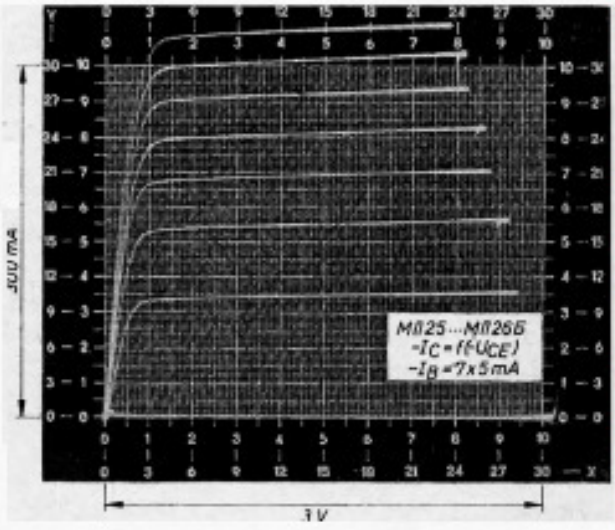


Bild 1: Abmessungen der Germanium-pnp-Flächentransistoren MП 25···MП 26 Б

Bezeichnung	Symbol	Einheit	Grenzwerte d. elektr. Parameter MП 25 min	MП 25 max	MП 25A min	MП 25A max	MП 25Б min	MП 25Б max
Kollektor-Basis-Sperrstrom	$-I_{CBO}$	µA		75		75		75
Emitter-Basis-Sperrstrom	$-I_{EBO}$	µA		75		75		75
Sättigungsspannung	$-U_{CEsat}$ [4])	V		0,25		0,25		0,25
Sättigungsspannung	$-U_{BEsat}$ [4])	V		1,2		1,0		1,0
Kleinsignalstrom-verstärkung	h_{21e}	–	13	25	20	40	30	80
Grenzfrequenz	f_α	kHz	200		200		500	
Basisbahn-widerstand	$r_{b,b}$	Ω		160		160		160
Abfallzeit	t_f	µs		1,5		1,5		1,5



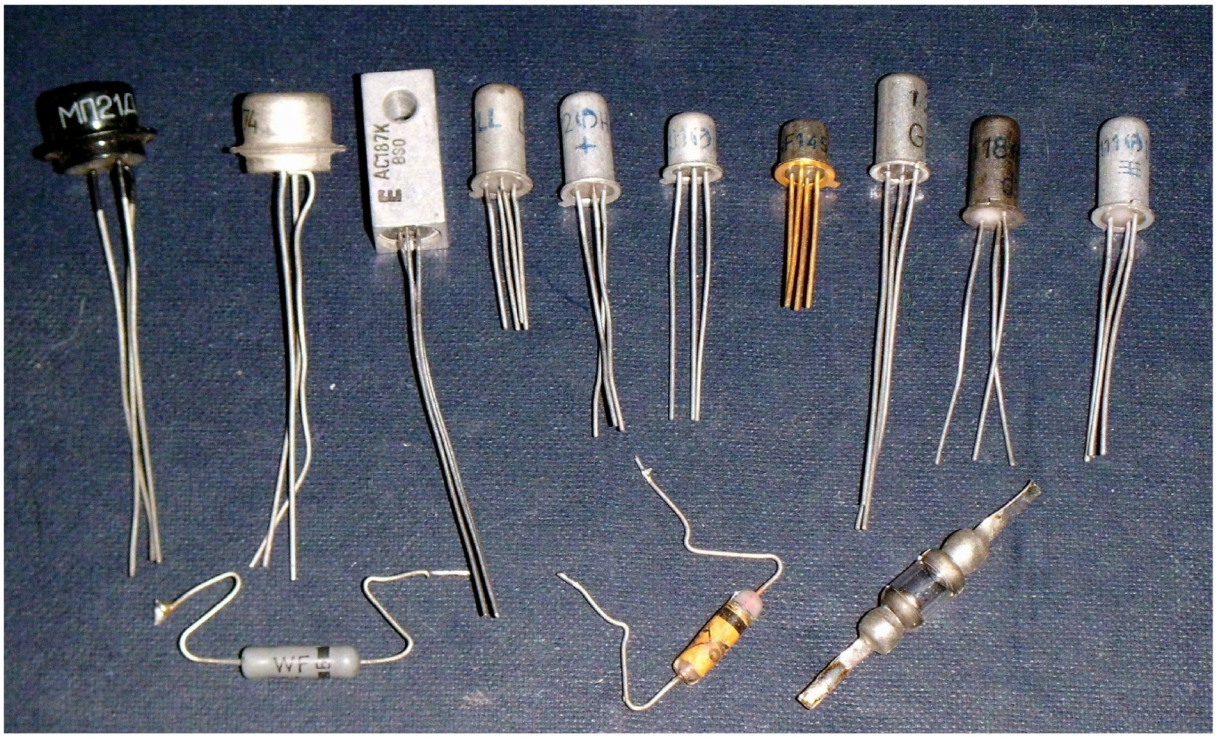
Flächentransistoren der DDR 1964-71

Dioden und importierte sowjetische Transistoren

Beitragsserie aus der "Rundfunk- Fernsehen- Elektronik"("RFE")

Restauriert und zusammengestellt von Edi

EDI-MV



Einige DDR- Germanium- Flächentransistoren, Germaniumdioden und sowjetische Dioden und Transistoren 1964- 1971.

Lieber Radiofreund,

Dies ist eine Zusammenstellung der Beitragsfolge „Halbleiter-Informationen“ der Zeitschrift „Rundfunk- Fernsehen- Elektronik“ („RFE“) der Jahre 1964 bis 1971.
1965 gab es keine „Halbleiter- Informationen“.
Die Numerierung der „Halbleiter- Informationen“ erfolgte nach der ersten Serie (die OC- Typen, Edi- Buch 3: „ Transistoren der DDR 1960-1964“) wieder von vorn, beginnend ab Januar 1966, Heft 2.

Die Zusammenstellung enthält nahezu alle wichtigen Informationen von Transistoren, Flächengleichrichtern und Dioden dieser Jahre, aber vor allem die wichtigen Kennlinienfelder.

Zur Zeit der Erstellung gab es die auf dem Deckblatt abgebildeten Transistoren, aber auch schon etliche Silizium- Transistoren in modernen Bauformen.
Die Zusammenstellung beruht auf den Folgen der „RFE“, in der gleichen chronologischen Reihenfolge, die in den Heften vorliegt.
Da ich das Glück hatte, alle alten Jahrgänge der RFE komplett zu bekommen, habe ich die vergilbten Seiten der Beitragsfolge restauriert und zusammengefasst.

In den Halbleiterinformationen der „RFE“ fehlen die NF-Germaniumtransistoren GC100- GC301, sowie die Leistungstransistoren GDxxx, außer ab GD240.
Diese Daten –einschließlich Kennlinien- habe ich auch, aus anderen Quellen, ich werde sie im Buch 5 nachliefern.

Ich danke allen, die mit Rat, Tat und Unterlagen mitgeholfen haben, diese Zusammenstellung zu ermöglichen:
Andreas aus Dresden
Veröffentlichung der Einzelartikel mit freundlicher Genehmigung des Huss- Verlags http://www.rfe-eh.de



Olaf Freiberg (Edi)
Homepage Historische Rundfunktechnik:
http://edi.bplaced.net
Privat/ Band- Homepage:
http://greencaravan.bplaced.net

Mail: edi-mv@web.de

Radio und Fernsehen 1966-02 Info 01 Einführung
Radio und Fernsehen 1966-04 Info 02 OA900...905,GA100,OA625,GA101,OA645
Radio und Fernsehen 1966-06 Info 03 GA102,OA665,GA103,OA685,GA104,OA705
Radio und Fernsehen 1966-08 Info 04 Halbleiter aus SU
Radio und Fernsehen 1966-11 Info 05 GA105,OA626,GA108,OA686,2GA109,2OA646
Radio und Fernsehen 1966-15 Info 06 2GA113,4GA114,O4A657
Radio und Fernsehen 1966-16 Info 07 GAZ15,GAZ17,OA601...604
Radio und Fernsehen 1966-18 Info 08 GA106,GA107,OA647,OA666
Radio und Fernsehen 1966-20 Info 09 Einbauhinweise Dioden
Radio und Fernsehen 1966-21 Info 10 GAZ14,GAZ16,OA720,721,741,780
Radio und Fernsehen 1966-23 Info 11 ZA250,OA910,SAZ12,SAZ13
Radio und Fernsehen 1966-24 Info 12 GE115-118,GE123-126,GP119-122
Radio und Fernsehen 1967-02 Info 13 OA605
Radio und Fernsehen 1967-10 Info 14 GF126
Radio und Fernsehen 1967-11 Info 15 Thermistoren
Radio und Fernsehen 1967-12 Info 16 GP119-123,OA605
Radio und Fernsehen 1967-13 Info 17 SF131,SF132
Radio und Fernsehen 1967-14 Info 18 SF131,SF132
Radio und Fernsehen 1967-15 Info 19 SF131,SF132
Radio und Fernsehen 1967-16 Info 20 sowj Transistoren
Radio und Fernsehen 1967-17 Info 21 P4
Radio und Fernsehen 1967-18 Info 22 P4
Radio und Fernsehen 1967-19 Info 23 KT802
Radio und Fernsehen 1967-20 Info 24 KT802
Radio und Fernsehen 1967-21 Info 25 P302- 304
Radio und Fernsehen 1967-22 Info 26 P302- 304
Radio und Fernsehen 1967-23 Info 27 MP25 MP26
Radio und Fernsehen 1967-24 Info 28 MP25 MP26
Radio und Fernsehen 1968-01 Info 29 MP114- MP116 (1)
Radio und Fernsehen 1968-02 Info 30 MP114- MP116 (2)
Radio und Fernsehen 1968-03 Info 31 MP113
Radio und Fernsehen 1968-04 Info 32 P601 P602
Radio und Fernsehen 1968-05 Info 33 P601 P602
Radio und Fernsehen 1968-06 Info 34 P605
Radio und Fernsehen 1968-07 Info 35 SF136,SF137
Radio und Fernsehen 1968-08 Info 36 SF136,SF137
Radio und Fernsehen 1968-10 Info 37 SF136,SF137
Radio und Fernsehen 1968-11 Info 38 P607... P609
Radio und Fernsehen 1968-12 Info 39 P607... P609
Radio und Fernsehen 1968-13 Info 40 P601...P609
Radio und Fernsehen 1968-14 Info 41 P601...P609
Radio und Fernsehen 1968-15 Info 42 GD240...242
Radio und Fernsehen 1968-16 Info 43 SF121...123
Radio und Fernsehen 1968-17 Info 44 SF121...123
Radio und Fernsehen 1968-18 Info 45 SF126...128
Radio und Fernsehen 1968-19 Info 46 SF126...128
Radio und Fernsehen 1968-20 Info 47 SF215,SF216
Radio und Fernsehen 1968-21 Info 48 SF215,SF216
Radio und Fernsehen 1968-22 Info 49 SC206-SC207
Radio und Fernsehen 1968-23 Info 50 SC206-SC207
Radio und Fernsehen 1968-24 Info 51 SAY10 SAY11
Radio und Fernsehen 1969-01 Info 52 SAY10 SAY11
Radio und Fernsehen 1969-02 Info 53 SS216 SS218
Radio und Fernsehen 1969-03 Info 54 SS216 SS218
Radio und Fernsehen 1969-04 Info 55 SAY14 SAY15
Radio und Fernsehen 1969-05 Info 56 SAY14 SAY15
Radio und Fernsehen 1969-06 Info 57 SAY30,SAY32,SAY40,SAY42
Radio und Fernsehen 1969-07 Info 58 SAY50,SAY52,SAY60,SAY62

Radio und Fernsehen 1969-16 Info 59 GD240...244
Radio und Fernsehen 1969-17 Info 60 GD240...244
Radio und Fernsehen 1969-17 Info 61 GAY60-GAY64 Teil 1
Radio und Fernsehen 1969-18 Info 61 GAY60-GAY64 Teil 2
Radio und Fernsehen 1969-19 Info 62 GAY60-GAY64
Radio und Fernsehen 1969-22 Info 63 GF145-GF146
Radio und Fernsehen 1969-23 Info 64 GF145-GF146
Radio und Fernsehen 1969-24 Info 65 MP108
Radio und Fernsehen 1970-02 Info 66 MP108
Radio und Fernsehen 1970-05 Info 67 SM103 SM104
Radio und Fernsehen 1970-06 Info 68 SM103 SM104
Radio und Fernsehen 1970-06 Info 69 SAM42...45,SAM62...65
Radio und Fernsehen 1970-08 Info 70 Transistor Vergleichsliste
Radio und Fernsehen 1970-20 Info 71 MP20 MP21
Radio und Fernsehen 1970-21 Info 72 MP20 MP21
Radio und Fernsehen 1970-22 Info 73 MP20 MP21
Radio und Fernsehen 1971-01 Info 74 MP35 bis MP38
Radio und Fernsehen 1971-02 Info 75 MP35 bis MP38
Radio und Fernsehen 1971-03 Info 76 KP101
Radio und Fernsehen 1971-08 Info 77 GF147
Radio und Fernsehen 1971-09 Info 78 GF147
Radio und Fernsehen 1971-10 Info 79 GF147
Radio und Fernsehen 1971-15 Info 80 MP39 bis MP42
Radio und Fernsehen 1971-16 Info 81 MP39 bis MP2
Radio und Fernsehen 1971-17 Info 82 MP39 bis MP42

HALBLEITERINFORMATIONEN

MITTEILUNG AUS DEM VEB WERK FÜR FERNSEHELEKTRONIK, BERLIN

Dipl.-Ing. H. J. LOSSACK **1**

Halbleiterdioden

Die Halbleiterdioden mit ihren verschiedenartigsten technischen Eigenschaften sind zu fast unentbehrlichen Schaltungselementen der modernen Elektronik geworden. Halbleiterdioden sind Halbleiterbauelemente mit zwei Anschlüssen, die eine nichtlineare, vorwiegend asymmetrische Strom-Spannungs-Kennlinie besitzen. Sie sind im allgemeinen Massenerzeugnisse. In großer Stückzahl werden sie in der Nachrichten-, Hörrundfunk-, Fernsehrundfunk-, Fono- und Magnettontechnik eingesetzt. Ferner finden sie in vielen speziellen Schaltungen der Meßtechnik Anwendung. Für Spezialzwecke werden sie auch in geringen Stückzahlen hergestellt.

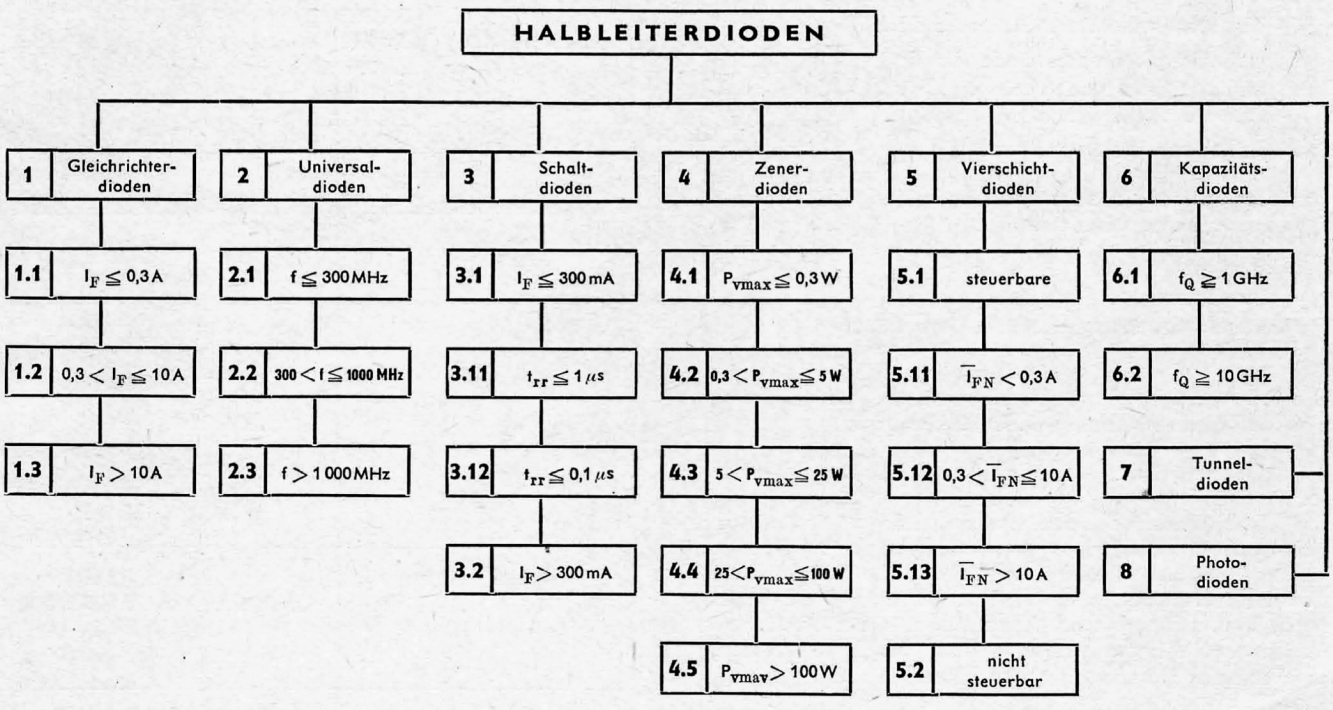
Besonders in den letzten Jahren wurden eine Vielzahl neuer Typen entwickelt und die Eigenschaften der älteren Erzeugnisse systematisch verbessert.

Um allen Lesern einen Überblick über die Halbleiterdioden zu geben, die lieferbar sind bzw. die sich in der Entwicklung befinden, werden in den folgenden Halbleiterinformationen die garantierten Werte und die wichtigsten Informationskennwerte dieser Typen angegeben. Die Informationskennwerte, zu denen auch die Mittelwertskennlinien und Streuwerte gehören, stellen keine Garantiewerte dar.

Halbleiterdiodengruppenübersicht

Zur näheren Bezeichnung der Halbleiterdioden wurde eine Einteilung der Halbleiterdioden in die nachstehenden Gruppen vorgenommen.

Diese Gruppenübersicht wurde in ihrer Gliederung den Vorschlägen der Sektion 9 bzw. jetzt SKE 4 und der Sektion 10 des Rates für Gegenseitige Wirtschaftshilfe entsprechend aufgebaut.



Halbleiterdiodenprogramm des VEB Werk für Fernsehelektronik Berlin

Die nachstehend angegebenen Typen befinden sich in der Produktion oder in der Überleitung.
Die mit einem Stern (*) gekennzeichneten Typen befinden sich in der Entwicklung. Die bei diesen Typen angegebenen technischen Daten stellen das minimale Ziel der Entwicklungsaufgabe dar.
Es wird darauf hingewiesen, daß die Typen in der Allglasbauform 1 ($l = 13$ mm) nicht für Neukonstruktionen zu verwenden sind, wenn die gleichen Typen in der Allglasbauform 2 ($l = 7{,}5$ mm) lieferbar sind.

Typenbezeichnung für Halbleiterdioden

Für Neuentwicklungen von Halbleiterdioden wird eine Typenbezeichnung nach TGL 200-8350 verwendet, die sich dem international üblichen Bezeichnungssystem anpaßt.

Halbleiterdioden für allgemeine Anwendung

Die Typenbezeichnungen für Halbleiterdioden, die vorwiegend in der Hörrundfunk-, Fernsehrundfunk-, Magnetton- und Fonotechnik Anwendung finden, bestehen aus

zwei Buchstaben und drei Ziffern.

Der erste Buchstabe bezeichnet das Ausgangsmaterial.
Es bedeuten:

G – Germanium
S – Silizium

Der zweite Buchstabe bezeichnet die Bauelementeart.

Es bedeuten:

A – Diode
E – Tunneldiode
P – strahlungsempfindliches Bauelement (Fotodiode)
R – Halbleiterbauelement mit Druchbruchkennlinie für Schalt- und Steuerzwecke
T – Thyristor (steuerbarer Gleichrichter) bis $\overline{I}_{FN} = 10$ A
Y – Halbleitergleichrichterdiode bis $\overline{I}_{FN} = 10$ A (Halbleitergleichrichterdioden für $\overline{I}_{FN} > 10$ A werden nach einem anderen System bezeichnet)
Z – Zenerdiode, Referenzdiode

Die drei Ziffern dienen zur Unterscheidung verschiedener Typen der gleichen Bauelementeart.

Halbleiterdioden für professionelle Anwendung

Die Typenbezeichnung für Halbleiterdioden, die als professionelle Typen Anwendung finden, besteht aus

drei Buchstaben und zwei Ziffern.

Die ersten beiden Buchstaben kennzeichnen wie bei den Halbleiterdioden für allgemeine Anwendung das Ausgangsmaterial und die Bauelementeart. Der dritte Buchstabe, für den die Buchstaben des Alphabets rückwärts, mit Z beginnend, Verwendung finden, kennzeichnet die professionelle Anwendung. Die zwei Ziffern dienen zur Unterscheidung verschiedener Typen der gleichen Bauelementeart.

	Allglas-bauform 2 ($l = 7{,}5$ mm)	Allglas-bauform 1 ($l = 13$ mm)	Spezial-bauform
Gruppe 1.1	OA 900 OA 901 OA 902 OA 903 OA 904 OA 905		
Gruppe 2.1	GA 100 GA 101 GA 102 GA 103 GA 104 GA 105 GA 108 2 GA 109 2 GA 113 4 GA 114 GAZ 17	OA 625 OA 645 OA 665 OA 685 OA 705 OA 626 OA 686 2 OA 646 GAZ 15	 0 4 A 657
Gruppe 2.3			OA 601 OA 602 OA 603 OA 604 OA 605
Gruppe 3.11	GA 106 GA 107 GAZ 16	OA 647 OA 666 OA 720 OA 721 OA 741 OA 780 GAZ 14	
Gruppe 4.1	ZA 250/1 ZA 250/5 ZA 250/6 ZA 250/7 ZA 250/8 ZA 250/9 ZA 250/10 ZA 250/11 ZA 250/12 ZA 250/14 ZA 250/18 ZA 250/24		
Gruppe 6.1	OA 910*)		
Gruppe 6.2			SAZ 12*) SAZ 13*)
Gruppe 7			GE 115*) GE 116*) GE 117*) GE 118*) GE 123*) GE 124*) GE 125*) GE 126*)
Gruppe 8			GP 119*) GP 120*) GP 121*) GP 122*)

HALBLEITERINFORMATIONEN

MITTEILUNG AUS DEM VEB WERK FUR FERNSEHELEKTRONIK, BERLIN

Dipl.-Ing. H. J. LOSSACK **2**

Gleichrichterdioden

GRUPPE 1.1

OA 900 OA 901 OA 902
OA 903 OA 904 OA 905

TGL 200-8138

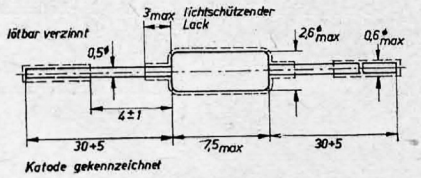
kleiner Leistung ($I_F \leqq 0{,}3$ A)

Aufbau

Die Halbleiterdioden OA 900 bis OA 905 sind Siliziumflächendioden in Allglasausführung.

Eigenschaften und Anwendungen

Die Halbleiterdioden der Reihe OA 900 bis OA 905 zeichnen sich durch hohe Sperrgleichspannungen, besonders hohe Sperrwiderstände und geringe Durchlaßwiderstände aus. Sie stellen daher fast ideale Gleichrichterdioden dar. Infolge ihrer maximal zulässigen Sperrschichttemperatur von $t_{jmax} = 150$ °C sind sie besonders für den Einsatz bei höheren Temperaturen geeignet.
Die Halbleiterdioden der Typen OA 900 bis OA 905 eignen sich als Gleichrichterdioden bei Frequenzen bis zu einigen MHz.



Bauform der Halbleiterdioden OA 900–905

Kennwerte bei $t_a = 25$ °C

	OA 900	OA 901	OA 902	OA 903	OA 904	OA 905
Durchlaßgleichspannung U_F in V bei I_F = 100 mA	≦ 1,1	≦ 1,1	≦ 1,1	≦ 1,1	≦ 1,1	≦ 1,1
Sperrgleichstrom I_R in µA bei U_R = 10 V	≦ 0,1	≦ 0,1	≦ 0,1	≦ 0,1	≦ 0,5	≦ 0,75
bei U_R = 25 V	≦ 5					
bei U_R = 50 V		≦ 5				
bei U_R = 75 V			≦ 5			
bei U_R = 150 V				≦ 5		
bei U_R = 250 V					≦ 5	
bei U_R = 350 V						≦ 5

Gesamtwärmewiderstand $R_{th} \leqq 0{,}5$ grd/mW

Grenzwerte

Gesamtverlustleistung (bei $t_a = 25$ °C) P_{max} 250 mW[1]
Sperrschichttemperatur t_{jmax} 150 °C
Lagertemperatur t_s $-40 \cdots +150$ °C

[1]) Die maximal zulässige Gesamtverlustleistung bei einer Temperatur $t_a \geqq 25$ °C wird durch Gleichung

$$P_{max} = \frac{t_{jmax} - t_a}{R_{th}}$$

festgelegt.

Universaldiode

GRUPPE 2.1

GA 100
OA 625

TGL 8095

Aufbau

Die Halbleiterdiode GA 100 (OA 625) ist eine Germaniumspitzendiode in Allglasausführung.

Eigenschaften und Anwendungen

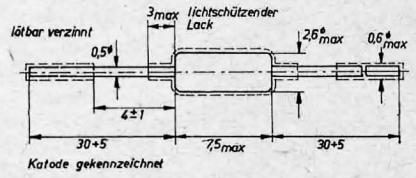
Die Halbleiterdiode GA 100 (OA 625) besitzt einen geringen Durchlaßwiderstand. Sie wird als Universaldiode überall dort verwendet, wo Halbleiterdioden mit einer geringen Sperrspannung eingesetzt werden können.

Kennwerte bei $t_a = 25$ °C

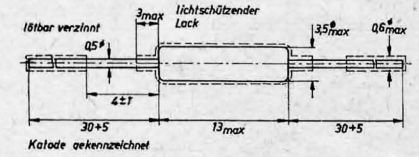
Durchlaßgleichspannung
bei I_F = 5 mA $U_F \leqq$ 1 V
Sperrgleichstrom
bei U_R = 10 V $I_R \leqq 100$ µA
bei U_R = 20 V $I_R \leqq 500$ µA

Grenzwerte

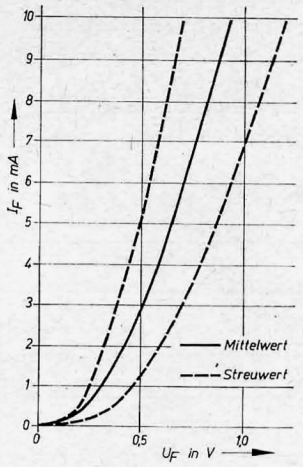
	bei $t_a = 25$ °C	60 °C
Sperrgleichspannung U_{Rmax}	20 V	18 V
Scheitelsperrspannung (f ≧ 25 Hz) $\hat{U}_{RPmax}$	26 V	24 V
Stoßsperrspannung (1 s, Pause ≧ 1 min) $\hat{U}_{RSmax}$	30 V	27 V
Durchlaßgleichstrom I_{Fmax}	20 mA	4 mA
Scheiteldurchlaßstrom (f ≧ 25 Hz) I_{FPmax}	45 mA	15 mA
Stoßdurchlaßstrom (1 s, Pause ≧ 1 min) I_{FSmax}	100 mA	35 mA
Sperrschichttemperatur t_{jmax}		80 °C



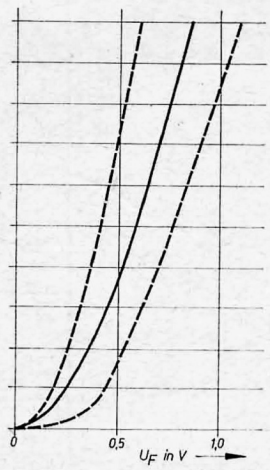
Bauform der Halbleiterdiode GA 100



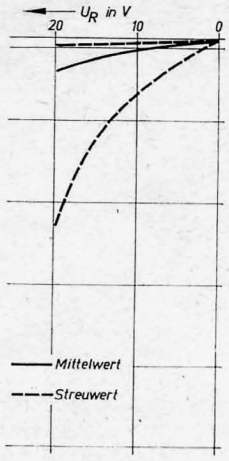
Bauform der Halbleiterdiode OA 625



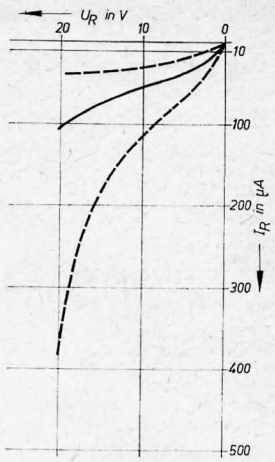
Durchlaßkennlinie bei $t_a = 25$ °C



Durchlaßkennlinie bei $t_a = 60$ °C



Sperrkennlinie bei $t_a = 25$ °C



Sperrkennlinie bei $t_a = 60$ °C

Universaldiode

GRUPPE 2.1

GA 101
OA 645

TGL 8095

Aufbau

Die Halbleiterdiode GA 101 (OA 645) ist eine Germaniumspitzendiode in Allglasausführung

Eigenschaften und Anwendungen

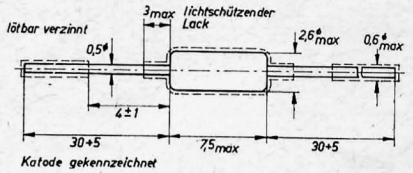
Die Halbleiterdiode GA 101 (OA 645) besitzt eine mittlere Sperrspannung und einen niederohmigen Durchlaßwiderstand. Sie wird als Universaldiode angewendet.

Kennwerte bei $t_a = 25$ °C

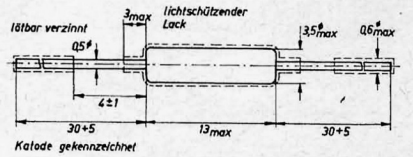
Durchlaßgleichspannung bei $I_F = 3$ mA	$U_F \leqq 1$ V
Sperrgleichstrom bei $U_R = 10$ V	$I_R \leqq 40\ \mu$A
bei $U_R = 40$ V	$I_R \leqq 400\ \mu$A

Grenzwerte

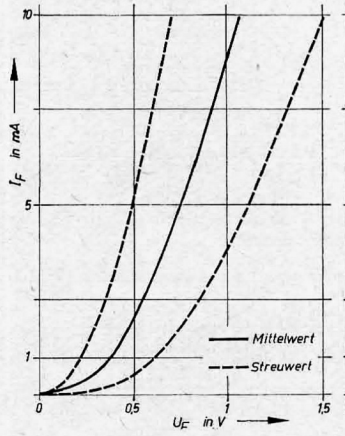
	bei $t_a = 25$ °C	60 °C
Sperrgleichspannnug U_{Rmax}	40 V	35 V
Scheitelsperrspannung (f ≧ 25 Hz) U_{RPmax}	50 V	45 V
Stoßsperrspannung (1 s, Pause ≧ 1 min) U_{RSmax}	55 V	50 V
Durchlaßgleichstrom I_{Fmax}	15 mA	3 mA
Scheiteldurchlaßstrom (f ≧ 25 Hz) I_{FPmax}	45 mA	15 mA
Stoßdurchlaßstrom (1 s, Pause ≧ 1 min) I_{FSmax}	100 mA	35 mA
Sperrschichttemperatur t_{jmax}		80 °C



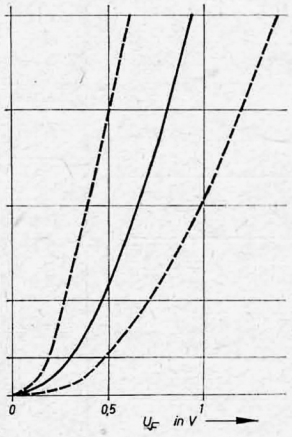
Bauform der Halbleiterdiode GA 101



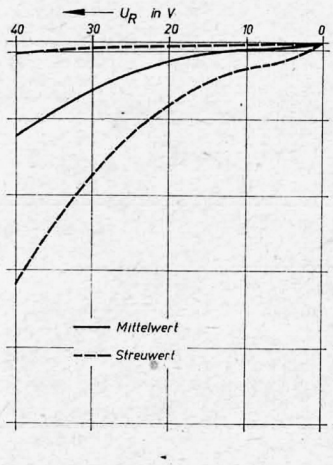
Bauform der Halbleiterdiode OA 645



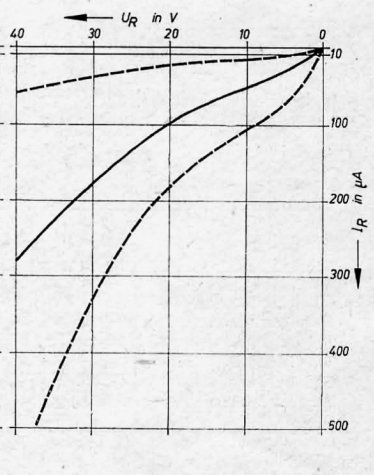
Durchlaßkennlinie bei $t_a = 25$ °C



Durchlaßkennlinie bei $t_a = 60$ °C



Sperrkennlinie bei $t_a = 25$ °C



Sperrkennlinie bei $t_a = 60$ °C

Universaldiode

GRUPPE 2.1
GA 102 **OA 665**
TGL 8095

Aufbau

Die Halbleiterdiode GA 102 (OA 665) ist eine Germaniumspitzendiode in Allglasausführung.

Eigenschaften und Anwendungen

Die Halbleiterdiode GA 102 (OA 665) besitzt eine mittlere Sperrspannung und einen niederohmigen Durchlaßwiderstand. Sie findet als Universaldiode Anwendung.

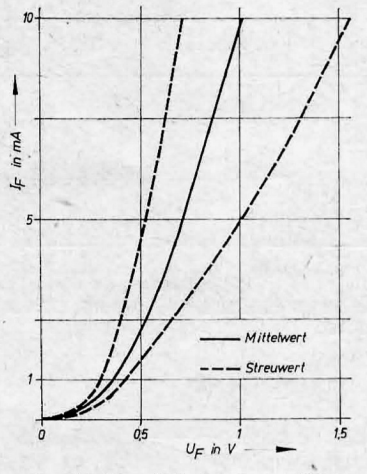
Grenzwerte

	bei $t_a = 25$ °C	60 °C
Sperrgleichspannung $U_{R\,max}$	60 V	50 V
Scheitelsperrspannung ($f \geq 25$ Hz) $U_{RP\,max}$	70 V	65 V
Stoßsperrspannung (1 s, Pause $\geq$ 1 min) $U_{RS\,max}$	80 V	75 V
Durchlaßgleichstrom $I_{F\,max}$	12 mA	2,5 mA
Scheiteldurchlaßstrom ($f \geq 25$ Hz) $I_{FP\,max}$	45 mA	15 mA
Stoßdurchlaßstrom (1 s, Pause $\geq$ 1 min) $I_{FS\,max}$	100 mA	35 mA
Sperrschichttemperatur $t_{j\,max}$	80 °C	

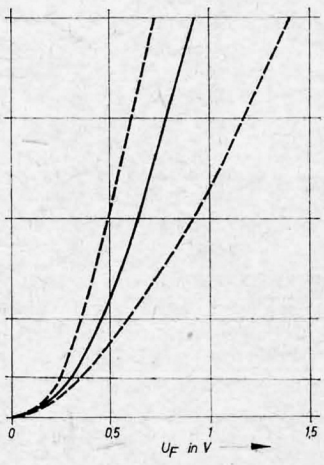
Kennwerte bei $t_a = 25$ °C

Durchlaßgleichspannung
bei $I_F = 3$ mA $U_F \leqq 1$ V

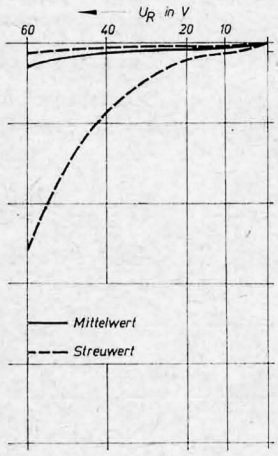
Sperrgleichstrom
bei $U_R = 10$ V $I_R \leqq 40\ \mu A$
bei $U_R = 60$ V $I_R \leqq 350\ \mu A$



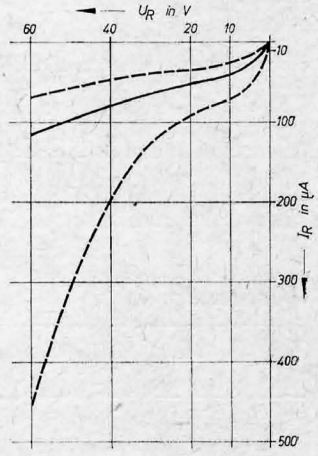
Durchlaßkennlinie bei $t_a = 25$ °C



Durchlaßkennlinie bei $t_a = 60$ °C



Sperrkennlinie bei $t_a = 60$ °C



Sperrkennlinie bei $t_a = 25$ °C

Universaldiode

GRUPPE 2.1
GA 103 **OA 685**
TGL 8095

Aufbau

Die Halbleiterdiode GA 103 (OA 685) ist eine Germaniumspitzendiode in Allglasausführung.

Eigenschaften und Anwendungen

Die Halbleiterdiode GA 103 (OA 685) besitzt eine hohe Sperrspannung und einen hohen Flußstrom. Sie wird überall dort als Universaldiode eingesetzt, wo höhere Anforderungen an die Sperrspannung gestellt werden.

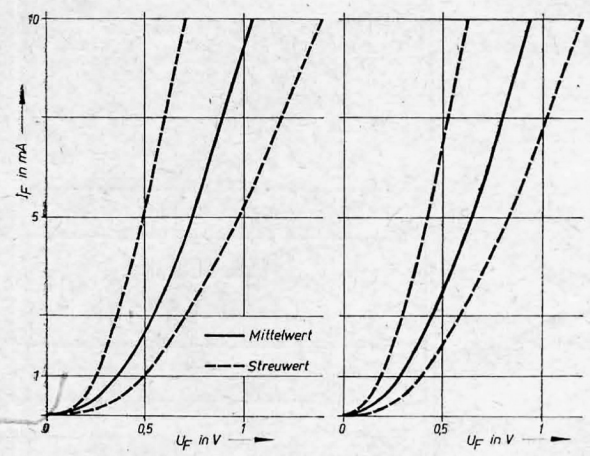
Grenzwerte

	bei $t_a = 25$ °C	60 °C
Sperrgleichspannung $U_{R\,max}$	80 V	65 V
Scheitelsperrspannung ($f \geq 25$ Hz) $U_{RP\,max}$	90 V	75 V
Stoßsperrspannung (1 s, Pause $\geq$ 1 min) $U_{RS\,max}$	100 V	85 V
Durchlaßgleichstrom $I_{F\,max}$	10 mA	2 mA
Scheiteldurchlaßstrom ($f \geq 25$ Hz) $I_{FP\,max}$	45 mA	15 mA
Stoßdurchlaßstrom (1 s, Pause $\geq$ 1 min) $I_{FS\,max}$	100 mA	35 mA
Sperrschichttemperatur $t_{j\,max}$	80 °C	

Kennwerte bei $t_a = 25$ °C

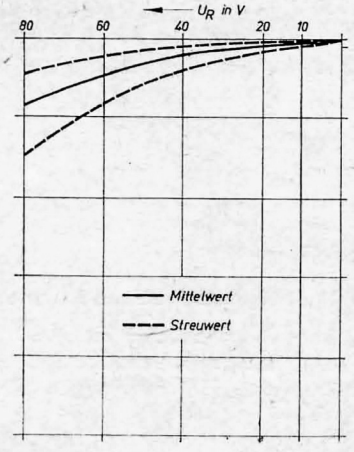
Durchlaßgleichspannung
bei $I_F = 3$ mA $U_F \leqq 1$ V

Sperrgleichstrom
bei $U_R = 10$ V $I_R \leqq 15\ \mu A$
bei $U_R = 80$ V $I_R \leqq 250\ \mu A$

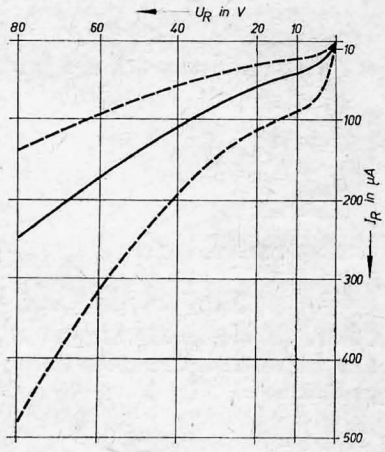


Durchlaßkennlinie bei t_a = 25 °C

Durchlaßkennlinie bei t_a = 60 °C



Sperrkennlinie bei t_a = 25 °C



Sperrkennlinie bei t_a = 60 °C

Universaldiode

GRUPPE 2.1

GA 104
OA 705

TGL 8095

Aufbau

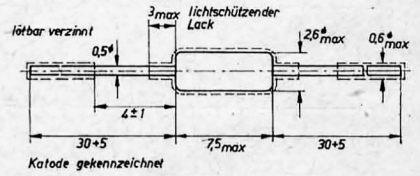
Die Halbleiterdiode GA 104 (OA 705) ist eine Germaniumspitzendiode in Allglasausführung.

Eigenschaften und Anwendungen

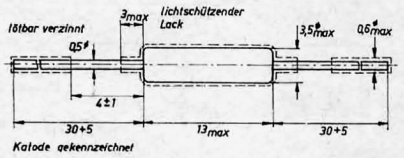
Die Halbleiterdiode GA 104 (OA 705) zeichnet sich durch eine sehr hohe Sperrspannung aus. Sie findet als Universaldiode Anwendung.

Kennwerte bei t_a = 25 °C

Durchlaßgleichspannung bei I_F = 3 mA	$U_F \leqq$	1 V
Sperrgleichstrom bei U_R = 10 V	$I_R \leqq$	15 µA
bei U_R = 110 V	$I_R \leqq$	200 µA



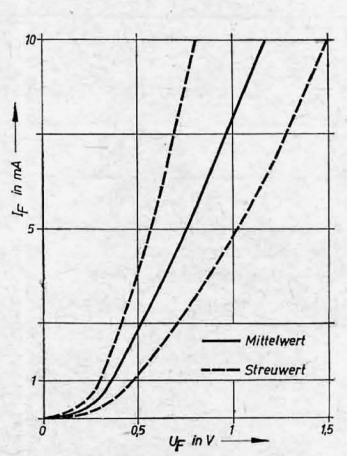
Bauform der Halbleiterdioden OA 665, OA 685 und OA 705



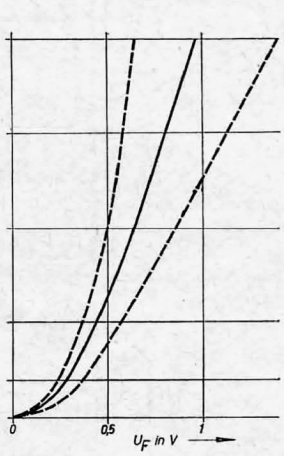
Bauform der Halbleiterdioden GA 102, GA 103 und GA 104

Grenzwerte

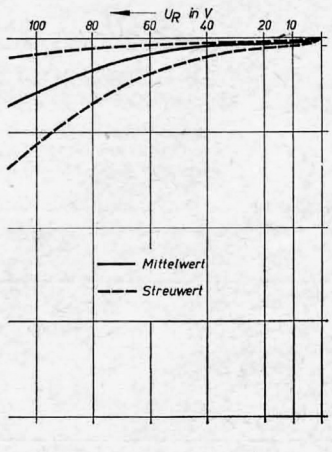
	bei t_a = 25 °C	60 °C
Sperrgleichspannung $U_{R\,max}$	110 V	80 V
Scheitelsperrspannung (f ≧ 25 Hz) $\hat{U}_{RP\,max}$	115 V	90 V
Stoßsperrspannung (1 s, Pause ≧ 1 min) $\hat{U}_{RS\,max}$	120 V	100 V
Durchlaßgleichstrom $I_{F\,max}$	10 mA	2 mA
Scheiteldurchlaßstrom (f ≧ 25 Hz) $I_{FP\,max}$	45 mA	15 mA
Stoßdurchlaßstrom (1 s, Pause ≧ 1 min) $I_{FS\,max}$	100 mA	35 mA
Sperrschichttemperatur $t_{j\,max}$	80 °C	



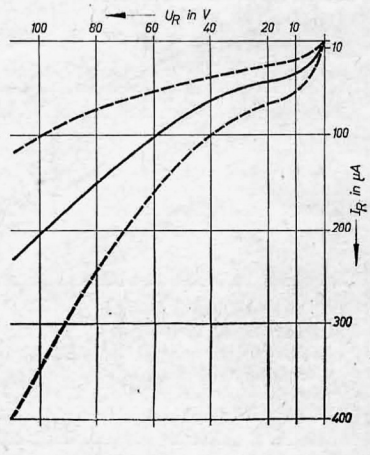
Durchlaßkennlinie bei t_a = 25 °C



Durchlaßkennlinie bei t_a = 60 °C



Sperrkennlinie bei t_a = 25 °C



Sperrkennlinie bei t_a = 60 °C

HALBLEITERINFORMATIONEN

MITTEILUNG AUS DER VVB -RFT- BAUELEMENTE UND VAKUUMTECHNIK, BERLIN

4

Halbleiterbauelemente aus der Sowjetunion

Ing. HEINZ FUHRMANN, Direktor für Wissenschaft und Technik

Es ist allgemein bekannt, welche große Bedeutung der Elektronik beim Aufbau einer modernen, leistungsfähigen Industrie zukommt. Mit enormem Tempo steigt die Zahl der Anwendungsgebiete für elektronische Geräte und Anlagen. In gleichem Maße erhöhen sich die Forderungen der Geräteentwickler nach neuen, für den speziellen Anwendungsfall geeigneten Bauelementen. Diese Forderungen zu erfüllen bedeutet für die Bauelementehersteller, die Typenreihen der Bauelemente und besonders der Halbleiterbauelemente ständig zu erweitern. Schon heute ist es dem überwiegenden Teil der Industrieländer nicht mehr möglich, ein lückenloses Sortiment an Halbleitern herzustellen. Daher muß das im eigenen Land zur Verfügung stehende Typenprogramm durch Importe und Spezialisierungsvereinbarungen ergänzt werden.

Dieser international zu verzeichnenden Tendenz muß auch die Bauelementeindustrie der DDR Rechnung tragen. Aus diesem Grunde wird von der VVB – RFT – Bauelemente und Vakuumtechnik vorrangig die internationale Arbeitsteilung und Spezialisierung mit den sozialistischen Ländern entwickelt.

Für die DDR bestehen nach Abschluß des „Abkommens über die Erweiterung und Vertiefung der wissenschaftlich-technischen Zusammenarbeit zwischen der DDR und der UdSSR auf einigen wichtigen Gebieten von Wissenschaft und Technik" wesentlich verbesserte Möglichkeiten der Information über den in der Sowjetunion erreichten Stand der Halbleitertechnik und das dort vorhandene Typensortiment. Ein erstes Ergebnis dieser engeren Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Halbleitertechnik wird im Bericht von Erich Honecker an die 11. Tagung des ZK der SED genannt: „... Die Sowjetunion kann ab 1966 den Bedarf der DDR für zunächst 32 wichtige Typen von Halbleitern decken. Das ermöglicht uns die Entwicklung moderner elektronischer Geräte ohne die sonst notwendigen Importe aus kapitalistischen Ländern."

Die folgenden Tabellen enthalten die charakteristischen technischen Daten dieser 32 sowjetischen Halbleiter. Damit hat ein großer Kreis von Mitarbeitern der Geräteentwicklung und Fertigung Gelegenheit, sich über diese Bauelemente zu informieren und ihre Einsatzmöglichkeit in bereits entwickelten Geräten und in vorgesehenen Neuentwicklungen zu überprüfen. Die genannten 32 Halbleiter stehen 1966 für einen begrenzten Forschungs- und Entwicklungsbedarf zur Verfügung. Kurzfristig Bedarfszahlen für das Jahr 1967 zu ermitteln, ist das Hauptanliegen dieser Veröffentlichung. Nur auf der Grundlage genauer Bedarfszahlen können für das kommende Jahr Importverträge mit der Sowjetunion abgeschlossen werden.

Die Bekanntgabe technischer Daten für eine Reihe weiterer sowjetischer Halbleiter erfolgt in einem der nächsten Hefte. Muster dieser Typen werden noch 1966 zur Verfügung stehen.

Genaue Informationen über die in diesem Heft veröffentlichten Typen sind beim VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O. anzufordern.

Sowjetische Transistoren, Dioden und Gleichrichter

W. KINZEL

Ge-Transistoren für NF-Verstärker und Schalteranwendungen

Typ	Polarität	h_{21e} (B)	f_T in MHz	P_{max} in mW	$I_{c\,max}$ ($I_{c\,max}$) in mA	$U_{CE\,max}$ in V	$U_{CB\,max}$ in V	$t_{j\,max}$ in °C	Anwendung
МП 10 А	npn	15—30	1	150	20 (150)	30	30	85	langsamer Schalttransistor für höhere Spannungen
МП 11 А	npn	45—100	2	150	20 (150)	15	15	85	
МП 26 Б	pnp	(10—80)	0,2—0,5	200	(400)	40/70	40—70	75	Schalttransistor
1 Т 403 Б	pnp	(20—150)	0,5	650	1250	30	45—80	85	Schalttransistor und für NF-Endstufen
П 210 А	pnp	(15)	> 0,1	60 000	12000	65	65	85	Leistungsschalttransistor

Ge-HF-Transistoren

Typ	Polarität	h_{21e} (B)	f_T in MHz	P_{max} in mW	$-I_{c\,max}$ ($-I_{c\,max}$) in mA	$-U_{CE\,max}$ in V	$-U_{CB\,max}$ in V	C_c bei 5 MHz in pF	$t_{j\,max}$ in °C	Anwendung
П 609 А П 609 Б	pnp	(40—240)	120	1500	300 (600)	40	50	50	85	Transistoren für die Rundfunk- und Fernseh-empfangstechnik
1 Т 308 Б	pnp	(25—70)	150	150	50	20	20	2,5—8	85	
1 Т 308 В	pnp	50—100	200	150	50	20	20	2,5—8	85	
ГТ 313 А	pnp	20—250	300—1000	100	10	15	12 bei $R_B = 500\ \Omega$	2,5	85	
ГТ 313 Б	pnp	20—250	450—1000	100	10	15	12 bei $R_B = 500\ \Omega$	2	85	

Si-Legierungstransistoren kleiner Leistung

МП 104	pnp	9—14	0,1—0,5	150	10 (50)	60	60		150	Schalttransistor
МП 105	pnp	9—14	0,1—0,5	150	10 (50)	30	30		150	

Si-HF-Transistoren

Typ	Polarität	B	f_T in MHz	P_{max} in W	$I_{c\,max}$ in A	$U_{CE\,max}$ in V	$U_{CB\,max}$ in V	$t_{j\,max}$ in °C	Anwendung
КТ 601 А	npn	16	40	0,5	0,03	($U_{EB\,max} = 2$ V)	100	150	Planartransistor für hohe Sperrspannungen
КТ 312 Б	npn		100	0,225	0,03	30	30	150	Planartransistor für Verstärker und Schalteranwendungen
КТ 312 В	npn		140	0,225	0,03	30	30	150	
КТ 312 Г	npn		140	0,225	0,03	15	15	150	

Si-Leistungstransistoren

П 701	npn	10—60	12,5	10	0,5	40	40	150	Planartransistor für Verstärker, Oszillatoren und Impulsschaltungen
П 701 А	npn	10—60	12,5	10	0,5	60	60	150	
П 702	npn	25	4	10	2	70	70	150	
П 702 А	npn	10	4	10	2	70	70	150	
КТ 802 А	npn	15	10	50	5	130	150	150	Planartransistor für Zeilen-endstufen in Fernsehgeräten

Dioden

Si-Kapazitätsdiode

Typ	$U_{R\,max}$ in V	P_{max} in mW	C in pF	Gütefaktor Q	Kapazitäts-änderungsverhältnis	Anwendung
Д 902	25	250	6···12[1])	30	2,5	Oszillatorabstimmung

[1]) bei $U = -4$ V und $f = 50$ MHz

Si-Mesaschaltdiode

Typ	$U_{R\,max}$ in V	$I_{F\,max}$ in mA	$i_{F\,max}$ in mA	I_R bei $U_{R\,max}$ in µA	U_F bei $I_{F\,max}$ in V	C in pF bei $U_R = 5$ V	t_{rr} in µs	Anwendung
2 Д 503 А	30	10	50	4	1	5	≦ 0,01	in Geräten der Rechentechnik

Bemerkung: Nach Umschalten von $I_F = 10$ mA auf $U_R = 10$ V ist I_R nach $t_{rr} < 1$ mA

Si-Zenerdiode

Typ	U_Z in V	$I_{Z\,max}$ in mA	P_{max} in W	r_Z in Ω	TK_{uz} (im Bereich von — 60 °C bis + 120 °C) in %/°C
Д 815 Д	12±10%	500	5	2	0,09

Si-Hochspannungsgleichrichtersäulen

Typ	$U_{R\,max}$ in kV	$I_{F\,max}$ in mA	I_R in mA
Д 1006	6	100	0,1
Д 1008	1	50	0,1
Д 1010	2	300	0,1

Steuerbare Si-Gleichrichter

Typ	Nenndurch-laßstrom I_{FN} in A	Nennsperr-spannung U_{RN} in V	Bemerkungen
Д 235 А	2	25	Einschaltzeit ≦ 5 µs Ausschaltzeit ≦ 35 µs
Д 235 Г	2	300	
Д 238 Г	10	200	Einschaltzeit ≦ 10 µs Ausschaltzeit ≦ 35 µs
Д 238 Е	10	300	

Hinweis: Die in allen Tabellen angegebenen technischen Daten gelten für eine Umgebungstemperatur $T_a = 20$ °C

Dipl.-Ing. H. J. LOSSACK 4

Universaldiode

GRUPPE 2.1

GA 105
OA 626

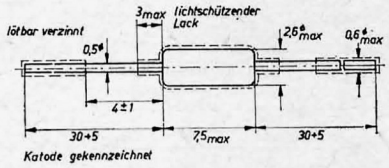
TGL 8096

Aufbau

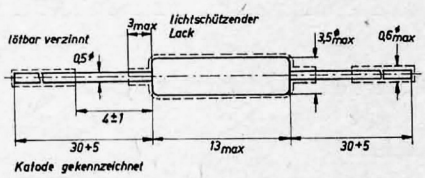
Die Universaldiode GA 105 (OA 626) ist eine Germaniumspitzendiode in Allglasausführung.

Eigenschaften und Anwendungen

Die Universaldiode GA 105 (OA 626) zeichnet sich durch einen besonders hohen Richtspannungs-Wirkungsgrad aus. Sie eignet sich daher besonders zur Gleichrichtung des amplitudenmodulierten Bildsignals und zur Bildung der Ton-Zwischenfrequenz in Fernsehgeräten.
Gegenüber den Vakuumröhren besitzen die Universaldioden GA 105 (OA 626) in diesen Schaltungen einige besonders günstige Vorteile, von denen die wesentlich kleinere Kapazität und die geringen Abmessungen hervorstechen.



Bauform der Universaldiode GA 105



Bauform der Universaldiode OA 626

Kennwerte bei $t_a = 25$ °C

Durchlaßgleichspannung bei $I_F = 3$ mA	$U_F \leqq 1$ V
Sperrgleichstrom bei $U_R = 10$ V bei $U_R = 20$ V	$I_R \leqq 100\ \mu A$ $I_R \leqq 500\ \mu A$

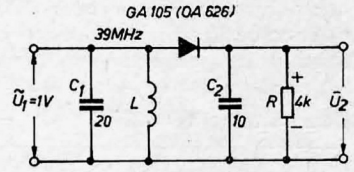
Betriebswerte bei $t_a = 25$ °C

Richtspannungs-Wirkungsgrad[1]) ηu	$\geqq 0{,}65$

Grenzwerte

	bei $t_a = 25$ °C	60 °C
Sperrgleichspannung $U_{R\,max}$ Scheitelsperrspannung (f ≧ 25 Hz) $\hat{U}_{RP\,max}$ Stoßsperrspannung (1 s, Pause ≧ 1 min) $\hat{U}_{RS\,max}$	20 V 26 V 30 V	18 V 24 V 27 V
Durchlaßgleichstrom $I_{F\,max}$ Scheiteldurchlaßstrom (f ≧ 25 Hz) $I_{PF\,max}$ Stoßdurchlaßstrom (1 s, Pause ≧ 1 min) $I_{FS\,max}$	20 mA 45 mA 100 mA	4 mA 15 mA 35 mA
Sperrschichttemperatur $t_{j\,max}$	80 °C	

1) Der Richtspannungs-Wirkungsgrad $\eta u = \overline{U}_2/\tilde{U}_1$ wird nach der dargestellten Schaltung gemessen.



Schaltung zur Messung des Richtspannungs-Wirkungsgrades

Universaldiode

GRUPPE 2.1

GA 108
OA 686

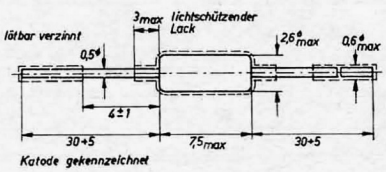
TGL 200-8355

Aufbau

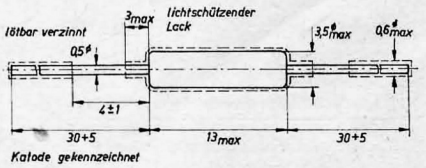
Die Universaldiode GA 108 (OA 686) ist eine Germaniumspitzendiode in Allglasausführung.

Eigenschaften und Anwendungen

Die Universaldiode GA 108 (OA 686) besitzt eine hohe Sperrspannung und einen sehr hohen Sperrwiderstand. Mit dem besonders hohen Flußstrom ergibt sich ein sehr großes Verhältnis von Sperr- und Durchlaßwiderstand.
Wegen dieser besonders guten Eigenschaften werden die Universaldioden GA 108 (OA 686) in großer Stückzahl in elektronischen Rechenmaschinen und in den „Translog"-Bausteinen eingesetzt.



Bauform der Universaldiode GA 108



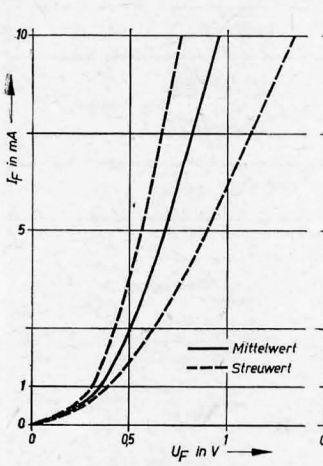
Bauform der Universaldiode OA 686

Kennwerte bei $t_a = 25$ °C

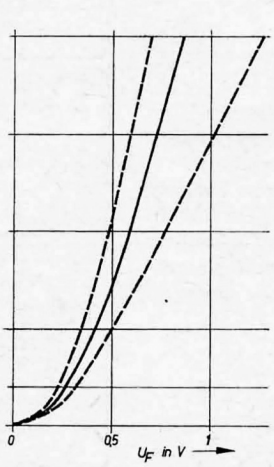
Durchlaßgleichspannung bei $I_F = 5$ mA	$U_F \leqq 1$ V
Sperrgleichstrom bei $U_R = 10$ V	$I_R \leqq 6$ µA
bei $U_R = 80$ V	$I_R \leqq 100$ µA

Grenzwerte

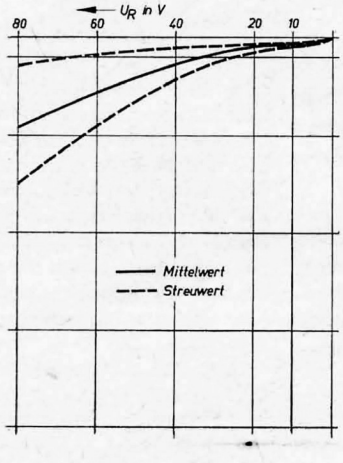
	bei $t_a = 25$ °C	60 °C
Sperrgleichspannung $U_{R\,max}$	80 V	65 V
Scheitelsperrspannung ($f \geqq 25$ Hz) $\hat{U}_{RP\,max}$	90 V	75 V
Stoßsperrspannung (1 s, Pause $\geqq 1$ min) $\hat{U}_{RS\,max}$	100 V	85 V
Durchlaßgleichstrom $I_{F\,max}$	20 mA	4 mA
Scheiteldurchlaßstrom ($f \geqq 25$ Hz) $I_{FP\,max}$	45 mA	15 mA
Stoßdurchlaßstrom (1 s, Pause $\geqq 1$ min) I_{FSmax}	100 mA	35 mA
Sperrschichttemperatur $t_{j\,max}$	80 °C	



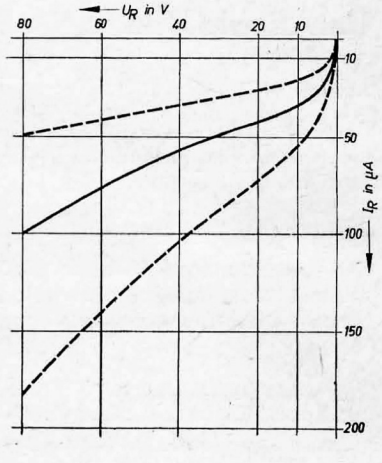
Durchlaßkennlinie bei $t_a = 25$ °C



Durchlaßkennlinie bei $t_a = 60$ °C



Sperrkennlinie bei $t_a = 25$ °C



Sperrkennlinie bei $t_a = 60$ °C

Universaldiodenpaar

GRUPPE 2.1

2 GA 109
2 OA 646

TGL 200-8011

Aufbau

Das Universaldiodenpaar 2 GA 109 (2 OA 646) besteht aus zwei Germaniumspitzendioden in Allglasausführung, die einen annähernd gleichen Verlauf der Strom-Spannungskennlinie in Durchlaßrichtung besitzen.
Durch übergestreifte Isolierschlauchstücken werden die Dioden eines Paares zusammengehalten.

Eigenschaften und Anwendungen

Das Universaldiodenpaar 2 GA 109 (2 OA 646) eignet sich besonders für den Einsatz in Ratiodetektor- und Diskriminatorschaltungen.

Kennwerte bei $t_a = 25$ °C

Durchlaßspannung bei $I_F = 5{,}4$ mA		$U_F \leqq 1$ V
Sperrgleichstrom	bei $U_R = 10$ V	$I_R \leqq 40$ µA
	bei $U_R = 40$ V	$I_R \leqq 300$ µA

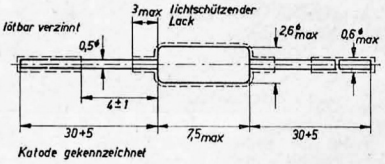
Betriebswerte bei $t_a = 25$ °C

Richtstrom $\overline{I_0}$	$\geqq 100$ µA
Richtstromdifferenz[1]) $\Delta\overline{I_0}$	$\leqq 10$ µA

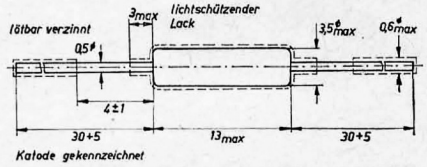
Grenzwerte

	bei $t_a = 25$ °C	60 °C
Sperrgleichspannung $U_{R\,max}$	40 V	35 V
Scheitelsperrspannung ($f \geqq 25$ Hz) $\hat{U}_{RP\,max}$	50 V	45 V
Stoßsperrspannung (1 s, Pause $\geqq 1$ min) $\hat{U}_{RS\,max}$	55 V	50 V
Durchlaßgleichstrom $I_{F\,max}$	15 mA	3 mA
Scheiteldurchlaßstrom ($f \geqq 25$ Hz) $I_{FP\,max}$	45 mA	15 mA
Stoßdurchlaßstrom (1 s, Pause $\geqq 1$ min) $I_{FS\,max}$	100 mA	35 mA
Sperrschichttemperatur $t_{j\,max}$	80 °C	

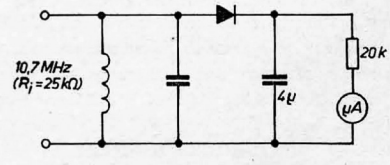
[1]) Die Richtströme der Dioden eines Paares dürfen sich, gemessen in der folgenden Schaltung, um maximal 10 µA unterscheiden.
Der Effektivwert der HF-Spannung des Generators beträgt 8,5 V.



Bauform der Universaldiode GA 109



Bauform der Universaldiode OA 646



Schaltung zum Messen des Richtstromes

Dipl.-Ing. H. J. LOSSACK 6

Universaldiodenpaar

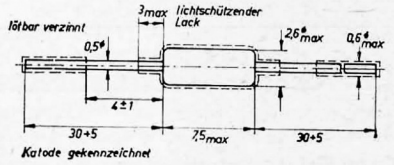
GRUPPE 2.1

2 GA 113

TGL 200-8336

Aufbau

Das Universaldiodenpaar 2 GA 113 besteht aus zwei Germaniumspitzendioden in Allglasausführung, die einen annähernd gleichen Verlauf der Strom-Spannungskennlinie in Durchlaßrichtung besitzen.
Durch übergestreifte Isolierschlauchstücken werden die Dioden eines Paares zusammengehalten.



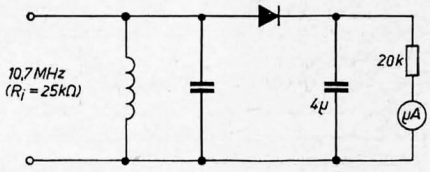
Bauform einer Diode des Diodenpaares 2 GA 113

Kennwerte bei $t_a = 25$ °C

Durchlaßgleichstrom	bei $U_F = 1$ V	$I_F \geqq 6$ mA
Sperrgleichstrom	bei $U_R = 10$ V	$I_R \leqq 40$ µA

Betriebswerte bei $t_a = 25$ °C

Richtstrom	$\overline{I_o}$	$\geqq 150$ µA
Richtstromdifferenz[1])	$\Delta \overline{I_o}$	$\leqq 10$ µA



Schaltung zum Messen des Richtstromes

Grenzwerte bei $t_a = 25$ °C

Sperrgleichspannung $U_{R\,max}$	25 V
Scheitelsperrspannung (f ≧ 25 Hz) $\hat{U}_{RP\,max}$	35 V
Scheiteldurchlaßstrom (f ≧ 25 Hz) $I_{FP\,max}$	30 mA
Stoßdurchlaßstrom (1 s, Pause = 2 min) $I_{FS\,max}$	50 mA
Sperrschichttemperatur $t_{j\,max}$	100 °C

[1]) Die Richtströme der Dioden eines Paares dürfen sich, gemessen in der folgenden Schaltung, um maximal 10 µA unterscheiden.
Der Effektivwert der HF-Spannung des Generators beträgt 8,5 V.

Eigenschaften und Anwendungen

Das Universaldiodenpaar 2 GA 113 eignet sich besonders für den Einsatz in niederohmigen Ratiodetektor- und Diskriminatorschaltungen.

Universaldiodenquartett

GRUPPE 2.1

4 GA 114

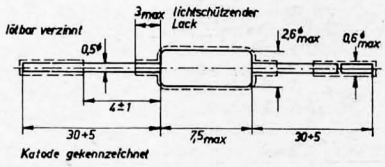
TGL 200-8329

Aufbau

Das Universaldiodenquartett 4 GA 114 besteht aus vier Germaniumspitzendioden in Allglasausführung, die einen annähernd gleichen Verlauf der Strom-Spannungskennlinie in Durchlaßrichtung besitzen. Die Halbleiterdioden des Quartetts 4 GA 114 werden als Einzeldioden zum Einlöten in die Schaltung geliefert. Durch eine Kennzeichnung der Einzeldioden (Farbpunkt an der Anode) wird gewährleistet, daß durch einen unverwechselbaren Zusammenbau des Quartetts Dämpfungswerte ≧ 5 N (bei $f_T = 200$ kHz) erreicht werden.

Eigenschaften und Anwendungen

Das Universaldiodenquartett 4 GA 114 wird wegen seiner Kleinheit besonders in Kompaktbausteinen eingebaut. Es wird für Modulations- und Regelschaltungen der Schwachstromtechnik verwendet, ist jedoch nicht für Schaltungen zur Stromversorgung vorgesehen.



Bauform einer Diode des Diodenquartetts 4 GA 114

Kennwerte bei $t_a = 25$ °C

Durchlaßgleichstrom	bei $U_F = 1$ V	$I_F \geqq 6$ mA
Sperrgleichstrom	bei $U_R = 10$ V	$I_R \leqq 40$ µA
	bei $U_R = 40$ V	$I_R \leqq 1000$ µA

Grenzwerte bei $t_a = 25$ °C

Sperrgleichspannung $U_{R\,max}$	25 V
Scheitelsperrspannung (f ≧ 25 Hz) $\hat{U}_{RP\,max}$	35 V
Scheiteldurchlaßstrom (f ≧ 25 Hz) $I_{FP\,max}$	30 mA
Stoßdurchlaßstrom (1 s, Pause ≧ 2 min) $I_{FS\,max}$	50 mA
Sperrschichttemperatur $t_{j\,max}$	75 °C

Trägerdämpfung

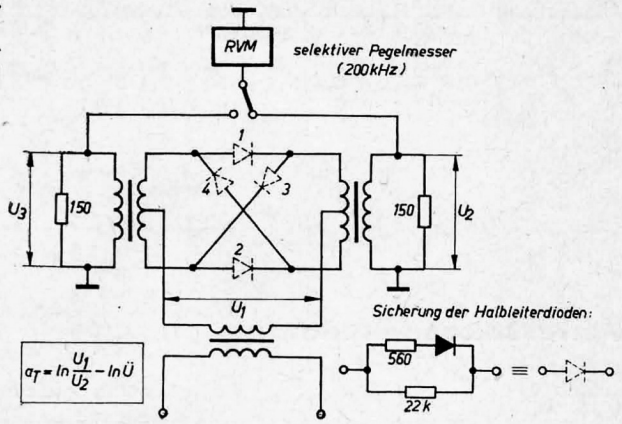
In der angegebenen Meßschaltung beträgt die Trägerdämpfung bei einer

Trägerfrequenz von 200 kHz und einem Trägereingangspegel von ein Neper

$$a_T \geqq 5\ N$$

Bei der Messung der Trägerdämpfung werden alle Halbleiterdioden des Universaldiodenquartettes 4 GA 114 durch lineare Widerstände geschert. Die Halbleiterdioden werden hierzu mit einem ohmschen Widerstand von 560 Ω in Reihe geschaltet. Parallel zu dieser Anordnung wird ein ohmscher Widerstand von 22 kΩ angebracht.

Schaltung zur Messung der Trägerdämpfung
Farbkennzeichnung der Einzeldioden: Diode 1: gelb; Diode 2: blau; Diode 3: grün; Diode 4: rot



Sperrverzögerung

Schaltet man die Halbleiterdioden durch symmetrische Rechteckimpulse mit einer Folgefrequenz von 50 kHz und einer Anstiegszeit von maximal 0,1 µs von $I_F = 30$ mA auf $U_R = 10$ V um, so beträgt der Sperrstrom
nach 0,5 µs maximal 500 µA und
nach 3,5 µs maximal 80 µA.

Universaldiodenquartett

GRUPPE 2.1

O4A 657

TGL 11055

Aufbau

Das Universaldiodenquartett O4A 657 besteht aus vier Germaniumspitzendioden in Allglasausführung, die einen annähernd gleichen Verlauf der Strom-Spannungskennlinie in Durchlaßrichtung besitzen.
Die Dioden eines Quartetts sind in einem Gehäuse aus Polystyrol untergebracht, welches mit einem Kunstharz verschlossen ist.
Zur Verwendbarkeit des Quartetts als Ringmodulator oder Graetz-Gleichrichter sind sechs Diodenanschlüsse herausgeführt.

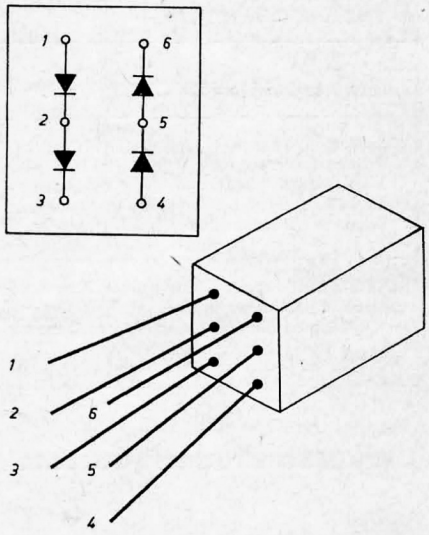
Eigenschaften und Anwendungen

Die Universaldiodenquartetts O4A 657 zeichnen sich durch eine kleine Bauform und durch günstige elektrische Eigenschaften aus. Sie werden daher in großer Stückzahl in der Trägerfrequenztechnik zur Frequenzumsetzung verwendet.
Das Universaldiodenquartett O4A 657 kann als Vollweg-(Graetz-)Gleichrichter verwendet werden. Besonders gut eignet es sich für den Einsatz als Gleichrichter in Meßgeräten.

Trägerdämpfung

Zur Kennzeichnung der Güte (Symmetrie) des Universaldiodenquartetts O4A 657 wird die Trägerdämpfung angegeben. Sie berechnet sich zu

$$a_T\,(\text{in N}) = \ln \frac{U_1}{U_2} - \ln x.$$



Anordnung der Dioden im Gehäuse

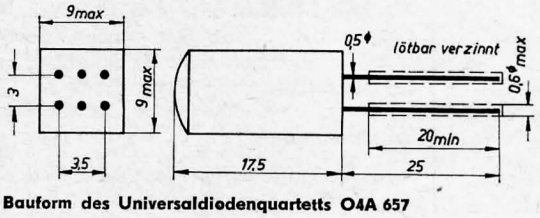
Hierbei bezeichnet ln x die Dämpfung des Übertragers (1,12 N) und des Bandpasses.
In der angegebenen Meßschaltung besitzt das Universaldiodenquartett O4A 657 bei einem Trägereingangspegel von Null Neper die Trägerdämpfung $a_T \geqq 4{,}5$ N
Die mittlere Trägerdämpfung beträgt ungefähr 5,5 N.

Kennwerte bei $t_a = 25$ °C

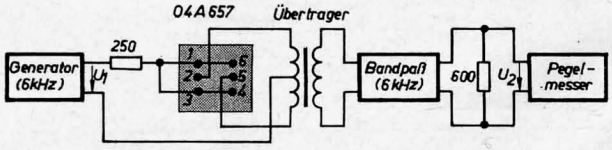
Durchlaßgleichstrom	bei $U_F = 1$ V	$I_F \geqq 7{,}5$ mA
Sperrgleichstrom	bei $U_R = 10$ V	$I_R \leqq 40$ µA
	bei $U_R = 40$ V	$I_R \leqq 300$ µA

Grenzwerte

bei $t_a =$	25 °C	60 °C
Sperrgleichspannung $U_{R\,max}$	40 V	35 V
Scheitelsperrspannung ($f \geqq 25$ Hz) $\hat{U}_{RP\,max}$	50 V	45 V
Stoßsperrspannung (1 s, Pause ≧ 1 min) $\hat{U}_{RS\,max}$	55 V	50 V
Durchlaßgleichstrom $I_{F\,max}$	15 mA	3 mA
Scheiteldurchlaßstrom ($f \geqq 25$ Hz) $I_{FP\,max}$	45 mA	15 mA
Stoßdurchlaßstrom (1 s, Pause ≧ 1 min) $I_{FS\,max}$	100 mA	35 mA
Sperrschichttemperatur $t_{j\,max}$		75 °C



Bauform des Universaldiodenquartetts O4A 657



Schaltung zur Messung der Trägerdämpfung
Generator ($R_i \ll 250$ Ω)
Differentialübertrager (6000 Ω : 600 Ω, 6 kHz ≦ f ≦ 100 kHz)
Bandpaß (Dämpfung bei f ≧ 12 kHz mind. 6 N)
Pegelmesser ($R_i \geqq 10$ kΩ)
U_1 = Trägereingangsspannung, U_2 = Trägerausgangsspannung

Dipl.-Ing. H. J. LOSSACK 7

Universaldioden

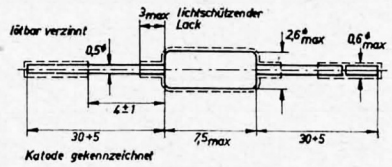
GRUPPE 21

GAZ 17
GAZ 15

TGL 200-8377

Aufbau

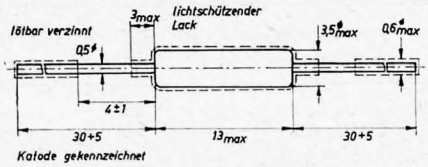
Die Halbleiterdiode GAZ 17 (GAZ 15) ist eine Germaniumspitzendiode in Allglasausführung.



Bauform der Universaldiode GAZ 17

Eigenschaften und Anwendungen

Die Halbleiterdiode GAZ 17 (GAZ 15) zeichnet sich durch ein großes Verhältnis von Sperr- zu Durchlaßwiderstand bei erhöhten Umgebungstemperaturen aus. Sie wird in großen Stückzahlen in elektronischen Rechengeräten eingesetzt.



Bauform der Universaldiode GAZ 15

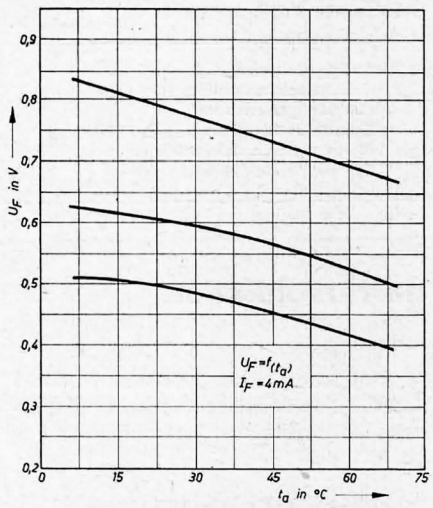
Kennwerte

Durchlaßgleichspannung	bei I_F = 4 mA,	t_a = 15 °C $U_F \leqq$ 1 V
	bei I_F = 5 mA,	t_a = 25 °C $U_F \leqq$ 1 V
	bei I_F = 5 mA,	t_a = 45 °C $U_F \leqq$ 0,95 V
Sperrgleichstrom	bei U_R = 10 V,	t_a = 45 °C $I_R \leqq$ 30 µA

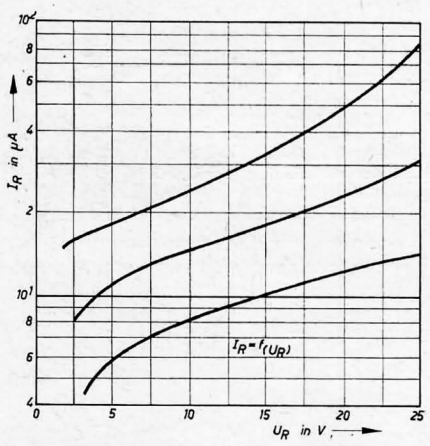
Grenzwerte bei t_a = 45 °C

Sperrgleichspannung	$U_{R\,max}$	25 V
Durchlaßgleichstrom	$I_{R\,max}$	20 mA
Scheiteldurchlaßstrom[1])	$I_{FP\,max}$	120 mA
Sperrschichttemperatur	$t_{j\,max}$	75 °C

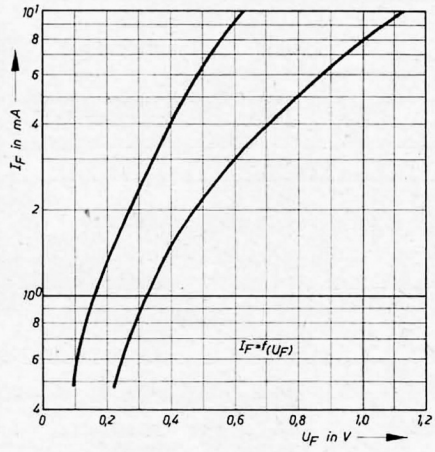
[1]) Impulsdauer 10 µS, Tastverhältnis 1:4



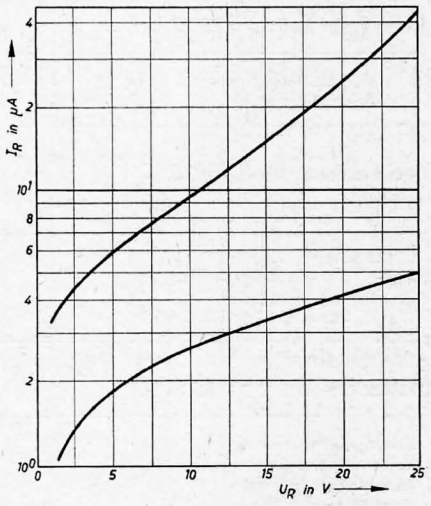
Mittelwertskennlinien und Streubereiche der Durchlaßspannung bei den Typen GAZ 15 und GAZ 17, bei I_F = 4 mA



Mittelwertskennlinien und 95% Streugrenzen des Sperrstromes bei den Typen GAZ 15 und GAZ 17, bei t_a = 45 °C



95% Streugrenzen des Durchlaßstromes bei den Typen GAZ 15 und GAZ 17, bei t_a = 25 °C



95% Streugrenzen des Sperrstromes bei den Typen GAZ 15 und GAZ 17, bei t_a = 25 °C

Universaldioden

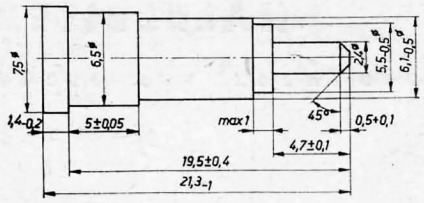
GRUPPE 23

OA 601
OA 602

TGL 200-8014

Aufbau

Die Halbleiterdioden OA 601 und OA 602 sind Germaniumspitzendioden in Metall-Keramik-Ausführung (internationale Patrone).



Bauform der Universaldiode OA 601 und OA 602

Eigenschaften und Anwendungen

Die Universaldioden OA 601 und OA 602 können als Gleichrichter in Spannungsanzeigern zum Nachweis von UHF-Energie in Koaxial- und Hohlleitern verwendet werden. Sie sind auch zum Einbau in Durchgangswellenmesser und Meßleitungen geeignet.

Kennwerte bei $t_a = 25$ °C

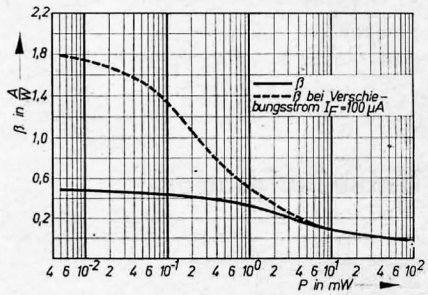
Durchlaßgleichspannung bei $I_F = 5$ mA	U_F	$\leqq 1$ V
Sperrgleichstrom bei $U_R = 5$ V	I_R	$\leqq 1$ mA

Betriebswerte bei $t_a = 25$ °C

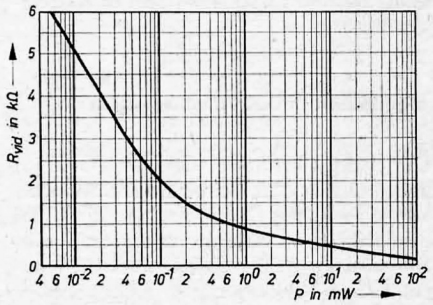
	OA 601	OA 602
Richtstrom ($P_{HF} = 50$ mW, $f = 3$ GHz)	$\overline{I_o} \geqq 4{,}5$ mA	$\geqq 3{,}5$ mA
Anpassungsfaktor ($P_{HF} \leqq 100$ mW, $f = 3{,}5$ GHz)	$m = 0{,}5 \cdots 0{,}7$	—

Grenzwerte bei $t_a = 25$ °C

Sperrgleichspannung	$U_{R\,max}$	5 V
Scheitelsperrspannung ($f = 25$ Hz)	$U_{RP\,max}$	6 V
Durchlaßgleichstrom	$I_{F\,max}$	15 mA
Scheiteldurchlaßstrom ($f \geqq 25$ Hz)	$I_{FP\,max}$	20 mA
HF-Gesamtverlustleistung	$P_{HF\,max}$	150 mW
Sperrschichttemperatur	$t_{j\,max}$	75 °C



Richtstromempfindlichkeit der OA 601 als Funktion der HF-Leistung ($f = 3{,}5$ GHz)



Videowiderstand der OA 601 als Funktion der HF-Leistung ($f = 3{,}5$ GHz)

Universaldioden

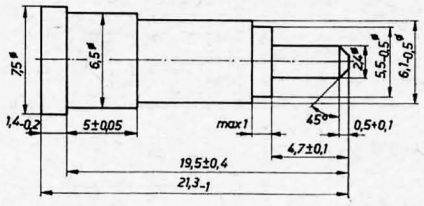
GRUPPE 23

OA 603
OA 604

TGL 200-8014

Aufbau

Die Halbleiterdioden OA 603 und OA 604 sind Germaniumspitzendioden in Metall-Keramik-Ausführung (internationale Patrone).



Bauform der Universaldioden OA 603 und OA 604

Eigenschaften und Anwendungen

Die Universaldioden OA 603 und OA 604 eignen sich für den Einsatz in geeichten Durchgangs- und Abschlußleistungsmessern. Infolge ihrer hohen Sperrspannung können sie auch zur Gleichrichtung größerer Leistungen eingesetzt werden.

Kennwerte bei $t_a = 25$ °C

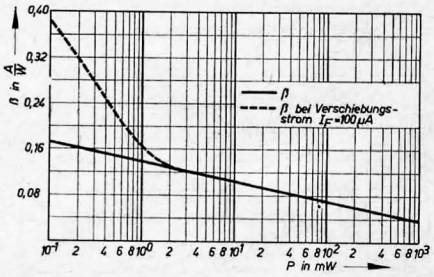
Durchlaßgleichspannung bei $I_F = 5$ mA	U_F	$\leqq 1$ V
Sperrgleichstrom bei $U_R = 10$ V	I_R	$\leqq 1$ mA

Betriebswerte bei $t_a = 25$ °C

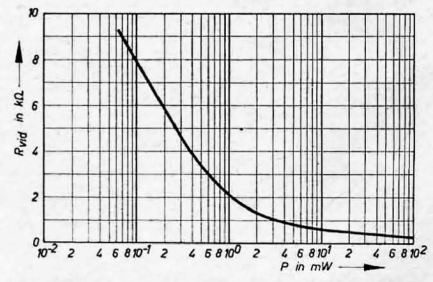
	OA 603	OA 604
Richtstrom ($P_{HF} = 200$ mW, $f = 3$ GHz)	$\overline{I_o} \geqq 7$ mA	$\geqq 4{,}5$ mA
Anpassungsfaktor ($P_{HF} \leqq 200$ mW, $f = 3{,}5$ GHz)	$m = 0{,}5 \cdots 0{,}7$	

Grenzwerte bei $t_a = 25$ °C

Sperrgleichspannung	$U_{R\,max}$	10 V
Scheitelsperrspannung ($f \geqq 25$ Hz)	$U_{RP\,max}$	12 V
Durchlaßgleichstrom	$I_{F\,max}$	20 mA
Scheiteldurchlaßstrom ($f \geqq 25$ Hz)	$I_{FP\,max}$	30 mA
HF-Gesamtverlustleistung	$P_{V\,max}$	300 mW
Sperrschichttemperatur	$t_{j\,max}$	75 °C



Richtstromempfindlichkeit der OA 603 als Funktion der HF-Leistung ($f = 3{,}5$ GHz)



Videowiderstand der OA 603 als Funktion der HF-Leistung ($f = 3{,}5$ GHz)

Dipl.-Ing. H. J. LOSSACK 8

Schaltdiode

GRUPPE 311

GA 106
OA 647

TGL 200-8013

Aufbau

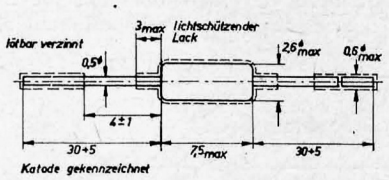
Die Schaltdiode GA 106 (OA 647) ist eine Germaniumspitzendiode in Allglasausführung.

Eigenschaften und Anwendungen

Die Schaltdiode GA 106 (OA 647) besitzt eine geringe Sperrverzögerung. Sie eignet sich daher besonders für den Einsatz in elektronischen Rechengeräten.

Kennwerte bei $t_a = 25$ °C

Duchlaßgleichspannung	bei $I_F = 6$ mA	$U_F \leqq 1$ V
Sperrgleichstrom	bei $U_R = 10$ V	$I_R \leqq 40$ µA
	bei $U_R = 40$ V	$I_R \leqq 1000$ µA



Bauform der Schaltdiode GA 106

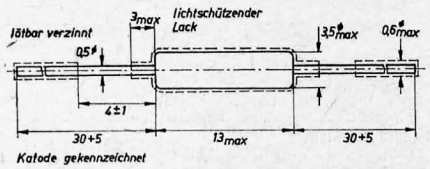
Betriebswerte bei $t_a = 25$ °C

Sperrverzögerung

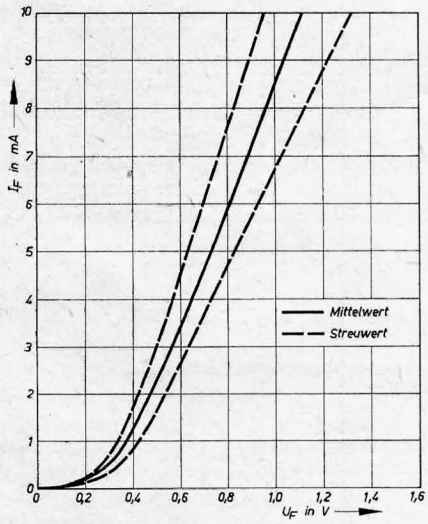
Schaltet man die Halbleiterdiode durch symmetrische Rechteckimpulse mit einer Folgefrequenz von 50 kHz und einer Anstiegzeit von max. 0,1 µs von $I_F = 30$ mA auf $U_R = 10$ V um, so beträgt der Sperrstrom
nach 0,5 µs maximal 500 µA und
nach 3,5 µs maximal 80 µA.

Grenzwerte bei $t_a = 25$ °C

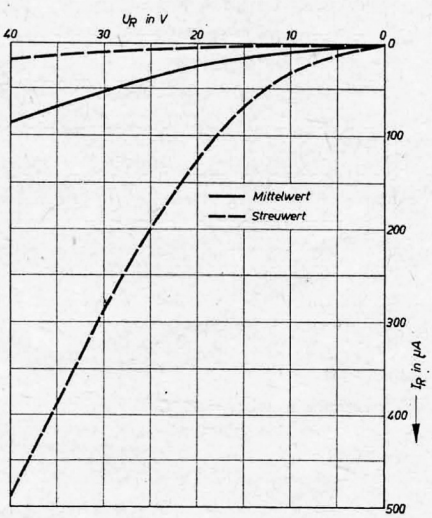
Sperrgleichspannung	$U_{R\,max}$	25 V
Scheitelsperrspannung ($f \geqq 25$ Hz)	$U_{RP\,max}$	35 V
Scheiteldurchlaßstrom ($f \geqq 25$ Hz)	$I_{FP\,max}$	30 mA
Stoßdurchlaßstrom (1 s, Pause ≧ 2 min)	$I_{FS\,max}$	50 mA
Sperrschichttemperatur	$t_{j\,max}$	100 °C



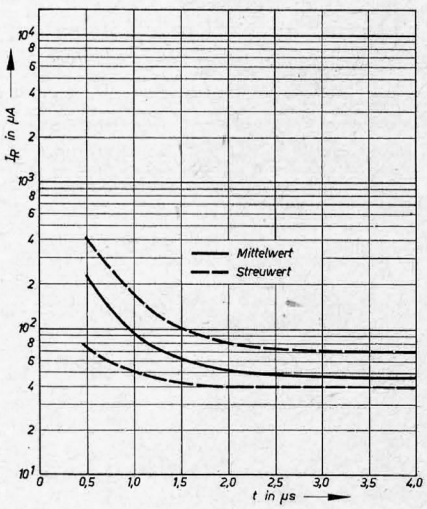
Bauform der Schaltdiode OA 647



Durchlaßkennlinie bei $t_a = 25$ °C



Sperrkennlinie bei $t_a = 25$ °C



Sperrverzögerungsverhalten
$I_F = 30$ mA
$f = 50$ kHz
$t_a = 25$ °C
$U_R = 10$ V
Tastverhältnis 1 : 2

Schaltdiode

GRUPPE 311

GA 107
OA 666

TGL 200-8013

Aufbau

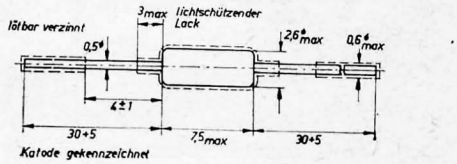
Die Schaltdiode GA 107 (OA 666) ist eine Germaniumspitzendiode in Allglasausführung.

Eigenschaften und Anwendungen

Die Schaltdiode GA 107 (OA 666) besitzt eine geringe Sperrverzögerung. Sie eignet sich daher besonders für den Einsatz in elektronischen Rechengeräten.

Kennwerte bei $t_a = 25$ °C

Durchlaßgleichspannung	bei $I_F = 5$ mA	$U_F \leqq 1$ V
Sperrgleichstrom	bei $U_R = 10$ V	$I_R \leqq 8$ µA
	bei $U_R = 20$ V	$I_R \leqq 10$ µA
	bei $U_R = 60$ V	$I_R \leqq 70$ µA



Bauform der Schaltdiode GA 107

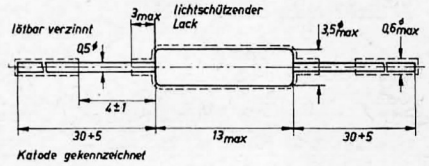
Betriebswerte bei $t_a = 25$ °C

Sperrverzögerung

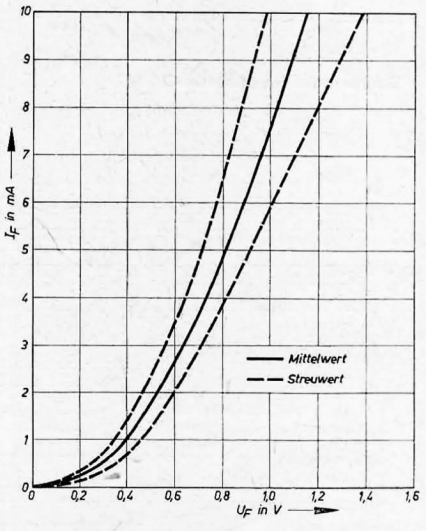
Schaltet man die Halbleiterdiode durch symmetrische Rechteckimpulse mit einer Folgefrequenz von 50 kHz und einer Anstiegzeit von max. 0,1 µs von $I_F = 30$ mA auf $U_R = 35$ V um, so beträgt der Sperrstrom
nach 0,5 µs maximal 700 µA und
nach 3,5 µs maximal 90 µA.

Grenzwerte bei $t_a = 25$ °C

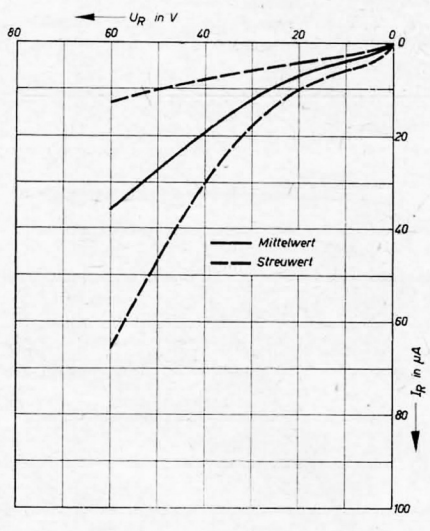
Sperrgleichspannung	$U_{R\,max}$	60 V
Scheitelsperrspannung ($f \geqq 25$ Hz)	$U_{RP\,max}$	90 V
Scheiteldurchlaßstrom ($f \geqq 25$ Hz)	$I_{FP\,max}$	150 mA
Stoßdurchlaßstrom (1 s, Pause $\geqq$ 2 min)	$I_{FS\,max}$	150 mA
Sperrschichttemperatur	$t_{j\,max}$	100 °C



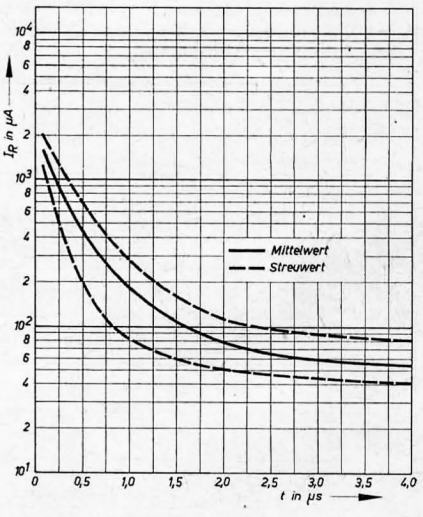
Bauform der Schaltdiode OA 666



Durchlaßkennlinie bei $t_a = 25$ °C



Sperrkennlinie bei $t_a = 25$ °C



Sperrverzögerungsverhalten
$I_F = 30$ mA
$f = 50$ kHz
$t_a = 25$ °C
$U_R = 35$ V
Tastverhältnis 1 : 2

Die zur Gruppe 23 gehörende Universaldiode OA 605 wird in einem späteren Heft behandelt.

HALBLEITERINFORMATIONEN

MITTEILUNG AUS DEM VEB WERK FÜR FERNSEHELEKTRONIK, BERLIN

H. GRUBAN und O. BOHN **9**

Einbauhinweise für Halbleiterdioden

Bei der Anwendung von Halbleitern, speziell von Halbleiterdioden, treten immer wieder Unklarheiten über die Einbauvorschriften, die vom Bauelementehersteller herausgegeben werden, auf. Im folgenden veröffentlichen wir die Einbauvorschriften des Werkes für Fernsehelektronik für Halbleiterdioden.

Grundsätzlich gilt für den Einbau von Dioden in Schaltungen und Geräten, daß sie infolge der Temperaturempfindlichkeit der Diodenparameter nicht in unmittelbarer Nähe von wärmeerzeugenden Bauelementen, wie Röhren, Netztransformatoren, hochbelasteten Widerständen usw., eingebaut werden.

Beim Löten der Anschlußdrähte darf die Temperatur 100 °C an der Glasdurchführung nicht übersteigen. Es ist deshalb beim Einlöten für eine ausreichende Wärmeabfuhr (Kupferbacken o. ä.) zu sorgen. Am zweckmäßigsten werden die Anschlußdrähte unmittelbar am Glaskörper mit einer Flachzange gefaßt.

Bei den Lötungen sind im allgemeinen die nachstehend angegebenen zulässigen Zeiten nicht zu überschreiten:

bei Kolbenlötung	bis zu 250 °C:	$\leqq$ 4 s
bei Tauchlötung	bis zu 250 °C:	$\leqq$ 4 s
	bis zu 350 °C:	$\leqq$ 2 s

Um eine Zerstörung der Halbleiterdioden durch Fehlströme des Lötkolbens zu verhindern, ist der Lötkolben zu erden.

Bei Biegebeanspruchungen der Anschlußdrähte von Dioden muß unter allen Umständen vermieden werden, daß die Drähte unmittelbar an der Glaseinschmelzung abgebogen werden. Das führt infolge mechanischer Beanspruchung leicht zu Sprüngen und Rissen im Glas, die oft erst nach einiger Zeit auftreten und die Zerstörung der Diode zur Folge haben können.

Für die Biegebeanspruchung gelten folgende Bedingungen: Die Anschlußdrähte dürfen erst ab 2 mm vom Austrittspunkt der Glasdurchführung entfernt abgebogen werden. Bei einem Biegeradius von mindestens $r = 1{,}5 \cdot \varnothing$ Draht und einem Winkel von 180° sind höchstens zwei Biegungen zulässig. Dabei müssen die Anschlußdrähte mit einem geeigneten Werkzeug unmittelbar am Glaskörper festgehalten werden, um die Einschmelzungen vor Biege- und Zugbeanspruchung zu schützen.

Dioden dürfen bis zu 6 mm, vom Austrittspunkt der Glasdurchführung entfernt, keiner Torsionsbeanspruchung ausgesetzt werden. Nicht zulässig ist eine permanente Zugbeanspruchung der Anschlußdrähte bei Dioden.

Bei Tauchlötungen darf die Lötung nur auf der der Diode abgewandten Leiterplattenseite durchgeführt werden. Dabei sind folgende Maße einzuhalten bzw. sinngemäß abzuwandeln:

Abstand des Beginns einer Drahtbiegung von der Glasdurchführung a $\geqq$ 2 mm.

Abstand der Lötstelle von der Glasdurchführung bei Tauchlötungen ohne zusätzliche Wärmeableitungen b $\geqq$ 5 mm.

Abstand des Bauelementes von der Leiterplatte c $\geqq$ 1 mm.

Der Mindestbiegeradius des Anschlußdrahtes (bis zu 120°) nach dem Mindestabstand a muß r $\geqq$ 1,5 · Durchmesser des Anschlußdrahtes betragen.

Die Einbauvorschriften der Diode bei der Tauchlötung bei nichtmetallisierter Bohrung zeigt Bild 1. Bild 2 zeigt die Bedingungen, die für eine Tauchlötung bei metallisierter Bohrung gelten.

Da die vorstehend gemachten Angaben allgemein gehalten sind und nicht die in der Praxis auftretende Verschiedenheit der Lage der Diode auf der Leiterplatte und die dadurch erforderliche Variation der Lötzeiten berücksichtigen, soll dies im folgenden ergänzt werden:

Es werden vier der gebräuchlichsten Einbaulagen von Dioden auf Leiterplatten und in dazugehörigen Diagrammen die Abhängigkeit der erforderlichen Lötzeit von der Löttemperatur dargestellt.

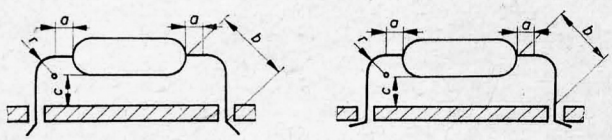


Bild 1: Einbauvorschrift der Diode bei der Tauchlötung bei nichtmetallisierter Bohrung
b $\geqq$ 5 mm (gestreckte Länge des Drahtes); r $\geqq$ 1,5 ∅ Draht; a $\geqq$ 2 mm

Bild 2: Einbauvorschrift der Diode bei der Tauchlötung bei metallisierter Bohrung
b $\geqq$ 5 mm (gestreckte Länge des Drahtes); r $\geqq$ 1,5 ∅ Draht; a $\geqq$ 2 mm

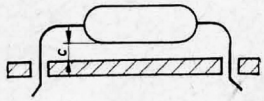


Bild 3: Einbaulage 1. c = 1 mm

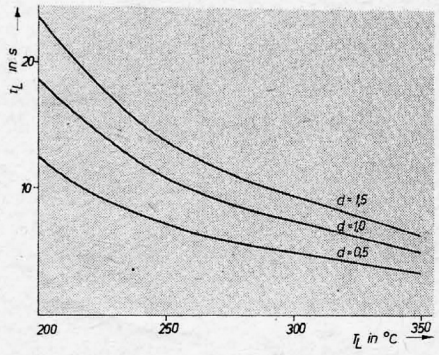


Bild 4: Erforderliche Lötzeit in Abhängigkeit von der Löttemperatur bei Einbaulage 1

Einbaulage 1

Die Diode liegt mit ihrer Längsachse parallel zur Leiterplatte. Der Abstand zur Leiterplatte beträgt $c \geqq 1$ mm (Bild 3).

Die notwendige Länge der Anschlußdrähte für den Lötvorgang und der erforderliche Abstand der Abbiegung von der Glasdurchführung der Diode sind je nach Verwendung von Leiterplatten mit metallisierter oder nichtmetallisierter Bohrung aus den Bildern 1 oder 2 zu entnehmen. Bild 4 zeigt die erforderliche Lötzeit in Abhängigkeit von der Löttemperatur. Als Parameter wird hierbei die Dicke des verwendeten Leiterplattenmaterials mit $d = 0{,}5$; 1 und 1,5 mm benutzt. Das hier aufgezeichnete Diagramm gilt für Dioden in Miniaturausführung.

Einbaulage 2

Die Lage der Diode zu der Leiterplatte und die Bedingungen für die Anschlußdrähte und die Abbiegungen sind analog zum vorher beschriebenen Fall. Der Unterschied zur Einbaulage 1 ist, daß der Abstand der Diode zur Leiterplatte $c = 0$ ist (Bild 5). Da die Diode auf der Leiterplatte aufliegt, ergeben sich auch andere erforderliche Lötzeiten bei den bestimmten Löttemperaturen. Für den betrachteten Fall ist das Lötzeit-Löttemperatur-Diagramm für Dioden in Miniaturausführung im Bild 6 dargestellt, wobei wieder der gleiche Parameter wie im Bild 4 verwendet wird.

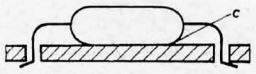


Bild 5: Einbaulage 2. c = 0

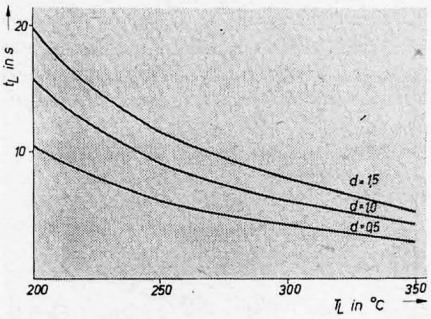


Bild 6: Erforderliche Lötzeit in Abhängigkeit von der Löttemperatur bei Einbaulage 2

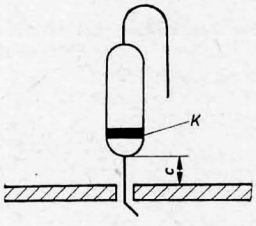


Bild 7: Einbaulage 3. c = gegeben durch unverzinnte Länge der Anschlußdrähte; K = Katode

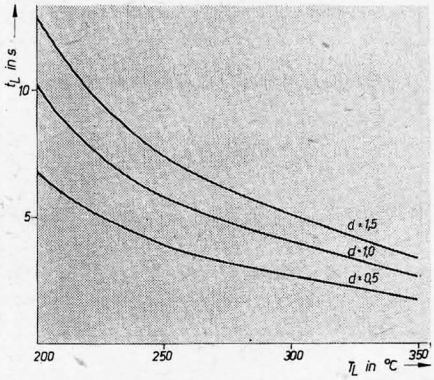


Bild 8: Erforderliche Lötzeit in Abhängigkeit von der Löttemperatur bei Einbaulage 3

Einbaulage 3

Hierbei steht die Diode mit ihrer Längsachse senkrecht auf der Leiterplatte, wobei die Katode der Diode zur Leiterplatte hin gerichtet ist und damit in unmittelbarer Nähe der Lötstelle liegt (Bild 7). Der Abstand c der Diode zur Leiterplatte ist durch die unverzinnte Länge der Anschlußdrähte gegeben. Im Bild 8 ist wieder für den Fall der Miniaturdiode das Lötzeit-Löttemperatur-Diagramm aufgezeichnet. Der Bauelementehersteller muß darauf hinweisen, daß bei dieser Einbaulage und bei Verwendung von Miniaturdioden eine Tauchlötung bei 350 °C bei Leiterplattendicken von $d = 0{,}5$ und 1 mm abzulehnen ist, da die Einhaltung der erforderlichen Lötzeiten in der Praxis sehr kritisch wird. Für die der Lötstelle abgewandte Diodenseite gelten bezüglich der Abbiegung des Anschlußdrahtes die allgemeinen Forderungen der Einbauvorschriften.

Einbaulage 4

Der Unterschied zur Einbaulage 3 ist, daß hierbei die Anode der Diode in unmittelbarer Nähe der Lötstelle liegt (Bild 9). Für die andere Diodenanschlußseite gilt das unter Einbaulage 3 Gesagte. Im Bild 10 ist die Abhängigkeit $t_L = f(T_L)$ für Miniaturdioden dargestellt. Der Verlauf der Kurven zeigt eindeutig, daß diese Einbaulage von allen genannten die unkritischste ist. Die Einschränkung für eine Löttemperatur von 350 °C von Einbaulage 3 hat für Einbaulage 4 keine Gültigkeit mehr.

Für alle vier Einbaulagen gilt, daß die aus den aufgezeichneten Diagrammen ermittelten erforderlichen Lötzeiten bei Verwendung von Dioden in Normalbauform mit dem Faktor 2,5 multipliziert werden können.

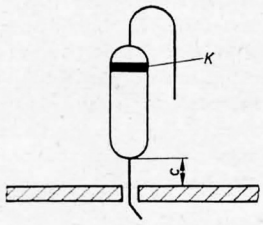


Bild 9: Einbaulage 4. c = gegeben durch unverzinnte Länge der Anschlußdrähte; K = Katode

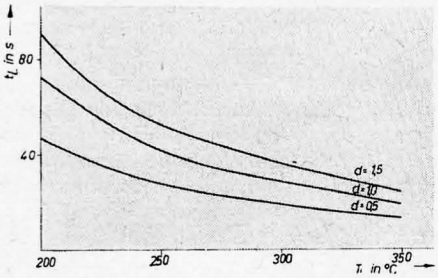


Bild 10: Erforderliche Lötzeit in Abhängigkeit von der Löttemperatur bei Einbaulage 4

Die in den Diagrammen angegebenen Lötzeiten müssen unbedingt vom Anwender beachtet werden, da nur die Einhaltung der geforderten Zeiten die Gewähr gibt, daß der pn-Übergang der Halbleiterdiode ohne Schaden den Lötvorgang übersteht.

Verwendete Formelzeichen:

t_L	= Lötzeit
T_L	= Löttemperatur
d	= Parameter (Diode der Leiterplatte in mm)
c	= Abstand Diode – Leiterplatte
b	= gestreckte Länge des Anschlußdrahtes Glasdurchführung – Lötstelle – Diode
a	= Abstand Glasdurchführung – Beginn der Drahtabbiegung
r	= Biegeradius
∅ Draht	= Durchmesser des Anschlußdrahtes

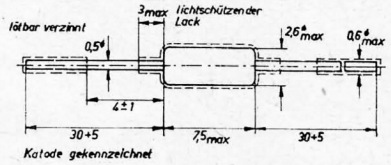
Dipl.-Ing. H. J. LOSSACK **10**

Schaltdiode

GRUPPE 311
GAZ 16 **GAZ 14**
TGL 200-8379

Aufbau

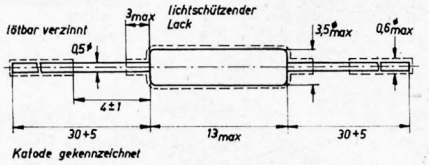
Die Halbleiterdiode GAZ 16 (GAZ 14) ist eine Germaniumspitzendiode in Allglasausführung.



Bauform der Halbleiterdiode GAZ 16

Eigenschaften und Anwendungen

Die Halbleiterdiode GAZ 16 (GAZ 14) zeichnet sich durch eine geringe Sperrverzögerung sowie ein großes Verhältnis von Sperr- zu Durchlaßwiderstand bei erhöhten Umgebungstemperaturen aus.
Sie wird in großen Stückzahlen in elektronischen Rechengeräten eingesetzt.



