

**ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU ELEKTRONICZNEGO
I TELETECHNICZNEGO**

Katalog 33-R

**ELEMENTY
PÓŁPRZEWODNIKOWE**

WYDAWNICTWO KATALOGÓW I CENNIKÓW

ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU ELEKTRONICZNEGO
I TELETECHNICZNEGO
WARSZAWA

Katalog 33-R

ELEMENTY
PÓŁPRZEWODNIKOWE

WYDAWNICTWA CZASOPISM TECHNICZNYCH NOT
ZAKŁAD WYDAWNICTW NIEPERIODYCZNYCH

WARSZAWA

1 9 6 7

Opracowanie

*mgr inż. Urszula Drozd, mgr inż. Filomena Grodzicka, mgr inż. Jerzy Lewkowicz,
mgr inż. Bogumił Owczarek, inż. Danuta Paszyńska, inż. Joanna Sibilska*

Opiniodawca

mgr inż. Jan Giebartowski

Redaktor

Józef Ratajski

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE

Wydawło Wydawnictwo Katalogów i Cenników
na zlecenie Zakładu Wydawnictw Nieperiodycznych WCT NOT

Wydanie I. Nakład 8.090 + 70 egz. Format A5. Papier druk. sat. III Kl. 80 g A1.
Ark. wyd. 18,62, ark. druk. 20,5. Oddano do składu 14. X. 1966 r. Podpisano do druku
6. X. 1967 r. Druk ukończono w październiku 1967 r. Zam. 546/I/66. T-82. Cena zł 60,--

Wojskowa Drukarnia w Gdyni, ul. Sw. Piotra 12

WAŻNIEJSZE BŁĘDY ORAZ ZMIANY POWSTAŁE W CZASIE DRUKU

Strona	Miejsce błędu	Jest	Powinno być
10	15 wiersz od góry	$U^{(BR)CE0}$	$U_{(BR)CE0}$
12	9 „ „ dołu	Symbole częstotliwości	Symbole pojemności
36	Podpisy pod rysunkami	Zamienić podpisy pod rysunkami	
49	6 wiersz od dołu	300 — 1500 Ω	700 — 3500 Ω
57	4 „ „ „	$h_{21e} \leq 25 - 80$	$h_{21e} = 25 - 80$
65	1 „ „ „	$f_a \geq 0,7 \text{ MHz}$	$f_T \geq 0,6 \text{ MHz},$ $f_p = 0,2 \text{ MHz}$
69	Rysunek	U_{EB0}	U_{EB}
69	„	I_{EB0}	$-I_{EB0}$
73	„	$I_B = 200 \mu\text{A}$	$-I_B = 200 \mu\text{A}$
79	1 wiersz od dołu	$ y_{21c} $	$ y_{21e} $
92	1 „ „ „	y_{21e}	$ y_{21e} $
102	8 „ „ góry	$I_{1M} = 2 \text{ mA},$ $-I_{B2M} = 1 \text{ mA}$	$-I_{B1M} = 1 \text{ mA},$ $I_{B2M} = 1 \text{ mA}$
103	3 „ „ „	$t_{j \text{ mxa}}$	$t_{j \text{ max}}$
103	20 „ „ „	$-I_{1M} = 2 \text{ mA}$	$-I_{B1M} = 1 \text{ mA}$
104	3 „ „ dołu	$-I_{1M} = 2 \text{ mA}$	$-I_{B1M} = 1 \text{ mA}$
105	7 „ „ „	10 mA	11 mA
106	5 wiersz od góry	$f = 05, \text{ MHz}$	$f = 0,5 \text{ MHz}$
107	1 „ „ „	10 mA	11 mA
107	7 „ „ „	przy $U_{CE} = 15 \text{ V}$	przy $-U_{CE} = 15 \text{ V}$
107	4 „ „ dołu	mocy i wielkiej częstotliwości	małej mocy, wielkiej częstotliwości
108	9 „ „ góry	10 mA	11 mA
109	14 „ „ „	10 mA	11 mA
110	2 „ „ dołu	wstawić:	$f_D = 100 \text{ MHz}$
111	2 „ „ „	„	$f_D = 100 \text{ MHz}$
113	1 „ „ „	„	$(h_{21E \text{ min}} = 25)$
113	2 „ „ „	„	$(h_{21E \text{ min}} = 35)$
128	1 „ „ „	„	$(h_{21E \text{ min}} = 25)$
128	2 „ „ „	„	$(h_{21E \text{ min}} = 35)$
134	1 „ „ „	„	$(h_{21E \text{ min}} = 25)$
134	2 „ „ „	„	$(h_{21E \text{ min}} = 35)$

Strona	Miejsce błędu	Jest	Powinno być
140	14 wiersz od góry	przy $-I_c = 1 \text{ V}$	przy $-I_c = 1 \text{ A}$
140	16 " " "	$-I_c = 0,1 \text{ A}$	$-I_c = 1 \text{ A}$
154	11 " " dołu	$2 \mu\text{A}$	$0,5 \mu\text{A}$
154	8 " " "	2 V	$0,8 \text{ V}$
154	3 " " "	$f_T \geq 100 \text{ MHz}$	$f_T \geq 60 \text{ MHz}$
154	3 " " "	$f = 100 \text{ MHz}$	$f = 20 \text{ MHz}$
154	2 " " "	$C_c \leq 35 \text{ pF}$	$C_c \leq 25 \text{ pF}$
155	11 " " "	$2 \mu\text{A}$	$0,5 \mu\text{A}$
155	8 " " "	2 V	$0,8 \text{ V}$
155	3 " " "	$f_T \geq 100 \text{ MHz}$	$f_T \geq 60 \text{ MHz}$
		$f = 100 \text{ MHz}$	$f = 20 \text{ MHz}$
		$C_c \leq 35 \text{ pF}$	$C_c \leq 25 \text{ pF}$
155	2 " " "		
156	11 " " "	$2 \mu\text{A}$	$0,5 \mu\text{A}$
156	8 " " "	2 V	$0,8 \text{ V}$
156	3 " " "	$f_T \geq 100 \text{ MHz}$	$f_T \geq 60 \text{ MHz}$
156	3 " " "	$f \geq 100 \text{ MHz}$	$f \geq 20 \text{ MHz}$
156	2 " " "	$C_c \leq 35 \text{ pF}$	$C_c \leq 25 \text{ pF}$
213	Rysunek górny	$U_{R \text{ max}}$	$U_{RM \text{ max}}$
241	1 wiersz od góry	PK220/60	PK 220/60
241	Rysunek	max 3. $2 \pm 0,15$	$2 \pm 0,15$
241	"	max 28	max 26,5
241	1 wiersz od dołu	$100 \mu\text{F}$	$200 \mu\text{F}$
242	Tablica — 4 kolumna z lewej strony		
		100	130
		100	130
		100	120
		100	120
243	Tablica — 4 kolumna z lewej strony:		
	2 wiersz od góry	15	10
	17 " " "	100	130
	18 " " "	100	120
250	2 " " dołu	maksymalna	maksymalnej
297	1 i 2 wiersz od góry	astabilnego II	astabilnego III
298	1 i 2 wiersz od góry	astabilnego III	astabilnego II
310	5 wiersz od dołu	rezystencji	rezystancji

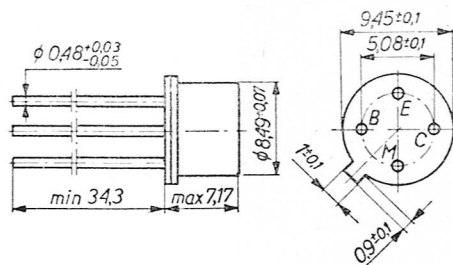
U w a g a:

Aktualnie stosowane obudowy dla niżej wymienionych tranzystorów:

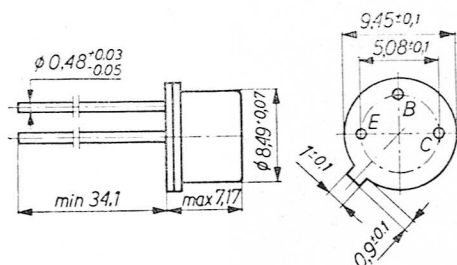
Rys. A — TG87-40, AF426—AF429

Rys. B — TG50-55

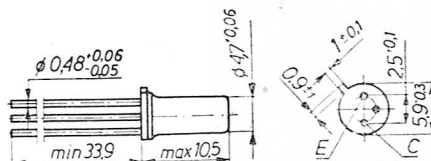
Rys. C — TG2—TG5, TG8, TG9—11, TG20—21



Rys. A



Rys. B



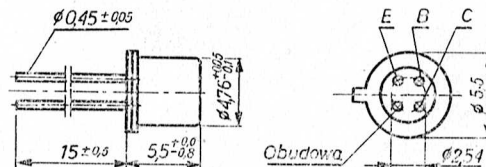
Rys. C

WAŻNE DLA UŻYTKOWNIKÓW KATALOGU 33-R

Od II kwartału 1968 r., wycofuje się z produkcji tranzystory typu AF514 (str. 110) i AF515 (str. 111) zastępując je tranzystorem AF516 o następujących parametrach:

Tranzystor germanowy PNP małej mocy, wysokiej częstotliwości, konstrukcji „Mesa”.
Zastosowanie: we wzmacniaczach wstępnych, mieszaczach i oscylatorach.

AF516



Ciężar 0,4 G, wyprowadzenia giętkie

Lp.	Parametr	Symbol	Jedn.	Wartość przy $t_a = 25^\circ \text{C}$	Warunki pomiaru
1	Maks. napięcie kolektor-baza	$-U_{CB\max}$	V	≥ 25	$-I_{CE0} = 100 \mu\text{A}$
2	Maks. napięcie kolektor-emiter	$-U_{CE\max}$	V	≥ 18	$-I_{CE0} = 500 \mu\text{A}$
3	Maks. napięcie emiter-baza	$-U_{EB\max}$	V	$\geq 0,3$	$-I_{EB0} = 100 \mu\text{A}$
4	Maks. prąd kolektora	$-I_C$	mA	5	
5	Maks. temp. złącza	$t_{j\max}$	$^\circ\text{C}$	90	
6	Maks. moc strat	P_{\max}	mW	50	$t_a = 45^\circ\text{C}$

Lp.	Parametr	Symbol	Jedn.	Wartość przy $t_a = 25^\circ \text{C}$	Warunki pomiaru
7	Prąd zerowy kolektor-baza	$-I_{CBO}$	μA	≤ 10	$-U_{CB} = 12 \text{ V}$
8	Częstotliwość graniczna	f_T	MHz	≥ 150	$-I_C = 1 \text{ mA}$, $-U_{CE} = 12 \text{ V}$, $f_p = 100 \text{ MHz}$
9	Współczynnik wzmocnienia prądowego	h_{21e}	—	≥ 12	$I_E = 1 \text{ mA}$, $-U_{CB} = 12 \text{ V}$, $f_p = 1 \text{ kHz}$
10	Stała czasu sprzężenia zwrotnego	$r_{bb}C_c$	ps	< 15	$I_E = 1 \text{ mA}$, $-U_{CB} = 12 \text{ V}$, $f_p = 5 \text{ MHz}$
11	Pojemność sprzężenia zwrotnego	C_{12e}^*	pF	0,5	$-I_C = 1 \text{ mA}$, $-U_{CE} = 12 \text{ V}$, $f_p = 5 \text{ MHz}$
12	Współczynnik szumów	F^*	dB	5,5	$I_E = 1 \text{ mA}$, $-U_{CB} = 12 \text{ V}$, $f_p = 200 \text{ MHz}$, $R_g = 60 \Omega$
13	Współczynnik wzmocnienia mocy	G_{pb}	dB	> 14	$-I_C = 3 \text{ mA}$, $-U_{CB} = 10 \text{ V}$, $f_p = 200 \text{ MHz}$

* Wartości średnie parametrów elektrycznych podano informacyjnie.

Uwaga. Tranzystory będą produkowane w obudowie TO18.

SPIS TREŚCI

1. Wiadomości ogólne

1.1. Zakres katalogu	7
1.2. Oznaczenia	8
1.3. Układy połączeń tranzystora	15
1.4. Układy zastępcze tranzystora	17
1.5. Podział tranzystorów na typy	24
1.6. Diody germanowe ostrzowe	25
1.7. Diody prostownicze	25
1.8. Diody Zenera	26
1.9. Fotodiody	27
1.10. Warikapy	27
1.11. Układy pomiarowe niektórych parametrów diod i tranzystorów	27

2. Tranzystory

Tranzystory germanowe stopowe:

TG2	33
TG3A	40
TG4	49
TG5	57
TG8	65
TG9	71
TG10	76
TG11	83
TG20	88
TG21	95
ASY34	100
ASY35	101
ASY36	102
ASY37	103

Tranzystory germanowe stopowo-dyfuzyjne:

TG37	105
TG38	106
TG39	107
TG40	108

Tranzystory germanowe dyfuzyjne:

AF514	110
AF515	111

Tranzystory germanowe stopowe:

TG50	112
TG51	118
TG52	123
TG53	127
TG55	133
AD365	138
AD366	139
TG70	140
TG71	145
TG72	149

Tranzystory krzemowe dyfuzyjne:

BF504	154
BF505	155
BF506	156

3. Diody

Diody germanowe ostrzowe:

DG20	157
DG21	160
DOG31	163
DOG52	166
DOG53	169
DOG55	172
DOG56	175
DOG58	178
DOG61	181
DOG62	184

Diody germanowe ostrzowe impulsowe:

DG51	187
DG52	191
AAAY37	195

Diody germanowe stopowe:

DZG1	196
DZG2	199
DZG3	203

DZG4	206
DZG5	210
DZG6	213
DZG7	217
DMG1	220
DMG2	223
DMG3	225
DMG4	227
Diody krzemowe stopowe:	
DK60	229
DK61	232
DK62	235
DK63	238
Blok prostowniczy z diodami krzemowymi PK220/06	241
Diody krzemowe Zenera:	
BZ1/C i BZ1/D	242
BZ2/C i BZ2/D	248
Fotodioda germanowa stopowa FG2	252
4. Zastosowanie elementów półprzewodnikowych	
Wzmacniacze akustyczne:	
100 mW	261
400 mW	263
Wzmacniacz adapterowy 400 mW	264
Wzmacniacze akustyczne:	
10 W	266
Hi-Fi	267
Zasilacze stabilizowane:	
z diodą Zenera	270
z tranzystorem szeregowym	271
z kaskadowym tranzystorem szeregowym	273
ze wzmacniaczem sprzężenia zwrotnego	274
z podwójną stabilizacją napięcia odniesienia	276
wysokiej klasy, dużej mocy	277
Przetwornice:	
6/60 V	280
do świetlówki 20 W	282
do lampy błyskowej	283
60 W	285

Generatory:	
łańcuchowy RC	287
RC z czwórnikiem dwuteowym	288
akustyczny z czwórnikiem dwuteowym	290
LC	291
Przełącznik czasowy	293
Przełącznik fotoelektryczny	294
Multiwibratory astabilne:	
I	295
II	296
III	297
Multiwibratory na napięcie zasilające:	
15 V	298
30 V	299
Multiwibrator astabilny o przebiegu prostokątnym	301
Generatory impulsowe	302
Multiwibratory:	
symetryczny astabilny	304
niesymetryczny	306
nastawny	307
trójtaktowy	309
astabilny o częstotliwości regulowanej I	310
astabilny o częstotliwości regulowanej II	312
z bramką	314
Impulsator tranzystorowy	316
Trigger:	
I	316
II	318
III	319
Multiwibratory monostabilne:	
I	321
II	322
Dekada licznika	323
Licznik fotoelektryczny	325
Przełącznik fotoelektryczny	327
Przystawka do pomiaru niejednoczesności zwierania styków	328

1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

1.1. Zakres katalogu

Tranzystory

- Tranzystory germanowe m. cz. — TG2, TG3A, TG4, TG5, TG8, TG50, TG51, TG52, TG53, TG55
- Tranzystory germanowe m. cz., dużej mocy — AD365, AD366, TG70, TG71, TG72
- Tranzystory germanowe impulsowe — TG9, TG11, TG21, ASY34, ASY35, ASY36, ASY37
- Tranzystory germanowe w. cz. — TG10, TG20, TG37, TG38, TG39, TG40, AF514, AF515
- Tranzystory krzemowe w. cz. — BF504, BF505, BF506

Diody

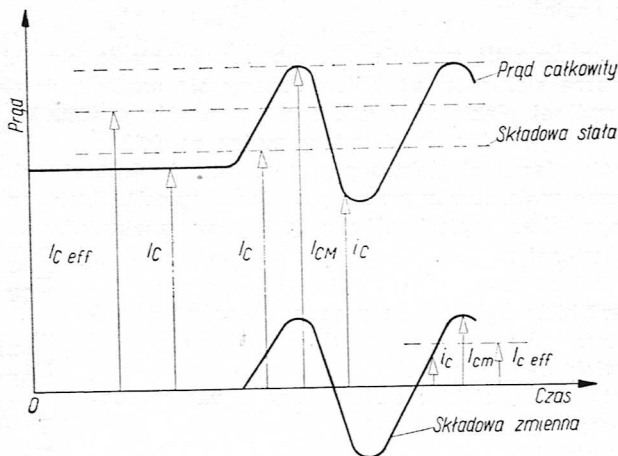
- Diody ostrzowe — DG20, DG21, DOG31, DOG52, DOG53, DOG55, DOG56, DOG58, DOG61, DOG62,
- Diody impulsowe — DG51, DG52, AAY37
- Diody prostownicze germanowe — DZG1, DZG2, DZG3, DZG4, DZG5, DZG6, DZG7, DMG1, DMG2, DMG3, DMG4
- Diody prostownicze krzemowe — DK60, DK61, DK62, DK63, PK-220/06, DK95, DK96, DK97, DK98, DK99, DK100
- Diody Zenera malej mocy — BZ1/C, BZ1/D
- Diody Zenera dużej mocy — BZ2/C, BZ2/D
- Fotodiody germanowe — FG2
- Warikapy — BA505 (w opracowaniu)

1.2. Oznaczenia

Symbole ogólne

Prąd	I lub i
Napięcie	U lub u
Moc	P lub p
Wartość szczytowa	indeks M
Wartość skuteczna	indeks eff
Wartość stała	bez indeksu
Wartość maksymalna	indeks max
Wartość optymalna	indeks opt
Wartość minimalna	indeks min
Impulsowo	indeks imp
Wejście	indeks 1
Wyjście	indeks 2
Baza	B lub b
Emiter	E lub e
Kolektor	C lub c
Anoda	A lub a
Katoda	K lub k
Kierunek przewodzenia diody	indeks F lub f
Kierunek wsteczny diody	indeks R lub r
Wartości stałe (duże litery)	I, U, P
Wartości skuteczne (duże litery z indeksem eff)	$I_{eff}, U_{eff}, P_{eff}$
Wartości szczytowe (duże litery z indeksem M)	I_M, U_M, P_M
Prąd całkowity	} indeksy B, E, C
Napięcie całkowite	
Moc całkowita	
Składowa stała	
Składowa zmienna	indeksy b, e, c

Zastosowanie praktyczne tych symboli w odniesieniu do prądu kolektora przedstawiono na rys. 1.1. Oznaczenia te obowiązują w odniesieniu do innych prądów, napięć i mocy.



Rys. 1.1. Praktyczne zastosowanie symboli do oznaczania prądów, napięć i mocy

I_C	— składowa stała	}	całkowitego prądu
I_{CM}	— wartość szczytowa		
$I_{C\text{ eff}}$	— wartość skuteczna	}	całkowitego prądu
i_C	— wartość chwilowa		
I_{cm}	— wartość szczytowa	}	składowej zmiennej
$I_{c\text{ eff}}$	— wartość skuteczna		
i_c	— wartość chwilowa		

Symbolle prądów

Za dodatni uważa się prąd wpływający do elektrody.

Prąd bazy	I_B
Prąd kolektora	I_C
Prąd zerowy kolektora ($I_E = 0$)	I_{CB0}
Prąd zerowy kolektora ($U_{BE} = 0$)	I_{C0K}
Prąd emitera	I_E
Prąd zerowy emitera ($I_C = 0$)	I_{EB0}
Prąd przewodzenia diody	I_F
Prąd wsteczny diody	I_R
Prąd Zenera	I_Z
Prąd zmienny wejściowy	i_1
Prąd zmienny wyjściowy	i_2

Symbole napięć

Napięcie oznacza się symbolem U lub u z dwoma indeksami. Pierwszy indeks oznacza elektrodę, na której mierzy się napięcie w stosunku do drugiej, wspólnej elektrody oznaczonej drugim indeksem. W przypadku wykluczającym pomyłkę drugi indeks można opuścić.

Polaryzację pierwszej elektrody w stosunku do drugiej wskazuje znak matematyczny umieszczony przed symbolem napięcia. Znak ten umieszcza się przed symbolem napięcia tylko w przypadku znaku minus.

Napięcie baza-emiter	U_{BE}
Napięcie kolektor-baza	U_{CB}
Napięcie przebicia kolektor-baza przy otwartym obwodzie emitera	$U_{(BR)CB0}$
Napięcie kolektor-emiter	U_{CE}
Napięcie przebicia kolektor-emiter przy otwartym obwodzie bazy	$U_{(BR)CE0}$
Napięcie nasycenia	$U_{CE\text{ sat}}$
Napięcie przebicia kolektor-emiter przy zwartym obwodzie baza-emiter	$U_{(BR)CES}$
Napięcie emiter-baza	U_{EB}
Napięcie przebicia emiter-baza przy otwartym obwodzie kolektora	$U_{(BR)EB0}$
Napięcie przewodzenia	U_F
Napięcie wsteczne	U_R
Napięcie Zenera	U_Z
Napięcie zmienne wejściowe	u_1
Napięcie zmienne wyjściowe	u_2

Symbole mocy

Moc tracona w obwodzie kolektora	P_C
Moc tracona w obwodzie emitera	P_E
Maksymalna dopuszczalna moc strat (dla tranzystorów)	P_{max}
$P_{\text{max}} = P_C + P_E$	

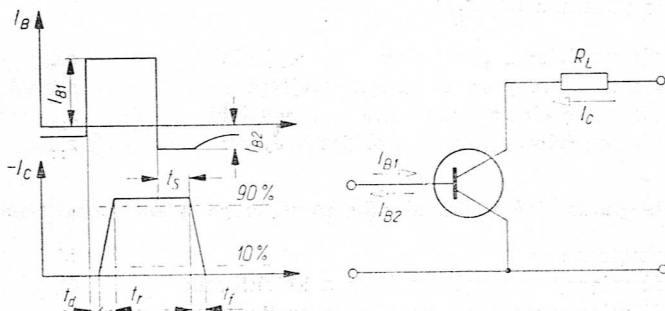
Symbole rezystancji

Rezystancja dynamiczna diody Zenera	r_Z
Rezystancja zewnętrzna między bazą i emiterym	R_{BE}
Rezystancja generatora	R_g
Rezystancja obciążenia	R_o
Rezystancja szeregową	R_S
Rezystancja wejściowa	R_{we}
Rezystancja wyjściowa	R_{wy}

Symbole temperatur

Temperatura otoczenia	t_a
Temperatura złącza	t_j
Maksymalna dopuszczalna temperatura złącza	$t_{j \max}$

Symbole czasów przełączeń



Rys. 1.2. Symbole czasów

Czas opóźnienia	t_d
Czas opadania	t_f
Czas narastania	t_r
Czas przeciągania	t_s

Symbole parametrów h_{ij}

Wspólna baza

Rezystancja wejściowa przy zwartym wyjściu	h_{11b}
Współczynnik sprzężenia zwrotnego przy otwartym wejściu	h_{12b}
Współczynnik wzmocnienia prądowego przy zwartym wyjściu	$-h_{21b}$
Konduktancja wyjściowa	h_{22b}

Wspólny emiter

Rezystancja wejściowa przy zwartym wyjściu	h_{11e}
Współczynnik sprzężenia zwrotnego przy otwartym wejściu	h_{12e}
Współczynnik wzmocnienia prądowego przy zwartym wyjściu	h_{21e}
Konduktancja wyjściowa przy otwartym wejściu	h_{22e}

Symbole parametrów y_{ij}

Admitancja wejściowa przy zwartym wyjściu	y_{11}
Admitancja zwrotna przy zwartym wejściu	y_{12}
Admitancja przejściowa przy zwartym wyjściu	y_{21}
Admitancja wyjściowa przy zwartym wejściu	y_{22}

Symbole parametrów z_{ij}

Impedancja wejściowa przy otwartym wyjściu	z_{11}
Impedancja zwrotna przy otwartym wejściu	z_{12}
Impedancja przejściowa przy otwartym wyjściu	z_{21}
Impedancja wyjściowa przy otwartym wejściu	z_{22}

Symbole parametrów dla układu zastępczego tranzystora typu π

Baza wewnętrzna	b'
Pojemność między wewnętrzną bazą a kolektorem	$C_{b'c}$
Pojemność między wewnętrzną bazą a emiterem	$C_{b'e}$
Konduktancja kolektora	$g_{b'c}$
Konduktancja emitera	$g_{b'e}$
Konduktancja kolektor-emiter	g_{ce}
Wewnętrzne nachylenie	g_m
Rezystancja rozproszona bazy	$r_{bb'}$

Symbole częstotliwości

Częstotliwość	f
Szerokość pasma	Δf
Częstotliwość graniczna w układzie OB	f_a
Częstotliwość graniczna, gdy $ h_{21e} = 1$	f_T

Symbole częstotliwości

Pojemność diody	C_{ak}
Pojemność wejściowa przy zwartym wyjściu (OE)	C_{11e}
Pojemność zwrotna przy zwartym wejściu (OE)	C_{12e}
Pojemność wyjściowa przy zwartym wejściu (OE)	C_{22e}

Symbole konduktancji

Konduktancja wejściowa przy zwartym wyjściu (OE)	g_{11e}
Konduktancja zwrotna przy zwartym wejściu (OE)	g_{12e}
Konduktancja wyjściowa przy zwartym wejściu (OE)	g_{22e}

Symbole różnych wielkości

Siła elektromotoryczna generatora	e_g
Współczynnik szumów przy $f = 1$ kHz, $\Delta f \neq 1$ kHz	F
Współczynnik wzmocnienia prądowego	G_i
Współczynnik wzmocnienia napięciowego	G_u
Współczynnik wzmocnienia mocy	G_p
Współczynnik wzmocnienia mocy przy obustronnym dopasowaniu	$G_{p \text{ opt}}$
Oporność cieplna	R_t
Stałoprądowy współczynnik wzmocnienia prądowego (OE)	h_{21E}
Sprawność detekcji	η

**Symbolika oznaczeń elementów półprzewodnikowych produkcji
Fabryki Półprzewodników „TEWA”**

Podstawą do oznaczania elementów półprzewodnikowych jest podział na dwie grupy pod kątem ich zastosowania, a mianowicie:

- a) elementy półprzewodnikowe przeznaczone do powszechnego użytku,
- b) elementy półprzewodnikowe przeznaczone do urządzeń profesjonalnych.

Dla grupy „a” przyjmuje się oznaczenie składające się z dwóch liter i trzech cyfr, dla grupy „b” zaś oznaczenie składające się z trzech liter i dwóch cyfr.

Przyjęto, że pierwsza litera oznaczenia elementów półprzewodnikowych określa typ podstawowego materiału użytego do produkcji tych elementów.

Do oznaczenia poszczególnych materiałów użyto następujących liter:

- A** — german,
- B** — krzem,
- R** — inne materiały półprzewodnikowe.

Druga litera odpowiada typowi elementu półprzewodnikowego wg poniższego zestawienia:

- A** — diody (z wyjątkiem diod mocy, diod Zenera, tyrystorów, diod tunelowych, fotodiod),
- C** — tranzystor małej mocy, małej częstotliwości
($R_t \geq 15 \text{ deg/W}$, $f_T < 2,5 \text{ MHz}$),
- D** — tranzystor mocy, małej częstotliwości
($R_t < 15 \text{ deg/W}$, $f_T < 2,5 \text{ MHz}$),
- E** — dioda tunelowa,
- F** — tranzystor małej mocy, wielkiej częstotliwości
($R_t \geq 15 \text{ deg/W}$, $f_T > 2,5 \text{ MHz}$),

- L** — tranzystor mocy, wielkiej częstotliwości
($R_t < 15 \text{ deg/W}$, $f_T > 2,5 \text{ MHz}$),
- P** — fotoelement,
- R** — tyrystor
($R_t \geq 15 \text{ deg/W}$),
- S** — tranzystor do układów przełączających
($R_t \geq 15 \text{ deg/W}$),
- T** — tyrystor mocy
($R_t < 15 \text{ deg/W}$),
- U** — tranzystor mocy do układów przełączających
($R_t < 15 \text{ deg/W}$),
- Y** — dioda mocy (powyżej 10 A),
- Z** — dioda Zenera.

Trzecia litera jest stosowana dla odróżnienia elementów profesjonalnego użytku. Dla wszystkich grup elementów przyjęto literę **Y**.

Pierwsza cyfra określa zasadniczo rodzaj technologii stosowanej przy produkcji danego elementu, przy czym:

- 3 — oznacza technologię stopową i ostrzową,
4 — oznacza technologię stopowo-dyfuzyjną,
5 — oznacza technologię dyfuzyjną.

Druga i trzecia cyfra jest w zasadzie liczbą porządkową i może określać grupę oraz konkretny typ w danej grupie.

Przykład oznaczenia:

BF416 — krzemowy tranzystor małej mocy, wielkiej częstotliwości.

W przypadku diod mocy i diod Zenera oznaczenie cyfrowe ma określać w sposób umowny główne parametry.

1. W przypadku diod mocy oznaczenie cyfrowe będzie się składało z liczby ułamkowej, gdzie licznik określa wartość prądu wyrażoną w amperach, mianownik zaś wartość napięcia wstecznego w setkach woltów.

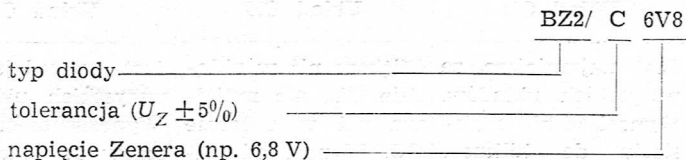
Przykład oznaczenia:

BY100/3 — krzemowa dioda mocy o prądzie przewodzenia 100 A i napięciu wstecznym 300 V.

Diody mocy o specjalnym rozwiązaniu konstrukcyjnym (np. odwrócona biegunowość) oznacza się przez stosowanie dodatkowej litery stawianej na końcu oznaczenia. Wyboru litery dokonuje F. P. TEWA.

2. W przypadku diod Zenera oznaczenie (poza oznaczeniem typu) zawiera: wielkość tolerancji napięcia Zenera i wartość napięcia Zenera.

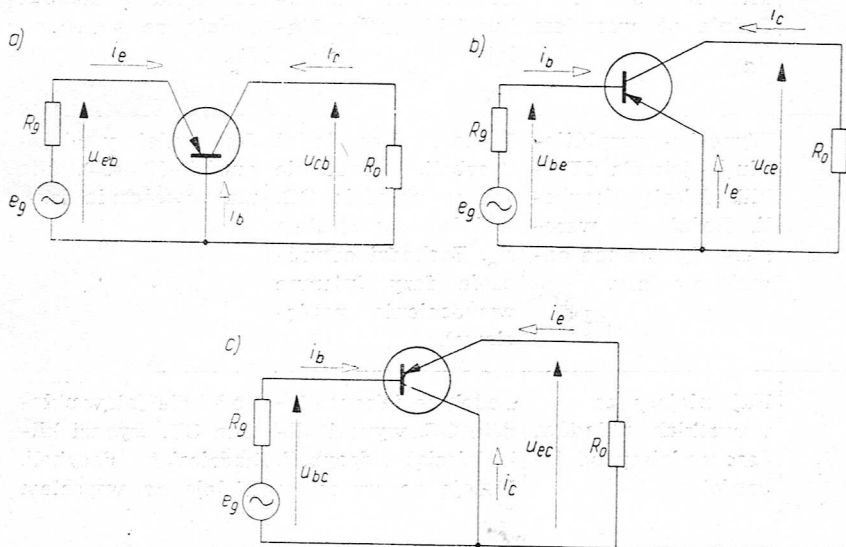
Przykład oznaczenia:



Tolerancje napięcia Zenera oznacza się literami: **C** — ok. $\pm 5\%$ i **D** — ok. $\pm 10\%$.

1.3. Układy połączeń tranzystora

W praktyce najczęściej stosuje się trzy sposoby połączenia tranzystora z generatorem i obciążeniem: układ o wspólnej bazie — OB, układ o wspólnym emiterze — OE i układ o wspólnym kolektorze OC (rys. 1.3).



Rys. 1.3. Układy połączeń tranzystora:

a) układ o wspólnej bazie, b) układ o wspólnym emiterze, c) układ o wspólnym kolektorze

Poszczególne układy połączenia tranzystora różnią się między sobą znacznie pod wieloma względami, przede wszystkim pod względem wartości R_{we} , R_{wy} , G_u , G_i i G_p . Najważniejsze ich cechy zostały zebrane w tabelicy 1.

	Układ OB	Układ OE	Układ OC
R_{we}	Jest najmniejsza ze wszystkich układów. Wynosi od kilkudziesięciu do kilkuset omów. Rezystancja obciążenia R_o wpływa nieznacznie na wartość R_{we} .	Większa niż w układzie OB, ale mniejsza niż w układzie OC. Wynosi od kilkuset do kilkudziesięciu tysięcy omów. Maleje przy wzroście R_o .	Jest najmniejsza ze wszystkich układów. Wynosi od kilkuset omów do kilku megaomów. Rośnie ze wzrostem R_o .
R_{wy}	Jest największa ze wszystkich układów. Wynosi od kilkudziesięciu kiloomów do kilku megaomów. Rośnie ze wzrostem R_g .	Większa niż w układzie OC, ale mniejsza niż w układzie OB. Wynosi od kilkudziesięciu do kilkuset kiloomów. Maleje ze wzrostem R_g .	Najmniejsza ze wszystkich układów. Wynosi od kilkudziesięciu omów do kilkudziesięciu kiloomów. Rośnie ze wzrostem R_g .
G_u	Wynosi w przybliżeniu — jak dla OE — kilkadziesiąt decybeli. Rośnie ze wzrostem R_o . Nie ma odwrócenia fazy.	Wynosi kilkadziesiąt decybeli, podobnie jak w układzie OB. Rośnie ze wzrostem R_o . Zachodzi odwrócenie fazy (ujemne wzmocnienie napięciowe).	Jest mniejszy od jedności (0 dB). Nie ma odwrócenia fazy.
G_i	Najmniejszy ze wszystkich układów. Jest mniejszy od jedności.	Podobnie jak w układzie OC, wynosi kilkadziesiąt decybeli. Maleje ze wzrostem R_o .	Podobnie jak w układzie OE, wynosi kilkadziesiąt decybeli. Maleje ze wzrostem R_o .
G_p	Mniejszy niż w układzie OE, a większy niż w układzie OC. Wynosi kilkadziesiąt decybeli.	Największy ze wszystkich układów, najłatwiejsze dopasowanie ze względu na najmniejsze różnice między R_{we} i R_{wy} . Wynosi kilkadziesiąt decybeli.	Najmniejszy ze wszystkich układów. Wynosi kilkanaście decybeli.

Najczęstsze zastosowanie praktyczne mają układy tranzystorowe o wspólnym emiterze. Układy te cechuje największe wzmocnienie mocy (zależne od stopnia dopasowania) oraz najbardziej zbliżone do siebie wartości rezystancji wejściowej i wyjściowej.

Układy o wspólnym kolektorze mają właściwości podobne do wtórników katodowych i podobne zastosowanie.

1.4. Układy zastępcze tranzystora

Najbardziej rozpowszechnionym układem zastępczym tranzystora jest przedstawienie go w postaci czwórnik czynnego (rys. 1.4).

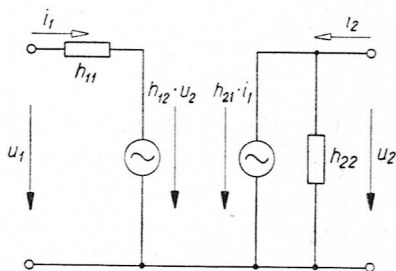
Rys. 1.4. Tranzystor w postaci czwórnik



Tranzystor jako czwórnik elektryczny ma cztery zaciski: dwa wejściowe i dwa wyjściowe, przy czym jeden zacisk jest wspólny dla obwodu wejściowego i wyjściowego. Właściwości tranzystora dla takiego układu zastępczego można określić za pomocą czterech wielkości charakterystycznych, zwanych parametrami.

1.4.1. Układ zastępczy tranzystora wyrażony za pomocą parametrów h_{ij}

Przy małej częstotliwości i małym sygnale właściwości tranzystora charakteryzuje się zasadniczo za pomocą parametrów h_{ij} (rys. 1.5).



Rys. 1.5. Układ zastępczy tranzystora wyrażony za pomocą parametrów h

Równania opisujące czwórnik za pomocą parametrów mieszanych h_{ij} mają postać:

$$\begin{aligned} u_1 &= h_{11} \cdot i_1 + h_{12} \cdot u_2, \\ i_2 &= h_{21} \cdot i_1 + h_{22} \cdot u_2. \end{aligned}$$

Wartości liczbowe parametrów mieszanych h_{11} , h_{12} , h_{21} , h_{22} są określane na podstawie następujących wzorów:

$$h_{11} = \left. \frac{u_1}{i_1} \right|_{u_2=0} \quad \text{-- rezystancja wejściowa przy zwartym wyjściu,}$$

$$h_{12} = \left. \frac{u_1}{u_2} \right|_{i_1=0} \quad \text{-- współczynnik sprzężenia zwrotnego przy otwartym wejściu,}$$

$$h_{21} = \left. \frac{i_2}{i_1} \right|_{u_2=0} \quad \text{-- współczynnik wzmocnienia prądowego przy zwartym wyjściu,}$$

$$h_{22} = \left. \frac{i_2}{u_2} \right|_{i_1=0} \quad \text{-- konduktancja wyjściowa przy otwartym wejściu.}$$

Parametry tranzystora zależą od punktu pracy (zmieniają się wraz ze zmianą tego punktu), od układu połączeń itp. Normalnie tranzystor pracuje z generatorem o s. em. równej e_g i rezystancji wewnętrznej R_g na wejściu oraz z rezystancją obciążenia R_o na wyjściu (rys. 1.6). Podstawowe właściwości takiego układu można określić za pomocą rezystancji wejściowej R_{we} , rezystancji wyjściowej R_{wy} , współczynnika wzmocnienia prądowego G_p , współczynnika wzmocnienia napięciowego G_u , współczynnika wzmocnienia mocy G_p , współczynnika wzmocnienia mocy przy obustron-



Rys. 1.6. Tranzystor z generatorem i obciążeniem

nym dopasowaniu $G_{p\text{opt}}$, optymalnej rezystancji obciążenia $R_{o\text{opt}}$, optymalnej rezystancji generatora $R_{g\text{opt}}$:

$$R_{we} = \frac{u_1}{i_1} = \frac{h_{11} + \Delta h \cdot R_o}{1 + h_{22} \cdot R_o}$$

$$R_{wy} = \frac{u_2}{i_2} = \frac{h_{11} + R_g}{\Delta h + h_{22} \cdot R_g}$$

$$G_u = \frac{u_2}{u_1} = \frac{h_{21} \cdot R_o}{h_{11} + \Delta h \cdot R_o}$$

$$G_i = \frac{i_2}{i_1} = \frac{h_{21}}{1 + h_{22} \cdot R_o}$$

$$G_p = G_u \cdot G_i = \frac{h_{21}^2 \cdot R_o}{(h_{11} + \Delta h \cdot R_o) \cdot (1 + h_{22} \cdot R_o)}$$

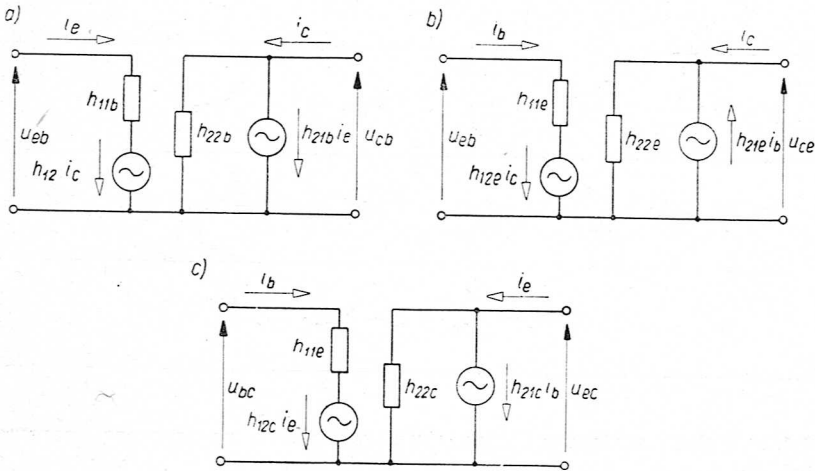
$$G_{p \text{ opt}} = \frac{h_{21}^2}{(\sqrt{\Delta h} + h_{11} \cdot h_{22})^2}$$

$$R_{o \text{ opt}} = \sqrt{\frac{h_{11}}{\Delta h \cdot h_{22}}}$$

$$R_{g \text{ opt}} = \sqrt{\frac{\Delta h \cdot h_{11}}{h_{22}}}$$

$$\Delta h = h_{11} \cdot h_{22} - h_{12} \cdot h_{21}$$

Układy zastępcze tranzystora, wykorzystujące parametry h_{ij} dla wszystkich trzech konfiguracji, są przedstawione na rys. 1.7. Parametry tranzy-



Rys. 1.7. Układy zastępcze tranzystora wykorzystujące parametry mieszane:
 a) układ o wspólnej bazie, b) układ o wspólnym emiterze, c) układ o wspólnym kolektorze

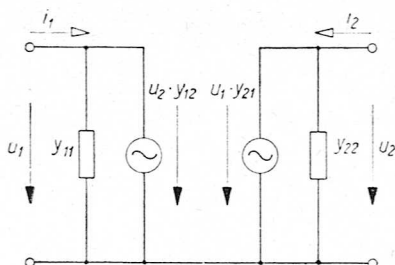
stora w układach OB i OC można wyrazić za pomocą parametrów tranzystora w układzie OE. Dokładne wzory na zależności między parametrami mieszanymi dla różnych układów połączenia tranzystora są zebrane w tabelicy 2., przy czym zostały zastosowane następujące oznaczenia parametrów h_{ij} :

- h_{ijb} — tranzystor w układzie OB,
- h_{ije} — tranzystor w układzie OE,
- h_{ijc} — tranzystor w układzie OC.

OB	OE	OC
$h_{11b} = \frac{1 - h_{12e} + h_{21e} + \Delta h_e}{h_{11e}}$	h_{11e}	$h_{11c} = h_{11e}$
$h_{12b} = \frac{\Delta h_e - h_{12e}}{1 - h_{12e} + h_{21e} + \Delta h_e}$	h_{12e}	$h_{12c} = 1 - h_{12e}$
$h_{21b} = \frac{-\Delta h_e - h_{21e}}{1 - h_{12e} + h_{21e} + \Delta h_e}$	h_{21e}	$h_{21c} = -1 - h_{21e}$
$h_{22b} = \frac{h_{22e}}{1 - h_{12e} + h_{21e} + \Delta h_e}$	h_{22e}	$h_{22c} = h_{22e}$
$\Delta h_b = \frac{\Delta h_e}{1 - h_{12e} + h_{21e} + \Delta h_e}$	Δh_e	$\Delta h_c = 1 - h_{12e} + h_{21e} + \Delta h_e$
$\Delta h_e = h_{11e} \cdot h_{22e} - h_{12e} \cdot h_{21e}$		

1.4.2. Układ zastępczy tranzystora wyrażony za pomocą parametrów y_{ij}

Przy wielkiej częstotliwości i małym sygnale właściwości tranzystora charakteryzuje się zasadniczo za pomocą parametrów y_{ij} (rys. 1.8.).



Rys. 1.8. Układ zastępczy tranzystora wyrażony za pomocą parametrów y

Równania dla układu zastępczego tranzystora w postaci czwórnika wyrażone za pomocą parametrów admitancyjnych y_{ij} są następujące:

$$i_1 = y_{11} \cdot u_1 + y_{12} \cdot u_2,$$

$$i_2 = y_{21} \cdot u_1 + y_{22} \cdot u_2,$$

Sens fizyczny parametrów y_{11} , y_{12} , y_{21} , y_{22} jest następujący:

$$y_{11} = \left. \frac{i_1}{u_1} \right|_{u_2 = 0} \quad \text{— admitancja wejściowa przy zwartym wyjściu,}$$

$$y_{12} = \left. \frac{i_1}{u_2} \right|_{u_1 = 0} \quad \text{— admitancja zwrotna przy zwartym wejściu,}$$

$$y_{21} = \left. \frac{i_2}{u_1} \right|_{u_2 = 0} \quad \text{— admitancja przejściowa przy zwartym wyjściu,}$$

$$y_{22} = \left. \frac{i_2}{u_2} \right|_{u_1 = 0} \quad \text{— admitancja wyjściowa przy zwartym wejściu,}$$

przy czym:

$$y_{11} = g_{11} + j\omega c_{11},$$

$$y_{12} = g_{12} + j\omega c_{12},$$

$$y_{21} = g_{21} + j\omega c_{21},$$

$$y_{22} = g_{22} + j\omega c_{22}.$$

Gdy tranzystor pracuje z generatorem e_g o rezystancji wewnętrznej R_g na wejściu i z rezystancją obciążenia R_o na wyjściu, to:

$$R_{we} = \frac{u_1}{i_1} = \frac{1 + y_{22} \cdot R_o}{y_{11} + \Delta y \cdot R_o}$$

$$R_{w,y} = \frac{u_2}{i_2} = \frac{1 + y_{11} \cdot R_g}{y_{22} + \Delta y \cdot R_g}$$

$$G_u = \frac{u_2}{u_1} = \frac{-y_{21} \cdot R_o}{1 + y_{22} \cdot R_o}$$

$$G_i = \frac{i_2}{i_1} = \frac{y_{21}}{y_{11} + \Delta y \cdot R_o}$$

$$G_p = G_u \cdot G_i = \frac{|y_{21}|^2 \cdot R_o}{(1 + y_{22} \cdot R_o) \cdot (y_{11} + \Delta y \cdot R_o)}$$

$$G_{p \text{ opt}} = \frac{y_{21}^2}{(\sqrt{\Delta y} + \sqrt{y_{11} \cdot y_{22}})^2},$$

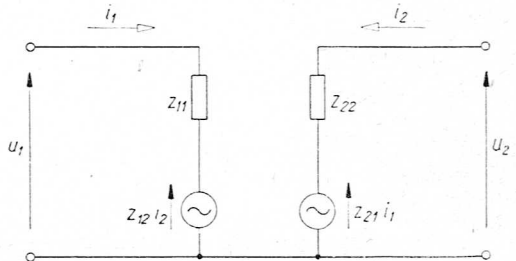
$$R_{o \text{ opt}} = \sqrt{\frac{y_{11}}{\Delta y \cdot y_{22}}},$$

$$R_{g \text{ opt}} = \sqrt{\frac{y_{22}}{\Delta y \cdot y_{11}}},$$

gdzie $\Delta y = y_{11} \cdot y_{22} - y_{12} \cdot y_{21}$.

1.4.3. Układ zastępczy tranzystora wyrażony za pomocą parametrów z_{ij}

Równania dla układu zastępczego tranzystora wyrażonego za pomocą parametrów impedancyjnych z_{ij} (rys. 1.9.) mają postać następującą:



Rys. 1.9. Układ zastępczy tranzystora wyrażony za pomocą parametrów z

$$u_1 = z_{11} \cdot i_1 + z_{12} \cdot i_2,$$

$$u_2 = z_{21} \cdot i_1 + z_{22} \cdot i_2,$$

przy czym:

$$z_{11} = \frac{u_1}{i_1} \Big|_{i_2=0} \quad \text{— impedancja wejściowa przy otwartym wyjściu,}$$

$$z_{12} = \frac{u_1}{i_2} \Big|_{i_1=0} \quad \text{— impedancja zwrotna przy otwartym wejściu,}$$

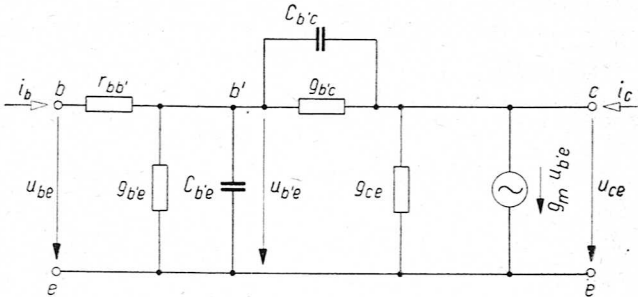
$$z_{21} = \frac{u_2}{i_1} \Big|_{i_2=0} \quad \text{— impedancja przejściowa przy otwartym wyjściu,}$$

$$z_{22} = \frac{u_2}{i_2} \Big|_{i_1=0} \quad \text{— impedancja wyjściowa przy otwartym wejściu.}$$

1.4.4. Zależność między parametrami h_{ij} , y_{ij} , z_{ij}

na \ z	[z]	[y]	[h]
[z]	—	$\frac{y_{22}}{\Delta y} \quad \frac{-y_{12}}{\Delta y}$ $\frac{-y_{21}}{\Delta y} \quad \frac{y_{11}}{\Delta y}$	$\frac{\Delta h}{h_{22}} \quad \frac{h_{12}}{h_{22}}$ $\frac{-h_{21}}{h_{22}} \quad \frac{1}{h_{22}}$
[y]	$\frac{z_{22}}{\Delta z} \quad \frac{-z_{12}}{\Delta z}$ $\frac{-z_{21}}{\Delta z} \quad \frac{z_{11}}{\Delta z}$	—	$\frac{1}{h_{11}} \quad \frac{-h_{12}}{h_{11}}$ $\frac{h_{21}}{h_{11}} \quad \frac{\Delta h}{h_{11}}$
[h]	$\frac{\Delta z}{z_{22}} \quad \frac{z_{12}}{z_{22}}$ $\frac{-z_{21}}{z_{22}} \quad \frac{1}{z_{22}}$	$\frac{1}{y_{11}} \quad \frac{-y_{12}}{y_{11}}$ $\frac{y_{21}}{y_{11}} \quad \frac{\Delta y}{y_{11}}$	—
$\Delta z = z_{11} \cdot z_{22} - z_{12} \cdot z_{21}$ $\Delta y = y_{11} \cdot y_{22} - y_{12} \cdot y_{21}$ $\Delta h = h_{11} \cdot h_{22} - h_{12} \cdot h_{21}$			

1.4.5. Układ zastępczy tranzystora typu π (Giacoletto, układ OE)



Rys. 1.10. Układ zastępczy tranzystora typu π

Układ ten jest stosowany głównie przy wielkiej częstotliwości. Zależność między parametrami y_{ij} a parametrami dla układu zastępczego tranzystora typu π jest następująca:

$$\begin{vmatrix} y_{11e} & y_{12e} \\ y_{21e} & y_{22e} \end{vmatrix} = \frac{1}{M} \begin{vmatrix} y_{b'c} + y_{b'e} & y_{b'c} \\ g_m - y_{b'c} & (y_{b'c} + y_{ce}) \cdot M + r_{bb'} \cdot y_{b'c} (g_m - y_{b'c}) \end{vmatrix}$$

gdzie:

$$\begin{aligned} y_{b'c} &= g_{b'c} + j\omega C_{b'c} \\ y_{b'e} &= g_{b'e} + j\omega C_{b'e} \\ y_{ce} &= g_{ce} + j\omega C_{ce} \\ M &= 1 + (y_{b'c} + y_{b'e}) \cdot r_{bb'} \end{aligned}$$

1.5. Podział tranzystorów na typy

Wszystkie tranzystory, w zależności od grupy (przeznaczenia), dzieli się na typy według określonych parametrów. Poszczególne typy tranzystorów różnią się między sobą wartościami takich parametrów, jak: $U_{CE\max}$, h_{21e} , h_{21E} , F , f_a , f_T , C_{12e} .

Np. tranzystory:

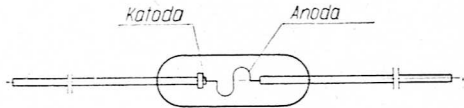
— TG2, TG3A, TG4, TG5, TG8	mają zasadniczo różne	$U_{CE\max}$, h_{21e} , F
— TG9, TG11, TG21	„ „ „	f_a
— TG10, TG20	„ „ „	f_a
— TG37 — TG40	„ „ „	f_T , C_{12e}

— TG50, TG51, TG52, TG53, TG55	mają zasadniczo różne	— $U_{CE,max}$, h_{21E} , spadek h_{21E} w funkcji I_C
— TG70, TG71, TG72	„ „ „	— $U_{CE,max}$
— ASY34, ASY35, ASY36, ASY37	„ „ „	f_a
— BF504, BF505, BF506	„ „ „	— $U_{CE,max}$
— AF514, AF515	„ „ „	r_{bb}, C_c

1.6. Diody germanowe ostrzowe

Diody ostrzowe są wykonane z germanu typu N (rys. 1.11). Kierunek

Rys. 1.11. Budowa diody ostrzowej



przewodzenia jest zaznaczony na obudowie. Dioda przewodzi, gdy katoda jest spolaryzowana ujemnie. Wszystkie diody ostrzowe polskiej produkcji mają obudowę szklaną.

W zależności od zastosowania, diody ostrzowe dzieli się na grupy podane poniżej, scharakteryzowane dalej w katalogu odpowiednim zestawem parametrów.

Diody uniwersalne	— DOG52, DOG53, DOG55, DOG56, DOG62
Diody uniwersalne o wysokim napięciu wstecznym	— DG20, DOG58
Diody do detektorów stosunkowych dobierane parami	— 2×DOG53, 2×DOG58, 2×DOG61
Diody do modulatorów kołowych	— DG21
Diody wielkiej częstotliwości	— DOG31, DOG61
Diody impulsowe	— DG51, DG52, AAY37

1.7. Diody prostownicze

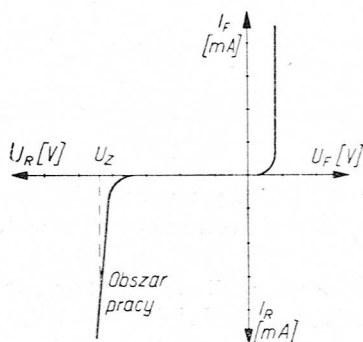
Do tej grupy należą diody germanowe DZG1—DZG7 i DMG1—DMG4 oraz diody krzemowe DK60—DK63, przy czym te ostatnie mogą pracować w większym zakresie temperatur. Obudowa wszystkich tych diod jest metalowa. Kierunek przewodzenia jest zaznaczony na obudowie, podobnie jak

w przypadku diod ostrzowych. Wyprowadzenie katody diod DMG1—DMG4, DK60—DK63 jest połączone z obudową. Są one przystosowane do pracy z radiatorem.

Poszczególne typy diod, np. DK60—DK63, otrzymuje się przez selekcję według wartości maksymalnego napięcia wstecznego.

1.8. Diody Zenera

Diody Zenera są diodami krzemowymi, w których wykorzystuje się zakrzywienie charakterystyki wstecznej w obszarze przebicia (rys. 1.12.).



Rys. 1.12. Charakterystyka diody Zenera

W tym obszarze napięcie graniczne, przy którym następuje gwałtowne zakrzywienie charakterystyki wstecznej, zwane napięciem Zenera, mało zależy od prądu przepływającego przez diodę i z tego względu diody te stosuje się w układach stabilizujących.

Przebieg charakterystyki przewodzenia jest analogiczny jak dla zwykłej diody krzemowej, przy czym dla określonej grupy diod Zenera, np. o maksymalnej mocy strat równej 250 mW, jest ona identyczna bez względu na wartość napięcia Zenera.

Różne typy diod Zenera otrzymuje się przez selekcję według wartości napięcia Zenera z określoną tolerancją, np. $\pm 10\%$ (symbol D w oznaczeniu diody). Oznacza to, że np. w grupie diod znamionowym napięciu Zenera równym 8,2 V z tolerancją $\pm 10\%$ będą diody o napięciu Zenera od 7,3 do 9,2 V.

Niemożliwe jest wykonanie dobrych diod Zenera o napięciach poniżej 3,9 V, dlatego do stabilizowania tak niskich napięć wykorzystuje się zakrzywienie charakterystyki przewodzenia, które następuje przy około 0,65 V.

Napięcie Zenera zależy od temperatury. Zmianę napięcia Zenera, w zależności od temperatury, charakteryzuje współczynnik temperaturowy na-

pięcia Zenera TKU_Z wyrażony w 1/deg. Ponieważ TKU_Z może mieć wartość ujemną lub dodatnią, tzn. napięcie Zenera może maleć lub rosnąć ze wzrostem temperatury, więc dla zmniejszenia wpływu temperatury stosuje się dwie diody Zenera o różnych TKU_Z połączone w szereg.

Napięcie przewodzenia maleje z temperaturą. Można zatem kompensować wpływ temperatury, włączając w szereg z diodą Zenera o dodatnim TKU_Z diodę Zenera lub zwykłą diodę krzemową w kierunku przewodzenia.

Ze względu na stosunkowo mały TKU_Z i małą oporność dynamiczną najwygodniej stosować diody Zenera o znamionowym napięciu Zenera 8,2 V.

Fabryka Półprzewodników „TEWA” produkuje diody Zenera o maksymalnej mocy strat 250 mW i 5 W (odpowiednio BZ1 i BZ2).

1.9. Fotodiody

Fotodioda FG2 jest zwykłą stopową diodą germanową, w której wykrywa się zależność prądu wstecznego od natężenia oświetlenia. Obudowę ma szklaną. Jest wyposażona w soczewkę pozwalającą na oświetlenie odpowiednich obszarów złącza. Podczas eksploatacji należy zwracać uwagę, aby nie przekroczyć dopuszczalnej wartości natężenia oświetlenia podanej w danych katalogowych, gdyż w przeciwnym razie może nastąpić uszkodzenie fotodiody.

1.10. Warikap

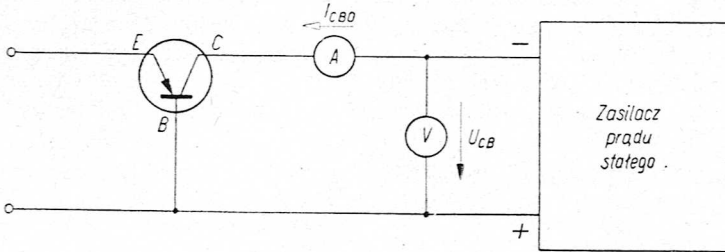
Warikap jest dyfuzyjną diodą pojemnościową. Pojemność warikapu zależy od przyłożonego napięcia wstecznego i jest w przybliżeniu proporcjonalna do $1/\sqrt[3]{U_R}$. Warikap stosuje się w układach automatycznego dostrajania w odbiornikach radiowych i telewizyjnych, w układach modulacyjnych itp. Układy te wymagają elementów o dużej dobroci $Q = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot f \cdot R_S$. Dlatego rezystancja szeregową warikapu R_S powinna być możliwie mała.

1.11. Układy pomiarowe niektórych parametrów diod i tranzystorów

Poniżej podano układy pomiarowe niektórych parametrów diod i tranzystorów stosunkowo łatwych do sprawdzenia.

Prąd zerowy kolektora I_{CB0}

Podstawowy układ jest przedstawiony na rys. 1.13.

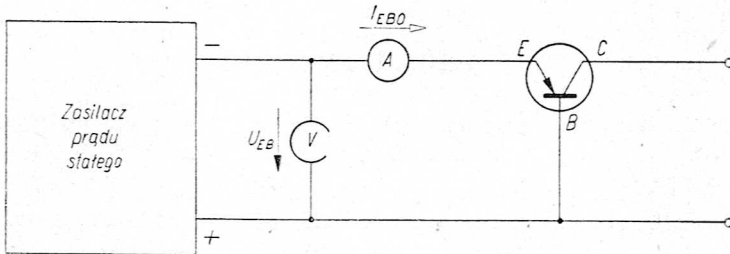


Rys. 1.13. Układ do pomiaru I_{CB0}

Prąd zerowy kolektora mierzy się przy określonej wartości napięcia kolektor-baza U_{CB} .

Prąd zerowy emitera I_{EB0}

Podstawowy układ jest przedstawiony na rys. 1.14.

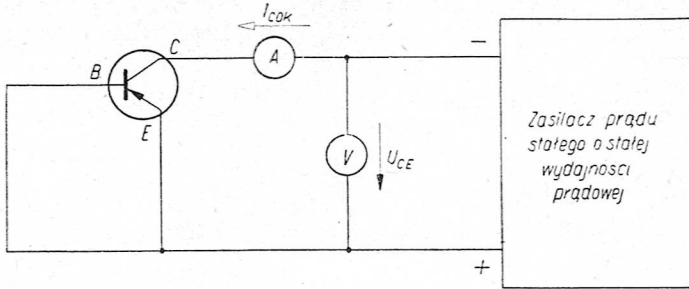


Rys. 1.14. Układ do pomiaru I_{EB0}

Prąd zerowy emitera mierzy się przy określonej wartości napięcia emiter-baza U_{EB} .

Maksymalne napięcie kolektor-emiter $U_{CE\max}$ przy $U_{BE} = 0$

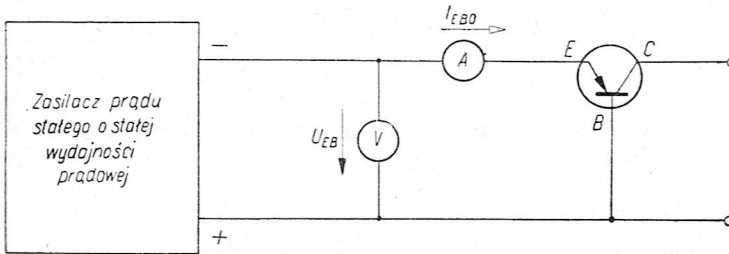
Podstawowy układ jest przedstawiony na rys. 1.15.



Rys. 1.15. Układ do pomiaru $U_{CE \max}$

$U_{CE} = U_{CE \max}$, jeżeli prąd zerowy kolektora I_{C0K} jest równy pewnej, określonej dla danego typu tranzystora, wartości.

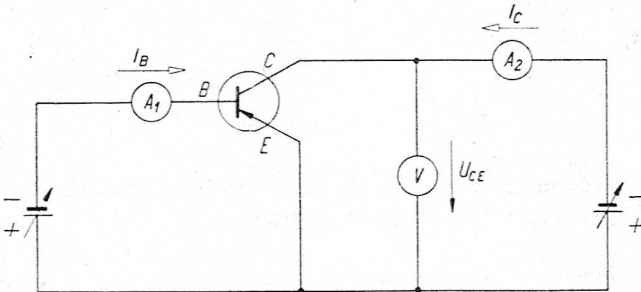
Maksymalne napięcie emiter-baza $U_{EB \max}$
 Podstawowy układ jest przedstawiony na rys. 1.16.



Rys. 1.16. Układ do pomiaru $U_{EB \max}$

$U_{EB} = U_{EB \max}$, jeżeli prąd zerowy emitera I_{EB0} jest równy pewnej, określonej dla danego typu tranzystora wartości.

Stałoprądowy współczynnik wzmocnienia prądowego h_{21E}
 Podstawowy układ jest przedstawiony na rys. 1.17.



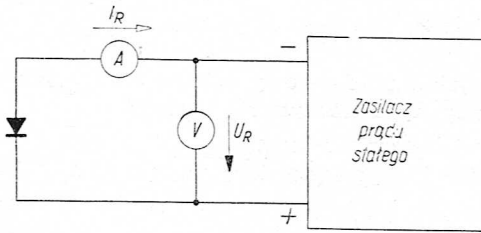
Rys. 1.17. Układ do pomiaru h_{21E}

Stałoprądowy współczynnik wzmocnienia prądowego mierzy się przy określonej wartości prądu kolektora I_C i napięcia kolektor-emiter U_{CE} , przy czym

$$h_{21E} = \frac{I_C}{I_B}$$

Prąd wsteczny I_R

Podstawowy układ jest przedstawiony na rys. 1.18.

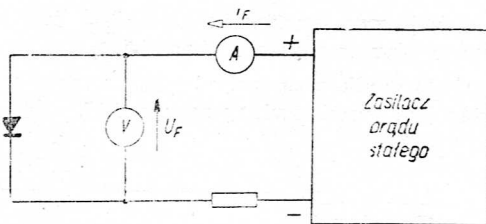


Rys. 1.18. Układ do pomiaru I_R

Prąd wsteczny mierzy się przy określonej wartości napięcia wstecznego U_R .

Napięcie przewodzenia U_F

Podstawowy układ jest przedstawiony na rys. 1.19.

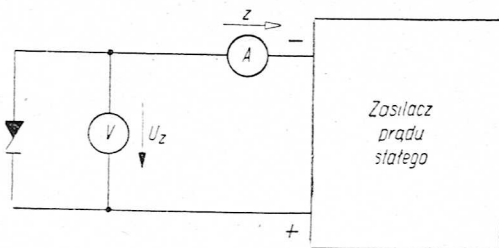


Rys. 1.19. Układ do pomiaru U_F

Napięcie przewodzenia mierzy się przy określonej wartości prądu przewodzenia I_F przepływającego przez diodę.

Napięcie Zenera U_Z

Podstawowy układ jest przedstawiony na rys. 1.20.

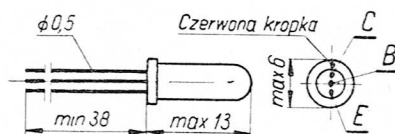


Rys. 1.20. Układ do pomiaru U_Z

Napięcie Zenera mierzy się przy określonej wartości prądu Zenera I_Z przepływającego przez diodę Zenera.

2. TRANZYSTORY

Tranzystor germanowy stopowy TG2 (PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora TG2

Tranzystor germanowy stopowy jest tranzystorem małej mocy, małej częstotliwości, przeznaczonym do pracy w układach wzmacniających.

Obudowę ma metalową. Ciężar jego nie przekracza 0,9 G.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

$-U_{CBM \max}$	$= 15 \text{ V}$	
$-U_{CB \max}$	$= 15 \text{ V}$	
$-U_{CEM \max}$	} zob. wykres na str. 40.	
$-U_{CE \max}$		
$-U_{EBM \max}$	$= 10 \text{ V}$	
$-U_{EB \max}$	$= 10 \text{ V}$	
$-I_{CM \max}$	$= 50 \text{ mA}$	najwyżej przez 20 ms
$-I_{C \max}$	$= 10 \text{ mA}$	
$I_{EM \max}$	$= 55 \text{ mA}$	najwyżej przez 20 ms
$I_{E \max}$	$\approx 11 \text{ mA}$	
$-I_{BM \max}$	$= 5 \text{ mA}$	najwyżej przez 20 ms
P_{\max}		— zob. wykres na str. 39.
$t_{j \max}$	$= 75^\circ\text{C}$	
R_t	$= 0,6 \text{ deg/mW}$	

Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

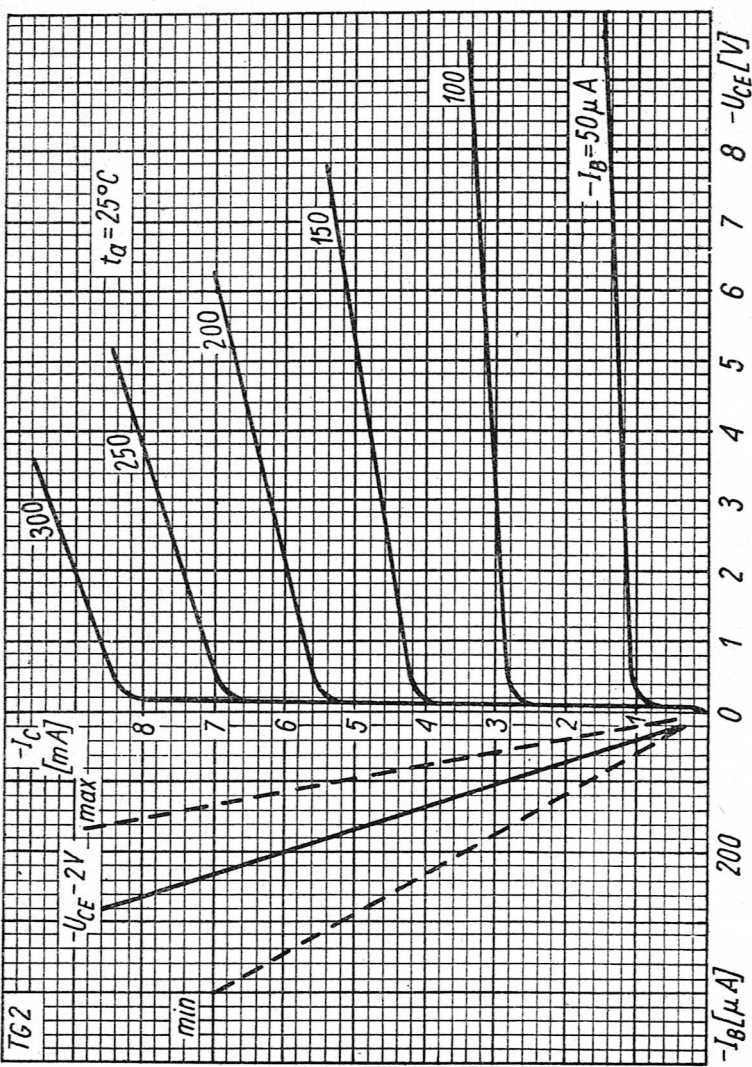
$-I_{CB0} \leq 15 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$
$-I_{CB0} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 15 \text{ V}$
$-I_{C0K} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{CE} = 15 \text{ V}$

$$\begin{aligned}
 -I_{EB0} &\leq 20 \mu\text{A} && \text{przy } -U_{EB} = 6 \text{ V} \\
 -I_{EB0} &\leq 50 \mu\text{A} && \text{przy } -U_{EB} = 10 \text{ V}
 \end{aligned}$$

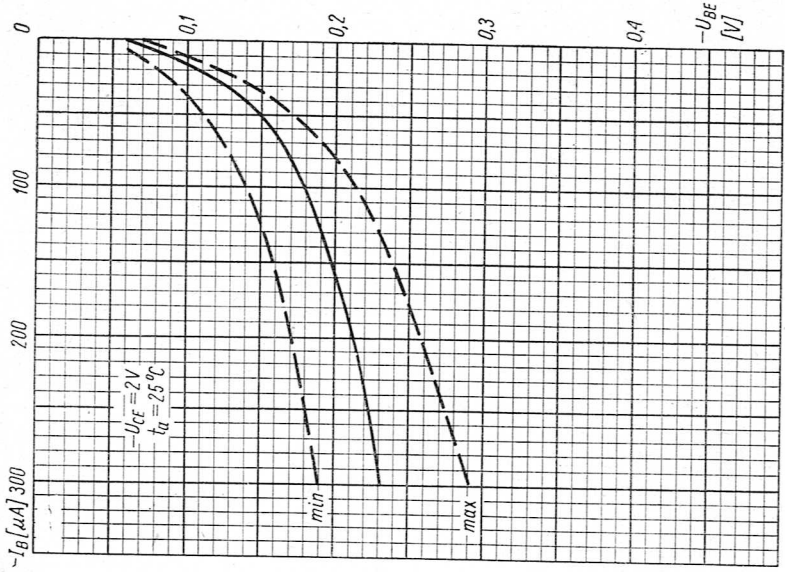
Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$\left. \begin{aligned}
 h_{11e} &= 300 - 1500 \Omega \\
 h_{12e} &\leq 25 \cdot 10^{-4} \\
 h_{21e} &= 20 - 80 \\
 h_{22e} &\leq 300 \mu\text{S}
 \end{aligned} \right\} \text{ przy } -U_{CE} = 2 \text{ V, } -I_C = 3 \text{ mA, } f = 1 \text{ kHz}$$

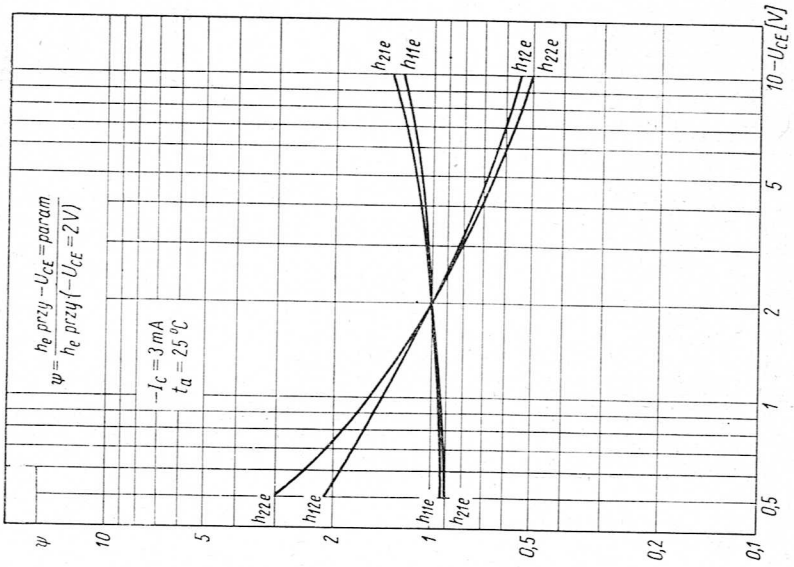
$$\begin{aligned}
 F &\leq 30 \text{ dB} && \text{przy } -U_{CE} = 1 \text{ V, } -I_C = 0,2 \text{ mA, } f = 1 \text{ kHz, } R_g = 600 \Omega \\
 f_a &\geq 600 \text{ kHz} && \text{przy } -U_{CB} = 2 \text{ V, } -I_C = 3 \text{ mA}
 \end{aligned}$$



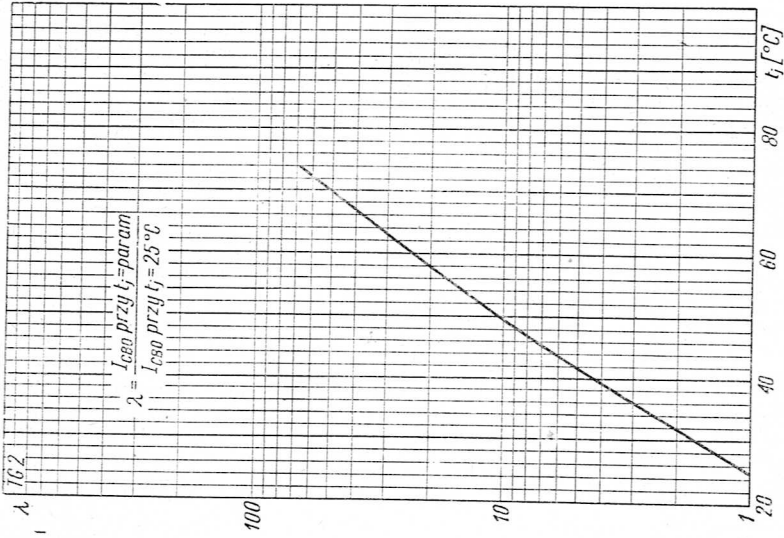
Charakterystyki statyczne tranzystora TG2



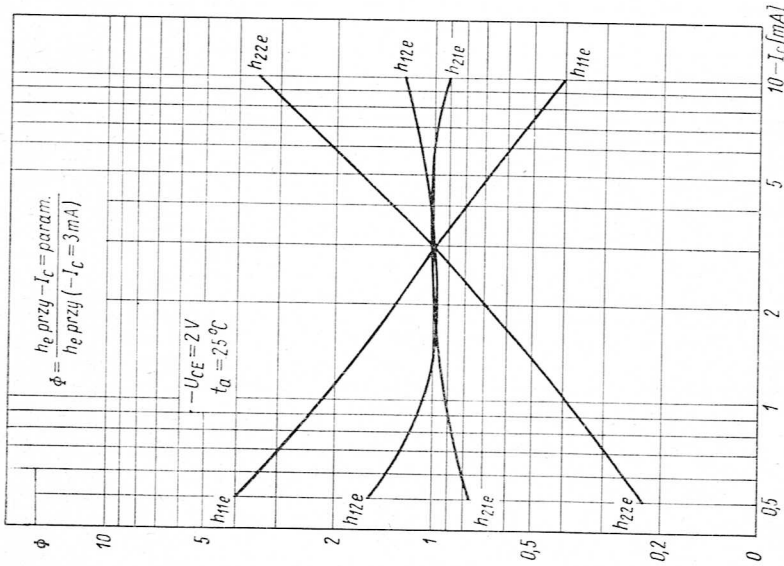
Zależność parametrów tranzystora TG2 od napięcia kolektora



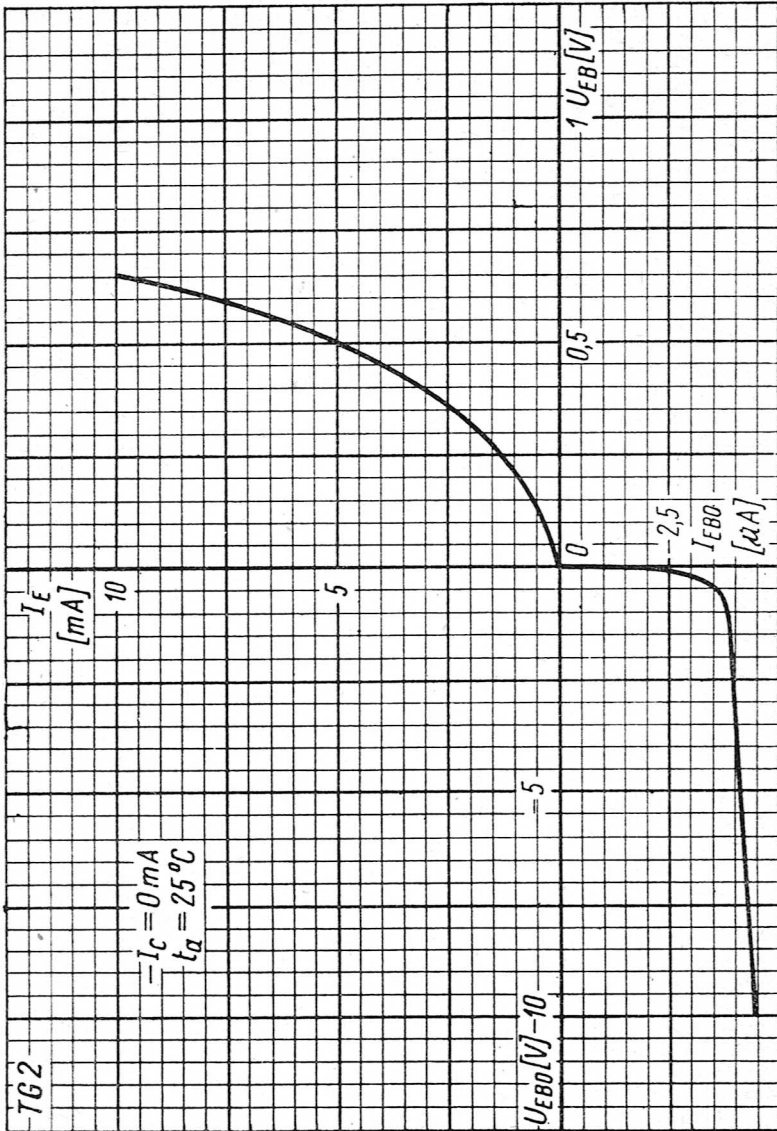
Charakterystyka wejściowa tranzystora TG2



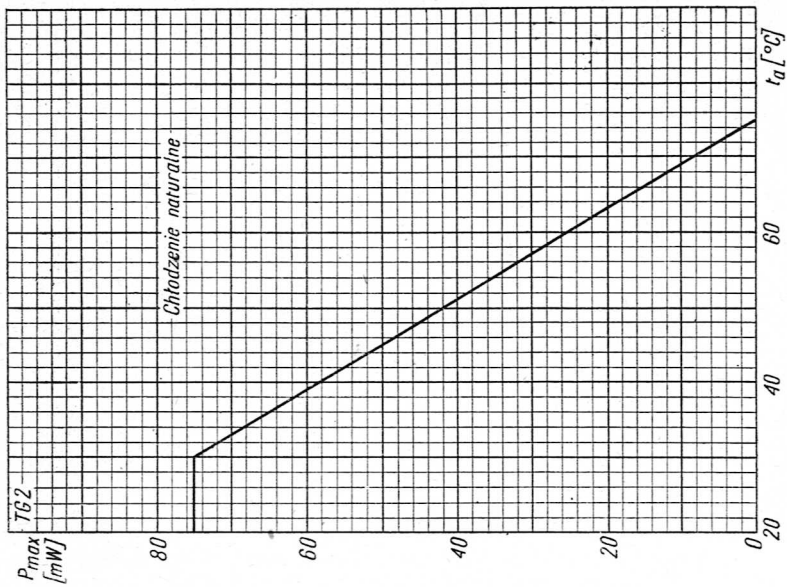
Zależność prądu zerowego kolektora tranzystora TG2 od temperatury złącza



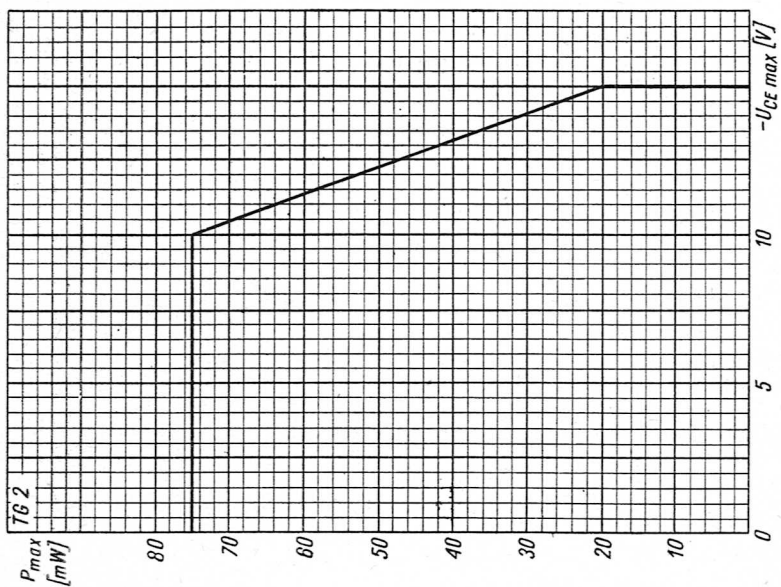
Zależność parametrów tranzystora TG2 od prądu kolektora



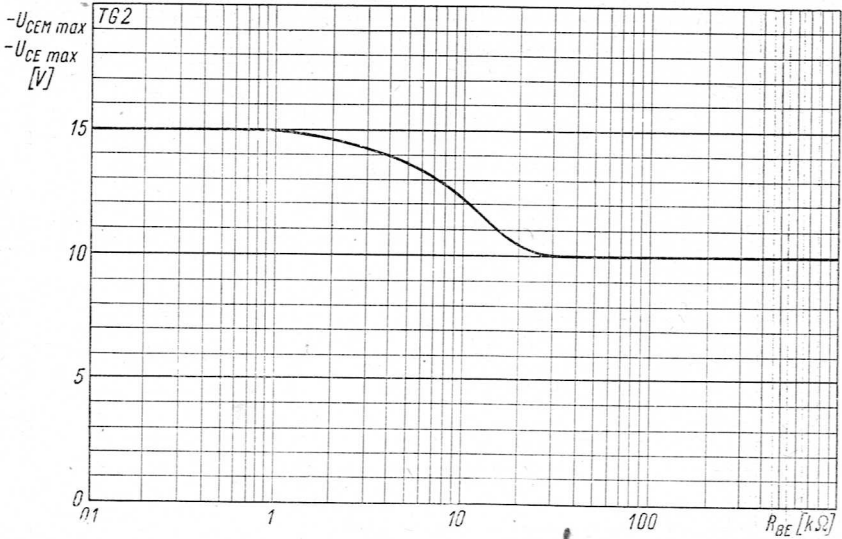
Charakterystyka diody emiterowej tranzystora 7G2



Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG2 od temperatury otoczenia

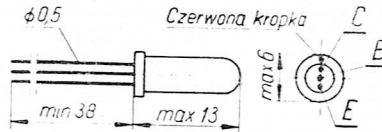


Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG2 od maksymalnego napięcia kolektor-emiter



Zależność maksymalnego napięcia kolektor-emiter tranzystora TG2 od rezystancji między bazą a emiterem

Tranzystor germanowy stopowy TG3A (PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora TG3A

Tranzystor germanowy stopowy TG3A jest tranzystorem małej mocy, małej częstotliwości, przeznaczonym do pracy w układach wzmacniających. Obudowę ma metalową. Ciężar jego nie przekracza 0,9 G.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

- $-U_{CBM\ max} = 15\ V$
 - $-U_{CB\ max} = 15\ V$
 - $-U_{CEM\ max}$
 - $-U_{CE\ max}$
- } zob. wykresy na str. 46.