Bauform der Halbleiterdiode GAZ 14

Sperrverzögerung

Schaltet man bei Umgebungstemperaturen $t_a = 15 \cdots 30\,°C$ die Halbleiterdiode in der angegebenen Schaltung durch symmetrische Rechteckimpulse (Tastverhältnis 1 : 2) mit einer Folgefrequenz von 50 kHz und einer Anstiegszeit von max. 0,1 μs von $I_F = 30$ mA auf $U_R = 10$ V um, so beträgt der Sperrstrom nach 0,5 μs maximal 500 μA und nach 3,5 μs maximal 80 μA.

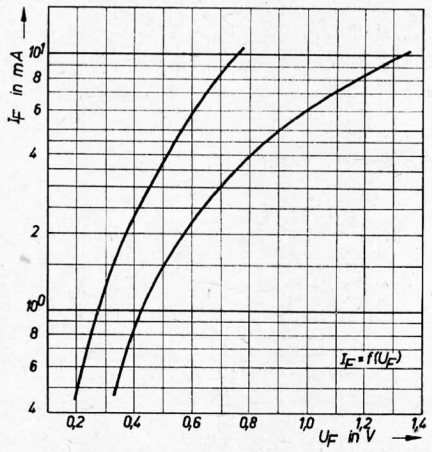
Kennwerte

Durchlaßgleichspannung	bei $I_F = 4$ mA,	$t_a = 15$ °C	$U_F \leqq 1$ V
	bei $I_F = 5$ mA,	$t_a = 25$ °C	$U_F \leqq 1$ V
	bei $I_F = 5$ mA,	$t_a = 45$ °C	$U_F \leqq 0{,}95$ V
Sperrgleichstrom	bei $U_R = 10$ V,	$t_a = 45$ °C	$I_R \leqq 30\ \mu$A

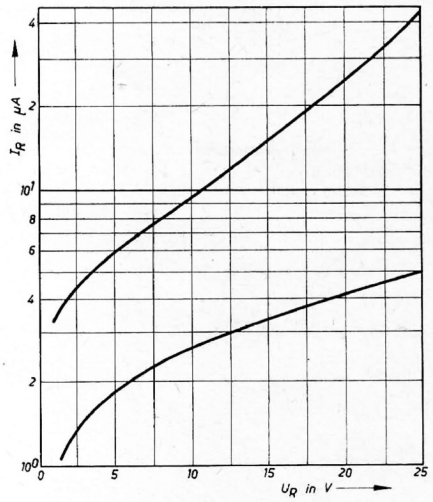
Grenzwerte bei $t_a = 45$ °C

Sperrgleichspannung	$U_{R\,max}$	25 V
Durchlaßgleichstrom	$I_{R\,max}$	20 mA
Scheiteldurchlaßstrom[1])	$I_{FP\,max}$	120 mA
Sperrschichttemperatur	$t_{j\,max}$	75 °C

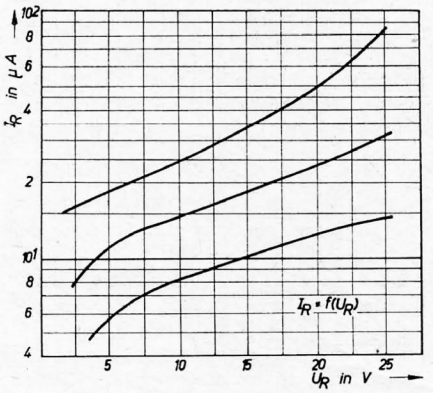
[1]) Impulsdauer 10 μs, Tastverhältnis 1 : 4



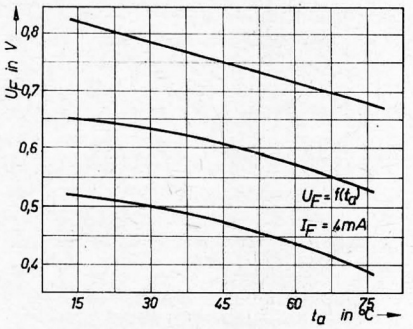
95% Streugrenzen des Flußstromes bei den Typen GAZ 14 und GAZ 16 bei $t_a = 25$ °C



95% Streugrenzen des Sperrstromes bei den Typen GAZ 14 und GAZ 16 bei $t_a = 25$ °C



Mittelwertskennlinie und 95% Streugrenzen des Sperrstromes bei den Typen GAZ 14 und GAZ 16 bei $t_a = 45$ °C



Mittelwertskennlinie und Streubereich der Flußspannung bei den Typen GAZ 14 und GAZ 16 bei $I_F = 4$ mA

Schaltdiode

GRUPPE 311

OA 720
OA 721

TGL 200-8141

Aufbau

Die Schaltdiode OA 720 (OA 721) ist eine Germaniumgolddrahtdiode in Allglasausführung.

Eigenschaften und Anwendungen

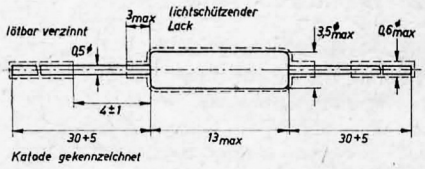
Die Schaltdiode OA 720 wird überall dort eingesetzt, wo keine hohen Sperrspannungen gefordert werden. Sie besitzt ein großes Verhältnis von Sperr- zu Durchlaßwiderstand. Die OA 721 hat einen sehr kleinen Durchlaßwiderstand. Sie wird in großer Stückzahl in elektronischen Rechenmaschinen eingesetzt.

Kennwerte bei $t_a = 25$ °C

	OA 720	OA 721
Durchlaßgleichspannung bei $I_F = 75$ mA	$U_F \leqq 1$ V	$\leqq 0{,}7$ V
Sperrgleichstrom bei $U_R = 20$ V	$I_R \leqq 1$ mA	$\leqq 1$ mA

Grenzwerte bei $t_a = 25$ °C

Sperrgleichspannung	$U_{R\,max}$	20 V
Scheitelsperrspannung (f ≧ 25 Hz)	$U_{RP\,max}$	25 V
Stoßsperrspannung (1 s, Pause ≧ 1 min)	$U_{RS\,max}$	30 V
Durchlaßgleichstrom	$I_{F\,max}$	50 mA
Scheiteldurchlaßstrom (f ≧ 25 Hz)	$I_{FP\,max}$	150 mA
Stoßdurchlaßstrom (1 s, Pause ≧ 2 min)	$I_{FS\,max}$	200 mA
Sperrschichttemperatur	$t_{j\,max}$	75 °C



Bauform der Schaltdioden OA 720 und OA 721

Schaltdiode

GRUPPE 311

OA 741
OA 780

TGL 200-8141

Aufbau

Die Schaltdiode OA 741 (OA 780) ist eine Germaniumgolddrahtdiode in Allglasausführung.

Eigenschaften und Anwendungen

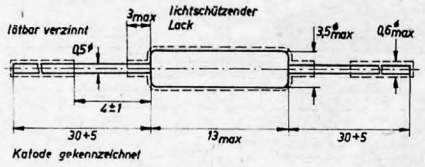
Die Schaltdiode OA 741 besitzt eine mittlere Sperrspannung und ein großes Verhältnis von Sperr- zu Durchlaßwiderstand. Die OA 780 hat eine hohe Sperrspannung und ein großes Verhältnis von Sperr- zu Durchlaßwiderstand.

Kennwerte bei $t_a = 25$ °C

		OA 741	OA 780
Durchlaßgleichspannung bei $I_F = 75$ mA		$U_F \leqq 0{,}8$ V	$\leqq 1$ V
Sperrgleichstrom	bei $U_R = 10$ V	$I_R \leqq 50\ \mu$A	$\leqq 50\ \mu$A
	bei $U_R = 40$ V	$I_R = 500\ \mu$A	—
	bei $U_R = 80$ V	I_R —	$\leqq 250\ \mu$A

Grenzwerte bei $t_a = 25$ °C

Sperrgleichspannung	$U_{R\,max}$	40 V	80 V
Scheitelsperrspannung (f ≧ 25 Hz)	$U_{RP\,max}$	50 V	95 V
Stoßsperrspannung (1 s, Pause ≧ 2 min)	$U_{RS\,max}$	60 V	100 V
Durchlaßgleichstrom	$I_{F\,max}$	75 mA	50 mA
Scheiteldurchlaßstrom (f ≧ 25 Hz)	$I_{FP\,max}$	200 mA	150 mA
Stoßdurchlaßstrom (1 s, Pause ≧ 2 min)	$I_{FS\,max}$	200 mA	250 mA
Sperrschichttemperatur	$t_{j\,max}$	75 °C	75 °C



Bauform der Schaltdioden OA 741 und OA 780

Dipl.-Ing. H. J. LOSSACK

Zenerdioden

GRUPPE 41

ZA 250/1 bis ZA 250/24

TGL 200-8012 für ZA 250/1–9
TGL 200-8142 für ZA 250/10–24

Aufbau

Die Zenerdioden ZA 250/1 bis ZA 250/24 sind Siliziumflächendioden in Allglasausführung.

Anwendung

Die Zenerdioden ZA 250/1 bis ZA 250/24 können zur Erzeugung von Vergleichsspannungen, zur Spannungsstabilisierung und zur Spannungsbegrenzung eingesetzt werden.

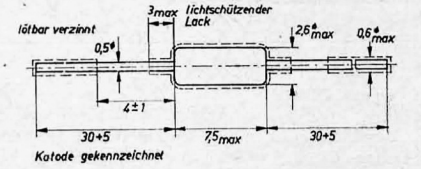
Kennwerte bei $t_a = 25$ °C

Typ	U_Z bei $I_Z = 3$ mA in V	I_R bei $U_R = 1$ V in nA	r_Z bei $I_Z = 3$ mA in Ω	$U_Z \cdot K_{UZ}$ in mV/grd	K_{UZ} in %/grd
ZA 250/1[1])	0,65 ··· 0,8	≦ 1000	≦ 20	≧ − 2,0	≧ − 0,28
ZA 250/5	4,3 ··· 5,7	≦ 100	≦ 150	≧ − 2,5	≧ − 0,050
ZA 250/6	5,3 ··· 6,7	≦ 100	≦ 110	≧ − 1,5 ≦ + 2,5	≧ − 0,025 ≦ + 0,040
ZA 250/7	6,3 ··· 7,7	≦ 100	≦ 25	≦ + 4,0	≦ + 0,057
ZA 250/8	7,3 ··· 8,7	≦ 100	≦ 30	≦ + 5,5	≦ + 0,069
ZA 250/9	8,3 ··· 9,7	≦ 100	≦ 35	≦ + 6,5	≦ + 0,072
ZA 250/10	9,3 ···10,7	≦ 100	≦ 40	≦ + 8,0	≦ + 0,080
ZA 250/11	10,3 ···11,7	≦ 100	≦ 50	≦ + 9,0	≦ + 0,082
ZA 250/12	11,3 ···12,8	≦ 100	≦ 70	≦ + 11,0	≦ + 0,091
ZA 250/14	12,2 ···16,8	≦ 100	≦ 90	≦ + 15,0	≦ + 0,107
ZA 250/18	16,0 ···20,8	≦ 100	≦ 135	≦ + 18,5	≦ + 0,103
ZA 250/24	20,0 ···25,0	≦ 100	≦ 200	≦ + 20,0	≦ + 0,083

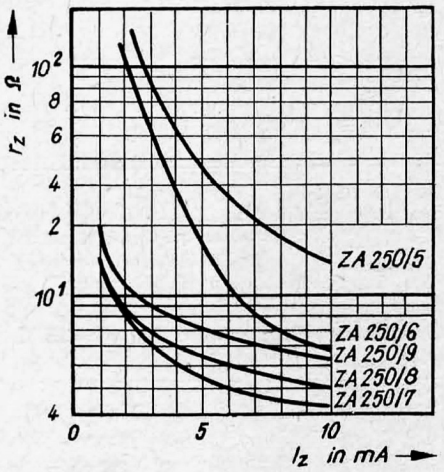
[1]) Wird in Durchlaßrichtung betrieben

Grenzwerte; Maximalwerte bei $t_a = 25$ °C

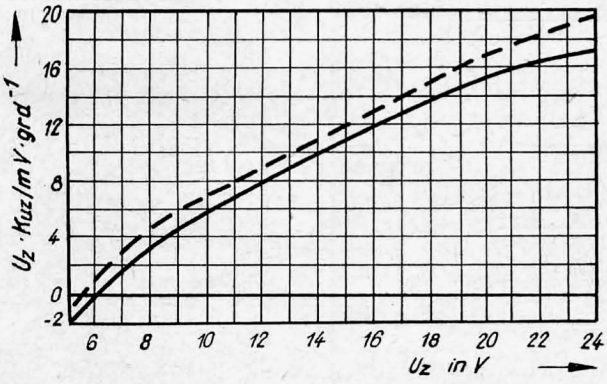
P_v	250 mW
t_j	max. 150 °C



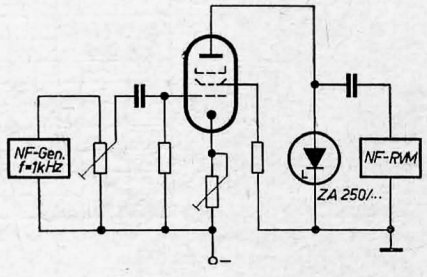
Bauform der Zenerdioden ZA 250/1–24



r_Z als Funktion von I_Z für die Typen ZA 250/5–9



$U_Z \cdot K_{UZ}$ als Funktion von U_Z für die Typen ZA 250/5–24



Schaltung zur Messung des Zenerwiderstandes r_Z

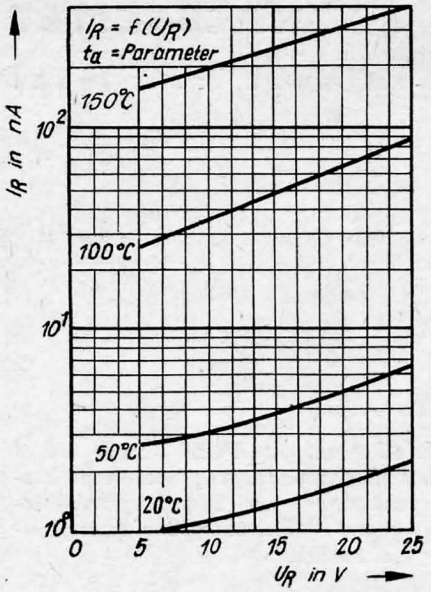
Kapazitätsdioden

Aufbau

Die Halbleiterdiode OA 910 ist eine Siliziumflächendiode in Allglasausführung. Die Halbleiterdioden SAZ 12 und SAZ 13 sind Siliziumflächendioden in Metall-Keramik-Ausführung.

Anwendung

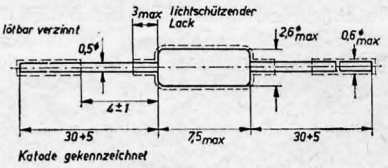
Die Kapazitätsdiode OA 910 wird zur automatischen Scharfabstimmung von Fernsehempfängern im VHF-Bereich eingesetzt. Im UHF-Bereich einen geeigneten Kondensator zur Diode in Reihe schalten.
Die Kapazitätsdioden SAZ 12 und SAZ 13 sind für den Einsatz in parametrischen Verstärkern, in Frequenzvervielfachern und in Abstimmeinrichtungen geeignet.



I_R als Funktion von U_R für die Kapazitätsdiode OA 910

GRUPPE 61
OA 910
TGL 200-8292

GRUPPE 62
SAZ 12 **SAZ 13**
TGL 200-8292

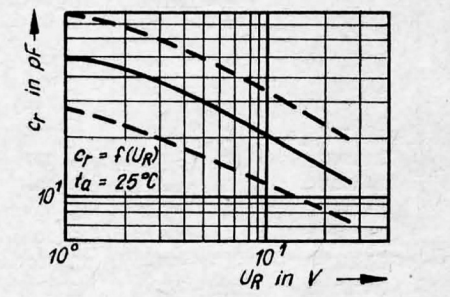


Bauform der Kapazitätsdiode OA 910

Kennwerte bei $t_a = 25$ °C

	OA 910[1]	SAZ 12[1]	SAZ 13[1]
I_R	≦ 0,1 µA	≦ 10 µA	
bei U_R	10 V	18 V	
U_R	0,5···20 V		
bei c_r	25 pF		
c_r	10···35 pF[2]		
c_j		1···5 pF[3]	
bei U_R	10 V	6 V	
r_s	≦ 3 Ω[2]		
bei c_r	25 pF		
f_Q		≧ 10 GHz	≧ 20 GHz
bei U_R		6 V	6 V
c_c		≈ 0,4 pF	
c_l		≈ 3,5 nH	

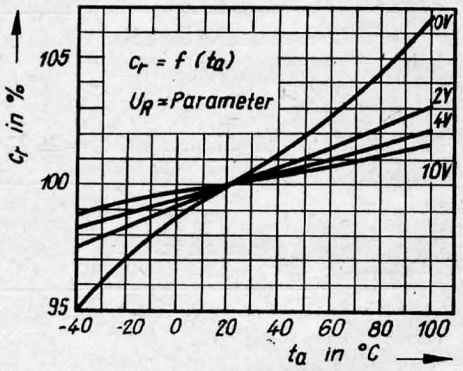
[1]) in Laborfertigung
[2]) c_r und r_s gemessen bei $U_{HF} = 50$ mV und $f = 30$ MHz
[3]) $c_j = c_r - c_c$; c_j gemessen bei $U_{HF} = 50$ mV und $F = 10{,}7$ MHz



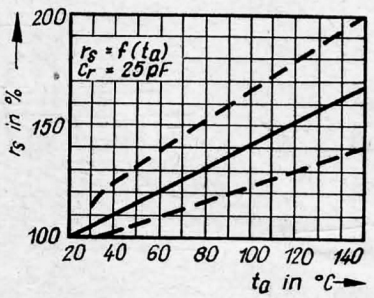
c_r als Funktion von U_R für die OA 910

Grenzwerte; Maximalwerte bei $t_a = 25$ °C

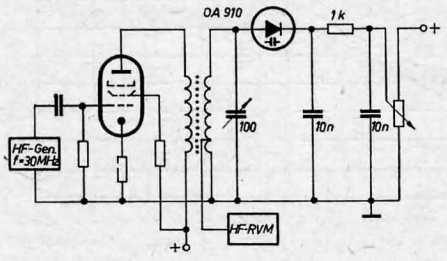
	OA 910	SAZ 12	SAZ 13
U_R	25 V		
P_v	250 mW	300 mW	
t_j	max. 150 °C		



c_r als Funktion von t_a für die Kapazitätsdiode OA 910



r_s als Funktion von t_a für die Kapazitätsdiode OA 910



Schaltung zur Messung von c_r und r_s

Dipl.-Ing. H. J. LOSSACK **12**

Tunneldioden

GRUPPE 7

GE 115 – GE 118
GE 123 – GE 126

Aufbau

Die aufgeführten Tunneldioden sind Germaniumhalbleiterdioden in Metall-Glas-Ausführung für Nieder- und Hochfrequenztechnik.
Die Typen GE 115, GE 117, GE 123 und GE 125 können mit den Anschlußfahnen direkt in die Schaltung eingelötet werden.

Die Typen GE 116, GE 118, GE 124 und GE 126 werden ohne Anschlußfahnen hergestellt und direkt in eine Spezialhöchstfrequenzfassung eingesetzt.

Eigenschaften und Anwendungen

Im Gegensatz zu den üblichen Dioden besitzen Tunneldioden keine Sperrwirkung und weisen in Flußrichtung ein Gebiet mit fallender Strom-Spannungs-Kennlinie auf. Dieses Charakteristikum ermöglicht den Einsatz des Bauelementes als Schwingungserzeuger, Verstärker und als Schalterelement.

Kennwerte bei $t_a = 25$ °C

Typ	Höckerstrom I_P in mA			Höckerstr. Talstr. I_P/I_V	Höckerspannung U_P in mV		Talspannung U_V in mV	Höckerdurchlaßspannung U_{FP} in mV
	min	mittel	max	min	mittel	max	mittel	mittel
GE 115, GE 116	0,9	1,0	1,1	5	50	70	300	460
GE 117, GE 118	9,0	10,0	11,0	5	60	80	330	490
GE 123, GE 124	0,7	1,0	1,3	5	50	70	300	460
GE 125, GE 126	8,0	10,0	12,0	5	60	80	330	490

Dynamische Werte bei $t_a = 25$ °C

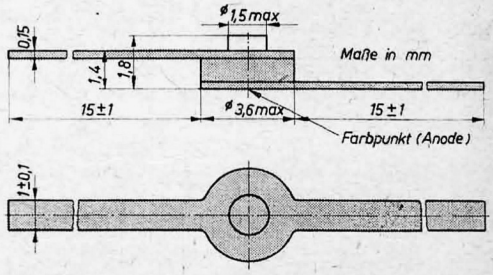
Typ	Betrag des negativen Widerstandes $\lvert -r_f \rvert$ in Ω	Kapazität im Tal c_V in pF	Serienwiderstand r_s in Ω	Serieninduktivität l_s in nH
	mittel	max	max	mittel
GE 115, GE 116	130	8	5	0,6
GE 117, GE 118	14	30	2	0,6
GE 123, GE 124	130	15	5	0,6
GE 125, GE 126	14	45	2	0,6

Grenzwerte

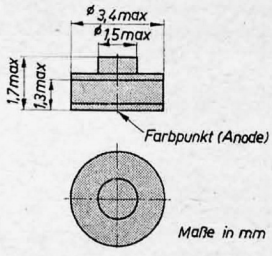
Durchlaßstrom für		
GE 115, GE 116, GE 123, GE 124	$I_{F\,max}$	2 mA
GE 117, GE 118, GE 125, GE 126	$I_{F\,max}$	20 mA
Sperrschichttemperatur	$t_{j\,max}$	100 °C
Lagerungstemperaturbereich	t_s	$-40 \cdots +100$ °C

Anodenseitige Kennzeichnung der Tunneldiodentypen

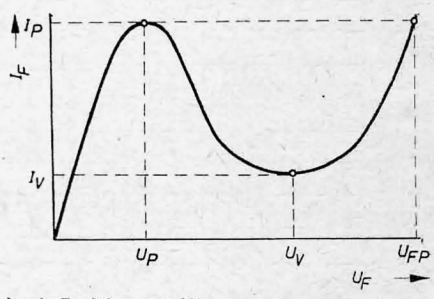
Typ mit Anschlußfahnen	Typ ohne	Farbkennzeichnung
GE 115	GE 116	schwarz
GE 117	GE 118	rot
GE 123	GE 124	weiß
GE 125	GE 126	blau



Bauform der Tunneldioden GE 115, GE 117, GE 123, GE 125



Bauform der Tunneldioden GE 116, GE 118, GE 124, GE 126



I_F als Funktion von U_F

Fotodioden

GRUPPE 8

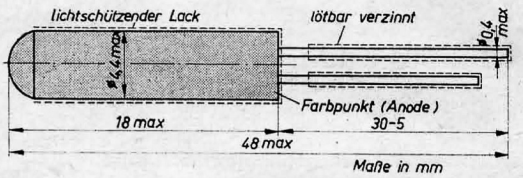
GP 119 – GP 122

Aufbau

Die Fotodioden GP 119 bis 122 sind Germaniumflächendioden in Allglasausführung.
Die lichtempfindliche Halbleiteranordnung ist hierbei in einem Glasröhrchen so angebracht, daß sie bei einem axialen Lichteinfall die Strahlung absorbieren kann. Durch einen bikonvexen Linsenkörper wird das Licht auf eine fotoelektrisch wirksame Kristallfläche von etwa 1 mm² fokussiert. Die Anschlüsse sind nach einer Seite herausgeführt.

Eigenschaften und Anwendungen

Die Fotodioden GP 119 bis 122 können überall dort eingesetzt werden, wo Lichtsignale in elektrische Signale umzuwandeln sind.



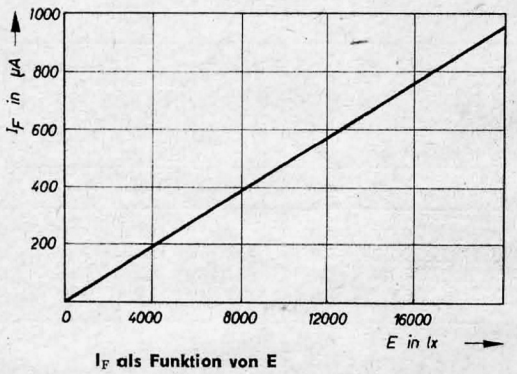
Bauform der Fotodioden GP 119—GP 122

Kennwerte bei $t_a = 25$ °C

	GP 119	GP 120	GP 121	GP 122
Dunkelstrom in µA bei $U_R = 20$ V	$I_D \leqq 15$	$\leqq 15$	—	—
bei $U_R = 50$ V	—	—	$\leqq 15$	$\leqq 15$
Fotostromempfindlichkeit in µA/1000 lx bei einer Farbtemperatur von 2850 °K	$S_F \geqq 30$	$\geqq 50$	$\geqq 30$	$\geqq 50$

Betriebswerte bei $t_a = 25$ °C

Dunkelrauschstrom bei $U_R = 10$ V, f = 1 kHz, $\Delta f = 50$ Hz	$\tilde{I}_{rausch} \leqq 10^{-10}$ A
Zeitkonstante bei $R_a < 10^5$	$\tau \leqq 10$ µs



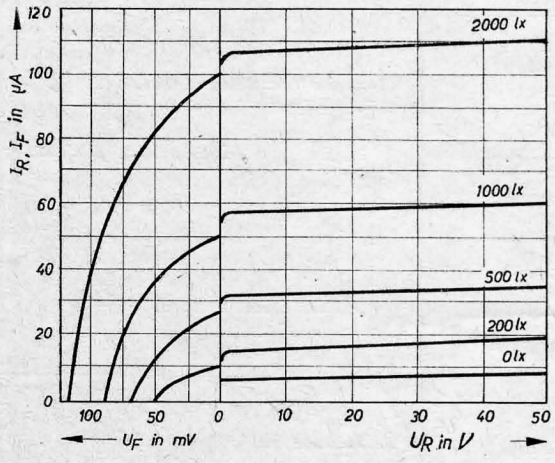
I_F als Funktion von E

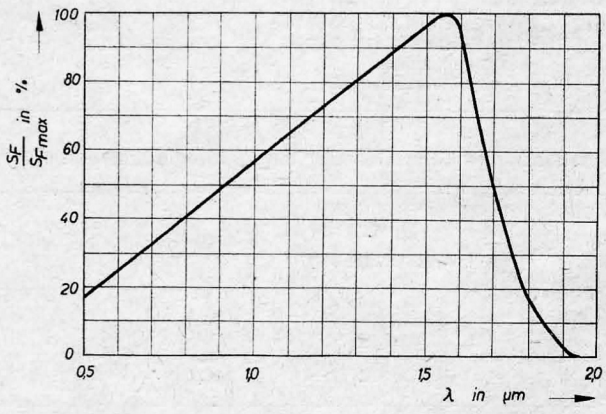
Grenzwerte bei $t_a = 25$ °C

Sperrgleichstrom	$I_{R\,max}$	3 mA	3 mA
Sperrgleichspannung	$U_{R\,max}$	20 V	50 V
Verlustleistung	$P_{v\,max}$	30 mW	30 mW
Umgebungstemperatur	$t_{j\,max}$	45 °C	45 °C

Bild unten links
Strom-Spannungs-Kennlinie

Bild unten rechts
Spektrale Verteilung der Empfindlichkeit





· Halbleiterinformationen · 13

Mitteilung
aus dem
VEB Werk für Fernsehelektronik, Berlin

Dipl.-Ing. H. J. LOSSACK

Universaldiode

GRUPPE 23
OA 605
TGL 200-8014

Aufbau

Die Halbleiterdiode OA 605 ist eine Germaniumspitzendiode in Metall-Keramik-Ausführung (internationale Patrone).

Eigenschaften und Anwendungen

Die Universaldiode OA 605 zeichnet sich durch eine sehr hohe Sperrspannung aus. Sie kann daher zur Gleichrichtung größerer Leistungen eingesetzt werden.

Kennwerte bei $t_a = 25$ °C

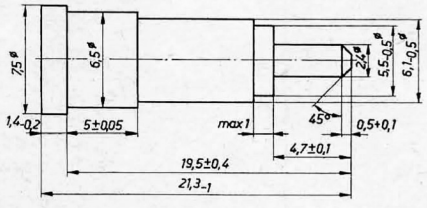
Durchlaßgleichspannung	bei $I_F = 5$ mA	$U_F \leqq 1$ V
Sperrgleichstrom	bei $U_R = 20$ V	$I_R \leqq 1$ mA

Betriebswerte bei $t_a = 25$ °C

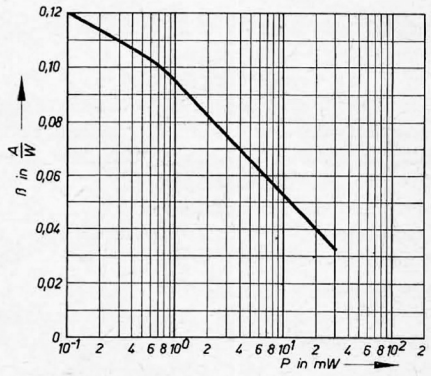
Richtstrom ($P_{HF} = 200$ mW, f = 3 GHz)
$\overline{I_o} \geqq 4{,}5$ mA
Anpassungsfaktor ($P_{HF} \leqq 200$ mW, f = 3,5 GHz)
$m = 0{,}7 \cdots 0{,}9$

Grenzwerte bei $t_a = 25$ °C

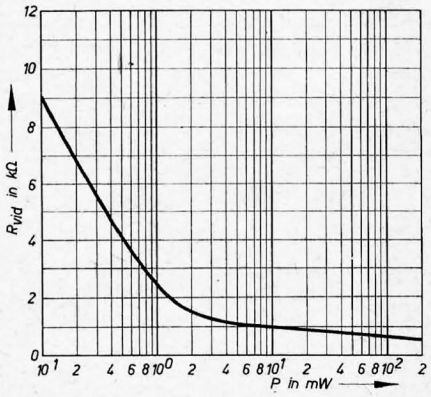
Sperrgleichspannung	$U_{R\,max}$	20 V
Sperrscheitelspannung (f ≧ 25 Hz)	$\hat{U}_{R\,max}$	24 V
Durchlaßgleichstrom	$I_{F\,max}$	20 mA
Scheiteldurchlaßstrom (f ≧ 25 Hz)	$\hat{I}_{F\,max}$	30 mA
HF-Gesamtverlustleistung	$P_{HF\,max}$	350 mW
Sperrschichttemperatur	$t_{j\,max}$	75 °C



Bauform der Universaldiode OA 605



Richtstromempfindlichkeit als Funktion der HF-Leistung (f = 3,5 GHz)



Videowiderstand als Funktion der HF-Leistung (f = 3,5 GHz)

Im Heft 4 (1967) beginnen wir mit dem Abdruck von Kenndaten der wichtigsten sowjetischen Halbleiterbauelemente, die aus Importen für die DDR-Geräteindustrie zur Verfügung stehen.

Halbleiterinformationen·14

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/Oder

Dipl.-Ing. G. SCHWOTZER

Kennwerte des Germanium-pnp-Legierungs-Diffusionstransistors GF 126

Verwendung

Der Germanium - pnp - Legierungs - Diffusionstransistor GF 126 ist als HF-Transistor für die Anwendung in AM-ZF-Stufen (bei 450 kHz) geeignet.

Bauform

Der Transistor GF 126 wird mit dem Gehäuse A4/15-4b nach TGL 11 811 (TO 18) gefertigt. Dabei ist der Kollektor vom Gehäuse isoliert, während ein vierter Anschluß („Schirm") auf Gehäusepotential liegt.

Wärmewiderstand

Für diesen Transistor wurde folgender Wärmewiderstand ermittelt:

$$R_{th} \leqq 0{,}6 \frac{grd}{mW}$$

Grenzwerte (für $\vartheta_a = 45$ °C)

$-U_{CBO} = 25$ V; $-I_C = 10$ mA $\vartheta_j = 75$ °C
$-U_{EBO} = 0{,}5$ V; $\pm I_B = 1$ mA
$-U_{CE} = 20$ V; $I_E = 11$ mA

$-U_{CE} = 20$ V gilt dabei für ein Verhältnis der Widerstände $R_B/R_E \leqq 100$, wobei man unter R_B folgendes versteht:

$$R_B = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Kennwerte

Die im folgenden angegebenen Kennwerte beziehen sich alle auf eine Umgebungstemperatur von $\vartheta_a = 25$ °C.

Statische Kennwerte

$-I_{CBO} \leqq 7{,}5\ \mu A$ bei $-U_{CB} = 6$ V
$-I_{CBO} \leqq 100\ \mu A$ bei $-U_{CB} = 25$ V
$-I_{EBO} \leqq 100\ \mu A$ bei $-U_{EB} = 0{,}5$ V
$B \geqq 40$ bei $-U_{CE} = 6$ V; $-I_C = 1$ mA

Dynamische Kennwerte

Als einzige dynamische Größe wird beim GF 126 der Übertragungsgewinn in Emitterschaltung $v_{üe}$ bei einer Frequenz von f = 500 kHz gemessen.

$v_{üe} \geqq 36{,}5$ dB bei $f_m = 500$ kHz; $-U_{CE} = 6$ V;
$-I_C = 1$ mA

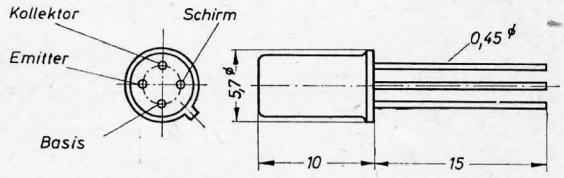


Bild 1: Abmessungen des GF 126

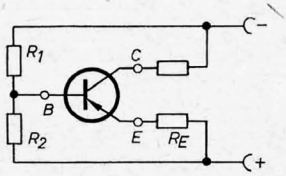


Bild 2: Einstellung der Basisspannung

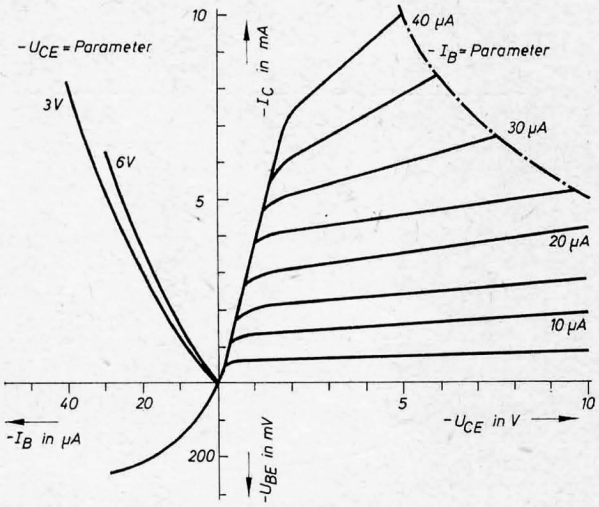


Bild 3: Mittleres Kennlinienfeld für $\vartheta_a = 25°$

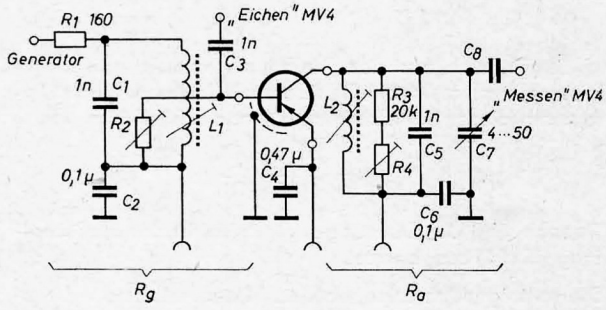


Bild 4: Meßschaltung zur Ermittlung des Übertragungsgewinns. R_2 wird so eingestellt, daß sich ein R_g von 180 Ω ergibt, und R_4 wird so eingestellt, daß sich ein R_a von 15 kΩ ergibt

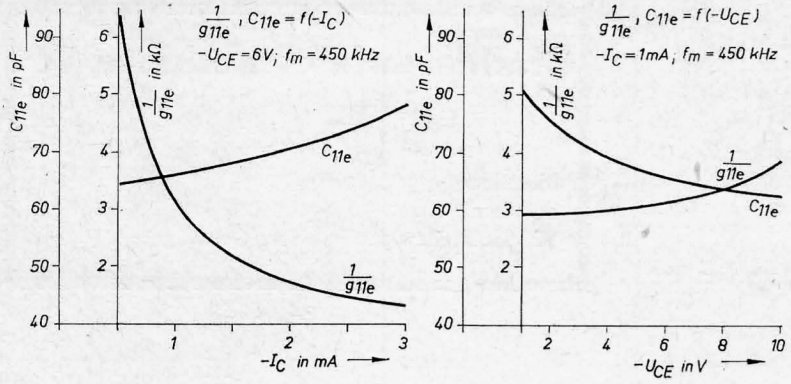


Bild 5: Arbeitspunktabhängigkeiten der Eingangsgrößen

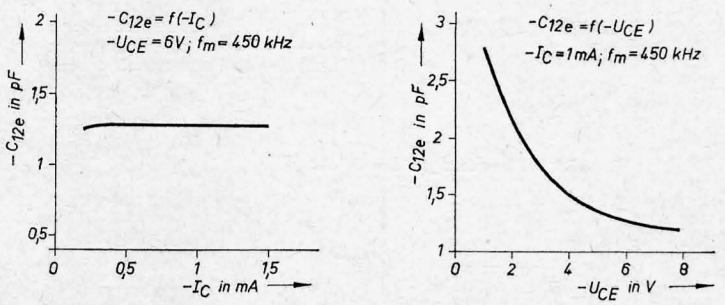


Bild 6: Arbeitspunktabhängigkeiten der Rückwirkungskapazität

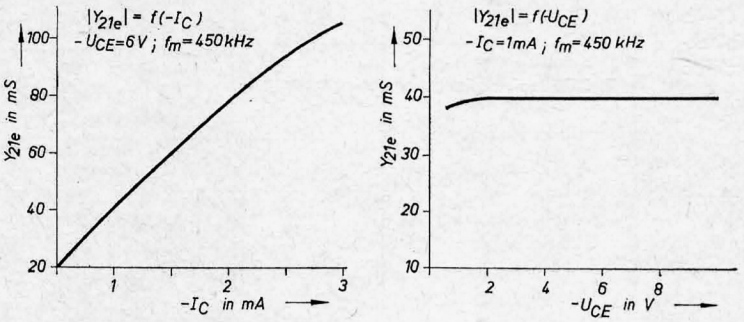


Bild 7: Arbeitspunktabhängigkeiten der Vorwärtssteilheit

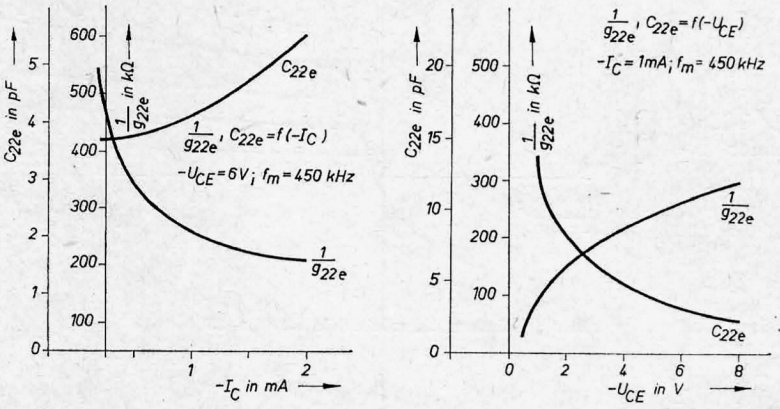


Bild 8: Arbeitspunktabhängigkeiten der Ausgangsgrößen

$v_{üe}$ ergibt sich aus dem Verhältnis von Ausgangswirkleistung zur maximalen Generatorwirkleistung. Nach Umformung dieser Beziehung erhält man schließlich:

$$v_{üe} = 4 \left| \frac{U_a}{U_g} \right|^2 \frac{R_g}{R_a}$$

Danach wird der Übertragungsgewinn in der Meßschaltung (Bild 4) ausgewertet.

Die im folgenden angegebenen Mittelwerte und Arbeitspunktabhängigkeiten der Vierpolparameter sind als rein informatorische Angaben zu betrachten.

Die Vierpolparameter wurden bei $f_m = 450$ kHz und in Emitterschaltung gemessen bei einem Arbeitspunkt von $-U_{CE} = 6$ V; $-I_C = 1$ mA.

$$\frac{1}{g_{11e}} = 3{,}9\ \text{k}\Omega$$

$$C_{11e} = 66{,}8\ \text{pF}$$

$$-C_{12e} = 2{,}1\ \text{pF}$$

$$|Y_{21e}| = 38{,}2\ \text{mS}$$

$$\frac{1}{g_{22e}} = 277\ \text{k}\Omega$$

$$C_{22e} = 4{,}4\ \text{pF}$$

Halbleiterinformationen·15

Mitteilung
aus dem
VEB Keramische Werke Hermsdorf, Hermsdorf (Thür.)

H. OETTEL und J. RICHTER

Thermistoren für Kompensations- und Meßzwecke mit neuen Kenndaten und in neuer Ausführung

Die bereits im Produktionsprogramm befindlichen Thermistoren der Typenreihen TNK-10 und Rechteck-TNK werden durch eine Typenreihe mit Bauelementen von 4 mm Durchmesser sowie durch eine Typenreihe in Einbauform, bei der sich der Thermistor in einer Form mit Schraubgewinde befindet, ergänzt.
Mit der Typenreihe TNK-4 entsprechen wir der allgemeinen Forderung der Elektronik nach Miniaturisierung der Bauelemente. Die Typen dieser Reihe sind vorwiegend für Kompensationsaufgaben in transistorisierten Schaltungen und in anderen Geräten gedacht, eignen sich jedoch ebenso für Aufgaben der Temperaturmessung und -kontrolle.
Mit der Typenreihe in Einbauform kommen wir dem Bestreben des Gerätebaus entgegen, den Thermistor in direkten Wärmekontakt zum Gerät oder zur sonstigen Einrichtung zu bringen, um eine bessere und genauere Temperaturmessung oder Temperaturkompensation zu erreichen.
Die Produktionsaufnahme der zwei Typenreihen ist ab III. Quartal 1967 vorgesehen.

TNK-4 in Normalausführung

Die Widerstandswerte sind für den Bereich 10 Ω···10 kΩ nach der E-6-Reihe abgestuft. Gegenüber schon früher angebotenen Widerständen dieser Art zeichnen sie sich durch eine höhere b-Konstante und eine sehr günstige Alterungsstabilität aus. Die Widerstands-Temperaturkennlinien sind in den Bildern 1 und 2 wiedergegeben. Die Bestellbezeichnung z. B. für einen Thermistor mit $R_{20} = 4{,}7$ kΩ lautet: TNK-A 4,7 k-4.

TNK in Einbauform

Der neuentwickelte Thermistor in Einbauform erlaubt ein direktes Anbringen an temperaturkritischen Stellen, da er durch seine Schraubenform in sehr einfacher Weise befestigt werden kann. Der Thermistor sitzt im Schaft einer Schraube mit M-6-Gewinde, die aus einem mit Füllstoffen versehenen Kunststoff besteht. Hierdurch ist, wie durch vergleichende Untersuchungen festgestellt werden konnte, ein günstiger Wärmeübergang gewährleistet, der mindestens ebensogut ist wie bei den Bauformen, die den Thermistor im Kopf einer M-4-Metallschraube eingebettet enthalten. Es gelten dieselben Widerstandswerte und b-Konstanten wie bei der Reihe TNK-A-4 in Normalausführung. Der Thermistor in Einbauform kann, wenn keine mechanischen Belastungen vorliegen, auch bis zu 120 °C belastet werden.
Die Bestellbezeichnung z. B. für einen 10-kΩ-Thermistor lautet: TNK-B 10 k.

Alterung

Das prinzipielle Alterungsverhalten der beiden vorgestellten Typenreihen kann man Bild 3 entnehmen. Bei einer maximalen Temperaturbelastung von 120 °C ist ohne Voralterung mit einer Alterung nach 1000 Stunden von max. 2···3% zu rechnen. Bei geringerer Temperaturbelastung, z. B. bei Raumtemperatur oder für die Einbauform bei 80 °C, beträgt die Alterung nach 1000 Std. max. etwa 0,3 bzw. 0,5%, wenn die Widerstände nicht vorgealtert werden.

TNK-Typ	Kaltwiderstand R_{20} bei 20 °C in Ω	Energiekonstante b in °K	$TK_{R\,20}$ in %/grd	Farbkennzeichnung 1. Farbpunkt	2. Farbpunkt	3. Farbpunkt	Toleranzpunkt bei ±10%
10-4	10	1600	1,9	braun	schwarz	schwarz	silber
15-4	15	2000	2,3	braun	grün	schwarz	silber
22-4	22	2300	2,6	rot	rot	schwarz	silber
33-4	33	2600	3,1	orange	orange	schwarz	silber
47-4	47	2800	3,3	gelb	violett	schwarz	silber
68-4	68	3000	3,5	blau	grau	schwarz	silber
100-4	100	3300	3,9	braun	schwarz	braun	silber
150-4	150	3500	4,1	braun	grün	braun	silber
220-4	220	3600	4,2	rot	rot	braun	silber
330-4	330	3700	4,3	orange	orange	braun	silber
470-4	470	3800	4,4	gelb	violett	braun	silber
680-4	680	3900	4,5	blau	grau	braun	silber
1 k-4	1000	4000	4,7	braun	schwarz	rot	silber
1,5 k-4	1500	4200	4,9	braun	grün	rot	silber
2,2 k-4	2200	4500	5,2	rot	rot	rot	silber
3,3 k-4	3300	4700	5,5	orange	orange	rot	silber
4,7 k-4	4700	4800	5,7	gelb	violett	rot	silber
6,8 k-4	6800	5000	5,8	blau	grau	rot	silber
10 k-4	10000	5300	6,2	braun	schwarz	orange	silber

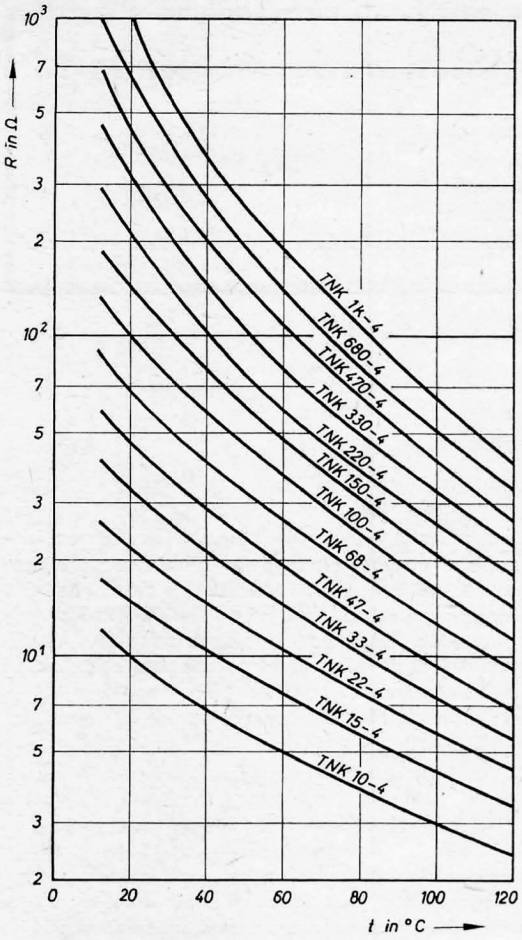


Bild 1: Widerstands-Temperaturkennlinien von Thermistoren TNK-A und TNK-B

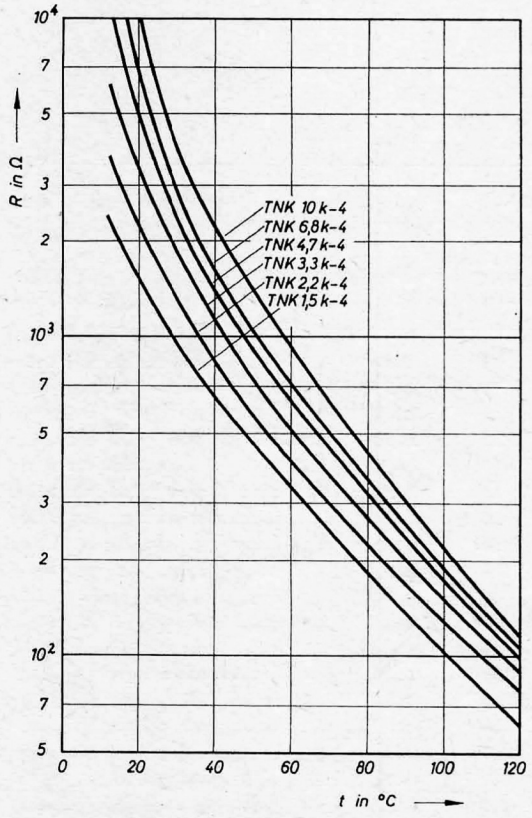


Bild 2: Widerstands-Temperaturkennlinien von Thermistoren TNK-A und TNK-B

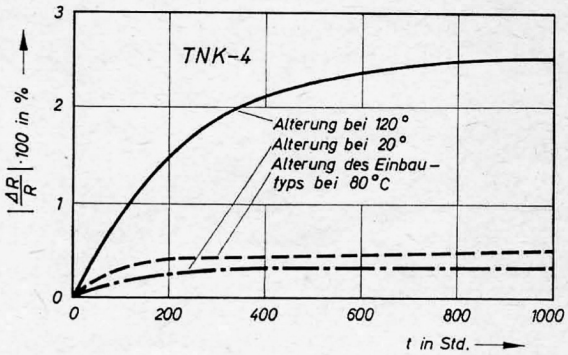
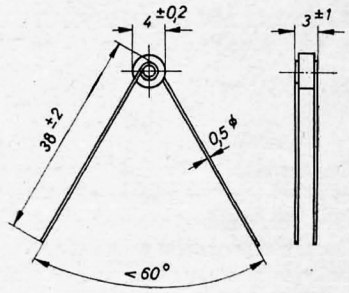


Bild 3: Alterungsverhalten von Thermistoren TNK-A und TNK-B

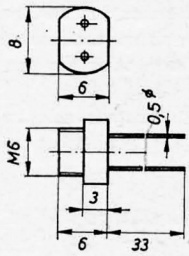
Technische Daten

Bezeichnung: TNK-A···-4



max. Betriebstemperatur:	120 °C
max. Belastbarkeit in Luft:	0,6 W
Grenzleistung ohne Eigenerwärmung:	1 mW
Erholungszeit (bezogen auf 120 °C):	30 s ± 10 s
Dissipationskonstante:	7 mW/grd
Masse:	0,2 g
Farbkennzeichnung, von der Armatur beginnend	

Bezeichnung: TNK-B···



max. Betriebstemperatur:	80 °C
max. Belastbarkeit[1]):	1 W
Erholungszeit (bezogen auf 80 °C)[1]):	15 s ± 5 s
Dissipationskonstante[1]):	15 mW/grd
Masse:	0,6 g
Kennzeichnung durch Aufdruck	
Toleranz des Kaltwiderstandes bei beiden Ausführungen:	± 20; ± 10%
Toleranz der b-Konstante und des $TK_{R\,20}$ bei beiden Ausführungen:	± 20; ± 10%

[1]) in Chassis eingeschraubt

Eine thermische Voralterung wird auf besonderen Wunsch durchgeführt. Für Meßzwecke empfiehlt sich eine Voralterung von 1000 Stunden bei der maximal zu erwartenden Temperatur oder besser bei einer Übertemperatur von 10···20 °C.

Dipl.-Ing. W. MARSCHNER,
Dipl.-Min. K. KRUKENBERG

Im folgenden bringen wir zwei Wiederholungen. Die bereits im Heft 24 (1966), S. 750, veröffentlichten Informationen über die Fotodioden GP 119 bis GP 122 waren fehlerhaft bzw. unvollständig und sind durch die folgenden Angaben zu ersetzen. Ferner lösen wir unser Versprechen ein, die Information über die Universaldiode OA 605 [Heft 2 (1967), S. 46] noch einmal zu veröffentlichen, damit sie von allen Interessenten wunschgemäß abgelegt werden kann. D. Red.

Fotodioden

GRUPPE 8

GP 119–GP 122

Aufbau

Die Fotodioden GP 119 bis GP 122 sind legierte Germaniumflächendioden in Allglasausführung. Sie zeichnen sich durch eine sehr hohe Lichtempfindlichkeit aus. Die lichtempfindliche Halbleiteranordnung ist hierbei in einem Glasröhrchen so angebracht, daß sie bei frontalem Lichteinfall Strahlung absorbieren kann. Durch einen bikonvexen Linsenkörper wird das Licht auf die fotoelektrisch wirksame Kristallfläche von etwa 1 mm² fokussiert. Die Anschlußdrähte sind nach einer Seite herausgeführt.

Eigenschaften und Anwendung

Die Fotodioden GP 119 bis GP 122 können mit einer Vorspannung (U_R) als Diode oder ohne Vorspannung als Element betrieben werden. Auf Grund ihrer Empfindlichkeit im infraroten Spektralbereich ist eine gute Anpassung an das Licht von normalen Glühlampen gegeben. Besonders vorteilhaft gegenüber Fotowiderständen ist die nahezu spannungsunabhängige Empfindlichkeit, die bis zu hohen Beleuchtungsstärken vorhandene Linearität (Bilder 2 und 3) und die kleine Zeitkonstante. Die Temperaturabhängigkeit des Dunkelstromes (Bild 4) ist bei der Auslegung von Schaltungen zu berücksichtigen. Die GP 119 bis GP 122 können überall dort angewendet werden, wo in der Steuer- und Regelungstechnik Lichtsignale in elektrische Signale umgesetzt werden sollen, u. a. als Strahlungsempfänger bei Temperaturmessungen, in Drehzahlgebern, in Datenverarbeitungsmaschinen, in Lichtschranken, in elektronischen Zählgeräten.

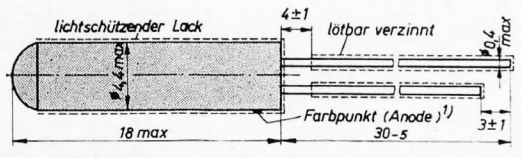


Bild 1: Maßbild und Bauform
¹) Der durch Farbpunkt gekennzeichnete Anschlußdraht ist mit dem Minuspol der Spannungsquelle zu verbinden

Halbleiterinformationen·16

Mitteilung
aus dem
VEB Werk für Fernsehelektronik, Berlin

Kennwerte bei $\vartheta_a = 25$ °C

		GP 119	GP 120	GP 121	GP 122
Dunkelstrom I_D in µA					
bei $U_R = U_{R\,max}$	max	15	15	15	15
	mittel	7	7	7	7
Empfindlichkeit S_{Ph}¹) in µA					
bei E = 1000 lx	min	30	100	30	100
und $U_R = U_{R\,max}$	mittel	70	125	70	125
Farbtemperatur = 2850 °K					
Maximum der spektralen Empfindlichkeit λ in µm			≈ 1,55		

Betriebswerte bei $\vartheta_a = 25$ °C

Zeitkonstante $\tau_{I\,Ph}$ bei $R_a \leqq 10^5\ \Omega$ in µs	max		10		

Grenzwerte bei $\vartheta_a = 25$ °C

Sperrgleichspannung U_R in V	max	20	20	50	50
Hellstrom I_H in mA	max	3	3	3	3
Gesamtverlustleistung P_V in mW	max	30	30	30	30
Sperrschichttemperatur ϑ_j in °C	max		75		

¹) $S_{Ph} = \frac{I_H - I_D}{E}$

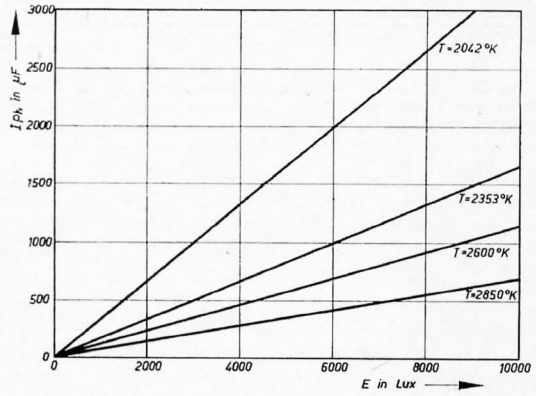


Bild 2: GP 119, GP 121 Mittelwerte des Fotostromes als Funktion der Beleuchtungsstärke bei verschiedenen Farbtemperaturen $U_R = U_{R\,max}$, $\vartheta_a = 25$ °C

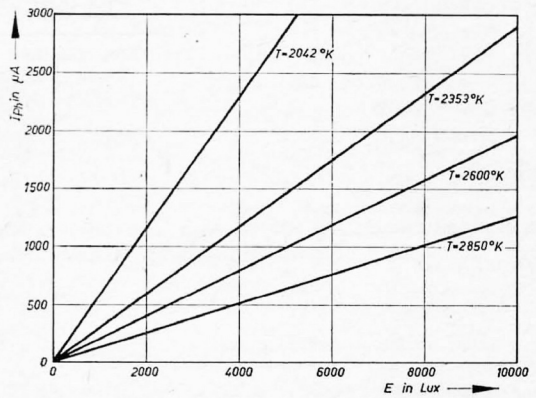


Bild 3: GP 120, GP 122 Mittelwerte des Fotostromes als Funktion der Beleuchtungsstärke bei verschiedenen Farbtemperaturen $U_R = U_{R\,max}$, $\vartheta_a = 25$ °C

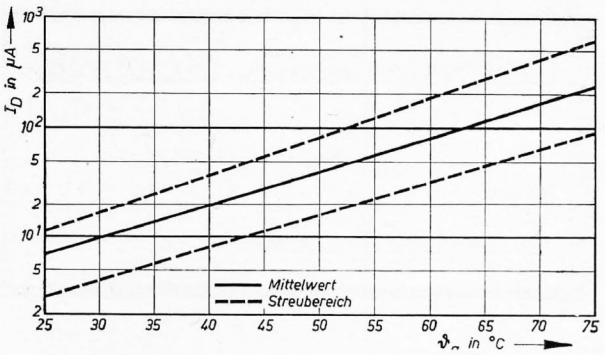


Bild 4: Dunkelstrom bei $U_R = U_{R\,max}$ als Funktion der Umgebungstemperatur

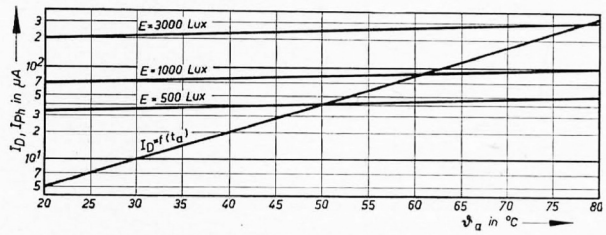


Bild 5: GP 119, GP 121 Mittelwerte des Dunkel- und des Fotostromes als Funktion der Umgebungstemperatur. Farbtemperatur = 2850 °K, $U_R = U_{R\,max}$

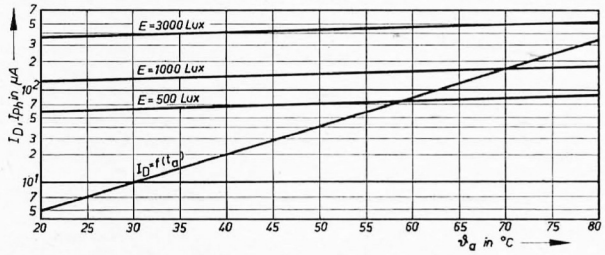


Bild 6: GP 120, GP 122 Mittelwerte des Dunkel- und des Fotostromes als Funktion der Umgebungstemperatur. Farbtemperatur = 2850 °K, $U_R = U_{R\,max}$

Dipl.-Ing. H. J. LOSSACK

Universaldiode

GRUPPE 23

OA 605

TGL 200-8014

Aufbau

Die Halbleiterdiode OA 605 ist eine Germaniumspitzendiode in Metall-Keramik-Ausführung (internationale Patrone).

Eigenschaften und Anwendungen

Die Universaldiode OA 605 zeichnet sich durch eine sehr hohe Sperrspannung aus. Sie kann daher zur Gleichrichtung größerer Leistungen eingesetzt werden.

Kennwerte bei $t_a = 25$ °C

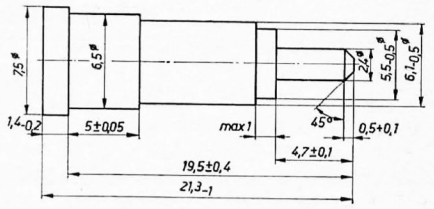
Durchlaßgleichspannung	bei $I_F = 5$ mA	$U_F \leqq 1$ V
Sperrgleichstrom	bei $U_R = 20$ V	$I_R \leqq 1$ mA

Betriebswerte bei $t_a = 25$ °C

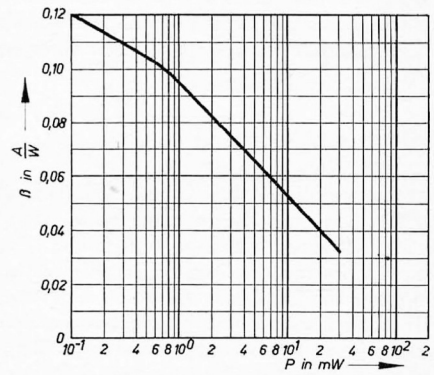
Richtstrom	($P_{HF} = 200$ mW, f = 3 GHz) $\bar{I}_o \geqq 4{,}5$ mA
Anpassungsfaktor	($P_{HF} \leqq 200$ mW, f = 3,5 GHz) m = 0,7 · · · 0,9

Grenzwerte bei $t_a = 25$ °C

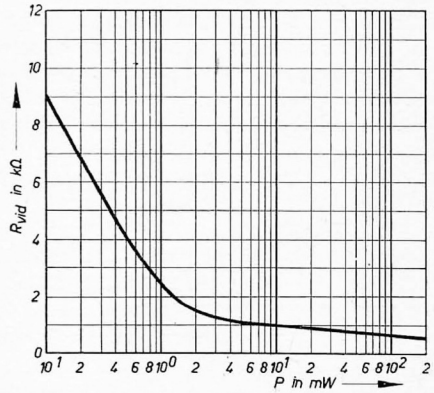
Sperrgleichspannung	$U_{R\,max}$	20 V
Sperrscheitelspannung (f ≧ 25 Hz)	$\hat{U}_{R\,max}$	24 V
Durchlaßgleichstrom	$I_{F\,max}$	20 mA
Scheiteldurchlaßstrom (f ≧ 25 Hz)	$\hat{I}_{F\,max}$	30 mA
HF-Gesamtverlustleistung	$P_{HF\,max}$	350 mW
Sperrschichttemperatur	$t_{j\,max}$	75 °C



Bauform der Universaldiode OA 605



Richtstromempfindlichkeit als Funktion der HF-Leistung (f = 3,5 GHz)



Videowiderstand als Funktion der HF-Leistung (f = 3,5 GHz)

Halbleiterinformationen · 17

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Dipl.-Ing. K. MEIRITZ

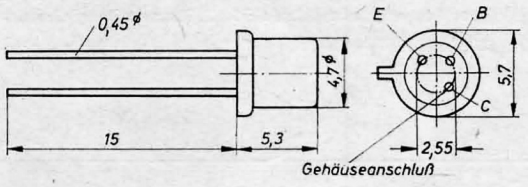
Silizium-Planartransistoren Typenreihe SF 131-132

Teil 1

Die Transistoren SF 131–132 sind Silizium-Planartransistoren mit npn-Struktur und sind für allgemeine Anwendung bestimmt. Der Transistor SF 131 eignet sich besonders für Gleichstromverstärker, NF-, Schalter- und HF-Anwendung bis 10 MHz. Der Transistor SF 132 läßt sich auf Grund einer zusätzlichen dynamischen Typisierung besonders als schneller Schalter und für HF-Zwecke mit hoher Spannungsfestigkeit einsetzen. Obwohl die f_T-Frequenz für beide Typen größer als 200 MHz ist, ist die Einsatzfrequenz für den SF 132 im Mittel nur bis 50 MHz in Basisschaltung und bis 100 MHz in Emitterschaltung sinnvoll. Bei optimalem Arbeitspunkt zeichnen sich beide Transistoren durch günstiges NF- und HF-Rauschverhalten aus.

Bauform

Die Typenreihe SF 131–132 wird mit dem Gehäuse A3/15-3a nach TGL 11 811 (ähnlich TO-18) gefertigt.
Der Kollektor ist elektrisch mit dem Gehäuse verbunden.



Abmessungen der Transistoren SF 131–132. Toleranzangaben sind der TGL 11 811 zu entnehmen.

Thermische Kenngrößen

Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Umgebung:

$$R_{th} \leqq 500\ grd/W$$

Betriebstemperaturbereich

$$\vartheta_a = -40\ °C \cdots +125\ °C$$

Alle aufgeführten Kenndaten sowie Diagramme beziehen sich, wenn nicht anders angegeben, auf

$$\vartheta_a = 25\ °C - 5\ grd$$

Tabelle 1: Zulässige Höchstwerte

	SF 131		SF 132	Einstellwerte
$U_{CB\ max}$	20 V		40 V	45 °C
$U_{CE\ max}$	12 V		15 V	45 °C
$U_{EB\ max}$	4 V		5 V	45 °C
$I_{C\ max}$		50 mA		
$I_{B\ max}$		10 mA		
P_{max}		300 mW		25 °C
$\vartheta_{j\ max}$		175 °C		

Tabelle 2: Elektrische Kennwerte des SF 131

(für $\vartheta_a = 25\ °C - 5$ grd, wenn nicht anders angegeben)

	min[1])	typ.	max[1])
Kollektor-Basisreststrom I_{CBO}			
bei $U_{CB} = 20$ V		1 nA	100 nA
Emitter-Basisreststrom I_{EBO}			
bei $U_{EB} = 4$ V		1 nA	100 nA
Kollektor-Emitterspannung U_{CEO}			
bei $I_C = 10$ mA	12 V	22 V	
Gleichstromverstärkung B			
bei $U_{CE} = 1$ V,			
$I_C = 10$ mA	20	60	200
Kollektor-Emittersättigungsspannung $U_{CE\ sat}$			
bei $I_C = 10$ mA, $I_B = 1$ mA		0,25 V	0,5 V
bei $I_C = 50$ mA, $I_B = 5$ mA		1,15 V	1,6 V
bei $I_C = 1$ mA, $I_B = 0{,}1$ mA		0,15 V	
Basis-Emitterspannung U_{BE}			
bei $I_C = 10$ mA, $I_B = 1$ mA	0,73 V	0,78 V	0,85 V
Übergangsfrequenz f_T			
bei $U_{CE} = 10$ V,			
$I_C = 10$ mA, $f_m = 100$ MHz	200 MHz	330 MHz	
Ausgangskapazität C_{22b}			
bei $U_{CB} = 10$ V, $I_E = 0$			
$f_m = 2$ MHz	3,5 pF	3,7 pF	5 pF
bei $U_{CB} = 2$ V, $I_E = 0$		6 pF	
R_e (h_{11e}) bei $U_{CE} = 6$ V,			
$I_C = 2$ mA, $f_m = 240$ MHz		40 Ω	
Y-Parameter in Emitterschaltung			
bei $U_{CE} = 9$ V,			
$I_C = 1$ mA,			
$f_m = 10{,}7$ MHz			
Y_{11e}	(0,62 + j 1,5) mS		
Y_{12e}	− (12 + j 205) µS		
Y_{21e}	(27,5 − j 7) mS		
Y_{22e}	(0,07 + j 0,53) mS		

[1]) Minimalwerte und Maximalwerte, die nicht im Kenndatenblatt garantiert werden, haben nur informativen Charakter und gelten für etwa 95% aller Bauelemente.

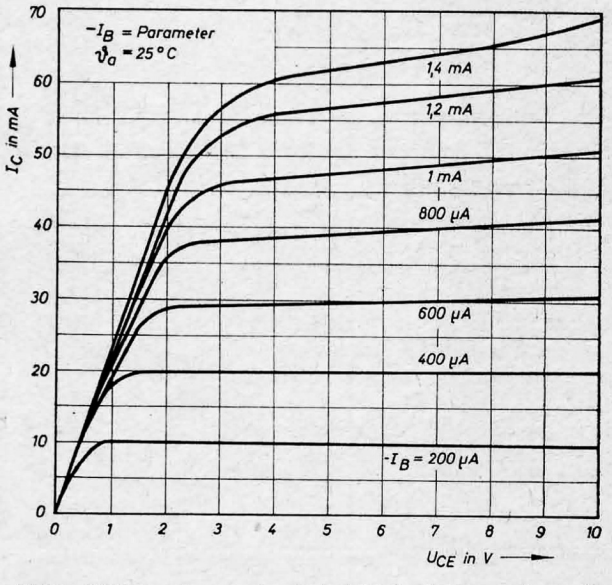


Bild 2: Mittleres Ausgangskennlinienfeld in Emitterschaltung für große Ströme des Typs SF 131

Tabelle 3: Elektrische Kennwerte des SF 132

(für $\vartheta_a = 25$ °C — 5 grd, wenn nicht anders angegeben)

	min[1])	typ.	max[1])
Kollektor-Basisreststrom I_{CBO}			
bei $U_{CB} = 40$ V		1 nA	100 nA
Emitter-Basisreststrom I_{EBO}			
bei $U_{EB} = 5$ V		7 nA	100 nA
Kollektor-Emitterspannung U_{CEO}			
bei $I_C = 10$ mA	15 V	24 V	
Gleichstromverstärkung B			
bei $U_{CE} = 1$ V,			
$I_C = 10$ mA	20	40	80
Kollektor-Emittersättigungs-			
spannung $U_{CE\,sat}$			
bei $I_C = 10$ mA, $I_B = 1$ mA		0,25 V	0,5 V
bei $I_C = 50$ mA, $I_B = 5$ mA		1,15 V	1,6 V
bei $I_C = 1$ mA, $I_B = 0{,}1$ mA		0,15 V	
Basis-Emitterspannung U_{BE}			
bei $I_C = 10$ mA, $I_B = 1$ mA	0,73 V	0,78 V	0,85 V
Übergangsfrequenz f_T			
bei $U_{CE} = 10$ V,			
$I_C = 10$ mA			
$f_m = 100$ MHz	200 MHz	270 MHz	
Ausgangskapazität C_{22b}			
bei $U_{CB} = 10$ V, $I_E = 0$			
$f_m = 2$ MHz	3,4 pF	3,6 pF	5 pF
Kollektor-Rückwirkungszeit-			
konstante $\lvert h_{12b}\rvert/\omega$			
bei $U_{CB} = 6$ V,			
$I_C = 2$ mA			
$f_m = 30$ MHz	52 ps	72 ps	130 ps
R_e (h_{11e})			
bei $U_{CE} = 6$ V,			
$I_C = 2$ mA			
$f_m = 240$ MHz		35 Ω	
Y-Parameter			
bei $U_{CE} = 6$ V,			
$I_C = 2$ mA,			
$f_m = 37$ MHz			
Y_{11e}		(5,3 + j 5,2) mS	
Y_{12e}		— (58 + j 750) μS	
Y_{21e}		(27 — j 25) mS	
Y_{22e}		(0,45 + j 1,58) mS	
bei $U_{CB} = 6$ V,			
$I_C = 2$ mA,			
$f_m = 50$ MHz			
Y_{11b}		(30 — j 19) mS	
Y_{12b}		— (0,48 + j 0,62) mS	
Y_{21b}		(— 25 + j 22,5) mS	
Y_{22b}		(0,56 + j 2,05) mS	
optimale Leistungsverstärkung[2])			
$V_{pe\,opt}$			
bei $U_{CE} = 6$ V,			
$I_C = 2$ mA,			
$f = 100$ MHz		11,9 dB	
$V_{pb\,opt}$			
bei $U_{CB} = 6$ V,			
$I_C = 2$ mA,			
$f = 50$ MHz		12,3 dB	

[2]) $V_{p\,opt} = \dfrac{|Y_{21}|^2}{4 \cdot g_{11} \cdot g_{22}}$

Tabelle 4: Schaltzeiten der Typen SF 131 und SF 132,

in der Schaltung nach Bild 1 gemessen mit $m = I_{B1} \cdot B_0/I_C$

t_d für $m = 1$	35 ns
t_r für $m = 1$	160 ns
t_r für $m = 3$	30 ns
$t_s + t_f$ für $m = 3$	500 ns
Rauschfaktor F	
bei $U_{CE} = 6$ V,	
$I_C = I_{C\,opt}$, $R_g = R_{g\,opt}$	
$f = 1$ kHz	7,0 dB
$f = 10$ kHz	3,5 dB
$f = 100$ kHz	2,5 dB
$f = 50$ MHz	6,0 dB
maximale Schwingfrequenz[3]) f_{max}	
bei $U_{CE} = 10$ V,	
$I_C = 10$ mA	410 MHz

[3]) $f_{max} = \sqrt{\dfrac{f_T}{8\pi \cdot r_b \cdot C_{C1}}}$

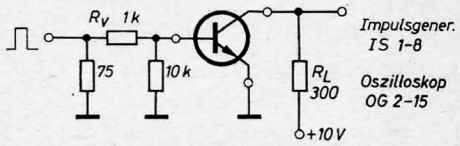


Bild 1: Schaltung für die Schaltzeitmessungen

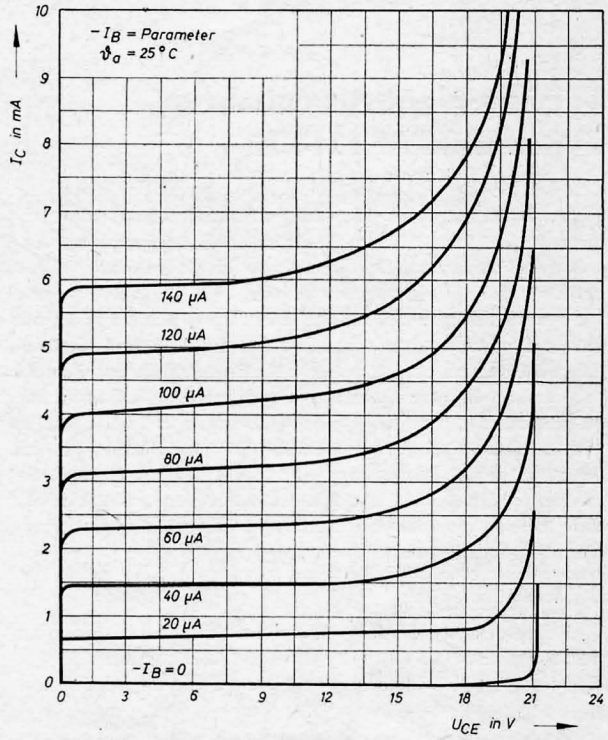


Bild 3: Mittleres Ausgangskennlinienfeld in Emitterschaltung für hohe Spannung des Typs SF 131

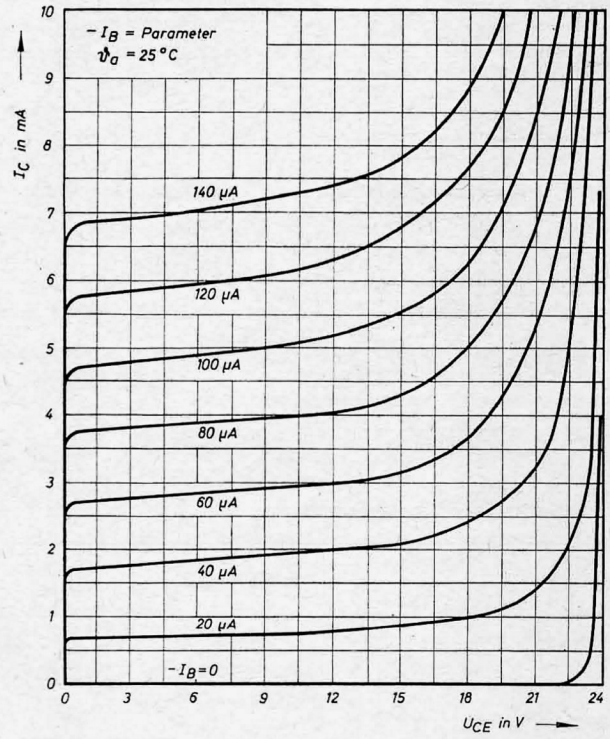


Bild 4: Mittleres Ausgangskennlinienfeld in Emitterschaltung für hohe Spannung des Typs SF 132

Halbleiterinformationen·18

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Dipl.-Ing. K. MEIRITZ

Silizium-Planartransistoren Typenreihe SF 131-132

Teil 2

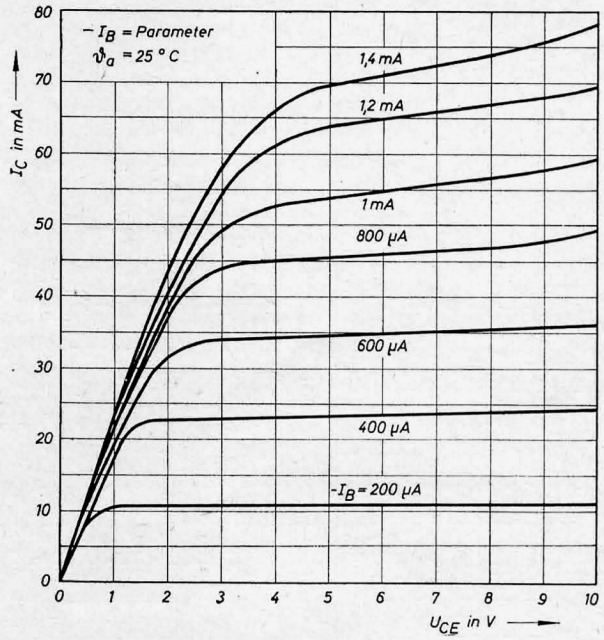


Bild 5: Mittleres Ausgangskennlinienfeld in Emitterschaltung für große Ströme des Typs SF 132

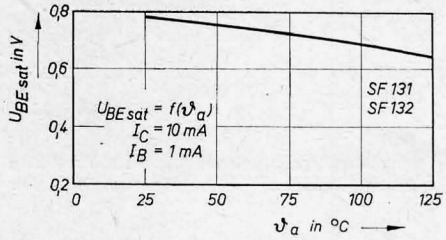


Bild 6: Mittlere Temperaturabhängigkeit Emitter-Basis-Sättigungsspannung

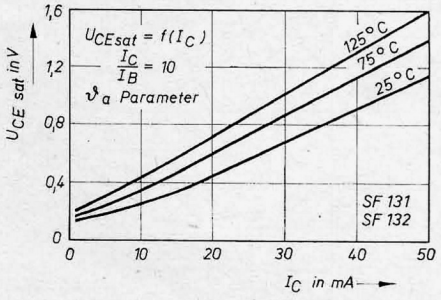
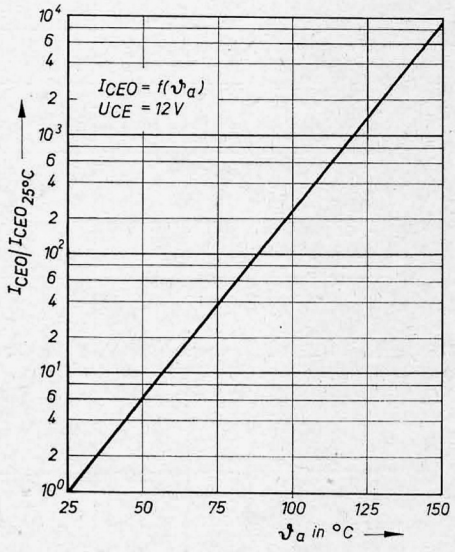


Bild 7: Mittlere Temperaturabhängigkeit der Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung



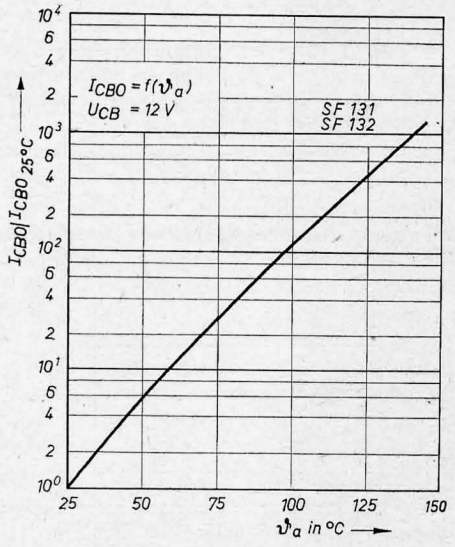


Bild 8: Normierte Temperaturabhängigkeit der Restströme I_{CEO} und I_{CBO}

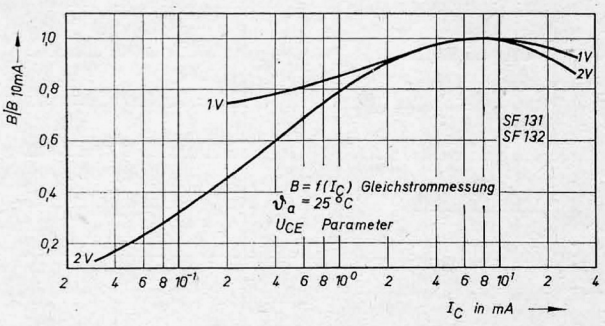


Bild 9: Normierte Stromabhängigkeit der Gleichstromverstärkung B

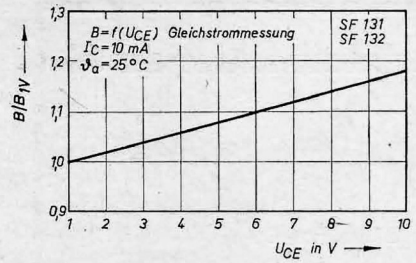


Bild 10: Normierte Spannungsabhängigkeit der Gleichstromverstärkung B

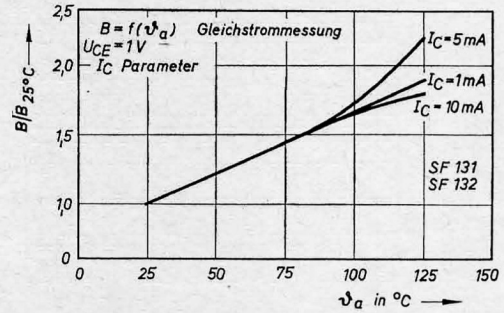


Bild 11: Normierte Temperaturabhängigkeit der Gleichstromverstärkung B

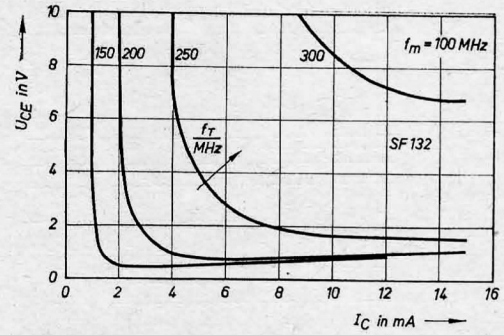


Bild 12: Mittlere Abhängigkeit der Übergangsfrequenz f_T von Strom und Spannung

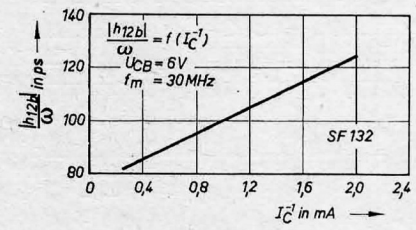


Bild 13: Stromabhängigkeit der Kollektorrückwirkungszeitkonstanten

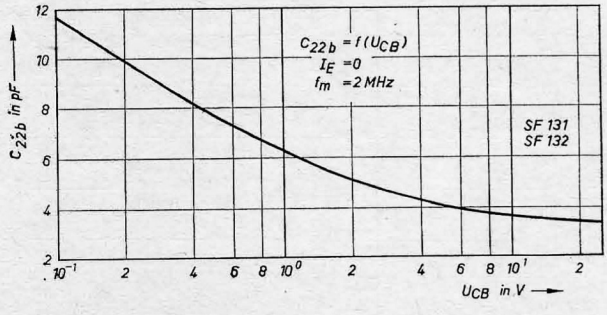


Bild 14: Kurzschlußausgangskapazität als Funktion der Spannung U_{CB}

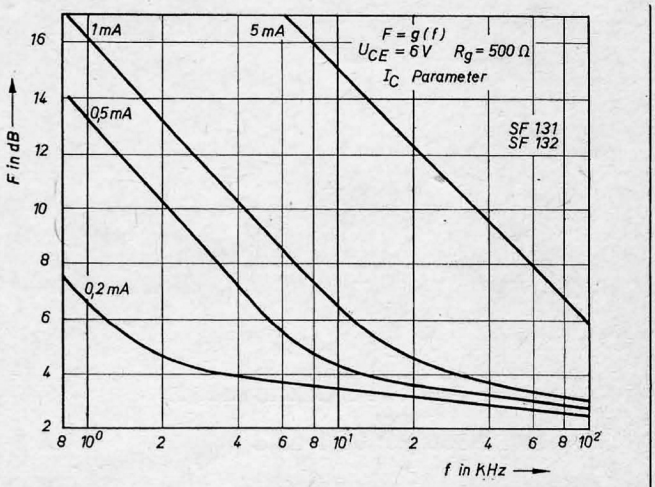


Bild 15: Mittlere Abhängigkeit des Rauschfaktors im NF-Gebiet vom Kollektorstrom I_C

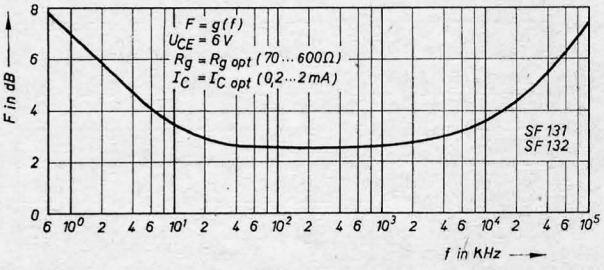


Bild 16: Mittlerer Rauschfaktor über der Frequenz bei optimalem Quellenwiderstand und Kollektorstrom

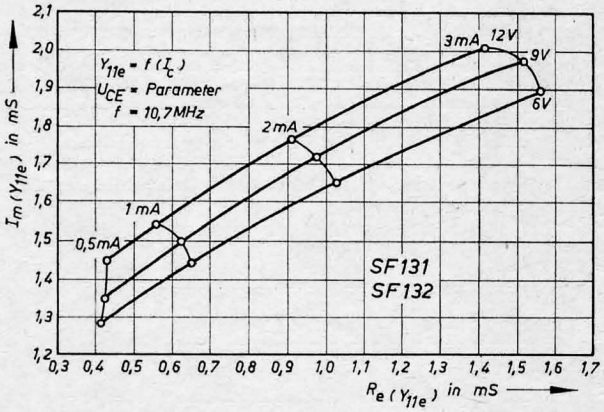


Bild 17: Mittlerer Kurzschlußeingangsleitwert in Emitterschaltung als Funktion von Strom und Spannung bei der Frequenz 10,7 MHz

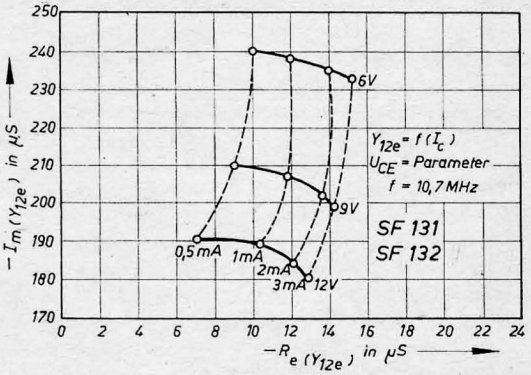


Bild 18: Mittlerer Kurzschlußrückwirkungsleitwert in Emitterschaltung als Funktion von Strom und Spannung bei der Frequenz 10,7 MHz

Halbleiterinformationen·19

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Dipl.-Ing. K. MEIRITZ

Silizium-Planartransistoren Typenreihe SF 131-132 Teil 3 und Schluß

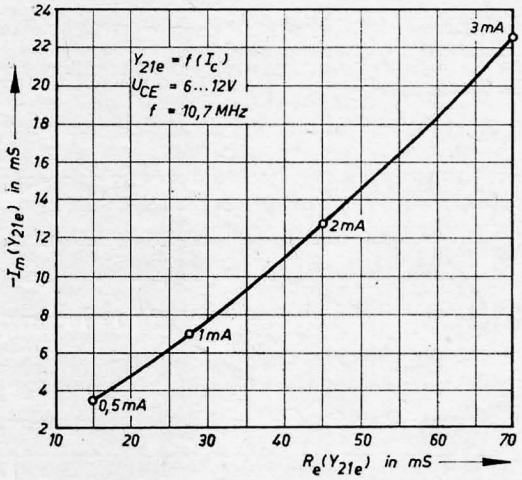


Bild 19: Mittlere Kurzschlußsteilheit in Emitterschaltung als Funktion von Strom und Spannung bei der Frequenz 10,7 MHz

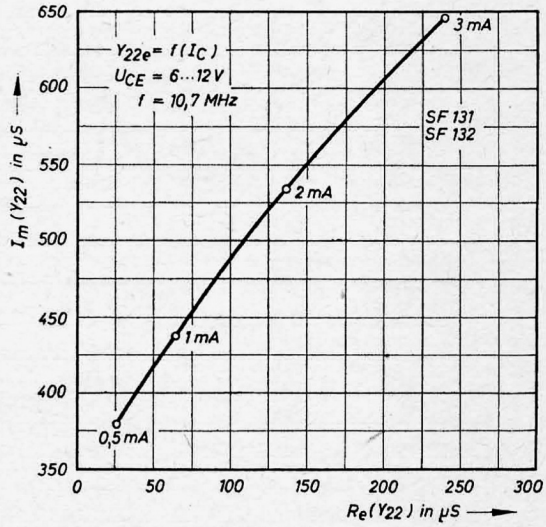


Bild 20: Mittlerer Kurzschlußausgangsleitwert als Funktion von Strom und Spannung bei der Frequenz 10,7 MHz

Bild 21: Mittlere Ortskurve des Kurzschlußeingangsleitwertes in Emitterschaltung

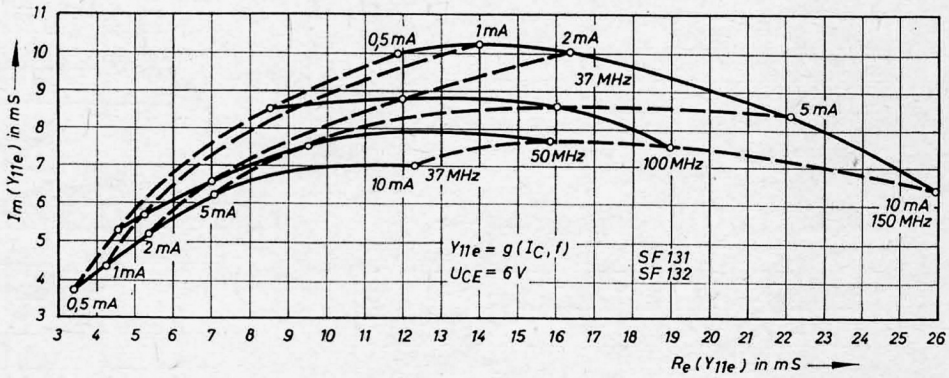
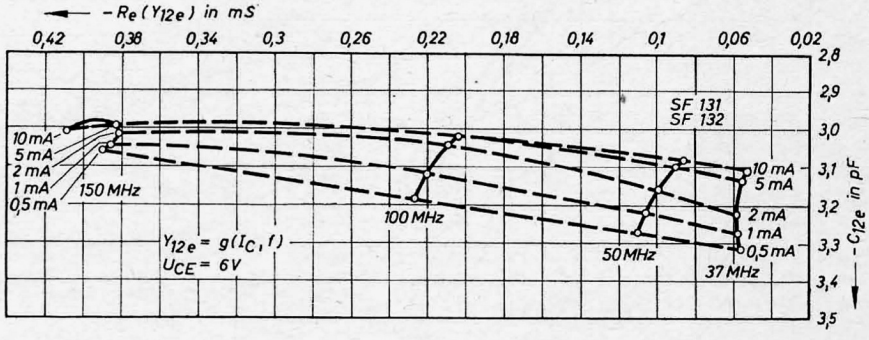
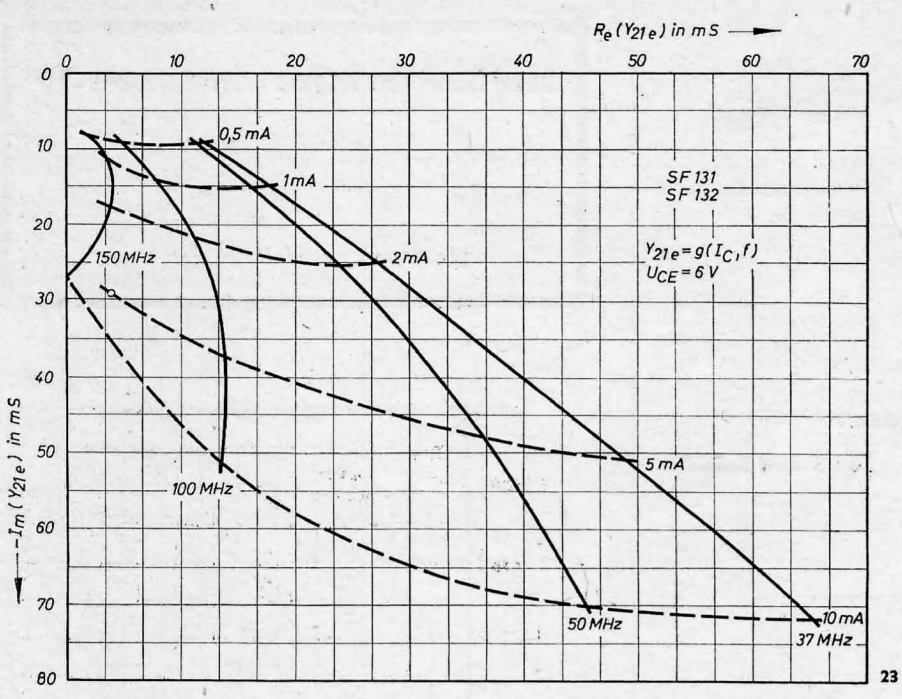


Bild 22: Mittlere Ortskurve des Kurzschlußrückwirkungsleitwertes in Emitterschaltung





23

Bild 23: Mittlere Ortskurve der Kurzschlußsteilheit in Emitterschaltung

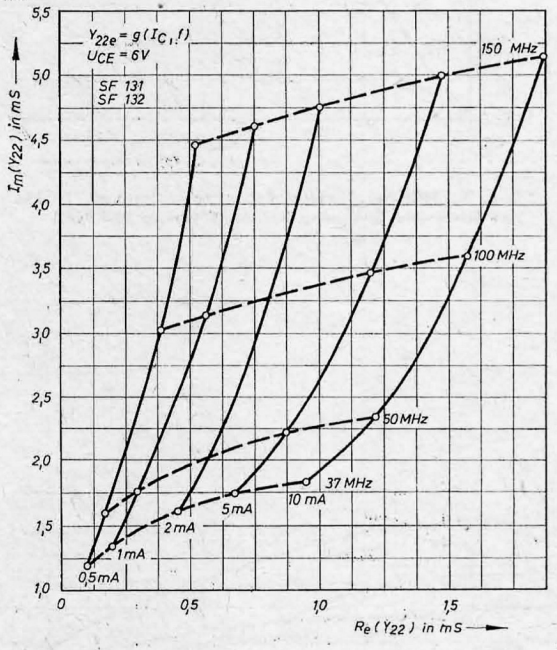
Bild 24: Mittlere Ortskurve des Kurzschlußausgangsleitwertes

Bild 25: Mittlere Ortskurve des Kurzschlußeingangsleitwertes in Basisschaltung

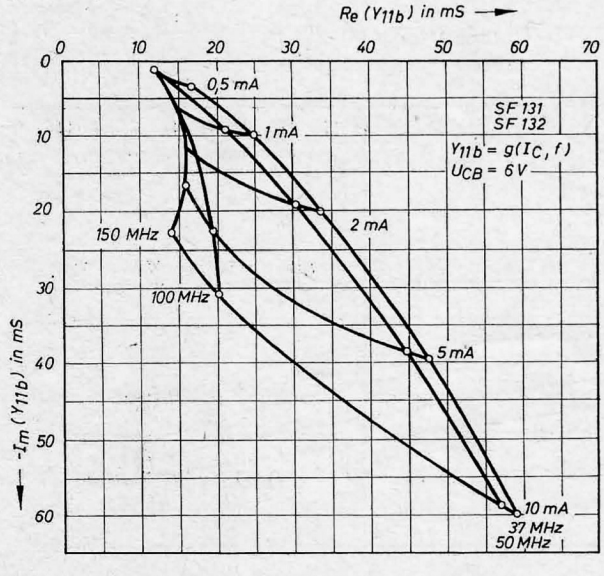
Bild 26: Mittlere Ortskurve des Kurzschlußrückwirkungsleitwertes in Basisschaltung

Bild 27: Mittlere Ortskurve der Kurzschlußsteilheit in Basisschaltung

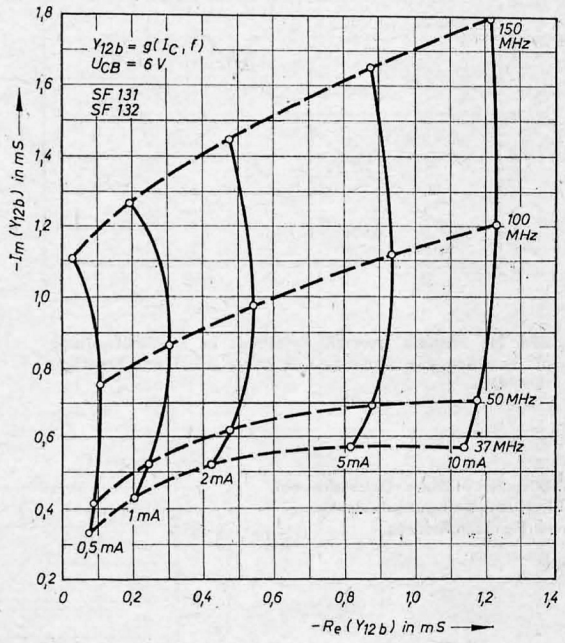
24



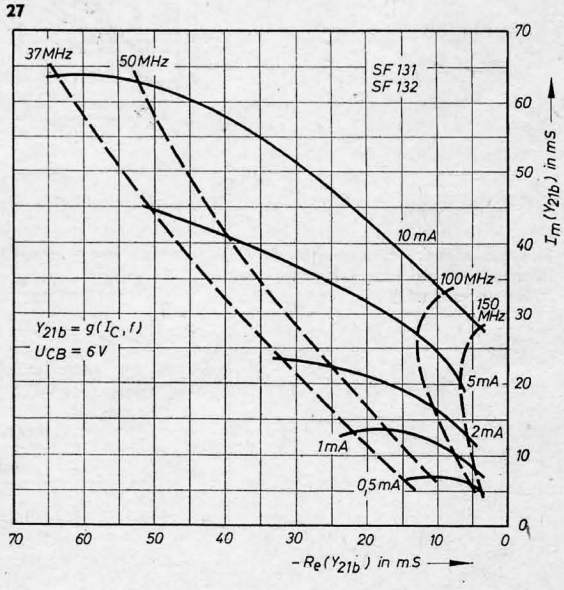
25



26



27



Halbleiterinformationen·20

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Dipl.-Ing. HORST KUGLER
Ing. HELMUT HOFFMANN

Sowjetische Transistoren

Sowjetische Halbleiterbauelemente nehmen im Gesamtspektrum der Importhalbleiter für die DDR-Geräteindustrie bereits einen beachtlichen Raum ein. Das gilt vor allem für Transistoren, bei denen uns die Sowjetunion eine Vielzahl von Typen für die verschiedensten Anwendungsmöglichkeiten liefern kann.
Um einem breiten Anwenderkreis Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten sowjetischer Transistoren zugänglich zu machen, beginnt mit diesem Beitrag eine Artikelreihe, in der technische Daten und Ergebnisse von Erprobungen veröffentlicht werden.

Typenschlüssel

Die Sowjetunion verwendet für ihre Transistoren gegenwärtig sowohl die bisher üblichen Kennzeichnungen (1. Kennzeichnungselement **П**) als auch Zusatzkennzeichen (Vorsetzen eines **М** vor das **П** oder Anfügen eines 4. Kennzeichnungselementes **Э** bzw. **И**).
Neuentwicklungen werden dagegen mit einem neuen sowjetischen Typenschlüssel entsprechend [1] gekennzeichnet.
Bauelemente mit alter Kennzeichnung sind vor allem Transistoren, deren Technologie seit Jahren unverändert ist.
Nach dem bisherigen Bezeichnungssystem wurden die Bauelemente wie folgt gekennzeichnet:

1. Kennzeichnungselement: П

2. Kennzeichnungselement:

4	Ge-NF-Transistoren großer Verlustleistung
5 · · · 99	Ge-NF-Transistoren kleiner Verlustleistung
101 · · · 199	Si-NF-Transistoren kleiner Verlustleistung
201 · · · 299	Ge-NF-Transistoren großer Verlustleistung
301 · · · 399	Si-NF-Transistoren großer Verlustleistung
401 · · · 499	Ge-Mittelfrequenz- und HF-Transistoren kleiner Verlustleistung
501 · · · 599	Si-Mittelfrequenz- und HF-Transistoren kleiner Verlustleistung
601 · · · 699	Ge-Mittelfrequenz- und HF-Transistoren großer Verlustleistung
701 · · · 799	Si-Mittelfrequenz- und HF-Transistoren großer Verlustleistung

Das **3. Kennzeichnungselement**, ein Buchstabe, kennzeichnete Typen unterschiedlicher Qualitätsmerkmale innerhalb einer Typengruppe.
Unverändert nach diesem System existieren z. Z. noch die Typengruppen Ge-NF-Transistoren großer Verlustleistung, Si-NF-Transistoren großer Verlustleistung, Ge-NF-Transistoren kleiner Verlustleistung sowie die Si-Mittelfrequenz- und HF-Transistoren großer Verlustleistung.
Für die Ge- und Si-Transistoren kleiner Verlustleistung mit NF-Anwendung wurde eine neue Verkapptechnologie (Kaltpreßschweißtechnik) eingeführt, die dem Transistor eine größere Dichtigkeit verleiht. Zur Unterscheidung gegenüber den alten Typen wurde die Zusatzkennzeichnung **М** gewählt. Diese Bauelemente mit neuer Kappe blieben jedoch in den wichtigsten elektrischen Parametern unverändert. Es gilt also beispielsweise die Äquivalenz П 26–МП 26.
Das Anfügen eines **4. Kennzeichnungselementes Э** an die Typenbezeichnung der Ge-NF-Leistungstransistoren (z. B. П 4 БЭ, П 201 Э) drückt gleichfalls die verbesserte Verkappung (gasdichtes Gehäuse) aus, während die Zusatzkennzeichnung **И** bei den Ge-HF-Transistoren den Hinweis für den vorzugsweisen Einsatz im Impulsbetrieb gibt.

Liefersortiment

Die UdSSR ist für 1967 und 1968 in der Lage, die DDR mit den in der nachfolgenden Aufstellung enthaltenen Typen zu beliefern.
Es ist zu beachten, daß die UdSSR die Herstellung einiger Typengruppen, die bisher erhältlich waren, eingestellt hat. Das betrifft vor allem die Typen:

П 5 А bis П 5 Е
П 6 А bis П 6 Д
П 12 П 12 А
П 211 bis П 212
П 414 bis П 415 Б
П 501 bis П 503 А

Diese Bauelemente können durch Äquivalenttypen ersetzt werden, die in der Aufstellung enthalten sind.

I. Germaniumtransistoren

1. Kleinleistungstransistoren mit $P_{max} \leq 150$ mW

1.1. Anwendung für $f_T \leq 3$ MHz

Typ	Polung	Herstellungsart	allgem. Anwendung
МП 20 А, МП 20 Б МП 21 В, МП 21 Г МП 21 Д, МП 21 Е	pnp	Legierung	vorzugsweise in Impulsschaltungen mit langsamer Schaltgeschwindigkeit
МП 25, МП 25 А МП 25 Б, МП 26 МП 26 А, МП 26 Б	pnp	Legierung	vorzugsweise in Impulsschaltungen hoher Spannungsfestigkeit
П 27, П 27 А, П 28 П 29, П 29 А, П 30	pnp	Legierung	Verstärkerschaltungen (rauscharm)
МП 36 А, МП 37 МП 37 А, МП 37 Б МП 38, МП 38 А	npn	Legierung	Verstärkerschaltungen sowie Impulsschaltungen (Nachfolgetypen für П 10 bis П 11 А, МП 10 bis МП 11 А)
МП 39, МП 39 Б МП 40, МП 40 А МП 41, МП 41 А	pnp	Legierung	Verstärkerschaltungen und Oszillatoren im NF-Gebiet (Nachfolgetypen für П 13 bis П 15 А, МП 13 bis МП 15 А)
МП 42 А, МП 42 Б	pnp	Legierung	allgem. NF-Anwendungen und für Impulsbetrieb
ГТ 108 А, ГТ 108 Б ГТ 108 В, ГТ 109 А ГТ 109 Б, ГТ 109 В ГТ 109 Г, ГТ 109 Д ГТ 109 Е, ГТ 109 Ж ГТ 109 И	pnp	Legierung	Miniaturtypen, vorzugsweise für Unterhaltungselektronik (NF-Gebiet)

1.2. Anwendung im Frequenzbereich 3 MHz $< f_T \leq$ 100 MHz

Typ	Polung	Herstellungsart	allgem. Anwendung
П 401, П 402, П 403 П 403 А, П 410 П 410 А, П 411 П 411 А	pnp	Drift	Unterhaltungselektronik für ZF- und MW-Bereich, Meßtechnik
П 416, П 416 А, П 416 Б, П 422, П 423	pnp	Diffusionslegierung	Unterhaltungselektronik; Meßtechnik und für Impulsbetrieb
ГТ 308 А, ГТ 308 Б ГТ 308 В, ГТ 309 А ГТ 309 Б, ГТ 309 В ГТ 309 Г, ГТ 309 Д ГТ 309 Е, ГТ 310 А ГТ 310 Б, ГТ 310 В ГТ 310 Г, ГТ 310 Е ГТ 310 Д	pnp	Diffusionslegierung	Miniaturtypen, vorzugsweise für Unterhaltungselektronik; Nachfolgetypen für 1 Т 309 А bis 1 Т 309 Е Nachfolgetypen für 1 Т 310 А bis 310 Е

1.3. Anwendung für Frequenzen $f_T >$ 100 MHz

Typ	Polung	Herstellungsart	allgem. Anwendung
ГТ 313 А, ГТ 313 Б	pnp	Mesa	Unterhaltungselektronik und Meßtechnik bis UHF-Gebiet

2. Transistoren mit 150 mW $< P_{max} \leq$ 1,5 W

Anwendung für $f_T \leq$ 3 MHz

Typ	Polung	Herstellungsart	allgem. Anwendung
ГТ 403 А, ГТ 403 Б ГТ 403 В, ГТ 403 Г ГТ 403 Д, ГТ 403 Е, ГТ 403 Ж, ГТ 403 И	pnp	Legierung	NF-Endstufen, Stabilisierungsschaltungen, Nachfolgetypen für 1Т 403 А bis 1 Т 403 И

3. Transistoren mit $P_{max} >$ 1,5 W

3.1. Anwendung für $f_T \leq$ 3 MHz

Typ	Polung	Herstellungsart	allgem. Anwendung
П 201 Э, П 201 АЭ	pnp	Legierung	Endstufen und für Impulsbetrieb ($-I_{C\,max} = 1{,}5$ A)
П 202 Э, П 202 Э	pnp	Legierung	Endstufen und für Impulsbetrieb, hohe Spannungsfestigkeit ($-I_{C\,max} = 2$ A)
П 4 АЭ, П 4 БЭ П 4 ВЭ, П 4 ГЭ П 4 ДЭ	pnp	Legierung	Endstufen, Stabilisierungsschaltungen und für Impulsbetrieb ($-I_{C\,max} = 5$ A)
П 210 Б; П 210 В	pnp	Legierung	Stabilisierungsschaltungen und für Impulsbetrieb ($-I_{C\,max} = 12$ A)

3.2. Anwendungen im Frequenzbereich 3 MHz $< f_T \leq$ 100 MHz

Typ	Polung	Herstellungsart	allgem. Anwendung
П 601 И, П 601 АИ П 601 БИ, П 602 И П 602 АИ	pnp	Konversion	vorzugsweise Impulsschaltungen sowie in Oszillatoren und Verstärkern bis 10 MHz
П 605, П 605 А П 606, П 606 А	pnp	Konversion	vorzugsweise Impulsschaltungen sowie in Oszillatoren und Verstärkern bis 60 MHz
П 607, П 607 А П 608, П 608 А П 609, П 609 А	pnp	Konversion	vorzugsweise Impulsschaltungen sowie in Oszillatoren und Verstärkern bis 100 MHz

II. Siliziumtransistoren

1. Kleinleistungstransistoren mit $P_{max} \leq$ 150 mW

1.1. Anwendung bis $f_T \leq$ 3 MHz

Typ	Polung	Herstellungsart	allgem. Anwendung
МП 111, МП 111 А МП 111 Б, МП 112 МП 113, МП 113 А	npn	Legierung	NF-Anwendung sowie Impulsschaltungen (Nachfolgetypen für МП 101 bis МП 103 А
МП 114, МП 115 МП 116	pnp	Legierung	NF-Anwendung und Impulsbetrieb (Nachfolgetypen für МП 104 bis МП 106)

1.2. Anwendung im Frequenzbereich 3 MHz $< f_T \leq$ 100 MHz

Typ	Polung	Herstellungsart	allgem. Anwendung
КТ 301, КТ 301 А КТ 301 Б, КТ 301 В КТ 301 Г, КТ 301 Д КТ 301 Е, КТ 301 Ж КТ 319 А, КТ 319 Б КТ 319 В	npn	Diffusionslegierung	Miniaturtypen für Unterhaltungselektronik (Nachfolgetypen für 2 Т 301 bis 2 Т 301 Ж)

2. Transistoren mit 150 mW $\leq P_{max} \leq$ 1,5 W

Anwendung im Frequenzbereich 3 MHz $< f_T \leq$ 100 MHz

Typ	Polung	Herstellungsart	allgem. Anwendung
КТ 601 А	npn	Planar	Impulsschaltungen (hohe Spannungsfestigkeit)

3. Transistoren mit $P_{max} >$ 1,5 W

3.1. Anwendung für $f_T \leq$ 3 MHz

Typ	Polung	Herstellungsart	allgem. Anwendung
П 302, П 303, П 303 А П 304, П 306, П 306 А	pnp	Legierung	NF-Endstufen und Impulsbetrieb (hohe Spannungsfestigkeit)

3.2. Anwendung im Frequenzbereich 3 MHz $< f_T \leq$ 100 MHz

Typ	Polung	Herstellungsart	allgem. Anwendung
П 701, П 701 А	npn	Diffusionslegierung	Endstufen, Impulsbetrieb sowie Oszillatoren bis 10 MHz ($I_{C\,max} = 500$ mA)
КТ 801 А, КТ 801 Б	npn	Diffusionslegierung	vorzugsweise in Unterhaltungselektronik (TV-Technik) sowie Impulsbetrieb, hohe Spannungsfestigkeit ($I_{C\,max} = 2$ A)
КТ 802 А	npn	Mesa-Planar	vorzugsweise in Unterhaltungselektronik (TV-Technik) sowie Impulsbetrieb, hohe Spannungsfestigkeit ($I_{C\,max} = 5$ A)
П 702, П 702 А		Diffusion	Leistungsstufen der industriellen Elektronik ($f_T = 46$ MHz und $P_{C\,max} = 40$ W)

Literatur

[1] Matuschek: Neuer sowjetischer Typenschlüssel für Halbleiterbauelemente. radio und fernsehen 14 (1965), H. 2, S. 51

Halbleiterinformationen·21

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Dipl.-Ing. Horst KUGLER
Ing. Helmut HOFFMANN

Sowjetische Transistoren (2)

Ge-pnp-NF-Transistoren großer Leistung П 4 АЭ bis П 4 ДЭ

Allgemeine Anwendung

Die Transistoren der Typengruppe П 4 АЭ bis П 4 ДЭ wurden vom sowjetischen Hersteller für den Einsatz in NF-Endstufen, als Transistoren für Schaltanwendung und für Gleichspannungswandler entwickelt.
Sie unterscheiden sich im einzelnen wie folgt:

П 4 АЭ Typ der niedrigsten Stromverstärkung

П 4 БЭ Typ hoher Kollektorspannungsfestigkeit mit Angabe eines begrenzten Stromverstärkungsbereiches

П 4 ВЭ Typ mit kleiner Kollektorspannung

П 4 ГЭ Typ mit Angabe eines eng begrenzten Stromverstärkungsbereiches

П 4 ДЭ Typ mit höchster Stromverstärkung

Hier ist also eine Typisierung nach Sperrspannung und Stromverstärkungsfaktor vorgenommen worden. Dabei zeichnen sich im wesentlichen drei Gruppen ab.

1. П 4 ВЭ — kleine Sperrspannung
2. П 4 АЭ, П 4 ГЭ, П 4 ДЭ — mittlere Sperrspannung

Gruppierung nach Stromverstärkung

3. П 4 БЭ — hohe Sperrspannung

Abmessungen

In den Bildern 1 und 2 sind die Abmessungen und die Bauform der Transistoren dieser Typengruppe dargestellt. Die Masse beträgt etwa 14,5 g.

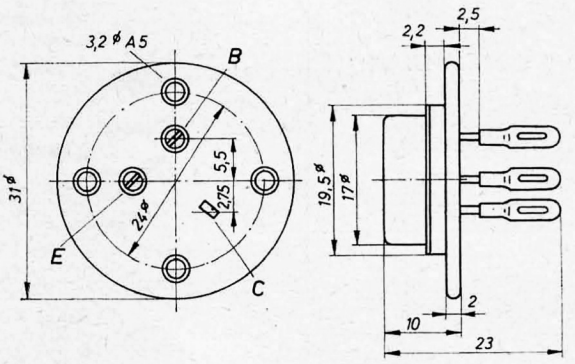


Bild 1

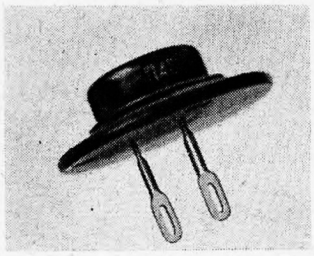


Bild 4

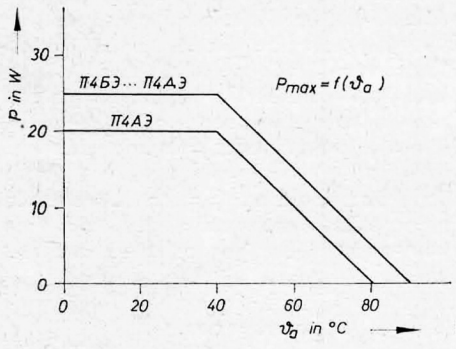


Bild 3

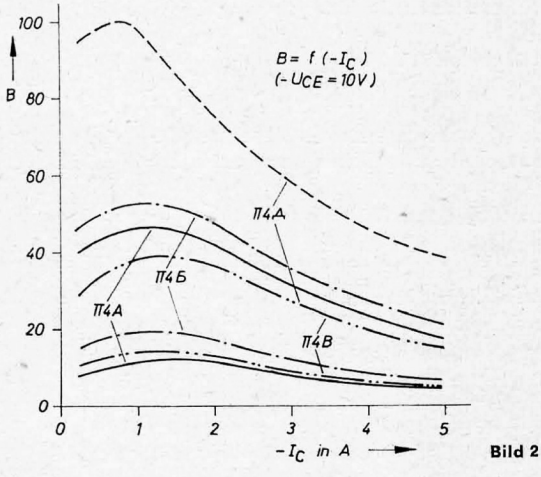


Bild 2

Tabelle 1

Bezeichnung	Symbol	Einheit	Transistortyp П4АЭ	П4БЭ	П4ВЭ	П4ГЭ	П4ДЭ	Meßbedingungen
Kleinsignalstromverstärkung	h_{21e}	—	≧ 5	15···40	≧ 10	15···30	≧ 30	$-U_{CE}$ = 10 V $-I_C$ = 2 A f_M = 1 kHz
Kollektorreststrom	$-I_{CBO}$	µA	≦ 500	≦ 400	≦ 400	≦ 400	≦ 400	$-U_{CBO}$ = 10 V I_E = 0
Leistungsverstärkung	V_L	dB	20	23	—	27	30	$-U_{CE}$ = 26 V $-I_C$ = 1 A R_G[1]) = 15 Ω R_V[2]) = 25 Ω
thermischer Innenwiderstand	R_{thi}	grd/W	≦ 2	≦ 2	≦ 2	≦ 2	≦ 2	
Grenzfrequenz	f_α	kHz	150	150	150	150	150	
Sättigungsspannung	$-U_{CEsat}$	V	—	≦ 0,5	≦ 0,5	≦ 0,5	≦ 0,5	$-I_C$ = 2 A $-I_B$ = 0,3 A

[1]) R_G = Generatorwiderstand, [2]) R_V = Verbraucherwiderstand

Tabelle 2

Bezeichnung	Symbol	Einheit	Transistortyp П4АЭ	П4БЭ	П4ВЭ	П4ГЭ	П4ДЭ	Meßbedingungen
Klirrfaktor	K	%	15	—	10	—	10	$-U_{CE}$ = 26 V $-I_C$ = 1 A f_M = 1 kHz R_G[1]) = 15 Ω R_V[2]) = 250 Ω $P_\sim$ = 10 W ϑa = 40 °C
maximale Verlustleistung freitragend	Pc_f	W	2	3	3	3	3	
Bereich der Arbeitstemperatur	$\Delta\vartheta a$	°C	−60···+70	−60···+70	−60···+70	−60···+70	−60···+70	

Die Konstruktion dieser Bauelemente ist gasdicht ausgeführt und gewährleistet

a) die Einhaltung der Parameter unter ständiger Rütteleinwirkung mit der Beschleunigung von 12 g,

b) die Stabilität bei gleichförmiger Beschleunigung bis 150 g,

c) die Stabilität gegen Stoßeinwirkung bis 150 g,

d) die Erschütterungssicherheit bei Nichtvorhandensein von Resonanzen im Bereich von 10···600 Hz.

Garantiewerte

Vom sowjetischen Hersteller dieser Bauelemente werden folgende elektrische Daten entsprechend [1] garantiert:

Grenzbetriebsdaten

	П4АЭ	П4БЭ	П4ВЭ	П4ГЭ	П4ДЭ
maximale Kollektorspannung in Basisschaltung	60 V	70 V	40 V	60 V	60 V
maximale Kollektorspannung in Emitterschaltung	50 V	60 V	35 V	50 V	50 V
maximale Kollektorspannung in Kollektorschaltung	40 V	50 V	25 V	40 V	40 V
maximaler Kollektorgleichstrom	5 A	5 A	5 A	5 A	5 A
maximaler Basisstrom	1,2 A	1,2 A	1,2 A	1,2 A	1,2 A

Allgemeine Betriebsdaten

Weitere Kenndaten entsprechend [1] sind in Tabelle 1 verzeichnet.

Die maximale Verlustleistung ermittelt sich aus der Abhängigkeit im Bild 3. In den Datenblattangaben ist für den Typ П4АЭ eine geringere Größe der maximalen Verlustleistung bei $\vartheta a = 40$ °C gegenüber den anderen Typen angegeben. Da für diesen Typ jedoch der gleiche Wert des thermischen Innenwiderstandes gilt, wird angenommen, daß die maximale Sperrschichttemperatur nur + 80 °C beträgt.

Weitere technische Daten, die als Informationswerte für diese Typengruppe gelten können und in [2] für die Vorgängertypen П4А und П4Д angegeben sind, sind aus Tabelle 2 ersichtlich.

Bild 4 zeigt den Verlauf $B = f(-I_C)$ für die Vorgängertypen П4А bis П4Д (entnommen aus [3]).

Halbleiterinformationen·22

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Dipl.-Ing. H. KUGLER und Ing. H. HOFFMANN

Sowjetische Transistoren (3)

Ergebnisse der Erprobung

Es wurden einige Bauelemente der Typen П 4 АЭ, П 4 БЭ, П 4 ВЭ und П 4 ГЭ im Labor überprüft.
Aus sowjetischen technischen Informationen sind teilweise andere Meßbedingungen bekannt, als für Messungen ähnlicher Bauelemente üblich sind. Andererseits fehlen Angaben, nach denen die garantierten Sperrspannungen geprüft werden können.
Aus diesem Grunde wurden die im VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O. üblichen Meßverfahren für Leistungstransistoren sowie das Fotografieren der Kennlinien zusammen benutzt, um möglichst umfassende Informationen zu erhalten.
Die Parameter wurden bei folgenden Meßbedingungen untersucht:

$-I_{CBO}$	bei	$-U_{CB}$	=	6 V
$-I_{EBO}$	bei	$-U_{EB}$	=	6, 10 und 15 V
B und $-U_{BE}$	bei	$-I_C$	=	2 A, $-U_{CE}$ = 10 V
		$-I_C$	=	5 A, $-U_{CE}$ = 2 V
B und $-U_{BE}$	bei	$-I_C$	=	10 mA···5 A
		$-U_{CE}$	=	2 V
$-U_{CEsat}$	bei	$-I_C$	=	2 A, $-I_B$ = 0,2 A
		$-I_C$	=	5 A, $-I_B$ = 0,5 A

Die Kollektorsperrströme $-I_{CBO}$ und $-I_{CER}$ (R_{BE} = 50 Ω) wurden gemessen für:

П 4 АЭ bei 40, 50 und 60 V
П 4 БЭ bei 50, 60 und 70 V
П 4 ВЭ bei 20, 30 und 40 V
П 4 ГЭ bei 40, 50 und 60 V

Aus den Ergebnissen dieser Messungen (siehe Tabelle 3 und Bilder 5···12) folgt:

П 4 АЭ

Dieser Typ ist einsetzbar bis zu Spannungen $-U_{CBO}$ von 60 V, dabei sollte die maximale Kollektor-Emitterspannung bei R_{BE} = 50 Ω den Wert 40 V nicht überschreiten. Die Stromverstärkung liegt bei $-I_C$ = 2 A, $-U_{CE}$ = 10 V im Mittel bei 44. Den Verlauf von $-I_C$ = 10 mA···5 A zeigt Bild 5. $-U_{CEsat}$ beträgt bei $-I_C$ = 2 A im Mittel 0,55 V. Bild 6 zeigt ein typisches Ausgangskennlinienfeld, Bild 7 das gleiche bei erhöhter Kollektor-Emitterspannung.

П 4 БЭ

Dieser Typ eignet sich für Spannungen $-U_{CBO}$ von 60···70 V. Die maximale Kollektor-Emitterspannung darf nicht mehr als 55 V betragen. Die Stromverstärkung hat im Bereich 10 mA···0,5 A einen ansteigenden, von 0,5 A an einen abfallenden Verlauf. Die Streubreite ist aus Bild 8 ersichtlich. Bild 9 zeigt das Ausgangskennlinienfeld.

П 4 ВЭ

Hier ist bereits aus Bild 10 deutlich zu ersehen, daß es sich um ein Bauelement mit kleiner Sperrspannung handelt. Die $-U_{CB}$ sollte nicht über 35 V liegen, die $-U_{CE}$ nicht über 25 V. Der Verlauf der Stromverstärkung ist unterschiedlich, wie sich aus Bild 11 entnehmen läßt. Niedrig liegt hier die Sättigungsspannung mit 0,34 bis 0,48 V bei $-I_C$ = 2 A.

П 4 ГЭ

Im Bild 12 ist die Streubreite des Verlaufes von B = f ($-I_C$) gezeichnet. Gegenüber den anderen Typen tritt hier nur eine leicht fallende Tendenz auf. Die Werte liegen gegenüber dem Typ П 4 АЭ höher. Sonst waren keine Unterschiede festzustellen, denn auch spannungsmäßig gehört dieser Typ in die mittlere Gruppe.

Zusammenfassung

Die Typenreihe П 4 АЭ···П 4 ДЭ ist für den Spannungsbereich von 25···55 V geeignet. Die Spannung $-U_{EB}$ kann für alle Bauelemente maximal 15 V betragen. Die Sperrströme liegen in der Größenordnung ähnlicher Typen.
Ein Vergleich der Großsignalstromverstärkungen (Bild 4) zu den gemessenen Werten (Bilder 5, 8, 11, 12) zeigt, daß die Bauelemente die Bedingungen mit Sicherheit einhalten. Es wird empfohlen, den Kollektorstrom $-I_C$ = 3 A nicht zu überschreiten.

Literatur

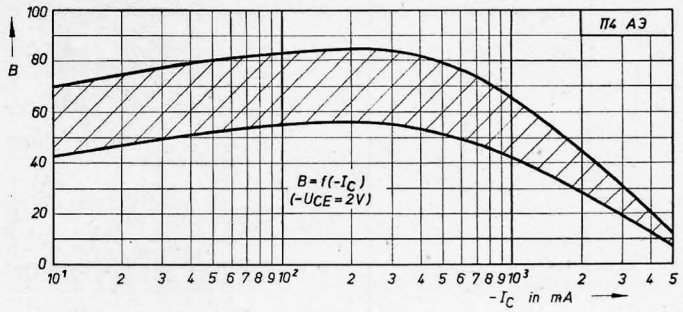
[1] «Германиевые плоскостные мощные триоды типов П 4 АЭ, П 4 БЭ, П 4 ВЭ, П 4 ГЭ, П 4 ДЭ»
Технические условия СИ 3.365.005 ТУ

[2] «Полупроводниковые диоды и транзисторы» 1964, S. 480

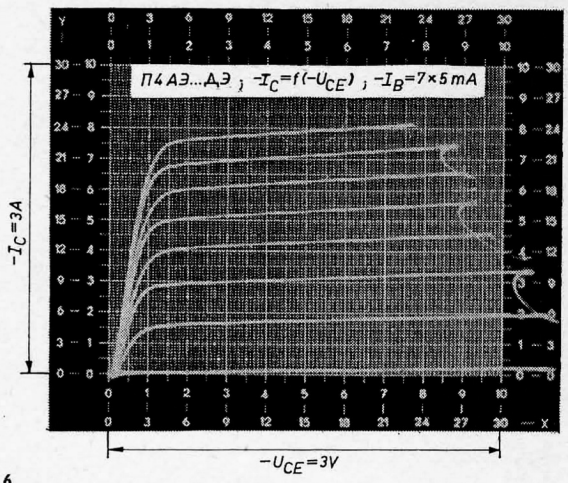
[3] «Транзисторы и полупроводниковые диоды» 1964, S. 92

Tabelle 3

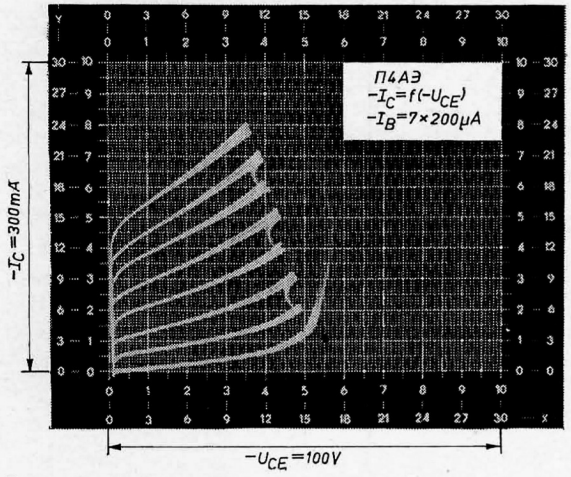
	$-I_{CBO}$ in μA				$-I_{EBO}$ in μA	$-U_{CEsat}$ in V	$-U_{BE}$ in V
	$-U_{CB}$ = 6 V	40 V	60 V	70 V	$-U_{EB}$ = 15 V	$-I_C$ = 2 A $-I_B$ = 0,2 A	$-U_{CE}$ = 2 V $-I_C$ = 2 A
П 4 АЭ	94···110	—	370···3900	—	97···140	0,47···0,68	0,70···1,30
П 4 БЭ	72···120	—	—	150···3600	88···115	0,44···0,56	0,77···1,05
П 4 ВЭ	72···110	800···3100	—	—	68···107	0,34···0,48	0,63···0,88
П 4 ГЭ	70···170	—	490···1500	—	82···110	0,42···0,65	0,58···1,20



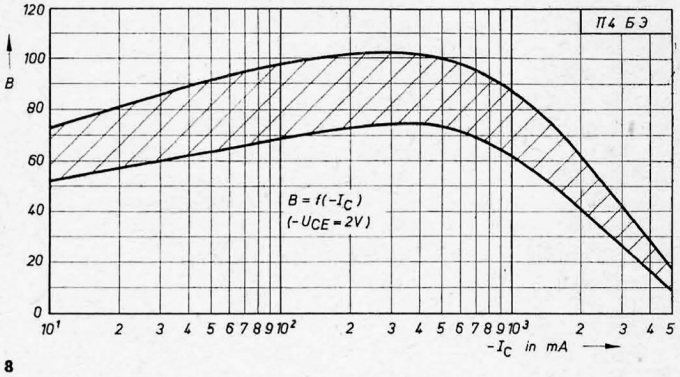
5



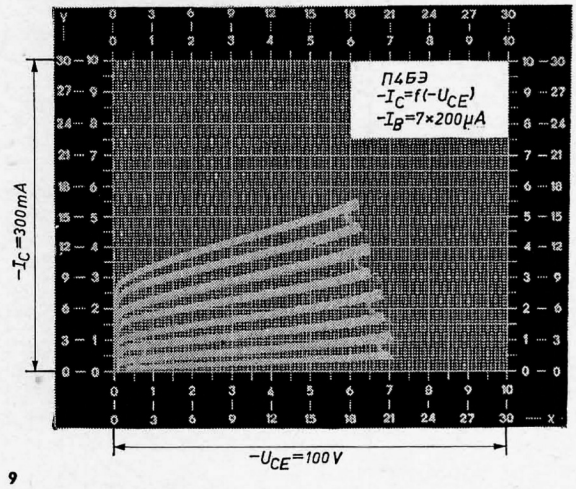
6



7

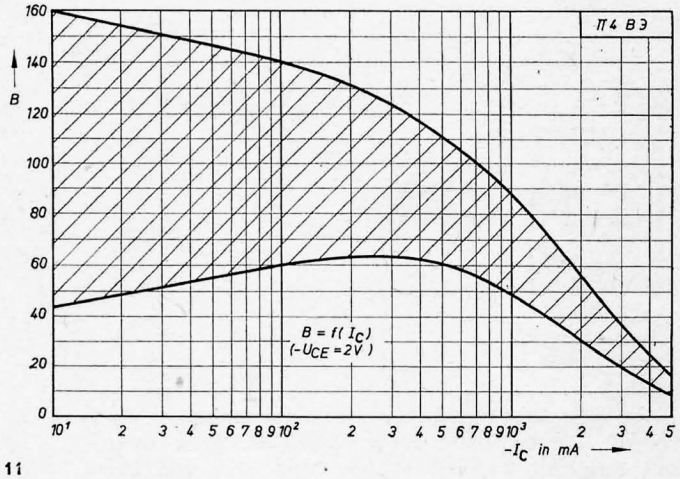


8

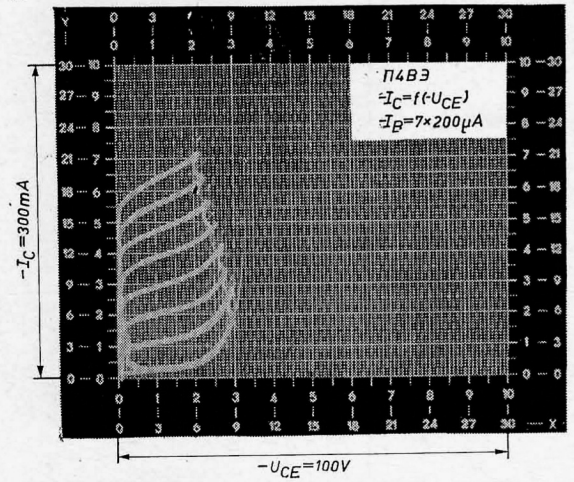


9

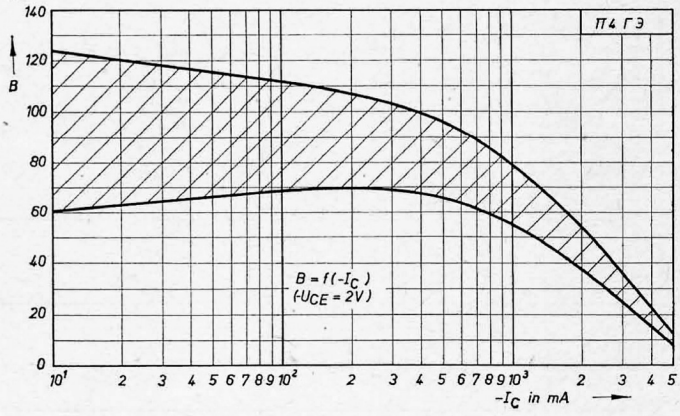
10



11



12



Halbleiterinformationen·23

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Dipl.-Ing. HORST KUGLER
und Ing. HELMUT HOFFMANN

Sowjetische Transistoren (4)

Siliziumtransistor großer Leistung KT 802 A Teil 1

Dieser Transistor ist ein Silizium-npn-Planartyp mit Mesastruktur für die Anwendung als Leistungsschalter. Er ist von den sowjetischen Herstellern speziell für den Einsatz in der Zeilenablenkung von tragbaren Fernsehgeräten entwickelt worden. Er ist gleichfalls für spezielle Anwendungen in der elektronischen Meßtechnik geeignet. Der Bereich der zulässigen Gehäusetemperatur liegt bei $-20\cdots+100$ °C, die relative Feuchte darf bei 40 ± 5 °C $95\cdots98\%$ betragen.
Die sowjetischen Hersteller garantieren in den Datenblättern dabei folgende Kenndaten:

Absolute Grenzwerte

Kollektorstrom I_C	5,0 A
Basisstrom I_B	1,0 A
Basis-Emittersperrspannung U_{EB}[1])	3,0 V
Kollektor-Basissperrspannung U_{CB}[2])	150 V
Impulsspannung U_{CE} zwischen Kollektor und Emitter bei $R_{BE} = 0$[2])	130 V
Verlustleistung P_C bei einer Gehäusetemperatur von + 25 °C[3])	50 W
maximale Sperrschichttemperatur $t_{j\,max}$	+ 150 °C

Elektrische Parameter bei einer Gehäusetemperatur von + 20 ± 5 °C

Bezeichnung der Parameter	Grenzen min.	Grenzen max.	Einstellwerte I_C in A	Einstellwerte U_C in V	Einstellwerte I_B in A
Stromverstärkung B	15	—	2	10	—
Kollektorsperrstrom I_{CBO} in mA	—	60	—	150	—
Kollektor-Emitter-sättigungsspannung in V	—	5	5	—	0,5

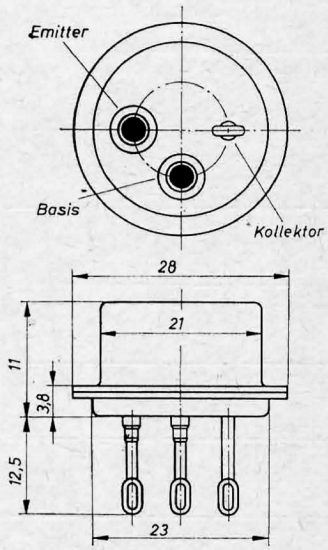
[1]) In der Zeilenablenkung des Fernsehempfängers ПП T-23 ist eine Impulsspannung von 6 V zulässig.

[2]) Von der Temperatur des pn-Überganges von + 100 °C verringert sich die zulässige Spannung je 10 °C Übertemperatur um 10% des Wertes bei 100 °C.

[3]) Im Temperaturintervall des Gehäuses von + 25 °C bis + 100 °C berechnet sich die zulässige Leistung nach der Gleichung

$$P_C = \frac{150 - t_G}{R_{thi}} \text{ in W}$$

$R_{thi} \leqq 2{,}5 \frac{grd}{W}$; $t_G \triangleq$ Gehäusetemperatur



Gehäuseabmessungen

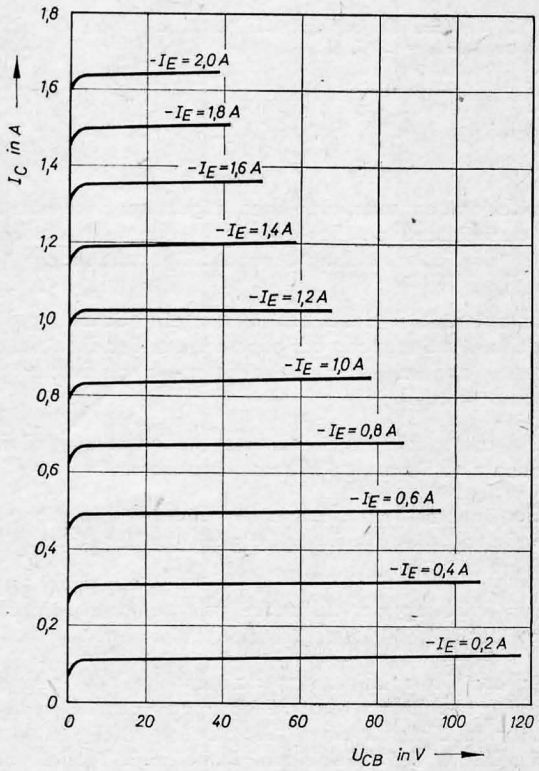


Bild 1: Typisches Ausgangskennlinienfeld in Basisschaltung bei $t_G = 20$ °C

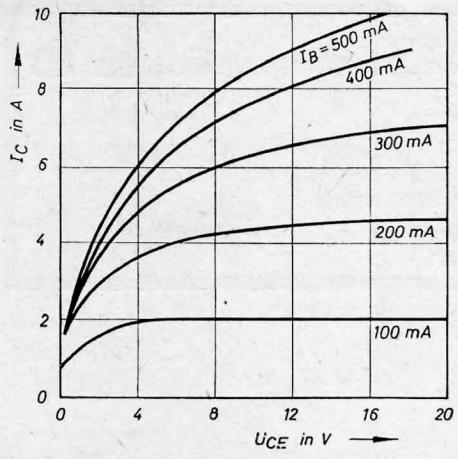
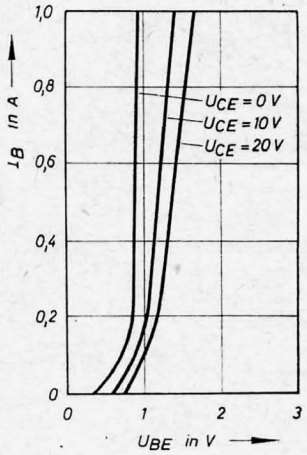


Bild 2: Typisches Ausgangskennlinienfeld in Emitterschaltung bei $t_G = 20$ °C



◀ **Bild 4: Typische Eingangskennlinie in Emitterschaltung bei $t_G = 20$ °C**

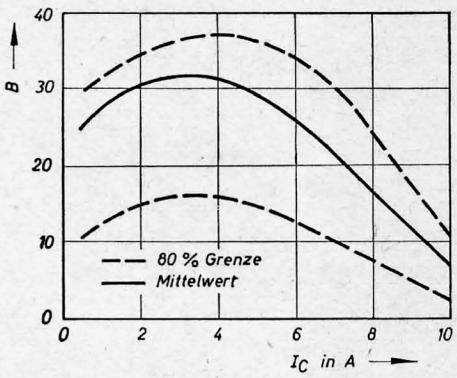


Bild 5: Typischer Verlauf der statischen Stromverstärkung

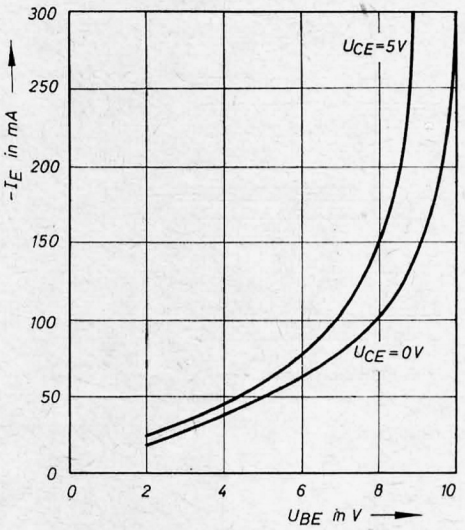


Bild 3: Typische Eingangskennlinie in Basisschaltung bei $t_G = 25$ °C

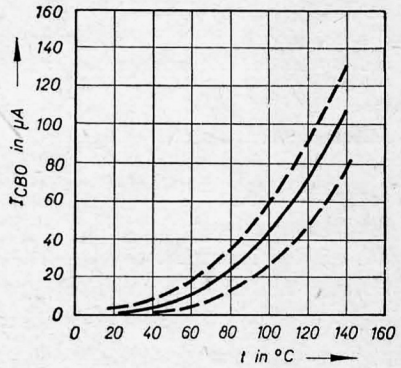


Bild 6: Typische Kennlinie $I_{CBO} = f(t)$ für den Transistor KT 802 A

Ein Reklamationsanspruch kann gegenüber dem Hersteller nur geltend gemacht werden, wenn folgende Hinweise für die Anwendung berücksichtigt wurden:

1. Beim Einsetzen des Transistors in eine Schaltung, die sich unter Spannung befindet, soll der Basiskontakt als erster angeschlossen, beim Entfernen als letzter getrennt werden.
2. Die angegebenen Grenzwerte (I, U und P_C) dürfen auch nicht kurzzeitig überschritten werden.
3. Ein längerer Betrieb bei einem Grenzwert ist nicht erlaubt, da dies die Zuverlässigkeit des Transistors verringert.
4. Zur Erhöhung der Zuverlässigkeit soll der Transistor nur bei 70···80% der Grenzwerte betrieben werden.
5. An den Drahtzuführungen darf nur in einem Abstand von größer 5 mm vom Gehäuse gelötet werden. Das Löten erfolgt mit einem Lötkolben von 50···60 W in der Zeit von 10 Sekunden. Dabei sind Maßnahmen für eine gute Wärmeableitung zu treffen, um örtliche Überhitzungen zu vermeiden.
6. An den Zuführungen darf nur in einem Abstand von 3···5 mm vom Gehäuse gebogen werden. Dabei dürfen an den Glasdurchführungen keine Beschädigungen auftreten.

Kennlinien

Folgende Kennlinien und Abhängigkeiten wurden von sowjetischen Herstellern veröffentlicht (Bilder 1···6). Da einige Bauelemente im Labor zur Verfügung standen, konnten informatorische Messungen vorgenommen werden. Die Messung des Kollektorsperrstromes I_{CBO} bei $U_{CB} = 150$ V ergab Werte von 0,5···25 mA, während die Meßwerte des Emitterreststromes, bei $U_{EB} = 3$ V gemessen, zwischen 0,5 und 30 mA lagen.
Eine Überprüfung der Großsignalstromverstärkung beim A-Punkt $U_{CE} = 10$ V, $I_C = 2$ A ergab ein B = 21 (16 bis 40). Die Kollektor-Emittersättigungsspannung lag bei $U_{CE\,sat} = 1{,}0$ (0,55···3,0) V beim A-Punkt $I_C = 5$ A, $I_B = 0{,}5$ A. Die Messung der Transitfrequenz ergab bei allen Exemplaren $f_T > 12$ MHz (A-Punkt $U_{CE} = 10$ V, $I_C = 0{,}5$ A). Von diesen Bauelementemustern wurden außerdem einige typische Abhängigkeiten auf dem TKS des VEB Funkwerk Dresden aufgenommen [Bilder 7···12 im Heft 20 (1967)].

Dipl.-Ing. HORST KUGLER
Ing. HELMUT HOFFMANN

Sowjetische Transistoren (5)

Siliziumtransistor großer Leistung KT 802 A
Teil 2 und Schluß

Halbleiterinformationen·24

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Bild 7 zeigt die Abhängigkeit $I_{CBO} = f(U_{CB})$ bei $t_a = 25\,°C$ für einige charakteristische Exemplare und beweist die relativ große Streubreite der gesamten Charge. In den Bildern 8 und 9 sind die I_C-U_{CE}-Kennlinienfelder mit den Parametern I_B und U_{BE} dargestellt, während Bild 10 anschaulich für einen A-Punkt $I_C = 3{,}5$ A, $I_B = 350$ mA die große Streubreite der Sättigungsspannung zeigt. In den Bildern 11 und 12 zeigt sich bereits der thermische Einfluß auf die Kollektorspannung bei höherer elektrischer Belastung. Das Abknicken der Kurven für $U_{CE} > 90$ V bestätigt qualitativ die Angabe des Datenblattes bezüglich des Verhaltens der Kollektor-Emitterspannung bei erhöhten Temperaturen. Die Bilder 13···16 stellen die Streubreite der Steuerkennlinien $I_C = f(U_{BE})$ und $I_C = f(I_B)$ von 25 Stück untersuchter Bauelemente dar.

Zusammenfassung

Der Si-npn-Leistungstransistor KT 802 A zeigt Eigenschaften, die ihn für einen breiten Anwenderkreis in der industriellen Elektronik verwendbar erscheinen lassen. Das betrifft vor allem den Einsatz für Geräte bei höheren Umgebungstemperaturen. Auffallend ist auch bei diesem Typ die große Sicherheit, mit der die Hauptparameter vom Hersteller garantiert werden. Es ist beabsichtigt, diesen Typ langfristig aus der UdSSR zu beziehen.

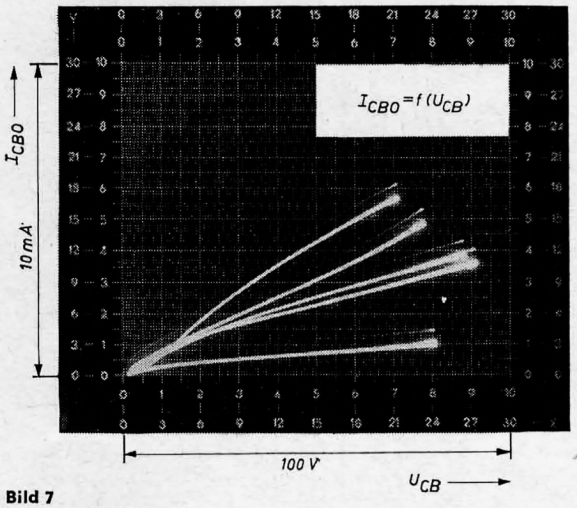


Bild 7

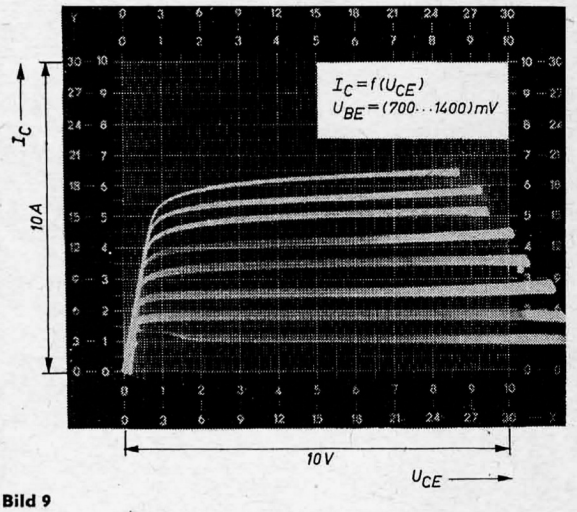


Bild 9

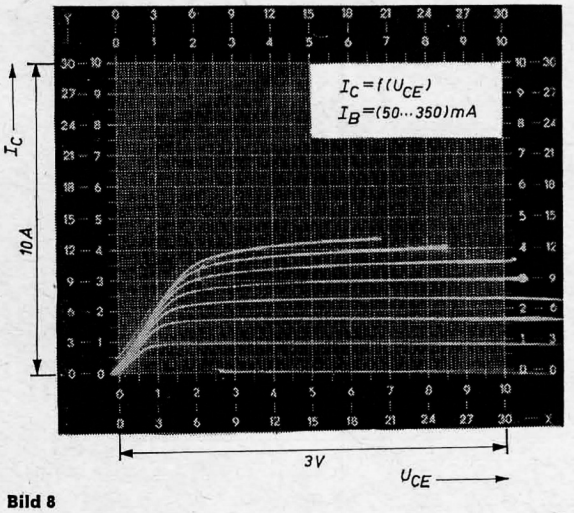


Bild 8

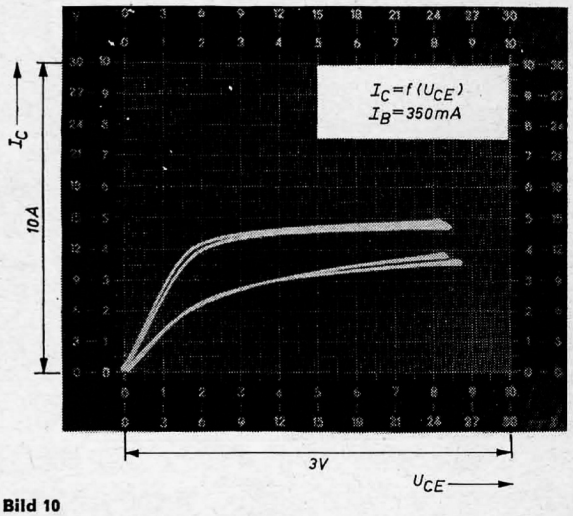


Bild 10

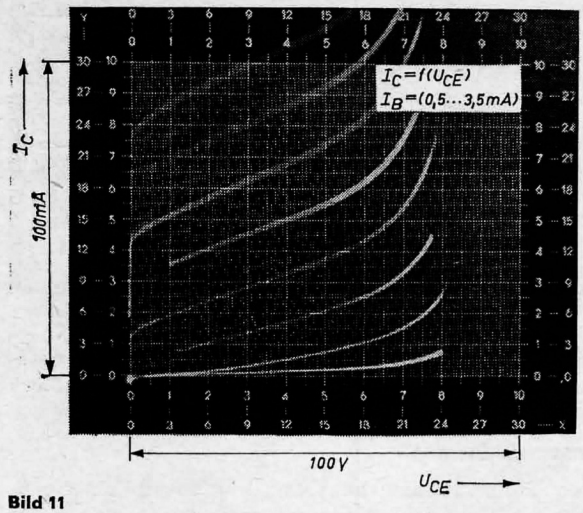


Bild 11

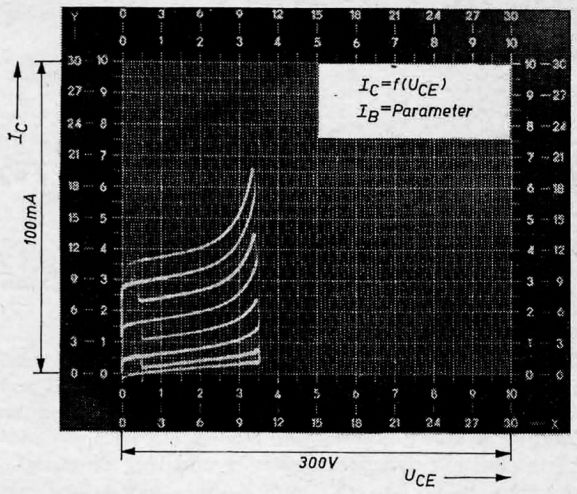


Bild 12

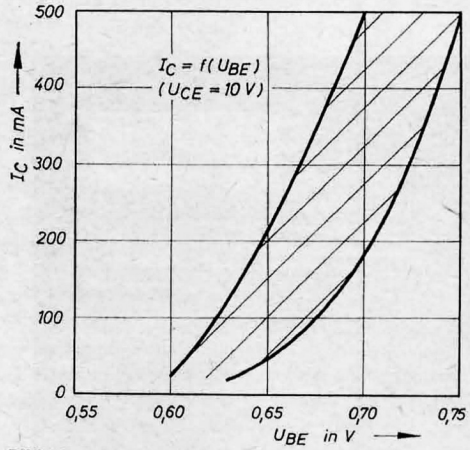


Bild 13

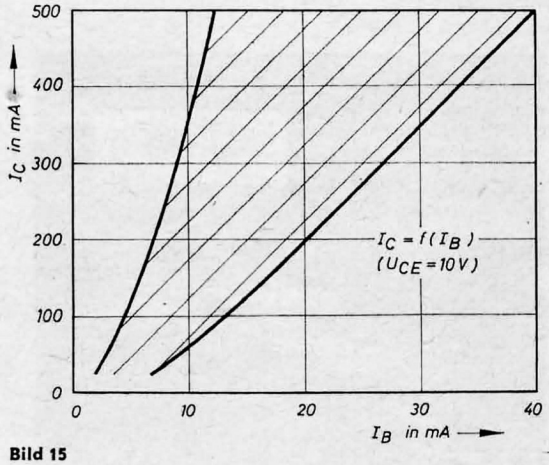


Bild 15

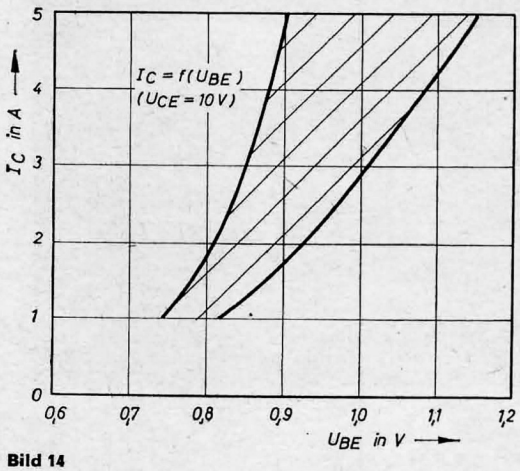


Bild 14

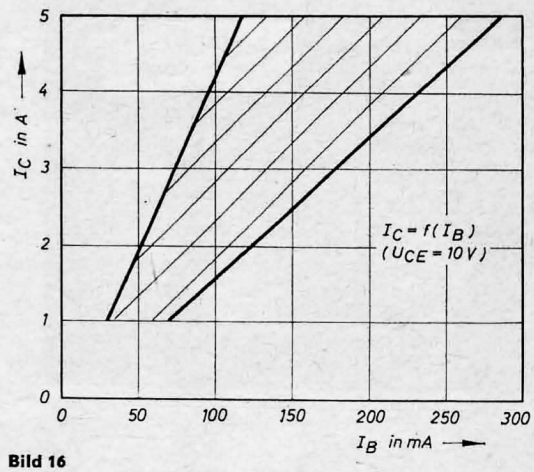


Bild 16

Halbleiterinformationen·25

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Dipl.-Ing. HORST KUGLER
Ing. HELMUT HOFFMANN

Sowjetische Transistoren (6)

Silizium-Flächentransistoren Π302, Π303, Π303A, Π304 Teil I

Bei diesen Typen handelt es sich um eine pnp-Ausführung in Legierungstechnik. Als Einsatzgebiete sind Verstärker und Schalteranwendung für mittlere Leistungen bei niedriger Frequenz und erhöhter Umgebungstemperatur angegeben.
Das Element ist in einem Metallgehäuse verschlossen. Die Dichtheit und Widerstandsfähigkeit gegen Veränderung der mechanischen und elektrischen Parameter werden unter folgenden Bedingungen garantiert:

Beschleunigung bis 150 g
Stoß und Schlag bis 150 g
Vibrationsbeschleunigung bis 15 g im Frequenzbereich von 5···2000 Hz
tiefste Umgebungstemperatur — 60 °C
höchste Umgebungstemperatur + 120 °C
größte Luftfeuchtigkeit bei einer Temperatur von + 40 °C 98%

In den Bildern 1 und 2 sind die Abmessungen und die Bauform dieser Typen angegeben.
Nach [1] werden folgende Kenndaten angegeben:

Hinweise für den Einbau

Beim Einsetzen des Transistors in eine Schaltung unter Spannung muß der Basiskontakt als erster angeschlossen

Tabelle 1

Absolute Grenzwerte:	Sym.	Dim.	Π302	Π303	Π303A	Π304
max. Kollektorstrom[1])	$-I_{C\,max}$	A	0,5	0,5	0,5	0,5
max. Basisstrom	$-I_{B\,max}$	A	0,2	0,2	0,2	0,2
max. Spannung zwischen Kollektor-Emitter und Kollektor-Basis[2]) bei einer Sperrschichttemperatur						
von 20 °C	$-U_{CB}$	V	35	60	60	80
von 100 °C[3])	$-U_{CE}$	V	35	60	60	80
von 150 °C[3])		V	18	30	30	40
wird das Bauelement im Bereich von — 60···+ 120 °C betrieben	$-U_{CE}$	V	30	50	50	65
größte Verlustleistung mit zusätzlicher Wärmeabführung bei einer Gehäusetemperatur						
von 50 °C[4])		W	7	10	10	10
von 120 °C	$P_{v\,max}$	W		3		
innerer Wärmewiderstand	R_{thI}	grd/W	10	10	10	10
max. Sperrschichttemperatur	$t_{j\,max}$	°C	150	150	150	150

[1]) Im Bereich der Arbeitstemperatur bei der Bedingung, daß die max. Verlustleistung den zulässigen Wert nicht übersteigt
[2]) bei einem Widerstand zwischen Emitter und Basis von 100 Ω
[3]) bei einer Erhöhung der Temperatur um 10% verringert sich die zulässige Spannung um 10%
[4]) Im Temperaturbereich von 50···130 °C wird die max. Verlustleistung durch die Formel

$$P_v = \frac{150 - t_{Gehäuse}}{10} \text{ in W}$$

bestimmt.

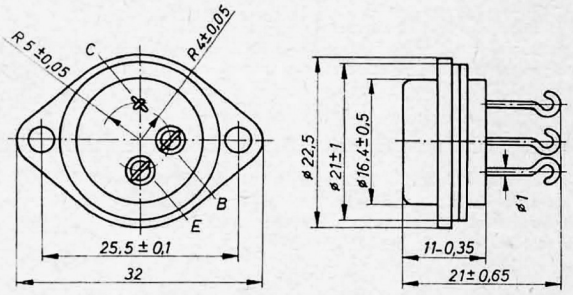


Bild 1: Abmessungen der Silizium-Flächentransistoren Π 302···Π 304

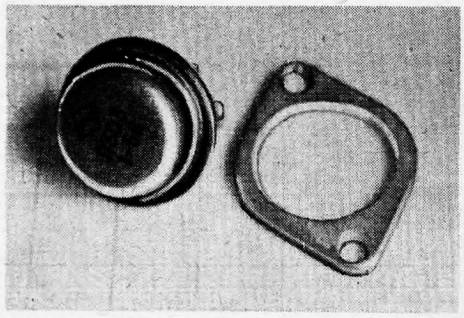


Bild 2: Bauform der Silizium-Flächentransistoren Π 302···Π 304

werden, um Beschädigungen des Bauelementes zu vermeiden.
Liegt Spannung an den Kontakten des Transistors, so darf der Basiskontakt nicht abgeschaltet werden.
Für eine gute Wärmeableitung ist es nötig, das Bauelement auf einer geschliffenen Oberfläche zu befestigen.
Gelötet werden darf nur an den Ösen.
Biegen an den Anschlußdrähten ist untersagt.
Aus den Tabellen 1 und 2 lassen sich die Typen folgendermaßen einschätzen:

Π302: niedrige Spannungsfestigkeit, höhere Stromverstärkung, höhere Grenzfrequenz
Π303: höhere Spannungsfestigkeit, höhere Restspannung
Π303A: höhere Spannungsfestigkeit, kleine Restspannung, kleine Grenzfrequenz
(Anwendung für Gegentaktschaltungen empfohlen)
Π304: hohe Spannungsfestigkeit, kleine Stromverstärkung, niedrige Grenzfrequenz, hohe Restspannung

Die vom sowjetischen Hersteller angegebenen charakteristischen Kurven zeigen die Bilder 3···6.
Es wird deutlich, daß der Typ Π 303 A auf besonders enge Toleranzen bei der Steuerspannung ausgesucht ist. An den Typen Π 303 und Π 304 konnten einige informatorische Messungen durchgeführt und Kurvenverläufe aufgenommen werden. Sie lassen erkennen, daß diese Bauelemente die Katalogangaben einhalten und teilweise bedeutend besser sind.
Tabelle 3 gibt einen Überblick über die Sperrströme, während die Bilder 7···15 (Heft 22) den B-Verlauf als Funktion des Kollektorstromes, die Steuerkennlinie und ein Kennlinienfeld darstellen.

Tabelle 2

Elektrische Kennwerte	Sym.	Dim.	Π 302	Π 303	Π 303 A	Π 304		Einstellwerte Π 302	Π 303	Π 303 A	Π 304
Kollektorsperrstrom bei einer Temperatur											
von 20 °C	$-I_{CBO}$	µA	≤ 100	≤ 100	≤ 100	≤ 100	$-U_{CB}$ =	35	60	60	60 V
von 120 °C		µA	≤ 1500	≤ 1500	≤ 1500	≤ 1500		30	50	50	50 V
Kollektorsperrstrom bei einer Temperatur											
von 20 °C[1])	$-I_{CER}$	mA	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	$-U_{CE}$ =	40	70	70	100 V
von 120 °C[2])		mA	≤ 6	≤ 6	≤ 6	≤ 6		30	50	50	65 V
von −60 °C[1])		mA	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1		35	60	60	80 V
mittlerer Stromverstärkungsfaktor bei einer Temperatur											
von 20 °C	B	–	10	6	6	5[4])	$-U_{CE}$ =	10 V			
von −60 °C	B	–	6	3,5	3,5	3[4])	$-I_C$ =	120 mA			
Eingangsspannung (Steuerspannung)[3])	$-U_{BE}$	V	≤ 6	≤ 10	2,5···4,0	≤ 10		$-U_{CE}$ = 10 V, $-I_C$ = 300 mA			
Grenzfrequenz	f_α	kHz	≥ 200	≥ 100	≥ 100	≥ 50		$-U_{CB}$ = 20 V, $-I_E$ = 120 mA			
Sättigungsspannung bei einer Temperatur											
von +20 °C	$-U_{CE\,sat}$	V	–	≤ 3	≤ 3	–	$-I_C$ =	150 mA, $-I_B$ = 50 mA			
von +120 °C		V	–	≤ 4,5	≤ 4,5	–					
von −60 °C		V	–	≤ 4,5	≤ 4,5						

[1]) bei einem Widerstand zwischen Emitter und Basis von 1000 Ω
[2]) bei einem Widerstand zwischen Emitter und Basis von 100 Ω
[3]) in Basisschaltung
[4]) Einstellwert: $-U_{CE} = 10$ V, $-I_C = 600$ mA

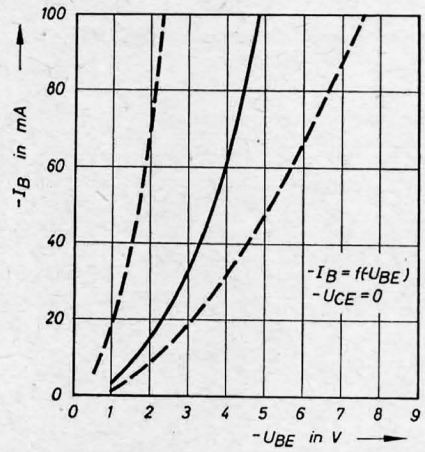


Bild 3: Streubreite der Eingangskennlinie für Π 302···Π 304

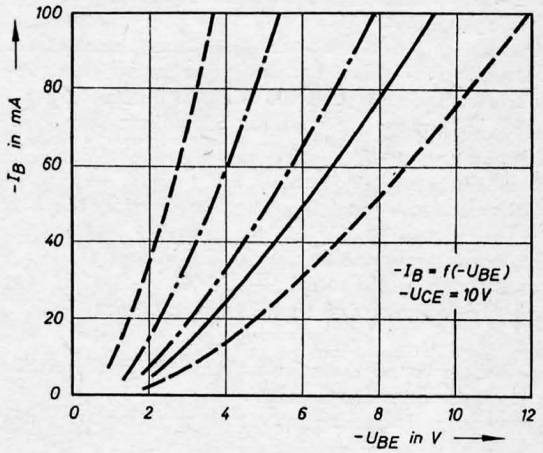


Bild 4: Streubreite der Eingangskennlinie
——— typischer Verlauf
– – – 80% + Breite für Π 302, Π 303 und Π 304
– · – 80% + Breite für Π 303 A

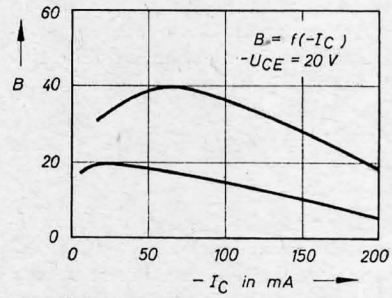


Bild 5: 80% Streubreite bei + 50 °C für den Typ Π 302

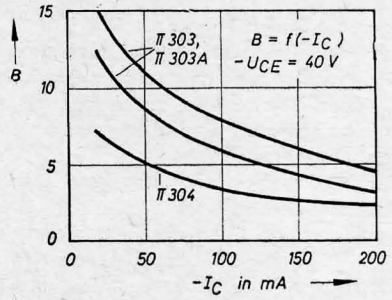


Bild 6: 80% Streubreiten

Tabelle 3

	Größe	Dim.	Wert min.	typ.	max.	Einstellwerte
Π 303	$-U_{CER}$	µA	10	60	200	$-U_{CER}$ = 60 V, R_{BE} = 100 Ω, t_G = 100 °C
	$-I_{CBO}$	mA	0,18	0,60	1,8	$-U_{CB}$ = 40 V, t_G = 150 °C
	$-I_{CBO}$	µA	10	51	190	$-U_{CB}$ = 60 V, t_G = 100 °C
Π 304	$-I_{CER}$	µA	15	90	180	$-U_{CER}$ = 65 V, R_{BE} = 100 Ω, t_G = 100 °C
	$-I_{CBO}$	µA	20	80	140	$-U_{CB}$ = 80 V, t_G = 100 °C
	$-I_{CBO}$	µA	20	75	120	$-U_{CB}$ = 40 V, = 150 °C

Dipl.-Ing. HORST KUGLER
und Ing. HELMUT HOFFMANN

Sowjetische Transistoren (7)

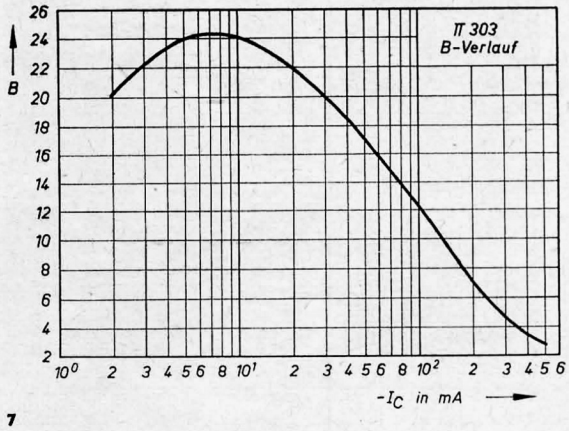
Silizium-Flächentransistoren Π302, Π303, Π303A, Π304

Teil 2

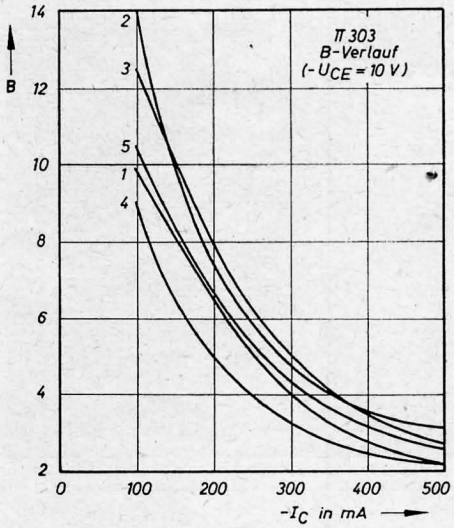
Beim Aufnehmen des Ausgangskennlinienfeldes trat der Effekt auf, daß die Restspannung mit zunehmendem Basisstrom anstatt kleiner größer wurde (Bilder 16 und 17). Die Ursache ist im Basis-Emitterraum zu suchen, wie sich auch am Bild 19 nachweisen läßt.

Bild 18 zeigt die Steuerkennlinien $-I_C = f(-I_B, -U_{BE})$. Besonders deutlich werden die guten Sperreigenschaften des Bauelementes in den Bildern 20···22. Bei Bild 20 beginnt der Durchbruch bei 241 V, und der Strom steigt sehr steil an, so daß er nicht fotografiert werden konnte, da die elektrische Sicherung im Gerät (TKS 1 vom VEB Funkwerk Dresden) ansprach. Daß das Bauelement auch bei höherem Kollektorstrom seine guten Sperreigenschaften beibehält, läßt Bild 22 erkennen. Um es beim Fotografieren nicht thermisch zu überlasten, wurde nur eine Kennlinie geschrieben.

(Bild 19···Bild 22 erscheinen im Heft 23 [1967]. D. Red.)



7



8

Halbleiterinformationen·26

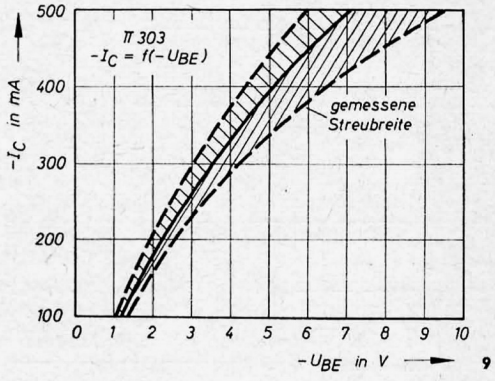
Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Zusammenfassung

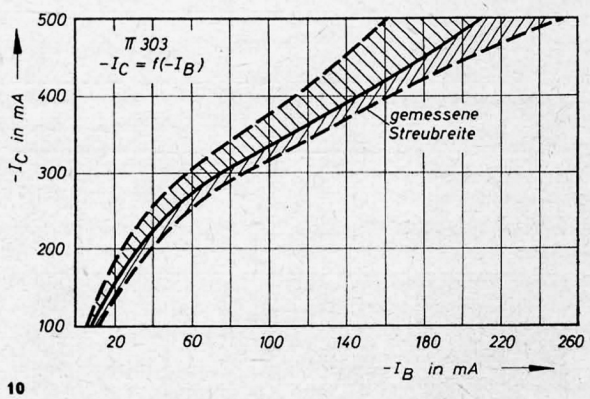
Das Bauelement der Reihe Π302···Π304 zeigt Eigenschaften, die für einen bestimmten Anwenderkreis von Interesse sein dürften. Das gilt besonders für die Spannungsfestigkeit und für den Einsatz bei höheren Umgebungstemperaturen. Mit dem vorgelegten Material an Kurven und Kennlinien soll dem Entwickler die Möglichkeit gegeben werden, günstige Einsatzmöglichkeiten zu schaffen.

Literatur

[1] Kenndatenblatt, Ausgabe Dezember 1964

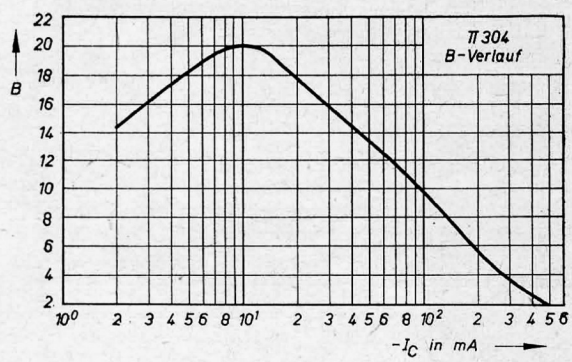


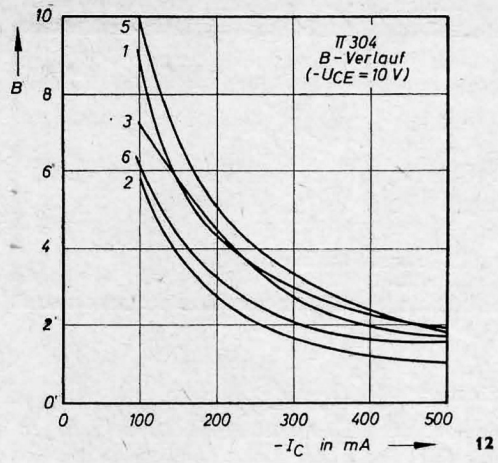
9



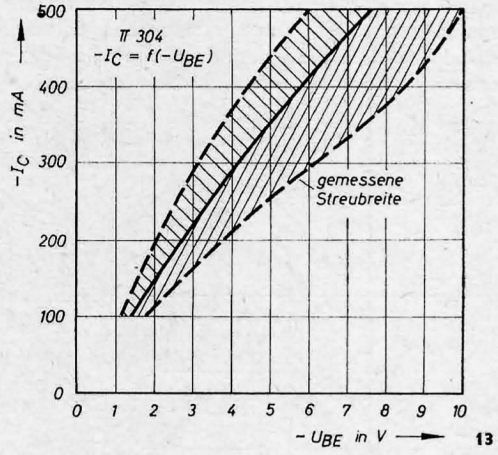
10

11

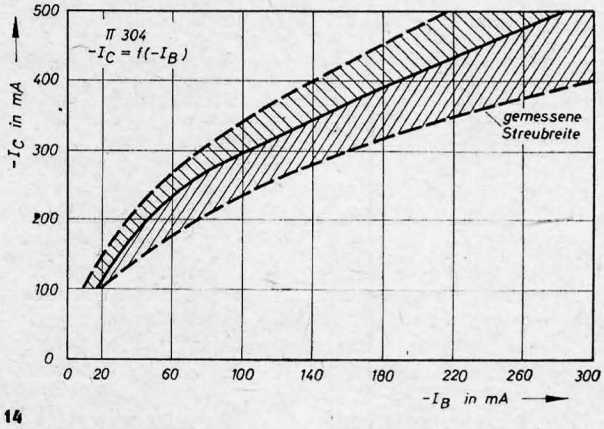




12

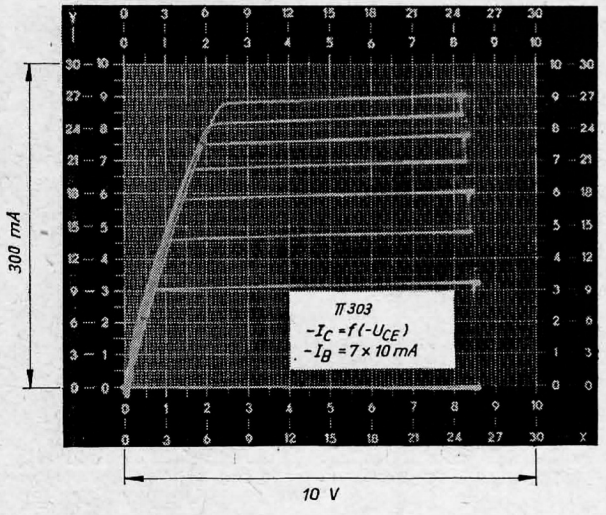


13



14

16



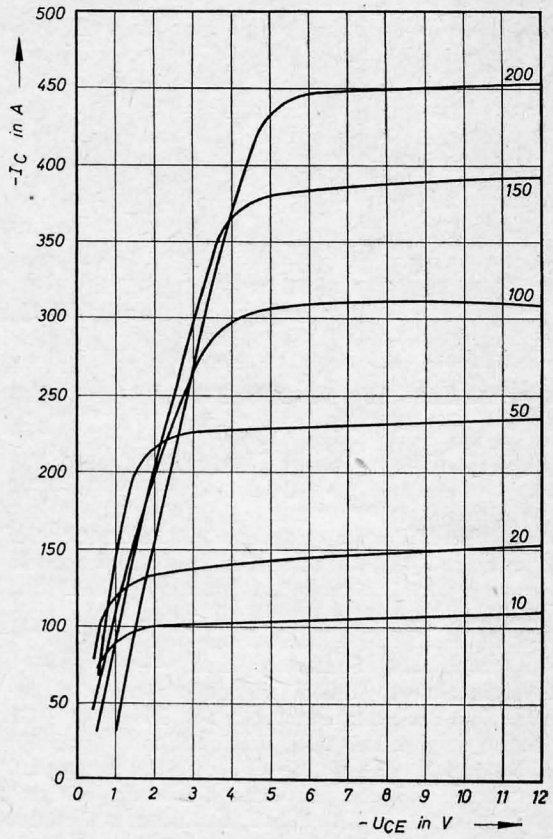
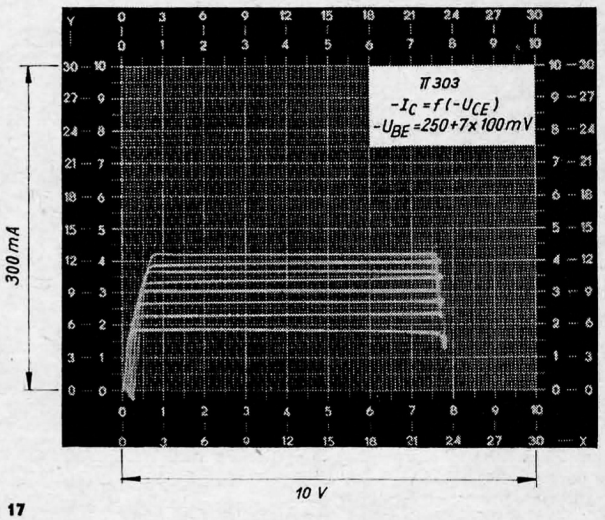
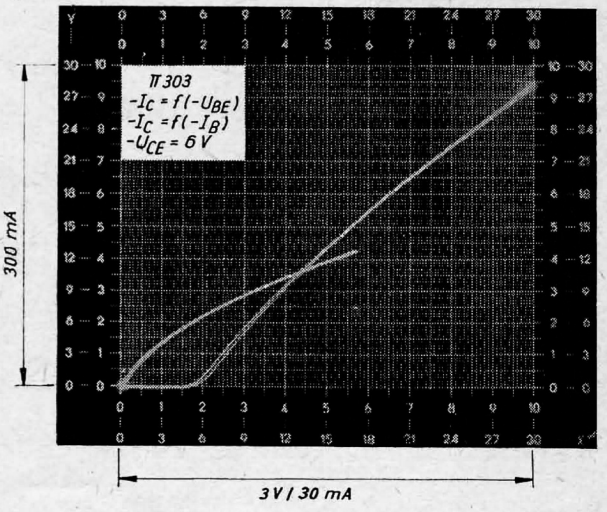


Bild 15: Mittleres Kennlinienfeld. — I_B = Parameter in mA



17

18



Dipl.-Ing. HORST KUGLER
Ing. HELMUT HOFFMANN

Sowjetische Transistoren (8)

Germanium-pnp-Flächentransistoren MП 25, MП 25 А, MП 25 Б und MП 26, MП 26 А, MП 26 Б
Teil 1

Diese Transistoren werden als NF-Transistoren mit hoher Basis-Emitter-Spannungsfestigkeit angeboten. Sie sind als langsame Schalter bei niedrigeren Kollektorströmen geeignet.
Der Bereich der zulässigen Gehäusetemperatur liegt bei $-50\cdots+60$ °C.
Im Bild 1 sind die Abmessungen dieser Typengruppe dargestellt.
Der sowjetische Hersteller garantiert in den Datenblättern folgende Kenndaten:

Absolute Grenzwerte

		MП 25···Б	MП 26···Б
Kollektorstrom	$-I_C$	300[1])	300[1]) mA
Kollektor-Basissperrspannung	$-U_{CB}$	40[2])	40[2]) V
Emitter-Basissperrspannung	$-U_{EB}$	40[2])	40[2]) V
max. Kollektorverlustleistung bei $\vartheta_a = 35$ °C	P_C	200[3])	200[3]) mW
max. Sperrschichttemperatur	t_{jmax}	+75	+75 °C

[1]) maximaler Kollektorstrom bei Impulsbetrieb
MП 25 und MП 26 300 mA
MП 25 А, MП 25 Б, MП 26 А und MП 26 Б 400 mA
[2]) maximale Spannungen in dem gesamten Arbeitsbereich
[3]) Bei Temperaturen $\vartheta_a \leq 50$ °C und Kollektorverlustleistungen $P_{C\,max} \leq 100$ mW können diese Spannungen 60 V (MП 25···Б) und 100 V (MП 26···Б) betragen.

Tabelle 1
Elektrische Parameter bei einer Gehäusetemperatur von $+20 \pm 5$ °C

Bezeichnung	Symbol	Einheit	Grenzwerte d. elektr. Parameter					
			MП 25		MП 25А		MП 25Б	
			min	max	min	max	min	max
Kollektor-Basis-Sperrstrom	$-I_{CBO}$	µA		75		75		75
Emitter-Basis-Sperrstrom	$-I_{EBO}$	µA		75		75		75
Sättigungsspannung	$-U_{CE\,sat}$[4])	V		0,25		0,25		0,25
Sättigungsspannung	$-U_{BE\,sat}$[4])	V		1,2		1,0		1,0
Kleinsignalstrom-verstärkung	h_{21e}	–	13	25	20	40	30	80
Grenzfrequenz	f_α	kHz	200		200		500	
Basisbahn-widerstand	$r_{b,b}$	Ω		160		160		160
Abfallzeit	t_f	µs		1,5		1,5		1,5

Bezeichnung	Meßbedingungen						
	$-U_{CB}$ in V	$-U_{CE}$ in V	$-U_{EB}$ in V	$-I_C$ in mA	I_E in mA	f_m in kHz	R_1 in kΩ
Kollektor-Basis-Sperrstrom	40	—	—	—	—	—	—
Emitter-Basis-Sperrstrom	—	—	40	—	—	—	—
Sättigungsspannung	—	—	—	100	—	—	—
Sättigungsspannung	—	—	—	100	—	—	—
Kleinsignalstrom-verstärkung	—	20	—	—	2,5	1	—
Grenzfrequenz	—	20	—	—	2,5	—	—
Basisbahn-widerstand	20	—	—	—	2,5	500	—
Abfallzeit	—	30	—	2,5	—	—	1

[4]) MП 25 $I_B = 30$ mA, MП 25 А $I_B = 20$ mA, MП 25 Б $I_B = 15$ mA

Halbleiterinformationen·27

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

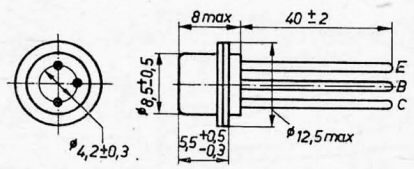


Bild 1: Abmessungen der Germanium-pnp-Flächentransistoren MП 25···MП 26 Б

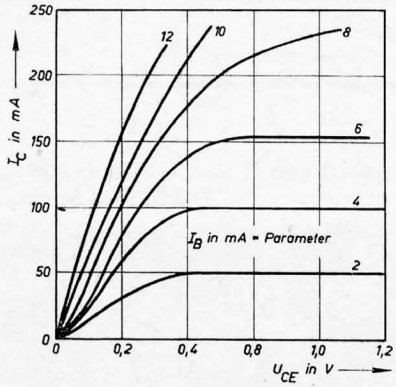


Bild 2: Typisches Ausgangskennlinienfeld in Emitterschaltung bei $t_G = 20$ °C

Tabelle 2

Bezeichnung	Symbol	Einheit	Grenzwerte d. elektr. Parameter					
			MП 26		MП 26А		MП 26Б	
			min	max	min	max	min	max
Kollektor-Basis-Sperrstrom	$-I_{CBO}$	µA		75		75		75
Emitter-Basis-Sperrstrom	$-I_{EBO}$	µA		75		75		75
Sättigungsspannung	$-U_{CE\,sat}$[4])	V		0,25		0,25		0,25
Sättigungsspannung	$-U_{CE\,sat}$[4])	V		1,0		1,0		1,0
Kleinsignalstrom-verstärkung	h_{21e}	—	10	25	20	50	30	80
Grenzfrequenz	f_α	kHz	200		200		500	
Basisbahn-widerstand	$r_{b,b}$	Ω		150		150		150
Abfallzeit	t_f	µs	1,5	1,5		1,5		1,5

Bezeichnung	Meßbedingungen						
	$-U_{CB}$ in V	$-U_{CE}$ in V	$-U_{EB}$ in V	$-I_C$ in mA	I_E in mA	f_m in kHz	R_L in kΩ
Kollektor-Basis-Sperrstrom	70	—	—	—	—	—	—
Emitter-Basis-Sperrstrom	—	—	70	—	—	—	—
Sättigungsspannung	—	—	—	100	—	—	—
Sättigungsspannung	—	—	—	100	—	—	—
Kleinsignalstrom-verstärkung	—	35	—	—	1,5	—	—
Grenzfrequenz	—	35	—	—	1,5	—	—
Basisbahn-widerstand	35	—	—	—	1,5	500	—
Abfallzeit	—	30	—	—	2,5	—	1

[4]) MП 26 $I_B = 30$ mA, MП 26 А $I_B = 20$ mA, MП 26 Б $I_B = 15$ mA

Hinweise für den Anwender

1. Beim Einsetzen des Transistors in die Schaltung, die sich unter Spannung befindet, soll der Basiskontakt als erster angeschlossen, beim Entfernen als letzter getrennt werden.
2. Es empfiehlt sich, die Bauelemente im Bereich von $-50\cdots+55$ °C nur bei 70% der Grenzwerte $P_{C\,max}$ und $U_{CE\,max}$ sowie bei 90% des $I_{C\,max}$ zu betreiben.
3. An den Anschlußdrähten darf nur im Abstand von 3 mm vom Gehäuse gebogen werden, dabei dürfen an den Glasdurchführungen keine Beschädigungen auftreten.
4. Das Löten erfolgt mit einem Lötkolben von 36 V und 30 W innerhalb von 5 s im Abstand von mindestens 5 mm von den Glasdurchführungen, bei Lötbädern mit einer Temperatur von 300 ± 10 °C in der Zeit von 5 s.

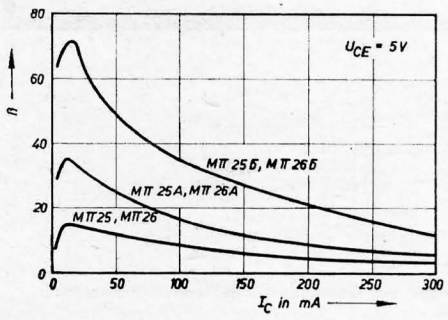


Bild 3: Typischer Verlauf des Stromverstärkungsfaktors

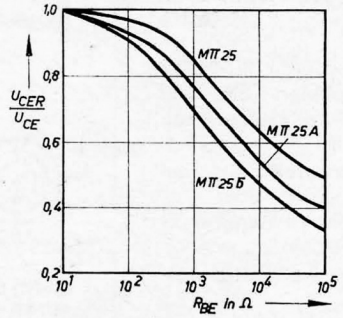


Bild 4: Typische Abhängigkeit der Kollektor-Emitterspannung vom Basis-Emitterabschlußwiderstand

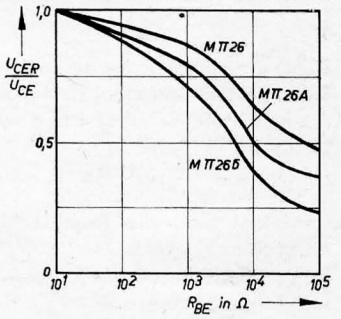
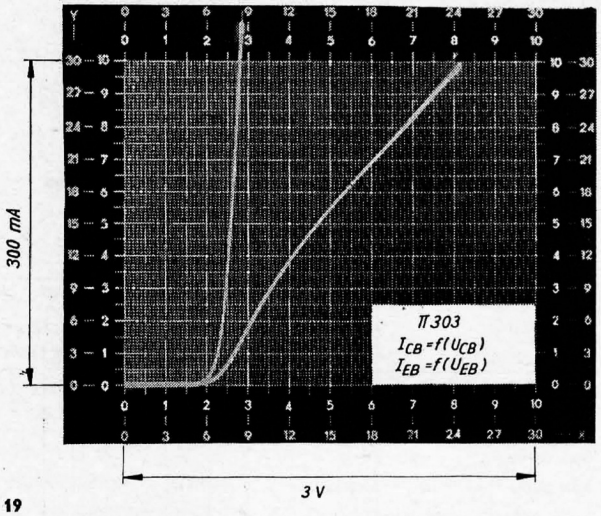


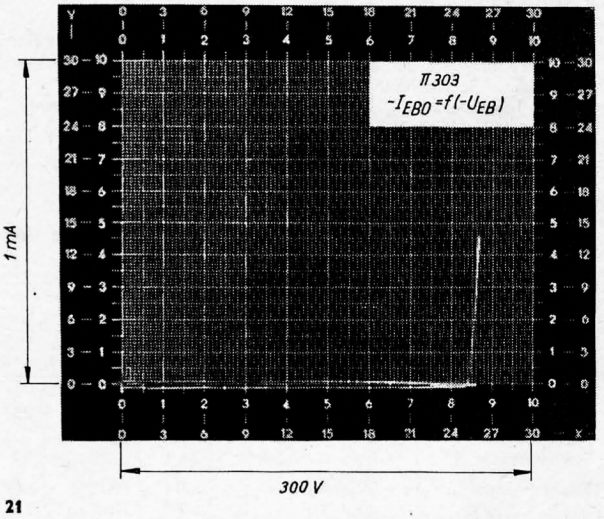
Bild 5: Typische Abhängigkeit der Kollektor-Emitterspannung vom Basis-Emitterabschlußwiderstand

Silizium-Flächentransistoren П 302, П 303, П 303 A, П 304 — Teil III und Schluß

Fortsetzung und Schluß von Heft 22

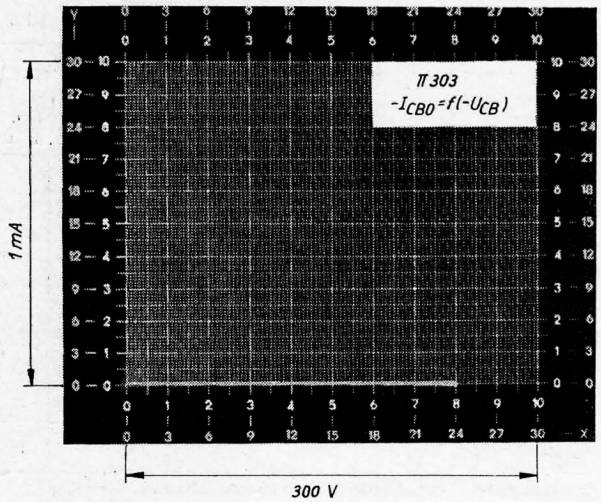


19

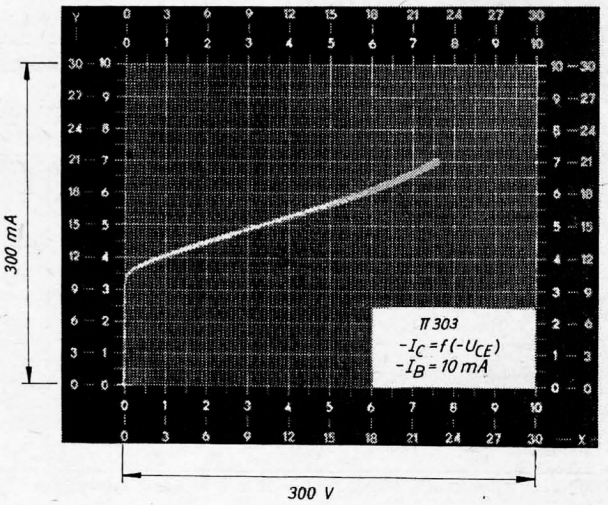


21

20



22



Dipl.-Ing. HORST KUGLER
Ing. HELMUT HOFFMANN

Sowjetische Transistoren (9)

Germanium-pnp-Flächentransistoren МП 25, МП 25 А, МП 25 Б und МП 26, МП 26 А, МП 26 Б
Teil 2 und Schluß

In den Bildern 3 bis 6 sind Kennlinien dargestellt, wie sie für diese Typen vom Hersteller garantiert werden. Auffällig ist der starke Abfall der Stromverstärkung und der zulässigen Kollektor-Emitterspannung. Diese Angaben sind aus [1] entnommen.
Um eine Aussage über diese Typenreihen machen zu können, wurden je 10 Stück МП 25, МП 25 Б, МП 26, МП 26 А, МП 26 Б im Labor untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 zusammengestellt. Für die Parameter h_{21e} und f_{h21b} wurden die im HFO üblichen Arbeitspunkte gewählt. Gleichfalls erfolgte die $-U_{CE\,sat}$-Messung bei $B = 10$ ($-I_B = 10$ mA). Dies ergab aber für МП 25 und МП 26 sehr hohe Werte, die aus der niedrigen Stromverstärkung resultieren (s. Bild 17). In den Bildern 7 und 8 ist der Verlauf der Großsignalstromverstärkung in Abhängigkeit vom Kollektorstrom dargestellt. Es werden die Kurven im Bild 4 und die Meßergebnisse der Tabelle 3 (h_{21e}) bestätigt. Allerdings konnte ein solch steiler Verlauf im Bereich von $-I_C$ kleiner 50 mA nicht nachgewiesen werden.
Die angegebenen Sperrspannungswerte werden von sämtlichen Bauelementen gehalten, die Sperrströme liegen weit unterhalb der zulässigen Grenzen (Tabelle 3).
Zur besseren Einschätzung wurden die wichtigsten Kennlinien abfotografiert. Die Bilder 9 bis 17 zeigen die Sperreigenschaften der Einzeldioden, der Kollektor-Emitterstrecke sowie ein Ausgangskennlinienfeld und die Restspannungskennlinien der Typenreihe bei konstantem Basisstrom.

Zusammenfassung

Die untersuchten Bauelemente zeigen sehr gute Sperreigenschaften, weisen jedoch kleine Stromverstärkung auf. Wie sich aus den Messungen ergab, ist ein Betrieb oberhalb 100 mA für МП 25 und МП 26 sowie 200 mA für МП 25 А, Б und МП 26 А, Б nicht zu empfehlen.

Literatur

[1] «Транзисторы и полупроводниковые диоды» 1964, S. 211–233

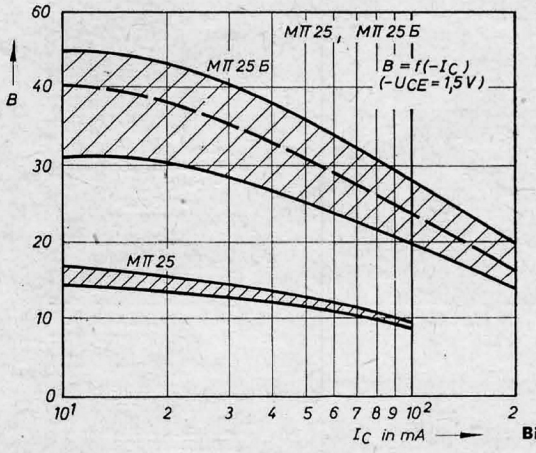


Bild 7

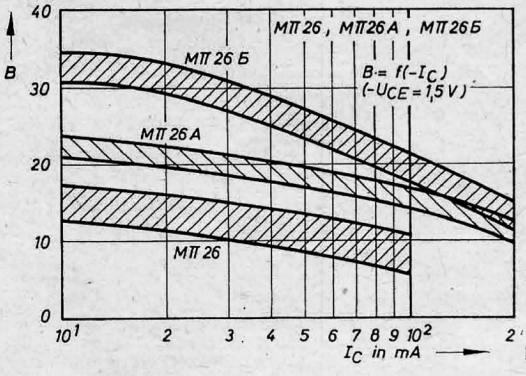


Bild 8

Halbleiterinformationen·28

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

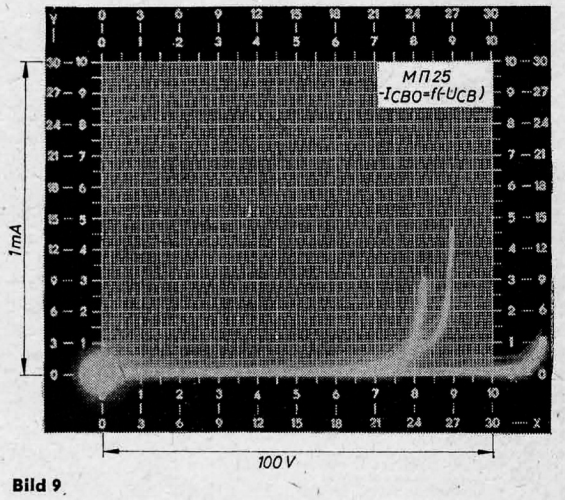


Bild 9

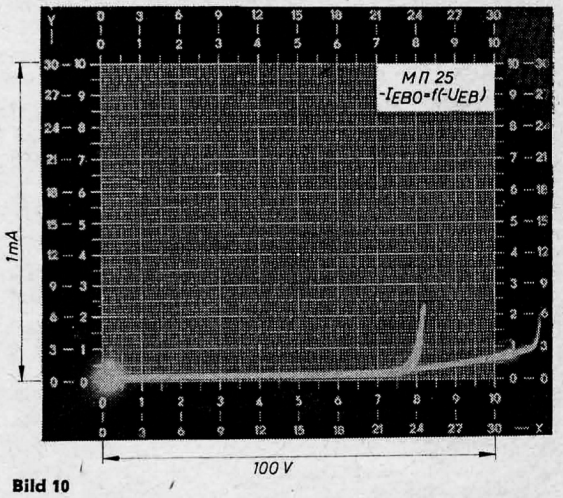


Bild 10

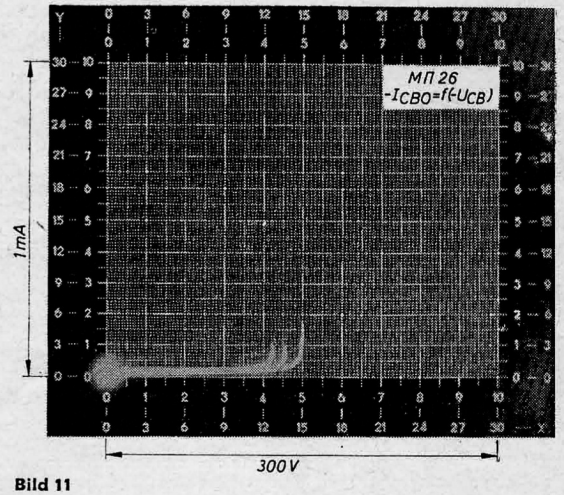


Bild 11

Tabelle 3

		$-I_{CBO}$ (in μA)	$-I_{EBO}$ ($-U_{CB}$)	$-I_{CBO}$ ($-U_{EB}$ in V)	$-I_{EBO}$	f_{h21e} $-I_C$=2,5 mA $-U_{CE}$=6 V	f_{h21b} (kHz) I_E = 2 mA $-U_{CB}$ = 6 V	$-U_{CEsat}$ $-I_C$ = 100 mA $-I_B$=10 mA	$-I_B$=15 mA	$-I_B$=20 mA	$-I_B$=30 mA
		40	40	70	70						
	min	3,2	2,8	—	—	12	190	—	—	—	0,15
МП 25	mittl.	5,3	4,3	—	—	17	340	—	—	—	0,18
	max	8,2	6,0	—	—	20	400	—	—	—	0,22
	min	3,2	2,6	—	—	34	460	0,14	0,11	—	—
МП 25 Б	mittl.	5,0	4,1	—	—	44	580	0,18	0,13	—	—
	max	8,3	5,7	—	—	63	740	0,20	0,18	—	—
	min	—	—	7,2	4,3	12	290	—	—	—	0,10
МП 26	mittl.	—	—	9,6	6,5	16	365	—	—	—	0,16
	max	—	—	13,7	10,2	20	480	—	—	—	0,20
	min	—	—	7,9	5,7	19	380	0,16	—	0,11	—
МП 26 А	mittl.	—	—	10	6,8	24	550	0,20	—	0,14	—
	max	—	—	12	8,8	28	660	0,23	—	0,16	—
	min	—	—	4,7	4,0	33	380	0,12	0,11	—	—
МП 26 Б	mittl.	—	—	6,7	5,3	39	510	0,16	0,14	—	—
	max	—	—	7,8	6,5	46	670	0,18	0,16	—	—

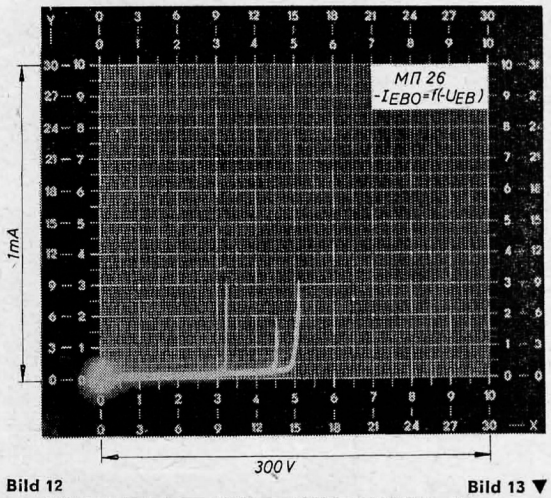


Bild 12

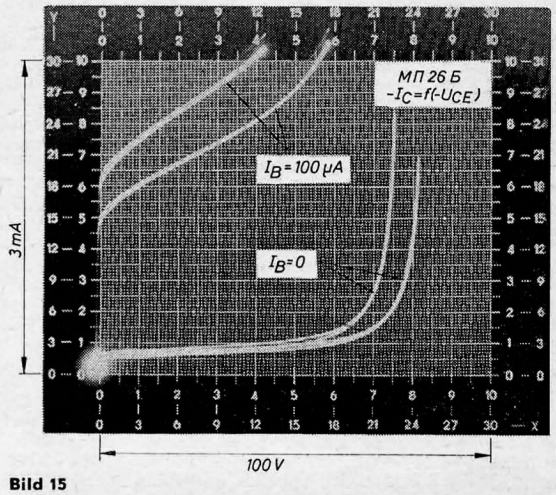


Bild 15

Bild 13 ▼

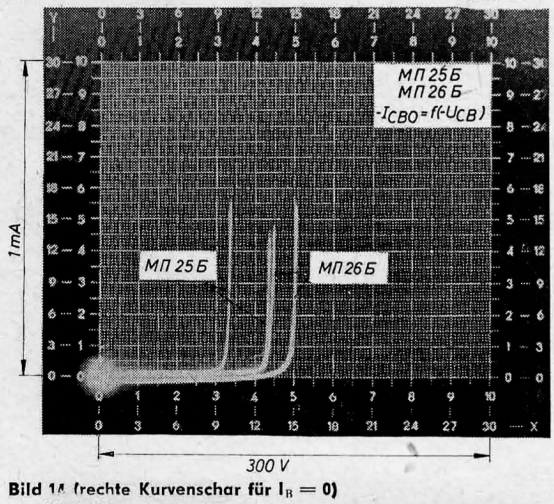


Bild 14 (rechte Kurvenschar für I_B = 0)

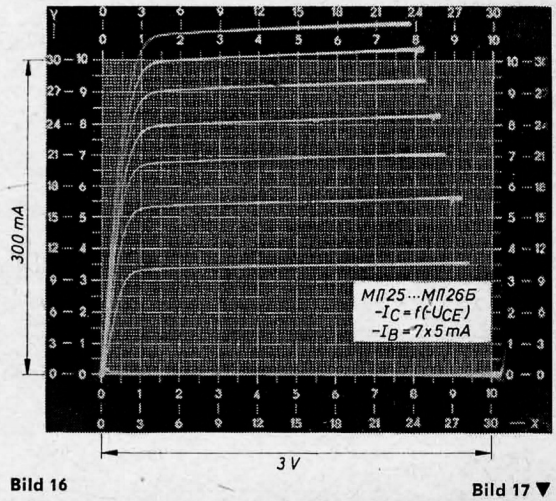
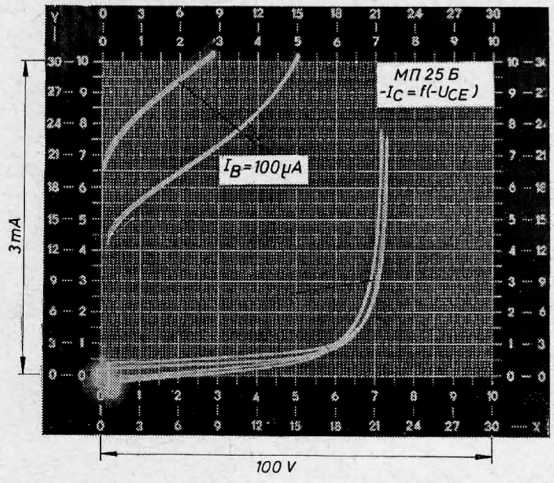
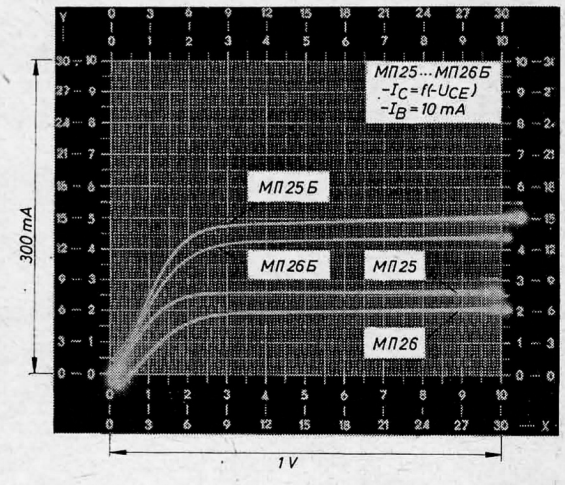


Bild 16

Bild 17 ▼





Halbleiterinformationen·29

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Dipl.-Ing. HORST KUGLER und
Ing. HELMUT HOFFMANN

Sowjetische Transistoren (10)

Silizium-Legierungstransistoren МП 114···МП 116
Teil 1

Die Silizium-pnp-Legierungstransistoren МП 114 bis МП 116 eignen sich für den Betrieb in einem breiten Anwendungsbereich.
Von der UdSSR werden für die einzelnen Typen folgende Anwendungen empfohlen:

МП 114 Typ mit hoher Kollektorspannung (60 V), für NF-Verstärkerschaltungen und für Schaltbetrieb

МП 115 Typ mit erhöhter Kollektorspannung (30 V), geeignet für Schaltbetrieb

МП 116 Typ mit hoher Stromverstärkung für NF- und ZF-Verstärkerschaltung

Folgende technische Forderungen werden von den Bauelementen erfüllt: (Tabellen 1 und 2)

Weiterhin gewährleistet die Konstruktion die Einhaltung der Parameter bei:

Rüttelprüfung mit einer Beschleunigung von 7,5 g

gleichförmiger Beschleunigung von 25 g im Bereich von 10···600 Hz

mehrfacher Stoßbeschleunigung von 75 g

relativer Feuchtigkeit von 98% bei 40 °C

und bei einem Druck von $2{,}7 \cdot 10^4 \cdots 8 \cdot 10^5$ N/m²

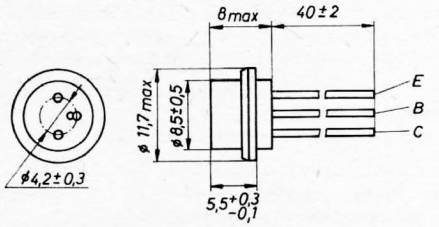


Bild 1: Abmessungen der Silizium-Legierungstransistoren МП 114

Tabelle 1: Garantierte Höchstwerte

Bezeichnung	МП 114	МП 115	МП 116	Meßbedingungen
Kollektor-Basisspannung $-U_{CBO}$	60 V	30 V	15 V	$\vartheta_a \leqq 70$ °C
Kollektor-Basisspannung $-U_{CBO}$	30 V	15 V	10 V	$\vartheta_a \geqq 70$ °C
Kollektor-Emitterspannung $-U_{CER}$[1])	60 V	30 V	15 V	$\vartheta_a \leqq 70$ °C
Kollektor-Emitterspannung $-U_{CER}$[1])	30 V	15 V	10 V	$\vartheta_a \geqq 70$ °C
Emitter-Basisspannung $-U_{EBO}$	10 V	10 V	10 V	
max. Kollektorgleichstrom $-I_C$	10 mA	10 mA	10 mA	
max. Kollektorstrom im Impuls- oder Schaltbetrieb $-I_C$	50 mA	50 mA	50 mA	
max. Verlustleistung $P_{C\,max}$	150 mW	150 mW	150 mW	$\vartheta_a \leqq 70$ °C
Bereich der Arbeitstemperatur	— 55 °C···+ 100 °C			

[1]) $R_{BE} = 2$ kΩ

Tabelle 2

Bezeichnung	Symbol	Wert						Meßbedingungen				
		МП 114		МП 115		МП 116		Symbol	U_C in V	U_E in V	I_E in mA	f_m in kHz
		min.	max.	min.	max.	min.	max.					
Kleinsignalverstärkung	h_{21e}	9	—	9	45	15	100	—	5	—	1	1
Eingangswiderstand	h_{11e}	—	300	—	—	—	—	Ω	50	—	1	1
	h_{11e}	—	—	—	300	—	—	Ω	30	—	1	1
	h_{11e}	—	—	—	—	—	300	Ω	15	—	1	1
Grenzfrequenz	f_α	0,1	—	0,1	—	0,5	—	MHz	5	—	1	—
Kollektorsperrstrom	$-I_{CBO}$	—	10	—	—	—	—	µA	30	—	—	—
	$-I_{CBO}$	—	—	—	10	—	—	µA	15	—	—	—
	$-I_{CBO}$	—	—	—	—	—	10	µA	10	—	—	—
Emittersperrstrom	$-I_{EBO}$	—	10	—	10	—	10	µA	—	10	—	—

Bei der Anwendung müssen folgende Hinweise des sowjetischen Herstellers beachtet werden:

1. Werden die Transistoren an Schaltungen angeschlossen, die sich unter Spannung befinden, muß die Basis zuerst angeschlossen werden.

2. Die Anschlüsse können in einem Abstand von mindestens 5mm vom Transistorgehäuse durch Eintauchen in ein Lötbad in der Zeit von höchsten 10 s gelötet werden; die Temperatur des Lötbades darf nicht über 260 °C liegen.
   Beim Löten der Anschlüsse mit dem Lötkolben muß

Tabelle 3

		МП 114	МП 115	МП 116	Dimension
$-I_{CBO}$ ($-U_{CB} = 30$ V)	min.:	0,009	0,04	0,007	µA
	mittl.:	0,3	0,4	0,9	
	max.:	3,2	2,0	3,3	
$-I_{CEO}$ ($-U_{CE} = 6$ V)	min.:	0,01	0,04	0,036	µA
	mittl.:	0,34	0,42	1,0	
	max.:	5,0	4,2	35,0	
$-I_{EBO}$ ($-U_{EB} = 10$ V)	min.:	0,013	0,006	0,003	µA
	mittl.:	0,60	0,34	1,7	
	max.:	3,0	2,0	4,0	

eine zuverlässige Wärmeabführung zwischen der Lötstelle und dem Transistorgehäuse gewährleistet sein.

3. Treten beim Betrieb mechanische Einwirkungen auf, müssen die Transistoren starr befestigt werden.

4. Es wird empfohlen, die Transistoren nicht bei einer höheren Leistung als $0{,}7 \cdot P_{C\,max}$ zu betreiben, wobei P_C die angenommene Grenzleistung unter maximaler Belastung in der Apparatur darstellt.

5. Weiterhin wird empfohlen, die Transistoren nicht unter $0{,}2 \cdot U_{C\,max}$ und nicht über $0{,}7 \cdot U_{C\,max}$ zu betreiben.

Die Typen МП 114···МП 116 bilden die Nachfolgetypen der Bauelemente МП 104···МП 106, die in der UdSSR nicht mehr für den Export vorgesehen sind. Die elektrischen Garantiewerte entsprechen aber im wesentlichen einander, so daß in den meisten Anwendungsfällen eine Austauschbarkeit gewährleistet ist.

Zu Testversuchen standen je 20 Stück je Typ zur Verfügung. Dabei konzentrierten sich die Untersuchungen auf die elektrischen Garantiewerte sowie auf die h-Parameter, f_T-Frequenz und die Aufnahme einiger Abhängigkeiten.

Die Messung des Kollektorsperrstromes $-I_{CBO}$ ergab bei $-U_{CB} = 30$ V bei allen Typen einen großen Streubereich, blieb aber stets mit Sicherheit unter dem Grenzwert.

Ähnlich lagen die Ergebnisse beim Emitterreststrom $-I_{EBO}$ bei $-U_{EB} = 10$ V. Hier ergab sich eine Streubreite für den МП 114 von 13 nA···3 μA (s. a. Bild 5).

Eine Überprüfung der maximalen Spannung $-U_{CER}$ bei $-I_{CER} = 100\ \mu$A und $R_{BE} = 1$ kΩ ergab folgende Werte (Tabelle 4).

Tabelle 4

$-U_{CER}$	МП 114	МП 115	МП 116
Minimalwert	32 V	35 V	23 V
Mittelwert	90 V	85 V	45 V
Maximalwert	165 V	180 V	100 V

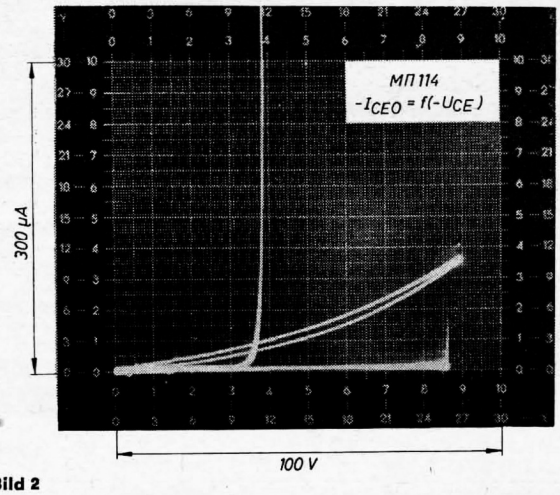


Bild 2

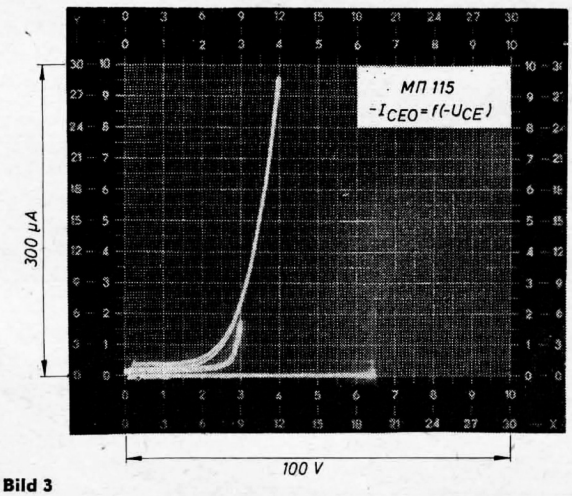


Bild 3

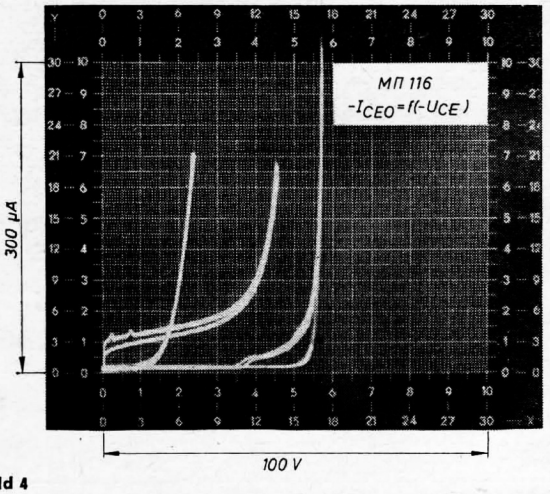


Bild 4

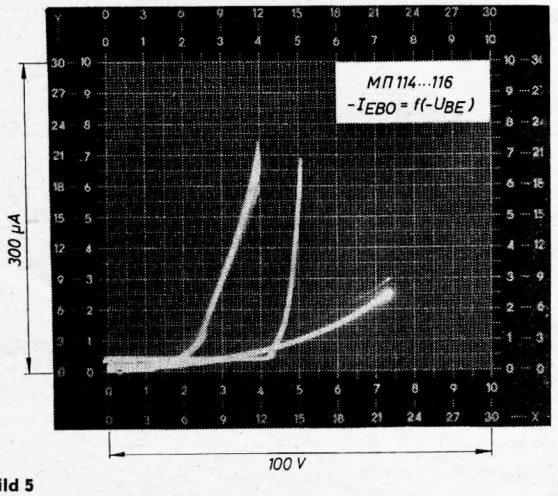


Bild 5

Halbleiterinformationen·30

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Dipl.-Ing. HORST KUGLER

Ing. HELMUT HOFFMANN

Sowjetische Transistoren (11)

Silizium-Legierungstransistoren МП 114···МП 116

Teil 2 und Schluß

Es zeigte sich, daß die in Tabelle 1 angegebenen Grenzbedingungen für die Spannung $-U_{CER}$ von allen Bauelementen eingehalten werden. Interessant ist dabei auch die Abhängigkeit des Kollektorreststromes $-I_{CEO}$ von der Spannung, wie sie aus den Bildern 2···4 ersichtlich ist. Aus Erfahrungen mit diesen Typen läßt sich einschätzen, daß

$$\frac{-U_{CER}/R_{BE} = 50\ k\Omega}{-U_{CER}/R_{BE} = 1\ k\Omega} \geqq 0{,}4$$

für 80% der Bauelemente ist. Bei Temperaturen $\vartheta_a \geqq 75\,°C$ ergibt sich ein Verhältnis von $\geqq 0{,}15$.
Die Messung der Kleinsignalstromverstärkung erfolgte bei dem Arbeitspunkt, wie er vom sowjetischen Hersteller angegeben wurde ($-U_{CE} = 5\ V$, $-I_C = 1\ mA$).
Zum Vergleich wurde nach den im HFO üblichen Meßbedingungen ($-U_{CE} = 6\ V$, $-I_C = 2\ mA$) geprüft. Die Ergebnisse sind aus Tabelle 5 ersichtlich.
Zwischen beiden Arbeitspunkten zeigt sich eine gute Übereintsimmung und damit eine Vergleichbarkeit.
Die Messung der weiteren Parameter ergab die in Tabelle 6 zusammengestellten Ergebnisse:

Weiterhin von Interesse ist die f_T-Frequenz, die bei den überprüften Exemplaren die in Tabelle 7 zusammengestellten Werte ergab.
Zur Vervollständigung des Gesamteindrucks der vorgestellten Typen sind in den Bildern 6, 7, 8 und 9 übliche Abhängigkeiten dargestellt (Bild 5 von einem Mittelwertexemplar aufgenommen).
Da diese Bauelemente mit $-I_C = 20\ mA$ nicht ausgenutzt sind, der Hersteller aber einen zulässigen Impulsstrom von 50 mA angibt, sind in den Bildern 10 und 11 die Steuerfunktionen $-I_C = f(-I_B)$ und $-I_C = f(-U_{BE})$ bis $-I_C = 80\ mA$ dargestellt. Bild 12 zeigt den B-Verlauf einiger Bauelemente über dem Kollektorstrom.