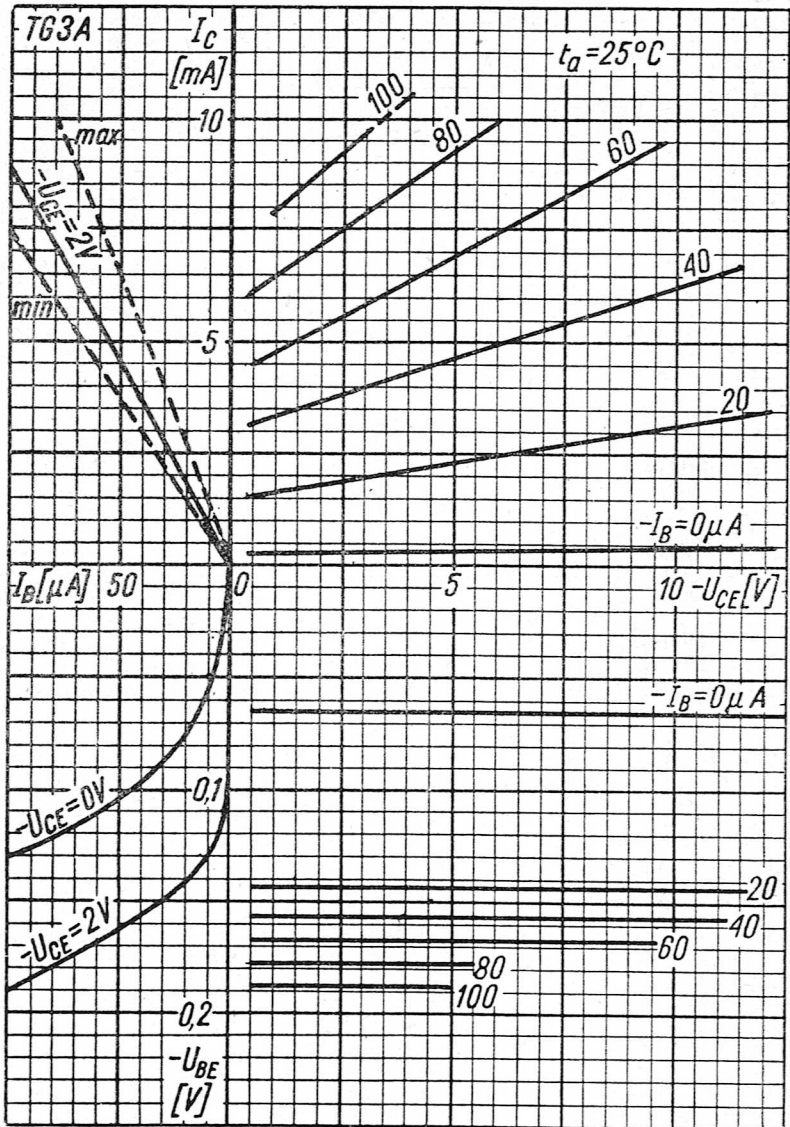
$-U_{EBM \max}$	$= 10 \text{ V}$
$-U_{EB \max}$	$= 10 \text{ V}$
$-I_{CM \max}$	$= 50 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms
$-I_{C \max}$	$= 10 \text{ mA}$
$I_{EM \max}$	$= 55 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms
$I_{E \max}$	$= 11 \text{ mA}$
$-I_{BM \max}$	$= 5 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms
P_{\max}	— zob. wykresy na str. 47.
$t_{j \max}$	$= 75^\circ\text{C}$
R_t	$= 0,6 \text{ deg/mW}$

Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

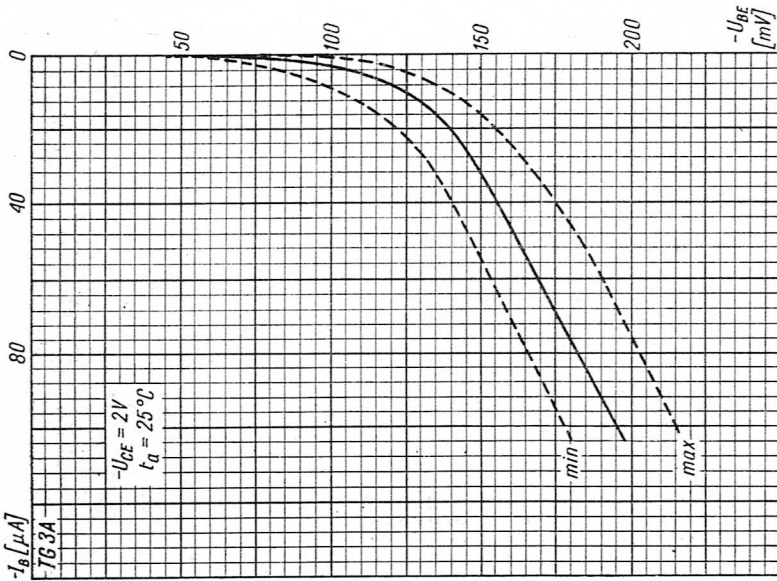
$-I_{CB0} \leq 15 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$
$-I_{CB0} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 15 \text{ V}$
$-I_{C0K} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{CE} = 15 \text{ V}$
$-I_{EB0} \leq 20 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 6 \text{ V}$
$-I_{EB0} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 10 \text{ V}$

Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

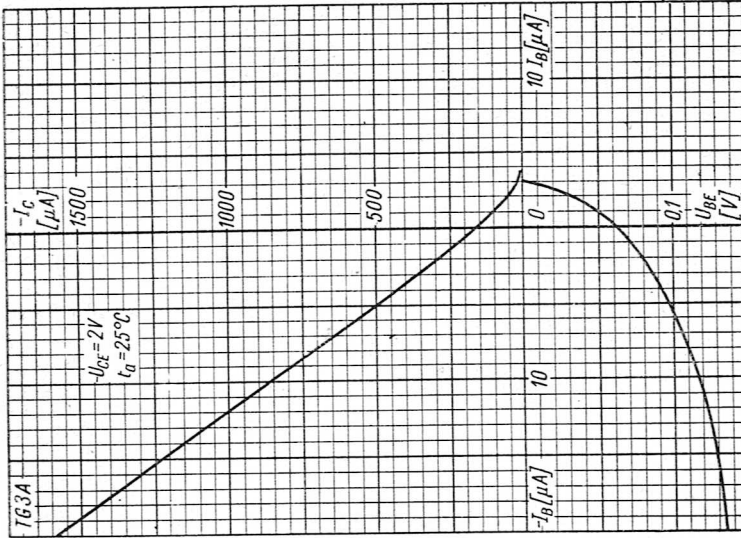
$h_{11e} = 700 - 3000 \Omega$	} przy $-U_{CE} = 2 \text{ V}, \quad -I_C = 3 \text{ mA}, \quad f = 1 \text{ kHz}$
$h_{12e} \leq 20 \cdot 10^{-4}$	
$h_{21e} = 75 - 130$	
$h_{22e} \leq 300 \mu\text{S}$	
$f_a \geq 1 \text{ MHz}$	przy $-U_{CB} = 2 \text{ V}, \quad -I_C = 3 \text{ mA}$



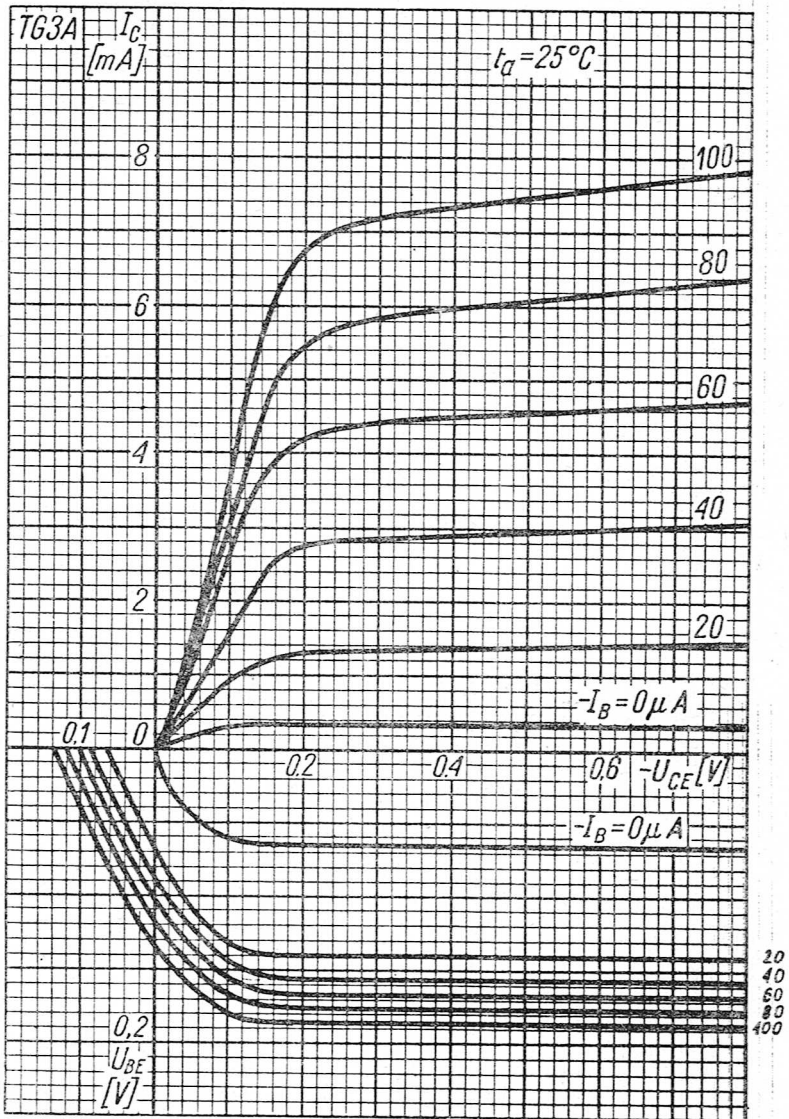
Charakterystyki statyczne tranzystora TG3A



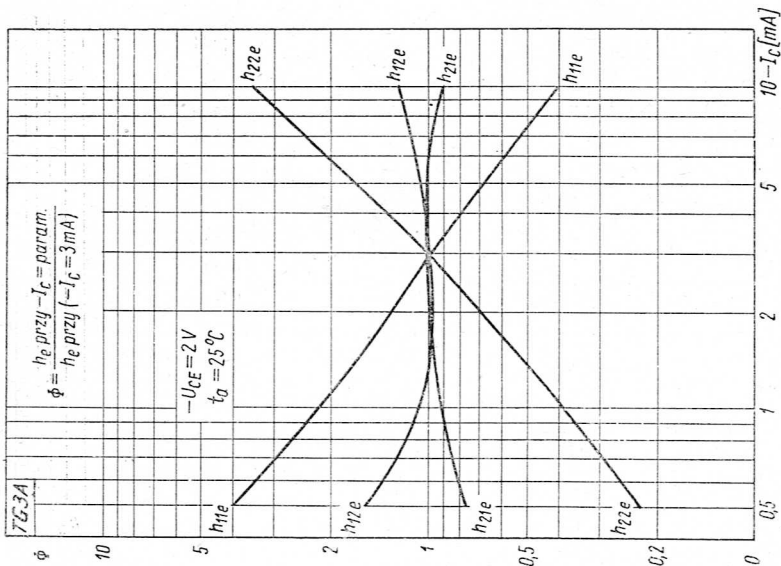
Charakterystyka wejściowa tranzystora TG3A



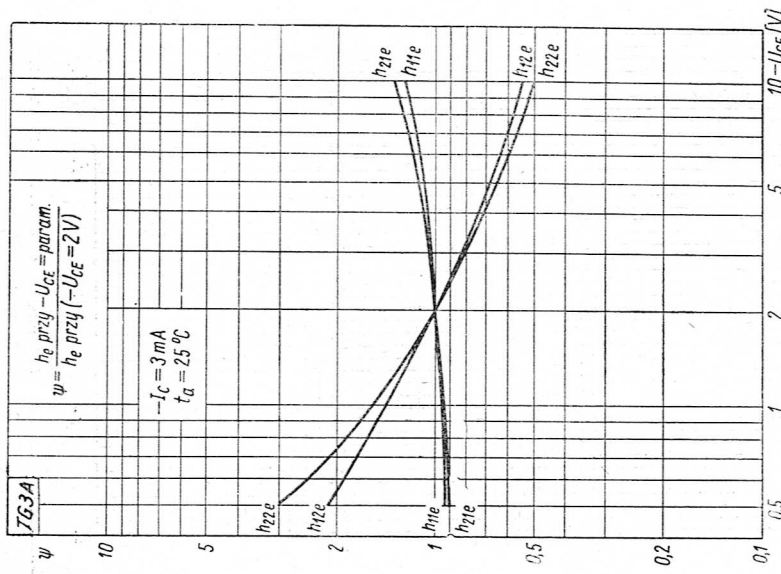
Charakterystyki statyczne tranzystora TG3A przy małych wartościach prądu bazy



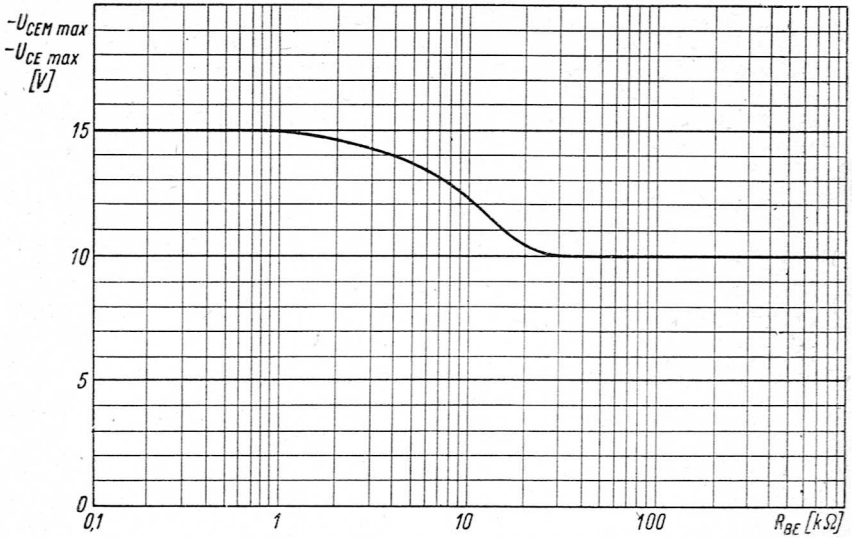
Charakterystyki statyczne tranzystora TG3A przy małych wartościach napięcia kolektora



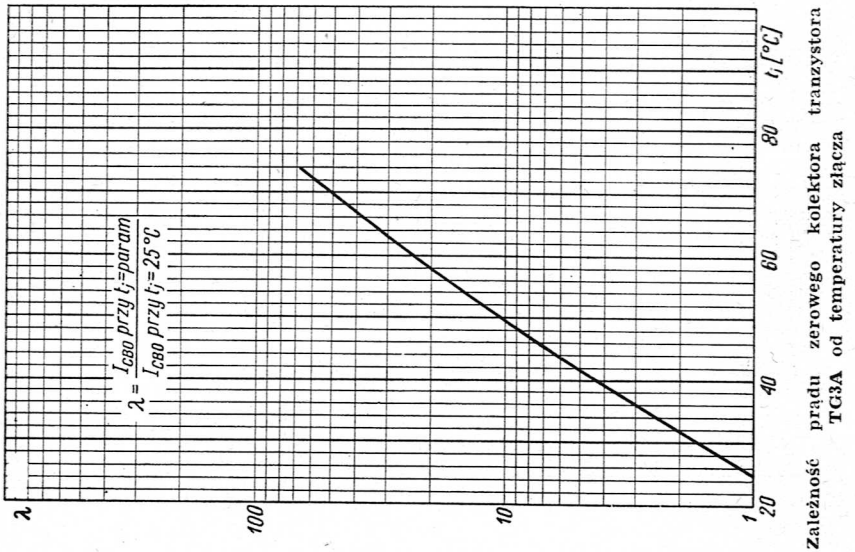
Zależność parametrów tranzystora TG3A od prądu kolektora



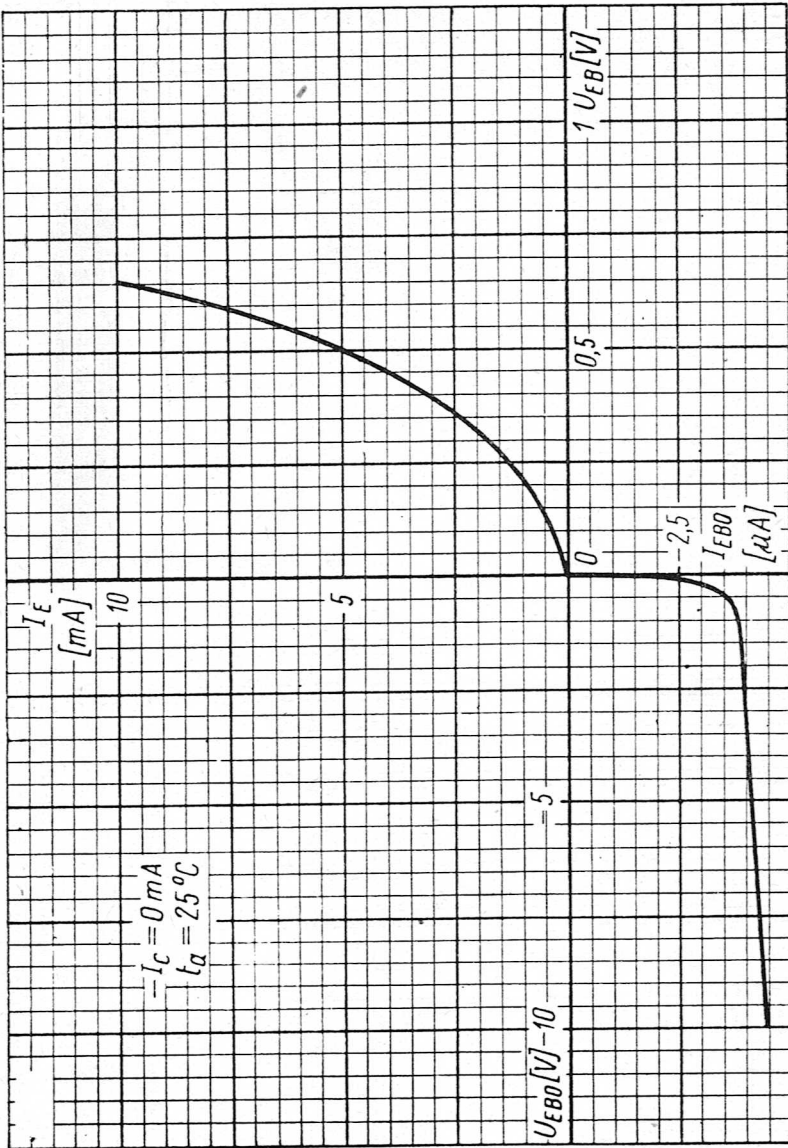
Zależność parametrów tranzystora TG3A od napięcia kolektora



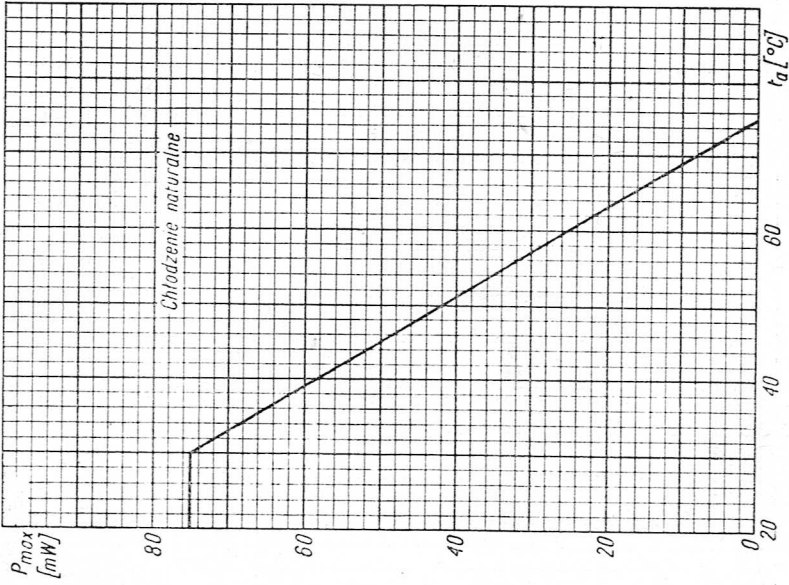
Zależność maksymalnego napięcia kolektor-emiter tranzystora TG3A od rezystancji między bazą a emiterem



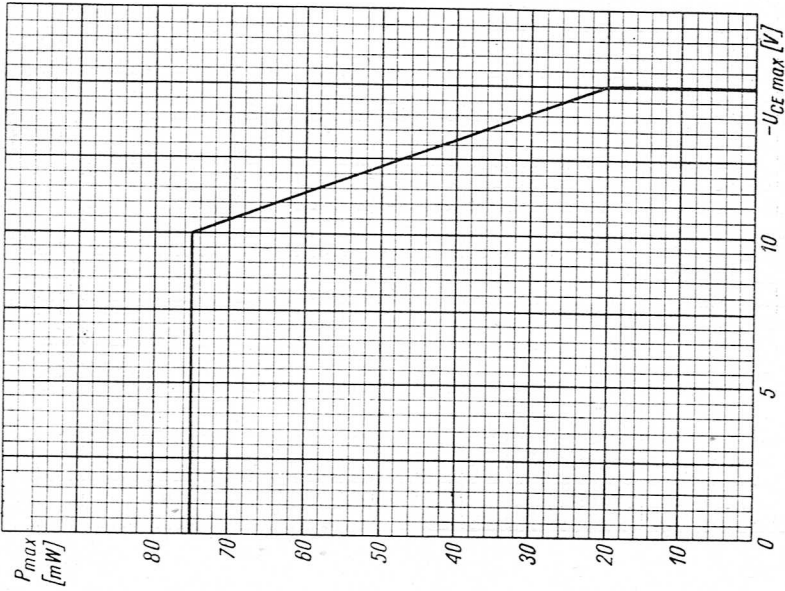
Zależność prądu zerowego kolektora tranzystora TG3A od temperatury złącza



Charakterystyka diody emiterowej tranzystora TG3A

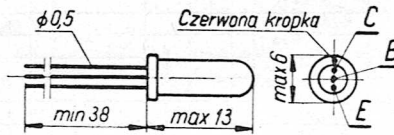


Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG3A od temperatury otoczenia



Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG3A od maksymalnego napięcia kolektor-emitery

Tranzystor germanowy stopowy TG4 (PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora TG4

Tranzystor germanowy stopowy TG4 jest tranzystorem małej mocy, małej częstotliwości, przeznaczonym do pracy w układach wzmacniających. Obudowę ma metalową. Ciężar jego wynosi najwyżej 0,9 G.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

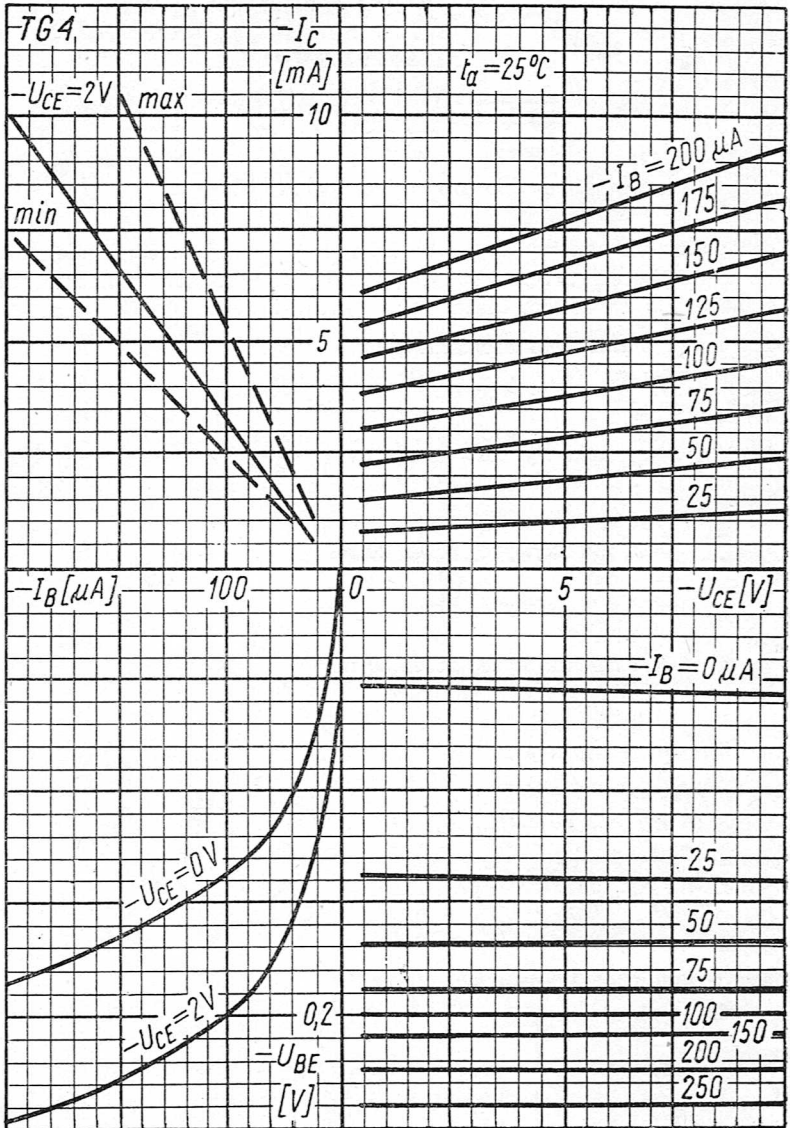
$-U_{CBM \max}$	$= 15 \text{ V}$
$-U_{CB \max}$	$= 15 \text{ V}$
$-U_{CEM \max}$	} zob. wykresy na str. 54.
$-U_{CE \max}$	
$-U_{EBM \max}$	$= 10 \text{ V}$
$-U_{EB \max}$	$= 10 \text{ V}$
$-I_{CM \max}$	$= 50 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms
$-I_{C \max}$	$= 10 \text{ mA}$
$I_{EM \max}$	$= 55 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms
$I_{E \max}$	$= 11 \text{ mA}$
$-I_{BM \max}$	$= 5 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms
P_{\max}	— zob. wykresy na str. 56.
t_j^{\max}	$= 75^\circ\text{C}$
R_t	$= 0,6 \text{ deg/mW}$

Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

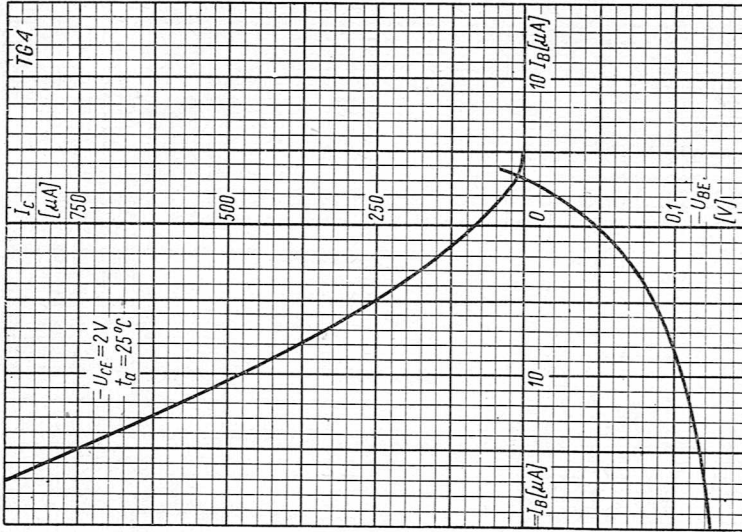
$-I_{CB0} \leq 10 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$
$-I_{CB0} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 15 \text{ V}$
$-I_{C0K} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{CE} = 15 \text{ V}$
$-I_{EB0} \leq 20 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 6 \text{ V}$
$-I_{EB0} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 10 \text{ V}$

Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

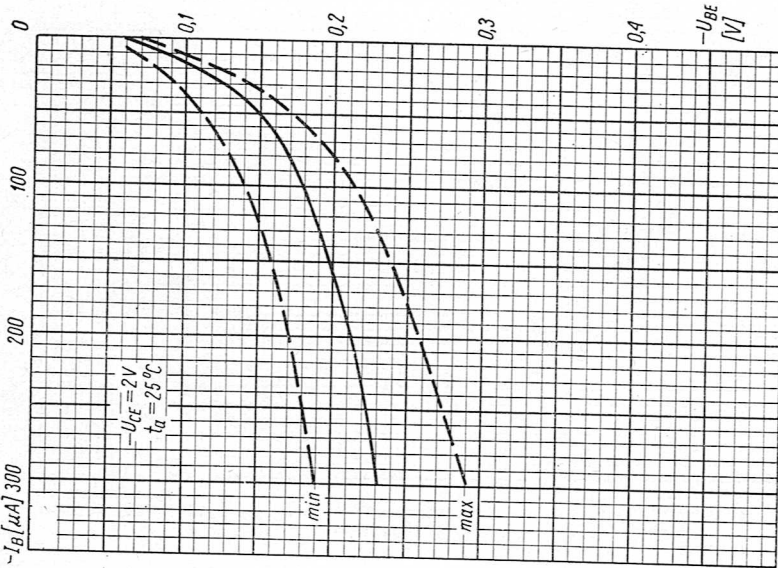
$h_{11e} = 300 - 1500 \Omega$	} przy $-U_{CE} = 2 \text{ V}$, $-I_C = 0,5 \text{ mA}$, $f = 1 \text{ kHz}$
$h_{12e} \leq 30 \cdot 10^{-4}$	
$h_{21e} = 20 - 50$	
$h_{22e} \leq 60 \mu\text{S}$	
$F \leq 10 \text{ dB}$	przy $-U_{CE} = 1 \text{ V}$, $-I_C = 0,2 \text{ mA}$, $f = 1 \text{ kHz}$, $R_g = 600 \Omega$
$f_a \geq 600 \text{ kHz}$	przy $-U_{CB} = 2 \text{ V}$, $-I_C = 0,5 \text{ mA}$



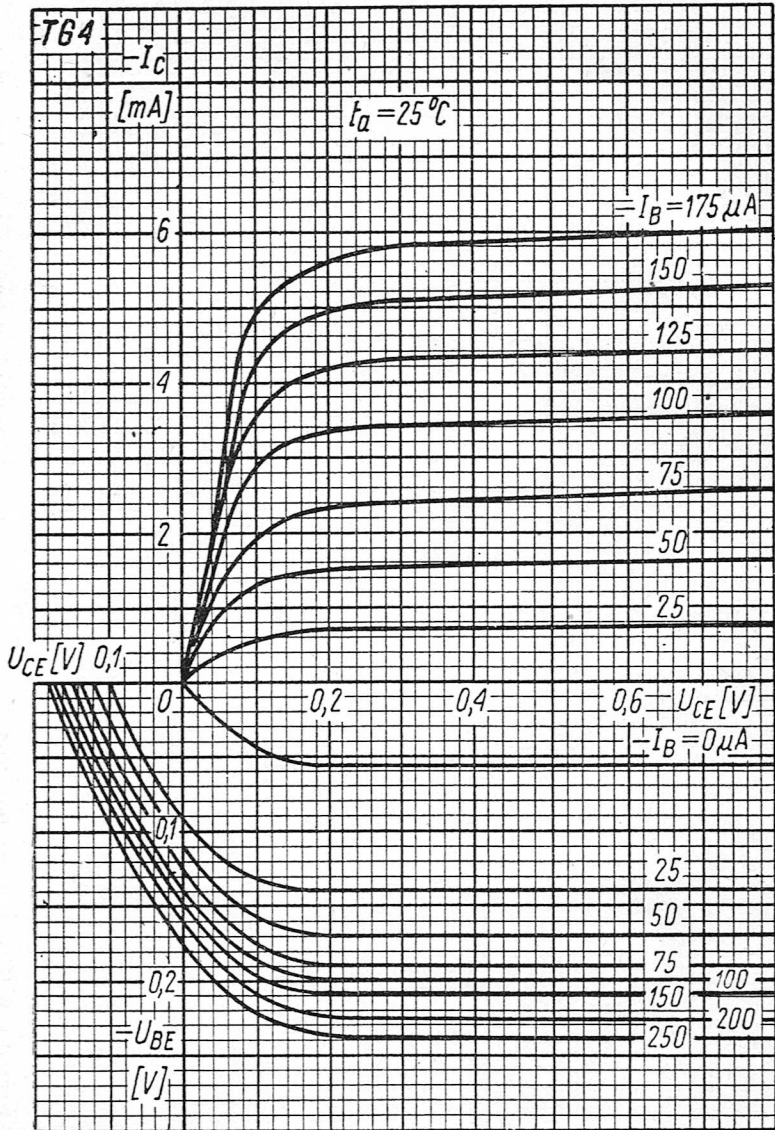
Charakterystyki statyczne tranzystora TG4



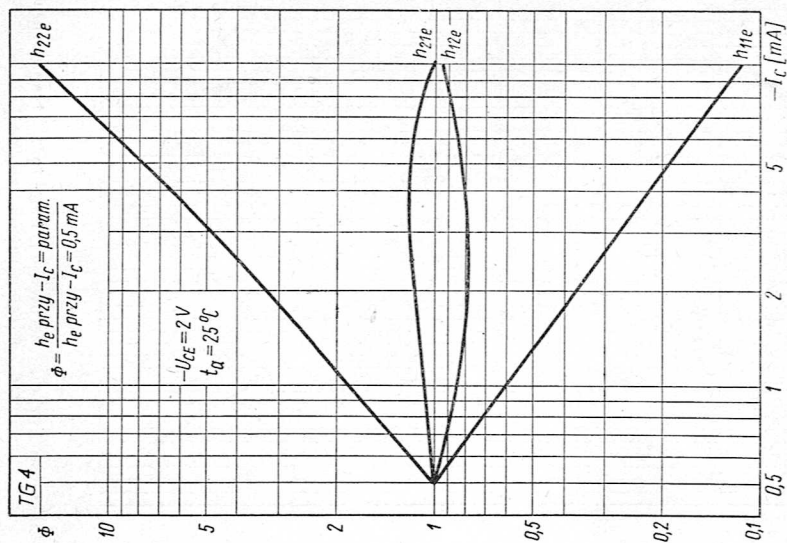
Charakterystyki statyczne tranzystora TG4 przy małych wartościach prądu bazy



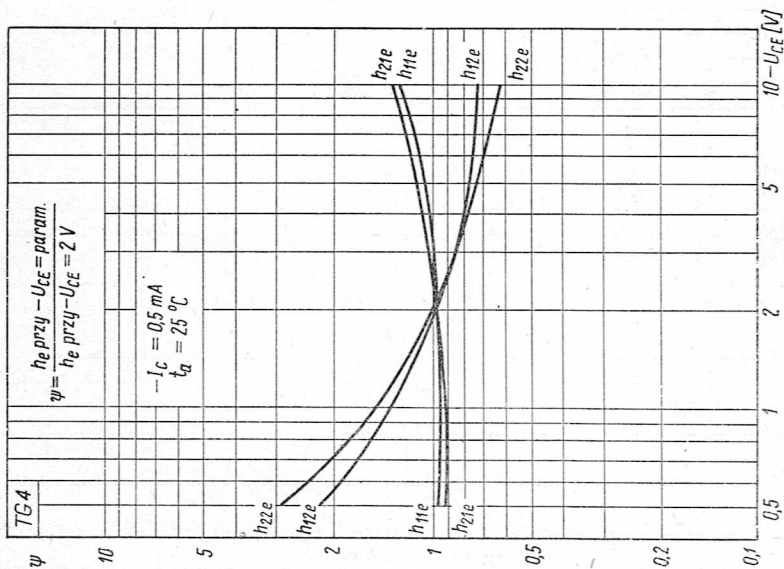
Charakterystyka wejściowa tranzystora TG4



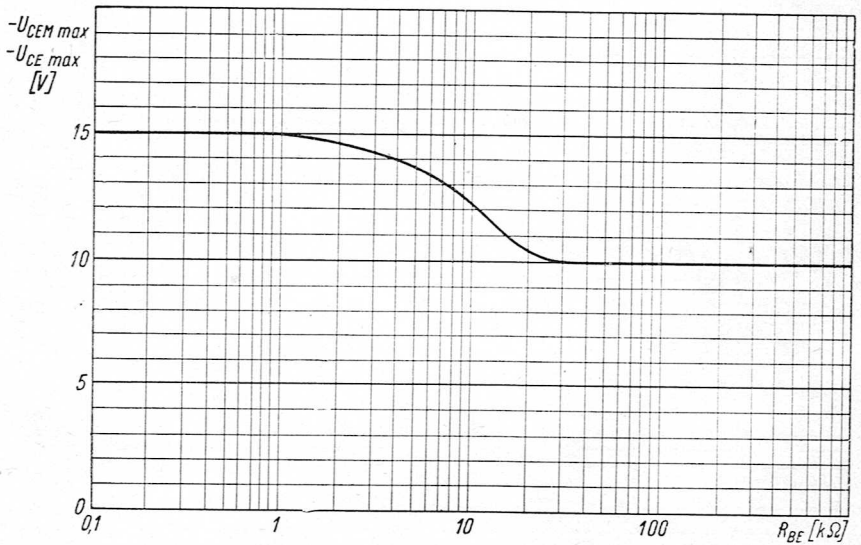
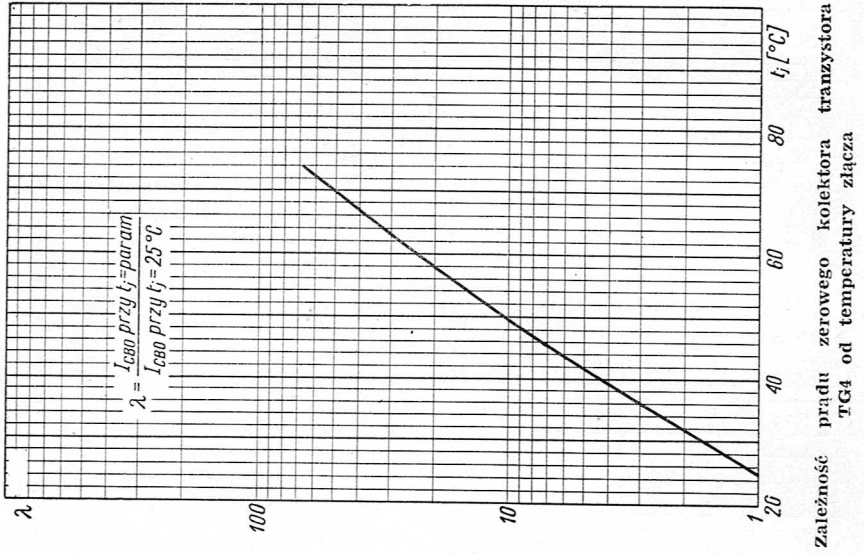
Charakterystyki statyczne tranzystora TG4 przy małych wartościach napięcia kolektora



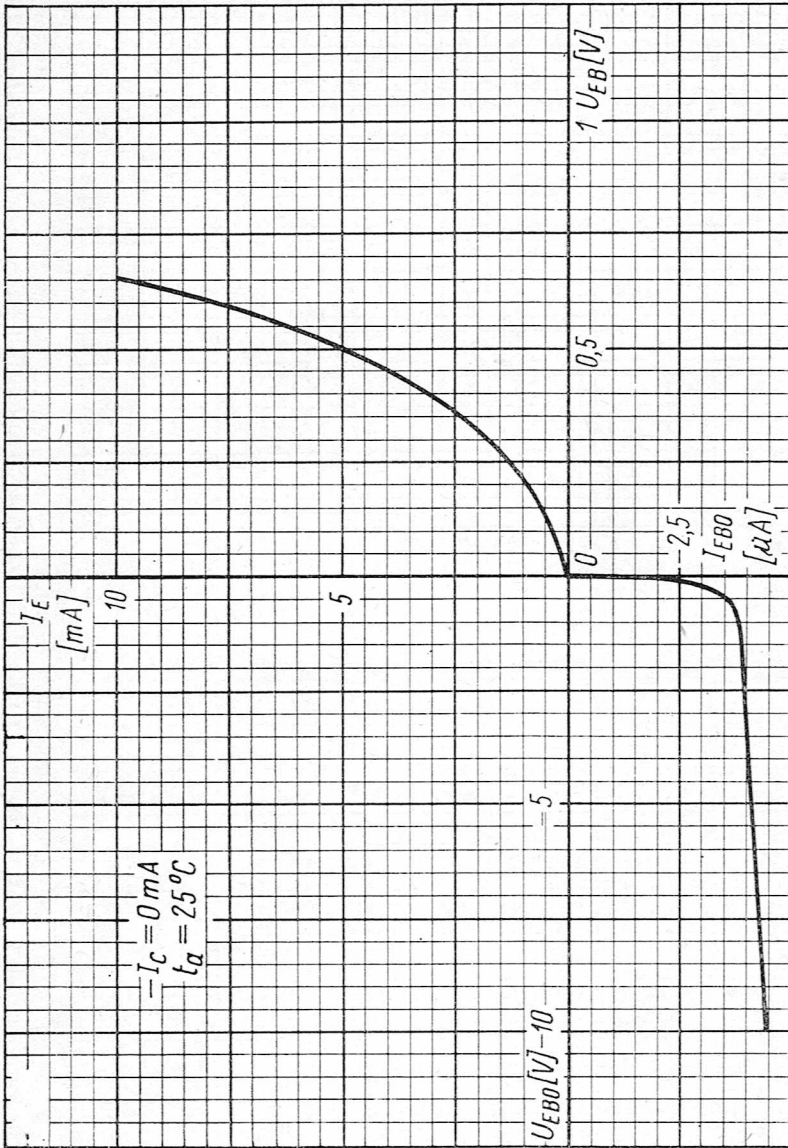
Zależność parametrów tranzystora TG4 od prądu kolektora



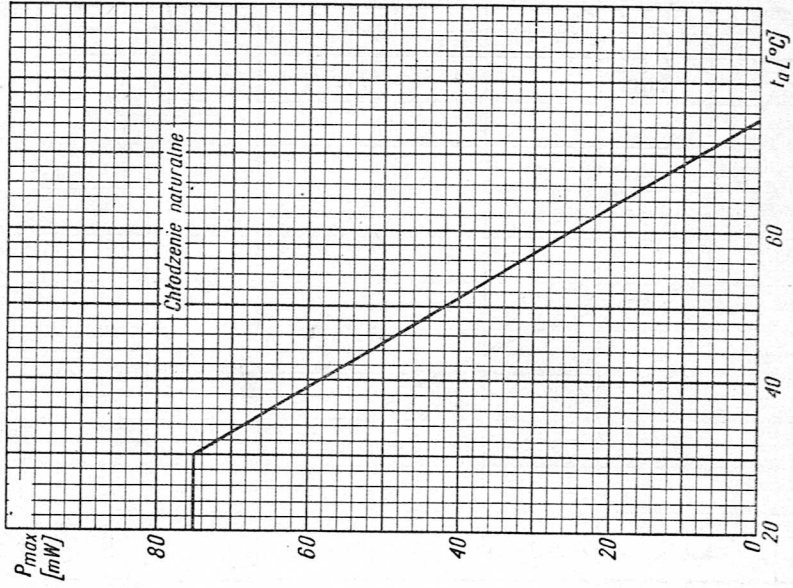
Zależność parametrów tranzystora TG1 od napięcia kolektora



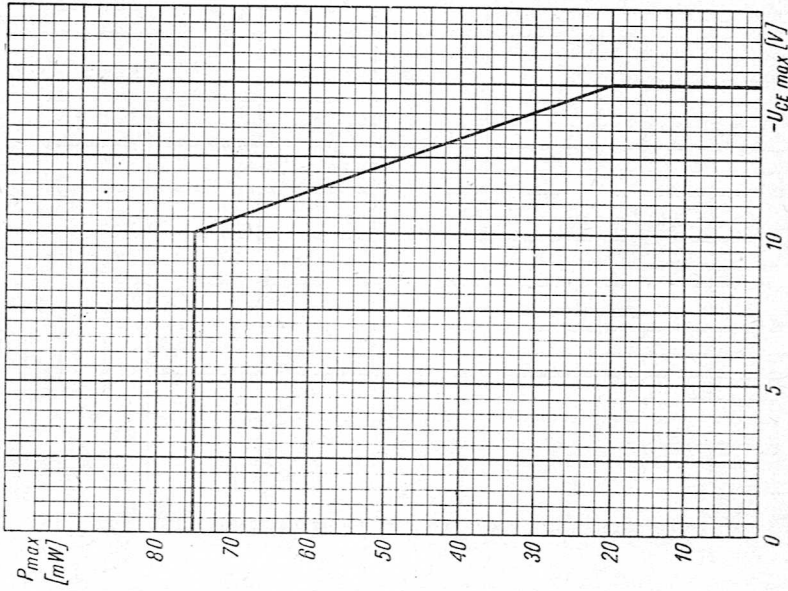
Zależność maksymalnego napięcia kolektor-emiter tranzystora TG4 od rezystancji między bazą a emiterem



Charakterystyka diody emiterowej tranzystora TG4

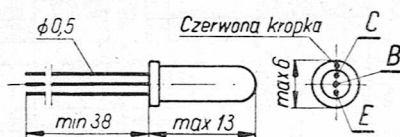


Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG4 od temperatury otoczenia



Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG4 od maksymalnego napięcia kolektor-emiter

Tranzystor germanowy stopowy TG5 (PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora TG5

Tranzystor germanowy stopowy TG5 jest tranzystorem małej mocy, małej częstotliwości, przeznaczonym do pracy w układach wzmacniających. Obudowę ma metalową. Ciężar jego wynosi najwyżej 0,9 G.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

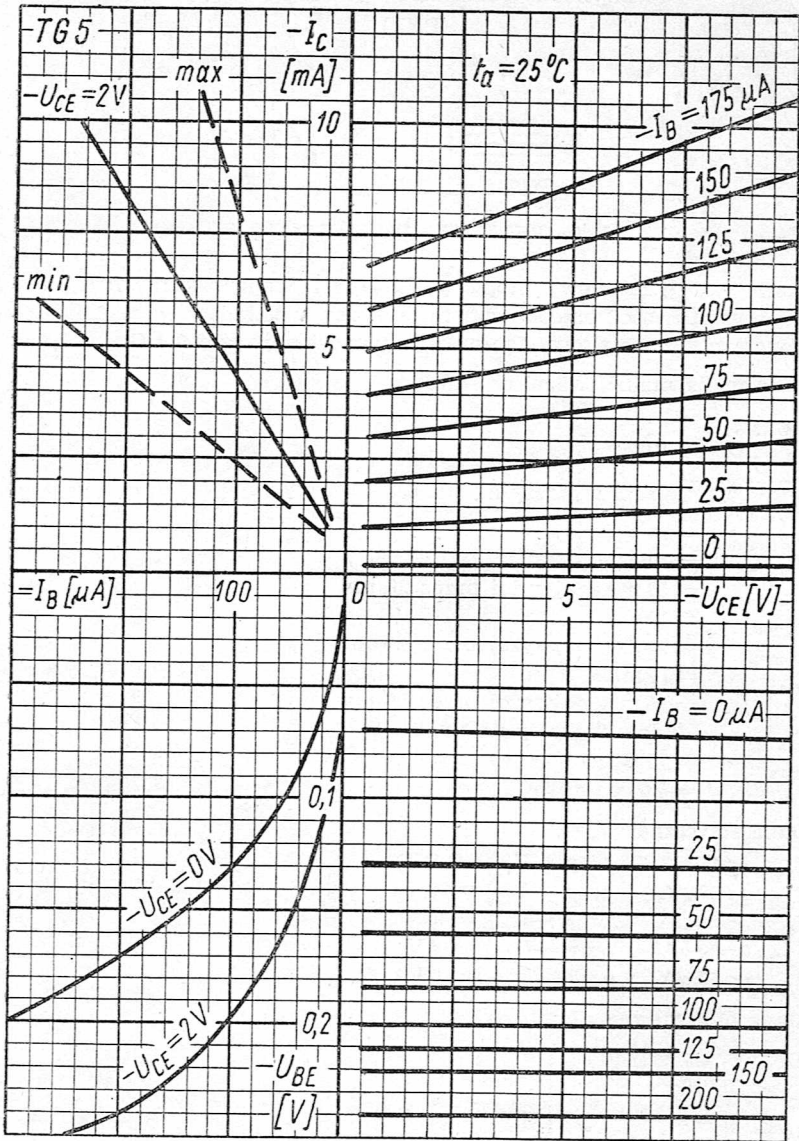
$-U_{CEM \max}$	$= 30 \text{ V}$
$-U_{CB \max}$	$= 30 \text{ V}$
$-U_{CEM \max}$	} zob. wykresy na str. 62.
$-U_{CE \max}$	
$-U_{EBM \max}$	$= 10 \text{ V}$
$-U_{EB \max}$	$= 10 \text{ V}$
$-I_{CM \max}$	$= 50 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms
$-I_C \max$	$= 10 \text{ mA}$
$I_{EM \max}$	$= 55 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms
$I_E \max$	$= 11 \text{ mA}$
$-I_{BM \max}$	$= 5 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms
P_{\max}	— zob. wykresy na str. 64.
$t_j \max$	$= 75^\circ\text{C}$
R_t	$= 0,6 \text{ deg/mW}$

Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

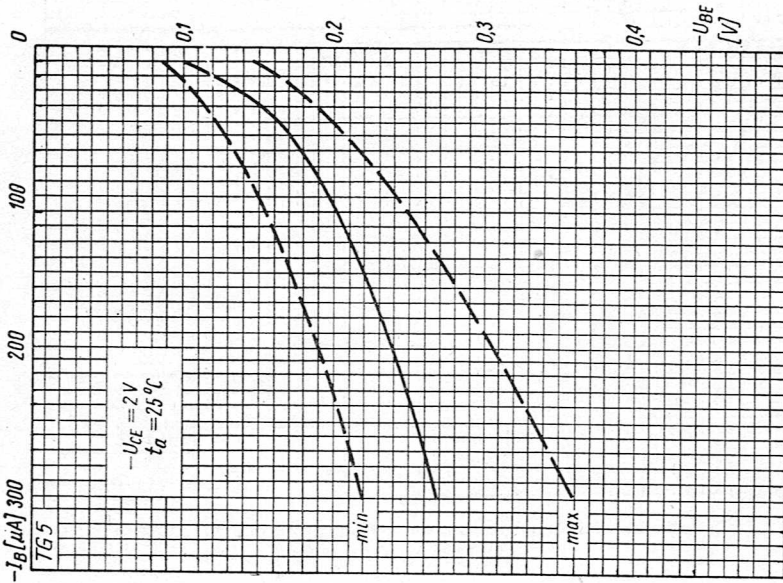
$-I_{CB0} \leq 15 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$
$-I_{CB0} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 30 \text{ V}$
$-I_{C0K} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{CE} = 30 \text{ V}$
$-I_{EB0} \leq 20 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 6 \text{ V}$
$-I_{EB0} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 10 \text{ V}$

Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

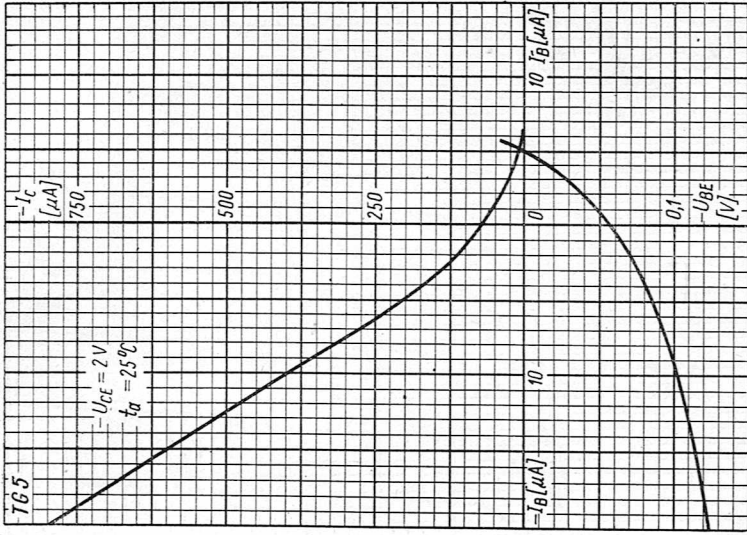
$h_{11e} = 300 - 1500 \Omega$	} przy $-U_{CE} = 2 \text{ V}$, $-I_C = 3 \text{ mA}$, $f = 1 \text{ kHz}$
$h_{12e} \leq 20 \cdot 10^{-4}$	
$h_{21e} \leq 25 - 80$	
$h_{22e} \leq 300 \mu\text{S}$	
$F \leq 15 \text{ dB}$	przy $-U_{CE} = 1 \text{ V}$, $-I_C = 0,2 \text{ mA}$, $f = 1 \text{ kHz}$, $R_g = 600 \Omega$
$f_a \geq 800 \text{ kHz}$	przy $-U_{CB} = 2 \text{ V}$, $-I_C = 3 \text{ mA}$



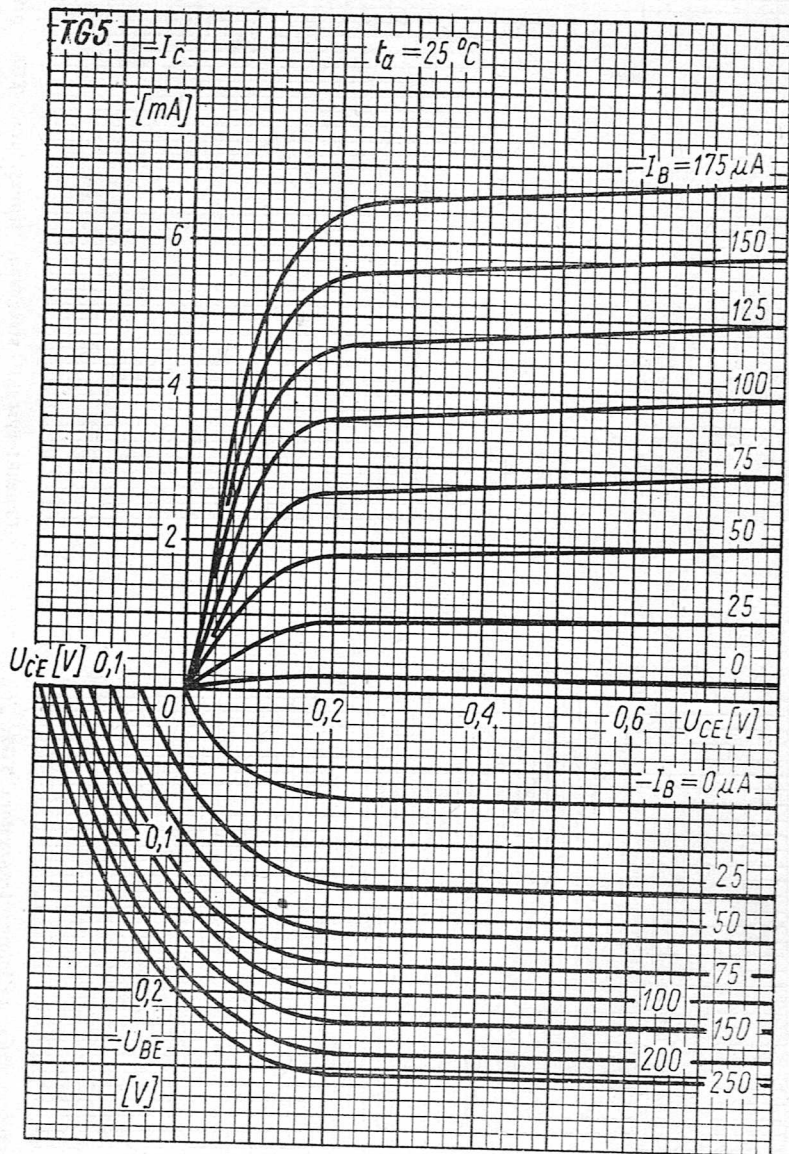
Charakterystyki statyczne tranzystora TG5



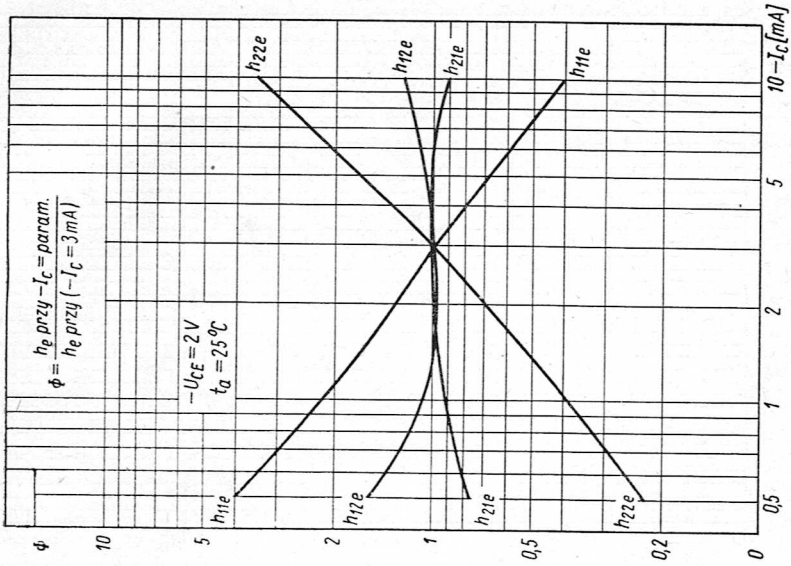
Charakterystyka wejściowa tranzystora TG5



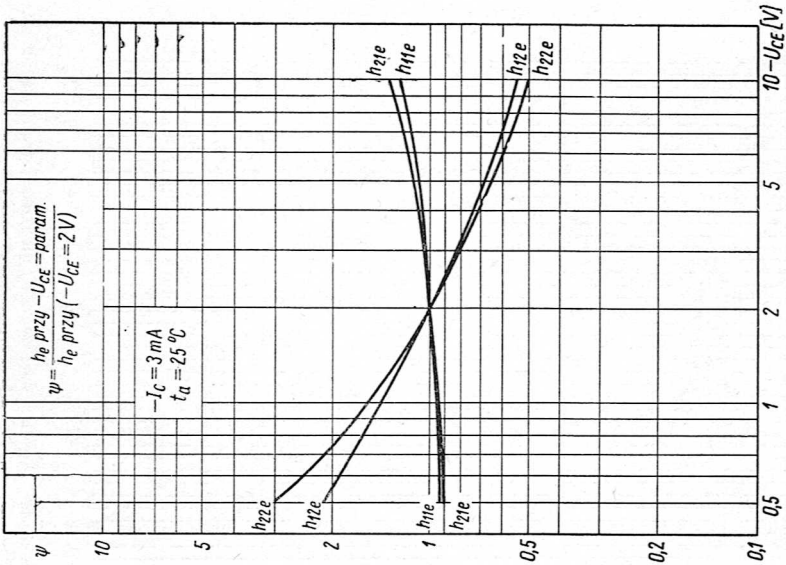
Charakterystyki statyczne tranzystora TG5 przy małych wartościach prądu bazy



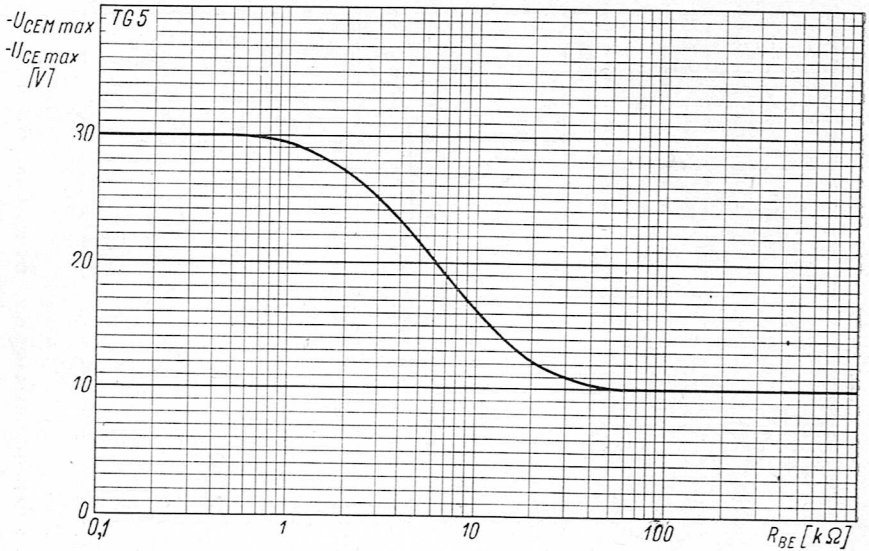
Charakterystyki statyczne tranzystora TG5 przy małych wartościach napięcia kolektora



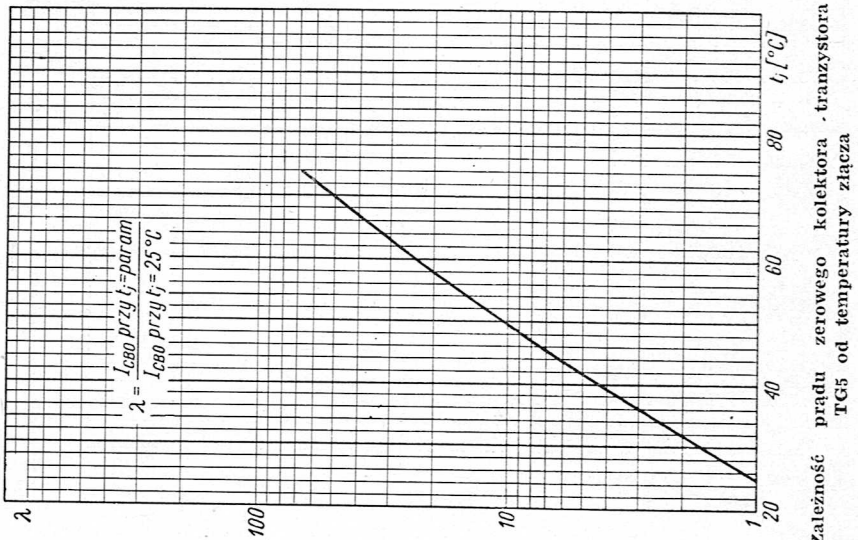
Zależność parametrów tranzystora TG5 od prądu kolektora

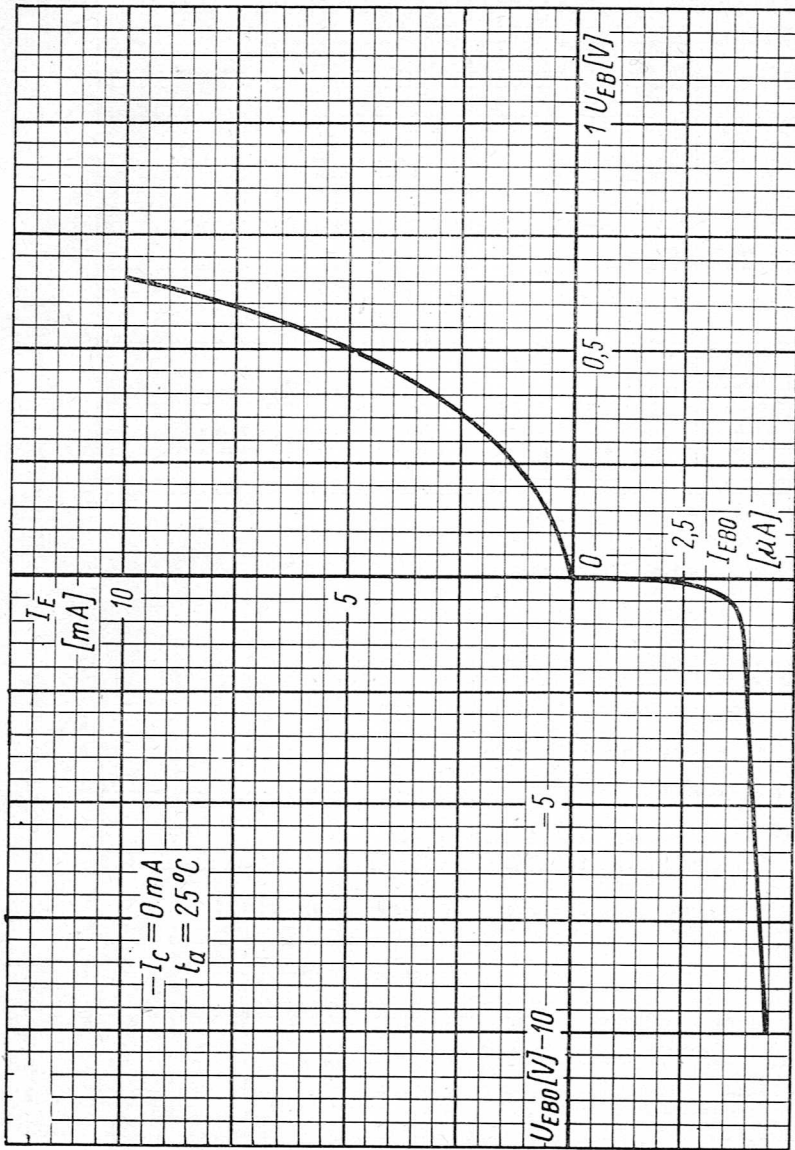


Zależność parametrów tranzystora TG5 od napięcia kolektora

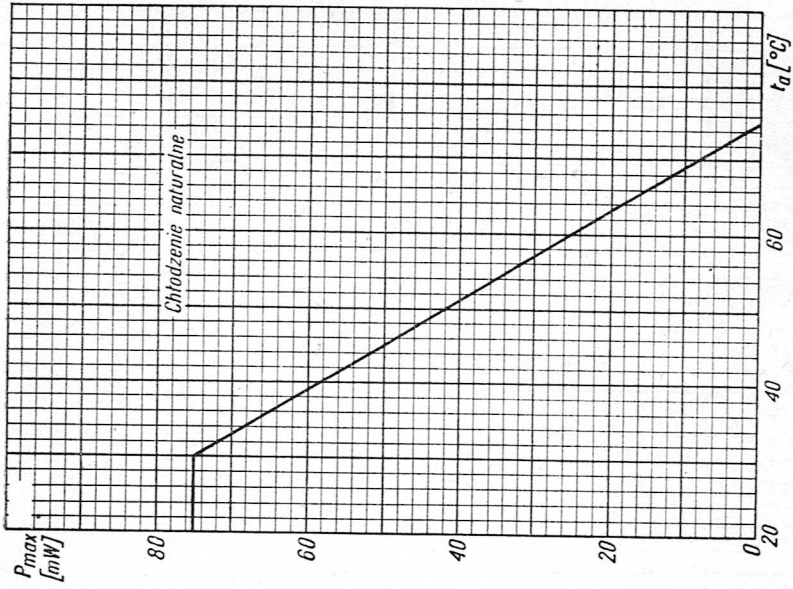


Zależność maksymalnego napięcia kolektor-emitery tranzystora TG5 od rezystancji między bazą a emitery

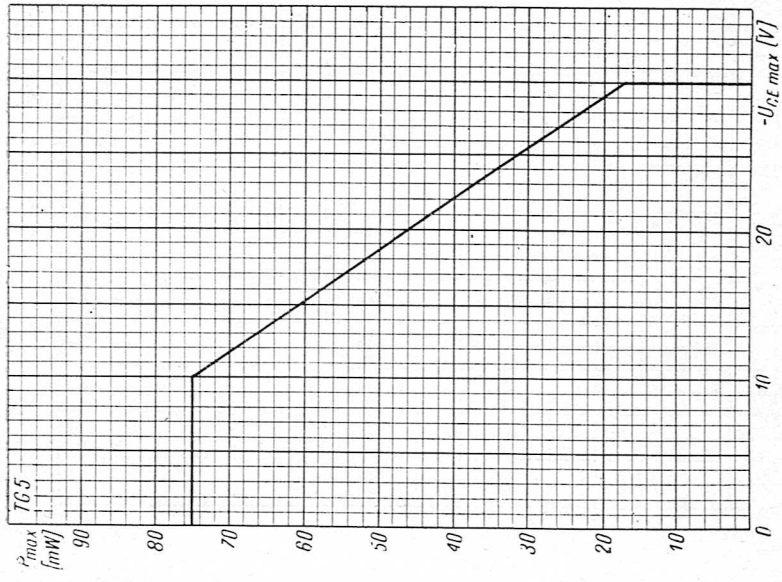




Charakterystyka diody emiterowej tranzystora T035

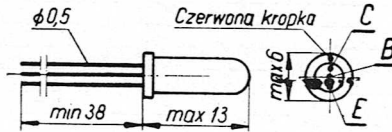


Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG5 od temperatury otoczenia



Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG5 od maksymalnego napięcia kolektor-emiter

Tranzystor germanowy stopowy TG8 (PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora TG8

Tranzystor germanowy stopowy TG8 jest tranzystorem małej mocy, małej częstotliwości, przeznaczonym do pracy w układach wzmacniających, generacyjnych i przełącznikowych.

Obudowę ma metalową. Ciężar jego wynosi najwyżej 0,9 G.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

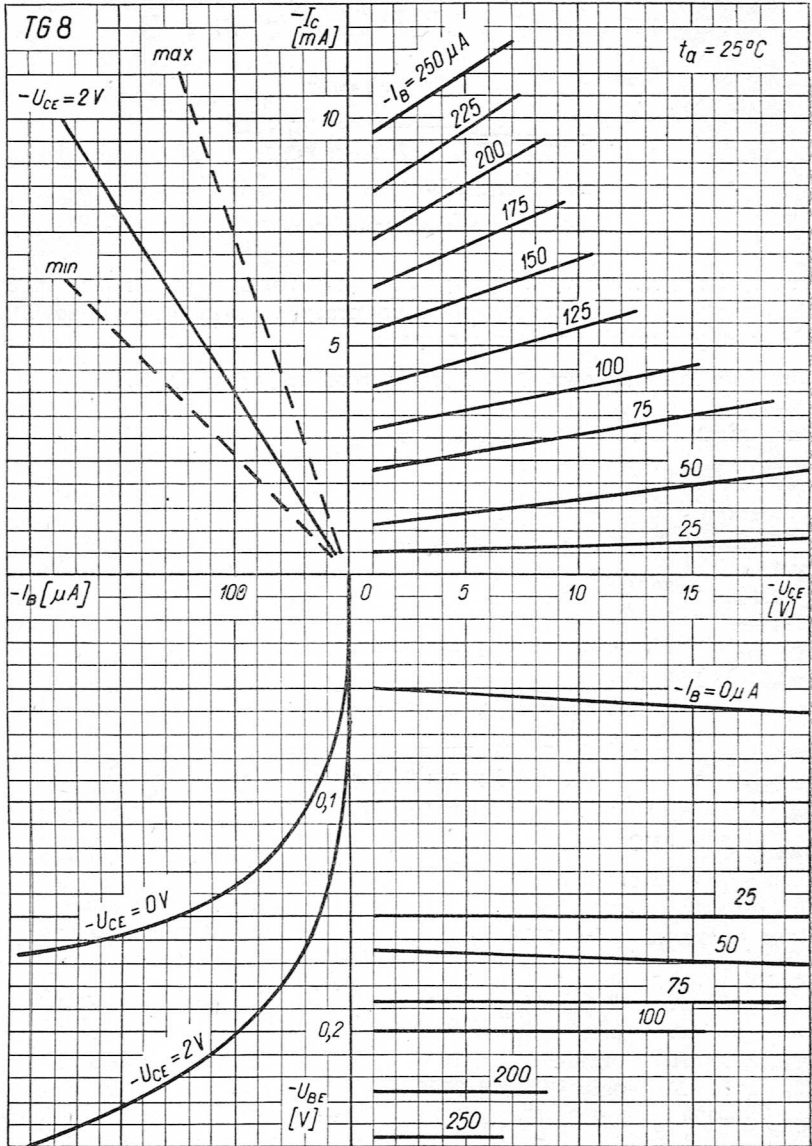
$-U_{CBM \max}$	$= 60 \text{ V}$
$-U_{CB \max}$	$= 60 \text{ V}$
$-U_{CEM \max}$	} zob. wykresy na str. 70.
$-U_{CE \max}$	
$-U_{EBM \max}$	$= 30 \text{ V}$
$-U_{EB \max}$	$= 30 \text{ V}$
$-I_{CM \max}$	$= 50 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms
$-I_{C \max}$	$= 10 \text{ mA}$
$I_{EM \max}$	$= 55 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms
$I_{E \max}$	$= 11 \text{ mA}$
$-I_{BM \max}$	$= 5 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms
P_{\max}	— zob. wykresy na str. 70 i 71.
$t_{j \max}$	$= 75^\circ\text{C}$
R_{θ}	$= 0,6 \text{ deg/mW}$

Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

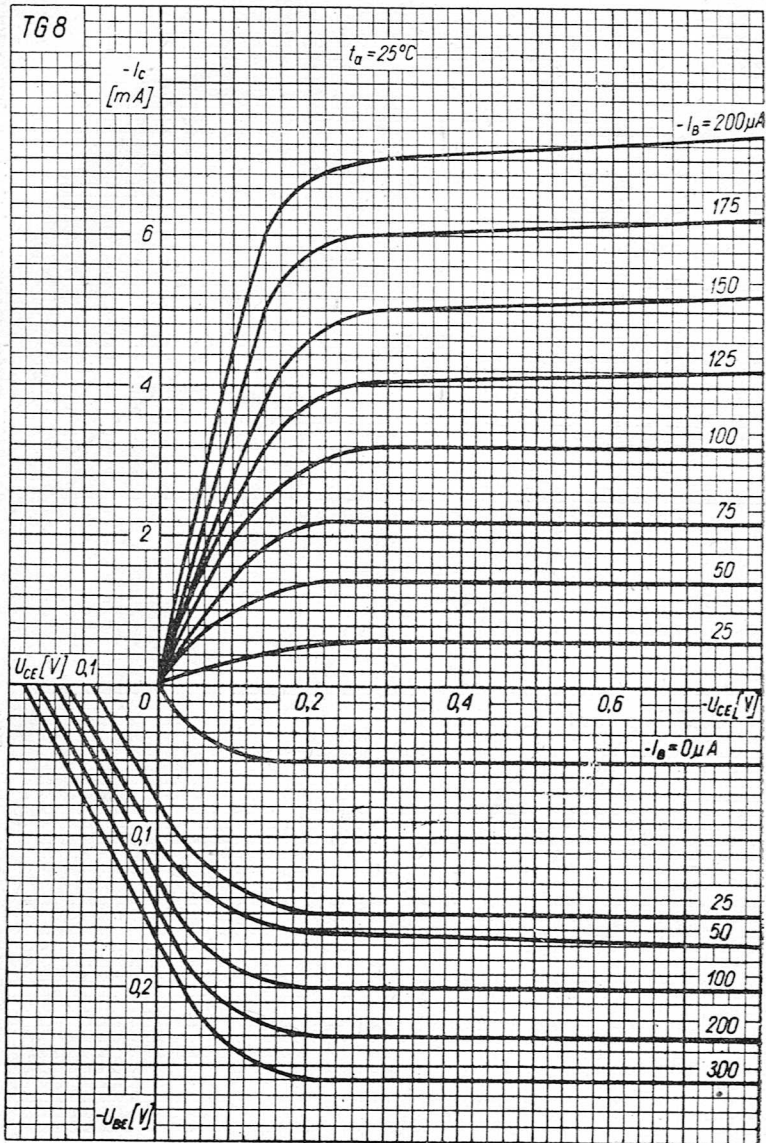
$-I_{CB0} \leq 15 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 15 \text{ V}$	
$-I_{CB0} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 60 \text{ V}$	
$-I_{C0K} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{CE} = 60 \text{ V}$	
$-I_{EB0} \leq 10 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 10 \text{ V}$	
$-I_{EB0} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 30 \text{ V}$	
$h_{21E} = 20-100$	przy $-U_{CB} \leq 0,2 \text{ V}$,	$I_E = 10 \text{ mA}$

Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

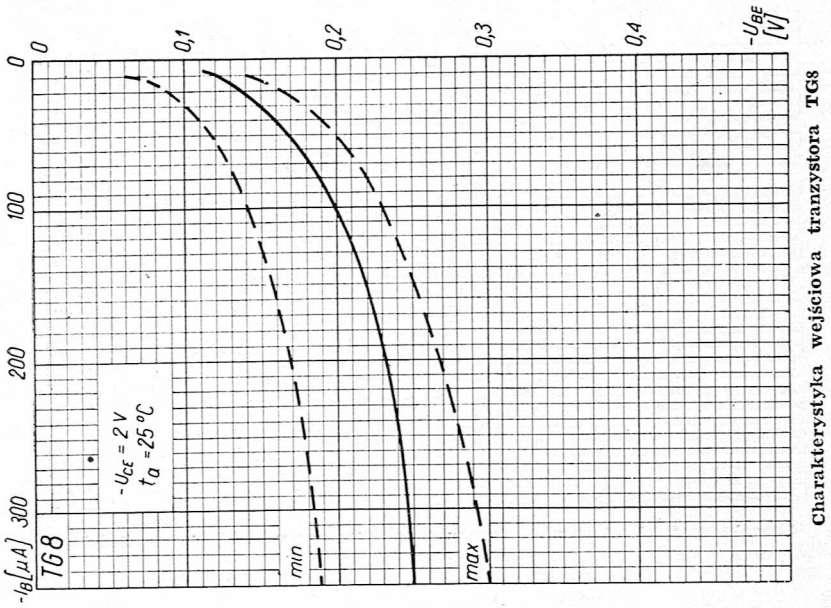
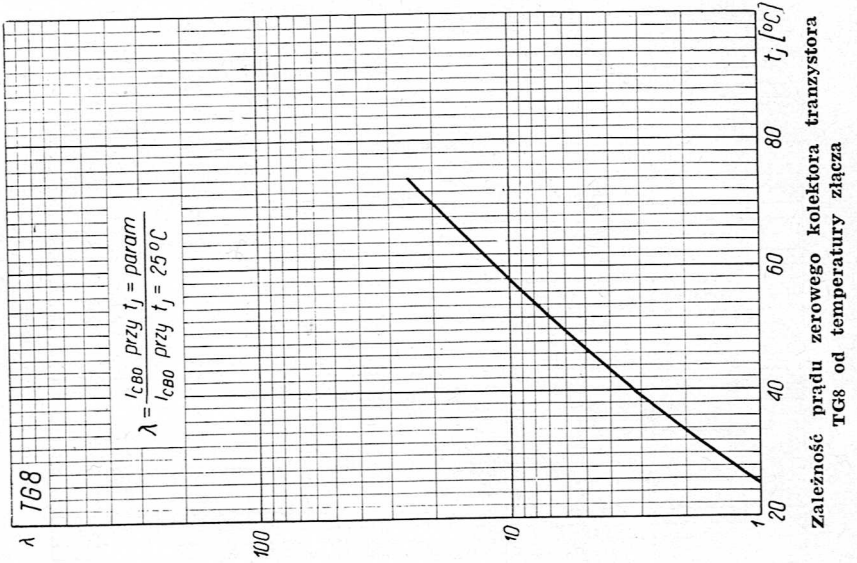
$f_a \geq 0,7 \text{ MHz}$	przy $-U_{CE} = 6 \text{ V}$,	$-I_C = 5 \text{ mA}$
----------------------------	--------------------------------	-----------------------

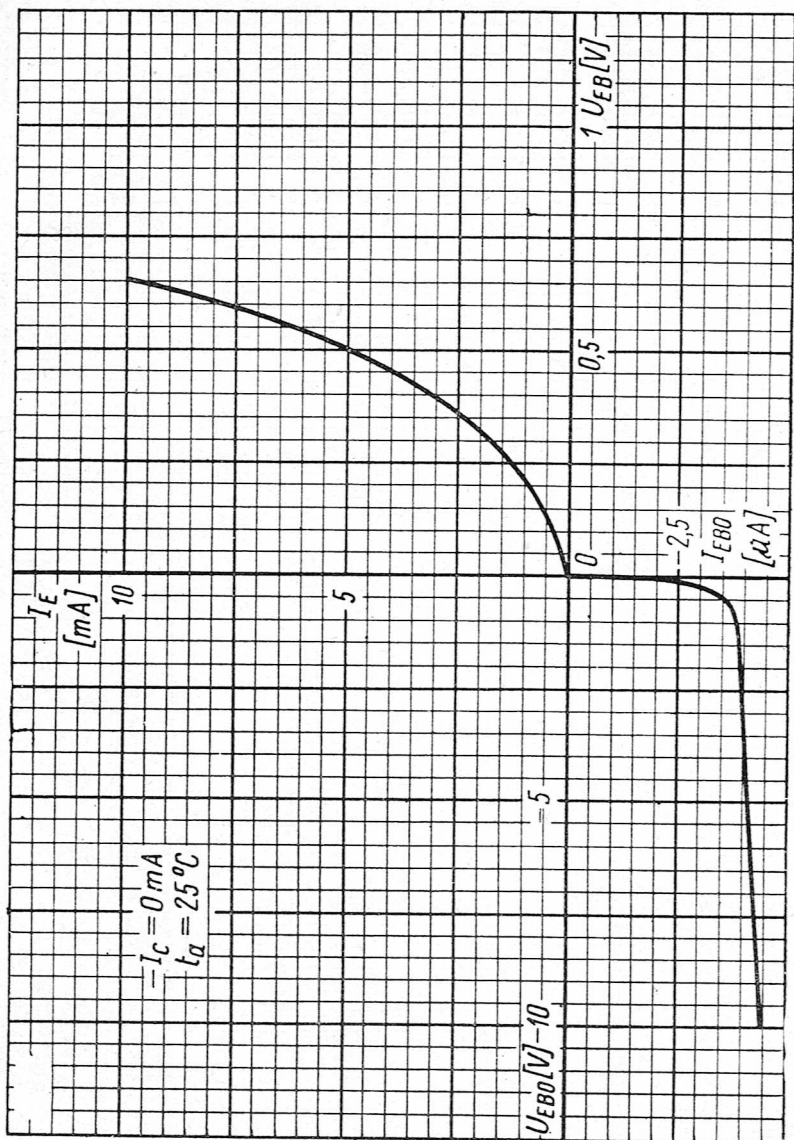


Charakterystyki statyczne tranzystora TG8

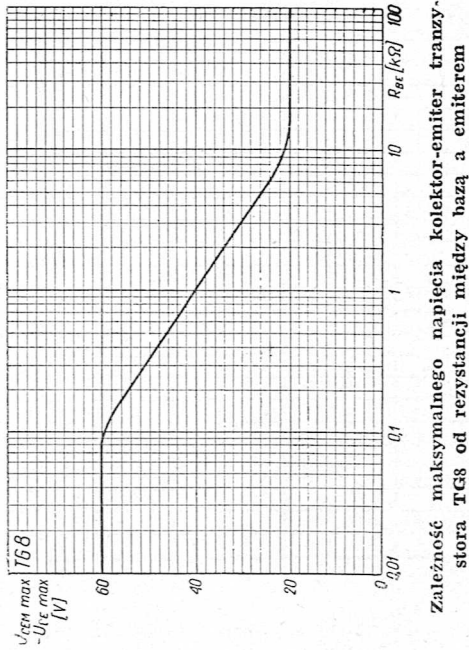
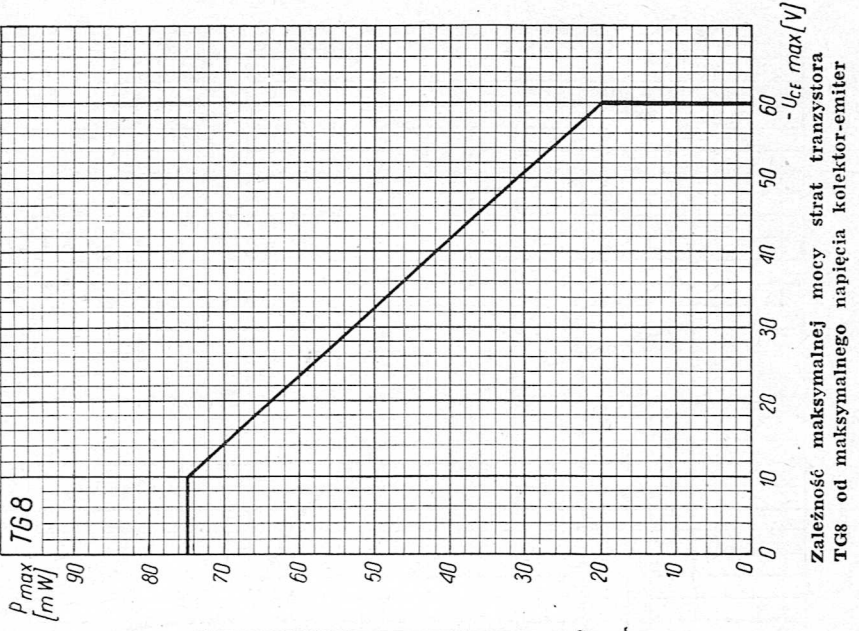


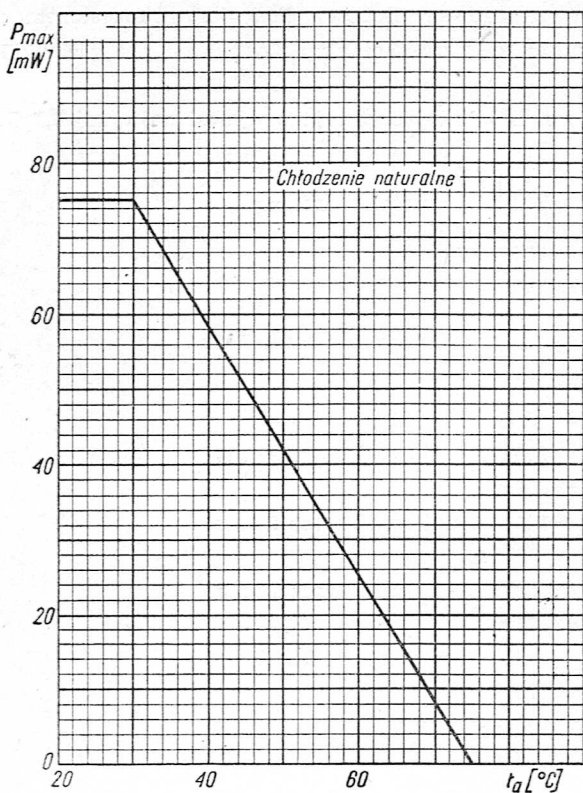
Charakterystyki statyczne tranzystora TG8 przy małych wartościach napięcia kolektora





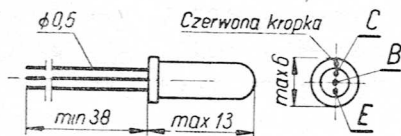
Charakterystyka diody emiterowej tranzystora TG8





Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG8 od temperatury otoczenia

Tranzystor germanowy stopowy TG9*
(PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora TG9

* Przewiduje się wycofanie z produkcji.

Tranzystor germanowy stopowy TG9 jest tranzystorem małej mocy, małej częstotliwości, przeznaczonym głównie do pracy w układach impulsowych.

Obudowę ma metalową. Ciężar jego wynosi najwyżej 0,9 G.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

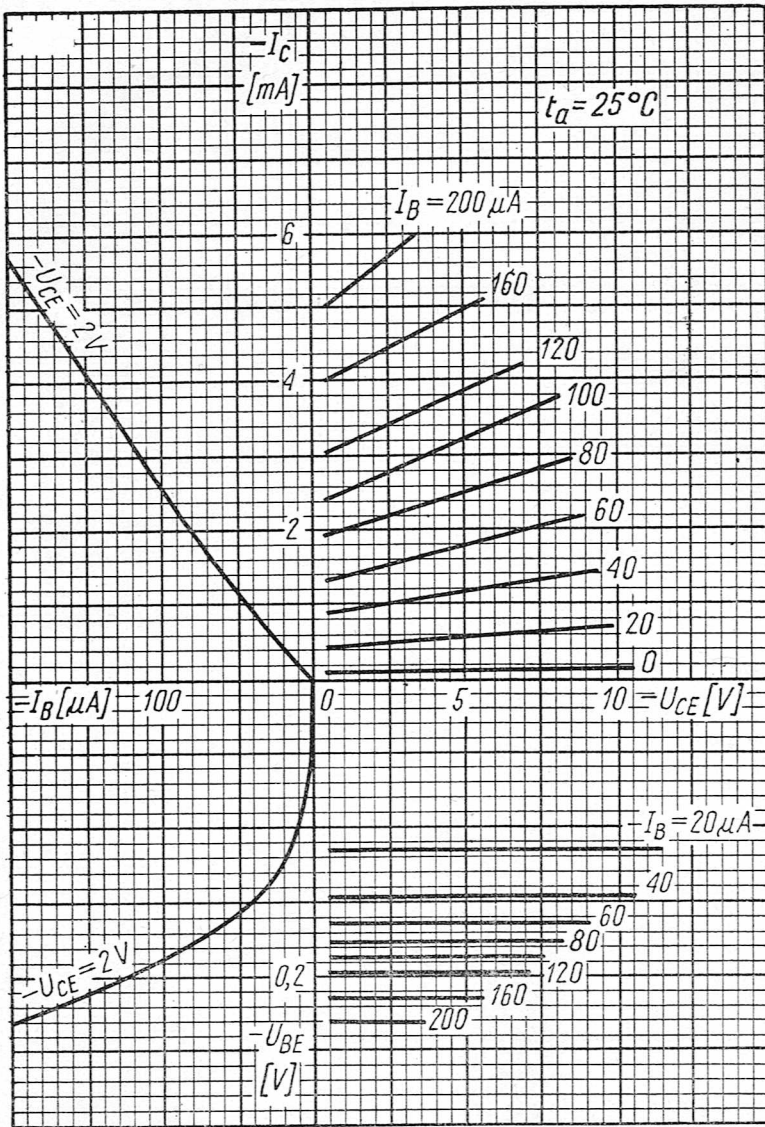
$-U_{CBM \max}$	$= 15 \text{ V}$
$-U_{CB \max}$	$= 15 \text{ V}$
$-U_{CEM \max}$	} zob. wykresy na stronie 74.
$-U_{CE \max}$	
$-U_{EBM \max}$	$= 6 \text{ V}$
$-U_{EB \max}$	$= 6 \text{ V}$
$-I_{CM \max}$	$= 125 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms
$-I_{C \max}$	$= 50 \text{ mA}$
$I_{EM \max}$	$= 125 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms
$I_{E \max}$	$= 50 \text{ mA}$
$-I_{BM \max}$	$= 50 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms
$-I_{B \max}$	$= 25 \text{ mA}$
P_{\max}	— zob. wykresy na stronie 75.
$t_{j \max}$	$= 75^\circ\text{C}$
R_t	$= 0,6 \text{ deg/mW}$

Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

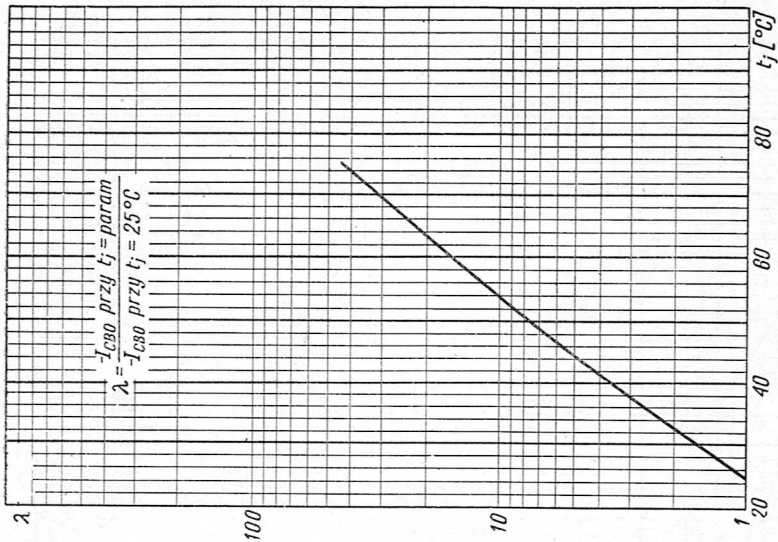
$-I_{CB0} \leq 5 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$
$-I_{CB0} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 15 \text{ V}$
$-I_{C0K} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{CE} = 15 \text{ V}$
$-I_{EB0} \leq 5 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 6 \text{ V}$
$-I_{EB0} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 10 \text{ V}$
$h_{21E} \geq 20$	przy $-U_{CB} \leq 0,2 \text{ V}$, $I_E = 10 \text{ mA}$
$h_{21E} \geq 10$	przy $-U_{CB} \leq 0,2 \text{ V}$, $I_E = 100 \text{ mA}$
$-U_{CE \text{ sat}} \leq 0,25 \text{ V}$	przy $-I_B = 3 \text{ mA}$, $-I_C = 50 \text{ mA}$

Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

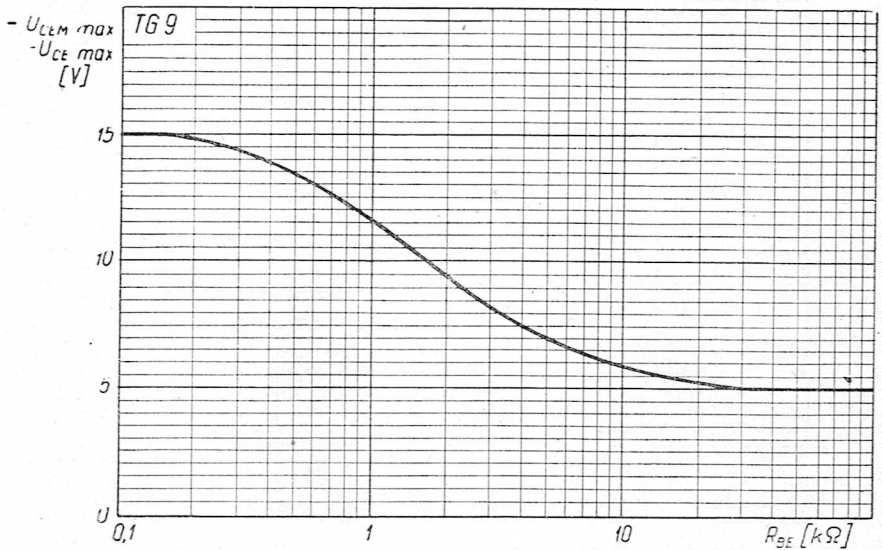
$f_a \geq 1,5 \text{ MHz}$	przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$, $I_E = 3 \text{ mA}$
----------------------------	-----------------------------------------------------



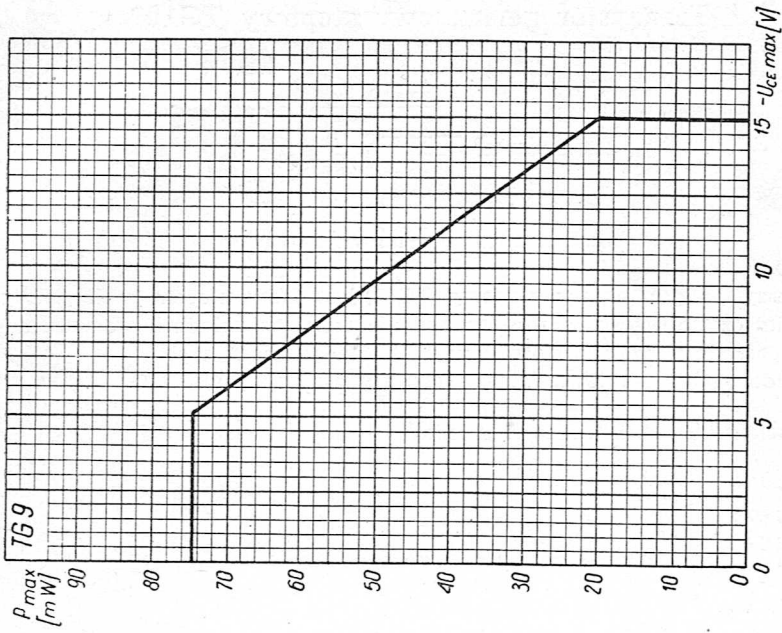
Charakterystyki statyczne tranzystora TG9



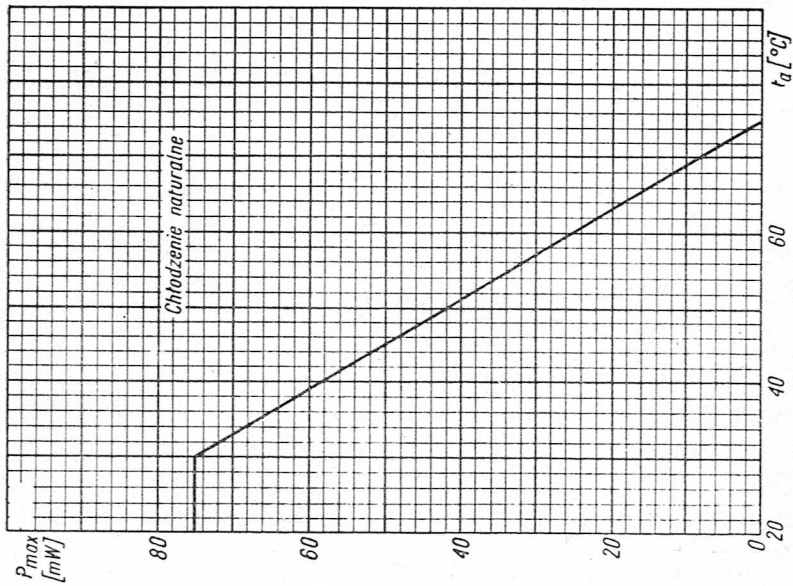
Zależność prądu zerowego kolektora tranzystora TG9 od temperatury złącza



Zależność maksymalnego napięcia kolektor-emiter tranzystora TG9 od rezystancji między bazą a emitorem

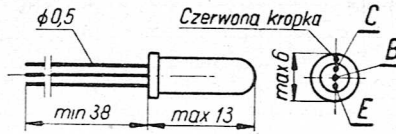


Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG9 od maksymalnego napięcia kolektor-emiter



Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG9 od temperatury otoczenia

Tranzystor germanowy stopowy TG10* (PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora TG10

Tranzystor germanowy stopowy TG10 jest tranzystorem małej mocy, średniej częstotliwości, przeznaczonym do pracy w układach wzmacniających pośredniej częstotliwości i w układach generacyjnych.

Obudowę ma metalową. Ciężar jego wynosi najwyżej 0,9 G.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

$-U_{CEM \max}$	$= 15 \text{ V}$
$-U_{CB \max}$	$= 15 \text{ V}$
$-U_{CEM \max}$	} zob. wykresy na stronie 79.
$-U_{CE \max}$	
$-U_{EEM \max}$	$= 6 \text{ V}$
$-U_{EB \max}$	$= 6 \text{ V}$
$-I_{CM \max}$	$= 10 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms
$-I_{C \max}$	$= 5 \text{ mA}$
$I_{EM \max}$	$= 10 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms
$I_{E \max}$	$= 5 \text{ mA}$
P_{\max}	— zob. wykresy na stronie 80.
$t_{j \max}$	$= 75^\circ\text{C}$
R_t	$= 0,6 \text{ deg/mW}$

Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

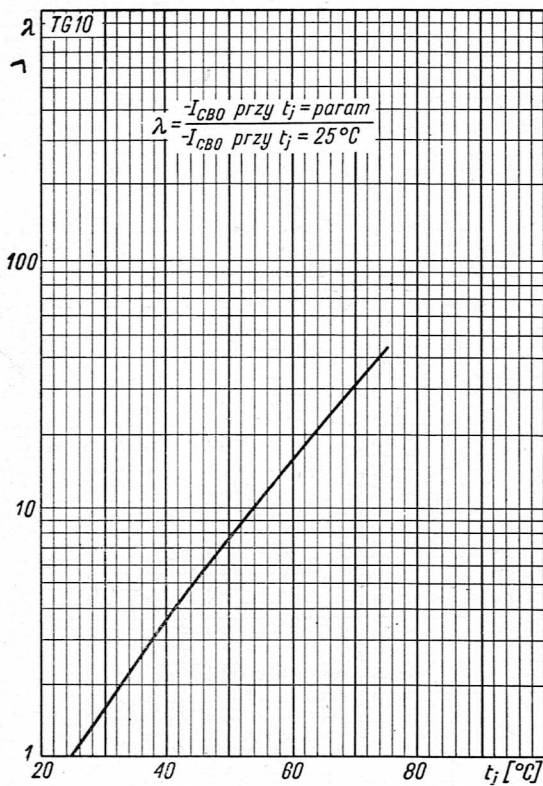
$-I_{CB0} \leq 10 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$
$-I_{CB0} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 15 \text{ V}$
$-I_{C0K} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{CE} = 15 \text{ V}$
$-I_{EB0} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 6 \text{ V}$

Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

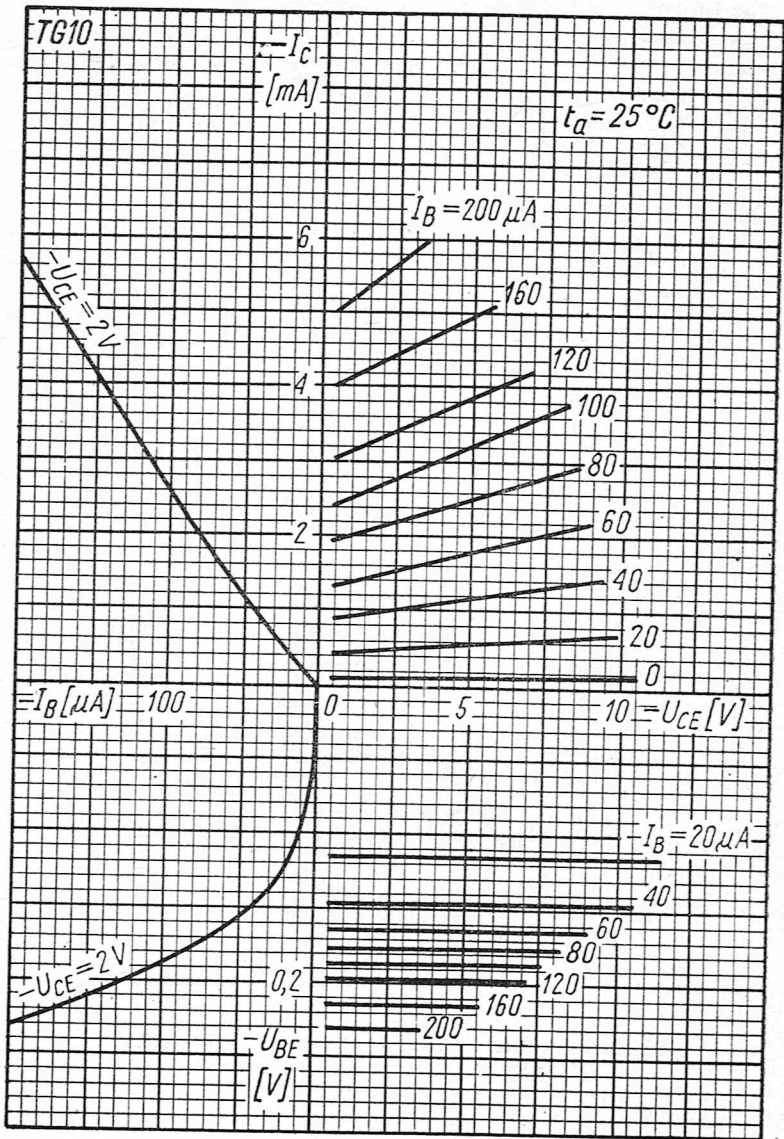
$f_a \geq 3 \text{ MHz}$	przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$,	$-I_C = 0,5 \text{ mA}$
$h_{21e} = 20-130$	przy $-U_{CE} = 6 \text{ V}$,	$-I_C = 0,5 \text{ mA}$, $f = 1 \text{ kHz}$
$r_{bb'} \leq 200 \Omega$	przy $-U_{cb \text{ eff}} = 2 \text{ V}$,	$-I_C = 1 \text{ mA}$, $f = 0,5 \text{ MHz}$

* Przewiduje się wycofanie z produkcji.

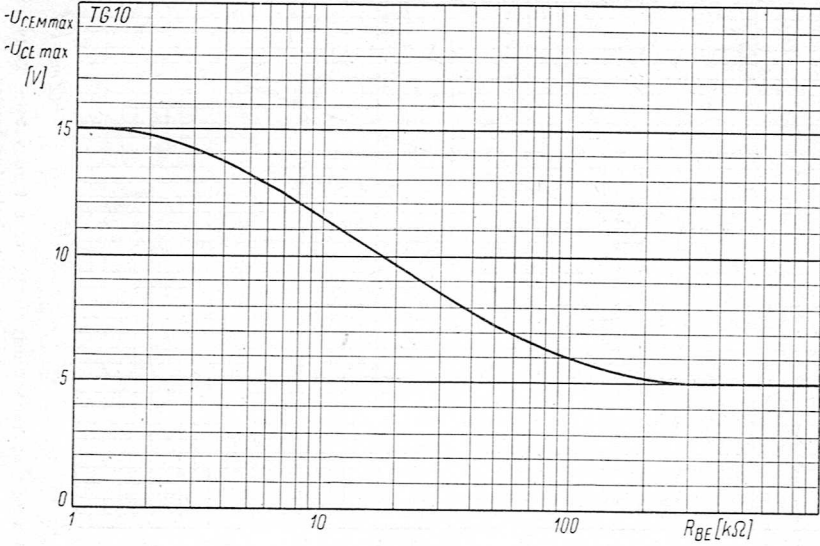
$1/g_{11e}$	$= 0,5-3,5 \text{ k}\Omega$	} przy $-U_{CE} = 6 \text{ V}$. $-I_C = 0,5 \text{ mA}$, $f = 0,5 \text{ MHz}$
c_{11e}	$\leq 1000 \text{ pF}$	
$1/g_{12e}$	$\geq 75 \text{ k}\Omega$	
c_{12e}	$\leq 15 \text{ pF}$	
$ y_{21e} $	$\geq 13 \text{ mA/V}$	
$1/g_{22e}$	$\geq 25 \text{ k}\Omega$	
c_{22e}	$\leq 40 \text{ pF}$	



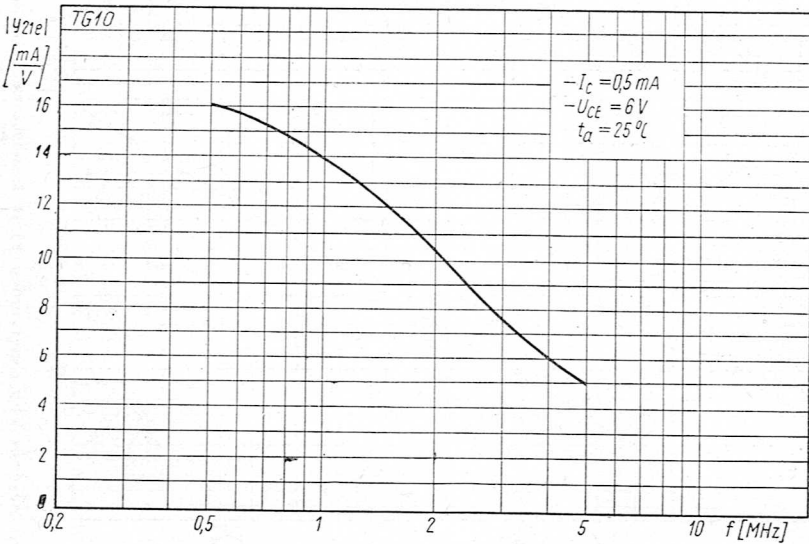
Zależność prądu zerowego kolektora tranzystora TG10 od temperatury otoczenia



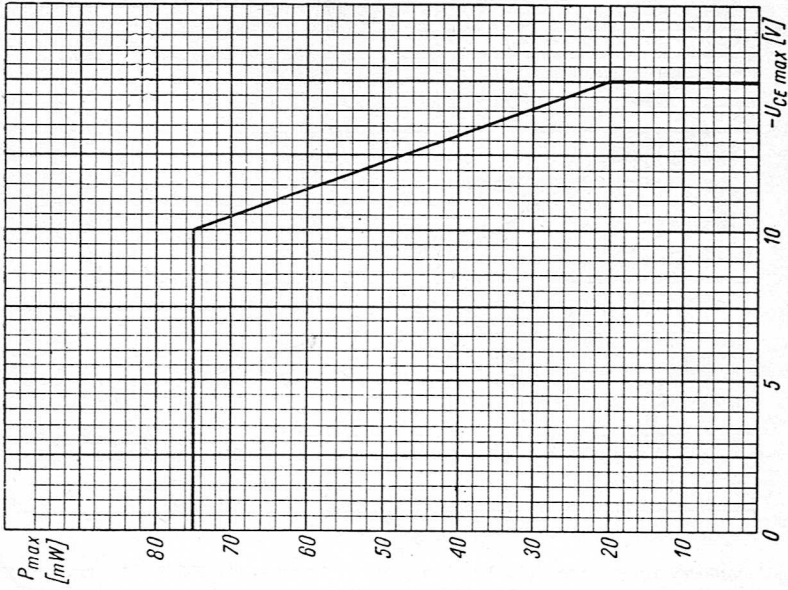
Charakterystyki statyczne tranzystora TG10



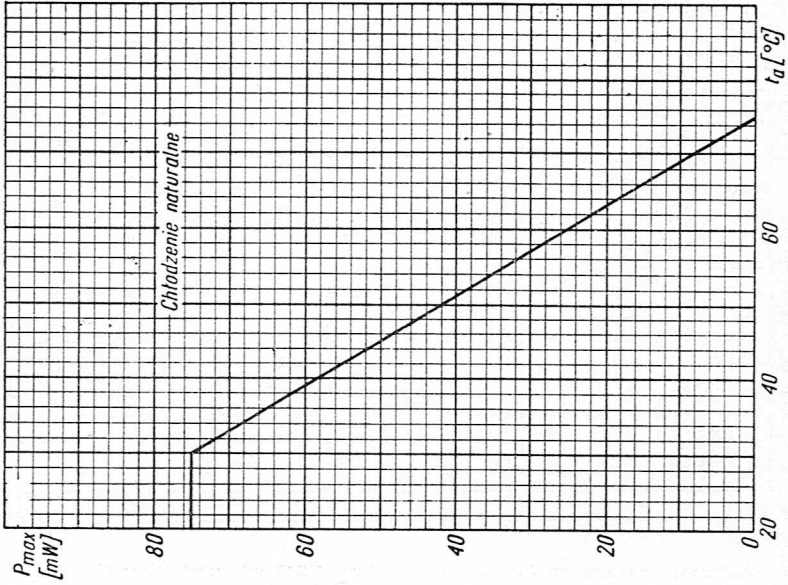
Zależność maksymalnego napięcia kolektor-emiter tranzystora TG10 od rezystancji między bazą a emiterem



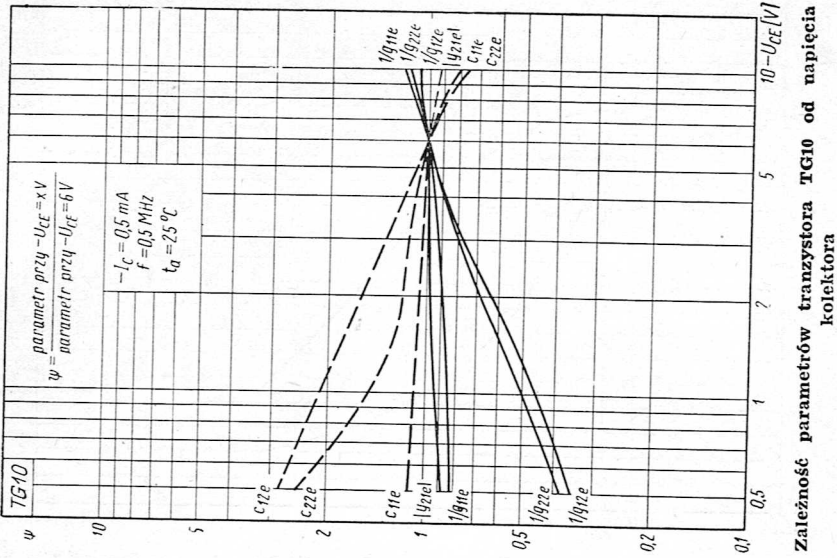
Zależność parametru $|y_{21c}|$ tranzystora TG10 od częstotliwości



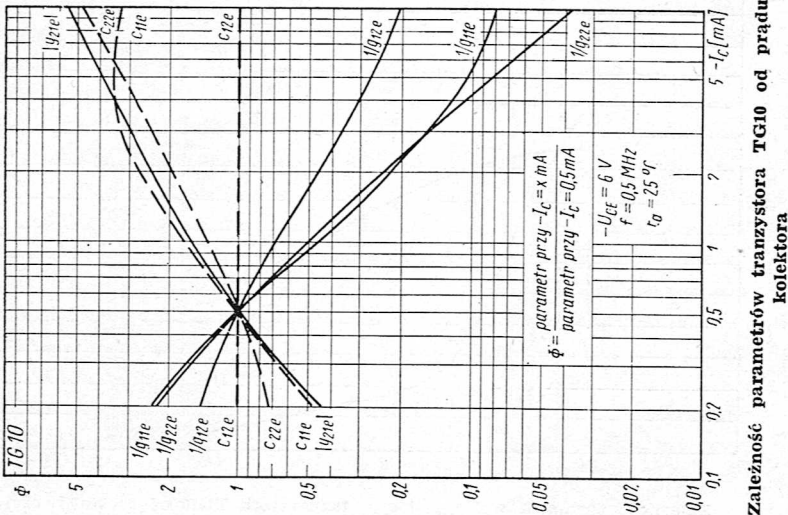
Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG10 od maksymalnego napięcia kolektor-emitery



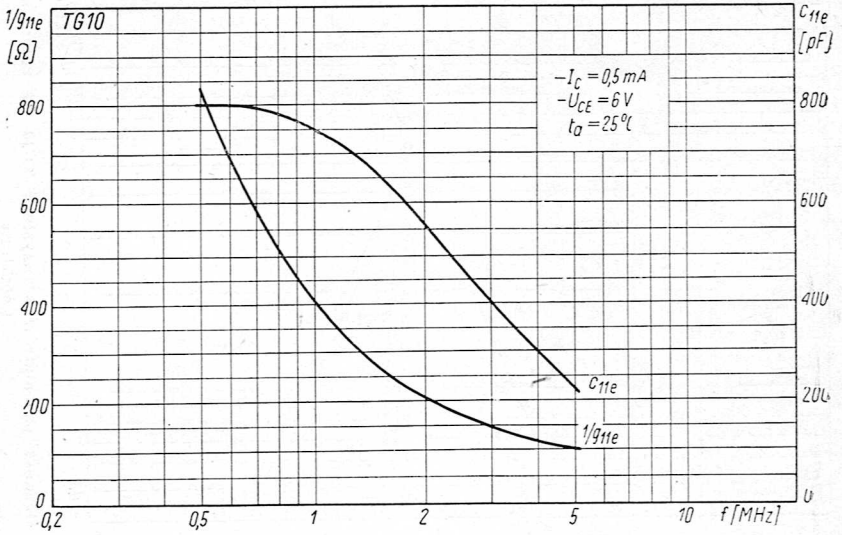
Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG10 od temperatury otoczenia



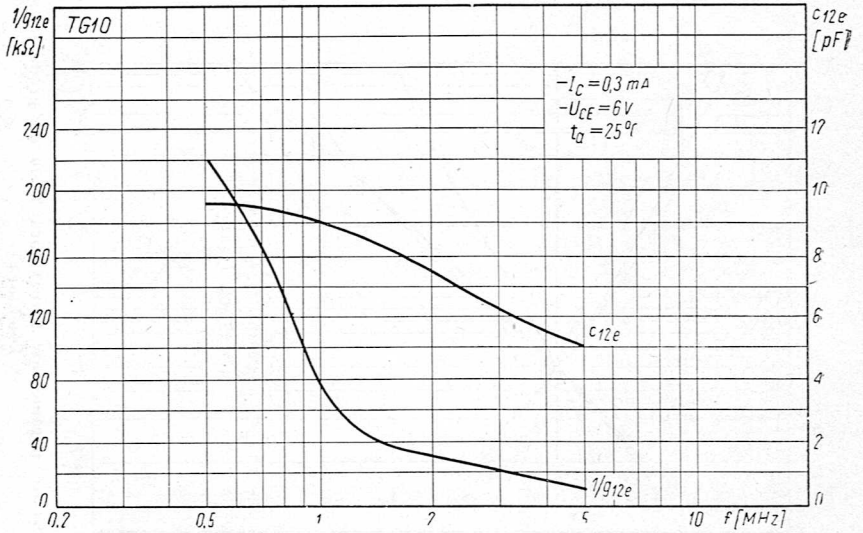
Zależność parametrów tranzystora TG10 od napięcia kolektora



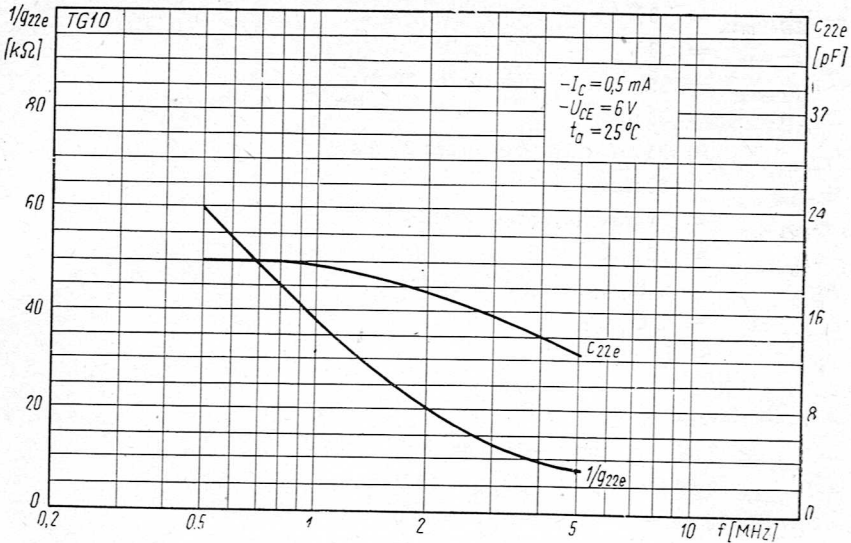
Zależność parametrów tranzystora TG10 od prądu kolektora



Zależność parametrów $1/g_{11e}$ i c_{11e} tranzystora TG10 od częstotliwości

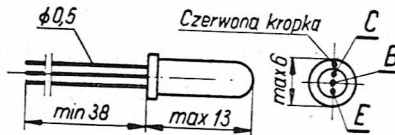


Zależność parametrów $1/g_{12e}$ i c_{12e} tranzystora TG10 od częstotliwości



Zależność parametrów $1/g_{22e}$ i c_{22e} tranzystora TG10 od częstotliwości

Tranzystor germanowy stopowy TG11* (PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora TG11

Tranzystor germanowy stopowy TG11 jest tranzystorem małej mocy, przeznaczonym głównie do pracy w układach impulsowych. Obudowę ma metalową. Ciężar jego wynosi najwyżej 0,9 G.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

- $-U_{CBM \max} = 15 \text{ V}$
 - $-U_{CB \max} = 15 \text{ V}$
 - $-U_{CEM \max}$
 - $-U_{CE \max}$
- } zob. wykresy na stronie 86.