Schlußfolgerungen

Die Silizium-Legierungstransistoren МП 114···МП 116 eignen sich für die Anwendung als Gleichspannungsverstärker und Schalttransistoren. Wie sich aus den Untersuchungen ergab, halten die Bauelemente die propagierten Werte mit Sicherheit ein, die Selektion besonders hochsperrender Transistoren ist möglich.
Für einen breiten Anwendungskreis können diese Typen auch als Ersatz der HFO-Siliziumlegierungstransistoren dienen. Zu empfehlen ist dabei folgender Einsatz:

МП 114 – SS 102

МП 115 – SS 101

МП 116 – SC 100, SC 103 und SC 104

Tabelle 6

			МП 114	МП 115	МП 116	
h_{22e}		min.:	28	26	32	µS
		mittl.:	36	43	63	
		max.:	49	65	110	
h_{12e}	$-I_C = 2\ mA$, $-U_{CE} = 6\ V$, $f_m = 1\ kHz$	min.:	2,9	3,0	3,0	$\cdot 10^{-4}$
		mittl.:	3,8	4,4	6,4	
		max.:	6,0	6,4	11,4	
h_{11e}		min.:	380	360	640	Ω
		mittl.:	530	520	840	
		max.:	720	840	1440	

Tabelle 7

			МП 114	МП 115	МП 116	
f_T	$-I_C = 2\ mA$, $-U_{CE} = 5\ V$	min.:	160	170	550	kHz
		mittl.:	320	420	1400	
		max.:	580	870	5000	

Tabelle 5

	МП 114		МП 115		МП 116	
h_{21e}	$-I_C = 1\ mA$, $-U_{CE} = 5\ V$	$-I_C = 2\ mA$, $-U_{CE} = 6\ V$	$-I_C = 1\ mA$, $-U_{CE} = 5\ V$	$-I_C = 2\ mA$, $-U_{CE} = 6\ V$	$-I_C = 1\ mA$, $-U_{CE} = 5\ V$	$-I_C = 2\ mA$, $-U_{CE} = 6\ V$
Minimalwert	11	12	12	13	21	24
Mittelwert	17	20	18	21	32	47
Maximalwert	29	27	27	32	85	105

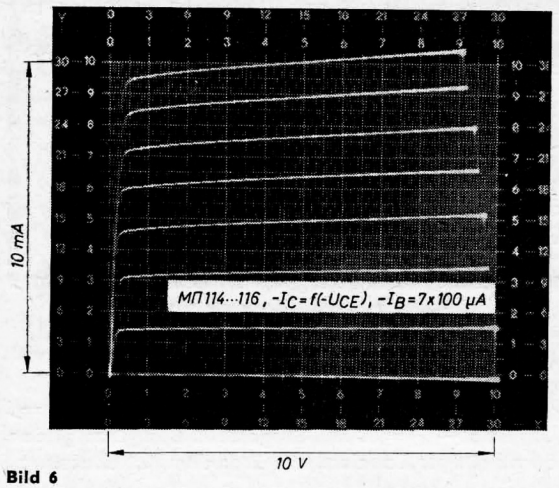


Bild 6

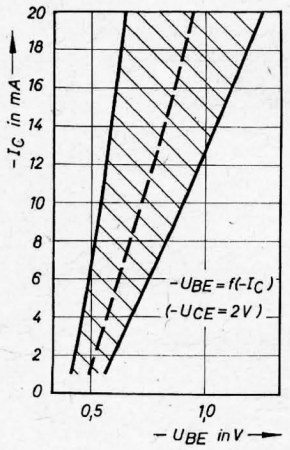


Bild 9

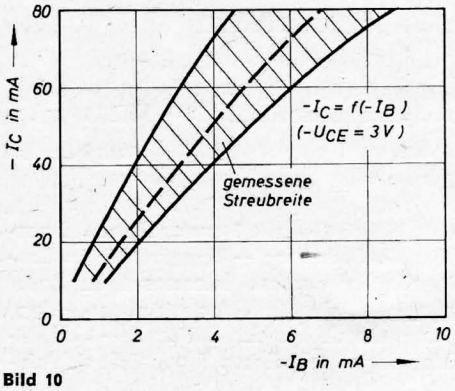


Bild 10

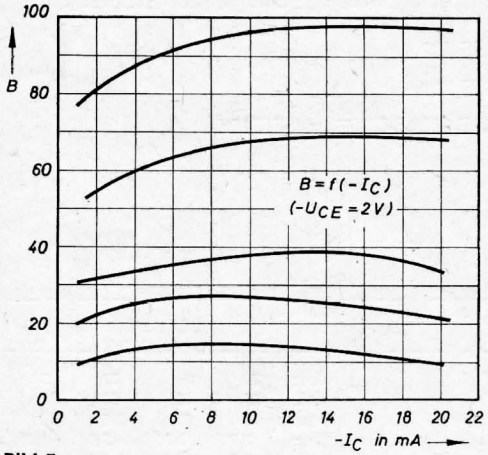


Bild 7

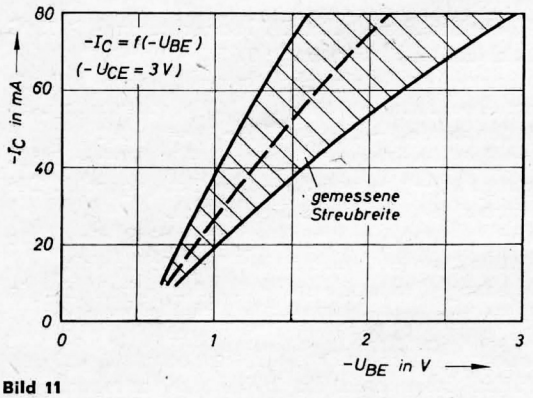


Bild 11

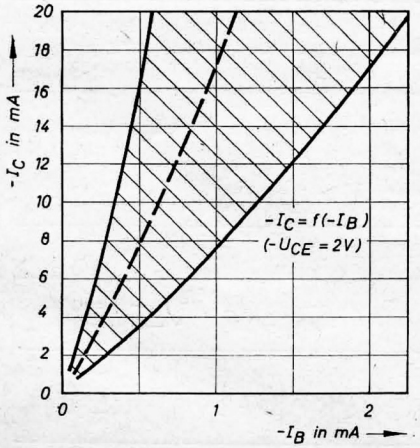
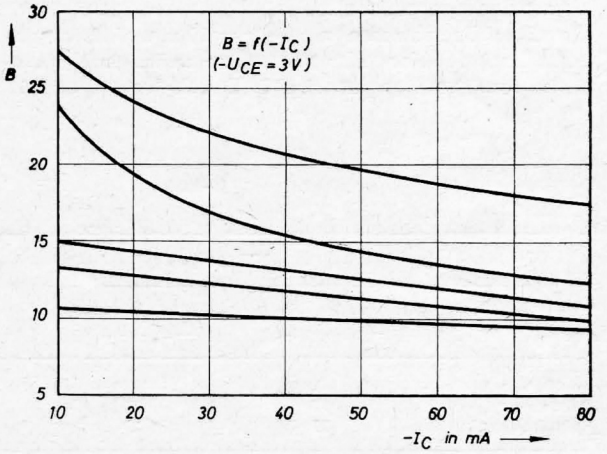


Bild 8

Bild 12



Ing. HELMUT HOFFMANN

Sowjetische Transistoren (12)

Silizium-npn-Legierungstransistoren МП 113; МП 113 A

Diese beiden Typen unterscheiden sich in der Stromverstärkung und in geringem Maße in der Grenzfrequenz. Vom Hersteller werden die Einsatzgebiete

NF-Anfangsstufen (rauscharm) und
NF-Treiberstufen

genannt.
Bild 1 zeigt die Abmessungen und Tabelle 1 die garantierten Kenndaten.
Für die mechanischen und klimatischen Parameter wird auf die Angaben bei der Typenreihe МП 114···116 [Hefte 1 und 2 (1968)] verwiesen.
Zu Untersuchungszwecken standen je zehn Stück der beiden Typen zur Verfügung. Dabei zeigte sich, daß diese Bauelemente eine wesentlich höhere Sperrspannung besitzen, als in den Unterlagen für den oberen Grenzwert angegeben ist. Die Kollektor-Basissperrspannung lag z. B. in den Grenzen von 55···125 V für den Typ МП 113 und zwischen 32 und 75 V für den МП 113 A.
Als Kriterium galt der Durchbruchknick. Das gleiche gilt für die Emitter-Basissperrspannung. Auch hier lagen die

Tabelle 1: Garantierte Kennwerte

		МП 113	МП 113 A	Einstellwerte
P_{max}	mW	150	150	$t_{amb} \leqq +70$ °C
f_{h21b}	MHz	1	1,2	$U_{CB} = 5$ V, $-I_C = 1$ mA
$U_{CER\ max}$	V	10	10	$R_{BE} = 2$ kΩ
$U_{CBR\ max}$	V	10	10	$R_{BE} = 2$ kΩ
$U_{EB\ max}$	V	5	5	
$U_{(BR)\ CB}$	V	10	10	f = 50 Hz
$I_{C\ max}$	mA	20	20	
$I_{CM\ max}$	mA	100	100	
I_{CBO}	µA	3	3	$U_{CB} = 5$ V
I_{EBO}	µA	3	3	$U_{EB} = 5$ V
h_{21e}	—	15···45	35···105	$U_{CE} = 5$ V, $-I_E = 1$ mA, $f_m = 1$ kHz
h_{12b}	—	$3 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	
h_{22b}	µS	2	2	
C_c	pF	170	170	$U_{CB} = 5$ V, $f_m = 500$ kHz
t_{amb}	°C	−55···+100	−55···+100	

Tabelle 2

		Exemplar 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
МП 113	Kollektor-Basissperrspannung	71	55	70	56	125	60	75	55	60	55 V
	Emitter-Basissperrspannung	30	40	65	52	78	35	45	45	40	60 V
МП 113 A	Kollektor-Basissperrspannung	60	32	75	55	40	55	70	40	60	60 V
	Emitter-Basissperrspannung	45	32	43	55	50	10	40	20	58	45 V

Tabelle 3

		МП 113 min.	mittl.	max.	МП 113 A min.	mittl.	max.	
h_{11e}	$I_C = 1$ mA	0,7	1,0	1,2	1,5	1,7	2,4	kΩ
h_{21e}	$U_{CE} = 5$ V	21	30	42	45	57	70	—
h_{12e}	$f_m = 1$ kHz	6,2	8	10,6	11,2	15	20,0	$\cdot 10^{-4}$
h_{22e}		24	33	40	42	58	90	µS
I_{CBO}	$U_{CB} = 5$ V	0,2	20	100	0,4	5,6	74	nA
I_{EBO}	$U_{EB} = 5$ V	0,1	3,2	92	0,1	1,6	23	nA
I_{CER}	$R_{BE} = 2$ kΩ	32	72	95	30	56	72	V

Halbleiterinformationen·31

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

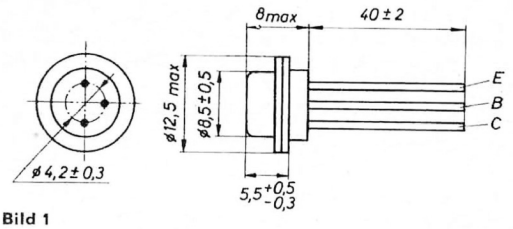


Bild 1

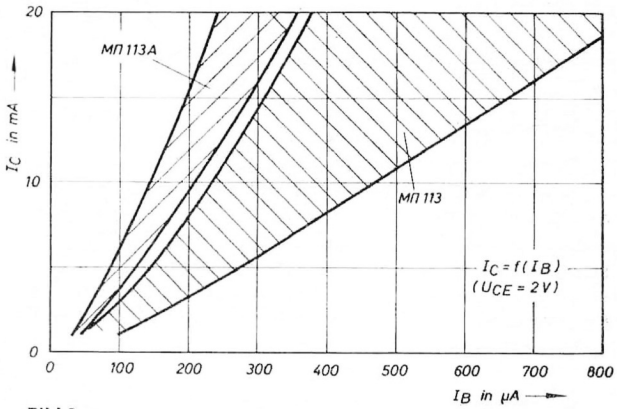


Bild 2

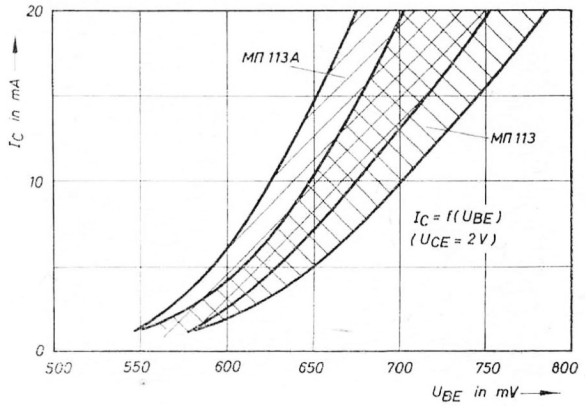
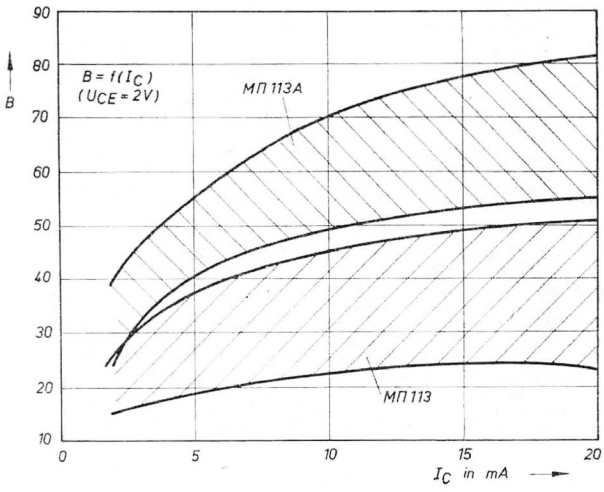


Bild 3 ▲ Bild 4 ▼



Werte erheblich über der Katalogangabe. Das traf im wesentlichen auch auf die zugehörige Kollektor-Basisspannung zu. Tabelle 2 bringt eine Zusammenstellung.
Die vom Hersteller angegebenen h-Parameter in Basisschaltung werden im wesentlichen eingehalten. In Tabelle 3 sind die h-Parameter in Emitterschaltung zusammengefaßt. Es fällt auf, daß beim Typ MП 113 A die Stromverstärkungswerte in der ersten Hälfte des angegebenen Bereiches (von 35···105) liegen.
Weiterhin sind die Steuerkenngrößen I_B und U_{BE} sowie der B-Verlauf interessant. Die Bilder 2, 3 und 4 zeigen die gemessenen Streubreiten, die jedoch, wie auch die anderen vorhergenannten Angaben, keine Verbindlichkeit besitzen, da die untersuchte Stückzahl zu gering ist.
Die fotografierten Aufnahmen (Bild 5 und Bild 6) zeigen mittlere Kennlinienfelder bei kleinem Strom, die Bilder 7 und 8 den Anfangsbereich des 1. Quadranten bei hohem Strom und kleiner Spannung.
Bei den Bildern 9 und 10 ist nochmals die Spannungsfestigkeit von jeweils zwei Bauelementen bei konstanter Basiseinströmung dargestellt. Hieraus kann die Abnahme der Kollektor-Emitterdurchbruchspannung bei höherem Kollektorstrom ermittelt werden. Es zeigt sich z. B., daß ein Bauelement mit $U_{CBO} = 125$ V eine U_{CEO} ($I_B = 0$) von nur noch 70 V und eine U_{CE} bei $I_B = 20\ \mu$A von 40 V besitzt. Dieses Verhalten ist beim Einsatz zu beachten.

Zusammenfassung

Siliziumlegierungstypen in npn-Struktur wurden in der DDR bisher nicht gefertigt. Für den Anwender von Halbleiterbauelementen ist mit dem Import derartiger Transistoren eine z. Z. noch bestehende Lücke im Sortiment geschlossen. Es zeigte sich, daß die untersuchten Bauelemente wesentlich bessere Eigenschaften besitzen, als das Datenblatt zuläßt, und daß eine Selektion hochsperrender Exemplare möglich ist.

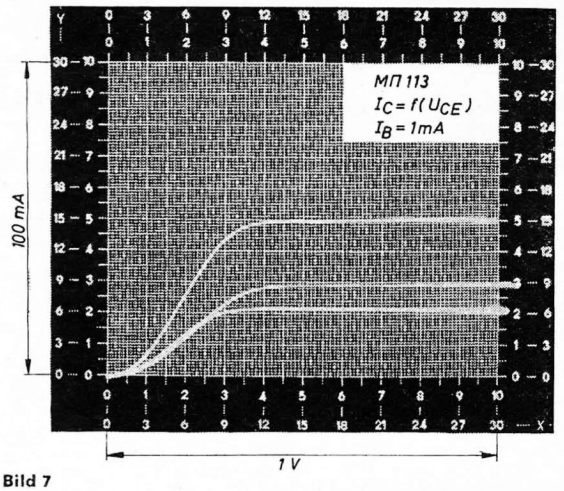


Bild 7

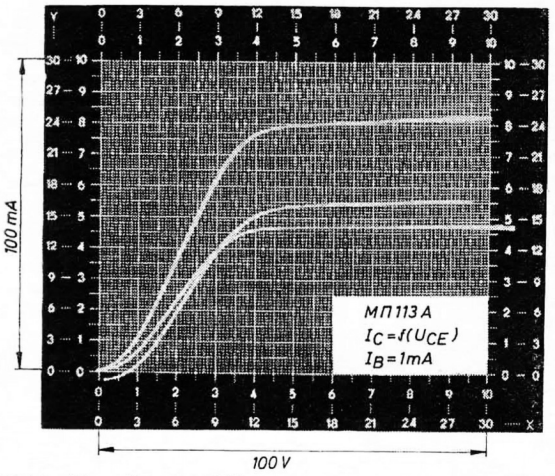


Bild 8: (lies 1 V statt 100 V)

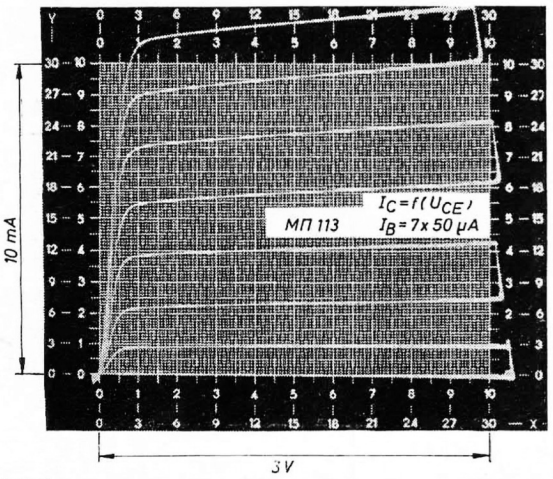
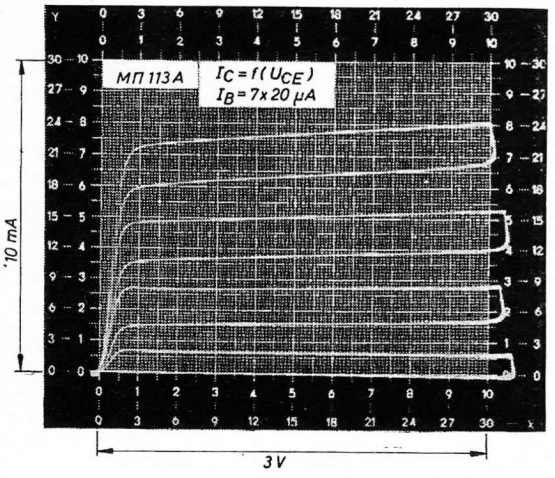


Bild 5

Bild 6 ▼



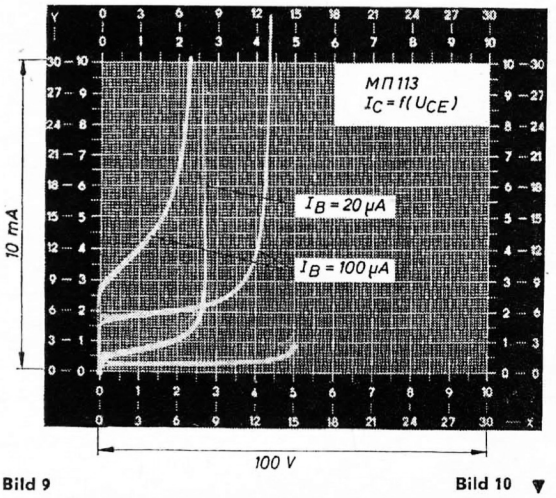
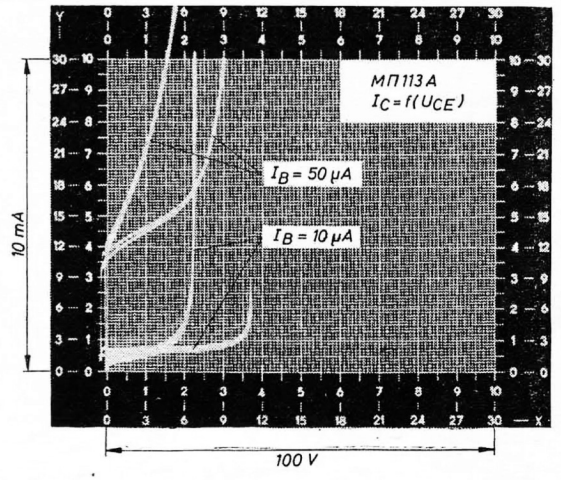


Bild 9

Bild 10 ▼



Halbleiterinformationen·32

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Ing. HELMUT HOFFMANN

Sowjetische Transistoren (13)

Germanium-Diffusionstransistoren П 601 U, П 601 AU, П 601 БU, П 602 U und П 602 AU **Teil 1**

Die Transistoren dieser Typenreihe sind für höhere Leistungen und höhere Frequenzen geeignet. Sie haben eine pnp-Zonenfolge. Ihr Haupteinsatzgebiet ist im Frequenzbereich von 1,0···6,0 MHz als Verstärker oder Oszillator. Häufige Anwendung finden sie auch in der Impulstechnik als Schalter.

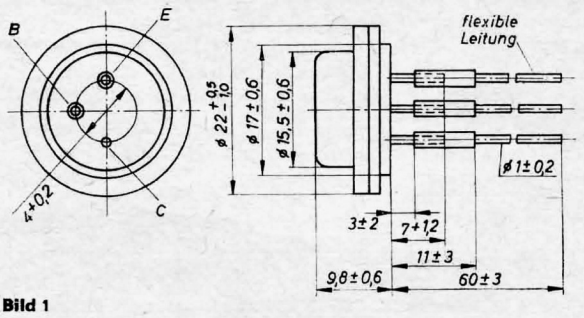


Bild 1

Aus Bild 1 sind die Abmessungen ersichtlich. Zusätzlich wird ein Überwurfflansch geliefert, mit dem das Bauelement auf der Grundplatte (Chassis) befestigt wird.
Nach dem Kenndatenblatt, Ausgabe 1966, werden die Daten entsprechend Tabelle 1 und Tabelle 2 angegeben. Hierzu gibt der sowjetische Hersteller folgende Hinweise, die bei dem Einsatz derartiger Bauelemente unbedingt zu beachten sind:

- Beim Einsetzen des Transistors in eine elektrische Schaltung, die sich unter Spannung befindet, muß die Kollektorzuführung als letzte angeschlossen und als erste getrennt werden.
- Der Betrieb bei offener Basis ist nicht zulässig.
- Während des Betriebes dürfen die maximal zulässigen Strom-, Spannungs- und Leistungsgrenzwerte nicht überschritten werden.
- Der Temperaturbereich für ein einwandfreies Arbeiten dieser Bauelemente liegt zwischen — 50 bis + 60 °C.
- Der Transistor muß mit dem mitgelieferten Flansch fest auf dem Chassis befestigt werden.

Die maximal zulässige Verlustleistung mit Kühlblech errechnet sich zu

$$P_{C\,max} = \frac{85 - t_{Umg}}{R_{thl} + R_{thK}}$$

Tabelle 1: Kennwerte

			Temp.	П 601 U	П 601 AU	П 601 БU	П 602 U	П 602 AU	
Kollektorstrom	$-I_{CBO}$	µA	20 °C	200	100	130	100	130	$-U_{CB} = 10$ V
		mA	60 °C	6	6	6	6	6	
		mA	20 °C	2	–	–	–	1,5	$-U_{CB} = 25$ V
		mA	20 °C	–	1,5	1,5	1,5	–	$-U_{CB} = 30$ V
Emitterreststrom	$-I_{EBO}$	mA	20 °C	1	1	1	1	1	$-U_{EB} = 0,5$ V
Großsignalstromverstärkung in Emitterschaltung impulsmäßig	h_{21E}		20 °C 20 °C	> 20	40···100	80···200	40···100	80···200	$-U_{CE} = 3$ V $-I_C = 0,5$ A $f_m = 1$ kHz
			60 °C	< 250	< 150	< 250	< 150	< 250	$t_p = 5$ µs
Kollektor-Emitterspannung	$-U_{CEO}$	V	20 °C	20	25	25	25	20	$I_E = 0,3$ A
Frequenz, bei der die Leistungsverstärkung 10 dB ist		MHz	20 °C	2	2	2	6	6	$U_{CE} = 15$ V Verstärker Klasse B bei 1 W
Anstiegszeit	t_{on}	µs	20 °C	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	$-U_{CE} = 20$ V $-I_C = 0,5$ A $-I_B = 60$ mA
Speicherzeit	t_S	µs	20 °C	6	4	5	4	5	
Kollektorkapazität	C_c	pF	20 °C			< 150			$-U_{CB} = 20$ V
$r_{b'b} \cdot C_c$		ps	20 °C			< 750			$f_m = 5$ MHz

Tabelle 2: Grenzwerte

		+ 20 °C		+ 60 °C	
		П 601 U П 602 AU	П 601 AU П 601 БU П 602 U	П 601 U П 602 AU	П 601 AU П 602 БU П 602 U
Impulsspitzenstrom					
$-I_{C\,max}$	A	1,5	1,5	1,5	1,5
Emitter-Basisspannung					
$-U_{EB\,max}$	V	0,7	0,7	0,5	0,5
Kollektor-Basisspannung					
$-U_{CB\,max}$	V	25	30	—	—
Kollektor-Emitterspannung bei $R_{BE} = 100\ \Omega$					
$-U_{CER\,max}$	V	25	30	—	—
Kollektorsättigungsspannung					
$-U_{CE\,sat}$	V	2	2	—	—
Emittersättigungsspannung					
$-U_{BE\,sat}$	V	1,5	1,5	—	—
Emitterkapazität					
C_E	pF	2500	2500	—	—
Wärmewiderstand					
R_{th}	grd/W	50	50	—	—
Wärmewiderstand					
R_{thi}	grd/W	15	15	—	—
max. Verlustleistung bei Montage auf einem Körper mit $R_{th} = 5$ grd/W					
$P_{C\,max}$	W	3	3	1,25	1,25

Tabelle 3

	П 601 U	П 601 AU	П 602 U	П 602 AU
$-I_{CBO}$ µA ($-U_{CB} = 10$ V)	34···88	45···80	44···80	34···88
$-I_{CBO}$ µA ($-U_{CB} = 25$ V)	77···300	—	—	57···190
$-I_{CBO}$ µA ($-U_{CB} = 30$ V)	—	97···240	75···130	—
$-I_{EBO}$ µA ($-U_{EB} = 0{,}5$ V)	1,4···83	1,5···4,7	1,5···7,2	2,1···10
B ($-I_C = 500$ mA, $-U_{CE} = 3$ V)	40···93	48···58	44···80	106···180
$-U_{CER}$ V ($R_{BE} = 100\ \Omega$)	30···38	43···67	57···70	45···50

Dabei ist

$R_{thi} = 15$ grd/W
R_{thK} = Wärmewiderstand des Systems Kühlblech – Luft

Der Wärmewiderstand des Bauelements beträgt:

$R_{th} \leqq 35$ grd/W

Aus den Tabellen 1 und 2 läßt sich entnehmen, daß ein wesentlicher Unterschied bei den Typen nur in der Stromverstärkung und im geringen Maße in der zulässigen Kollektor-Emitterspannung besteht, während sich die beiden Gruppen П 601 ... und П 602 ... durch die Grenzfrequenz bedeutend unterscheiden. Messungen an einigen Mustern bestätigten die Angaben, zeigten aber auch, daß in den Typ П 601 U wahrscheinlich die Bauelemente eingehen, die einen Parameter der anderen Typen nicht eingehalten haben.
Die Tabelle 3 gibt eine Zusammenfassung der gemessenen Werte, die jedoch keinen Anspruch auf eine umfassende Aussage erhebt. Zur weiteren Vervollständigung und zur besseren Einschätzung der vorgestellten Bauelemente sind in den Bildern 5 bis 10 (s. nächstes Heft) einige typische Kennlinien festgehalten. Die Bilder 5, 6 und 7 sind dabei von Mittelwertexemplaren, die Bilder 8, 9 und 10 von Grenzexemplaren, um die Streuung deutlich zu machen.

Zusammenfassung

Mit diesen Bauelementen wurden zum ersten Mal HF-Leistungstransistoren sowjetischer Fabrikation vorgestellt. Die durchgeführten Messungen zeigten, daß die Bauelemente die vorgegebenen Kenndaten im wesentlichen einhalten, spannungsmäßig bedeutend besser sind.

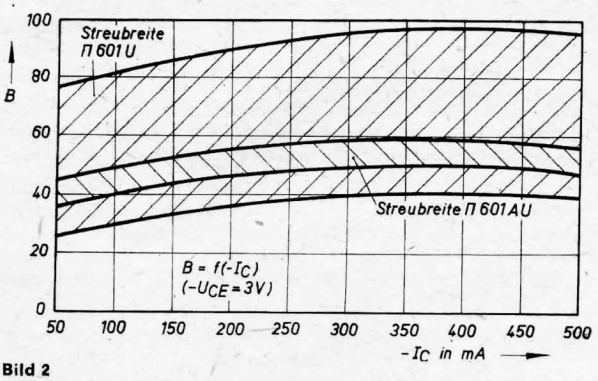


Bild 2

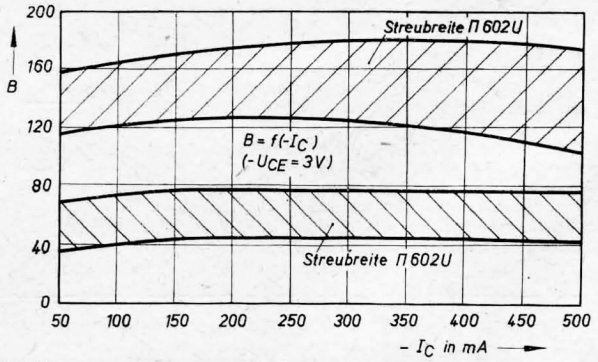


Bild 3

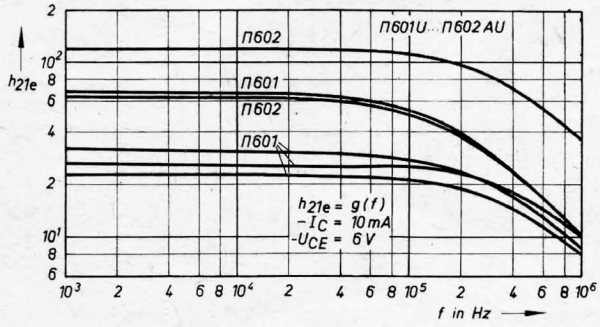


Bild 4

Ing. HELMUT HOFFMANN

Sowjetische Transistoren (14)

Germanium-Diffusionstransistoren П 601 U, П 601 AU, П 601 БU, П 602 U und П 602 AU **Teil 2 und Schluß**

Halbleiterinformationen·33

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

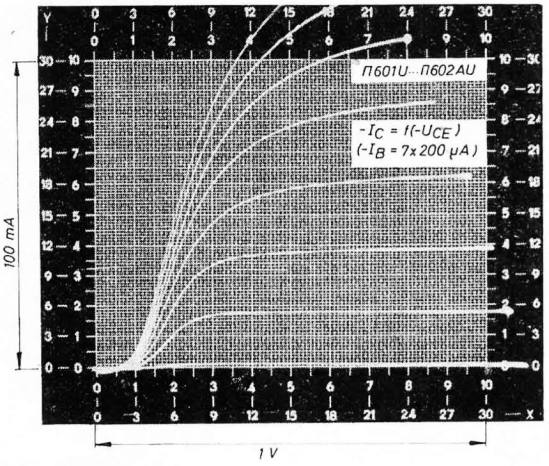


Bild 5

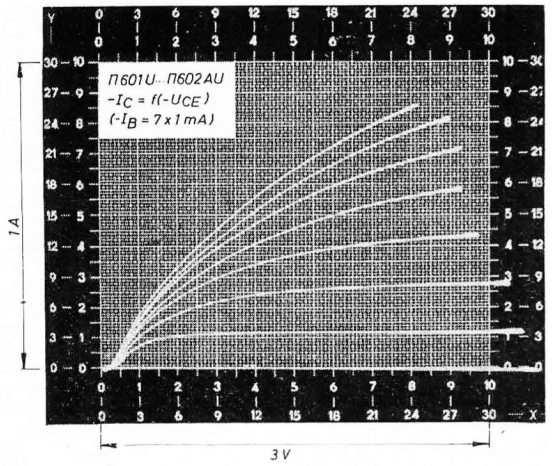
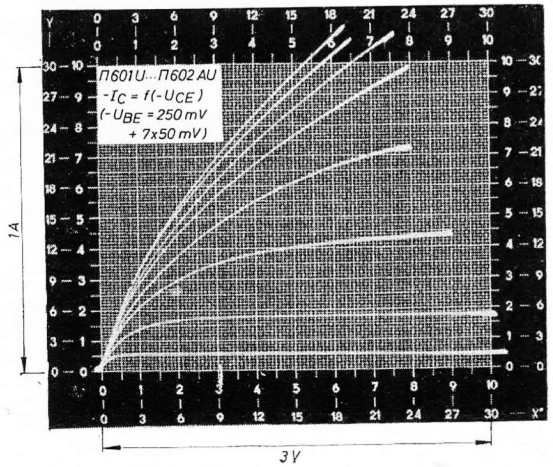


Bild 6

Bild 7



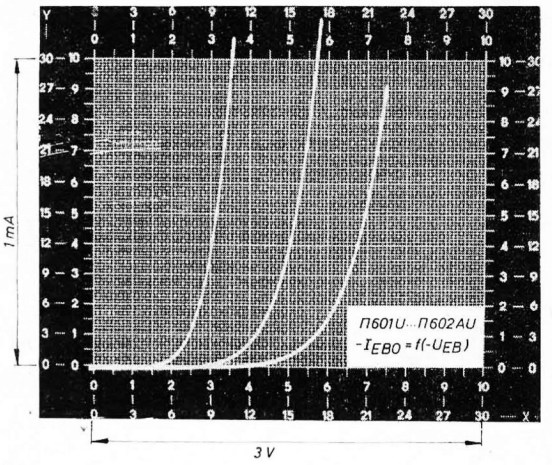


Bild 8

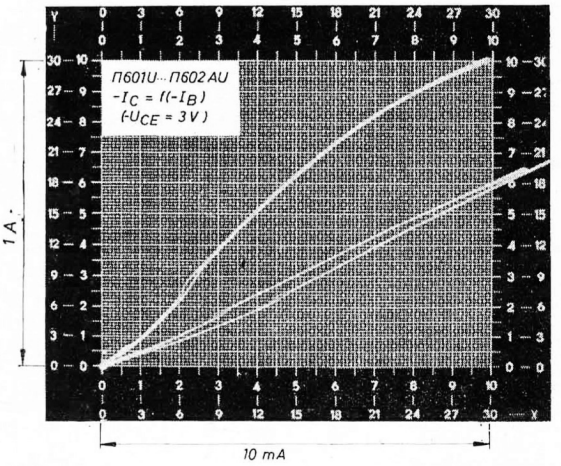
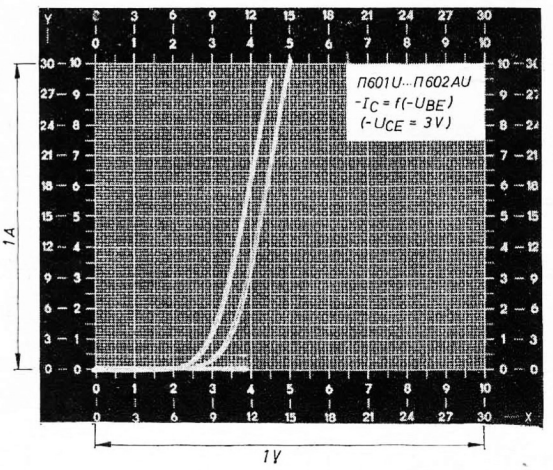


Bild 9

Bild 10



Ing. HELMUT HOFFMANN

Sowjetische Transistoren (15)

Germanium-Diffusionstransistoren Π 605; Π 605 A; Π 606 und Π 606 A

Als Fortsetzung der Reihe Π 601··· wird für einen höheren Frequenzbereich vom Hersteller die Typenreihe Π 605···Π 606 A angegeben. Da sie die gleiche Bauform, gleiche Herstellungstechnologie und teilweise gleiche Grenzdaten besitzt, ist anzunehmen, daß es sich um ausgemessene Typen handelt.

Ihr Einsatzgebiet liegt im Frequenzbereich von 5··· 10 MHz, wobei auch hier der Betrieb als Oszillator oder Verstärker vorrangig sein dürfte. Für die Anwendung als Schalter wirkt sich die mit 2 V angegebene Sättigungsspannung bei $-I_C = 0{,}5$ A und $-I_B = 60$ mA ungünstig aus. Besondere Unterschiede zur Typenreihe Π 601··· sind außer der höheren Einsatzfrequenz die höheren zulässigen Kollektor-Basissperrspannungen und die günstiger liegenden Werte der Speicher- und Anstiegszeit, der Rückwirkungszeitkonstanten und der Kollektorkapazität.

In den Tabellen 1 und 2 sind sämtliche Werte zusammengestellt. Die beiden Typengruppen Π 605; Π 605 A und Π 606; Π 606 A wiederum unterscheiden sich im wesentlichen nur in den zulässigen Kollektor-Sperrspannungen.

Für den Einsatz gelten die gleichen Bedingungen, wie vom Hersteller für die Typenreihe Π 601 U···Π 602 AU (siehe Heft 4, S. 109) vorgeschrieben sind.

An einer geringen Stückzahl konnten im Labor Messungen durchgeführt werden. Sie zeigten, daß die statischen Parameter mit guter Sicherheit eingehalten werden. Der B-Verlauf im Bild 8 läßt den bei Strömen über 300 mA beginnenden Abfall bereits erkennen, deutlich wird er bei den Bildern 1 und 2. Ein Betrieb oberhalb von $I_C = 1$ A ist deshalb nicht zu empfehlen. Die Sperreigenschaften zeigt Bild 4. Hier wurden von drei Bauelementen die Funktionen $-I_{CBO} = f(-U_{CB})$ und $-I_{CEO} = f(-U_{CE})$ übereinandergeschrieben, um den auftretenden Sperrspannungsrückgang darzustellen.

Welche Verhältnisse beim Betrieb zu erwarten sind, läßt sich aus Bild 3 (Mittelwertexemplar) abschätzen.

Zur Vervollständigung sind in Tabelle 3 einige Meßergebnisse zusammengestellt; daß sie nur informatorischen Charakter besitzen, versteht sich auf Grund der geringen Stückzahl.

Zusammenfassung

Als zweite Gruppe sowjetischer HF-Leistungstransistoren wurde die Typenreihe Π 605···Π 606 A vorgestellt. Soweit es möglich war, erfolgte eine Untersuchung im Labor. Weitere Messungen einiger dynamischer Parameter werden in einer Zusammenfassung über die gesamte Gruppe (Π 601···Π 609) gebracht.

Halbleiterinformationen·34

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Tabelle 2

	+ 20 °C		+ 60 °C	
	Π 605 Π 605 A	Π 606 Π 606 A	Π 605 Π 605 A	Π 606 Π 606 A
Impulsspitzenstrom $-I_{C\,max}$ in A	1,5	1,5	1,5	1,5
Impulsspitzenstrom $-I_{B\,max}$ in A	0,5	0,5	0,5	0,5
Emitter-Basisspannung $-U_{EB\,max}$ in V	1	0,5	1	0,5
Kollektor-Basisspannung $-U_{CB\,max}$ in V	45	35	—	—
Kollektor-Emitterspannung $-U_{CER\,max}$ in V bei $R_{BE} = 100\ \Omega$ in V	40	25	20	15
$R_{BE} = 10\ \Omega$ in V				
Wärmewiderstand R_{thl} in grd/W	50	50	—	—
Wärmewiderstand R_{thl} in grd/W	15	15	—	—
max. Verlustleistung $P_{C\,max}$ in W	0,5	0,5	0,5	0,5
max. Verlustleistung bei Montage auf einen Körper mit $R_t = 5$ grd/W $P_{C\,max}$ in W	3	3	1,25	1,25

Tabelle 3

			Π 605	Π 605 A	Π 606
$-I_{CBO}$	in µA	($-U_{CB} = 35$ V)			102···330
$-I_{CBO}$	in µA	($-U_{CB} = 45$ V)	730···820	145···1350	
$-I_{EBO}$	in µA	($-U_{EB} = 0{,}5$ V)			2···10
$-I_{EBO}$	in µA	($-U_{EB} = 1$ V)	2···11	2···190	
B		($-I_C = 50$ mA; $-U_{CE} = 3$ V)	32···40	54···150	27···46
B		($-I_C = 500$ mA; $-U_{CE} = 3$ V)	46···56	62···140	30···53
$-U_{CE\,sat}$	in V	($-I_C = 0{,}5$ A)	0,6···1,6		0,94···1,3
$-U_{BE\,sat}$	in V	($-I_B = 60$ mA)	0,41···0,46		0,38···0,62
$-U_{CE\,sat}$	in V	($-I_C = 0{,}5$ A)		0,88···1,2	
$-U_{BE\,sat}$	in V	($-I_B = 30$ mA)		0,40···0,50	

Tabelle 1

				Π 605	Π 605 A		Π 606	Π 606 A	
Kollektorreststrom	$-I_{CBO}$	in mA	+ 20 °C	2	2	$-U_{CB} = 45$ V	2	2	$-U_{CB} = 35$ V
			+ 60 °C	8	8	$-U_{CB} = 40$ V	8	8	$-U_{CB} = 30$ V
	$-I_{CES}$	in mA	+ 20 °C	3	3	$-U_{CE} = 40$ V	3	3	$-U_{CE} = 25$ V
Emitterreststrom	$-I_{EBO}$	in mA	+ 20 °C	1	1	$-U_{EB} = 1$ V	1	1	$-U_{EB} = 0{,}5$ V
			+ 60 °C	2	2		2	2	
Großsignal-stromverstärkung in Emitterschaltung, impulsmäßig			+ 20 °C	20···40	40···120	$-U_{CE} = 3$ V; $-I_C = 0{,}5$ A; $f_m = 1$ kHz; $t_p = 5$ µs	20···60	40···120	$-U_{CE} = 3$ V; $-I_C = 0{,}5$ A; $f_m = 1$ kHz; $t_p = 5$ µs
Frequenz, bei der die Leistungsverstärkung 8 dB ist	f	in MHz	+ 20 °C	10	10				
Anstiegszeit	t_{on}	in µs	+ 20 °C	0,3[1]	0,35[2]	$-U_{CE} = 20$ V; $-I_C = 0{,}5$ A	0,3[1]	0,35[2]	$-U_{CE} = 20$ V; $-I_C = 0{,}5$ A
Speicherzeit	t_s	in µs	+ 20 °C	3[1]	4[2]		3[1]	4[2]	
Kollektorkapazität	C_c	in pF	+ 20 °C	130		$-U_{CB} = 20$ V; $f_m = 5$ MHz; $-U_{EB} = 0{,}5$ V; $f_m = 5$ MHz	130		$-U_{CB} = 20$ V; $f_m = 5$ MHz; $-U_{EB} = 0{,}5$ V; $f_m = 5$ MHz
$r_{bb} \cdot C_c$		in ps	+ 20 °C	500			500		
Emitterkapazität	C_E	in pF	+ 20 °C	2000			2000		
Kollektor-sättigungsspannung	$-U_{CE\,sat}$	in V	+ 20 °C	2[1]	2[2]	$-I_C = 0{,}5$ A	2[1]	2[2]	$-I_C = 0{,}5$ A
Emitter-sättigungsspannung	$-U_{BE\,sat}$	in V	+ 20 °C	1,2[1]	1,2[2]	$-I_C = 0{,}5$ A	1,2[1]	1,2[2]	$-I_C = 0{,}5$ A

[1]) $-I_B = 60$ mA, [2]) $-I_B = 30$ mA

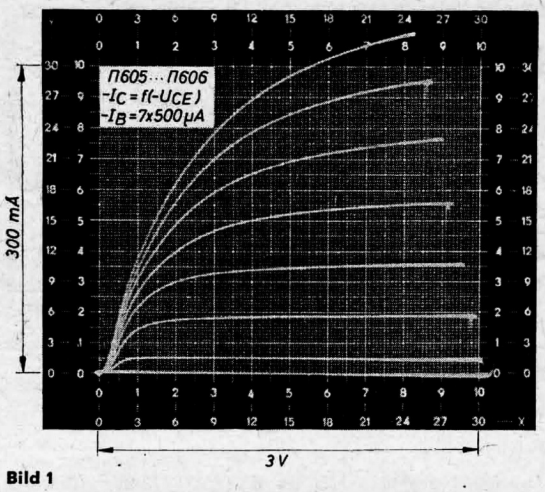


Bild 1

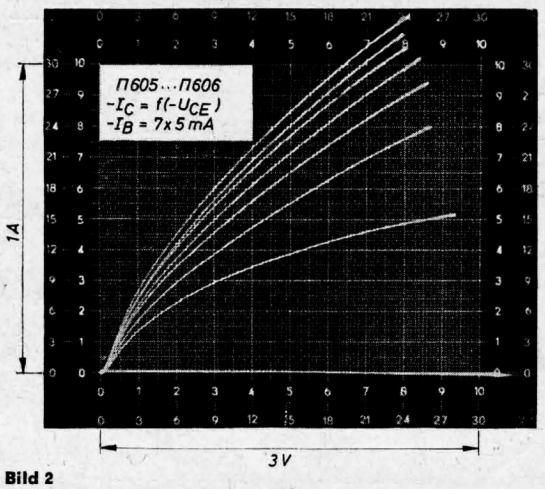


Bild 2

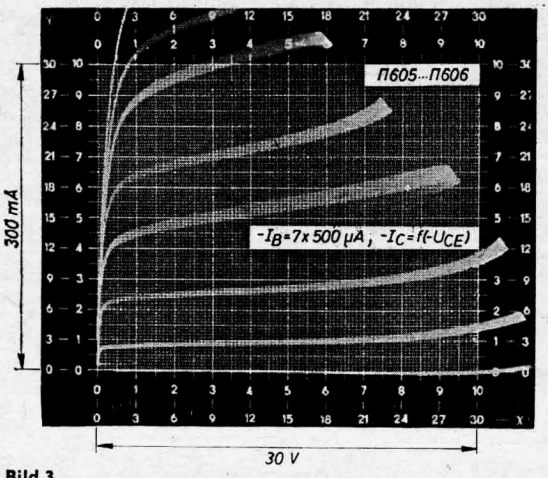
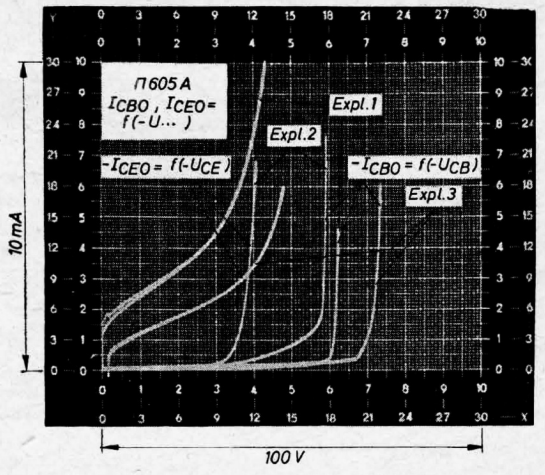


Bild 3

Bild 4



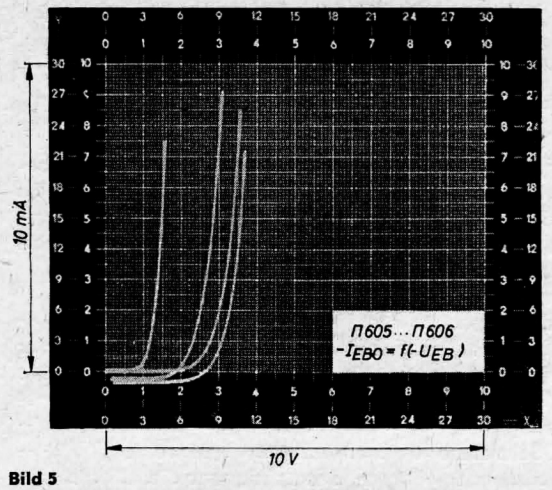


Bild 5

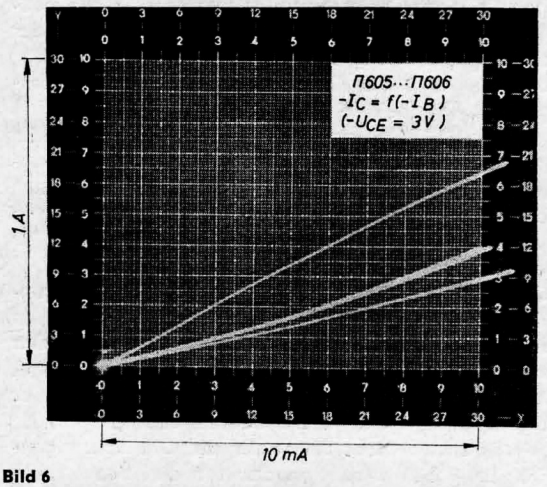


Bild 6

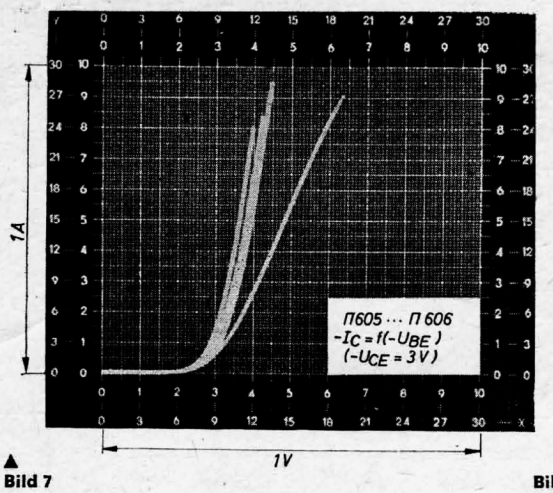
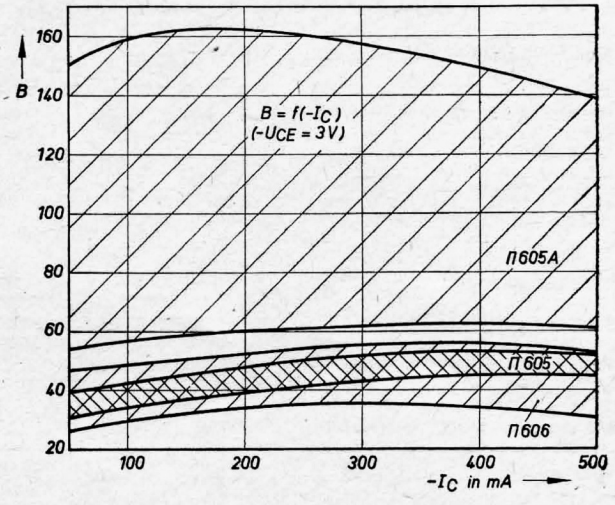


Bild 7

Bild 8



Halbleiterinformationen · 35

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Dipl.-Ing. HANNO LEETZ

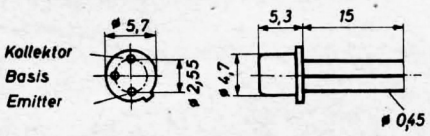
Silizium-Planar-Epitaxie-transistoren Typenreihe SF 136–137

Teil 1

Verwendung

Die Transistoren SF 136–137 besitzen npn-Struktur. Ihr Anwendungsbereich erstreckt sich vom Gleichstromverstärker über den NF-Bereich bis zur HF-Anwendung. Der Typ SF 136 kann besonders günstig für Gleichstromverstärker, NF-Verstärker sowie HF-Anwendung bis 50 MHz betrieben werden.

Bei gleichzeitig höherer Spannungsfestigkeit läßt sich der Transistor SF 137 bis 200 MHz einsetzen.



Gehäuse: Die Abmessungen entsprechen der Bauform A 3/15 – 3a – TGL 11811 (ähnlich TO-18) Kollektor am Gehäuse Toleranzangaben sind der TGL 11811 zu entnehmen.

Masse: $\approx 0{,}4$ g

Wärmewiderstand: $R_{th} \leqq 500$ grd/W
$R_{thi} \leqq 150$ grd/W

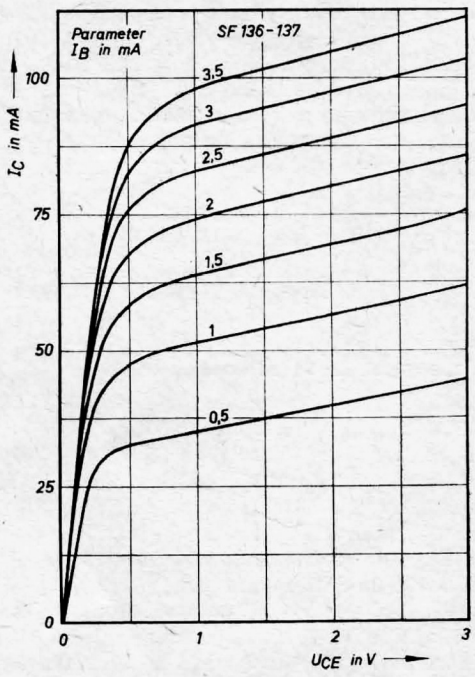


Bild 1: Mittleres Ausgangskennlinienfeld in Emitterschaltung für große Ströme

Zulässige Höchstwerte: (gültig bis $\vartheta_{j\max}$)

	SF 136		SF 137
U_{CBO}	20 V		40 V
U_{CEO}	12 V		20 V
U_{EBO}		5 V	
I_C		200 mA	
I_B		20 mA	
P_{tot} (bei $\vartheta_a = 25$ °C)		300 mW	
P_{tot} (bei $\vartheta_c = 25$ °C)		1 W	
ϑ_j		+ 175 °C	
ϑ_s	— 55 °C · · ·		+ 150 °C
$\vartheta_{a\,min}$		— 40 °C	

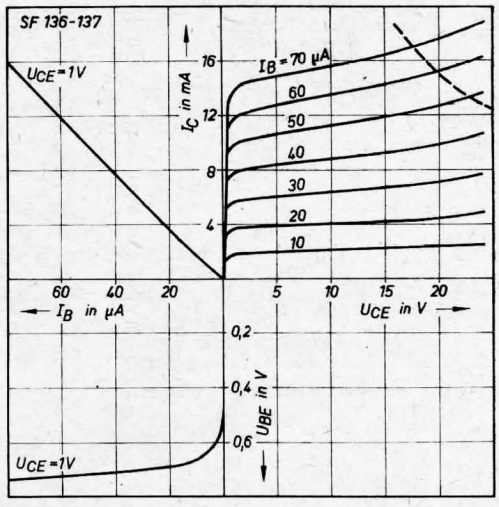


Bild 2: Vollständiges Kennlinienfeld in Emitterschaltung der Typen SF 136–137

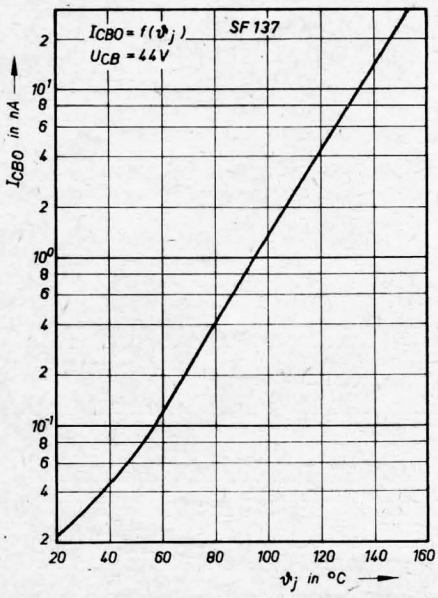


Bild 3: Temperaturabhängigkeit des Reststromes I_{CBO} des Typs SF 137

SF 136

Kennwerte (bei 25 °C — 5 grd, wenn nicht anders angegeben)

Symbol	Einheit	min.[1])	typ.	max.[1])	Einstell-bedingungen
Kollektor-Basisreststrom					
I_{CBO}	nA		0,1	100	$U_{CB} = 20$ V
Emitter-Basisreststrom					
I_{EBO}	nA		0,5	100	$U_{EB} = 5$ V
Gleichstromverstärkung					
B	fach	18	380	600	$U_{CE} = 1$ V $I_C = 10$ mA
Kollektor-Emittersättigungsspannung					
$U_{CE\,sat}$	mV	65	69	300	$I_C = 10$ mA $I_B = 1$ mA
Emitter-Basissättigungsspannung					
$U_{BE\,sat}$	mV	737	745	753	$I_C = 10$ mA $I_B = 1$ mA
Kollektor-Emitterspannung					
$U_{CEO\,(Br)}$	V	12	32	39	$I_B = 0$ $I_C = 10$ mA
Kollektorkapazität					
C_{22}	pF	2,3	2,55	3,05	$U_{CB} = 10$ V $I_C = 0$ $f_m = 2$ MHz
Grenzfrequenz					
f_T	MHz	300	920	970	$U_{CE} = 10$ V $I_C = 10$ mA $f_m = 100$ MHz
Kollektor-Rückwirkzeitkonstante					
$\lvert h_{12b}\rvert/\omega$	ps		120	300	$U_{CE} = 10$ V $I_C = 10$ mA $f_m = 30$ MHz
Rauschfaktor					
F	dB	6,5	7,8	9,5	$U_{CE} = 6$ V $I_C = 0{,}2$ mA $f = 1$ kHz $\Delta f = 1$ kHz $R_g = 500\ \Omega$
F	dB		8,2		$U_{CE} = 5$ V $I_C = 10$ mA $f_m = 100$ MHz $R_g = 60\ \Omega$

SF 136

Kennwerte (bei 25 °C — 5 grd, wenn nicht anders angegeben)

h-Parameter

Emitterschaltung

$f = 1$ kHz $U_{CE} = 6$ V
$I_E = 2$ mA

$h_{11e} = 6{,}9$ kΩ
$h_{12e} = 4{,}1 \cdot 10^{-4}$
$h_{21e} = 510$
$h_{22e} = 64\ \mu$S

Y-Parameter

Emitterschaltung

$f = 50$ MHz $U_{CE} = 10$ V
$I_C = 5$ mA

$Y_{11e} = (1{,}2 + j\,2{,}3)$ mS
$Y_{12e} = -(0{,}013 + j\,0{,}54)$ mS
$Y_{21e} = (29 - j\,31)$ mS
$Y_{22e} = (1{,}56 + j\,1{,}25)$ mS

Leistungsverstärkung

$$V_{popt} = \frac{|Y_{21}|^2}{4\,g_{11}\,g_{22}}$$

$f = 50$ MHz $U_{CE} = 10$ V
$I_C = 5$ mA

$V_{peopt} = 23$ dB

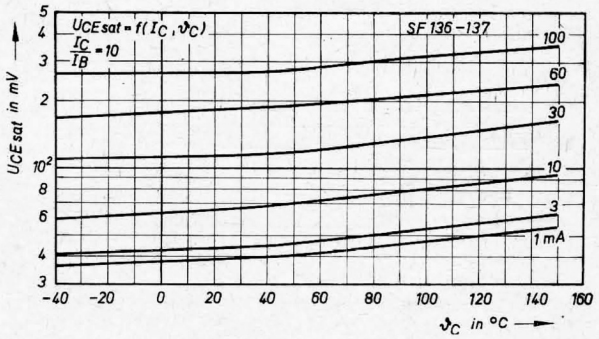
Maximale Schwingfrequenz

$$f_{max} = \sqrt{\frac{f_T}{8\pi\tau}}$$

$U_{CE} = 10$ V $I_C = 5$ mA
$f_{max} = 550$ MHz

[1]) Minimal- und Maximalwerte, die nicht im Kenndatenblatt garantiert sind, haben informativen Charakter und gelten für 95% der Bauelemente.

Bild 4: Temperaturabhängigkeit der Sättigungsspannung $U_{CE\,sat}$



SF 137

Kennwerte (bei 25 °C — 5 grd, wenn nicht anders angegeben)

Symbol	Einheit	min.[1])	typ.	max.[1])	Einstell-bedingungen
Kollektor-Basisreststrom					
I_{CBO}	nA		0,13	100	$U_{CB} = 40$ V
Emitter-Basisreststrom					
I_{EBO}	nA		3,2	100	$U_{EB} = 5$ V
Gleichstromverstärkung					
B	fach	18	260	430	$U_{CE} = 1$ V $I_C = 10$ mA
Kollektor-Emittersättigungsspannung					
$U_{CE\,sat}$	mV	62	67	300	$I_C = 10$ mA $I_B = 1$ mA
Emitter-Basissättigungsspannung					
$U_{BE\,sat}$	mV	735	750	760	$I_C = 10$ mA $I_B = 1$ mA
Kollektor-Emitterspannung					
$U_{CEO\,(Br)}$	V	20	38	43	$I_B = 0$ $I_C = 10$ mA
Kollektorkapazität					
C_{22}	pF		2,5	3,1	$U_{CB} = 10$ V $I_C = 0$ $f_m = 2$ MHz
Grenzfrequenz					
f_T	MHz	300	780	920	$U_{CE} = 10$ V $I_C = 10$ mA $f_m = 100$ MHz
Kollektorrückwirkzeitkonstante					
$\lvert h_{12b}\rvert/\omega$	ps	57	75	130	$U_{CE} = 10$ V $I_C = 10$ mA $f_m = 30$ MHz
Rauschfaktor					
F	dB	4,5	6,85	12	$U_{CE} = 6$ V $I_C = 0{,}2$ mA $f = 1$ kHz $\Delta f = 1$ kHz $R_g = 500\ \Omega$
F	dB		6,85		$U_{CE} = 5$ V $I_C = 10$ mA $f = 100$ MHz $R_g = 60\ \Omega$
F	dB		7,5		$U_{CE} = 10$ V $I_C = 10$ mA $f = 185$ MHz $R_g = 60\ \Omega$

SF 137

Kennwerte (bei 25 °C — 5 grd, wenn nicht anders angegeben)

h-Parameter

Emitterschaltung

$f = 1$ kHz $U_{CE} = 6$ V
$I_E = 2$ mA

$h_{11e} = 3{,}2$ kΩ
$h_{12e} = 2{,}5 \cdot 10^{-4}$
$h_{21e} = 310$
$h_{22e} = 31\ \mu$S

Y-Parameter

Emitterschaltung

$f = 50$ MHz $U_{CE} = 10$ V
$I_C = 5$ mA

$Y_{11e} = (2{,}2 + j\,3{,}5)$ mS
$Y_{12e} = -(0{,}017 + j\,0{,}58)$ mS
$Y_{21e} = (35 - j\,39)$ mS
$Y_{22e} = (1{,}15 + j\,1{,}3)$ mS

Leistungsverstärkung

$$V_{popt} = \frac{|Y_{21}|^2}{4\,g_{11}\,g_{22}}$$

$U_{CE} = 10$ V $I_C = 5$ mA
$f = 50$ MHz
$V_{peopt} = 25$ dB

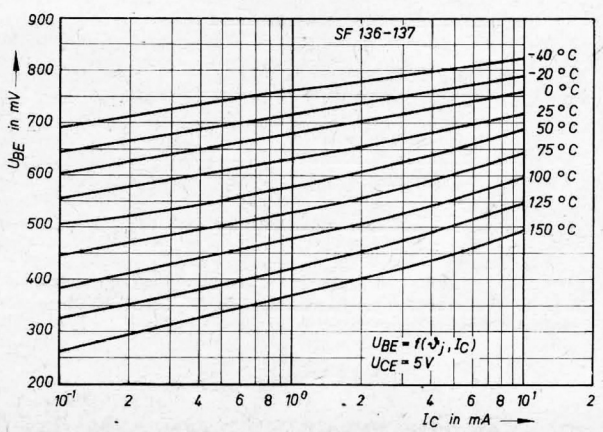
Maximale Schwingfrequenz

$$f_{max} = \sqrt{\frac{f_T}{8\pi\tau}}$$

$U_{CE} = 10$ V
$I_C = 10$ mA
$f_{max} = 650$ MHz

[1]) Minimal- und Maximalwerte, die nicht im Kenndatenblatt garantiert sind, haben informativen Charakter und gelten für 95% der Bauelemente.

Bild 5: Stromabhängigkeit der Basis-Emitterspannung U_{BE}



Halbleiterinformationen·36

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Dipl.-Ing. HANNO LEETZ

Silizium-Planar-Epitaxie-transistoren Typenreihe SF 136–137

Teil 2

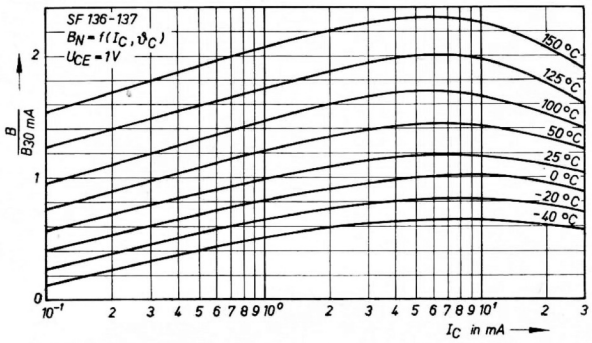


Bild 6: Normierte Gleichstromverstärkung B als Funktion des Kollektorstromes

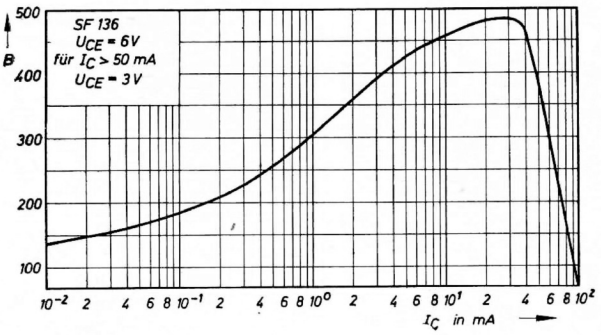


Bild 7: Stromabhängigkeit der Gleichstromverstärkung des Typs SF 136

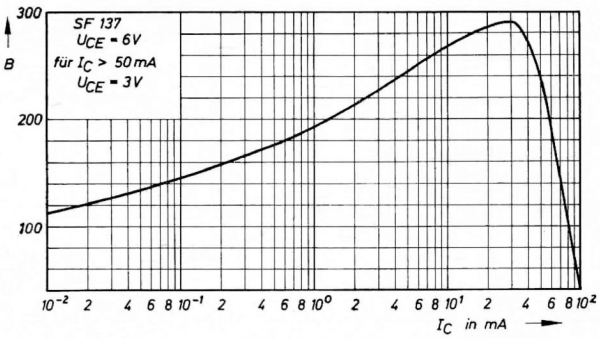


Bild 8: Stromabhängigkeit der Gleichstromverstärkung des Typs SF 137

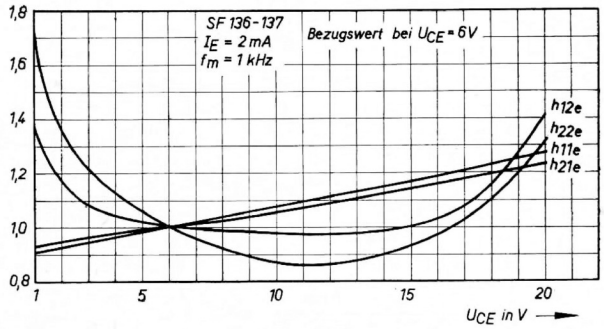


Bild 9: Normierte h-Parameter (Emitterschaltung) als Funktion der Spannung U_{CE}. Für den Typ SF 136 sind die Kurven nur bis U_{CE} = 12 V gültig

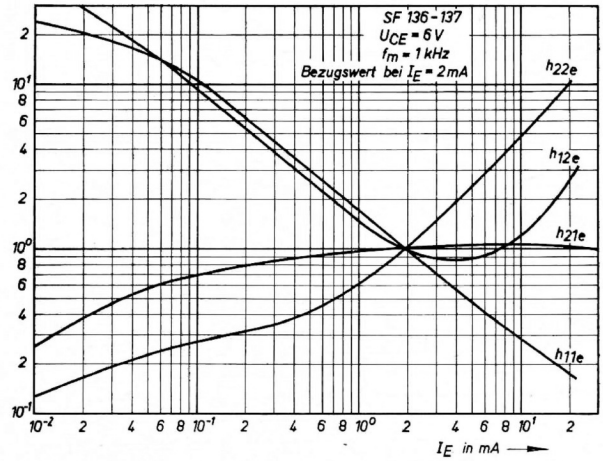


Bild 10: Normierte h-Parameter (Emitterschaltung) als Funktion des Stromes I_E

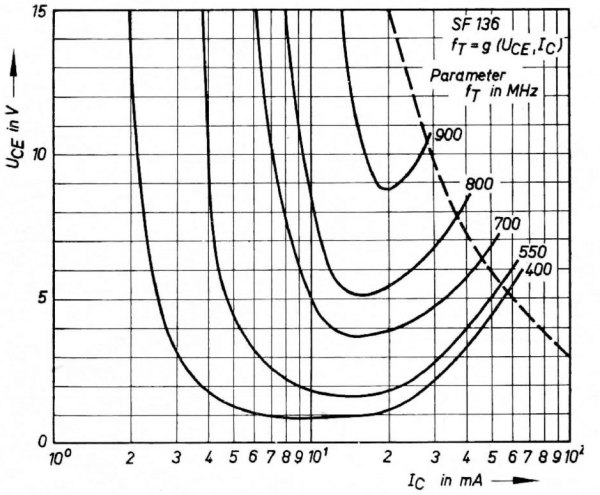


Bild 11: Transitfrequenz f_T als Funktion des Arbeitspunktes für den Typ SF 136

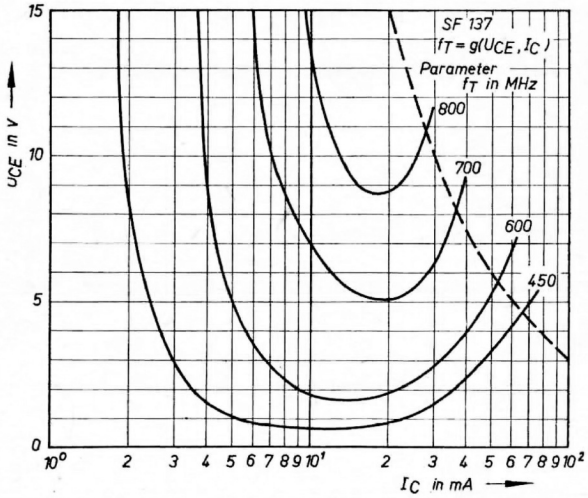


Bild 12: Transitfrequenz f_T als Funktion des Arbeitspunktes für den Typ SF 137

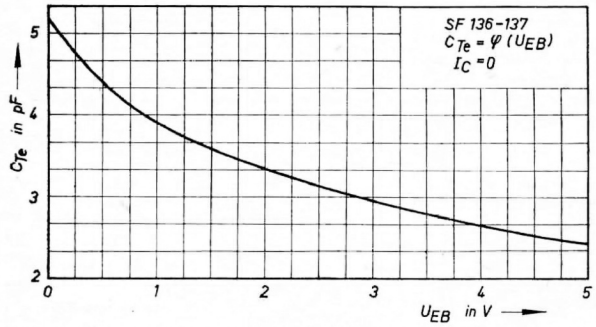


Bild 13: Emittersperrschichtkapazität C_{Te} als Funktion der Spannung U_{EB}

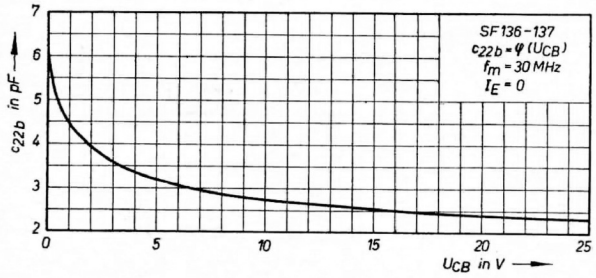


Bild 14: Ausgangskapazität c_{22b} als Funktion der Spannung U_{CB}

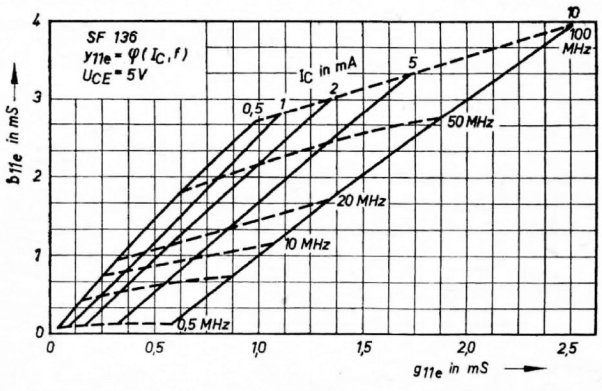


Bild 15: Ortskurven des Eingangsleitwertes des Typs SF 136 für $U_{CE} = 5$ V

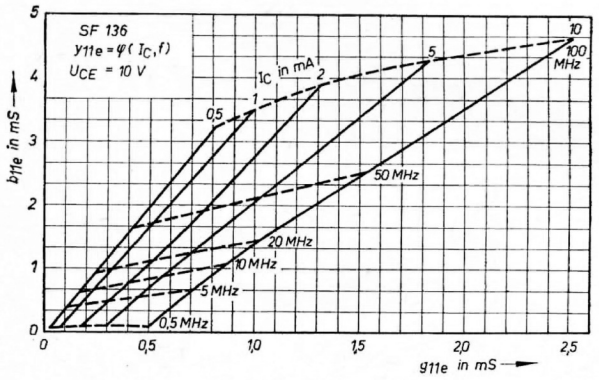


Bild 16: Ortskurven des Eingangsleitwertes des Typs SF 136 für $U_{CE} = 10$ V

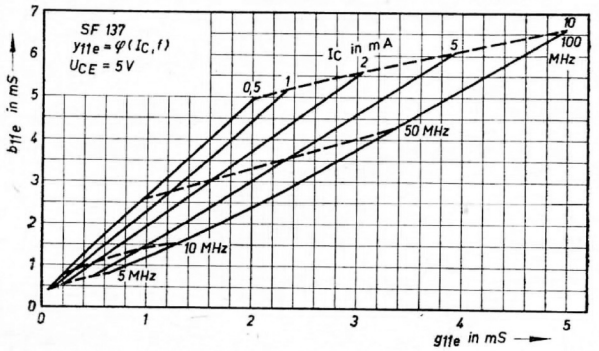


Bild 17: Ortskurven des Eingangsleitwertes y_{11e} des Typs SF 137 für Kollektor-Emitterspannung $U_{CE} = 5$ V

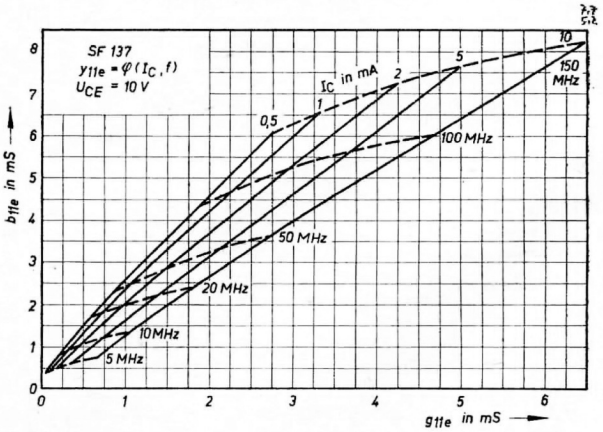


Bild 18: Ortskurven des Eingangsleitwertes y_{11e} des Typs SF 137 für Kollektor-Emitterspannung $U_{CE} = 10$ V

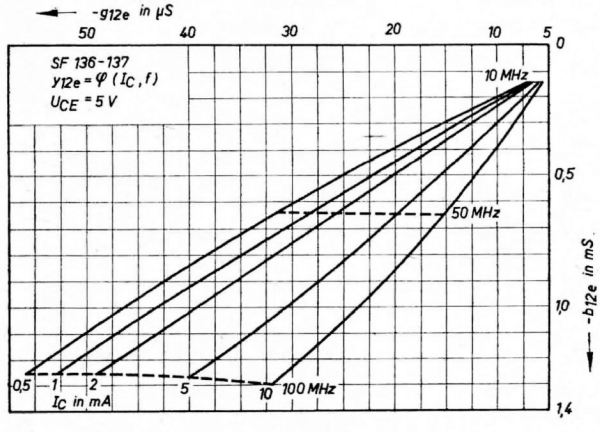


Bild 19: Ortskurven des Rückwirkleitwertes y_{12e} der Typen SF 136 und 137 für Kollektor-Emitterspannung $U_{CE} = 5$ V

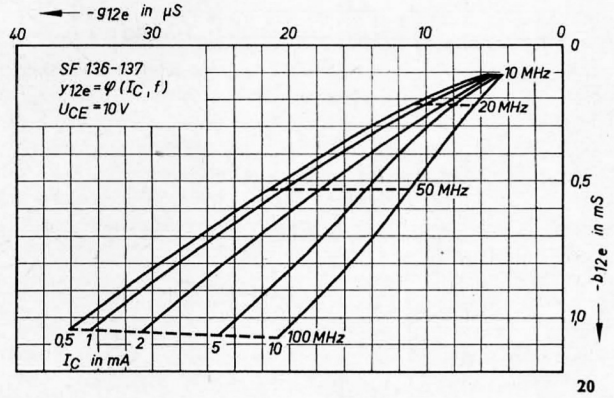
Dipl.-Ing. HANNO LEETZ

Silizium-Planar-Epitaxie-transistoren Typenreihe SF 136–137

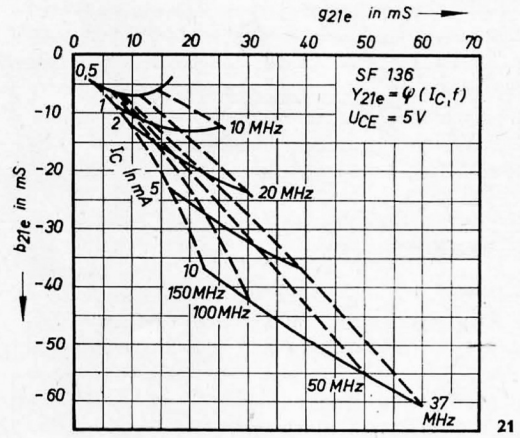
Teil 3 und Schluß

Halbleiterinformationen·37

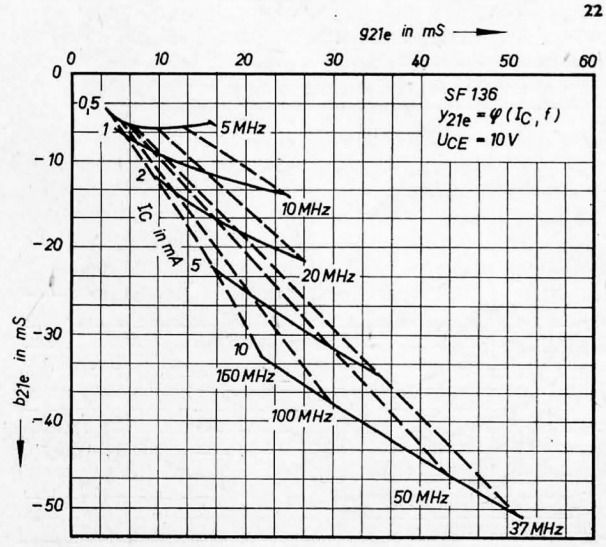
Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.



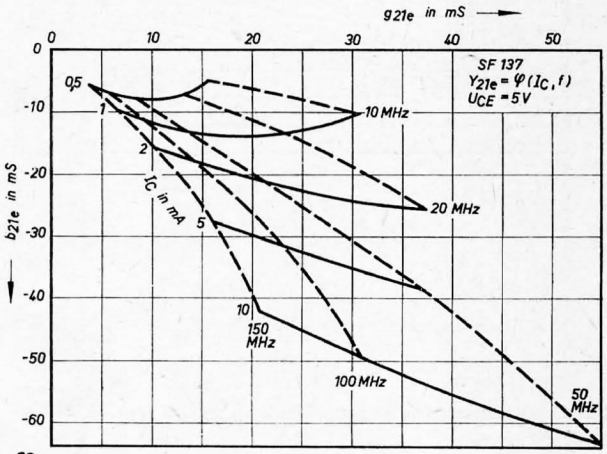
20



21



22



23

Bild 20: Ortskurven des Rückwirkleitwertes y_{12e} der Typen SF 136–137 für Kollektor-Emitterspannung $U_{CE} = 10$ V

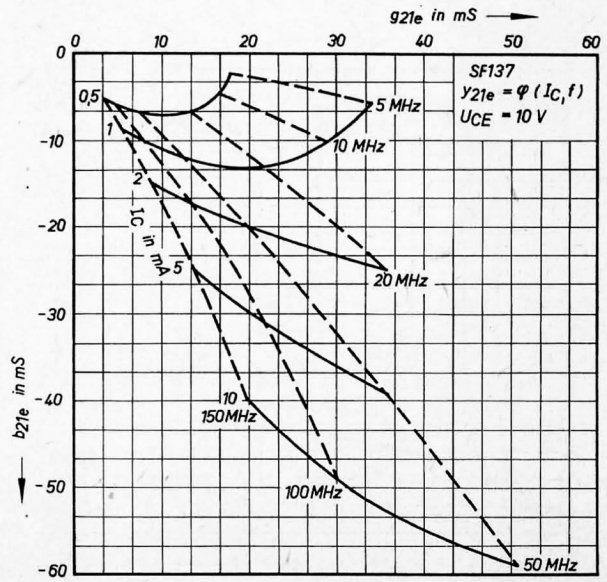
Bild 21: Ortskurven der Steilheit y_{21e} des Typs SF 136 für $U_{CE} = 5$ V

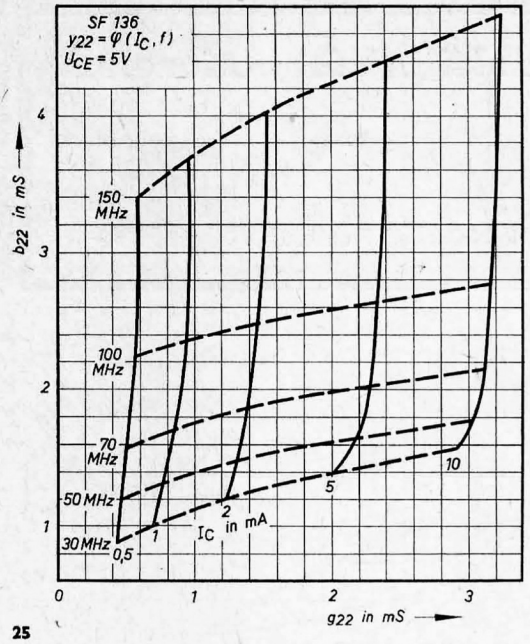
Bild 22: Ortskurven der Steilheit y_{21e} des Typs SF 136 für $U_{CE} = 10$ V

Bild 23: Ortskurven der Steilheit y_{21e} des Typs SF 137 für $U_{CE} = 5$ V

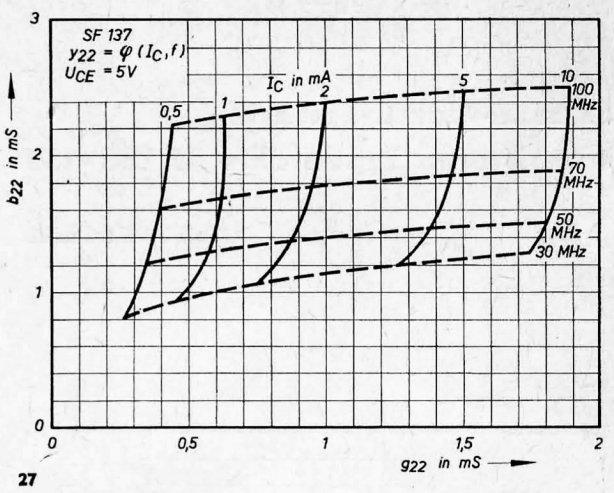
Bild 24: Ortskurven der Steilheit y_{21e} des Typs SF 137 für $U_{CE} = 10$ V

24





25



27

Bild 25: Ortskurven des Ausgangsleitwertes y_{22} des Typs SF 136 für $U_{CE} = 5$ V

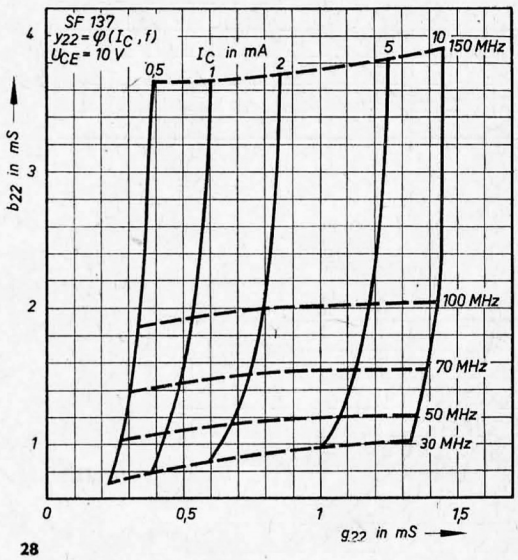
Bild 26: Ortskurven des Ausgangsleitwertes y_{22} des Typs SF 136 für $U_{CE} = 10$ V

Bild 27: Ortskurven dse Ausgangsleitwertes y_{22} des Typs SF 137 für $U_{CE} = 5$ V

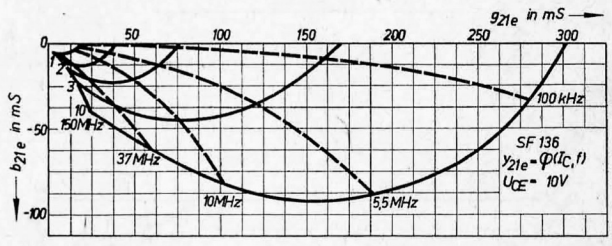
Bild 28: Ortskurven des Ausgangsleitwertes y_{22} des Typs SF 137 für $U_{CE} = 10$ V

Bild 29: Steilheitsortskurven (Emitterschaltung) des Typs SF 136 für niedrige Frequenzen

Bild 30: Steilheitsortskurven (Emitterschaltung) des Typs SF 137 für niedrige Frequenzen

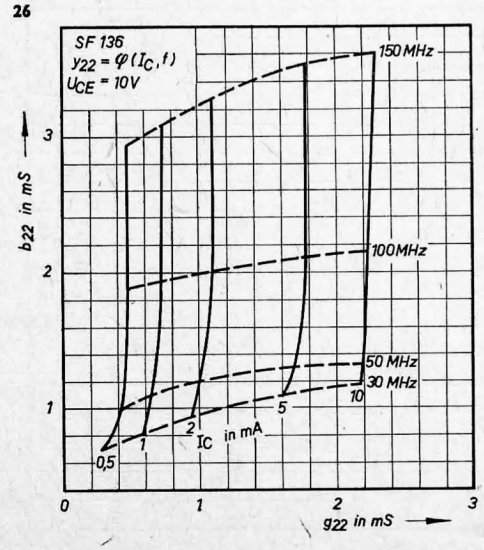


28

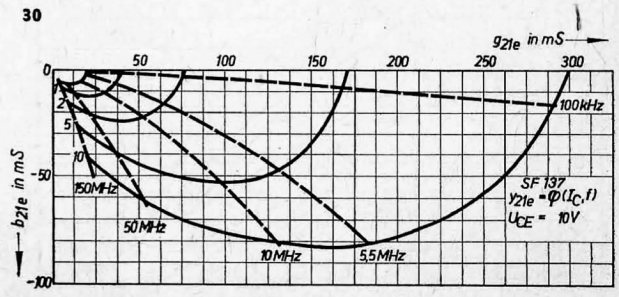


29

26



30



Halbleiterinformationen · 38

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Ing. HELMUT HOFFMANN

Sowjetische Transistoren (16)

Germanium-pnp-Diffusionstransistoren
П 607, П 607 А, П 608 · · · П 608 Б, П 609 · · · П 609 Б
Teil 1

Mit diesen Typen schließt die Reihe „Diffusionstransistoren höherer Leistung" ab. Diese Typen besitzen die besten Hochfrequenzeigenschaften und sind besonders für den Einsatz in Verstärkern und Oszillatoren im Frequenzbereich bis zu 120 MHz vorgesehen. Wieweit sie sich als Schalttransistor in der Impulstechnik einsetzen lassen, hängt von den einzelnen Bedingungen ab. Doch ergeben sich auch hier durch die zugelassene Kollektorsättigungsspannung Grenzen (s. Bild 10). Die Tabellen 1 und 2 enthalten die Kennwerte aus den bisher veröffentlichten Datenblättern. Wie sich daraus entnehmen läßt, unterteilt der Hersteller in zwei Spannungsbereiche der

Kollektor-Basissperrspannung

$-U_{CB} = 30$ V П 607 · · · П 609 А

$-U_{CB} = 50$ V П 608 Б und П 609 Б

sowie in drei Bereiche des Betrages der komplexen Stromverstärkung h_{21e}. Weiterhin wird noch in eine niedere und hohe Stromverstärkungsgruppe aufgegliedert. Damit ist ein ziemlich breiter Anwendungsbereich erfaßt.

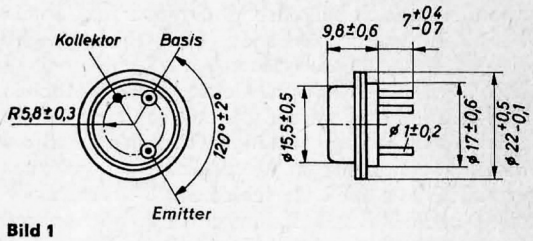


Bild 1

Tabelle 2

	П 607; П 607 А П 608; П 608 А П 609; П 609 А	П 608 Б П 609 Б
$P_{C\,max}$ in W	1,5	1,5
$-U_{CB\,max}$ in V	30	50
$-U_{BE\,max}$ in V	15	
$-U_{CER\,max}$ in V	25	40
$-I_{C\,max}$ in mA	300	
$-I_{CM\,max}$ in mA	600	
$-I_{BM\,max}$ in mA	150	
$t_{j\,max}$ in °C	85	

Tabelle 1

	П 607	П 607 А	П 608	П 608 А	П 608 Б	П 609	П 609 А	П 609 Б	
Kollektorstrom									
$-I_{CBO}$ in µA	300	300	300	300	—	300	300	—	$-U_{CB} = 30$ V
$-I_{CBO}$ in µA	—	—	—	—	500	—	—	500	$-U_{CB} = 50$ V
$-I_{CER}$ in µA	500	500	500	500	—	500	500	—	$-U_{CE} = 25$ V $R_{BE} = 100\ \Omega$
$-I_{CER}$ in µA	—	—	—	—	500	—	—	500	$-U_{CE} = 40$ V
Emitterreststrom									
$-I_{EBO}$ in µA	—	—	—	—	—	500	—	—	$-U_{EB} = 1,5$ V
Großsignalstromverstärkung in Emitterschaltung, impulsmäßig h_{21E}	20···80	60···200	40···120	8···240	40···120	40···120	40···120	80···240	$-I_C = 250$ mA $-U_{CE} = 3$ V
h_{21e}	3	3	4,5	4,5	4,5	6	6	6	$-I_E = 50$ mA; $-U_{CB} = 10$ V; $f_m = 20$ MHz
Speicherzeit t_s in µs	3	3	—	—	—	—	—	—	$-I_C = 200$ mA $f_m = 1$ kHz $t_p = 5 \cdots 10$ µs
Kollektorkapazität C_c in pF	50	50	50	50	50	50	50	50	$-U_{CB} = 10$ V; $f_m = 5$ MHz
Emitterkapazität C_E in pF	500	500	500	500	500	500	500	500	$-U_{EB} = 0,5$ V; $f_m = 5$ MHz
r_b, b · C_c in ps	500	500	500	500	500	500	500	500	$I_E = 100$ mA $-U_{CB} = 10$ V; $f_m = 5$ MHz
Kollektorsättigungsspannung $-U_{CE\,sat}$ in V	2	2	2	2	2	2	2	2	$-I_C = 200$ mA
Emittersättigungsspannung $-U_{BE\,sat}$ in V	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	$-I_C = 200$ mA

Tabelle 3

	$-I_{CBO}$ in μA ($-U_{CB} = 30$ V)	$-I_{CER}$ in μA ($-U_{CE} = 25$ V) ($R_{BE} = 100\ \Omega$)	$-I_{EBO}$ in μA ($-U_{EB} = 1{,}5$ V)	B — ($-I_C = 200$ mA) ($-U_{CE} = 2$ V)	$-U_{(BR)\ CER}$ in V ($-I_C = 20$ mA) ($R_{BE} = 100\ \Omega$)
П 607	10···80	80···120	1,2··· 97	62··· 90	26···72
П 609···П 609 Б	12···93	50···250	1,2···288	110···196	28···86

Der Anwender hat sich bei diesen Typen ebenfalls an die vom Hersteller vorgeschriebenen Einsatzbedingungen (siehe Heft 4, Seite 109) zu halten.
Die Bilder 2···7 zeigen Kurven, wie sie vom sowjetischen Hersteller veröffentlicht werden (siehe auch Heft 12) [1]. Die Laboruntersuchungen bestätigen auch hier, daß die garantierten Kenndaten im wesentlichen eingehalten werden. Auffällig ist der Unterschied des B-Verlaufs.
Die Kurven nach Bild 5 sind ziemlich ausgeglichen und verlaufen bis 200 mA ansteigend. Gänzlich anders liegen die Meßwerte nach den Bildern 8 und 9. Auch Bild 10 zeigt deutlich einen starken Abfall im höheren Strombereich, ebenfalls Bild 12, obwohl hier nur der Einfluß der Kollektorspannung auf den Stromverstärkungsfaktor sichtbar gemacht werden sollte. Die garantierten B-Werte hielten die Bauelemente aber bei dem vorgeschriebenen Arbeitspunkt ein. Ob sich der starke Anstieg bei kleinerem Kollektorstrom störend bemerkbar macht, ist vom Entwicklungsingenieur jeweils abzuschätzen.
Das Bild 13 zeigt die Eingangskennlinie $-I_B = f(-U_{BE})$. Die Kurven liegen sehr dicht beisammen, so daß mit einer geringen Streubreite zu rechnen ist. Diese Kurven passen sich auch in die vom Hersteller veröffentlichten Angaben (Bild 4) gut ein. Im Bild 14 sind von drei Bauelementen die Reststromverläufe für $-I_{CBO}$ und $-I_{CEO}$ fotografiert. Sie lassen eine ausgezeichnete Kollektor-Basissperrspannungsfestigkeit erkennen. Das gleiche gilt für die Emitter-Basissperrspannung nach Bild 15, wenn man berücksichtigt, daß es sich um Leistungsbauelemente in Diffusionstechnik handelt.

Zusammenfassung

Als letzte Gruppe der sowjetischen HF-Leistungstransistoren wurden die Typen П 607···П 609 Б behandelt. Mit den Angaben in den Kurvenblättern und den Fotografien wird versucht, das Bauelement zu beschreiben. In einem folgenden Artikel sollen einige dynamische Parameter untersucht werden.

Literatur

[1] Datenblatt, März 1963

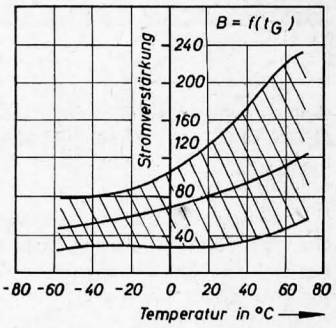


Bild 3

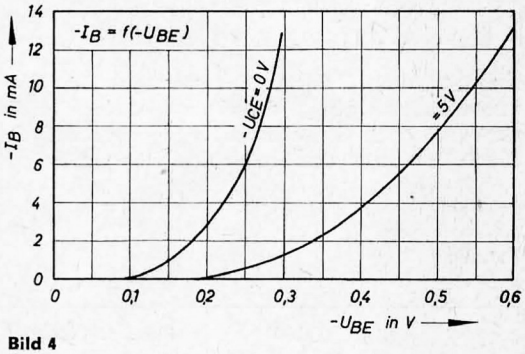


Bild 4

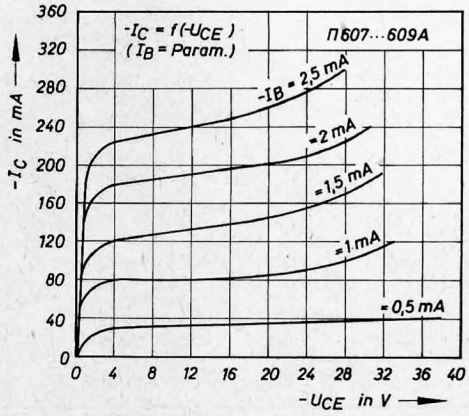


Bild 2

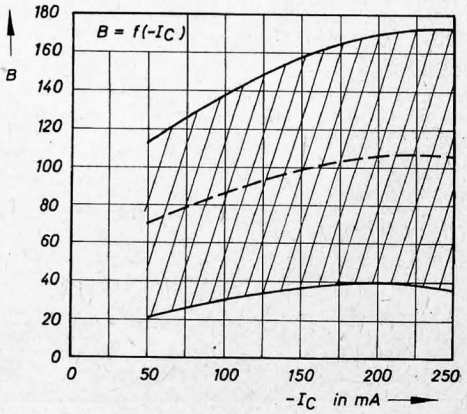


Bild 5

Halbleiterinformationen·39

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Ing. HELMUT HOFFMANN

Sowjetische Transistoren (17)

Germanium-pnp-Diffusionstransistoren Teil 2 und Schluß

П 607; П 607 А; П 608 ··· П 608 Б; П 609 ··· П 609 Б

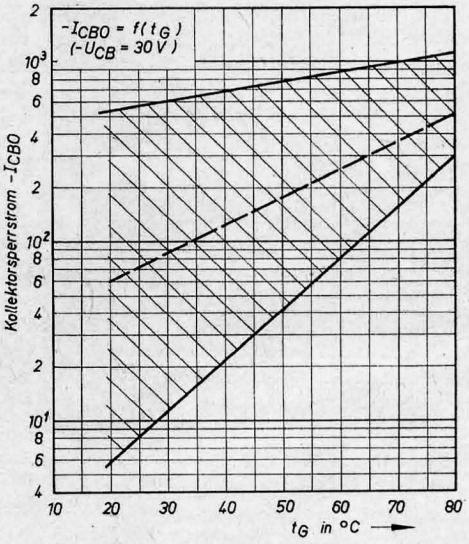


Bild 6

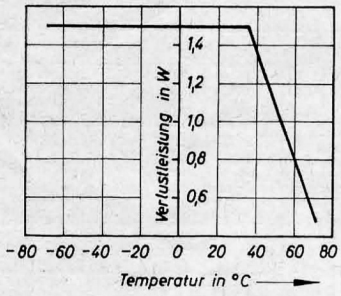


Bild 7

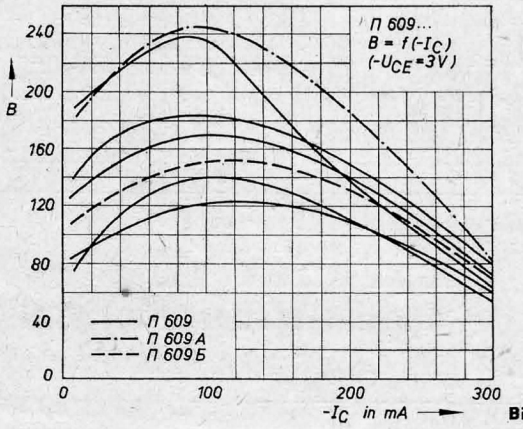


Bild 8

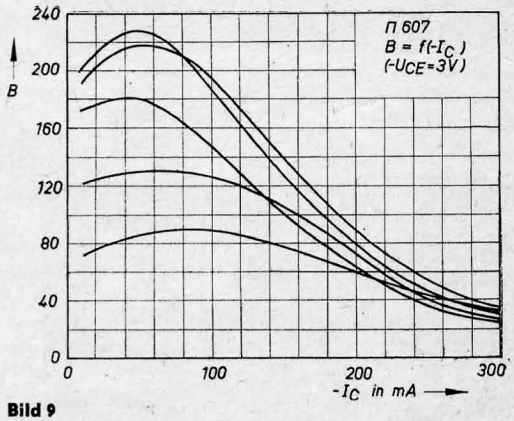


Bild 9

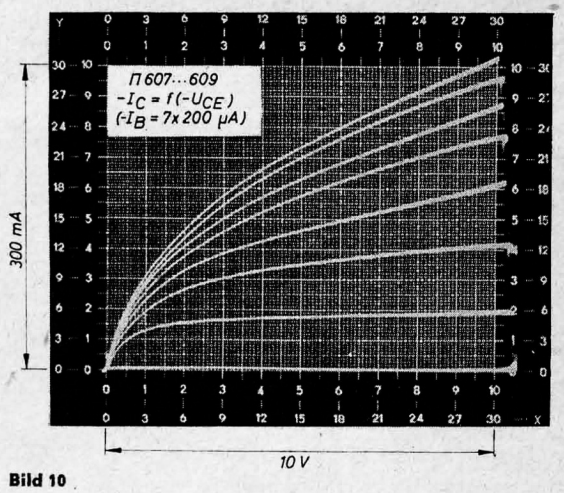
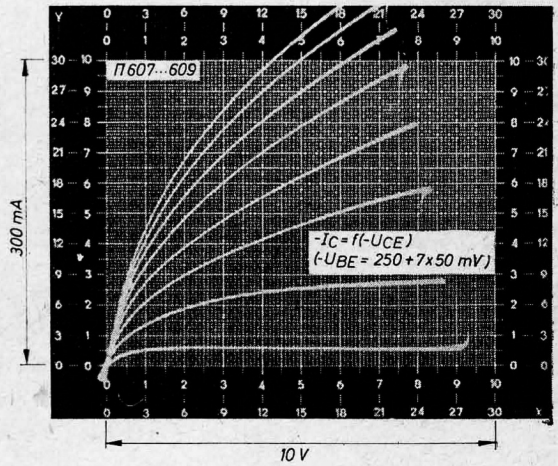


Bild 10

Bild 11



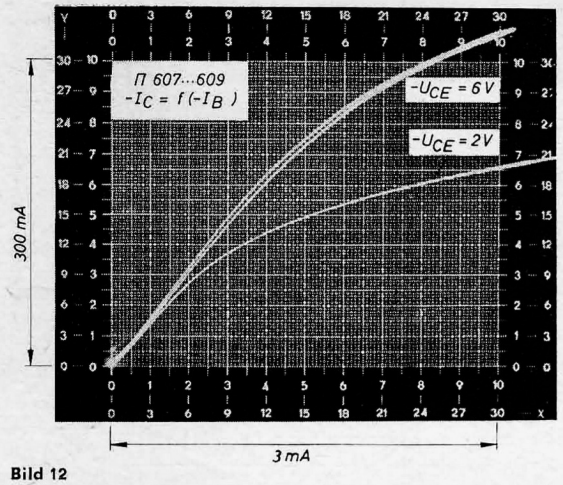
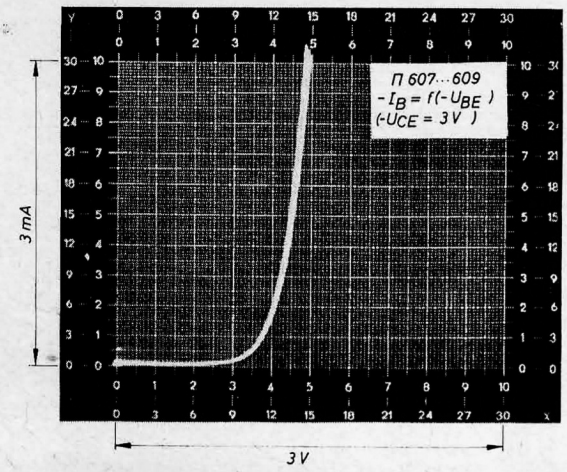


Bild 12

Bild 13



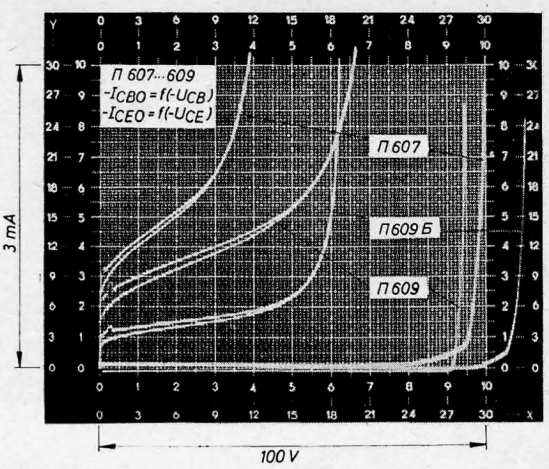
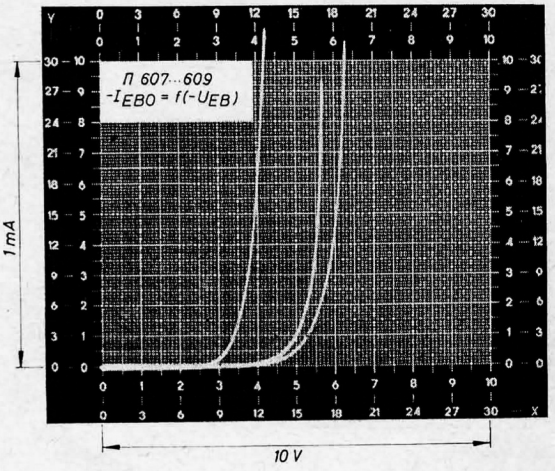
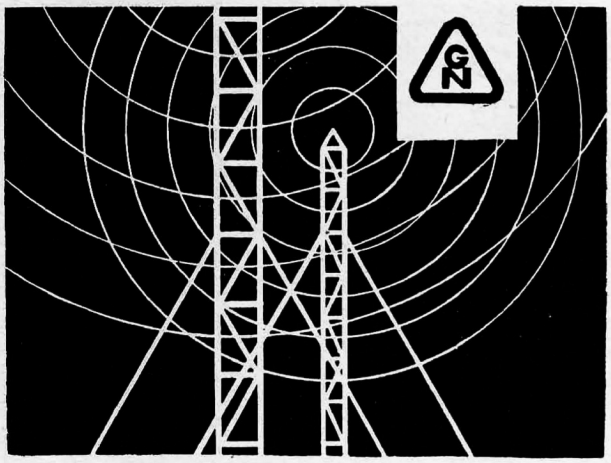


Bild 14

Bild 15





Unterrichten Sie sich bitte laufend über

Neuerscheinungen

von Fachbüchern Ihres Fachgebietes.

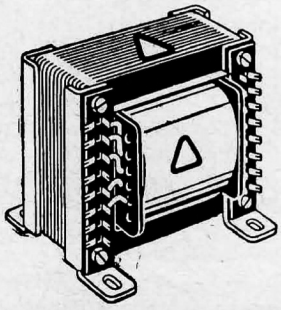
Wir senden Ihnen unverbindlich und kostenlos unsere Informationen.

VEB VERLAG TECHNIK · BERLIN

Antennenrotor, auch defekt, kauft sofort. Preisangebote an 72251 DEWAG, 806 Dresden

„radio und fernsehen"
1962-67, komplett, 120,— Mark,
Diktiergerät BG 25 — 1 m Mikro, 150,— Mark.
RO 1289 DEWAG, 1054 Berlin

Suche
Resonanzfrequenzmesser RM II
Angebote an
S. Tränkner, 933 Olbernhau, Töpfergasse 24



TRANSFORMATOREN
UBERTRAGER
UND
DROSSELN

Bezug nur über den Fachhandel

GUSTAV NEUMANN KG
SPEZIALFABRIK FÜR TRANSFORMATOREN
Betrieb mit staatlicher Beteiligung
5903 CREUZBURG / WERRA THUR. (DDR)

Ultraschall-Geräte
Leistungsschall
für Forschungsbedarf und Sonderanfertigung
K. W. Meinhardt,
Handwerksbetrieb,
705 Leipzig, Dauthestr. 15

Lautsprecher-Reparaturen
aufmagnetisieren — spritzen
sauber · schnell · preiswert
Mechanische Werkstätte
Alfr. Pötz, 521 Arnstadt/Thür.
Friedrichstraße 2, Telefon: 673

Die Industrie verwendet
im Prüffeld, bei der Fertigung und schon in der Entwicklung
das blaue und das rote
Spezial-Wellenschalteröl
Rundfunk-Spezialist Granowski, 6822 Rudolstadt

Halbleiterinformationen·40

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

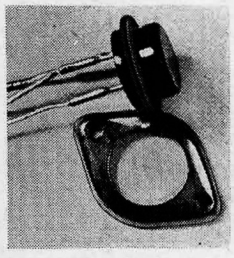
Ing. HELMUT HOFFMANN

Sowjetische Transistoren (18)

Germanium-Diffusionstransistoren П 601 У···П 609 Б
Teil 1

In den bisherigen Veröffentlichungen über diese Typen sowjetischer HF-Leistungstransistoren wurden die statischen Parameter behandelt. Dieser Artikel soll einiges über das dynamische Verhalten aussagen. Hierzu werden $|Y_{21e}|$, der Ausgangswiderstand und die Ausgangskapazität sowie einige Schaltimpulsverläufe vorgestellt.
Die Bilder 1 und 2 zeigen die äußere Bauform, Bild 3 die Abmessungen des Überwurfflansches.
Auffällig sind bei den Typen П 601···П 606 die langen Anschlußdrähte, deren Einfluß sich bei Frequenzen um 5 MHz bereits bemerkbar machte. Sie mußten deshalb für diese Messungen auf ein Mindestmaß gekürzt werden.
In den Bildern 4 bis 10 sind der Betrag des Übertragungsleitwertes vorwärts ($|Y_{21e}|$) und der Ausgangswiderstand ($1/g_{22e}$) sowie die Ausgangskapazität C_{22e} als Funktion des Kollektorstromes und der Frequenz von einigen Exemplaren wiedergegeben.
Ferner interessiert das Impulsverhalten derartiger Bauelemente. Für die Typen П 601 У···П 606 gelten die Bedingungen

$-U_B = 15$ V
$-I_C \approx 0{,}5$ A
$R_L = 25\ \Omega$



◀ Bild 1

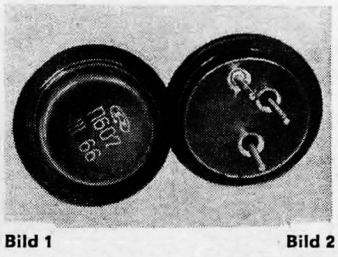


Bild 2

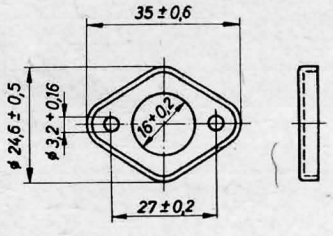


Bild 3

für П 607···П 609

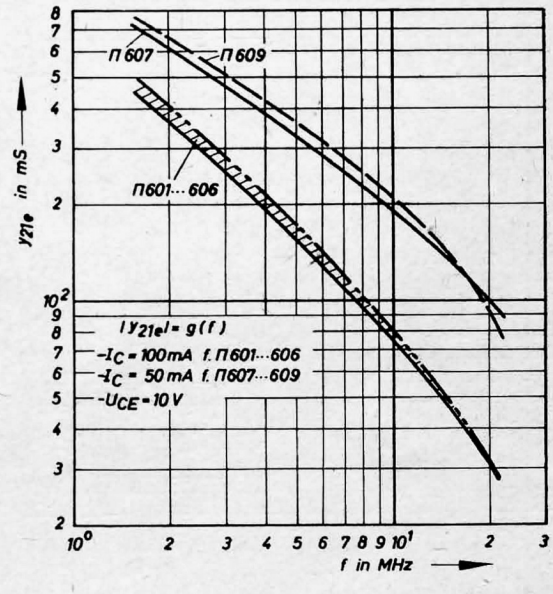
$-U_B = 15$ V
$-I_C \approx 300$ mA
$R_L = 47\ \Omega$

Der Basisimpuls hatte eine Breite von 20 μs bei einem Impulsabstand von etwa 500 ms.
Bei diesen Untersuchungen zeigte sich, welchen Einfluß die Restspannung hat. Sie machte sich durch ein weiteres Ansteigen des Kollektorstromes bei $m = 1{,}5\cdots3$ bemerkbar (siehe Bilder 14, 16, 18, 25, 26 und 27). Besonders deutlich tritt dieser Fall bei dem Exemplar des Typs П 607 auf (vergleiche die Bilder 19 und 20).
Für jede Typengruppe wurde ein Mittelwertexemplar ausgewählt und sein Ausgangsimpuls fotografisch aufgenommen. Dabei stellte sich heraus, daß zwischen П 601 und П 602 sowie zwischen П 605 und П 606 nicht allzu große Unterschiede bestehen. Kritischer muß jedoch das Verhalten der Typen П 607 und П 609 in bezug auf Speicher- und Abfallzeit beurteilt werden. Hierbei ist allerdings zu beachten, daß die Typen П 607 und П 609 mit dem halben Wert des maximalen Impulsspitzenstromes, die Typen П 601···П 606 aber nur mit einem Drittel betrieben werden. Die Bilder 23 und 24 zeigen sehr deutlich den Unterschied der drei Typenreihen im Einschalt- und Ausschaltverhalten.

Zusammenfassung

Die vorgelegten Kurvenverläufe und die Aufnahmen der Schaltimpulse sollen eine Einschätzung des HF- und Schaltverhaltens ermöglichen. Sie zeigen deutlich, daß es sich um zwei verschiedene Transistorbauelemente handelt, was durch das Öffnen bestätigt wurde. Dem Entwicklungsingenieur soll mit dieser Zusammenstellung die Möglichkeit gegeben werden, selbst abzuschätzen, wo er diese Bauelemente einsetzen kann, wo ihre Vor- und Nachteile liegen.

Bild 4



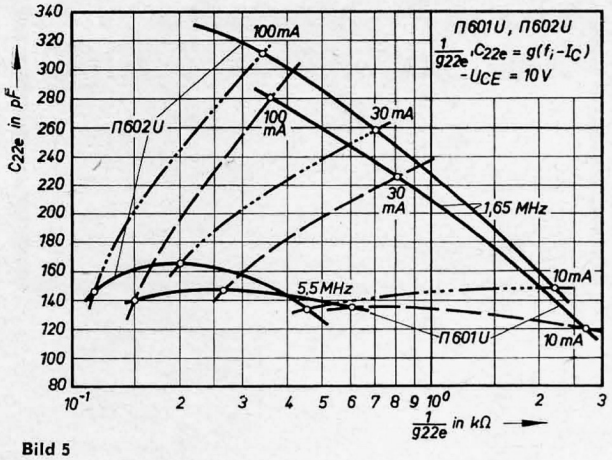


Bild 5

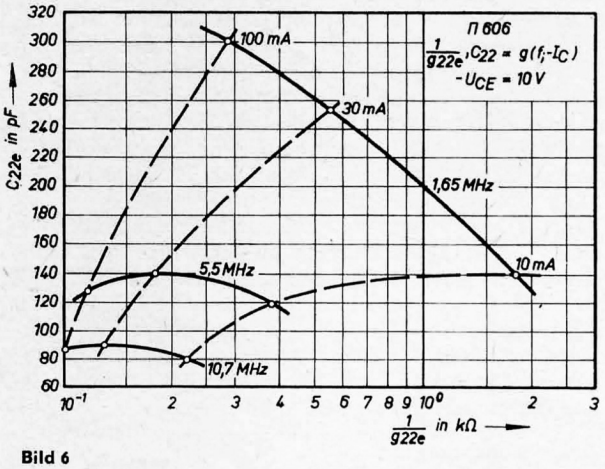


Bild 6

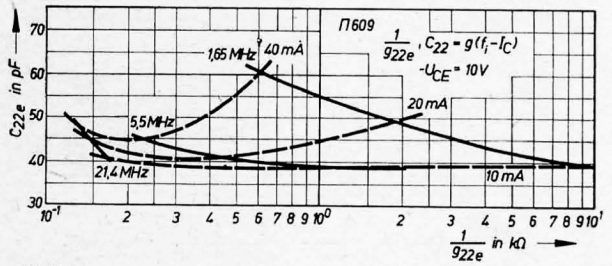
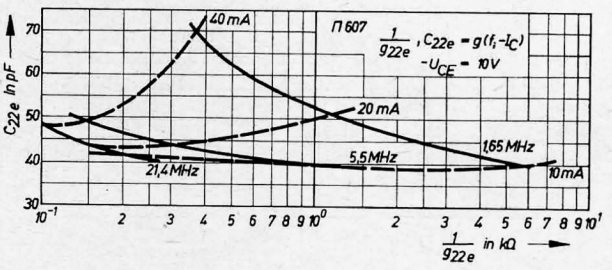


Bild 7

Bild 8



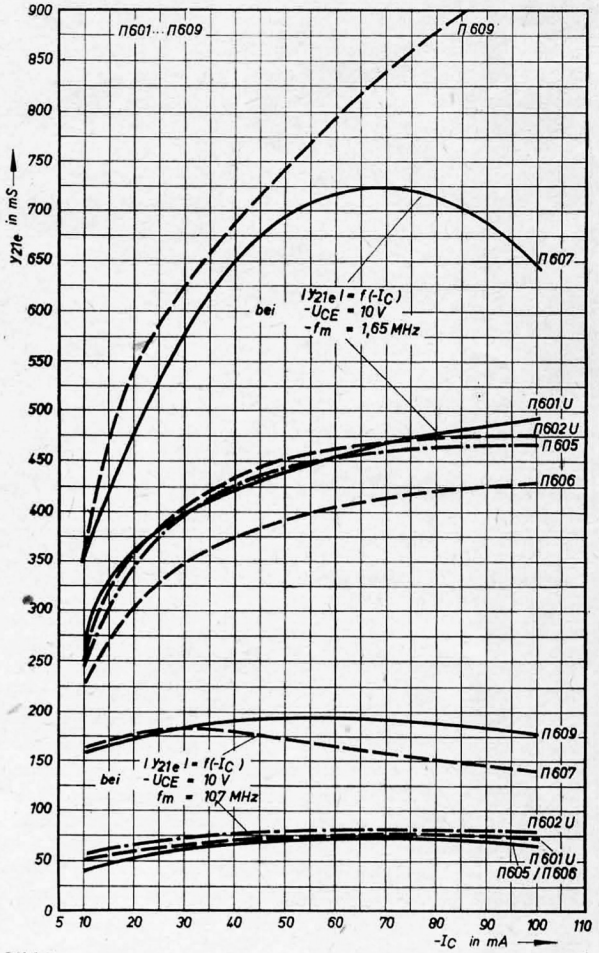
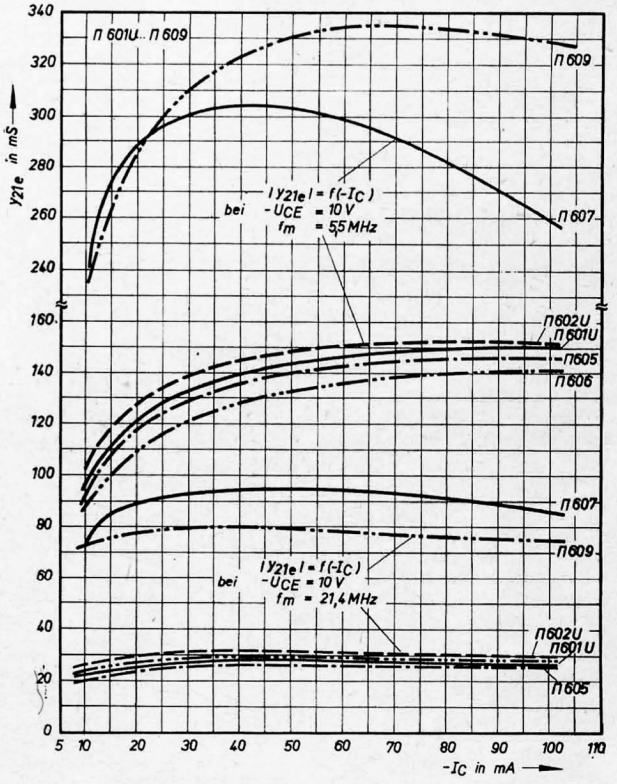


Bild 9

Bild 10



Halbleiterinformationen · 41

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Ing. HELMUT HOFFMANN

Sowjetische Transistoren (19)

Germanium-Diffusionstransistoren П 601 У · · · П 609 Б
Teil 2 und Schluß

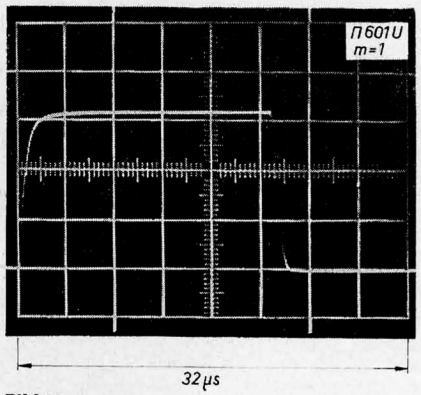


Bild 11

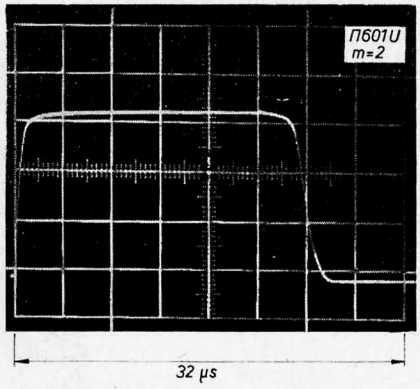


Bild 12

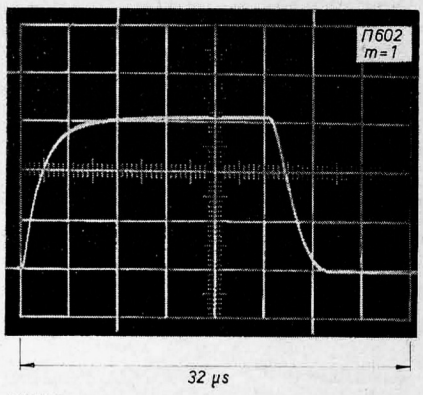


Bild 13

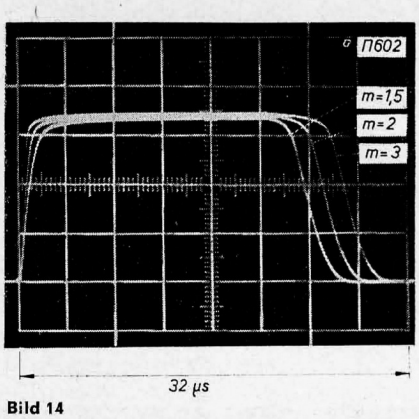


Bild 14

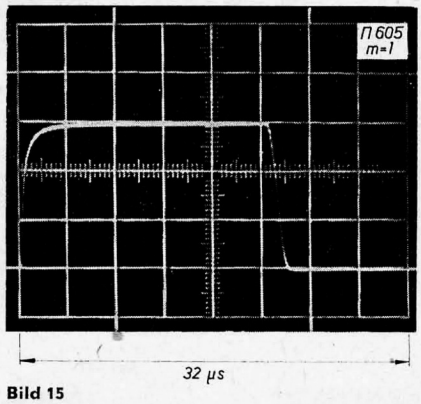


Bild 15

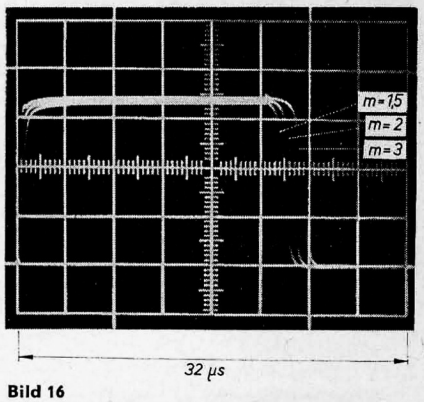


Bild 16

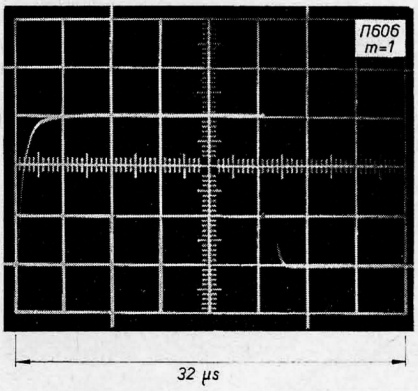


Bild 17

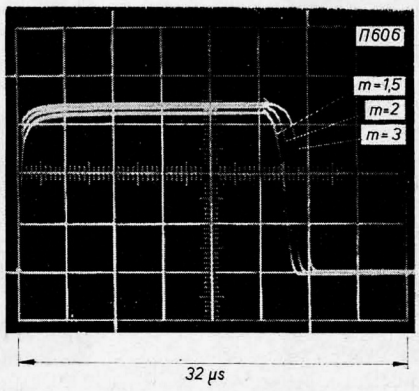


Bild 18

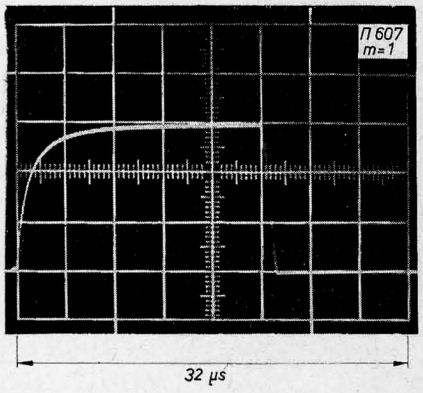


Bild 19

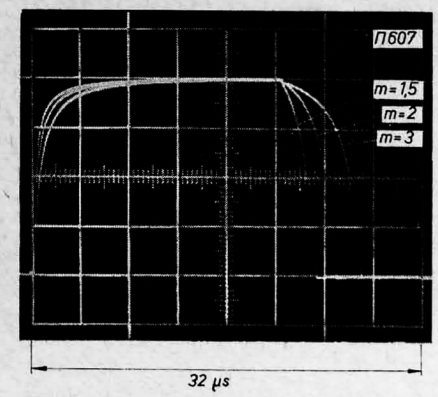


Bild 20

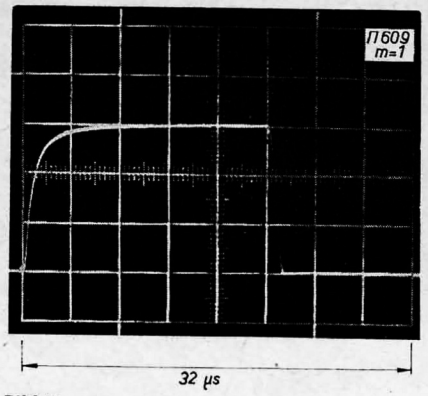


Bild 21

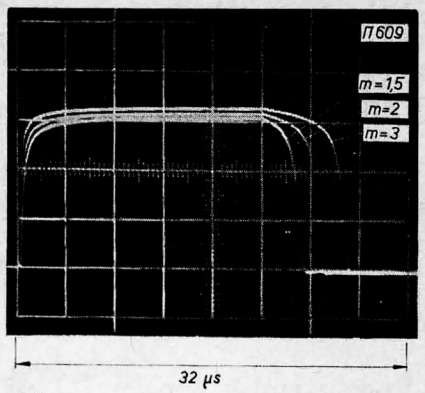


Bild 22

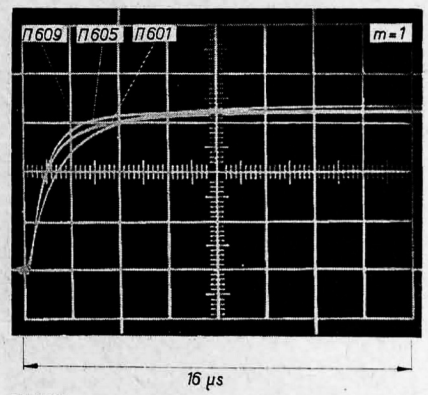


Bild 23

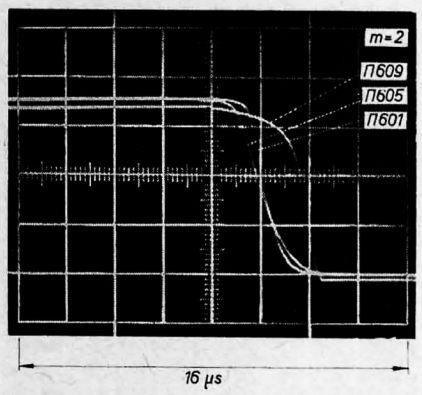


Bild 24

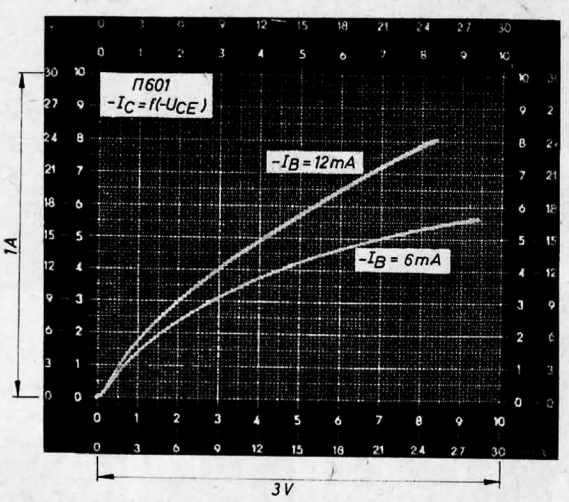


Bild 25

Bild 26

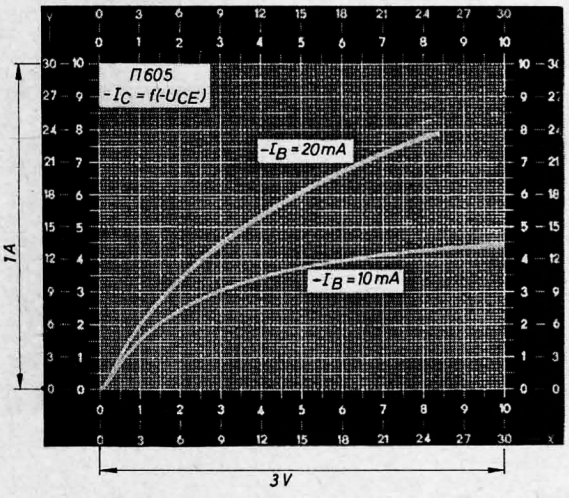
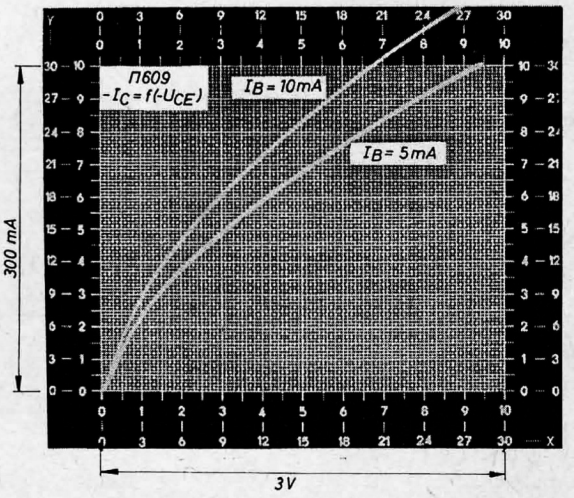


Bild 27



Halbleiterinformationen · 42

Mitteilung aus dem
VEB Röhrenwerk Anna Seghers,
Neuhaus am Rennweg

Dipl.-Ing. H. STREHLOW, Ing. A. HEYDER

Die neuen Leistungstransistoren der Typenreihe GD 240···242

Auf vielfachen Wunsch unserer Kunden wurde im Röhrenwerk Neuhaus die 4-W-Typenreihe GD 160···180 insbesondere in Richtung höherer Verlustleistung und höherer Grenzfrequenz weiterentwickelt.
Im folgenden werden die Bauelemente der ersten Etappe der Weiterentwicklung, die Typenreihe GD 240···242 mit Schalteranwendung bis 48 V, vorgestellt. Daß es sich um eine echte Weiterentwicklung und nicht nur um Ausschöpfung vorhandener Reserven handelt, zeigt das Beispiel des geringeren inneren Wärmewiderstandes R_{thi} im Bild 1.
Auf die technischen Schwierigkeiten und die Lösungen zur Realisierung einer derartig geringen Montagehöhe durch sehr flaches Beschneiden des Kollektors und der kurzschlußfreien Kollektorlötung kann in diesem Zusammenhang nicht eingegangen werden.
Im folgenden werden die technischen Daten sowie die Kennlinien der Typenreihe GD 240···242 angegeben.

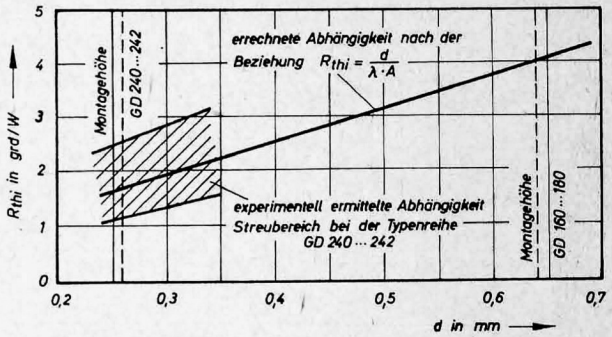


Bild 1: Innerer Wärmewiderstand R_{thi} als Funktion der Montagehöhe d des Kollektors

d = Kollektorschichtdicke
λ = spez. Wärmeleitfähigkeit
A = Kollektorfläche
λ und A sind bei den Typenreihen GD 160···180 und GD 240···242 gleich groß

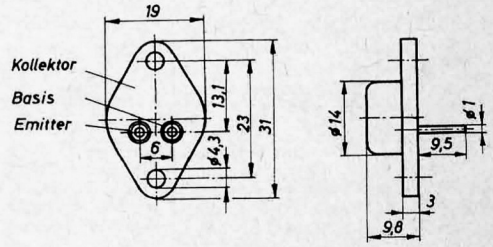


Bild 2: Abmessungen und Anschlußart. Die Abmessungen entsprechen der Bauform D 2 nach TGL 11 811. Masse ≈ 10 g

Zulässige Höchstwerte für $\vartheta_a = 45$ °C

	Typ		
	GD 240	GD 241	GD 242
$-U_{CBO}$	30 V	40 V	50 V
$-U_{EBO}$	10 V	20 V	20 V
$-U_{CER}$ bei $R_{BE} = 50\ \Omega$	25 V	35 V	48 V
$-U_{CES}$	30 V	40 V	50 V
$-I_C$		3 A	
I_E		3,6 A	
$-I_B$		0,6 A	
ϑ_j		85 °C	

innerer Wärmewiderstand $R_{thi} \leqq 4 \frac{grd}{W}$

Kenndaten für $\vartheta_a = 25$ °C — 5 grd

Die zuerst genannten Werte sind Mittelwerte und die in Klammern gesetzten die zulässigen Maximalwerte bei den angegebenen Meßbedingungen.

Kollektorreströme

$-I_{CBO} = 35\ \mu A$ ($\leqq 100\ \mu A$) bei $-U_{CB} = 6$ V
$-I_{CEO} = 1$ mA ($\leqq 3$ mA) bei $-U_{CE} = 6$ V
$-I_{CES} = 0{,}5$ mA ($\leqq 4$ mA) bei $-U_{CE} = 30$ V für GD 240
$-I_{CES} = 0{,}5$ mA ($\leqq 4$ mA) bei $-U_{CE} = 40$ V für GD 241
$-I_{CES} = 0{,}5$ mA ($\leqq 4$ mA) bei $-U_{CE} = 50$ V für GD 242

Emitterreststrom

$-I_{EBO} = 50\ \mu A$ ($\leqq 500\ \mu A$) bei $-U_{EB} = 10$ V für GD 240
$-I_{EBO} = 50\ \mu A$ ($\leqq 500\ \mu A$) bei $-U_{EB} = 20$ V für GD 241 und GD 242

Kollektorsättigungsspannung

$-U_{CE\,sat} = 0{,}25$ V ($\leqq 0{,}6$ V) bei $-I_C = 3$ A, $-I_B = 0{,}5$ A

Basis-Emittergleichspannung

$-U_{BE} = 0{,}35$ V ($\leqq 0{,}7$ V) bei $-I_C = 0{,}5$ A, $-U_{CE} = 6$ V
$-U_{BE} = 0{,}75$ V ($\leqq 1{,}4$ V) bei $-I_C = 2$ A, $-U_{CE} = 2$ V

Gleichstromverstärkung

$B \geqq 40$ bei $-I_C = 0{,}5$ A, $-U_{CE} = 6$ V

Die Gruppierung in Stromverstärkungsgruppen erfolgt bei $-I_C = 2$ A und $U_{CE} = 2$ V

Gruppe A B: 20···35
Gruppe B B: 29···55
Gruppe C B: 45···80
Gruppe D B: ≧ 68

B-Abfall

$\frac{B_{2,0}}{B_{0,5}} \geqq 0{,}5$ bei $-I_C = 2$ A, $-I_C = 0{,}5$ A

Übergangsfrequenz $f_T \geqq 450$ kHz bei $-U_{CE} = 6$ V, $-I_C = 0{,}1$ A

Die Transistoren werden auch bei Anforderung als Transistorpaare geliefert.

Paarigkeitsbedingungen

2 GD 240, 2 GD 241, 2 GD 242

Basisstromverhältnis $\frac{I_{B1}}{I_{B2}} \leqq 1{,}2\ (I_{B1} > I_{B2})$ bei $-I_C \leqq 3$ A

Basis-Emitter-spannungsverhältnis $\frac{U_{BE1}}{U_{BE2}} \leqq 1{,}2\ (U_{BE1} > U_{BE2})$ bei $-I_C \leqq 3$ A

Die vorgestellten Leistungstransistoren werden ab 2. Halbjahr 1968 vom VEB Röhrenwerk Anna Seghers, Neuhaus, gefertigt.
In der zweiten Etappe der Weiterentwicklung werden die Bauelemente GD 243 und GD 244 für 60 V und 70 V Schalteranwendung entwickelt.

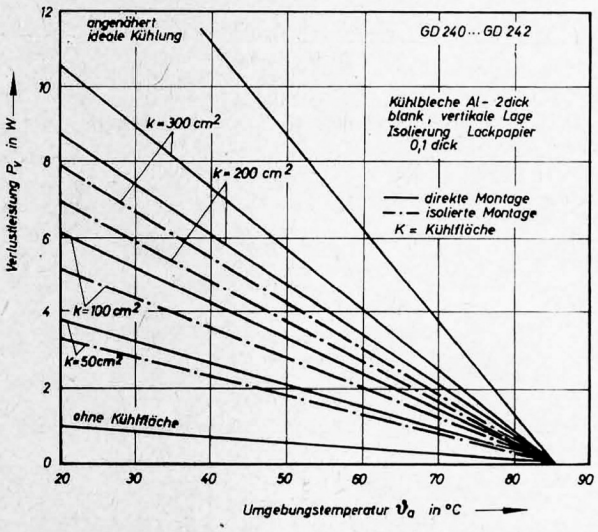


Bild 3: Maximale Verlustleistung als Funktion der Umgebungstemperatur. Montageart und Kühlfläche = Parameter. Die maximale Verlustleistung ist für den Grenzwert von $R_{thi} = 4$ grd/W ermittelt worden

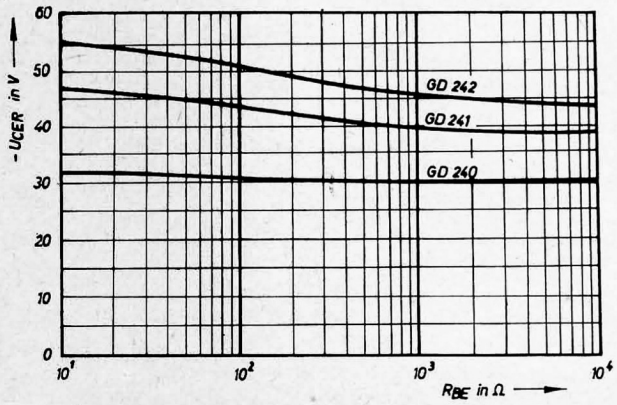


Bild 4: Mittlere Kollektor-Emitterspannung als Funktion des äußeren Basis-Emitterwiderstandes für $\vartheta_a = 45$ °C

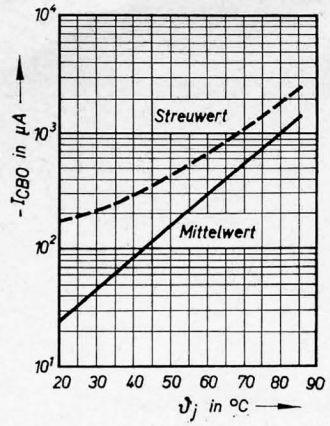


Bild 5: Kollektor-Basisreststrom als Funktion der Sperrschichttemperatur für $-U_{CB} = 6$ V

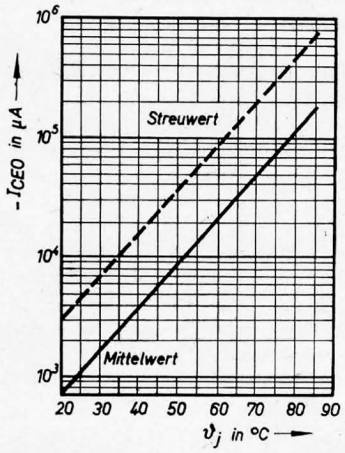


Bild 6: Kollektor-Emitterreststrom als Funktion der Sperrschichttemperatur für $-U_{CE} = 6$ V

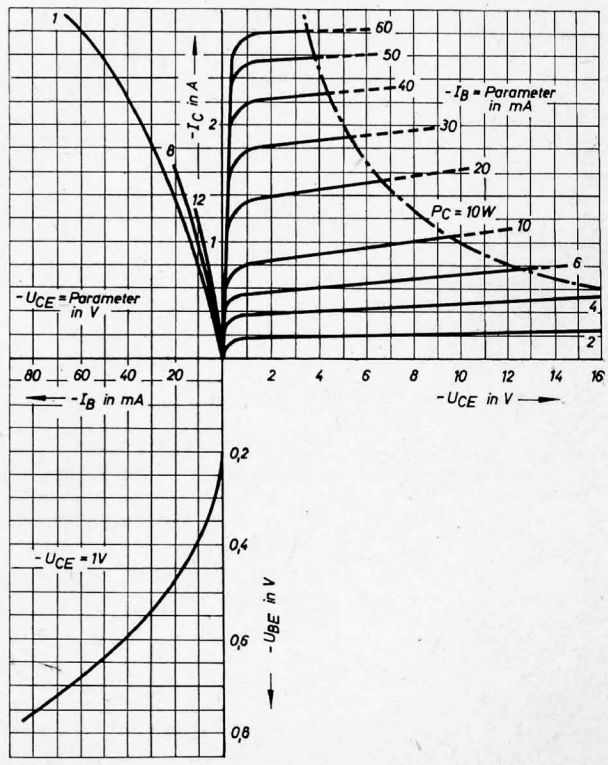


Bild 7: Mittleres Kennlinienfeld in Emitterschaltung für $\vartheta_a = 25$ °C

Halbleiterinformationen · 43

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Dipl.-Ing. H.-H. KRÜGER

Si-npn-Planartransistoren SF 121, SF 122, SF 123

Teil 1

Verwendung

Die Si-npn-Planartransistoren der Typenreihe SF 121 bis SF 123 sind für die Anwendung im NF- und HF-Gebiet vorzugsweise in Breitbandverstärkern sowie für mittelschnelle Schalter vorgesehen.

Bauform

Die Abmessungen der Transistoren SF 121···SF 123 entsprechen der Bauform B 3/25-3a nach TGL 11 811 (TO 5). Der Kollektor ist mit dem Gehäuse leitend verbunden (Bild 1).

Masse

Die Transistoren der Typenreihe haben eine Masse von etwa 1 g.

Wärmewiderstand

Die Wärmewiderstände der Transistortypen betragen

$R_{thja} \leqq 250$ grd/W
$R_{thjc} \leqq 60$ grd/W

Zulässige Höchstwerte

(gültig bis $\vartheta_{j\,max}$)

	SF 121	SF 122	SF 123
U_{CBO}	20 V	33 V	66 V
U_{CER} mit $R_{BE} = 10\ \Omega$	20 V	33 V	66 V
U_{CEO}	20 V	30 V	40 V
U_{EBO}		5 V	
I_C	100 mA[1])		
I_B	50 mA[1])		
I_C	300 mA		
P_{tot}	600 mW (bei $\vartheta_a = 25$ °C)		
	2,5 W (bei $\vartheta_c = 25$ °C)		
ϑ_j	+ 175 °C		
ϑ_s	− 40···+ 125 °C		
$\vartheta_{a\,min}$	− 40 °C		

[1]) maximale Integrationszeit 20 ms

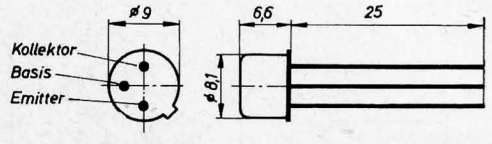


Bild 1: Gehäuseabmessungen

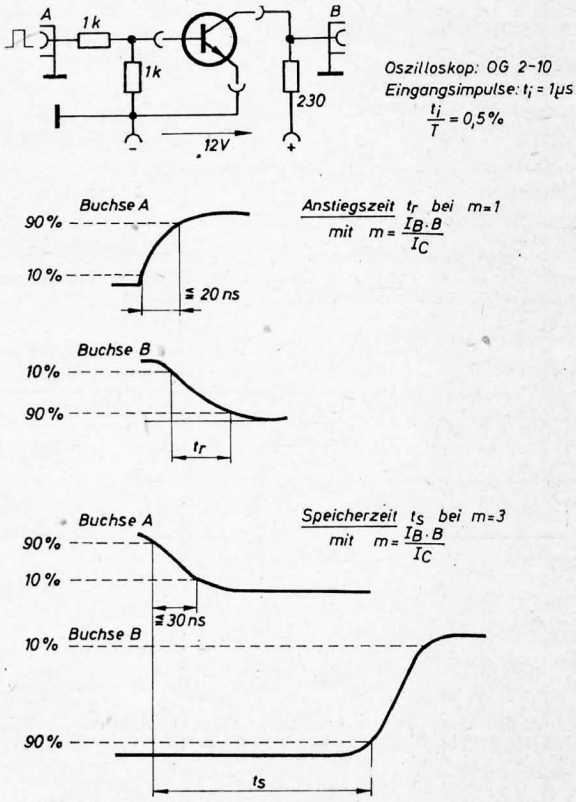


Bild 2: Schaltung für die Schaltzeitmessung

Elektrische Kennwerte

(für $\vartheta_a = 25$ °C − 5 grd, wenn nicht anders angegeben)

		min.[2])	typ.	max.[2])
Kollektor-Basisreststrom				
I_{CBO} bei $U_{CBO} = U_{CBO\,max}$			2,5 nA	1 µA
Emitter-Basisreststrom				
I_{EBO} bei $U_{EB} = 5$ V			3 nA	1 µA
Kollektor-Emitterspannung				
U_{CER} bei $I_{CER} = 1$ mA; $R_{BE} = 10\ \Omega$	SF 121	20 V		
	SF 122	33 V		
	SF 123	66 V		
Kollektor-Emitterdurchbruchspannung				
$U_{(BR)\,CEO}$ bei $I_{CEO} = 50$ mA	SF 121	20 V		
	SF 122	30 V		
	SF 123	40 V		
Gleichstromverstärkung				
B bei $U_{CE} = 2$ V; $I_C = 50$ mA		15	75	
$B_{-40\,°C}/B_{+25\,°C}$			0,45	
$B_{+125\,°C}/B_{+25\,°C}$			1,6	
Kollektor-Emittersättigungsspannung				
$U_{CE\,sat}$ bei $I_C = 50$ mA; $I_B = 5$ mA			0,4 V	1 V
Basis-Emitterspannung				
U_{BE} bei $I_C = 50$ mA; $I_B = 5$ mA			0,8 V	0,9 V
Kollektor-Emitterrestspannung				
$U_{CE\,rest}$ bei $I_C = 50$ mA; $U_{CB} = 0$			0,7 V	
Übergangsfrequenz				
f_T bei $U_{CE} = 10$ V; $I_C = 10$ mA				
f = 15 MHz		60 MHz	130 MHz	

		min.[2]	typ.	max.[2]
Ausgangskapazität C_{22b} bei $U_{CB} = 10$ V; $I_E = 0$ f = 500 kHz			22 pF	26 pF
Kollektor-Rückwirkungszeitkonstante $\lvert h_{12b}\rvert/\omega$ bei $U_{CB} = 10$ V; $I_C = 10$ mA f = 30 MHz			520 ps	
Leistungsverstärkung V_p bei $U_{CE} = 6$ V; f = 5 MHz $I_C = 2$ mA		12 dB	20 dB	
Meßschaltung Bild 3 h-Parameter bei $U_{CE} = 6$ V; $I_C = 2$ mA f = 1 kHz	h_{11e}		700 Ω	
	h_{21e}		95	
	h_{22e}		31 µS	
	h_{12e}		$3{,}5 \cdot 10^{-4}$	
Rauschfaktor F bei $U_{CE} = 6$ V; $I_C = 0{,}5$ mA f = 10 kHz; $R_g = 500$ Ω			5,5 dB	
Schaltzeiten (Messung in angegebener Schaltung) Anstiegszeit t_r bei m = 1			0,65 µs	
Speicherzeit t_s bei m = 3			2,2 µs	
R_e (h_{11e}) bei f = 200 MHz $U_{CE} = 6$ V, $I_C = 2$ mA			14,2 Ω	

[2]) Minimalwerte und Maximalwerte, die nicht im Kenndatenblatt garantiert werden, haben nur informativen Charakter und gelten für etwa 95 % aller Bauelemente.

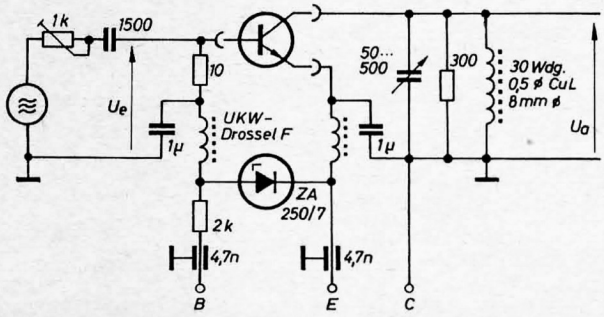


Bild 3: Schaltung für die Leistungsverstärkungsmessung. Einstellbedingungen: $U_{CE} = 6$ V; $I_C = 2$ mA; f = 5 MHz; $u_e = 5$ mV. V_{pe} in dB = 10 lg $\frac{U_a^2 \text{ (in mV)}}{22{,}5}$

Bild 4

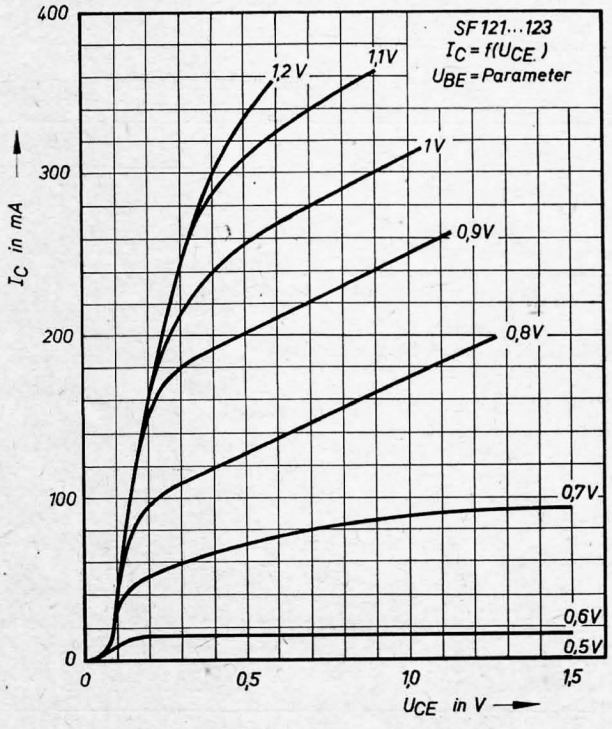


Bild 5

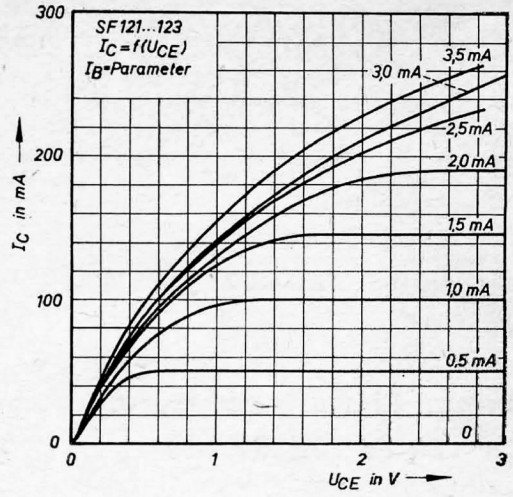


Bild 6

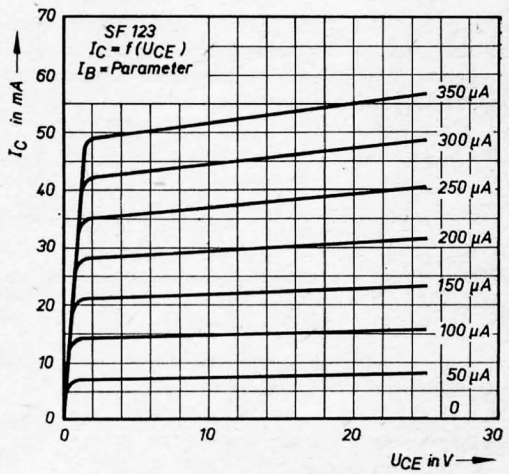


Bild 7

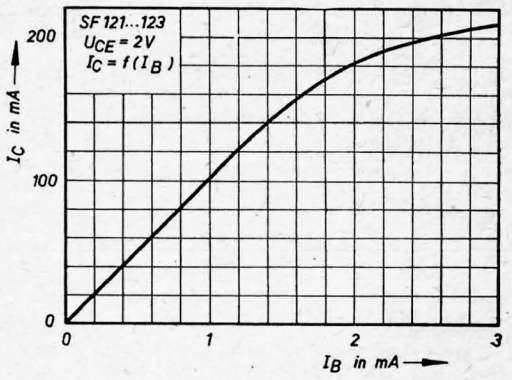
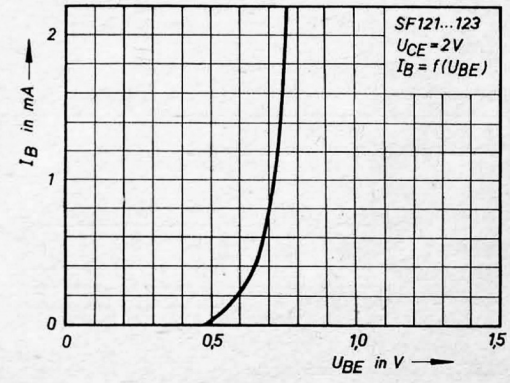


Bild 8



Halbleiterinformationen · 44

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Dipl.-Ing. H.-H. KRÜGER

Si-npn-Planartransistoren SF 121, SF 122, SF 123 Teil 2 und Schluß

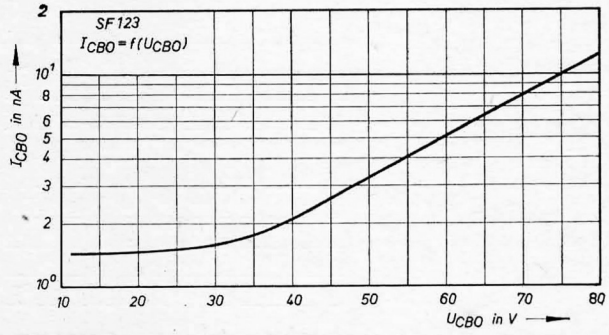


Bild 9: Abhängigkeit des Kollektorreststromes von der Kollektor-Basisspannung

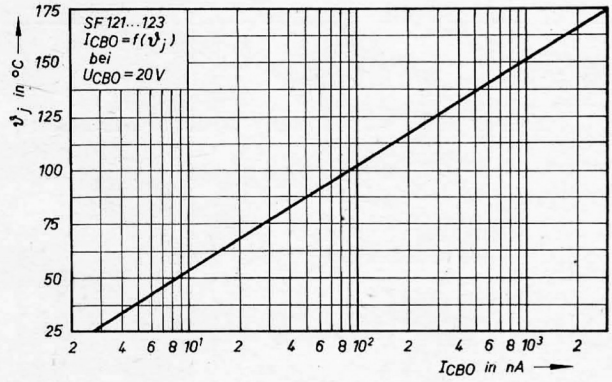
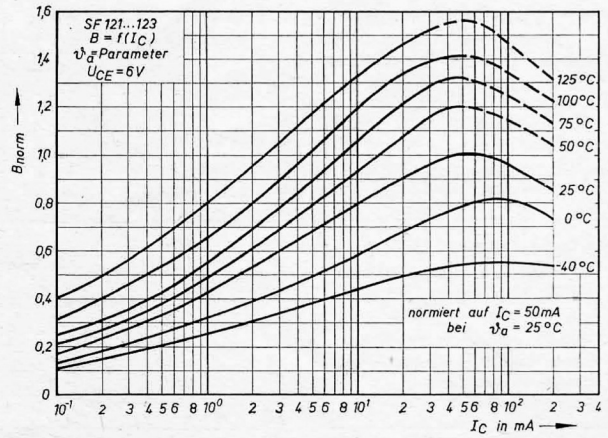


Bild 10: Temperaturabhängigkeit des Kollektor-Basisreststromes

Bild 12: Gleichstromverstärkung als Funktion des Kollektorstromes, ϑ_a = Parameter



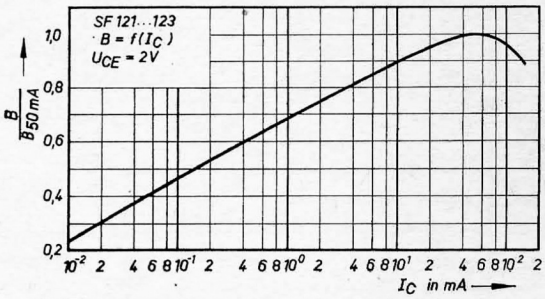


Bild 11: Gleichstromverstärkung als Funktion des Kollektorstromes

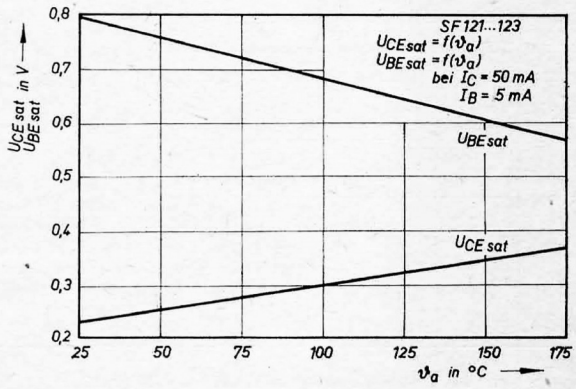


Bild 13: Temperaturabhängigkeit von $U_{CE\,sat}$ und $U_{BE\,sat}$

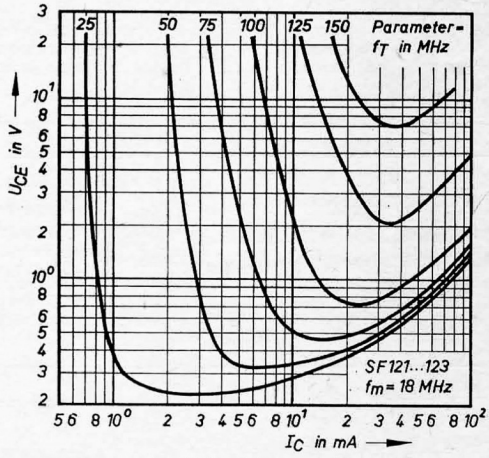
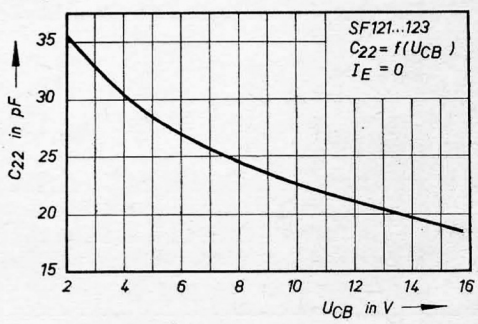
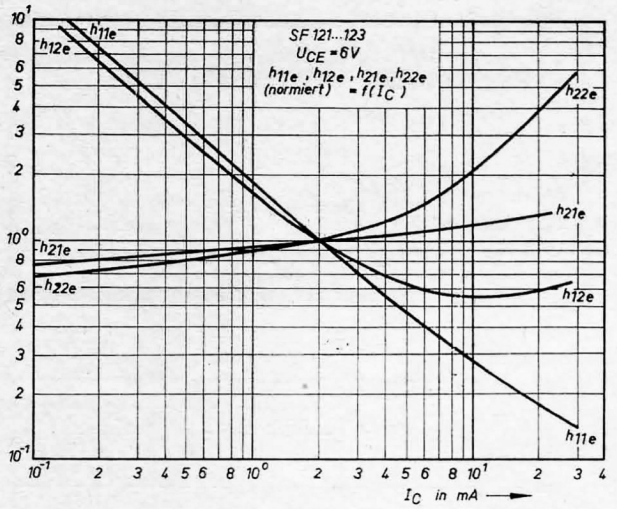


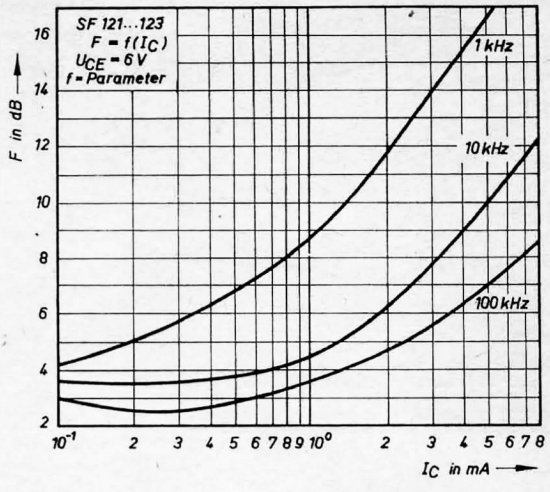
Bild 14: Übergangsfrequenz in Abhängigkeit von U_{CE} und I_C

Bild 15: Abhängigkeit der Leerlaufausgangskapazität von der Kollektorspannung





16



17

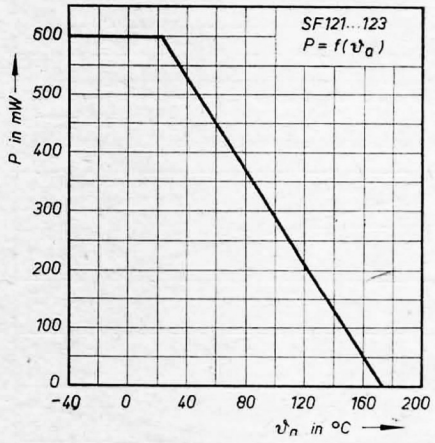
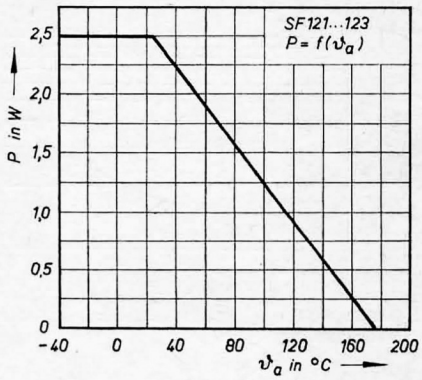


Bild 16: h-Parameter (normiert) in Abhängigkeit vom Kollektorstrom

Bild 17: Abhängigkeit des Rauschfaktors vom Kollektorstrom

Bild 18: Verlustleistung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur (freitragende Montage)

Bild 19: Verlustleistung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur (bei idealer Kühlung) (Anstelle ϑ_a lies ϑ_c)



Achtung! Wir suchen dringend!

Ehemalige Tornister-Empfänger:

Torn. E. „b", LWE „a", MWE „c", KWE „a", E „e", EZ 6, HMZL, E 10 K/L/AK, Fu HE/ME/G usw., auch rep.-bed., sowie Schwabenland, BC 342/348-R/652-A, CR 101, SC 360-A oder andere Allwellenempfänger gegen gute Bezahlung.

Angebote unter R. u. F. 4625 an Dewag, 1054 Berlin

Funkmechaniker

sucht neuen Wirkungskreis, ein Zimmer Bedingung.

Zuschriften unter R. u. F. 4621 an Dewag, 1054 Berlin

1 permanent-dynamischer Lautsprecher 20 Watt

mit Schallwand und Anpassungstrafo für Normverstärker, 130,— M zu verkaufen.

Elektro-Günther, 563 Heilbad Heiligenstadt
Dingelstädter Str. 22, Ruf 2444

Zuverlässige Wirkung bei störenden Übergangswiderständen an NF- und HF-Schaltern mit

Spezial-Wellenschalteröl »d«

Rundfunk-Spezialist Granowski, 6822 Rudolstadt

KONDENSATOR-MIKROFONE

in Studioqualität für alle Verwendungszwecke

Mikrofon-Zubehör und Steckverbindungen

Lieferung nur über die Versorgungskontore für Maschinenbau-Erzeugnisse – Abteilung Schwachstrom

GEORG NEUMANN & CO.
ELEKTROTECHNISCHES LABORATORIUM
6552 GEFELL b. SCHLEIZ
Ruf: 262-264, Telex: 58-8843 neu ge dd

PrüfFix Jeder braucht ihn
Lieferung über den Fachhandel
PGH „ENERGIE", 729 TORGAU

Verkaufe **Wobbelgenerator WG 3,** neuw., 30 Std. Betriebszeit, mit Zubeh., 1400,— M. Angeb. an **Herbert Ditzel, 154 Falkensee,** Arcostraße 3

Wir übernehmen
Sonderanfertigungen
für Forschung und Industrie
in moderner Technik
HERBERT HERING, Werkstätten für elektronische Geräte, **832 Bad Schandau,** Karl-Marx-Platz 1

PGH „FUNKTECHNIK" DRESDEN
Neue Anschrift:
8028 Dresden
Freiberger Straße 109
Telefon: 84831

Lautsprecher-Spezialwerkstatt
Reparaturen aller Fabrikate und Typen bis 40 W

Dipl.-Ing. H.-H. KRÜGER

Si-npn-Planar-Epitaxie-transistoren SF 126, SF 127, SF 128

Teil 1

Halbleiterinformationen · 45

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Verwendung

Die Si-npn-Planar-Epitaxietransistoren der Typenreihe SF 126···SF 128 sind für die Anwendung in Breitbandverstärkern und als mittelschnelle Schalttransistoren vorgesehen.

Gehäuse

Die Abmessungen der Transistoren SF 126···SF 128 entsprechen der Bauform B 3/25 – 3a nach TGL 11811 (TO-5). Der Kollektor ist mit dem Gehäuse elektrisch leitend verbunden (Bild 1).

Masse

Die Transistoren der Typenreihe SF 126···SF 128 haben eine Masse von etwa 1 g.

Wärmewiderstand

$R_{thja} \leqq 250$ grd/W $R_{htjc} \leqq 60$ grd/W

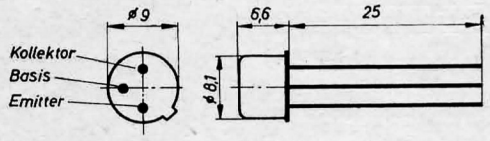
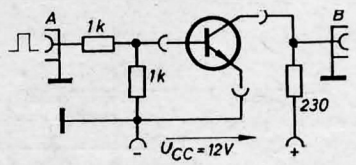
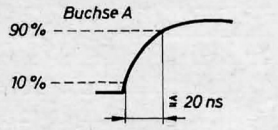


Bild 1: Gehäuseabmessungen

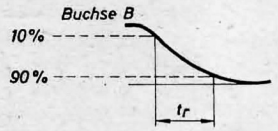
Bild 2: Schaltung für die Schaltzeitmessung

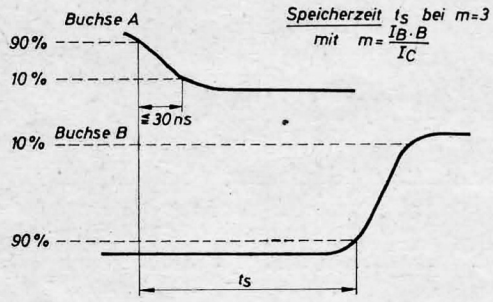


Oszilloskop: OG 2–10
Eingangsimpulse: t_i = 1µs
$\frac{t_i}{T} = 0{,}5\,\%$



Anstiegszeit t_r bei m=1
mit $m = \frac{I_B \cdot B}{I_C}$





Speicherzeit t_S bei m=3
mit $m = \frac{I_B \cdot B}{I_C}$

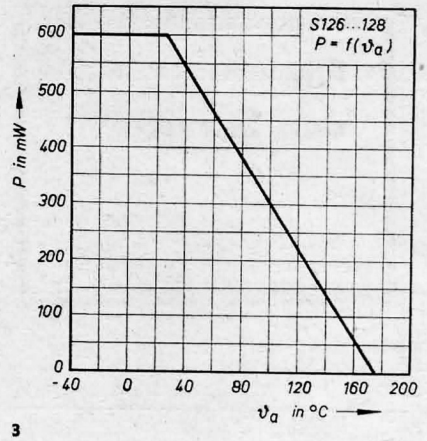
Zulässige Höchstwerte (gültig bis $\vartheta_{j\,max}$)

	SF 126	SF 127	SF 128
U_{CBO}	33 V	66 V	100 V
U_{CEO}	20 V	30 V	60 V
U_{EBO}		7 V	
I_C		500 mA	
I_B			250 mA
P_{tot} (bei $\vartheta_a = 25$ °C)			600 mW
P_{tot} (bei $\vartheta_c = 25$ °C)			2,5 W
ϑ_j			+ 175 °C
ϑ_s			— 55···+ 175 °C
$\vartheta_{a\,min}$			— 40 °C

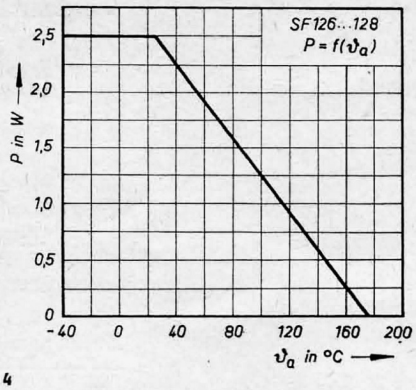
Elektrische Kennwerte (für $\vartheta_a = 25$ °C — 5 grd)

		min.[1])	typ.	max.[1])
Kollektor-Basisreststrom				
I_{CBO} bei $U_{CB} = U_{CB\,max}$			1 nA	100 nA
Emitter-Basisreststrom				
I_{EBO} bei $U_{EB} = 5$ V			1 nA	
bei $U_{EB} = 7$ V			2 nA	1 µA
Kollektor-Emitterdurchbruchsspannung				
$U_{(BR)\,CEO}$ bei $I_C = 50$ mA	SF 126		20 V	60 V
	SF 127		30 V	70 V
	SF 128		60 V	80 V
Gleichstromverstärkung				
B bei $U_{CE} = 2$ V; $I_C = 50$ mA		18	92	
B bei $U_{CE} = 2$ V; $I_C = 150$ mA			82	
B bei $U_{CE} = 1$ V; $I_C = 400$ mA			42	
Kollektor-Emittersättigungsspannung				
$U_{CE\,sat}$ bei $I_C = 150$ mA; $I_B = 15$ mA			0,2 V	0,5 V
$U_{CE\,sat}$ bei $I_C = 50$ mA; $I_B = 5$ mA			0,1 V	
Basis-Emittersättigungsspannung				
$U_{BE\,sat}$ bei $I_C = 150$ mA; $I_B = 15$ mA			0,95 V	
$U_{BE\,sat}$ bei $I_C = 50$ mA; $I_B = 5$ mA			0,8 V	
Übergangsfrequenz				
f_T bei $U_{CE} = 10$ V; $I_C = 10$ mA, $f = 15$ MHz			60 MHz	100 MHz
Kollektor-Rückwirkungszeitkonstante				
$\left\lvert \frac{h_{12\,b}}{\omega} \right\rvert$ bei $U_{CB} = 10$ V; $I_C = 10$ mA, $f = 30$ MHz		150 ps	300 ps	550 ps
Ausgangskapazität				
$C_{22\,b}$ bei $U_{CB} = 10$ V; $I_E = 0$, $f = 2$ MHz		10 pF	12 pF	20 pF
Eingangskapazität				
$C_{11\,b}$ bei $U_{EB} = 5$ V; $I_C = 0$, $f = 2$ MHz		28 pF	38 pF	50 pF
Basis-Bahnwiderstand				
R_e ($h_{11\,e}$) bei $U_{CE} = 10$ V; $I_C = 2$ mA, $f = 200$ MHz			16,5 Ω	
y-Parameter				
g_{11}			3,8 mS	
b_{11}			177 pF	
g_{22} bei $U_{CE} = 6$ V; $I_C = 2$ mA, $f = 5$ MHz			0,4 mS	
b_{22}			29 pF	
h-Parameter				
$h_{11\,e}$			1,25 kΩ	
$h_{12\,e}$ bei $U_{CE} = 6$ V; $I_C = 2$ mA, $f = 1$ kHz			$4{,}1 \cdot 10^{-4}$	
$h_{21\,e}$			100	
$h_{22\,e}$			27 µs	
Rauschfaktor				
F bei $U_{CE} = 6$ V; $I_C = 0{,}2$ mA; $f = 1$ kHz, $R_G = 500\ \Omega$; $\Delta f = 1$ kHz			4,5 dB	
Schaltzeiten (Messungen in angegebener Schaltung)				
Anstiegszeit t_r bei m = 1			0,55 µs	
Speicherzeit t_s bei m = 3			1,3 µs	

[1]) Minimal- und Maximalwerte, die nicht im Kenndatenblatt garantiert werden, haben nur informativen Charakter und gelten für 95% aller Bauelemente.



3



4

Bild 3: Verlustleistung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur, freitragende Montage

Bild 4: Verlustleistung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur bei idealer Kühlung (Anstelle ϑ_a lies ϑ_c)

Bild 5: Ausgangskennlinienfeld

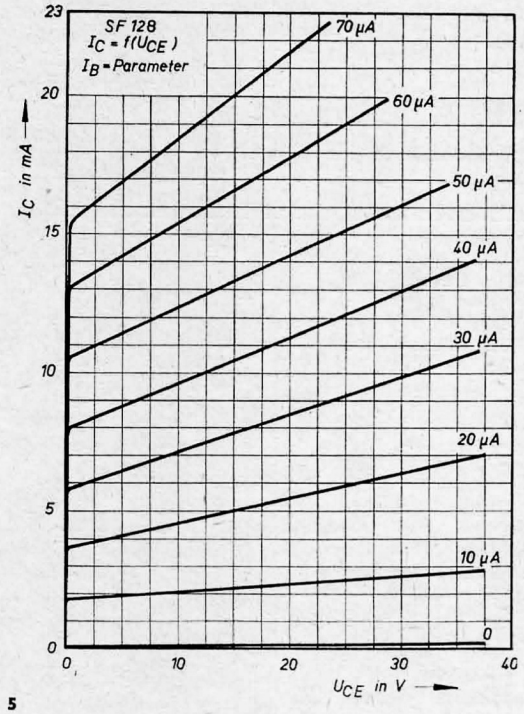
Bild 6: Ausgangskennlinienfeld

Bild 7: Ausgangskennlinienfeld

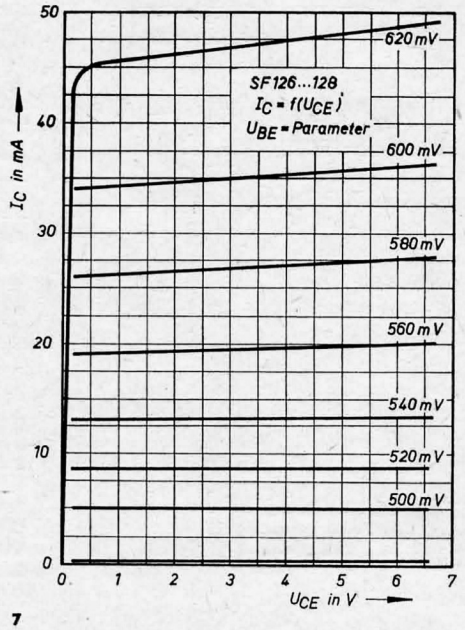
Bild 8: Eingangskennlinienfeld (I_B in μA, nicht in mA)

Bild 9: Kollektorstrom in Abhängigkeit vom Basisstrom

Bild 10: Kollektor-Emitterspannung als Funktion des Widerstandes zwischen Basis und Emitter

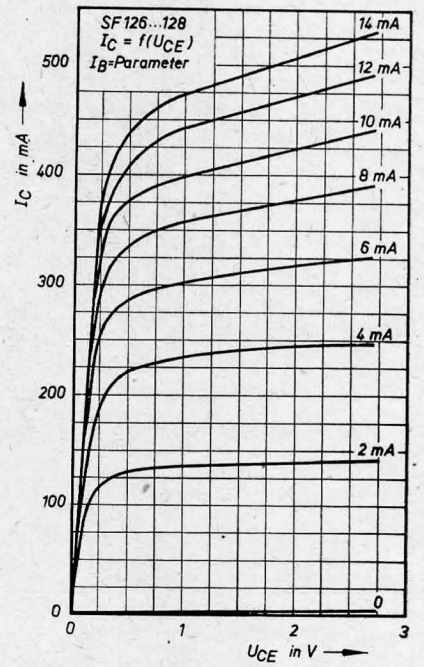


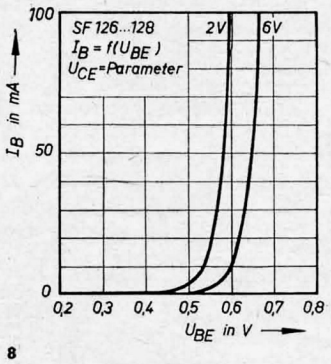
5



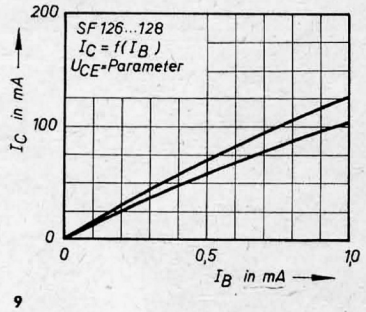
7

6

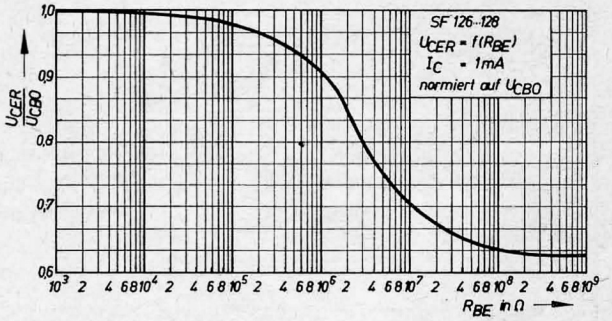




8



9



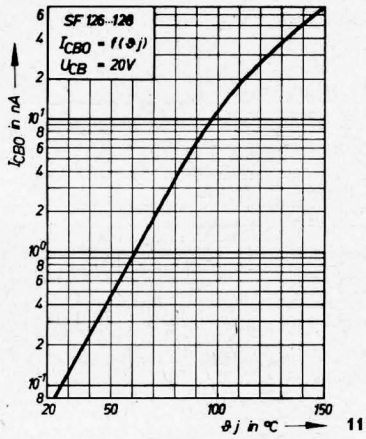
10

Halbleiterinformationen · 46

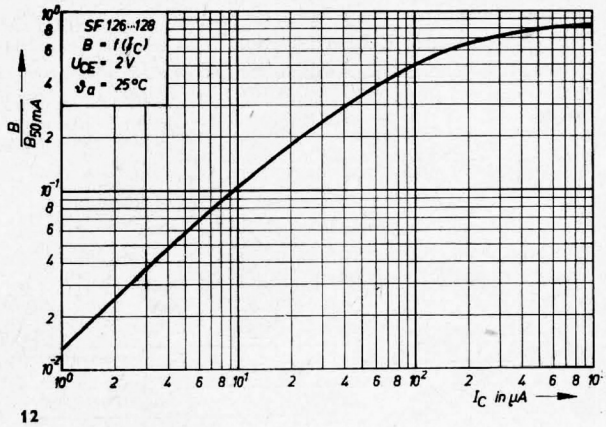
Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Dipl.-Ing. H.-H. KRÜGER

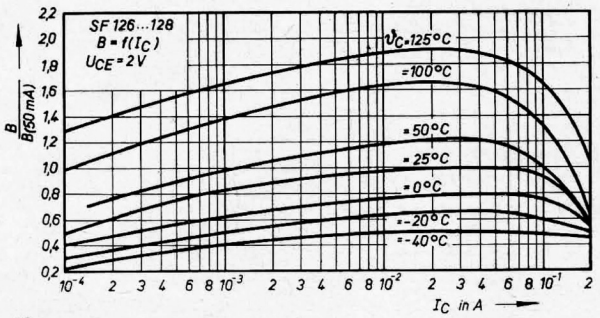
Si-npn-Planar-Epitaxietransistoren SF 126, SF 127, SF 128 Teil 2 und Schluß



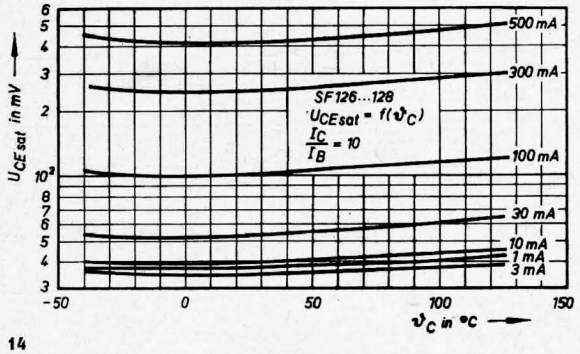
11



12



13



14

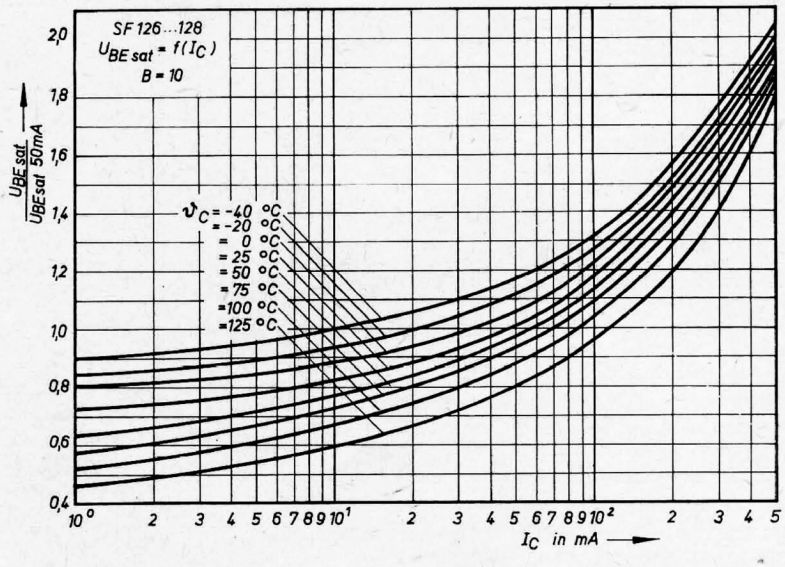
Bild 11: Kollektorreststrom I_{CBO} in Abhängigkeit von der Kristalltemperatur ϑ_j

Bild 12: Gleichstromverstärkung in Abhängigkeit vom Kollektorstrom

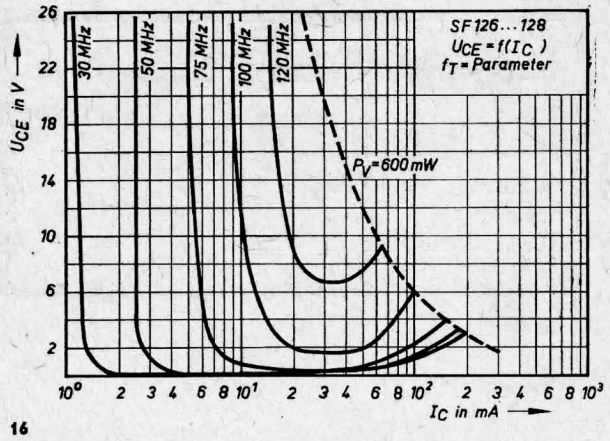
Bild 13: Gleichstromverstärkung in Abhängigkeit vom Kollektorstrom mit der Gehäusetemperatur ϑ_c als Parameter

Bild 14: Sättigungsspannung in Abhängigkeit der Temperatur ϑ_c

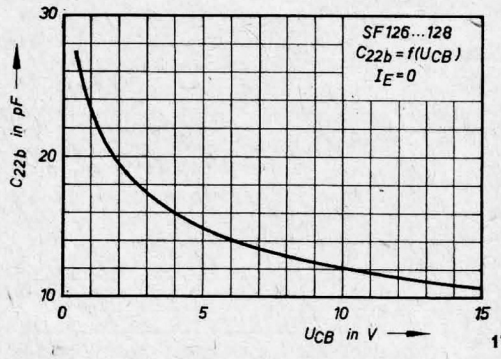
Bild 15: Sättigungsspannung (normiert) in Abhängigkeit vom Kollektorstrom



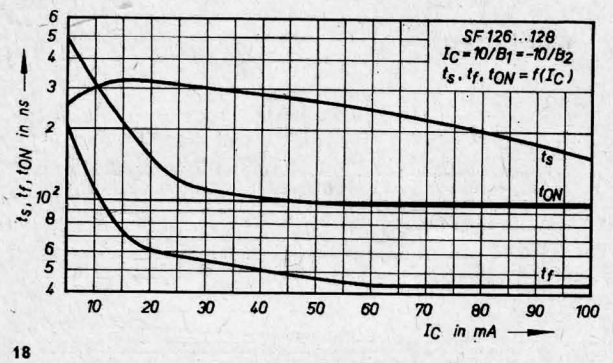
15



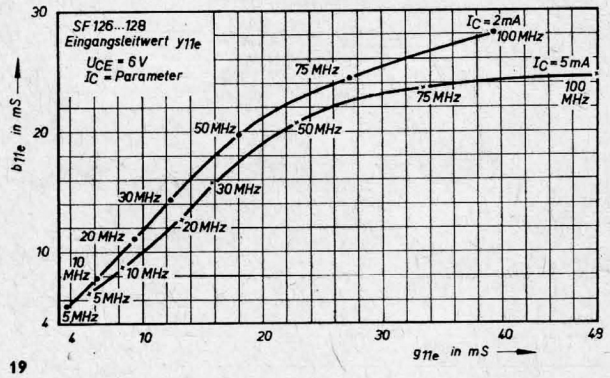
16



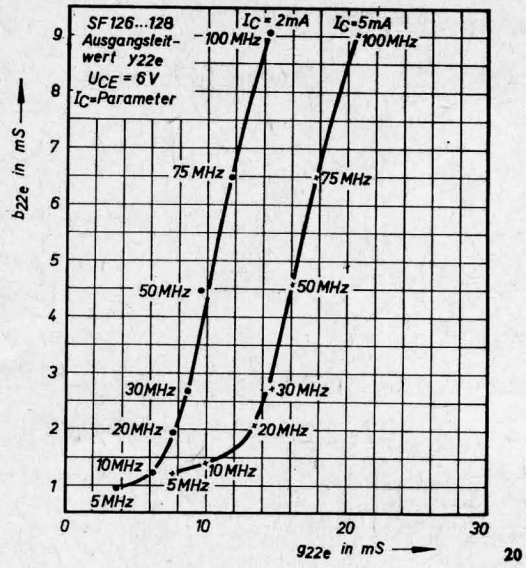
17



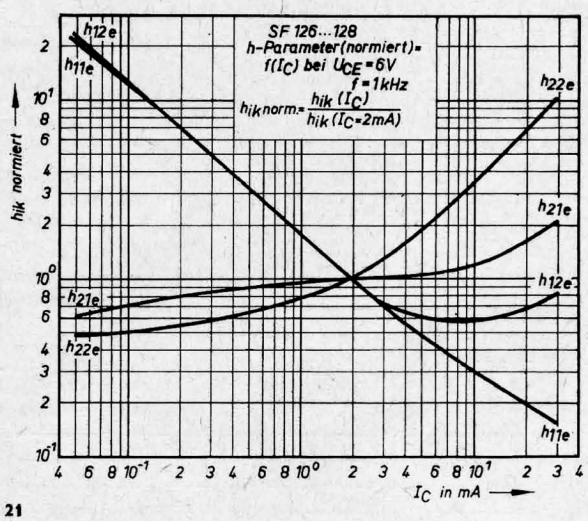
18



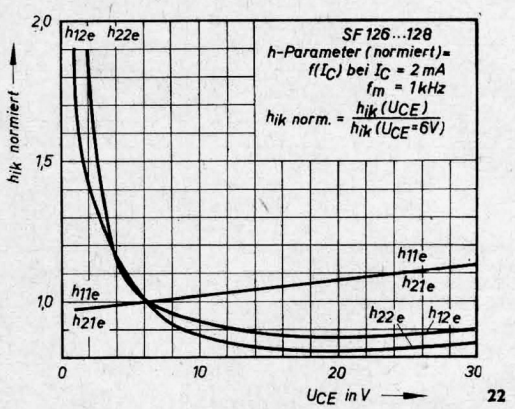
19



20



21



22

23

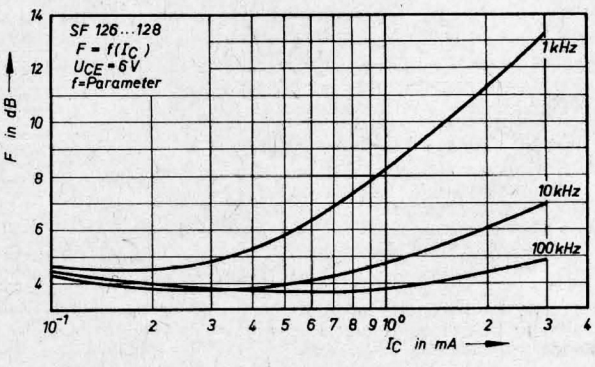


Bild 16: Kurven konstanter f_T-Frequenz

Bild 17: Ausgangskapazität C_{22} als Funktion der Kollektor-Basisspannung U_{CB}

Bild 18: Abhängigkeit der Speicherzeit t_s, der Einschaltzeit t_{ON} und der Abfallzeit t_f vom Kollektorstrom I_C

Bild 19: Arbeitspunkt- und Frequenzabhängigkeit des Eingangsleitwertes y_{11e}

Bild 20: Arbeitspunkt- und Frequenzabhängigkeit des Ausgangsleitwertes y_{22e}

Bild 21: Stromabhängigkeit der h-Parameter

Bild 22: Spannungsabhängigkeit der h-Parameter

Bild 23: Abhängigkeit des Rauschfaktors vom Kollektorstrom

Halbleiterinformationen · 47

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Dipl.-Ing. G. SCHWOTZER

Vorläufige Kenndaten der Si-npn-Plasttransistoren SF 215/216

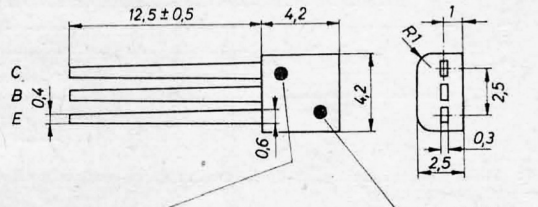
Teil 1

Die Transistoren der vorliegenden Baureihe sind Si-npn-Planartransistoren im Plastgehäuse.

1. Verwendung

Die Bauelemente sind geeignet für analoge Anwendung in HF-Verstärkern und HF-Oszillatoren bis 100 MHz.

2. Abmessungen (Angabe in mm)



Kennzeichnung der Stromverstärkung

Farbpunkt		*Gruppe*
weiß	≙	*b*
hellblau	≙	*c*
rot	≙	*d*
gelb	≙	*e*
grün	≙	*f*

Typenkennzeichnung

Farbpunkt	*Typ*
weiß	≙ *SF 215*
hellblau	≙ *SF 216*

3. Masse: ≈ 0,1 g

4. Wärmewiderstand: $R_{th} \leqq 0{,}5$ grd/mW

5. Zulässige Höchstwerte (gültig bis $\vartheta_{j\,max}$)

	SF 215	SF 216
U_{CBO}	20 V	40 V
U_{CEO}	15 V	25 V
U_{EBO}	5 V	
I_C	100 mA	
I_B	10 mA	
P_{tot} bei $\vartheta_a = 25$ °C	200 mW	
$\vartheta_{j\,max}$	+ 125 °C	
$\vartheta_{j\,min}$	− 40 °C	
ϑ_s	− 40 ··· + 100 °C	

6. Kennwerte (für $\vartheta_a = 25$ °C − 5 grd)

6.1. Statische Kennwerte

(gültig für SF 215 und SF 216)

Kollektor-Basis-Durchbruchspannung	$U_{(BR)CBO}$	42 V	bei $I_C = 10\ \mu A$
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung	$U_{(BR)CEO}$	33 V	bei $I_C = 100\ \mu A$
	$U_{(BR)CER}$	50 V	bei $I_C = 100\ \mu A$, $R_{BE} = 10\ \Omega$
Emitter-Basis-Durchbruchspannung	$U_{(BR)EBO}$	6,8 V	bei $I_{EB} = 10\ \mu A$
Kollektorreststrom	I_{CBO}	5 (< 100) nA	bei $U_{CB} = 20$ V

6.2. Dynamische Kennwerte

(gültig für SF 215 und SF 216)

Kleinsignalstromverstärkung
h_{21e} bei $U_{CE} = 6$ V, $I_C = 2$ mA, $f = 1$ kHz

Gruppe b	28 ··· 71
c	56 ··· 140
d	112 ··· 280
e	224 ··· 560
f	450 ··· 1120

Leistungsverstärkung v_{pe} 6 (> 4) dB
bei $U_{CE} = 8$ V, $I_C = 1$ mA, $f = 100$ MHz

v_{pe} wird mit einer Meßschaltung (Bild 4) aus folgender Beziehung ermittelt:

$$v_{pe} = \left|\frac{U_a}{U_e}\right|^2 \cdot \frac{R_e}{R_a} \qquad (1)$$

dabei gilt: $R_e = 56\ \Omega$, $R_a = 1$ kΩ, $U_e = 20$ mV

Die folgenden Parameter werden nur zur Information angegeben.

Übergangsfrequenz	f_T	350 MHz	bei $U_{CE} = 10$ V, $I_C = 5$ mA, $f = 100$ MHz
Ausgangskapazität	C_{22b}	3,5 pF	bei $U_{CB} = 10$ V, $I_E = 0$, $f = 20$ MHz
Rückwirkungskapazität	C_{12e}	2,3 pF	bei $U_{CE} = 10$ V, $I_C = 5$ mA, $f = 500$ kHz
Kollektorrückwirkzeitkonstante	$\frac{\lvert h_{12b}\rvert}{\omega}$	110 ps	bei $U_{CB} = 10$ V, $I_C = 5$ mA, $f = 30$ MHz
Rauschfaktor	F	8 dB	bei $U_{CE} = 10$ V, $I_C = 5$ mA, $f = 100$ MHz, $R_G = 60\ \Omega$

6.2.1. h-Parameter in Emitterschaltung

Einstellbedingungen:

$U_{CE} = 6$ V, $I_C = 2$ mA, $f = 1$ kHz
$h_{11e} = 3{,}2$ kΩ $h_{12e} = 0{,}28 \cdot 10^{-3}$
$h_{21e} = 86$ $h_{22e} = 28\ \mu S$

6.2.2. y-Parameter in Emitterschaltung

Einstellbedingungen:

$U_{CE} = 10$ V, $I_C = 5$ mA, $f = 100$ MHz
$y_{11e} = (6{,}6 + j\,7{,}3)$ mS $y_{12e} = (-0{,}3 - j\,1{,}75)$ mS
$y_{21e} = (23{,}5 - j\,40)$ mS $y_{22} = (1{,}72 + j\,2{,}74)$ mS
$U_{CE} = 10$ V, $I_C = 5$ mA, $f = 50$ MHz
$y_{11e} = (4{,}2 + j\,4{,}0)$ mS $y_{12e} = (0 - j\,1{,}0)$ mS
$y_{21e} = (35{,}5 - j\,45{,}5)$ mS $y_{22} = (1{,}58 + j\,1{,}8)$ mS

6.2.3. y-Parameter in Basisschaltung

Einstellbedingungen:

$U_{CB} = 10$ V, $I_C = 5$ mA, $f = 100$ MHz
$y_{11b} = (25 - j\,26)$ mS $y_{12b} = (-1{,}7 - j\,1{,}78)$ mS
$y_{21b} = (-24{,}5 + j\,38{,}5)$ mS $y_{22} = (1{,}72 + j\,2{,}74)$ mS
$U_{CB} = 10$ V, $I_C = 5$ mA, $f = 50$ MHz
$y_{11b} = (54{,}5 - j\,33)$ mS $y_{12b} = (-1{,}45 - j\,1{,}32)$ mS
$y_{21b} = (-48 + j\,36{,}5)$ mS $y_{22} = (1{,}58 + j\,1{,}8)$ mS

6.2.4. Maximale Schwingfrequenz

$$f_{max} = \sqrt{\frac{f_T}{8\pi \cdot r_b'_b \cdot C_{c1}}} \qquad (2)$$

$f_{max} = 356$ MHz bei $U_{CE} = 10$ V, $I_C = 5$ mA

Die folgenden Diagramme und Ortskurven sind gleichermaßen für die Typen SF 215 und SF 216 gültig.

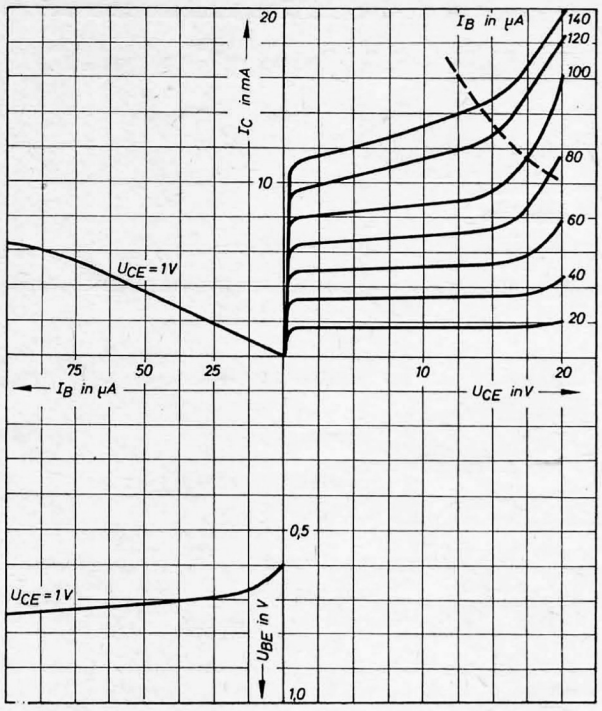


Bild 1: Vollständiges Kennlinienfeld der Typen SF 215/216 bei $\vartheta_a = 25$ °C

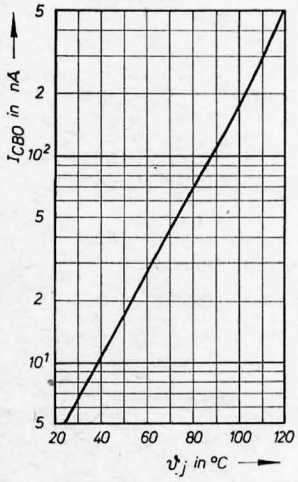


Bild 2: Temperaturabhängigkeit des Reststromes I_{CBO} bei U_{CB} = 20 V

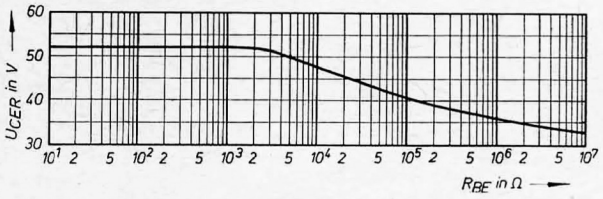


Bild 3: Abhängigkeit $U_{CER} = f(R_{BE})$ bei $I_C = 100$ µA

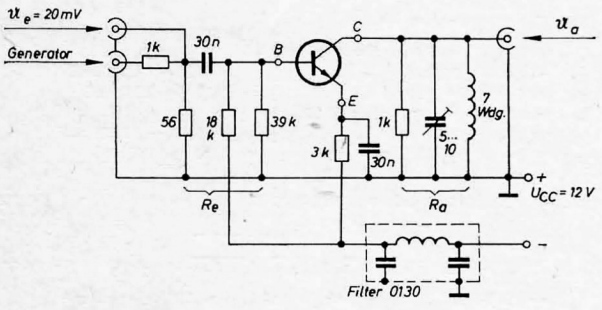


Bild 4: Meßschaltung zur Ermittlung der Leistungsverstärkung, f = 100 MHz

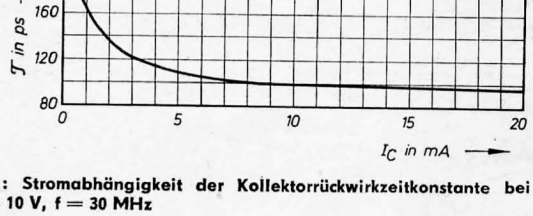


Bild 5: Spannungsabhängigkeit der f_T-Frequenz bei $I_C = 5$ mA

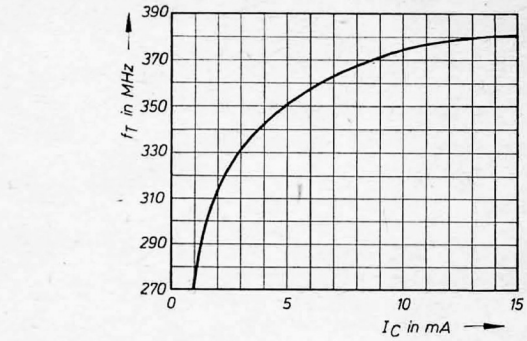


Bild 6: Stromabhängigkeit der f_T-Frequenz bei $U_{CE} = 10$ V

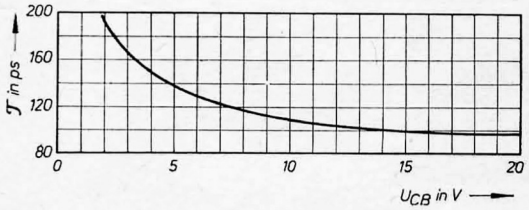


Bild 7: Spannungsabhängigkeit der Kollektorrückwirkzeitkonstante bei $I_C = 5$ mA, f = 30 MHz

Bild 8: Stromabhängigkeit der Kollektorrückwirkzeitkonstante bei $U_{CB} = 10$ V, f = 30 MHz

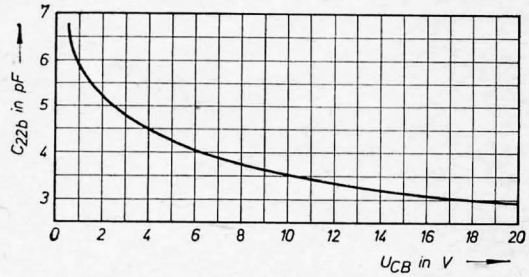


Bild 9: Spannungsabhängigkeit der Ausgangskapazität bei $I_E = 0$, f = 20 MHz

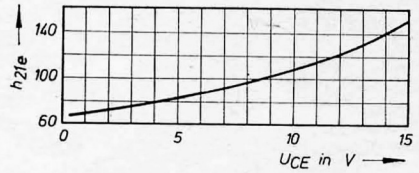


Bild 10: Spannungsabhängigkeit der Kleinsignalstromverstärkung bei $I_C = 2$ mA, f = 1 kHz

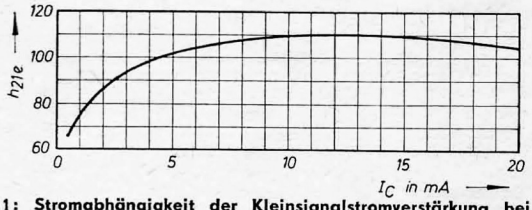


Bild 11: Stromabhängigkeit der Kleinsignalstromverstärkung bei $U_{CE} = 6$ V, f = 1 kHz

Dipl.-Ing. G. SCHWOTZER

Vorläufige Kenndaten der Si-npn-Plasttransistoren SF 215/216

Teil 2 und Schluß

Halbleiterinformationen · 48

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

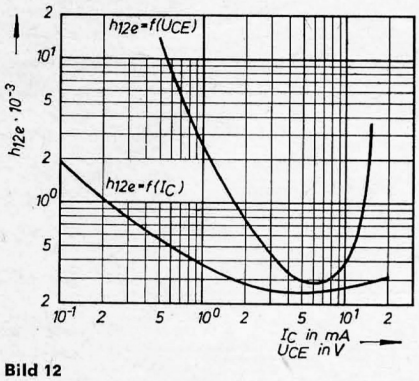


Bild 12

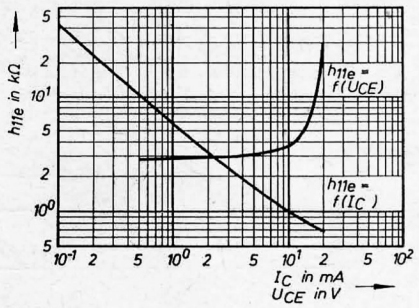


Bild 13

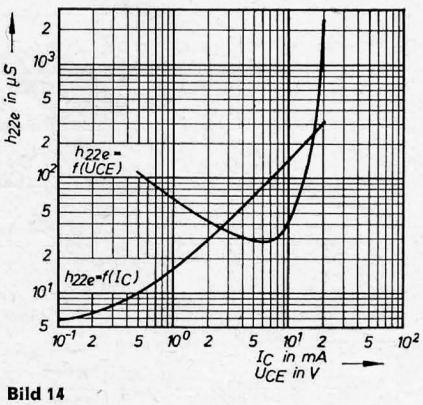


Bild 14

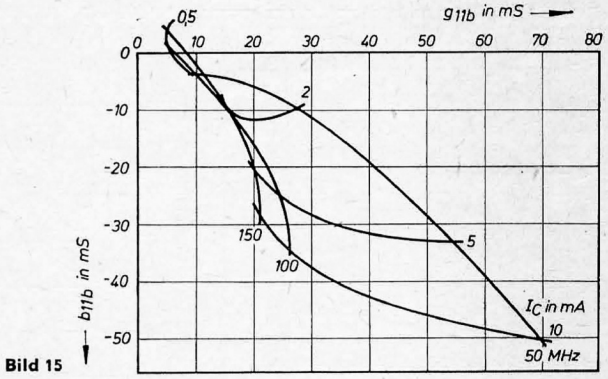


Bild 15

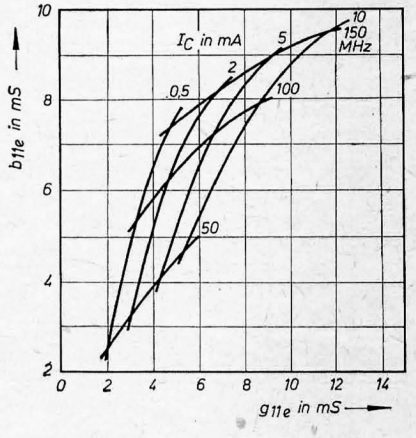


Bild 16

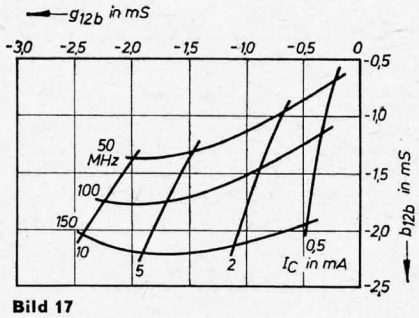


Bild 17

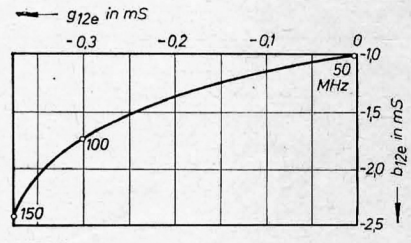


Bild 18

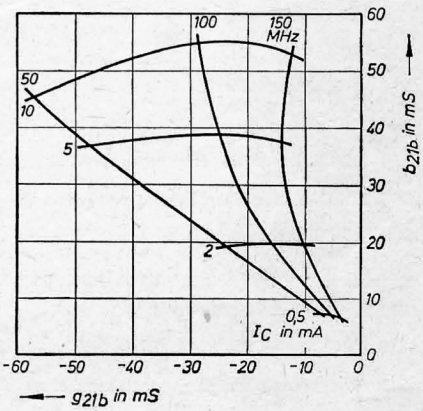


Bild 19

Bild 12: $h_{12e} = f(U_{CE})$ bei $I_C = 2$ mA und $h_{12e} = f(I_C)$ bei $U_{CE} = 6$ V, Meßfrequenz f = 1 kHz

Bild 13: $h_{11e} = f(U_{CE})$ bei $I_C = 2$ mA und $h_{11e} = f(I_C)$ bei $U_{CE} = 6$ V, Meßfrequenz f = 1 kHz

Bild 14: $h_{22e} = f(U_{CE})$ bei $I_C = 2$ mA und $h_{22e} = f(I_C)$ bei $U_{CE} = 6$ V, Meßfrequenz f = 1 kHz

Bild 15: Ortskurve des Eingangsleitwertes y_{11b} bei $U_{CB} = 10$ V

Bild 16: Ortskurve des Eingangsleitwertes y_{11e} bei $U_{CE} = 10$ V

Bild 17: Ortskurve des Rückwirkungsleitwertes y_{12b} bei $U_{CB} = 10$ V

Bild 18: Ortskurve des Rückwirkungsleitwertes y_{12e} bei $U_{CE} = 10$ V, $I_C = 5$ mA

Bild 19: Ortskurve der Steilheit y_{21b} bei $U_{CB} = 10$ V

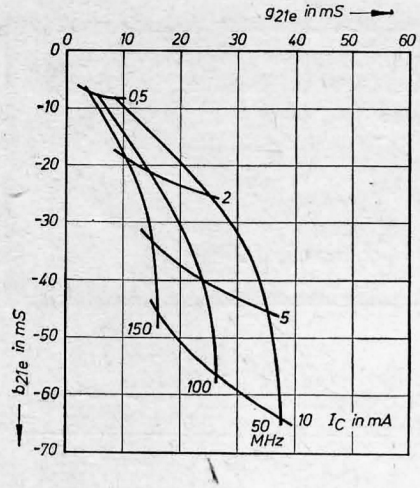


Bild 20

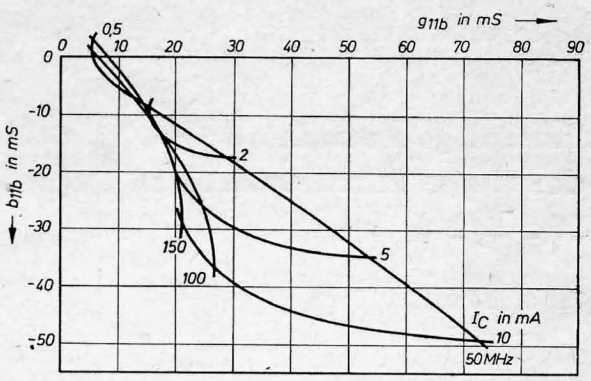


Bild 22

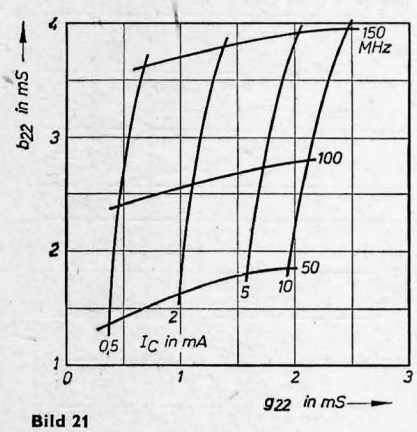


Bild 21

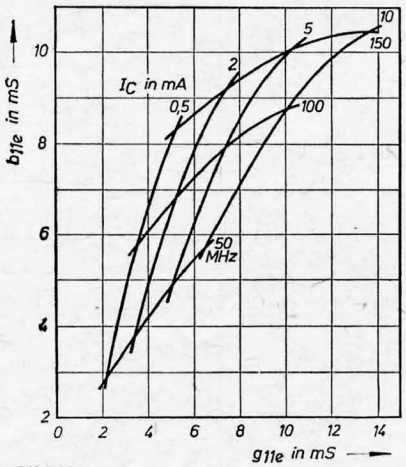


Bild 23

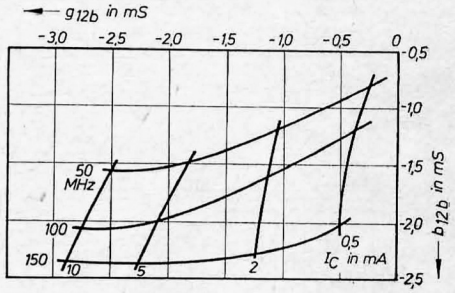


Bild 24

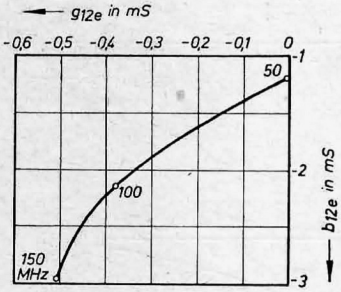


Bild 25

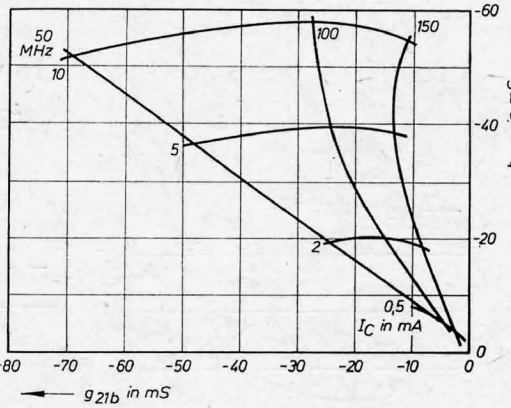


Bild 26

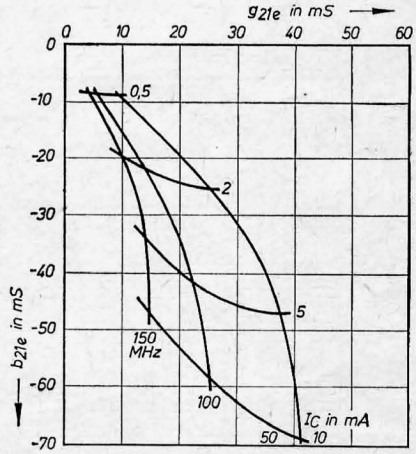


Bild 27

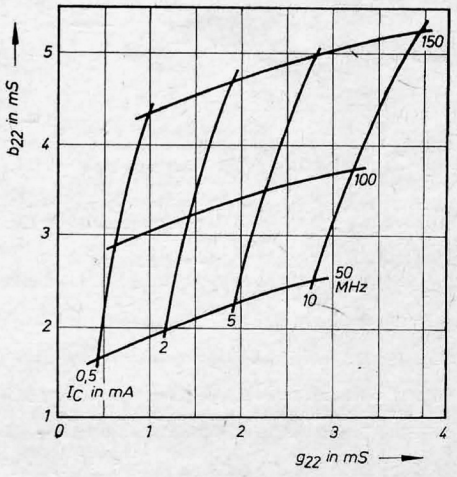


Bild 28

Bild 20: Ortskurve der Steilheit y_{21e} bei $U_{CE} = 10$ V

Bild 21: Ortskurve des Ausgangsleitwertes y_{22} bei $U_{C(E)B} = 10$ V

Bild 22: Ortskurve des Eingangsleitwertes y_{11b} bei $U_{CB} = 5$ V

Bild 23: Ortskurve des Eingangsleitwertes y_{11e} bei $U_{CE} = 5$ V

Bild 24: Ortskurve des Rückwirkungsleitwertes y_{12b} bei $U_{CB} = 5$ V

Bild 25: Ortskurve des Rückwirkungsleitwertes y_{12e} bei $U_{CE} = 5$ V, $I_C = 5$ mA

Bild 26: Ortskurve der Steilheit y_{21b} bei $U_{CB} = 5$ V

Bild 27: Ortskurve der Steilheit y_{21e} bei $U_{CE} = 5$ V

Bild 28: Ortskurve des Ausgangsleitwertes y_{22} bei $U_{C(E)B} = 5$ V

Halbleiterinformationen · 49

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

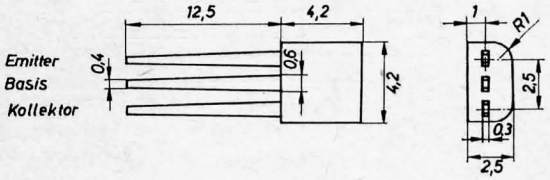
Ing. RAINER ZIMMERMANN

Silizium-Miniplast-Planartransistoren der Typenreihe SC 206-207

Teil 1

Verwendung

Die Transistoren SC 206–207 besitzen npn-Zonenfolge. Sie sind für Gleichstromverstärker, Regelschaltungen und NF-Stufen geeignet. Der Transistor SC 207 wird in rauscharmen NF-Vorstufen verwendet.

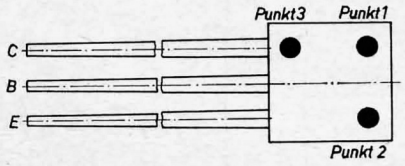


Gehäuse

Die Transistoren SC 206–207 sind plastverkappt und besitzen vergoldete Anschlußfahnen.

Kennzeichnung

Die Typenbezeichnung und die Angabe der Stromverstärkungsgruppen erfolgen vorläufig durch Farbpunkte auf der ebenen Seite des Transistorkörpers.



Es bedeuten:

Punkt 1	Punkt 2	Typ
rot	hellblau	SC 206
rot	gelb	SC 207

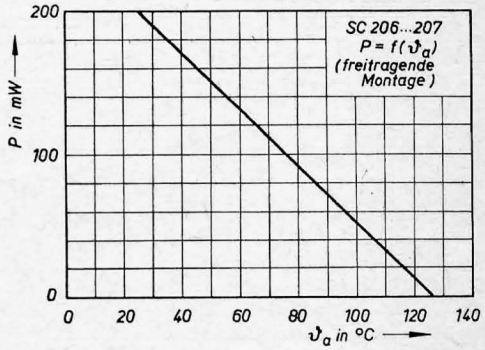
Punkt 3	Stromverstärkungsgruppe
grau	a
weiß	b
hellblau	c
rot	d
gelb	e
grün	f

Masse: $\approx 0{,}1$ g

Wärmewiderstand: $R_{th\,ja} \leqq 500$ grd/W

Zulässige Höchstwerte (gültig bis $\vartheta_{j\,max}$)

U_{CBO}	20 V
U_{CEO}	15 V
U_{EBO}	5 V
I_C	100 mA
I_B	10 mA
P_{tot}	200 mW bei $\vartheta_a = 25$ °C
$\vartheta_{j\,max}$	+ 125 °C
$\vartheta_{j\,min}$	— 40 °C
ϑ_s	— 40 · · · + 100 °C

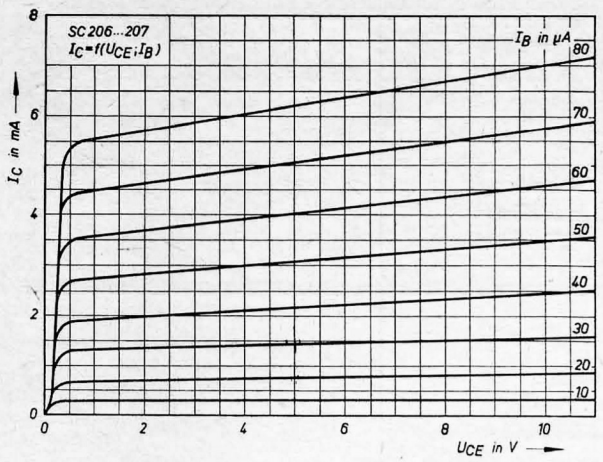


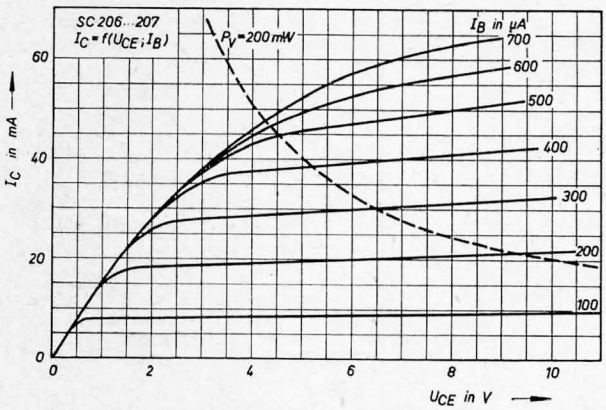
Statische Kennwerte (bei $\vartheta_a = 25$ °C—5 grd)

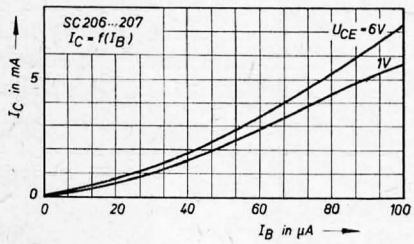
	min.[1]	typ.	max.[1]	Einstellbedingung
Kollektor-Basisreststrom I_{CBO} in nA		1	100	$U_{CB} = 20$ V
Emitter-Basisreststrom I_{EBO} in nA		1	1 µA	$U_{EB} = 5$ V
Kollektor-Basisspannung $U_{(BR)\,CBO}$ in V	20	40		$I_C = 10$ µA
Kollektor-Emitterspannung $U_{(BR)\,CER}$ in V	15	40		$I_C = 100$ µA $R_{BE} = 10$ Ω
Emitter-Basisspannung $U_{(BR)\,EBO}$ in V	5,5	8	12	$I_E = 10$ µA
Kollektorsättigungsspannung $U_{CE\,sat}$ in V		0,35	0,6	$I_B = 1$ mA $I_C = 10$ mA
Basis-Emittersättigungsspannung $U_{BE\,sat}$ in V		0,85	1,1	$I_B = 1$ mA $I_C = 10$ mA
Basis-Emitterspannung U_{BE} in V		0,73	0,85	$U_{CE} = 6$ V $I_C = 10$ mA
Kollektor-Emitterrestspannung $U_{CE\,rest}$ in V		1,15	1,55	$I_C = 50$ mA
Großsignalstromverstärkung h_{21E}	20	70		$U_{CE} = 6$ V $I_C = 10$ mA

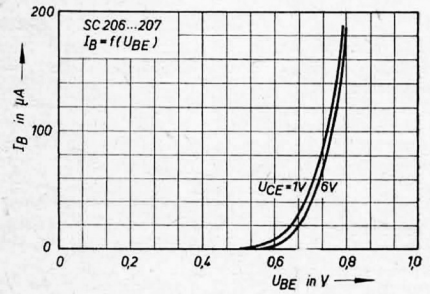
Dynamische Kennwerte (bei $\vartheta_a = 25$ °C—5 grd)

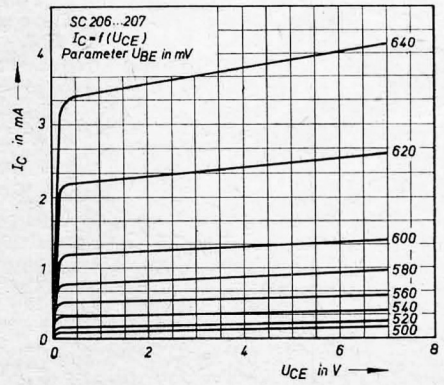
	min.[1]	typ.	max.[1]	Einstellbedingung
Übergangsfrequenz f_T in MHz	≧ 300			$I_C = 10$ mA $U_{CE} = 6$ V $f_m = 100$ MHz

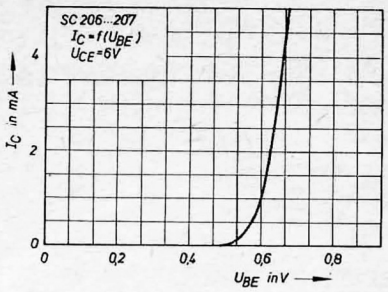


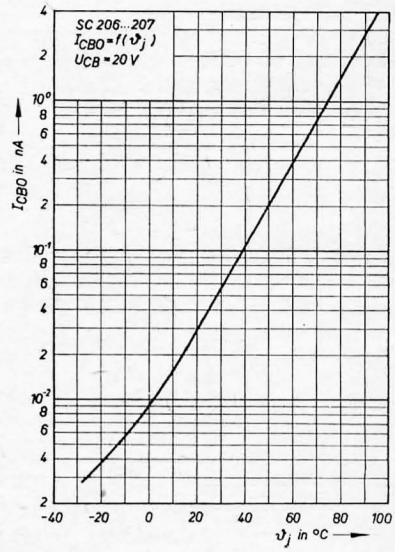


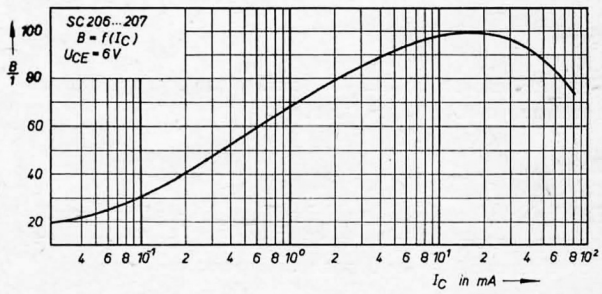












h-Parameter in Emitterschaltung

h_{11e} in kΩ	2,3		U_{CE} = 6 V
h_{12e}	$3{,}8 \cdot 10^{-4}$	$9{,}5 \cdot 10^{-4}$	I_C = 2 mA
h_{21e}	≧ 28		f_m = 1 kHz
h_{22e} in µS	48	80	

Kleinsignalverstärkung

h_{21e}	Gruppe b	28	71	U_{CE} = 6 V
	c	56	140	I_C = 2 mA
	d	112	280	f_m = 1 kHz
	e	224	560	
	f	450	1120	

Rauschfaktor F

SC 206 16 dB (≦ 25 dB)
SC 207 5 dB (≦ 8 dB)

U_{CE} = 6 V
I_C = 0,2 mA
R_G = 500 Ω
f_m = 1 kHz
Δf = 850 Hz

---

[1]) Minimal- und Maximalwerte, die im Kenndatenblatt nicht garantiert werden, haben nur informativen Charakter und gelten für 95% aller Bauelemente.