* Przewiduje się wycofanie z produkcji.

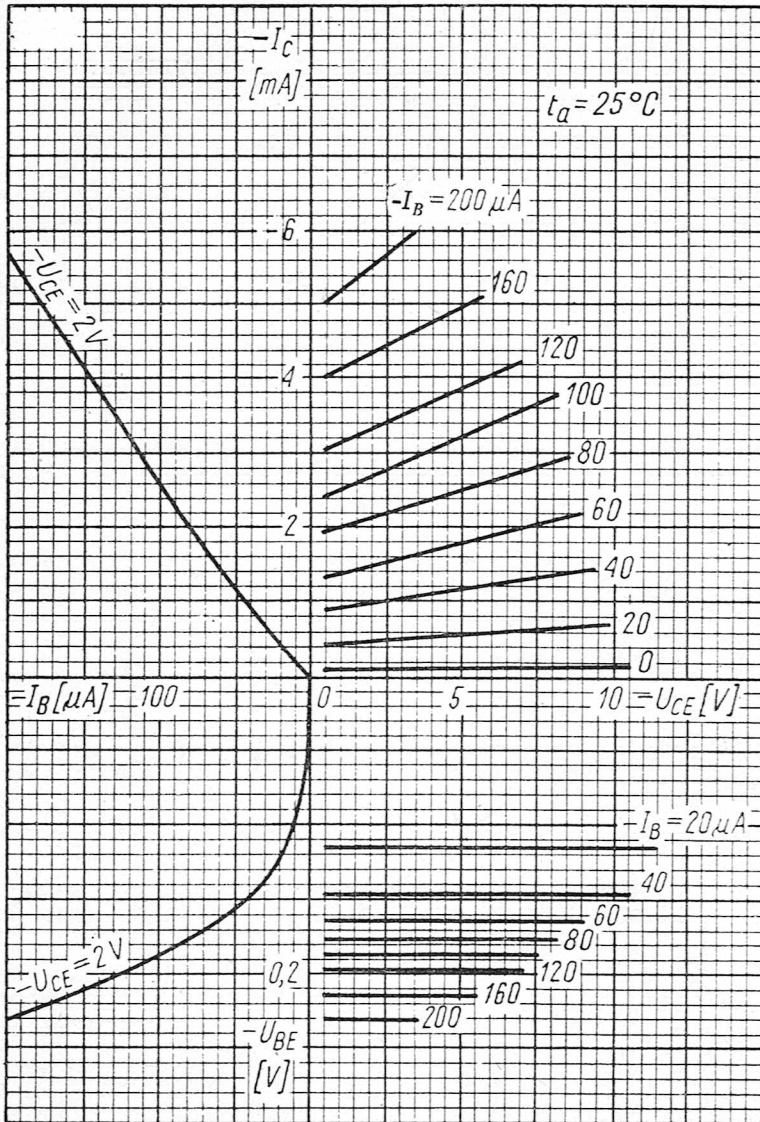
$-U_{EBM \max}$	$= 6 \text{ V}$
$-U_{EB \max}$	$= 6 \text{ V}$
$-I_{CM \max}$	$= 125 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms
$-I_{C \max}$	$= 50 \text{ mA}$
$I_{EM \max}$	$= 125 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms
$I_{E \max}$	$= 50 \text{ mA}$
$-I_{BM \max}$	$= 50 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms
$-I_{B \max}$	$= 25 \text{ mA}$
P_{\max}	— zob. wykresy na stronie 87.
$t_{j \max}$	$= 75^\circ\text{C}$
R_t	$= 0,6 \text{ deg/mW}$

Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

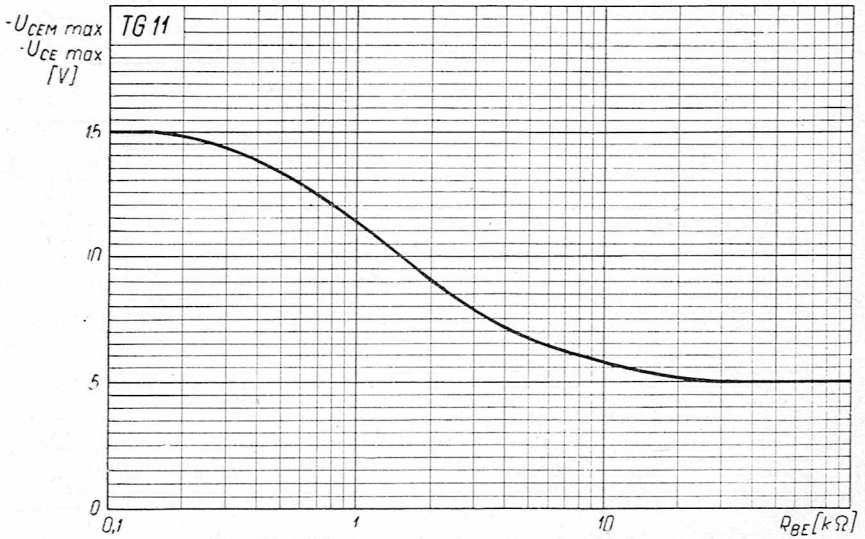
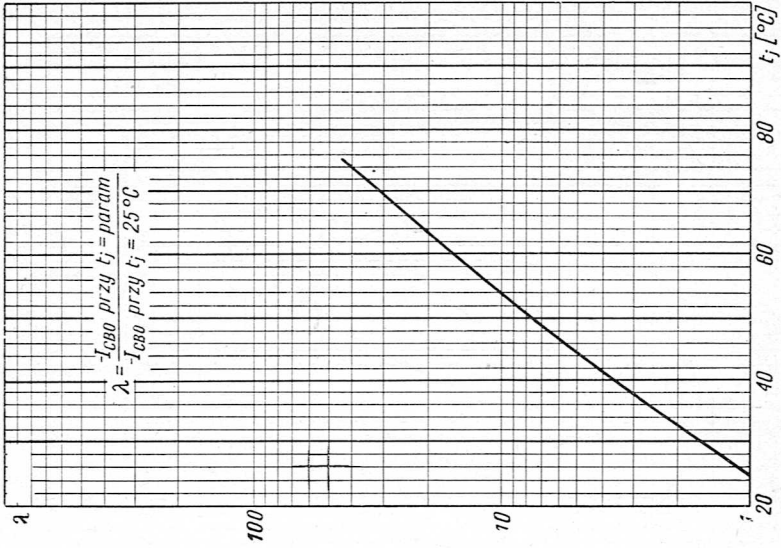
$-I_{CB0} \leq 5 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$	
$-I_{CB0} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 15 \text{ V}$	
$-I_{C0K} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{CE} = 15 \text{ V}$	
$-I_{EB0} \leq 5 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 6 \text{ V}$	
$-I_{EB0} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 10 \text{ V}$	
$h_{21E} \geq 20$	przy $-U_{CB} \leq 0,2 \text{ V}$,	$I_E = 10 \text{ mA}$
$h_{21E} \geq 10$	przy $-U_{CB} \leq 0,2 \text{ V}$,	$I_E = 100 \text{ mA}$
$-U_{CE \text{ sat}} \leq 0,25 \text{ V}$	przy $-I_B = 3 \text{ mA}$,	$-I_C = 50 \text{ mA}$

Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

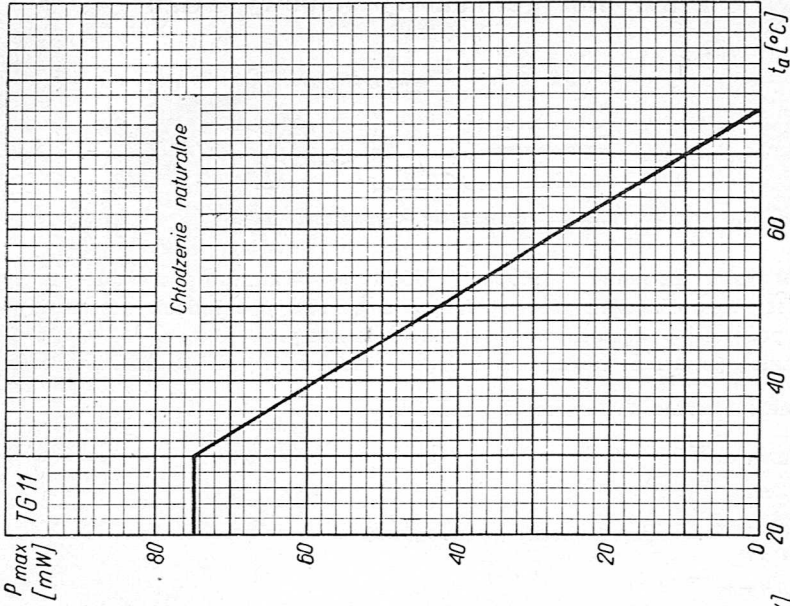
$f_a \geq 2 \text{ MHz}$	przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$,	$I_E = 3 \text{ mA}$
--------------------------	--------------------------------	----------------------



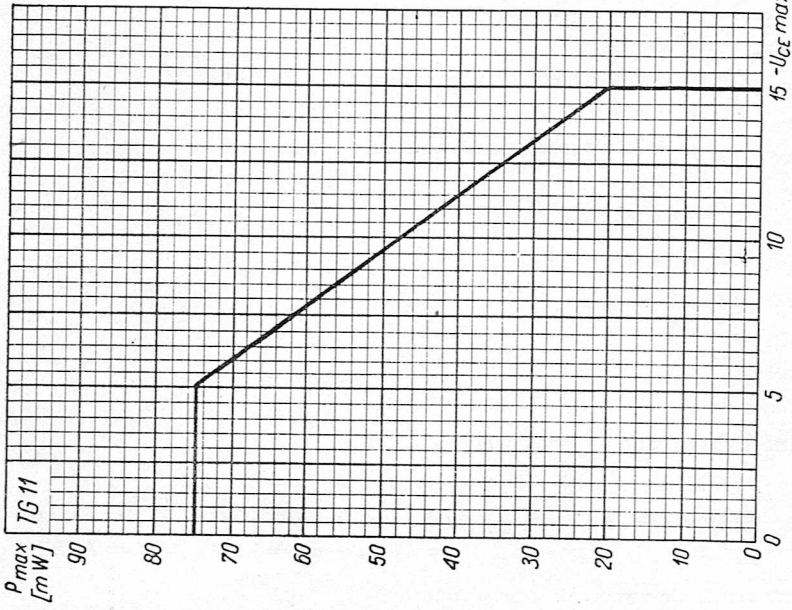
Charakterystyki statyczne tranzystora TG11



Zależność maksymalnego napięcia kolektor-emitier tranzystora TG11 od rezystancji między bazą a emitierem



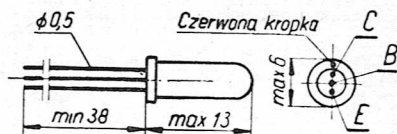
Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG11 od temperatury otoczenia



Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG11 od maksymalnego napięcia kolektor-emiter

Tranzystor germanowy stopowy TG20*

(PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora TG20

Tranzystor germanowy stopowy TG20 jest tranzystorem małej mocy, średniej częstotliwości, przeznaczonym do pracy w układach wzmacniających pośredniej częstotliwości oraz do mieszaczy.

Obudowę ma metalową. Ciężar jego wynosi najwyżej 0,9 G.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

$-U_{CEM \max}$	$= 15 \text{ V}$
$-U_{CB \max}$	$= 15 \text{ V}$
$-U_{CEM \max}$ $-U_{CE \max}$	} zob. wykresy na stronie 92.
$-U_{EBM \max}$	
$-U_{EB \max}$	$= 6 \text{ V}$
$-I_{CM \max}$	$= 10 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms
$-I_{C \max}$	$= 5 \text{ mA}$
$I_{EM \max}$	$= 10 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms
$I_{E \max}$	$= 5 \text{ mA}$
P_{\max}	— zob. wykresy na stronie 91.
$t_{j \max}$	$= 75^\circ\text{C}$
R_t	$= 0,6 \text{ deg/mW}$

Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$-I_{CB0} \leq 10 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$
$-I_{CB0} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 15 \text{ V}$
$-I_{C0K} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{CE} = 15 \text{ V}$
$-I_{EB0} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 6 \text{ V}$

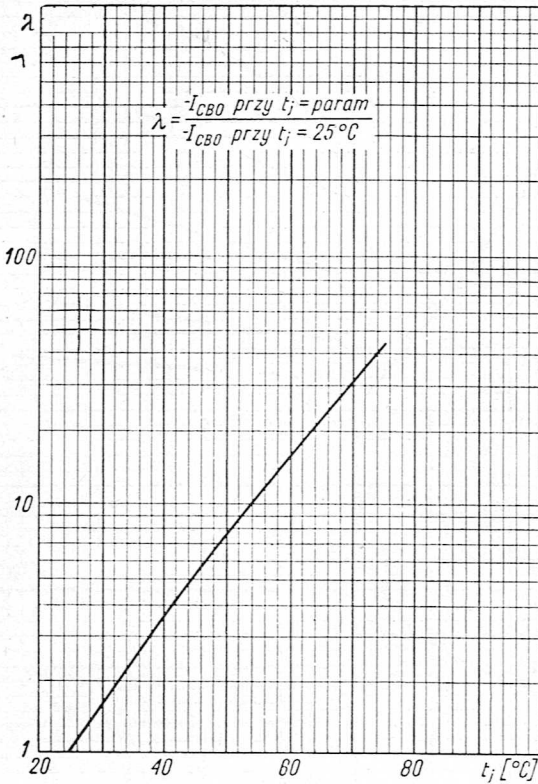
Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$f_a \geq 7 \text{ MHz}$	przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$,	$-I_C = 0,5 \text{ mA}$
$h_{21e} = 20 - 225$	przy $-U_{CE} = 6 \text{ V}$,	$-I_C = 0,5 \text{ mA}$, $f = 1 \text{ kHz}$
$r_{bb'} \leq 250 \Omega$	przy $-U_{cb \text{ eff}} = 2 \text{ V}$,	$-I_C = 1 \text{ mA}$, $f = 0,5 \text{ MHz}$

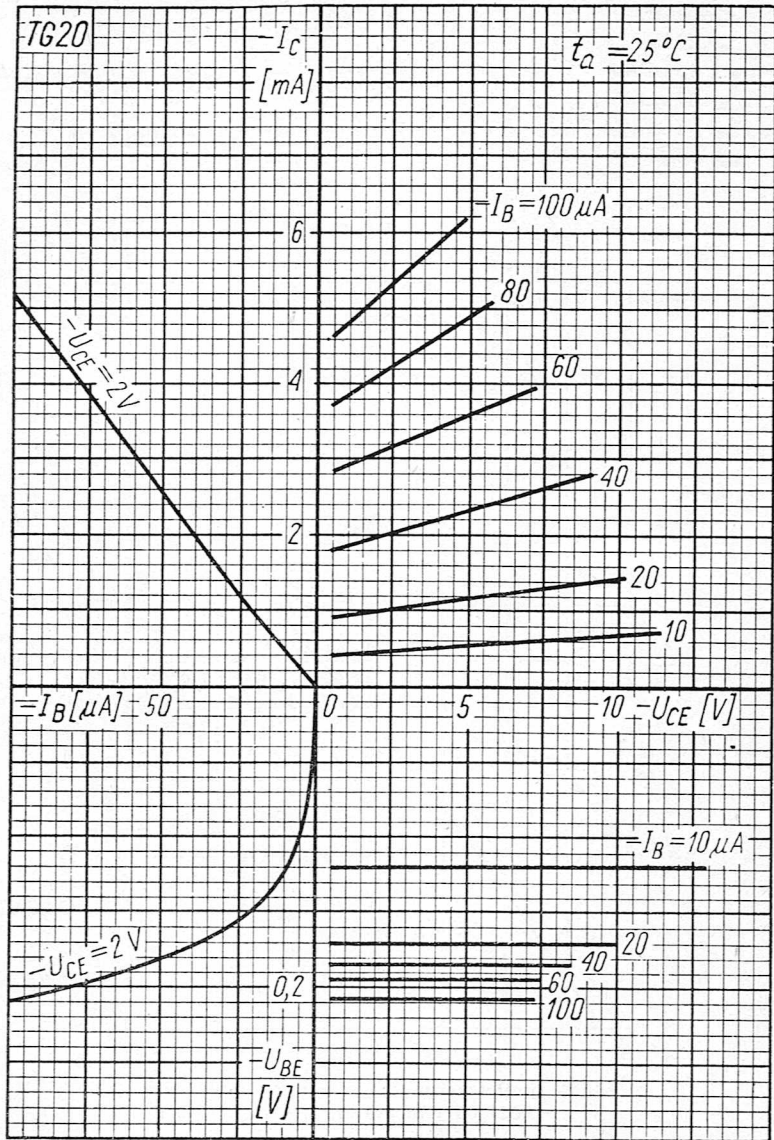
* Przewiduje się wycofanie z produkcji.

- $1/g_{11e} \cong 0,3 \text{ k}\Omega$
- $c_{11e} \cong 400 \text{ pF}$
- $1/g_{12e} \cong 15 \text{ k}\Omega$
- $c_{12e} \cong 15 \text{ pF}$
- $|y_{21e}| \cong 11 \text{ mA/V}$
- $1/g_{22e} \cong 5 \text{ k}\Omega$
- $c_{22e} \cong 40 \text{ pF}$

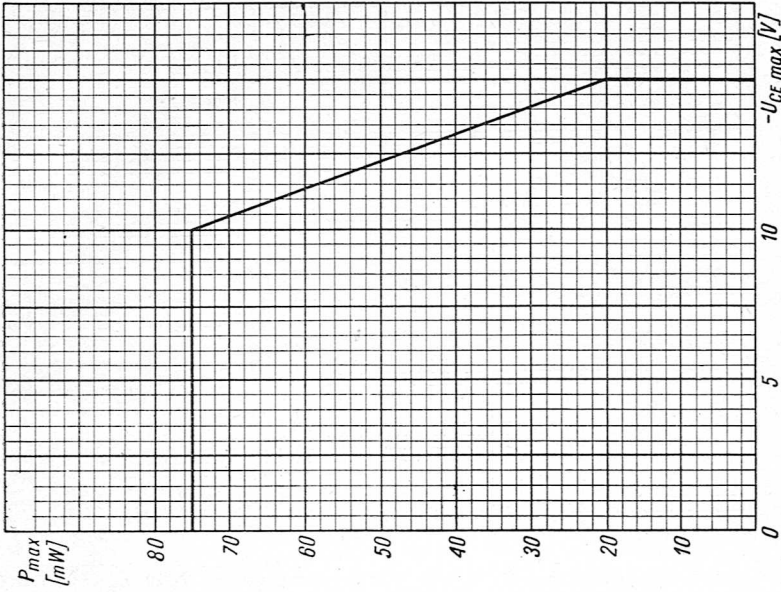
przy $-U_{CE} = 6 \text{ V}$, $-I_C = 0,5 \text{ mA}$, $f = 2 \text{ MHz}$



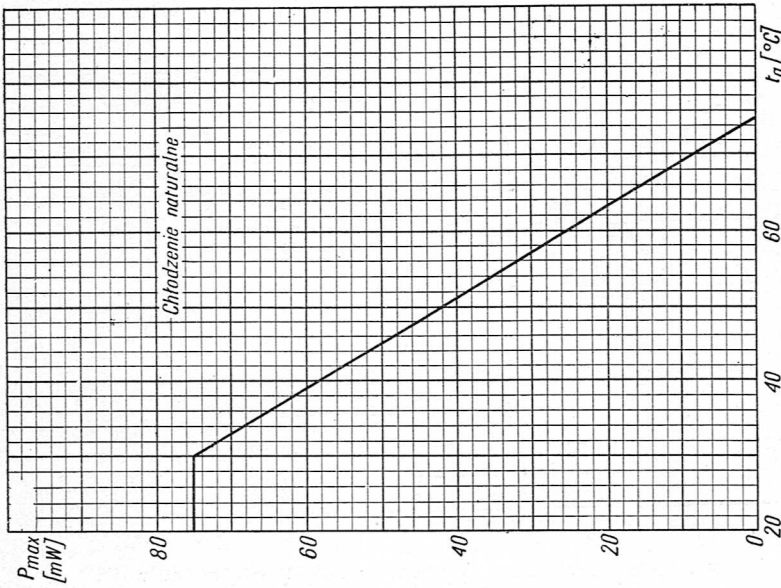
Zależność prądu zerowego kolektora tranzystora TG20 od temperatury złącza



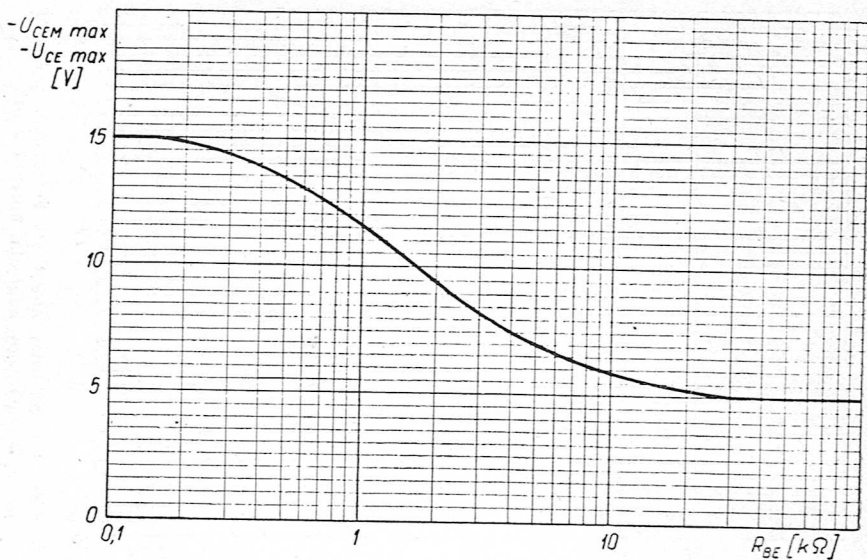
Charakterystyki statyczne tranzystora TG20



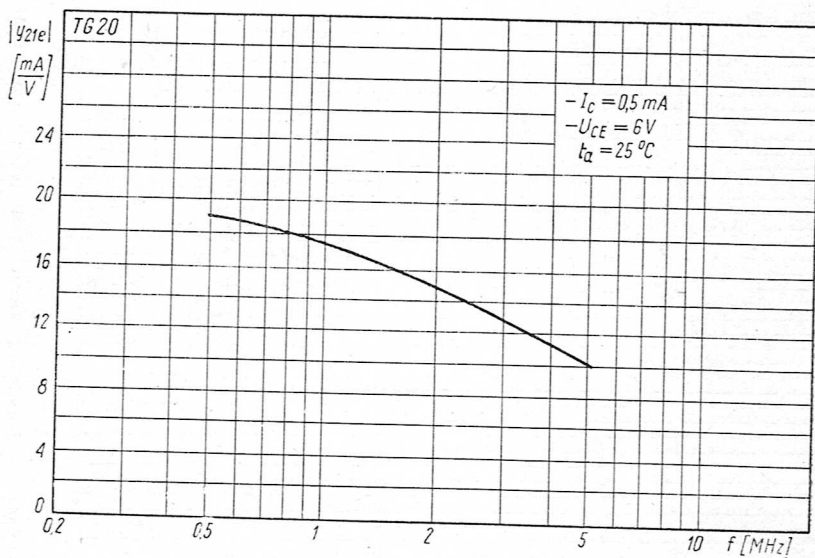
Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG20 od maksymalnego napięcia kolektor-emiter



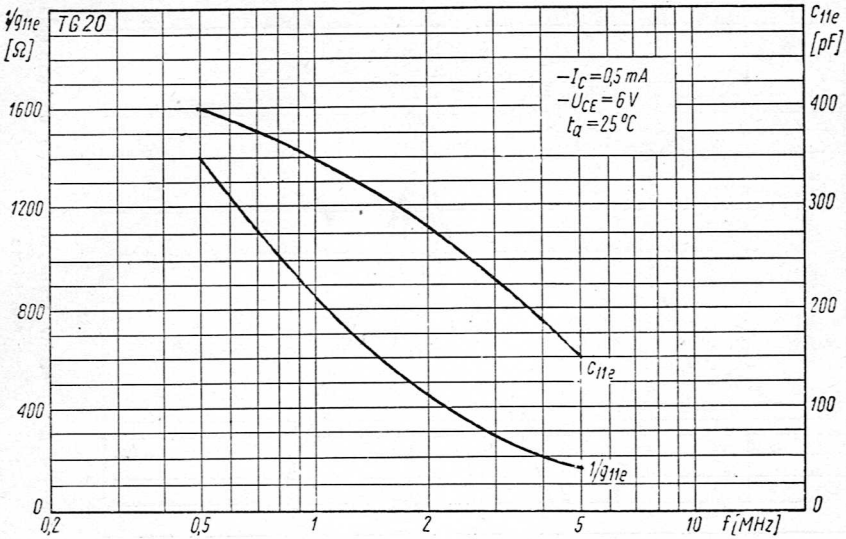
Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG20 od temperatury otoczenia



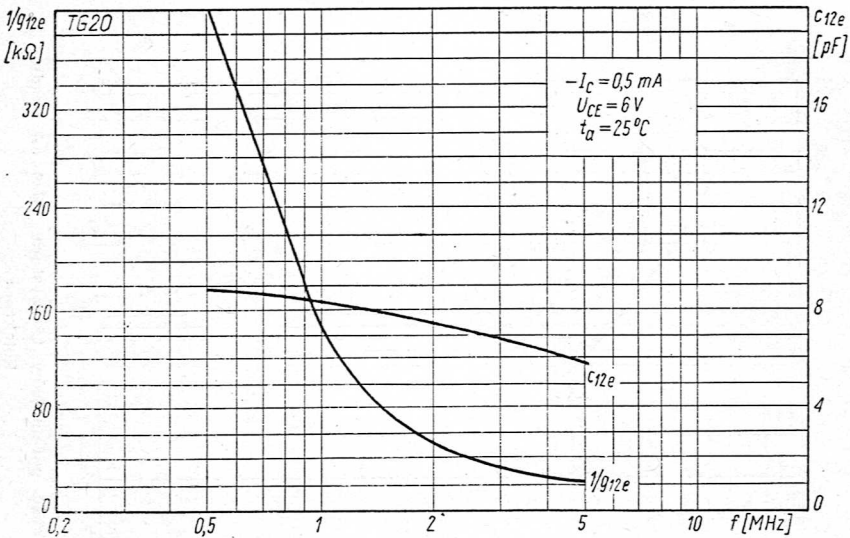
Zależność maksymalnego napięcia kolektor-emiter tranzystora TG20 od oporności między bazą a emiterem



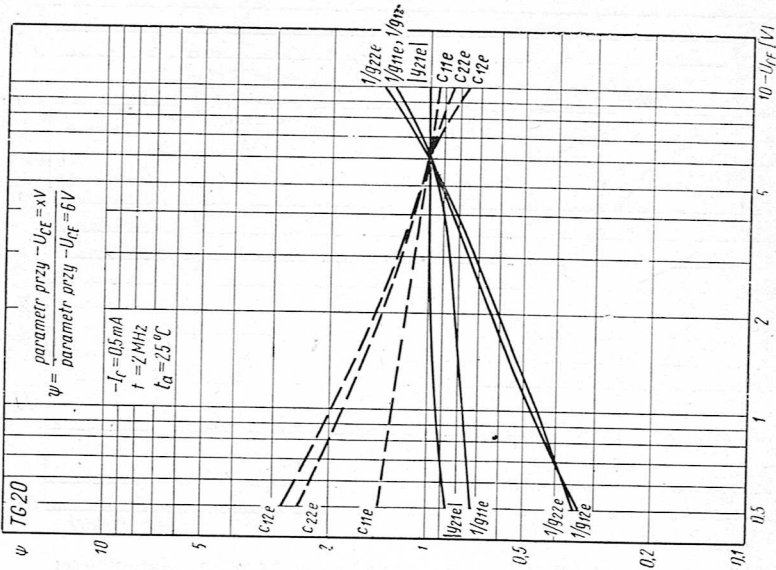
Zależność parametru y_{21e} tranzystora TG20 od częstotliwości



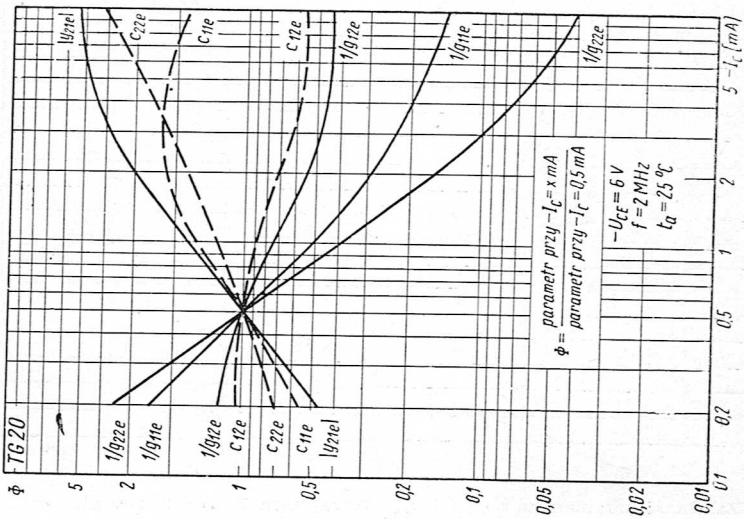
Zależność parametrów $1/g_{11c}$ i c_{11e} tranzystora TG20 od częstotliwości



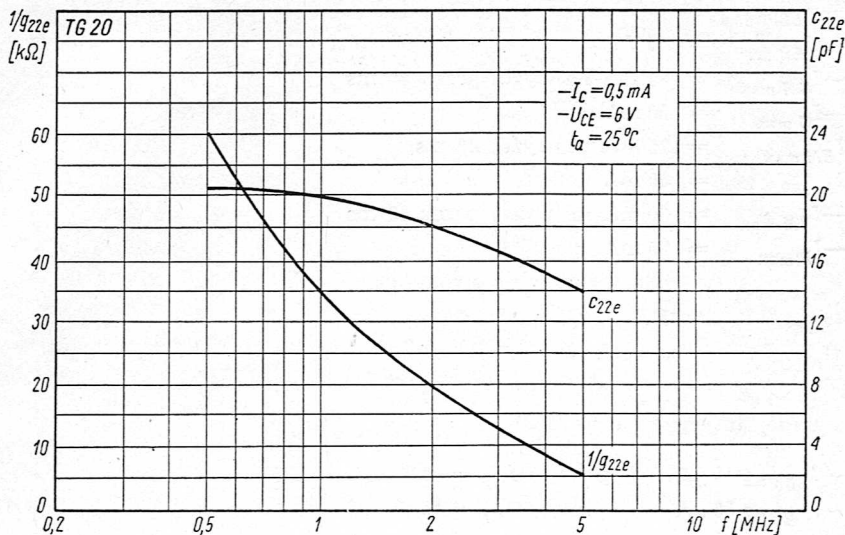
Zależność parametrów $1/g_{11e}$ i c_{12e} tranzystora TG20 od częstotliwości



Zależność parametrów tranzystora TG20 od napięcia kolektora

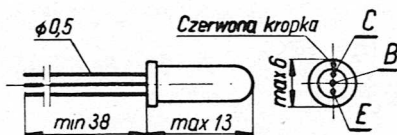


Zależność parametrów tranzystora TG20 od prądu kolektora



Zależność parametrów $1/g_{22e}$ i c_{22e} tranzystora TG20 od częstotliwości

Tranzystor germanowy stopowy TG21* (PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora TG21

Tranzystor germanowy stopowy TG21 jest tranzystorem małej mocy, średniej częstotliwości, przeznaczonym do pracy w układach impulsowych. Obudowę ma metalową. Ciężar jego wynosi najwyżej 0,9 G.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

- $-U_{CBM \text{ max}} = 15 \text{ V}$
 - $-U_{CB \text{ max}} = 15 \text{ V}$
 - $-U_{CEM \text{ max}}$
 - $-U_{CE \text{ max}}$
- } zob. wykresy na stronie 98.

* Przewidziany do wycofania z produkcji.

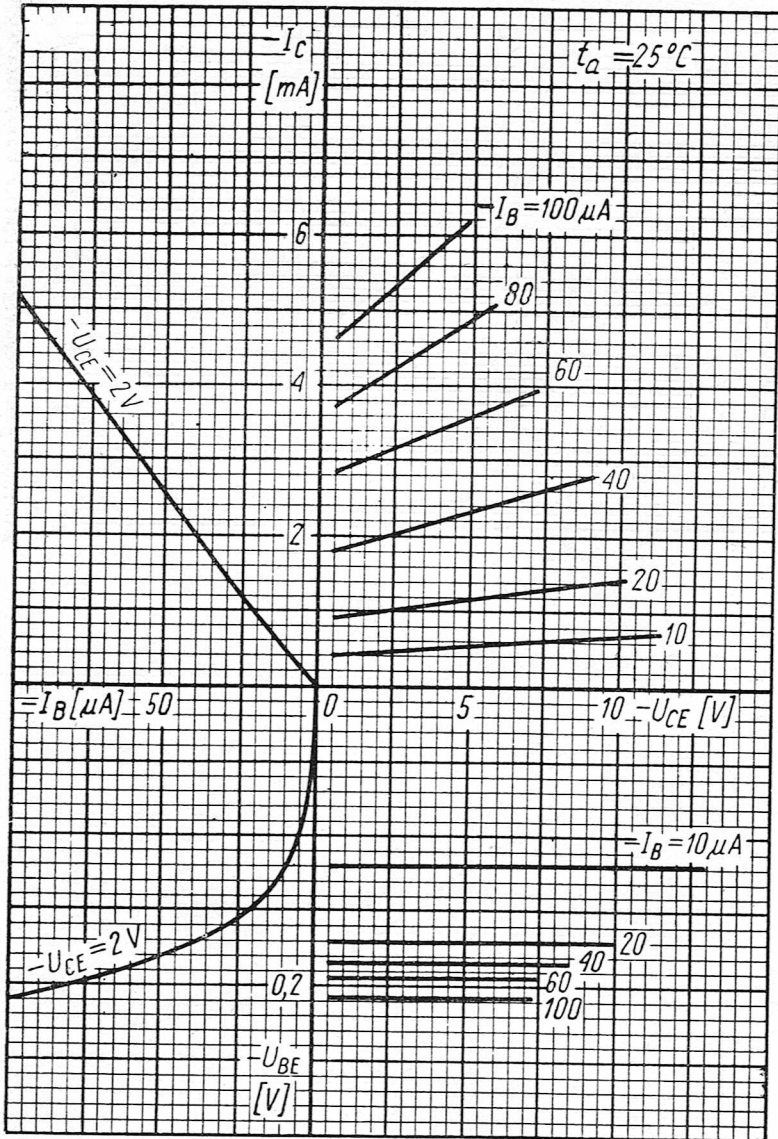
$-U_{EBM \max}$	$= 6 \text{ V}$
$-U_{EB \max}$	$= 6 \text{ V}$
$-I_{CM \max}$	$= 125 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms
$-I_{C \max}$	$= 50 \text{ mA}$
$I_{EM \max}$	$= 125 \text{ mA}$ najwyżej 20 ms
$I_{E \max}$	$= 50 \text{ mA}$
$-I_{BM \max}$	$= 50 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms
$-I_{B \max}$	$= 25 \text{ mA}$
P_{\max}	— zob. wykresy na stronie 99.
$t_{j \max}$	$= 75^\circ\text{C}$
R_t	$= 0,6 \text{ deg/mW}$

Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

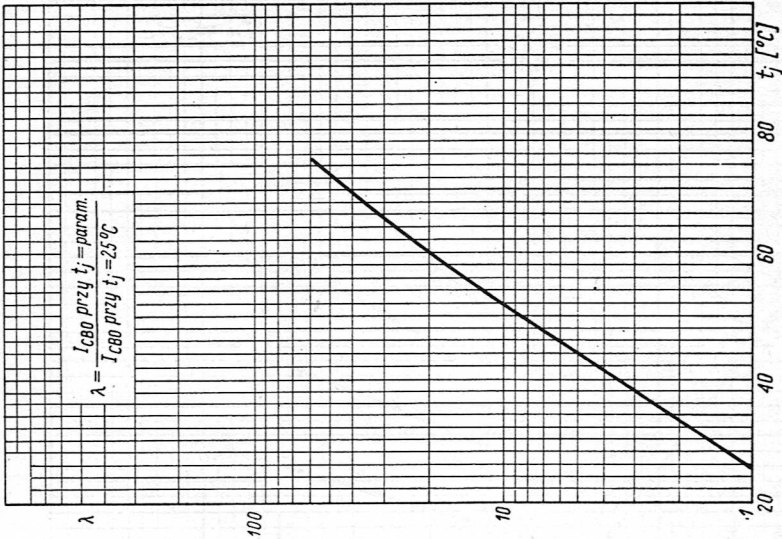
$-I_{CB0} \leq 5 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$	
$-I_{CB0} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 15 \text{ V}$	
$-I_{C0K} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{CE} = 15 \text{ V}$	
$-I_{EB0} \leq 5 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 6 \text{ V}$	
$-I_{EB0} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 10 \text{ V}$	
$h_{21E} \geq 20$	przy $-U_{CB} = 0,2 \text{ V}$,	$-I_E = 10 \text{ mA}$
$h_{21E} \geq 10$	przy $-U_{CB} = 0,2 \text{ V}$,	$-I_E = 100 \text{ mA}$
$-U_{CE \text{ sat}} \leq 0,25 \text{ V}$	przy $-I_R = 3 \text{ mA}$,	$-I_C = 50 \text{ mA}$

Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

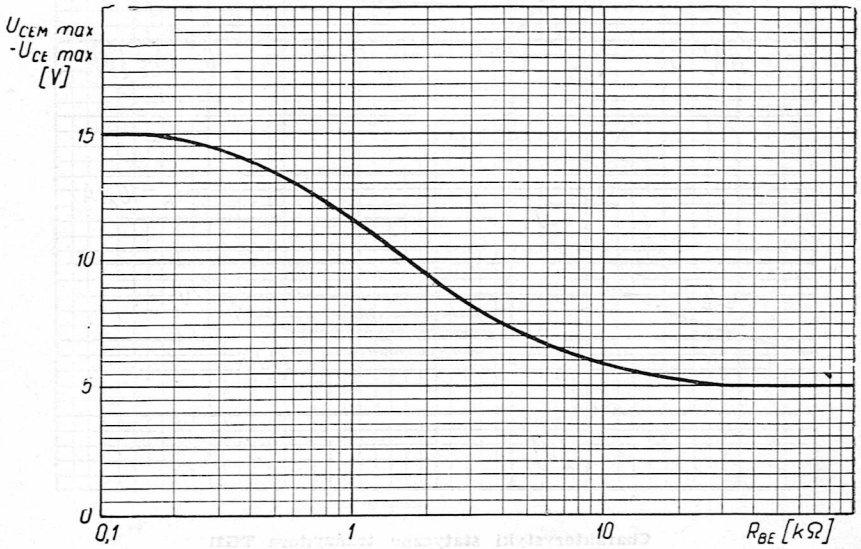
$f_\alpha \geq 7 \text{ MHz}$ przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$, $I_E = 3 \text{ mA}$



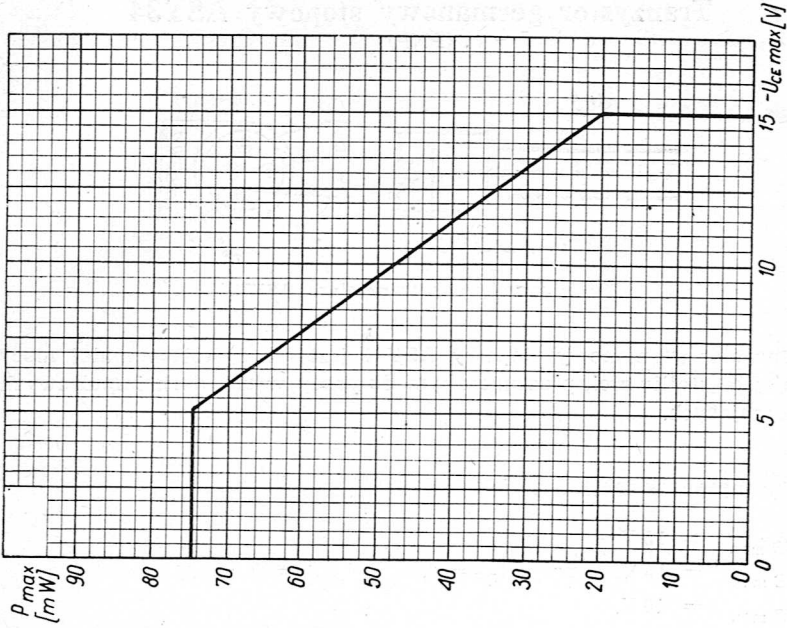
Charakterystyki statyczne tranzystora TG21



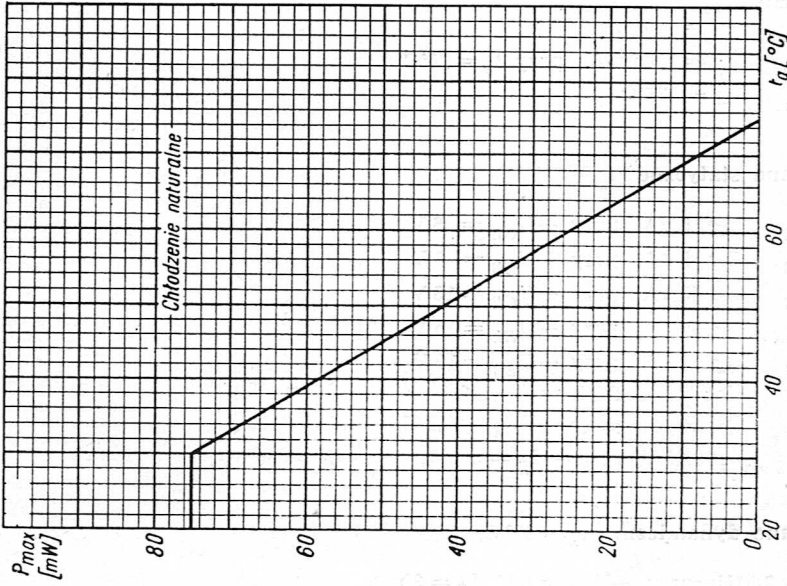
Zależność prądu zerowego kolektora tranzystora TG21 od temperatury złącza



Zależność maksymalnego napięcia kolektor-emiter tranzystora TG21 od rezystancji między bazą a emiterem

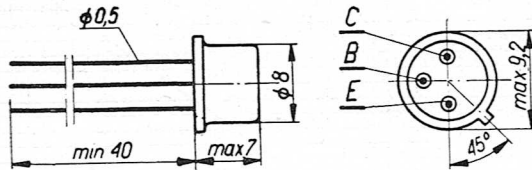


Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG21 od maksymalnego napięcia kolektor-emitery



Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG21 od temperatury otoczenia (Chłodzenie naturalne)

Tranzystor germanowy stopowy ASY34 (PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora ASY34

Tranzystor germanowy stopowy ASY34 jest tranzystorem małej mocy, średniej częstotliwości, przeznaczonym do pracy w układach impulsowych, przełączających.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

$$\begin{aligned}
 -U_{CB \max} &= 15 \text{ V} \\
 -U_{CE \max} &= 15 \text{ V} \quad \text{przy } R_{BE} = 0, \quad -I_{C0K} = 50 \mu\text{A} \\
 -U_{EB \max} &= 10 \text{ V} \\
 -I_{C \max} &= 200 \text{ mA} \\
 -I_{B \max} &= 30 \text{ mA} \\
 P_{\max} &= 150 \text{ mW} \quad \text{przy } t_a = 25^\circ\text{C} \\
 t_{j \max} &= 75^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

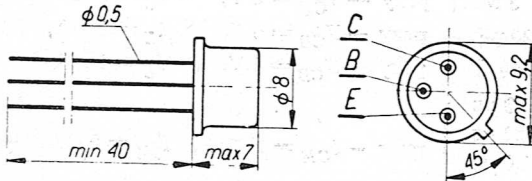
Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$\begin{aligned}
 -I_{CB0} &\leq 5 \mu\text{A} \quad \text{przy } -U_{CB} = 6 \text{ V} \\
 -I_{EB0} &\leq 5 \mu\text{A} \quad \text{przy } -U_{EB} = 6 \text{ V} \\
 -I_{CB0} &\leq 50 \mu\text{A} \quad \text{przy } -U_{CB} = 15 \text{ V} \\
 -I_{C0K} &\leq 50 \mu\text{A} \quad \text{przy } -U_{CE} = 15 \text{ V} \\
 -I_{EB0} &\leq 50 \mu\text{A} \quad \text{przy } -U_{EB} = 10 \text{ V} \\
 h_{21E} &\geq 20 \quad \text{przy } -U_{CB} \leq 0,2 \text{ V}, \quad I_E = 10 \text{ mA} \\
 h_{21E} &\geq 10 \quad \text{przy } -U_{CB} \leq 0,2 \text{ V}, \quad I_E = 100 \text{ mA} \\
 -U_{CE \text{ sat}} &\leq 0,25 \text{ V} \quad \text{przy } -I_B = 3 \text{ mA}, \quad -I_C = 50 \text{ mA}
 \end{aligned}$$

Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$f_T \geq 2 \text{ MHz} \quad \text{przy } -U_{CB} = 6 \text{ V}, I_E = 3 \text{ mA}$$

Tranzystor germanowy stopowy ASY35 (PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora ASY35

Tranzystor germanowy stopowy ASY35 jest tranzystorem małej mocy, średniej częstotliwości, przeznaczonym do pracy w układach impulsowych, przełączających.

Obudowę ma metalową.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

$-U_{CB \max}$	= 30 V	
$-U_{CE \max}$	= 10 V	przy $R_{BE} = \infty$, $-I_{CM} = 200$ mA
$-U_{CE \max}$	= 20 V	przy $R_{BE} = 0$, $-I_{C0K} = 100$ μ A
$-U_{EB \max}$	= 20 V	
$-I_{C \max}$	= 200 mA	
$-I_{B \max}$	= 30 mA	
P_{\max}	= 150 mW	przy $t_a = 25^\circ\text{C}$
$t_{j \max}$	= 75°C	

Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

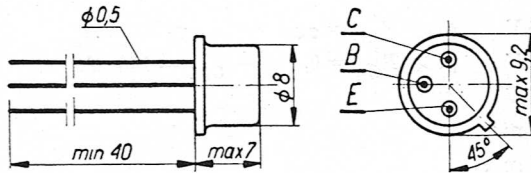
$-I_{EB0}$	≤ 6 μ A	przy $-U_{EB} = 10$ V	
$-I_{CB0}$	≤ 6 μ A	przy $-U_{CB} = 15$ V	
$-I_{EB0}$	≤ 100 μ A	przy $-U_{EB} = 20$ V	
$-I_{CB0}$	≤ 100 μ A	przy $-U_{CB} = 30$ V	
$-I_{C0K}$	≤ 100 μ A	przy $-U_{CE} = 20$ V	
$-U_{CE \text{ sat}}$	$\leq 0,2$ V	przy $-I_B = 5$ mA,	$-I_C = 50$ mA
h_{21E}	= 30—300	przy $-I_C = 10$ mA,	$-U_{CE} = 1$ V
h_{21E}	≥ 20	przy $-I_C = 200$ mA,	$-U_{CE} = 0,35$ V

Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

$-U_{(BR)CE0} \geq 10 \text{ V}$	przy $-I_{CM} = 200 \text{ mA}$, $R_{BE} = \infty$	
$f_T \geq 3 \text{ MHz}$	przy $-U_{C,E} = 5 \text{ V}$, $-I_C = 1 \text{ mA}$	
$C_{22b} \leq 20 \text{ pF}$	przy $-U_{CB} = 5 \text{ V}$, $I_E = 1 \text{ mA}$	$f = 1 \text{ MHz}$
$r_{bb'} \leq 300 \Omega$	przy $-U_{CB} = 5 \text{ V}$, $I_E = 1 \text{ mA}$	
$t_d \leq 0,3 \mu\text{s}$	} przy $-I_{CM} = 10 \text{ mA}$, $I_{1M} = 2 \text{ mA}$, $-I_{B2M} = 1 \text{ mA}$	
$t_r \leq 0,6 \mu\text{s}$		
$t_s \leq 1,0 \mu\text{s}$		
$t_f \leq 0,6 \mu\text{s}$		

Tranzystor germanowy stopowy ASY36

(PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora ASY36

Tranzystor germanowy stopowy ASY36 jest tranzystorem małej mocy, średniej częstotliwości, przeznaczonym do pracy w układach impulsowych, przełączających.

Obudowę ma metalową.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

$-U_{CB \max} = 30 \text{ V}$		
$-U_{CE \max} = 10 \text{ V}$	przy $R_{BE} = \infty$,	$-I_{CM} = 200 \text{ mA}$
$-U_{CE \max} = 25 \text{ V}$	przy $R_{BE} = 0$,	$-I_{C0K} = 100 \mu\text{A}$
$-U_{EB \max} = 20 \text{ V}$		
$-I_{C \max} = 200 \text{ mA}$		

$-I_{B \max}$	= 30 mA
P_{\max}	= 150 mW przy $t_a = 25^\circ\text{C}$
$t_{j \max}$	= 75°C

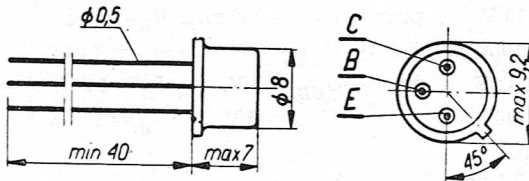
Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$-I_{EB0}$	$\leq 6 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 10 \text{ V}$	
$-I_{CB0}$	$\leq 6 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 20 \text{ V}$	
$-I_{EB0}$	$\leq 100 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 20 \text{ V}$	
$-I_{CB0}$	$\leq 100 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 30 \text{ V}$	
$-I_{C0K}$	$\leq 100 \mu\text{A}$	przy $-U_{CE} = 25 \text{ V}$	
$-U_{CE \text{ sat}}$	$\leq 0,2 \text{ V}$	przy $-I_B = 3,3 \text{ mA}$,	$-I_C = 50 \text{ mA}$
h_{21E}	= 40—300	przy $-I_C = 10 \text{ mA}$,	$-U_{CE} = 1 \text{ V}$
h_{21E}	≥ 20	przy $-I_C = 200 \text{ mA}$,	$-U_{CE} = 0,35 \text{ V}$

Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$-U_{(BR)CE0}$	$\geq 10 \text{ V}$	przy $-I_{CM} = 200 \text{ mA}$,	$R_{BE} = \infty$
f_T	$\geq 5 \text{ MHz}$	przy $-U_{CE} = 5 \text{ V}$,	$I_C = 1 \text{ mA}$
C_{22b}	$\leq 20 \text{ pF}$	przy $-U_{CB} = 5 \text{ V}$,	$I_E = 1 \text{ mA}$, $f = 1 \text{ MHz}$
$r_{bb'}$	$\leq 300 \Omega$	przy $-U_{CB} = 5 \text{ V}$,	$I_E = 1 \text{ mA}$
t_d	$\leq 0,3 \mu\text{s}$	} przy $-I_{CM} = 10 \text{ mA}$,	$-I_{1M} = 2 \text{ mA}$, $I_{B2M} = 1 \text{ mA}$
t_r	$\leq 0,6 \mu\text{s}$		
t_s	$\leq 1,0 \mu\text{s}$		
t_f	$\leq 0,6 \mu\text{s}$		

Tranzystor germanowy stopowy ASY37
(PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora ASY37

Tranzystor germanowy stopowy ASY37 jest tranzystorem małej mocy, średniej częstotliwości, przeznaczonym do pracy w układach impulsowych, przełączających.

Obudowę ma metalową.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

$-U_{CB \max}$	$= 30 \text{ V}$		
$-U_{CE \max}$	$= 10 \text{ V}$	przy $R_{BE} = \infty$,	$-I_{CM} = 200 \text{ mA}$
$-U_{CE \max}$	$= 20 \text{ V}$	przy $R_{BE} = 0$,	$-I_{C0K} = 100 \mu\text{A}$
$-U_{EB \max}$	$= 20 \text{ V}$		
$-I_{C \max}$	$= 200 \text{ mA}$		
$-I_{B \max}$	$= 30 \text{ mA}$		
P_{\max}	$= 150 \text{ mW}$	przy $t_a = 25^\circ\text{C}$	
$t_{j \max}$	$= 75^\circ\text{C}$		

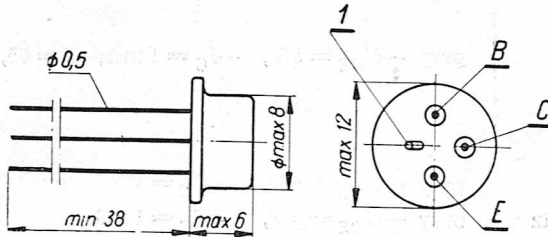
Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$-I_{EB0}$	$\leq 6 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 10 \text{ V}$	
$-I_{CB0}$	$\leq 6 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 15 \text{ V}$	
$-I_{EB0}$	$\leq 100 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 20 \text{ V}$	
$-I_{CB0}$	$\leq 100 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 30 \text{ V}$	
$-I_{C0K}$	$\leq 100 \mu\text{A}$	przy $-U_{CE} = 20 \text{ V}$	
$-U_{CE \text{ sat}}$	$\leq 0,2 \text{ V}$	przy $-I_B = 2,5 \text{ mA}$,	$-I_C = 50 \text{ mA}$
h_{21E}	$= 60-250$	przy $-I_C = 10 \text{ mA}$,	$-U_{CE} = 1 \text{ V}$
h_{21E}	≥ 30	przy $-I_C = 200 \text{ mA}$,	$-U_{CE} = 0,35 \text{ V}$

Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$-U_{(BR)CE0}$	$\geq 10 \text{ V}$	przy $-I_{CM} = 200 \text{ mA}$, $R_{BE} = \infty$	
f_T	$\geq 10 \text{ MHz}$	przy $-U_{CE} = 5 \text{ V}$,	$-I_C = 1 \text{ mA}$
C_{22b}	$\leq 20 \text{ pF}$	przy $-U_{CB} = 5 \text{ V}$,	$I_E = 1 \text{ mA}$, $f = 1 \text{ MHz}$
$r_{bb'}$	$\leq 300 \Omega$	przy $-U_{CB} = 5 \text{ V}$,	$I_E = 1 \text{ mA}$
t_d	$\leq 0,3 \mu\text{s}$	} przy $-I_{CM} = 10 \text{ mA}$, $-I_{1M} = 2 \text{ mA}$, $I_{B2M} = 1 \text{ mA}$	
t_r	$\leq 0,4 \mu\text{s}$		
t_s	$\leq 0,7 \mu\text{s}$		
t_f	$\leq 0,35 \mu\text{s}$		

Tranzystor germanowy stopowo-dyfuzyjny TG37* (PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora TG37

Tranzystor germanowy stopowo-dyfuzyjny TG37 jest tranzystorem małej mocy, wielkiej częstotliwości, przeznaczonym do pracy w układach wzmacniających wielkiej i pośredniej częstotliwości oraz w układach generacyjnych i mieszających.

Obudowę ma metalową. Ciężar jego nie przekracza 1,8 G.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

$-U_{CBM \max}$	$= 15 \text{ V}$	} przy $R_{BE} = 0$
$-U_{CB \max}$	$= 15 \text{ V}$	
$-U_{CEM \max}$	$= 15 \text{ V}$	
$-U_{CE \max}$	$= 15 \text{ V}$	
$-U_{EBM \max}$	$= 0,5 \text{ V}$	
$-U_{EB \max}$	$= 0,5 \text{ V}$	
$-I_{C \max}$	$= 10 \text{ mA}$	
$I_{E \max}$	$= 10 \text{ mA}$	
$-I_{B \max}$	$= 1 \text{ mA}$	
P_{\max}	$= 50 \text{ mW}$	przy $t_a = 45^\circ\text{C}$
$t_{j \max}$	$= 75^\circ\text{C}$	

Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

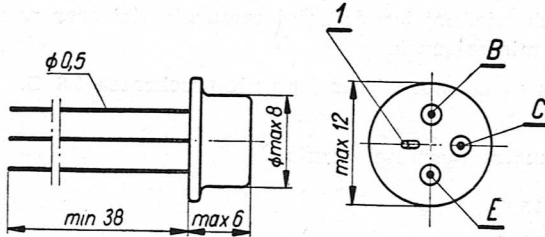
$-I_{CB0} \leq 8 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$	$-I_{CB0} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 15 \text{ V}$
$-I_{EB0} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 0,5 \text{ V}$	$-I_{COK} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{CE} = 15 \text{ V}$

* Przewiduje się wycofanie z produkcji.

Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

$ y_{21e} \geq 25 \text{ mA/V}$	}	przy $-U_{CE} = 6 \text{ V}$, $-I_C = 1 \text{ mA}$, $f = 0,5 \text{ MHz}$
$g_{11e} \leq 2 \text{ mS}$		
$g_{12e} \leq 2 \mu\text{S}$		
$g_{22e} \leq 10 \mu\text{S}$		
$c_{11e} \leq 200 \text{ pF}$		
$c_{22e} \leq 12 \text{ pF}$		
$h_{21e} \geq 20$	}	przy $-U_{CE} = 6 \text{ V}$, $-I_C = 1 \text{ mA}$, $f = 1 \text{ kHz}$
$f_T \geq 40 \text{ MHz}$		

Tranzystor germanowy stopowo-dyfuzyjny TG38*
(PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora TG38

Tranzystor germanowy stopowo-dyfuzyjny TG38 jest tranzystorem małej mocy, wielkiej częstotliwości, przeznaczonym do pracy w układach wzmacniających wielkiej i pośredniej częstotliwości oraz w układach generacyjnych i mieszających.

Obudowę ma metalową. Ciężar jego nie przekracza 1,8 G.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

$-U_{CBM \text{ max}} = 15 \text{ V}$	}	przy $R_{BE} = 0$
$-U_{CB \text{ max}} = 15 \text{ V}$		
$-U_{CEM \text{ max}} = 15 \text{ V}$		
$-U_{CE \text{ max}} = 15 \text{ V}$		
$-U_{EBM \text{ max}} = 0,5 \text{ V}$		
$-U_{EB \text{ max}} = 0,5 \text{ V}$		
$-I_{C \text{ max}} = 10 \text{ mA}$		

* Przewiduje się wycofanie z produkcji.

$$\begin{aligned}
 I_{E \max} &= 10 \text{ mA} \\
 -I_{B \max} &= 1 \text{ mA} \\
 P_{\max} &= 50 \text{ mW} \quad \text{przy } t_a = 45^\circ\text{C} \\
 t_{j \max} &= 75^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

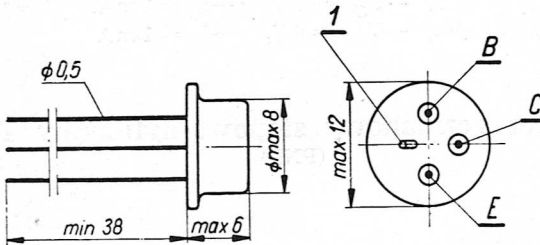
Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$\begin{aligned}
 -I_{CB0} &\leq 8 \mu\text{A} \quad \text{przy } -U_{CB} = 6 \text{ V} & -I_{CB0} &\leq 50 \mu\text{A} \quad \text{przy } -U_{CB} = 15 \text{ V} \\
 -I_{EB0} &\leq 50 \mu\text{A} \quad \text{przy } -U_{EB} = 0,5 \text{ V} & -I_{COK} &\leq 50 \mu\text{A} \quad \text{przy } U_{CE} = 15 \text{ V}
 \end{aligned}$$

Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$\left. \begin{aligned}
 |y_{21e}| &\geq 20 \text{ mA/V} \\
 g_{11e} &\leq 2 \text{ mS} \\
 g_{12e} &\leq 2 \mu\text{S} \\
 g_{22e} &\leq 10 \mu\text{S} \\
 c_{11e} &\leq 200 \text{ pF} \\
 c_{12e} &\leq 10 \text{ pF} \\
 c_{22e} &\leq 25 \text{ pF}
 \end{aligned} \right\} \begin{aligned}
 &\text{przy } -U_{CE} = 6 \text{ V}, \quad -I_C = 1 \text{ mA}, \quad f = 0,5 \text{ MHz} \\
 &\text{przy } -U_{CE} = 6 \text{ V}, \quad -I_C = 1 \text{ mA}, \quad f = 1 \text{ kHz} \\
 &\text{przy } -U_{CE} = 6 \text{ V}, \quad -I_C = 1 \text{ mA}
 \end{aligned}$$

Tranzystor germanowy stopowo-dyfuzyjny TG39* (PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora TG39

Tranzystor germanowy stopowo-dyfuzyjny TG39 jest tranzystorem małej mocy i wielkiej częstotliwości, przeznaczonym do pracy w układach wzmacniających wielkiej i pośredniej częstotliwości oraz w układach generacyjnych i mieszających.

Obudowę ma metalową. Ciężar jego nie przekracza 1,8 G.

* Przewiduje się wycofanie z produkcji.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

$-U_{CBM \max}$	$= 15 \text{ V}$	} przy $R_{BE} = 0$
$-U_{CB \max}$	$= 15 \text{ V}$	
$-U_{CEM \max}$	$= 15 \text{ V}$	
$-U_{CE \max}$	$= 15 \text{ V}$	
$-U_{EBM \max}$	$= 0,5 \text{ V}$	
$-U_{EB \max}$	$= 0,5 \text{ V}$	
$-I_{C \max}$	$= 10 \text{ mA}$	
$I_{E \max}$	$= 10 \text{ mA}$	
$-I_{B \max}$	$= 1 \text{ mA}$	
P_{\max}	$= 50 \text{ mW}$	przy $t_a = 45^\circ\text{C}$
$t_{j \max}$	$= 75^\circ\text{C}$	

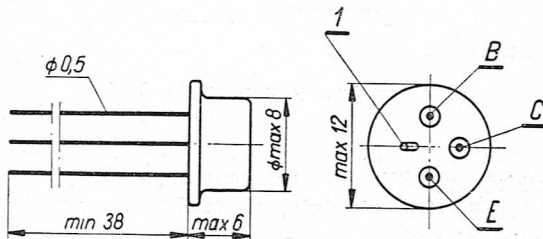
Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$-I_{CB0} \leq 8 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$	$-I_{CB0} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 15 \text{ V}$
$-I_{EB0} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 0,5 \text{ V}$	$-I_{COK} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{CE} = 15 \text{ V}$

Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$ y_{21e} \geq 25 \text{ mA/V}$	} przy $-U_{CE} = 6 \text{ V}, \quad -I_C = 1 \text{ mA}, \quad f = 0,5 \text{ MHz}$
$g_{11e} \leq 2 \text{ mS}$	
$g_{12e} \leq 2 \mu\text{S}$	
$g_{22e} \leq 10 \mu\text{S}$	
$c_{11e} \leq 200 \text{ pF}$	
$c_{12e} \leq 6 \text{ pF}$	
$c_{22e} \leq 25 \text{ pF}$	
$h_{21e} \geq 20$	przy $-U_{CE} = 6 \text{ V}, \quad -I_C = 1 \text{ mA}, \quad f = 1 \text{ kHz}$
$f_T \geq 20 \text{ MHz}$	przy $-U_{CE} = 6 \text{ V}, \quad -I_C = 1 \text{ mA}$

**Tranzystor germanowy stopowo-dyfuzyjny TG40*
(PNP)**



Szkic rozmiarowy tranzystora TG40

* Przewiduje się wycofanie z produkcji.

Tranzystor germanowy stopowo-dyfuzyjny TG40 jest tranzystorem małej mocy, wielkiej częstotliwości, przeznaczonym do pracy w układach wzmacniających wielkiej i pośredniej częstotliwości oraz w układach generacyjnych i mieszających.

Obudowę ma metalową. Ciężar jego nie przekracza 1,8 G.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

$-U_{CBM \max}$	$= 15 \text{ V}$	} przy $R_{BE} = 0$
$-U_{CB \max}$	$= 15 \text{ V}$	
$-U_{CEM \max}$	$= 15 \text{ V}$	
$-U_{CE \max}$	$= 15 \text{ V}$	
$-U_{EBM \max}$	$= 0,5 \text{ V}$	
$-U_{EB \max}$	$= 0,5 \text{ V}$	
$-I_{C \max}$	$= 10 \text{ mA}$	
$I_{E \max}$	$= 10 \text{ mA}$	
$-I_{B \max}$	$= 1 \text{ mA}$	
P_{\max}	$= 50 \text{ mW}$	przy $t_a = 45^\circ\text{C}$
$t_{j \max}$	$= 75^\circ\text{C}$	

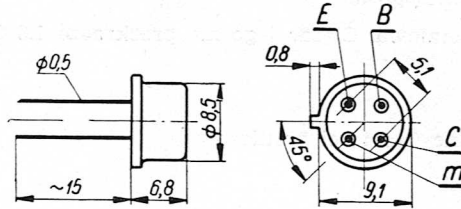
Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$-I_{CB0} \leq 8 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$	$-I_{CB0} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $U_{CB} = 15 \text{ V}$
$-I_{EB0} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 0,5 \text{ V}$	$-I_{COK} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $U_{CB} = 15 \text{ V}$

Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$ y_{21e} \geq 25 \text{ mA/V}$	} przy $-U_{CE} = 6 \text{ V},$ $-I_C = 1 \text{ mA},$ $f = 0,5 \text{ MHz}$
$g_{11e} \leq 2 \text{ mS}$	
$g_{12e} \leq 2 \mu\text{S}$	
$g_{22e} \leq 10 \mu\text{S}$	
$c_{11e} \leq 200 \text{ pF}$	
$c_{12e} \leq 6 \text{ pF}$	
$c_{22e} \leq 12 \text{ pF}$	
$h_{21e} \geq 20$	przy $-U_{CE} = 6 \text{ V},$ $-I_C = 1 \text{ mA},$ $f = 1 \text{ kHz}$
$f_T \geq 40 \text{ MHz}$	przy $-U_{CE} = 6 \text{ V},$ $-I_C = 1 \text{ mA}$

Tranzystor germanowy dyfuzyjny AF514* (PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora AF514

Tranzystor germanowy dyfuzyjny AF514 jest tranzystorem małej mocy, wielkiej częstotliwości, konstrukcji „Mesa”, przeznaczonym do pracy w układach wzmacniających i generacyjnych wielkiej częstotliwości, w telemetrii i automatyce.

Obudowę ma metalową. Ciężar jego nie przekracza 1,1 G.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

$-U_{CB \max}$	$= 15 \text{ V}$	
$-U_{CE \max}$	$= 12 \text{ V}$	przy $I_B = 0$
$-U_{EB \max}$	$= 0,3 \text{ V}$	
$-I_{C \max}$	$= 10 \text{ mA}$	
$t_{j \max}$	$= 90^\circ\text{C}$	
P_{\max}	$= 50 \text{ mW}$	przy $t_a = 45^\circ\text{C}$

Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

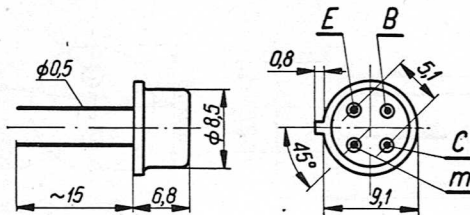
$-I_{CB0}$	$\leq 10 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$
$-U_{(BR)CB0}$	$\geq 15 \text{ V}$	przy $-I_{CB0} = 100 \mu\text{A}$
$-U_{(BR)CE0}$	$\geq 12 \text{ V}$	przy $-I_{CE0} = 100 \mu\text{A}$
$-U_{(BR)EB0}$	$\geq 0,3 \text{ V}$	przy $-I_{EB0} = 100 \mu\text{A}$

Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

C_c	$\leq 3 \text{ pF}$	przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$,	$I_E = 0$,	$f = 5 \text{ MHz}$
r_{bb}, C_c	$\leq 150 \text{ ps}$	przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$,	$I_E = 2 \text{ mA}$,	$f = 5 \text{ MHz}$
f_T	$\geq 150 \text{ MHz}$	przy $-U_{CE} = 6 \text{ V}$,	$-I_C = 2 \text{ mA}$	
h_{21e}	≥ 10	przy $-U_{CE} = 6 \text{ V}$,	$-I_C = 2 \text{ mA}$,	$f = 1 \text{ kHz}$

* Dane tymczasowe.

Tranzystor germanowy dyfuzyjny AF515* (PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora AF515

Tranzystor germanowy dyfuzyjny AF515 jest tranzystorem małej mocy, wielkiej częstotliwości, konstrukcji „Mesa”, przeznaczonym do pracy w układach wzmacniających i generacyjnych wielkiej częstotliwości, w teledetekcji i automatyce.

Obudowę ma metalową. Ciężar jego nie przekracza 1,1 G.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

- $-U_{CB \max} = 25 \text{ V}$
- $-U_{CE \max} = 15 \text{ V}$ przy $I_B = 0$
- $-U_{EB \max} = 0,5 \text{ V}$
- $-I_{C \max} = 10 \text{ mA}$
- $t_{j \max} = 90^\circ\text{C}$
- $P_{\max} = 50 \text{ mW}$ przy $t_a = 45^\circ\text{C}$

Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

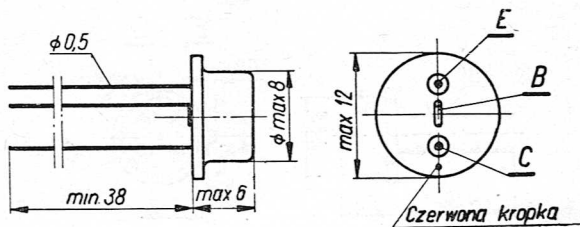
- $-I_{CB0} \leq 10 \mu\text{A}$ przy $-U_{CB0} = 6 \text{ V}$
- $-U_{(BR) CB0} \geq 25 \text{ V}$ przy $-I_{CB0} = 100 \mu\text{A}$
- $-U_{(BR) CE0} \geq 15 \text{ V}$ przy $-I_{CE0} = 100 \mu\text{A}$
- $-U_{(BR) EB0} \geq 0,5 \text{ V}$ przy $-I_{EB0} = 100 \mu\text{A}$

Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

- $C_c \leq 3 \text{ pF}$ przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$, $I_E = 0$, $f = 5 \text{ MHz}$
- $r_{bb'} C_c \leq 60 \text{ ps}$ przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$, $I_E = 2 \text{ mA}$, $f = 5 \text{ MHz}$
- $f_T \geq 150 \text{ MHz}$ przy $-U_{CE} = 6 \text{ V}$, $-I_C = 2 \text{ mA}$
- $h_{21e} \geq 10$ przy $-U_{CE} = 6 \text{ V}$, $-I_C = 2 \text{ mA}$, $f = 1 \text{ kHz}$

* Dane tymczasowe.

Tranzystor germanowy stopowy TG50 (PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora TG50

Tranzystor germanowy stopowy TG50 jest tranzystorem średniej mocy, małej częstotliwości, przeznaczonym do pracy w układach wzmacniających (stopnie wyjściowe).

Obudowę ma metalową. Ciężar jego nie przekracza 1,8 G.

Tranzystory TG50 są dobierane parami do pracy w układach przeciwnych.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

$-U_{CEM \max}$	$= 30 \text{ V}$	
$-U_{CB \max}$	$= 30 \text{ V}$	
$-U_{CEM \max}$	} — zob. wykresy na stronie 117.	
$-U_{CE \max}$		
$-U_{EBM \max}$	$= 10 \text{ V}$	
$-U_{EB \max}$	$= 10 \text{ V}$	
$-I_{CM \max}$	$= 300 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms	
$-I_{C \max}$	$= 150 \text{ mA}$	
$I_{EM \max}$	$= 300 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms	
$I_E \max$	$= 150 \text{ mA}$	
$-I_{BM \max}$	$= 25 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms	
P_{\max}	— zob. wykresy na stronie 116 i 117.	
$t_j \max$	$= 75^\circ\text{C}$	
R_t	$= 0,3 \text{ deg/mW}$	

Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$-i_{CB0} \leq 20 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 12 \text{ V}$
$-I_{CB0} \leq 100 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 30 \text{ V}$
$-I_{C0K} \leq 100 \mu\text{A}$	przy $-U_{CE} = 30 \text{ V}$
$-I_{EB0} \leq 100 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 10 \text{ V}$

$$h_{21E} = 30-120 \quad \text{przy } -U_{CE} = 6 \text{ V}, -I_C = 10 \text{ mA}$$

$$h_{21E} \geq 20 \quad \text{przy } -U_{CE} = 1 \text{ V}, -I_C = 125 \text{ mA}$$

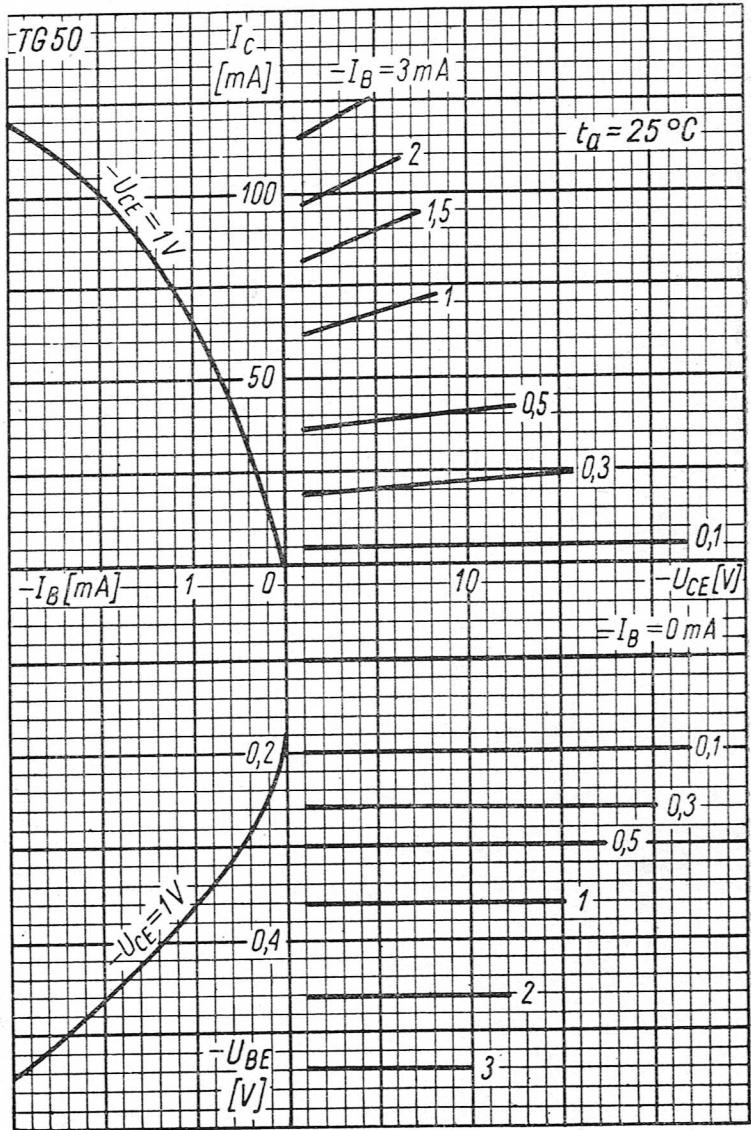
Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

$$f_a \geq 300 \text{ kHz} \quad \text{przy } -U_{CB} = 6 \text{ V}, -I_C = 10 \text{ mA}$$

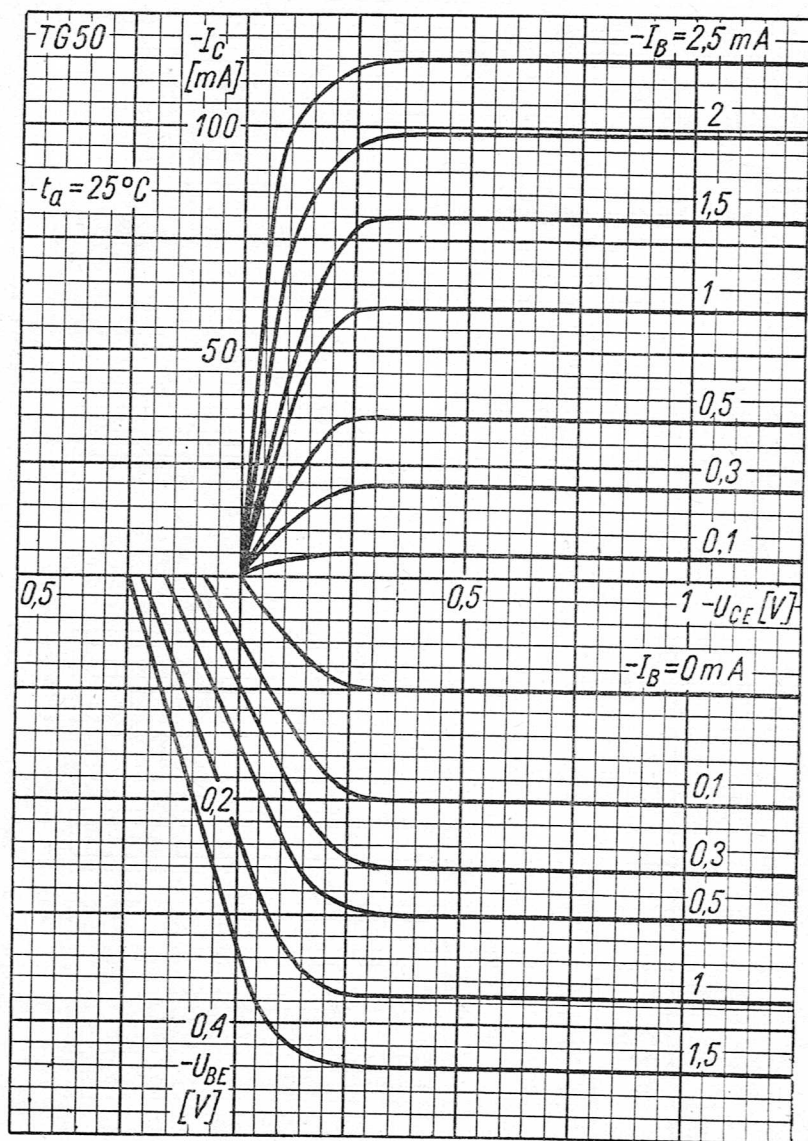
Dopuszczalny stosunek h_{21E} w przypadku fabrycznie dobranej pary tranzystorów TG50:

$$\frac{h_{21E \text{ tr1}}}{h_{21E \text{ tr2}}} \leq 1,3 \quad \text{przy } -U_{CE} = 6 \text{ V}, -I_C = 10 \text{ mA}$$

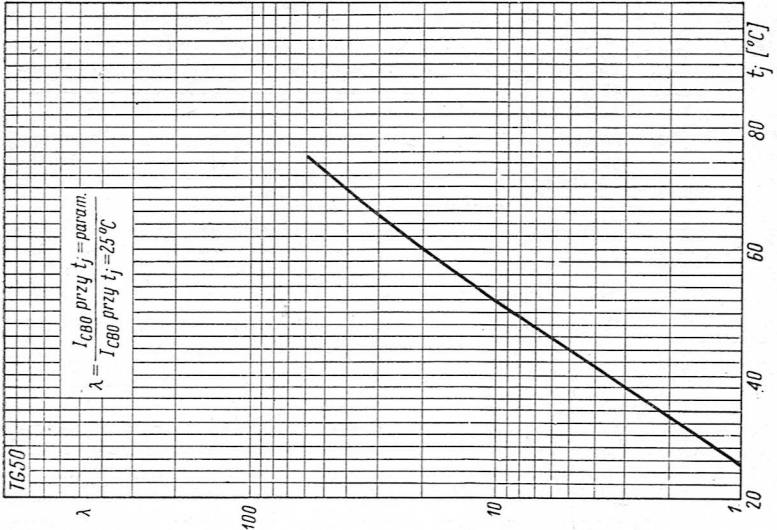
$$\frac{h_{21E \text{ tr1}}}{h_{21E \text{ tr2}}} \leq 1,3 \quad \text{przy } -U_{CE} = 1 \text{ V}, -I_C = 100 \text{ mA}$$



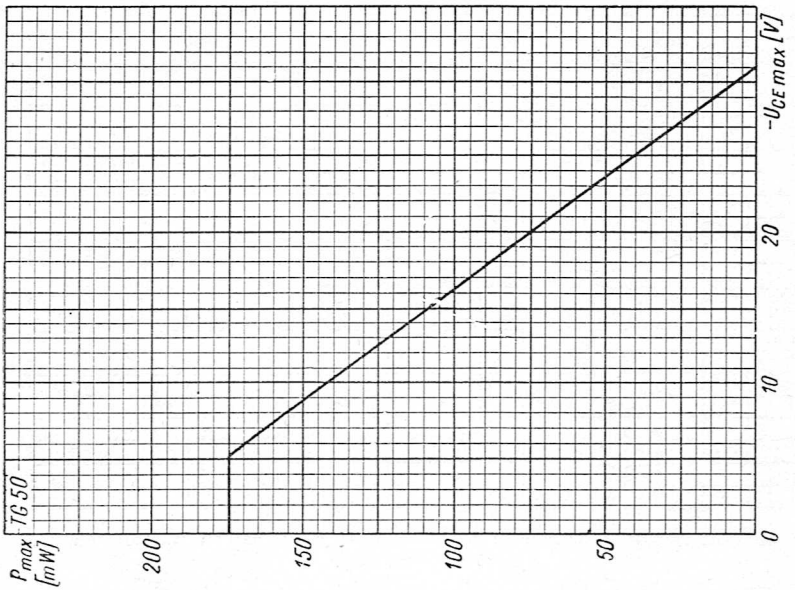
Charakterystyki statyczne tranzystora TG50



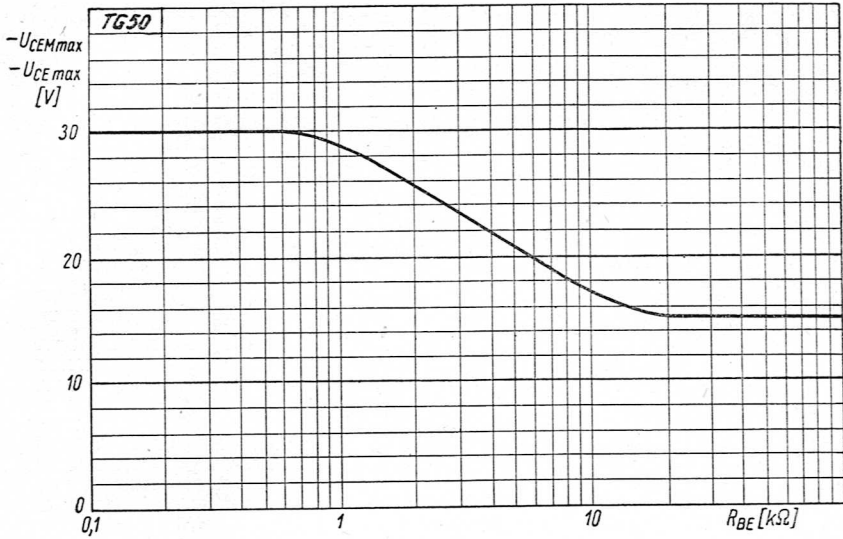
Charakterystyki statyczne tranzystora TG50 przy małych wartościach napięcia kolektora



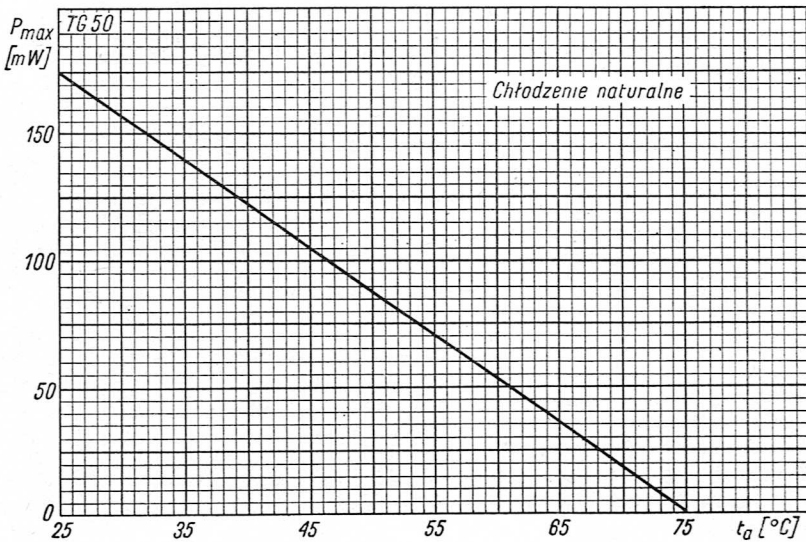
Zależność prądu zerowego kolektora tranzystora TG50 od temperatury złącza



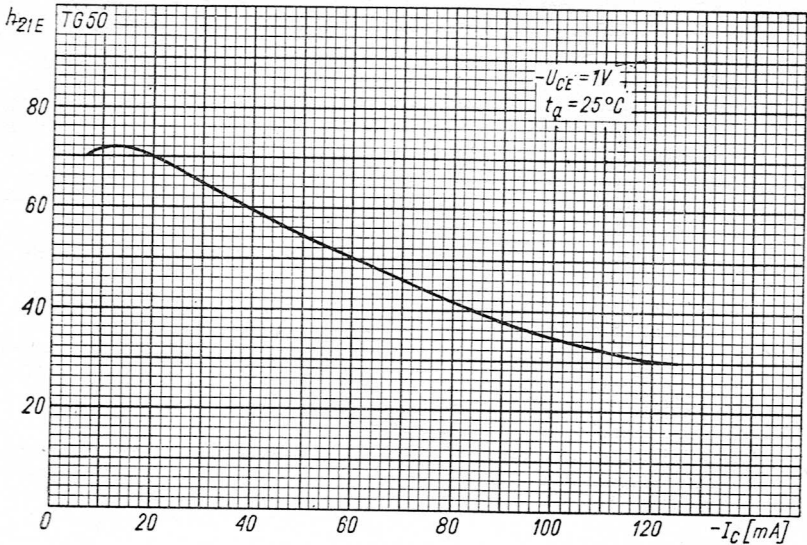
Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG50 od maksymalnego napięcia kolektor-emiter



Zależność maksymalnego napięcia kolektor-emiter tranzystora TG50 od rezystancji między bazą a emitorem

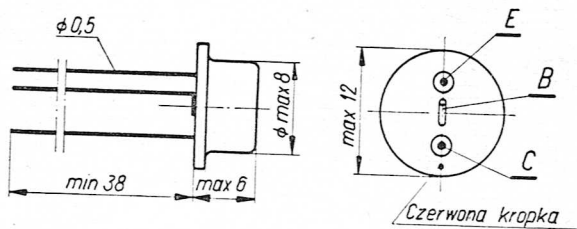


Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG50 od temperatury otoczenia



Zależność parametru h_{21E} tranzystora TG50 od prądu kolektora

Tranzystor germanowy stopowy TG51 (PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora TG51

Tranzystor germanowy stopowy TG51 jest tranzystorem średniej mocy, małej częstotliwości, przeznaczonym do pracy w układach przełączających i w przetwornicach.