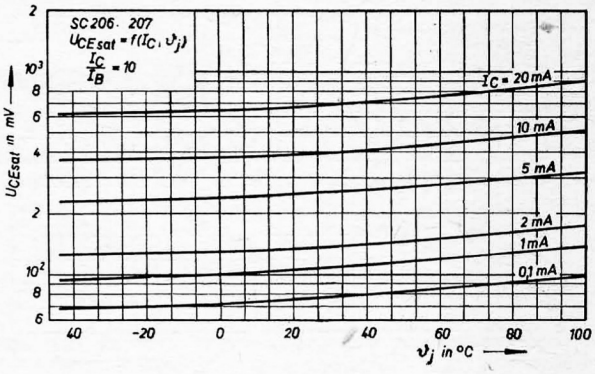
Halbleiterinformationen · 50

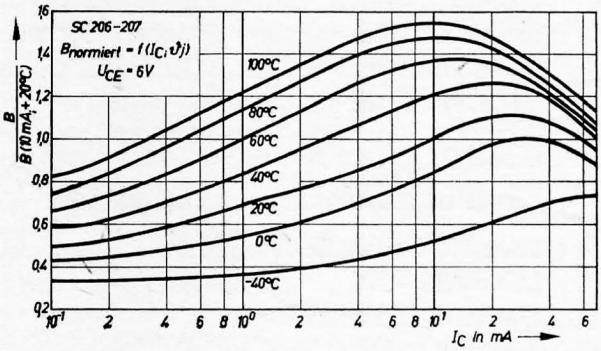
Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

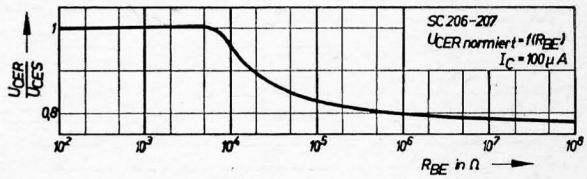
Ing. R. ZIMMERMANN

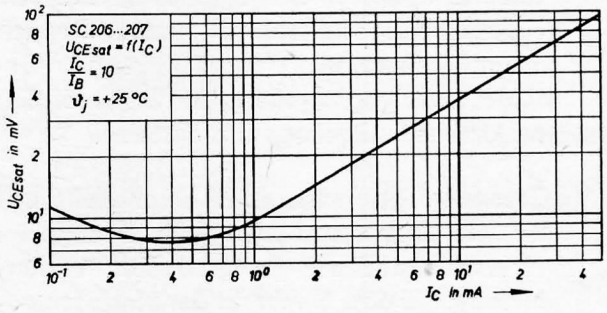
Silizium-Miniplast-Planartransistoren der Typenreihe SC 206-207

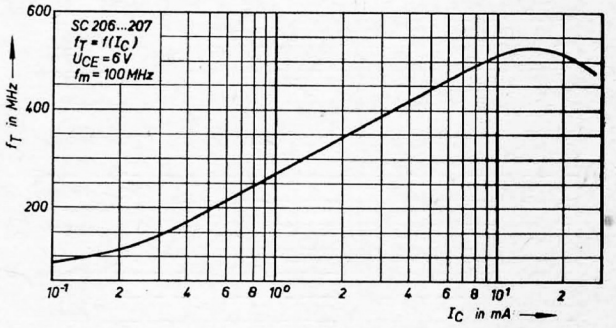
Teil 2 und Schluß

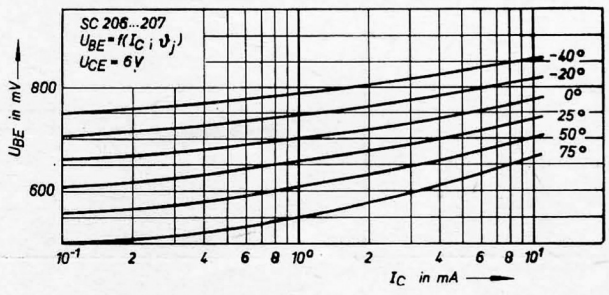


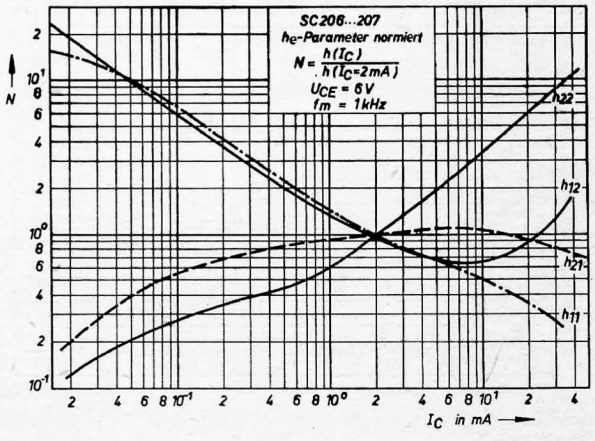


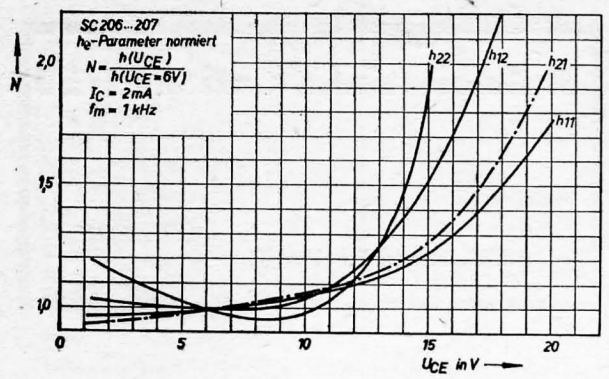


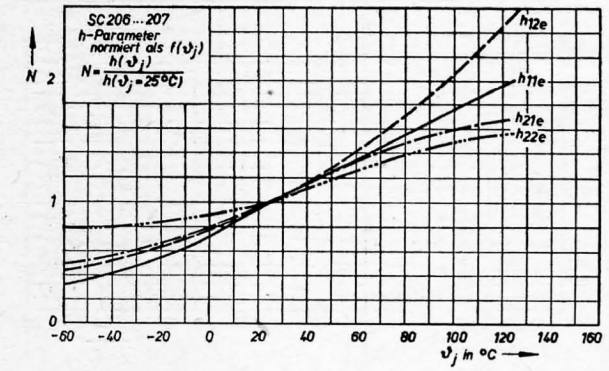


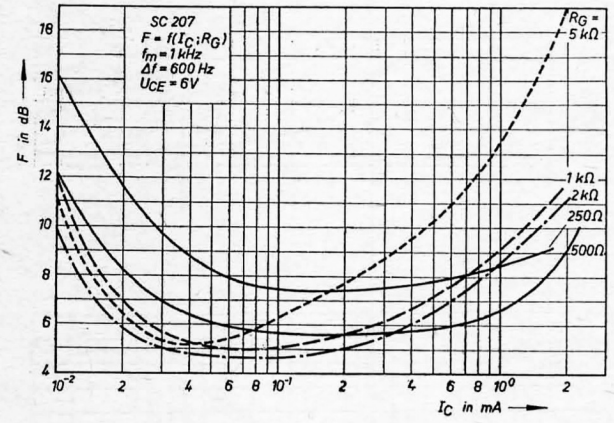


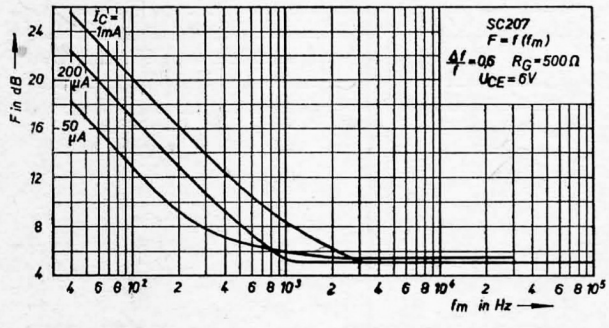


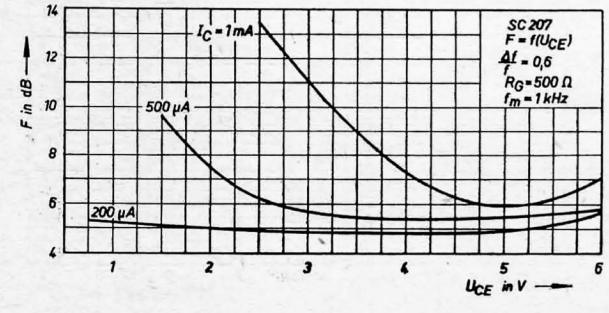












Jetzt beide Bände lieferbar!

Signale und Systeme

Von Prof. Dr.-Ing. habil. F. H. Lange

Band 1: Spektrale Darstellung

432 Seiten, 88 Abbildungen, 1 Tafel,
Leinen 30,– M
Zur Zeit noch lieferbar

Unmodulierte periodische Signale. Modulierte periodische Signale. Nichtperiodische, zweiseitig begrenzte Signale. Nichtperiodische, einseitig begrenzte Signale. Pol-Nullstellen-Darstellung linearer Systeme. Statistische und spektrale Kenngrößen regelloser Vorgänge.

Band 2:
Gesteuerte elektronische Systeme

Etwa 600 Seiten, 364 Abbildungen,
Leinen 35,– M
Erscheint in diesen Tagen
Prospekt steht zur Verfügung

Offene, quasilineare und einfach ausgesteuerte Systeme. Offene, nichtlineare und einfach ausgesteuerte Systeme. Doppelt ausgesteuerte, nichtlineare Systeme. Geschlossene, gegengekoppelte Systeme. Geschlossene, mitgekoppelte Systeme.

Besonders geeignet als Hochschullehrbuch für die Grundausbildung im Fachgebiet Elektronik und zur postgradualen Weiterbildung auf den Gebieten der Nachrichtentechnik, Elektronik und Regelungstechnik.

Durch jede Buchhandlung erhältlich

VEB VERLAG TECHNIK
BERLIN

Halbleiterinformationen · 51

Mitteilung
aus dem
VEB Werk für Fernsehelektronik, Berlin

Dipl.-Ing. WOLFGANG MARSCHNER

Silizium-Epitaxie-Planardioden SAY 10 und SAY 11

Teil 1

Verwendung

Die Silizium-Epitaxie-Planardioden SAY 10 und SAY 11 werden wegen ihrer geringen Sperrverzögerungszeit und der niedrigen Kapazität vorwiegend als schnelle Schaltdioden eingesetzt. Mit $t_{rr} \leqq 2$ ns haben sie die kürzesten Schaltzeiten der Typenreihe SAY 10 · · · SAY 16.
Die steilen Flußkennlinien und das Allglasgehäuse in DH-Technik, das zu einem niedrigen thermischen Widerstand führt, ermöglichen den Einsatz bei Flußströmen bis $I_F = 175$ mA und Sperrschichttemperaturen bis $\vartheta_{j\,max} = 150$ °C. Dabei wurde gegenüber der bisher üblichen Miniaturbauform (DO–7) eine Volumenverringerung auf etwa 30 % erreicht.
Hinsichtlich der Klimafestigkeit entsprechen sie der Klimaprüfklasse 422 und den DSRK-Bedingungen. Die Fertigung nach modernsten Technologien und die strenge Qualitätskontrolle sichern hohe Zuverlässigkeit beim Einsatz.

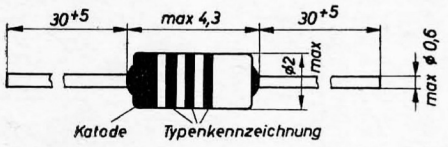


Bild 1: Abmessungen und Kennzeichnung

Die Dioden SAY 10 sind vergleichbar mit den Typen BAY 95 (Telefunken) und 1 N 4151; (Telefunken/Intermetall); die Dioden SAY 11 mit den Typen BAY 94 und 1 N 4154.

Masse: ≈ 0,2 g

Standard: —

Gruppe: 3.1.2

Farbreihenfolge

		SAY 10	SAY 11
1. Ring	Katode	rot	rot
2. Ring	Typen-	rot	rot
3. Ring	kenn-	rot	rot
4. Ring	zeichnung	rot	gelb

SAY 10

Kennwerte		bei $\vartheta_a = 25$ °C	bei $\vartheta_a = 45$ °C
Durchlaßgleichstrom			
bei $U_F = 1$ V	I_F	≧ 50 mA	—
Sperrgleichstrom			
bei $U_R = 50$ V	I_R	≦ 50 nA	≦ 300 nA
bei $U_R = 60$ V	I_R	≦ 5 µA	—

Betriebswerte

Gesamtkapazität			
bei $U_R = 0$ V, $f = 1$ MHz, $U_{HF} = 50$ mV	C_{tot}	≦ 3 pF	—
Sperrverzögerungszeit	t_{rr}	≦ 2 ns[1])	—
	t_{rr}	≦ 4 ns[2])	—

Grenzwerte bei $\vartheta_a = 45$ °C

Sperrgleichspannung	U_R	max.	50 V
Scheitelsperrspannung	U_{RM}	max.	60 V
Durchlaßgleichstrom	I_F	max.	175 mA
Scheiteldurchlaßstrom	I_{FM}	max.	350 mA
Richtstrom	I_O	max.	115 mA
Stoßdurchlaßstrom < 1 µs, Pause $= 2$ min	I_{FS}	max.	2 A
Gesamtverlustleistung	P_{tot}	max.	300 mW
Gesamtwärmewiderstand	R_{th}	max.	0,35 grd/mW
Sperrschichttemperatur	ϑ_j	max.	150 °C
Lagerungstemperaturbereich	ϑ_s		— 55 · · · + 150 °C

SAY 11

Kennwerte		bei $\vartheta_a = 25$ °C	bei $\vartheta_a = 45$ °C
Durchlaßgleichstrom			
bei $U_F = 1$ V	I_F	≧ 30 mA	—
Sperrgleichstrom			
bei $U_R = 25$ V	I_R	≦ 70 nA	≦ 300 nA
bei $U_R = 35$ V	I_R	≦ 5 µA	—

Betriebswerte

Gesamtkapazität			
bei $U_R = 0$ V, $f = 1$ MHz, $U_{HF} = 50$ mV	C_{tot}	≦ 4 pF	—
Sperrverzögerungszeit	t_{rr}	≦ 2 ns[1])	—
	t_{rr}	≦ 4 ns[2])	—

Grenzwerte bei $\vartheta_a = 45$ °C

Sperrgleichspannung	U_R	max.	25 V
Scheitelsperrspannung	U_{RM}	max.	35 V
Durchlaßgleichstrom	I_F	max.	115 mA
Scheiteldurchlaßstrom	I_{FM}	max.	225 mA
Richtstrom	I_O	max.	75 mA
Stoßdurchlaßstrom < 1 µs, Pause $= 2$ min	I_{FS}	max.	2 A
Gesamtverlustleistung	P_{tot}	max.	300 mW

---

[1]) beim Schalten von $I_F = 10$ mA auf $U_R = 6$ V, gemessen bei $i_R = 1$ mA

[2]) beim Schalten von $I_F = 10$ mA auf $I_R = 10$ mA, gemessen bei $i_R = 1$ mA

Gesamtwärmewiderstand	R_{th}	max.	0,35 grd/mW
Sperrschichttemperatur	ϑ_j	max.	150 °C
Lagerungs-temperaturbereich	ϑ_s		— 55 ··· + 150 °C

Die Messung der Sperrverzögerung erfolgt in einer Schaltung nach den Bildern 2a, 2b. Die Anstiegszeit des Pulsgenerators ist dabei < 0,7 ns. Die Bandbreite des Samplingoszillografen beträgt etwa 800 MHz.
Die im folgenden angegebenen Kennlinien haben informativen Charakter.

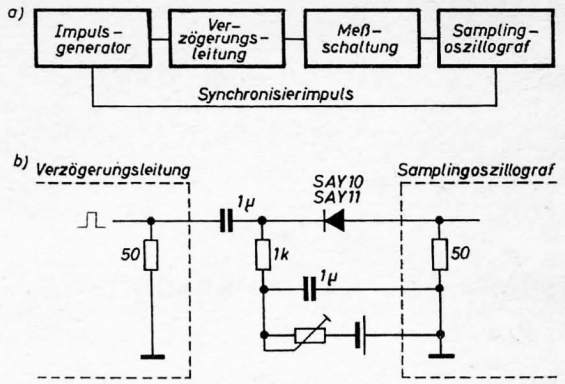


Bild 2a: Blockschaltbild zur Messung der Sperrverzögerung

Bild 2b: Prinzipschaltung zur Messung der Sperrverzögerung

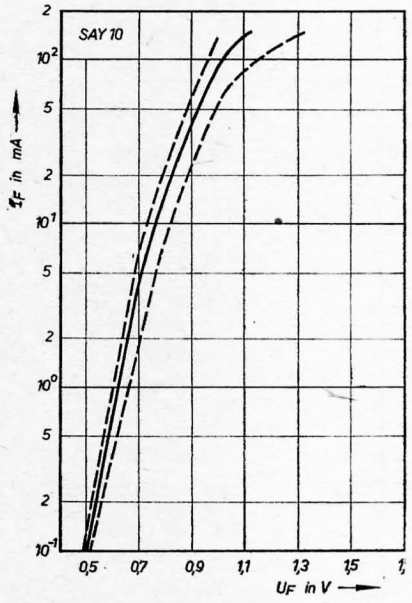


Bild 3: Flußstrom I_F als Funktion der Flußspannung U_F bei $\vartheta_a = 25$ °C

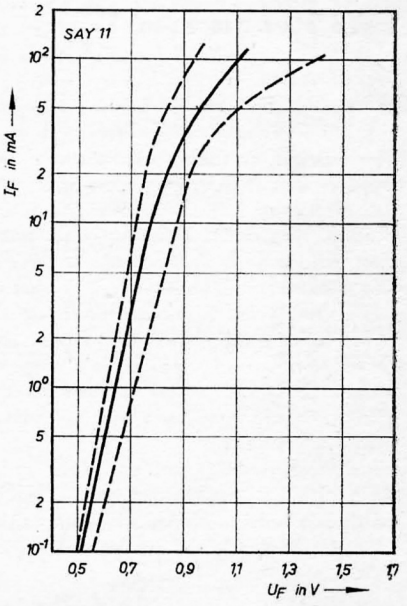


Bild 4: Flußstrom I_F als Funktion der Flußspannung U_F bei $\vartheta_a = 25$ °C

Auch bei Kälte besteht eine hervorragende Benetzung der Kontaktstelle durch

Spezial-Wellenschalteröl

Rundfunk-Spezialist Granowski, 6822 Rudolstadt

Lautsprecher-Reparaturen

aufmagnetisieren — spritzen

sauber · schnell · preiswert

Mechanische Werkstätte
Alfr. Pötz, 521 Arnstadt/Thür.
Friedrichstraße 2, Telefon: 673

Rundfunkmechanikermeister

mit FS-Prüfung sucht Handwerksbetrieb zu pachten oder zu kaufen, auch auf Rentenbasis.

Zuschriften unter RF 4720 an DEWAG-Werbung, 1054 Berlin

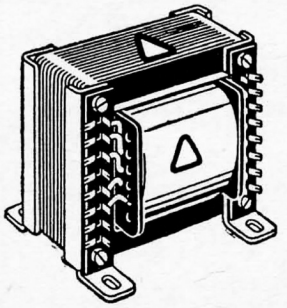


Verkaufe „Funktechnik“,
gebunden, Jahrgang 1959, 1961–65, je Band 40,— M.
J. Wasternack, 4205 Braunsbedra, Bahnhofstraße 10

Verk. Oszillograf 2 KO-1
bis 5 MHz, 450,— M.
Röhrenprüfgerät W 18, 220,— M.
H. Glenz, 102 Berlin,
Rosenthaler Straße 39

PROSPEKT-MATERIAL

über die Literatur des VEB VERLAG TECHNIK BERLIN fordern Sie bitte bei Ihrem Buchhändler an.



TRANSFORMATOREN
ÜBERTRAGER
UND
DROSSELN

Bezug nur über den Fachhandel

GUSTAV NEUMANN KG
SPEZIALFABRIK FÜR TRANSFORMATOREN
Betrieb mit staatlicher Beteiligung
5903 CREUZBURG / WERRA THÜR. (DDR)

Anzeigenwerbung
immer erfolgreich!

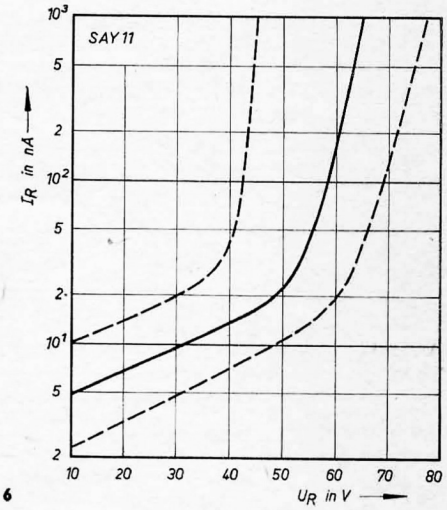
Halbleiterinformationen · 52

Mitteilung
aus dem
VEB Werk für Fernsehelektronik, Berlin

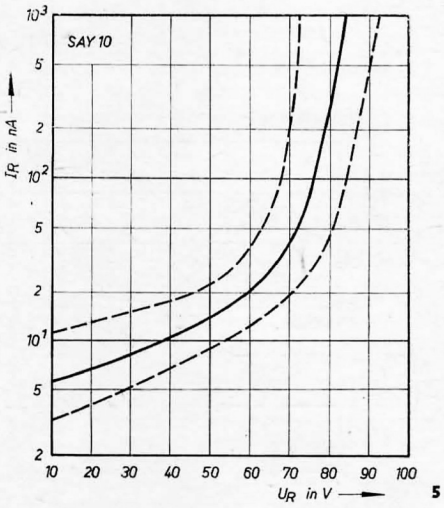
Dipl.-Ing. WOLFGANG MARSCHNER

Silizium-Epitaxie-Planardioden SAY 10 und SAY 11

Teil 2 und Schluß



6



5

Bild 5: Sperrstrom I_R als Funktion der Sperrspannung U_R bei $\vartheta_a = 25$ °C

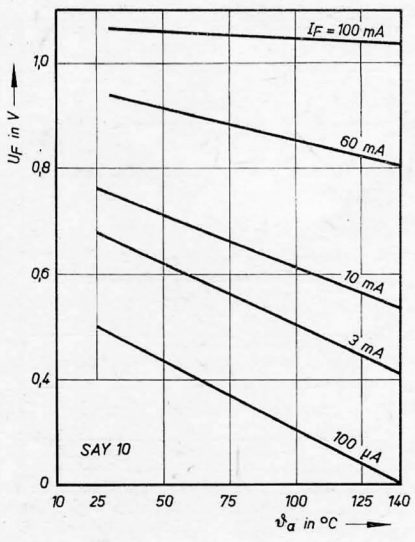
Bild 6: Sperrstrom I_R als Funktion der Sperrspannung U_R bei $\vartheta_a = 25$ °C

Bild 7: Flußspannung U_F als Funktion der Umgebungstemperatur ϑ_a mit I_F als Parameter

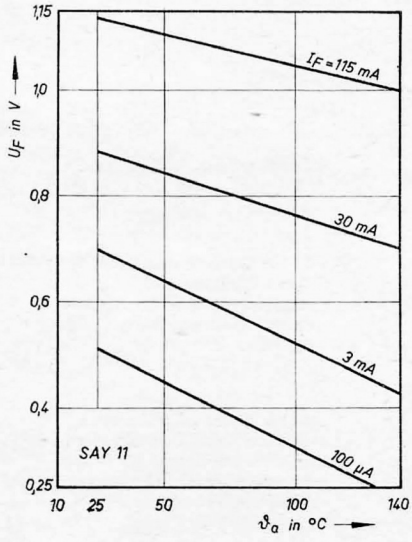
Bild 8: Flußspannung U_F als Funktion der Umgebungstemperatur ϑ_a mit I_F als Parameter

Bild 9: Sperrstrom I_R als Funktion der Umgebungstemperatur mit U_R als Parameter

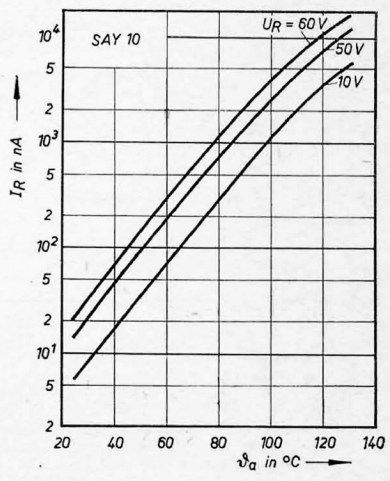
7

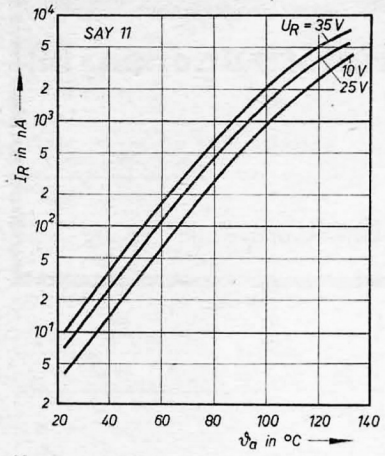


8

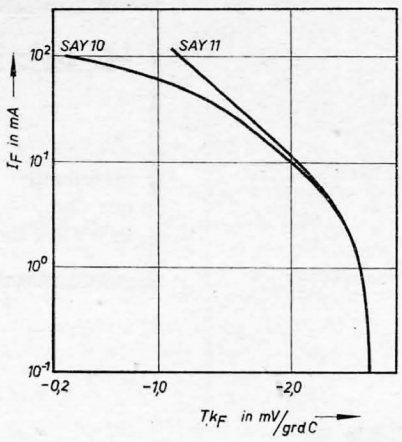


9

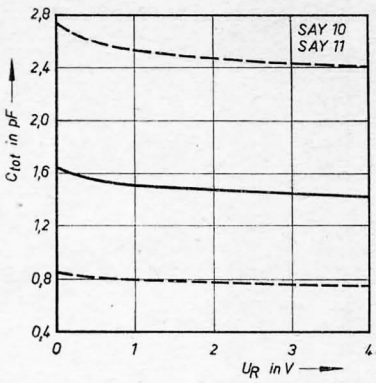




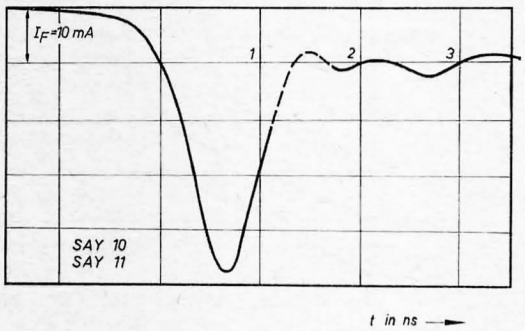
10



11



12



13

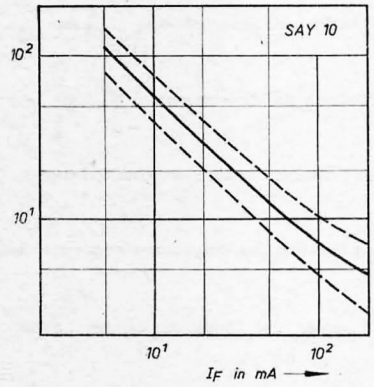
Bild 10: Sperrstrom I_R als Funktion der Umgebungstemperatur mit U_R als Parameter

Bild 11: Temperaturkoeffizient TK_F als Funktion des Flußstroms I_F

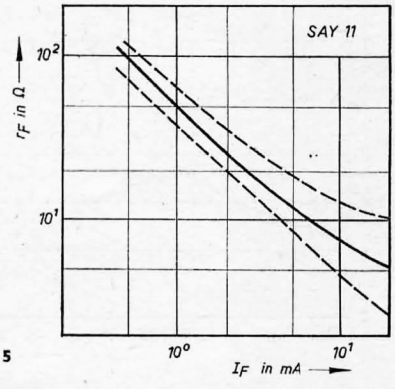
Bild 12: Gesamtkapazität C_{tot} als Funktion der Sperrspannung U_R bei $\vartheta_a = 25$ °C

Bild 13: Sperrverzögerungsverhalten beim Umschalten nach 1)

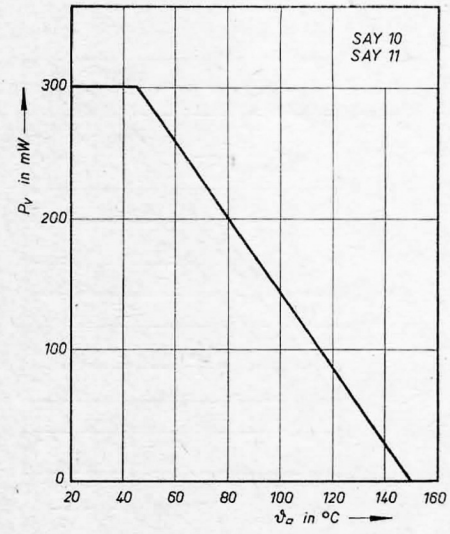
Bild 14: Differentieller Flußwiderstand r_F als Funktion des Flußstroms I_F bei $\vartheta_a = 25$ °C



14 **(In der Abszisse muß es 10^0 anstelle 10^1 und 10^1 anstelle 10^2 heißen)**



15

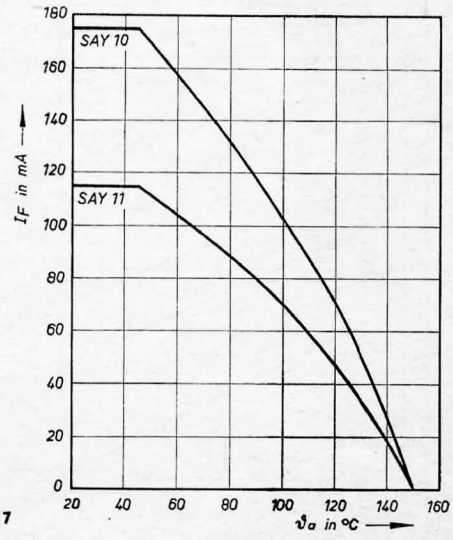


16

Bild 15: Differentieller Flußwiderstand r_F als Funktion des Flußstroms I_F

Bild 16: Gesamtverlustleistung P_{tot} als Funktion der Umgebungstemperatur ϑ_a. Die maximal zulässige Umgebungstemperatur beträgt $\vartheta_{a\,max} = 100$ °C

Bild 17: Maximal zulässiger Flußstrom I_F als Funktion der Umgebungstemperatur ϑ_a. Die maximal zulässige Umgebungstemperatur beträgt $\vartheta_{a\,max} = 100$ °C



17

Halbleiterinformationen · 53

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Ing. GÜNTER MAASCH

Vorläufige Daten der Silizium-npn-Planar-Epitaxial-Transistoren SS 216 und SS 218

Teil 1

Verwendung: Transistor im Plastgehäuse für digitale Anwendungen

Gehäuse: Plastgehäuse

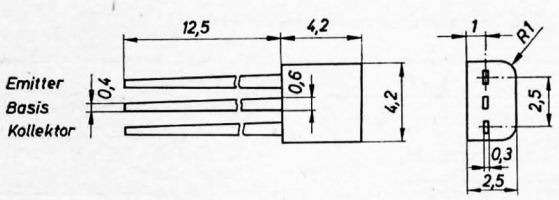


Bild 1: Gehäuseabmessungen

Masse: ≈ 0,10 g

Wärmewiderstand: $R_{thja} \leqq 0{,}5$ grd/mW

Zulässige Höchstwerte (gültig bis $\vartheta_{j\,max}$)

U_{CBO}	20 V
U_{CEO}	15 V
U_{EBO}	5 V
I_C[1])	100 mA
I_C	200 mA
P_{tot} bei $\vartheta_a = 25$ °C	200 mW
$\vartheta_{j\,max}$	+ 125 °C
$\vartheta_{j\,min}$	− 40 °C
ϑ_s	− 40 °C ··· + 100 °C

Elektrische Kennwerte (für $\vartheta_a = 25$ °C − 5°)

	min.[2])	typ.	max.[2])
Kollektor-Basisreststrom			
I_{CBO} bei $U_{CB} = U_{CB\,max}$		7,5 nA	100 nA
Kollektor-Basisdurchbruchspannung			
$U_{(BR)\,CBO}$ bei $I_C = 10\ \mu$A	20 V	60 V	
Emitter-Basisdurchbruchspannung			
$U_{(BR)\,EBO}$ bei $I_E = 10\ \mu$A	5 V	6,5 V	
Kollektor-Emitterdurchbruchspannung			
$U_{(BR)\,CEO}$ bei $I_C = 10$ mA (imp.)	15 V	25 V	
Kollektorsättigungsspannung			
$U_{CE\,sat}$ bei $I_C = 30$ mA, $I_B = 3$ mA		0,2 V	0,45 V
Basis-Emittersättigungsspannung			
$U_{BE\,sat}$ bei $I_C = 30$ mA, $I_B = 3$ mA		0,85 V	
Großsignalstromverstärkung			
B bei $U_{CE} = 0{,}5$ V, $I_C = 30$ mA			
Gruppe A	18		35
Gruppe B	29		71
Gruppe C	56		140
Gruppe D	112		280
Gruppe E	224		560
Ausgangskapazität			
C_{22b} bei $U_{CB} = 10$ V, $I_E = 0$, f = 2 MHz	2,6 pF		
Übergangsfrequenz			
f_T bei $U_{CE} = 10$ V, $I_C = 5$ mA, f = 100 MHz		350 MHz	
Anstiegszeit (Schaltzeitmeßschaltung 1)			
t_r bei $I_C = 30$ mA, $U_{CE} = 0{,}5$ V			
m = 1 für B = 29 SS 218		90 ns	170 ns[3])
SS 216		80 ns	
m = 1 für B = 45 SS 218		100 ns	240 ns[3])
SS 216		90 ns	
Speicherzeit (Schaltzeitmeßschaltung 1)			
t_s bei $I_C = 10$ mA, $U_{CE} = 0{,}5$ V			
m = 10 für B = 29, $-I_{B2} \approx 1$ mA SS 218		90 ns	110 ns[3])
SS 216		0,6 µs	
Einschaltzeit (Schaltzeitmeßschaltung 2)			
t_{on} bei $I_C = 10$ mA, $I_{B1} = 3$ mA			
$R_L = 270\ \Omega$, $-I_{B2} = 1{,}5$ mA SS 218		20 ns	35 ns[3])
Ausschaltzeit (Schaltzeitmeßschaltung 2)			
t_{off} bei $I_C = 10$ mA, $I_{B1} = 3$ mA			
$R_L = 270\ \Omega$, $-I_{B2} = 1{,}5$ mA SS 218		35 ns	60 ns[3])

---

[1]) maximale Integrationszeit 20 ms.
[2]) Minimal- und Maximalwerte, die im Kenndatenblatt nicht garantiert werden, haben nur informativen Charakter und gelten für 95% aller Bauelemente.
[3]) Gilt für 95% aller Bauelemente.

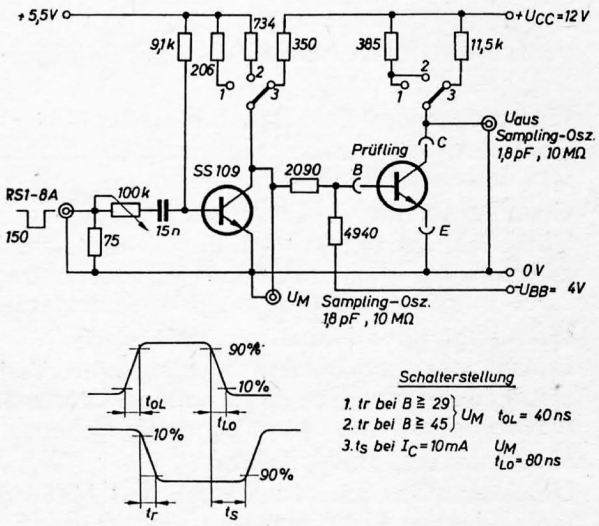


Bild 2: Schaltzeitmeßschaltung 1

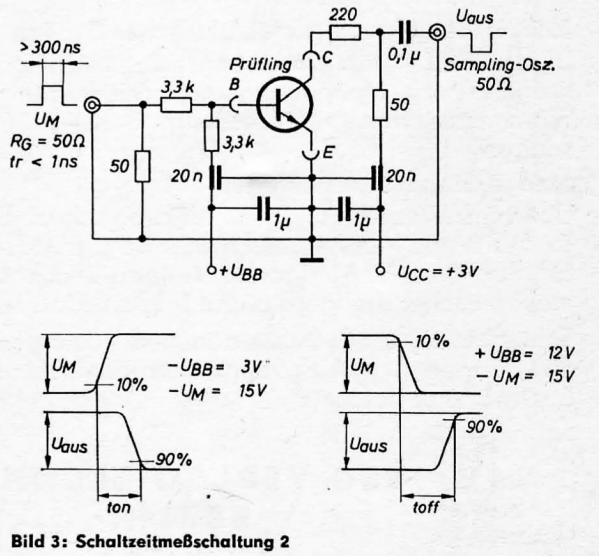


Bild 3: Schaltzeitmeßschaltung 2

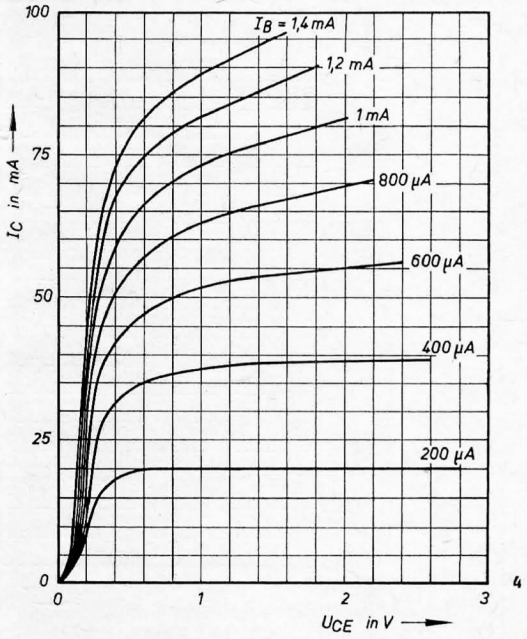
Halbleiterinformationen · 54

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Ing. GÜNTER MAASCH

Vorläufige Daten der Silizium-npn-Planar-Epitaxial-Transistoren SS 216···SS 218

Teil 2 und Schluß



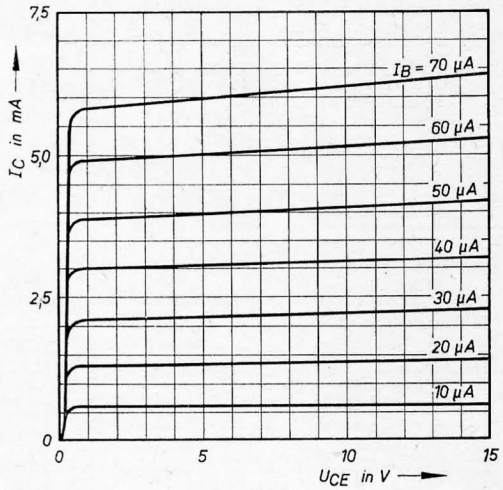
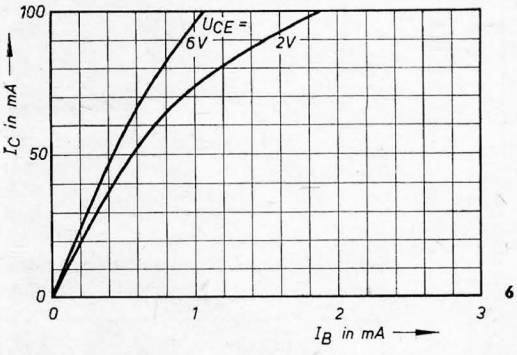


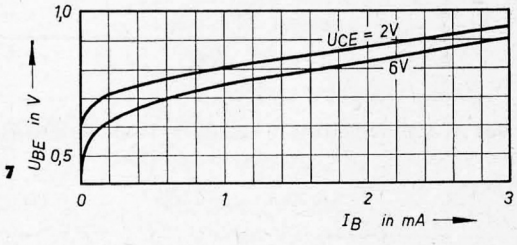
Bild 4: Ausgangskennlinien $I_C = f(U_{CE})$; I_B = Parameter (Emitterschaltung)

Bild 5: Ausgangskennlinien $I_C = f(U_{CE})$; I_B = Parameter (Emitterschaltung)

Bild 6: Kollektorstrom $I_C = f(I_B)$; U_{CE} = Parameter

Bild 7: Ausgangskennlinien $U_{BE} = f(I_B)$; U_{CE} = Parameter (Emitterschaltung)





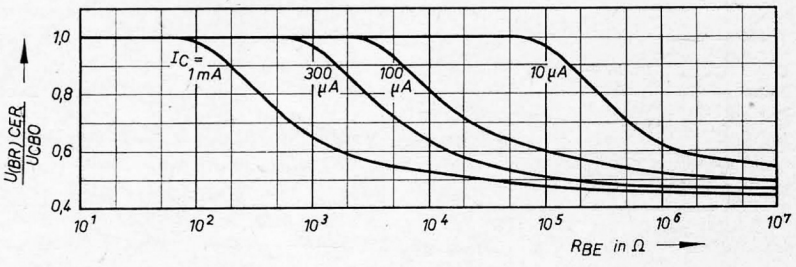


Bild 8: Kollektor-Emitterdurchbruchspannung $U_{(BR)\ CE\ normiert} = f(R_{BE})$; I_C = Parameter

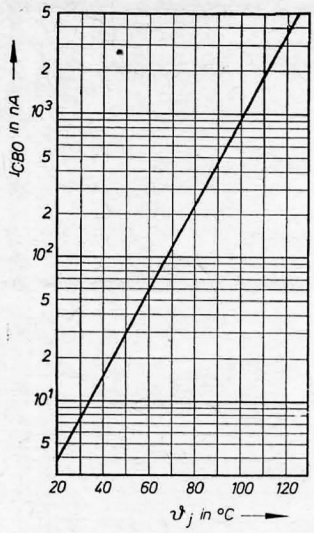


Bild 9: Temperaturabhängigkeit des Reststroms $I_{CB} = f(\vartheta_j)$; $U_{CBO} = 20$ V

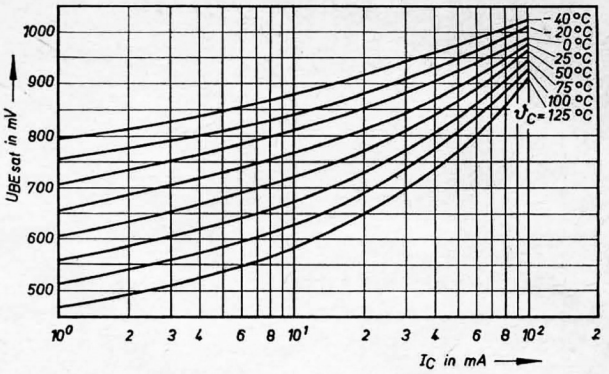


Bild 13: Sättigungsspannung $U_{BE\,sat} = f(I_C)$; B = 10; ϑ_C = Parameter

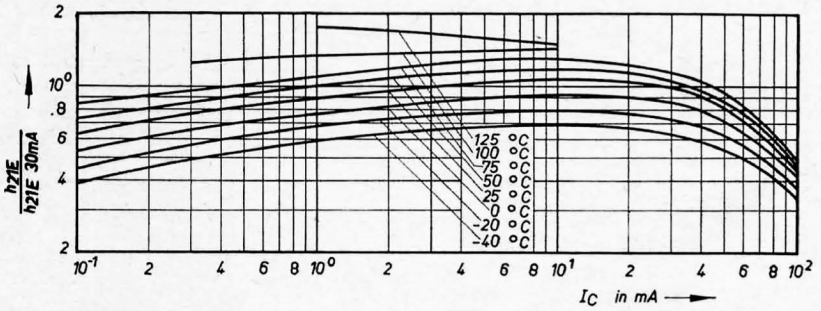


Bild 10: Stromverstärkung $h_{21E\,normiert} = f(I_C)$; $U_{CE} = 0{,}5$ V; ϑ_C = Parameter

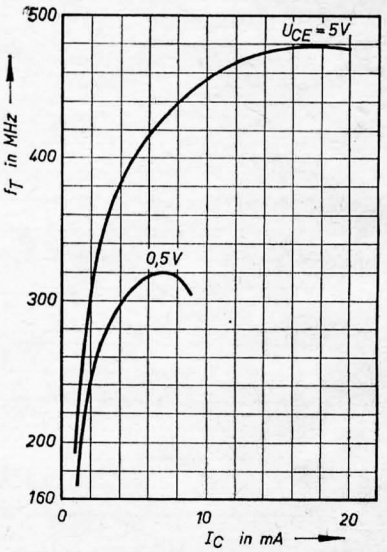


Bild 14: Transitfrequenz $f_T = f(I_C)$; f = 100 MHz; U_{CE} = Parameter

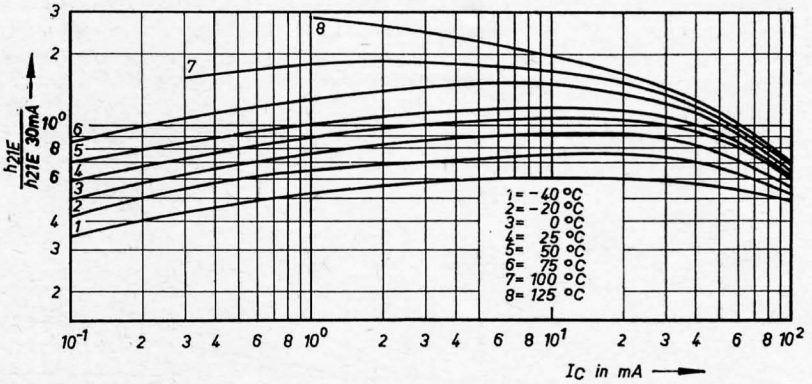


Bild 11: Stromverstärkung $h_{21E\,normiert} = f(I_C)$; $U_{CE} = 1$ V; ϑ_C = Parameter

Bild 12: Temperaturabhängigkeit der Sättigungsspannung $U_{CE\,sat} = f(\vartheta_C)$; I_C = Parameter; B = 10

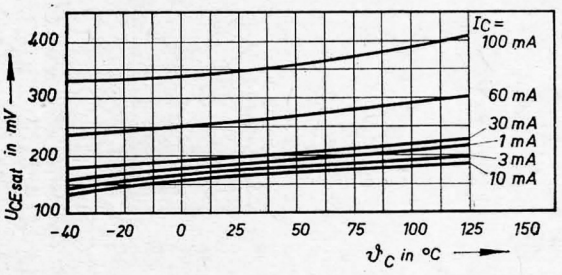
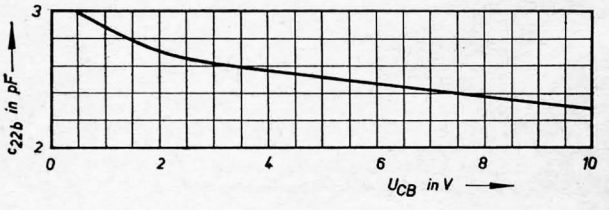


Bild 15: Kollektor-Basiskapazität $C_{22b} = f(U_{CB})$; f = 2 MHz; $I_E = 0$



Halbleiterinformationen · 55

Mitteilung
aus dem
VEB Werk für Fernsehelektronik, Berlin

W. MARSCHNER

Silizium-Epitaxie-Planardioden SAY 14 und SAY 15

Teil 1

Verwendung

Die Silizium-Epitaxie-Planardioden SAY 14 und SAY 15 werden vorwiegend als schnelle Schaltdioden eingesetzt. Die Sperrverzögerungszeit beider Diodentypen beträgt $t_{rr} \leqq 4$ ns.

Der Typ SAY 15 ist für den Einsatz bei Betriebsspannungen bis 15 V und maximalen Flußströmen von < 75 mA vorgesehen.

Der Typ SAY 14 ist für den Einsatz bei Betriebsspannungen bis 25 V und maximalen Flußströmen von < 115 mA bestimmt.

Die garantierten Kenndaten ermöglichen eine ökonomische Fertigung und damit den niedrigen Preis der Dioden. Die Dioden SAY 14 entsprechen in ihrem statischen Verhalten im wesentlichen dem Typ SAY 11 [rfe Heft 24 (1968) und 1 (1969)]. Die Dioden werden in einem Allglasgehäuse nach der DH-Technik gefertigt. Das führt zu einem niedrigen Wärmewiderstand und ermöglicht den Einsatz auch bei erhöhten Verlustleistungen.

Die Dioden entsprechen in ihrer Klimafestigkeit der Prüfklasse 422 und den DSRK-Bedingungen.

Die Fertigung nach modernsten Technologien und die strenge Qualitätskontrolle sichern hohe Zuverlässigkeit beim Einsatz.

Die Diode SAY 14 ist vergleichbar mit den Typen BAY 94 und 1 N 4009; die Dode SAY 15 mit dem Typ BAY 93.

Abmessungen und Kennzeichnung

Masse:	≈ 0,2 g
Standard:	—
Gruppe:	3.1.2

Farbreihenfolge

		SAY 14	SAY 15
1. Ring	Katode	rot	rot
2. Ring	Typenkennzeichnung	rot	rot
3. Ring	Typenkennzeichnung	rot	rot
4. Ring	Typenkennzeichnung	blau	schwarz

SAY 14

Kennwerte

		bei $\vartheta_a = 25$ °C	bei $\vartheta_a = 45$ °C
Durchlaßgleichstrom			
bei $U_F = 1$ V	I_F	≧ 30 mA	—
Sperrgleichstrom			
bei $U_R = 25$ V	I_R	≦ 70 nA	≦ 300 nA
bei $U_R = 35$ V	I_R	≦ 5 µA	—

Betriebswerte

Gesamtkapazität			
bei $U_R = 0$ V, f = 1 MHz			
$U_{HF} = 50$ mV	C_{tot}	≦ 4 pF	—
Sperrverzögerungszeit			
bei[1])	t_{rr}	≦ 4 ns	—

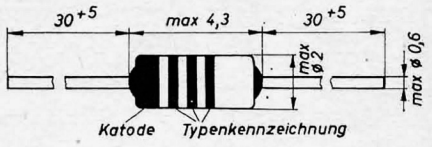


Bild 1: Gehäuseabmessungen

Grenzwerte bei $\vartheta_a = 45$ °C

Sperrgleichspannung U_R	max. 25 V
Scheitelsperrspannung U_{RM}	max. 35 V
Durchlaßgleichstrom I_F	max. 115 mA
Scheiteldurchlaßstrom I_{FM}	max. 225 mA
Richtstrom I_o	max. 75 mA
Stoßdurchlaßstrom i_{FS}	max. 2 A
< 1 µs, Pause ≧ 2 min	
Gesamtverlustleistung P_{tot}	max. 300 mW
Gesamtwärmewiderstand R_{th}	max. 0,35 grd/mW
Sperrschichttemperatur ϑ_j	max. 150 °C
Lagerungstemperaturbereich ϑ_s	— 55 ··· + 150 °C

SAY 15

Kennwerte

		bei $\vartheta_a = 25$ °C	bei $\vartheta_a = 45$ °C
Durchlaßgleichstrom			
bei $U_F = 1$ V	I_F	≧ 10 mA	—
Durchlaßgleichspannung			
bei $I_F = 3$ mA	U_F	≦ 0,83 V	—
Sperrgleichstrom			
bei $U_R = 15$ V	I_R	≦ 50 nA	≦ 300 nA
bei $U_R = 20$ V	I_R	≦ 5 µA	—

Betriebswerte bei $\vartheta_a = 25$ °C

Gesamtkapazität		
bei $U_R = 0$ V, f = 1 MHz		
$U_{HF} = 50$ mV	C_{tot}	≦ 4 pF
Sperrverzögerungszeit		
bei[1])	t_{rr}	≦ 4 ns

Grenzwerte bei $\vartheta_a = 45$ °C

Sperrgleichspannung U_R	max. 15 V
Scheitelsperrspannung U_{RM}	max. 20 V
Durchlaßgleichstrom I_F	max. 75 mA
Scheiteldurchlaßstrom I_{FM}	max. 150 mA
Richtstrom I_o	max. 50 mA
Stoßdurchlaßstrom i_{FS}	
< 1 µs, Pause = 2 min	max. 2 A
Gesamtverlustleistung P_{tot}	max. 300 mW
Gesamtwärmewiderstand R_{th}	max. 0,35 grd/mW
Sperrschichttemperatur ϑ_j	max. 150 °C
Lagerungstemperaturbereich ϑ_s	— 55 ··· + 150 °C

Die im folgenden angegebenen Kennlinien haben informativen Charakter.

Die Messung der Sperrverzögerung erfolgt in einer Schaltung nach Bild 2 und Bild 3. Die Anstiegszeit des Pulsgenerators ist dabei < 0,7 ns. Die Bandbreite des Samplingoszillografen beträgt etwa 800 MHz.

[1]) beim Schalten von $I_F = 10$ mA auf $U_R = 6$ V, gemessen bei $i_R = 1$ mA

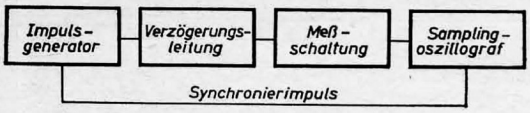


Bild 2: Blockschaltbild zur Messung der Sperrverzögerung („Synchronierimpuls" muß natürlich Synchronisierimpuls heißen)

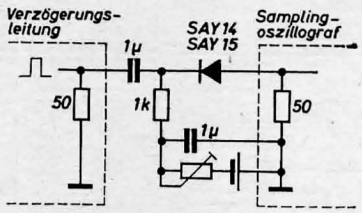


Bild 3: Schaltung zur Messung der Sperrverzögerung

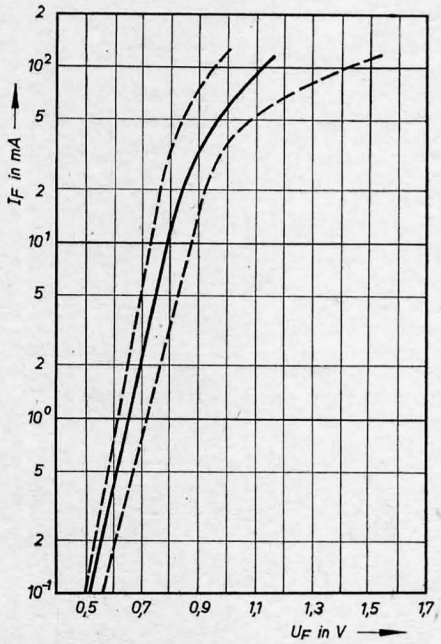


Bild 4: SAY 14: Flußstrom I_F als Funktion der Flußspannung U_F bei $\vartheta_a = 25$ °C

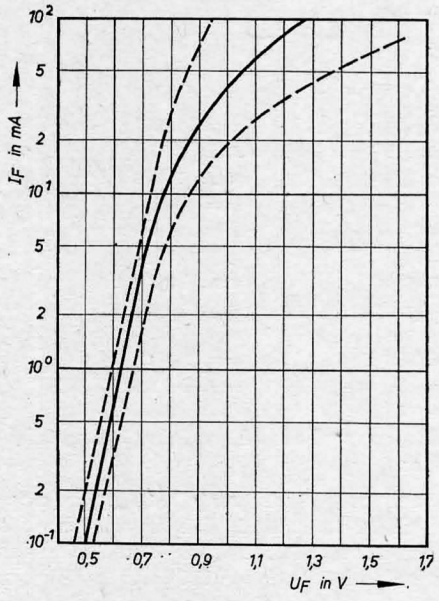


Bild 5: SAY 15: Flußstrom I_F als Funktion der Flußspannung U_F bei $\vartheta_a = 25$ °C

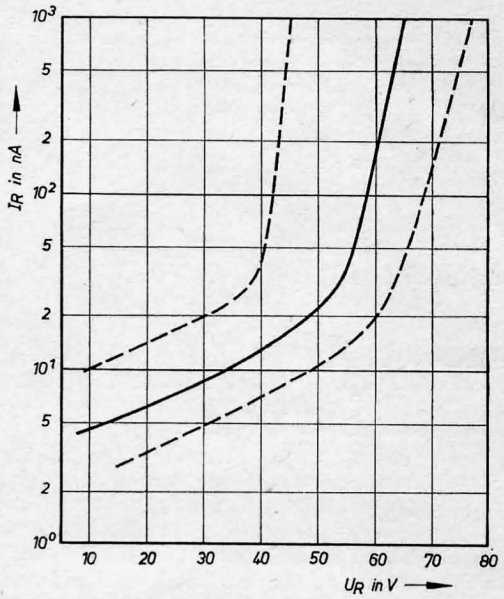


Bild 6: SAY 14: Sperrstrom I_R als Funktion der Sperrspannung U_R bei $\vartheta_a = 25$ °C

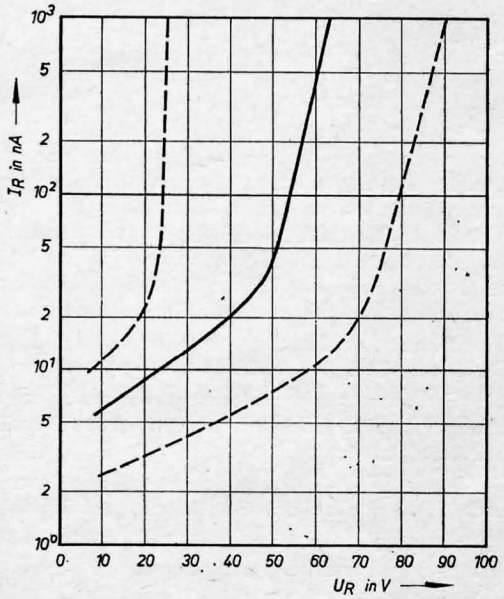


Bild 7: SAY 15: Sperrstrom I_R als Funktion der Sperrspannung U_R bei $\vartheta_a = 25$ °C

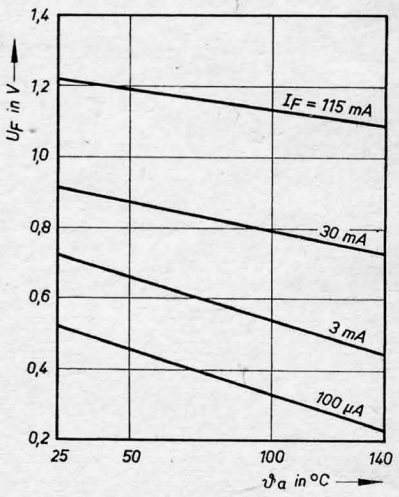


Bild 8: SAY 14: Flußspannung U_F als Funktion der Umgebungstemperatur ϑ_a mit I_F als Parameter

Wird fortgesetzt

Halbleiterinformationen · 56

Mitteilung
aus dem
VEB Werk für Fernsehelekronik, Berlin

W. MARSCHNER

Silizium-Epitaxie-Planardioden SAY 14 und SAY 15

Teil 2 und Schluß

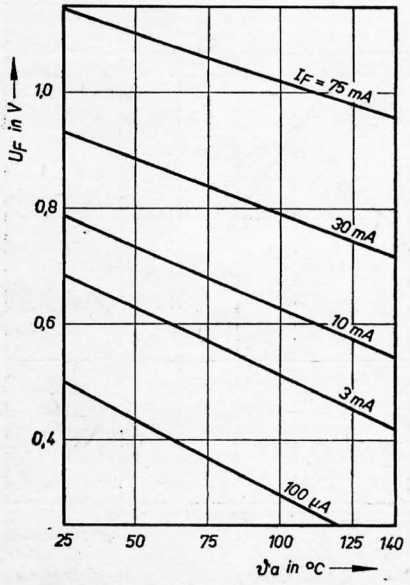


Bild 9: SAY 15: Flußspannung U_F als Funktion der Umgebungstemperatur ϑ_a, mit I_F als Parameter

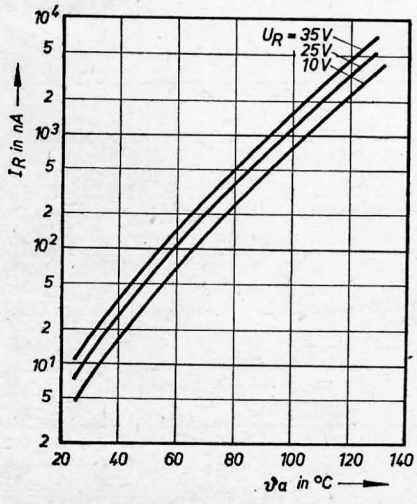


Bild 10: SAY 14: Sperrstrom I_R als Funktion der Umgebungstemperatur ϑ_a, mit U_R als Parameter

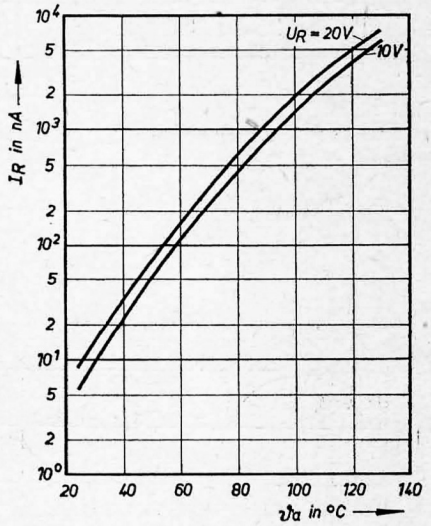


Bild 11: SAY 15: Sperrstrom I_R als Funktion der Umgebungstemperatur ϑ_a, mit U_R als Parameter

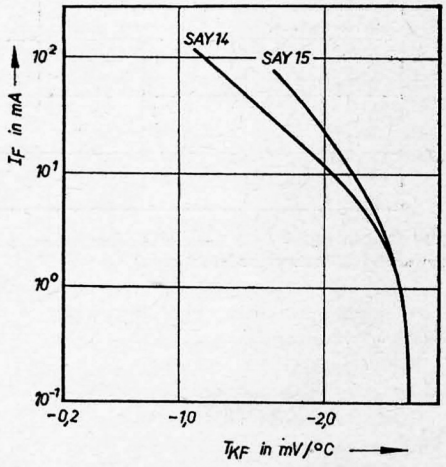


Bild 12: SAY 14, SAY 15: Temperaturkoeffizient TK_F als Funktion des Flußstromes I_F

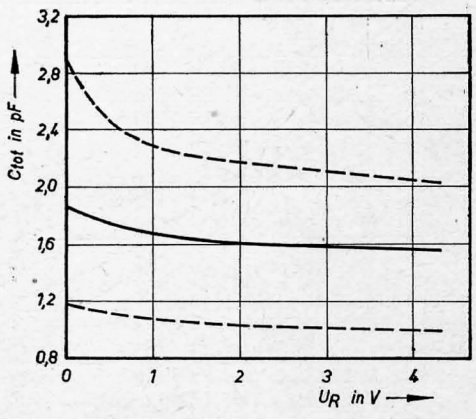


Bild 13: SAY 14: Gesamtkapazität C_{tot} als Funktion der Sperrspannung U_R, bei $\vartheta_a = 25$ °C

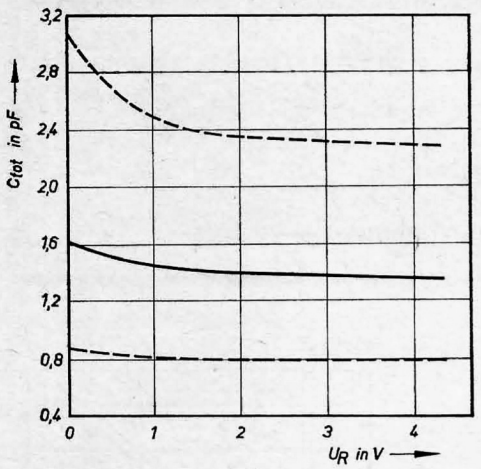


Bild 14: SAY 15: Gesamtkapazität C_{tot} als Funktion der Sperrspannung U_R, bei $\vartheta_a = 25$ °C

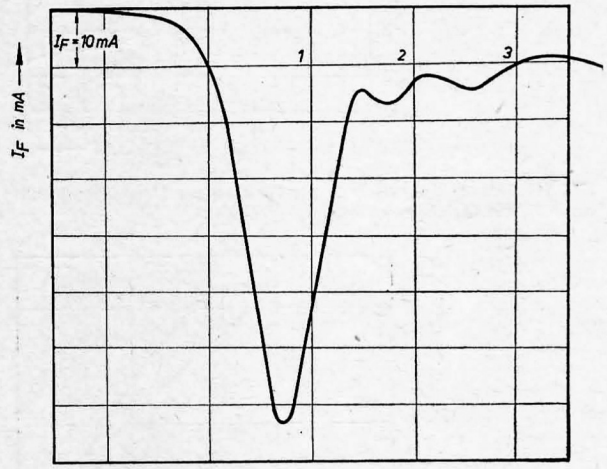


Bild 15: SAY 14, SAY 15: Sperrverzögerungsverhalten beim Umschalten nach[1]) (Abszissenmaßstab in ns)

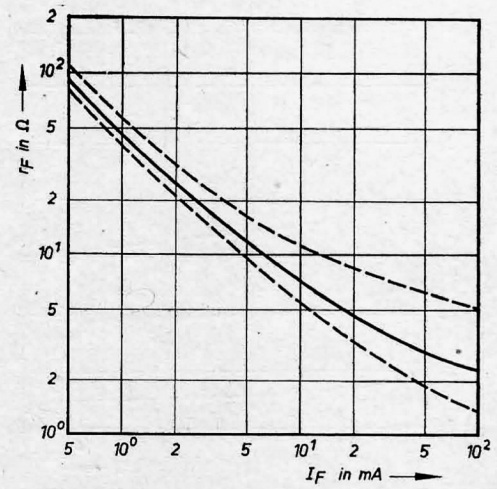


Bild 16: SAY 14: Differentieller Flußwiderstand r_F als Funktion des Flußstromes I_F bei $\vartheta_a = 25$ °C

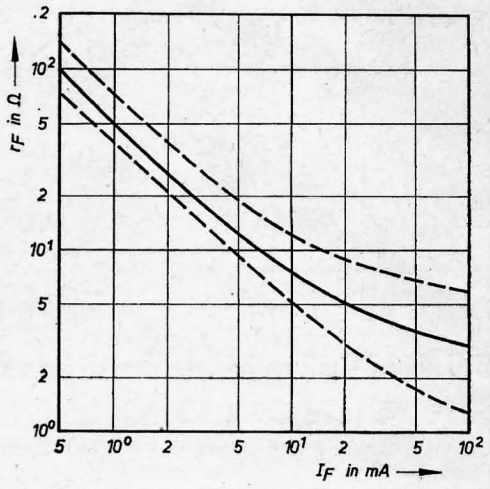


Bild 17: SAY 15: Differenzieller Flußwiderstand r_F als Funktion des Flußstromes I_F bei $\vartheta_a = 25$ °C

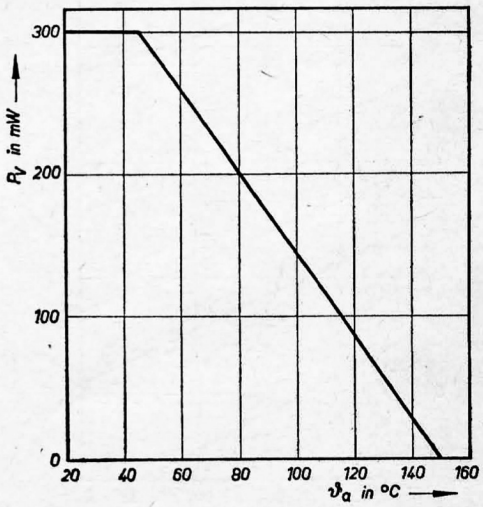


Bild 18: SAY 14, SAY 15: Gesamtverlustleistung P_{tot} als Funktion der Umgebungstemperatur ϑ_a. Die maximal zulässige Umgebungstemperatur beträgt $\vartheta_{a\,max} = 100$ °C

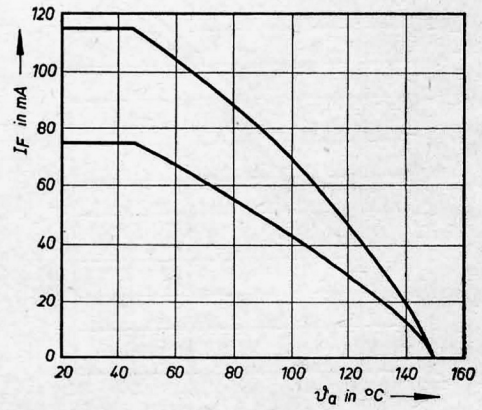


Bild 19: SAY 14, SAY 15: Maximal zulässiger Flußstrom I_F als Funktion der Umgebungstemperatur ϑ_a. Die maximal zulässige Umgebungstemperatur beträgt $\vartheta_{a\,max} = 100$ °C

Halbleiterinformationen · 57

Mitteilung
aus dem
VEB Funkwerk Erfurt

Ing. M. JANSEN und Ing. G. KÖNIG

Si-Planar-Miniplastdioden SAY 30, SAY 32, SAY 40, SAY 42

Anwendung

Die Si-Planardioden der Typenreihe SAY 30/32 und SAY 40/42 sind für die Anwendung in der Digitaltechnik wie auch in der NF- und HF-Technik, vorzugsweise als mittelschnelle und schnelle Schaltdioden in Logikschaltungen, vorgesehen.

Abmessungen

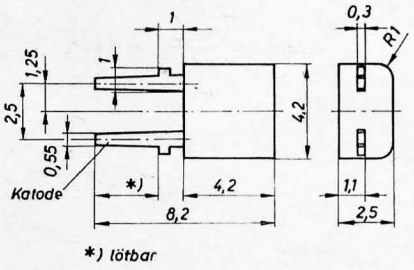


Bild 1: Abmessungen der Einfachdioden SAY 30, SAY 32, SAY 40, SAY 42

Masse

$\approx 0{,}2$ g

Wärmewiderstand

$R_{th} \approx 0{,}5$ grd/mW

Zulässige Höchstwerte (gültig bis $\vartheta_{j\,max}$)

		SAY 30	32	40	42	
Sperrgleichspannung	U_R	25	25	15	15	V
Scheitelsperrspannung	U_{RM}	30	30	20	20	V
Durchlaßgleichstrom	I_F	30	50	20	30	mA
Scheiteldurchlaßstrom[1])	I_{FM}	60	100	40	60	mA
Stoßdurchlaßstrom[2])	I_{FS}	150	250	100	150	mA
Sperrschichttemperatur	$\vartheta_{j\,max}$			+ 125 °C		
Lagerungstemperatur	$\vartheta_{s\,max}$			+ 125 °C		
	$\vartheta_{s\,min}$			− 55 °C		
Gesamtverlustleistung	P_v bei $\vartheta_a = 25$ °C			150 mW		

(Temperaturabhängigkeit siehe Bild 15)

Statische Kennwerte bei $\vartheta_a = 25$ °C

		SAY 30	32	40	42	
Durchlaßgleichspannung						
bei I_F = 0,1 mA	U_F	≧ 0,55		≧ 0,55		V
bei I_F = 3 mA	U_F	≦ 0,81		≦ 0,84		V
bei I_F = 10 mA	U_F				≦ 1,0	V
bei I_F = 15 mA	U_F		≦ 1,0			V
Sperrstrom						
bei U_R = 25 V	I_R	≦ 40	≦ 40			nA
bei U_R = 15 V	I_R			≦ 60	≦ 60	nA

Dynamische Kennwerte bei $\vartheta_a = 25$ °C

	SAY 30	32	40	42	
Kapazität bei $U_R = 0$ V und $f = 0{,}5$ MHz C	< 8	< 8	< 8	< 8	pF
Sperrverzögerungszeit t_{rr} beim Schalten von $I_F = 10$ mA auf $U_R = 6$ V, gemessen bei $i_R = 1$ mA, $R_L = 50\ \Omega$	≦ 65	≦ 65	≦ 10	≦ 10	ns

Die angegebenen Kennlinien haben informativen Charakter.

[1]) Integrationszeit $t_{max} = 20$ ms

[2]) $t \leqq 1$ s, Pause $\geqq 2$ min, kein Betriebswert, es können Kennwertveränderungen auftreten und die Lebensdauereigenschaften beeinträchtigt werden.

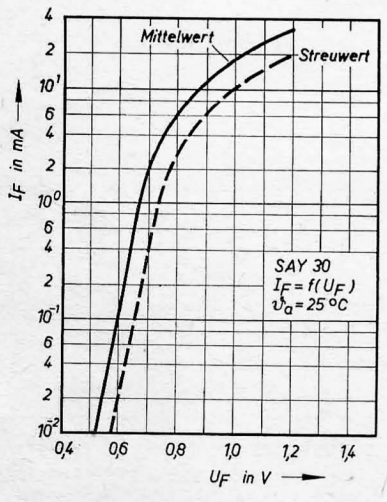


Bild 2: SAY 30: $I_F = f(U_F)$

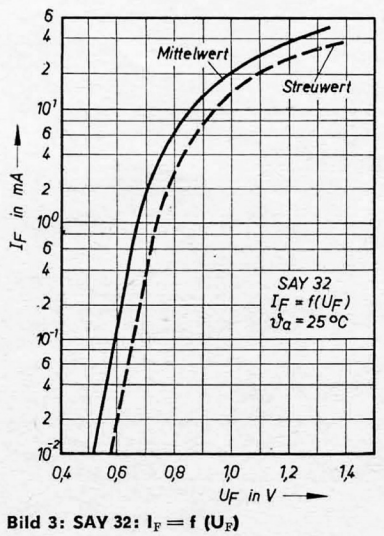


Bild 3: SAY 32: $I_F = f(U_F)$

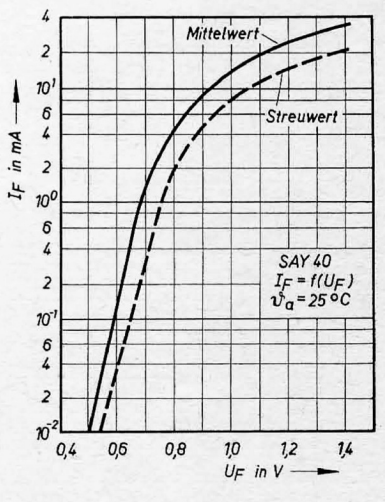
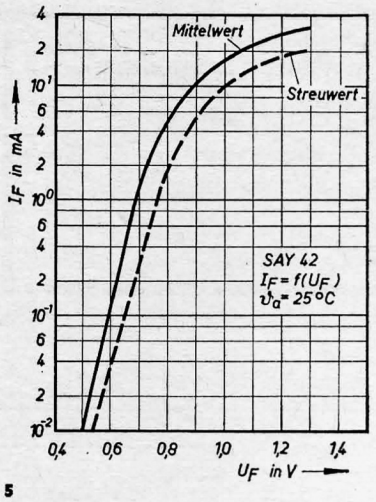
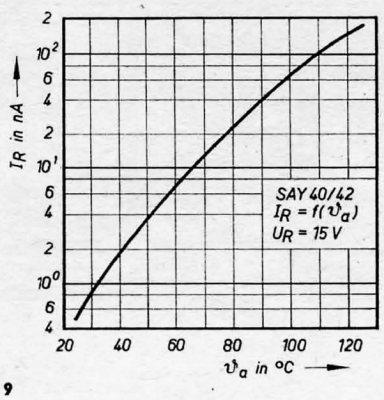


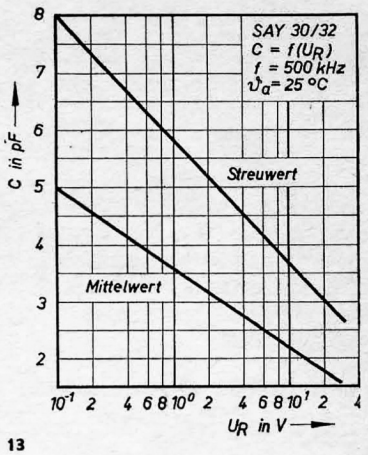
Bild 4: SAY 40: $I_F = f(U_F)$



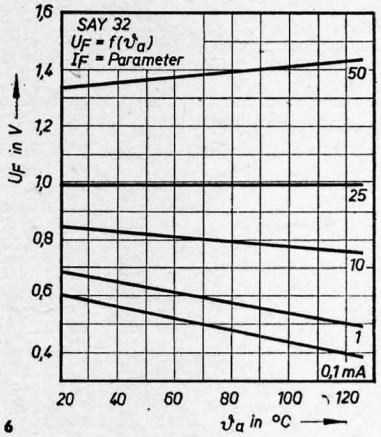
5



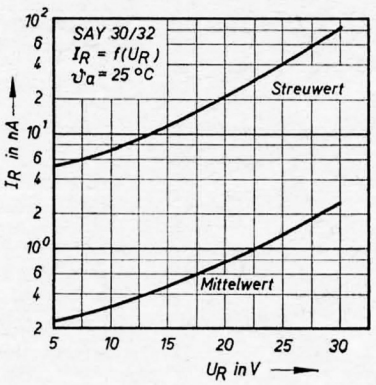
9



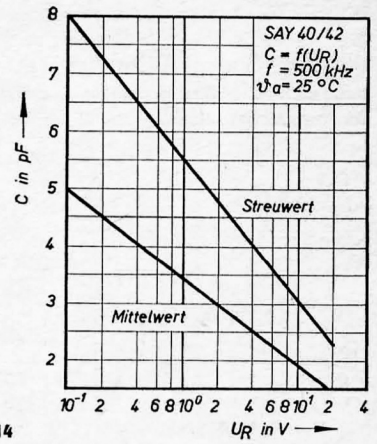
13



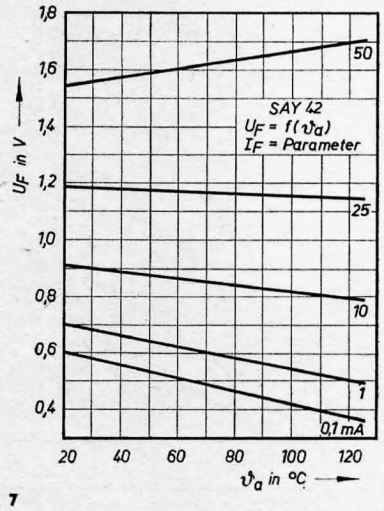
6



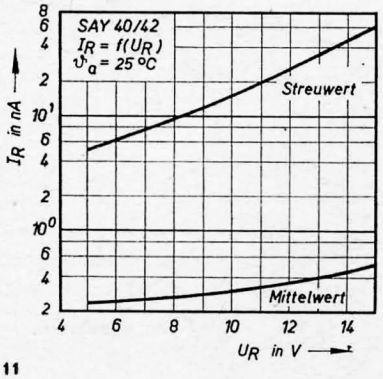
10



14



7



11

Bild 5: SAY 42: $I_F = f(U_F)$

Bild 6: SAY 32: $U_F = f(\vartheta_a)$, I_F = Parameter

Bild 7: SAY 42: $U_F = f(\vartheta_a)$, I_F = Parameter

Bild 8: SAY 30/32: $I_R = f(\vartheta_a)$

Bild 9: SAY 40/42: $I_R = f(\vartheta_a)$

Bild 10: SAY 30/32: $I_R = f(U_R)$

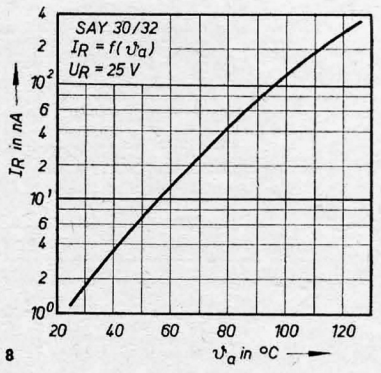
Bild 11: SAY 40/42: $I_R = f(U_R)$

Bild 12: SAY 42: $I_R = f(U_R)$, ϑ_a = Parameter

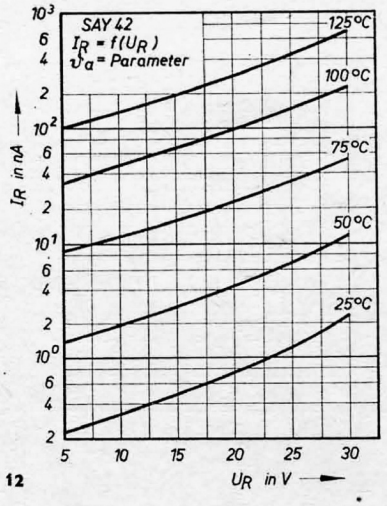
Bild 13: SAY 30/32: $C = f(U_R)$

Bild 14: SAY 40/42: $C = f(U_R)$

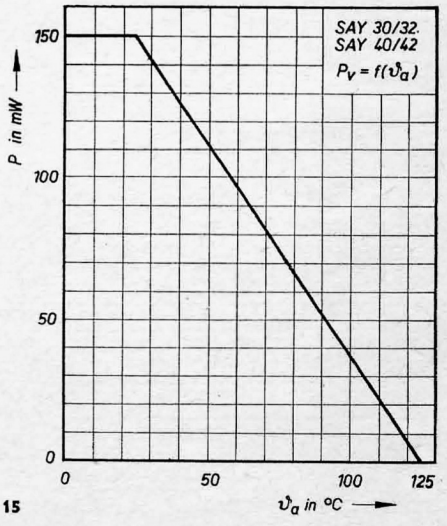
Bild 15: SAY 30/32, SAY 40/42: $P_v = f(\vartheta_a)$



8



12



15

Halbleiterinformationen · 58

Mitteilung
aus dem
VEB Funkwerk Erfurt

Ing. M. JANSEN und Ing. G. KÖNIG

Si-Planar-Doppeldioden im Plastgehäuse SAY 50, SAY 52, SAY 60, SAY 62

Vorläufige technische Daten

Anwendung

Die Si-Planar-Doppeldioden der Typenreihe SAY 50/52 und SAY 60/62 sind für denselben Anwendungsbereich wie die Einzeldioden SAY 30/32 und SAY 40/42 [rfe Heft 6 (1969)] vorgesehen. Durch die Anordnung von zwei Dioden auf einem Chip in dem gleichen Gehäuse wie die Einzeldioden ergibt sich eine besonders raumsparende und ökonomische Ausführung. Die Katoden sind gemeinsam herausgeführt.

Abmessungen

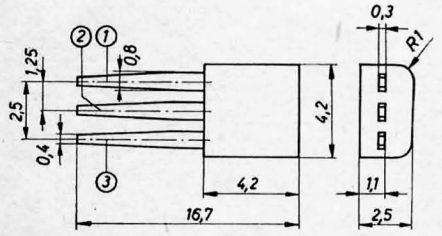


Bild 1: Abmessungen der Doppeldioden SAY 50, SAY 52, SAY 60, SAY 62

Masse

$\approx 0{,}3$ g

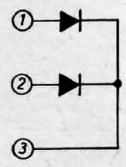


Bild 2: Schaltung für die Doppeldioden SAY 50, SAY 52, SAY 60, SAY 62

Wärmewiderstand

$R_{th} \approx 0{,}5$ grd/mW

Zulässige Höchstwerte je Diode (gültig bis $\vartheta_{j\,max}$)

		SAY 50	52	60	62	
Sperrgleichspannung	U_R	25	25	15	15	V
Scheitelsperrspannung	U_{RM}	30	30	20	20	V
Durchlaßgleichstrom	I_F	30	50	20	30	mA
Scheiteldurchlaßstrom[1])	I_{FM}	60	100	40	60	mA
Sperrschichttemperatur	$\vartheta_{j\,max}$			+ 125 °C		
Lagerungstemperatur	$\vartheta_{s\,max}$			+ 125 °C		
	$\vartheta_{s\,min}$			− 55 °C		
Gesamtverlustleistung für beide Dioden zusammen bei $\vartheta_a = 25$ °C	P_v			150		mW

Kennwerte je Diode

Statische Kennwerte bei $\vartheta_a = 25$ °C

		SAY 50	52	60	62	
Durchlaßgleichspannung						
bei $I_F = 0{,}1$ mA	U_F	$\geqq 0{,}55$		$\geqq 0{,}55$		V
bei $I_F = 3$ mA	U_F	$\leqq 0{,}81$		$\leqq 0{,}84$		V
bei $I_F = 10$ mA	U_F				$\leqq 1{,}0$	V
bei $I_F = 15$ mA	U_F		$\leqq 1{,}0$			V
Sperrstrom						
bei $U_R = 25$ V	I_R	$\leqq 40$	$\leqq 40$			nA
bei $U_R = 15$ V	I_R			$\leqq 60$	$\leqq 60$	nA

Dynamische Kennwerte bei $\vartheta_a = 25$ °C

		SAY 50	52	60	62	
Kapazität bei $U_R = 0$ V und $f = 0{,}5$ MHz	C	$\leqq 8$	$\leqq 8$	$\leqq 8$	$\leqq 8$	pF
Sperrverzögerungszeit beim Schalten von $I_F = 10$ mA auf $U_R = 6$ V, gemessen bei $i_R = 1$ mA, $R_L = 50\ \Omega$	t_{rr}	$\leqq 65$	$\leqq 65$	$\leqq 10$	$\leqq 10$	ns

Die Kennlinien der Doppeldioden entsprechen den Kennlinien der Einzeldioden

SAY 50 ≙ 2 × SAY 30
SAY 52 ≙ 2 × SAY 32
SAY 60 ≙ 2 × SAY 40
SAY 62 ≙ 2 × SAY 42

[1]) Integrationszeit $t_{max} = 20$ ms

Diodenblöcke SAX 32 – SAX 66

In den Diodenblöcken sind Silizium-Planarschaltdioden SAY 30···SAY 42 in einer zusätzlichen Kunststoffumhüllung nach folgendem Schema zusammengefaßt:

SAX 32···36 ≙ 2···6 St. SAY 30

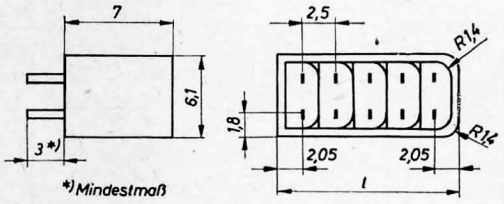
SAX 42···46 ≙ 2···6 St. SAY 40

SAX 52···56 ≙ 2···6 St. SAY 32

SAX 62···66 ≙ 2···6 St. SAY 42

Abmessungen und elektrische Werte der Einzeldioden sind den Angaben für die Typen SAY 30···SAY 42 zu entnehmen.
Die Kompaktbauweise der Diodenblöcke ist für die Bestückung von Platinen mit 2,5er Raster vorgesehen. Die Dioden eignen sich infolge ihrer geringen Sperrverzögerungszeit im Nanosekundenbereich besonders für den Einsatz als mittelschnelle und schnelle Schalter in Logikschaltungen.
Auf besondere Vereinbarung zwischen Hersteller und Abnehmer können sowohl die Katoden als auch die Anoden vom Hersteller durchverbunden werden (Anschlußvarianten). Die Anschlüsse bei durchverbundenen Anoden oder Katoden werden einreihig herausgeführt. Dadurch können nur maximal 5fach-Dioden geliefert werden.

Anschlußbeispiel für einen Diodenblock mit fünf Dioden mit allen Anschlüssen 3 mm

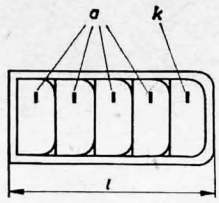


	Maße für „l" in mm	Masse in g
2fach-Dioden	7,0	0,5
3fach-Dioden	9,6	0,7
4fach-Dioden	12,1	0,9
5fach-Dioden	14,7	1,1
6fach-Dioden	17,2	1,3

Typenbezeichnungen (Beispiele)

SAX 35, SAX 45
SAX 55, SAX 65

Anschlußbeispiel für einen Diodenblock mit vier Dioden, Katoden miteinander verbunden, Anschlüsse einreihig

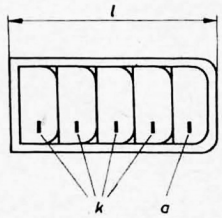


	Maße für „l" in mm	Masse in g
2fach-Dioden	9,6	0,7
3fach-Dioden	12,1	0,9
4fach-Dioden	14,7	1,1
5fach-Dioden	17,2	1,3
6fach-Dioden	—	—

Typenbezeichnungen (Beispiele für Anschlußvariante K)

SAX 34 K, SAX 44 K
SAX 54 K, SAX 64 K

Anschlußbeispiel für einen Diodenblock mit vier Dioden, Anoden miteinander verbunden, Anschlüsse einreihig



	Maße für „l" in mm	Masse in g
2fach-Dioden	9,6	0,7
3fach-Dioden	12,1	0,9
4fach-Dioden	14,7	1,1
5fach-Dioden	17,2	1,3
6fach-Dioden	—	—

Typenbezeichnung (Beispiele für Anschlußvariante A)

SAX 34 A, SAX 44 A
SAX 54 A, SAX 64 A

Dipl.-Ing. H. STREHLOW
Dipl.-Ing. H. WEGER

Die neuen Leistungstransistoren der Typenreihe GD 240···244

Teil 1

Ergänzung zu den Halbleiterinformationen 42, rfe 17 (1968), H. 15

In Fortführung der Entwicklung der Typenreihe GD 240 bis 242 für Anwendungen bis 48 V stehen nun auch die Typen GD 243 und GD 244 für Anwendungen bis 70 V zur Verfügung.
Im folgenden werden die technischen Daten sowie die Kennlinien für die Typen GD 243 und GD 244 angegeben und für die Typen GD 240···242 ergänzt.
Zulässige Höchstwerte, die im Betrieb nicht überschritten werden dürfen:

	GD 243	GD 244
$-U_{CBO}$	65 V	75 V
$-U_{EBO}$	20 V	20 V
$-U_{CER}$ bei $R_{BE} = 50\ \Omega$	60 V	70 V
$-U_{CES}$	65 V	75 V
$-I_C$	3 A	
I_E	3,6 A	
$-I_B$	0,6 A	
ϑ_j	85 °C	
innerer Wärmewiderstand	$R_{thi} \leqq 4$ grd/W	

Kenndaten für $\vartheta_a = 25$ °C — 5 grd

Die zuerst genannten Werte sind Mittelwerte und die in Klammern gesetzten die zulässigen Maximalwerte bei den angegebenen Meßbedingungen.

Kollektorrestströme

$-I_{CBO} = 35\ \mu A$ ($\leqq 100\ \mu A$) bei $-U_{CB} = 6$ V
$-I_{CEV} = 0{,}2$ mA ($\leqq 2$ mA) bei $-U_{CE} = 30$ V, $+U_{BE} = 1$ V, für GD 240
$-I_{CEV} = 0{,}1$ mA ($\leqq 1$ mA) bei $-U_{CE} = 30$ V, $+U_{BE} = 1$ V, für GD 241···244
$-I_{CES} = 0{,}5$ mA ($\leqq 2{,}5$ mA) bei $-U_{CE} = 30$ V für GD 240; $-U_{CE} = 40$ V für GD 241; $-U_{CE} = 50$ V für GD 242; $-U_{CE} = 65$ V für GD 243; $-U_{CE} = 75$ V für GD 244

Der bisher bei Ge-Leistungstransistoren der DDR-Produktion angegebene Kollektorreststrom bei offener Basis $-I_{CEO}$ wurde durch die international übliche und für den Anwender aussagefähigere Angabe des Kollektorreststromes bei gesperrter Emitterdiode $-I_{CEV}$ ersetzt.

Halbleiterinformationen · 59

Mitteilung aus dem
VEB Röhrenwerk Anna Seghers
Neuhaus am Rennweg

Der zulässige Maximalwert des Kollektorreststromes bei Kurzschluß Emitter-Basis $-I_{CES}$ wurde von 4 mA auf 2,5 mA bei allen Typen reduziert.

Emitterreststrom

$-I_{EBO} = 50\ \mu A$ ($\leqq 500\ \mu A$) bei $-U_{EB} = 10$ V für GD 240
$-U_{EB} = 20$ V für GD 241···244

Kollektorsättigungsspannung

$-U_{CE\,sat} = 0{,}25$ V ($\leqq 0{,}6$ V) bei $-I_C = 3$ A, $-I_B = 0{,}5$ A

Basis-Emittergleichspannung

$-U_{BE} = 0{,}35$ V ($\leqq 0{,}7$ V) bei $-I_C = 0{,}5$ A, $-U_{CE} = 6$ V
$-U_{BE} = 0{,}75$ ($\leqq 1{,}4$ V) bei $-I_C = 2$ A, $-U_{CE} = 2$ V

Gleichstromverstärkung: Die Gruppierung in Stromverstärkungsgruppen erfolgt bei $-I_C = 2$ A und $-U_{CE} = 2$ V

Gruppe A B: 18··· 35
Gruppe B B: 28··· 56
Gruppe C B: 45··· 90
Gruppe D B: 71···140

B-Abfall $\frac{B\ 2{,}0}{B\ 0{,}5} \geqq 0{,}5$ bei $-I_C = 2$ A, $-U_{CE} = 2$ V; $-I_C = 0{,}5$ A, $-U_{CE} = 2$ V

Die Stromverstärkungsbereiche für die einzelnen Gruppen wurden in Abstimmung mit dem Halbleiterwerk Frankfurt/O. zwecks Vereinheitlichung geringfügig geändert. Damit wird dem Wunsche vieler Kunden, daß sich hinter der gleichen B-Gruppe verschiedenster Transistoren der DDR-Produktion auch der gleiche Stromverstärkungsbereich verbergen soll, Rechnung getragen.
Die Typen GD 240···242 werden in den Stromverstärkungsgruppen A···D und GD 243 und 244 in den Gruppen A···C geliefert. Der Hersteller ist bemüht, entsprechend dem internationalen Stand Bauelemente mit hoher Stromverstärkung auszuliefern. Bauelemente in der Stromverstärkungsgruppe A können nur in sehr geringen Stückzahlen entsprechend dem technologisch bedingten Anfall geliefert werden. Bei Neukonstruktionen ist unbedingt auf die höheren Stromverstärkungsgruppen zu orientieren.

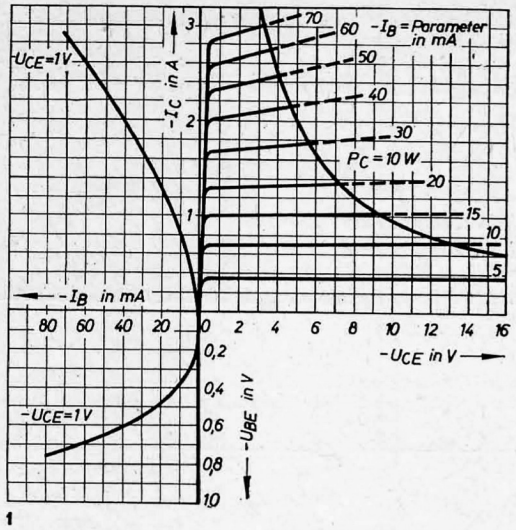
Übergangsfrequenz f_T in kHz bei $-U_{CE} = 6$ V, $-I_C = 0{,}1$ A und $\vartheta_a = 25$ °C — 5 grd

Typ	Stromverstärkungsgruppen A	B	C	D
GD 240	300 (> 250)	450 (> 250)	500 (> 300)	600 (> 350)
GD 241	300 (> 250)	450 (> 300)	500 (> 350)	600 (> 400)
GD 242	300 (> 250)	450 (> 300)	500 (> 350)	600 (> 400)
GD 243	300 (> 250)	450 (> 300)	500 (> 350)	—
GD 244	300 (> 250)	450 (> 300)	500 (> 350)	—

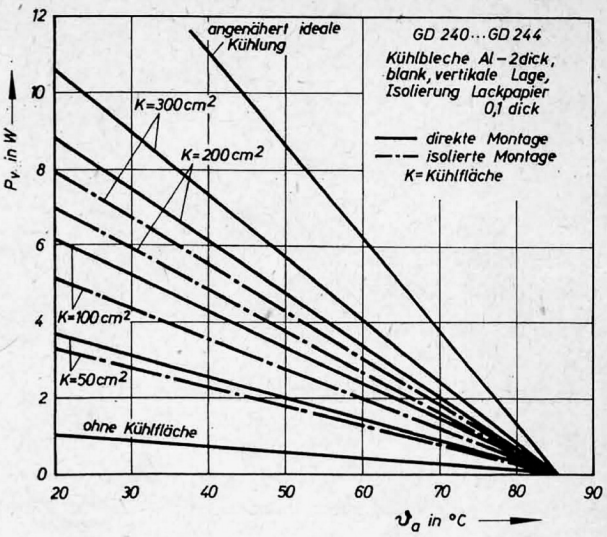
Schaltzeiten in µs für GD 241···244:

Typ	t_{ein}	t_s	t_f
GD 241	15 (< 30)	4 (< 8)	4 (< 8)
GD 242	20 (< 40)	5 (< 10)	6 (< 12)
GD 243	22 (< 44)	5 (< 10)	7 (< 14)
GD 244	16 (< 32)	7 (< 14)	10 (< 20)

Wird fortgesetzt

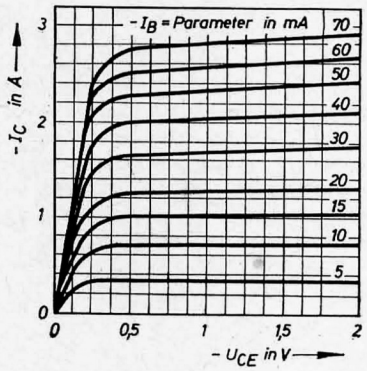


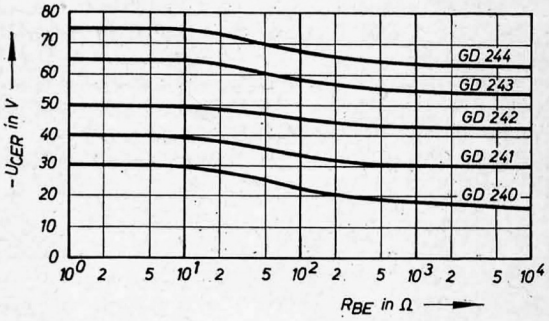
1



3

2





4

Bild 1: Mittleres Kennlinienfeld in Emitterschaltung für $\vartheta_a = 25$ °C

Bild 2: Mittleres Ausgangskennlinienfeld für $-U_{CE} = 0 \cdots 2$ V, $\vartheta_a = 25$ °C

Bild 3: Maximale Verlustleistung als Funktion der Umgebungstemperatur. Montageart und Kühlfläche = Parameter. Die maximale Verlustleistung ist für den Grenzwert von $R_{thl} = 4$ grd/W ermittelt worden

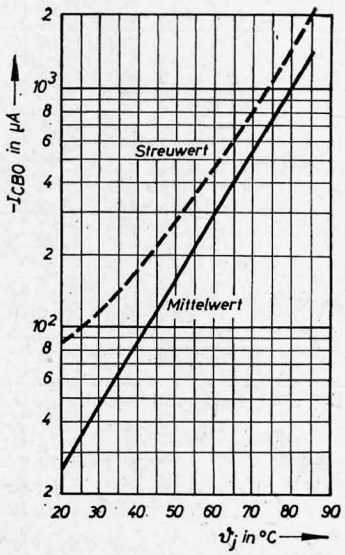
Bild 4: Maximale Kollektor-Emitterspannung als Funktion des äußeren Widerstandes zwischen Basis und Emitter für $\vartheta_a = 45$ °C. Für die maximal zulässige Betriebstemperatur von $\vartheta_a = 65$ °C verringert sich $-U_{CER}$ um 15 %

Bild 5: Kollektor-Basisreststrom als Funktion der Sperrschichttemperatur für $-U_{CB} = 6$ V

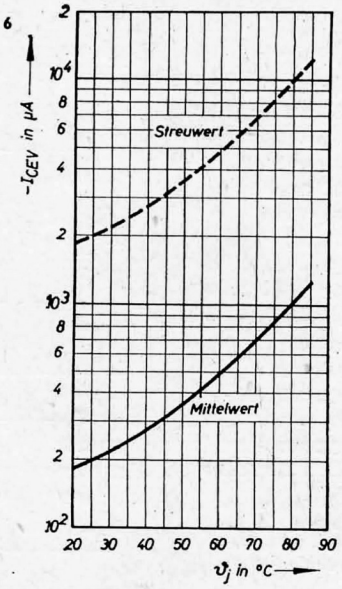
Bild 6: Kollektorreststrom bei gesperrter Emitterdiode als Funktion der Sperrschichttemperatur für GD 240 bei $-U_{CE} = 30$ V, $+U_{BE} = 1$ V

Bild 7: Kollektorreststrom bei gesperrter Emitterdiode als Funktion der Sperrschichttemperatur für GD 241...244 bei $-U_{CE} = 30$ V, $+U_{BE} = 1$ V

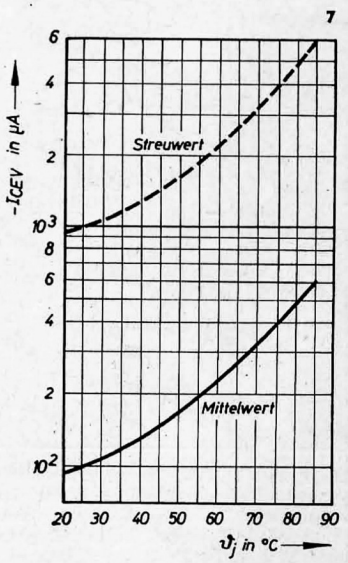
5



6



7



Halbleiterinformationen · 60

Mitteilung aus dem
VEB Röhrenwerk Anna Seghers
Neuhaus am Rennweg

Dipl.-Ing. H. STREHLOW
Dipl.-Ing. H. WEGER

Die neuen Leistungstransistoren der Typenreihe GD 240 ··· 244

Teil 2 und Schluß

Die Schaltzeiten wurden mit der im Bild 8 angegebenen Meßschaltung unter Anwendung eines Übersteuerungsfaktors m = 3 ermittelt. Die Definition der einzelnen Schaltzeiten ist aus Bild 9 ersichtlich.
Die Angaben für die Übergangsfrequenz sowie für die Schaltzeiten sind Informationswerte und werden vom Hersteller nicht garantiert.
Die Transistoren werden bei Anforderung auch als Transistorpaare geliefert.

Paarigkeitsbedingungen:

2 GD 240, 2 GD 241, 2 GD 242, 2 GD 243, 2 GD 244

Basisstromverhältnis

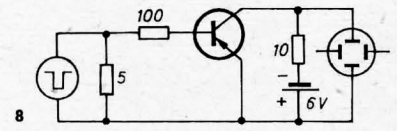
$$\frac{I_{B1}}{I_{B2}} \leqq 1{,}2\ (|I_{B1}| \geqq |I_{B2}|)\ \text{bei}\quad \begin{matrix} -I_C = 3\ A \\ -U_{CE} = 2\ V \end{matrix}$$

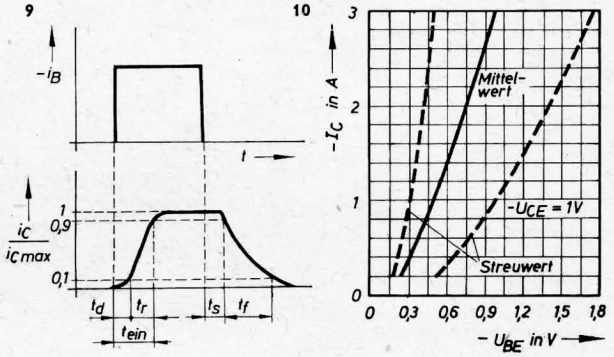
$$\frac{I_{B1}}{I_{B2}} \leqq 1{,}2\ (|I_{B1}| \geqq |I_{B2}|)\ \text{bei}\quad \begin{matrix} -I_C = 0{,}5\ A \\ -U_{CE} = 6\ V \end{matrix}$$

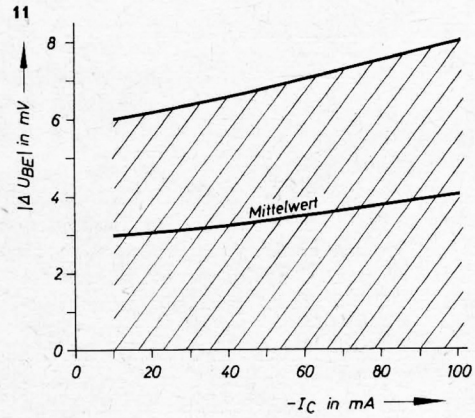
Basis-Emitterspannungsverhältnis

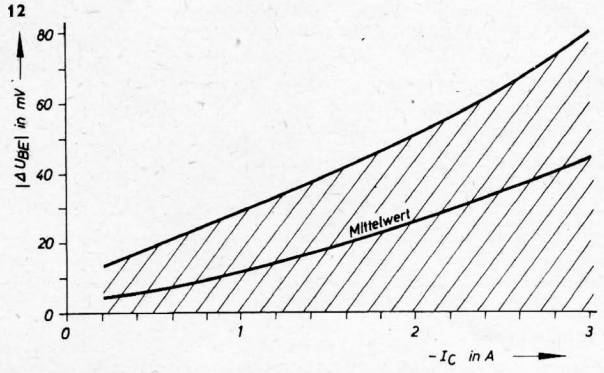
$$\frac{U_{BE1}}{U_{BE2}} \leqq 1{,}2\ (|U_{BE1}| \geqq |U_{BE2}|)\ \text{bei}\quad \begin{matrix} -I_C = 3\ A \\ -U_{CE} = 2\ V \end{matrix}$$

Um einen Vergleich zu der bei westlichen Firmen teilweise üblichen Angabe der Basis-Emitterspannungsdifferenz bei Transistorpaaren zu ermöglichen, ist in den Bildern 11 und 12 die Spannungsdifferenz $|\Delta U_{BE}|$ in Abhängigkeit vom Kollektorstrom $-I_C$ angegeben.
Die vorgestellten Leistungstransistoren tragen das Gütezeichen „1" und werden bereits vom VEB Röhrenwerk „Anna Seghers", Neuhaus am Rennweg, gefertigt.









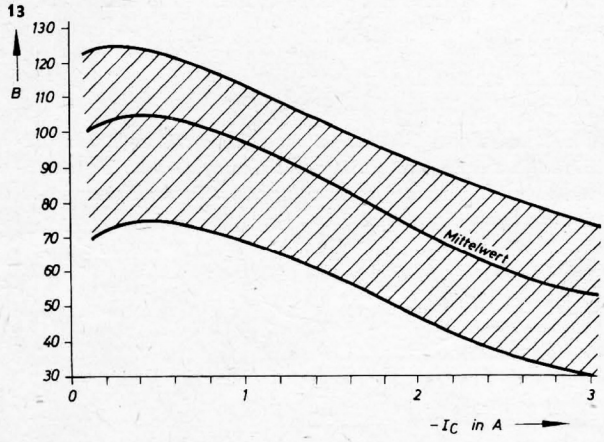


Bild 8: Meßschaltung zur Bestimmung der Schaltzeiten

Bild 9: Definition der Schaltzeiten t_d = Verzögerungszeit, t_r = Anstiegszeit, t_{ein} = Einschaltzeit = $t_d + t_r$, t_s = Speicherzeit, t_f = Abfallzeit

Bild 10: Kollektorstrom als Funktion der Basis-Emitterspannung bei $\vartheta_a = 25$ °C

Bild 11: Ermittelter Streubereich $|\Delta U_{BE}| = f(-I_C)$ für Transistorpaare GD 240···244 bei $-U_{CE} = 6$ V, $\vartheta_a = 25$ °C

Bild 12: Ermittelter Streubereich $|\Delta U_{BE}| = f(-I_C)$ für Transistorpaare GD 240···244 bei $-U_{CE} = 2$ V, $\vartheta_a = 25$ °C

Bild 13: Gleichstromverstärkung in Abhängigkeit vom Kollektorstrom $B = f(-I_C)$ bei $-U_{CE} = 2$ V am Beispiel des GD 241 C

Halbleiterinformationen · 61

Mitteilung
aus dem
VEB Werk für Fernsehelektronik

W. MARSCHNER

Germanium-Golddrahtdiode GAY 60 – GAY 64

Verwendung

Die Germanium-Golddrahtdioden der Reihe GAY 60 bis GAY 64 werden wegen ihres geringen Durchlaßwiderstandes, auch bei kleinen Flußspannungen, vorwiegend als Schaltdioden eingesetzt. Die Dioden werden in einem Allglasgehäuse in DO-7-Bauform gefertigt. In ihren statischen Kennwerten entsprechen sie den bisher in Standard-Bauform gefertigten Dioden OA 720, OA 721, OA 741 bzw. OA 780. Einige Grenzwerte wurden verbessert bzw. neu aufgenommen. Hinsichtlich der wichtigsten Daten sind folgende Dioden vergleichbar.

GAY 60 – OA 720	WF
GAY 61 – OA 721	WF
GAY 62 – 1 S 79	Hitachi
GAY 63 – OA 741	WF
GAY 63 – 1 S 78	Hitachi
GAY 64 – OA 780	WF
GAY 64 – 1 S 77	Hitachi

Masse: $\approx$ 0,3 g
Standard: TGL 200-8364
Gruppe: 3.1
Die Typenkennzeichnung erfolgt durch Aufdruck.

GAY 60

Die Schaltdiode GAY 60 ist eine Germanium-Golddrahtdiode in Allglasausführung mit einem kleinen Durchlaßwiderstand. Sie wird in Schaltungen mit niedrigen Sperrspannungen eingesetzt.