Obudowę ma metalową. Ciężar jego nie przekracza 1,8 G.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

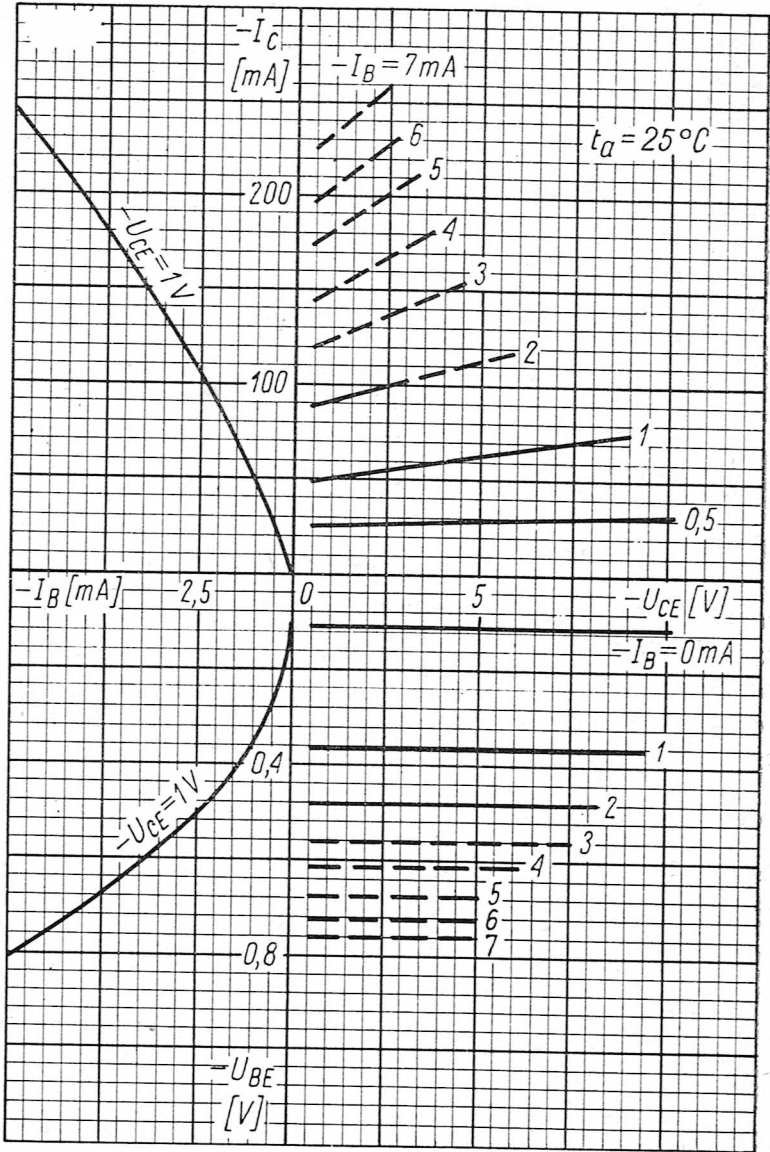
$-U_{CBM \max}$	$= 60 \text{ V}$	
$-U_{CB \max}$	$= 60 \text{ V}$	
$-U_{CEM \max}$	}	zob. wykresy na stronie 122.
$-U_{CE \max}$		
$-U_{EBM \max}$	$= 10 \text{ V}$	
$-U_{EB \max}$	$= 10 \text{ V}$	
$-I_{CM \max}$	$= 300 \text{ mA}$	najwyżej przez 20 ms
$-I_{C \max}$	$= 150 \text{ mA}$	
$I_{EM \max}$	$= 300 \text{ mA}$	najwyżej przez 20 ms
$I_{E \max}$	$= 150 \text{ mA}$	
$-I_{BM \max}$	$= 25 \text{ mA}$	najwyżej przez 20 ms
P_{\max}	— zob. wykresy na stronie 121 i 122.	
$t_{j \max}$	$= 75^\circ\text{C}$	
R_t	$= 0,3 \text{ deg/mW}$	

Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

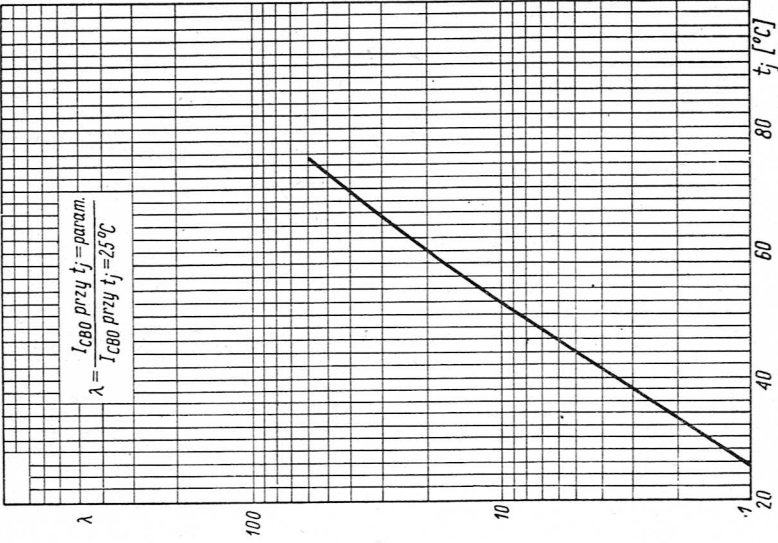
$-I_{CB0} \leq 20 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 12 \text{ V}$	
$-I_{CB0} \leq 100 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 60 \text{ V}$	
$-I_{C0K} \leq 100 \mu\text{A}$	przy $-U_{CE} = 60 \text{ V}$	
$-I_{EB0} \leq 100 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 10 \text{ V}$	
$h_{21E} = 15-120$	przy $-U_{CE} = 0,7 \text{ V}$,	$-I_C = 250 \text{ mA}$

Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

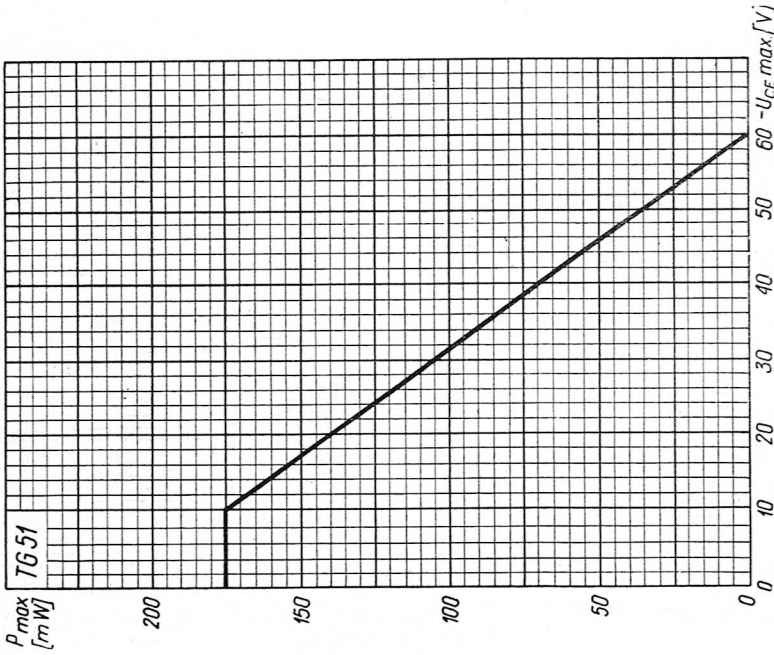
$f_\alpha \geq 300 \text{ kHz}$	przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$,	$-I_C = 10 \text{ mA}$
---------------------------------	--------------------------------	------------------------



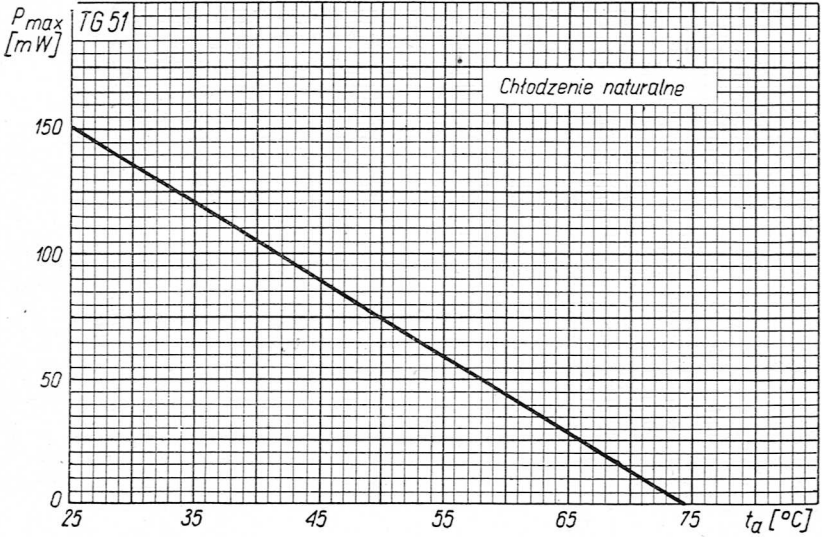
Charakterystyki statyczne tranzystora TG51



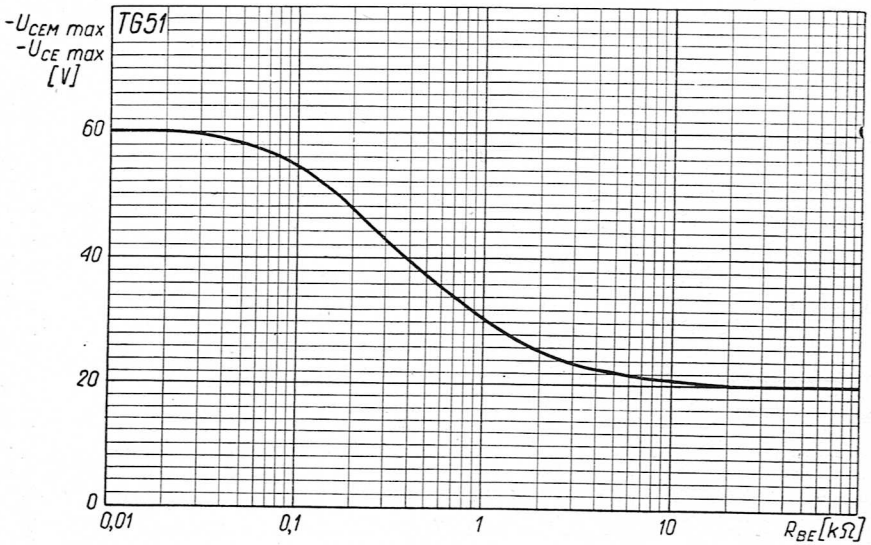
Zależność prądu zerowego kolektora tranzystora TG51 od temperatury złącza



Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG51 od maksymalnego napięcia kolektor-emiter

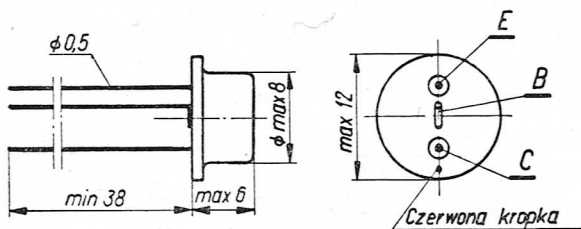


Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG51 od temperatury otoczenia



Zależność maksymalnego napięcia kolektor-emiter tranzystora TG51 od rezystancji między bazą a emitorem

Tranzystor germanowy stopowy TG52 (PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora TG52

Tranzystor germanowy stopowy TG52 jest tranzystorem średniej mocy, małej częstotliwości, przeznaczonym do pracy w układach przełączających oraz w przetwornicach.

Obudowę ma metalową. Ciężar jego nie przekracza 1,8 G.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

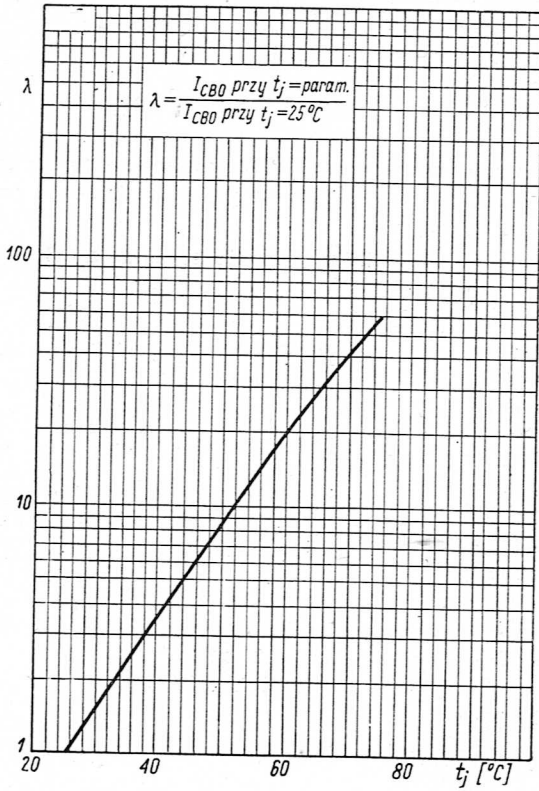
$-U_{CBM \max}$	$= 30 \text{ V}$	
$-U_{CB \max}$	$= 30 \text{ V}$	
$-U_{CEM \max}$	} zob. wykresy na stronie 126.	
$-U_{CE \max}$		
$-U_{EBM \max}$	$= 10 \text{ V}$	
$-U_{EB \max}$	$= 10 \text{ V}$	
$-I_{CM \max}$	$= 300 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms	
$-I_{C \max}$	$= 150 \text{ mA}$	
$I_{EM \max}$	$= 300 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms	
$I_{E \max}$	$= 150 \text{ mA}$	
$-I_{BM \max}$	$= 25 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms	
P_{\max}	— zob. wykresy na stronie 126 i 127.	
$t_{j \max}$	$= 75^\circ\text{C}$	
R_t	$= 0,3 \text{ deg/mW}$	

Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

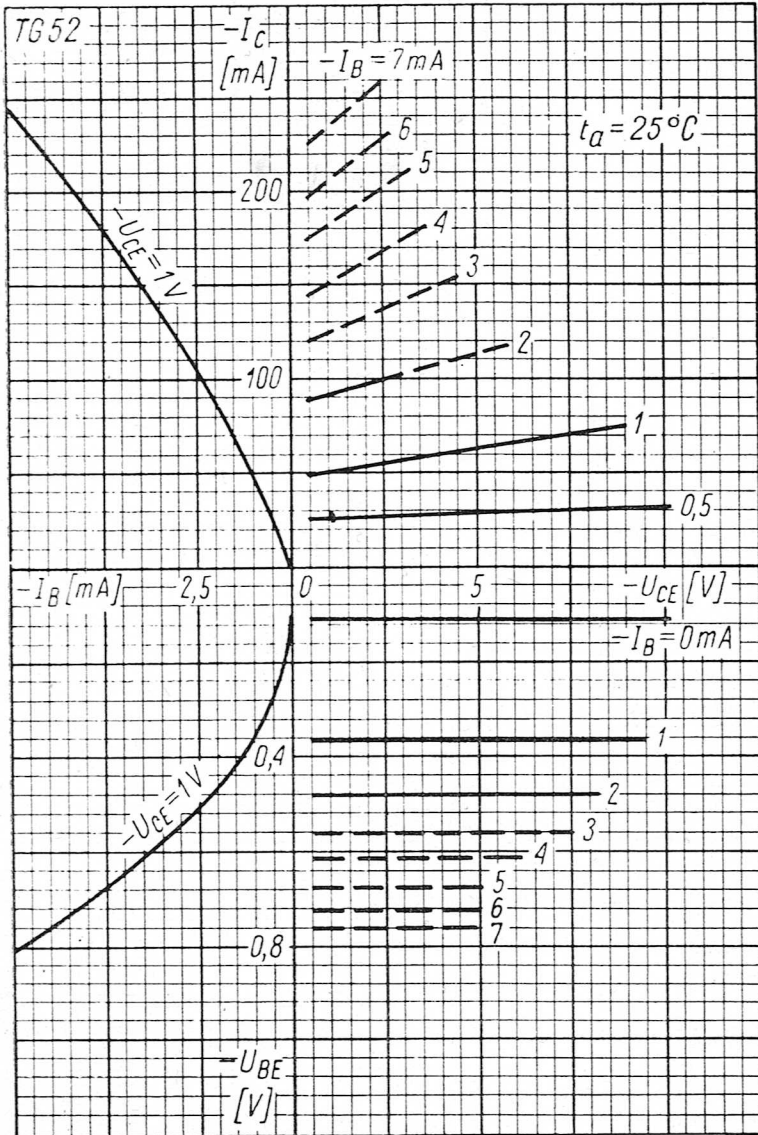
$-I_{CB0} \leq 20 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 12 \text{ V}$	
$-I_{CB0} \leq 100 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 30 \text{ V}$	
$-I_{C0K} \leq 100 \mu\text{A}$	przy $-U_{CE} = 30 \text{ V}$	
$-I_{EB0} \leq 100 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 10 \text{ V}$	
$h_{21E} = 15-120$	przy $-U_{CE} = 0,7 \text{ V}$,	$-I_C = 250 \text{ mA}$

Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

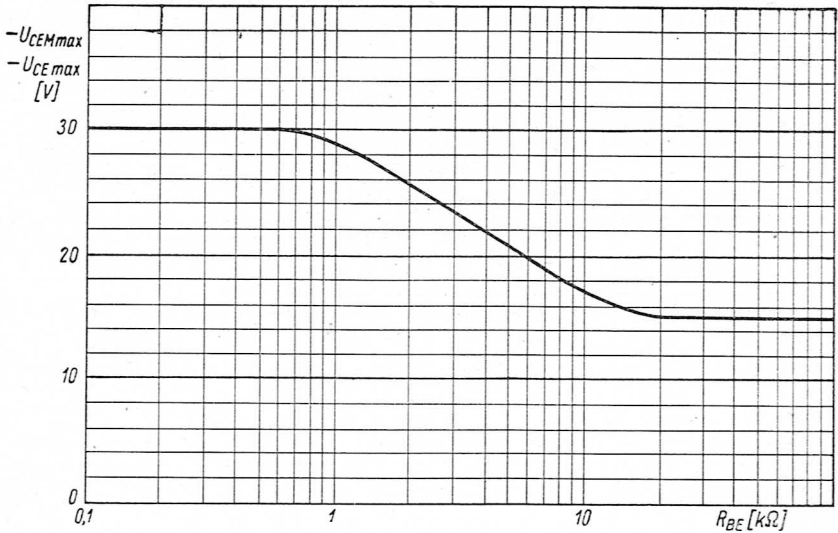
$f_a \cong 300 \text{ kHz}$ przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$, $-I_C = 10 \text{ mA}$



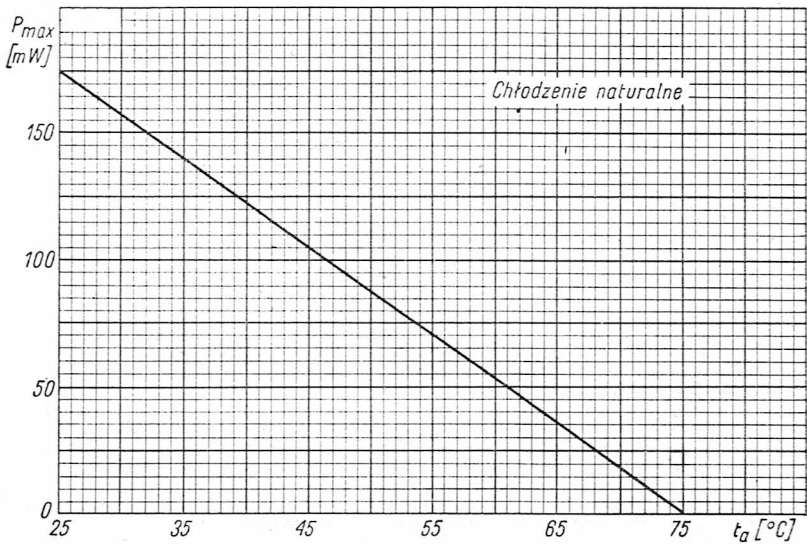
Zależność prądu zerowego kolektora tranzystora TG52 od temperatury złącza



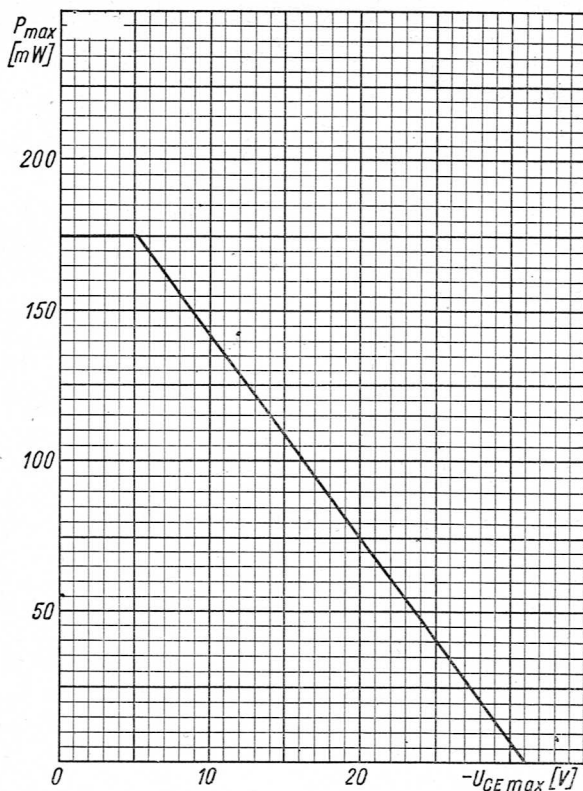
Charakterystyki statyczne tranzystora TG52



Zależność maksymalnego napięcia kolektor-emiter tranzystora TG52 od rezystancji między bazą a emiterem

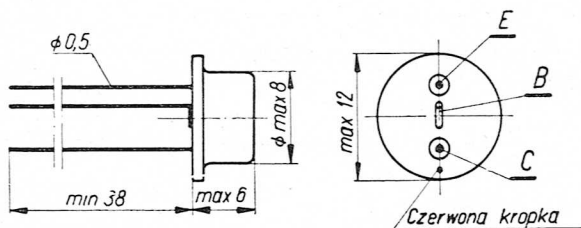


Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG52 od temperatury otoczenia



Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG52 od maksymalnego napięcia kolektor-emitery

Tranzystor germanowy stopowy TG53 (PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora TG53

Tranzystor germanowy stopowy TG53 jest tranzystorem średniej mocy, małej częstotliwości, przeznaczonym do pracy w układach wzmacniających (stopnie wyjściowe).

Obudowę ma metalową. Ciężar jego nie przekracza 1,8 G.

Tranzystory TG53 są dobierane parami do pracy w układach przeciwobnych.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

$-U_{CBM \max}$	= 15 V
$-U_{CB \max}$	= 15 V
$-U_{CEM \max}$	} zob. wykres na stronie 133.
$-U_{CE \max}$	
$-U_{EBM \max}$	= 10 V
$-U_{EB \max}$	= 10 V
$-I_{CM \max}$	= 300 mA najwyżej przez 20 ms
$-I_C \max$	= 150 mA
$I_{EM \max}$	= 300 mA najwyżej przez 20 ms
$I_E \max$	= 150 mA
$-I_{BM \max}$	= 25 mA najwyżej przez 20 ms
P_{\max}	— zob. wykresy na stronie 131 i 132.
$t_j \max$	= 75°C
R_t	= 0,3 deg/mW

Dane statyczne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

$-I_{CB0} \leq 20 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 12 \text{ V}$
$-I_{CB0} \leq 100 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 15 \text{ V}$
$-I_{C0K} \leq 100 \mu\text{A}$	przy $-U_{CE} = 15 \text{ V}$
$-I_{EB0} \leq 100 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 10 \text{ V}$
$h_{21E} = 30-120$	przy $-U_{CE} = 6 \text{ V}$, $-I_C = 10 \text{ mA}$

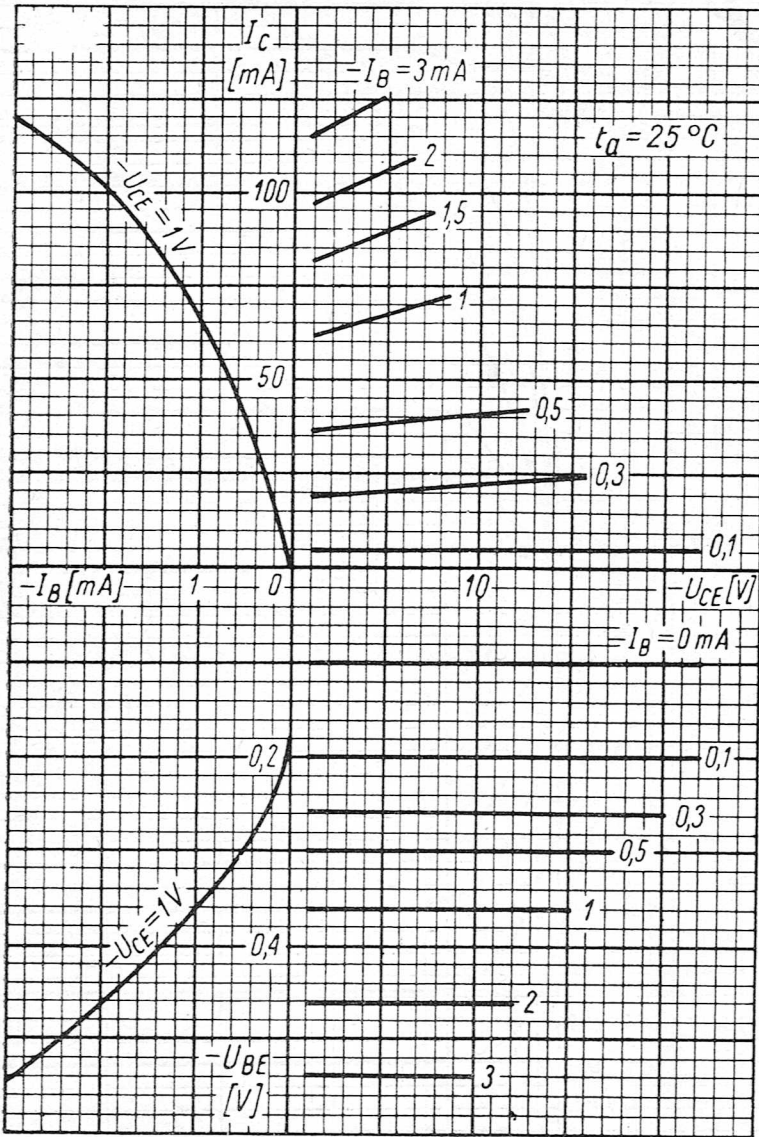
Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

$f_a \geq 300 \text{ kHz}$ przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$, $-I_C = 10 \text{ mA}$

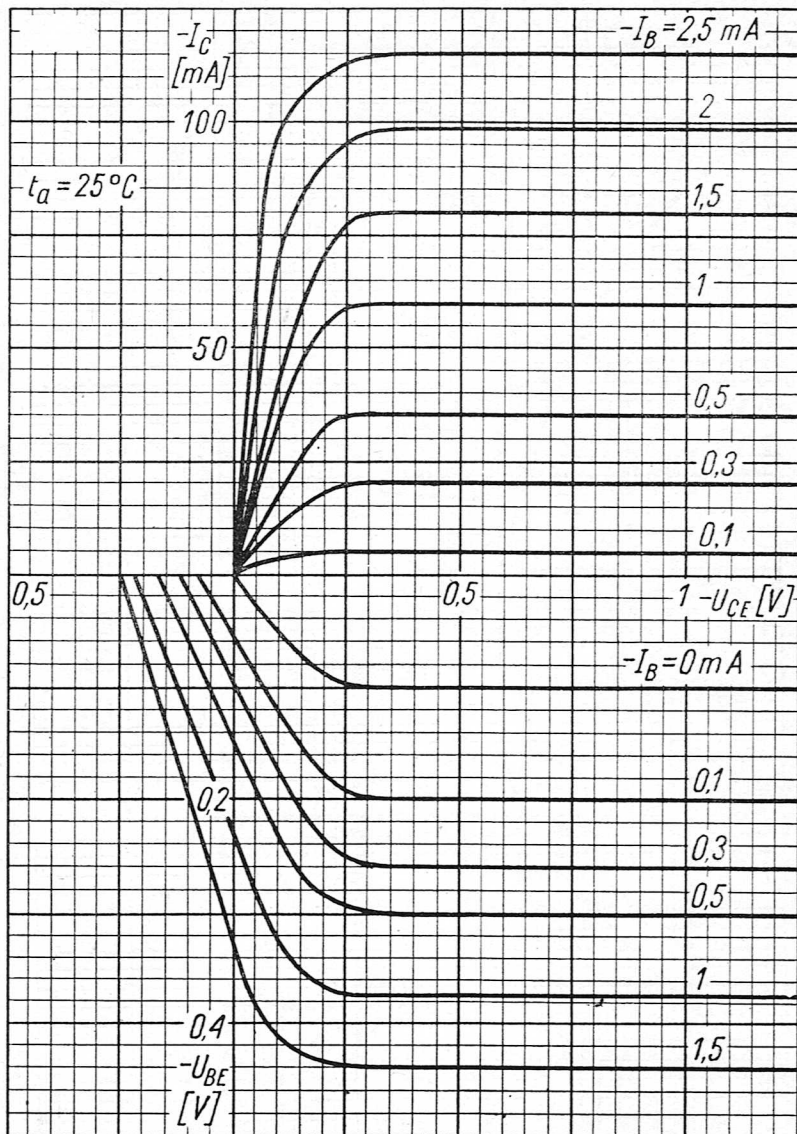
Dopuszczalny stosunek h_{21E} w przypadku fabrycznie dobranej pary tranzystorów TG53:

$$\frac{h_{21E \text{ tr1}}}{h_{21E \text{ tr2}}} \leq 1,3 \quad \text{przy } -U_{CE} = 6 \text{ V}, \quad -I_C = 10 \text{ mA}$$

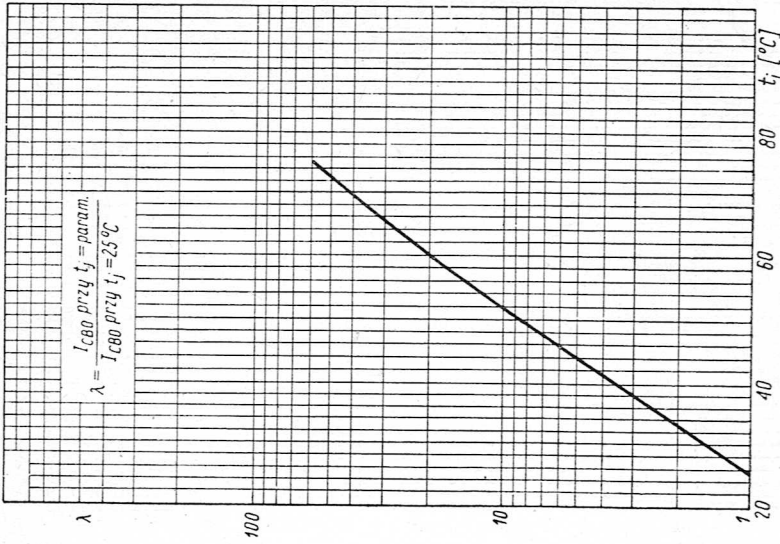
$$\frac{h_{21E \text{ tr1}}}{h_{21E \text{ tr2}}} \leq 1,3 \quad \text{przy } -U_{CE} = 1 \text{ V}, \quad -I_C = 100 \text{ mA}$$



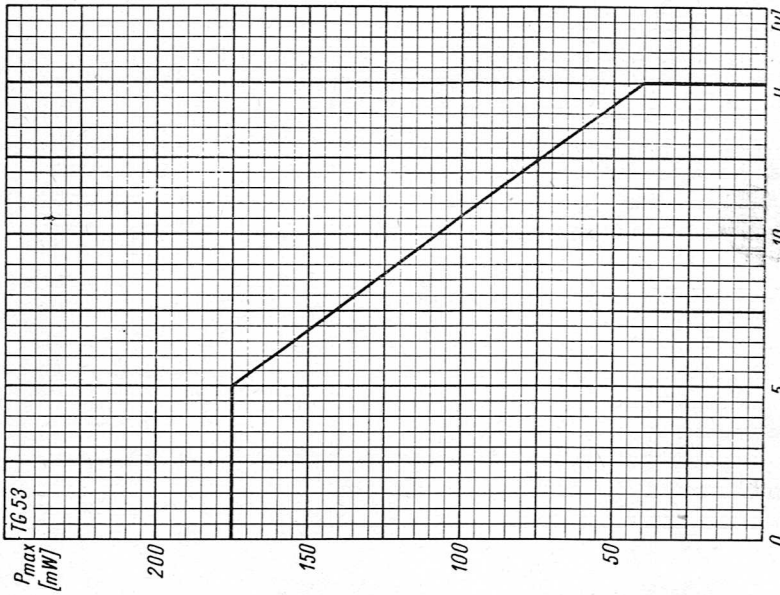
Charakterystyki statyczne tranzystora TG53



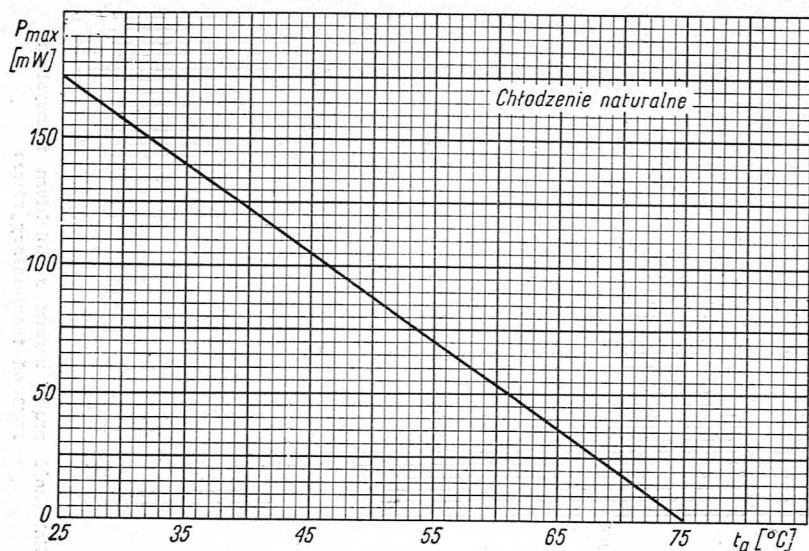
Charakterystyki statyczne tranzystora TG53 przy małych wartościach napięcia kolektora



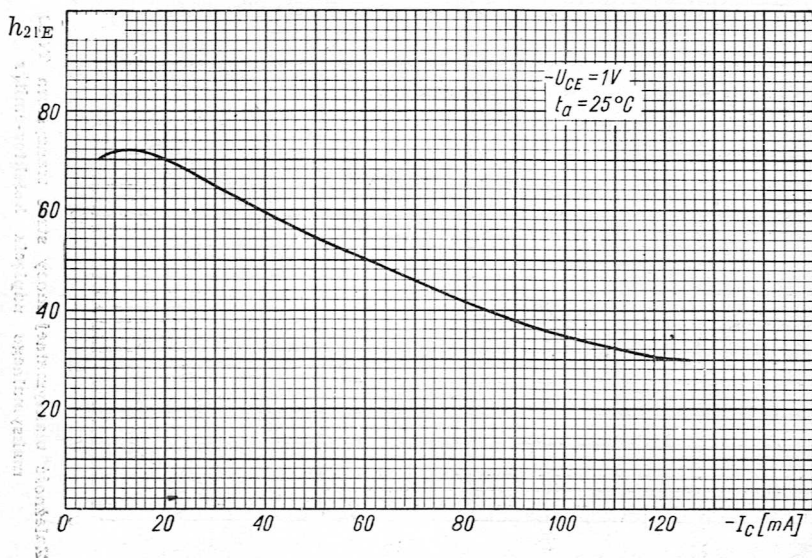
Zależność prądu zerowego kolektora tranzystora TG53 od temperatury złącza



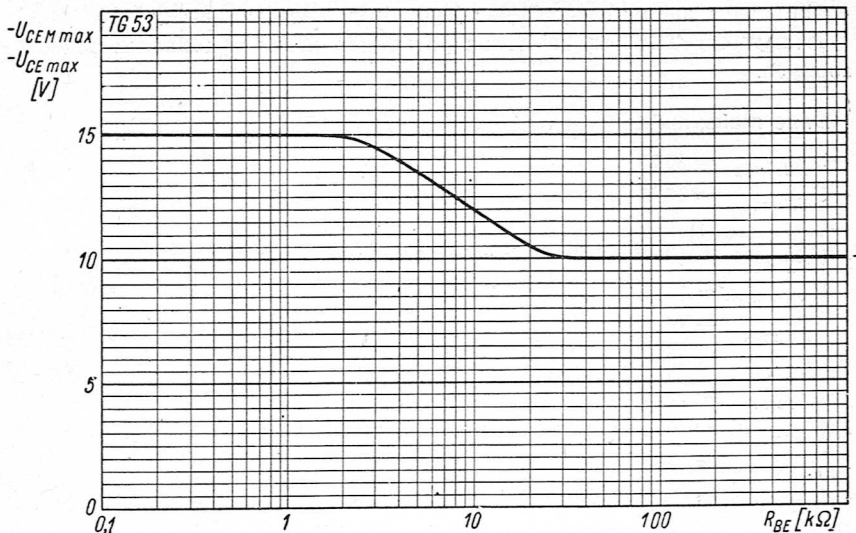
Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG53 od maksymalnego napięcia kolektor-emiter



Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG53 od temperatury otoczenia

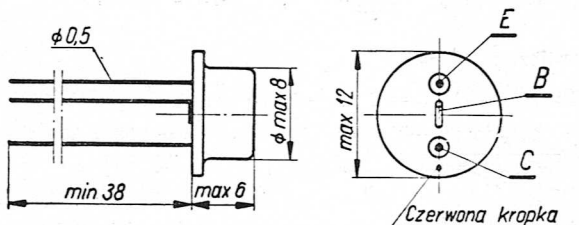


Zależność parametru h_{21E} tranzystora TG53 od prądu kolektora



Zależność maksymalnego napięcia kolektor-emiter tranzystora TG53 od rezystancji między bazą a emitorem

Tranzystor germanowy stopowy TG55 (PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora TG55

Tranzystor germanowy stopowy TG55 jest tranzystorem średniej mocy, i małej częstotliwości, przeznaczonym do pracy w układach wzmacniających (stopnie wyjściowe).

Obudowę ma metalową. Ciężar jego nie przekracza 1,8 G.
 Tranzystory TG55 są dobrane parami do pracy w układach przeciwsobnych.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

$-U_{CEM \max}$	$= 30 \text{ V}$
$-U_{CB \max}$	$= 30 \text{ V}$
$-U_{CEM \max}$ $-U_{CE \max}$	} zob. wykresy na stronie 137.
$-U_{EBM \max}$	
$-U_{EB \max}$	$= 10 \text{ V}$
$-I_{CM \max}$	$= 300 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms
$-I_{C \max}$	$= 150 \text{ mA}$
$I_{EM \max}$	$= 300 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms
$I_{E \max}$	$= 150 \text{ mA}$
$-I_{BM \max}$	$= 25 \text{ mA}$ najwyżej przez 20 ms
P_{\max}	— zob. wykresy na stronie 136 i 137.
$t_{j \max}$	$= 75^\circ\text{C}$
R_{θ}	$= 0,3 \text{ deg/mW}$

Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$-I_{CB0} \leq 20 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 12 \text{ V}$
$-I_{CB0} \leq 100 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 30 \text{ V}$
$-I_{C0K} \leq 100 \mu\text{A}$	przy $-U_{CE} = 30 \text{ V}$
$-I_{EB0} \leq 100 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 10 \text{ V}$
$h_{21E} = 30-120$	przy $-U_{CE} = 6 \text{ V}$, $-I_C = 10 \text{ mA}$

Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

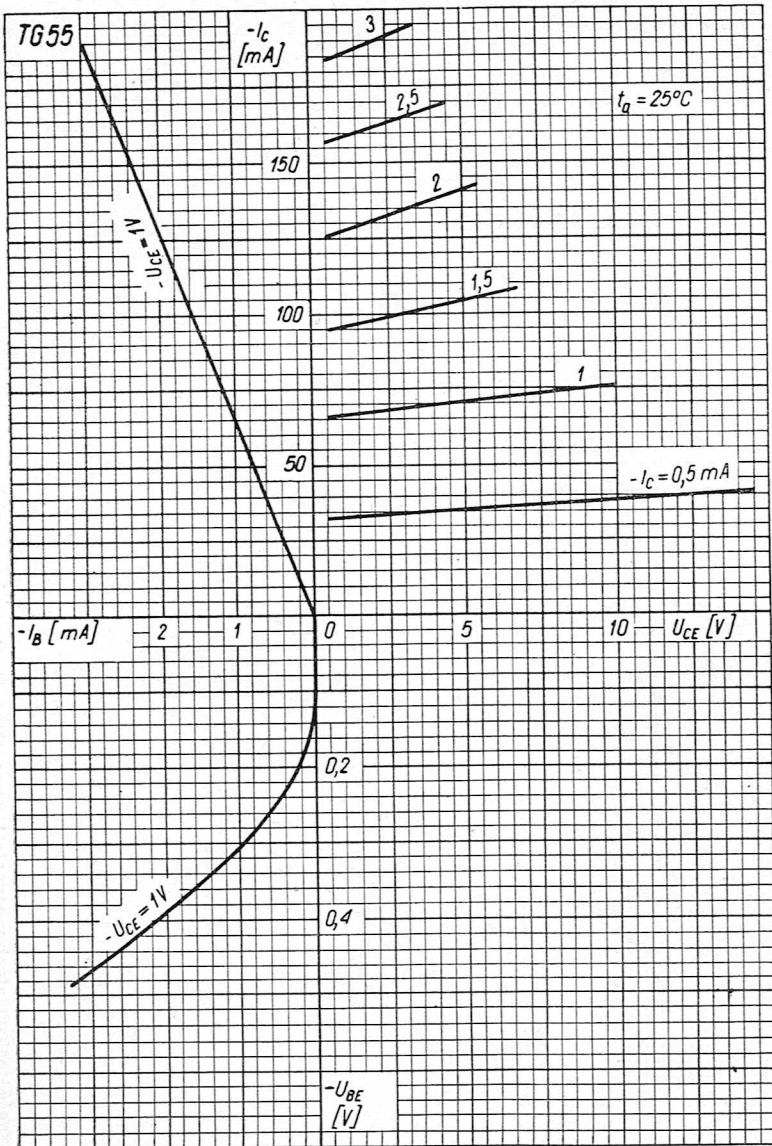
$$f_a \geq 300 \text{ kHz} \text{ przy } -U_{CE} = 6 \text{ V}, -I_C = 10 \text{ mA}$$

$$\frac{h_{21E}(\text{przy } -U_{CE} = 0,7 \text{ V}, -I_C = 250 \text{ mA})}{h_{21E}(\text{przy } -U_{CE} = 0,7 \text{ V}, -I_C = 10 \text{ mA})} \geq 0,5$$

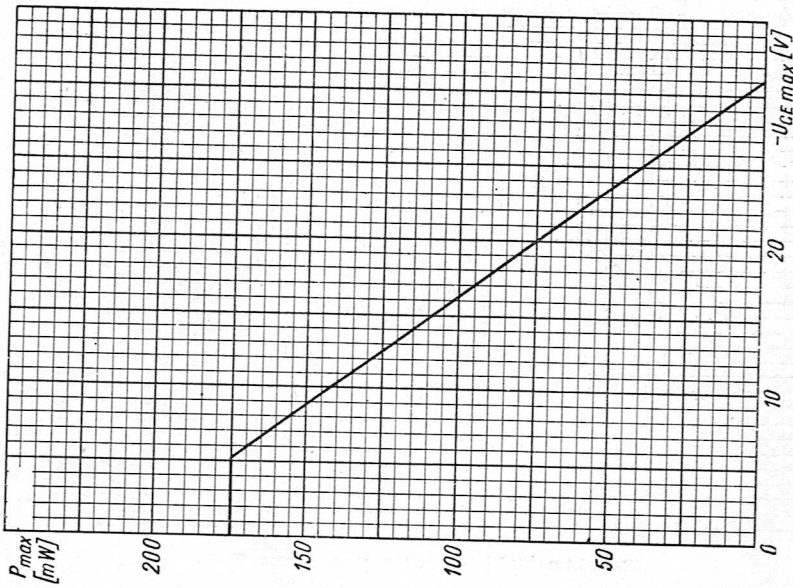
Dopuszczalny stosunek h_{21E} w przypadku fabrycznie dobranej pary tranzystorów TG55:

$$\frac{h_{21E \text{ tr1}}}{h_{21E \text{ tr2}}} \leq 1,3 \quad \text{przy } -U_{CE} = 6 \text{ V}, -I_C = 10 \text{ mA}$$

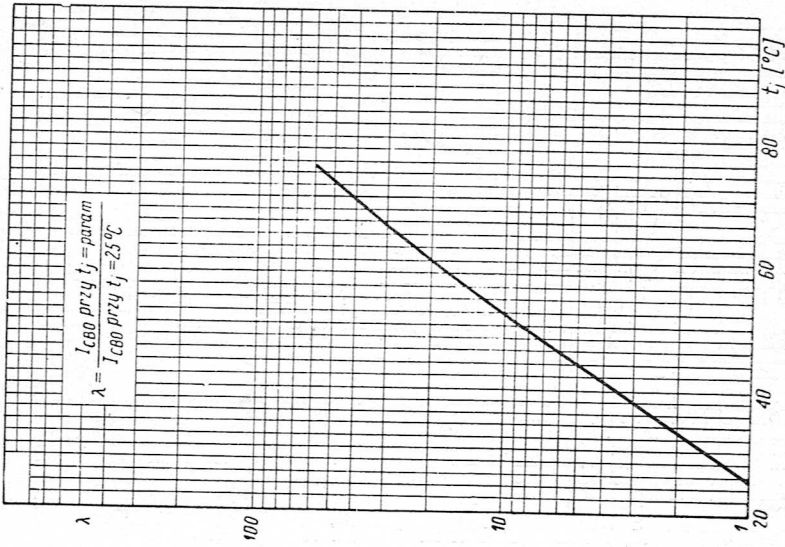
$$\frac{h_{21E \text{ tr1}}}{h_{21E \text{ tr2}}} \leq 1,3 \quad \text{przy } -U_{CE} = 1 \text{ V}, -I_C = 100 \text{ mA}$$



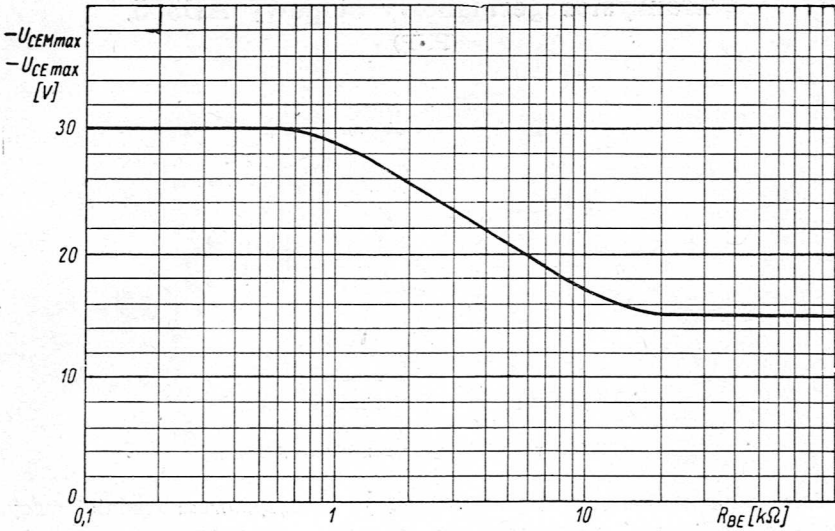
Charakterystyki statyczne tranzystora TG55



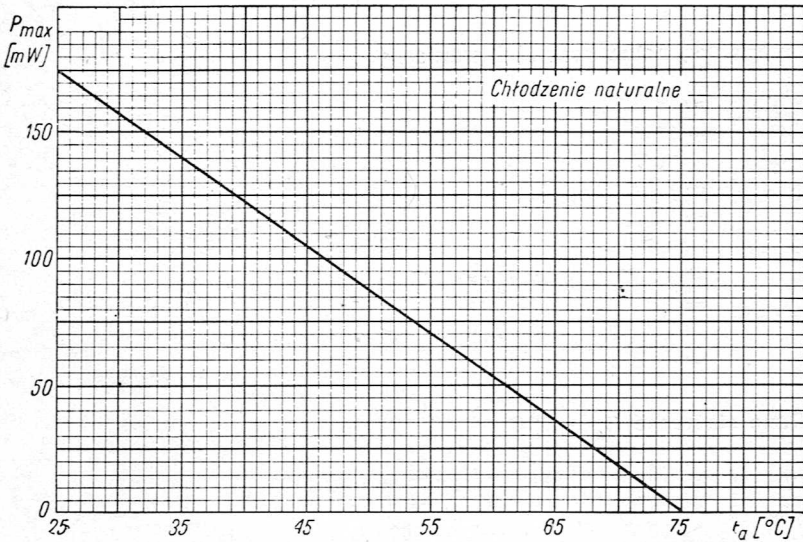
Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG55 od maksymalnego napięcia kolektor-emitery



Zależność prądu zerowego kolektora tranzystora TG55 od temperatury złącza

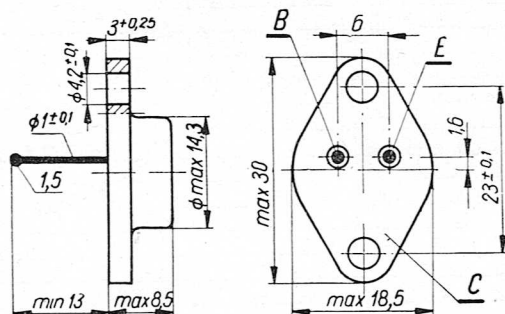


Zależność maksymalnego napięcia kolektor-emitery tranzystora TG55 od rezystancji między bazą a emiterym



Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG55 od temperatury otoczenia

Tranzystor germanowy stopowy AD365 (PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora AD365

Tranzystor germanowy stopowy AD365 jest tranzystorem średniej mocy, małej częstotliwości, przeznaczonym zasadniczo do pracy we wzmacniaczach średniej mocy.

Obudowę ma metalową. Ciężar jego nie przekracza 13 G.

Tranzystory AD365 są dobierane parami do pracy w układach przeciwobnych.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

$-U_{CB \max}$	$= 30 \text{ V}$	
$-U_{CE \max}$	$= 15 \text{ V}$	
$-U_{EB \max}$	$= 10 \text{ V}$	
$-I_{C \max}$	$= 1,5 \text{ A}$	
$I_{E \max}$	$= 1,5 \text{ A}$	
$-I_{B \max}$	$= 0,25 \text{ A}$	
P_{\max}	$= 0,5 \text{ W}$	przy $t_a = 45^\circ\text{C}$
$t_j \max$	$= 75^\circ\text{C}$	
$t_a \min$	$= -40^\circ\text{C}$	
$t_a \max$	$= +70^\circ\text{C}$	

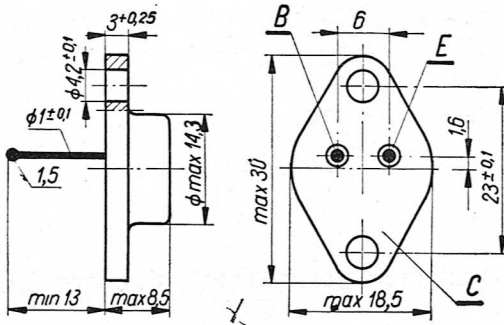
Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$-I_{CB0}$	$\leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 12 \text{ V}$
$-I_{EB0}$	$\leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 6 \text{ V}$
$-U_{(BR)CB0}$	$\geq 30 \text{ V}$	przy $-I_C = 200 \mu\text{A}$
$-U_{(BR)CES}$	$\geq 30 \text{ V}$	przy $-I_C = 200 \mu\text{A}$

- $-U_{(BR)CE0} \geq 15 \text{ V}$ przy $-I_C = 0,2 \text{ A}$, $-I_B = 0$
 $-U_{(BR)EB0} \geq 10 \text{ V}$ przy $-I_E = 100 \mu\text{A}$
 $-U_{CE0} \leq 1 \text{ V}$ przy $-I_C = 1 \text{ A}$
 $h_{21E} = 20-120$ przy $-U_{CE} = 6 \text{ V}$, $-I_C = 0,1 \text{ A}$
 $h_{21E} \geq 12$ przy $-U_{CE} = 1 \text{ V}$, $-I_C = 1 \text{ A}$
Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

$f_T \geq 100 \text{ kHz}$ przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$, $-I_C = 0,1 \text{ A}$

Tranzystor germanowy stopowy AD366 (PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora AD366

Tranzystor germanowy stopowy AD366 jest tranzystorem średniej mocy, małej częstotliwości, przeznaczonym zasadniczo do pracy we wzmacniaczach średniej mocy.

Obudowę ma metalową. Ciężar jego nie przekracza 13 G.

Tranzystory AD366 są dobierane parami do pracy w układach przeciwnobnych.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

- $-U_{CB \text{ max}} = 60 \text{ V}$
 $-U_{CE \text{ max}} = 30 \text{ V}$
 $-U_{EE \text{ max}} = 10 \text{ V}$
 $-I_{C \text{ max}} = 1,5 \text{ A}$

$I_{E \max}$	$= 1,5 \text{ A}$	
$-I_{B \max}$	$= 0,25 \text{ A}$	
P_{\max}	$= 0,5 \text{ W}$	przy $t_a = 45^\circ\text{C}$
$t_{j \max}$	$= 75^\circ\text{C}$	
$t_a \min$	$= -40^\circ\text{C}$	
$t_a \max$	$= +70^\circ\text{C}$	

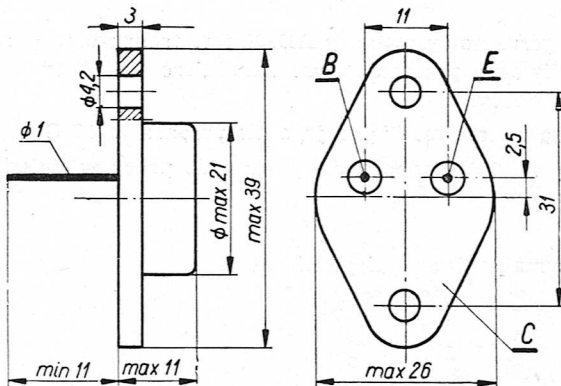
Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$-I_{CB0}$	$\leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{CE} = 12 \text{ V}$	
$-I_{EB0}$	$\leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 6 \text{ V}$	
$-U_{(BR)CB0}$	$\geq 60 \text{ V}$	przy $-I_C = 200 \mu\text{A}$	
$-U_{(BR)CES}$	$\geq 60 \text{ V}$	przy $-I_C = 200 \mu\text{A}$	
$-U_{(BR)CE0}$	$\geq 30 \text{ V}$	przy $-I_C = 0,2 \text{ A}$,	$-I_B = 0$
$-U_{(BR)EB0}$	$\geq 10 \text{ V}$	przy $-I_E = 100 \mu\text{A}$	
$-U_{CE0}$	$\leq 1 \text{ V}$	przy $-I_C = 1 \text{ V}$	
h_{21E}	$= 20-120$	przy $-U_{CE} = 6 \text{ V}$,	$-I_C = 0,1 \text{ A}$
h_{21E}	≥ 12	przy $-U_{CE} = 1 \text{ V}$,	$-I_C = 0,1 \text{ A}$

Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$f_T \geq 100 \text{ kHz}$ przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$, $-I_C = 0,1 \text{ A}$

Tranzystor germanowy stopowy TG70
(PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora TG70

Tranzystor germanowy stopowy TG70 jest tranzystorem dużej mocy, małej częstotliwości, przeznaczonym do pracy w układach wzmacniających dużej mocy, przełącznikowych i przetwornicach.

Obudowę ma metalową. Ciężar jego nie przekracza 20 G.

Tranzystory TG70 są dobierane parami do pracy w układach przeciw-sobnych.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

$-U_{CBM \max}$	$= 30 \text{ V}$
$-U_{CB \max}$	$= 30 \text{ V}$
$-U_{CEM \max}$	} zob. wykresy na stronie 144.
$-U_{CE \max}$	
$-U_{EBM \max}$	$= 10 \text{ V}$
$-U_{EB \max}$	$= 10 \text{ V}$
$-I_{CM \max}$	$= 3 \text{ A}$ najwyżej przez 20 ms
$-I_C \max$	$= 1,5 \text{ A}$
$I_{EM \max}$	$= 3,3 \text{ A}$ najwyżej przez 20 ms
$I_E \max$	$= 1,6 \text{ A}$
$-I_{BM \max}$	$= 0,5 \text{ A}$ najwyżej przez 20 ms
P_{\max}	— zob. wykresy na stronie 143 i 144.
$t_{j \max}$	$= 75^\circ\text{C}$

Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$-I_{CB0} \leq 100 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 12 \text{ V}$
$-I_{CB0} \leq 500 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 30 \text{ V}$
$-I_{C0K} \leq 500 \mu\text{A}$	przy $-U_{CE} = 30 \text{ V}$
$-I_{EB0} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 6 \text{ V}$
$-I_{EB0} \leq 100 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 10 \text{ V}$
$h_{21E} = 16-120$	przy $-U_{CE} = 6 \text{ V}, -I_C = 0,3 \text{ A}$
$h_{21E} \geq 6,5$	przy $-U_{CE} = 1 \text{ V}, -I_C = 3 \text{ A}$

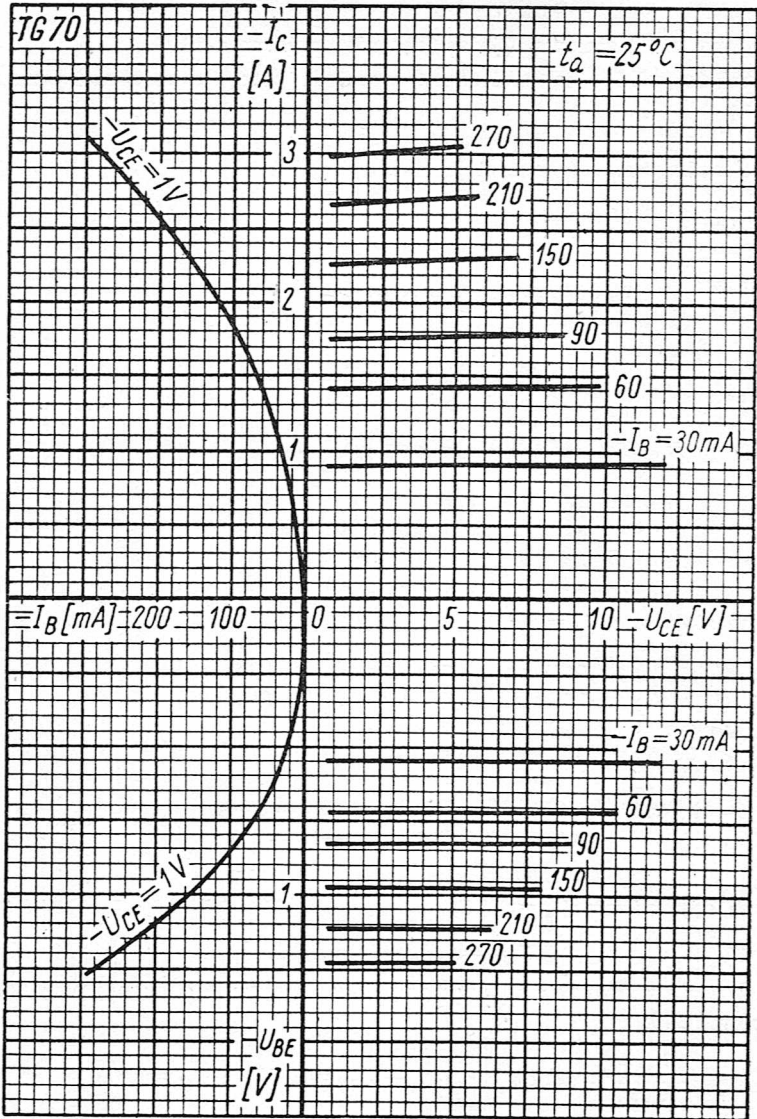
Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$f_a \geq 100 \text{ kHz}$ przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}, -I_C = 0,3 \text{ A}$

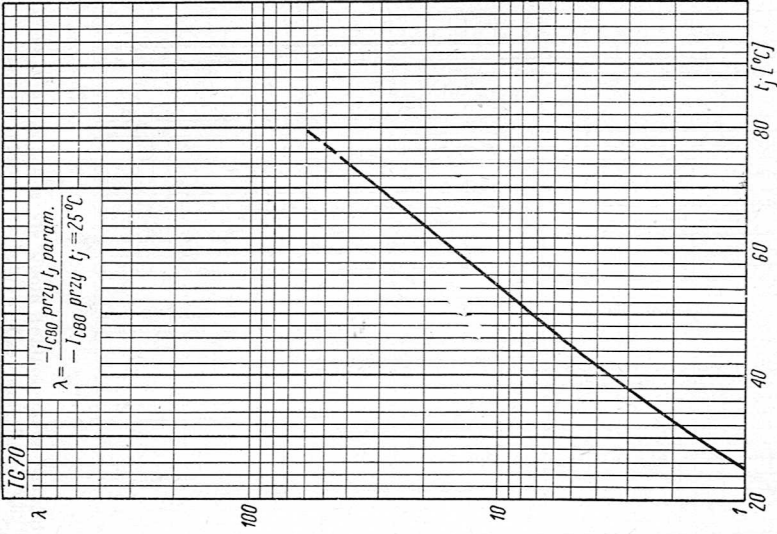
Dopuszczalny stosunek h_{21E} w przypadku fabrycznie dobranej pary tranzystorów TG70:

$$\frac{h_{21E \text{ tr1}}}{h_{21E \text{ tr2}}} \leq 1,3 \quad \text{przy } -U_{CE} = 6 \text{ V}, -I_C = 0,3 \text{ A}$$

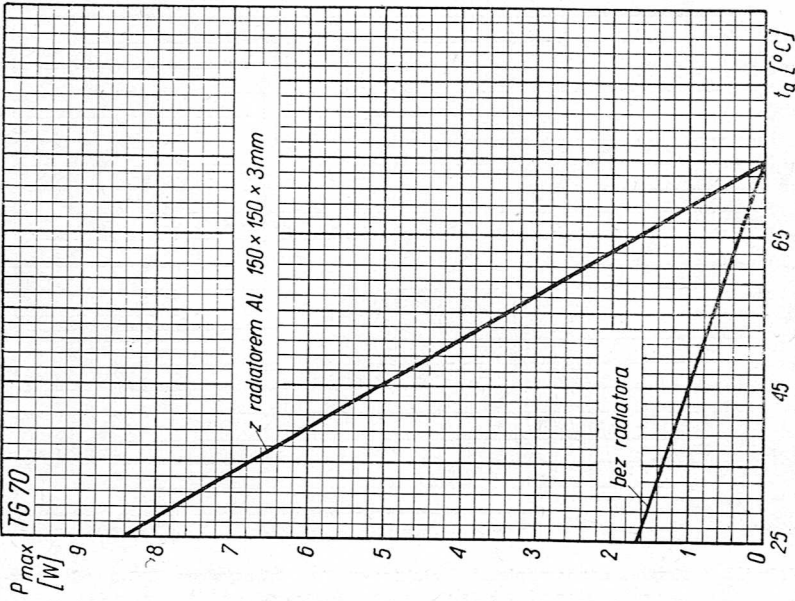
$$\frac{h_{21E \text{ tr1}}}{h_{21E \text{ tr2}}} \leq 1,3 \quad \text{przy } -U_{CE} = 1 \text{ V}, -I_C = 3 \text{ A}$$



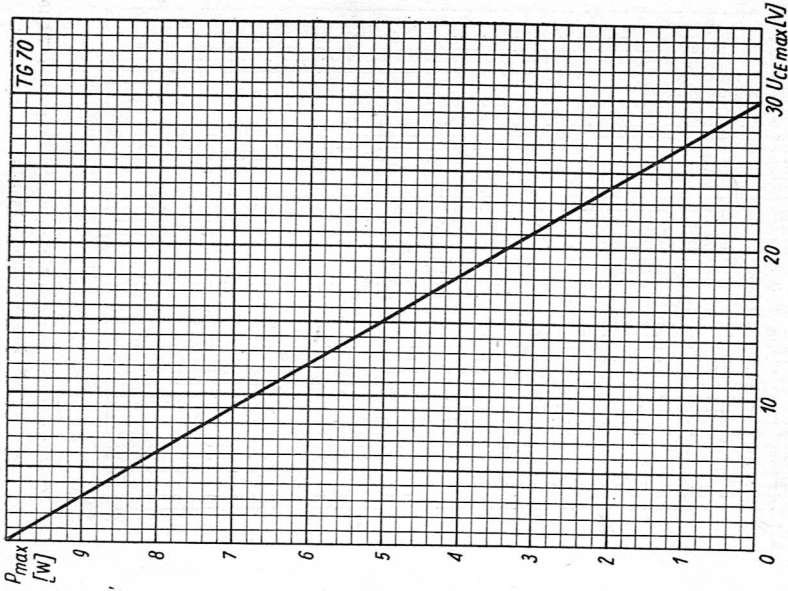
Charakterystyki statyczne tranzystora TG70



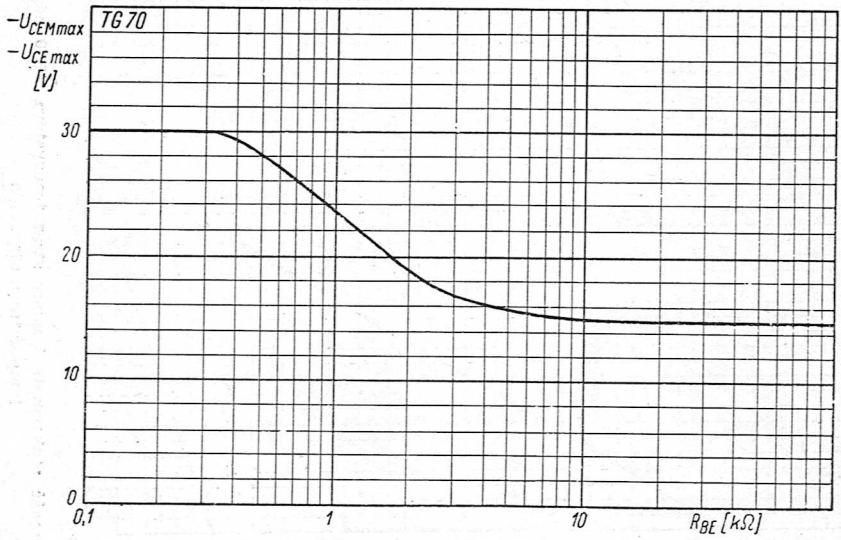
Zależność prądu zerowego kolektora tranzystora TG70 od temperatury złącza



Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG70 od temperatury otoczenia

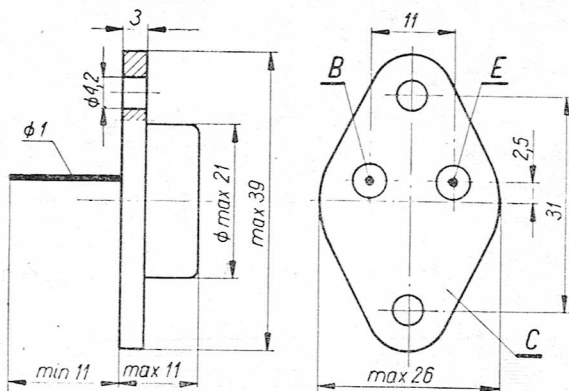


Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG70 od maksymalnego napięcia kolektor-emiter



Zależność maksymalnego napięcia kolektor-emiter tranzystora TG70 od rezystancji między bazą a emiterem

Tranzystor germanowy stopowy TG71 (PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora TG71

Tranzystor germanowy stopowy TG71 jest tranzystorem dużej mocy, małej częstotliwości, przeznaczonym do pracy w układach wzmacniających dużej mocy, przełącznikowych i przetwornicach.

Obudowę ma metalową. Ciężar jego nie przekracza 20 G.

Tranzystory TG71 są dobierane parami do pracy w układach przeciwnobnych.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

$-U_{CBM \max}$	$= 20 \text{ V}$	
$-U_{CB \max}$	$= 20 \text{ V}$	
$-U_{CEM \max}$	} zob. wykres na stronie 149.	
$-U_{CE \max}$		
$-U_{EBM \max}$	$= 10 \text{ V}$	
$-U_{EB \max}$	$= 10 \text{ V}$	
$-I_{CM \max}$	$= 3 \text{ A}$ najwyżej przez 20 ms	
$-I_{C \max}$	$= 1,5 \text{ A}$	
$I_{EM \max}$	$= 3,3 \text{ A}$ najwyżej przez 20 ms	
$I_{E \max}$	$= 1,6 \text{ A}$	
$-I_{BM \max}$	$= 0,5 \text{ A}$ najwyżej przez 20 ms	
P_{\max}	— zob. wykresy na stronie 146 i 148.	
$t_{j \max}$	$= 75^\circ\text{C}$	

Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$-I_{CB0} \leq 100 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 12 \text{ V}$
$-I_{CB0} \leq 500 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 20 \text{ V}$
$-I_{C0K} \leq 500 \mu\text{A}$	przy $-U_{CE} = 20 \text{ V}$

$-I_{EB0} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 6 \text{ V}$	
$-I_{EB0} \leq 100 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 10 \text{ V}$	
$h_{21E} = 16-120$	przy $-U_{CE} = 6 \text{ V}$,	$-I_C = 0,3 \text{ A}$
$h_{21E} \geq 6,5$	przy $-U_{CE} = 1 \text{ V}$,	$-I_C = 3 \text{ A}$

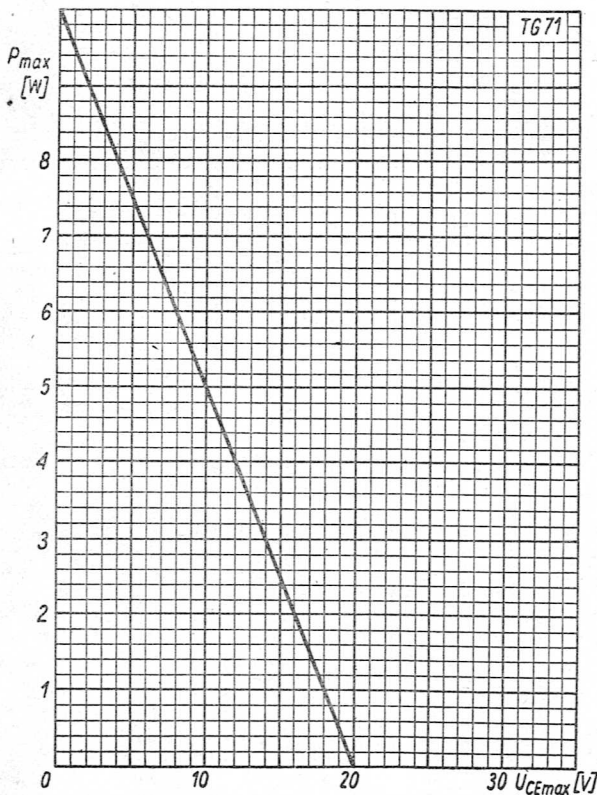
Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

$f_a \geq 100 \text{ kHz}$ przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$, $-I_C = 0,3 \text{ A}$

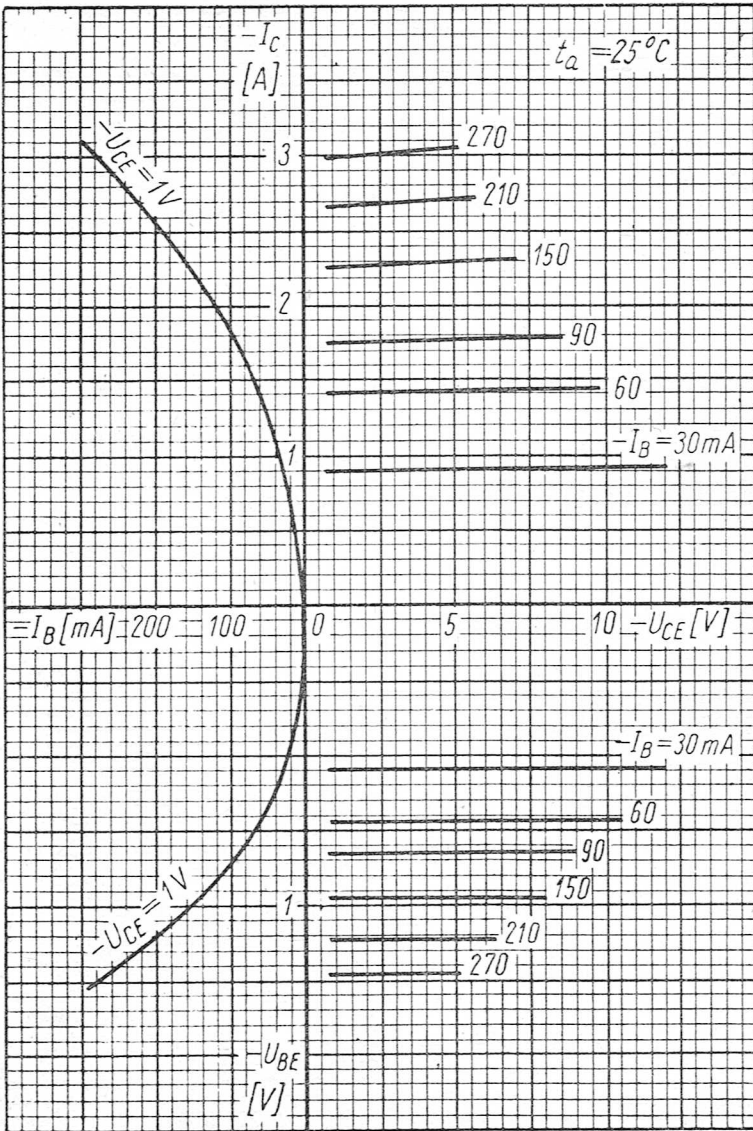
Dopuszczalny stosunek h_{21E} dla pary tranzystorów TG71:

$$\frac{h_{21E} \text{ tr1}}{h_{21E} \text{ tr2}} \leq 1,3 \quad \text{przy } -U_{CE} = 6 \text{ V}, \quad -I_C = 0,3 \text{ A}$$

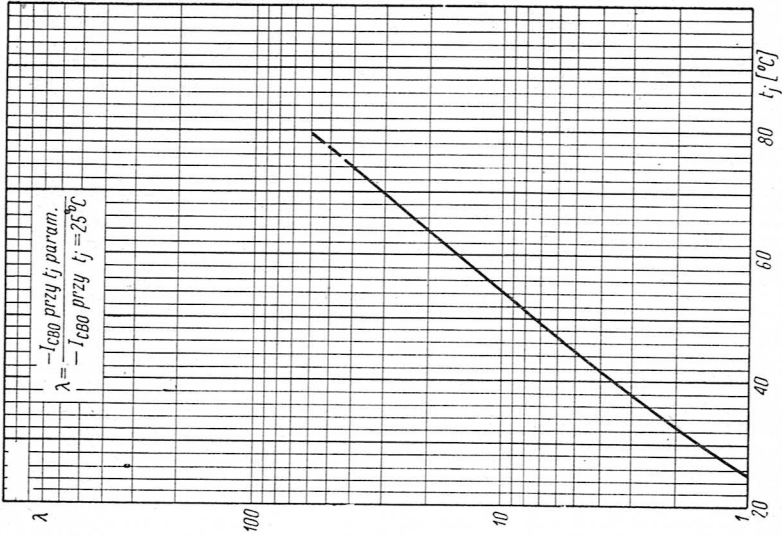
$$\frac{h_{21E} \text{ tr1}}{h_{21E} \text{ tr2}} \leq 1,3 \quad \text{przy } -U_{CE} = 1 \text{ V}, \quad -I_C = 3 \text{ A}$$



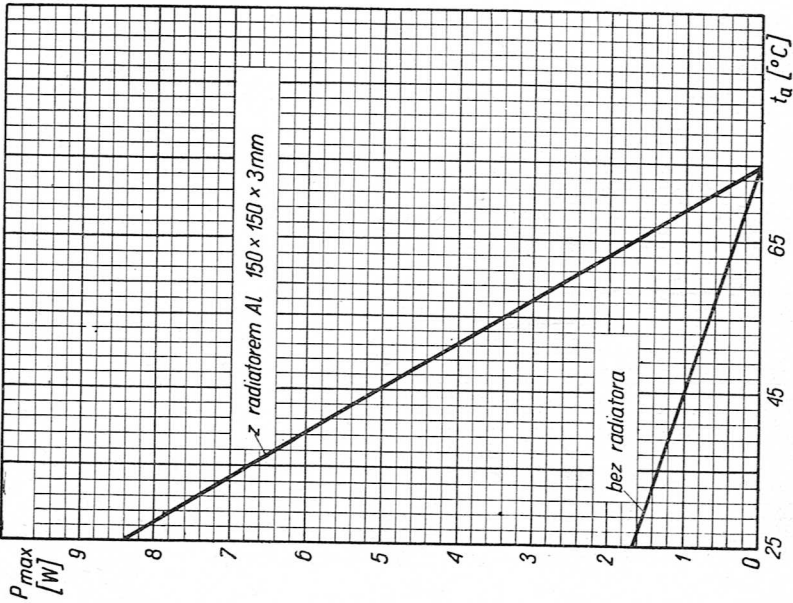
Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG71 od maksymalnego napięcia kolektor-emiter



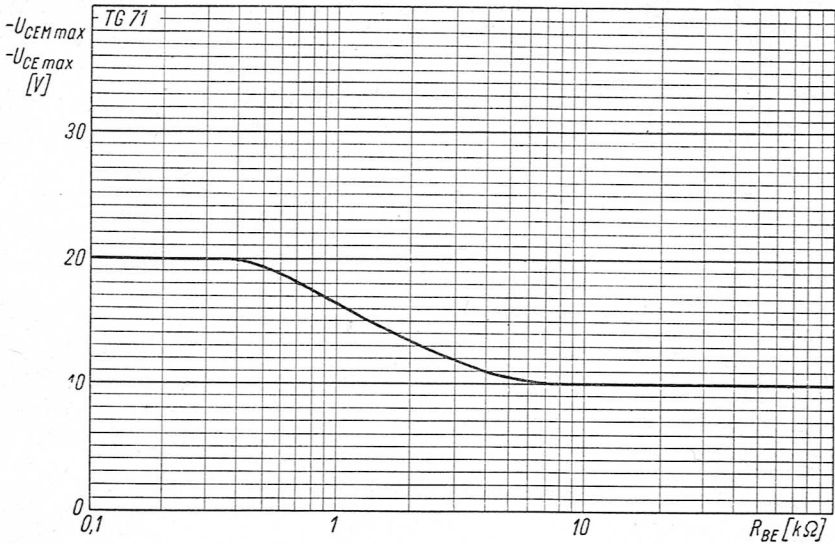
Charakterystyki statyczne tranzystora TG71



Zależność prądu zerowego kolektora tranzystora TG71 od temperatury złącza

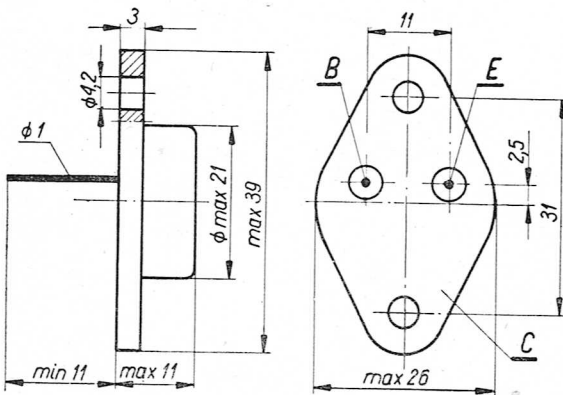


Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG71 od temperatury otoczenia



Zależność maksymalnego napięcia kolektor-emiter tranzystora TG71 od rezystancji między bazą a emiterem

Tranzystor germanowy stopowy TG72 (PNP)



Szkic rozmiarowy tranzystora TG72

Tranzystor germanowy stopowy TG72 jest tranzystorem dużej mocy, małej częstotliwości, przeznaczonym do pracy w układach przełącznikowych i przetwornicach.

Obudowę ma metalową. Ciężar jego nie przekracza 20 G.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

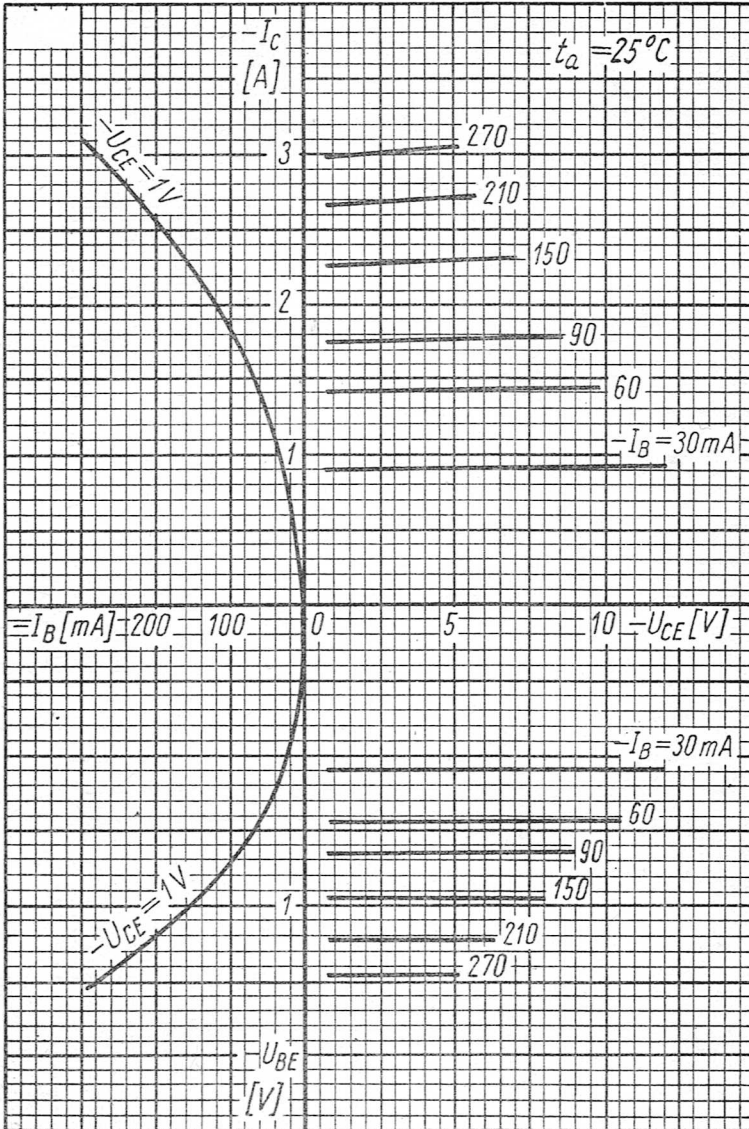
$-U_{CBM \max}$	$= 60 \text{ V}$	
$-U_{CB \max}$	$= 60 \text{ V}$	
$-U_{CEM \max}$	} zob. wykresy na stronie 153.	
$-U_{CE \max}$		
$-U_{EBM \max}$	$= 10 \text{ V}$	
$-U_{EB \max}$	$= 10 \text{ V}$	
$-I_{CM \max}$	$= 3 \text{ A}$ najwyżej przez 20 ms	
$-I_{C \max}$	$= 1,5 \text{ A}$	
$I_{EM \max}$	$= 3,3 \text{ A}$ najwyżej przez 20 ms	
$I_{E \max}$	$= 1,6 \text{ A}$	
$-I_{BM \max}$	$= 0,5 \text{ A}$ najwyżej przez 20 ms	
P_{\max}	— zob. wykresy na stronie 152 i 153.	
$t_{j \max}$	$= 75^\circ\text{C}$	

Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

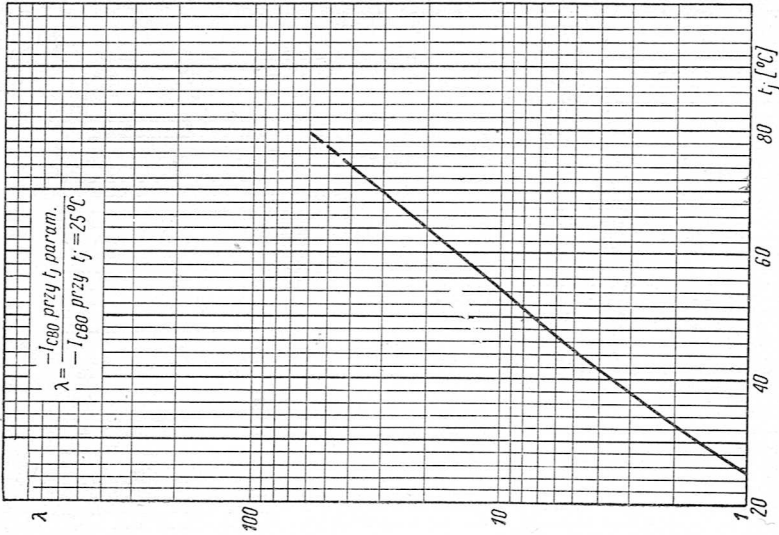
$-I_{CB0} \leq 100 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 12 \text{ V}$	
$-I_{CB0} \leq 500 \mu\text{A}$	przy $-U_{CB} = 60 \text{ V}$	
$-I_{C0K} \leq 500 \mu\text{A}$	przy $-U_{CE} = 60 \text{ V}$	
$-I_{EB0} \leq 50 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 6 \text{ V}$	
$-I_{EB0} \leq 100 \mu\text{A}$	przy $-U_{EB} = 10 \text{ V}$	
$h_{21E} = 16-120$	przy $-U_{CE} = 6 \text{ V}$,	$-I_C = 0,3 \text{ A}$
$h_{21E} \geq 6,5$	przy $-U_{CE} = 1 \text{ V}$,	$-I_C = 3 \text{ A}$

Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

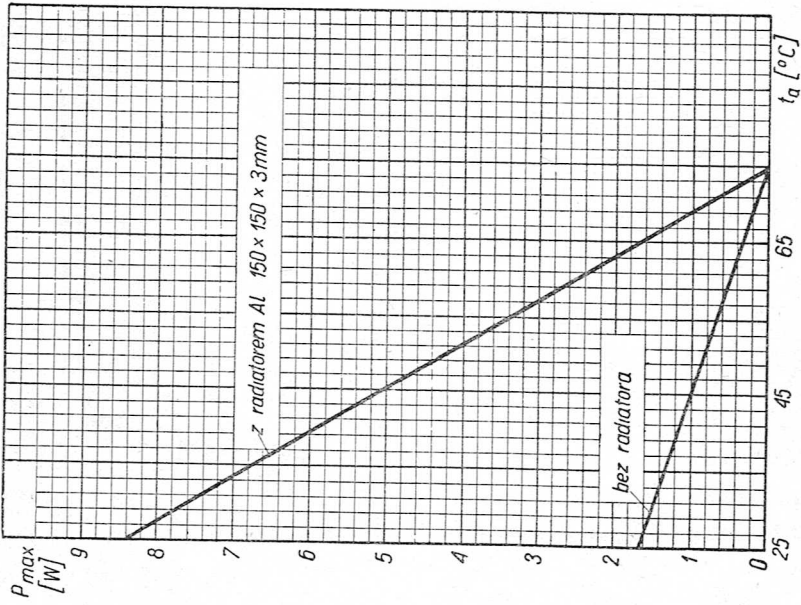
$f_a \geq 100 \text{ kHz}$	przy $-U_{CB} = 6 \text{ V}$, $-I_C = 0,3 \text{ A}$
----------------------------	-------------------------------------------------------



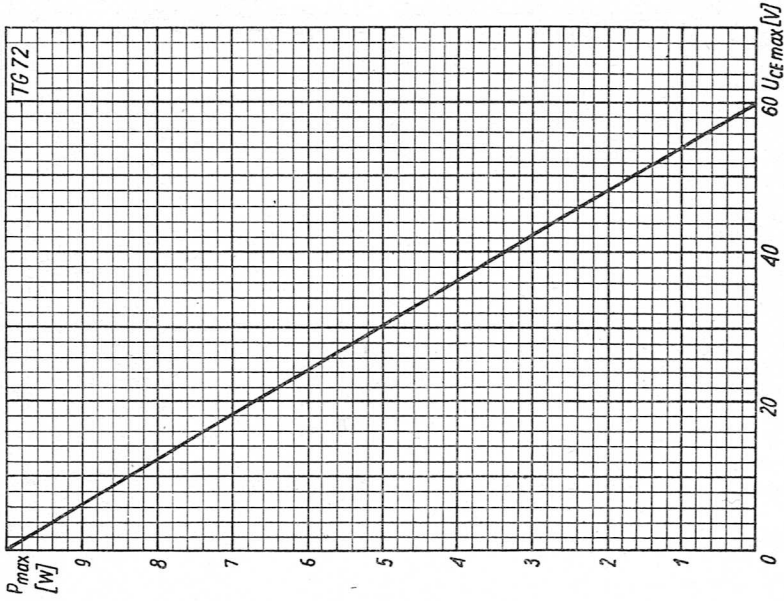
Charakterystyki statyczne tranzystora TG72



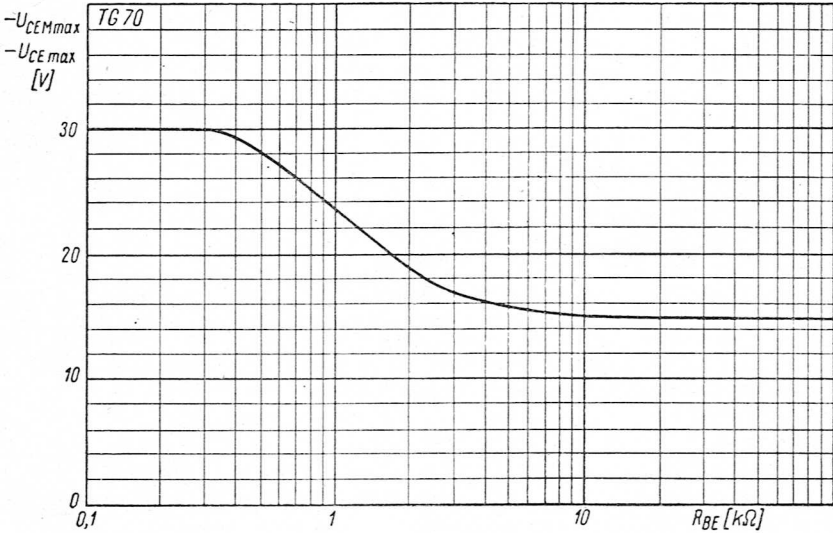
Zależność prądu zerowego kolektora tranzystora TG72 od temperatury złącza



Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG72 od temperatury otoczenia

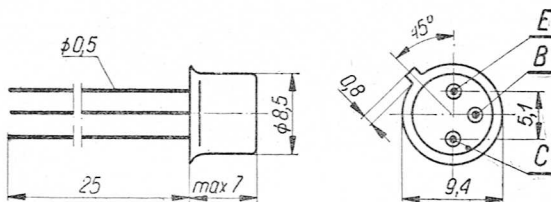


Zależność maksymalnej mocy strat tranzystora TG72 od maksymalnego napięcia kolektor-emiter



Zależność maksymalnego napięcia kolektor-emiter tranzystora TG72 od rezystancji między bazą a emiterem

Tranzystor krzemowy dyfuzyjny BF504 (NPN)



Szkic rozmiarowy tranzystora BF504

Tranzystor krzemowy dyfuzyjny BF504 jest tranzystorem średniej mocy, wielkiej częstotliwości, przeznaczonym do pracy w układach przełącznikowych i wzmacniających wielkiej częstotliwości oraz w układach generacyjnych.

Obudowę ma metalową. Ciężar jego nie przekracza 1,1 G.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

$U_{CB \max}$	= 15 V	
$U_{CE \max}$	= 15 V	
$U_{EB \max}$	= 4 V	
$I_{C \max}$	= 50 mA	
P_{\max}	= 250 mW	przy $t_a = 45^\circ\text{C}$
$t_{j \max}$	= 150°C	

Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

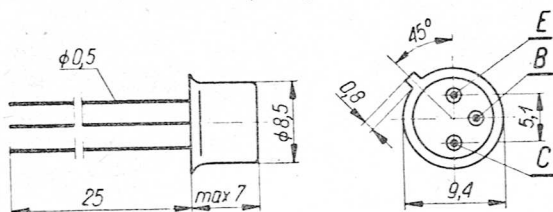
I_{CB0}	$\leq 2 \mu\text{A}$	przy $U_{CB} = 6 \text{ V}$,	$I_E = 0$
$U_{(BR)CB0}$	$\geq 15 \text{ V}$	przy $I_{CB0} = 10 \mu\text{A}$,	$I_E = 0$
$U_{(BR)EB0}$	$\geq 4 \text{ V}$	przy $I_{EB0} = 10 \mu\text{A}$,	$I_C = 0$
$U_{CE \text{ sat}}$	$\leq 2 \text{ V}$	przy $I_C = 10 \text{ mA}$,	$h_{21E} = 10$
h_{21E}	≥ 10	przy $U_{CE} = 6 \text{ V}$,	$I_C = 10 \text{ mA}$

Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$U_{(BR)CE0}$	$\geq 15 \text{ V}$	przy $I_{CM} = 10 \text{ mA}$,	$I_B = 0$
h_{21e}	≥ 10	przy $U_{CE} = 6 \text{ V}$,	$I_C = 5 \text{ mA}$, $f = 1 \text{ kHz}$
f_T	$\geq 100 \text{ MHz}$	przy $U_{CE} = 6 \text{ V}$,	$I_C = 10 \text{ mA}$, $f = 100 \text{ MHz}$
C_c	$\leq 35 \text{ pF}$	przy $U_{CB} = 6 \text{ V}$,	$I_E = 0$, $f = 5 \text{ MHz}$
τ_{bb}, C_c	$\leq 2700 \text{ ps}$	przy $U_{CB} = 6 \text{ V}$,	$I_C = 10 \text{ mA}$, $f = 5 \text{ MHz}$

Tranzystor krzemowy dyfuzyjny BF505

(NPN)



Szkic rozmiarowy tranzystora BF505

Tranzystor krzemowy dyfuzyjny BF505 jest tranzystorem średniej mocy, wielkiej częstotliwości, przeznaczonym do pracy w układach przełącznikowych i wzmacniających wielkiej częstotliwości oraz w układach generacyjnych.

Obudowę ma metalową. Ciężar jego nie przekracza 1,1 G.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

$U_{CB \max}$	$= 30 \text{ V}$	
$U_{CE \max}$	$= 30 \text{ V}$	
$U_{ER \max}$	$= 4 \text{ V}$	
$I_{C \max}$	$= 50 \text{ mA}$	
P_{\max}	$= 250 \text{ mW}$	przy $t_a = 45^\circ\text{C}$
$t_{j \max}$	$= 150^\circ\text{C}$	

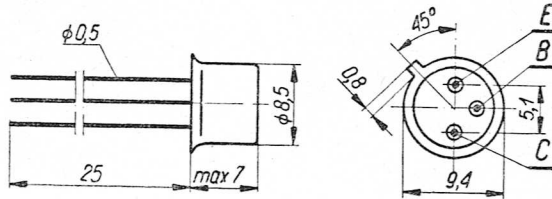
Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

I_{CB0}	$\leq 2 \mu\text{A}$	przy $U_{CB} = 6 \text{ V}$,	$I_E = 0$
$U_{(BR)CB0}$	$\geq 30 \text{ V}$	przy $I_{CB0} = 10 \mu\text{A}$	$I_E = 0$
$U_{(BR)EB0}$	$\geq 4 \text{ V}$	przy $I_{EB0} = 10 \mu\text{A}$,	$I_C = 0$
$U_{CE \text{ sat}}$	$\leq 2 \text{ V}$	przy $I_C = 10 \text{ mA}$	$h_{21E} = 10$
h_{21E}	≥ 10	przy $U_{CE} = 6 \text{ V}$,	$I_C = 10 \text{ mA}$

Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$U_{(BR)CE0}$	$\geq 30 \text{ V}$	przy $I_{CM} = 10 \text{ mA}$,	$I_B = 0$
h_{21e}	≥ 10	przy $U_{CE} = 6 \text{ V}$,	$I_C = 5 \text{ mA}$, $f = 1 \text{ kHz}$
f_T	$\geq 100 \text{ MHz}$	przy $U_{CE} = 6 \text{ V}$,	$I_C = 10 \text{ mA}$, $f = 100 \text{ MHz}$
C_c	$\leq 35 \text{ pF}$	przy $U_{CB} = 6 \text{ V}$,	$I_E = 0$, $f = 5 \text{ MHz}$
r_{bb}, C_c	$\leq 2700 \text{ ps}$	przy $U_{CB} = 6 \text{ V}$,	$I_C = 10 \text{ mA}$, $f = 5 \text{ MHz}$

Tranzystor krzemowy dyfuzyjny BF506 (NPN)



Szkic rozmiarowy tranzystora BF506

Tranzystor krzemowy dyfuzyjny BF506 jest tranzystorem średniej mocy i wielkiej częstotliwości, przeznaczonym do pracy w układach przełącznikowych i wzmacniających wielkiej częstotliwości oraz w układach generacyjnych.

Obudowę ma metalową. Ciężar jego nie przekracza 1,1 G.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

$U_{CB \max}$	= 45 V	
$U_{CE \max}$	= 45 V	
$U_{EB \max}$	= 4 V	
$I_{C \max}$	= 50 mA	
P_{\max}	= 250 mW	przy $t_a = 45^\circ\text{C}$
$t_{j \max}$	= 150°C	

Dane statyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

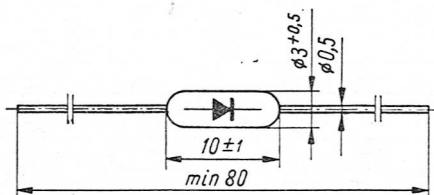
I_{CB0}	$\leq 2 \mu\text{A}$	przy $U_{CB} = 6 \text{ V}$,	$I_E = 0$
$U_{(BR) CE0}$	$\geq 45 \text{ V}$	przy $I_{CB0} = 10 \mu\text{A}$,	$I_E = 0$
$U_{(BR) EB0}$	$\geq 4 \text{ V}$	przy $I_{EB0} = 10 \mu\text{A}$,	$I_C = 0$
$U_{CE \text{ sat}}$	$\leq 2 \text{ V}$	przy $I_C = 10 \text{ mA}$,	$h_{21E} = 10$
h_{21E}	≥ 10	przy $U_{CE} = 6 \text{ V}$,	$I_C = 10 \text{ mA}$

Dane dynamiczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$U_{(BR) CE0}$	$\geq 45 \text{ V}$	przy $I_{CM} = 10 \text{ mA}$,	$I_B = 0$
h_{21e}	≥ 10	przy $U_{CE} = 6 \text{ V}$,	$I_C = 5 \text{ mA}$, $f = 1 \text{ kHz}$
f_T	$\geq 100 \text{ MHz}$	przy $U_{CE} = 6 \text{ V}$,	$I_C = 10 \text{ mA}$, $f = 100 \text{ MHz}$
C_c	$\leq 35 \text{ pF}$	przy $U_{CB} = 6 \text{ V}$,	$I_E = 0$, $f = 5 \text{ MHz}$
r_{bb}, C_c	$\leq 2700 \text{ ps}$	przy $U_{CB} = 6 \text{ V}$,	$I_C = 10 \text{ mA}$, $f = 5 \text{ MHz}$

3. DIODY

Dioda germanowa ostrzowa DG20



Szkic rozmiarowy diody DG20

Dioda germanowa ostrzowa DG20 jest przeznaczona do pracy przy stosunkowo wysokim napięciu wstecznym.