Kennwerte bei $\vartheta_a = 25$ °C

Durchlaßgleichspannung bei $I_F = 75$ mA	$U_F \leqq$	1,0 V
Sperrgleichstrom bei $U_R = 20$ V	$I_R \leqq$	1000 µA

Betriebswert bei $\vartheta_a = 25$ °C

Gesamtkapazität bei $U_R = 1$ V, f = 1 MHz	$C_{tot} \leqq$	1,5 pF

Grenzwerte bei $\vartheta_a =$

		25 °C	55 °C
Durchlaßgleichstrom	I_F	max. 75 mA	max. 60 mA
Scheiteldurchlaßstrom	$\hat{i}_{FR}$	max. 225 mA	max. 180 mA
Stoßdurchlaßstrom	$\hat{i}_{FS}$	max. 500 mA	max. 500 mA
Richtstrom bei $U_R = 0$	I_0	max. 75 mA	max. 60 mA
Richtstrom bei $U_R = \hat{U}_{RR}$	I_0	max. 50 mA	max. 40 mA
Sperrgleichspannung	U_R	max. 20 V	max. 20 V
Scheitelsperrspannung	$\hat{U}_{RR}$	max. 25 V	max. 25 V
Stoßsperrspannung	$\hat{U}_{RS}$	max. 30 V	max. 30 V
Gesamtverlustleistung	P_{tot}	max. 80 mW	max. 60 mW
Gesamtwärmewiderstand	R_{th}	max. 0,5 grd/mW	
Sperrschichttemperatur	ϑ_j	max. 85 °C	
Umgebungstemperatur	ϑ_a	max. 60 °C	
Lagerungstemperaturbereich	ϑ_s	— 55 ··· + 85 °C	

GAY 61

Die Schaltdiode GAY 61 ist eine Germanium-Golddrahtdiode in Allglasausführung mit einem sehr kleinen Durchlaßwiderstand. Sie wird in Schaltungen mit niedrigen Sperrspannungen eingesetzt.

Kennwerte bei $\vartheta_a = 25$ °C

Durchlaßgleichspannung bei $I_F = 75$ mA	$U_F \leqq$	0,7 V
Sperrgleichstrom bei $U_R = 20$ V	$I_R \leqq$	1000 µA

Betriebswert bei $\vartheta_a = 25$ °C

Gesamtkapazität bei $U_R = 1$ V, f = 1 MHz	$C_{tot} \leqq$	1,5 pF

Grenzwerte bei $\vartheta_a =$

		25 °C	55 °C
Durchlaßgleichstrom	I_F	max. 100 mA	max. 75 mA
Scheiteldurchlaßstrom	$\hat{i}_F$	max. 300 mA	max. 225 mA
Stoßdurchlaßstrom	$\hat{i}_{FS}$	max. 500 mA	max. 500 mA
Richtstrom bei $U_R = 0$	I_0	max. 100 mA	max. 75 mA
Richtstrom bei $U_R = U_{RR}$	I_0	max. 75 mA	max. 60 mA
Sperrgleichspannung	U_R	max. 20 V	max. 20 V
Scheitelsperrspannung	$\hat{U}_{RR}$	max. 25 V	max. 25 V
Stoßsperrspannung	$\hat{U}_{RS}$	max. 30 V	max. 30 V
Gesamtverlustleistung	P_{tot}	max. 80 mW	max. 60 mW
Gesamtwärmewiderstand	R_{th}	max. 0,5 grd/mW	
Sperrschichttemperatur	ϑ_j	max. 85 °C	
Umgebungstemperatur	ϑ_a	max. 60 °C	
Lagerungstemperaturbereich	ϑ_s	— 55 ··· + 85 °C	

Die angegebenen Kennlinien haben nur informativen Charakter.

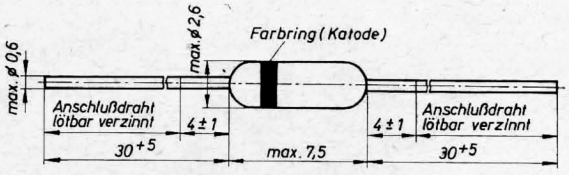


Bild 1: Abmessungen und Kennzeichnung

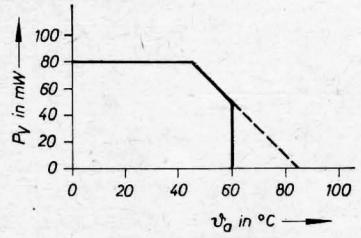


Bild 2: Gesamtverlustleistung P_{tot} als Funktion der Umgebungstemperatur ϑ_a (GAY 60 bis GAY 64)

Halbleiterinformationen · 61

Mitteilung
aus dem
VEB Werk für Fernsehelektronik

W. MARSCHNER

Germanium-Golddrahtdiode GAY 60 – GAY 64

Teil 2

GAY 62

Die Schaltdiode GAY 62 ist eine Germanium- Golddrahtdiode in Allglasausführung mit einem großen Verhältnis von Sperr- zu Durchlaßwiderstand.

Kennwerte bei $\vartheta_a = 25$ °C

Durchlaßgleichspannung bei $I_F = 10$ mA	U_F	$\leqq$ 0,5 V
Sperrgleichstrom bei $U_R = 10$ V	I_R	$\leqq$ 50 μA

Betriebswert bei $\vartheta_a = 25$ °C

Gesamtkapazität bei $U_R = 1$ V, f = 1 MHz	C_{tot}	$\leqq$ 1,5 pF

Grenzwerte bei $\vartheta_a =$

		25 °C	55 °C
Durchlaßgleichstrom	i_F	max. 100 mA	max. 75 mA
Scheiteldurchlaßstrom	I_{FR}	max. 300 mA	max. 225 mA
Stoßdurchlaßstrom	I_{FS}	max. 500 mA	max. 500 mA
Richtstrom bei $U_R = 0$	I_0	max. 100 mA	max. 75 mA
Richtstrom bei $U_R = U_{RR}$	I_0	max. 75 mA	max. 60 mA
Sperrgleichspannung	U_R	max. 20 V	max. 20 V
Scheitelsperrspannung	U_{RR}	max. 25 V	max. 25 V
Stoßsperrspannung	U_{RS}	max. 30 V	max. 30 V
Gesamtverlustleistung	P_{tot}	max. 80 mW	max. 60 mW
Gesamtwärmewiderstand	R_{th}	max. 0,5 grd/mW	
Sperrschichttemperatur	ϑ_j	max. 85 °C	
Umgebungstemperatur	ϑ_a	max. 60 °C	
Lagerungstemperaturbereich	ϑ_s	— 55 ··· + 85 °C	

GAY 63

Die Schaltdiode GAY 63 ist eine Germanium-Golddrahtdiode in Allglasausführung mit einem großen Verhältnis von Sperr- zu Durchlaßwiderstand. Sie wird in elektrischen Rechengeräten und Datenverarbeitungsanlagen eingesetzt.

Kennwerte bei $\vartheta_a = 25$ °C

Durchlaßgleichspannung bei $I_F = 75$ mA	U_F	$\leqq$ 0,8 V
Sperrgleichstrom bei $U_R = 10$ V	I_R	$\leqq$ 50 μA
bei $U_R = 40$ V	I_R	$\leqq$ 500 μA

Betriebswert bei $\vartheta_a = 25$ °C

Gesamtkapazität bei $U_R = 1$ V, f = 1 MHz	C_{tot}	$\leqq$ 1,5 pF

Grenzwerte bei $\vartheta_a =$

		25 °C	55 °C
Durchlaßgleichstrom	I_F	max. 100 mA	max. 75 mA
Scheiteldurchlaßstrom	i_{FR}	max. 300 mA	max. 225 mA
Stoßdurchlaßstrom	i_{FS}	max. 500 mA	max. 500 mA
Richtstrom bei $U_R = 0$	I_0	max. 100 mA	max. 75 mA

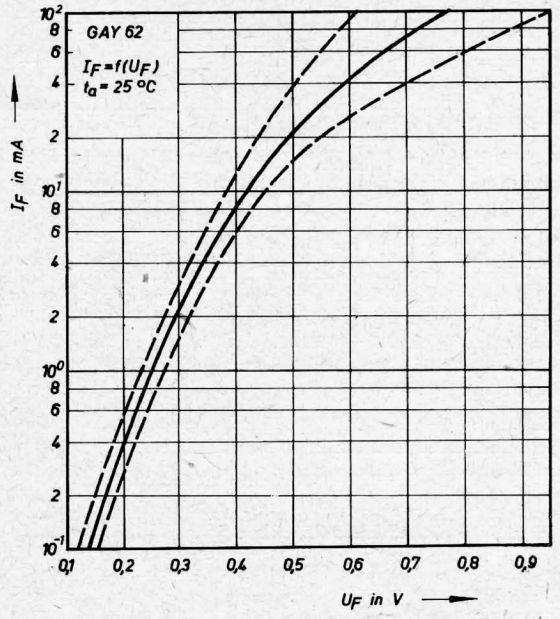


Bild 3: Flußstrom I_F als Funktion der Flußspannung U_F bei $\vartheta_a = 25$ °C

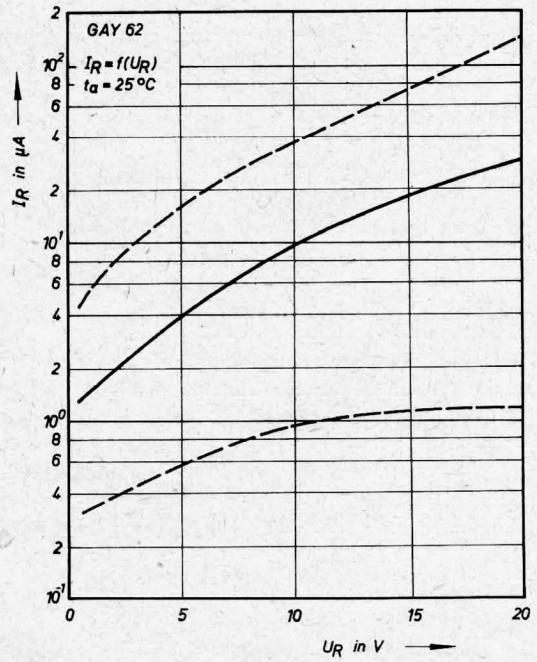


Bild 4: Sperrstrom I_R als Funktion der Sperrspannung U_R bei $\vartheta_a = 25$ °C

Richtstrom bei $U_R = U_{RR}$	I_0	max. 75 mA	max. 60 mA
Sperrgleichspannung	U_R	max. 40 V	max. 40 V
Scheitelsperrspannung	U_{RR}	max. 50 V	max. 50 V
Stoßsperrspannung	U_{RS}	max. 60 V	max. 60 V
Gesamtverlustleistung	P_{tot}	max. 80 mW	max. 60 mW
Gesamtwärmewiderstand	R_{th}	max. 0,5 grd/mW	
Sperrschichttemperatur	ϑ_j	max. 85 °C	
Umgebungstemperatur	ϑ_a	max. 60 °C	
Lagerungstemperaturbereich	ϑ_s	— 55 ··· + 85 °C	

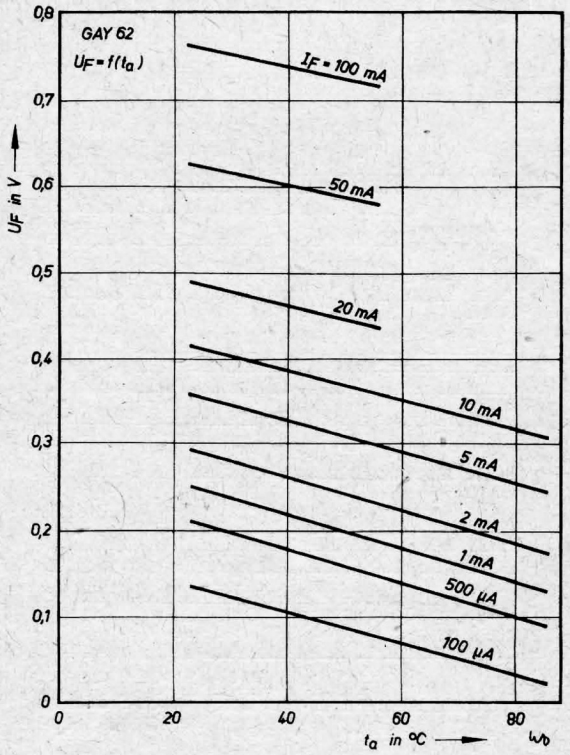


Bild 5: Flußspannung U_F als Funktion der Umgebungstemperatur mit I_F als Parameter

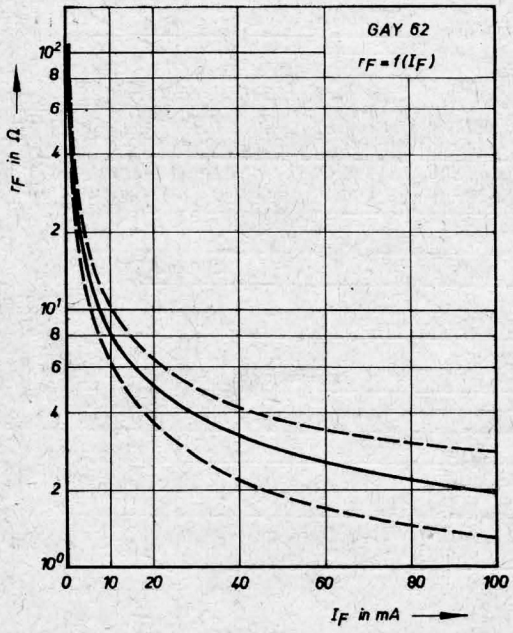


Bild 6: Differentieller Flußwiderstand r_F als Funktion des Flußstromes I_F

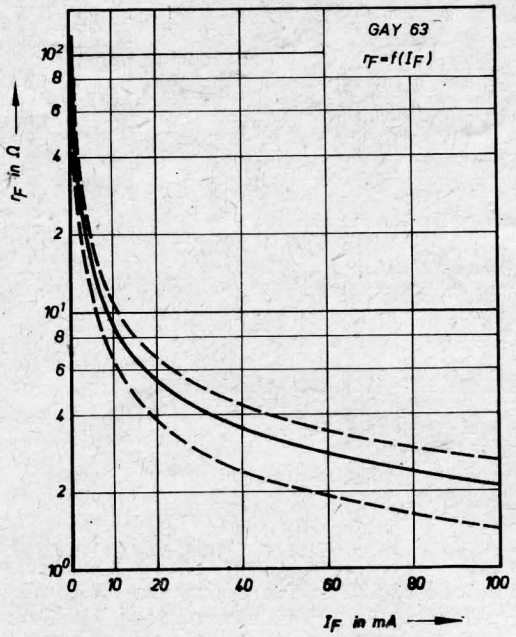


Bild 7: Differentieller Flußwiderstand r_F als Funktion des Flußstromes I_F

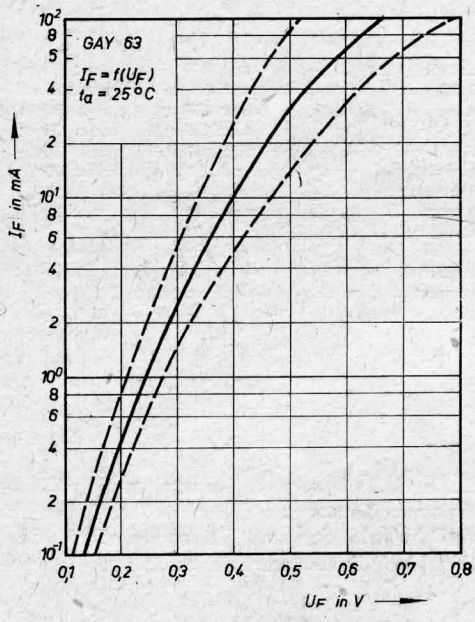


Bild 8: Flußstrom I_F als Funktion der Flußspannung U_F bei $\vartheta_a = 25$ °C

Wird fortgesetzt

Halbleiterinformationen · 62

Mitteilung
aus dem
VEB Werk für Fernsehelektronik

W. MARSCHNER

Germanium-Golddrahtdiode GAY 60 – GAY 64

GAY 64

Die Schaltdiode GAY 64 ist eine Germanium-Golddrahtdiode in Allglasausführung mit einer hohen Sperrspannung und einem großen Verhältnis von Sperr- zu Durchlaßwiderstand.

Kennwerte bei $\vartheta_a = 25$ °C

Durchlaßgleichspannung

bei $I_F = 75$ mA $\quad U_F \leq 1{,}0$ V

Sperrgleichstrom

bei $U_R = 10$ V $\quad I_R \leq 50\ \mu A$

bei $U_R = 80$ V $\quad I_R \leq 250\ \mu A$

Betriebswert bei $\vartheta_a = 25$ °C

Gesamtkapazität

bei $U_R = 1$ V, $f = 1$ MHz $\quad C_{tot} \leq 1{,}5$ pF

Grenzwerte bei $\vartheta_a =$		25 °C	55 °C
Durchlaßgleichstrom	I_F	max. 75 mA	max. 60 mA
Scheiteldurchlaßstrom	i_{FR}	max. 225 mA	max. 180 mA
Stoßdurchlaßstrom	i_{FS}	max. 500 mA	max. 500 mA
Richtstrom bei $U_R = 0$	I_0	max. 75 mA	max. 60 mA
Richtstrom bei $U_R = U_{RR}$	I_0	max. 50 mA	max. 40 mA
Sperrgleichspannung	U_R	max. 80 V	max. 75 V
Scheitelsperrspannung	U_{RR}	max. 90 V	max. 80 V
Stoßsperrspannung	U_{RS}	max. 100 V	max. 85 V
Gesamtverlustleistung	P_{tot}	max. 80 mW	max. 60 mW
Gesamtwärmewiderstand	R_{th}	max. 0,5 grd/mW	
Sperrschichttemperatur	ϑ_j	max. 85 °C	
Umgebungstemperatur	ϑ_a	max. 60 °C	
Lagerungstemperaturbereich	ϑ_s	$-55 \cdots +85$ °C	

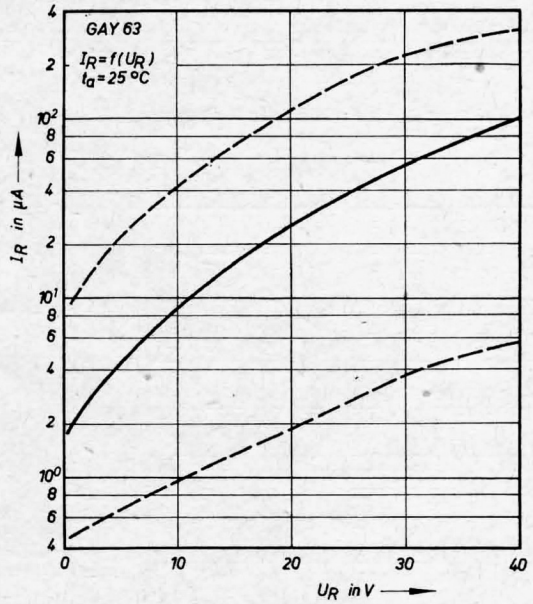


Bild 9: Sperrstrom I_R als Funktion der Sperrspannung U_R bei $\vartheta_a = 25$ °C

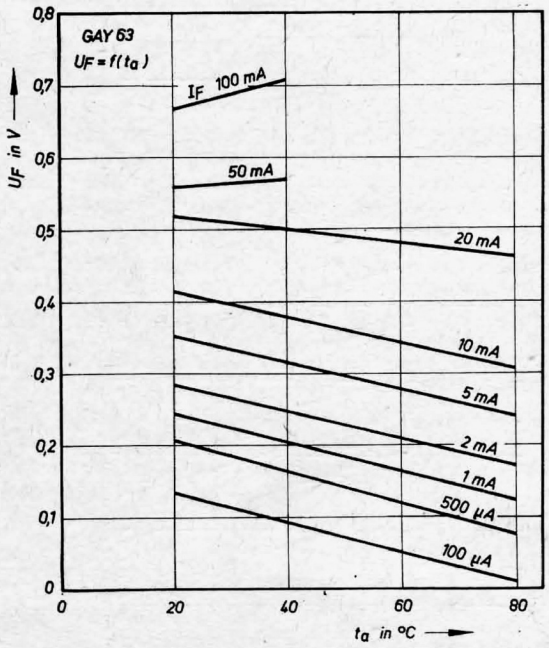


Bild 10: Flußspannung U_F als Funktion der Umgebungstemperatur mit I_F als Parameter

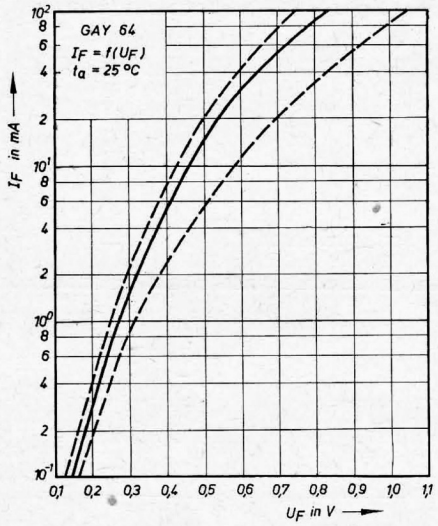


Bild 11: Flußstrom I_F als Funktion der Flußspannung U_F bei $\vartheta_a = 25$ °C

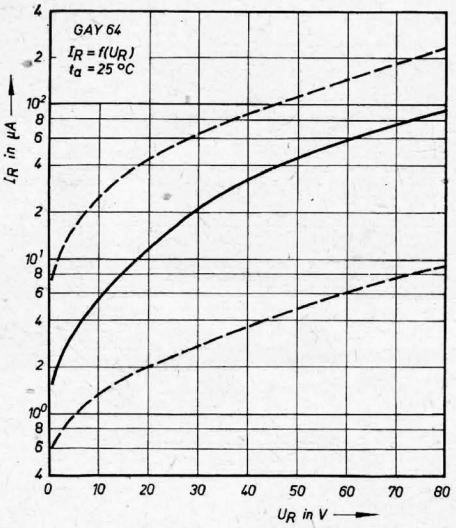


Bild 12: Sperrstrom I_R als Funktion der Sperrspannung U_R bei $\vartheta_a = 25$ °C

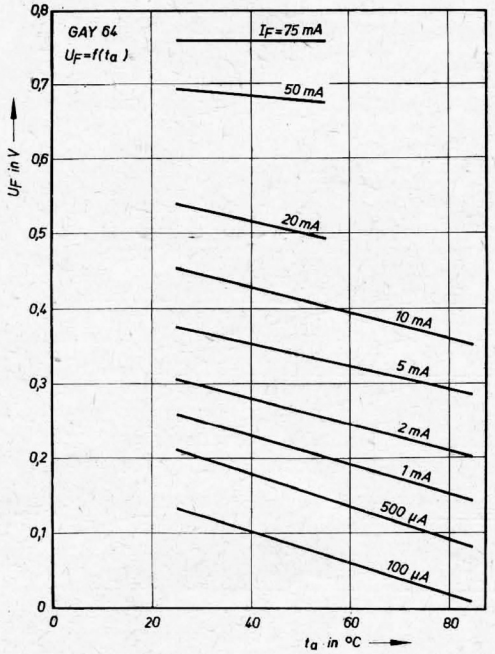


Bild 13: Flußspannung U_F als Funktion der Umgebungstemperatur mit I_F als Parameter

Noch durch jede Buchhandlung erhältlich:

KHAMBATA

Einführung in die Mikroelektronik

Aus dem Amerikanischen
Deutsche Bearbeitung: Institut für Nachrichtentechnik, Berlin
214 Seiten, 128 Abbildungen, 3 Tafeln, Kunstleder 15,– M

Einführung · Systembetrachtungen · Überblick über die grundlegenden Herstellungsverfahren von Bauelementen in Halbleitermaterialien · Übersicht über die Herstellungsverfahren von Dünnfilmschaltkreisen · Herstellungsverfahren für integrierte Schaltkreise · Integrierte Schaltkreiselemente und ihre Kenndaten · Gesichtspunkte für den Entwurf integrierter Schaltkreise · Sonderanfertigung integrierter Schaltungen · Überblick über digitale Logikschaltkreissysteme · Multichip-Methode · Dünnfilm-Halbleiter-Hybridintegration · Bauformen integrierter Schaltkreise · Prüfung, Zuverlässigkeit und Wartungsfähigkeit · Entwicklungstendenzen · Anhang A: Standardproduktionsreihen vollintegrierter Schaltkreise · Anhang B: Standardproduktionsreihen unter Verwendung der Multichip-Methode · Anhang C: Schaltkreisserien mit Halbleiter-Dünnfilm-Hybridschaltungen

VEB VERLAG TECHNIK · BERLIN

Achtung!

Ihre Lautsprecher werden schnell und gut
nach wie vor repariert bei

Radio-Krickow, 8021 Dresden, Wehlener Straße 18
(früher Kurt Trentzsch, Dresden, Palmstraße 48)

Lautsprecher-Reparaturen
aufmagnetisieren — spritzen
sauber · schnell · preiswert
Mechanische Werkstätte
Alfr. Pötz, 521 Arnstadt/Thür.
Friedrichstraße 2, Telefon: 2673

PGH „FUNKTECHNIK" DRESDEN
Neue Anschrift:
8028 Dresden
Freiberger Straße 109
Telefon: 8 48 31

TRAFOBLECHE
gestanzt u. geschnitten nach
T G L oder Werksnormen
liefert aus Dynamoblech
o.35 oder o.5 mm dick
Wehes
8028 DRESDEN 28
Clara - Viebig - Straße 5

Lautsprecher-Spezialwerkstatt
Reparaturen
aller Fabrikate und Typen
bis 40 W

Zuverlässigkeit bietet beim Service

Spezial-Wellenschalteröl »d«

Rundfunk-Spezialist Granowski,
6822 Rudolstadt

Halbleiterinformationen · 63

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt (Oder)

Dipl.-Ing. Peter Näser

pnp-Germanium-Mesa-Transistoren GF 145 und GF 146

Teil 1

Verwendung

Die Transistoren GF 145 und GF 146 sind zum Aufbau von Vor-, Misch- und Oszillatorstufen im VHF-Bereich (GF 146 bis 260 MHz) und im UHF-Bereich (GF 145 bis 860 MHz) geeignet.

Gehäuse

Bauform A 4/15-4a nach TGL 11 811

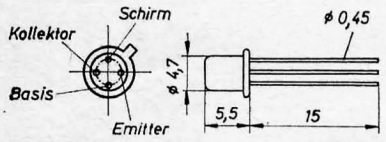


Bild 1: Gehäuseabmessungen. Der Kollektor ist vom Gehäuse elektrisch isoliert

Masse

$m \approx 0{,}4$ g

Wärmewiderstand

$R_{thJa} \leqq 750$ grd/W

Zulässige Höchstwerte (gültig bis $\vartheta_{j\,max}$)

$-U_{CBO} = 20$ V
$-U_{CEO} = 15$ V
$-U_{EBO} = 0{,}3$ V
$-I_C = 10$ mA
$-I_B = 1$ mA
$\vartheta_j = 90$ °C
$P_{tot} = 60$ mW (bei $\vartheta_a = 45$ °C)

Betriebstemperaturbereich

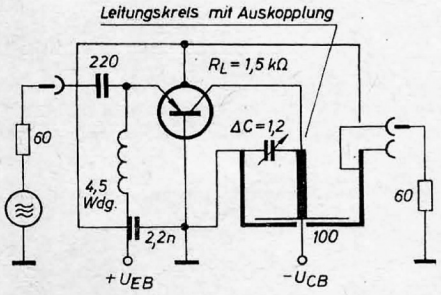
$-25\,°C \leqq \vartheta_a \leqq +60\,°C$

Lagerungstemperaturbereich

$-40\,°C \leqq \vartheta_s \leqq +75\,°C$

Elektrische Kennwerte (für $\vartheta_a = 25\,°C - 5°$)

	min[1])	typ	max[1])	
Restströme				
$-I_{CBO}$ bei $-U_{CBO} = 20$ V		0,4	8	µA
$-I_{CEO}$ bei $-U_{CEO} = 15$ V		0,9	500	µA
$-I_{EBO}$ bei $-U_{EBO} = 0{,}3$ V		6,4	100	µA
Stromverstärkung				
B bei $-U_{CE} = 12$ V; $-I_C = 1{,}5$ mA	10	30		fach
B bei $-U_{CE} = 6$ V; $-I_C = 6$ mA		30		fach
Emitter-Basisspannung				
U_{EB} bei $-U_{CE} = 12$ V; $-I_C = 1{,}5$ mA		360		mV
U_{EB} bei $-U_{CE} = 6$ V; $-I_C = 6$ mA		440		mV
Leistungsverstärkung				
G_{pb}[2]) bei $-U_{CB} = 12$ V; $-I_C = 1{,}5$ mA, f = 800 MHz, GF 145	9	11,5		dB
G_{pb}[4]) bei $-U_{CB} = 12$ V; $-I_C = 1{,}5$ mA, f = 200 MHz, GF 145		16,5		dB
G_{pb}[4]) bei $-U_{CB} = 12$ V; $-I_C = 1{,}5$ mA, f = 200 MHz, GF 146	14	16		dB
Rauschfaktor				
F[3]) bei $-U_{CB} = 12$ V; $-I_C = 1{,}5$ mA, f = 800 MHz; $R_g = 60\,\Omega$, GF 145		7,8	9	dB
F bei $-U_{CB} = 12$ V; $-I_C = 1{,}5$ mA, f = 200 MHz; $R_g = 60\,\Omega$, GF 145		5,5		dB
F bei $-U_{CB} = 12$ V; $-I_C = 1{,}5$ mA, f = 200 MHz; $R_g = 60\,\Omega$, GF 146		5,7	7,5	dB
Übergangsfrequenz				
f_T bei $-U_{CE} = 12$ V; $-I_C = 1{,}5$ mA, GF 145	250	600		MHz
f_T bei $-U_{CE} = 12$ V; $-I_C = 1{,}5$ mA, GF 146	250	500		MHz
Ausgangskapazität				
C_{22b} bei $-U_{CB} = 12$ V; $I_E = 0$, f = 2 MHz, GF 145		1,1		pF
C_{22b} bei $-U_{CB} = 12$ V; $I_E = 0$, f = 2 MHz, GF 146		1,2		pF
Rückwirkungskapazität				
$-C_{12e}$ bei $-U_{CE} = 12$ V; $-I_C = 1{,}5$ mA, f = 500 kHz, GF 145		0,25		pF
$-C_{12e}$ bei $-U_{CE} = 12$ V; $-I_C = 1{,}5$ mA, f = 500 kHz, GF 146		0,3		pF
Rückwirkungszeitkonstante				
$r_{bb}' \cdot C_{c1}$ bei $-U_{CB} = 12$ V; $-I_C = 1{,}5$ mA, f = 30 MHz, GF 145		4,5		ps
$r_{bb}' \cdot C_{c1}$ bei $-U_{CB} = 12$ V; $-I_C = 1{,}5$ mA, f = 30 MHz, GF 146		7,5		ps

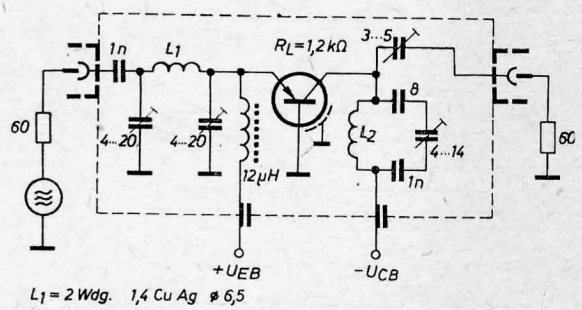


R_L = der auf den Kollektor transformierte Lastwiderstand

Bild 2: Schaltungsprinzip zur G_{pb}-Messung bei 800 MHz

y-Parameter (Mittelwerte)

Meßebene 5 mm (bei y_{12b} 1 mm) unter Gehäuseboden
GF 145 bei $-U_{CB} = 12$ V; $-I_C = 1{,}5$ mA; f = 800 MHz
$y_{11b} = (5{,}5 - j\,14{,}5)$ mS
$y_{12b} = (-0{,}27 - j\,0{,}31)$ mS



L_1 = 2 Wdg. 1,4 Cu Ag ø 6,5
L_2 = 3 Wdg. 1,4 Cu Ag ø 6,5

R_L = der auf den Kollektor transformierte Lastwiderstand

Bild 3: Schaltungsprinzip zur G_{pb}-Messung bei 200 MHz

$y_{21b} = (10 + j\,12)$ mS
$y_{22b} = (0{,}4 + j\,7{,}5)$ mS

GF 145 bei $-U_{CB} = 12$ V; $-I_C = 1{,}5$ mA; $f = 200$ MHz

$y_{11b} = (39{,}5 - j\,18{,}5)$ mS
$y_{12b} = (-0{,}06 - j\,0{,}15)$ mS
$y_{21b} = (-29 + j\,24)$ mS
$y_{22b} = (0{,}08 + j\,1{,}5)$ mS

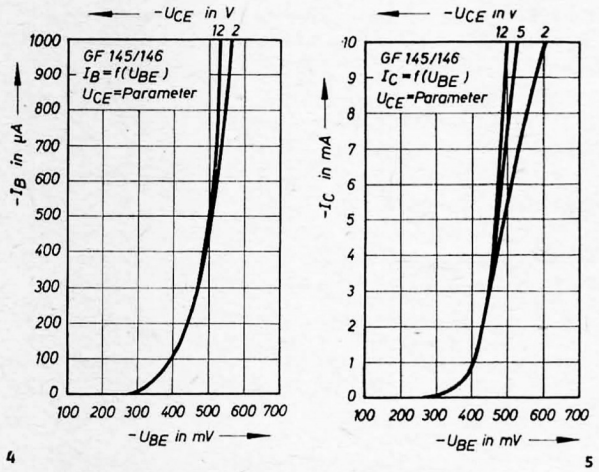
GF 146 bei $-U_{CB} = 12$ V; $-I_C = 1{,}5$ mA; $f = 200$ MHz

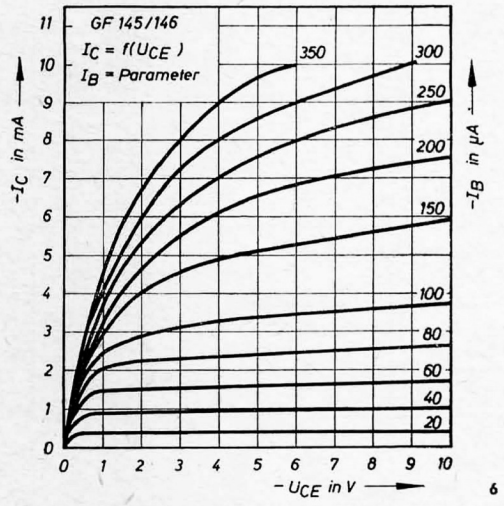
$y_{11b} = (38 - j\,19{,}5)$ mS
$y_{12b} = (0{,}08 - j\,0{,}16)$ mS
$y_{21b} = (-27 + j\,25)$ mS
$y_{22b} = (0{,}1 + j\,1{,}6)$ mS

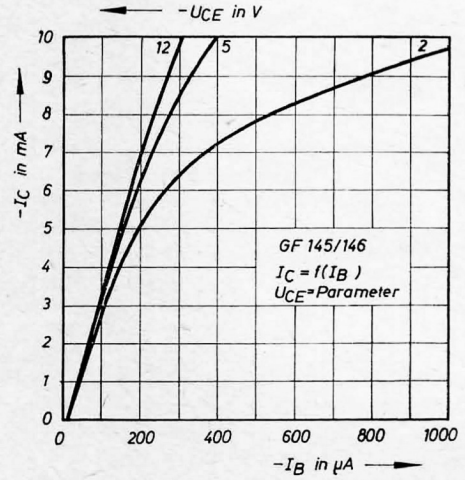
Die Transistoren GF 145 und GF 146 werden im VEB Röhrenwerk Neuhaus gefertigt.

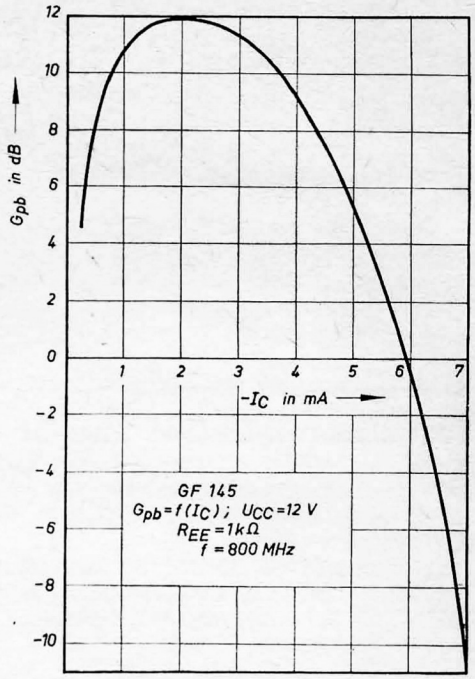
---

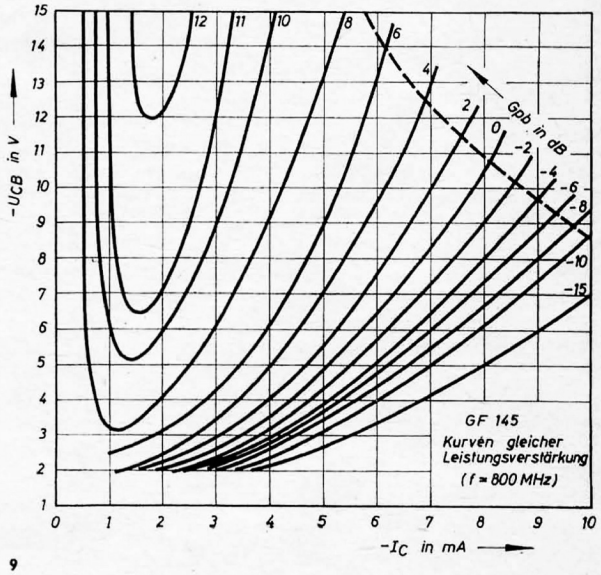
[1]) Minimal- und Maximalwerte, die nicht im Kenndatenblatt garantiert sind, haben nur informativen Charakter und gelten für 95% der Bauelemente
[2]) Gemessen in angegebener Schaltung (Bild 2)
[3]) Der Maximalwert von $F = 9$ dB gilt für 90% aller GF 145. Der Rauschfaktor der restlichen 10% liegt bei $F \leqq 11$ dB
[4]) Gemessen in angegebener Schaltung (Bild 3)

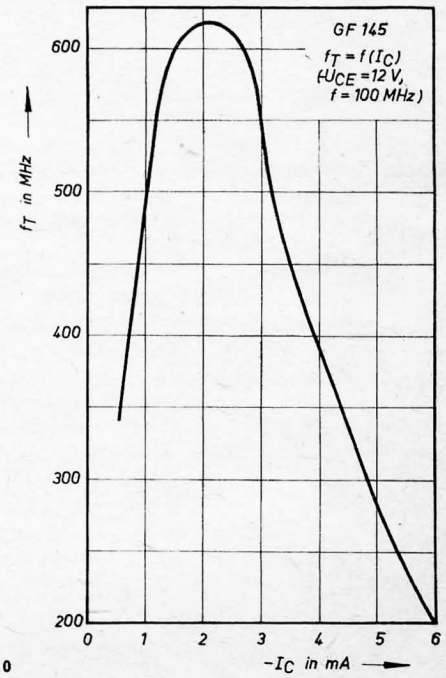












Halbleiterinformationen · 64

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Dipl.-Ing. PETER NÄSER

pnp-Germanium-Mesatransistoren GF 145 und GF 146

Teil 2 und Schluß

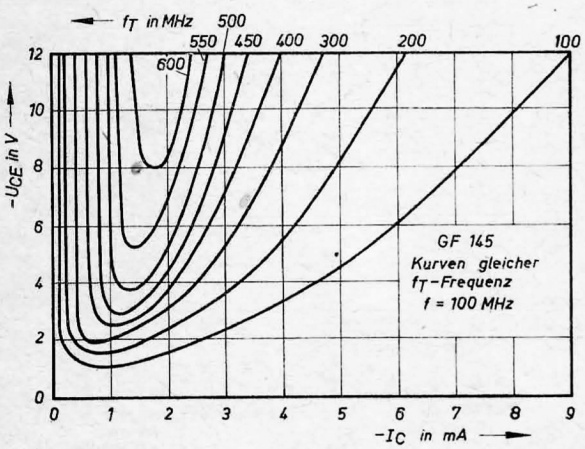


Bild 11

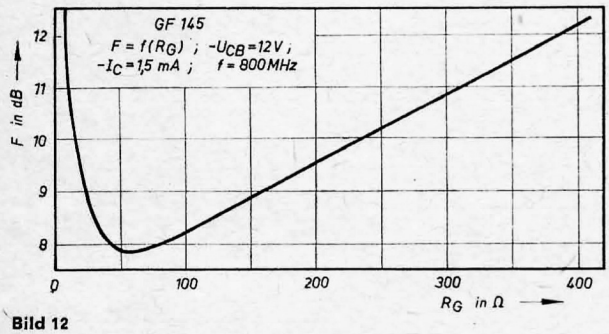


Bild 12

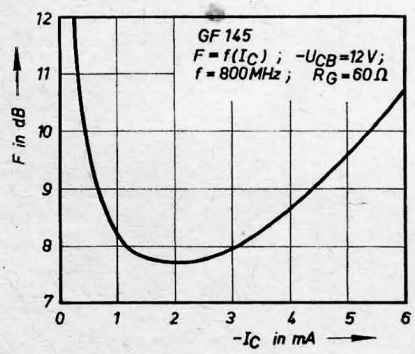


Bild 13

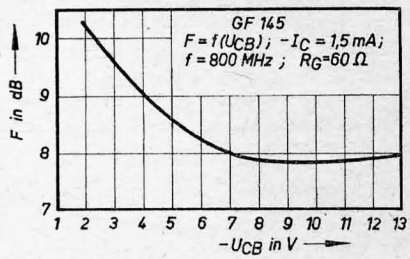


Bild 14

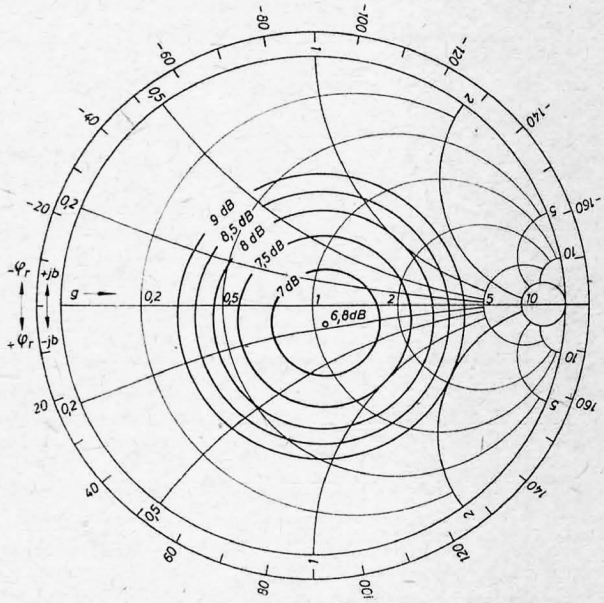
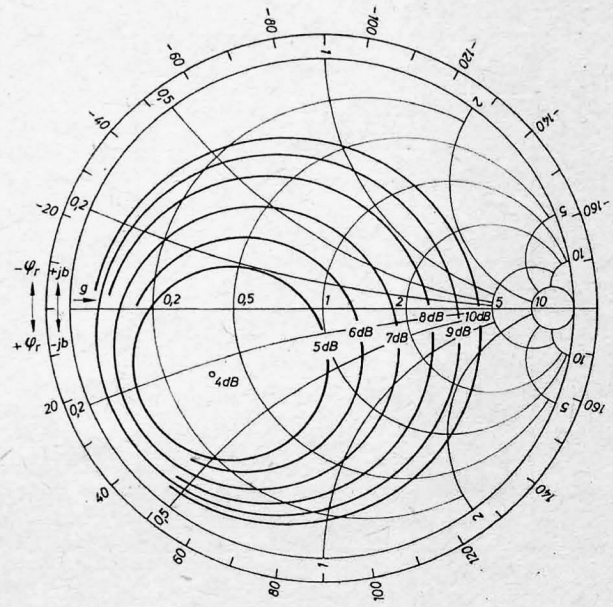


Bild 15: GF 145: Kreise konstanten Rauschfaktors in der Ebene des komplexen Generatorleitwertes [$1/Z_0 = 16{,}7$ mS]. — $U_{CB} = 10$ V, — $I_C = 1{,}5$ mA, $R_L = 1{,}5$ kΩ, f = 800 MHz, $Y_{Gopt} = (18{,}3 - j\,2{,}5)$ mS

Bild 16: GF 145: Kreise konstanten Rauschfaktors in der Ebene des komplexen Generatorleitwertes [$1/Z_0 = 16{,}7$ mS]. — $U_{CB} = 10$ V, — $I_C = 1{,}5$ mA, $R_L = 1{,}5$ kΩ, f = 200 MHz, $Y_{Gopt} = (6 - j\,3{,}8)$ mS



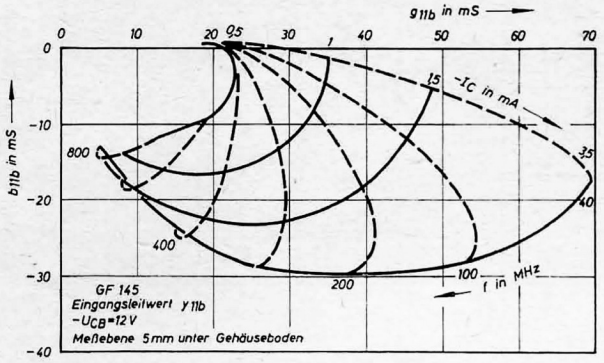


Bild 17

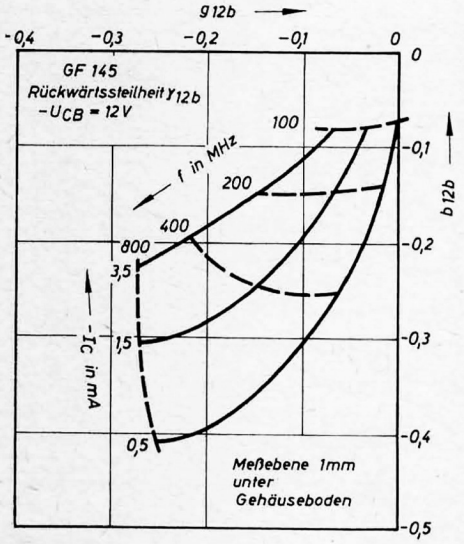


Bild 18

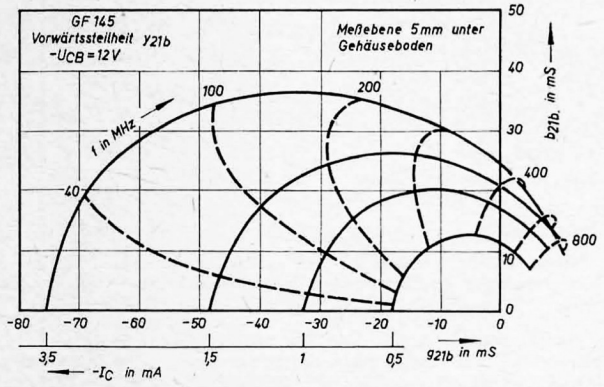


Bild 19

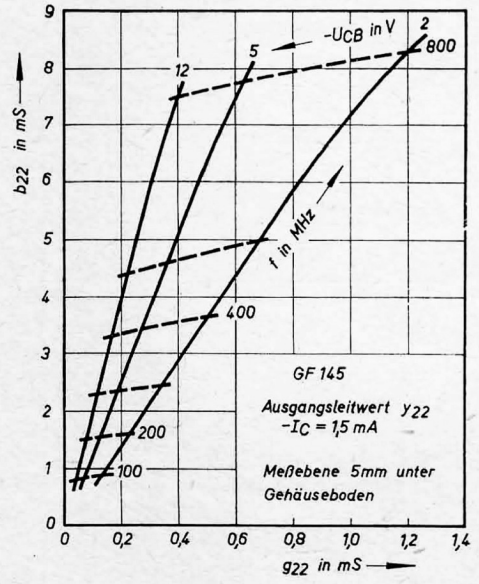


Bild 20

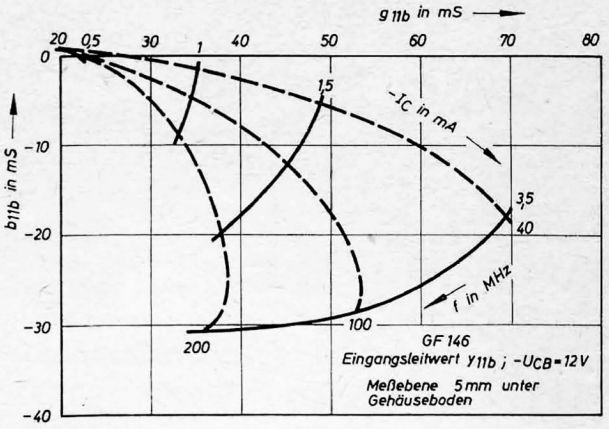


Bild 21

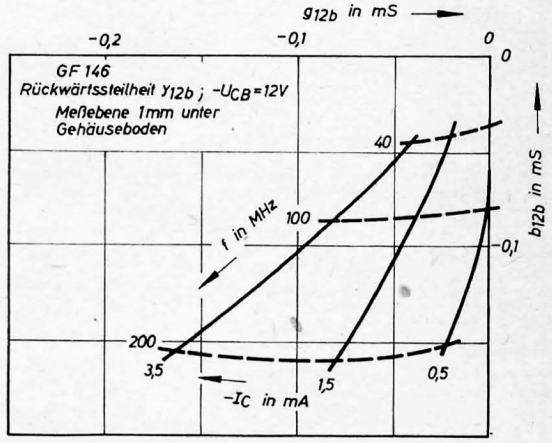


Bild 22

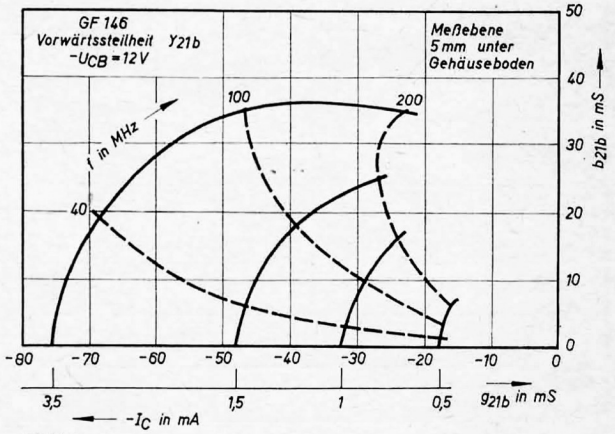


Bild 23

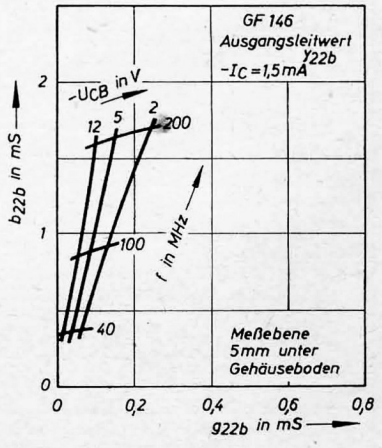


Bild 24

(Die Pfeilrichtung — U_{CB} ist umgekehrt)

Halbleiterinformationen · 65

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Ing. WOLFRAM KOWITZ

Sowjetische Transistoren Germanium-pnp-Legierungstransistoren MIT 108 A ... I

Teil 1

Diese Transistoren werden für den Einsatz im Niederfrequenzgebiet mit kleiner Verlustleistung propagiert, wobei der Hersteller „allgemeine Anwendung" angibt. In ihren Eigenschaften sind sie teilweise mit den HFO-Typen GC 100, GC 101 und GS 109 vergleichbar. Es halten aber nicht alle Muster der angeführten Typen die Grenzwerte für U_{CB}, $U_{CE\,Rest}$ sowie den Rauschfaktor F ein. Andere Daten, wie Restströme, Grenzfrequenz, Schaltzeiten und Belastbarkeit stimmen recht gut überein.

Bild 1 zeigt die Abmessungen.

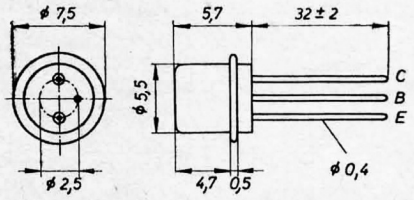


Bild 1
(C und E sind vertauscht)

Die Angaben des Herstellers sind nicht sehr umfangreich und beschränken sich auf die in der Tabelle 1 aufgeführten Parameter.

Um einen Vergleich anstellen zu können, wurden in jeder Gruppe 20 Bauelemente untersucht und die Ergebnisse in Tabelle 2 und 3 zusammengestellt. Allgemein fällt der große Streubereich bei einigen Parametern auf, wobei die niedrige $-U_{CE\,max}$ z. T. durch den niedrigen Meßstrom zu erklären ist, die einzelne Transistoren mit hoher Stromverstärkung einen höheren Kollektor-Emitter-Reststrom haben.

Die in Tabelle 3 aufgeführten dynamischen Kenndaten lassen sich recht gut mit dem GS 109 vergleichen, lediglich die Steuerspannung $-U_{BE}$ der Muster ist etwas höher.
Bei den h-Parametern der Muster liegen im Vergleich zum GC 100 und GS 109 der Eingangswiderstand bei gleichen und die h_{12e} sowie der h_{22e} bei geringfügig besseren Werten. Bei den Schaltzeiten treten im Vergleich zum GS 109 nur unwesentliche Abweichungen auf. Recht günstig verhält sich die Verteilung des Rauschfaktors, und es ließen sich in diesem Falle bis zu 80% des Typs GC 101 ausmessen.

F-Verteilung 40% ≦ 4 dB
78% ≦ 8 dB
97% ≦ 20 dB.

Die weiter angeführten Kennlinienaufnahmen und Kurven sollen zur besseren Charakterisierung dieser Typenreihe dienen.

Zusammenfassung

Es ist festzustellen, daß die Bauelemente die vom Hersteller propagierten Werte einhalten. Die umfangreichen Untersuchungen bei anderen Arbeitspunkten und die aufgenommenen Abhängigkeiten geben dem Anwender wertvolle Hinweise. Die Bauelemente sind bis auf einzelne Ausfälle mit dem GS 109 und GC 100/101 vergleichbar. Eine Verschlechterung gegenüber dem GS 109 tritt erst bei Kollektorströmen über 50 mA auf.

Tabelle 1

Kollektor-Basisspannung $-U_{CB\,max}$	10 V
Kollektor-Basisreststrom $-I_{CBO}$ bei $-U_{CB} = 5$ V	≦ 10 µA
Emitter-Basisreststrom $-I_{EBO}$ bei $-U_{EB} = 5$ V	≦ 15 µA
$-I_{C\,max}$	50 mA
f_T	≧ 0,5 MHz
h_{22b} $-I_e = 1$ mA; $-U_{CE} = 5$ V; $f_m = 1$ kHz	≦ 3 µS
C_c $-U_{CE} = 5$ V; $f_m = 460$ kHz	≦ 50 pF
$r_{b'b} \cdot C_c$ $-I_e = 1$ mA; $-U_{CE} = -5$ V; $f_m = 460$ kHz	≦ 500 ps

МГТ 108

	А	Б	В	Г
h_{21e} $-I_e = 1$ mA $-U_{CE} = 5$ V	20···50	35···80	60···130	110···250

Tabelle 2

Parameter	Meßwert ($\delta_a = 25$ °C) min.	typ.	max.	
$-U_{CB\,max}$ $-I_e = 10$ µA	20	43	60	V
$-U_{CE\,max}$ $-I_e = 150$ µA	7,4	20	41	V
$-U_{EB\,max}$ $-I_E = 15$ µA	7,8	38	80	V
$-U_{CER\,max}$ $-I_e = 150$ µA $-R_{EB} = 1$ kΩ	15	35	47	V
$-I_{CBO}$ $-U_{CB} = 5$ V	0,3	0,8	1,8	µA
$-I_{CER}$ $-U_{CE} = 10$ V, $R_{BE} = 1$ kΩ	1,5	3	13	µA
$-I_{CEO}$ $-U_{CE} = 10$ V	4	40	180	µA
$-I_{EBO}$ $-U_{EB} = 5$ V	0,01	0,75	3,4	µA
$-U_{CEsat}$ $-I_e = 50$ mA $-I_B = 5$ mA	42	60	80	mV
$-U_{CE\,rest}$ $-I_e = 50$ mA	280	350	1000	mV
R_{thges}	0,360	0,560	0,570	grd/mW
R_{thi}	0,08	0,10	0,11	grd/mW

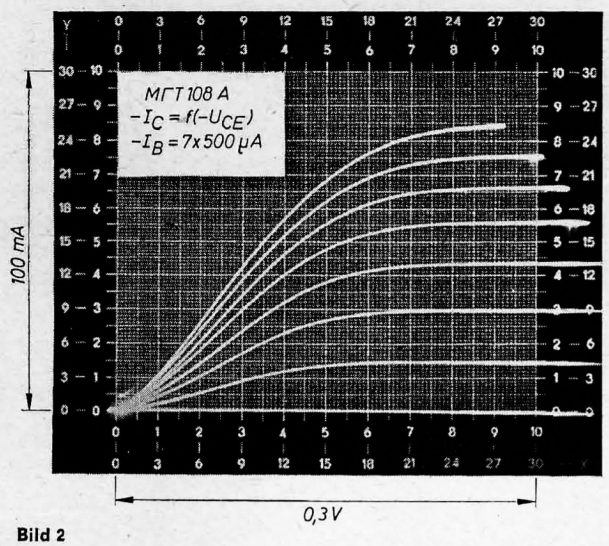


Bild 2

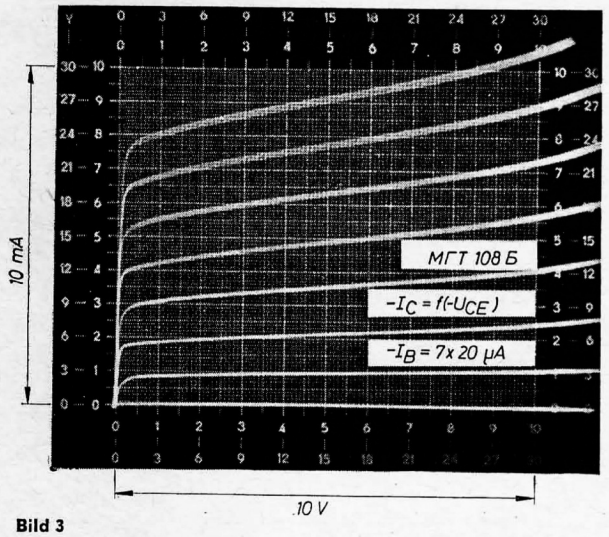


Bild 3

Bild 4

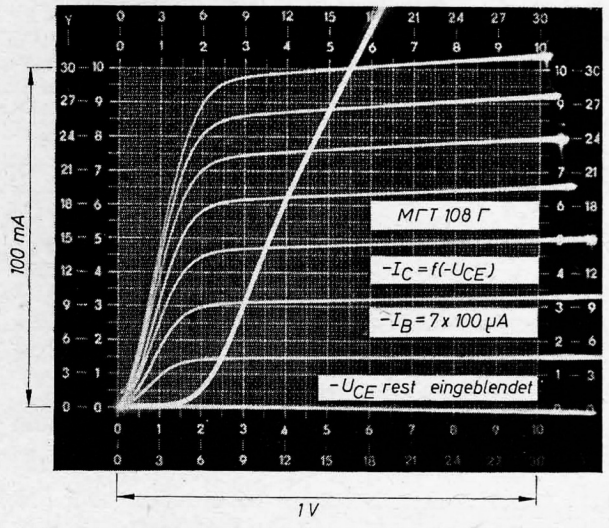
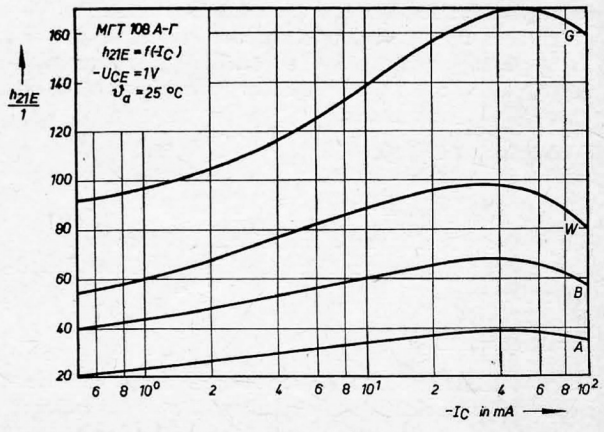


Tabelle 3

Parameter / Arbeitspunkt	МГТ 108 А min	А max	Б min	Б max	В min	В max	Г min	Г max	
h_{21e} mit — $U_{CE} = 6$ V — $I_C = 2$ mA	26	47	64	84	87	135	124	285	
h_{21E} mit — $U_{CE} = 0{,}5$ V — $I_C = 100$ mA	35	50	25	75	60	115	100	240	
$-U_{BE}$	380	810	350	1100	330	700	315	700	mV
f_T mit — $U_{CE} = 6$ V — $I_C = 2$ mA	2,8	8	4	11	5	22	9	25	MHz
f_β mit — $U_{CE} = 2$ V — $I_C = 10$ mA	90	100	50	140	50	180	50	140	kHz
h_{11e}	0,45	1,0	0,42	1,3	1,3	2,1	2,1	6,1	kΩ
h_{12e}	2,4	4	4	6,4	5	8,5	8	28	$\cdot 10^{-4}$
h_{22e} mit — $U_{CE} = 6$ V — $I_C = 2$ mA $f_m = 1$ kHz	34	60	30	80	50	150	80	285	µS
h_{22b} mit — $I_C = 1$ mA — $U_{CB} = 5$ V fm = 1 kHz	1,2	1,4	1	1,4	1	1,3	1	1,3	µS
F mit — $I_C = 0{,}3$ mA — $U_{CE} = 1$ V $R_g = 500\ \Omega$ $f_m = 1$ kHz	3,5	21	3	23	2	23	3	24	dB
t_r — $I_C = 100$ mA — $U_{CE} = 0{,}5$ V				0,8···1 µs					
t_s — $I_C = 100$ mA m = 2				1,7···2,2 µs					
t_f — $I_C = 100$ mA m = 2				1,0···1,4 µs					

Bild 5



Halbleiterinformationen · 66

Mitteilung
aus dem
VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Ing. WOLFRAM KOWITZ

Sowjetische Transistoren Germanium-pnp-Legierungstransistoren MIT 108 A...Г

Teil 2

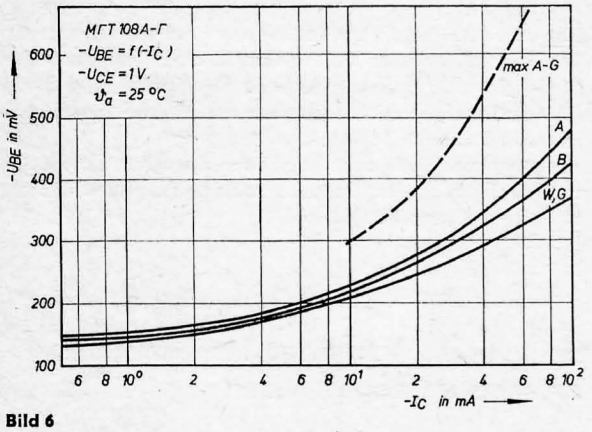


Bild 6

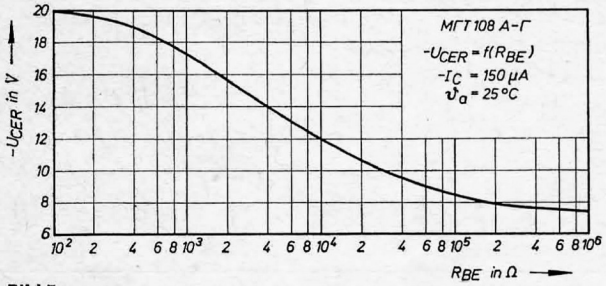


Bild 7

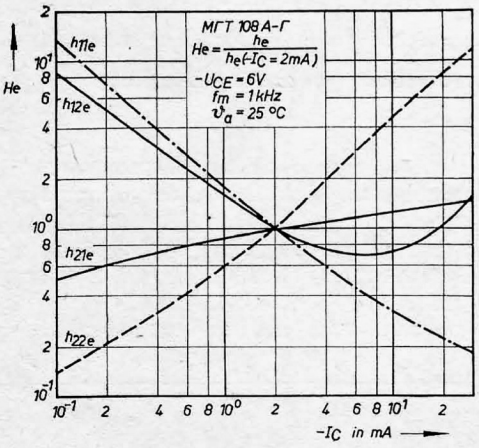


Bild 8

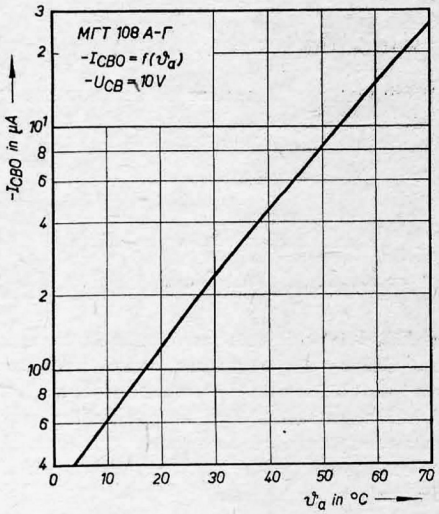


Bild 9

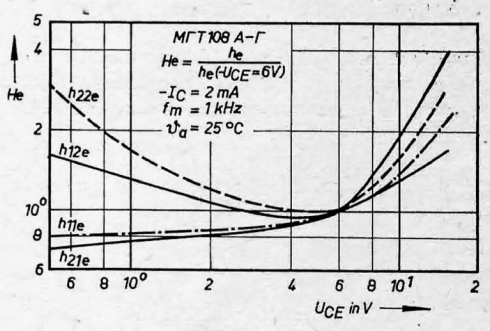


Bild 10

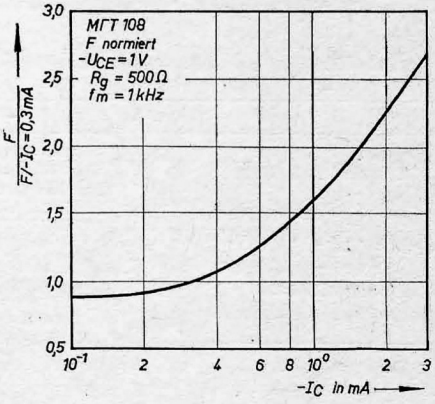


Bild 11

Halbleiterinformationen · 67

Mitteilung
aus dem
Kombinat VEB Funkwerk Erfurt

Ing. M. JANSEN und Ing. G. KÖNIG

MOS-Feldeffekttransistoren im Plastgehäuse SM 103 und SM 104

Teil 1

Vorläufige technische Daten

Anwendung

Die MOS-Feldeffekttransistoren SM 103 und SM 104 sind Silizium-n-Kanal-Depletion-Typen für allgemeine Anwendung. Auf Grund ihrer hohen Eingangsimpedanz sind sie für Schaltungen geeignet, die bisher nur mit Elektronenröhren ausgeführt werden konnten.
Das Einsatzgebiet umfaßt Impedanzwandler, Gleichspannungs-, NF- und HF-Verstärker, Chopper, Elektrometerschaltungen sowie den Einsatz als gesteuerten Widerstand.

Abmessungen

Das Substrat ist innerhalb des Gehäuses mit Source verbunden.

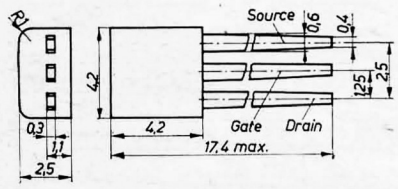


Bild 1: Abmessungen der MOSFETs SM 103 und SM 104

Masse

0,3 g

Wärmewiderstand

$R_{th\,ch/a} \leqq 0{,}6$ grd/mW

SM 103

Zulässige Höchstwerte

Drain-Sourcespannung bei $-U_{GS}$ 12 V	U_{DSV}	max 20 V	
Gate-Sourcespannungsbereich	U_{GS}	$-15\cdots+5$	V
Drain-Gatespannung	U_{DG}	max 32	V
Drainstrom	I_D	max 15	mA
Gesamtverlustleistung $\vartheta_a = 25$ °C (s. Bild 2)	P_{tot}	max 150	mW
Kanaltemperatur	ϑ_{ch}	max 125	°C
Lagerungstemperaturbereich	ϑ_s	max $-40\cdots+125$	°C

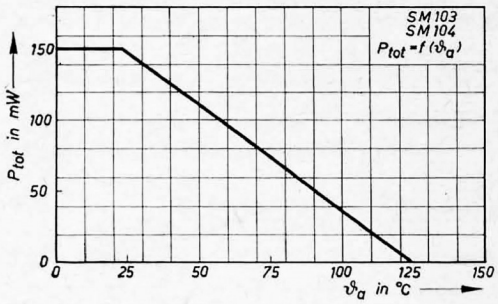


Bild 2: $P_{tot} = f(\vartheta_a)$ für SM 103 und SM 104

Statische Kennwerte bei $\vartheta_a = 25$ °C — 5 grd

		min	typ	max	
Drain-Sourcedurchbruchspannung bei $I_D = 10\ \mu$A, $-U_{GS} = 12$ V	$U_{BR\,DS}$	20	—	—	V
Schwellspannung bei $I_D = 10\ \mu$A, $U_{DS} = 8$ V	$-U_T$	—	7,5	12	V
Drainstrom bei $U_{DS} = 8$ V, $U_{GS} = 0$ V	I_{DSS}	3,0	7,5	12	mA
Steilheit bei $U_{DS} = 8$ V, $U_{GS} = 0$ V, $\Delta U_{GS} = \pm 0{,}2$ V	S	1,3	1,7	—	mA/V
Eingangswiderstand bei $-U_{GSS} = 10$ V	R_e	10^{12}	10^{14}	—	Ω

Vierpolparameter

bei $U_{DS} = 8$ V, $U_{GS} = 0$ V, $f = 1$ MHz

Eingangskapazität	C_{11}	$\approx 5{,}5$	pF
Rückwirkungskapazität	C_{12}	$\approx 1{,}3$	pF
Ausgangskapazität	C_{22}	$\approx 2{,}8$	pF
Ausgangsleitwert	g_{22}	$\approx 0{,}154$	mS
Vorwärtsübertragungsleitwert bei $f = 100$ MHz	y_{21}	$\approx 1{,}8$	mS

SM 104

Zulässige Höchstwerte

Drain-Sourcespannung bei $-U_{GS} = 10$ V	U_{DSV}	max	20	V
Gate-Sourcespannungsbereich	U_{GS}		$-15 \cdots +5$	V
Drain-Gatespannung	U_{DG}	max	30	V
Drainstrom	I_D	max	15	mA
Gesamtverlustleistung bei $\vartheta_a = 25$ °C (s. Bild 2)	P_{tot}	max	150	mW
Kanaltemperatur	ϑ_{ch}	max	125	°C
Lagerungstemperaturbereich	ϑ_s		$-40 \cdots +125$ °C	

Statische Kennwerte bei $\vartheta_a = 25$ °C — 5 grd

		min	typ	max	
Drain-Sourcedurchbruchspannung bei $I_D = 10\ \mu A$, $-U_{GS} = 10$ V	$U_{BR\,DS}$	20	—	—	V
Schwellspannung bei $I_D = 10\ \mu A$, $U_{DS} = 8$ V	$-U_T$	—	5,5	8,0	V
Drainstrom bei $U_{DS} = 8$ V, $U_{GS} = 0$ V	I_{DSS}	1,5	4,5	6,5	mA
Steilheit bei $U_{DS} = 8$ V, $U_{GS} = 0$ V, $\Delta U_{GS} = \pm 0{,}2$ V	S	1,0	1,3	—	mA/V
Eingangswiderstand bei $-U_{GSS} = 10$ V	R_e	10^{12}	10^{14}	—	Ω

Vierpolparameter

bei $U_{DS} = 8$ V, $U_{GS} = 0$ V, $f = 1$ MHz

Eingangskapazität	C_{11}	≈ 5,2	pF
Rückwirkungskapazität	C_{12}	≈ 1,2	pF
Ausgangskapazität	C_{22}	≈ 2,5	pF
Ausgangsleitwert	g_{22}	≈ 0,074	mS
Vorwärtsübertragungsleitwert bei $f = 100$ MHz	y_{21}	≈ 1,4	mS

Hinweise für die Behandlung von MOS-Feldeffekttransistoren in Plastverkappung

Für die zulässige mechanische und thermische Beanspruchung der MOSFETs gelten die gleichen Vorschriften wie für Miniplastdioden und -transistoren (Zug-, Torsions- und Biegebeanspruchung sowie Lötbeanspruchung).

Außerdem ist aber zu beachten, daß wegen des sehr hohen Isolationswiderstandes und der kleinen Kapazität der sehr dünnen Gateoxidschicht schon geringe Ladungen zu sehr hohen Feldstärken und damit zur Zerstörung der Oxidschicht führen können. Daher sind statische Aufladungen des Gateanschlusses, wie sie durch Reibung oder Berührung von Gegenständen auf anderem Potential, auch durch Handberührung o. ä. hervorgerufen werden können, zu vermeiden. Vom Hersteller werden die MOSFETs mit kurzgeschlossenen Anschlüssen geliefert. Dieser Kurzschluß sollte erst nach dem Einbau in die Schaltung entfernt werden.

Beim Einlöten ist zu beachten, daß das Lötbad, der Lötkolben und die Hilfswerkzeuge geerdet und die Anschlüsse der MOSFET kurzgeschlossen sind.

Auch in der Schaltung können schon sehr kurzzeitige Überspannungen eine Zerstörung des MOSFETs hervorrufen. Ein Schutz durch Reihenwiderstände in der Gateleitung ist nicht möglich. In allen Fällen, in denen nicht unbedingt der Gatewiderstand von etwa $10^{14}\ \Omega$ benötigt wird, sollte deshalb ein Schutz durch Dioden oder Z-Dioden vorgenommen werden. Bei bestimmten Typen von MOSFETs, deren Einsatzgebiet aber dadurch eine gewisse Beschränkung erfährt, werden vom Hersteller Schutzdioden gleich mit dem MOSFET integriert. Bei den Typen SM 103/SM 104 ist dies im Interesse des hohen Eingangswiderstandes nicht der Fall.

Bei Laboruntersuchungen und Experimentierarbeiten ohne Schutzdioden, bei denen in der Schaltung laufend Veränderungen vorgenommen werden, empfiehlt sich die Verwendung einer Fassung für die MOSFET (für SM 103/104 z. B. Submin-Fassung 1070-5 von Langklotz und Co., KG, Ruhla).

Der MOSFET kann dann vor der Schaltungsänderung (z. B. Aus- und Einlöten von Bauelementen) aus der Schaltung entfernt und mit kurzgeschlossenen Anschlüssen, z. B. in einer mit Löchern versehenen Metallplatte, aufbewahrt werden.

Bei Leiterplatten, auf denen MOSFETs eingesetzt sind, sollten keine offenen Gateanschlüsse (z. B. nicht durch Widerstände oder Schutzdioden abgeschlossene, auf andere Leiterplatten führende Anschlüsse) vorgesehen werden. Läßt sich dies aus schaltungstechnischen Gründen nicht vermeiden, so müssen die Leiterplatten bei Lagerung und Transport durch Kurzschlußsteckerleisten geschützt werden.

Diagramme der MOSFETs SM 103 und SM 104

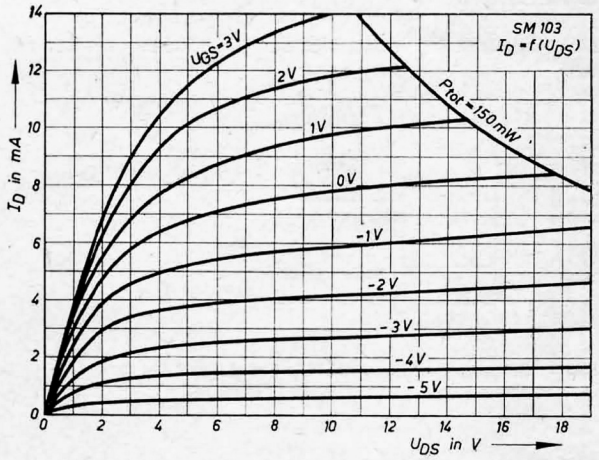


Bild 3: $I_D = f(U_{DS})$, U_{GS} ▲ Parameter, SM 103

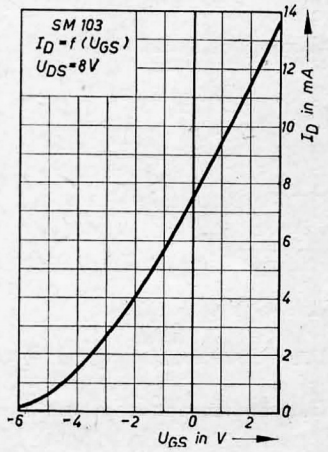


Bild 4: $I_D = f(U_{GS})$, $U_{DS} = 8$ V, SM 103

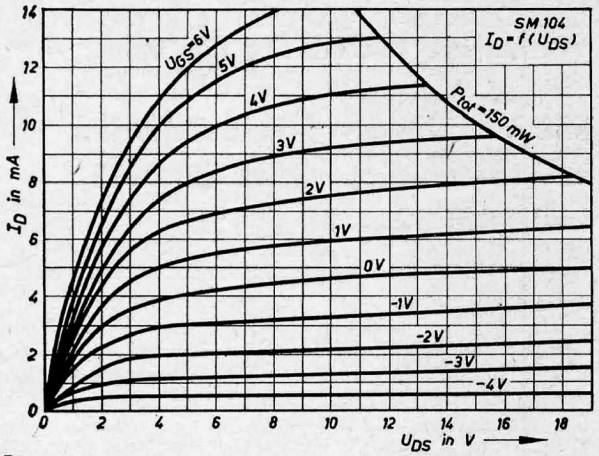
Halbleiterinformationen · 68

Mitteilung
aus dem
Kombinat VEB Funkwerk Erfurt

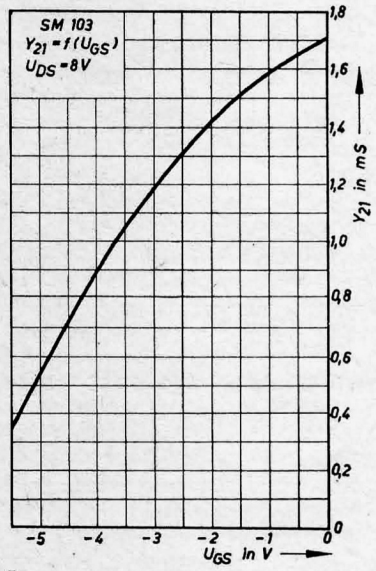
Ing. M. JANSEN und Ing. G. KÖNIG

MOS-Feldeffekttransistoren im Plastgehäuse SM 103 und SM 104

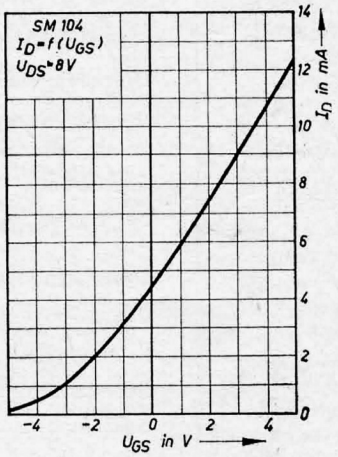
Teil 2 und Schluß



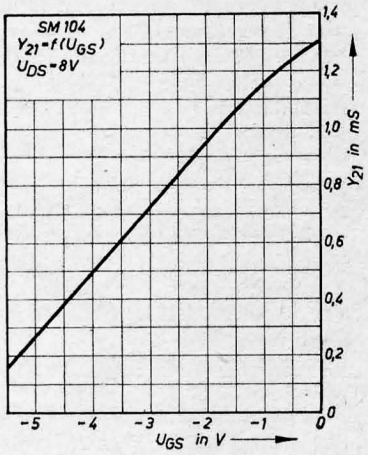
7



5

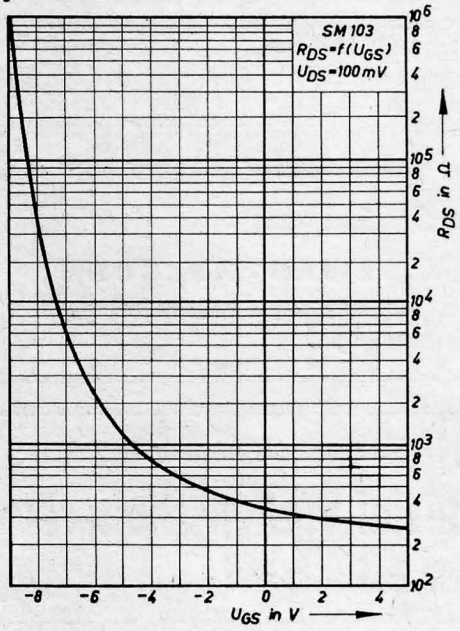


8



9

6



10

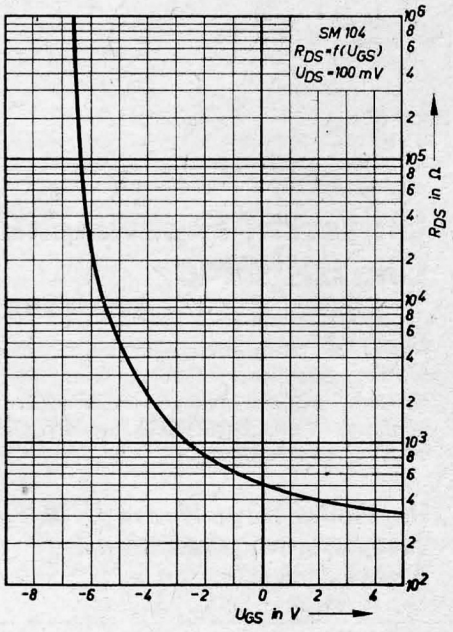


Bild 5: $Y_{21} = f(U_{GS})$, $U_{DS} = 8$ V, SM 103

Bild 6: $R_{DS} = f(U_{GS})$, $U_{DS} = 100$ mV, SM 103

Bild 7: $I_D = f(U_{DS})$, U_{GS} Parameter, SM 104

Bild 8: $I_D = f(U_{GS})$, $U_{DS} = 8$ V, SM 104

Bild 9: $S = f(U_{GS})$, $U_{DS} = 8$ V, SM 104

Bild 10: $R_{DS} = f(U_{GS})$, $U_{DS} = 100$ mV, SM 104

Halbleiterinformationen · 69

Mitteilung
aus dem
Kombinat VEB Funkwerk Erfurt

Ing. M. JANSEN und Ing. G. KÖNIG

Vorläufige technische Daten

Silizium-Planar-Mehrfachdioden im Plastgehäuse SAM 42...45 und SAM 62...65

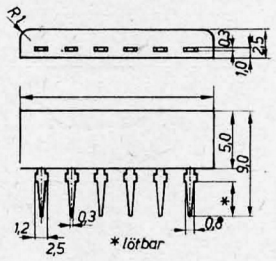
Anwendung

Die Si-Planar-Mehrfachdioden sind für die Anwendung in der Digital-, NF- und HF-Technik vorzugsweise als schnelle Schalter in Logikschaltungen vorgesehen.
Die Typenreihe SAM 42···45 ist mit gemeinsamer Katode, die Typenreihe SAM 62···65 mit gemeinsamer Anode ausgeführt. Der gemeinsame Anschluß ist der Stift 1. Dies ist der linke Stift im unteren Bild. Die letzte Ziffer kennzeichnet die Anzahl der Dioden im Gehäuse, also SAM 42 Zweifachdiode, SAM 45 Fünffachdiode.

Abmessungen

Typ	SAM 42/62	SAM 43/63	SAM 44/64	SAM 45/65
Länge L	9	11,5	14	16,5 mm

Wärmewiderstand $R_{th} \leqq 0{,}5$ grd/mW



Zulässige Höchstwerte je Diode

Sperrgleichspannung	U_R	max	15	V
Scheitelsperrspannung	U_{RM}	max	20	V
Durchlaßgleichstrom	I_F	max	20	mA
Scheiteldurchlaßstrom	I_{FM}	max	40	mA
Sperrschichttemperatur	ϑ_j	max	+ 125	°C
Lagerungstemperatur	ϑ_s		− 55···+ 125	°C
Verlustleistung bei $\vartheta_a = 25$ °C	P_{tot}	max	150	mW

Gesamtverlustleistung bei gleichzeitigem Betrieb der Dioden, $\vartheta_a = 25$ °C

	SAM 42/62	SAM 43/63	SAM 44/64	SAM 45/65	
P_{tot} max	150	200	250	300	mW

Statische Kennwerte je Diode bei $\vartheta_a = 25$ °C — 5 grd

Durchlaßgleichspannung	
bei $I_F = 0{,}1$ mA	$U_F \geqq 0{,}50$ V
bei $I_F = 3$ mA	$U_F \leqq 0{,}84$ V
Sperrstrom	
bei $U_R = 15$ V	$I_R \leqq 60$ nA

Dynamische Kennwerte je Diode bei $\vartheta_a = 25$ °C — 5 grd

Kapazität	
bei $U_R = 0$ V, $f = 1$ MHz	$C_0 \leqq 8$ pF
Sperrverzögerungszeit	
beim Schalten von $I_F = 10$ mA	$t_{rr} \leqq 10$ ns
auf $U_R = 6$ V, gemessen bei	$i_R = 1$ mA; $R_L = 50\,\Omega$

Die Kennlinien der SAM 42···45 und SAM 62···65 entsprechen denen der SAY 40 [siehe Halbleiterinformation 57 rfe Heft 6 (1969)]

Universal-Experimentier-Chassis ER 10
kurzfristig lieferbar
Das ER-10-System ermöglicht eine schnelle Zusammensetzung von Laboraufbauten, Versuchs- und Einzelgeräten, Meßeinrichtungen schwachstromtechnischer Baugruppen und Geräte in Lehre und Forschung, Entwicklung und Fertigung.
Hersteller Hugo Kunze OHG
8305 Königstein/Sächs. Schweiz
Dresdner Straße 10

Ihre Anzeigen
gestaltet die **DEWAG-WERBUNG**
wirkungsvoll und überzeugend.
Wir beraten Sie gern.

Jahrelang zuverlässig, praktisch bewährt
Spezial-Wellenschalteröl
Rundfunk-Spezialist Granowski, 6822 Rudolstadt

Halbleiterinformationen · 70

Mitteilung
aus dem
Heinrich-Hertz-Institut

Ing. RAINER GÖRSCH

Transistoren-Vergleichsliste

Da in zunehmendem Maße aus dem Ausland transistorisierte Geräte und Anlagen auf unserem Markt erscheinen, ist es bei eventuellen Ausfällen von Transistoren von großem Vorteil, wenn man den ausländischen Transistor durch einen aus eigener Fertigung ersetzen kann.

Darüber hinaus hat der Praktiker oft den Wunsch, bei der Realisierung von Schaltungen Transistoren fremder Herstellung durch äquivalente Typen unserer Fabrikation zu ersetzen.
Aus diesen und anderen Gründen wurden in der Transistor-Vergleichsliste die Transistoren des Halbleiterwerkes Frankfurt/Oder, des sozialistischen Auslands (ČSSR, SU, Ungarn, Bulgarien) und einiger westdeutscher Firmen (Telefunken, Valvo, Siemens) aufgeführt.
Da eine absolute Übereinstimmung der Transistordaten kaum vorkommt, muß dies bei der Arbeit mit der Tabelle berücksichtigt werden.
Alle Angaben in dieser Tabelle sind nach unverbindlichen Katalogunterlagen zusammengestellt, und es ist zu empfehlen, daß zumindest die Spannungs- und Stromgrenzwerte, die in der Schaltung auftreten können, mit den Katalogangaben (HFO) verglichen werden.

Hinweise zur Benutzung der Transistor-Vergleichsliste

In der ersten Spalte ist der Transistortyp aus der Produktion des Halbleiterwerkes Frankfurt/O. angegeben. In den anschließenden Spalten stehen die Austauschtypen aus der SU, ČSSR (Tesla), Ungarn (Tungsram) und Bulgarien (Halbleiterwerk Botewgrad). Des weiteren schließen sich die jeweiligen westdeutschen Typen der Firmen Telefunken, Valvo und Siemens an.
Der Transistor in der ersten Spalte ersetzt die nachfolgenden Transistoren, die in der gleichen Zeile stehen.
In der letzten Spalte wird das Anwendungsgebiet des Transistors kurz erläutert bzw. ein Hinweis auf die Struktur gegeben.

Silizium-NF-, -HF- und Schalttransistoren

Halbleiterwerk Frankfurt/Oder	SU	Tesla	Tungsram	Telefunken	Valvo	Siemens	Anwendung
SC 110	—	—	—		—	—	NF-Transistoren mittlerer Leistung (npn-Planar- bzw. Planar-Epitaxie
SC 111	—	—	—	BC 107	BC 107	BC 107	
SC 112	—	—	—	BC 108	BC 108	BC 108	
SC 206	—	—	—	BC 130	BC 148	—	
SC 207	—	—	—	BC 131	BC 149	BC 121	
SF 121	П 505 A			—			HF-Transistoren npn-Planar
SF 122	П 504 A	KF 507		BSY 91			
SF 123		KF 508		BSY 92	BFY 67	BFY 34	
SF 126			BFY 33	—	BSY 52		npn-Planar-Epitaxie
SF 127			BFY 33	BSY 44	BFY 50		
SF 128			BFY 34	BSY 44			
SF 129				BSY 45			
SF 131				BF 184	BF 184	BF 184	npn-Planar
SF 132				BF 115	BF 115	BF 115	
SF 136						BCY 58	npn-Planar-Epitaxie
SF 137				2 N 708	BF 189	BCY 59	
SF 215				BF 254	BF 194	BF 194	npn-Planar
SF 216				BF 241	BF 194	BF 194	
SS 106				BSY 70		BSY 62	schnelle Schalttransistoren npn-Planar-Epitaxie
SS 108				BSY 19		BSY 63	
SS 109					BSY 39	BSY 17	
SS 200							Transistoren für hohe Betriebsspannungen (npn-Planar)
SS 201		KF 503		BFY 65	BF 177	BFY 45	
SS 202		KF 504			BF 178		
SC 110							NF-Transistoren mittlerer Leistung (npn-Planar-Epitaxie)
SC 111				BC 107	BC 107	BC 107	
SC 112				BC 108	BC 108	BC 108	
SC 206				BC 130	BC 148		
SC 207				BC 131	BC 149	BC 121	
SF 121	П 505 A						Silizium-npn-Planar-Transistoren
SF 122	П 504 A	KF 507		BSY 91			
SF 123		KF 508		BSY 92	BFY 67	BFY 34	
SF 126			BFY 33		BSY 52		Silizium-npn-Planar-Epitaxie
SF 127			BFY 33	BSY 44	BFY 50		
SF 128			BFY 34	BSY 44			
SF 129				BSY 45			
SF 131				BF 184	BF 184	BF 184	Silizium-npn-Planar-Transistoren
SF 132				BF 115	BF 115	BF 115	
SF 136						BCY 58	Silizium-npn-Planar-Epitaxie-Transistoren
SF 137				2 N 708	BF 189	BCY 59	
SF 215				BF 254	BF 194	BF 194	
SF 216				BF 241	BF 194	BF 194	

Halbleiterwerk Frankfurt/Oder	SU	Tesla	Tungsram	Telefunken	Valvo	Siemens	Anwendung
SS 106				BSY 70		BSY 62	schnelle Schalttransistoren
SS 108				BSY 19		BSY 63	npn-Planra-Epitaxie
SS 109					BSY 39	BSY 17	
SS 200							Schalttransistoren für hohe
SS 201		KF 503		BFY 65	BF 177	BFY 45	Betriebsspannungen
SS 202		KF 504			BF 178		(npn-Planar)

Germanium-pnp-NF-Transistoren

Halbleiterwerk Frankfurt/Oder	SU	Tesla	Tungsram	Halbleiterwerk Botewgrad	Telefunken	Valvo	Siemens	Verwendung
GC 100	П 55							Vorstufentransistor
GC 101	П 27		AC 107					rauscharmer Transistor
GC 111	П 26							Transistor für hohe Spitzenspannung
GC 112	П 26							Transistor für hohe Spitzenspannung
GC 115	П 13	OC 70	OC 1075					NF-Transistor
GC 116	П 21 А		OC 1070		AC 116	AC 125	AC 127	NF-Transistor
GC 117	П 13 Б		OC 1070		AC 150	AC 125[1])	AC 151[1])	rauscharmer Transistor
GC 118	П 27 А		AC 125 F		AC 160	AC 107		rauscharmer Transistor
GC 120		GC 507	AC 125		AC 122	AC 125		NF-Transistor
GC 121		GC 508	AC 126	SFT 351···353	AC 123	AC 126	AC 151	NF-Transistor
GC 122		OC 76	OC 1076	SFT 321···323	AC 170	AC 130	AC 162	30 V-Schalttransistor
GC 123		OC 77	OC 1077		AC 170		AC 162	60 V-Schalttransistor
GC 301		GC 502	AC 128	SFT 124–125 SFT 130–131	AC 131	AC 128	AC 153	400 mW-Transistor

[1]) als Vorstufentransistor

Germanium-pnp-NF-Leistungstransistoren

Halbleiterwerk Frankfurt/Oder	SU	Tesla	Tungsram	Halbleiterwerk Botewgrad	Telefunken	Valvo	Siemens	Verwendung
GD 100								1 W-NF-Transistor
GD 110					AC 117			1 W-NF-Transistor
GD 120	1 Т 403 А	3 NU 72	OC 1016		AC 188 K	AD 139	ACY 33	1 W-NF-Transistor für 30 V-Schalter
GD 125				T 145	AC 124			1 W-NF-Transistor für 48 V-Schalter
GD 130				T 146	AC 131/30			1 W-NF-Transistor für 60 V-Schalter
GD 150		OC 30						4 W-Transistor
GD 160	П 201	2 NU 72						4 W-Transistor
GD 170	П 202	3 NU 72			AD 162	AD 162		4 W-Transistor für 30 V-Schalter
GD 175	П 4 Б	4 NU 72	AD 1202		AD 155	AD 149	AD 162	4 W-Transistor für 48 V-Schalter
GD 180	П 4 Б	5 NU 72	AD 1203		AD 152	OC 30 B		4 W-Transistor für 60 V-Schalter
GD 240	П 4 В	2 NU 73						10 W-Transistor
GD 241	П 4 Г	4 NU 73	ASZ 1017		AD 138/50	ASZ 17	AUY 21	10 W-Transistor für 48 V-Schalter und NF-Anwendung
GD 242	П 4 В	5 NU 73	ASZ 1015		AUY 28	ASZ 15	AUY 22	10 W-Transistor für 60 V-Schalter und NF-Anwendung

Germanium-pnp-Hochfrequenztransistoren

Halbleiterwerk Frankfurt/Oder	SU	Tesla	Tungsram	Halbleiterwerk Botewgrad	Telefunken	Valvo	Siemens	Verwendung
GF 100	П 14 А	155 NU 70	OC 1045	—	AF 128	OC 45		AM-ZF-Transistor
GF 105	П 12	156 NU 70	OC 1044	—	OC 613	OC 44		Eingangsstufen MW- und LW-Bereich
GF 120	П 401	OC 169	—	SFT 319 g	AF 105			Vor-, Misch- und ZF-Stufen im LW- und MW-Bereich
GF 121	П 402	OC 169	AF 136	SFT 320	AF 136			Vor- und Mischstufen im KW-Bereich bis 8 MHz
GF 122	П 403	OC 169			AF 137	AF 116	AF 116	FM-ZF-Transistor
GF 125	П 403	OC 169			AF 137	AF 116	AF 116	FM-ZF-Transistor
GF 127				T 354		AF 117	AF 117	ZF-Stufen bis 37 MHz
GF 128				T 357		AF 126	AF 127	ZF-Stufen bis 37 MHz
GF 130	ГТ 309	OC 170	AF 137	T 317	AF 138	AF 127	AF 126	FM-ZF-Transistor
GF 131	ГТ 309		AF 135		AF 135	AF 125	AF 125	UKW-Mischstufen
GF 132	ГТ 309		AF 134		AF 134	AF 124	AF 124	UKW-Vorstufen
GF 140			AF 106		AF 121	AF 121	AF 200	HF-Verstärker 260 MHz Mesatransistor
GF 141			AF 106		AF 106	AF 106	AF 106	HF-Verstärker 260 MHz Mesatransistor
GF 142		GF 505			AF 109 R	AF 109	AF 109 R	HF-Verstärker 260 MHz Mesatransistor
GF 143		GF 506			AF 178			HF-Verstärker 260 MHz Mesatransistor
GF 145		GF 502	AF 139		AF 139	AF 139	AF 139	HF-Verstärker 860 MHz Mesatransistor

Halbleiterinformationen · 71

Mitteilung
aus dem
VEB Kombinat Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Ing. WOLFRAM FISCHER

Sowjetische Transistoren (22)

Germanium-pnp-Niederfrequenztransistoren MII 20 A bis MII 21 E Teil 1

Bei diesen sowjetischen Typen handelt es sich um Niederfrequenztransistoren mittlerer Verlustleistung in Legierungstechnik. Sie werden vom Hersteller für allgemeine Anwendung, für Verstärker- und Schalterzwecke in elektronischen Geräten angeboten. Die Einsatzbedingungen umfassen den Temperaturbereich von $-55\cdots+60$ °C bei einer relativen Luftfeuchte von 98 % bezogen auf 42 $\pm$ 2 °C.
Tabelle 1 enthält die garantierten Grenzdaten, und in Tabelle 2 sind die Kenndaten zusammengestellt.

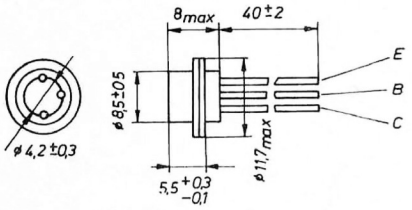


Bild 1: Gehäuseabmessungen

Die Bilder 2 bis 8 zeigen Kennlinienfelder und Abhängigkeiten für diese Typenreihe, wie sie vom Hersteller angegeben werden.[1]) Hierbei fällt der besonders starke Abfall der $U_{(BR)\,CE}$ als Funktion des R_B auf. Dies konnte allerdings bei den durchgeführten Untersuchungen nicht bei jedem Einzeltyp bestätigt werden. Stark ist auch die Verringerung der Stromverstärkung als Funktion des Kollektorstromes. Hierzu werden noch weitere Ergebnisse veröffentlicht.

Wird fortgesetzt

[1]) ТРАНЗИСТОРЫ МАШПРИБОРИНТОРГ, СССР-МОСКВА

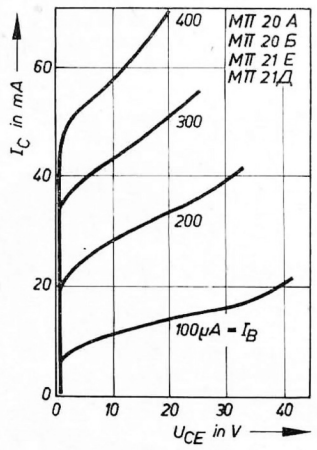


Bild 2: Ausgangskennlinienfeld in Emitterschaltung

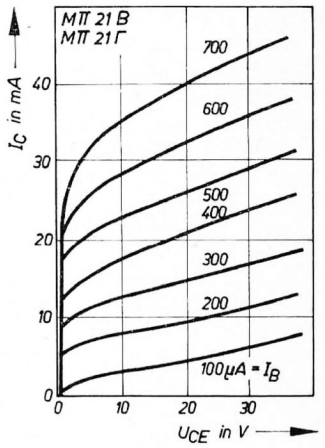


Bild 3: Ausgangskennlinienfeld in Emitterschaltung

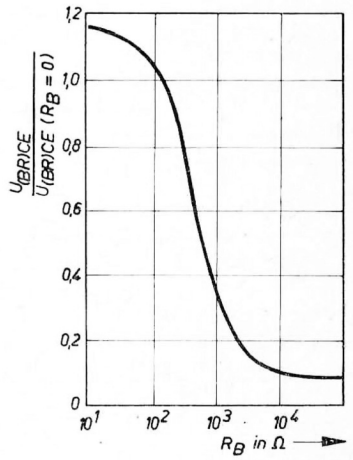


Bild 4: Abhängigkeit der Kollektor-Emitter-durchbruchspannung vom Basisabschlußwiderstand (normierte Kurve)

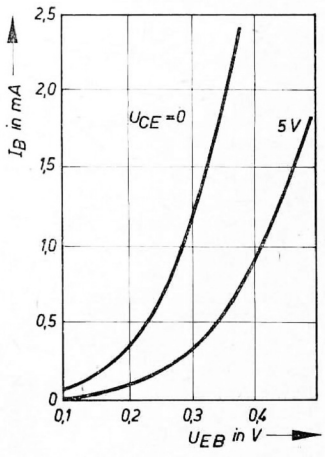


Bild 5: Eingangskennlinienfeld in Emitterschaltung

Tabelle 1

		МП 20 А	МП 20 Б	МП 21 В	МП 21 Г	МП 21 Д	МП 21 Е	Dim.
Kollektor-Basisspannung	U_{CBO}	30	30	40	60	50	70	V
Kollektorstrom (Impuls)	I_{CM}	300	300	300	300	300	300	mA
Kollektorverlustleistung $t_{amb} \leqq 35$ °C	P_C	150	150	150	150	150	150	mW
Sperrschichttemperatur (max.)	t_j	85	85	85	85	85	85	°C
Wärmewiderstand	R_{thja}	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	°C/mW

Tabelle 2

elektrische Kennwerte $t_{amb} = 20 \pm 5$ °C		МП 20 А	МП 20 Б	МП 21 В	МП 21 Г	МП 21 Д	МП 21 Е	Dim.
max. Kollektor-Emitterspannung	U_{CEO}	$\geqq 20$	$\geqq 20$	$\geqq 30$	$\geqq 35$	$\geqq 30$	$\geqq 35$	V
Kollektor-Basissperrstrom	I_{CBO}							
$U_{CB} = 30$ V		$\leqq 50$	$\leqq 50$					
$U_{CB} = 40$ V				$\leqq 50$				
$U_{CB} = 50$ V						$\leqq 50$		
$U_{CB} = 60$ V					$\leqq 50$			
$U_{CB} = 70$ V							$\leqq 50$	μA
Emitter-Basissperrstrom	I_{EBO}							
$U_{EB} = 30$ V		$\leqq 50$	$\leqq 50$					
$U_{EB} = 40$ V				$\leqq 50$	$\leqq 50$	$\leqq 50$	$\leqq 50$	μA
Stromverstärkungsfaktor	h_{21e}							
$I_E = 25$ mA; $U_C = 5$ V; $f = 270$ Hz		50···150	80···200	20···100	20···80	60···200	30···150	
Grenzfrequenz	f_{h21b}							
$I_E = 5$ mA; $U_C = 5$ V		2	1,5	1,5	1,0	1,0	0,7	MHz
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung	$U_{CE\,sat}$[1])							
$I_C = 300$ mA								
$I_B = 40$ mA					$\leqq 0,3$			
$I_B = 60$ mA		$\leqq 0,6$	$\leqq 0,6$	$\leqq 0,3$		$\leqq 0,6$	$\leqq 0,3$	V

[1]) vom Hersteller war der $r_{CE\,sat}$ angegeben.

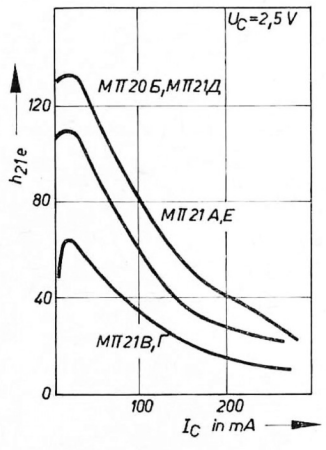


Bild 6: Verlauf der Kleinsignalstromverstärkung als Funktion des Kollektorstromes (МП 21 A, E in МП 20 A, 21 E ändern)

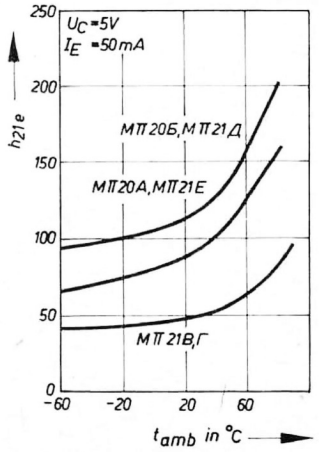


Bild 7: Temperaturabhängigkeit der Kleinsignalstromverstärkung

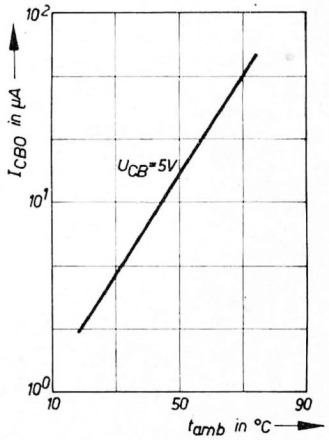


Bild 8: Temperaturabhängigkeit des Kollektorreststromes

Halbleiterinformationen·72

Mitteilung
aus dem
VEB Kombinat Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Ing. WOLFRAM FISCHER

Sowjetische Transistoren (23)

Germanium-pnp-Niederfrequenztransistoren
MП20A···MП21E Teil 2

In verstärktem Maße gelangen sowjetische Transistoren auf den Markt. Die folgenden Untersuchungen und Vergleiche sollen dem Anwender und Schaltungsingenieur eine Hilfe zum richtigen Einsatz der obengenannten Typenreihe sein. Die Überprüfung der Parameter erfolgte einmal nach den Einstellbedingungen des Herstellers, zum anderen nach den im HFO üblichen Arbeitspunkten. Damit ist es möglich, die Einhaltung der Kenndaten zu kontrollieren und sie mit denen des Sortiments des Halbleiterwerkes zu vergleichen. Weitere umfangreiche Kurven und Abhängigkeiten gestatten eine recht genaue Aussage über die sowjetischen Typen.

Kenndatenüberprüfung

Obwohl laut Datenblatt eine Sortierung nach U_{CB} erfolgt, konnte dies nicht nachgewiesen werden, die Grenzwerte, auch der hochsperrenden, werden von allen Exemplaren mit Sicherheit gehalten. Die gemessenen Restströme I_{CBO} und I_{EBO} liegen typisch mit etwa 5 µA weit unter dem zugelassenen Wert. Streuungen sind bei der $U_{CE\,sat}$ festzustellen, allerdings bei den einzelnen Typen und Exemplaren unterschiedlich.
Die Kurzschlußstromverstärkung h_{21e} streut relativ stark. Sie liegt aber in den an sich großzügigen Bereichen, die sich zudem noch weit überlappen.

Kenndatenvergleich

Auf Grund der Vergleichbarkeit der sowjetischen Typen MП20···MП21 mit den HFO-Reihen GC 112···GC 123 und GS 121/122 wurden sie nach den Bedingungen des HFO untersucht und verglichen. Da die Sperrspannungen sehr hoch liegen, lassen sie sich fast ausnahmslos als GC 123 einsetzen. Allerdings erfüllt nur der MП21 die Bedingung des GC 112 mit $U_{CES} \geqq 80$ V.

Zu beachten ist auch die auftretende Rückläufigkeit der U_{CEO} (U_{CER}), hierzu die Bilder 19 und 20. Unterschiedliche Verläufe der $U_{CER} = f(R_{BE})$ sind selbstverständlich durch die Stromverstärkung bedingt.
Die Großsignalstromverstärkung h_{21E} ist bei den sowjetischen Typenverstärker stromabhängig, das Maximum liegt bei $-I_C = 10 \cdots 30$ mA (Bilder 9 bis 12). Die Bilder 13 und 14 zeigen den Verlauf $-U_{BE} = f(I_C)$ bei 0,5 und 1,0 V sowie eine Temperaturabhängigkeit dieses Parameters ($\vartheta_a = -40$; $+20$ und $+40$ °C).
Sehr unterschiedlich streut, wie bereits festgestellt, die Sättigungsspannung. Hier ist eine Abschätzung je nach Einsatzgebiet erforderlich (siehe auch Tabelle 3). Hierüber geben auch die Bilder 15 bis 18 einen Überblick, wobei gleichzeitig die $-U_{CE\,rest}$ und $-U_{BE\,sat}$ dargestellt sind. Es muß aber betont werden, daß es sich hier um Kurven aus dem oberen Streubereich handelt.
Zur weiteren Information des Anwenders sind die Temperaturabhängigkeiten des Reststromes $-I_{CBO} = f(\vartheta_a)$ bei $-U_{CB} = 6$; 30 und 70 V sowie der normierte Verlauf der h_e-Parameter in den Bildern 21 bis 23 dargestellt, während Bild 24 die Funktion $F = g(-I_C)$ zeigt.
Positiv sind die im allgemeinen niedrigen Werte von F zu bewerten (Tabelle 3), wobei bis auf ein Exemplar beim MП21Г alle als „rauscharm" zu bezeichnen sind. Bild 24 zeigt selbstverständlich eine Mittelwertskurve.
Die Bilder erscheinen im Teil 3.

Zusammenfassung

Die untersuchten Muster sind im allgemeinen mit dem HFO-Sortiment vergleich- und austauschbar. In besonderen Fällen ist selbstverständlich eine Ausmessung erforderlich. Ziel dieser Arbeit ist es, dem Anwender einen Überblick und mit dem erarbeiteten Material Hinweise zur Applikation zu geben. Natürlich können diese Angaben nur informativen Charakter haben; es sind auch nur Daten von einer relativ kleinen Stückzahl.