Dioda ma obudowę całoszklaną. Ciężar jej nie przekracza 0,5 G.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$U_{RM \max} = 100 \text{ V}^*$$

$$U_{R \max} = 70 \text{ V}$$

$$I_{FM \max} = 80 \text{ mA}$$

$$I_{F \max} = 25 \text{ mA}^{**}$$

Dane charakterystyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

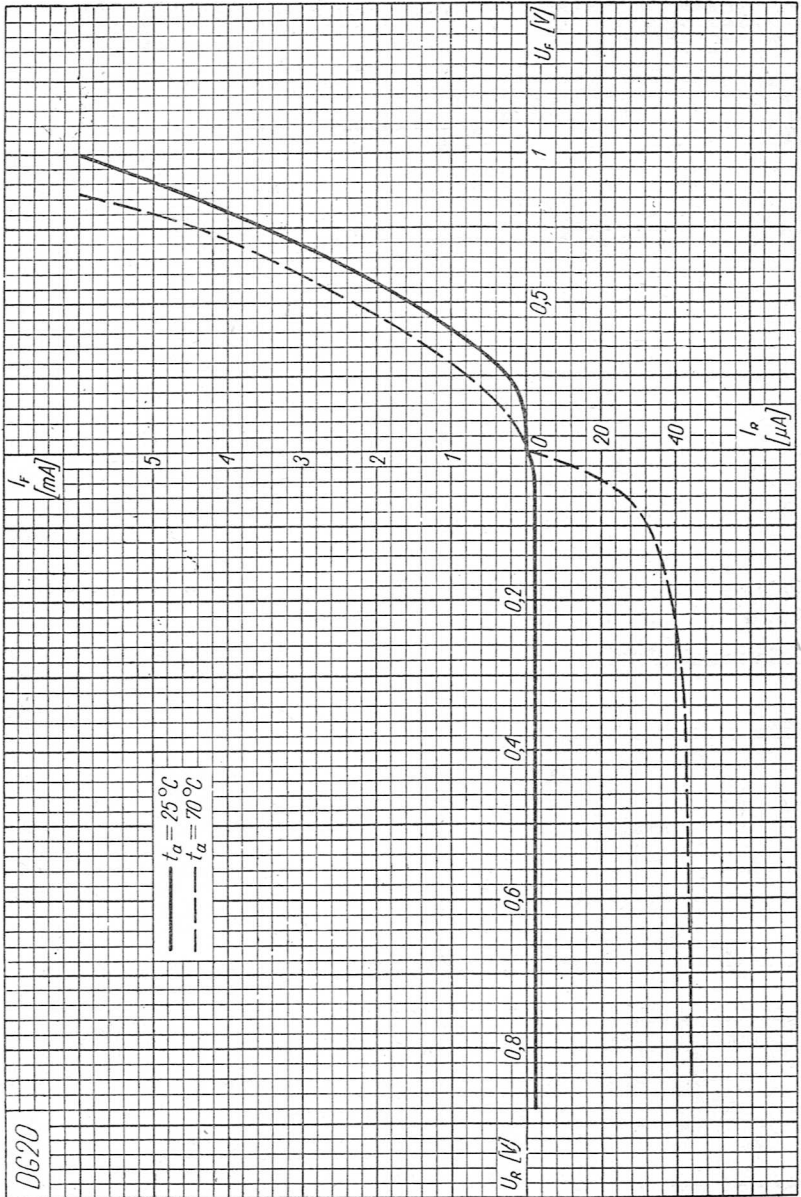
$$U_F \leq 1 \text{ V} \quad \text{przy } I_F = 2 \text{ mA}$$

$$I_R \leq 250 \mu\text{A} \quad \text{przy } U_R = 100 \text{ V}$$

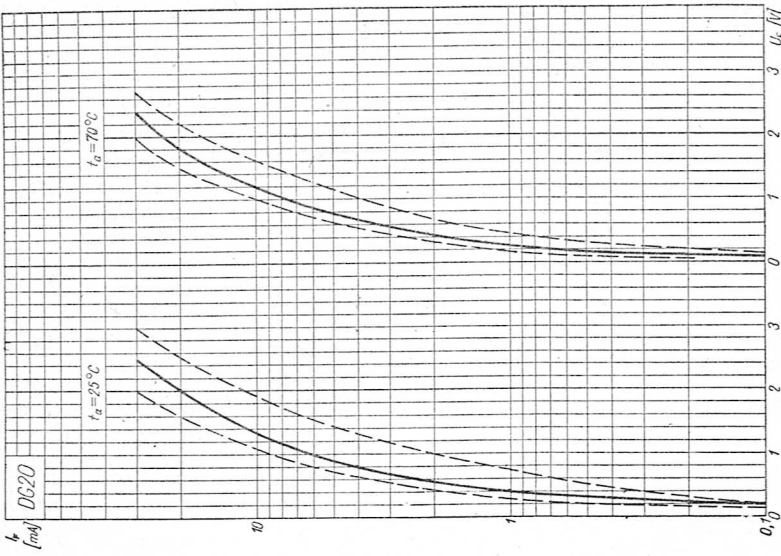
$$C_{ka} = 1 \text{ pF}$$

* Napięcie sinusoidalne.

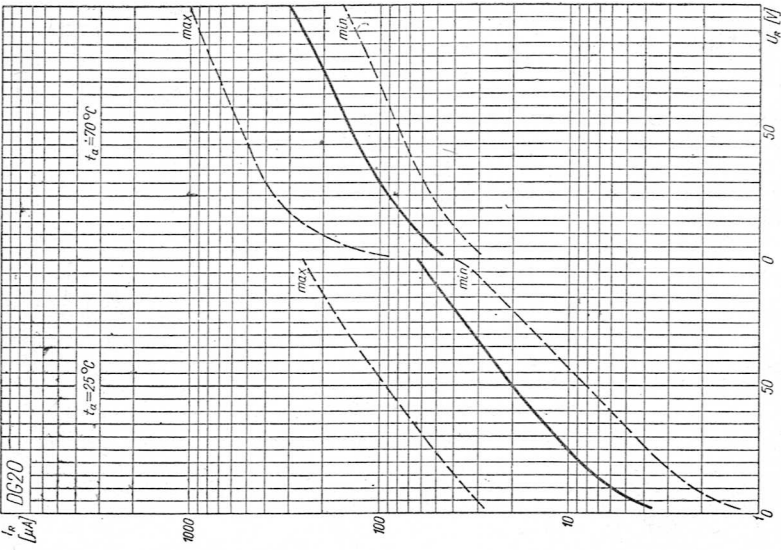
** Przy $t_a > 25^\circ\text{C}$ $I_{F \max} = \frac{25}{t_a} \cdot 25 \text{ mA}$.



Zależność prądu diody DG20 od napięcia w zakresie małych wartości napięcia

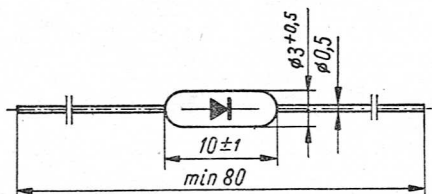


Zależność prądu przewodzenia diody DG20 od napięcia przewodzenia



Zależność prądu wstecznego diody DG20 od napięcia wstecznego

Dioda germanowa ostrzowa DG21



Szkic rozmiarowy diody DG21

Dioda germanowa ostrzowa DG21 jest przeznaczona głównie do układów modulacyjnych.

Dioda ma obudowę całoszklaną. Ciężar jej nie przekracza 0,5 G.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$U_{RM \max} = 30 \text{ V}^*$$

$$U_{R \max} = 10 \text{ V}$$

$$I_{FM \max} = 50 \text{ mA}$$

$$I_{F \max} = 16 \text{ mA}^{**}$$

Dane charakterystyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$7,5 \text{ mA} \leq I_F \leq 12,5 \text{ mA} \quad \text{przy } U_F = 1 \text{ V}$$

$$I_R \leq 20 \mu\text{A} \quad \text{przy } U_R = 10 \text{ V}$$

Średni współczynnik temperaturowy prądu wstecznego w zakresie $t_a = 25\text{--}60^\circ\text{C}$

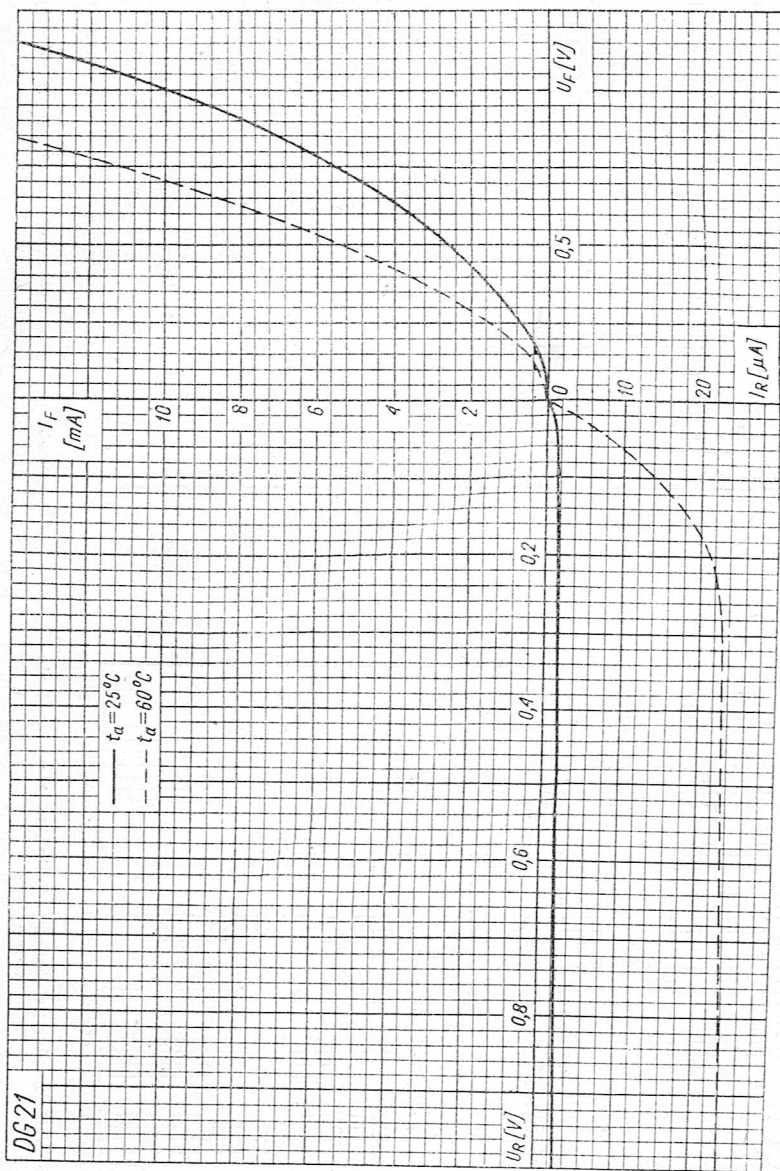
$$\frac{I_R(t_a + 10^\circ\text{C})}{I_R(t_a)} \leq 2 \quad \text{przy } U_R = 10 \text{ V}$$

Średni przyrost spadku napięcia przewodzenia w zakresie $t_a = 25\text{--}60^\circ\text{C}$

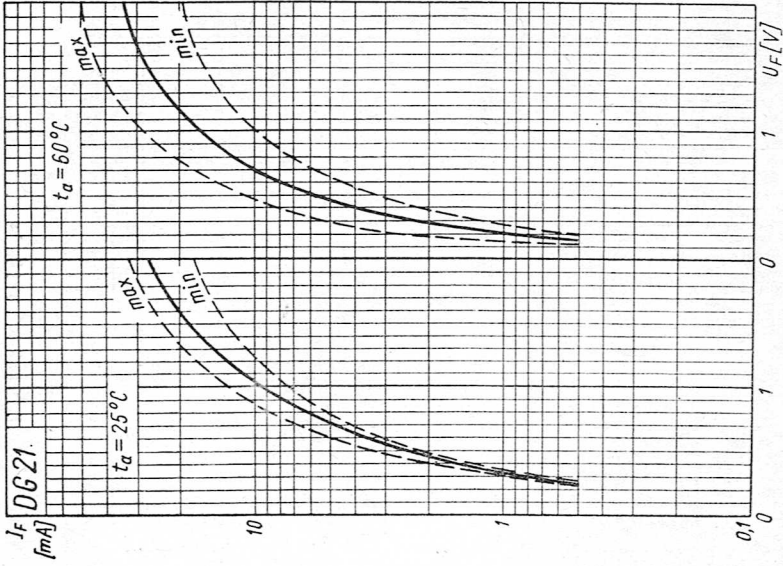
$$\Delta U_F \leq 2 \text{ mV/deg} \quad \text{przy } I_F = 10 \text{ mA}$$

* Napięcie sinusoidalne.

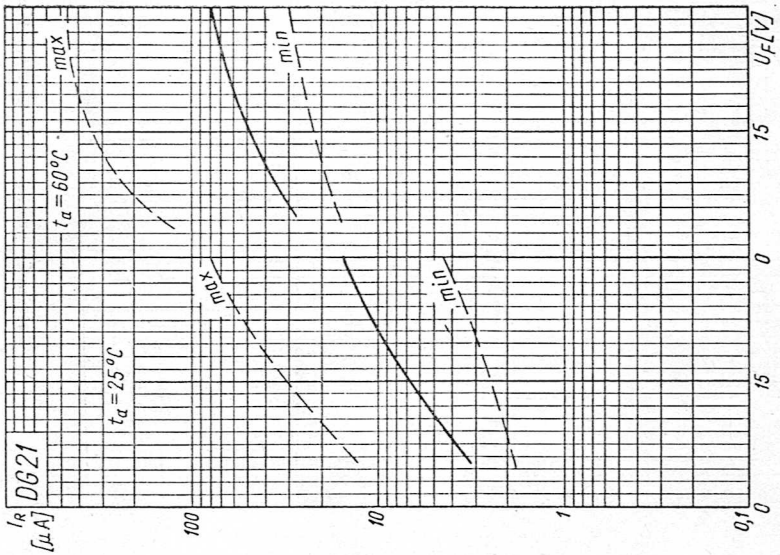
** Przy $t_a > 25^\circ\text{C}$ $I_{F \max} = \frac{25}{t_a} \cdot 16 \text{ mA}$.



Zależność prądu diody DG21 od napięcia w zakresie małych wartości napięcia

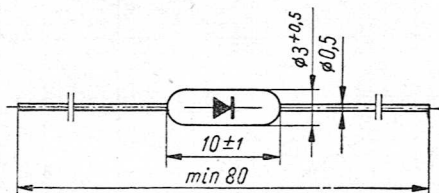


Zależność prądu przewodzenia diody DG21 od napięcia przewodzenia



Zależność prądu wstecznego diody DG21 od napięcia wstecznego

Dioda germanowa ostrzowa DOG31



Szkic rozmiarowy diody DOG31

Dioda germanowa ostrzowa DOG31 jest przeznaczona do pracy w układach detekcyjnych dyskryminacyjnych i automatyki w odbiornikach telewizyjnych.

Dioda ma obudowę całoszklaną. Ciężar jej nie przekracza 0,5 G.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$U_{RM \max} = 30 \text{ V}^*$$

$$U_{R \max} = 10 \text{ V}$$

$$I_{FM \max} = 50 \text{ mA}$$

$$I_{F \max} = 16 \text{ mA}^{**}$$

Dane charakterystyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$I_F \geq 2 \text{ mA} \quad \text{przy } U_F = 1 \text{ V}$$

$$I_R \leq 8 \mu\text{A} \quad \text{przy } U_R = 10 \text{ V}$$

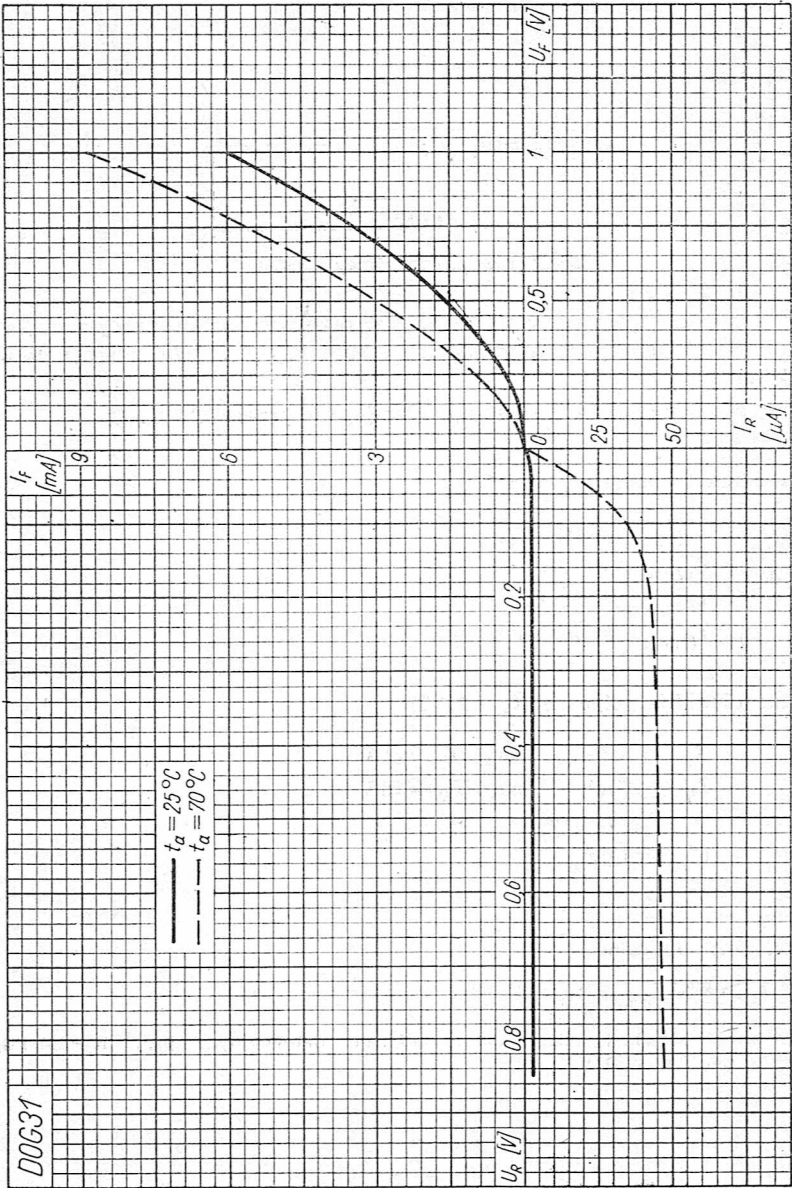
$$\eta \geq 65\%^{***}$$

$$C_{ka} = 1 \text{ pF}$$

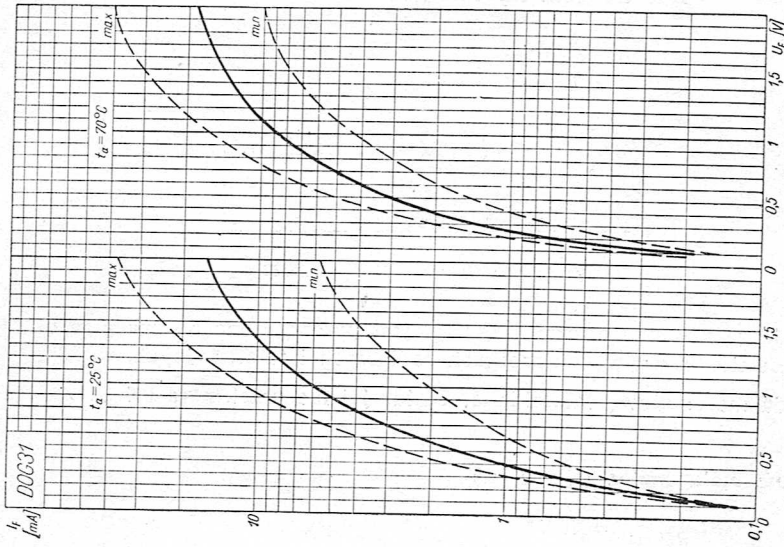
* Napięcie sinusoidalne.

** Przy $t_a > 25^\circ\text{C}$ $I_{F \max} = \frac{25}{t_a} \cdot 16 \text{ mA}$.

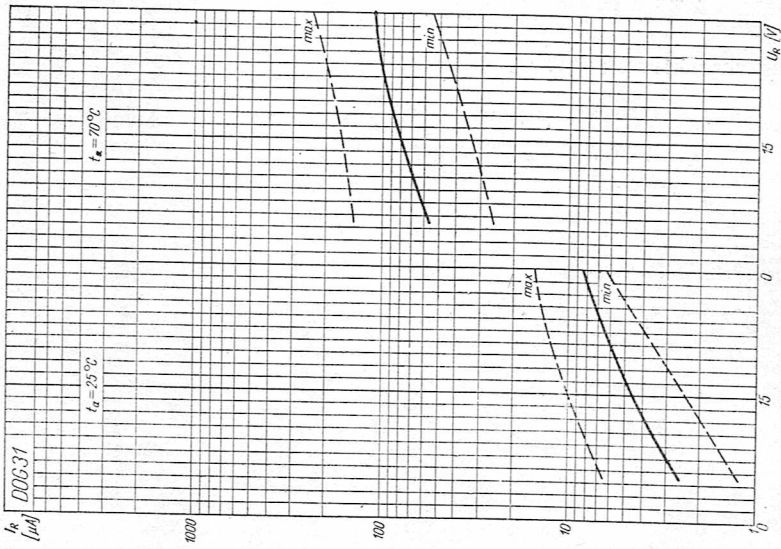
*** Sprawność detekcji mierzona w układzie detekcyjnym przy $R = 100 \text{ k}\Omega$, $C = 150 \text{ pF}$, $f = 35 \text{ MHz}$.



Zależność prądu diody DOG31 od napięcia w zakresie małych wartości napięcia

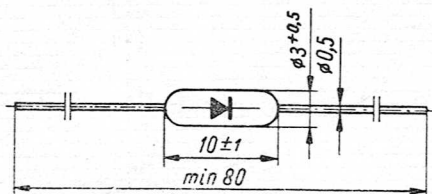


Zależność prądu przewodzenia diody D0C31 od napięcia przewodzenia



Zależność prądu wstecznego diody D0C31 od napięcia wstecznego

Dioda germanowa ostrzowa DOG52



Szkic rozmiarowy diody DOG52

Dioda germanowa ostrzowa DOG52 jest przeznaczona do pracy w układach detekcyjnych w odbiornikach radiowych i telewizyjnych.

Dioda ma obudowę całoszklaną. Ciężar jej nie przekracza 0,5 G.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

$$U_{RM \max} = 30 \text{ V}^*$$

$$U_{R \max} = 10 \text{ V}$$

$$I_{FM \max} = 50 \text{ mA}$$

$$I_{F \max} = 16 \text{ mA}^{**}$$

Dane charakterystyczne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

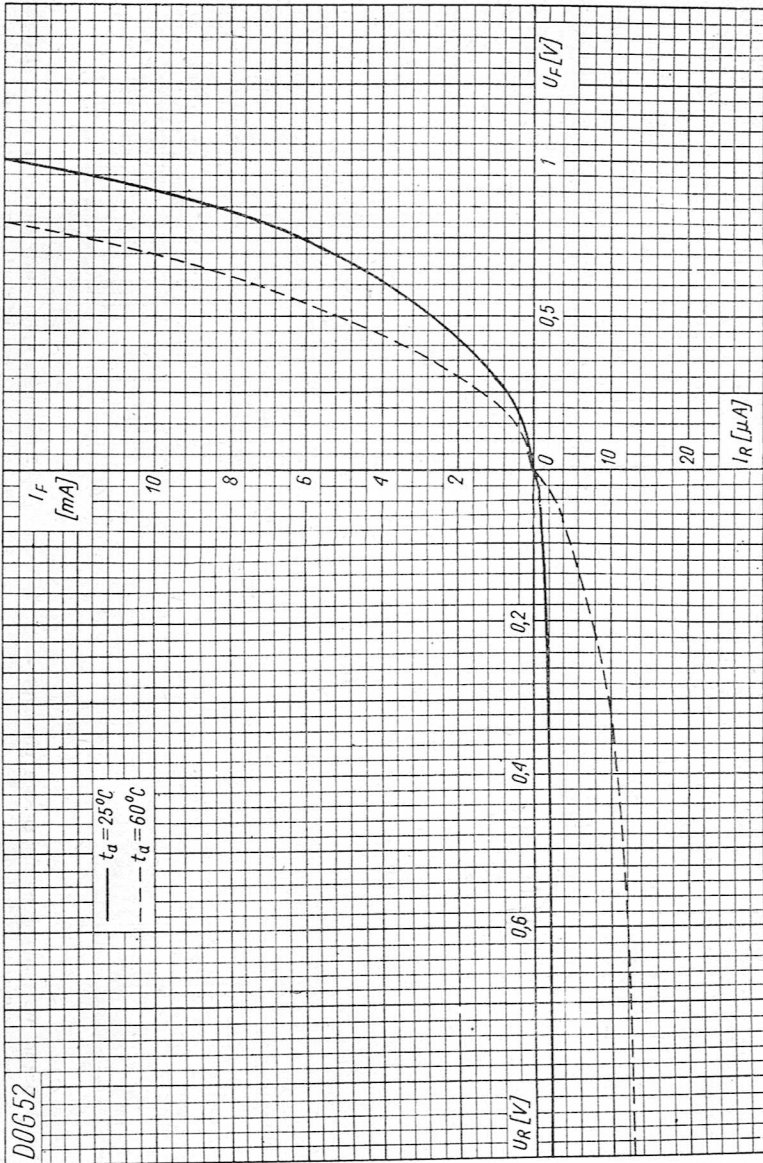
$$I_F \geq 10 \text{ mA} \quad \text{przy } U_F = 1 \text{ V}$$

$$I_R \leq 250 \mu\text{A} \quad \text{przy } U_R = 10 \text{ V}$$

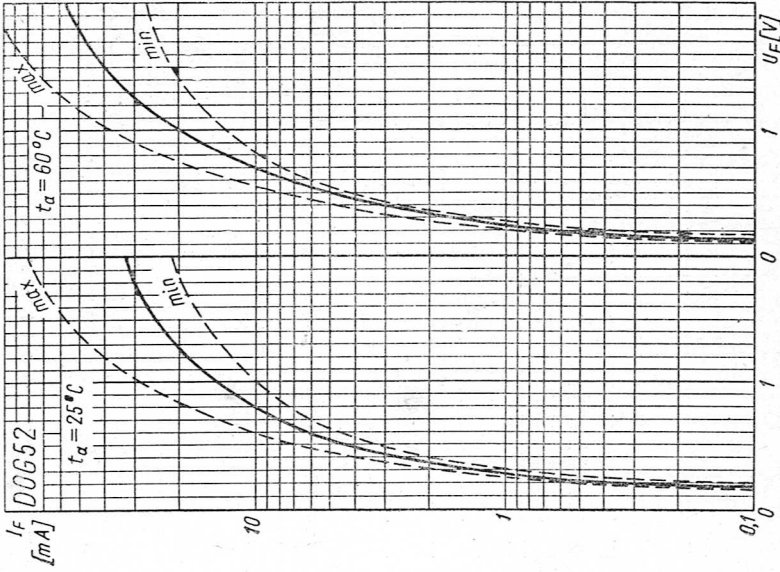
$$C_{ka} = 1 \text{ pF}$$

* Napięcie sinusoidalne.

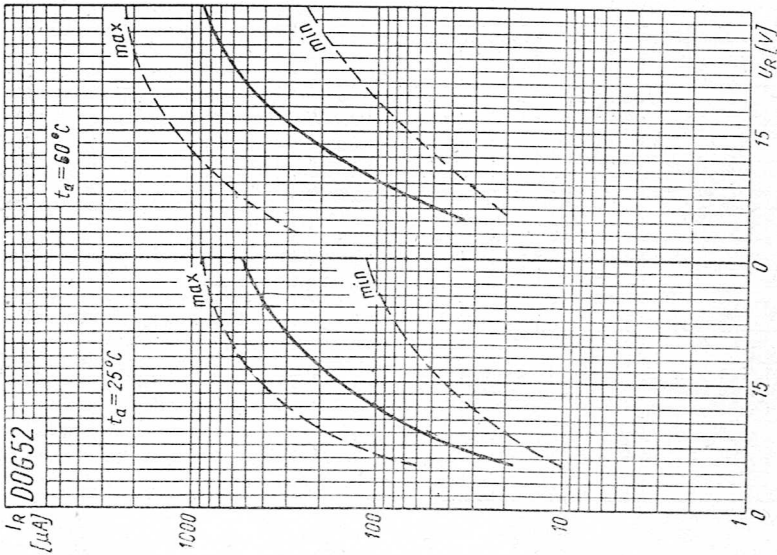
** Przy $t_a > 25^\circ \text{C}$ $I_{F \max} = \frac{25}{t_a} \cdot 16 \text{ mA}$.



Zależność prądu diody DOG52 od napięcia w zakresie małych wartości napięcia

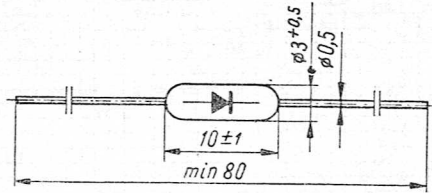


Zależność prądu przewodzenia diody DOG52 od napięcia przewodzenia



Zależność prądu wstecznego diody DOG52 od napięcia wstecznego

Dioda germanowa ostrzowa DOG53



Szkic rozmiarowy diody DOG53

Dioda germanowa ostrzowa DOG53 jest przeznaczona do pracy w układach detekcyjnych, urządzeniach pomiarowych itp.

Dioda ma obudowę całszklaną. Ciężar jej nie przekracza 0,5 G.

Diody DOG53 są dobierane parami do pracy w układzie detektora stosunkowego.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

$$U_{RM \max} = 30 \text{ V}^*$$

$$U_{R \max} = 20 \text{ V}$$

$$I_{FM \max} = 50 \text{ mA}$$

$$I_{F \max} = 16 \text{ mA}^{**}$$

Dane charakterystyczne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

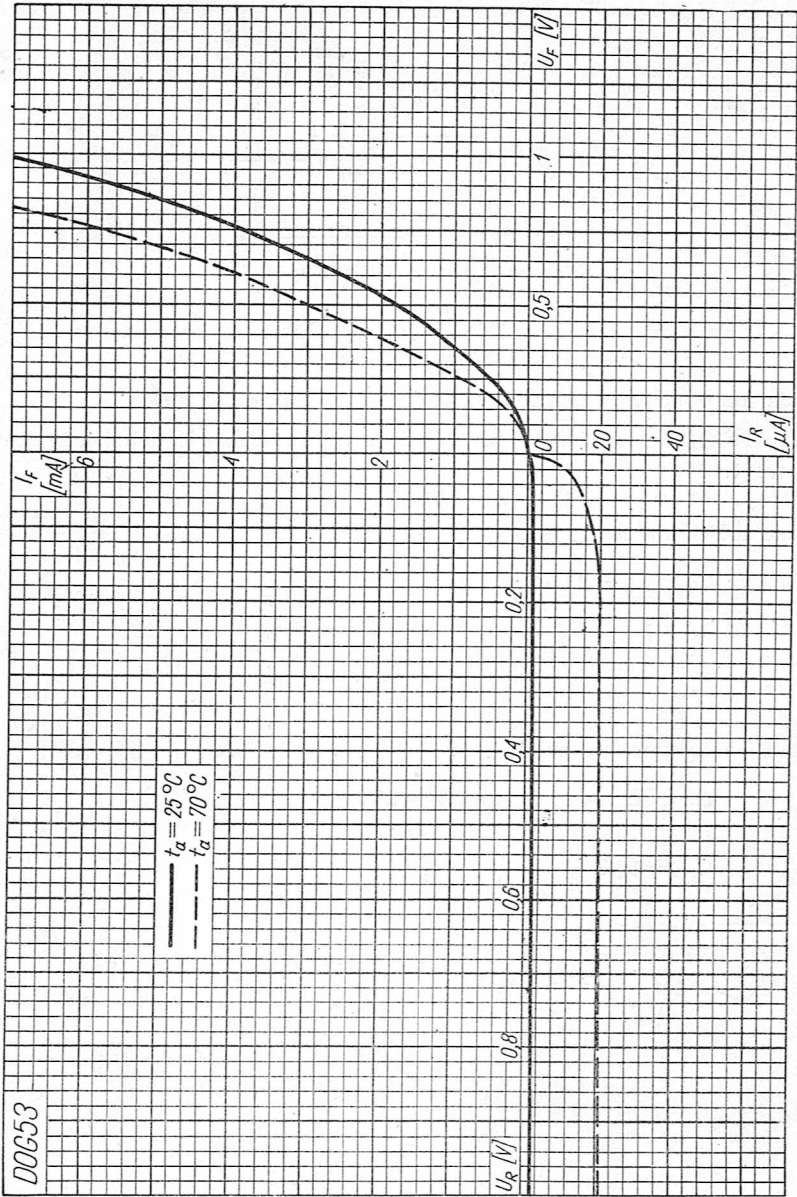
$$I_F \geq 2 \text{ mA} \quad \text{przy } U_F = 1 \text{ V}$$

$$I_R \leq 100 \mu\text{A} \quad \text{przy } U_R = 30 \text{ V}$$

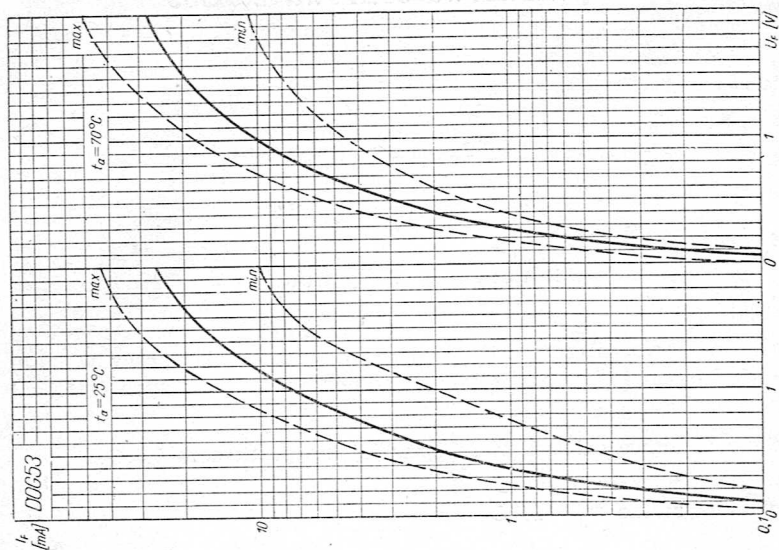
$$C_{ka} = 1 \text{ pF}$$

* Napięcie sinusoidalne.

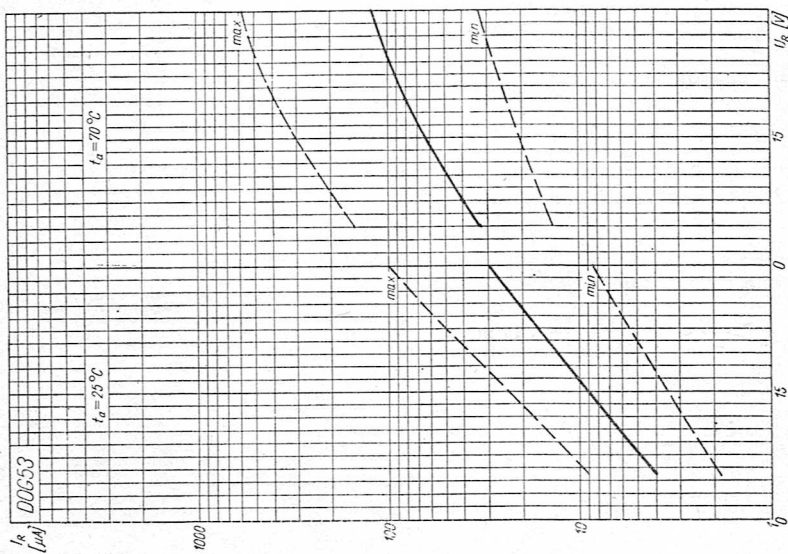
** Przy $t_a > 25^\circ \text{C}$ $I_{F \max} = \frac{25}{t_a} \cdot 16 \text{ mA}$.



Zależność prądu diody DOG53 od napięcia w zakresie małych wartości napięcia

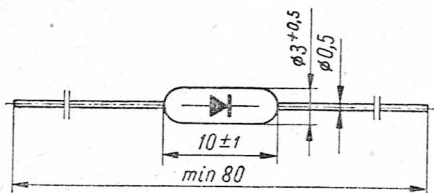


Zależność prądu przewodzenia diody DOG53 od napięcia przewodzenia



Zależność prądu wstecznego diody DOG53 od napięcia wstecznego

Dioda germanowa ostrzowa DOG55



Szkic rozmiarowy diody DOG55

Dioda germanowa ostrzowa DOG55 jest przeznaczona do pracy w układach detekcyjnych i prostowniczych w odbiornikach radiowych i telewizyjnych.

Dioda ma obudowę całoszklaną. Ciężar jej nie przekracza 0,5 G.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$U_{RM \max} = 50 \text{ V}^*$$

$$U_{R \max} = 35 \text{ V}$$

$$I_{FM \max} = 50 \text{ mA}$$

$$I_{F \max} = 16 \text{ mA}^{**}$$

Dane charakterystyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

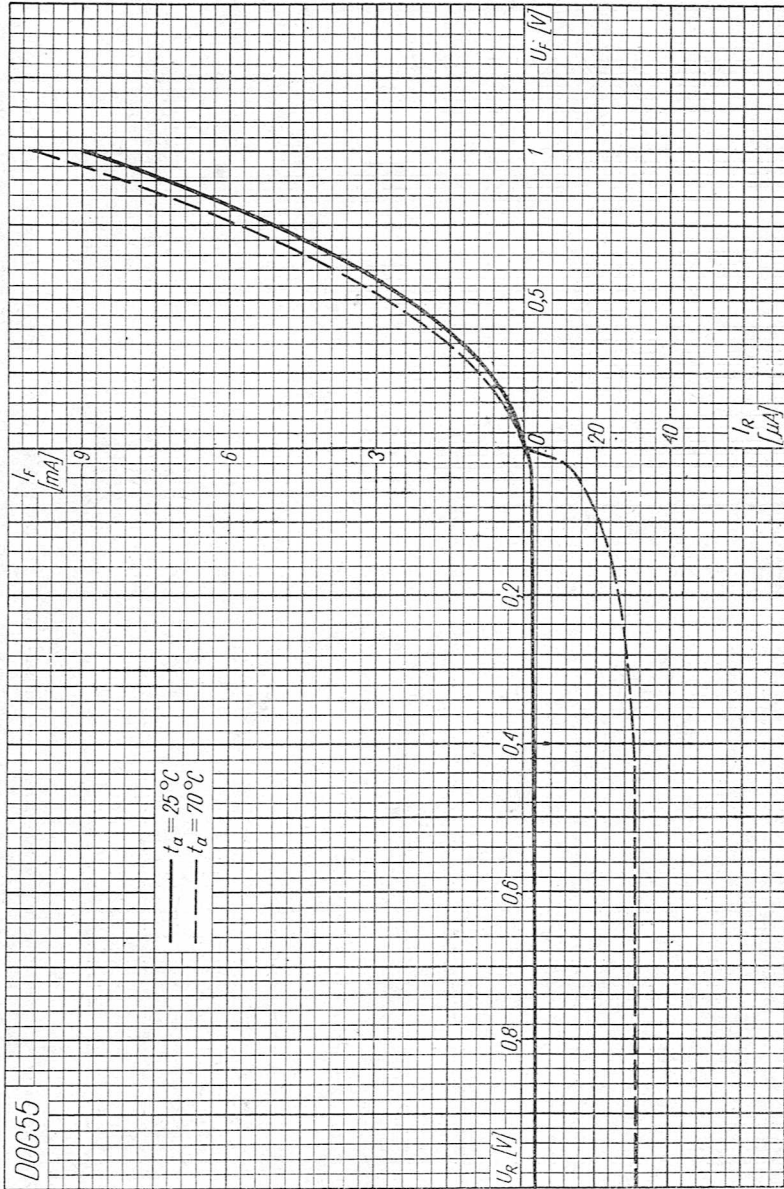
$$I_F \geq 2 \text{ mA} \quad \text{przy } U_F = 1 \text{ V}$$

$$I_R \leq 250 \mu\text{A} \quad \text{przy } U_R = 50 \text{ V}$$

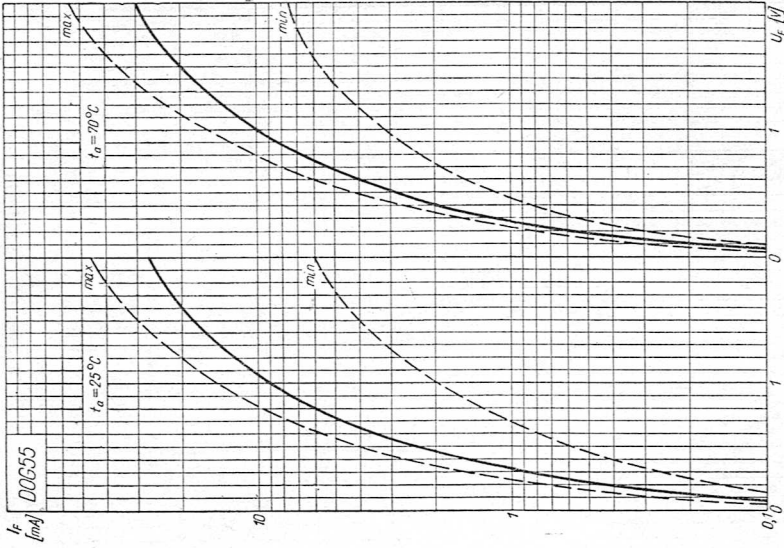
$$C_{ka} = 1 \text{ pF}$$

* Napięcie sinusoidalne.

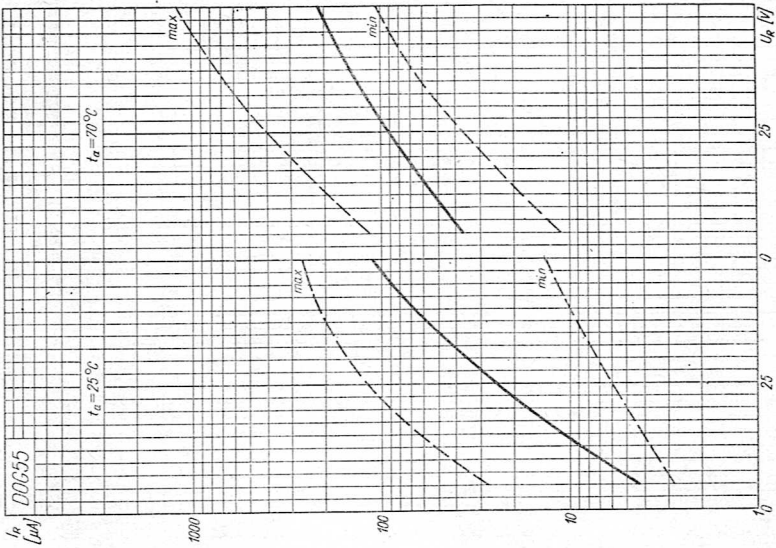
** Przy $t_a > 25^\circ\text{C}$ $I_{F \max} = \frac{25}{t_a} \cdot 16 \text{ mA}$.



Zależność prądu diody DOG55 od napięcia w zakresie małych wartości napięcia

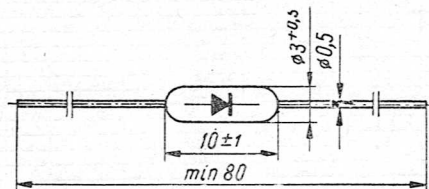


Zależność prądu przewodzenia diody DOG55 od napięcia przewodzenia



Zależność prądu wstecznego diody DOG55 od napięcia wstecznego

Dioda germanowa ostrzowa DOG56



Szkic rozmiarowy diody DOG56

Dioda germanowa ostrzowa DOG56 jest przeznaczona do pracy w urządzeniach pomiarowych, w układach prostowniczych i detekcyjnych w odbiornikach radiowych i telewizyjnych.

Dioda ma obudowę całoszklaną. Ciężar jej nie przekracza 0,5 G.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

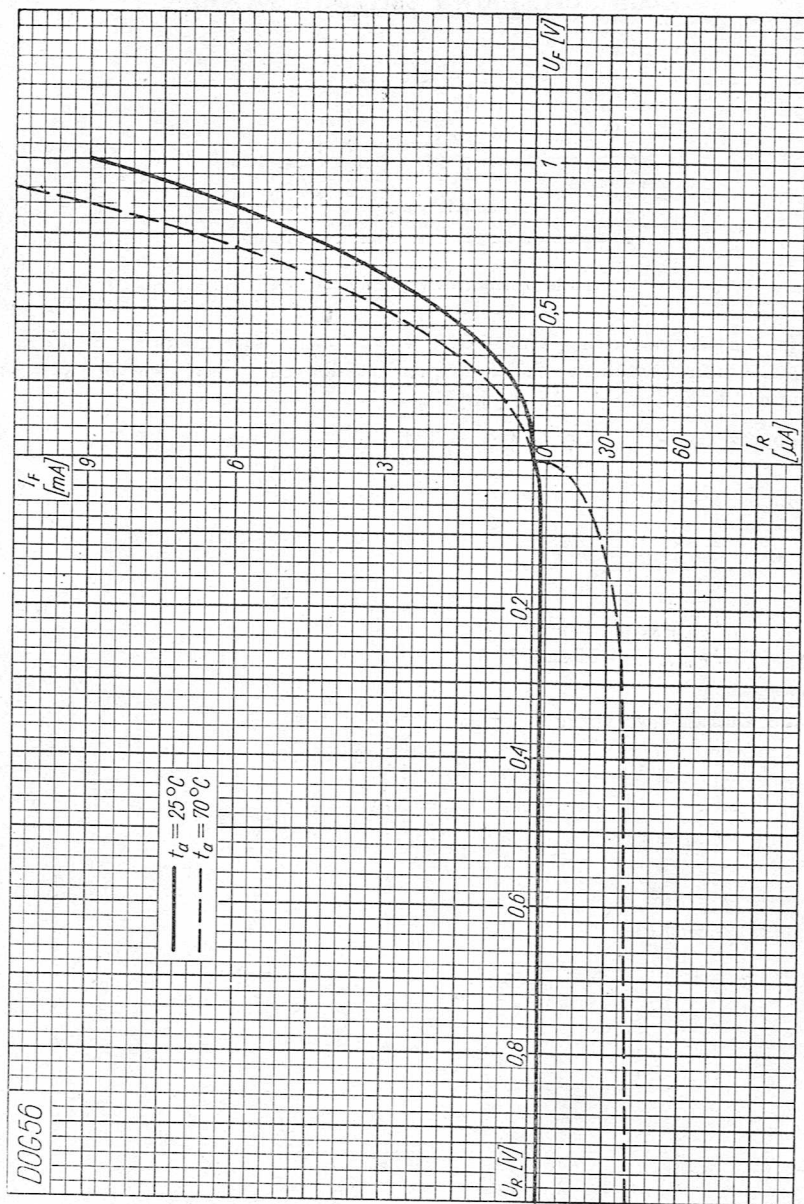
$$\begin{aligned} U_{RM \max} &= 50 \text{ V}^* \\ U_{R \max} &= 35 \text{ V} \\ I_{FM \max} &= 50 \text{ mA} \\ I_{F \max} &= 16 \text{ mA}^{**} \end{aligned}$$

Dane charakterystyczne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

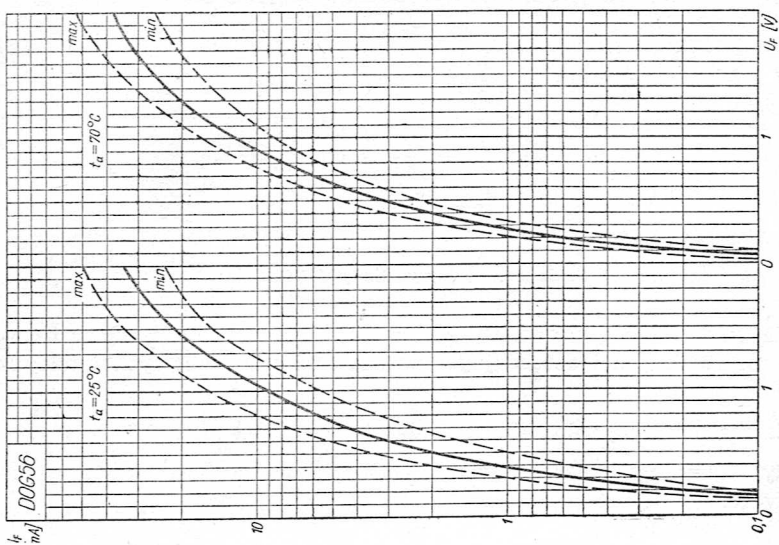
$$\begin{aligned} I_F &\geq 5 \text{ mA} && \text{przy } U_F = 1 \text{ V} \\ I_R &\leq 500 \mu\text{A} && \text{przy } U_R = 50 \text{ V} \\ C_{ka} &= 1 \text{ pF} \end{aligned}$$

* Napięcie sinusoidalne.

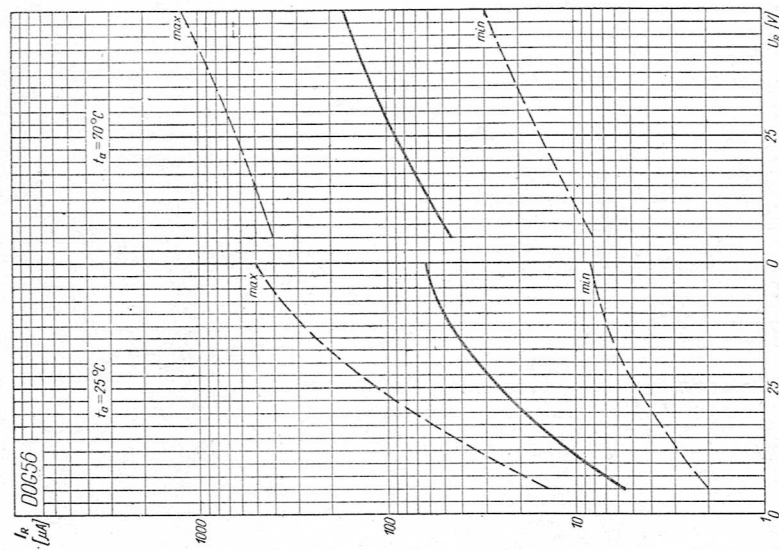
** Przy $t_a > 25^\circ \text{C}$ $I_{F \max} = \frac{25}{t_a} \cdot 16 \text{ mA}$.



Zależność prądu diody DOG56 od napięcia w zakresie małych wartości napięcia

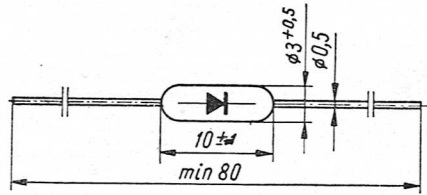


Zależność prądu przewodzenia diody DOG56 od napięcia przewodzenia



Zależność prądu wstecznego diody DOG56 od napięcia wstecznego

Dioda germanowa ostrzowa DOG58



Szkic rozmiarowy diody DOG58

Dioda germanowa ostrzowa DOG58 jest przeznaczona do pracy w układach prostowniczych i detekcyjnych w odbiornikach radiowych i telewizyjnych.

Dioda ma obudowę całoszklaną. Ciężar jej nie przekracza 0,5 G.

Diody DOG58 są dobierane parami do pracy w układzie detektora stosunkowego.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$U_{RM \max} = 100 \text{ V}^*$$

$$U_{R \max} = 70 \text{ V}$$

$$I_{FM \max} = 50 \text{ mA}$$

$$I_{F \max} = 16 \text{ mA}^{**}$$

Dane charakterystyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

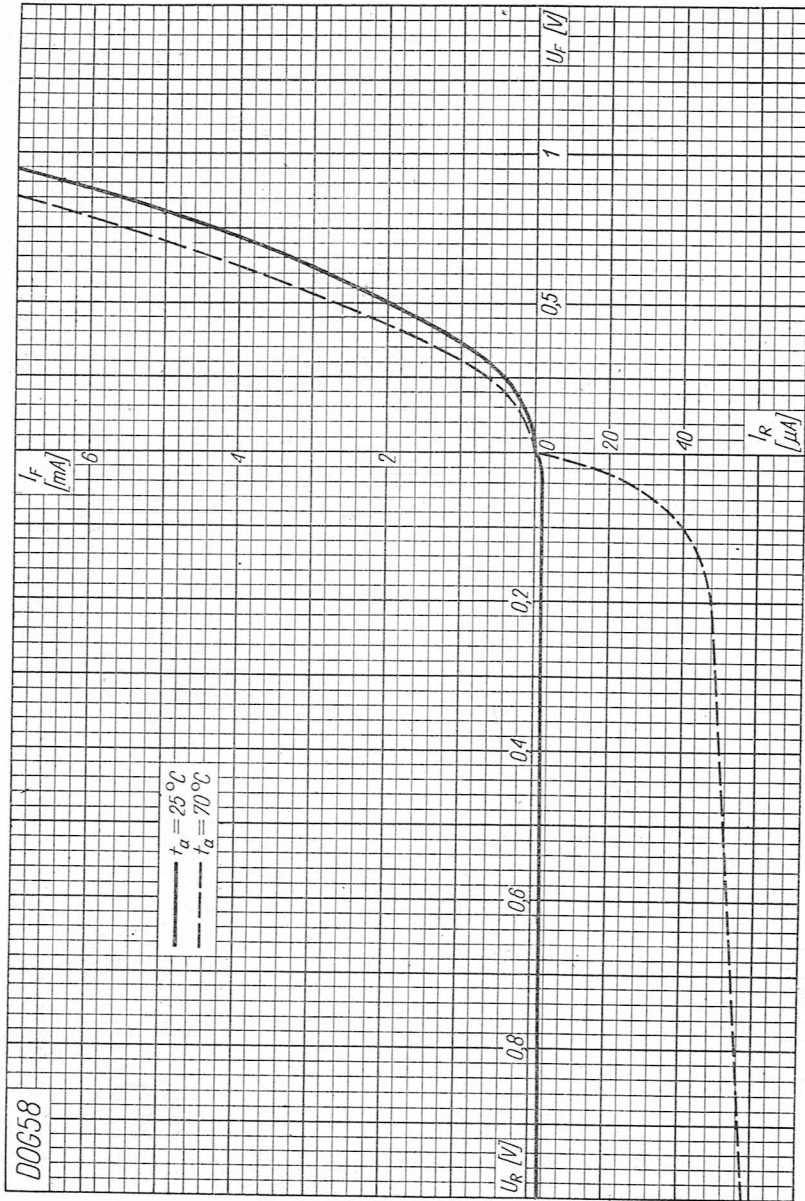
$$I_F \geq 2 \text{ mA} \quad \text{przy } U_F = 1 \text{ V}$$

$$I_R \leq 500 \mu\text{A} \quad \text{przy } U_R = 100 \text{ V}$$

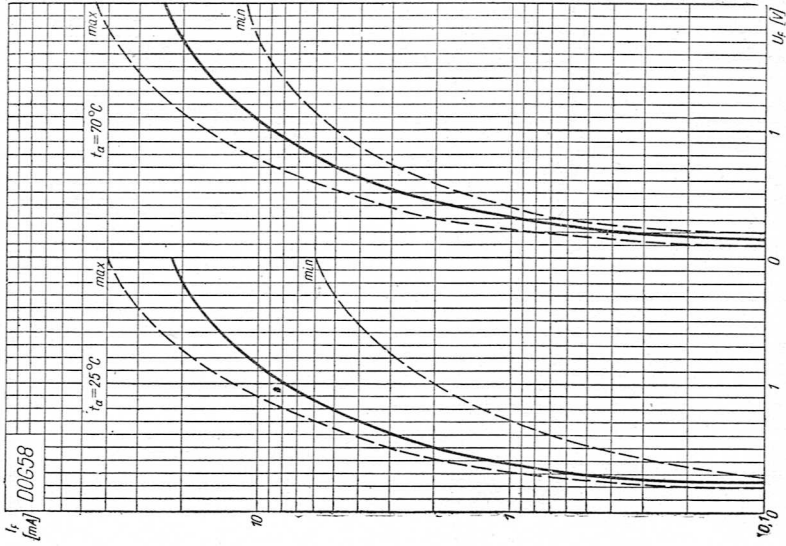
$$C_{ka} = 1 \text{ pF}$$

* Napięcie sinusoidalne.

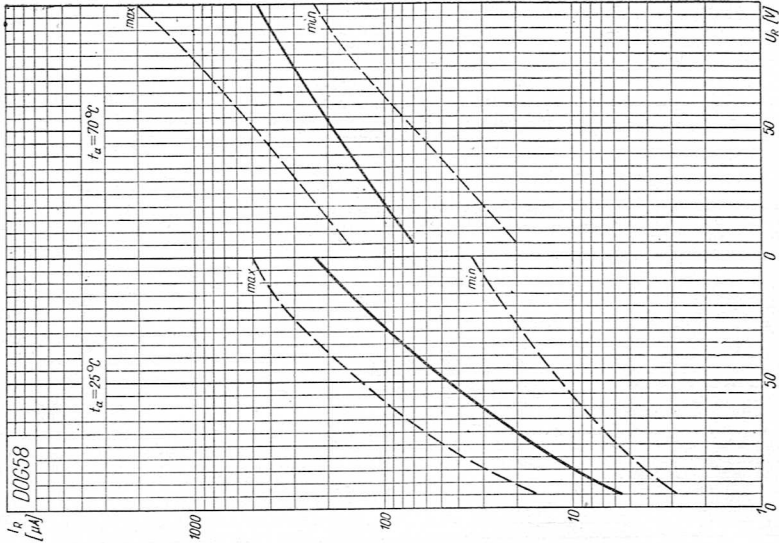
** Przy $t_a > 25^\circ\text{C}$ $I_{F \max} = \frac{25}{t_a} \cdot 16 \text{ mA}$.



Zależność prądu diody DOG58 od napięcia w zakresie małych wartości napięcia

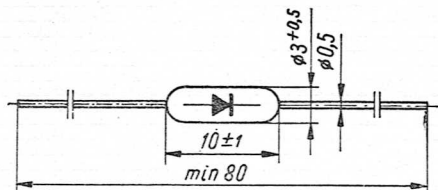


Zależność prądu przewodzenia diody DOC58 od napięcia przewodzenia



Zależność prądu wstępnego diody DOC58 od napięcia wstępnego

Dioda germanowa ostrzowa DOG61



Szkic rozmiarowy diody DOG61

Dioda germanowa ostrzowa DOG61 jest przeznaczona do pracy w układach detekcyjnych w odbiornikach radiowych i telewizyjnych.

Dioda ma obudowę całszklaną. Ciężar jej nie przekracza 0,5 G.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$U_{RM \max} = 30 \text{ V}^*$$

$$U_{R \max} = 10 \text{ V}$$

$$I_{FM \max} = 50 \text{ mA}$$

$$I_{F \max} = 16 \text{ mA}^{**}$$

Dane charakterystyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$I_F \geq 5 \text{ mA} \quad \text{przy } U_F = 1 \text{ V}$$

$$I_R \leq 200 \mu\text{A} \quad \text{przy } U_R = 10 \text{ V}$$

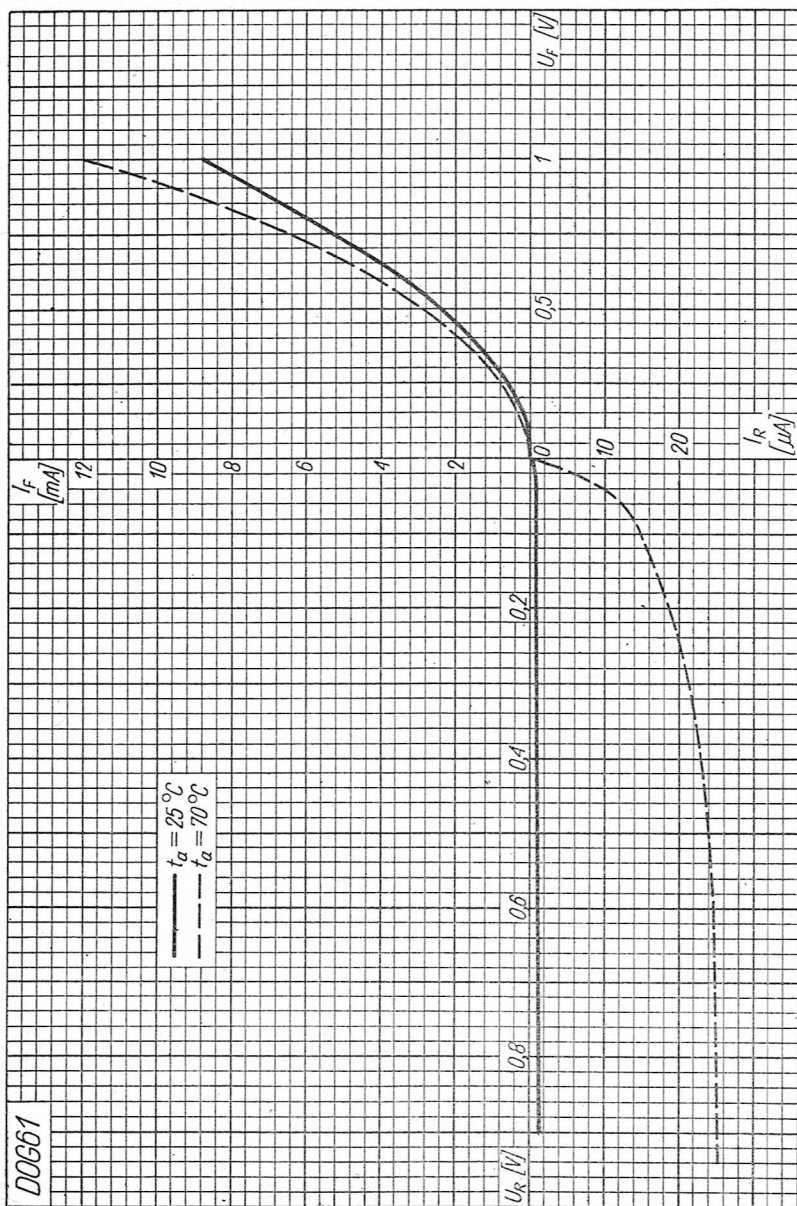
$$\eta \geq 45\%^{***}$$

$$C_{ka} = 1 \text{ pF}$$

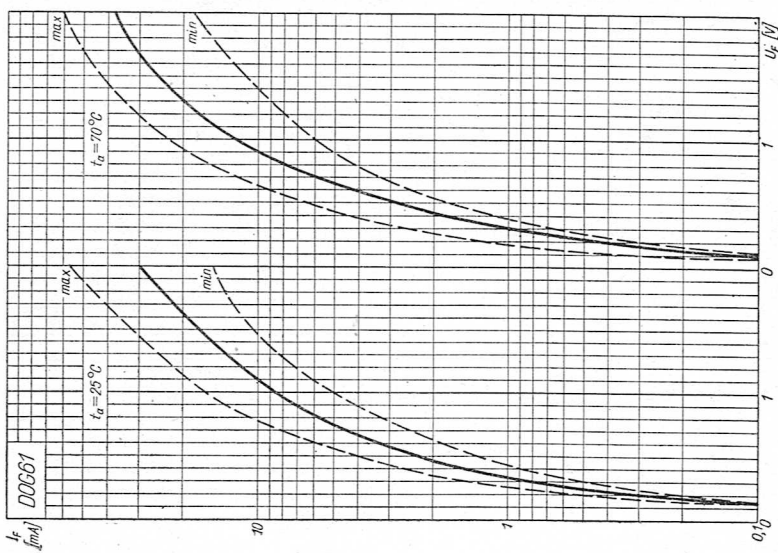
* Napięcie sinusoidalne.

$$^{**} \text{ Przy } t_a > 25^\circ\text{C} \quad I_{F \max} = \frac{25}{t_a} \cdot 16 \text{ mA.}$$

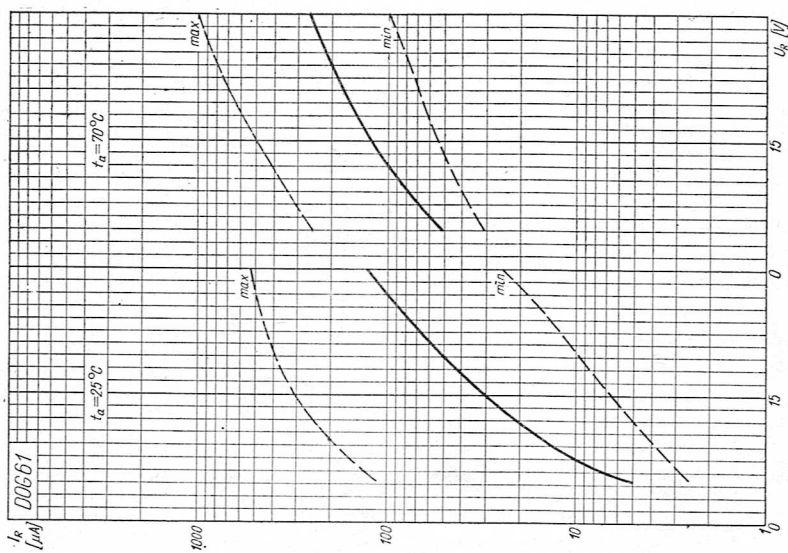
*** Sprawność detekcji mierzona w układzie detekcyjnym przy $R = 3,3 \text{ k}\Omega$, $C = 10 \text{ pF}$, $f = 35 \text{ MHz}$.



Zależność prądu diody DOG61 od napięcia w zakresie małych wartości napięcia

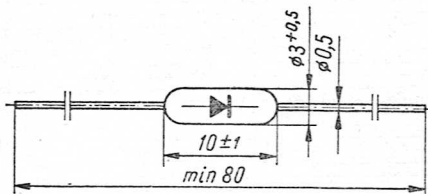


Zależność prądu przewodzenia diody DOG61 od napięcia przewodzenia



Zależność prądu wstecznego diody DOG61 od napięcia wstecznego

Dioda germanowa ostrzowa DOG62



Szkic rozmiarowy diody DOG62

Dioda germanowa ostrzowa DOG62 jest przeznaczona do pracy w układach detekcyjnych w odbiornikach radiowych i telewizyjnych.

Dioda ma obudowę całościową. Ciężar jej nie przekracza 0,5 G.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$U_{RM \max} = 50 \text{ V}^*$$

$$U_{R \max} = 30 \text{ V}$$

$$I_{FM \max} = 50 \text{ mA}$$

$$I_{F \max} = 16 \text{ mA}^{**}$$

Dane charakterystyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

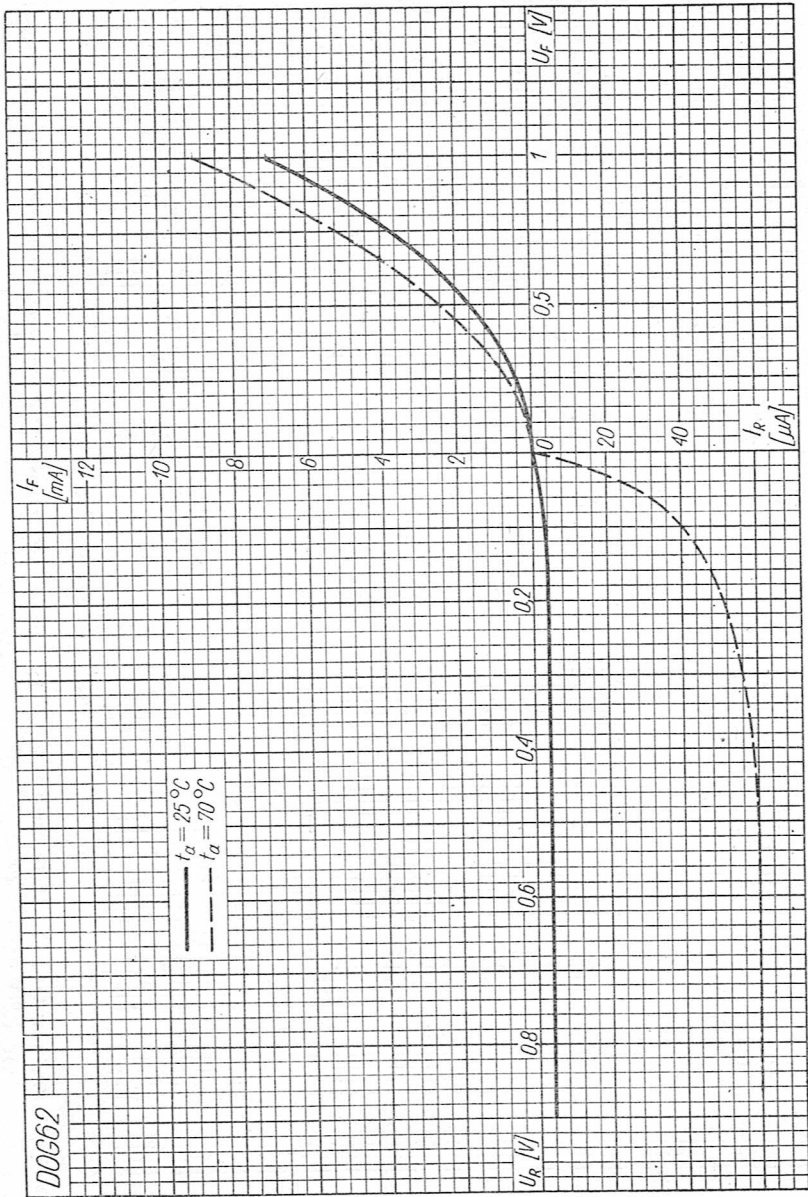
$$I_F \geq 2 \text{ mA} \quad \text{przy } U_F = 1 \text{ V}$$

$$I_R \leq 150 \mu\text{A} \quad \text{przy } U_R = 30 \text{ V}$$

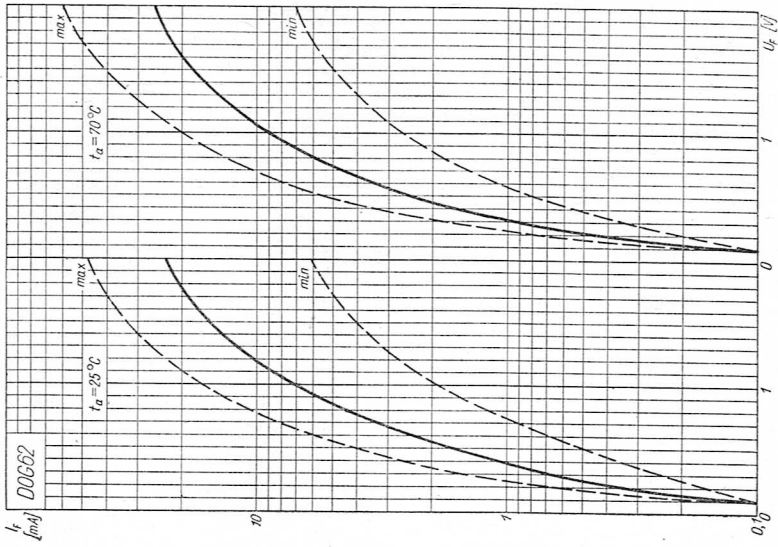
$$C_{ka} = 1 \text{ pF}$$

* Napięcie sinusoidalne.

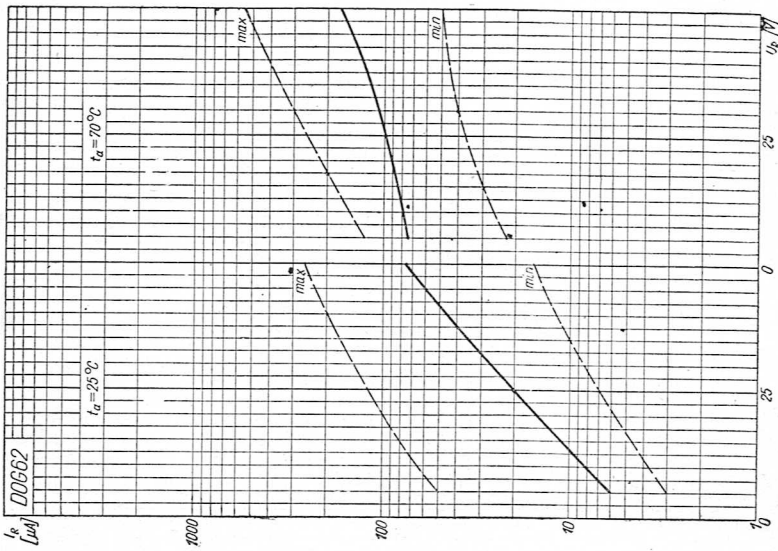
** Przy $t_a > 25^\circ\text{C}$ $I_{F \max} = \frac{25}{t_a} \cdot 16 \text{ mA}$.



Zależność prądu diody DOG62 od napięcia w zakresie małych wartości napięcia

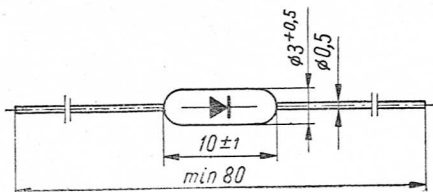


Zależność prądu przewodzenia diody DOG62 od napięcia przewodzenia



Zależność prądu wstecznego diody DOG62 od napięcia wstecznego

Dioda germanowa ostrzowa impulsowa DG51



Szkic rozmiarowy diody DG51

Ostrzowa impulsowa dioda germanowa DG51 jest przeznaczona do pracy w układach impulsowych.

Dioda ma obudowę całoszklaną. Ciężar jej nie przekracza 0,5 G.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$U_{RM\max} = 35\text{ V}$$

$$U_{R\max} = 35\text{ V}$$

$$I_{FM\max} = 150\text{ mA}^*$$

$$I_{F\max} = 16\text{ mA}^{**}$$

Dane charakterystyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$0,4 \leq U_F \leq 1\text{ V} \quad \text{przy } I_F = 5\text{ mA}$$

$$I_R \leq 7\text{ }\mu\text{A} \quad \text{przy } U_R = 10\text{ V}$$

$$C_{ka} = 1\text{ pF}$$

Prąd wsteczny przy przełączaniu impulsowym

$$I_{R\text{ imp}} \leq 700\text{ }\mu\text{A} \text{ po } 0,5\text{ }\mu\text{s}$$

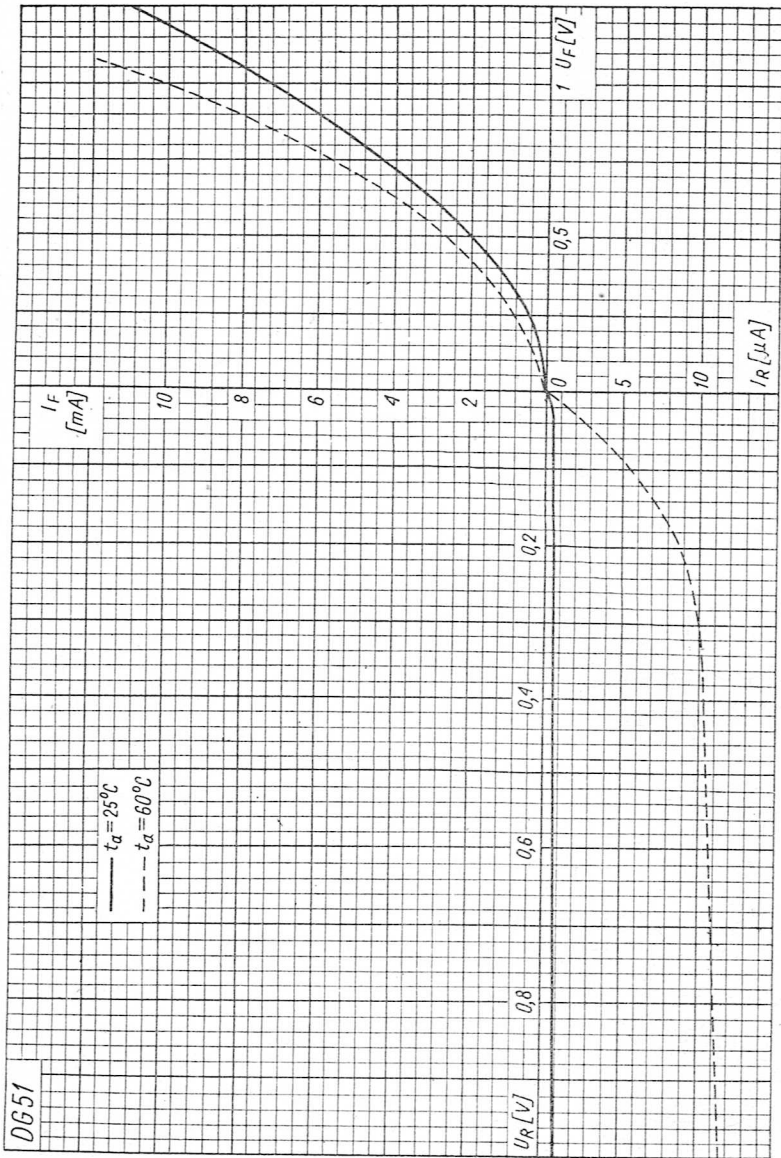
$$I_{R\text{ imp}} \leq 150\text{ }\mu\text{A} \text{ po } 3,5\text{ }\mu\text{s}$$

$$I_{FM} = 30\text{ mA} \quad \left. \vphantom{I_{FM}} \right\} \text{ warunki pomiaru}$$

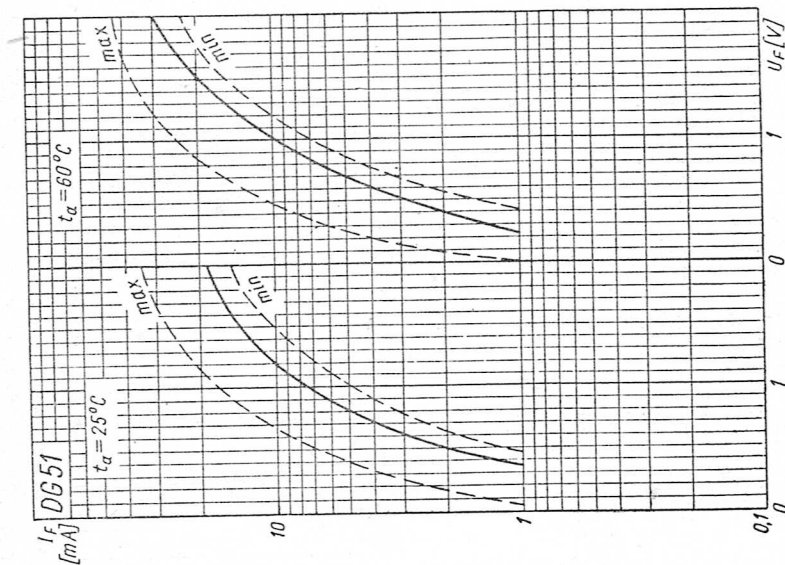
$$U_{RM} = 35\text{ V} \quad \left. \vphantom{U_{RM}} \right\}$$

* $f \geq 50\text{ Hz}$

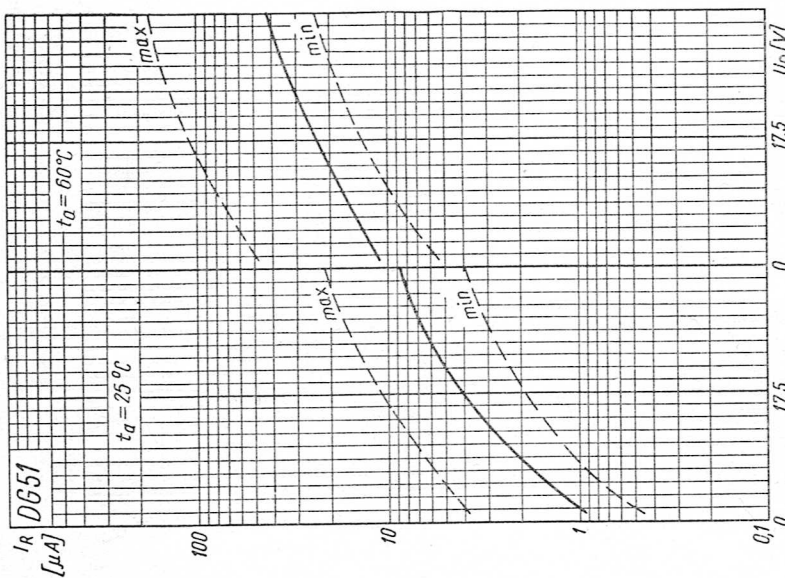
** Przy $t_a > 25^\circ\text{C}$ $I_{F\max} = \frac{25}{t_a} \cdot 16\text{ mA}$.



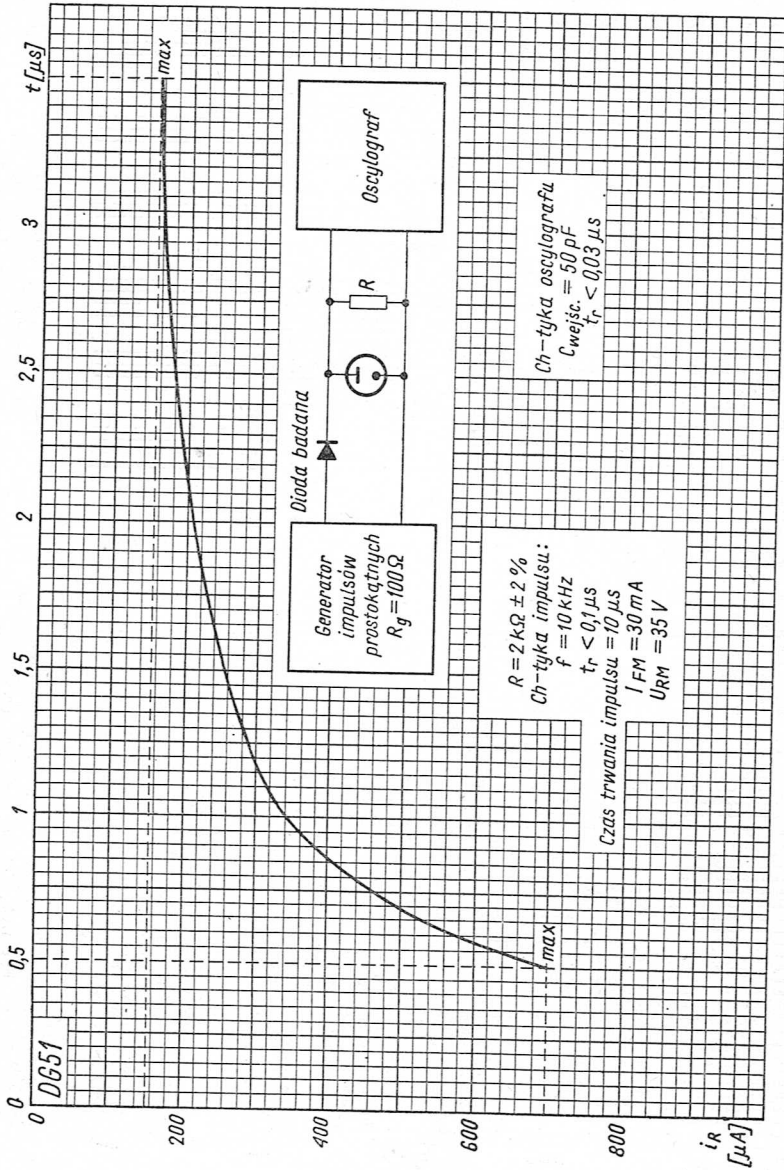
Zależność prądu diody DG51 od napięcia w zakresie małych wartości napięcia



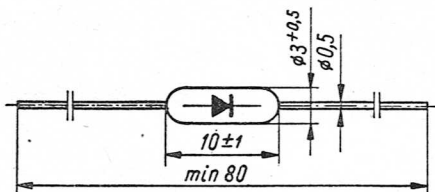
Zależność prądu przewodzenia diody DG51 od napięcia przewodzenia



Zależność prądu wstecznego diody DG51 od napięcia wstecznego



Dioda germanowa ostrzowa impulsowa DG52



Szkic rozmiarowy diody DG52

Ostrzowa impulsowa dioda germanowa DG52 jest przeznaczona do pracy w układach impulsowych.

Dioda ma obudowę metalową. Ciężar jej nie przekracza 0,5 G.*

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$U_{RM\max} = 35\text{ V}$$

$$U_{R\max} = 35\text{ V}$$

$$I_{FM\max} = 150\text{ mA}^*$$

$$I_{F\max} = 16\text{ mA}^{**}$$

Dane charakterystyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$0,4\text{ V} \leq U_F \leq 1\text{ V} \quad \text{przy } I_F = 5\text{ mA}$$

$$I_R \leq 15\ \mu\text{A} \quad \text{przy } U_R = 10\text{ V}$$

$$C_{ka} = 1\text{ pF}$$

Prąd wsteczny przy przełączaniu impulsowym

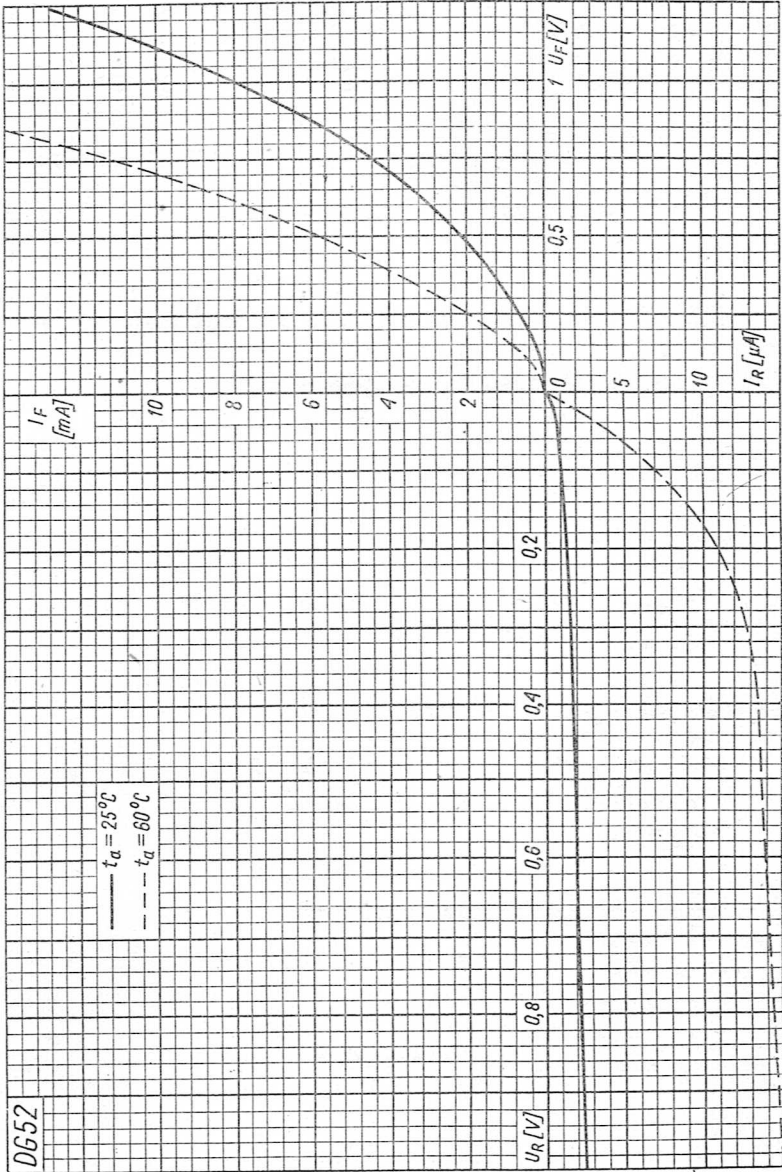
$$I_{R\text{ imp}} \leq 700\ \mu\text{A} \text{ po } 0,5\ \mu\text{s}$$

$$I_{R\text{ imp}} \leq 150\ \mu\text{A} \text{ po } 3,5\ \mu\text{s}$$

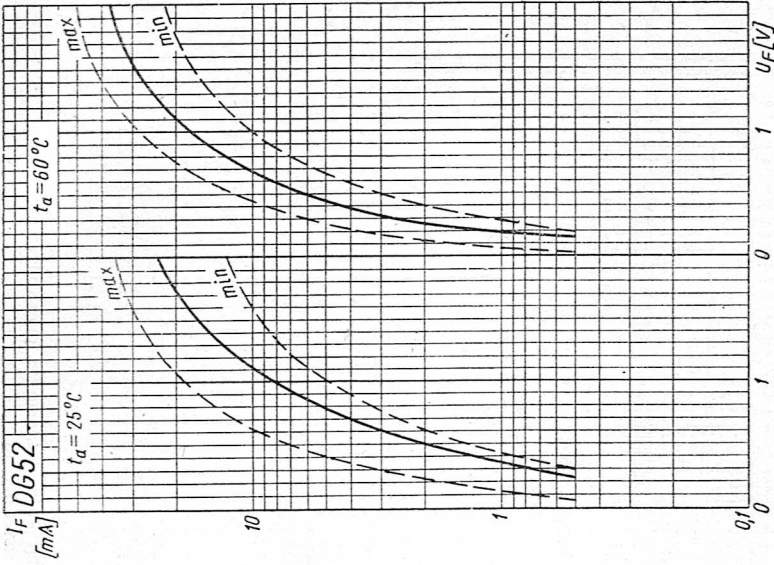
$$\left. \begin{array}{l} I_{FM} = 30\text{ mA} \\ U_{RM} = 35\text{ V} \end{array} \right\} \text{ warunki pomiaru}$$

* $f \geq 50\text{ Hz}$

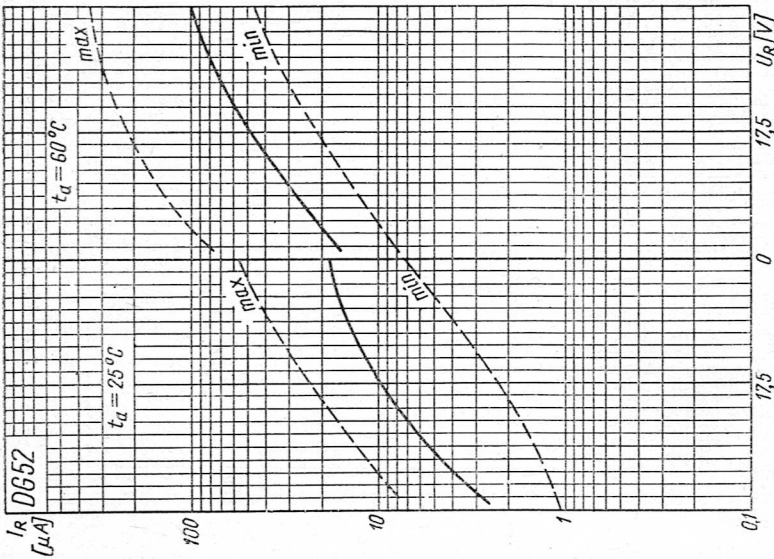
** Przy $t_a > 25^\circ\text{C}$ $I_{F\max} = \frac{25}{t_a} \cdot 16\text{ mA}$.



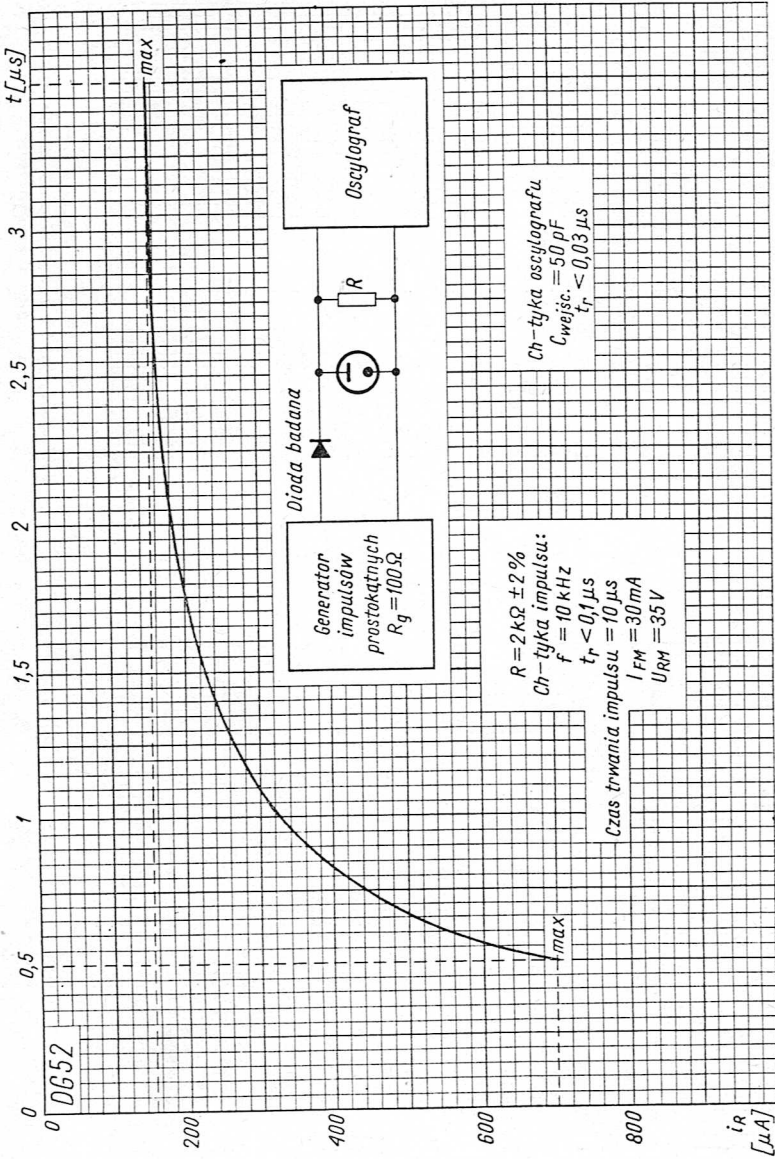
Zależność prądu diody DG52 od napięcia w zakresie małych wartości napięcia



Zależność prądu przewodzenia diody DG52 od napięcia przewodzenia

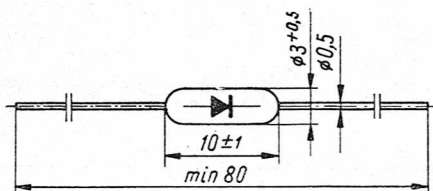


Zależność prądu wstecznego diody DG52 od napięcia wstecznego



Przebieg prądu wstępnego diody DG52 po przłączeniu z kierunku przewodzenia na kierunek wsteczny

Dioda germanowa impulsowa ze złotym ostrzem AAY37



Szkic rozmiarowy diody AAY37

Impulsowa dioda germanowa ze złotym ostrzem AAY37 jest wykonana z germanu typu N. Jest przeznaczona do pracy w układach przełączających.

Dioda ma obudowę całszklaną. Ciężar jej nie przekracza 0,4 G.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$\begin{aligned} I_{F \max} &= 110 \text{ mA} \\ I_{FM \max} &= 150 \text{ mA} && \text{przy } f \geq 50 \text{ Hz} \\ U_{R \max} &= 25 \text{ V} \\ U_{RM \max} &= 25 \text{ V} \end{aligned}$$

Dane charakterystyczne

$$\begin{aligned} I_R &\leq 8 \mu\text{A} && \text{przy } U_R = 10 \text{ V} \\ I_R &\leq 50 \mu\text{A} && \text{przy } U_R = 25 \text{ V} \\ I_R &\leq 40 \mu\text{A} && \text{przy } U_R = 10 \text{ V}; t_a = 60^\circ\text{C} \\ U_F &\leq 0,5 \text{ V} && \text{przy } I_F = 10 \text{ mA} \\ I_{R \text{imp}} &\leq 250 \mu\text{A} \text{ po } 0,5 \mu\text{s} \\ I_{R \text{imp}} &\leq 25 \mu\text{A} \text{ po } 3,5 \mu\text{s} && \text{przy } \begin{cases} I_{FM} = 5 \text{ mA} \\ U_{RM} = 5 \text{ V} \end{cases} \end{aligned}$$

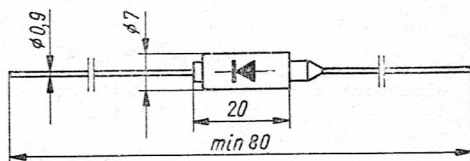
Dane charakterystyczne impulsu

$$\begin{aligned} \text{Częstotliwość powtarzania impulsów} & 10 \text{ kHz} \\ \text{Czas narastania impulsu} & \leq 0,1 \mu\text{s} \\ \text{Czas trwania impulsu} & 10 \mu\text{s} \end{aligned}$$

Dane charakterystyczne oscylografu

$$\begin{aligned} \text{Pojemność wejściowa} & 50 \text{ pF} \\ \text{Czas narastania impulsu} & \leq 0,03 \mu\text{s} \end{aligned}$$

Dioda germanowa stopowa DZG1



Szkic rozmiarowy diody DZG1

Dioda germanowa stopowa DZG1 średniej mocy jest przeznaczona do pracy w układach prostowniczych.

Dioda ma obudowę metalową. Ciężar jej nie przekracza 3 G.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

$$U_{RM \max} = 50 \text{ V}$$

$$U_{R \max} = 16 \text{ V}^*$$

$$I_{FM \max} = 900 \text{ mA}$$

$$I_{F \max} = 300 \text{ mA}^*$$

Dane charakterystyczne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

$$U_F \leq 0,5 \text{ V} \quad \text{przy } I_{F \max} = 300 \text{ mA}^{**}$$

$$I_R \leq 0,5 \text{ mA} \quad \text{przy } U_{RM \max} = 50 \text{ V}^{***}$$

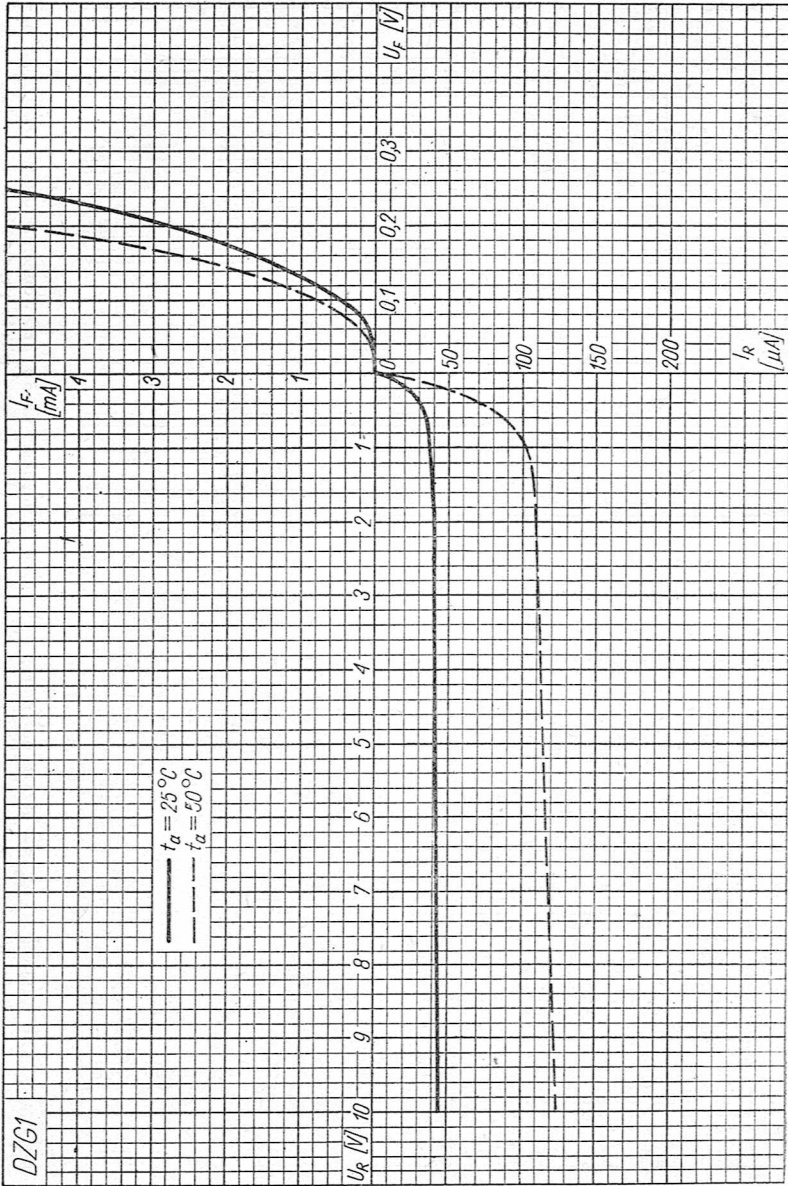
$$C_{ka} = 25 \text{ pF}$$

* W układzie prostownika jednopółkowego przy obciążeniu o charakterze rezystancyjnym.

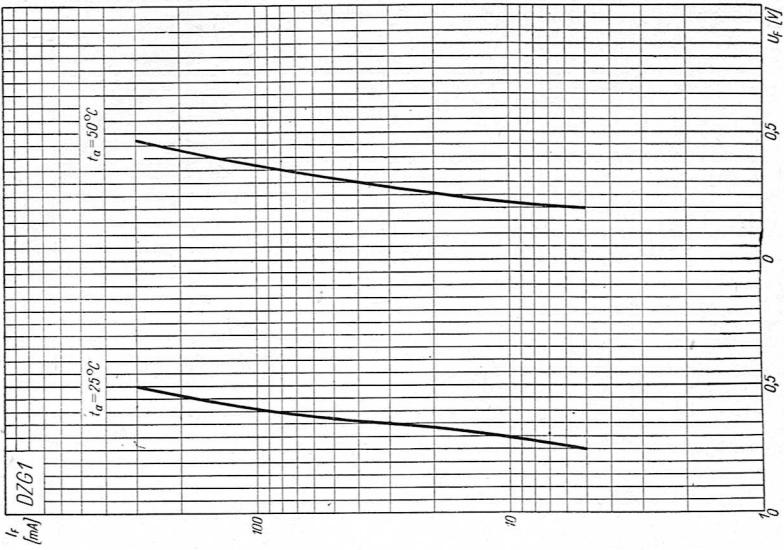
** Przy przepływie przez diodę jednopółkowego prądu sinusoidalnego.

*** Przy przyłożeniu na diodę jednopółkowego napięcia sinusoidalnego.

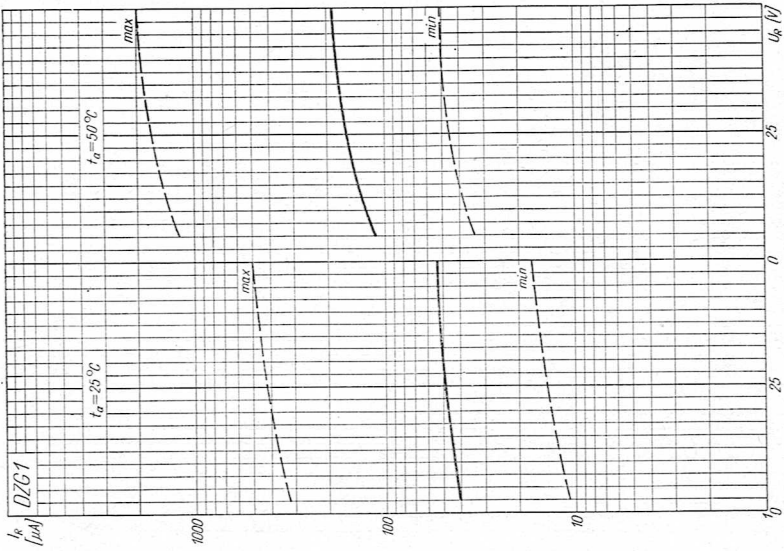
U w a g a: Przewiduje się wycofanie z produkcji.



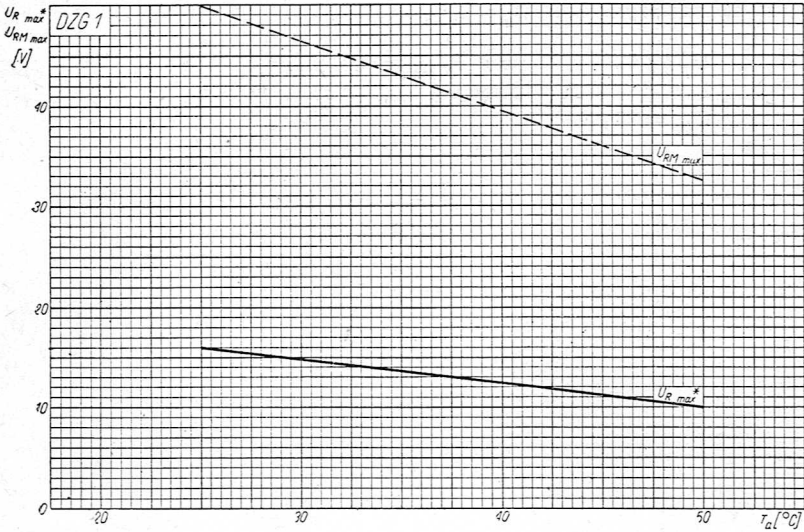
Zależność prądu diody DZG1 od napięcia w zakresie małych wartości napięcia



Zależność prądu przewodzenia diody DZG1 od napięcia przewodzenia

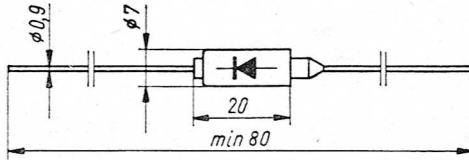


Zależność prądu wstecznego diody DZG1 od napięcia wstecznego



Zależność napięcia wstecznego diody DZG1 od temperatury

Dioda germanowa stopowa DZG2



Szkic rozmiarowy diody DZG2

Diody germanowa stopowa DZG2 średniej mocy jest przeznaczona do pracy w układach prostowniczych.

Diody ma obudowę metalową. Ciężar jej nie przekracza 3 G.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

- $U_{RM \max} = 100 \text{ V}$
- $U_{R \max} = 32 \text{ V}^*$
- $I_{FM \max} = 900 \text{ mA}$
- $I_{F \max} = 300 \text{ mA}^*$

* W układzie prostownika jednopółkowego przy obciążeniu o charakterze rezystancyjnym.

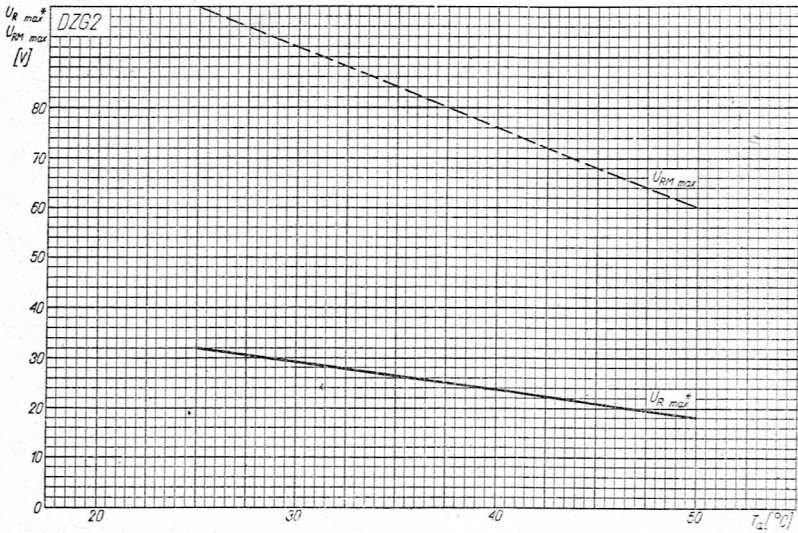
Dane charakterystyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$\begin{array}{ll}
 U_F \leq 0,5 \text{ V} & \text{przy } I_{F \max} = 300 \text{ mA}^{**} \\
 I_R \leq 0,5 \text{ mA} & \text{przy } U_{RM \max} = 100 \text{ V}^{***} \\
 C_{ka} = 25 \text{ pF} &
 \end{array}$$

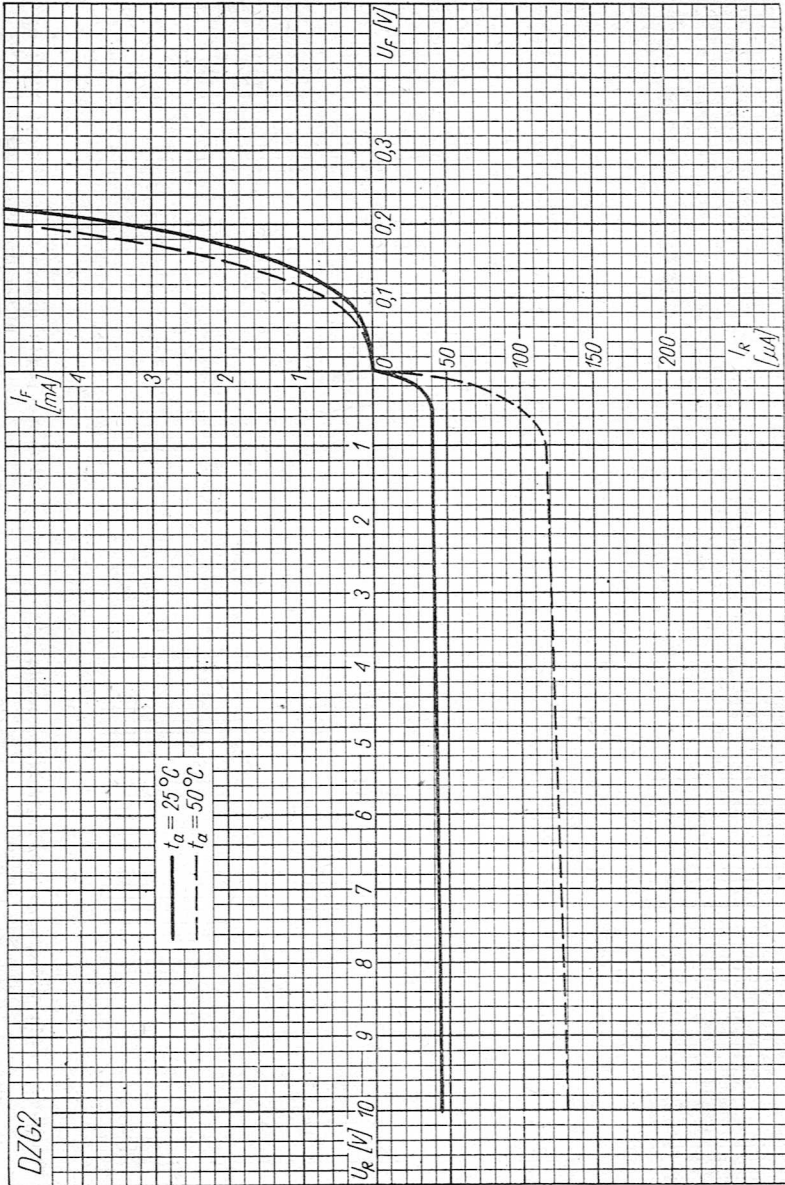
** Przy przepływie przez diodę jednopółkowego prądu sinusoidalnego.

*** Przy przyłożeniu na diodę jednopółkowego napięcia sinusoidalnego.

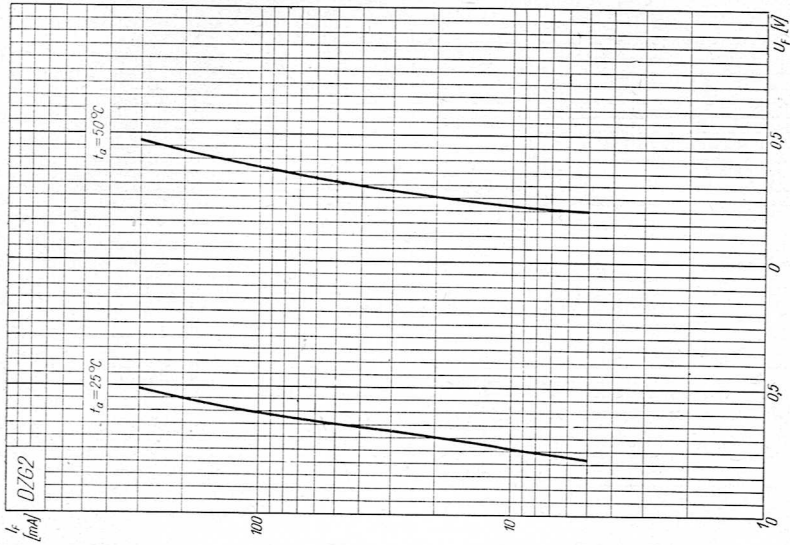
U w a g a: Przewiduje się wycofanie z produkcji.



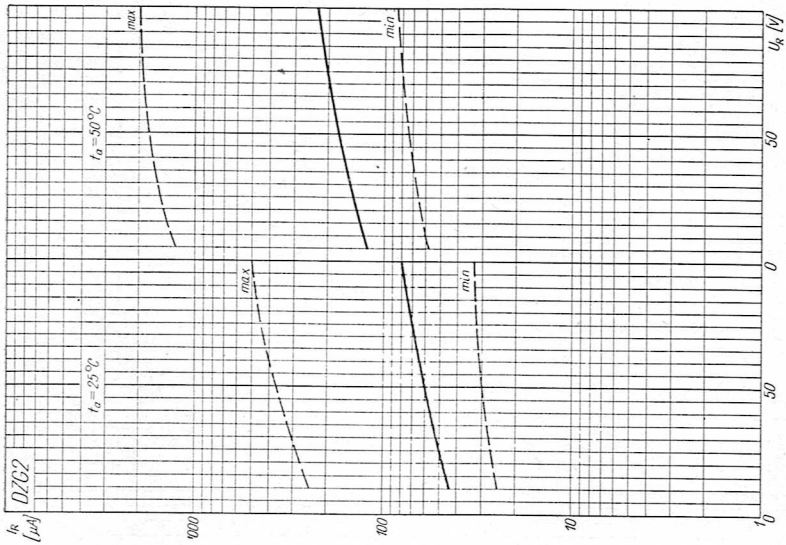
Zależność napięcia wstecznego diody DZG2 od temperatury



Zależność prądu diody DZG2 od napięcia w zakresie małych wartości napięcia

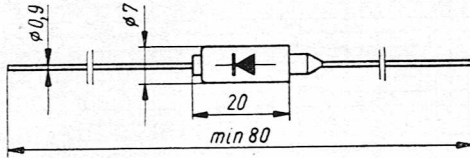


Zależność prądu przewodzenia diody DZC2 od napięcia przewodzenia



Zależność prądu wstecznego diody DZC2 od napięcia wstecznego

Dioda germanowa stopowa DZG3



Szkic rozmiarowy diody DZG3

Diody germanowa stopowa DZG3 średniej mocy jest przeznaczona do pracy w układach prostowniczych.

Diody ma obudowę metalową. Ciężar jej nie przekracza 3 G.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$U_{RM\max} = 150\text{ V}$$

$$U_{R\max} = 48\text{ V}^*$$

$$I_{FM\max} = 900\text{ mA}$$

$$I_{F\max} = 300\text{ mA}^*$$

Dane charakterystyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$U_F \leq 0,5\text{ V} \quad \text{przy } I_{F\max} = 300\text{ mA}^{**}$$

$$I_R \leq 0,5\text{ mA} \quad \text{przy } U_{RM\max} = 150\text{ V}^{***}$$

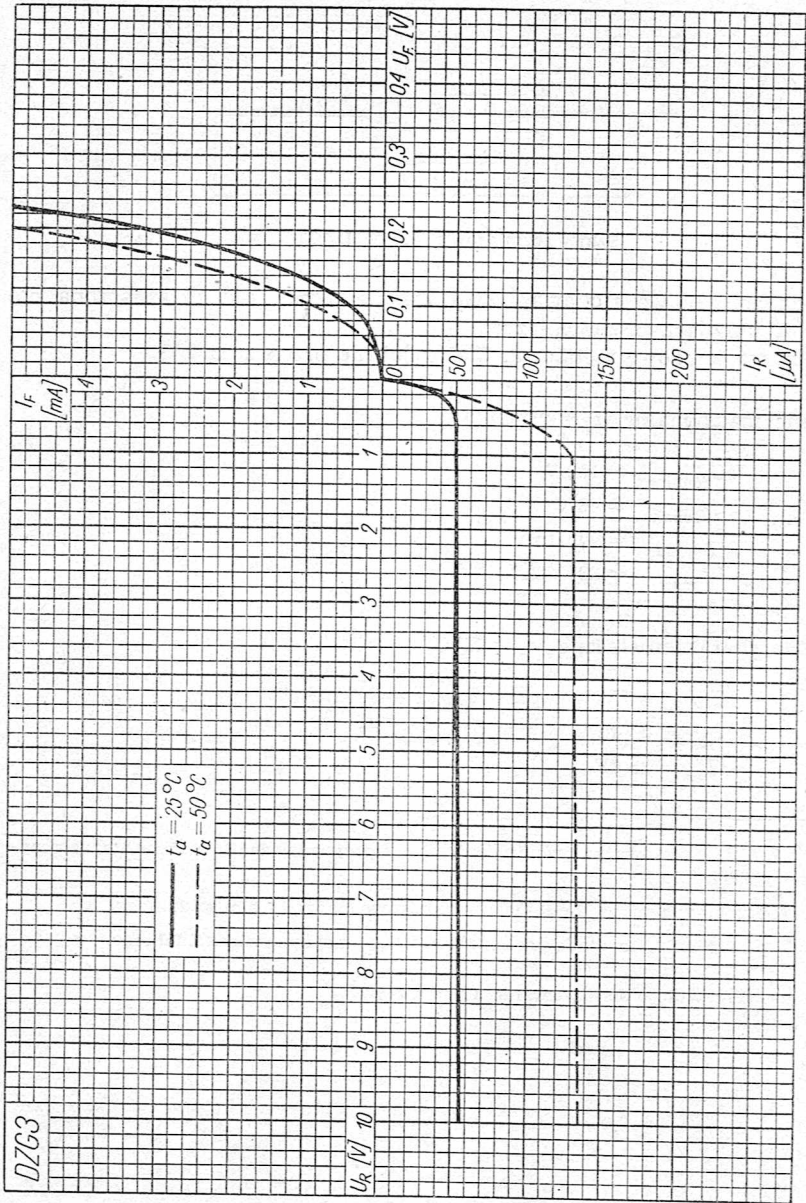
$$C_{ka} = 25\text{ pF}$$

* W układzie prostownika jednopółkowego przy obciążeniu o charakterze rezystancyjnym.

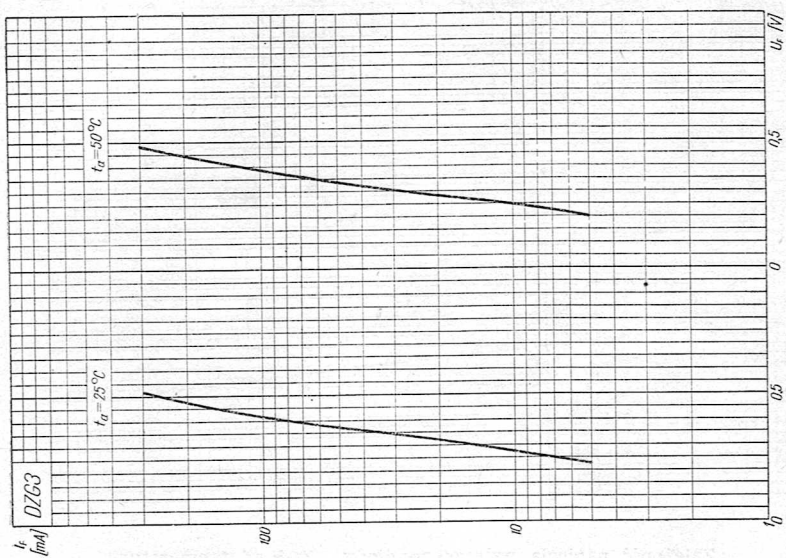
** Przy przepływie przez diodę jednopółkowego prądu sinusoidalnego.

*** Przy przyłożeniu na diodę jednopółkowego napięcia sinusoidalnego.

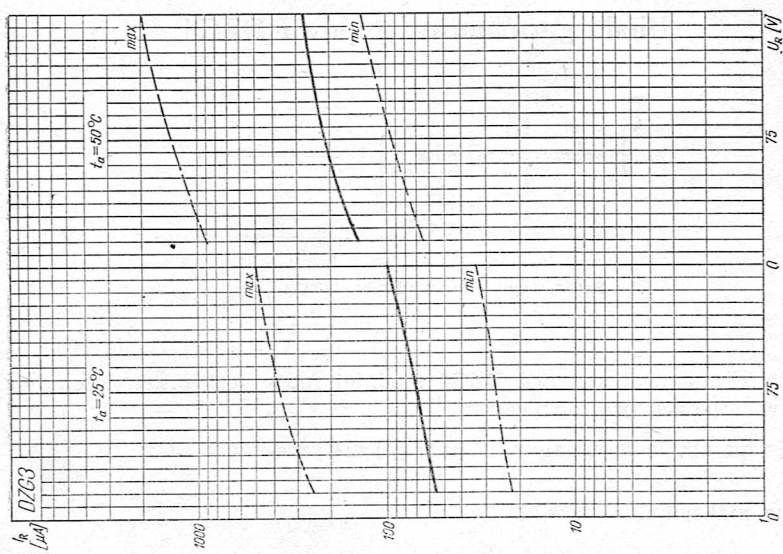
U w a g a: Przewiduje się wycofanie z produkcji.



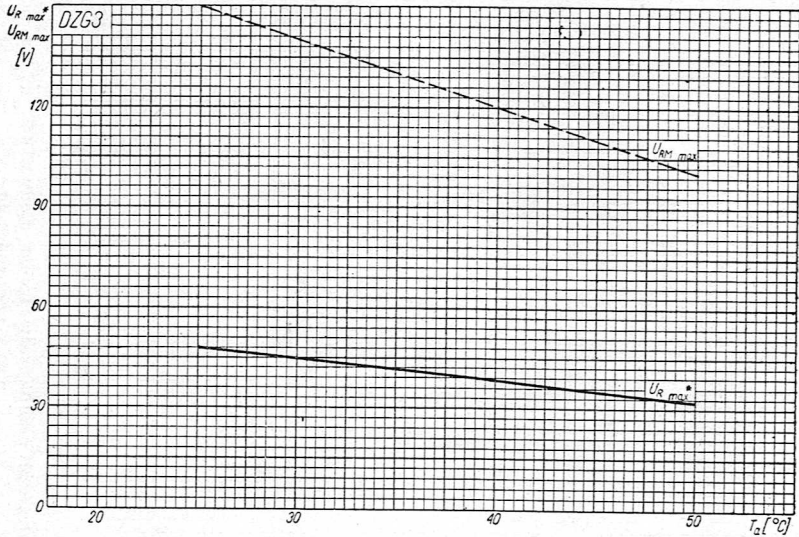
Zależność prądu diody DZG3 od napięcia w zakresie małych wartości napięcia



Zależność prądu przewodzenia diody DZG3 od napięcia przewodzenia

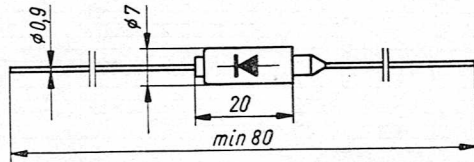


Zależność prądu wstecznego diody DZG3 od napięcia wstecznego



Zależność napięcia wstecznego diody DZG3 od temperatury

Dioda germanowa stopowa DZG4



Szkic rozmiarowy diody DZG4

Dioda germanowa stopowa DZG4 średniej mocy jest przeznaczona do pracy w układach prostowniczych.

Dioda ma obudowę metalową. Ciężar jej nie przekracza 3 G.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$U_{RM\ max} = 200\text{ V}$$

$$U_{R \max} = 64 \text{ V}^*$$

$$I_{FM \max} = 900 \text{ mA}$$

$$I_{F \max} = 300 \text{ mA}^*$$

Dane charakterystyczne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

$$U_F \leq 0,5 \text{ V} \quad \text{przy } I_{F \max} = 300 \text{ mA}^{**}$$

$$I_R \leq 0,5 \text{ mA} \quad \text{przy } U_{RM \max} = 200 \text{ V}^{***}$$

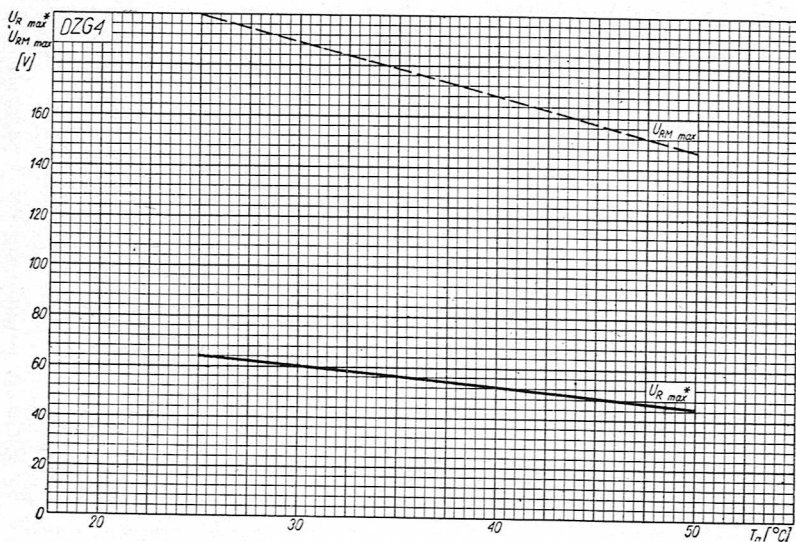
$$C_{ka} = 25 \text{ pF}$$

* W układzie prostownika jednopółkowego przy obciążeniu o charakterze rezystancyjnym.

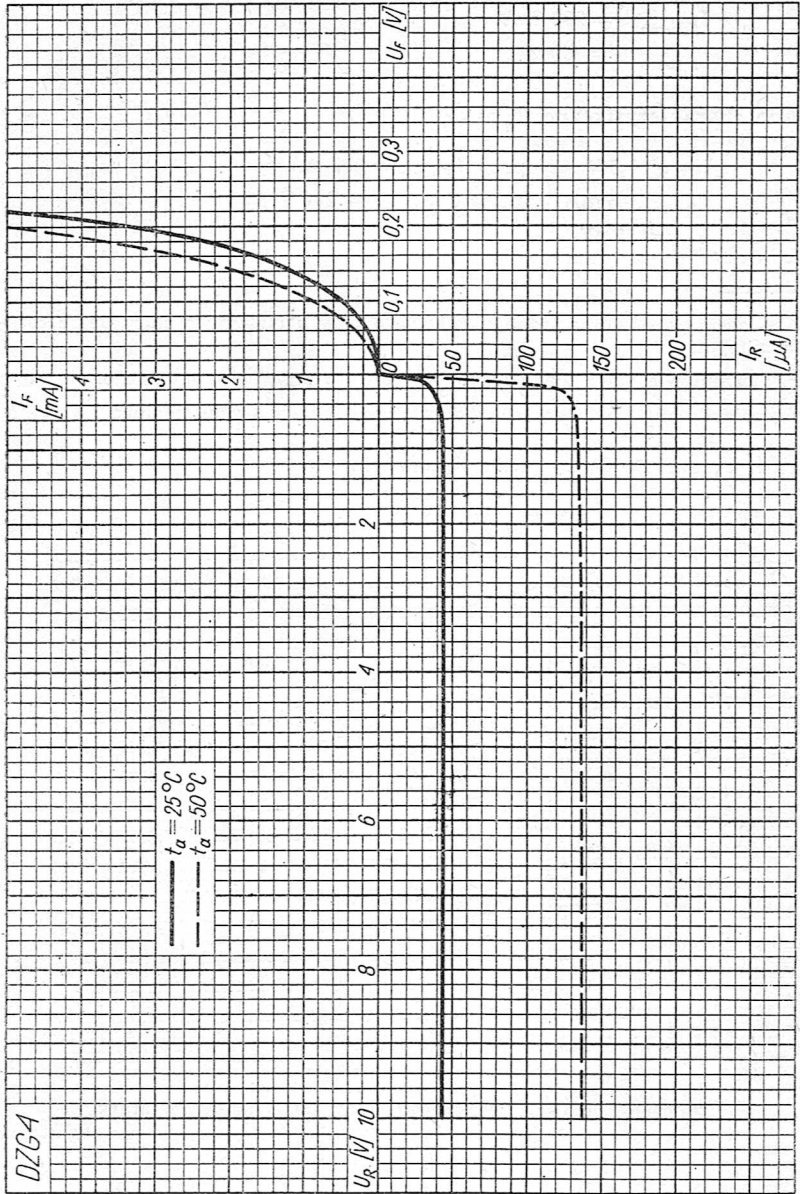
** Przy przepływie przez diodę jednopółkowego prądu sinusoidalnego.

*** Przy przyłożeniu na diodę jednopółkowego napięcia sinusoidalnego.

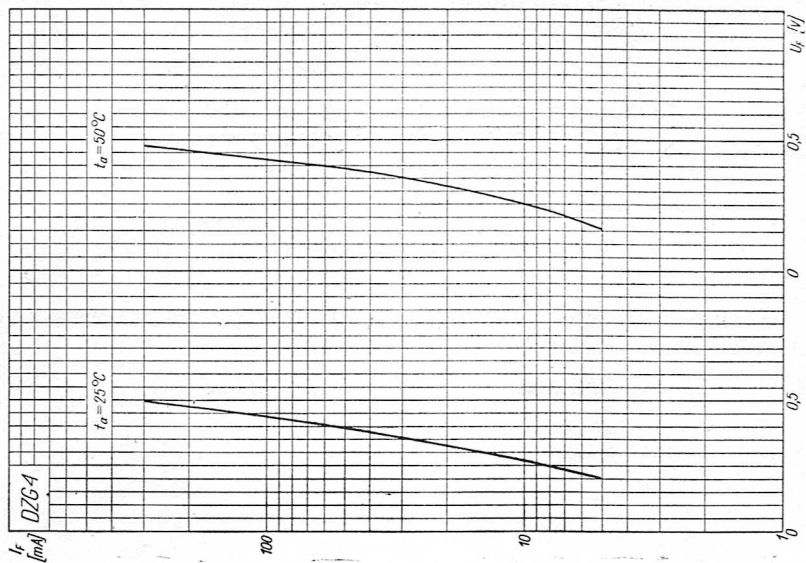
U w a g a: Przewiduje się wycofanie z produkcji.



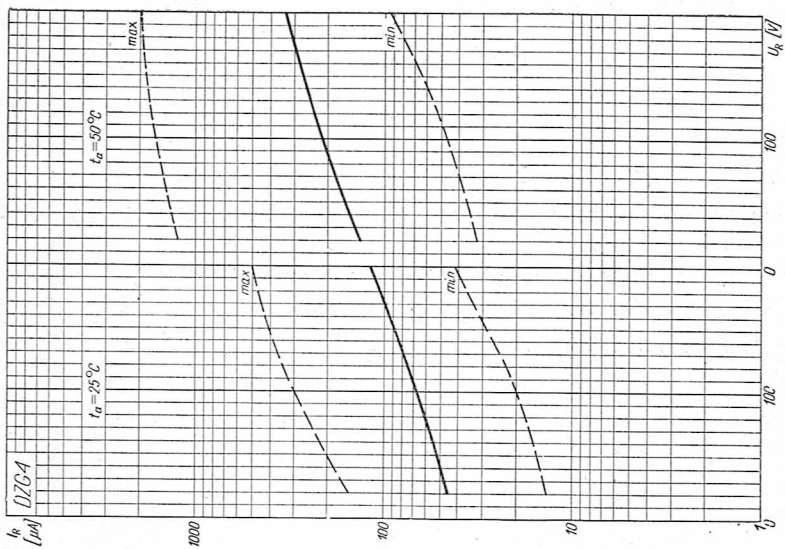
Zależność napięcia wstecznego diody DZG4 od temperatury



Zależność prądu diody DZG4 od napięcia w zakresie małych wartości napięcia

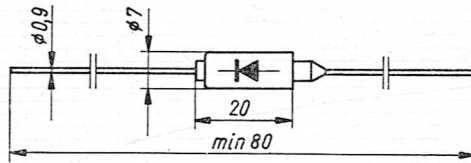


Zależność prądu przewodzenia diody DZG4 od napięcia przewodzenia



Zależność prądu wstecznego diody DZG4 od napięcia wstecznego

Dioda germanowa stopowa DZG5



Szkic rozmiarowy diody DZG5

Dioda germanowa stopowa DZG5 średniej mocy jest przeznaczona do pracy w układach prostowniczych.

Dioda ma obudowę metalową. Ciężar jej nie przekracza 3 G.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

$$U_{RM \max} = 300 \text{ V}$$

$$U_{R \max} = 95 \text{ V}^*$$

$$I_{FM \max} = 300 \text{ mA}$$

$$I_{F \max} = 100 \text{ mA}^*$$

Dane charakterystyczne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

$$U_F \leq 0,3 \text{ V} \quad \text{przy } I_{F \max} = 100 \text{ mA}^{**}$$

$$I_R \leq 0,3 \text{ mA} \quad \text{przy } U_{RM \max} = 300 \text{ V}^{***}$$

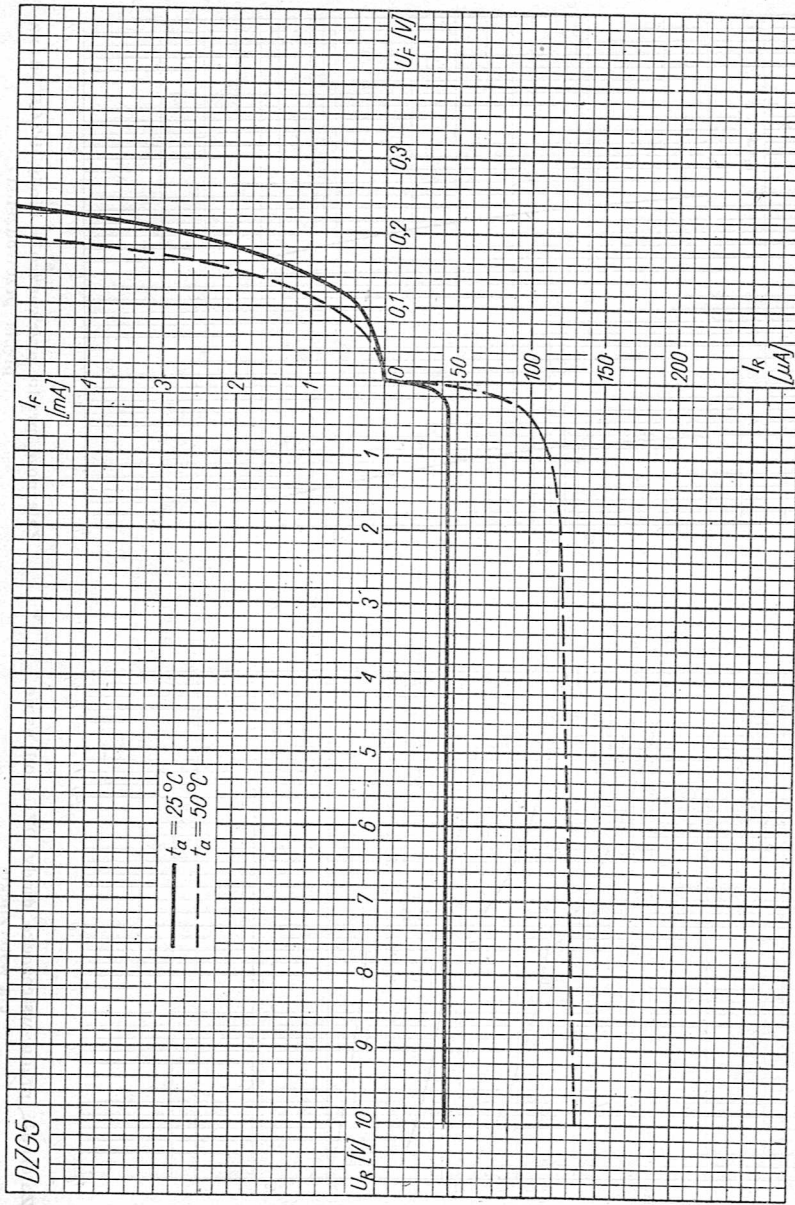
$$C_{ka} = 25 \text{ pF}$$

* W układzie prostownika jednopółkowego przy obciążeniu o charakterze rezystancyjnym.

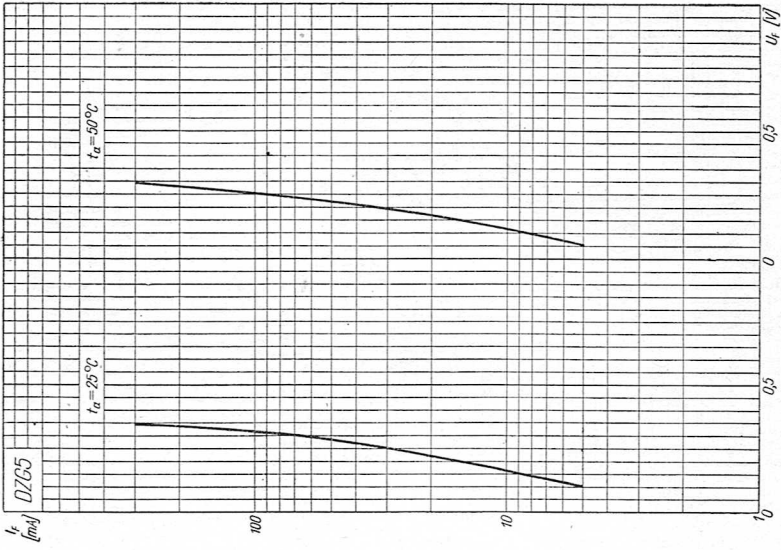
** Przy przepływie przez diodę jednopółkowego prądu sinusoidalnego.

*** Przy przyłożeniu na diodę jednopółkowego napięcia sinusoidalnego.

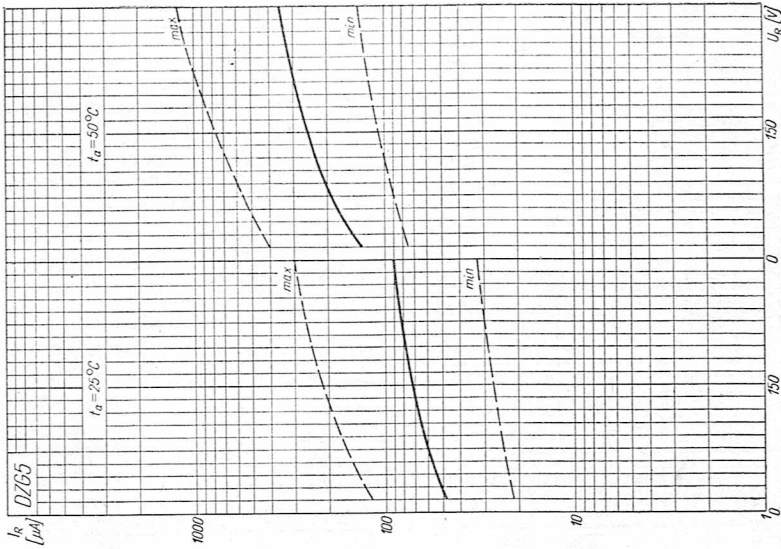
U w a g a: Przewiduje się wycofanie z produkcji.



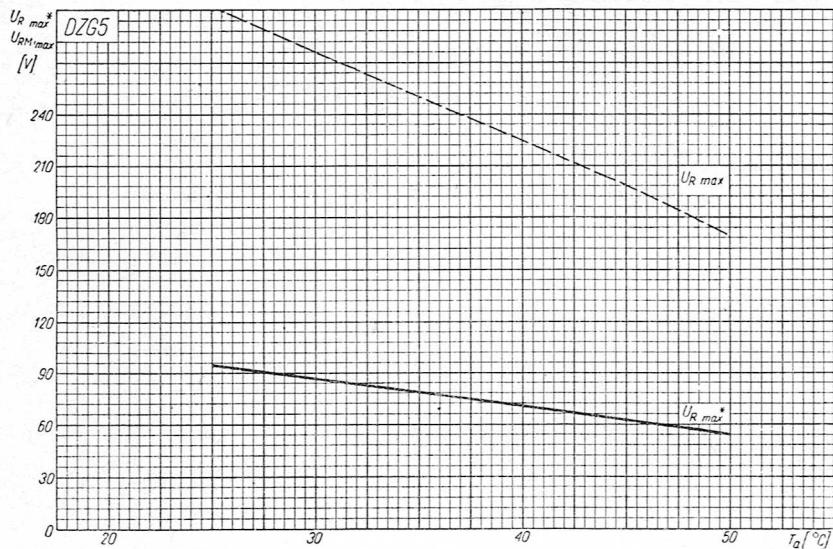
Zależność prądu diody DZG5 od napięcia w zakresie małych wartości napięcia



Zależność prądu przewodzenia diody DZG5 od napięcia przewodzenia

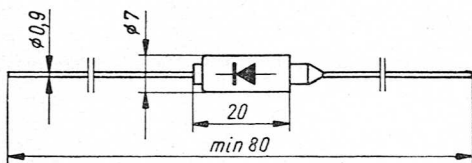


Zależność prądu wstecznego diody DZG5 od napięcia wstecznego



Zależność napięcia wstecznego diody DZG5 od temperatury

Dioda germanowa stopowa DZG6



Szkic rozmiarowy diody DZG6

Dioda germanowa stopowa DZG6 średniej mocy jest przeznaczona do pracy w układach prostowniczych.

Dioda ma obudowę metalową. Ciężar jej nie przekracza 3 G.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$\begin{aligned}
 U_{RM \max} &= 350 \text{ V} \\
 U_{R \max} &= 110 \text{ V}^* \\
 I_{FM \max} &= 300 \text{ mA} \\
 I_{F \max} &= 100 \text{ mA}^*
 \end{aligned}$$

* W układzie prostownika jednopółkowego przy obciążeniu o charakterze rezystancyjnym.

U w a g a: Przewiduje się wycofanie z produkcji.

Dane charakterystyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

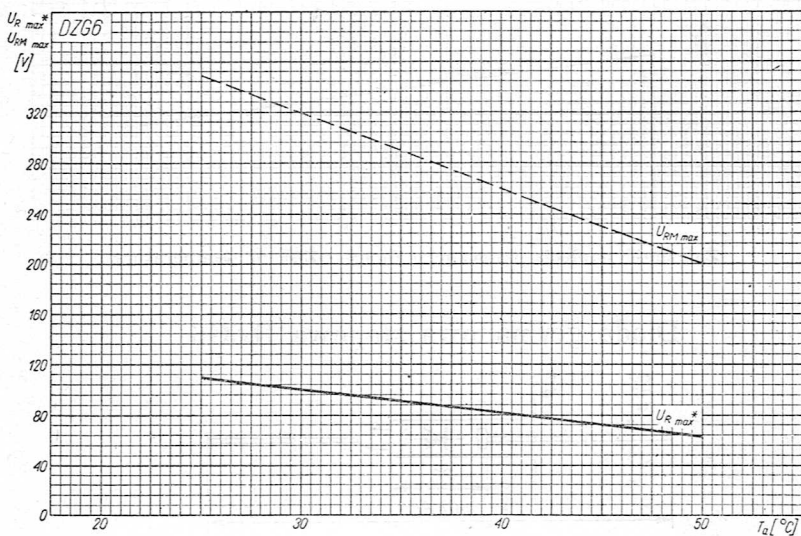
$$U_F \leq 0,3\text{ V} \quad \text{przy } I_{F\text{ max}} = 100\text{ mA}^{**}$$

$$I_R \leq 0,3\text{ mA} \quad \text{przy } U_{RM\text{ max}} = 350\text{ V}^{***}$$

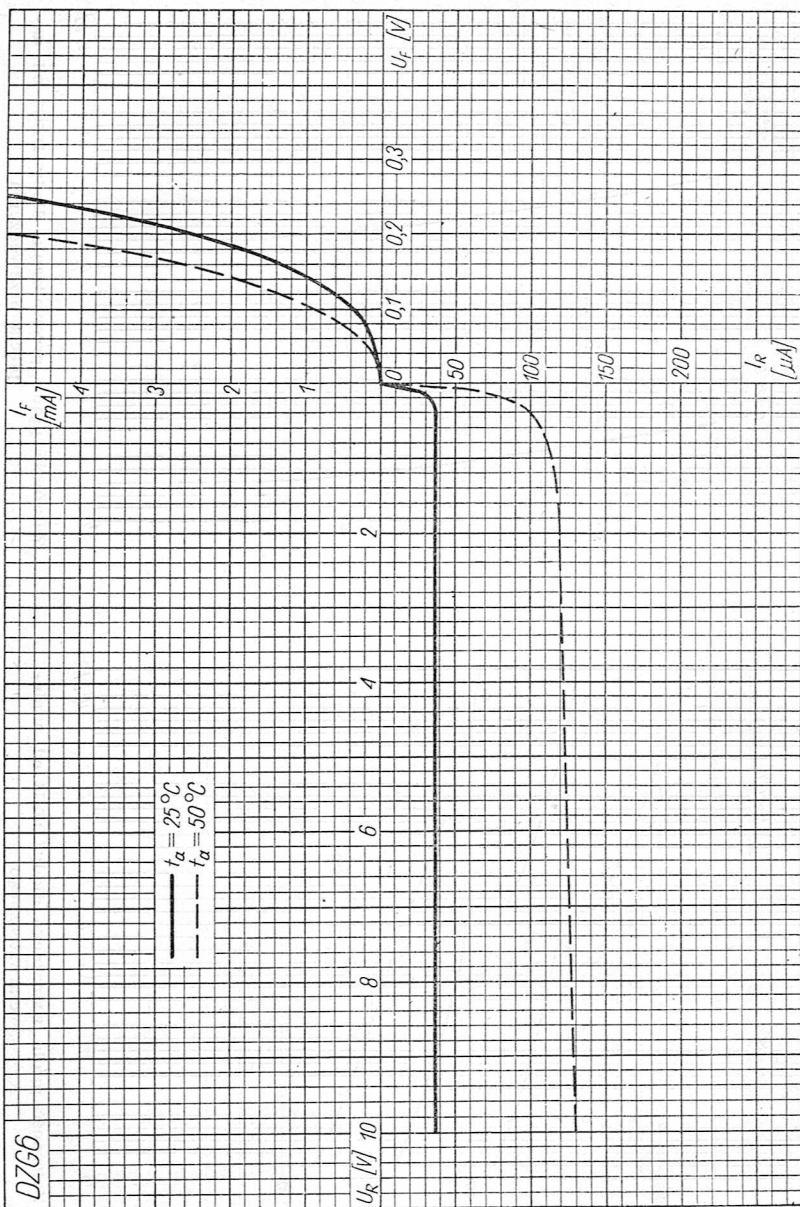
$$C_{ka} = 25\text{ pF}$$

** Przy przepływie przez diodę jednopółprzewodnikowego prądu sinusoidalnego.

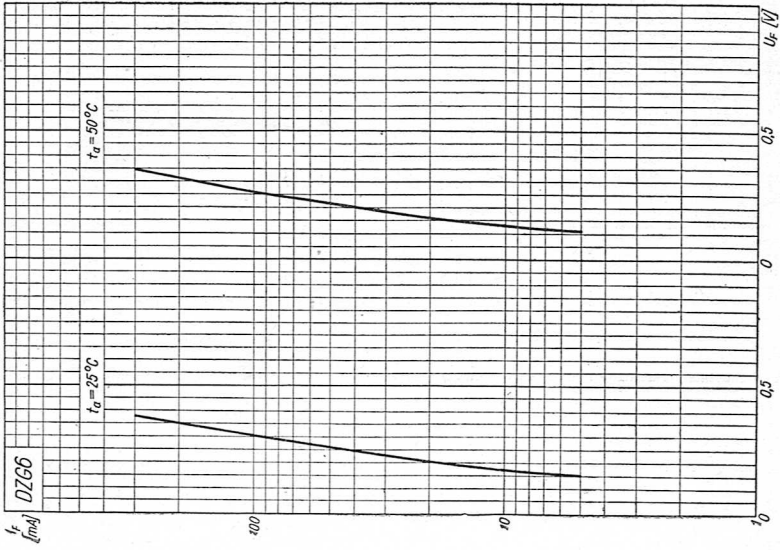
*** Przy przyłożeniu na diodę jednopółprzewodnikowego napięcia sinusoidalnego.



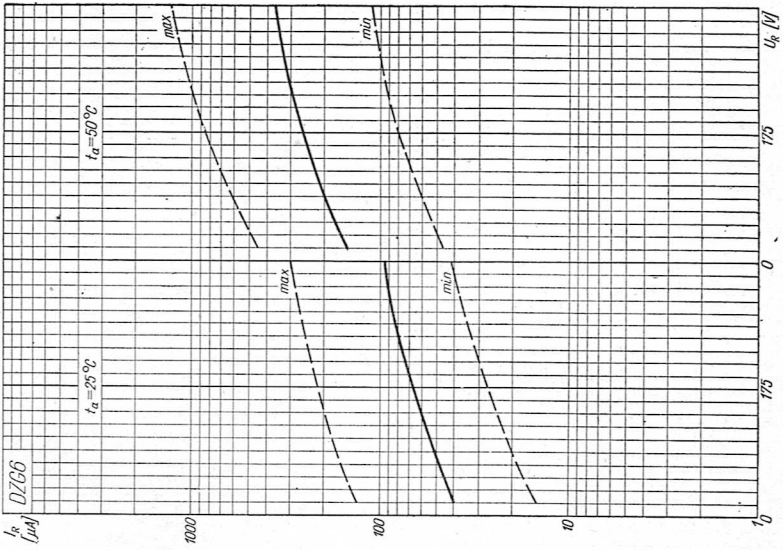
Zależność prądu wstecznego diody DZG6 od temperatury



Zależność prądu diody DZG6 od napięcia w zakresie małych wartości napięcia

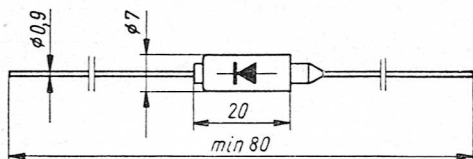


Zależność prądu przewodzenia diody DZG6 od napięcia przewodzenia



Zależność prądu wstecznego diody DZG6 od napięcia wstecznego

Dioda germanowa stopowa DZG7



Szkic rozmiarowy diody DZG7

Dioda germanowa stopowa DZG7 średniej mocy jest przeznaczona do pracy w układach prostowniczych.

Dioda ma obudowę metalową. Ciężar jej nie przekracza 3 G.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$U_{RM\max} = 400\text{ V}$$

$$U_{R\max} = 128\text{ V}^*$$

$$I_{FM\max} = 300\text{ mA}$$

$$I_{F\max} = 100\text{ mA}^*$$

Dane charakterystyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$U_F \leq 0,3\text{ V} \quad \text{przy } I_{F\max} = 100\text{ mA}^{**}$$

$$I_R \leq 0,3\text{ mA} \quad \text{przy } U_{RM\max} = 400\text{ V}^{***}$$

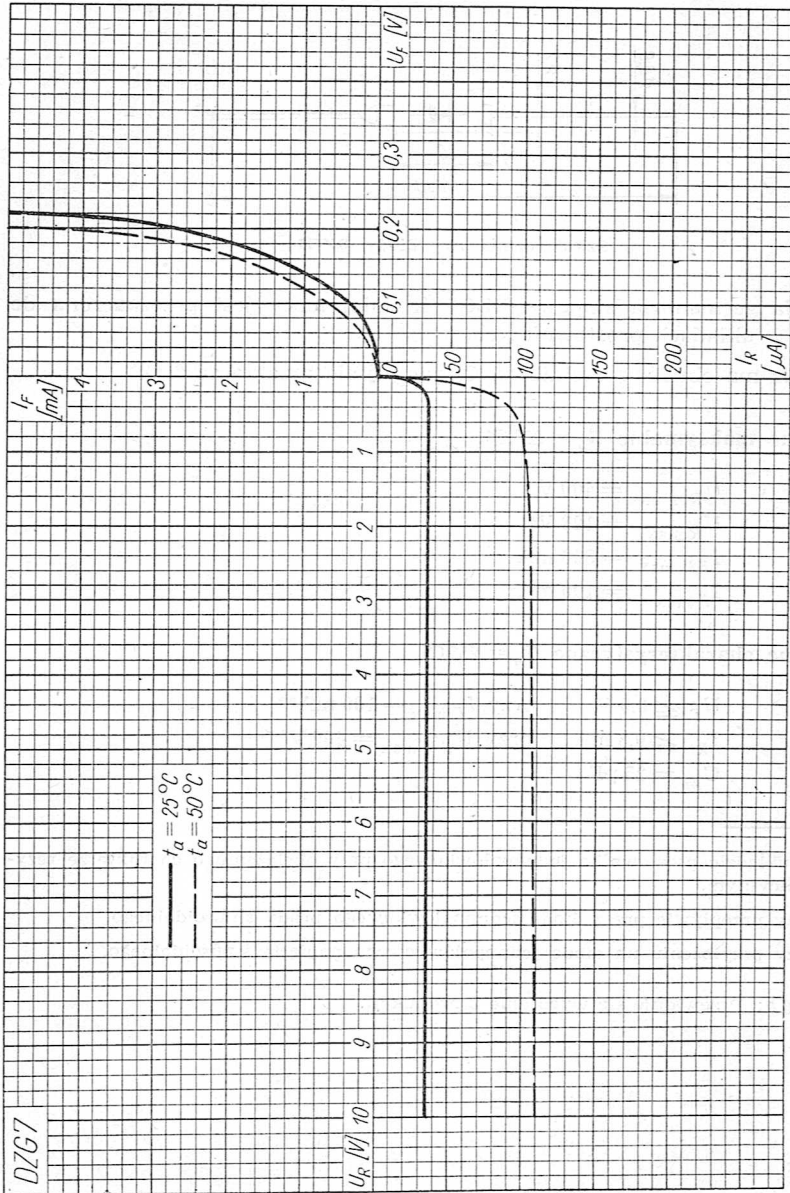
$$C_{ka} = 25\text{ pF}$$

* W układzie prostownika jednopółkowego przy obciążeniu o charakterze rezystancyjnym.

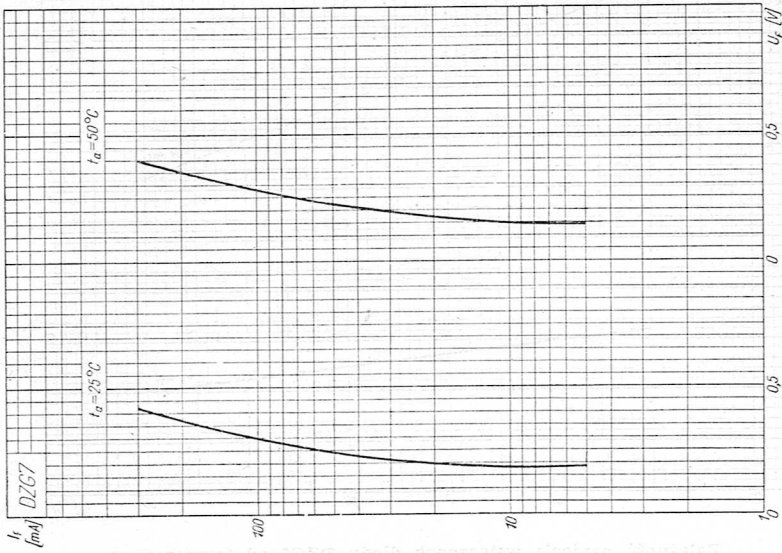
** Przy przepływie przez diodę jednopółkowego prądu sinusoidalnego.

*** Przy przyłożeniu na diodę jednopółkowego napięcia sinusoidalnego.

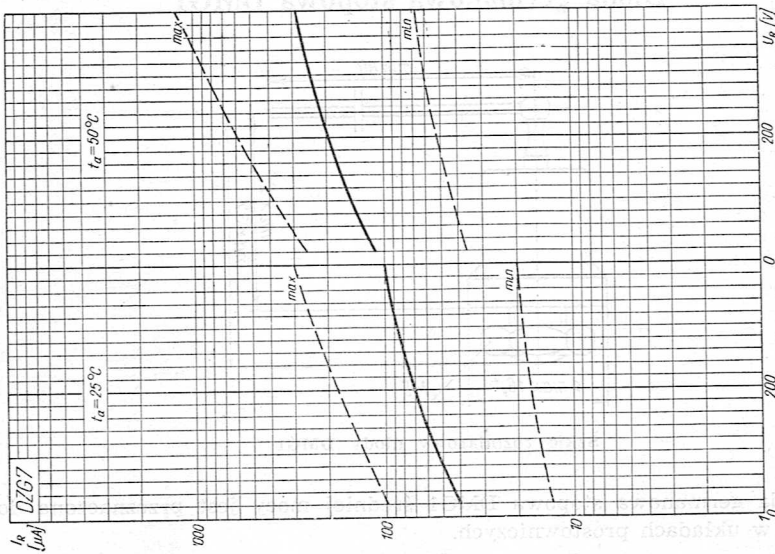
U w a g a: Przewiduje się wycofanie z produkcji.



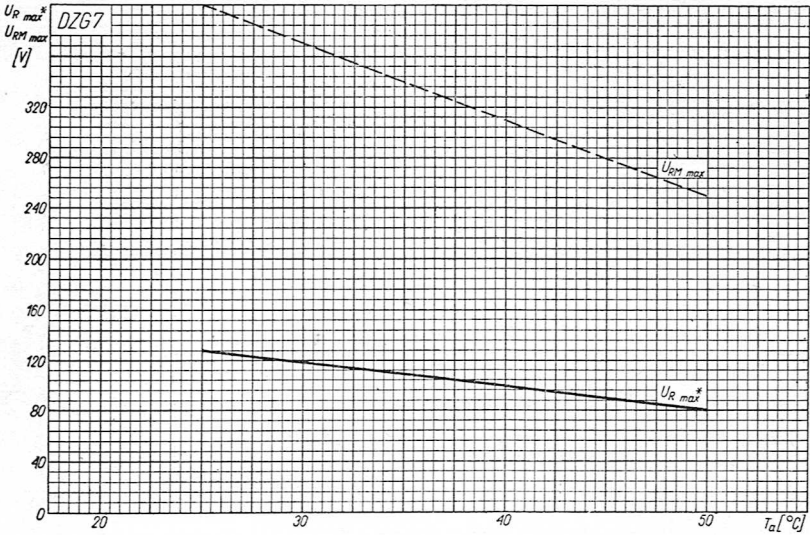
Zależność prądu diody DZG7 od napięcia w zakresie małych wartości napięcia



Zależność prądu przewodzenia diody DZG7 od napięcia przewodzenia

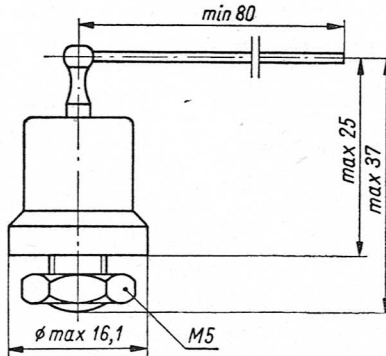


Zależność prądu wstecznego diody DZG7 od napięcia wstecznego



Zależność napięcia wstecznej diody DZG7 od temperatury

Dioda germanowa stopowa DMG1



Szkic rozmiarowy diody DMG1

Dioda germanowa stopowa DMG1 średniej mocy jest przeznaczona do pracy w układach prostowniczych.

Dioda ma obudowę metalową. Ciężar jej nie przekracza 18,5 G.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

$$U_{RM \max} = 200 \text{ V}^*$$

$$I_{F \max} = 5 \text{ A}^*$$

1. Praca w warunkach maksymalnego prądu wyprostowanego

$$U_{RM \max} = 120 \text{ V}^*$$

$$I_{F \max} = 5 \text{ A}^*$$

2. Praca w warunkach maksymalnego napięcia wstecznego

$$U_{RM \max} = 200 \text{ V}^*$$

$$I_{F \max} = 1 \text{ A}^*$$

Dane charakterystyczne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

$$U_F \leq 0,28 \text{ V} \quad \text{przy } I_F = 5 \text{ A}^{**}$$

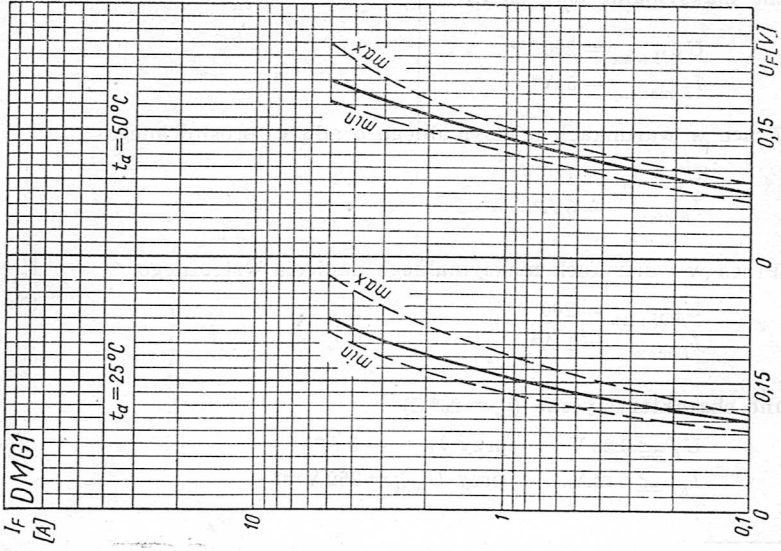
$$I_R \leq 3 \text{ mA} \quad \text{przy } U_{RM} = 250 \text{ V}^{***}$$

* W układzie prostownika jednopółkowego przy obciążeniu o charakterze rezystancyjnym.

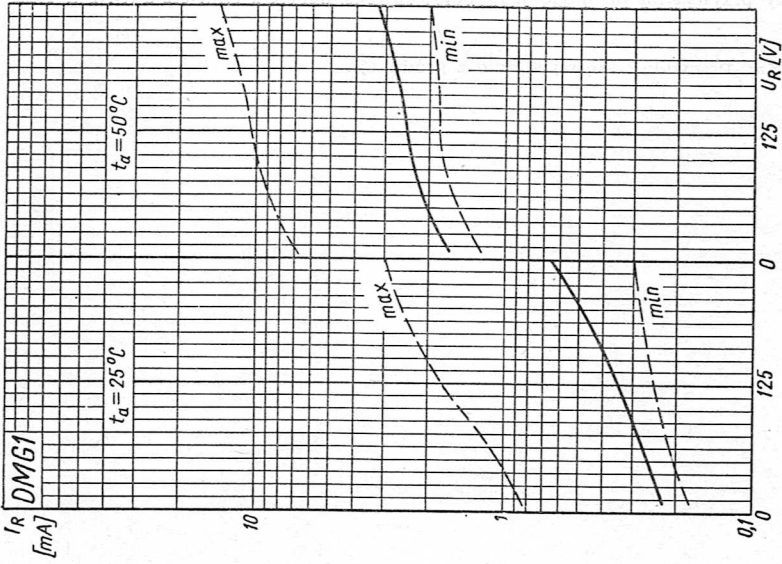
** Przy przepływie przez diodę jednopółkowego prądu sinusoidalnego.

*** Przy przyłożeniu na diodę jednopółkowego napięcia sinusoidalnego.

U w a g a: Przewiduje się wycofanie z produkcji.

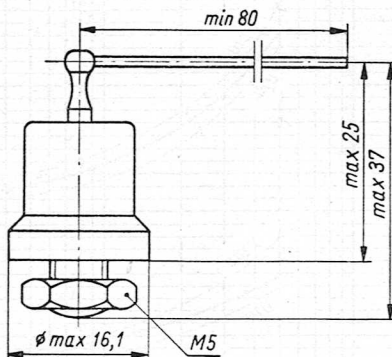


Zależność prądu przewodzenia diody DMG1 od napięcia przewodzenia



Zależność prądu wstępnego diody DMG1 od napięcia wstępnego

Dioda germanowa stopowa DMG2



Szkic rozmiarowy diody DMG2

Dioda germanowa stopowa DMG2 średniej mocy jest przeznaczona do pracy w układach prostowniczych.

Dioda ma obudowę metalową. Ciężar jej nie przekracza 18,5 G.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

$$U_{RM \max} = 175 \text{ V}^*$$

$$I_{F \max} = 5 \text{ A}^*$$

- Praca w warunkach maksymalnego prądu wyprostowanego

$$U_{RM \max} = 105 \text{ V}^*$$

$$I_{F \max} = 5 \text{ A}^*$$

- Praca w warunkach maksymalnego napięcia wstecznego

$$U_{RM \max} = 175 \text{ V}^*$$

$$I_{F \max} = 2 \text{ A}^*$$

Dane charakterystyczne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

$$U_F \leq 0,28 \text{ V} \quad \text{przy } I_F = 5 \text{ A}^{**}$$

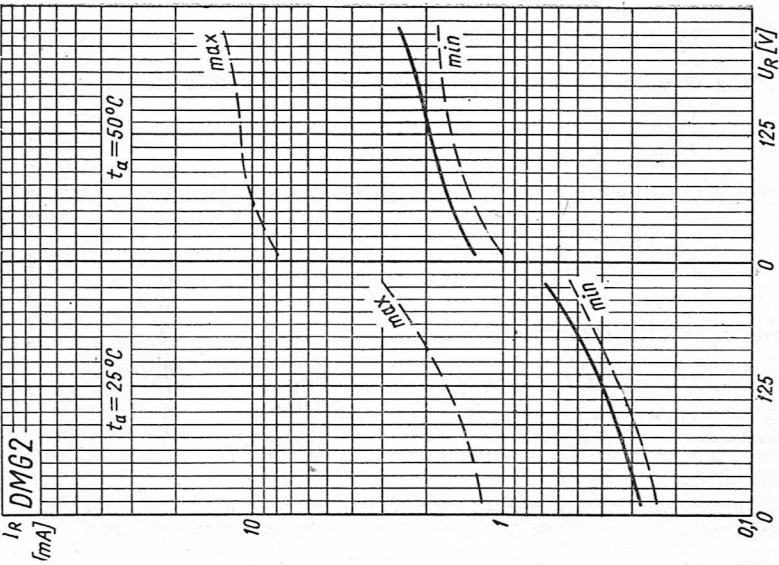
$$I_R \leq 3 \text{ mA} \quad \text{przy } U_{RM} = 230 \text{ V}^{***}$$

* W układzie prostownika jednopółkowego przy obciążeniu o charakterze rezystancyjnym.

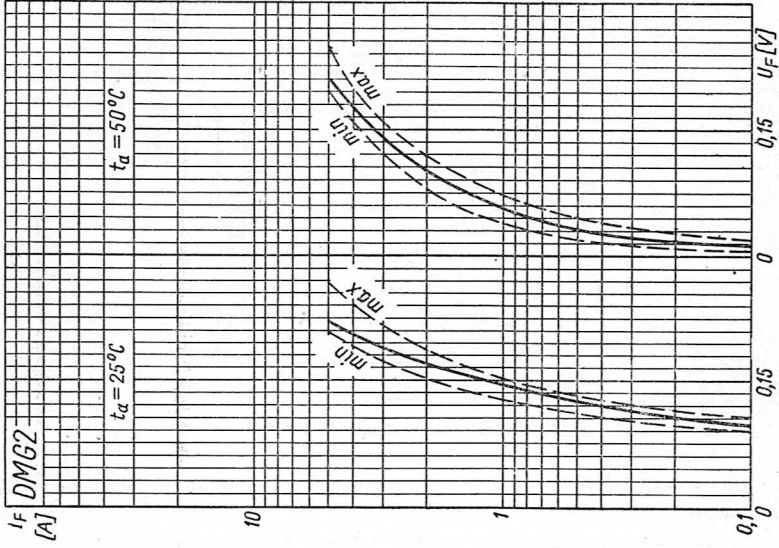
** Przy przepływie przez diodę jednopółkowego prądu sinusoidalnego.

*** Przy przyłożeniu na diodę jednopółkowego napięcia sinusoidalnego.

U w a g a: Przewiduje się wycofanie z produkcji.

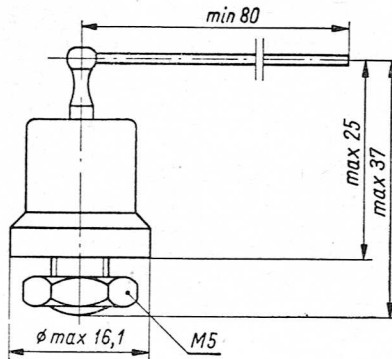


Zależność prądu wstecznego diody DMG2 od napięcia wstecznego



Zależność prądu przewodzenia diody DMG2 od napięcia przewodzenia

Dioda germanowa stopowa DMG3



Szkic rozmiarowy diody DMG3

Dioda germanowa stopowa DMG3 średniej mocy jest przeznaczona do pracy w układach prostowniczych.

Dioda ma obudowę metalową. Ciężar jej nie przekracza 18,5 G.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

$$U_{RM \max} = 150 \text{ V}^*$$

$$I_{F \max} = 5 \text{ A}^*$$

1. Praca w warunkach maksymalnego prądu wyprostowanego

$$U_{RM \max} = 90 \text{ V}^*$$

$$I_{F \max} = 5 \text{ A}^*$$

2. Praca w warunkach maksymalnego napięcia wstecznego

$$U_{RM \max} = 150 \text{ V}^*$$

$$I_{F \max} = 3 \text{ A}^*$$

Dane charakterystyczne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

$$U_F \leq 0,28 \text{ V}$$

$$I_R \leq 3 \text{ mA}$$

$$\text{przy } I_F = 5 \text{ A}^{**}$$

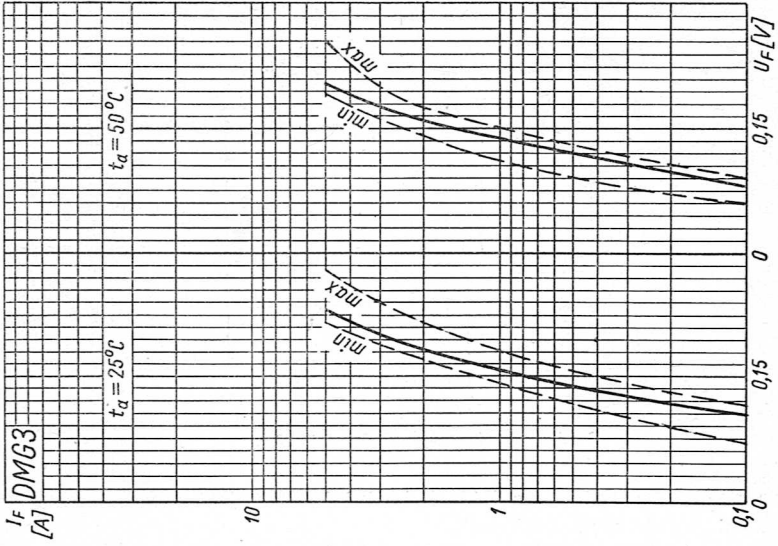
$$\text{przy } U_{RM} = 200 \text{ V}^{***}$$

* W układzie prostownika jednopółkowego przy obciążeniu o charakterze rezy-stancyjnym.

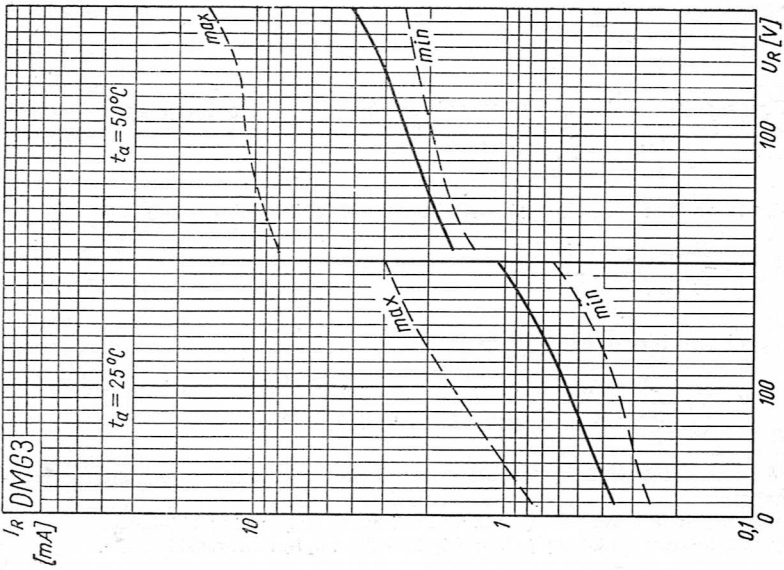
** Przy przepływie przez diodę jednopółkowego prądu sinusoidalnego.

*** Przy przyłożeniu na diodę jednopółkowego napięcia sinusoidalnego.

U w a g a: Przewiduje się wycofanie z produkcji.

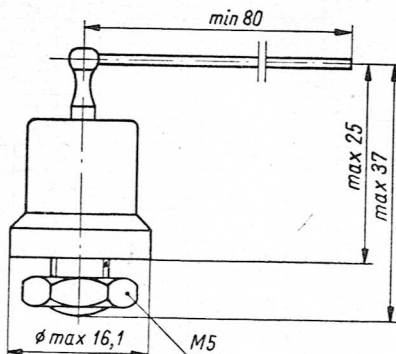


Zależność prądu przewodzenia diody DMG3 od napięcia przewodzenia



Zależność prądu wstecznego diody DMG3 od napięcia wstecznego

Dioda germanowa stopowa DMG4



Szkic rozmiarowy diody DMG4

Dioda germanowa stopowa DMG4 średniej mocy jest przeznaczona do pracy w układach prostowniczych.

Dioda ma obudowę metalową. Ciężar jej nie przekracza 18,5 G.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

$$U_{RM \max} = 100 \text{ V}^*$$

$$I_{F \max} = 5 \text{ A}^*$$

- Praca w warunkach maksymalnego prądu wyprostowanego

$$U_{RM \max} = 75 \text{ V}^*$$

$$I_{F \max} = 5 \text{ A}^*$$

- Praca w warunkach maksymalnego napięcia wstecznego

$$U_{RM \max} = 100 \text{ V}^*$$

$$I_{F \max} = 4 \text{ A}^*$$

Dane charakterystyczne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

$$U_F \leq 0,28 \text{ V} \quad \text{przy } I_F = 5 \text{ A}^{**}$$

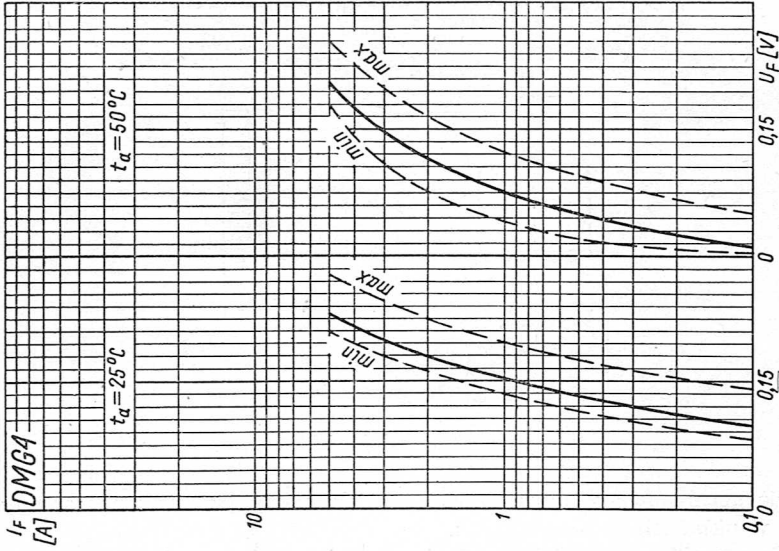
$$I_R \leq 3 \text{ mA} \quad \text{przy } U_{RM} = 170 \text{ V}^{***}$$

* W układzie prostownika jednopółkowego przy obciążeniu o charakterze rezystancyjnym.

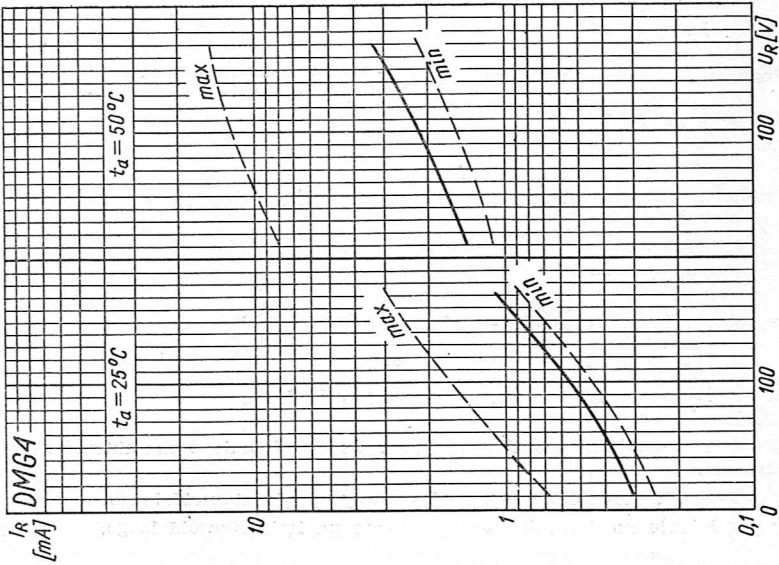
** Przy przepływie przez diodę jednopółkowego prądu sinusoidalnego.

*** Przy przyłożeniu na diodę jednopółkowego napięcia sinusoidalnego.

U w a g a: Przewiduje się wycofanie z produkcji.

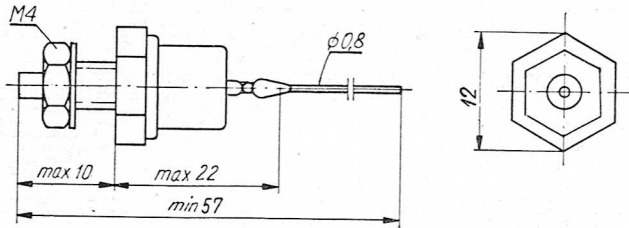


Zależność prądu przewodzenia diody DMG4 od napięcia przewodzenia



Zależność prądu wstecznego diody DMG4 od napięcia wstecznego

Dioda krzemowa stopowa DK60



Szkic rozmiarowy diody DK60

Dioda krzemowa stopowa DK60 średniej mocy jest przeznaczona do pracy w układach prostowniczych.

Dioda ma obudowę metalową. Ciężar jej nie przekracza 4,1 G.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$U_{RM\max} = 300\text{ V}$$

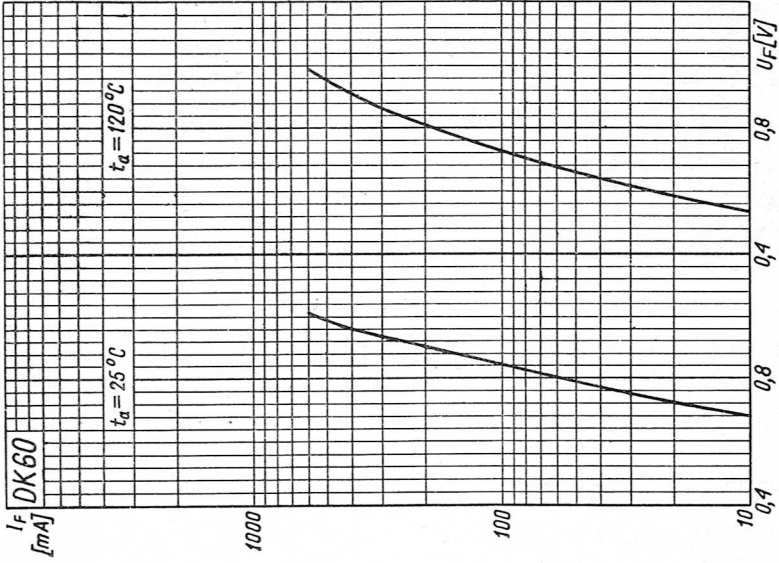
$$I_{F\max} = 0,6\text{ A}$$

Dane charakterystyczne

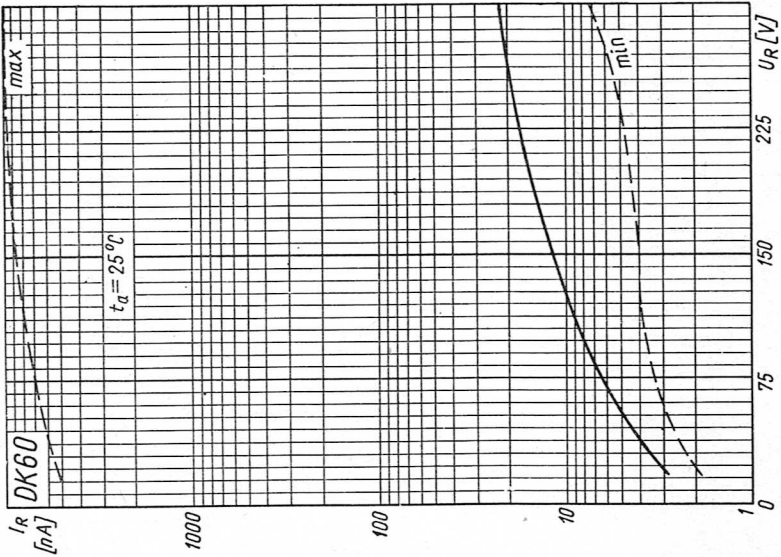
$$U_F \leq 1,2\text{ V} \quad \text{przy } I_F = 0,6\text{ A} \quad t_a = 25^\circ\text{C}$$

$$I_R \leq 0,01\text{ mA} \quad \text{przy } U_R = 300\text{ V} \quad t_a = 25^\circ\text{C}$$

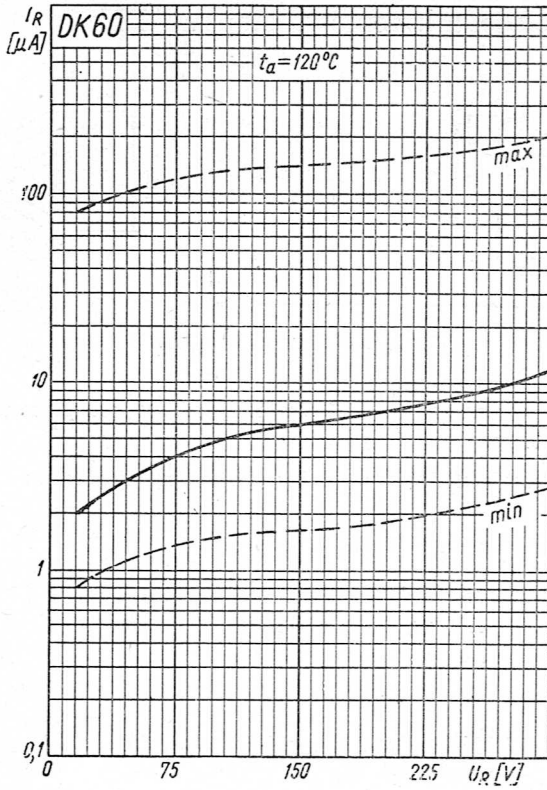
$$I_R \leq 0,2\text{ mA} \quad \text{przy } U_R = 300\text{ V} \quad t_a = 120^\circ\text{C}$$



Zależność prądu przewodzenia diody DK60 od napięcia przewodzenia

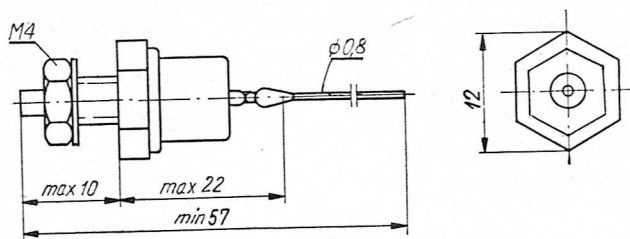


Zależność prądu wstecznego diody DK60 od napięcia wstecznego



Zależność prądu wstecznego diody DK60 od napięcia wstecznego

Dioda krzemowa stopowa DK61



Szkic rozmiarowy diody DK61

Dioda krzemowa stopowa DK61 średniej mocy jest przeznaczona do pracy w układach prostowniczych.

Dioda ma obudowę metalową. Ciężar jej nie przekracza 4,1 G.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$U_{RM \max} = 500 \text{ V}$$

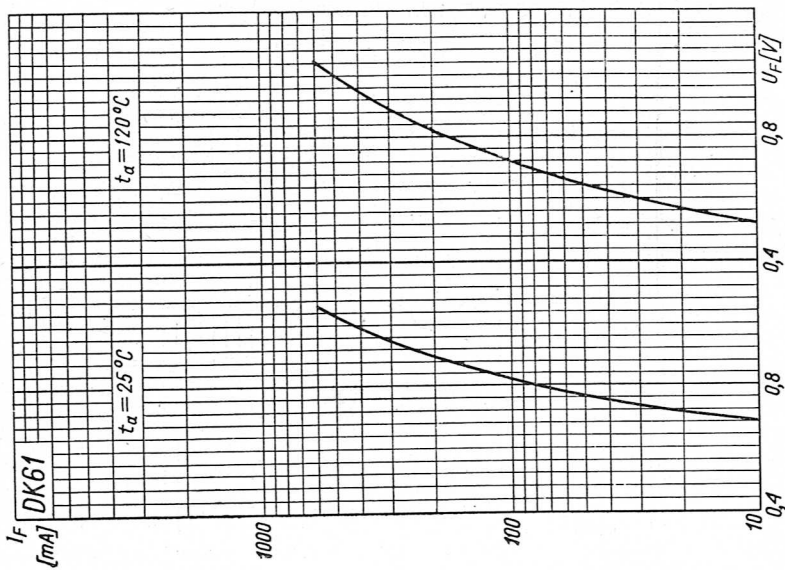
$$I_{F \max} = 0,6 \text{ A}$$

Dane charakterystyczne

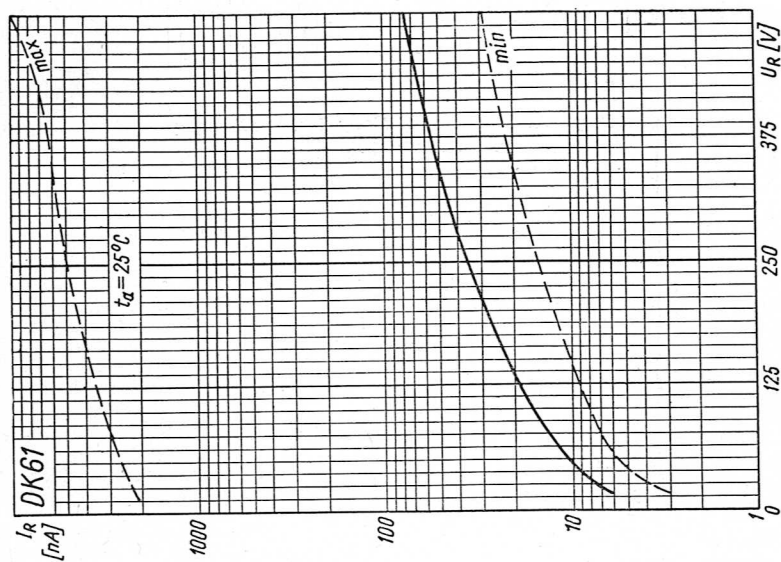
$$U_F \leq 1,2 \text{ V} \quad \text{przy } I_F = 0,6 \text{ A} \quad t_a = 25^\circ\text{C}$$

$$I_R \leq 0,01 \text{ mA} \quad \text{przy } U_R = 500 \text{ V} \quad t_a = 25^\circ\text{C}$$

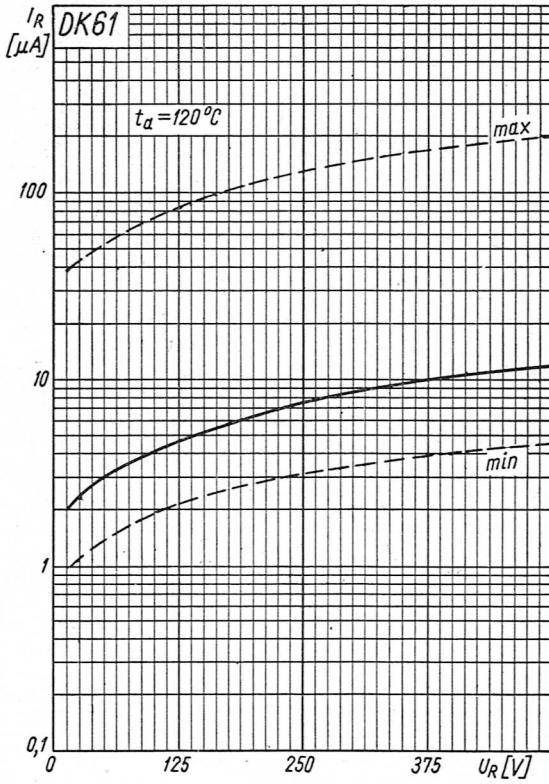
$$I_R \leq 0,2 \text{ mA} \quad \text{przy } U_R = 500 \text{ V} \quad t_a = 120^\circ\text{C}$$



Zależność prądu przewodzenia diody DK61 od napięcia przewodzenia

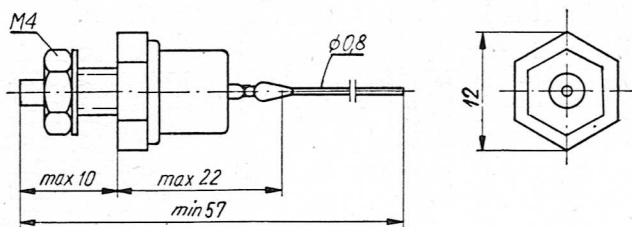


Zależność prądu wstecznego diody DK61 od napięcia wstecznego



Zależność prądu wstecznego diody DK61 od napięcia wstecznego

Dioda krzemowa stopowa DK62



Szkic rozmiarowy diody DK62

Dioda krzemowa stopowa DK62 średniej mocy jest przeznaczona do pracy w układach prostowniczych.

Dioda ma obudowę metalową. Ciężar jej nie przekracza 4,1 G.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$U_{RM \max} = 700 \text{ V}$$

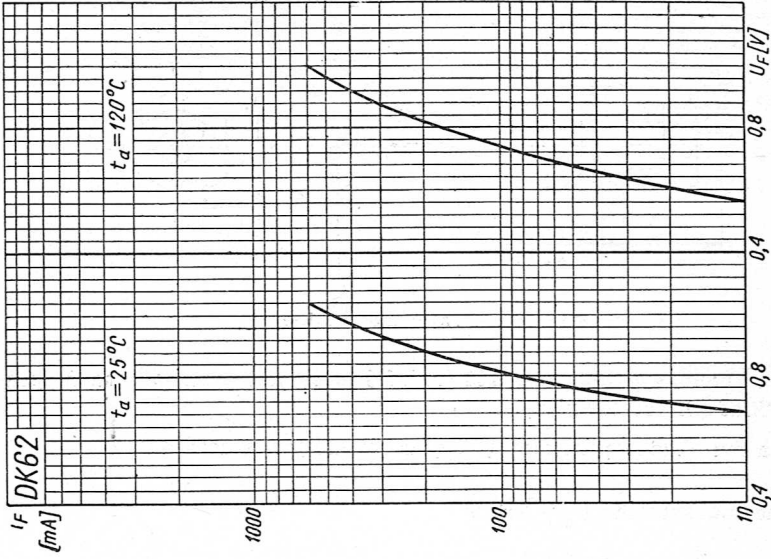
$$I_{F \max} = 0,6 \text{ A}$$

Dane charakterystyczne

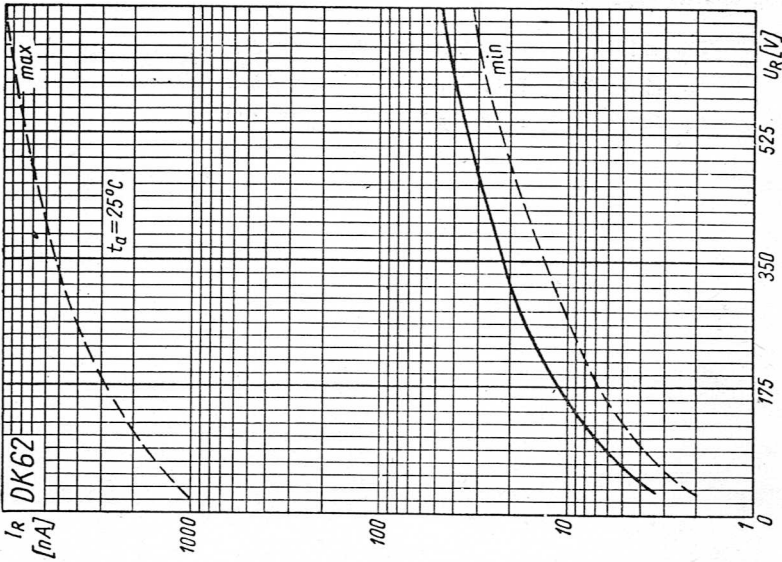
$$U_F \leq 1,2 \text{ V} \quad \text{przy } I_F = 0,6 \text{ A} \quad t_a = 25^\circ\text{C}$$

$$I_R \leq 0,01 \text{ mA} \quad \text{przy } U_R = 700 \text{ V} \quad t_a = 25^\circ\text{C}$$

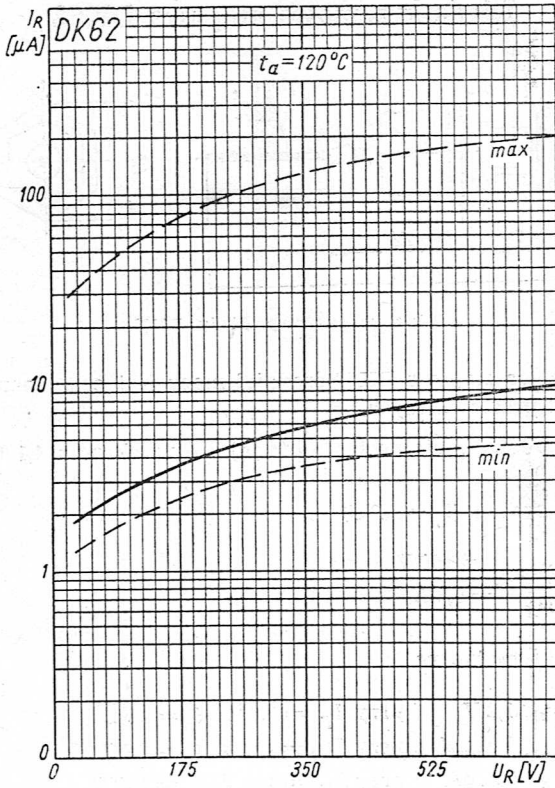
$$I_R \leq 0,2 \text{ mA} \quad \text{przy } U_R = 700 \text{ V} \quad t_a = 120^\circ\text{C}$$



Zależność prądu przewodzenia diody DK62 od napięcia przewodzenia

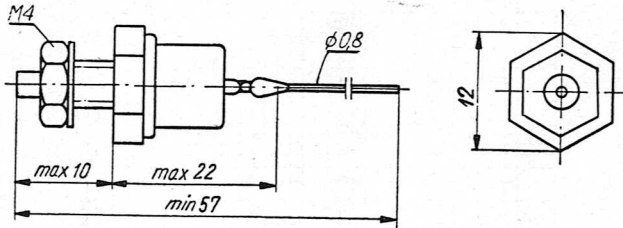


Zależność prądu wstecznego diody DK62 od napięcia wstecznego



Zależność prądu wstecznego diody DK62 od napięcia wstecznego

Dioda krzemowa stopowa DK63



Szkic rozmiarowy diody DK63

Dioda krzemowa stopowa DK63 średniej mocy jest przeznaczona do pracy w układach prostowniczych.

Dioda ma obudowę metalową. Ciężar jej nie przekracza 4,1 G.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$U_{RM \max} = 100 \text{ V}$$

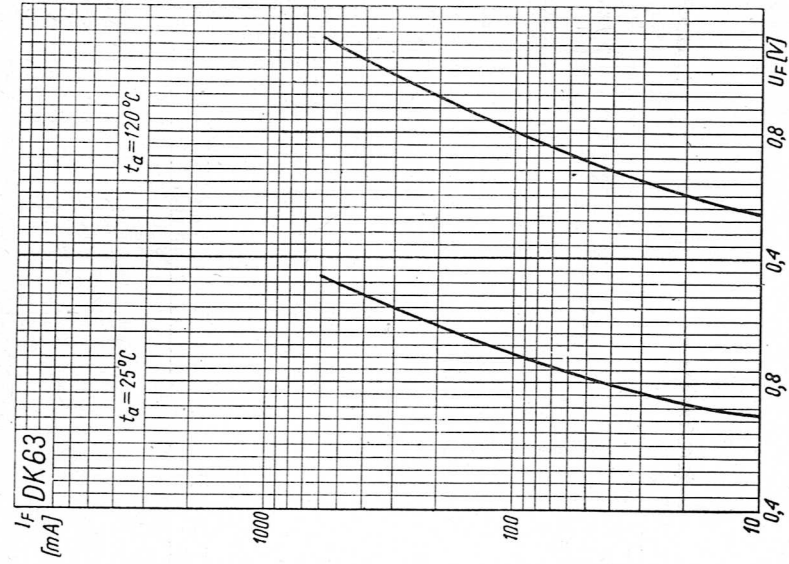
$$I_{F \max} = 0,6 \text{ A}$$

Dane charakterystyczne

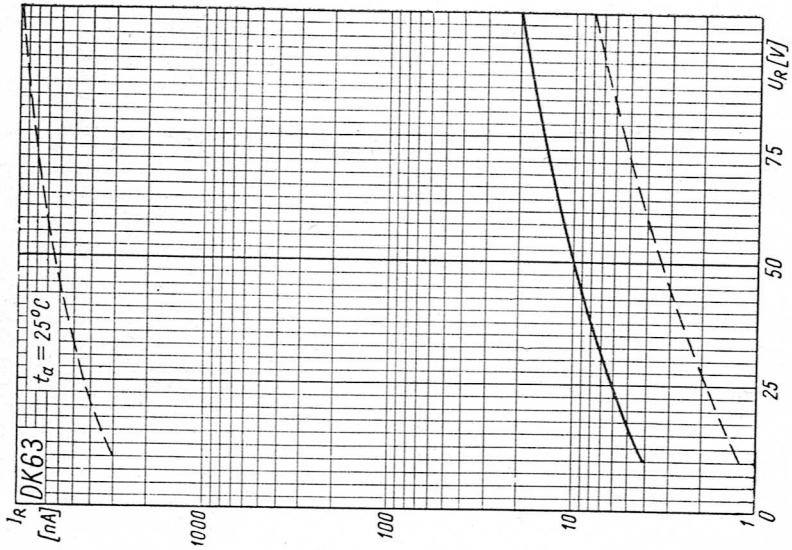
$$U_F \leq 1,2 \text{ V} \quad \text{przy } I_F = 0,6 \text{ A} \quad t_a = 25^\circ\text{C}$$

$$I_R \leq 0,01 \text{ mA} \quad \text{przy } U_R = 100 \text{ V} \quad t_a = 25^\circ\text{C}$$

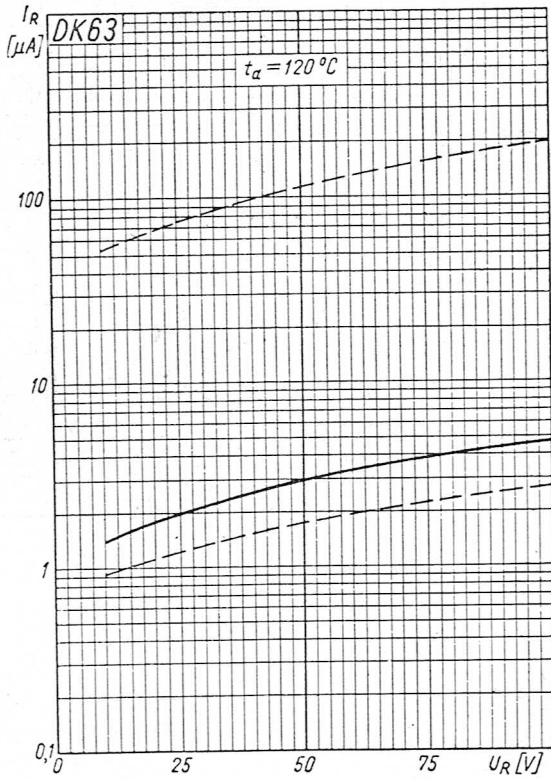
$$I_R \leq 0,2 \text{ mA} \quad \text{przy } U_R = 100 \text{ V} \quad t_a = 120^\circ\text{C}$$



Zależność prądu przewodzenia diody DK63 od napięcia przewodzenia

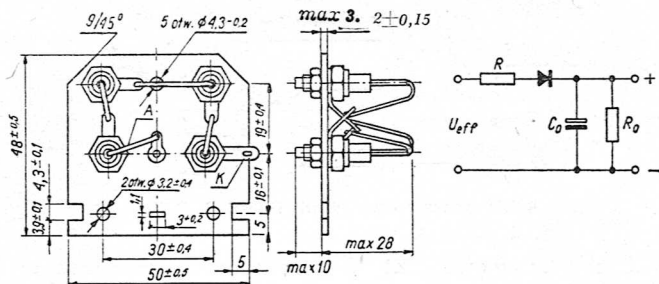


Zależność prądu wstecznego diody DK63 od napięcia wstecznego



Zależność prądu wstecznego diody DK63 od napięcia wstecznego

Blok prostowniczy z diodami krzemowymi PK220/60



Szkic rozmiarowy bloku PK220/06

Blok jest przeznaczony do pracy w układach prostowniczych.