Tabelle 3.1

Param.	Arbeitsp.	Typ																		Dim.
		МП 20 А			МП 20 Б			МП 21 В			МП 21 Г			МП 21 Д			МП 21 Е			
		min.	mittel	max.	min.	mittel	max.	min.	mittel	max.	min.	mittel	max.	min.	mittel	max.	min.	mittel	max.	
$-I_{CBO}$	$-U_{CB} = 6$ V	2,8	4	5,5	3,3	4,3	10	3	4,5	6,3	2,5	4,6	8	5	6,7	9,8	3	4,7	7,4	μA
	$-U_{CB} = 15$ V	3,5	4,5	5,6	3,9	5,1	9	3	4,7	6,5	3,3	5	10	5,3	7,5	11,5	3,3	5,1	8,3	μA
	$-U_{CB} = 30$ V	3,7	5	6	3,8	3,9	10,8													μA
	$-U_{CB} = 40$ V							3,5	5,8	8,3										μA
	$-U_{CB} = 50$ V													6	9,4	17				μA
	$-U_{CB} = 60$ V										4,5	7,1	15							μA
	$-U_{CB} = 70$ V																5	8,8	24	μA
$-I_{EBO}$	$-U_{EB} = 10$ V	2,5	3,4	4,3	2	3,3	6,4	2,5	4,1	9	2,8	4,1	8,8	3,3	4,7	8,5	2,8	4	6	μA
	$-U_{EB} = 30$ V	3,3	4,1	5,3				3,3	4,0	9,5										μA
	$-U_{EB} = 40$ V				2,5	4,5	8,5				3	5	11,3	4,3	6,3	9,3	3,8	5	8,9	μA
$-I_{CEO}$	$-U_{CE} = 6$ V	80	115	180	100	190	390	65	125	220	45	82	300	110	250	630	40	63	90	μA
$-I_{CER}$	$R_{BE} = 1$ kΩ $-U_{CE} = 33$ V	10,3	15	32	11	30	1000	7,8	14,7	20,5	7,5	11,3	23	13,2	19,5	28,2	8,6	11,4	19,8	μA
	$-U_{CE} = 20$ V $R_{BE} = 1$ kΩ	9,2	12,3	18	9,6	20,6	90	7,2	13	16,2	6,8	10	20,5	12,3	17,0	24	7,8	10,2	17,2	μA
	$-U_{CE} = 66$ V										9,7	16	36,5				11,7	17,5	32	μA
$-I_{CES}$	$-U_{CE} = 80$ V	24		128	28		86	21		235	18		86	26		155	21		67	μA
$-U_{CE\,sat}$	$-I_C = 250$ mA $B = 10$	103	113	132	97	114	140	100	127	159	123	163	245	90	131	160	118	142	171	mV
	$-I_C = 300$ mA $-I_B = 60$ mA	230		320	230	268	280	250	295	390	300	361	500	260	314	400	180	311	560	mV

Tabelle 3.2

Param.	Arbeitsp.	Typ																		Dim.
		МП 20 А			МП 20 Б			МП 21 В			МП 21 Д			МП 21 Г			МП 21 Е			
		min.	mittel	max.	min.	mittel	max.	min.	mittel	max.	min.	mittel	max.	min.	mittel	max.	min.	mittel	max.	
h_{21e}	$-U_{CE} = 5$ V $-I_C = 25$ mA	85	105	125	100	135	175	47	76	100	54	83	115	26	47	64	32	42	80	
h_{21e}	$-U_{CE} = 6$ V $-I_C = 2$ mA $f = 1$ kHz	67	82	100	83	108	130	39	84	85	59	84	122	22	35	54	29	41	62	
h_{11e}		0,56	1,15	1,58	1,12	1,32	1,64	0,64	1	1,3	0,92	1,1	1,48	0,44	0,61	0,8	0,48	0,63	0,96	kΩ
h_{22e}		70	80	102	81		145	50	60	70	52	83	110	39	43	52	40	46	56	μS
h_{12e}		4,8	5,7	7,2	6,2	7,6	8,8	3,2	5	6,2	5,6	6,7	9,6	2,8	3,8	4,8	3,2	4	5,6	$\times 10^{-4}$
h_{21E}	$-U_{CE} = 0{,}5$ V $-I_C = 100$ mA	56	73	88	80	94	111	32	55	70	44	59	83	20	30	38	24	32	48	
$-U_{BE}$		340	360	450	330	363	425	370	428	490	360	411	480	440	500	600	400	447	520	mV

Tabelle 3.3

Param.	Arbeitsp.	Typ																		Dim.
		МП 20 А			МП 20 Б			МП 21 В			МП 21 Г			МП 21 Д			МП 21 Е			
		min.	mittel	max.	min.	mittel	max.	min.	mittel	max.	min.	mittel	max.	min.	mittel	max.	min.	mittel	max.	
R_{th}					0,118	0,171	0,219				0,161	0,192	0,240							grd/mW
R_{th1}											0,043	0,061	0,075							grd/mW
$-U_{EBO}$	$-I_E = 250$ μA	85	131	196	96	140	192	92	140	194	97	130	155	86	125	150	99	125	145	V
$-U_{CBO}$	$-I_C = 250$ μA	96	124	157	95	135	192	99	140	176	122	142	176	92	136	162	103	132	156	V
$-U_{CER}$	$-I_C = 500$ μA $R_{BE} = 1$ kΩ	42	60	69	22	55	86	54	67	72	62	69	76	60	70	78	56	67	72	V
$-U_{CES}$	$-I_C = 500$ μA	44		115	25		105	68		127	93		142	55		126	47		140	V
$-U_{CE\,rest}$	$-I_C = 100$ mA	354	369	382	366	374	387	388	420	473	442	491	522	383	409	456	395	456	510	mV
f_T	$-U_{CE} = 6$ V $-I_C = 2$ mA	2	2,45	2,97	1,83	2,83	4,3	1,38	1,61	2,1	0,95	1,16	1,5	1,35	2,06	3,5	0,74	1,33	1,97	MHz
f_T	$-U_{CE} = 5$ V $-I_C = 5$ mA	1,9	2,32	2,76	1,83	2,75	4,4	1,24	1,45	1,7	0,89	1,11	1,4	1,24	1,84	2,59	0,72	1,17	1,67	
f_β	$-U_{CE} = 2$ V $-I_C = 10$ mA	19,5	25	32	16,7	24	36	17,8	25	40	19	28	45	19,4	25,1	33,6	15	31	45	kHz
F	$-U_{CE} = 6$ V $-I_C = 0{,}3$ mA $f = 1$ kHz $\Delta f = 1$ kHz $R_g = 500$ Ω	2,8	3,1	4,1	2,8	3,2	4,4	2,7	3,2	4,3	3,1	3,8	11	2,8	3,4	7,7	3	3,4	4,7	dB
t_r	$-U_{CE} = 0{,}5$ V	5,5	6,3	7,5	4	6,3	7	4,5	6,1	7,5	5	6,5	7,5	5	5,5	7	5	5,8	7,5	μS
t_s	$-I_C = 100$ mA	3	4,4	6	3	5,2	8,5	5	6,1	7,5	3	5	7	3	4,3	6,5	3,5	4,9	7	μS
t_f	$m = 3$	8,5	13,6	15,5	6	11,2	15,5	7	12,5	20,5	9	13	18	10	12	16	8	11	16,5	μS

Halbleiterinformationen · 73

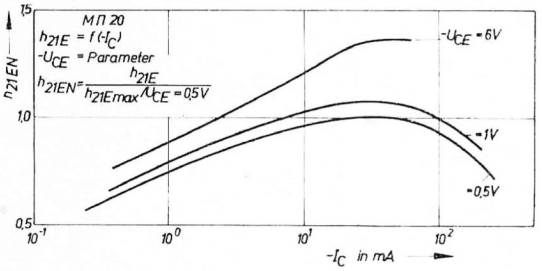
Mitteilung
aus dem
VEB Kombinat Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Ing. WOLFRAM FISCHER

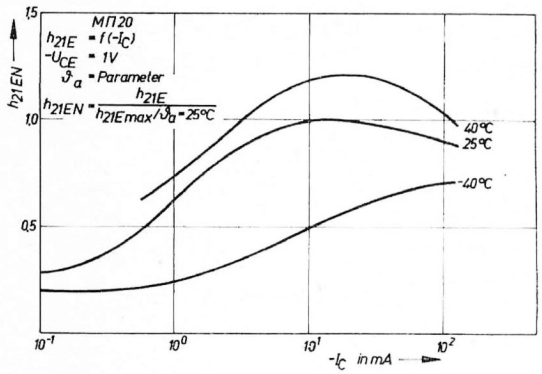
Sowjetische Transistoren (24)

Germanium-pnp-Niederfrequenztransistoren MП 20 A · · · MП 21 E

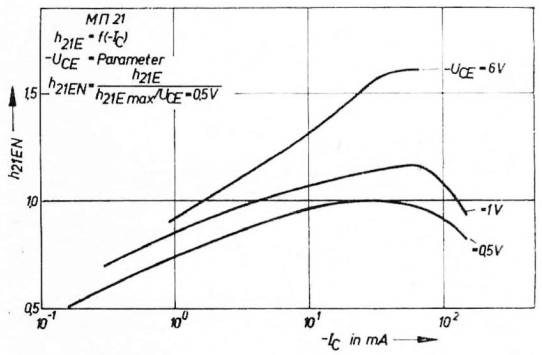
Teil 3 und Schluß



9



10



11

Bild 9: Verlauf der Großsignalstromverstärkung für M П 20-Typen in normierter Darstellung. Die Kollektorspannung ist als Parameter aufgetragen

Bild 10: Verlauf der Großsignalstromverstärkung für M П 20-Typen in normierter Darstellung. Die Umgebungstemperatur ist als Parameter aufgetragen

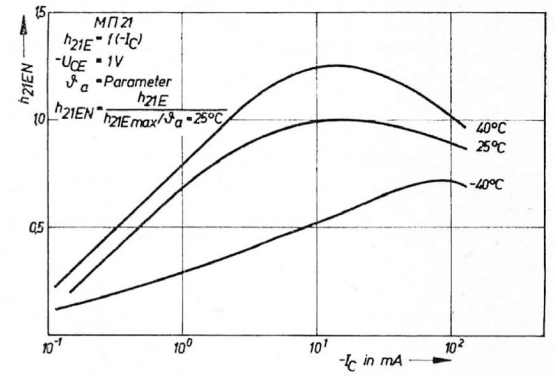
Bild 11: Verlauf der Großsignalstromverstärkung für M П 21-Typen in normierter Darstellung. Die Kollektorspannung ist als Parameter aufgetragen

Bild 12: Verlauf der Großsignalstromverstärkung für M П 21-Typen in normierter Darstellung. Die Umgebungstemperatur ist als Parameter aufgetragen

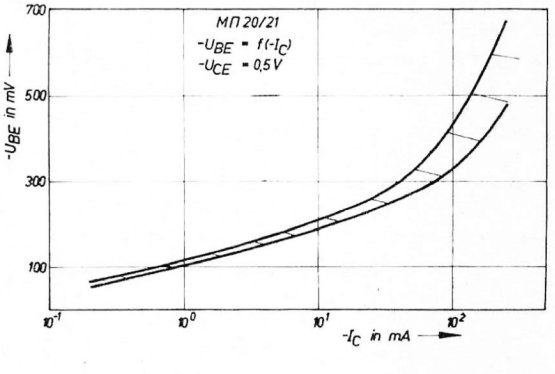
Bild 13: Streubereich der Steuerspannung — U_{BE} in Abhängigkeit vom Kollektorstrom

Bild 14: Einfluß der Umgebungstemperatur ϑ_a auf die Steuerspannung

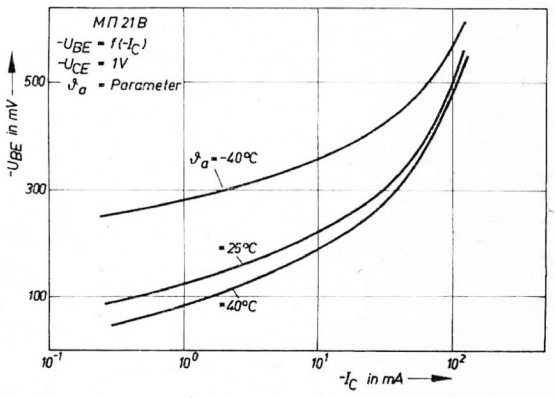
Bild 15: Streubereich der Sättigungsspannung — $U_{BE\,sat}$ und der Restspannung — $U_{CE\,rest}$ für M П 20-Typen



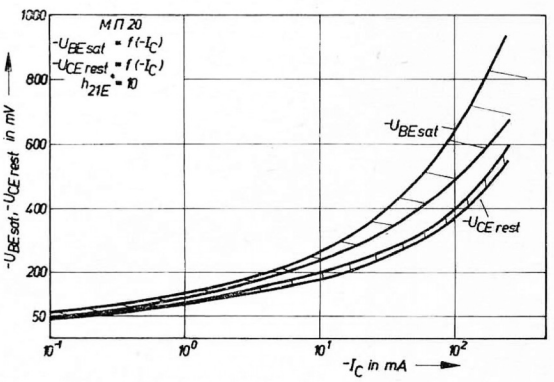
12



13



14



15

Bild 16: Streubereich der Sättigungsspannung — $U_{BE\,sat}$ und der Restspannung — $U_{CE\,rest}$ für M Π 21-Typen

Bild 17: Streubereich der Sättigungsspannungen — $U_{CE\,sat}$ für M Π 20-Typen

Bild 18: Obere Streugrenzen der Sättigungsspannungen — $U_{CE\,sat}$ für M Π 21-Typen

Bild 19: Einfluß des Basisabschlußwiderstandes R_{BE} auf die Sperrfähigkeit der Transistoren, bezogen auf den Wert bei $R_{BE} = 0$

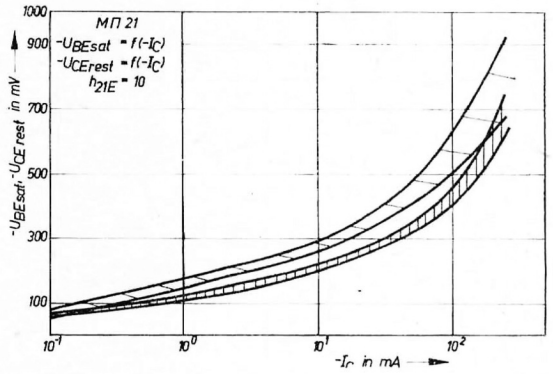
Bild 20: Einfluß des Basisabschlußwiderstandes R_{BE} auf die Sperrfähigkeit der Transistoren, bezogen auf den Wert bei $R_{BE} = 0$

Bild 21: Streubereiche des Kollektorreststromes — I_{CBO} in Abhängigkeit von der Temperatur, — U_{CBO} = Parameter, für MΠ 20-Typen

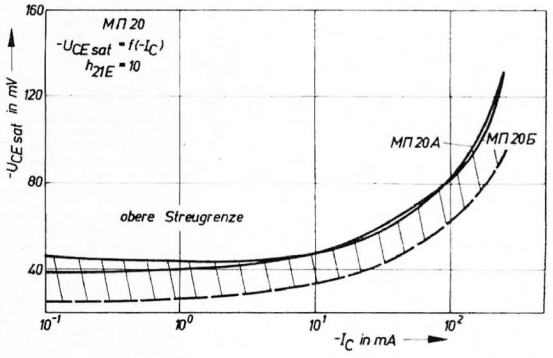
Bild 22: Streubereiche des Kollektorreststromes — I_{CBO} in Abhängigkeit von der Temperatur, — U_{CBO} = Parameter, für MΠ 21-Typen

Bild 23: Darstellung der Hybridparameter in Emitterschaltung abhängig vom Kollektorstrom — I_C, in normierter Form

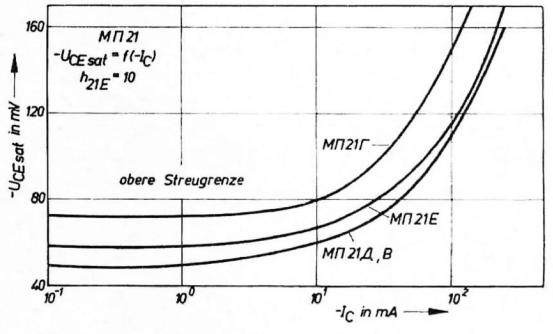
Bild 24: Einfluß des Kollektorstromes — I_C auf den Rauschfaktor F



16

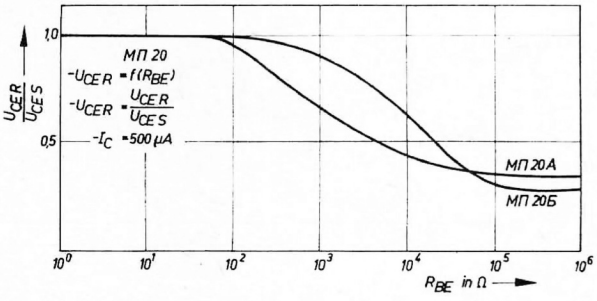


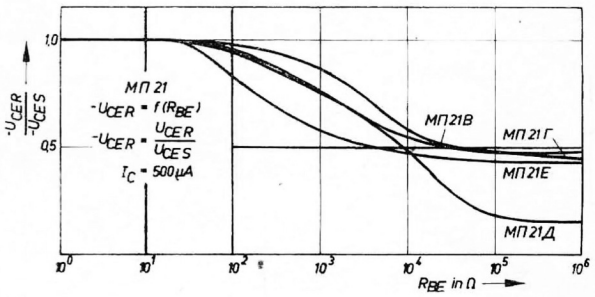
17



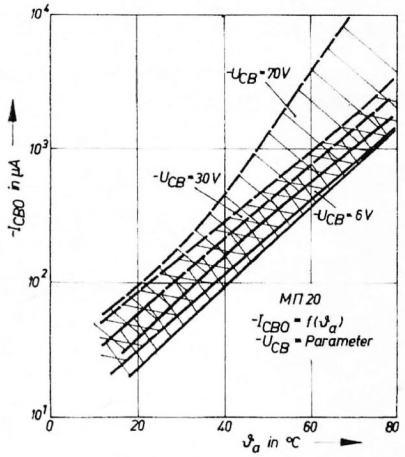
18

19

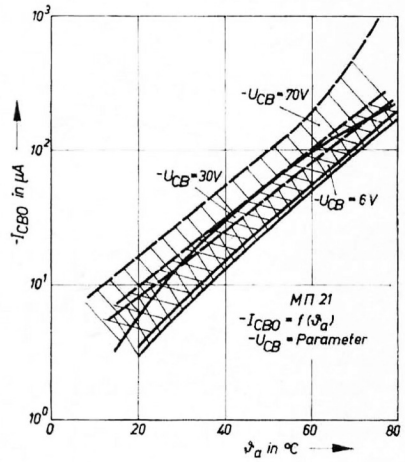




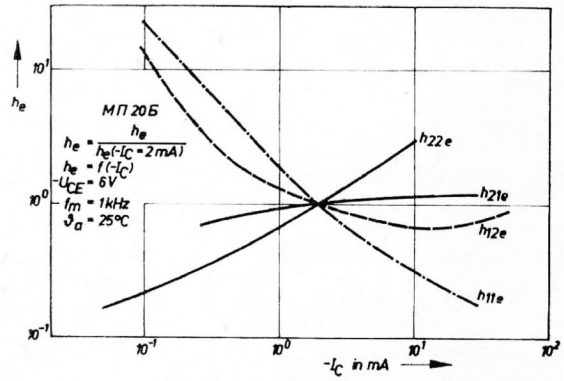
20



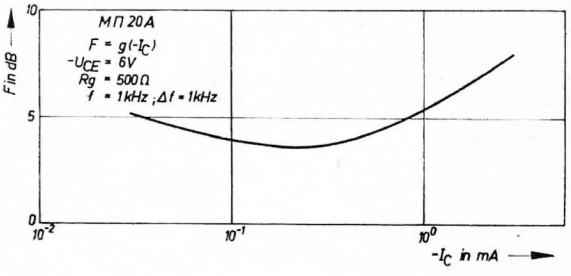
21



22



23



24

Halbleiterinformationen · 74

Mitteilung
aus dem
VEB Kombinat Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Ing. WOLFRAM FISCHER

Sowjetische Transistoren (25)

Germanium-npn-Legierungstransistoren MП 35 bis MП 38 A — Teil 1

Bei dieser Typenreihe handelt es sich um Bauelemente mit npn-Zonenfolge, die sich für eine komplementäre Zusammenstellung zu einem entsprechenden pnp-Typ für Vor- und Treiberstufen eignen. Der Hersteller propagiert die Anwendungsgebiete NF-Eingangs-, Vor- und Treiberstufen sowie Schalteranwendung, wobei der MП 36 A als rauscharmer Typ angeboten wird.
Die mechanischen Abmessungen zeigt Bild 1. In Tafel 1 sind die Grenz- und Kenndaten zusammengestellt (entnommen aus ТРАНЗИСТОРЫ, МАШПРИБОРИНТОРГ, МОСКВА), die jedoch nicht in jedem Fall die wirklich erreichten Daten der Bauelemente wiedergeben. Außerdem zeigen die Bilder 2 bis 7 Kennlinien und Abhängigkeiten nach Herstellerunterlagen.

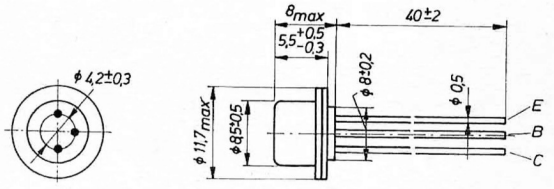


Bild 1: Mechanische Abmessungen

Tafel 1: Grenz- und Kennwerte

Grenzwerte	MП 35	MП 36 A	MП 37	MП 37 A	MП 37 Б	MП 38	MП 38 A	
Kollektorvergleichsleistung P_v				150				mW
Kollektorgleichstrom I_C				20				mA
Kollektorimpulsstrom I_{CL}				150				mA
Sperrschichttemperatur ϑ_j				75				°C
Kennwerte								
Kollektor-Basisspannung U_{CB}	15	15	15	30	30	15	15	V
Kollektorreststrom I_{CES} $U_{CE} = 5$ V				≦ 30				µA
Emitterreststrom I_{EBO} $U_{EB} = 5$ V				≦ 15				µA
Stromverstärkung h_{21e} $U_{CE} = 15$ V $I_E = 1$ mA $f = 1$ kHz				15 ··· 30	25 ··· 50			
Stromverstärkung h_{21e} $U_{CE} = 5$ V $I_E = 1$ mA $f_m = 1$ kHz	10 ··· 125	15 ··· 45	15 ··· 30			25 ··· 55	45 ··· 100	µS
Ausgangsleitwert h_{22b} $U_{CE} = 5$ V $I_E = 1$ mA $f_m = 1$ kHz				≦ 3,3				
Grenzfrequenz f_{h21b} $U_{CE} = 5$ V $I_E = 1$ mV	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	MHz
Basisbahnwiderstand $r_b'_b$ $U_{CE} = 5$ V $-I_e = 1$ mA $f = 500$ kHz				≦ 220				Ω
Kollektorkapazität C_c $U_{CE} = 5$ V $f = 500$ kHz				≦ 60				pF
Rauschfaktor F $U_{CE} = 1{,}5$ V $I_E = 0{,}5$ mA $f_m = 1$ kHz		10						dB

Untersuchungsergebnisse

Die Stückzahl der geprüften Transistoren war für repräsentative Ergebnisse zu gering. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden die Bauelemente bei ähnlichen oder gleichen Arbeitspunkten, wie sie für die pnp-Serien gültig sind, gemessen. In Tafel 2 sind die Meßpunkte und die erhaltenen Werte mit ihren Streuungen zusammengestellt. Daraus läßt sich folgende Aussage ableiten.
Die Sperrspannungen und Restströme werden mit Sicherheit eingehalten und liegen teilweise mit sehr großem Abstand zum Grenzwert. Obwohl der maximale Kollektorstrom nur 20 mA beträgt, besitzt die Typenreihe einen sehr guten $h_{21E} = f(I_C)$-Verlauf (Bilder 8 und 9); allerdings steigen die Rest- bzw. Sättigungsspannungen oberhalb von 50 mA dann auch an (Bilder 10 und 11). Die im Bild 12 gezeigten Kennlinien korrelieren mit der Typisierung und werden in Tabelle 2 bestätigt.
Der Rauschfaktor F liegt mit Ausnahme der Typen MП 37 und MП 37 A im Mittel recht niedrig, so daß die Bauelemente auch in Eingangsstufen eingesetzt werden können. Trotzdem ist aber eine vorherige Selektierung empfehlenswert. Den normierten Verlauf des Rauschfaktors über dem Kollektorstrom zeigt Bild 13, während Bild 14 in ebenfalls normierter Darstellung die Stromabhängigkeit der h-Parameter verdeutlicht.
Zu den Sperrspannungen ist zu bemerken, daß eine relativ große Abhängigkeit von den Basisabschlußbedingungen besteht, ein Punkt, der bei der Dimensionierung beachtet werden sollte. Das Bild 15 stellt den normierten Verlauf als Funktion vom Abschlußwiderstand R_{BE} dar.
Die Temperaturabhängigkeit des I_{CBO} (Bild 16) ist relativ gering. Da das gesamte Reststromniveau niedrig genug liegt, sind Oberflächenfehler nicht zu erwarten.

Zusammenfassung

Die Transistoren MП 35 bis MП 38 A halten die Datenblattangaben ein und besitzen oft große Sicherheitsabstände. Rauscharme Exemplare sind jedoch auszumessen, da keine engere Tolerierung von seiten des Herstellers

Tafel 2: Meßwerte

Parameter	Arbeitspunkt	МП 35			МП 36 А			МП 37			МП 37 А			МП 37 Б			МП 38			МП 38 А		
		min	typ	max	min	typ	max	min	typ	max	min	typ	max	min	typ	max	min	typ	max	min	typ	max
U_{CB} in V,	$I_C = 50\ \mu A$	30	70	86	40	70	80	20	60	80	44	60	73	54	65	72	25	60	63	25	60	68
U_{EB} in V,	$I_E = 50\ \mu A$	50	70	90	40	70	80	22	70	85	46	70	93	65	75	80	42	60	65	57	65	80
U_{CER} in V,	$I_C = 1$ mA, $R_{BE} = 1$ kΩ	33	70	80	45	70	78	22	75	82	57	70	82	58	70	77	28	60	67	27	70	74
U_{CEO} in V,	$I_C = 200\ \mu A$	20	40	45	30	45	50	27	45	56	30	50	60	40	45	54	20	45	49	20	35	45
I_{CBO} in μA,	$U_{CB} = 5$ V	5,2	5,3	6,7	5	6	8	5	7,5	11	4	5,1	9,4	5	5,6	6,8	5,2	5,5	6	3,7	5	7,3
I_{CEO} in μA,	$U_{CE} = 6$ V	52	93	110	47	64	110	35	58	165	38	52	66	57	86	110	75	80	91	115	150	260
I_{EBO} in μA,	$U_{EB} = 5$ V	2,7	3,2	4,4	2,5	3,5	4,3	2,5	3,5	5	2,8	3,4	7,2	3,3	3,8	4,1	3,2	3,5	4,6	3,2	3,5	4,2
I_{CER} in μA,	$U_{CE} = 20$ V, $R_{BE} = 1$ kΩ	—	—	—	—	—	—	12	22	680	11	14	600	14	15	24	15	15	15	15	18	23
I_{CER} in μA,	$U_{CE} = 30$ V	14	20	157	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
I_{CER} in μA,	$U_{CE} = 40$ V, $R_{BE} = 1$ kΩ	—	—	—	14	22	140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$U_{CE\,sat}$ in mV,	$I_C = 125$ mA	100	134	190	132	144	200	150	184	330	134	184	300	144	184	200	128	142	206	112	128	200
$U_{BE\,sat}$ in V,	$I_B = 12{,}5$ mA	0,63	0,96	1	0,65	0,95	1,13	0,77	1,06	1,6	0,76	1,18	1,4	0,83	1,1	1,7	0,66	0,81	0,95	0,68	1	1,3
$U_{CE\,rest}$ in mV,	$I_C = 125$ mA	450	500	620	460	500	730	530	650	970	550	650	970	550	650	720	500	550	640	470	500	640
h_{11e} in kΩ		0,7	0,8	0,9	0,6	0,7	0,8	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,94	0,66	0,7	0,96	1,2	1,3	2
$h_{12e} \times 10^{-4}$	$I_C = 2$ mA	2,8	3,7	4	2,4	3,1	3,8	2	2,6	9	2	2,4	4	2,4	4,4	5,2	3,2	3,5	4,4	5,2	5,6	8
h_{22e} in μS	$U_{CE} = 6$ V	33	44	53	26	40	45	22	42	73	22	30	41	31	37	55	28	34	40	43	50	64
h_{21e}		36	43	62	30	35	57	21	29	33	21	28	44	30	35	60	20	33	53	75	86	123
f_β in kHz	$U_{CE} = 6$ V	24	76	100	41	80	108	32	72	130	30	72	100	50	72	110	35	46	69	30	46	60
f_T in MHz,	$I_C = 2$ mA	2,4	5,8	8,6	1,9	4,9	6	2	2,8	6,2	1,4	2,5	4,4	2,4	3,6	4,8	2	2,7	3,4	2,7	4,6	5,8
F in dB,	$U_{CE} = 6$ V, $I_C = 0{,}3$ mA, $R_g = 500\ \Omega$, $f_m = 1$ kHz	3,5	3,7	20	3,4	4	5,4	4	8,5	30	1,4	5,2	14	3,6	4,2	4,5	3,4	3,7	4,1	3,3	3,9	16

erfolgt. Die Bauelemente können strommäßig stärker belastet werden, als aus dem Datenblatt hervorgeht (jedoch ohne Garantie des Verkäufers).

Die Typen können mit pnp-Transistoren der Typen МП 20/МП 21 bzw. GC 116-123 zu Komplementärpaaren zusammengestellt werden.

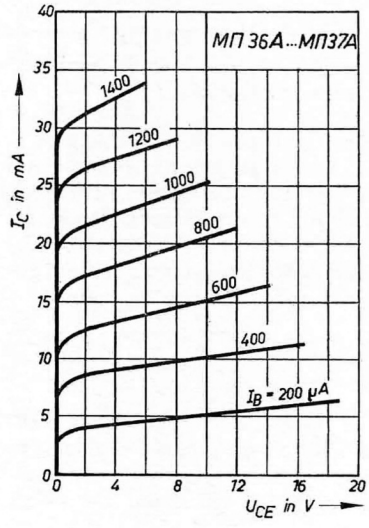
Wird fortgesetzt

Bild 2: Charakteristisches Ausgangskennlinienfeld für die Typen МП 36 А···МП 37 А (in Emitterschaltung)

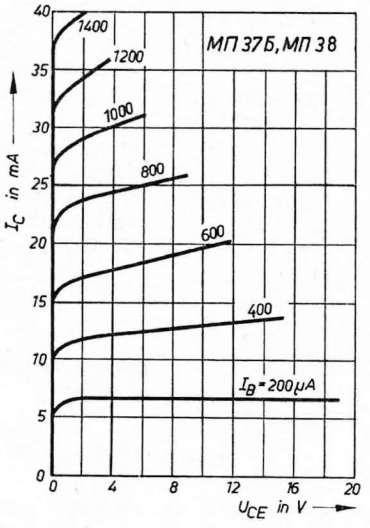
Bild 3: Charakteristisches Ausgangskennlinienfeld für die Typen МП 37 Б, МП 38 (in Emitterschaltung)

Bild 4: Charakteristisches Ausgangskennlinienfeld für die Typen МП 35, МП 38 А (in Emitterschaltung)

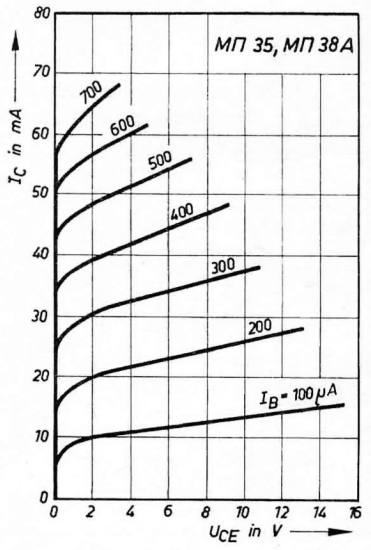
2



3



4



Halbleiterinformationen · 75

Mitteilung
aus dem
VEB Kombinat Halbleiterwerk Frankfurt/O.

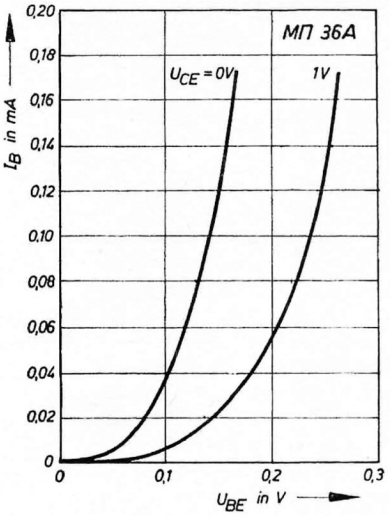
Ing. WOLFRAM FISCHER

Sowjetische Transistoren (26)

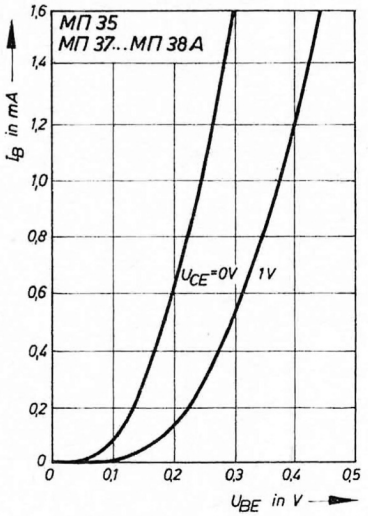
Germanium-npn-Legierungstransistoren
MП 35 bis MП 38 A

Teil 2 und Schluß

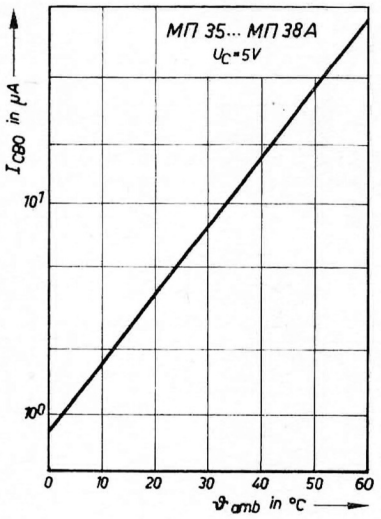
5

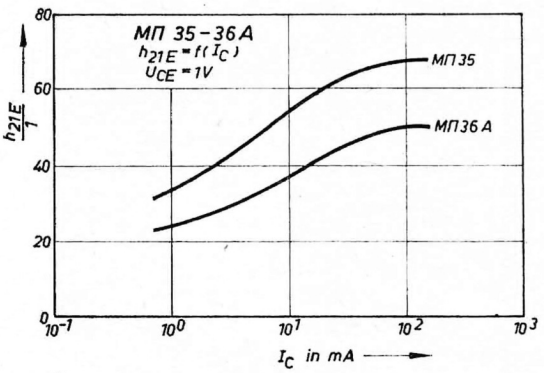


6



7





8

9

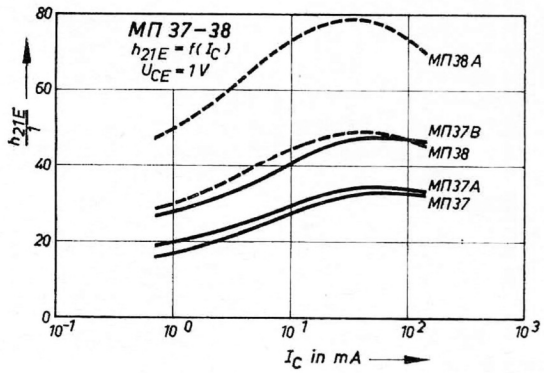
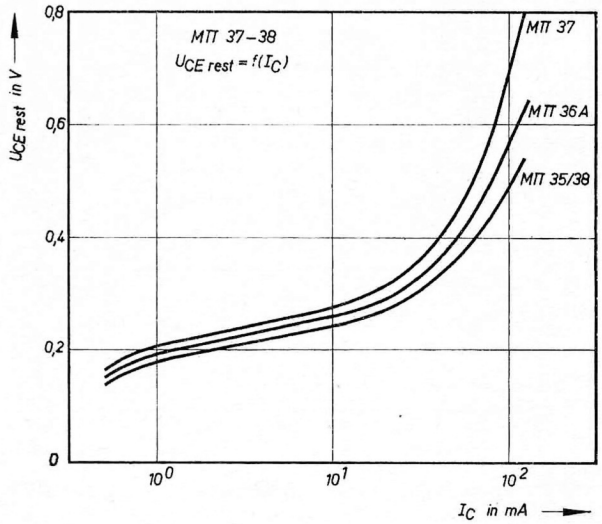


Bild 5: Eingangskennlinienfeld in Emitterschaltung (U_{CE} = Parameter)
Bild 6: Eingangskennlinienfeld in Emitterschaltung (U_{CE} = Parameter)
Bild 7: Darstellung des Kollektorreststromes I_{CBO} in Abhängigkeit von der Temperatur
Bild 8: Verlauf der Großsignalstromverstärkung h_{21E} (in Emitterschaltung) für МП 35, МП 36 A
Bild 9: Verlauf der Großsignalstromverstärkung h_{21E} für МП 37 bis МП 38
Bild 10: Darstellung der Restspannung $U_{CE\,rest}$ in Abhängigkeit vom Kollektorstrom

10



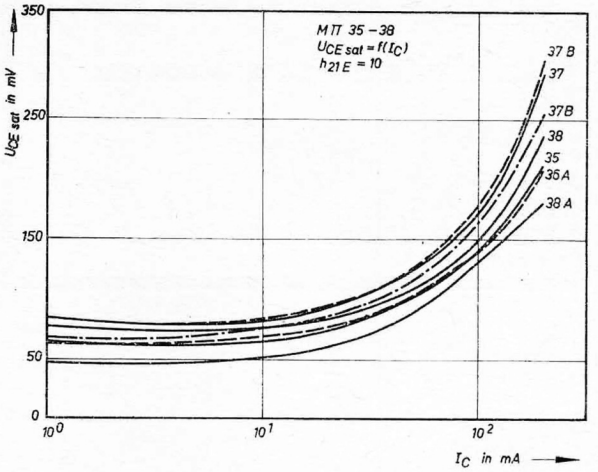


Bild 11: Abhängigkeit der Sättigungsspannung $U_{CE\,sat}$ vom Kollektorstrom I_C. Die Bauelemente sind soweit übersteuert, daß die Stromverstärkung $H_{21E} = 10$ beträgt

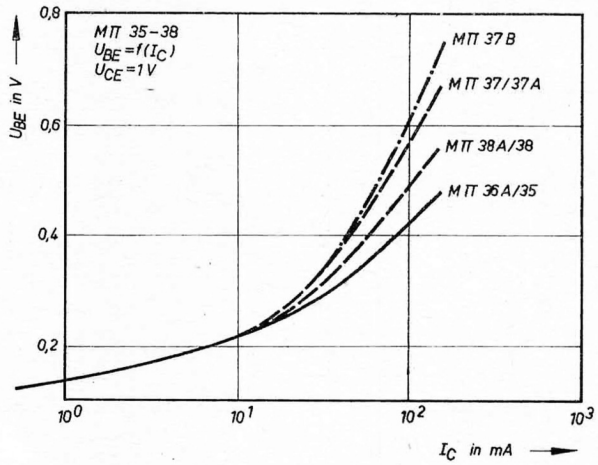


Bild 12: Abhängigkeit des Kollektorstromes von der Steuerspannung für die Typen MП 35···38

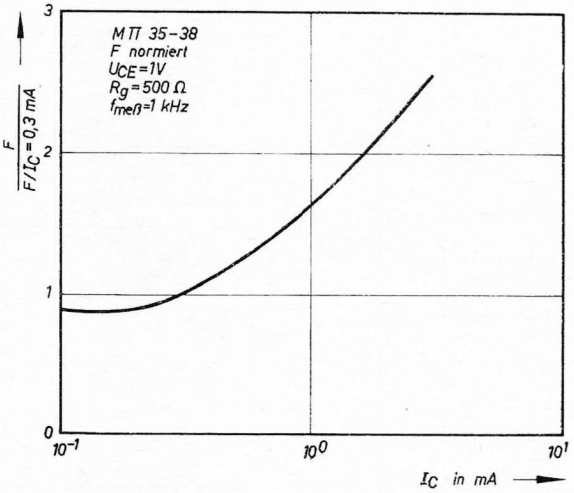


Bild 13: Normierte Darstellung des Rauschfaktors F über den Kollektorstrom I_C

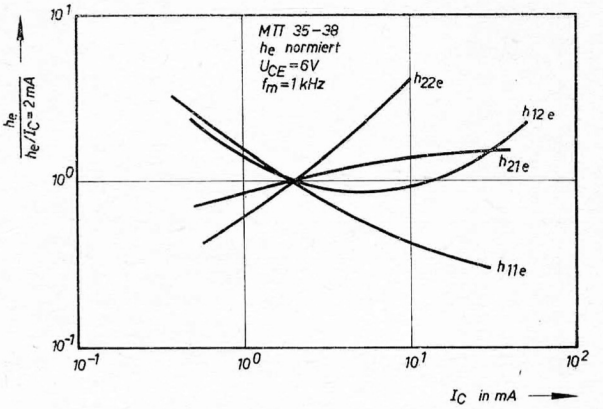


Bild 14: Normierte Darstellung der Hybridparameter in Emitterschaltung

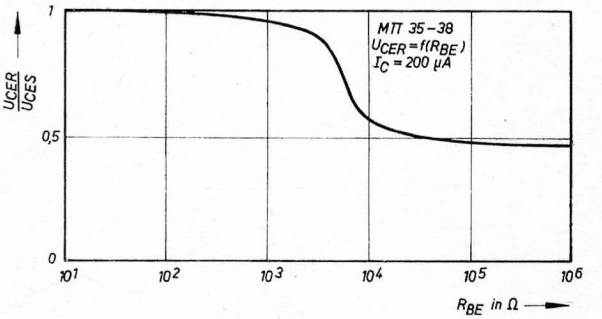


Bild 15: Einfluß des Basisabschlußwiderstandes auf die Sperrfähigkeit der Typen MП 35···38

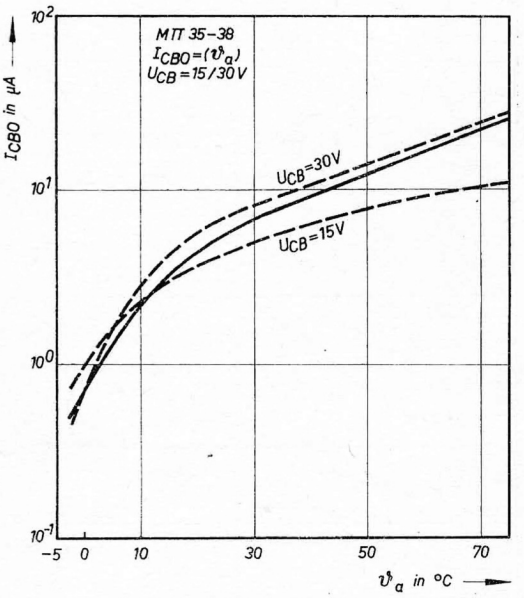


Bild 16: Verlauf des Reststromes I_{CBO} in Abhängigkeit von der Temperatur

Dipl.-Ing. PAUL MATUSCHEK

Fototransistor KP 101 von TESLA

Im Unterschied zur Silizium-Fotodiode 1 PP 75 handelt es sich beim KP 101 um einen npn-Silizium-Fototransistor, dessen pn-Übergang zwischen Basis und Emitter lichtgesteuert wird. Seine Eigenschaften werden am besten bei Beleuchtungsstärken von einigen hundert bis einigen tausend Lux genutzt.

Der Fototransistor KP 101 besitzt ein schwarz lackiertes Glasgehäuse, das an einem Ende mit einer Linse abschließt (Bild 1). Das eigentliche System ist zu einem Winkel, der an den (von beiden Anschlüssen kürzeren und mit einem roten Punkt gekennzeichneten) Kollektoranschluß angeschweißt ist, angelötet (Bild 2). Der Emitter ist durch einen goldenen Draht mit dem Emitteranschluß verbunden. Die Basis ist nicht herausgeführt. Die Anschlüsse dürfen in einer Entfernung von weniger als 3 mm vom Rand des Gehäuses nicht gebogen und auch nicht unter 6 mm Länge gekürzt werden. Die Lötzeit beträgt maximal 4 s bei einer Löttemperatur von maximal 350 °C bei Wärmeableitung mittels Flachzange.

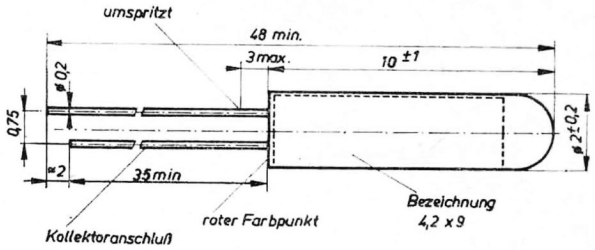


Bild 1: Gehäuseabmessungen und Anschlüsse

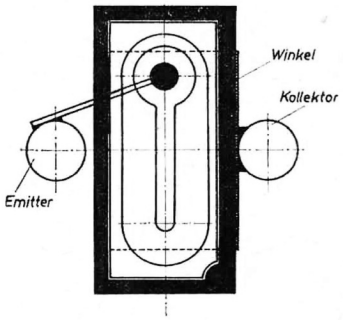


Bild 2: Innerer Aufbau

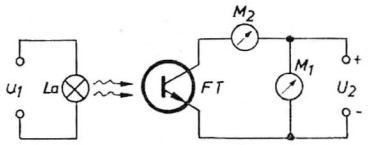


Bild 3: Meßschaltung für Hell- und Dunkelstrommessung

Die Speicherzeit wird als Antwort des Fototransistors auf einen Lichtimpuls einer Lumineszenzdiode gemessen; die Intensität ist so groß, daß der Fototransistor unter definierten Meßbedingungen gerade die Sättigungsgrenze erreicht.

Beim Messen des Hell- und Dunkelstroms wurde die Beleuchtungsstärke mit Hilfe eines Luxmeters (Lichtquelle: mit Wechselspannung u_1 gespeiste Wolframglühlampe La, Farbtemperatur 2850 °K) am Ort des Fototransistors FT auf 3200 lx eingestellt (Bild 3).

Die Gleichspannung U_2 wird mit Hilfe von M_1 (Gleichspannungsvoltmeter der Genauigkeitsklasse 1,5) auf 6 V eingestellt; der Hellstrom I_H wird mit Hilfe von M_2 (Gleichstrom-Milliamperemeter der Genauigkeitsklasse 1,5; der maximal zulässige Spannungsabfall beträgt 5 % des kleinsten mit M_1 gemessenem Wert, sonst Korrektur notwendig) gemessen. Bei Messung des Dunkelstroms I_D muß anstelle des Milliamperemeters ein entsprechend empfindlicheres Meßgerät benutzt werden.

Bei der Messung muß eine Erwärmung des Fototransistors von seiten der Lichtquelle verhindert werden.

Tafel 1 enthält Grenzwerte und Tafel 2 Kennwerte; die Bilder 4 bis 10 zeigen die Abhängigkeiten der wichtigsten elektrischen und optischen Werte des Fototransistors KP 101.

Der KP 101 ist, was die elektrischen Werte betrifft, ein Äquivalent des LS 400 der amerikanischen Firma Texas Instruments.

Literatur

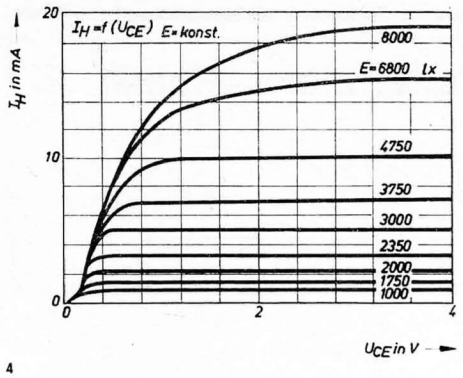
[1] Bém, J.: Křemíková fotonka KP 101. Sděl. technika, Prag 18 (1970), H. 3/4, S. 93 und 94

Tafel 1: Grenzwerte ($\vartheta_a = 25$ °C)

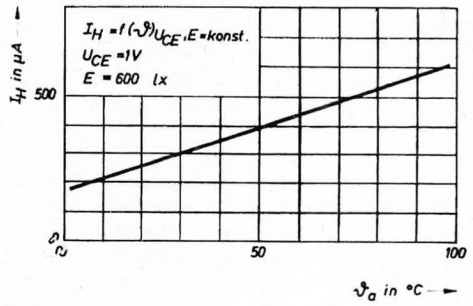
Kollektor-Emitterspannung U_{CEO}:	max. 32 V
Kollektorstrom I_C:	max. 50 mA
Sperrschichttemperatur ϑ_j:	max. 125 °C
Lagerungstemperaturbereich ϑ_{stg}:	min. — 40 °C max. 125 °C
Verlustleistung (ohne zusätzliche Kühlung) P:	max. 50 mW

Tafel 2: Kennwerte ($\vartheta_a = 25$ °C)

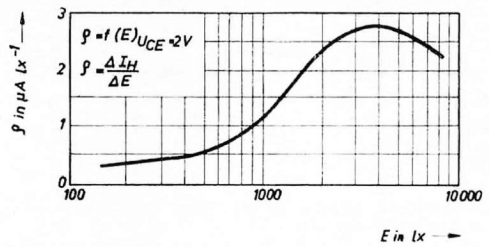
Dunkelstrom I_D:	< 100 nA (bei $U_{CE} = 32$ V; E = 0 lx) < 80 µA (bei $U_{CE} = 32$ V; E = 0 lx; $\vartheta_a = 85$ °C)
Hellstrom I_H:	> 1,0 mA (bei $U_{CE} = 6$ V; E = 3200 lx)
Durchbruchspannung	
$U_{(BR)CEO}$:	> 40 V (bei $I_C = 10$ µA; E = 0 lx)
$U_{(BR)ECO}$:	> 5 V (bei $I_E = 10$ µA; E = 0 lx)
Kollektor-Emitterkapazität	
C_{CEO}:	< 8 pF (bei $U_{CE} = 5$ V; f = 2 MHz)
Ausschaltzeit t_{off}:	< 30 µs (bei $U_{CE} = 5$ V; $R_L = 1$ kΩ)



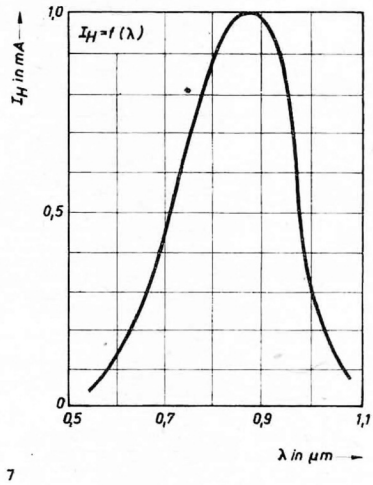
4



5



6



7

Bild 4: Ausgangskennlinien

Bild 5: Abhängigkeit des Hellstroms von der Umgebungstemperatur

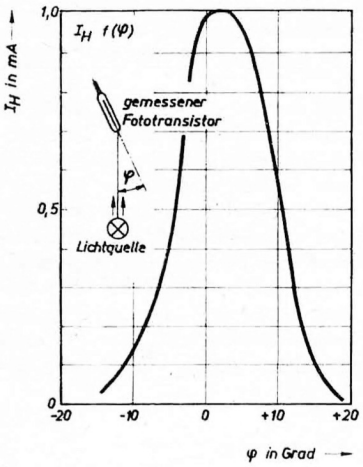
Bild 6: Abhängigkeit der Empfindlichkeit von der Beleuchtungsstärke

Bild 7: Spektrale Verteilung des Hellstroms

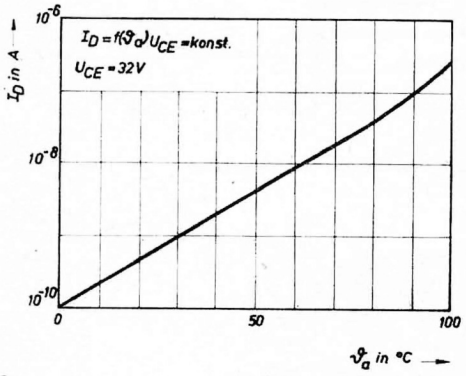
Bild 8: Richtungsabhängigkeit des Hellstroms

Bild 9: Abhängigkeit des Dunkelstroms von der Umgebungstemperatur

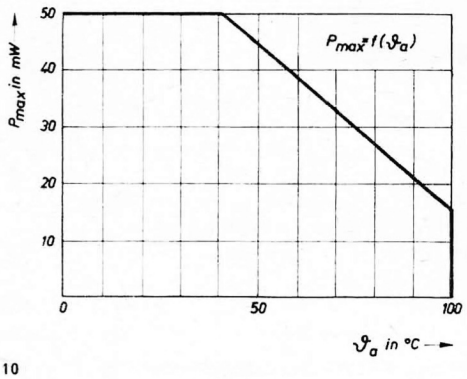
Bild 10: Abhängigkeit der zulässigen Verlustleistung von der Umgebungstemperatur (ohne zusätzliche Kühlung)



8



9



10

Halbleiterinformationen·77

Mitteilung aus dem
Kombinat VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.
Betrieb Röhrenwerk „Anna Seghers",
Neuhaus am Rennweg

Dipl.-Ing. H. WEGER
Ing. G. SCHMIDT

pnp-Germanium-Mesatransistor GF 147

Teil 1

Verwendung

Der pnp-Germanium-Mesatransistor GF 147 ist zum Aufbau von Vor-, Misch- und Oszillatorstufen im UHF-Bereich bis 900 MHz geeignet.

Gehäuse

Bauform A 4/15 – 4a nach TGL 11 811.
Der Kollektor ist vom Gehäuse elektrisch isoliert.

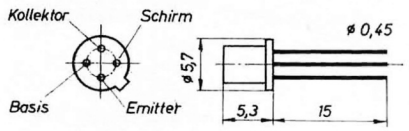


Bild 1: Gehäuseabmessungen

Masse

≈ 0,4 g

Wärmewiderstand

freitragend	$R_{th} \leqq 750$ grd/W
innerer Wärmewiderstand	$R_{thi} \leqq 350$ grd/W

Zulässige Höchstwerte
(gültig bis $\vartheta_a = 45$ °C)

$-U_{CBO} = 20$ V	$-I_C = 10$ mA
$-U_{CEO} = 15$ V	$-I_B = 1$ mA
$-U_{EBO} = 0{,}3$ V	$P_{tot} = 60$ mW
	$\vartheta_j = 90$ °C

Betriebstemperaturbereich

$-25\ °C \leqq \vartheta_a \leqq +60\ °C$

Lagertemperaturbereich

$-40\ °C \leqq \vartheta_s \leqq +75\ °C$

Statische Kennwerte ($\vartheta_a = 25$ °C – 5 grd)

Reströme

$-I_{CBO} = 1\ (\leqq 8)\ \mu A$	$(-U_{CBO} = 20$ V)
$-I_{CEO} = 20\ (\leqq 500)\ \mu A$	$(-U_{CEO} = 15$ V)
$-I_{EBO} = 10\ (\leqq 100)\ \mu A$	$(-U_{EBO} = 0{,}3$ V)

Gleichstromverstärkung

$B = 50\ (\geqq 10)$	$(-U_{CE} = 10$ V; $-I_C = 2$ mA)
$B = 45$	$(-U_{CE} = 5$ V; $-I_C = 5$ mA)

Emitter-Basisspannung

$-U_{BE} = 340$ mV	$(-U_{CE} = 10$ V; $-I_C = 2$ mA)
$-U_{BE} = 390$ mV	$(-U_{CE} = 5$ V; $-I_C = 5$ mA)

Dynamische Kennwerte

Leistungsverstärkung (gemessen in angegebener Schaltung, Bild 2)

$V_{pb} = 13{,}5\ (\geqq 11{,}5)$ dB	$(-U_{CB} = 10$ V; $-I_C = 2$ mA; $f = 800$ MHz; $R_L = 2$ kΩ)

Rauschfaktor (gemessen in Schaltung nach Bild 2)

$F = 4{,}9\ (\leqq 6)$ dB	$(-U_{CB} = 10$ V; $-I_C = 2$ mA; $f = 800$ MHz; $R_G = 60\ \Omega$)

Übergangsfrequenz

$f_T = 650$ MHz	$(-U_{CE} = 10$ V; $-I_C = 2$ mA; $f_m = 100$ MHz)

Rückwirkungskapazität

$-C_{12e} = 0{,}2$ pF	$(-U_{CE} = 10$ V; $-I_C = 2$ mA; $f = 100$ MHz)

Rückwirkungszeitkonstante

$r_{bb'} C_{b'c} = 15$ ps	$(-U_{CB} = 10$ V; $-I_C = 2$ mA; $f = 30$ MHz)

Ausgangskapazität

$C_{22b} = 1{,}2$ pF	$(-U_{CB} = 10$ V; $-I_E = 0$; $f = 100$ MHz)

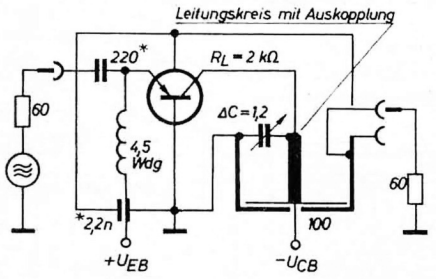


Bild 2: Schaltungsprinzip zur V_{pb}-Messung und Rauschfaktormessung bei 800 MHz
R_L = der auf den Kollektor transformierte Lastwiderstand
*** = Richtwert**

Die bisher übliche Beschreibung des Hochfrequenzkleinsignalverhaltens durch die y-Parameter bringt eine Reihe meßtechnischer Nachteile mit sich, die bei hohen und höchsten Frequenzen durch Übergang zur Messung der S-Parameter (Scattering- oder Streumatrizenparameter) vermieden werden.
Bei der Messung der S-Parameter ergeben sich hauptsächlich folgende Vorteile: Vereinfachung des gesamten Meßaufbaus, absolute Sicherheit

gegenüber Schwingen des Prüflings, Messungen über einen großen Frequenzbereich ohne Umrüsten des Meßaufbaus.
Die S-Parameter stellen Verhältnisse zwischen zu- und ablaufenden Wellen am Eingang und Ausgang eines Vierpols dar.

S_{11} = Eingangsreflexionsfaktor in bezug auf Z_0 bei ausgangsseitigem Abschluß mit $Z_L = Z_0$

S_{22} = Ausgangsreflexionsfaktor in bezug auf Z_0 bei eingangsseitigem Abschluß mit $Z_G = Z_0$

S_{12} = Rückwärtsübertragungsmaß mit $Z_L = Z_0$ und $Z_G = Z_0$

$|S_{12}|^2$ = Leistungsverstärkung rückwärts mit $Z_L = Z_0$ und $Z_G = Z_0$

S_{21} = Vorwärtsübertragungsmaß mit $Z_L = Z_0$ und $Z_G = Z_0$

$|S_{21}|^2$ = Leistungsverstärkung vorwärts mit $Z_L = Z_0$ und $Z_G = Z_0$

S-Parameter

Meßebene 5 mm unter Gehäuseboden
$Y_0 = 16{,}67$ mS
Basisschaltung: f = 800 MHz; $-U_{CB} = 10$ V; $-I_C = 2$ mA
$S_{11b} = 0{,}76\ e^{j}$ (110°)
$S_{12b} = 0{,}015\ e^{j}$ (11°)
$S_{21b} = 1{,}16\ e^{j}$ (— 125°)
$S_{22b} = 0{,}97\ e^{j}$ (— 35°)
Emitterschaltung: f = 800 MHz; $-U_{CE} = 10$ V; $-I_C = 2$ mA
$S_{11e} = 0{,}21\ e^{j}$ (154°)
$S_{12e} = 0{,}04\ e^{j}$ (100°)
$S_{21e} = 0{,}94\ e^{j}$ (29°)
$S_{22e} = 0{,}96\ e^{j}$ (— 37°)

Die Fertigung wird im Kombinat VEB Halbleiterwerk Fankfurt/O., Betrieb Röhrenwerk „Anna Seghers" Neuhaus am Rennweg, erfolgen.

Wird fortgesetzt

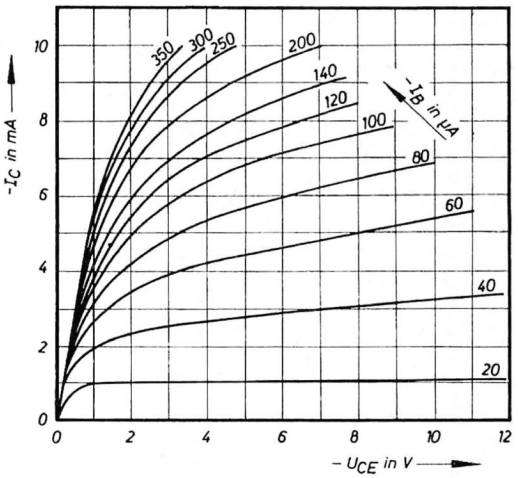


Bild 3: $-I_C = f(-U_{CE})$; Parameter: $-I_B$

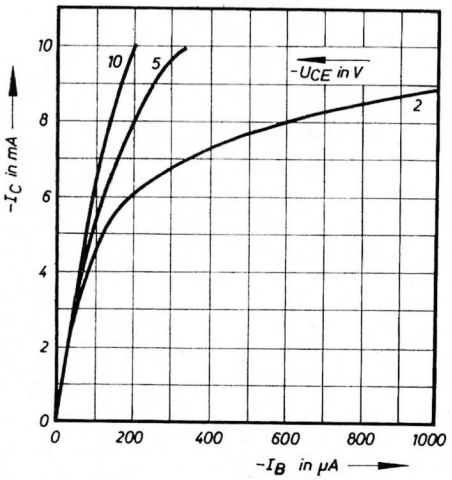


Bild 4: $-I_C = f(-I_B)$; Parameter: $-U_{CE}$

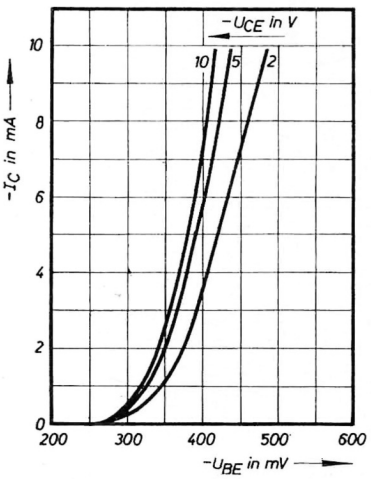


Bild 5: $-I_C = f(-U_{BE})$; Parameter: $-U_{CE}$

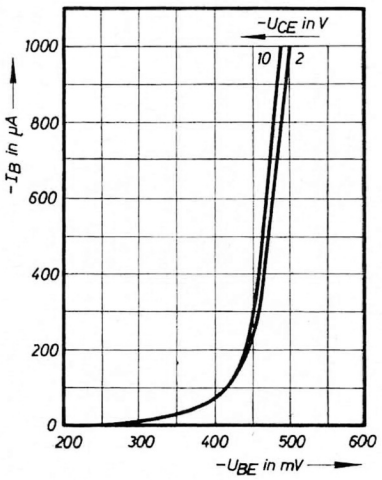


Bild 6: $-I_B = f(-U_{BE})$; Parameter: $-U_{CE}$

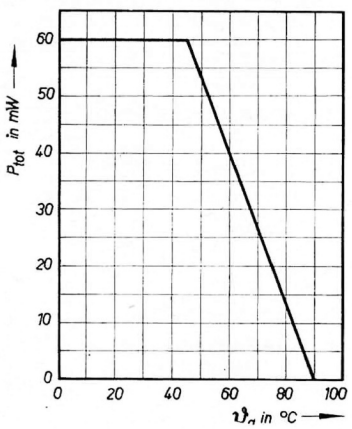


Bild 7: Zulässige Gesamtverlustleistung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur

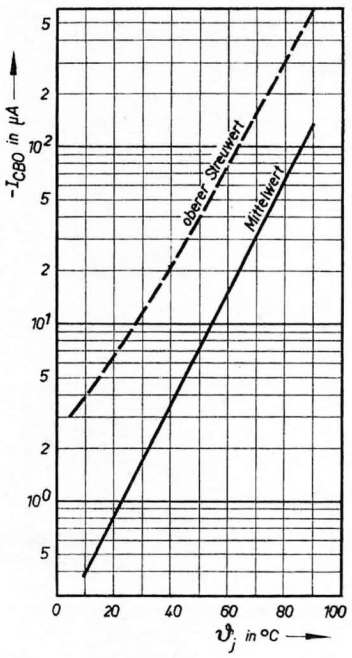
Halbleiterinformationen · 78

Mitteilung aus dem
Kombinat VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.
Betrieb Röhrenwerk „Anna Seghers",
Neuhaus am Rennweg

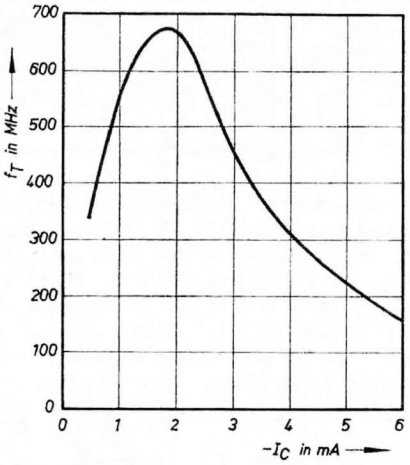
Dipl.-Ing. H. WEGER, Ing. G. SCHMIDT

pnp-Germanium-Mesatransistor GF 147

Teil 2



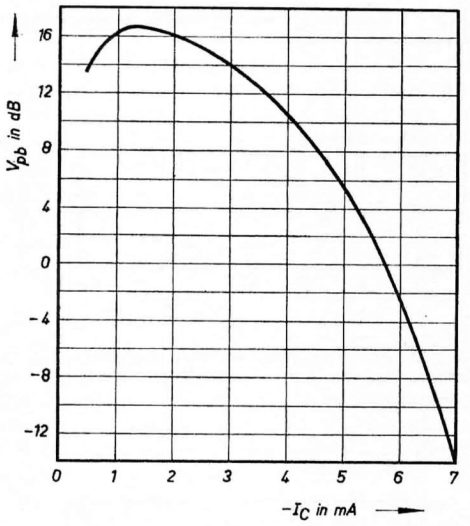
8



9

Bild 8: Abhängigkeit des Kollektor-Basisreststromes von der Sperrschichttemperatur. — $U_{CBO} = 20$ V

Bild 9: Abhängigkeit der Übergangsfrequenz vom Kollektorstrom. — $U_{CE} = 10$ V, $f_m = 100$ MHz



11

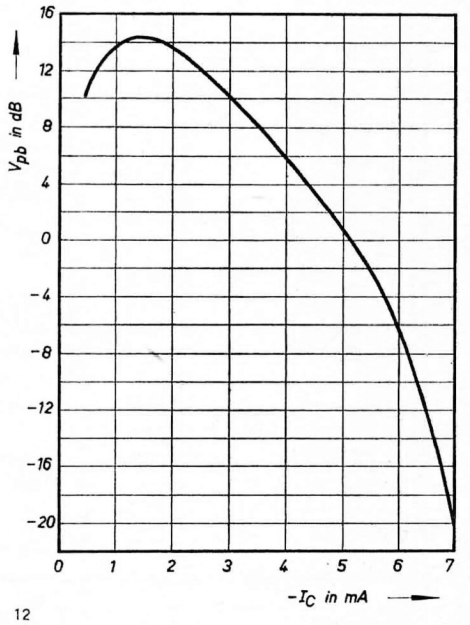


Bild 10: Leistungsverstärkung bei 200 MHz als Funktion des Kollektorstromes (Basisschaltung). — $U_{Batt} = 12$ V, $R_v = 1$ kΩ, $R_L = 2$ kΩ

Bild 11: Leistungsverstärkung bei 500 MHz als Funktion des Kollektorstromes (Basisschaltung). — $U_{Batt} = 12$ V, $R_v = 1$ kΩ, $R_L = 2$ kΩ

10

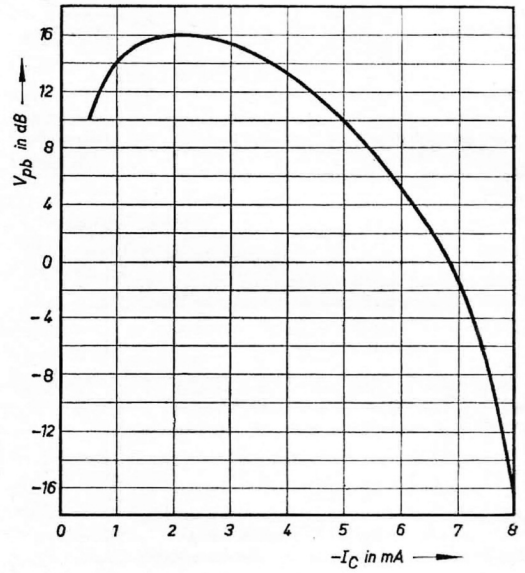
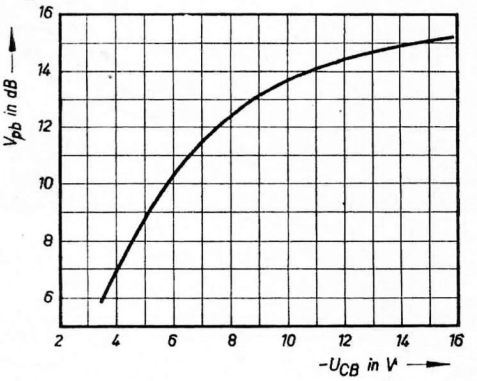


Bild 12: Leistungsverstärkung bei 800 MHz als Funktion des Kollektorstromes (Basisschaltung). — $U_{Batt} = 12$ V, $R_v = 1$ kΩ, $R_L = 2$ kΩ

Bild 13: Leistungsverstärkung bei 800 MHz als Funktion der Kollektor-Basisspannung (Basisschaltung). — $I_C = 2$ mA, $R_L = 2$ kΩ

12

13



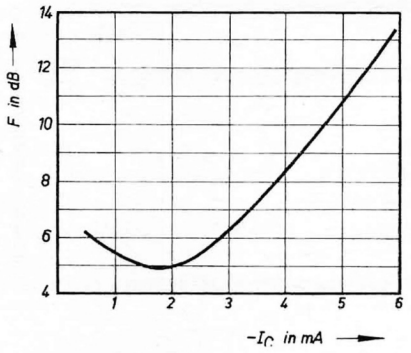


Bild 14: Rauschfaktor bei 800 MHz in Abhängigkeit vom Kollektorstrom. — $U_{CB} = 10$ V, $R_G = 60\ \Omega$

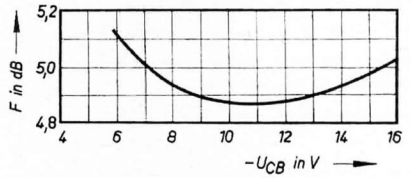
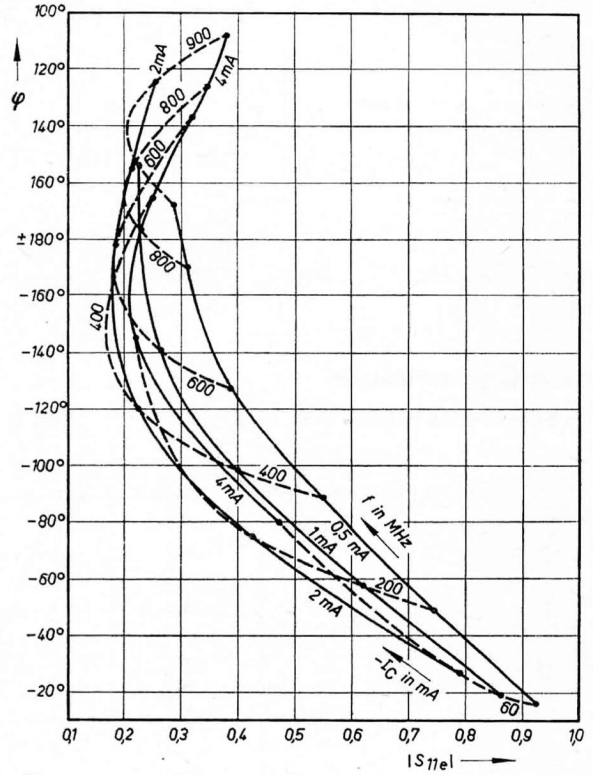
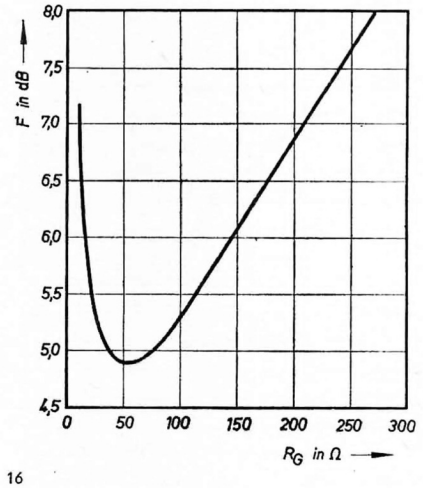


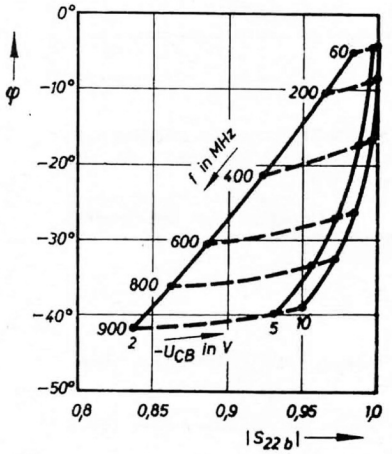
Bild 15: Rauschfaktor bei 800 MHz in Abhängigkeit von der Kollektor-Basis-Spannung. — $I_C = 2$ mA, $R_G = 60\ \Omega$



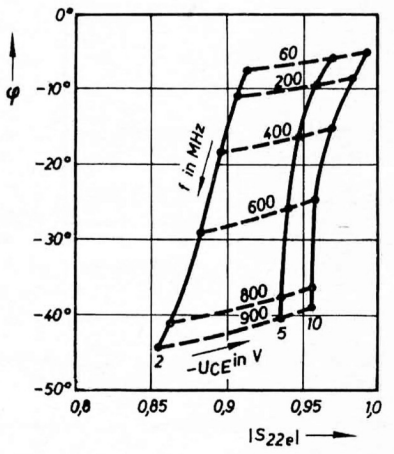
18



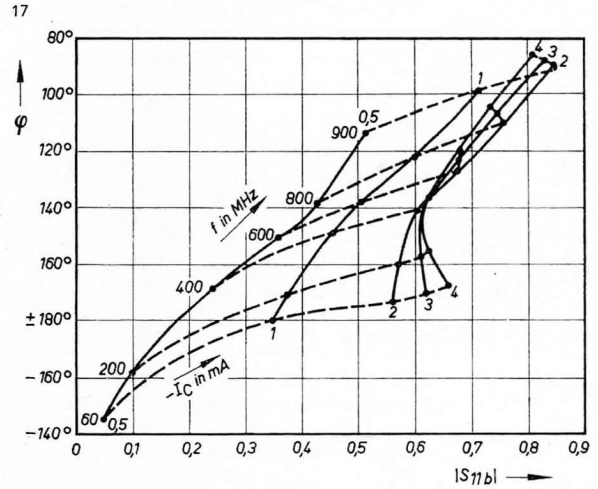
16



19



20



17

Bild 16: Rauschfaktor bei 800 MHz als Funktion des Generatorwiderstandes. — $U_{CB} = 10$ V, — $I_C = 2$ mA

Bild 17: Eingangsreflexionsfaktor in Basisschaltung als Funktion der Frequenz und des Kollektorstromes. — $U_{CB} = 10$ V, $Y_o = 16{,}67$ mS, Meßebene 5 mm unter Gehäuseboden

Bild 18: Eingangsreflexionsfaktor in Emitterschaltung als Funktion der Frequenz und des Kollektorstromes. — $U_{CE} = 10$ V, $Y_o = 16{,}67$ mS, Meßebene 5 mm unter Gehäuseboden

Bild 19: Ausgangsreflexionsfaktor in Basisschaltung als Funktion der Frequenz und der Kollektor-Basisspannung. — $I_C = 2$ mA, $Y_o = 16{,}67$ mS, Meßebene 5 mm unter Gehäuseboden

Bild 20: Ausgangsreflexionsfaktor in Emitterschaltung als Funktion der Frequenz und der Kollektor-Emitterspannung — $I_C = 2$ mA, $Y_o = 16{,}67$ mS, Meßebene 5 mm unter Gehäuseboden

Halbleiterinformationen · 79

Mitteilung aus dem
Kombinat VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.
Betrieb Röhrenwerk „Anna Seghers",
Neuhaus am Rennweg

Dipl.-Ing. H. WEGER
Ing. G. SCHMIDT

pnp-Germanium-Mesatransistor GF 147

Teil 3 und Schluß

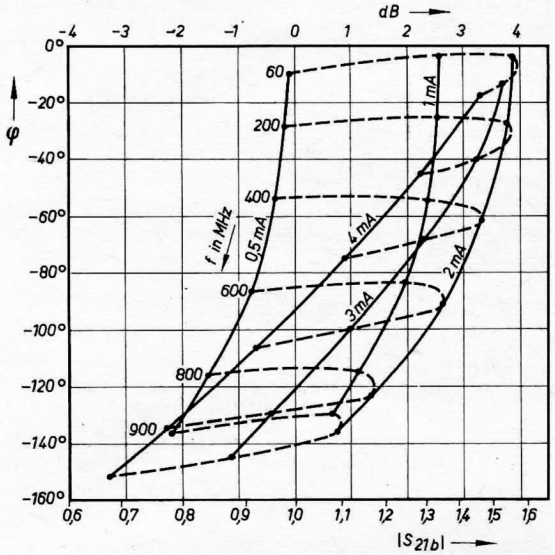


Bild 21: Übertragungsmaß vorwärts in Basisschaltung als Funktion der Frequenz und des Kollektorstromes. — $U_{CB} = 10$ V, $Y_o = 16{,}67$ mS, Meßebene 5 mm unter Gehäuseboden

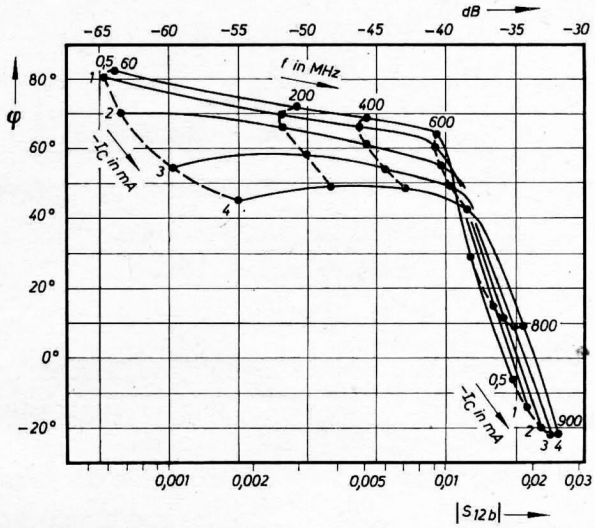


Bild 23: Übertragungsmaß rückwärts in Basisschaltung als Funktion der Frequenz und des Kollektorstromes. — $U_{CB} = 10$ V, $Y_o = 16{,}67$ mS. Meßebene 5 mm unter Gehäuseboden

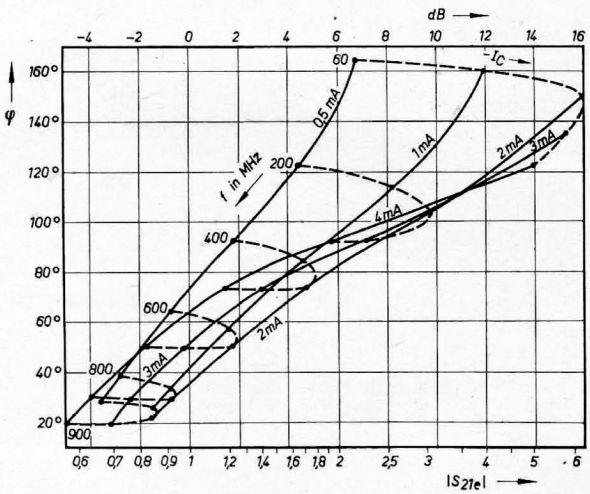


Bild 22: Übertragungsmaß vorwärts in Emitterschaltung als Funktion der Frequenz und des Kollektorstromes. — $U_{CE} = 10$ V, $Y_o = 16{,}67$ mS, Meßebene 5 mm unter Gehäuseboden

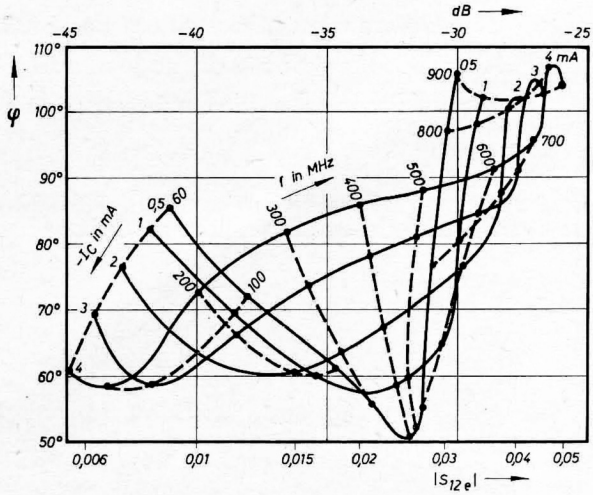


Bild 24: Übertragungsmaß rückwärts in Emitterschaltung als Funktion der Frequenz und des Kollektorstromes. — $U_{CE} = 10$ V, $Y_o = 16{,}67$ mS, Meßebene 5 mm unter Gehäuseboden

Halbleiterinformationen · 80

Mitteilung aus dem
Kombinat VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Ing. WOLFRAM FISCHER

Sowjetische Transistoren (27)

Germanium-pnp-Transistoren МП 39 bis МП 42 Б Teil 1

Die sowjetische Typenreihe МП 39 bis МП 42 Б umfaßt legierte pnp-Germanium-NF-Transistoren mit kleiner Verlustleistung. Vom Hersteller werden die Anwendungsgebiete

МП 39, МП 40, МП 41, МП 41 А	NF-Vor- und Treiberstufen
МП 39 Б	rauscharme NF-Eingangsstufen
МП 40 А	NF-Treiber und Endstufen

propagiert.

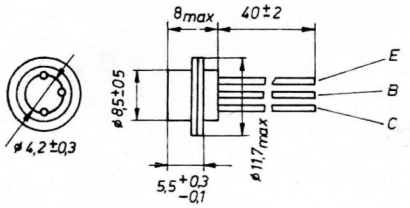


Bild 1: Abmessungen der Germanium-pnp-Transistoren МП 39 bis МП 42 Б

Die Typen МП 42, МП 42 А, МП 42 Б sind als langsame Schalter einsetzbar. Alle Typen arbeiten im Temperaturbereich $-20\,°C \cdots +60\,°C$ und sind hermetisch im Metallgehäuse verschlossen, dessen Abmessungen Bild 1 zeigt.
In den Tafeln 1 und 2 sind die Grenz- und Kenndaten zusammengestellt (entnommen aus ТРАНЗИСТОРЫ МАШПРИБОРИНТОРГ, МОСКВА).
Die Bilder 2 bis 16 zeigen Kennlinien und Abhängigkeiten nach Herstellerunterlagen. Den Herstellerangaben werden im folgenden eigene Untersuchungsergebnisse gegenübergestellt.

Untersuchungsergebnisse

Die Kenndatenüberprüfung erfolgte an 10 bis 20 Transistoren je Typ. Da diese Messungen unter dem Gesichtspunkt der Austauschbarkeit zu DDR-Typen erfolgten, wurden entsprechende Arbeitspunkte gewählt. Die Meßpunkte und -ergebnisse sind in der Tafel 3 aufgeführt. Auf Grund der Untersuchung kann folgende Aussage getroffen werden:
Alle geprüften Bauelemente erfüllen die Angaben des Herstellers. Sperrspannungen und Restströme liegen mit großem Sicherheitsabstand zu den Grenzwerten. Auffällig ist der angegebene niedrige Wert der Emitter-Basis-Sperrspannung $-U_{EBO} \geqq 5\,V$, die in Wirklichkeit in der Größenordnung der Kollektor-Basis-Sperrspannung liegt. Die Rest- und Sättigungsspannungen liegen wesentlich höher als bei vergleichbaren DDR-Typen.
Daß die МП 39- bis МП 42 Б-Typen im statischen Betrieb auch bei Kollektorströmen oberhalb des im Datenblatt angegebenen Wertes $-I_C = 40\,mA$ einsetzbar sind, zeigt der Verlauf der Großsignalstromverstärkung $h_{21E} = f(-I_C)$ (Bilder 18 und 19).
Der Stromverstärkungsabfall beträgt

$$\frac{h_{21E}\,(-I_C = 100\,mA)}{h_{21E\,max}} \approx 10 \ldots 15\%$$

Obwohl nur der Typ МП 39 Б als „rauscharm" gekennzeichnet wird, kann festgestellt werden, daß hier Ausfälle auftraten, aber die Typen МП 40 und МП 40 А günstigeres Rauschverhalten zeigen. Nicht nur die Typen МП 42 bis МП 42 Б sind als Schalttransistoren zu bezeichnen; vielmehr weisen alle hier beschriebenen Typen gleiche Schaltzeiten auf.

Tafel 1: Typen МП 39–МП 41 А

	МП 39	МП 39 Б	МП 40	МП 40 А	МП 41	МП 41 А	Dim
Grenzwerte							
Kollektorstrom (imp) $-I_{CM}$			150				mA
Emitterstrom I_E			40				mA
Kollektor-Emitter-spannung $-U_{CER}$ $R_{BE} \leqq 10\,k\Omega$ $t_{amb} \leqq 40\,°C$	15	15	15	20	15	15	V
Emitter-Basis-spannung $-U_{EBO}$			5				V
Kollektorverlust-leistung P_C $t_{amb} \leqq 55\,°C$			150				mW
Sperrschicht-temperatur t_j			85				°C
Kennwerte							
Kollektorstrom $-I_{CBO}$ $-U_C = 5\,V$			15				µA
Emitterstrom $-I_{EBO}$ $-U_E = 5\,V$			30				µA
Kollektorkapazität C_C $-U_C = 5\,V$ $I_E = 1\,mA$ $f = 0{,}5\,MHz$			60				pF
Basiswiderstand b'b $-U_C = 5\,V$ $I_E = 1\,mA$ $f = 0{,}5\,MHz$			220				Ω
Kleinsignalstrom-verstärkung h_{21e} $-U_C = 5\,V$ $I_E = 1\,mA$ $f = 1\,kHz$	≧ 12	20···60	20···40	20···40	30···60	50···100	
Grenzfrequenz $f_{h\,21b}$ $-U_C = 5\,V$ $I_E = 1\,mA$	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	MHz
Rauschfaktor F $-U_C = 1{,}5\,V$ $I_E = 0{,}5\,mA$ $f = 1\,kHz$		≦ 12					dB

Vergleichbarkeit

Auf Grund der Datenblattangaben sind die sowjetischen Typen МП 39 bis МП 42 Б nur bedingt mit HFO-Transistoren vergleichbar (Tafeln 4 bis 7).
Auf Grund der gewonnenen Meßwerte erstreckt sich die gegenseitige Austauschbarkeit auf nahezu alle Typen. Ein Unterscheidungsmerkmal ist teilweise nur in der Stromverstärkung h_{21e} und der Grenfrequenz f_T der einzelnen МП-Typen zu finden.

Zusammenfassung

Die Transistoren der Typen МП 39 bis МП 42 Б zeigen gute Kenndatensicherheit. Sie können (ohne Garantie des Verkäufers) strommäßig stärker belastet werden. Die Einsetzbarkeit erstreckt sich nicht nur auf die propagierten Anwendungsfälle, sondern die Typen lassen sich gut gegeneinander austauschen. Sie sind vergleichbar mit den HFO-Transistoren GC 116 bis GC 122 bzw. GS 121/122.

Wird fortgesetzt

Tafel 2: Typen МП 42–МП 42 Б

		МП 42	МП 42 А	МП 42 Б	Dim
Grenzwerte					
Kollektorstrom (imp)	$-I_{CM}$		150		mA
Kollektor-Basisspannung	$-U_{CBO}$		15		V
Kollektor-Emitterspannung $R_{BE} \leqq 3$ kΩ	$-U_{CER}$		15		V
Kollektorverlustleistung $t_{amb} \leqq 45$ °C	P_C		200		mW
Sperrschichttemperatur	t_j		85		°C
Kennwerte					
Grenzfrequenz $-U_C = 5$ V; $I_E = 1$ mA	$f_{h\,21b}$		≧1		MHz
Kollektor-Emitterstrom DC $-U_C = 15$ V	$-I_{CEX}$		25		μA
imp	$-I_{CEX}$		400		μA
Kollektor-Sättigungsspannung $-I_C = 10$ mA	$U_{CE\,sat}$	0,15	0,15	0,20	V
statische Vorwärtskonduktanz $-I_C = 10$ mA	y_{21E}	25	28	25	mS
Großsignalstromverstärkung $-U_C = 1$ V, $-I_C = 10$ mA	h_{21E}	20···35	30···50	45···100	
Totale Schaltzeit[1]) $-U_C = 15$ V, $-I_C = 10$ mA	t_t	2,5	1,5	1,0	μs

[1]) entspricht der Einschaltzeit t_{ON}

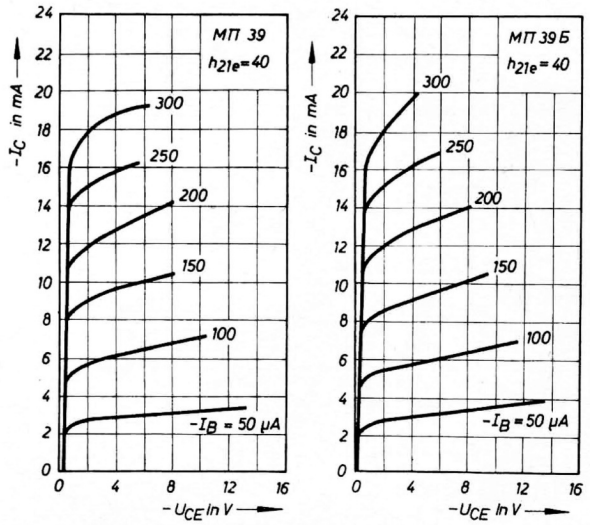


Bild 2: Ausgangskennlinienfeld des Typs МП 39

Bild 3: Ausgangskennlinienfeld des Typs МП 39 Б

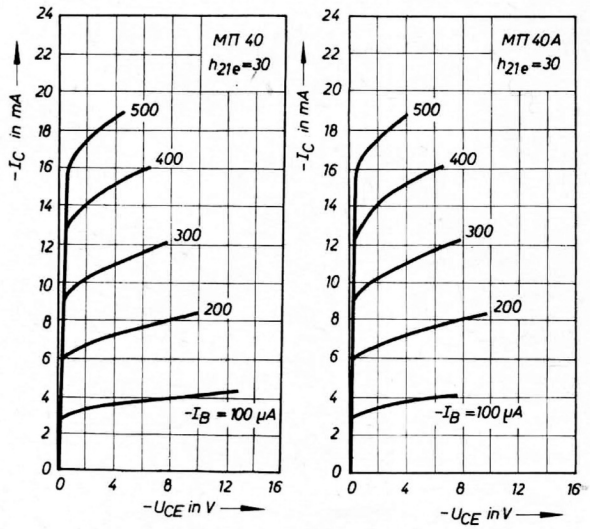


Bild 4: Ausgangskennlinienfeld des Typs МП 40

Bild 5: Ausgangskennlinienfeld des Typs МП 40 А

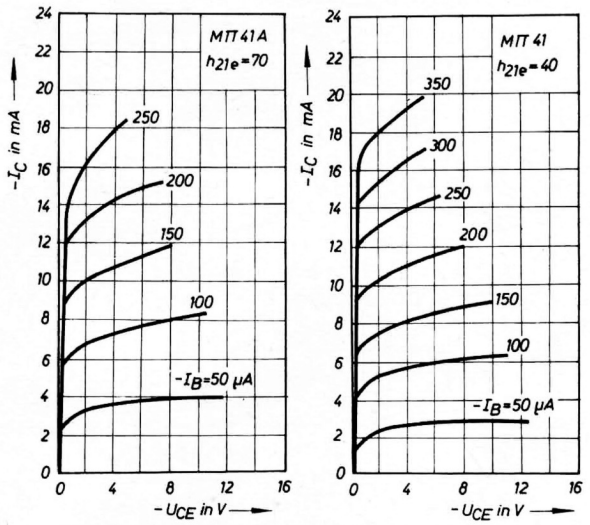


Bild 6: Ausgangskennlinienfeld des Typs МП 41 А

Bild 7: Ausgangskennlinienfeld des Typs МП 41

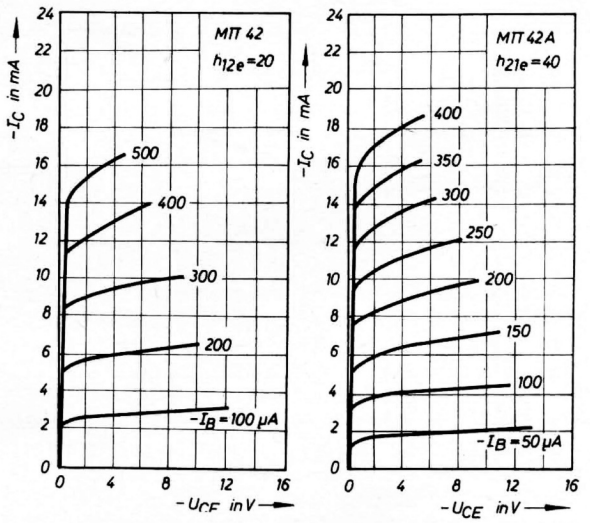


Bild 8: Ausgangskennlinienfeld des Typs МП 42

Bild 9: Ausgangskennlinienfeld des Typs МП 42 А

Halbleiterinformationen·81

Mitteilung aus dem
Kombinat VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Ing. WOLFRAM FISCHER

Sowjetische Transistoren (28)

Germanium-Transistoren МП 39 bis МП 42 Teil 2

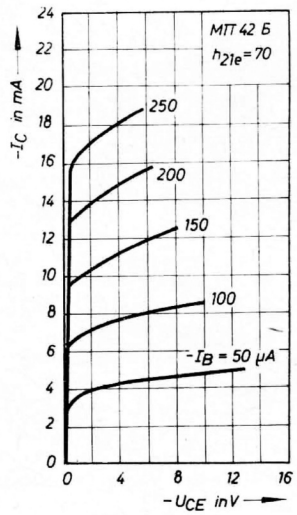
Bild 10: Ausgangskennlinienfeld des Typs МП 42 Б

Bild 11: Normierte Darstellung der Hybridparameter in Emitterschaltung für die NF-Typen МП 39 bis МП 41 A (Temperaturabhängigkeit)

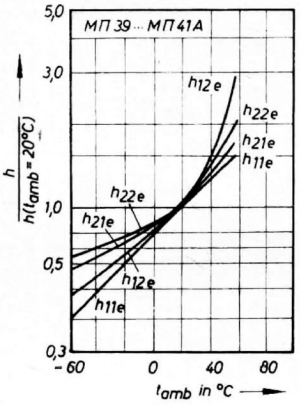
Bild 12: Kollektor-Basis-Sperrstrom in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur für die NF-Typen МП 39 bis МП 41 A

Bild 13: Normierte Darstellung der Abhängigkeit des Abschlußwiderstandes R_{BE} auf die Sperrspannung $-U_{CE}$. Der Emitterwiderstand R_E ist als Parameter aufgetragen

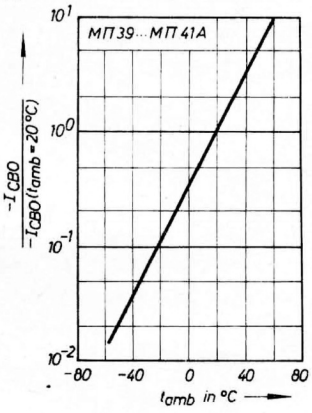
10



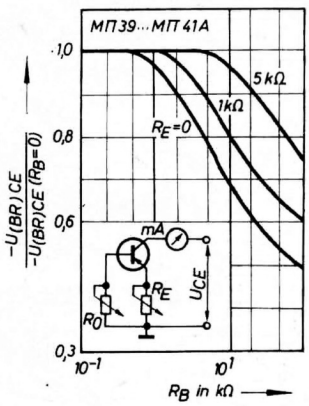
11



12



13



Tafel 3

Parameter	Arbeitspunkt	Dimens.	МП 39 min	typ	max	МП 39 Б min	typ	max	МП 40 min	typ	max	МП 40 A min	typ	max	МП 41 min	typ	max	МП 42 min	typ	max	МП 42 A min	typ	max	МП 42 Б min	typ	max
$-U_{CB}$	$-I_C = 50\ \mu A$	V	28	58	70	38	54	64	53	62	72	38	60	70	25	56	80	41	54	84	46	58	79	40	52	60
$-U_{EB}$	$-I_E = 50\ \mu A$	V	51	70	98	42	60	87	35	63	86	52	64	81	36	60	88	16	58	88	46	65	83	37	56	66
$-U_{CE}$	$-I_C = 1$ mA	V	28	45	52	33	42	52	39	43	47	30	42	46	20	36	42	36	44	49	37	40	43	28	35	40
$-U_{CER}$	$-I_C = 200\ \mu A$, $R_{BE} = 1$ kΩ	V	31	59	68	43	56	66	56	62	72	43	60	69	28	57	81	43	60	82	49	59	77	42	53	60
$-I_{CBO}$	$-U_{CB} = 5$ V	µA	2,3	2,6	4,4	1,5	2,4	2,9	2,3	3,1	3,6	2,3	3,2	3,6	2	2,8	4	2,4	3,3	4,5	1,5	4,3	5,2	1,4	2,3	3,8
$-I_{CEO}$	$-U_{CE} = 6$ V	µA	15	19	30	22	26	33	23	32	40	17	29	46	22	35	65	15	22	36	22	34	53	41	54	80
$-I_{EBO}$	$-U_{EB} = 5$ V	µA	1,1	2,1	2,2	1	1,3	1,6	1,4	1,5	2	1,4	1,6	2,1	1,3	1,7	2,4	1,4	1,7	3,5	1,6	2,1	3,3	1,5	1,9	2,5
$-I_{CER}$	$-U_{CE} = 10$ V, $R_{BE} = 1$ kΩ	µA	13	18	28	21	24	32	22	30	38				27	46	77									
$-I_{CER}$	$-U_{CE} = 15$ V, $R_{BE} = 1$ kΩ	µA																18	27	41	33	51	77	65	80	110
$-I_{CER}$	$-U_{CE} = 30$ V, $R_{BE} = 1$ kΩ	µA										47	73	330												
$-U_{CE\,sat}$	$-I_C = 125$ mA	mV	170	220	300	160	186	230	166	211	320	150	185	220	125	158	215	164	204	290	145	209	245	128	143	160
$-U_{BE\,sat}$	$-I_B = 125$ mA	V	0,7	0,87	1,25	0,6	0,73	0,9	0,65	0,79	1,2	0,7	0,87	1,65	0,6	0,69	1,11	0,6	0,7	0,8	0,7	1	1,8	0,5	0,65	0,8
$-U_{CE\,rest}$	$-I_C = 125$ mA	mV	600	660	790	550	660	710	510	620	860	550	620	1090	450	520	730	530	580	770	550	580	1130	450	580	590
h_{11e}	$-U_{CE} = 6$ V, $-I_C = 2$ mA, $f_m = 1$ kHz	kΩ	0,36	0,45	0,56	0,53	0,6	0,64	0,54	0,6	0,74	0,54	0,6	0,7	0,7	0,8	0,96	0,44	0,5	0,62	0,6	0,7	0,88	0,8	1	1,3
h_{12e}		$\cdot 10^{-4}$	2,4	3	4,2	3,2	3,6	4	2,4	2,9	4,2	3,2	3,7	4,4	3,6	4,5	5,6	2,6	3,1	4	3,6	4,5	6,7	4,4	5	6
h_{21e}			21	25	32	28	33	38	30	35	41	28	35	41	37	50	61	24	27	35	35	42	50	47	61	80
h_{22e}		µS	27	30	37	30	32	35	32	36	41	32	36	43	36	45	62	27	31	38	32	46	51	43	51	60
f_β	$-U_{CE} = 6$ V, $-I_C = 2$ mA, $f_m = 500$ kHz	kHz	31	44	62	24	34	36	33	45	54	34	45	61	30	42	80	38	47	62	35	47	84		47	
f_T		MHz	0,8	1,2	1,6	0,94	1	1,1	1,4	1,54	2,1	1,1	1,68	2,3	1,4	2,5	5,3	1,1	1,4	2,2	1,2	2,1	3		2,3	
F	$-U_{CE} = 6$ V, $R_g = 500\ \Omega$, $-I_C = 0,3$ mA, $f_m = 1$ kHz	dB	3,8	5,9	11	3,4	4,9	10	3,3	3,9	5	2,8	4,2	8,5	3,2	4,8	15	3,6	5,1	23	3,5	4	5	3,2	3,7	4,5
t_r	$-U_{CE} = 10$ V, $-I_C = 100$ mA, m = 1	µs	5,5	6,1	6,6	6,6	6,8	7	5,2	6,1	7,4	5,2	5,8	6,6	4	5,3	6	2,8	5,8	7	4,6	6,1	6,4	5,5	6,9	7,4
t_f		µs	2,8	3,9	6,2	4,8	5,1	5,4	3	3,6	4	2,8	3,6	4	2,4	3,5	4	2,8	3,4	4	2,8	3,4	3,8	2,1	2,7	4,3

Tafel 4: Vergleich der SU-Typen zu DDR-Typen

Typ Anwendung		MП 39 Б SU-Typ	GC 118 DDR-Typ rauscharme NF-Eingangsstufe
P_C	mW	150	90
$-I_{CM}$	mA	150	150
$-U_{CBO}$	V	10	25
$-U_{EBO}$	V	5	10
$-U_{CEO}$	V	10	15
h_{21e}		20···60	45···224
f_T	MHz	0,5	1,2
F	dB	12	5

Tafel 5: Vergleich der SU-Typen zu DDR-Typen

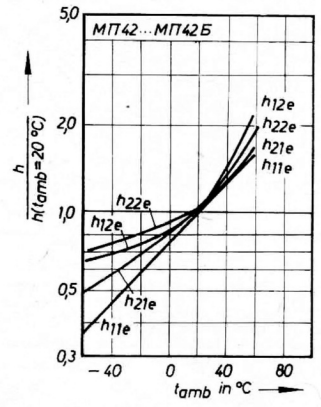
Typ Anwendung		MП 40 A SU-Typ NF-Endstufe Schalter	GC 122 DDR-Typ NF-Transistor mit erhöhter Sperrspannung
P_C	mW	150	90
$-I_{CM}$	mA	150	250
$-U_{CBO}$	V	30	35
$-U_{CEO}$	V	5	15
$-U_{EBO}$	V	30	30
h_{21e}		20···40	
h_{21E}			18···140
f_T	MHz	1	
$f\beta$	kHz		12

Tafel 6: Vergleich der SU-Typen zu DDR-Typen

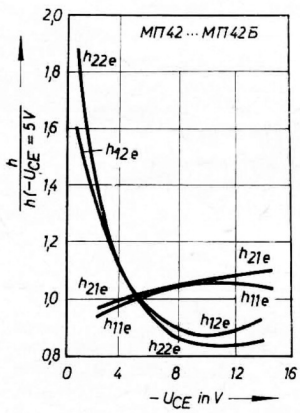
Typ Anwendung		MП 39 MП 40 MП 41 A SU-Typen NF-Vor- und Treiberstufen	GC 116 DDR-Typ
P_C	mW	150	90
$-I_{CM}$	mA	150	150
$-U_{CBO}$	V	10	20
$-U_{EBO}$	V	5	10
$-U_{CEO}$	V	10	15
h_{21e}		≧ 12 / 20···40 / 50···100	28···224
f_T	MHz	0,5 / 1,0 / 1,0	0,75

Tafel 7: Vergleich der SU-Typen zu DDR-Typen

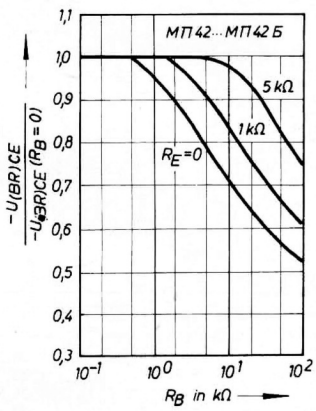
Typ Anwendung		MП 42 MП 42 A MП 42 Б SU-Typen Schalter	GS 121 DDR-Typ
P_C	mW	200	90
$-I_{CM}$	mA	150	150
$-U_{CBO}$	V	15	30
$-U_{EBO}$	V		10
$-U_{CEO}$	V	15	20
h_{21E}		20···35 / 30···50 / 45···100	28···140
f_T	MHz	1	
τ_1	µs		10
t_{ON}	µs	2,5 / 1,5 / 1,0	



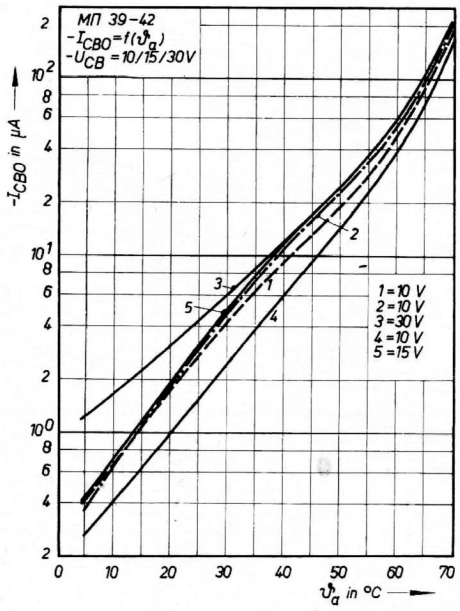
14



15



16



17

Bild 14: Normierte Darstellung der Hybridparameter in Emitterschaltung für die langsamen Schalter MП 42 bis MП 42 Б (Temperaturabhängigkeit)

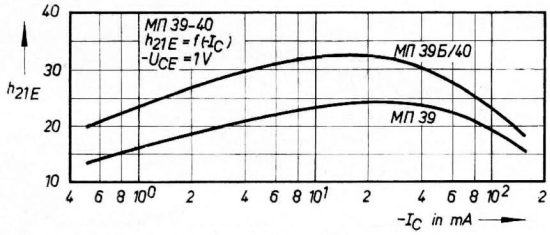
Bild 15: Normierte Darstellung der Hybridparameter in Emitterschaltung für langsame Schalter MП 42 bis MП 42 Б (Kollektorspannungsabhängigkeit)

Bild 16: Normierte Darstellung der Abhängigkeit des Abschlußwiderstandes R_{BE} auf die Sperrspannung mit R_E als Parameter

Bild 17: Gemessene Temperaturabhängigkeit des Kollektor-Basis-Sperrstromes. Die Sperrspannung $-U_{CB}$ ist als Parameter aufgetragen

Bild 18: Verlauf der Großsignalstromverstärkung in Emitterschaltung für die Typen MП 39, MП 39 Б, MП 40 (Mittelwertmuster)

18



Halbleiterinformationen · 82

Mitteilung aus dem
VEB Kombinat Halbleiterwerk Frankfurt/O.

Ing. WOLFRAM FISCHER

Sowjetische Transistoren (29)

Germanium-Transistoren МП 39 bis МП 42

Teil 3 und Schluß

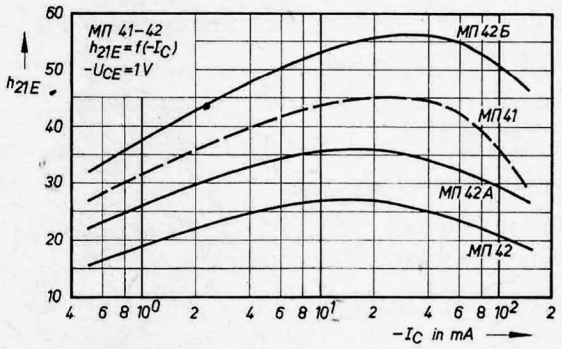


Bild 19: Verlauf der Großsignalstromverstärkung in Emitterschaltung für die Typen МП 41, МП 42, МП 42 А, МП 42 Б (Mittelwertmuster)

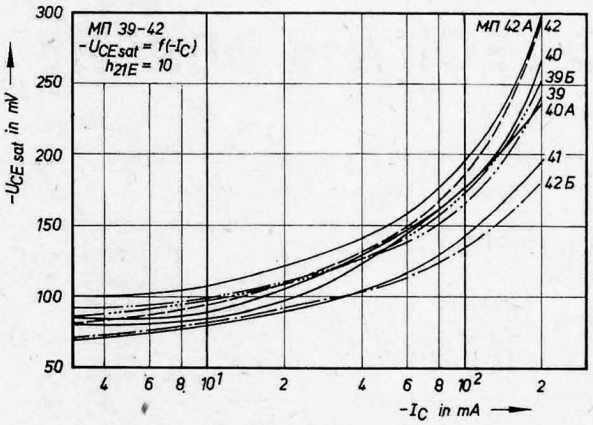


Bild 21: Gemessene Mittelwerte der Kollektorsättigungsspannung — $U_{CE\,sat}$ in Abhängigkeit vom Kollektorstrom

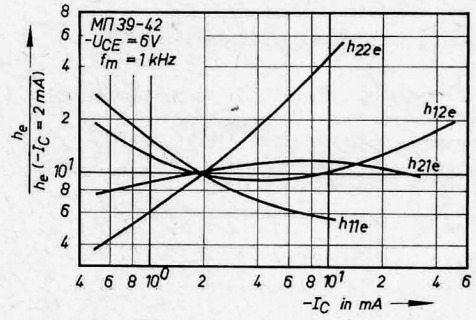


Bild 23: Normierte Darstellung gemessener Hybridparameter in Emitterschaltung

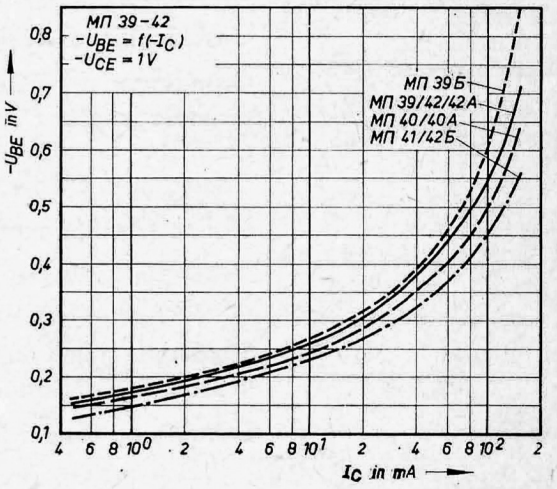


Bild 20: Gemessene Mittelwerte der Steuerspannung — U_{BE} in Abhängigkeit vom Kollektorstrom

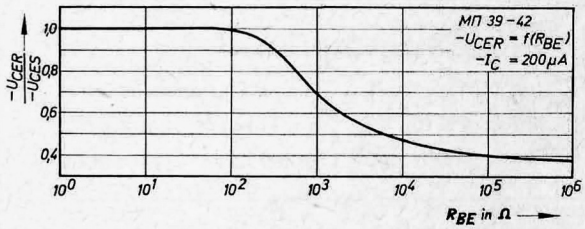


Bild 22: Einfluß des Abschlußwiderstandes R_{BE} auf das Sperrverhalten bei $R_E = 0$

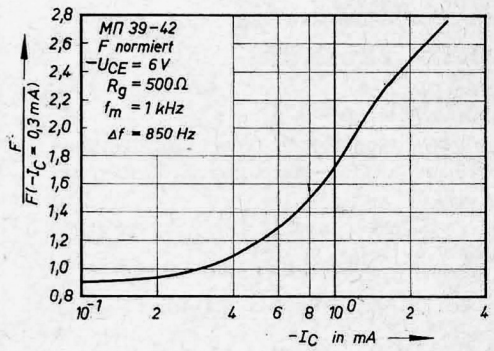


Bild 24: Normierte Darstellung des Rauschfaktors F, bezogen auf den für HFO-Transistoren üblichen Arbeitspunkt