Jest wykonany jako zespół dwóch do czterech diod krzemowych typu DK60 ... DK63 połączonych ze sobą szeregowo.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

$$U_{RM \max} = 700 \text{ V}$$

$$I_{F \max} = 0,6 \text{ A}$$

Dane charakterystyczne ($t_a = 25^\circ \text{C}$)

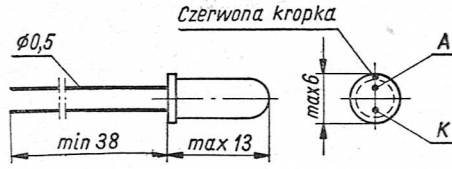
$$U_F \leq 6 \text{ V} \quad \text{przy } I_F = 0,6 \text{ A}$$

$$I_R \leq 0,01 \text{ mA} \quad \text{przy } U_R = 700 \text{ V}$$

Parametry w układzie prostownika jednopółkowego przy $t_a = 25^\circ \text{C}$.

Napięcie zasilające	$U_{eff} = 220 \text{ V}$
Prąd wyprostowany	$I_o = 0,6 \text{ A}$
Rezystancja ograniczająca	$R \geq 7 \Omega$
Pojemność filtrująca	$C_o \leq 100 \mu\text{F}$

Diody krzemowe Zenera BZ1/C i BZ1/D



Szkic rozmiarowy diod BZ1/C i BZ1/D

Diody Zenera krzemowe BZ1 są przeznaczone do pracy w układach stabilizujących i ograniczających napięcie w układach zabezpieczających. Mogą być również stosowane jako elementy odniesienia.

Obudowę mają metalową. Ciężar ich nie przekracza 0,9 G.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

$$\begin{aligned}
 I_{FM \max} &= 300 \text{ mA} \\
 P_{\max} &= 250 \text{ mW} \quad \text{zob. wykres na stronie 244.} \\
 I_{Z \max} &= P_{\max} / U_Z \\
 t_{j \max} &= 150^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

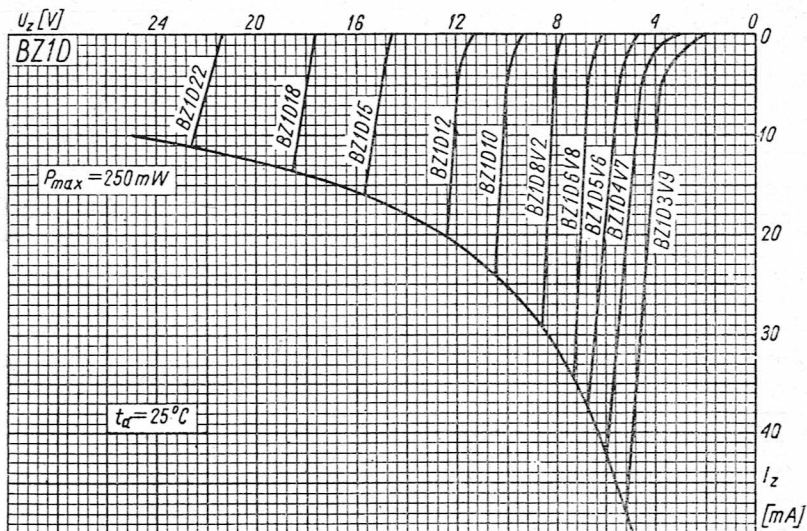
Dane charakterystyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$U_F \leq 1 \text{ V} \quad \text{przy } I_F = 100 \text{ mA}$$

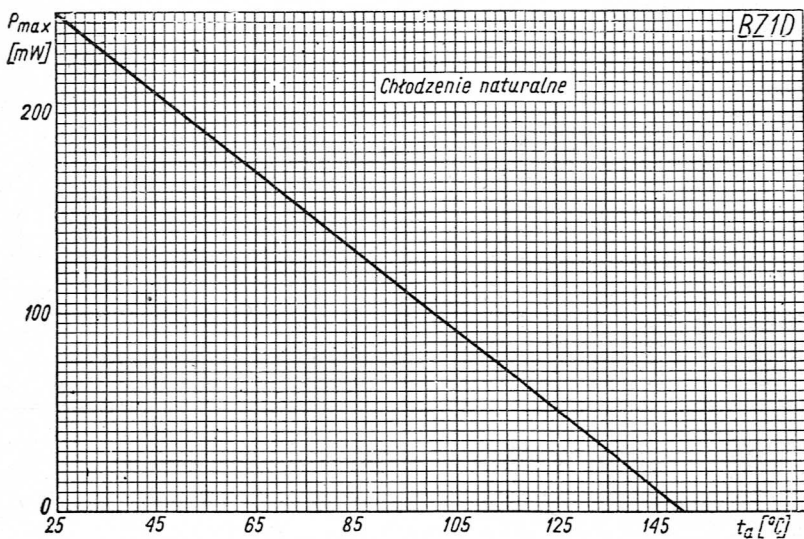
Typ	Przy $I_Z = 5 \text{ mA}$				$I_{R \max}$ przy $U_R = 1 \text{ V}$ nA
	U_Z V	Zakres U_Z V	$r_{Z \max}$ Ω	$TKU_Z \cdot 10^{-4}$ deg	
Diody BZ1/C o 5-procentowym rozrzucie napięcia Zenera					
BZ1/C3V3	3,3	3,1 ÷ 3,5	100	-8 ÷ -4	—
BZ1/C3V6	3,6	3,4 ÷ 3,8	100	-8 ÷ -3	—
BZ1/C3V9	3,9	3,7 ÷ 4,1	100	-7 ÷ -3	—
BZ1/C4V3	4,3	4,0 ÷ 4,6	100	-6 ÷ -2	—
BZ1/C4V7	4,7	4,4 ÷ 5,0	90	-5 ÷ +1	500
BZ1/C5V1	5,1	4,8 ÷ 5,4	75	-5 ÷ +3	500
BZ1/C5V6	5,6	5,3 ÷ 6,0	60	-4 ÷ +4	500
BZ1/C6V2	6,2	5,8 ÷ 6,6	40	-4 ÷ +6	500
BZ1/C6V8	6,8	6,4 ÷ 7,2	15	-2 ÷ +7	500

Typ	Przy $I_Z = 5 \text{ mA}$				$I_{R \text{ max}}$ przy $U_R = 1 \text{ V}$ nA
	U_Z V	Zakres U_Z V	$r_{Z \text{ max}}$ Ω	$TKU_Z \cdot 10^{-4}$ deg	
BZ1/C7V5	7,5	7,0÷7,9	10	+2 ÷ +7	500
BZ1/C8V2	8,2	7,7÷8,7	15	+3 ÷ +7	100
BZ1/C9V1	9,1	8,5÷9,6	15	+4 ÷ +8	100
BZ1/C10	10	9,4÷10,6	15	+5 ÷ +8	100
BZ1/C11	11	10,4÷11,6	20	+5 ÷ +8	100
BZ1/C12	12	11,4÷12,8	30	+6 ÷ +9	100
BZ1/C13	13,5	12,6÷14,0	30	+7 ÷ +9	100
BZ1/C15	15	13,8÷15,5	55	+7 ÷ +9	100
BZ1/C16	16,5	15,3÷17,0	55	+8 ÷ +9,5	100
BZ1/C18	18	16,8÷19,0	100	+8 ÷ +9,5	100
BZ1/C20	20	18,8÷21,0	120	+8 ÷ +10	100
BZ1/C22	22	20,8÷23,0	170	+8 ÷ +10	100
BZ1/C24	24,5	22,8÷25,6	200	+8 ÷ +10	100
BZ1/C27	27	25,4÷28,6	200	+8 ÷ +10	100
Diody BZ1/D o 10-procentowym rozrzucie napięcia Zenera					
BZ1/D1*	0,7	0,66÷0,76	8	-35 ÷ -25	—
BZ1/D3V3	3,3	2,9÷3,7	100	-9 ÷ -4	—
BZ1/D3V9	3,9	3,5÷4,3	100	-7 ÷ -3	—
BZ1/D4V7	4,7	4,1÷5,2	90	-6 ÷ +3	500
BZ1/D5V6	5,6	5,0÷6,3	75	-5 ÷ +6	500
BZ1/D6V8	6,8	6,0÷7,5	15	-4 ÷ +7	500
BZ1/D8V2	8,2	7,3÷9,2	10	+2 ÷ +8	100
BZ1/D10	10	8,8÷11,0	15	+4 ÷ +8	100
BZ1/D12	12	10,7÷13,4	30	+5 ÷ +9	100
BZ1/D15	15	13,0÷16,5	55	+7 ÷ +9,5	100
BZ1/D18	18	16,0÷20,0	100	+8 ÷ +10	100
BZ1/D22	22	19,6÷24,4	200	+8 ÷ +10	100
BZ1/D27	27	24,1÷30,0	200	+8 ÷ +10	100

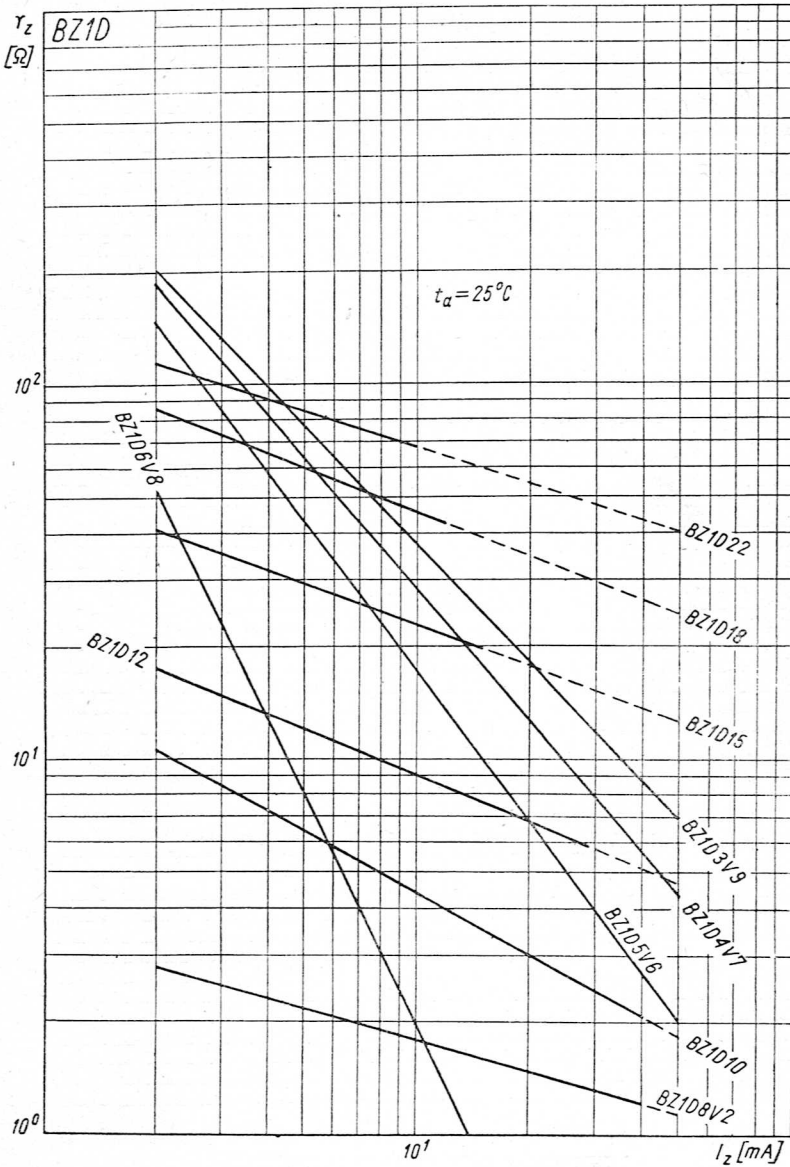
* Dioda BZ1/D1 pracuje w kierunku przewodzenia.



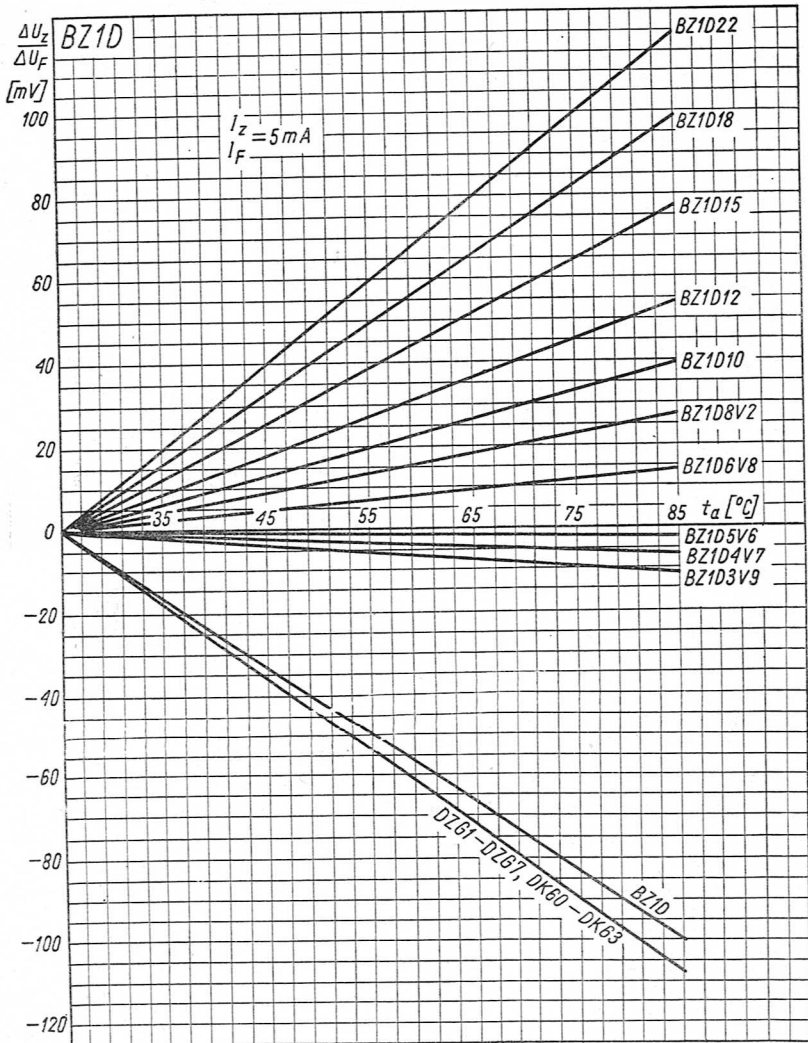
Charakterystyki wsteczne diod Zenera BZ1/D



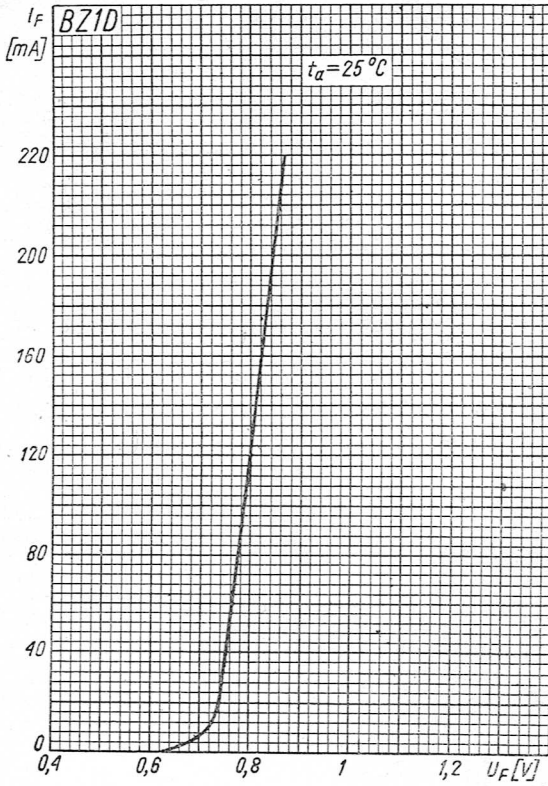
Zależność maksymalnej mocy strat diod Zenera BZ1/C i BZ1/D od temperatury otoczenia



Zależność rezystancji dynamicznej diod Zenera BZ1/D od prądu Zenera

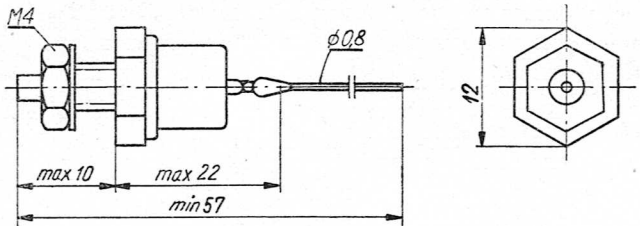


Przyrost napięcia Zenera (napięcie przewodzenia diod Zenera BZ1/C1 i BZ1/D1) w zależności od temperatury



Charakterystyka przewodzenia diod Zenera BZ1/C i BZ1/D

Diody krzemowe Zenera BZ2/C i BZ2/D



Szkic rozmiarowy diod BZ2/C i BZ2/D

Diody Zenera krzemowe BZ2 są przeznaczone do pracy w układach stabilizujących i ograniczających napięcie w układach zabezpieczających. Mogą być również stosowane jako elementy odniesienia.

Obudowę mają metalową i są przystosowane do pracy z radiatorem i bez radiatora. Ciężar ich nie przekracza 4,1 G.

Dane maksymalne (wartości graniczne)

$$I_{FM \max} = 3 \text{ A}$$

$$P_{\max} \text{ — zob. wykres na stronie 250.}$$

$$I_{Z \max} = P_{\max}/U_Z$$

$$t_{j \max} = 150^\circ\text{C}$$

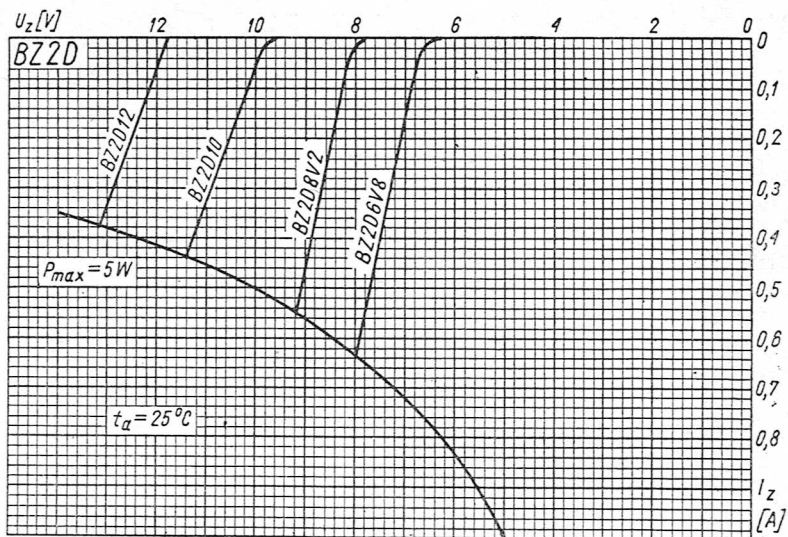
Dane charakterystyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

$$U_F \leq 1,1 \text{ V} \quad \text{przy } I_F = 500 \text{ mA}$$

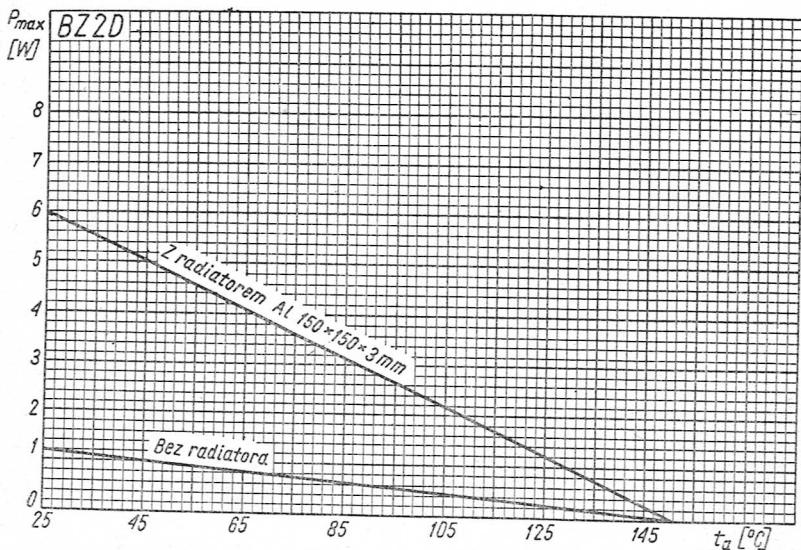
DIODY

Typ	U_Z V	Zakres U_Z V	$r_{Z \max}$ Ω	$TKU_{Z \cdot 10^{-4}}$ deg	I_Z mA	przy $\frac{I_{R \max}}{U_R} = 1 \text{ V}$ μA
Diody BZ2/C o 5-procentowym rozrzucie napięcia Zenera						
BZ2/C3V9	3,9	3,7÷4,1	7	-7 ÷ +2	100	—
BZ2/C4V3	4,3	4,0÷4,6	7	-7 ÷ +3	100	—
BZ2/C4V7	4,7	4,4÷5,0	5	-7 ÷ +4	100	—
BZ2/C5V1	5,1	4,8÷5,4	5	-6 ÷ +5	100	—
BZ2/C5V6	5,6	5,3÷6,0	2	-3 ÷ +5	100	1
BZ2/C6V2	6,2	5,8÷6,6	2	-1 ÷ +6	100	1
BZ2/C6V8	6,8	6,4÷7,2	2	0 ÷ +7	100	1
BZ2/C7V5	7,5	7,0÷7,9	2	0 ÷ +7	100	1
BZ2/C8V2	8,2	7,7÷8,7	2	+2 ÷ +7	100	1
BZ2/C9V1	9,1	8,5÷9,6	4	+2 ÷ +8	50	1
BZ2/C10	10	9,4÷10,6	4	+4 ÷ +8	50	1
BZ2/C11	11	10,4÷11,6	7	+4 ÷ +8	50	1
BZ2/C12	12	11,4÷12,8	7	+4 ÷ +8	50	1
BZ2/C13	13,5	12,6÷14,0	11	+4 ÷ +8	50	1
BZ2/C15	15	13,8÷15,5	11	+5 ÷ +9	50	1
BZ2/C16	16,5	15,3÷17,0	15	+5 ÷ +9	25	1
BZ2/C18	18	16,8÷19,0	15	+5 ÷ +9	25	1
BZ2/C20	20	18,8÷21,0	15	+5 ÷ +9	25	1
BZ2/C22	22	20,8÷23,0	15	+5 ÷ +9	25	1
BZ2/C24	24,5	22,8÷25,6	15	+5 ÷ +9	25	1
BZ2/C27	27	25,4÷28,6	15	+5 ÷ +9	25	1
Diody BZ2/D o 10-procentowym rozrzucie napięcia Zenera						
BZ2/D1*	0,8	0,7÷0,9	2	-40 ÷ -20	100	—
BZ2/D3V9	3,9	3,5÷4,3	7	-7 ÷ +2	100	—
BZ2/D4V7	4,7	4,1÷5,2	5	-6 ÷ +4	100	—
BZ2/D5V6	5,6	5,0÷6,3	4	-3 ÷ +5	100	1
BZ2/D6V8	6,8	6,0÷7,5	2	-2 ÷ +7	100	1
BZ2/D8V2	8,2	7,3÷9,2	3	+2 ÷ +7	100	1
BZ2/D10	10	8,8÷11,0	5	+4 ÷ +8	50	1
BZ2/D12	12	10,7÷13,4	7	+4 ÷ +8	50	1
BZ2/D15	15	13,0÷16,5	11	+5 ÷ +9	50	1
BZ2/D18	18	16,0÷20,0	15	+5 ÷ +9	25	1
BZ2/D22	22	19,6÷24,4	15	+5 ÷ +9	25	1
BZ2/D27	27	24,1÷30,0	15	+5 ÷ +9	25	1

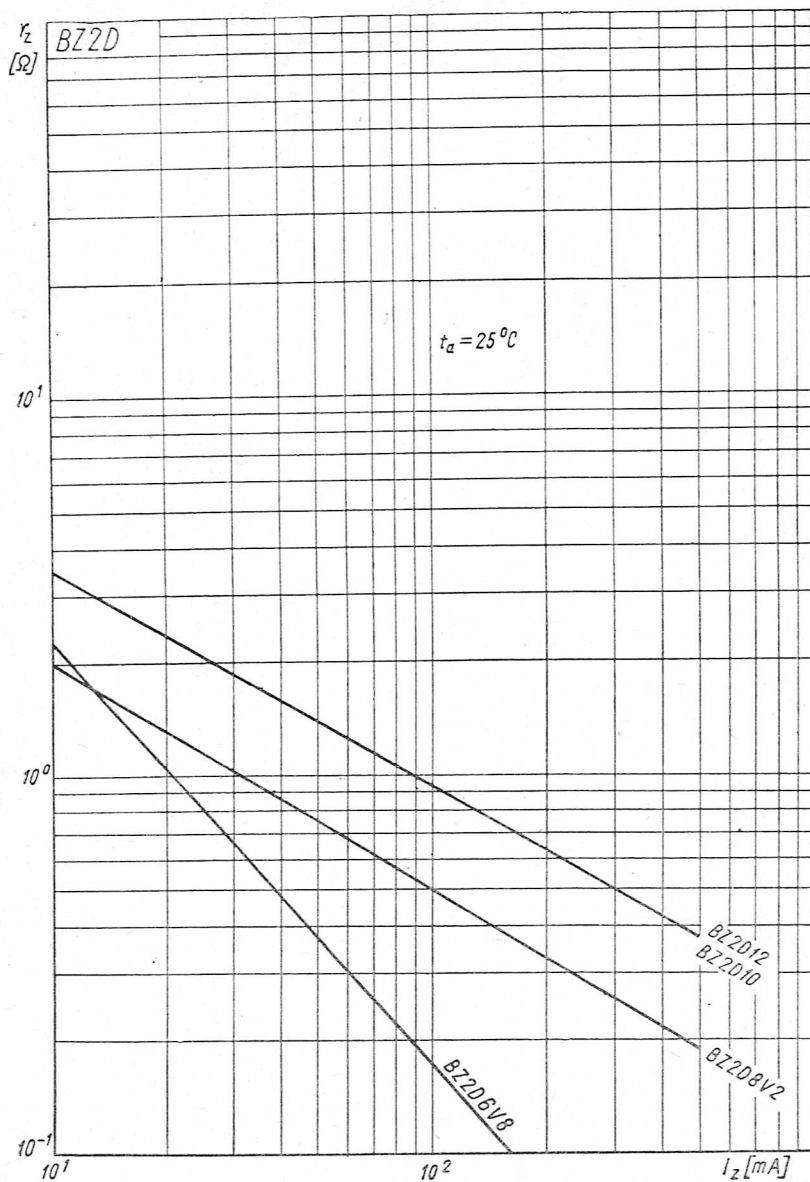
* Dioda BZ2/D1 pracuje w kierunku przewodzenia.



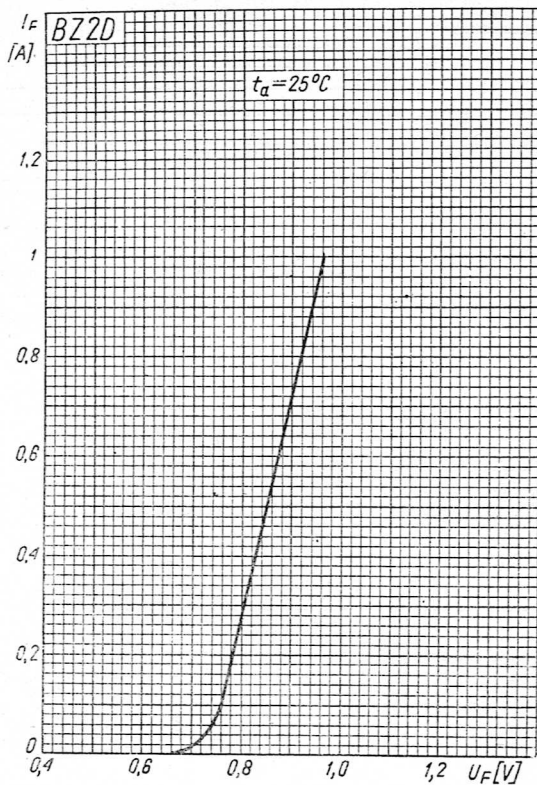
Charakterystyki wsteczne diod Zenera BZ2/D



Zależność maksymalna mocy strat diod Zenera BZ2/C i BZ2/D od temperatury otoczenia

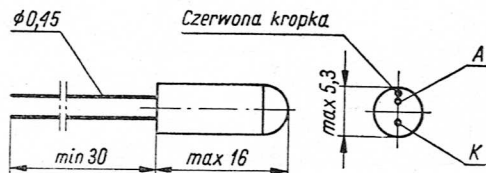


Zależność rezystancji dynamicznej diod Zenera BZ2/D od prądu Zenera



Charakterystyki wsteczne diod Zenera BZ2/D i BZ2/C

Fotodioda germanowa stopowa FG2



Szkic rozmiarowy fotodiody FG2

Fotodioda germanowa stopowa FG2 jest przeznaczona do pracy w urządzeniach sygnalizacyjnych i przełącznikowych, w układach licznikowych itp.

Fotodioda ma obudowę całoszklaną. Ciężar jej nie przekracza 1 G.

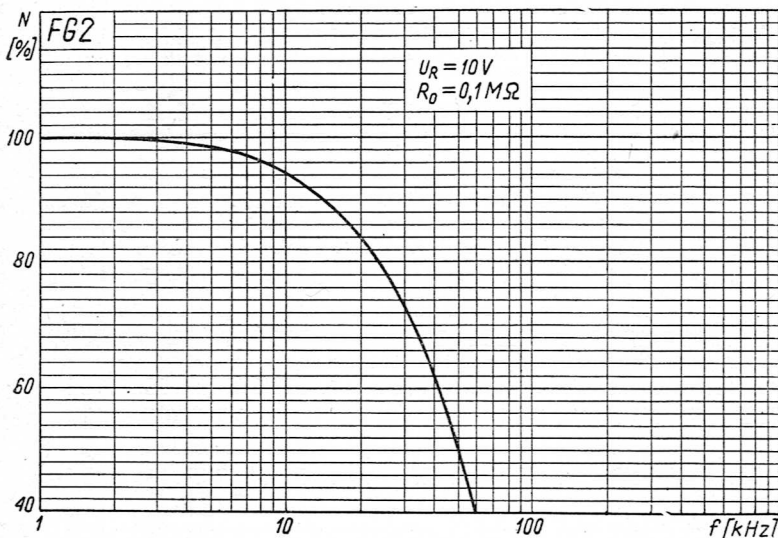
Czerwona kropka na obudowie oznacza elektrodę, która powinna być dołączona do minusa źródła polaryzującego fotodiode.

Dane maksymalne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

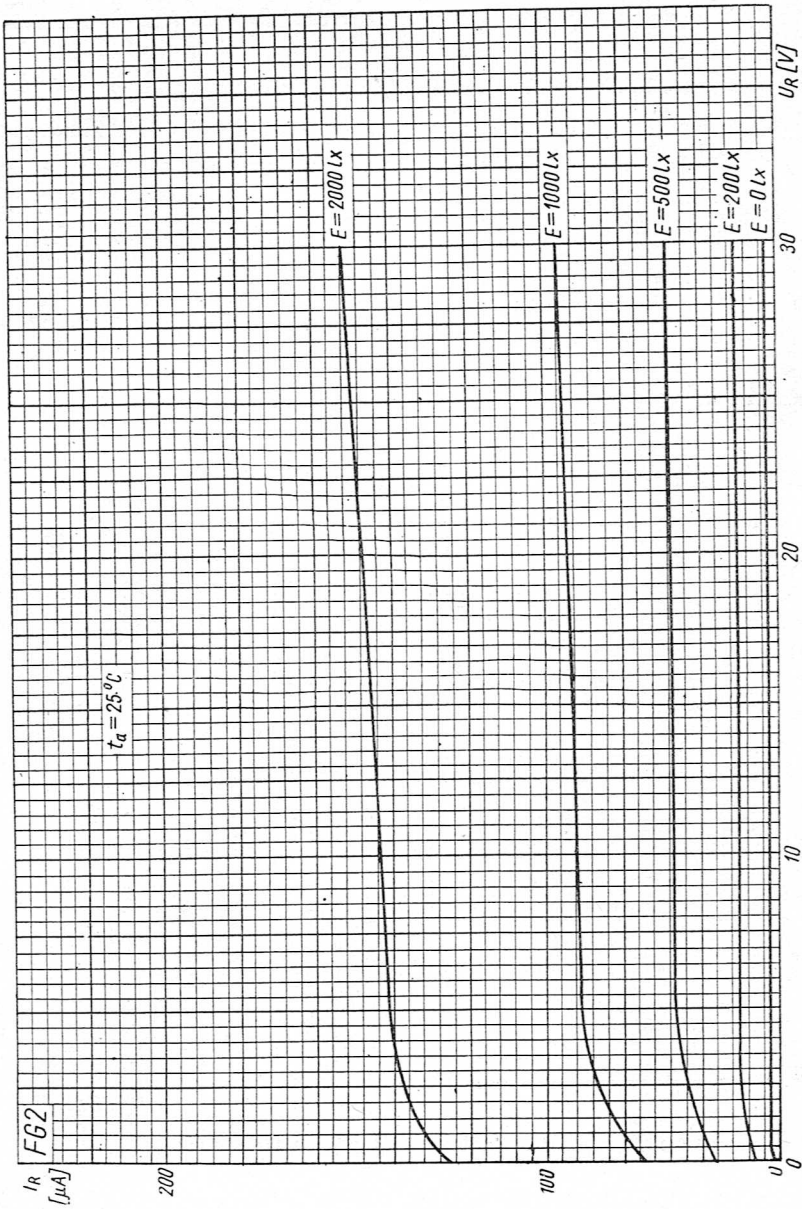
$$\begin{aligned} U_{R \max} &= 30 \text{ V} \\ E_{\max} &= 2000 \text{ lx} \\ P_{\max} &= 50 \text{ mW} \end{aligned}$$

Dane charakterystyczne ($t_a = 25^\circ\text{C}$)

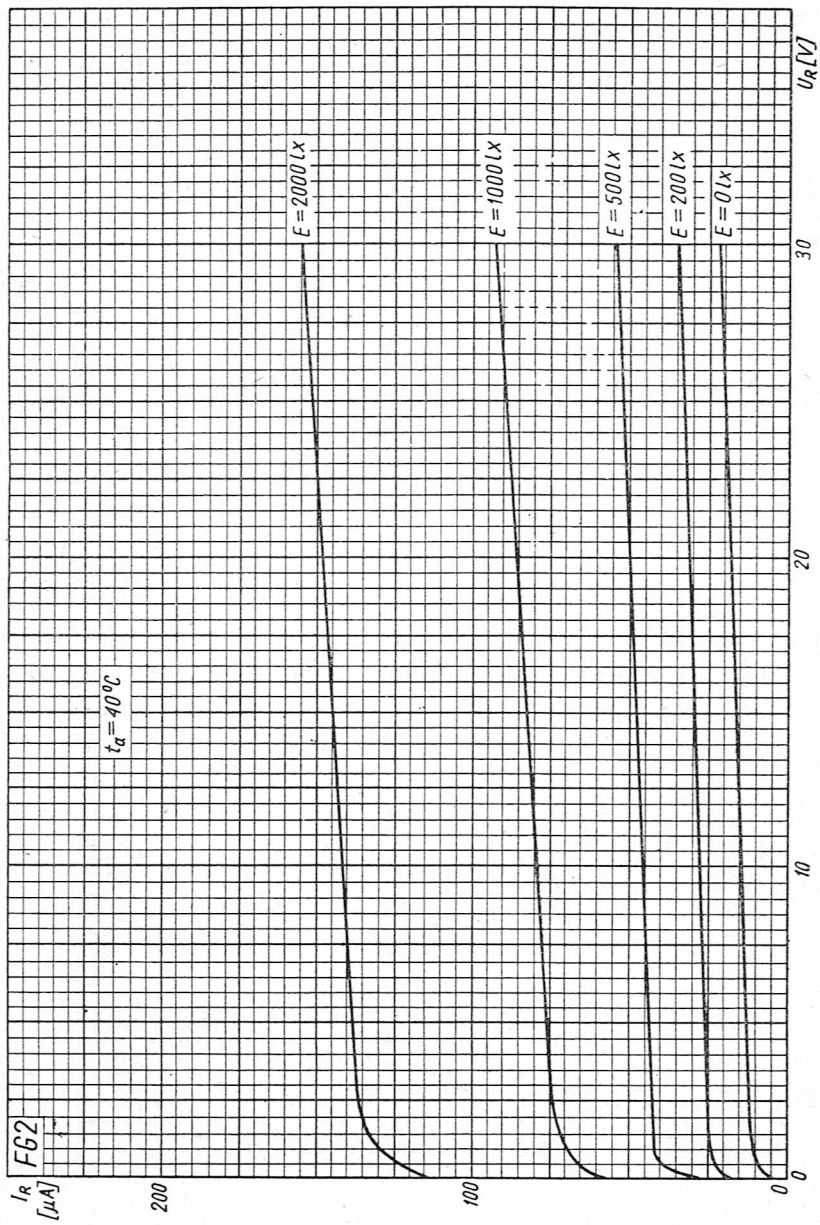
$$\begin{aligned} I_R &\leq 15 \mu\text{A} && \text{przy } U_R = 10 \text{ V, } E = 0 \text{ lx} \\ I_R &\geq 45 \mu\text{A} && \text{przy } U_R = 10 \text{ V, } E = 1000 \text{ lx} \\ S &\geq 0,03 \mu\text{A/lx} && \text{przy } U_R = 10 \text{ V, } E = 1000 \text{ lx} \end{aligned}$$



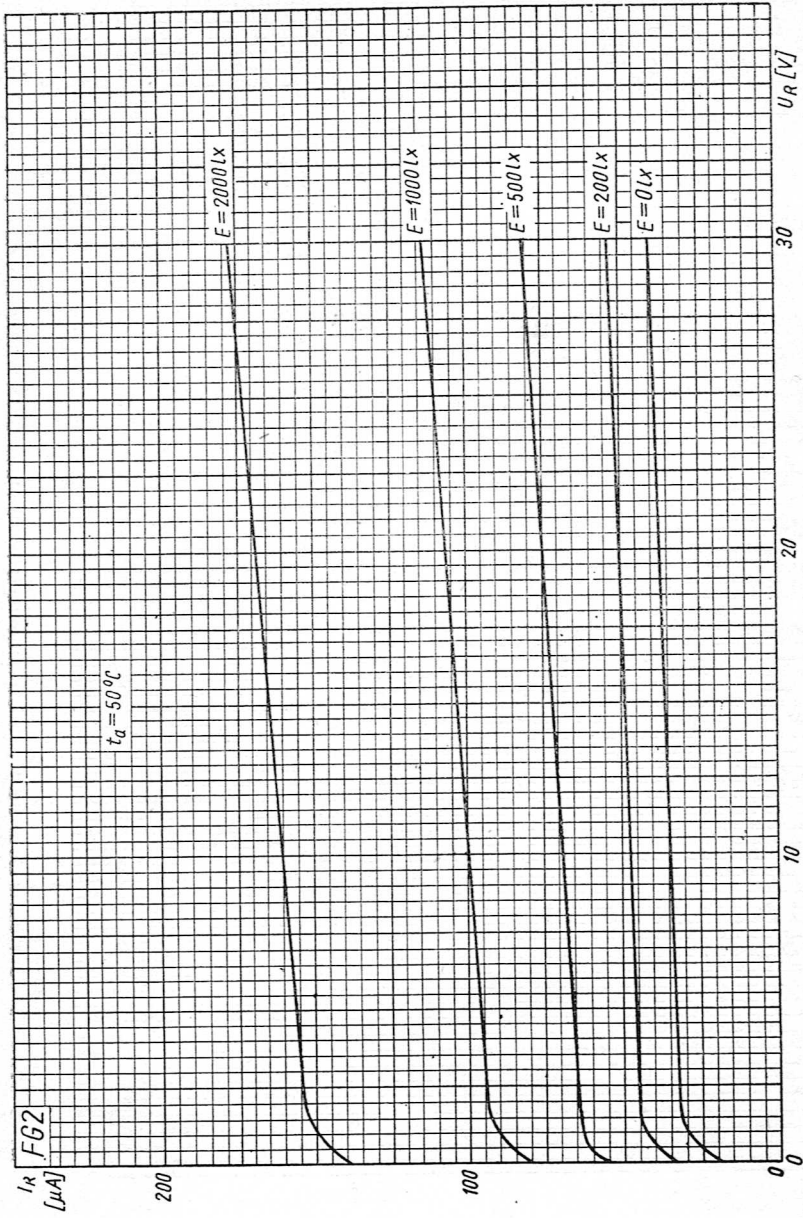
Zależność czułości fotodiody FG2 od częstotliwości



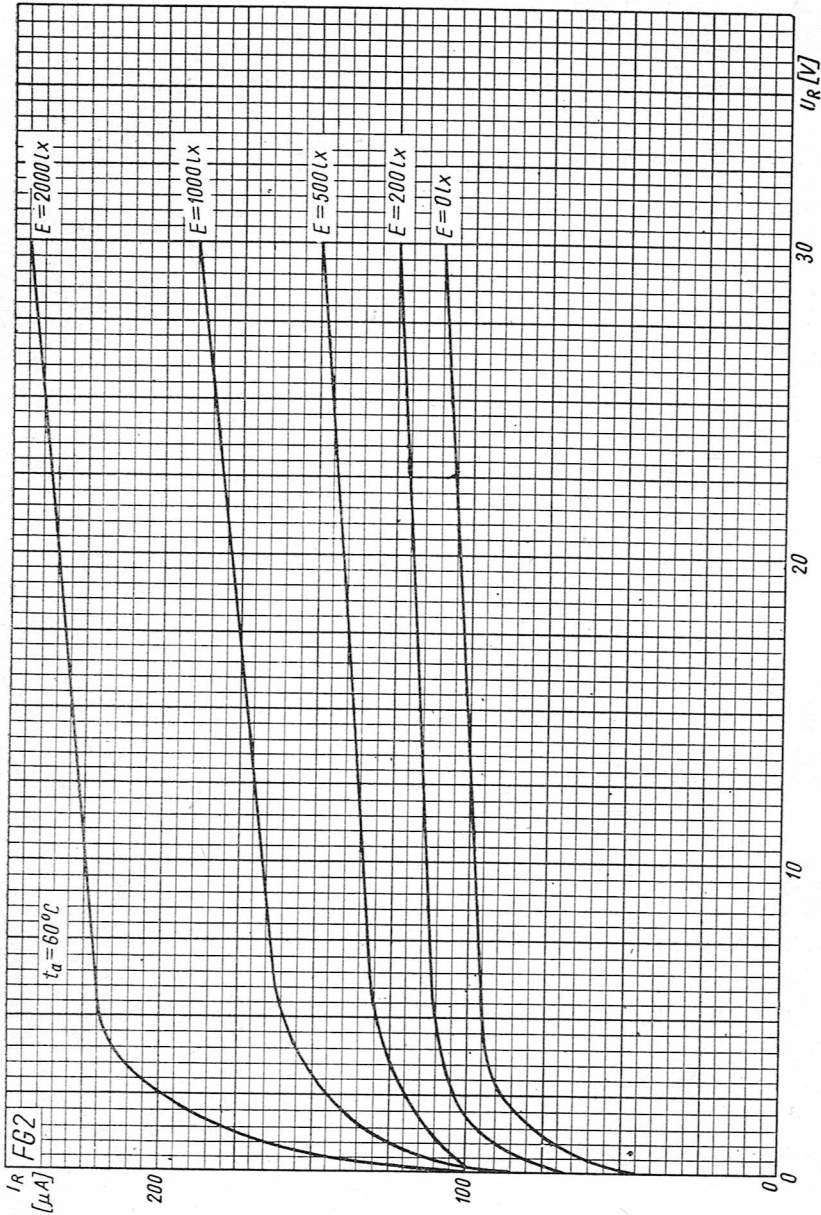
Zależność prądu wstecznego fotodiody FG2 od napięcia wstecznego



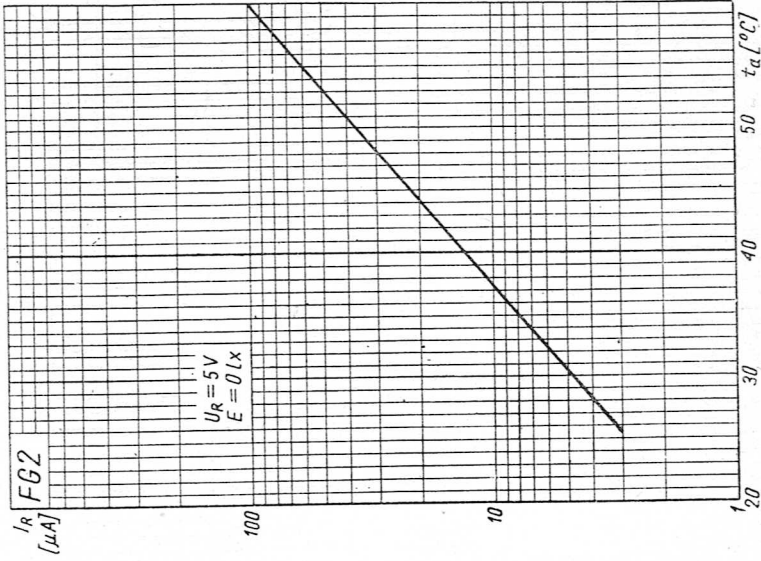
Zależność prądu wstecznego fotodiody FG2 od napięcia wstecznego



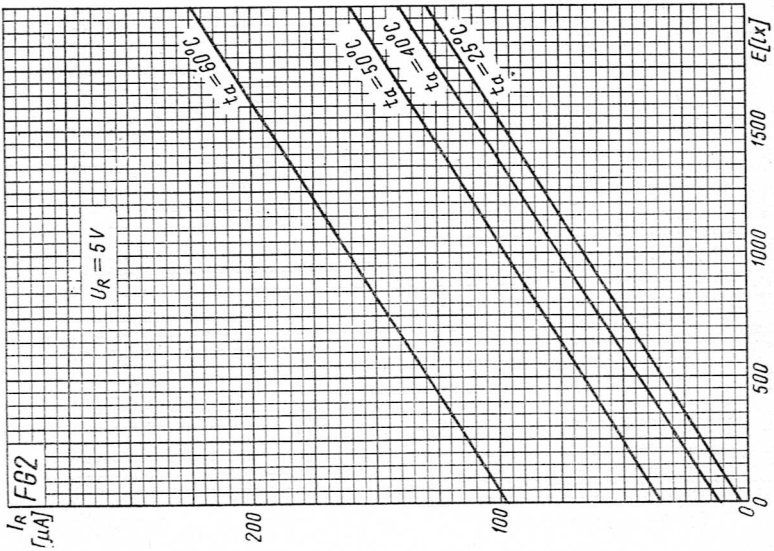
Zależność prądu wstecznego fotodiody FG2 od napięcia wstecznego



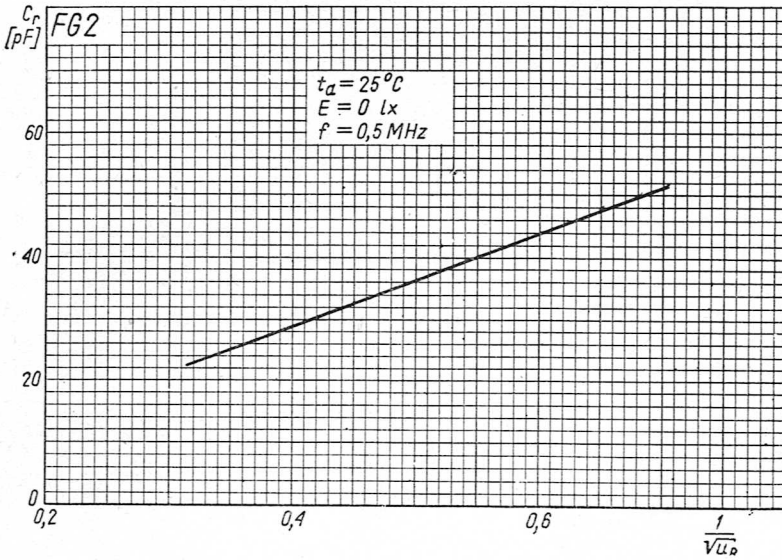
Zależność prądu wstecznego fotodiody FG2 od napięcia wstecznego



Zależność prądu wstecznego fotodiody FG2 od temperatury



Zależność prądu wstecznego fotodiody FG2 od natężenia oświetlenia



Zależność pojemności fotodiody FG2 od napięcia wstecznego

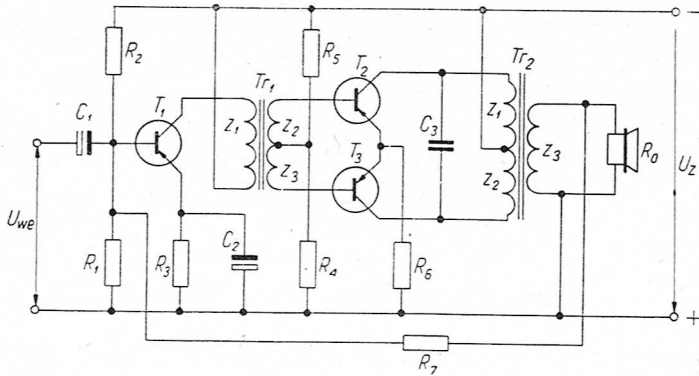
4. ZASTOSOWANIE ELEMENTÓW PÓLPRZEWODNIKOWYCH

Wzmacniacz akustyczny 100 mW

Wzmacniacz jest przeznaczony do miniaturowych odbiorników tranzystorowych. W stopniu przeciwsobnym wprowadzono ujemne sprzężenie zwrotne (R_6). Oprócz tego oba stopnie wzmacniacza są objęte pętlą ujemnego sprzężenia zwrotnego (z uzwojenia wtórnego transformatora wyjściowego przez opornik R_7 na bazę tranzystora sterującego). Dzięki tym sprzężeniom parametry wzmacniacza są mało zależne od rozrzutu parametrów zastosowanych tranzystorów.

Dane techniczne

Napięcie zasilające	$U_z = 6 \text{ V}$
Prąd zasilający przy $P_{wy \max}$	$I_z = 40 \text{ mA}$
Moc wyjściowa największa	$P_{wy \max} = 100 \text{ mW}$
Wartość skuteczna napięcia wejściowego przy $P_{wy \max}$	$U_{we} = 14 \text{ mV}$
Rezystancja wejściowa	$R_{we} = 400 \Omega$
Rezystancja obciążenia	$R_o = 40 \Omega$
Zniekształcenia nieliniowe sygnału przy $P_{wy \max}$, $R_g = 600 \Omega$, $f = 1000 \text{ Hz}$	$h \leq 8\%$
Pasma częstotliwości przenoszone	$\Delta f = 200\text{--}7000 \text{ Hz}$
Temperatura otoczenia najwyższa	$t_{a \max} = 45^\circ\text{C}$



Schemat wzmacniacza akustycznego 100 mW

Wykaz elementów

$R_1 = 2 \text{ k}\Omega$,	0,1 W
$R_2 = 15 \text{ k}\Omega$,	0,1 W
$R_3 = 330 \Omega$,	0,1 W
$R_4 = 100 \Omega$,	0,1 W
$R_5 = 3 \text{ k}\Omega$,	0,1 W
$R_6 = 4 \Omega$,	0,1 W
$R_7 = 200 \text{ k}\Omega$,	0,1 W
$C_1 = 4 \mu\text{F}$,	3 V
$C_2 = 10 \mu\text{F}$,	6 V
$C_3 = 0,1 \mu\text{F}$,	30 V
T_1	— TG2
T_2, T_3	— 2×TG2

Tr_1

$z_1 = 2500 \text{ zw.}, \quad \varnothing 0,08 \text{ mm}$
 $z_2 = z_3 = 480 \text{ zw.}, \quad \varnothing 0,1 \text{ mm}$
 Typ rdzenia: P50B, permaloy 50%

Tr_2

$z_1 = z_2 = 350 \text{ zw.}, \quad \varnothing 0,12 \text{ mm}$
 $z_3 = 265 \text{ zw.}, \quad \varnothing 0,08 \text{ mm}$
 Typ rdzenia: P50B, permaloy 50%

Wzmacniacz akustyczny 400 mW

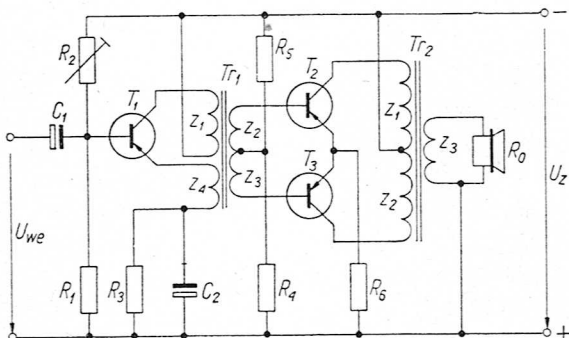
Wzmacniacz jest przeznaczony do odbiorników tranzystorowych. Po dołączeniu stopnia wstępnego o dużej impedancji wejściowej można go zastosować jako wzmacniacz adapterowy.

W stopniu sterującym przewidziano regulację punktu pracy. Do tego celu służy opornik R_2 . Z uzwojenia z_4 transformatora Tr_1 jest podawane napięcie ujemnego sprzężenia.

W stopniu przeciwsobnym także zastosowano ujemne sprzężenie zwrotne, które wprowadza opornik R_6 .

Dane techniczne

Napięcie zasilające	$U_z = 6 \text{ V}$
Prąd zasilający przy $P_{wy \max}$	$I_z = 135 \text{ mA}$
Moc wyjściowa największa	$P_{wy \max} = 0,4 \text{ W}$
Wartość szczytowa napięcia wejściowego przy $P_{wy \max}$	$U_{weM} \leq 280 \text{ mV}$
Wartość szczytowa prądu wejściowego przy $P_{wy \max}$	$I_{weM} \leq 0,49 \text{ mA}$
Zniekształcenia nieliniowe sygnału przy $P_{wy \max}$:	
$R_g = 5000 \Omega$, $f = 1000 \text{ Hz}$	$h \leq 6\%$
Rezystancja obciążenia	$R_o = 5 \Omega$
Prąd spoczynkowy kolektora tranzystora T_1	$I_{C01} = 6 \text{ mA}$
Prąd spoczynkowy kolektorów tranzystorów T_2 i T_3	$I_{C02} = I_{C03} = 3 \text{ mA}$
Temperatura otoczenia najwyższa	$t_{a \max} = 50^\circ\text{C}$



Schemat wzmacniacza akustycznego 400 mW

Wykaz elementów

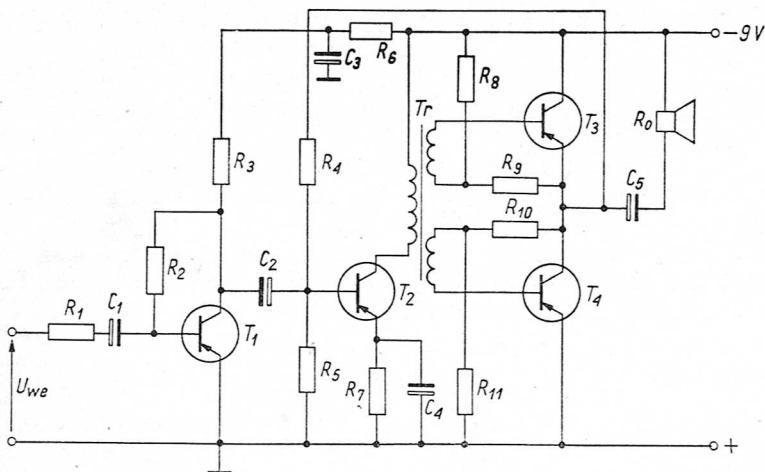
$R_1 = 1,2 \text{ k}\Omega$,	0,25 W
$R_2 = 3,9 \text{ k}\Omega$,	0,25 W
$R_3 = 200 \Omega$,	0,25 W
$R_4 = 30 \Omega$,	0,25 W
$R_5 = 30 \text{ k}\Omega$,	0,5 W
$R_6 = 5 \Omega$,	0,5 W
$C_1 = 10 \mu\text{F}$,	6 V
$C_2 = 50 \mu\text{F}$,	6 V
T_1 — TG2	
T_2, T_3 — $2 \times \text{TG50}$	
Tr_1	
$z_1 : z_2 = z_1 : z_3 = 2,17$	
$z_1 : z_4 = 13$	
Tr_2	
$z_1 : z_3 = z_2 : z_3 = 2,25$	

Wzmacniacz adapterowy 400 mW

Cechą charakterystyczną wzmacniacza jest brak transformatora wyjściowego. Stopień mocy pracuje w układzie przeciwsobnym z szeregowym włączeniem tranzystorów względem zasilania. Dzięki temu wzmacniacz przenosi szerokie pasmo częstotliwości i ma małe zniekształcenia nieliniowe. Stopień sterujący oraz stopień mocy są objęte pętlą ujemnego sprzężenia zwrotnego (R_4). W stopniu wejściowym w celu zwiększenia impedancji wejściowej zastosowano opornik szeregowy R_1 .

Dane techniczne

Napięcie zasilające	$U_z = 9 \text{ V}$
Prąd zasilający przy $P_{wy \max}$	$I_z = 60 \text{ mA}$
Moc wyjściowa największa	$P_{wy \max} = 400 \text{ mW}$
Wartość szczytowa napięcia wejściowego przy $P_{wy \max}$	$U_{wem} \leq 0,2 \text{ V}$
Rezystancja wejściowa	$R_{we} = 230 \text{ k}\Omega$
Rezystancja obciążenia	$R_o = 20 \Omega$
Zniekształcenia nieliniowe przy $P_{wy \max}$, $P_g = 0,5 \text{ M}\Omega$ i $f = 1000 \text{ Hz}$	$h \leq 2\%$
Pasma częstotliwości przenoszone (przy nierównomierności charakterystyki — 3 db)	$\Delta f = 170\text{—}20000 \text{ Hz}$



Schemat wzmacniacza adapterowego 400 mW

Wykaz elementów

$R_1 = 220 \text{ k}\Omega$,	0,1 W
$R_2 = 220 \text{ k}\Omega$,	0,1 W
$R_3 = 3,3 \text{ k}\Omega$,	0,1 W
$R_4 = 68 \text{ k}\Omega$,	0,1 W
$R_5 = 10 \text{ k}\Omega$,	0,1 W
$R_6 = 2,2 \text{ k}\Omega$,	0,1 W
$R_7 = 100 \Omega$,	0,1 W
$R_8 = 3 \text{ k}\Omega$,	0,1 W
$R_9 = 100 \Omega$,	0,1 W
$R_{10} = 3 \text{ k}\Omega$,	0,1 W
$R_{11} = 100 \Omega$,	0,1 W
$C_1 = 5 \mu\text{F}$,	3 V
$C_2 = 5 \mu\text{F}$,	3 V
$C_3 = 50 \mu\text{F}$,	12 V
$C_4 = 50 \mu\text{F}$,	3 V
$C_5 = 100 \mu\text{F}$,	12 V
T_1 — TG2	
T_2 — TG5	
T_3, T_4 2 \times TG55	

Tr — transformator; rdzeń permalojowy P50B

$z_1 = 2400 \text{ zw.}$, $\varnothing 0,08 \text{ mm}$

$z_2 = z_3 = 300 \text{ zw.}$, $\varnothing 0,12 \text{ mm}$

Wzmacniacz akustyczny 10 W

(Stopień sterujący oraz stopień mocy)

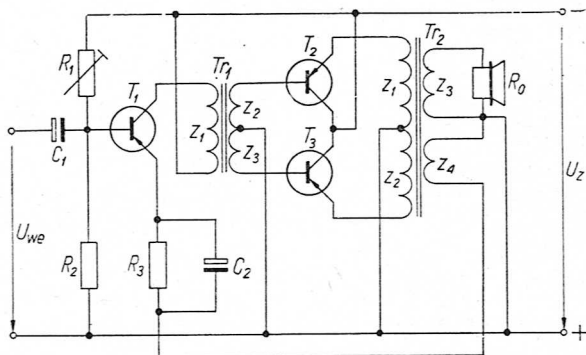
Regulacja punktu pracy w stopniu sterującym jest możliwa za pomocą opornika nastawnego R_1 .

W stopniu mocy tranzystory pracują w układzie o wspólnym kolektorze. Dzięki temu przy dużej mocy wzmacniacz ma małe zniekształcenia nieliniowe.

Oba stopnie wzmacniacza są objęte pętlą ujemnego sprzężenia zwrotnego. Obwód sprzężenia zwrotnego składa się z uzwojenia z_4 transformatora Tr_2 , opornika R_3 i kondensatora C_2 .

Dane techniczne

Napięcie zasilające	$U_z = 14 \text{ V}$
Prąd zasilający przy $P_{wy \max}$	$I_z = 1,1 \text{ A}$
Moc wyjściowa największa	$P_{wy \max} = 10 \text{ W}$
Wartość szczytowa napięcia wejściowego przy $P_{wy \max}$	$U_{wem} \leq 1,3 \text{ V}$
Wartość szczytowa prądu wejściowego przy $P_{wy \max}$	$I_{wem} \leq 8 \text{ mA}$
Zniekształcenia nieliniowe sygnału przy $P_{wy \max}$, $R_g = 200 \Omega$, $f = 1000 \text{ Hz}$	$h \leq 7\%$
Rezystancja obciążenia	$R_o = 15 \Omega$
Szerokość pasma przenoszonego	$\Delta f = 60\text{--}10000 \text{ Hz}$
Prąd spoczynkowy kolektora tranzystora T_1	$I_{C01} = 140 \text{ mA}$
Prąd spoczynkowy kolektorów tranzystorów T_2 i T_3	$I_{C02} = I_{C03} = 0$
Temperatura otoczenia najwyższa	$t_a \max = 15^\circ \text{C}$



Schemat wzmacniacza akustycznego 10 W

Wykaz elementów

$$R_{1 \min} = 1,3 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 500 \Omega$$

$$R_3 = 10 \Omega$$

$$C_1 = 25 \mu\text{F}, \quad 12 \text{ V}$$

$$C_2 = 1000 \mu\text{F}, \quad 8 \text{ V}$$

T_1 — TG70

T_2, T_3 — 2×TG70 [radiator $S = 400 \text{ cm}^2$]

Tr_1

$$z_1 = 400 \text{ zw.}, \quad \varnothing 0,45 \text{ mm}$$

$$z_2 = z_3 = 650 \text{ zw.}, \quad \varnothing 0,25 \text{ mm}$$

Typ kształtki: EI-66, 22×22 mm

Tr_2

$$z_1 = z_2 = 100 \text{ zw.}, \quad \varnothing 0,7 \text{ mm}$$

$$z_3 = 142 \text{ zw.}, \quad \varnothing 0,7 \text{ mm}$$

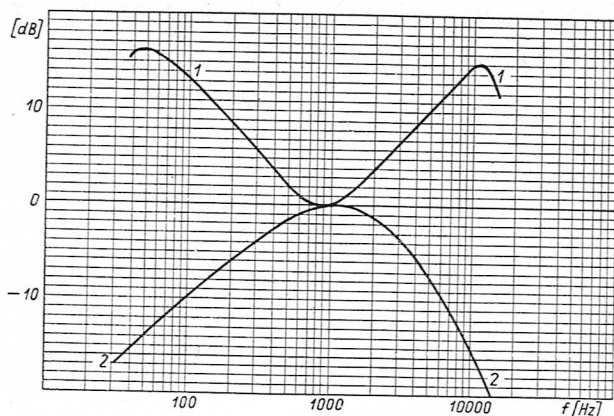
$$z_4 = 8 \text{ zw.}, \quad \varnothing 0,7 \text{ mm}$$

Typ kształtki: EI-66, 22×22 mm

Wzmacniacz akustyczny Hi-Fi

Stopień mocy pracuje w układzie przeciwsobnym beztransformatorowym. Sprzężenie między stopniem sterującym i stopniem mocy jest również beztransformatorowe. Sygnał do stopnia mocy jest podawany z emitera i kolektora tranzystora sterującego. Sygnał z kolektora jest odwrócony o 180° względem sygnału emitera. Dzięki wyeliminowaniu transformatora sterującego oraz wyjściowego można było wprowadzić silne ujemne sprzężenie zwrotne obejmujące stopień sterujący i stopień mocy i osiągnąć małe zniekształcenia nieliniowe i szerokie pasmo.

Potencjometr R_{22} służy do regulacji wzmocnienia. We wzmacniaczu zastosowano regulację charakterystyki częstotliwościowej (barwy dźwięku) niezależną dla małych częstotliwości (potencjometr R_{13}) i dla dużych częstotliwości (potencjometr R_9).



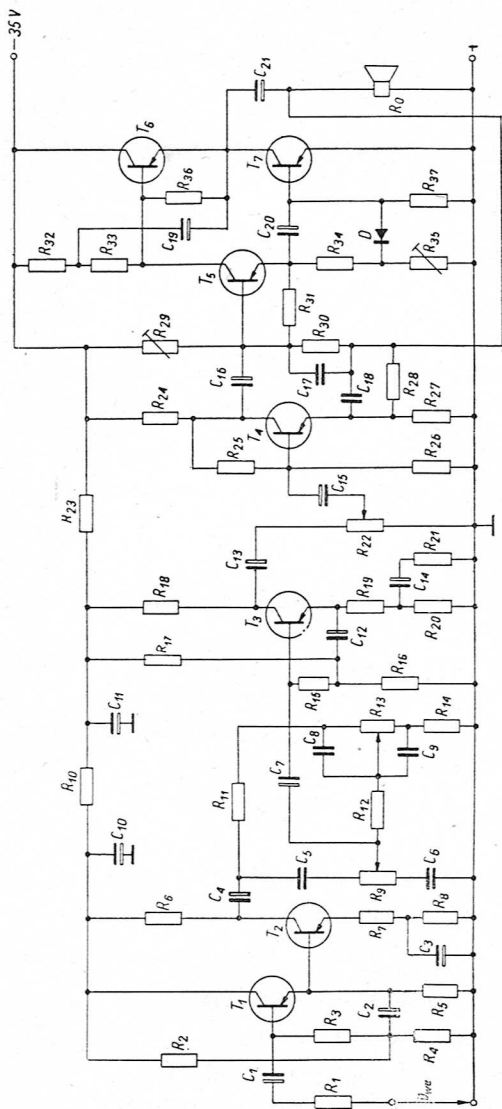
Charakterystyki częstotliwościowe wzmacniacza Hi-Fi

Dane techniczne

Napięcie zasilające	$U_z = 35 \text{ V}$
Prąd zasilający przy $P_{wy \max}$	$I_z = 0,4 \text{ A}$
Moc wyjściowa największa	$P_{wy \max} = 6 \text{ W}$
Rezystancja wejściowa	$R_{we} = 600 \text{ k}\Omega$
Rezystancja obciążenia	$R_o = 15 \Omega$
Zniekształcenia nieliniowe sygnału przy $P_{wy \max}$,	
$R_g = 5 \text{ k}\Omega$, $f = 1000 \text{ Hz}$	$h = 1\%$
Charakterystyka częstotliwościowa	zob. wykresy

Wykaz elementów

$R_1 = 510 \text{ k}\Omega$,	0,1 W	$R_{13} = 50 \text{ k}\Omega$,	1,0 W
$R_2 = 24 \text{ k}\Omega$,	0,1 W	$R_{14} = 1 \text{ k}\Omega$,	0,1 W
$R_3 = 5,6 \text{ k}\Omega$,	0,1 W	$R_{15} = 4,7 \text{ k}\Omega$,	0,1 W
$R_4 = 6,2 \text{ k}\Omega$,	0,1 W	$R_{16} = 3,9 \text{ k}\Omega$,	0,1 W
$R_5 = 3,9 \text{ k}\Omega$,	0,1 W	$R_{17} = 18 \text{ k}\Omega$,	0,1 W
$R_6 = 10 \text{ k}\Omega$,	0,1 W	$R_{18} = 3,9 \text{ k}\Omega$,	0,1 W
$R_7 = 510 \Omega$,	0,1 W	$R_{19} = 51 \Omega$,	0,1 W
$R_8 = 2,7 \text{ k}\Omega$,	0,1 W	$R_{20} = 680 \Omega$,	0,1 W
$R_9 = 50 \text{ k}\Omega$,	1,0 W	$R_{21} = 150 \Omega$,	0,1 W
$R_{10} = 2 \text{ k}\Omega$,	0,1 W	$R_{22} = 25 \text{ k}\Omega$,	0,1 W
$R_{11} = 10 \text{ k}\Omega$,	0,1 W	$R_{23} = 5,6 \text{ k}\Omega$,	0,1 W
$R_{12} = 10 \text{ k}\Omega$,	0,1 W	$R_{24} = 2,2 \text{ k}\Omega$,	0,1 W
		$R_{25} = 22 \text{ k}\Omega$,	0,1 W



Schemat wzmacniacza akustycznego Hi-Fi

$R_{26} = 10 \text{ k}\Omega,$	0,1 W	$C_8 = 25000 \text{ pF}$	
$R_{27} = 10 \Omega,$	0,1 W	$C_9 = 0,25 \mu\text{F}$	
$R_{28} = 270 \Omega,$	0,1 W	$C_{10} = 100 \mu\text{F},$	50 V
$R_{29} = 10 \text{ k}\Omega,$	0,1 W	$C_{11} = 100 \mu\text{F},$	50 V
$R_{30} = 2,7 \text{ k}\Omega,$	0,1 W	$C_{12} = 100 \mu\text{F},$	12 V
$R_{31} = 470 \Omega,$	0,1 W	$C_{13} = 10 \mu\text{F},$	12 V
$R_{32} = 220 \Omega,$	1 W	$C_{14} = 100 \mu\text{F},$	12 V
$R_{33} = 51 \Omega,$	0,5 W	$C_{15} = 10 \mu\text{F},$	12 V
$R_{34} = 51 \Omega,$	0,5 W	$C_{16} = 100 \mu\text{F},$	12 V
$R_{35} = 10 \Omega,$	0,1 W	$C_{17} = 3000 \text{ pF}$	
$R_{36} = 150 \Omega,$	0,1 W	$C_{18} = 10000 \text{ pF}$	
$R_{37} = 150 \Omega,$	0,1 W	$C_{19} = 100 \mu\text{F},$	12 V
$C_1 = 5 \mu\text{F},$	6/8 V	$C_{20} = 100 \mu\text{F},$	12 V
$C_2 = 100 \mu\text{F},$	12 V	$C_{21} = 500 \mu\text{F},$	35 V
$C_3 = 100 \mu\text{F},$	12 V	T_1, T_2, T_3 — TG5	
$C_4 = 10 \mu\text{F},$	12 V	T_4 — TG50	
$C_5 = 1500 \text{ pF}$		T_5 — 1G70	
$C_6 = 10000 \text{ pF}$		T_6, T_7 — 2×TG70 [radiator	
			$S = 400 \text{ cm}^2$
$C_7 = 10 \mu\text{F},$	12 V	D — DZG2	

Zasilacz stabilizowany z diodą Zenera

Jest to najprostszy układ zasilacza stabilizowanego. Parametry wyjściowe zasilacza określa zastosowana dioda Zenera.

Maksymalny prąd zasilacza ($I_{wy \max}$) jest mniejszy od maksymalnego prądu diody Zenera ($I_{z \max}$).

Niestabilność napięcia wyjściowego określa wzór:

$$\Delta U_{wy} \approx \Delta U_{we} \frac{R_z}{R_s} + \Delta I_{wy} \cdot R_z + T_c \cdot \Delta T,$$

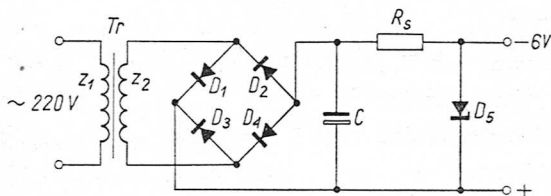
gdzie:

- ΔU_{wy} — zmiana napięcia wyjściowego,
- ΔU_{we} — zmiana napięcia wejściowego,
- ΔI_{wy} — zmiana prądu obciążenia,
- ΔT — zmiana temperatury otoczenia,
- R_z — rezystancja dynamiczna diody Zenera,
- R_s — rezystancja szeregową,
- T_c — współczynnik temperaturowy.

Ze wzoru wynika celowość stosowania diod Zenera charakteryzujących się małym R_z oraz celowość zwiększania R_s do pewnych granic. Gdy o niestabilności zaczyna decydować drugi człon równania, wówczas dalsze zwiększanie R_s traci sens.

Dane techniczne

Napięcie wyjściowe przy $U_{we} = 220 \text{ V} \pm 10\%$	$U_{wy} = 6 \text{ V} \pm 1\%$
Maksymalny prąd wyjściowy	$I_{wy \max} = 80 \text{ mA}$
Maksymalne napięcie tętnień przy $I_{wy \max}$	$U_{t \max} \leq 10 \text{ mV}$
Rezystancja wyjściowa	$R_{wy} \leq 1 \Omega$



Schemat zasilacza stabilizowanego z diodą Zenera

Wykaz elementów

$R_s = 200 \Omega$, 2 W

$C = 500 \mu\text{F}$, 35 V

$D_1 \dots D_4$ — DZG2

D_5 — BZ2/D6

Transformator Tr_1

Rdzeń — blacha krzemowa EI; $S_{rdz} = 4,5 \text{ cm}^2$

$z_1 = 2300 \text{ zw.}$, $\varnothing = 0,1 \text{ mm}$

$z_2 = 300 \text{ zw.}$, $\varnothing = 0,3 \text{ mm}$

Zasilacz stabilizowany z tranzystorem szeregowym

Jest to prosty układ zasilacza stabilizowanego, w którym przez zastosowanie tranzystora szeregowego uzyskano rozszerzenie zakresu prądu wyjściowego do wartości

$$I_{wy \max} < \beta \cdot I_{Z \max}$$

gdzie:

β — wzmacnienie prądowe tranzystora,

$I_{Z_{\max}}$ — maksymalny prąd diody Zenera.

Maksymalny prąd wyjściowy zasilacza nie może przekroczyć maksymalnej wartości prądu kolektora tranzystora.

Napięcie wyjściowe zasilacza jest określone zależnością

$$U_{wy} = U_Z - U_{BE}$$

gdzie:

U_Z — napięcie Zenera,

U_{BE} — napięcie baza-emiter tranzystora szeregowego.

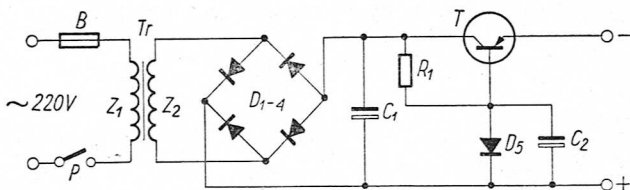
Dane techniczne

Napięcie wyjściowe przy $U_{we} = 220\text{ V} \pm 10\%$. . . $U_{wy} = 6\text{ V} \pm 1\%$

Prąd wyjściowy maksymalny $I_{wy_{\max}} = 0,5\text{ A}$

Napięcie tętnień maksymalne przy $I_{wy} = 0,5\text{ A}$. . . $U_{t_{\max}} \leq 30\text{ mV}$

Rezystancja wyjściowa $R_{wy} \leq 1\ \Omega$



Schemat zasilacza stabilizowanego z tranzystorem szeregowym

Wykaz elementów

$R_1 = 300\ \Omega$, 1 W

$C_1 = 500\ \mu\text{F}$, 35 V

$C_2 = 500\ \mu\text{F}$, 35 V

T — TG70

$D_1 \dots D_4$ — DZG2

D_5 — BZ2/D5V6

B — bezpiecznik 1 A

P — przełącznik

Tr — transformator; blachy krzemowe, $S_{rdz} = 6,25\text{ cm}^2$

$z_1 = 1440\text{ zw.}$, $\varnothing 0,25\text{ mm}$

$z_2 = 135\text{ zw.}$, $\varnothing 0,7\text{ mm}$

Zasilacz stabilizowany z kaskadowym tranzystorem szeregowym

W układzie zasilacza tego typu dzięki zastosowaniu kaskadowego połączenia tranzystorów maksymalny prąd wyjściowy zasilacza $I_{wy\ max}$ jest określony zależnością:

$$I_{wy\ max} < \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot I_{Z\ max},$$

gdzie:

β_1, β_2 — odpowiednio wzmocnienie prądowe tranzystorów T_1, T_2 ,

$I_{Z\ max}$ — maksymalny prąd diody Zenera.

Daje to korzyści dwójakiego rodzaju: można zwiększyć maksymalny prąd wyjściowy zasilacza (pod warunkiem nieprzekraczania maksymalnej mocy tranzystora) lub zastosować diodę Zenera mniejszej mocy.

Napięcie wyjściowe zasilacza jest określone zależnością

$$U_{wy} = U_Z - (U_{BE1} + U_{BE2}),$$

gdzie:

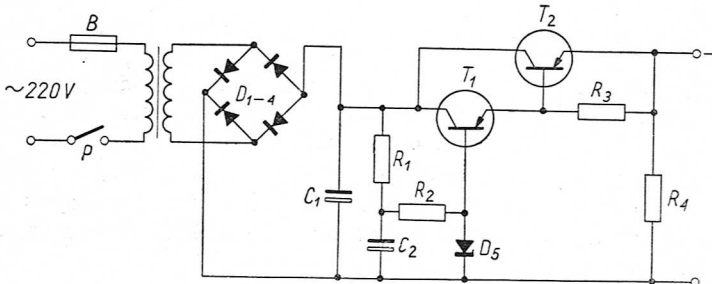
U_Z — napięcie diody Zenera,

U_{BE1}, U_{BE2} — odpowiednio napięcie baza-emiter tranzystorów T_1, T_2 .

Dzięki zastosowaniu filtru C_2, R_2 uzyskano znaczne zmniejszenie tętnień.

Dane techniczne

Napięcie wyjściowe przy $U_{we} = 220\ V \pm 10\%$	$U_{wy} = 9\ V \pm 0,5\%$
Prąd wyjściowy maksymalny	$I_{wy\ max} = 0,5\ A$
Napięcie tętnień maksymalne przy $I_{wy} = 0,5\ A$	$U_t\ max \leq 10\ mV$
Rezystancja wyjściowa	$R_{wy} \leq 1\ \Omega$



Schemat zasilacza stabilizowanego z tranzystorem szeregowym kaskadowym

Wykaz elementów

$$R_1 = 500 \Omega, \quad 0,5 \text{ W}$$

$$R_2 = 500 \Omega, \quad 0,5 \text{ W}$$

$$R_3 = 2 \text{ k}\Omega, \quad 0,5 \text{ W}$$

$$R_4 = 2 \text{ k}\Omega, \quad 0,5 \text{ W}$$

$$C_1 = 500 \mu\text{F}, \quad 35 \text{ V}$$

$$C_2 = 500 \mu\text{F}, \quad 35 \text{ V}$$

$$T_1 \quad \text{— TG50}$$

$$T_2 \quad \text{— TG70}$$

$$D_1 \text{—} D_4 \text{— DZG2}$$

$$D_5 \quad \text{— BZ1/D10}$$

B — bezpiecznik

P — przelaznik

Tr — transformator: blachy krzemowe, $S_{rdz} = 6,25 \text{ cm}^2$

$$z_1 = 1440 \text{ zw.}, \quad \varnothing 0,25 \text{ mm}$$

$$z_2 = 120 \text{ zw.}, \quad \varnothing 0,7 \text{ mm}$$

Zasilacz stabilizowany ze wzmacniaczem sprzężenia zwrotnego

Jest to typ zasilacza, w którym dzięki zastosowaniu wzmacniacza sprzężenia zwrotnego uzyskano znaczne zmniejszenie rezystancji wyjściowej.

Działanie stabilizujące układu jest następujące: zmniejszenie napięcia wyjściowego powoduje — za pośrednictwem dzielnika R_4, R_5, R_6 — zmniejszenie polaryzacji złącza baza-emiter tranzystora T_1 , a tym samym zmniejszenie prądu kolektora tranzystora T_1 .

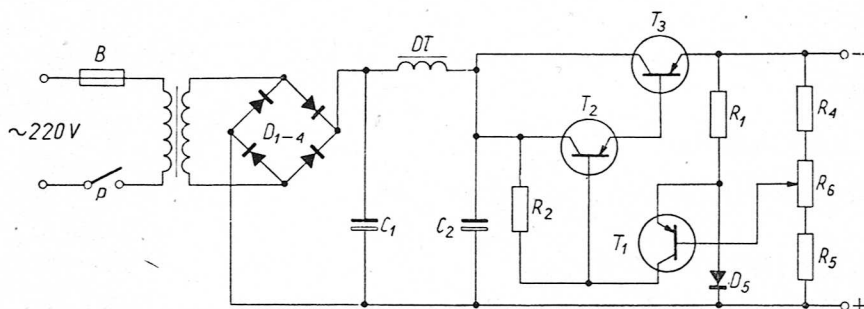
Ponieważ przez opornik R_2 (na którym w przybliżeniu jest stały spadek napięcia) płynie suma prądów (kolektora tranzystora T_1 i bazy tranzystora T_2), więc zmniejszenie prądu kolektora T_1 powoduje zwiększenie prądu bazy tranzystora T_2, T_3 . Napięcie kolektor-emiter tranzystora T_3 maleje, przeciwdziałając początkowej zmianie napięcia.

Ze względu na właściwą stabilizację dobrano taki punkt pracy diody Zenera, że prąd płynący przez opornik R_1 jest o rząd większy od prądu emitera tranzystora T_1 ; daje to uniezależnienie napięcia Zenera od zmian prądu emitera.

Włączenie opornika R_1 na wyjście stabilizatora eliminuje wpływ zmian napięcia sieciowego na stałość napięcia Zenera.

Dane techniczne

Napięcie wyjściowe przy $U_{we} = 220\text{ V} \pm 10\%$	$U_{wy} = 9\text{ V} \pm 0,3\%$
Prąd wyjściowy maksymalny	$I_{wy, \max} = 0,5\text{ A}$
Napięcie tętnień maksymalne przy $I_{wy} = 0,5\text{ A}$	$U_{t \max} \leq 10\text{ mV}$
Rezystancja wyjściowa	$R_{wy} \leq 0,2\ \Omega$



Schemat zasilacza stabilizowanego ze wzmacniaczem sprzężenia zwrotnego

Wykaz elementów

- $R_1 = 1\text{ k}\Omega, \quad 1\text{ W}$
- $R_2 = 5,6\text{ k}\Omega, \quad 0,5\text{ W}$
- $R_3 = 3\text{ k}\Omega, \quad 0,5\text{ W}$
- $R_4 = 100\ \Omega, \quad 1\text{ W}$
- $R_5 = 150\ \Omega, \quad 1\text{ W}$
- $R_6 = 1\text{ k}\Omega, \quad 1\text{ W}$
- $C_1 = 500\ \mu\text{F}, \quad 35\text{ V}$
- $C_2 = 500\ \mu\text{F}, \quad 35\text{ V}$
- $T_1 \quad \text{— TG5}$
- $T_2 \quad \text{— TG50}$
- $T_3 \quad \text{— TG70}$
- $D_1 \text{— } D_4 \text{— DZG2}$
- $D_5 \quad \text{— BZ1/D6V8}$
- $B \quad \text{— bezpiecznik}$
- $P \quad \text{— przełącznik}$
- $D\ell \text{— dławik: blachy krzemowe,}$
- $z_1 = 360\text{ zw., } \varnothing 0,6\text{ mm}$
- $Tr_1 \text{— transformator: blachy krzemowe,}$
- $z_1 = 1440\text{ zw., } \varnothing 0,25\text{ mm,}$
- $z_2 = 195\text{ zw., } \varnothing 0,7\text{ mm}$

$S_{rdz} = 6,25\text{ cm}^2$

$S_{rdz} = 6,25\text{ cm}^2$

Zasilacz stabilizowany z podwójną stabilizacją napięcia odniesienia

Jest to zasilacz ze wzmacniaczem sprzężenia zwrotnego, w którym zastosowano podwójną stabilizację napięcia odniesienia (diody Zenera D_5 i D_6 , D_7). W ten sposób polepszone parametry wyjściowe zasilacza.

Przez odpowiednie dobranie opornika R_3 uzyskuje się minimum napięcia tętnień.

Regulację płynną napięcia wyjściowego od 8 do 12 V zapewnia potencjometr R_7 .

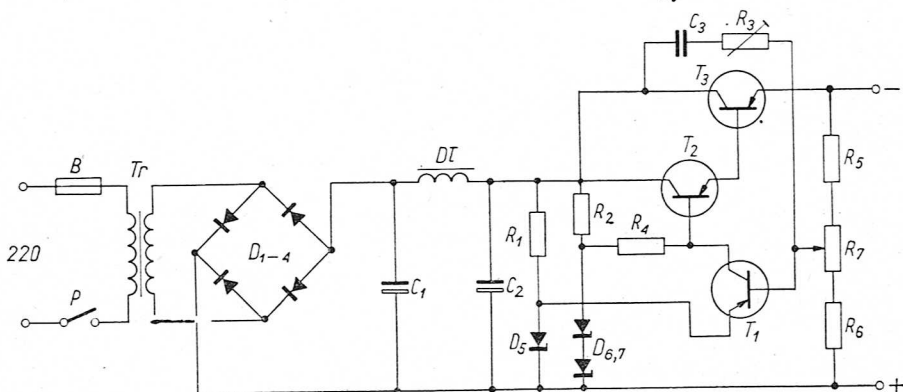
Dane techniczne

Napięcie wyjściowe przy $U_{we} = 220 \text{ V} \pm 10\%$. . . $U_{wy} = 8 \text{ V} \pm 0,2\%$
 $12 \text{ V} \pm 0,3\%$

Prąd wyjściowy maksymalny $I_{wy \text{ max}} = 0,5 \text{ A}$

Napięcie tętnień maksymalne przy $I_{wy} = 0,5 \text{ A}$. $U_{t \text{ max}} \leq 0,5 \text{ mV}$

Rezystancja wyjściowa $R_{wy} \leq 0,1 \Omega$



Schemat zasilacza stabilizowanego z podwójną stabilizacją napięcia odniesienia

Wykaz elementów

$R_1 = 3 \text{ k}\Omega$,	1 W
$R_2 = 220 \Omega$,	1 W
$R_3 = 500 \text{ k}\Omega$,	0,25 W
$R_4 = 1 \text{ k}\Omega$,	0,5 W
$R_5 = 150 \Omega$,	1 W
$R_6 = 100 \Omega$,	1 W

$R_7 = 5 \text{ k}\Omega, \quad 1 \text{ W}$ $C_1 = 500 \mu\text{F}, \quad 35 \text{ V}$ $C_2 = 500 \mu\text{F}, \quad 35 \text{ V}$ $C_3 = 100 \mu\text{F}, \quad 35 \text{ V}$ $T_1 \quad \text{— TG5}$ $T_2 \quad \text{— TG50}$ $T_3 \quad \text{— TG70}$ $D_1 \text{—} D_4 \text{— DZG2}$ $D_5 \quad \text{— BZ1/D5V6}$ $D_6 \text{—} D_7 \text{— BZ2/D10}$ $B \text{— bezpiecznik}$ $P \text{— przełącznik}$ $D\ell \text{— dławik: blachy krzemowe, } S_{rdz} = 6,25 \text{ cm}^2$ $z_1 = 600 \text{ zw., } \varnothing 0,6 \text{ mm}$ $Tr \text{— transformator: blachy krzemowe, } S_{rdz} = 6,25 \text{ cm}^2$ $z_1 = 1440 \text{ zw., } \varnothing 0,2 \text{ mm}$ $z_2 = 195 \text{ zw., } \varnothing 0,7 \text{ mm}$

Zasilacz stabilizowany wysokiej klasy dużej mocy

Jest to zasilacz o napięciu wyjściowym regulowanym w zakresie 2—16 V i maksymalnym prądzie wyjściowym 10 A.

Napięcie wyjściowe reguluje się skokowo w ośmiu zakresach przełącznikiem P_1 oraz płynnie wewnątrz każdego zakresu opornikiem nastawnym R_{23} .

Punkt pracy zasilacza dobiera się opornikiem nastawnym R_{22} . Zasada pracy stabilizatora jest taka sama, jak w poprzednich układach. Jedynie w stopniu wyjściowym ze względu na parametry połączono 8 tranzystorów równolegle.

Zasilacz ma automatyczne zabezpieczenie przed przeciążeniem działające w sposób następujący:

Podczas normalnej pracy tranzystory T_1 i T_4 przewodzą, a T_2 i T_3 nie przewodzą. Tranzystor T_6 jest wówczas sterowany tylko przez tranzystor T_5 . Przekroczenie wartości prądu 10 A daje na oporniku R_{19} spadek napięcia powodujący przewodzenie diody D_{20} . Tranzystor T_1 przestaje przewodzić. Wówczas dzięki diodzie D_{24} zaczyna przewodzić tranzystor T_3 , a T_4 przestaje przewodzić. Powoduje to dzięki diodzie D_{23} przewodzenie tranzystora T_2 . W efekcie przestaje przewodzić tranzystor T_6 , a tym samym tranzystory mocy.

Powrót do stanu pracy uzyskuje się przez naciśnięcie przycisku P_2 , co powoduje powrót tranzystorów układu zabezpieczającego do stanu odpowiadającego normalnej pracy zasilacza.

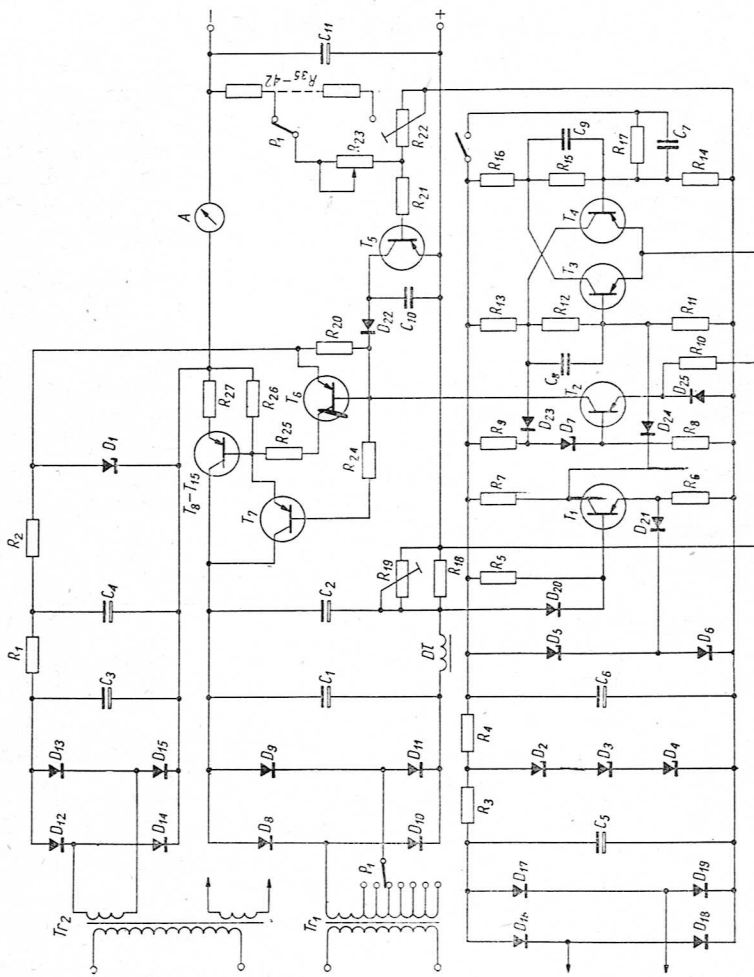
Dane techniczne

Napięcie wyjściowe przy $U_{we} = 220 \text{ V} \pm 10\%$. . . $U_{wy} = 2-16 \text{ V} \pm 0,1\%$
 Prąd wyjściowy maksymalny $I_{wy \text{ max}} = 10 \text{ A}$
 Napięcie tętnień maksymalne przy $I_{wy} = 10 \text{ A}$. . . $U_{t \text{ max}} \leq 1 \text{ mV}$
 Rezystancja wyjściowa $R_{wy} \leq 4 \text{ m}\Omega$

Wykaz elementów

$R_1 = 470 \Omega$	0,5 W	$R_{24} = 4 \text{ k}\Omega$	0,5 W
$R_2 = 510 \Omega$	0,5 W	$R_{25} = 2 \text{ k}\Omega$	0,5 W
$R_3 = 100 \Omega$	2 W	$R_{26} = 40 \Omega$	0,5 W
$R_4 = 100 \Omega$	2 W	$R_{27-34} = 0,2 \Omega$	
$R_5 = 10 \text{ k}\Omega$	0,5 W	$R_{35-42} = 82 \Omega$	0,5 W
$R_6 = 620 \Omega$	0,5 W	$C_{1-2} = 5000 \mu\text{F}$	35 V
$R_7 = 2 \text{ k}\Omega$	0,5 W	$C_{3-6} = 1000 \mu\text{F}$	35 V
$R_8 = 320 \Omega$	0,5 W	$C_7 = 1 \text{ nF}$	
$R_9 = 2 \text{ k}\Omega$	0,5 W	$C_8 = 1 \text{ nF}$	
$R_{10} = 1 \text{ k}\Omega$	0,5 W	$C_9 = 1 \text{ nF}$	
$R_{11} = 30 \text{ k}\Omega$	0,5 W	$C_{10} = 20 \text{ nF}$	
$R_{12} = 9,1 \text{ k}\Omega$	0,5 W	$C_{11} = 5000 \mu\text{F}$	35 V
$R_{13} = 2 \text{ k}\Omega$	0,5 W	D_1	— BZ2/D10
$R_{14} = 30 \text{ k}\Omega$	0,5 W	D_{2-6}	— BZ2/D6V8
$R_{15} = 9,1 \text{ k}\Omega$	0,5 W	D_7	— BZ2/D8V2
$R_{16} = 2 \text{ k}\Omega$	0,5 W	D_{8-11}	— DMG5
$R_{17} = 1 \text{ M}\Omega$	0,5 W	D_{12-15}	— DZG2
$R_{18} = 0,1 \Omega$	2 W	D_{16-19}	— DZG7
$R_{19} = 10 \Omega$	4 W	D_{20-25}	— DOG62
$R_{20} = 25 \text{ k}\Omega$	0,5 W	T_{1-5}	— TG2
$R_{21} = 220 \Omega$	0,5 W	T_6	— TG50
$R_{22} = 330 \Omega$	0,5 W	T_7	— TG70
$R_{23} = 100 \Omega$	1 W	T_{8-15}	— TG72

Tr_1 — transformator: blachy krzemowe, $S_{rdz} = 24 \text{ cm}^2$
 $z_1 = 430 \text{ zw.}$, $\varnothing 0,7 \text{ mm}$
 $z_2 = 62 \text{ zw.}$, $\varnothing 2 \text{ mm}$, odczepy na 27, 32, 37, 42, 47, 52, i 58 zw.
 Tr_2 — transformator: blachy krzemowe, $S_{rdz} = 6,5 \text{ cm}^2$
 $z_1 = 1550 \text{ zw.}$, $\varnothing 0,2 \text{ mm}$
 $z_2 = 175 \text{ zw.}$, $\varnothing 0,25 \text{ mm}$



Schemat zasilacza stabilizowanego wysokiej klasy dużej mocy

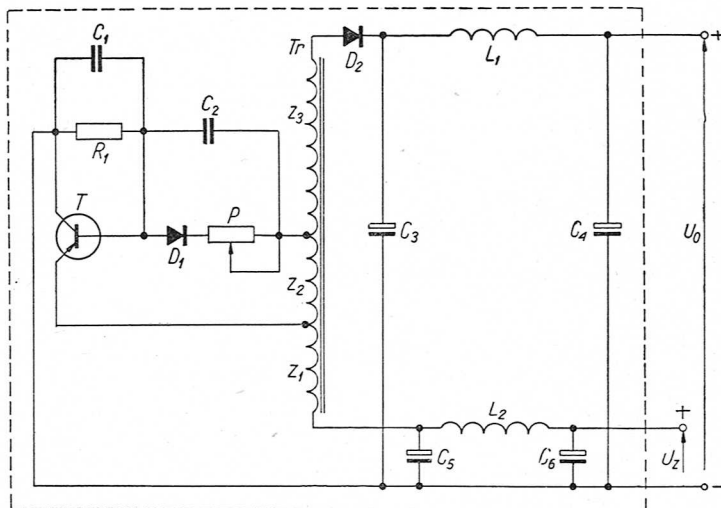
$z_3 = 270$ zw., $\varnothing 0,3$ mm
 D_1 — diawik: blachy krzemowe, $S_{rdz} = 24$ cm²
 $z = 400$ zw., $\varnothing 2$ mm

Przetwornica 6/60 V

Przetwornica przetwarza niskie napięcia baterii 6 V na napięcie stałe 60 V. Służy do zasilania układów lampowych małej mocy (odbiorniki). Dioda D_1 ułatwia wzbudzenie drgań przetwornicy, nie pogarszając jej sprawności. Opornikiem nastawnym R_2 można regulować moment wzbudzenia przetwornicy. Elementy C_1 , R_1 i C_2 polepszają kształt impulsu. Przetwornicę należy ekranować, gdyż może ona być źródłem zakłóceń w odbiorze fal radiowych.

Dane techniczne

Napięcie zasilające	$U_z = 6$ V
Prąd zasilający	$I_z = 60$ mA
Moc wydzielana w obciążeniu	$P_{wy} = 250$ mW
Rezystancja obciążenia	$R_o = 15$ k Ω
Częstotliwość robocza	$f = 4$ kHz
Sprawność przetwornicy	$\eta = 60-80\%$
Temperatura otoczenia najwyższa	$t_{a\ max} = 40^\circ\text{C}$



Schemat przetwornicy 60 V

Wykaz elementów

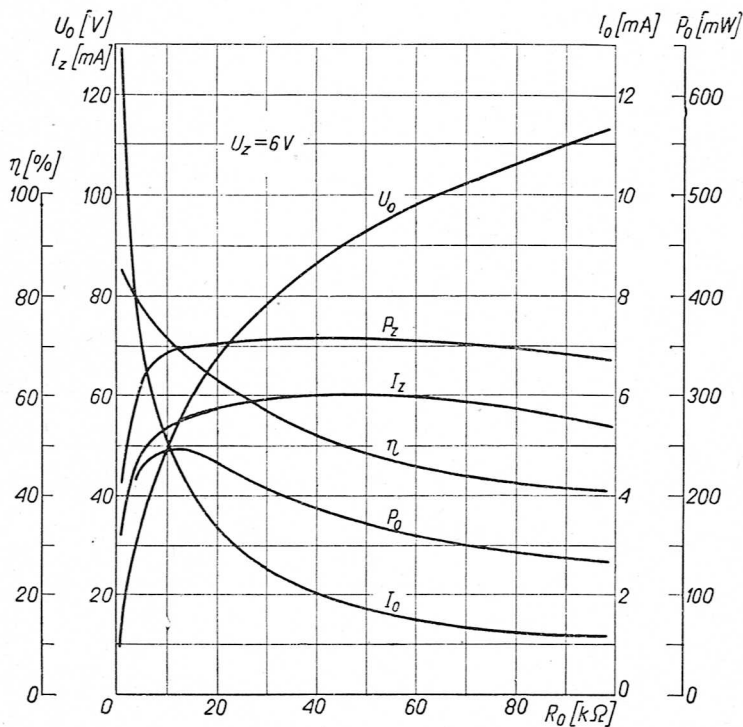
$R_1 = 51 \text{ k}\Omega$,	0,1 W	$C_4 = 2 \mu\text{F}$,	100 V
$P = 4,7 \text{ k}\Omega$		$C_5 = 100 \mu\text{F}$,	6/8 V
$C_1 = 10 \text{ nF}$		$C_6 = 100 \mu\text{F}$,	6/8 V
$C_2 = 50 \text{ nF}$		$T' - \text{TG52}$	
$C_3 = 2 \mu\text{F}$,	100 V	Tr	

Typ rdzenia: M/25/16/4 „Polfer”

$z_1 = 56 \text{ zw.}$, $\varnothing 0,25 \text{ mm}$

$z_2 = 28 \text{ zw.}$, $\varnothing 0,25 \text{ mm}$

$z_3 = 84 \text{ zw.}$, $\varnothing 0,25 \text{ mm}$



Zależności U_z , I_z , I_o , P_o , η od wartości R_o

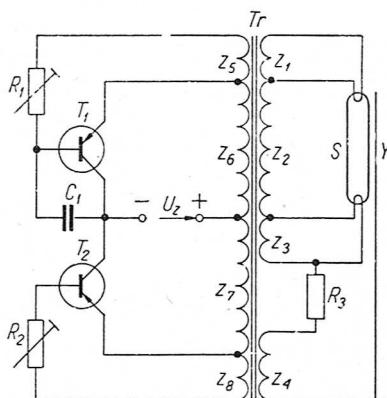
Przetwornica do świetłówki 20 W

Przetwornica przetwarza napięcie stałe 12 V na napięcie zmienne 220 V. Wybrana częstotliwość pracy przetwornicy zapewnia największy strumień świetlny świetłówki.

Tranzystory pracują w układzie o wspólnym emiterze. Kolektory tranzystorów są połączone galwanicznie, można je więc mocować bezpośrednio na wspólnym radiatorze o rozmiarach 5×8 cm. Z uzwojenia z_4 jest podawane napięcie na elektrodę zapłonową (w postaci paska folii naklejonej na świetłówkę).

Dane techniczne

Napięcie zasilające	$U_z = 12 \text{ V}$
Sprawność przetwornicy	$\eta = 80\%$
Częstotliwość robocza	$f = 3,5 \text{ kHz}$
Temperatura otoczenia najwyższa	$t_{a \text{ max}} = 50^\circ\text{C}$



Schemat przetwornicy do świetłówki

Wykaz elementów

$R_1 = 20 \Omega$,	2 W
$R_2 = 20 \Omega$,	2 W
$R_3 = 51 \text{ k}\Omega$,	0,25 W
$C_1 = 0,2 \mu\text{F}$,	250 V
$T_1, T_2 - 2 \times \text{TG70}$ ($R_t = 15^\circ\text{C/W}$ dla każdego tranzystora)	

S — świetlówka 20 W

Y — taśma zapłonowa (folia)

Tr

$z_1 = 12$ zw., \varnothing 0,45 mm

$z_2 = 150$ zw., \varnothing 0,45 mm

$z_3 = 12$ zw., \varnothing 0,45 mm

$z_4 = 330$ zw., \varnothing 0,3 mm

$z_5 = 7$ zw., \varnothing 0,8 mm

$z_6 = z_7 = 23$ zw., \varnothing 0,8 mm

$z_8 = 7$ zw., \varnothing 0,8 mm

Typ kształtki: EI-84, $S_{rdz} = 9$ cm²

Przetwornica do lampy błyskowej

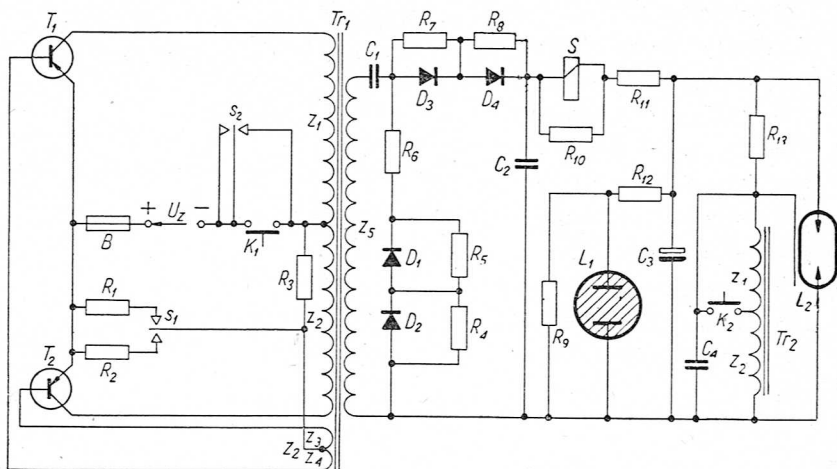
Przetwornica przetwarza niskie napięcie akumulatora 6 V na napięcie stałe 450 V. Prostownik pracuje w układzie podwajacza napięcia. Dzięki temu udało się uniknąć dużych przekładni transformatora, co było niekorzystne ze względu na większe pojemności międzyzwojowe i indukcyjności rozproszenia.

W kondensatorze C_3 gromadzi się energia elektryczna, która następnie przetwarza się w lampie błyskowej w energię świetlną. Kondensator C_3 ładuje się do napięcia 450 V. W momencie naładowania się kondensatora zapala się neonówka L_1 i styki S_2 przekaźnika S przerywają obwód zasilania tranzystorów.

Przycisk K_1 powoduje start przetwornicy, a przycisk K_2 — błysk.

Dane techniczne

Napięcie zasilające	$U_z = 6$ V
Prąd zasilający	$I_z = 1,5$ A
Napięcie na kondensatorze C_3 po naładowaniu	$U_L = 450$ V
Prąd ładowania kondensatora C_3	$I_L = 15$ mA
Czas ładowania kondensatora C_3	$t_L = 20$ s
Częstotliwość robocza	$f = 500$ Hz
Temperatura otoczenia najwyższa	$t_{a \max} = 50^\circ\text{C}$



Schemat przetwornicy do lampy błyskowej

Wykaz elementów

$R_1 = 390 \Omega$,	0,25 W	
$R_2 = 47 \Omega$,	0,25 W	
$R_3 = 390 \Omega$,	0,25 W	
$R_4 = 120 \text{ k}\Omega$,	0,25 W	
$R_5 = 120 \text{ k}\Omega$,	0,25 W	
$R_6 = 3,6 \text{ k}\Omega$,	0,25 W	
$R_7 = 120 \text{ k}\Omega$,	0,25 W	
$R_8 = 120 \text{ k}\Omega$,	0,25 W	
$R_9 = 1,5 \text{ M}\Omega$,	0,25 W	
$R_{10} = 1\text{--}10 \text{ k}\Omega$,	0,25 W	(stosowany w przypadku znacznej upływności kondensatora C_3)
$R_{11} = 680 \Omega$,	0,25 W	
$R_{12} = 1,5 \text{ M}\Omega$,	0,25 W	
$R_{13} = 1 \text{ M}\Omega$,	0,25 W	
$C_1 = 1 \mu\text{F}$,	700 V	
$C_2 = 1 \mu\text{F}$,	700 V	
$C_3 = 500 \mu\text{F}$,	450/500 V	
$C_4 = 0,1 \mu\text{F}$,	500 V	
T_1, T_2 —	$2 \times \text{TG70}$	
D_{1-4} —	DZG7	
L_1 —	neonówka 220 V	
L_2 —	lampa błyskowa XB-81-00	

S — przekaźnik B2(D-4426-132-2) „Telfa”

K_1 — przycisk starter

K_2 — przycisk do spowodowania błysku

Tr_1

$z_1 = z_2 = 30$ zw., \varnothing 0,45 mm

$z_3 = z_4 = 10$ zw., \varnothing 0,35 mm

$z_5 = 1350$ zw., \varnothing 0,15 mm

Typ rdzenia: ferrytowy M-47/32/6/F-1001/0 „Polfer”

Tr_2

$z_6 = 1000$ zw., \varnothing 0,1 mm

$z_7 = 40$ zw., \varnothing 0,3 mm

Typ rdzenia: ferrytowy M-25/20/4/F-1001/0 „Polfer”

Przetwornica 60 W

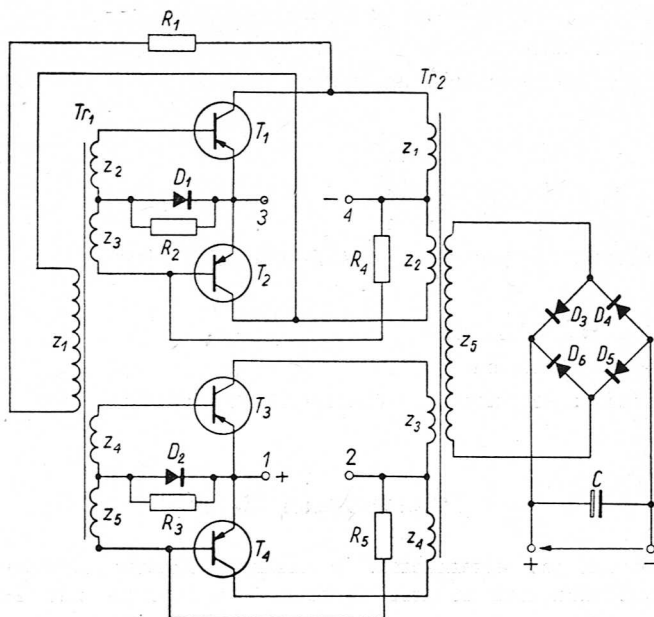
Przetwornica jest przeznaczona do zasilania układów lampowych dużej mocy. Przetwarza napięcie stałe 12 lub 24 V na napięcie stałe 280 V.

Przetwornica składa się z dwóch układów przeciwsobnych. W przypadku napięcia baterii 12 V układy przeciwsobne łączy się równolegle względem zasilania, to znaczy łączy się punkt 1 z punktem 3 i punkt 2 z punktem 4. W przypadku zasilania 24 V układy przeciwsobne łączy się szeregowo (punkt 2 z punktem 3).

Diody D_1 i D_2 ułatwiają start przetwornicy.

Dane techniczne

Napięcie zasilające	$U_z = 12$ lub 24 V
Napięcie wyjściowe	$U_{wy} = 280$ V
Moc wyjściowa największa	$P_{wy \max} = 60$ W
Sprawność przetwornicy przy $P_{wy \max}$	$\eta = 80\%$



Schemat przetwornicy 60 W

Wykaz elementów

$R_1 = 75 \Omega$, 6 W
 $R_2 = 30 \Omega$, 0,5 W
 $R_3 = 30 \Omega$, 0,5 W
 $R_4 = 270 \Omega$, 0,5 W
 $R_5 = 270 \Omega$, 0,5 W

$T_1, T_2 - 2 \times \text{TG72}$

$T_3, T_4 - 2 \times \text{TG72}$

$D_1, D_2 - \text{DMG5}$

$D_{3-6} - \text{DZG7}$

$C = 200 \mu\text{F}$

Tr_1 — transformator: rdzeń — permaloy P50B typ T-4

$z_1 = 60$ zw., $\varnothing 0,4$ mm

$z_2 = z_3 = z_4 = z_5 = 12$ zw., $\varnothing 0,4$ mm

Tr_2 — transformator: rdzeń ferrytowy kubkowy typu $20 \times 47 \times 40$, $\delta = 0$

$z_1 = z_2 = z_3 = z_4 = 21$ zw., $\varnothing 1$ mm

$z_5 = 530$ zw., $\varnothing 0,4$ mm

Generator łańcuchowy RC

Generator składa się z czterech ogniw RC. Opornik nastawny R_5 służy do regulacji wzbudzenia oraz kształtu sinusoidy.

Zakres częstotliwości drgań od wartości C podano na załączonym wykresie.

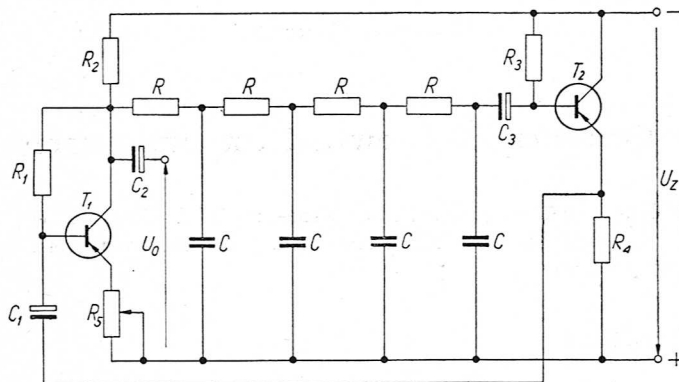
Dane techniczne

Napięcie zasilające $U_z = 9\text{ V}$
 Częstotliwość generacji f — zob. wykres na stronie 288.

Zmiana częstotliwości

— przy zmianie napięcia zasilającego o 20% . . . $\frac{\Delta f}{f} \leq 5\%$
 — przy zmianie temperatury otoczenia od 20 do 40°C $\frac{f_{20} - f_{40}}{f_{20}} \leq 3\%$

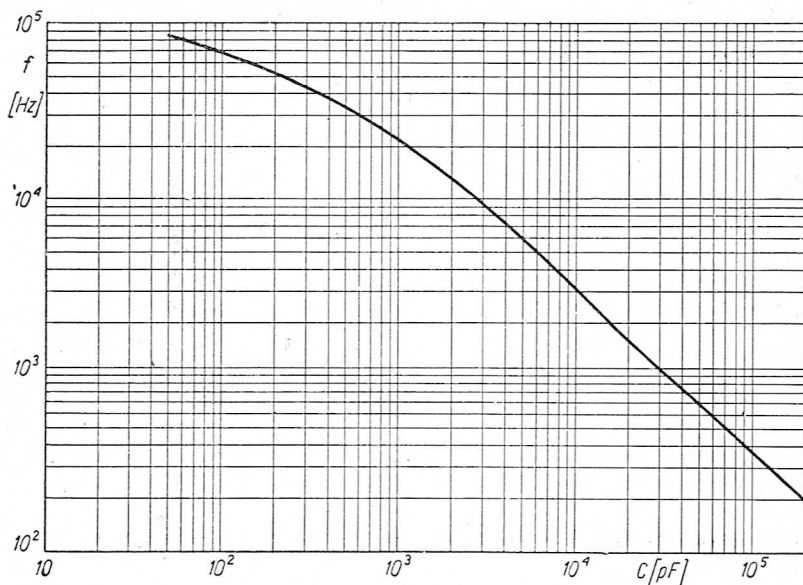
Temperatura otoczenia najwyższa $t_{s \max} = 50^\circ\text{C}$



Schemat generatora RC-4 II

Wykaz elementów

$R_1 = 220\text{ k}\Omega$	0,1 W	$R = 6\text{ k}\Omega$	
$R_2 = 22\text{ k}\Omega$	0,1 W	$C_2 = 4\text{ }\mu\text{F}$	12 V
$R_3 = 120\ \Omega$	0,1 W	$C_3 = 4\text{ }\mu\text{F}$	12 V
$R_4 = 10\text{ k}\Omega$	0,1 W	C — zob. wykres na stronie 288.	
$R_5 = 470\ \Omega$		T_1, T_2 — TG2	



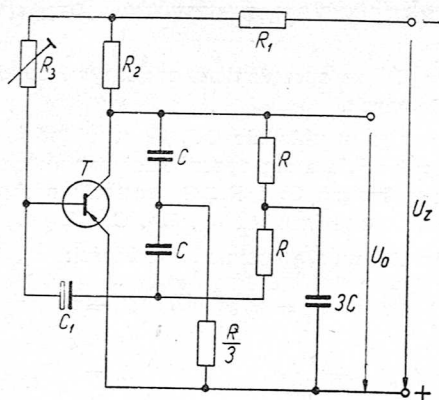
Zależność częstotliwości generacji f od wartości C

Generator RC z czwórnikiem dwuteowym

Częstotliwość generacji określają elementy R , C . Zależność f od wartości R i C podano na wykresie. Punkt pracy generatora dobiera się opornikiem nastawnym R_p .

Dane techniczne

Napięcie zasilające	$U_z = 6-15 \text{ V}$
Częstotliwość generacji	$f = 20-100000 \text{ Hz}$
Zmiana częstotliwości	
— przy zmianie napięcia zasilającego o 20%	$\frac{\Delta f}{f} \leq 3\%$
— przy zmianie temperatury otoczenia od 20 do 50°C	$\frac{f_{20} - f_{50}}{f_{20}} \leq 1\%$
Zniekształcenia nieliniowe napięcia generacji	$h \leq 4\%$
Temperatura otoczenia najwyższa	$t_{a \max} = 50^\circ\text{C}$



Schemat generatora RC

Wykaz elementów

$R_1 = 36 \text{ k}\Omega$, 0,1 W

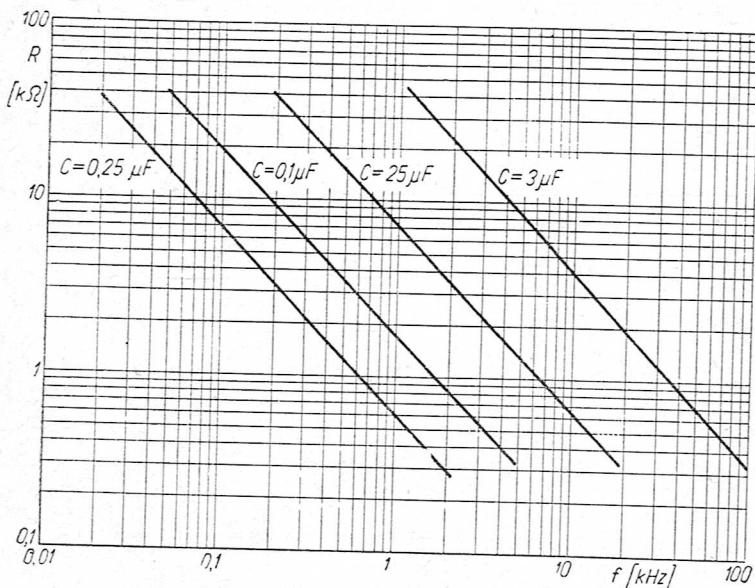
$R_2 = 1 \text{ k}\Omega$, 0,1 W

$R_3 = 1 \text{ M}\Omega$, 0,5 W

$C_1 = 4 \mu\text{F}$, 12 V

R
 C } zob. wykres.

T — TG3A



Zależność częstotliwości generacji f od wartości R i C

Generator akustyczny z czwórnikiem dwuteowym

Jest to generator RC ze sprzężeniem zwrotnym, zbudowany na dwóch stopniach wzmacniających.

Tranzystor T_1 pracuje w układzie OC, T_2 w układzie OE. Punkt pracy poszczególnych stopni dobiera się opornikami nastawnymi R_1 i R_5 . Gałąź sprzężenia zwrotnego tworzą C_1 i R_3 . O częstotliwości decydują wartości elementów mostka dwuteowego: $R_8, R_9, R_{10}, C_4, C_5$ i C_6 .

Elementy tego mostka muszą spełniać zależności:

$$R_8 = R_9 = 10 \text{ k}\Omega \quad C_4 = C_5$$

$$R_{10} = \frac{R_9}{m} \quad C_6 = mC_5$$

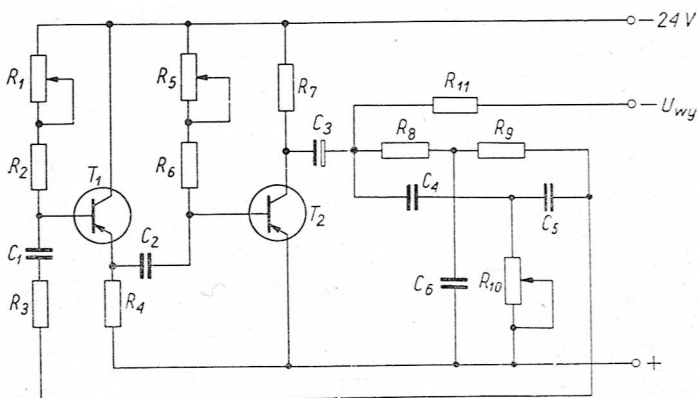
gdzie:

m — stała.

Optymalna wartość m (ze względu na wzbudzenie się generatora) wynosi 4,8. W praktyce stosuje się m w granicach 3–7.

Dane techniczne

Napięcie zasilające	$U_z = 24 \text{ V}$
Częstotliwość generacji	f — zob. tablicę na stronie 291
Zniekształcenia nieliniowe	$h \leq 0,25\%$
Moc wyjściowa	$P_{wy} \geq 2 \text{ mW}$



Schemat generatora akustycznego z czwórnikiem dwuteowym

f	1 kHz	2 kHz	25 kHz	40 kHz
R_{10}	25 k Ω	5 k Ω	50 k Ω	50 k Ω
$C_4 = C_5$	10 nF	10 nF	300 pF	300 pF
C_6	55 nF	15 nF	1,5 nF	510 pF

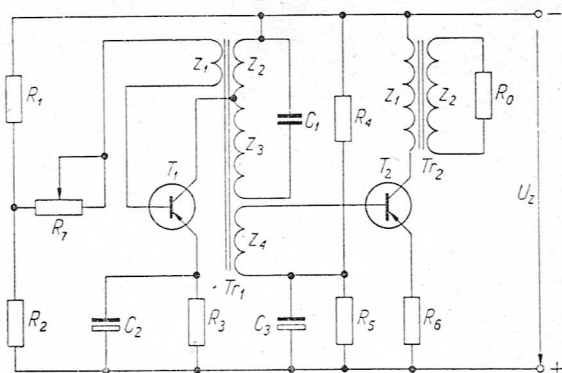
Generator LC

Układ składa się z dwóch stopni: generatora (tranzystor T_1) oraz wzmacniacza mocy (tranzystor T_2). Obwód drgający tworzy uzwojenie $z_2 + z_3$ transformatora Tr_1 oraz pojemność C_1 , przy czym częstotliwość drgań obwodu wynosi $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$, gdzie L jest indukcyjnością uzwojenia $z_2 + z_3$.

Kolektor tranzystora T_1 jest dołączony do części uzwojenia obwodu drgającego w celu zmniejszenia tłumienia obwodu przez impedancję wyjściową tranzystora T_1 . Z uzwojenia z_1 transformatora Tr_1 jest podawane na bazę tranzystora T_1 napięcie dodatniego sprzężenia zwrotnego. Opornik nastawny R_7 służy do regulacji wzbudzenia się generatora. We wzmacniaczu zastosowano opornik stabilizujący R_6 .

Dane techniczne

Napięcie zasilające	$U_z = 12 \text{ V}$
Prąd zasilający	$I_z = 0,8 \text{ A}$
Moc wydzielana w obciążeniu	$P_{wy} = 2 \text{ W}$
Częstotliwość generacji	$f = 400 \text{ Hz}$
Zmiana częstotliwości przy zmianie napięcia zasilającego o 20%	$\frac{\Delta f}{f} \leq 1 \%$
Rezystancja obciążenia	$R_o = 600 \Omega$
Zniekształcenia nieliniowe napięcia generacji	$h \leq 7 \%$
Prąd spoczynkowy kolektora tranzystora T_1	$I_{C01} = 15 \text{ mA}$
Prąd spoczynkowy kolektora tranzystora T_2	$I_{C02} = 0,56 \text{ A}$
Temperatura otoczenia najwyższa	$t_{a \text{ max}} = 40^\circ\text{C}$



Schemat generatora LC

Wykaz elementów

$$R_1 = 500 \Omega, \quad 0,1 \text{ W}$$

$$R_2 = 100 \Omega, \quad 0,1 \text{ W}$$

$$R_3 = 120 \Omega, \quad 0,1 \text{ W}$$

$$R_4 = 39 \Omega, \quad 3 \text{ W}$$

$$R_5 = 5 \Omega, \quad 1 \text{ W}$$

$$R_6 = 2 \Omega, \quad 1 \text{ W}$$

$$R_7 = 220 \Omega$$

$$C_1 = 0,5 \mu\text{F}, \quad 30 \text{ V}$$

$$C_2 = 100 \mu\text{F}, \quad 6 \text{ V}$$

$$C_3 = 750 \mu\text{F}, \quad 12 \text{ V}$$

$$T_1 - \text{TG50}$$

$$T_2 - \text{TG70} \quad [\text{oporność termiczna radiatora } R_t < 4^\circ\text{C/W}]$$

$$Tr_1 - \text{transformator: rdzeń - permaloy P50B, } S_{rdz} = 0,35 \text{ cm}^2$$

$$z_1 = 15 \text{ zw.}, \quad \varnothing 0,1 \text{ mm}$$

$$z_2 = 250 \text{ zw.}, \quad \varnothing 0,1 \text{ mm}$$

$$z_3 = 500 \text{ zw.}, \quad \varnothing 0,1 \text{ mm}$$

$$z_4 = 35 \text{ zw.}, \quad \varnothing 0,3 \text{ mm}$$

$$Tr_2 - \text{transformator: blachy krzemowe EI, } S_{rdz} = 3,24 \text{ cm}^2$$

$$z_1 = 140 \text{ zw.}, \quad \varnothing 0,45 \text{ mm}$$

$$z_2 = 700 \text{ zw.}, \quad \varnothing 0,2 \text{ mm}$$

Przełącznik czasowy

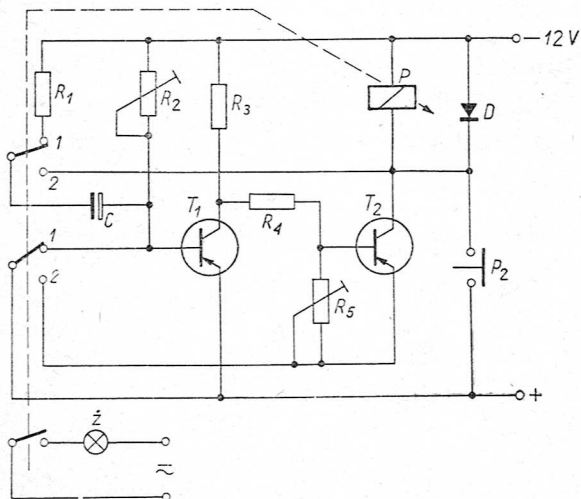
Jest to układ umożliwiający włączenie jakiegoś urządzenia na czas określony z góry.

Układ pracuje w sposób następujący:

W stanie spoczynku styki przełącznika P znajdują się w pozycji 1, kondensator C jest naładowany do napięcia zasilania. Tranzystor T_2 jest odłączony od zasilania. Po naciśnięciu przycisku K następuje zadziałanie przełącznika P ; jego styki przechodzą w pozycję 2. Powoduje to zablokowanie tranzystora T_1 napięciem kondensatora C , tranzystor T_2 przewodzi, podtrzymując pracę przełącznika, kondensator C rozładowuje się przez oporniki R_2, R_3 . Po rozładowaniu kondensatora tranzystor T_1 zaczyna przewodzić, powodując zablokowanie tranzystora T_2 , przełącznik przestaje pracować. Następuje powrót do stanu spoczynku. Czas pracy układu reguluje się opornikiem R_2 . Dioda D zapobiega powstaniu przepięć w uzwojeniu przełącznika, co mogłoby spowodować zniszczenie tranzystora.

Dane techniczne

Napięcie zasilające	$U_z = 15\text{ V}$
Czas pracy przełącznika przy $C = 20\ \mu\text{F}$	$t = 1,5\text{--}18\text{ s}$
$C = 200\ \mu\text{F}$	$t = 19\text{--}220\text{ s}$



Schemat przełącznika czasowego

Wykaz elementów

$R_1 = 56 \Omega, \quad 0,25 \text{ W}$

$R_2 = 50 \text{ k}\Omega - 1,5 \text{ M}\Omega, \quad 0,5 \text{ W}$

$R_3 = 18 \text{ k}\Omega, \quad 0,25 \text{ W}$

$R_4 = 4,7 \text{ k}\Omega, \quad 0,25 \text{ W}$

$R_5 = 10 \text{ k}\Omega, \quad 0,25 \text{ W}$

 T_1 — TG5 T_2 — TG50P — przekaźnik 12 V o rezystancji cewki = 500Ω

D — DOG61

K — przycisk

Przełącznik fotoelektryczny

Jest to układ umożliwiający włączenie jakiegoś urządzenia pod wpływem przerwania strumienia świetlnego oświetlającego fotodiody.

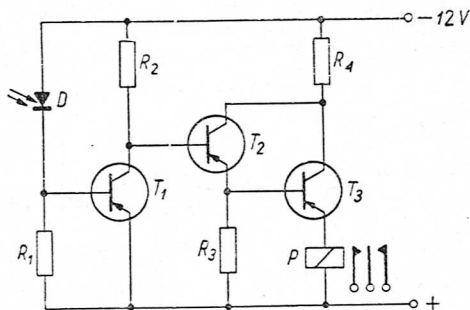
Układ działa następująco:

Rezystancja oświetlonej fotodiody D jest mała i płynie przez nią stosunkowo duży prąd bazy, który wprowadza tranzystor T_1 w nasycenie. Wówczas tranzystory T_2 i T_3 są zablokowane. Wskutek przerwania strumienia świetlnego rezystancja fotodiody zwiększa się, zmniejsza się prąd kolektora tranzystora T_1 , a zwiększa się prąd bazy tranzystora T_2 . Tranzystory T_2 i T_3 zaczynają przewodzić, powodując zadziałanie przekaźnika P .

Dane techniczne

Napięcie zasilające $U_z = 12 \text{ V}$

Prąd zadziałania przekaźnika $I = 10 \text{ mA}$



Schemat przełącznika fotoelektrycznego

Wykaz elementów

- $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$, 0,1 W
- $R_2 = 18 \text{ k}\Omega$, 0,1 W
- $R_3 = 5,1 \text{ k}\Omega$, 0,1 W
- $R_4 = 39 \Omega$, 0,1 W
- P — przekaźnik RU910
- T_1 — TG2
- T_2 — TG52
- T_3 — TG52
- D — FG2

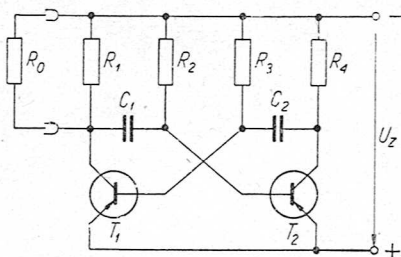
Multiwibrator astabilny I

Jest to najprostszy układ multiwibratora astabilnego. Może on być użyty w układach, gdzie jest potrzebne odkształcone napięcie.

Dane techniczne

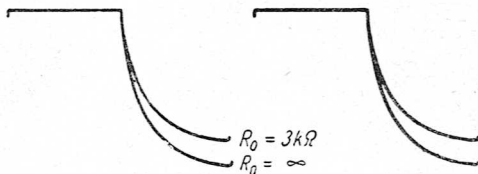
Czas opadania impulsu*	$t_f \leq 1 \mu\text{s}$
Moc wydzielana w obciążeniu	$P_{wy} \leq 8 \text{ mW}$
Napięcie zasilające	$U_z = 4-7,5 \text{ V}$
Czas opadania impulsu (od 0,9 do 0,1 amplitudy)	$t_f \leq 1 \mu\text{s}$
Zmiana częstotliwości	
— przy zmianie napięcie zasilającego od 4 do 7,5 V	$\frac{f_4 - f_{7,5}}{f_{7,5}} \leq 5\%$
— przy zmianie temperatury otoczenia od 25 do 50°C	$\frac{f_{25} - f_{50}}{f_{25}} \leq 10\%$
Amplituda generowanych przebiegów	$U_{2m} = U_z$
Zakres częstotliwości	$f \leq 50 \text{ kHz}$
Częstotliwość ($R_2 = R_3 = R$, $C_1 = C_2 = C$)	$f = \frac{1}{1,4 \cdot R \cdot C}$

* Pod terminem „narastanie” lub „opadanie” impulsu należy rozumieć narastanie lub opadanie napięcia odpowiadającego wzrastaniu lub maleniu prądu w obwodzie.



Schemat multiwibratora astabilnego I

Przebieg napięć na oporniku R_1
przy różnych wartościach
rezystancji obciążenia R_0



Wykaz elementów

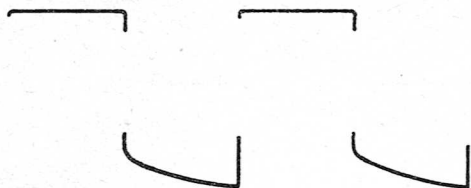
- $R_1 = 4,7 \text{ k}\Omega \pm 10\%$, 0,05 W
- $R_2 = 33 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 0,05 W
- $R_3 = 33 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 0,05 W
- $R_4 = 2,2 \text{ k}\Omega \pm 10\%$, 0,05 W
- $R_0 \geq 3 \text{ k}\Omega$
- $C_1, C_2 = 400 \text{ pF} \pm 5\%$, 8 V
- T_1, T_2 — TG2

Multiwibrator astabilny II

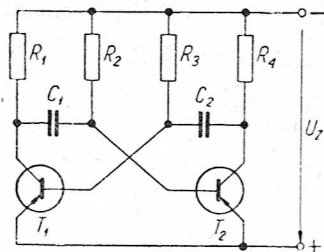
Jest to zmodyfikowany układ multiwibratora astabilnego. Kształt napięcia wyjściowego zbliżony do prostokątnego. Układ charakteryzuje się stosunkowo dużą mocą wyjściową i małym wpływem temperatury na częstotliwość dzięki zastosowaniu małych rezystancji R_2 i R_5 . Czasy narastania i opadania impulsu wynoszą około 1 μs .

Dane techniczne

- Napięcie zasilające $U_z = 6 \text{ V}$
- Moc wydzielana w obciążeniu $P_{wy} \leq 120 \text{ mW}$
- Amplituda generowanych przebiegów $U_{2m} = U_z$
- Zakres częstotliwości $f \leq 50 \text{ kHz}$
- Częstotliwość ($R_2 = R_5 = R$, $C_1 = C_2 = C$) $f = \frac{1}{1,4 \cdot R \cdot C}$



Przebieg napięcia na opornikach R_3 i R_4



Schemat multiwibratora astabilnego II

Wykaz elementów

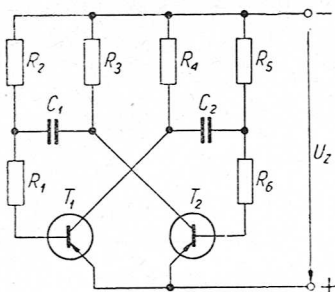
- $R_1 = 1 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 0,05 W
- $R_2 = 6,8 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 0,05 W
- $R_3 = 150 \Omega \pm 5\%$, 0,25 W
- $R_4 = 150 \Omega \pm 5\%$, 0,25 W
- $R_5 = 6,8 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 0,05 W
- $R_6 = 1 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 0,05 W
- $C_1, C_2 = 5 \text{ nF} \pm 5\%$, 8 V
- T_1, T_2 — TG3A

Multiwibrator astabilny III

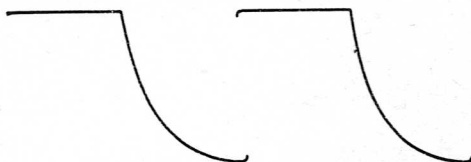
Układ ten charakteryzuje się dużą mocą wyjściową (TG2) i dobrą stabilnością temperaturową w porównaniu z innymi układami multiwibratorów.

Dane techniczne

Napięcie zasilające	$U_z = 6 \text{ V}$
Moc wydzielana w obciążeniu	$P_{wy} \leq 60 \text{ mW}$
Czas opadania impulsu (od 0,9 do 0,1 amplitudy)	$t_f \leq 2 \mu\text{s}$
Zmiana częstotliwości	
— przy zmianie napięcia zasilającego od 4 do 7,5 V	$\frac{f_4 - f_{7,5}}{f_{7,5}} \leq 5\%$
— przy zmianie temperatury otoczenia od 25 do 50°C	$\frac{f_{25} - f_{50}}{f_{50}} \leq 3\%$
Amplituda generowanych przebiegów	$U_{2m} = U_z$
Zakres częstotliwości	$f = 50 - 50000 \text{ Hz}$
Częstotliwość ($R_2 = R_3 = R$, $C_1 = C_2 = C$)	$f = \frac{1}{1,4 \cdot R \cdot C}$



Schemat multiwibratora astabilnego III



Przebieg napięcia na opornikach R_1 i R_4

Wykaz elementów

- $R_1 = 270 \Omega \pm 5\%$, 0,25 W
- $R_2 = 3,3 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 0,05 W
- $R_3 = 3,3 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 0,05 W
- $R_4 = 270 \Omega \pm 5\%$, 0,25 W
- $C_1, C_2 = 5 \text{ nF} - 5 \mu\text{F} \pm 5\%$, 8 V
- $T_1, T_2 - \text{TG2}$

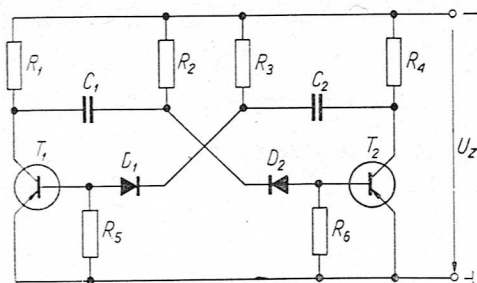
Multiwibrator na napięciu zasilającym 15 V

Jest to zmodyfikowany układ multiwibratora astabilnego umożliwiający stosowanie napięcia zasilającego o wartości równej maksymalnemu napięciu kolektor-emiter ($U_z = U_{CE \text{ max}}$).

Jeżeli w układzie stosuje się diody krzemowe (D_1, D_2), układ charakteryzuje się dużą stałością częstotliwości przy zmianach temperatury.

Dane techniczne

Napięcie zasilające	$U_z = 15 \text{ V}$
Moc wydzielana w obciążeniu	$P_{wy} \leq 300 \text{ mW}$
Czas opadania impulsu (od 0,9 do 0,1 amplitudy)	$t_f \leq 2 \mu\text{s}$
Zmiana częstotliwości	
— przy zmianie napięcia zasilającego od 10 do 15 V	$\frac{f_{10} - f_{15}}{f_{15}} \leq 2\%$
Amplituda generowanych przebiegów	$U_{2m} = U_z$
Zakres częstotliwości	$f = 50 - 5000 \text{ Hz}$



Schemat multiwibratora na napięcie zasilające 15 V

Wykaz elementów

- $R_1 = 680 \Omega \pm 5\%$, 0,5 W
- $R_2 = 8,2 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 0,05 W
- $R_3 = 8,2 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 0,05 W
- $R_4 = 680 \Omega \pm 5\%$, 0,5 W
- $R_5 = 1 \text{ k}\Omega \pm 20\%$, 0,05 W
- $R_6 = 1 \text{ k}\Omega \pm 20\%$, 0,05 W
- $C_1, C_2 = 2 \text{ nF} - 2 \mu\text{F} \pm 5\%$, 20 V
- T_1, T_2 — TG2
- D_1, D_2 — DOG58



Przebieg napięcia na opornikach R_1 i R_4

Multiwibrator na napięcie zasilające 30 V

Układ multiwibratora astabilnego na tranzystorach TG5 jest przystosowany do zasilania ze źródła o napięciu 30 V. Moc układu (R_1 lub R_4) jest jednocześnie bardzo duża, gdyż 12-krotnie przewyższa dopuszczalną moc strat tranzystorów użytych w układzie.

Dane techniczne

- Napięcie zasilające $U_z = 30 \text{ V}$
- Moc wydzielona w obciążeniu $P_{wy} \leq 600 \text{ mW}$

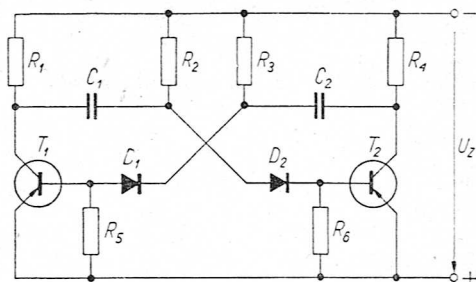
Czas opadania impulsu (od 0,9 do 0,1 amplitudy) . $t_f \leq 2 \mu s$

Zmiana częstotliwości

— przy zmianie napięcia zasilającego od 20 do 30 V $\frac{f_{20} - f_{30}}{f_{30}} \leq 2\%$

Amplituda generowanych przebiegów $U_{2m} = U_z$

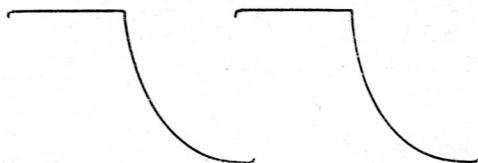
Zakres częstotliwości $f = 50 - 5000 \text{ Hz}$



Schemat multiwibratora na napięcie zasilające 30 V

Wykaz elementów

- $R_1 = 1,5 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 1 W
- $R_2 = 18 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 0,1 W
- $R_3 = 18 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 0,1 W
- $R_4 = 1,5 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 1 W
- $R_5 = 1 \text{ k}\Omega \pm 20\%$, 0,1 W
- $R_6 = 1 \text{ k}\Omega \pm 20\%$, 0,1 W
- $C_1, C_2 = 8000 \text{ pF} - 0,8 \mu\text{F} \pm 5\%$, 40 V
- T_1, T_2 — TG5
- D_1, D_2 — DOG58



Przebieg napięcia na opornikach R_1 i R_4

Multiwibrator astabilny o przebiegu prostokątnym

Jest to multiwibrator o kształcie napięcia wyjściowego najbardziej zbliżonym do prostokątnego. Czasy narastania i opadania impulsu nie przekraczają $1 \mu\text{s}$. Kształt napięcia jest niezależny od wartości współczynnika wzmacnienia prądowego h_{21e} . Można zaprojektować układ na tranzystorach o $h_{21e} \geq 6$.

Dane techniczne

Napięcie zasilające	$U_z = 4-7,5 \text{ V}$
Moc wydzielona w obciążeniu	$P_{wy} \leq 8 \text{ mW}$
Czas narastania impulsu (od 0,1 do 0,9 amplitudy)	$t_r \leq 0,5 \mu\text{s}$
Czas opadania impulsu (od 0,9 do 0,1 amplitudy)	$t_f \leq 1 \mu\text{s}$
Zmiana częstotliwości	

— przy zmianie napięcia zasilającego od 4 do 7,5 V $\frac{f_4 - f_{7,5}}{f_{7,5}} \leq 5\%$

— przy zmianie temperatury otoczenia od 25 do 50°C $\frac{f_{25} - f_{50}}{f_{25}} \leq 10\%$

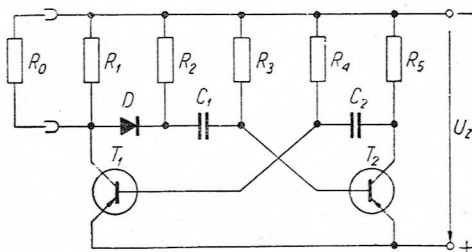
— przy rezystancji obciążenia $R_o = 3 \text{ k}\Omega$ i $R_o = \infty$ $\frac{f_3 - f_\infty}{f_\infty} \leq 10\%$

Amplituda generowanych przebiegów o kształcie prostokątnym $U_{2m} = U_z$

Zmiana amplitudy przy rezystancji obciążenia ($R_o = 3 \text{ k}\Omega$ i $R_o = \infty$) $\frac{U_3 - U_\infty}{U_3} \leq 10\%$

Zakres częstotliwości $f \leq 50 \text{ kHz}$

Częstotliwość ($R_3 = R_4 = R$, $C_1 = C_2 = C$) $f = \frac{1}{1,4 \cdot R \cdot C}$



Schemat multiwibratora astabilnego o przebiegu prostokątnym

Wykaz elementów

- $R_1 = 4,7 \text{ k}\Omega \pm 10\%$, 0,05 W
- $R_2 = 2,2 \text{ k}\Omega \pm 10\%$, 0,05 W
- $R_3 = 33 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 0,05 W
- $R_4 = 33 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 0,05 W
- $R_5 = 2,2 \text{ k}\Omega \pm 10\%$, 0,05 W
- $R_0 \geq 3 \text{ k}\Omega$
- $C_1, C_2 \geq 400 \text{ pF} \pm 5\%$, 8 V
- $T_1, T_2 - \text{TG2}$
- D — DOG53

Przebieg napięcia na oporniku R_1

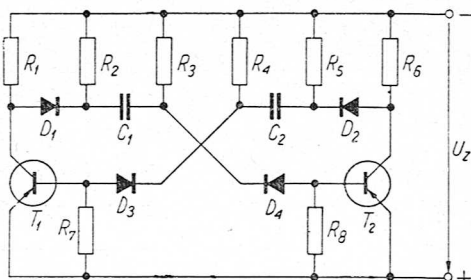
Generatory impulsowe

Przykładowo podano uniwersalny układ generatora impulsów prostokątnych i zestawiono w tabelicy wartości elementów dla różnych mocy wyjściowych przy napięciach zasilających 6, 12, 24 V.

Dane techniczne

Napięcie zasilające	$U_z = 6, 12, 24 \text{ V}$
Amplituda generowanych przebiegów	$U_{2m} = U_z$
Częstotliwość największa	$f_{\max} = 2 \text{ kHz}$
Temperatura otoczenia najwyższa	$t_{a \max} = 50^\circ\text{C}$

Przebieg napięcia na opornikach R_1 i R_6



Schemat generatora impulsowego

P_o	2×60 mW	2×100 mW	$2 \times 0,25$ W	$2 \times 0,25$ W	$2 \times 0,5$ W	2×1 W
U_z	6 V	12 V	24 V	6 V	12 V	24 V
T_1, T_2	TG2	TG5	TG5	TG53	TG52	TG52
D_1, D_2	DOG53	DOG53	DOG53	DOG53	DOG53	DOG53
D_3, D_4	—	—	DOG58	—	—	DZG4
$R_0 = R_1$	300Ω 0,25 W	680Ω 0,25 W	$1,2 \text{ k}\Omega$ 0,5 W	68Ω 0,5 W	120Ω 1 W	220Ω 3 W
R_2	680Ω 0,1 W	$1,2 \text{ k}\Omega$ 0,1 W	$2,2 \text{ k}\Omega$ 0,25 W	120Ω 0,25 W	230Ω 0,5 W	470Ω 1 W
R_3	$4,7 \text{ k}\Omega$ 0,05 W	$8,2 \text{ k}\Omega$ 0,05 W	$15 \text{ k}\Omega$ 0,1 W	820Ω 0,1 W	$1,5 \text{ k}\Omega$ 0,1 W	$3,3 \text{ k}\Omega$ 0,25 W
R_4	$4,7 \text{ k}\Omega$ 0,05 W	$8,2 \text{ k}\Omega$ 0,05 W	$15 \text{ k}\Omega$ 0,1 W	820Ω 0,1 W	$1,5 \text{ k}\Omega$ 0,1 W	$3,3 \text{ k}\Omega$ 0,25 W

P_o	2×60 mW	2×100 mW	$2 \times 0,25$ W	$2 \times 0,25$ W	$2 \times 0,5$ W	2×1 W
U_z	6 V	12 V	24 V	6 V	12 V	24 V
R_5	680 Ω 0,1 W	1,2 k Ω 0,1 W	2,2 k Ω 0,25 W	120 Ω 0,25 W	230 Ω 0,5 W	470 Ω 1 W
$R_0 = R_6$	300 Ω 0,25 W	680 Ω 0,25 W	1,2 k Ω 0,5 W	68 Ω 0,5 W	120 Ω 1 W	220 Ω 3 W
R_7	—	—	1 k Ω 0,1 W	—	—	1 k Ω 0,1 W
R_8	—	—	1 k Ω 0,1 W	—	—	1 k Ω 0,1 W

Multiwibrator symetryczny astabilny

Układ jest generatorem impulsów prostokątnych. Dzięki zastosowaniu potencjometrów P_1 i P_2 można uzyskać symetryczny przebieg wyjściowy (czas trwania impulsu jest równy czasowi trwania przerwy) przy użyciu w układzie elementów o pięcioprocentowych tolerancjach. Potencjometrem P_2 nastawia się symetrię przebiegu, a potencjometrem P_1 żądaną wartość częstotliwości.

Dane techniczne

Napięcie zasilające	$U_z = (4 - 7,5) V$
Czas narastania impulsu	$t_r \leq 1 \mu s$
Czas opadania impulsu	$t_f \leq 1 \mu s$
Amplituda generowanych przebiegów o kształcie prostokątnym	$U_{2m} = U_z$
Moc wydzielana w obciążeniu	$P_o \leq 8 mW$
Temperatura otoczenia najwyższa	$t_{a,max} = 50^\circ C$
Zakres nastawiania częstotliwości	$\Delta f \approx 25\%$

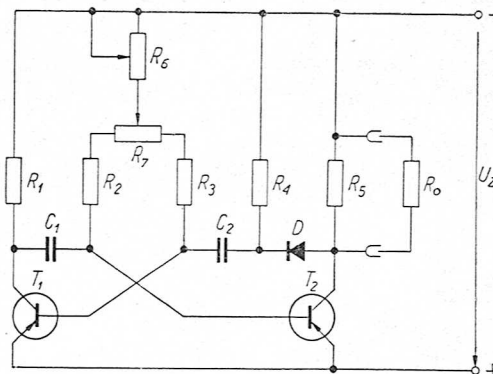
Zakres nastawiania czasu trwania impulsu do czasu trwania przerwy $\frac{(T_1)}{(T_2)_{\max}} = 1,5$
 $\frac{(T_1)}{(T_2)_{\min}}$

Przybliżone wartości częstotliwości przy różnych wartościach pojemności C

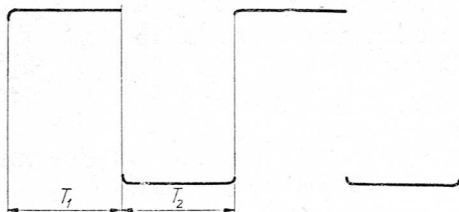
f [Hz]	C
0,83	20 μF
8,3	2 μF
83	0,2 μF
830	20 nF
8500	2 nF
20000	1 nF

Wykaz elementów

- $R_1 = 2,2 \text{ k}\Omega \pm 10\%$, 0,1 W
- $R_2 = 27 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 0,05 W
- $R_3 = 27 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 0,05 W
- $R_4 = 2,2 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 0,05 W
- $R_o \geq 3 \text{ k}\Omega$, 0,1 W
- $P_1, P_2 = 10 \text{ k}\Omega$, typ A, 0,1 W
- $C_1, C_2 \geq 1 \text{ nF} \pm 5\%$, 8 V
- T_1, T_2 — TG2
- D — DOG53



Schemat symetrycznego multiwibratora astabilnego



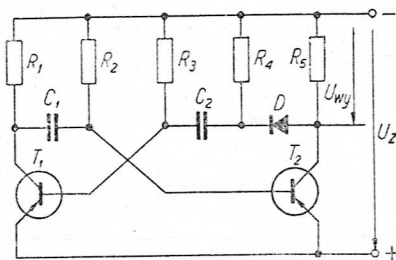
Przebieg napięcia na oporniku R_5

Multiwibrator niesymetryczny

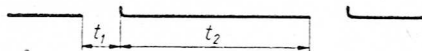
Jest to generator impulsów prostokątnych. Na przykładzie pokazano możliwości realizacji przebiegów o czasie trwania przerwy (t_2) 2, 5, 10 razy dłuższym od czasu trwania impulsu (t_1). Można zrealizować układ o czasie trwania impulsu (t_1) 2, 5, 10 razy dłuższym od czasu trwania przerwy, wykorzystując napięcie z kolektora tranzystora T_1 . Zmieniając odpowiednio wartości, można uzyskać żądany stosunek $\frac{t_2}{t_1}$. Można uzyskać przebiegi o $\frac{t_2}{t_1} > 10$, jednak w tym przypadku układ jest niepewny i stosunek ten jest zależny od temperatury.

Dane techniczne

Napięcie zasilające	$U_z = 6 \text{ V}$
Czas narastania impulsu	$t_r \leq 1 \mu\text{s}$
Amplituda generowanych przebiegów , , ,	$U_{2m} = U_z$
Najmniejszy czas trwania impulsu	$t_1 = 0,1 \text{ ms}$



Schemat multiwibratora niesymetrycznego



Przebieg napięcia na oporniku R_5

Wykaz elementów

$t_2 : t_1$	2	5	10	Uwagi
R_1	470 Ω	470 Ω	470 Ω	$\pm 5\%$, 0,1 W
R_2	3,3 k Ω	8,2 k Ω	18 k Ω	$\pm 5\%$, 0,05 W
R_3	3,3 k Ω	3,3 k Ω	3,3 k Ω	$\pm 5\%$, 0,05 W
R_4	220 Ω	560 Ω	1,2 k Ω	$\pm 5\%$, 0,25 W
$R_0 = R_5$	220 Ω	560 Ω	1,2 k Ω	$\pm 5\%$, 0,25 W
$C_1 : C_2$	2	2	2	

$C_1 > 50 \text{ nF} \pm 5\%$, 8 V

D - DOG53

T_1, T_2 - TG2

Multiwibrator nastawny

Układ ten umożliwia płynne nastawianie stosunku czasu trwania impulsu do czasu trwania przerwy w dość szerokich granicach przy zachowaniu stałej częstotliwości.

Wadą układu jest konieczność stosowania tranzystorów o dużym współczynniku wzmocnienia prądowego h_{21e} .

Dane techniczne

Zakres regulacji	$\frac{t_1}{t_2} = 0,25-4$
Napięcie zasilające	$U_z = 6 \pm 1 \text{ V}$
Największa częstotliwość	$f = 50 \text{ kHz}$
Czas trwania przerwy	$t_1 = 0,7 \cdot (R_2 + R_A) \cdot C_1$
Czas trwania impulsu	$t_2 = 0,7 \cdot (R_3 + R_B) \cdot C_2$

Wykaz elementów

$$R_1 = 2,2 \text{ k}\Omega \pm 5\%, 0,05 \text{ W}$$

$$R_2 = 15 \text{ k}\Omega \pm 5\%, 0,05 \text{ W}$$

$$R_3 = 15 \text{ k}\Omega \pm 5\%, 0,05 \text{ W}$$

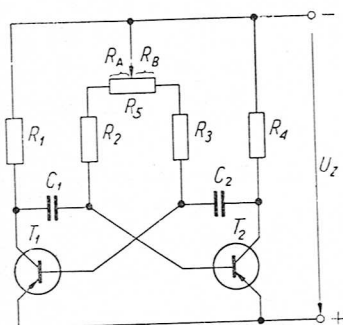
$$R_4 = 2,2 \text{ k}\Omega \pm 5\%, 0,05 \text{ W}$$

$$P_1 = 47 \text{ k}\Omega, \text{ typ A}, 0,5 \text{ W}$$

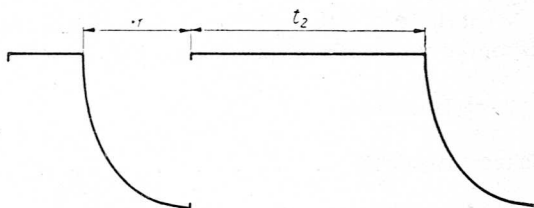
$$C_1, C_2 \geq 1 \text{ nF}, 8 \text{ V}$$

$$T_1, T_2 - \text{TG3A}$$

Należy ograniczyć kąt obrotu potencjometru o 20° , gdyż w krańcowych położeniach występuje 20% wzrost częstotliwości (zmiana rezystancji spowodowana nakładaniem warstwy oporowej na metalizowane końcówki).



Schemat multiwibratora nastawnego



Przebieg napięcia na oporniku R_4 ($R_B > R_A$)

Multiwibrator trójtaktowy

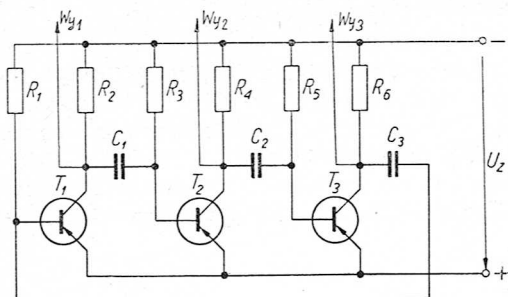
Multiwibrator trójtaktowy jest generatorem trzech napięć zbliżonych do prostokątnych kolejno po sobie następujących. Wzoruąc się na pokazanym schemacie, można budować układy cztero- i wielotaktowe, w których cztery lub więcej impulsów będzie następowało kolejno po sobie. Układ nadaje się szczególnie do układów automatyki, jako urządzenie kierujące cyklicznie wykonywaniem kolejno po sobie następujących czynności (Wy_1 , Wy_2 , Wy_3).

Dane techniczne

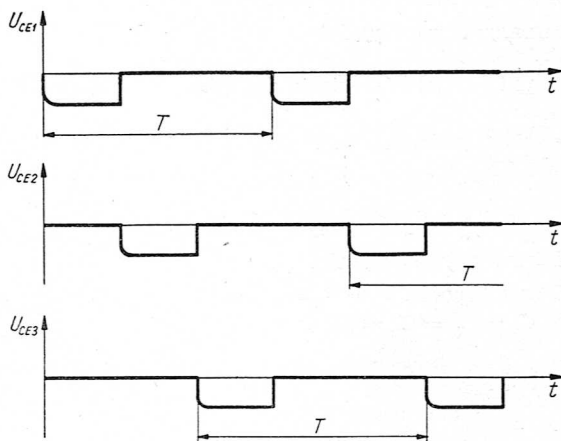
Napięcie zasilające	$U_z = 4-7,5 \text{ V}$
Moc wydzielana w obciążeniu	$P_{wy} \leq 8 \text{ mW}$
Zmiana częstotliwości	
— przy zmianie napięcia zasilającego od 4 do 7,5 V	$\frac{f_4 - f_{7,5}}{f_{7,5}} \leq 5\%$
— przy zmianie temperatury otoczenia od 25 do 50°C	$\frac{f_{25} - f_{50}}{f_{25}} \leq 10\%$
Amplituda generowanych przebiegów	$U_{2m} = U_z$
Zakres częstotliwości	$f \leq 50 \text{ kHz}$
Częstotliwość ($R_1 = R_3 = R_5 = R$, $C_1 = C_2 = C_3 = C$)	
	$f = \frac{1}{2,1 \cdot R \cdot C}$

Wykaz elementów

$R_1 = 33 \text{ k}\Omega$	$\pm 5\%$	0,05 W
$R_2 = 2,2 \text{ k}\Omega$	$\pm 5\%$	0,05 W
$R_3 = 33 \text{ k}\Omega$	$\pm 5\%$	0,05 W
$R_4 = 2,2 \text{ k}\Omega$	$\pm 5\%$	0,05 W
$R_5 = 33 \text{ k}\Omega$	$\pm 5\%$	0,05 W
$R_6 = 2,2 \text{ k}\Omega$	$\pm 5\%$	0,05 W
$C_1, C_2, C_3 \geq 500 \text{ pF}$	$\pm 5\%$	8 V
T_1, T_2, T_3	— TG2	



Schemat multiwibratora trójtaktowego



Przebiegi napięć na kolektorach kolejnych tranzystorów

Multiwibrator astabilny o częstotliwości regulowanej I

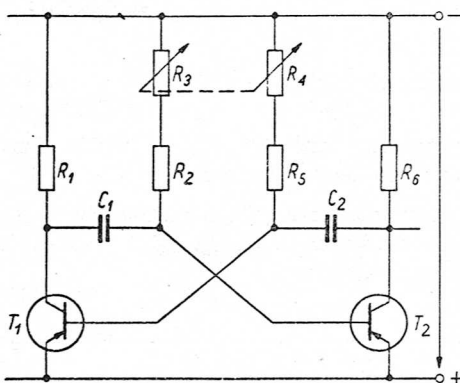
Na schemacie przedstawiono najprostszy układ multiwibratora astabilnego o częstotliwości regulowanej za pomocą zmiany rezystencji w obwodach baz.

Dane techniczne

Napięcie zasilające $U_z = 6 \text{ V} \pm 10\%$
 Czas opadania impulsu (od 0,9 do 0,1 amplitudy) . $t_f \leq 1 \mu\text{s}$

Amplituda generowanych przebiegów	$U_{2m} = U_z$
Zakres częstotliwości	$f \leq 50 \text{ kHz}$
Częstotliwość ($R_2 + R_3 = R_4 + R_5 = R_B$; $C_1 = C_2 = C$)	$f = \frac{1}{1,4 \cdot R_B \cdot C}$
Minimalna wartość rezystancji oporników w obwodach baz ($R_1 = R_6 = R_C$)	$R_2 = R_5 = 6 R_C$
Maksymalna wartość rezystancji oporników w obwodach baz ($R_1 = R_6 = R_C$)	$R_2 + R_3 = R_4 + R_5 \approx \approx 0,8 \cdot R_C \cdot h_{21e \text{ min}}$
Maksymalna zmiana częstotliwości	$\frac{f_{\text{max}}}{f_{\text{min}}} = 10$

Przy zastosowaniu w obwodach baz oporników R_B o dużej rezystancji (rzędu setek kiloomów) występuje duży wpływ częstotliwości przy zmianach temperatury otoczenia.



Schemat multiwibratora astabilnego o nastawnej częstotliwości I

Wykaz elementów

- $R_1 = 1 \text{ k}\Omega \quad \pm 5\%, \quad 0,25 \text{ W}$
- $R_2 = 6,8 \text{ k}\Omega \quad \pm 5\%, \quad 0,05 \text{ W}$
- $R_3 = 68 \text{ k}\Omega$
- $R_4 = 68 \text{ k}\Omega$ } potencjometr podwójny sprzężony o charakterystyce logarytmicznej
- $R_5 = 6,8 \text{ k}\Omega \quad \pm 5\%, \quad 0,05 \text{ W}$
- $C_1 = C_2 = C = 5 \text{ nF} - 5 \mu\text{F}, \quad 8 \text{ V}$
- $T_1, T_2 - \text{TG3A}$

Multiwibrator astabilny o częstotliwości regulowanej II

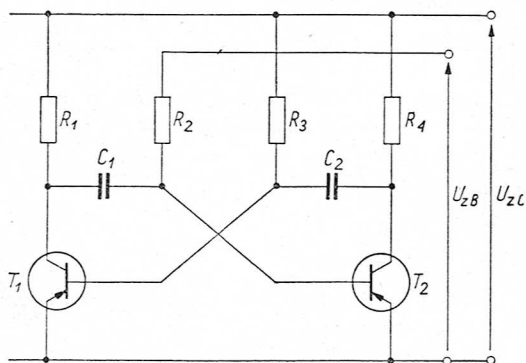
Na schemacie przedstawiono układ multiwibratora astabilnego o częstotliwości regulowanej za pomocą zmiany napięcia zasilającego w obwodzie baz.

Dane techniczne

Napięcie zasilające	$U_{zC} = 9 \text{ V} \pm 10\%$
Napięcie zasilające bazy	$U_{zB} = U_{zC} (0,5 - 4)$
Czas opadania impulsu (od 0,9 do 0,1 amplitudy)	$t_f \leq 1 \mu\text{s}$
Amplituda generowanych przebiegów	$U_{2m} = U_z$
Zakres częstotliwości	$f \leq 50 \text{ kHz}$
Częstotliwość ($R_2 = R_3 = R_B$, $C_1 = C_2 = C$)	$\frac{1}{f} = R_B \cdot C \cdot I_n \frac{U_{zB} + U_{zC}}{U_{zB} + 0,2}$
Zakres regulacji częstotliwości	$\frac{f(U_{zB})}{f(U_{zB} = U_{zC})} = 0,6 - 2,5$

Przy $U_{zB \text{ min}}$ występuje znaczny wpływ zmian napięcia zasilającego i zmian temperatury otoczenia na częstotliwość.

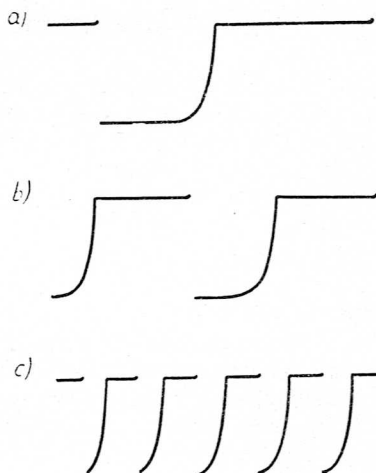
Ciekawostką układu jest możliwość zastosowania w obwodzie baz napięć zasilających przewyższających $U_{CB \text{ max}}$, gdyż napięcie to nie występuje bezpośrednio między elektrodami.



Schemat multiwibratora astabilnego o nastawnej częstotliwości II

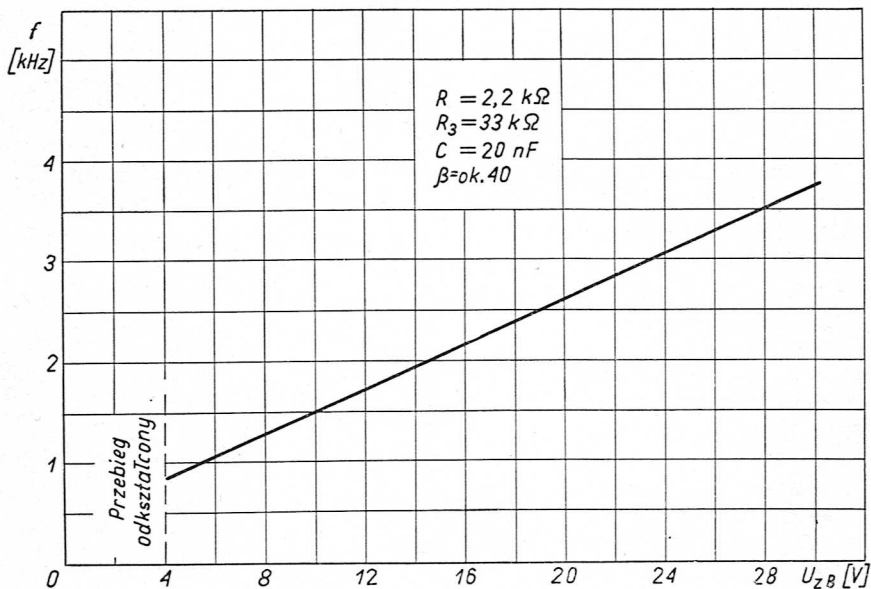
Wykaz elementów

- $R_1 = 2,2 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 0,25 W
- $R_2 = 33 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 0,05 W
- $R_3 = 33 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 0,05 W
- $R_4 = 2,2 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 0,05 W
- $C_1 = C_2 = 5 \text{ nF} - 5 \mu\text{F}$, 8 V
- $T_1, T_2 - \text{TG3A}$



Oscylogramy napięć na opornikach R_1 i R_5 przy różnych napięciach zasilających bazy

a - $U_{ZB \min} = 4 \text{ V}$, b - $U_{ZB} = U_{ZC} = 9 \text{ V}$, c - $U_{ZB} = 30 \text{ V}$



Wykres zależności częstotliwości od napięcia zasilającego bazy

Multiwibrator astabilny z bramką

Układ generuje ciąg impulsów o liczbie zależnej od długości impulsu sterującego. Szczególną cechą układu jest to, że czas trwania ostatniego impulsu jest identyczny jak poprzednich, niezależnie od momentu zakończenia impulsu sterującego. Układ może być zastosowany np. jako generator znaku kropki do półautomatycznego nadawania znaków Morse'a.

Dane techniczne

Napięcie zasilające	$U_z = 10 \text{ V} \pm 20\%$
Amplituda impulsów sterujących	$U_1 = (4-20) \text{ V}$
Minimalny czas trwania impulsu sterującego powodujący wyzwolenie pierwszego impulsu	$t_o = 10 \mu\text{s}$
Czas trwania impulsu sterującego	$t_1 > t_o$
Amplituda generowanych impulsów	$U_{2m} = U_z$
Czas trwania pojedynczego impulsu wyjściowego	$t_2 = 0,7 \cdot R_2 \cdot C_1$
Czas trwania przerwy między impulsami	$t_3 = 0,7 \cdot R_3 \cdot C_2$
Liczba generowanych impulsów	

$$n = 1 \text{ dla } 0 < \frac{t_1 - t_o}{t_2 + t_3} < 1$$

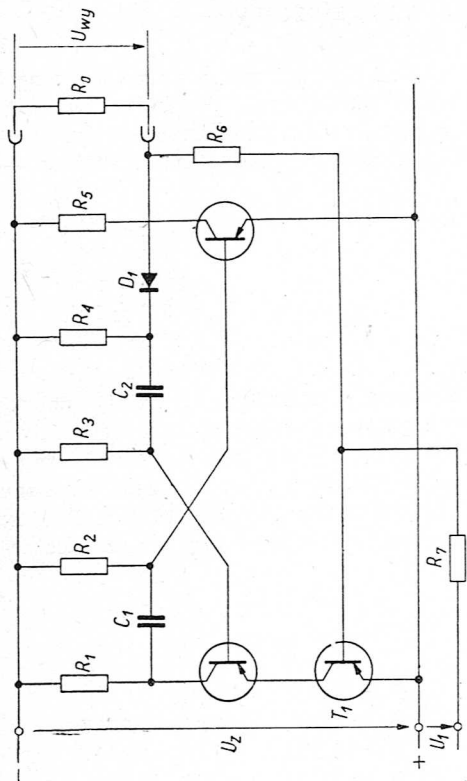
$$n = 2 \text{ dla } 1 < \frac{t_1 - t_o}{t_2 + t_3} < 2 \text{ itd.}$$

Minimalny czas podawania dwóch impulsów sterujących powodujący generowanie dwóch kolejnych impulsów $t_4 > t_2 + t_3 + t_o$.

Jeśli na wejście układu podać kilka impulsów w czasie $(t_2 + t_3)$, to układ wytworzy tylko jeden impuls wyjściowy.

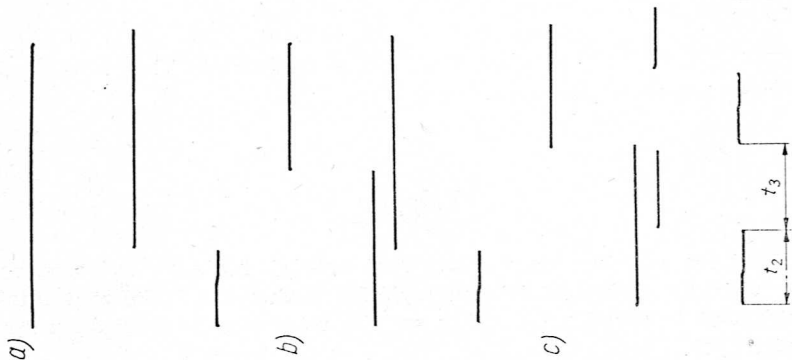
Wykaz elementów

$R_1 = 2,2 \text{ k}\Omega$	$\pm 5\%$	0,05 W
$R_2 = 33 \text{ k}\Omega$	$\pm 5\%$	0,01 W
$R_3 = 33 \text{ k}\Omega$	$\pm 5\%$	0,01 W
$R_4 = 2,2 \text{ k}\Omega$	$\pm 5\%$	0,05 W
$R_5 = 2,2 \text{ k}\Omega$	$\pm 5\%$	0,05 W
$R_6 = 33 \text{ k}\Omega$	$\pm 5\%$	0,01 W
$R_7 = 33 \text{ k}\Omega$	$\pm 5\%$	0,01 W
$R_o \geq 4,7 \text{ k}\Omega$		0,05 W
$C_1, C_2 \geq 1 \text{ nF}$	$\pm 5\%$	
T_1, T_2, T_3	— TG5	
D_1	— DOG53	



Schemat multiwibratora astabilnego z bramką

Oscylogramy charakterystycznych przebiegów (górny — impuls sterujący U_1 , dolny — impuls wyjściowy na oporniku R_7) a — $t_1 = t_0$, b — $t_1 < (t_2 + t_3)$, c — $t_1 > (t_2 + t_3 + t_0)$



Impulsator tranzystorowy

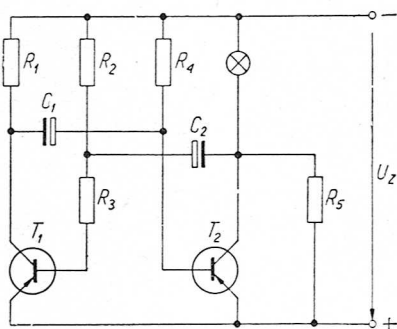
Jest to oszczędnościowy układ (z tranzystorami małej i średniej mocy) multiwibratora astabilnego, powodujący zapalanie się i gaśnięcie żarówki.

Układ może być zastosowany jako urządzenie sygnalizacyjne, ostrzegawcze, a przy zastosowaniu tranzystorów o większej mocy (zmiana układu) — jako migacz samochodowy.

Dane techniczne

Napięcie zasilające	$U_z = 6\text{ V} \pm 1\text{ V}$
Moc wydzielana w obciążeniu	$P_{wy} \approx 1\text{ W}$
Częstotliwość impulsów świetlnych	$f \approx 0,8\text{ Hz}$

Przy zmianie typu żarówki rezystancję opornika R_5 należy dobrać w sposób następujący: żarówkę wraz z szeregowo połączonym nastawnym opornikiem włącza się pod napięcie zasilające i reguluje się wartość rezystancji opornika od minimalnej do wartości, przy której świecenie włókna żarówki przestaje być widoczne. Zaletą zastosowania opornika R_5 jest zmniejszenie potrzebnej mocy tranzystora T_2 , wadą — większy prąd pobierany z zasilacza.



Wykaz elementów

$R_1 = 240\ \Omega$	$\pm 10\%$	0,25 W
$R_2 = 10\ \text{k}\Omega$	$\pm 10\%$	0,05 W
$R_3 = 1,2\ \text{k}\Omega$	$\pm 10\%$	0,05 W
$R_4 = 620\ \Omega$	$\pm 10\%$	0,1 W
$R_5 = 100\ \Omega$	$\pm 20\%$	0,5 W
$C_1 = 750\ \mu\text{F}$		8 V
$C_2 = 100\ \mu\text{F}$		8 V
$T_1 = \text{TG3A}$		
$T_2 = \text{TG52}$		
Z — żarówka	6,3 V,	0,3 A

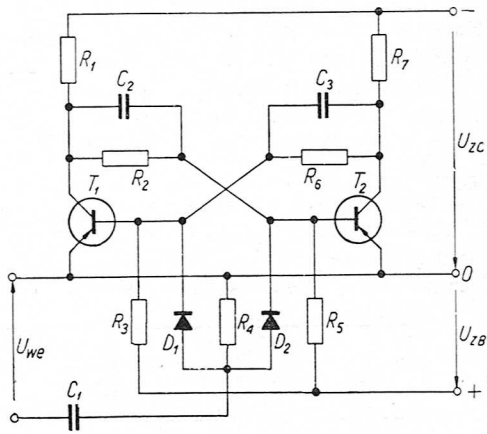
Schemat impulsatora tranzystorowego

Trigger I

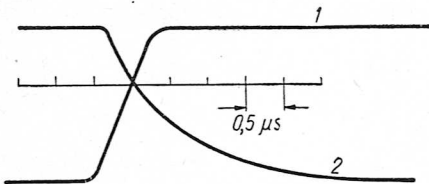
Układ ten ma dwa stany równowagi trwałe. Może on być stosowany jako dzielnik częstotliwości (na wyjściu dwukrotnie mniejsza częstotliwość). Jest to układ podstawowy szeroko stosowany w maszynach matematycznych.

Dane techniczne

Napięcie zasilające	$U_{zC} = 12\text{ V}$
	$U_{zB} = 1\text{ V}$
Prąd zasilający	$I_z \leq 5\text{ mA}$
Amplituda napięcia wyjściowego	$U_{we m} = U_{zC}$
Największa częstotliwość	100 kHz
Czas narastania impulsu	ok. $0,5\ \mu\text{s}$
Czas opadania impulsu	ok. $2\ \mu\text{s}$
Impulsy sterujące	
polaryzacja	dodatnia
czas trwania	$\geq 0,5\ \mu\text{s}$
amplituda	1 V
Temperatura otoczenia najwyższa	$t_{a,max} = 50^\circ\text{C}$



Schemat triggera I



Oscylogramy narastania (1) i opadania (2) impulsu wyjściowego na opornikach R_1 i R_7

Wykaz elementów

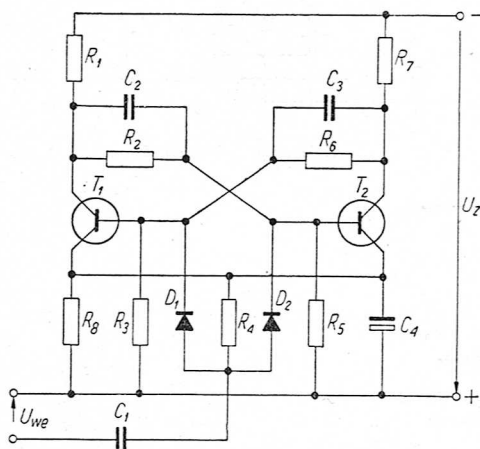
$R_1 = 2,2 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 0,05 W	$R_6 = 15 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 0,01 W
$R_2 = 15 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 0,01 W	$R_7 = 2,2 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 0,05 W
$R_3 = 5,1 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 0,01 W	$C_1, C_2, C_3 = 500 \text{ pF} \pm 5\%$, 15 V
$R_4 = 2,2 \text{ k}\Omega \pm 20\%$, 0,01 W	$T_1, T_2 - \text{TG2} (h_{21e} T_1 \approx h_{21e} T_2)$
$R_5 = 5,1 \text{ k}\Omega \pm 5\%$, 0,01 W	$D_1, D_2 - \text{DOG55}$

Trigger II

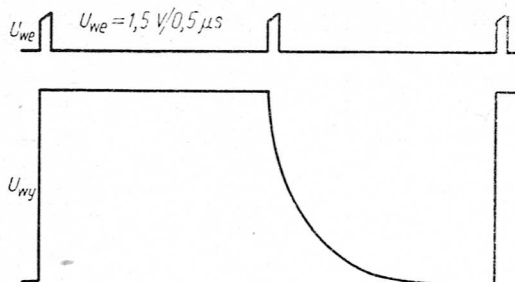
Układ podstawowy o dwóch stanach równowagi trwałej szeroko stosowany w maszynach matematycznych. Może być użyty jako dzielnik częstotliwości. Wymaga jednego źródła zasilania.

Dane techniczne

Napięcia zasilające	$U_z = 10 \text{ V}$
Prąd zasilający	$I_z = 5 \text{ mA}$
Częstotliwość największa	$f = 100 \text{ kHz}$
Czas narastania impulsu	ok. $0,5 \mu\text{s}$
Czas opadania impulsu	ok. $2 \mu\text{s}$
Impulsy sterujące:	
polaryzacja	dodatnia
czas trwania	$\geq 0,5 \mu\text{s}$
amplituda	1–3 V
Temperatura otoczenia najwyższa	$t_{a \text{ max}} = 50^\circ\text{C}$



Schemat triggera II



Oscylogramy impulsów wejściowych i wyjściowych na opornikach R_4 i R_7

Impulsy sterujące co $10 \mu\text{s}$ (częstotliwość 100 kHz)
 Sonda oscylografu o danych $C = 12 \text{ pF}$, $R = 10 \text{ M}\Omega$.
 Pasmo oscylografu $0 - 6 \text{ MHz}$.

Wykaz elementów

$R_1 = 2,2 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	$0,05 \text{ W}$	$R_7 = 2,2 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	$0,05 \text{ W}$
$R_2 = 15 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	$0,01 \text{ W}$	$R_8 = 220 \Omega \pm 5\%$	$0,01 \text{ W}$
$R_3 = 5,1 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	$0,01 \text{ W}$	$C_4 = 1 \mu\text{F}$	3 V
$R_4 = 2,2 \text{ k}\Omega \pm 20\%$	$0,01 \text{ W}$	$C_1, C_2, C_3 = 500 \text{ pF} \pm 5\%$	15 V
$R_5 = 5,1 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	$0,01 \text{ W}$	$T_1, T_2 - \text{TG2}$	$(h_{21e} T_1 \approx h_{21e} T_2)$
$R_6 = 15 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	$0,01 \text{ W}$	$D_1, D_2 - \text{DOG55}$	

Trigger III

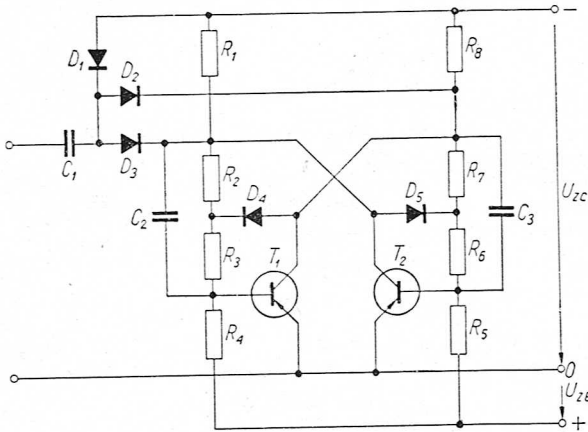
Układ ten ma dwa stany równowagi trwałe. Własnościami odpowiada triggerowi I i II. Wadą układu jest większa liczba elementów, zaletą — możliwość stosowania tranzystorów TG2 bez specjalnego ich dobierania pod względem parametrów; większa pewność pracy i większa częstotliwość robocza.

Dane techniczne

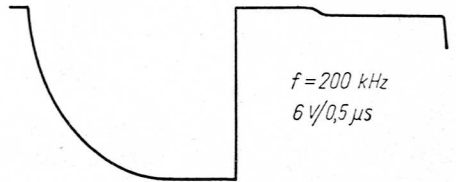
Napięcia zasilające	$U_{zC} = 10 \text{ V}$
	$U_{zB} = 1 \text{ V}$
Prąd zasilający	$I_z = 5 \text{ mA}$
Amplituda napięcia wyjściowego	$U_{zm} = U_{zC}$
Częstotliwość maksymalna	$f = 200 \text{ kHz}$
Czas narastania impulsu	} zob. oscylogramy
Czas opadania impulsu	

Impulsy sterujące:

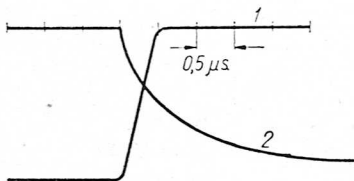
polaryzacja	dodatnia
czas trwania	$\geq 0,5 \mu s$
amplituda	6–10 V
Temperatura otoczenia najwyższa	$t_{a \max} = 50^\circ C$



Schemat triggera III



Oscylogram impulsu wyjściowego na opornikach R_1 i R_8



Oscylogramy narastania (1) i opadania (2) impulsu wyjściowego

Wykaz elementów

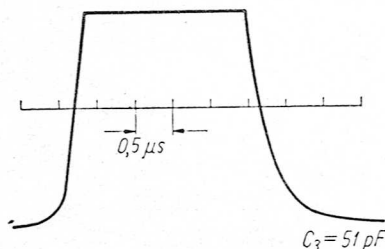
$R_1 = 2,2 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	$0,05 \text{ W}$	$R_7 = 11 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	$0,01 \text{ W}$
$R_2 = 11 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	$0,01 \text{ W}$	$R_8 = 2,2 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	$0,05 \text{ W}$
$R_3 = 1,2 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	$0,05 \text{ W}$	$C_1, C_2, C_3 = 500 \text{ pF} \pm 5\%$	15 V
$R_4 = 4,7 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	$0,05 \text{ W}$	D_1, D_2, D_3, D_4, D_5	— DOG55
$R_5 = 4,7 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	$0,05 \text{ W}$	T_1, T_2	— TG2
$R_6 = 1,2 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	$0,05 \text{ W}$		

Multiwibrator monostabilny I

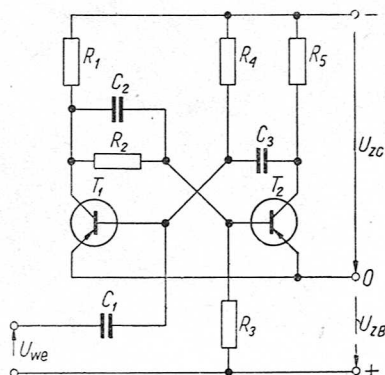
Układ multiwibratora monostabilnego umożliwiającą uzyskanie impulsu wyjściowego o stałych parametrach zależnych od układu, a niezależnych od parametrów impulsu sterującego.

Dane techniczne

Napięcia zasilające	$U_{zC} = 10 \text{ V}$
	$U_{zB} = 1,5 \text{ V}$
Prąd zasilający	$I_z = 5 \text{ mA}$
Czas trwania impulsu (opóźnienia)	$0,7 \cdot R_4 \cdot C_3$
Najmniejszy czas trwania impulsu (opóźnienia)	$3 \mu\text{s}$
Czas narastania impulsu	ok. $0,3 \mu\text{s}$
Czas opadania impulsu	ok. $1 \mu\text{s}$
Amplituda impulsu	$U_{2m} = U_{zC}$
Impulsy sterujące:	
polaryzacja	dodatnia
czas trwania	$0,2 \mu\text{s}$
amplituda	$1\text{--}3 \text{ V}$
częstotliwość najwyższa	100 kHz
Temperatura otoczenia najwyższa	$t_{a \text{ max}} = 50^\circ\text{C}$



Oscylogram impulsu wyjściowego na oporniku R_5



Schemat multiwibratora monostabilnego L

Wykaz elementów

$R_1 = 2,2 \text{ k}\Omega$	$\pm 5\%$,	0,05 W
$R_2 = 15 \text{ k}\Omega$	$\pm 5\%$,	0,01 W
$R_3 = 5,1 \text{ k}\Omega$	$\pm 5\%$,	0,01 W
$R_4 = 33 \text{ k}\Omega$	$\pm 5\%$,	0,01 W
$R_5 = 2,2 \text{ k}\Omega$	$\pm 5\%$,	0,05 W
$C_1 = 500 \text{ pF}$	$\pm 5\%$,	15 V
$C_2 = 500 \text{ pF}$	$\pm 5\%$,	15 V
$C_3 \geq 50 \text{ pF}$	$\pm 5\%$,	15 V
T_1, T_2 — TG2		

Multiwibrator monostabilny II

Jest to układ generatora spustowego umożliwiający uzyskanie impulsu wyjściowego o stałych parametrach zależnych od układu, a niezależnych od parametrów impulsu sterującego.

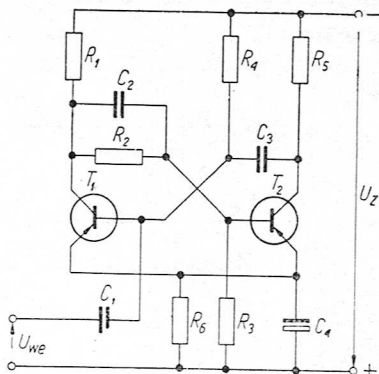
Układ ten umożliwia realizację określonego opóźnienia impulsów. Wykłada on jednego źródła zasilania.

Dane techniczne

Napięcie zasilające	$U_z = 10 \text{ V}$
Prąd zasilający	$I_z = 5 \text{ mA}$
Czas trwania impulsu (opóźnienia)	$T = 0,7 \cdot R_4 \cdot C_3$
Najmniejszy czas trwania impulsów (opóźnienia)	$3 \mu\text{s}$
Czas narastania impulsu	ok. $0,3 \mu\text{s}$
Czas opadania impulsu	ok. $1 \mu\text{s}$
Amplituda impulsu	$\frac{R_5}{R_5 + R_6} U_z$
Impulsy sterujące:	
polaryzacja	dodatnia
czas trwania	$\geq 0,2 \mu\text{s}$
amplituda	1—3 V
częstotliwość największa	100 kHz
Temperatura otoczenia najwyższa	$t_{a \text{ max}} = 50^\circ\text{C}$

Wykaz elementów

- $R_1 = 2,2 \text{ k}\Omega \pm 5\%, 0,05 \text{ W}$
- $R_2 = 15 \text{ k}\Omega \pm 5\%, 0,01 \text{ W}$
- $R_3 = 5,1 \text{ k}\Omega \pm 5\%, 0,01 \text{ W}$
- $R_4 = 33 \text{ k}\Omega \pm 5\%, 0,01 \text{ W}$
- $R_5 = 2,2 \text{ k}\Omega \pm 5\%, 0,05 \text{ W}$
- $R_6 = 200 \Omega \pm 5\%, 0,01 \text{ W}$
- $C_1 = 500 \text{ pF} \pm 5\%, 15 \text{ V}$
- $C_2 = 500 \text{ pF} \pm 5\%, 15 \text{ V}$
- $C_3 = 50 \text{ pF} \pm 5\%, 15 \text{ V}$
- $C_4 \geq 1 \mu\text{F} 3 \text{ V}$
- $T_1, T_2 - \text{TG2}$



Schemat multiwibratora monostabilnego II

Dekada licznika

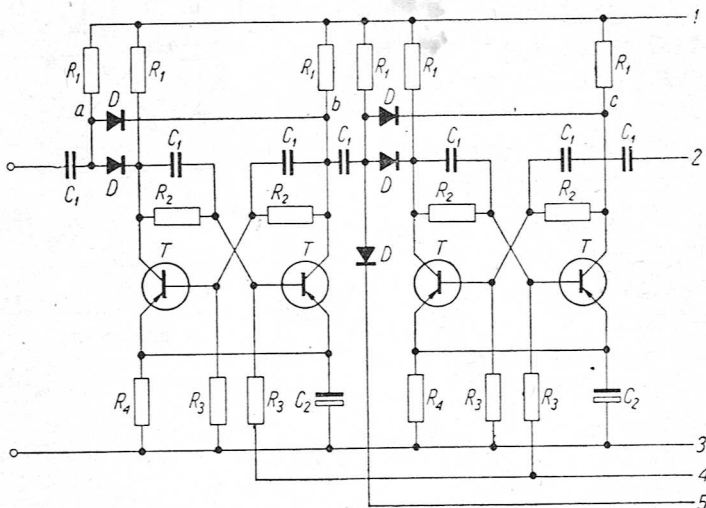
Układ ten jest podstawową częścią licznika impulsów elektrycznych. W oparciu o liczniki impulsów elektrycznych buduje się obecnie przyrządy z cyfrowym odczytem wielkości badanej, np. częstotliwości, czasu, napięcia, prądu, rezystancji itp.

Układ składa się z czterech identycznych triggerów. Dekada realizuje zliczanie impulsów elektrycznych w układzie dwójkowym, dzięki jednak dodatkowemu sprzężeniu układ ma 10 charakterystycznych stanów, które odpowiadają jednej dekadzie układu dziesiętnego. Na rysunkach na str. 326. pokazano oscylogramy napięć w charakterystycznych punktach układu. Aby uzyskać określony stan wszystkich multiwibratorów bistabilnych (np. po włączeniu zasilania), w układzie znajduje się przycisk *P*, którego rozwarcie powoduje podanie ujemnego napięcia na bazy prawych tranzystorów w triggerach, a zatem przejście ich w stan nasycenia.

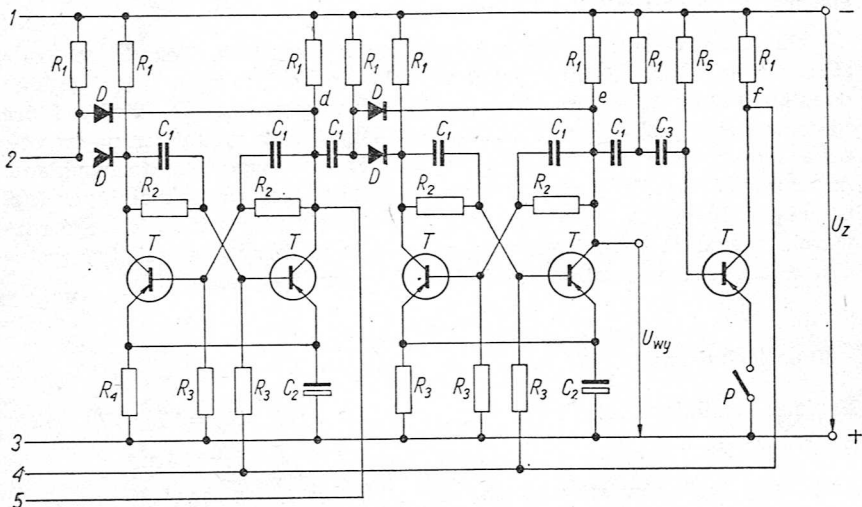
Dane techniczne

Napięcie zasilające	$U_z = 10 \pm 1 \text{ V}$
Prąd zasilający	$I_z = 25 \text{ mA}$
Amplituda impulsów sterujących	5—10 V
Częstotliwość robocza największa	$f = 100 \text{ kHz}$

Polaryzacja impulsu sterującego dodatnia
 Czas trwania impulsu 0,5–5 μ s
 Temperatura otoczenia najwyższa $t_{a \max} = 50^\circ\text{C}$



Schemat dekady licznika



Schemat dekady licznika

Wykaz elementów

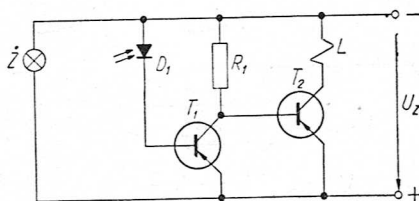
$R_1 = 2,2 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	0,05 W (14 szt.)	$C_2 = 1 \mu\text{F}, 3 \text{ V}$ (4 szt.)
$R_2 = 15 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	0,01 W (8 szt.)	$C_3 = 5,1 \text{ nF} \pm 10\%$, 15 V (1 szt.)
$R_3 = 5,1 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	0,01 W (8 szt.)	$T - \text{TG2}$ (9 szt.)
$R_4 = 220 \Omega \pm 5\%$	0,01 W (4 szt.)	$D - \text{DOG53}$ (9 szt.)
$R_5 = 20 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	0,01 W (1 szt.)	$P - \text{przycisk zwierny}$ (1 szt.)
$C_1 = 500 \text{ pF} \pm 10\%$	15 V (13 szt.)	

Licznik fotoelektryczny

Licznik jest sterowany strumieniem świetlnym. Zmiana natężenia strumienia świetlnego powoduje zmianę rezystancji fotodiody, na skutek czego zmienia się wartość prądu płynącego w obwodzie wejściowym. Zmiana prądu wejściowego, wzmacniona za pomocą dwustopniowego wzmacniacza, powoduje zadziałanie licznika. Przy odpowiednim ustawieniu fotodiody (nie na okno lub dodatkowe źródło światła) układ może pracować przy świetle dziennym.

Dane techniczne

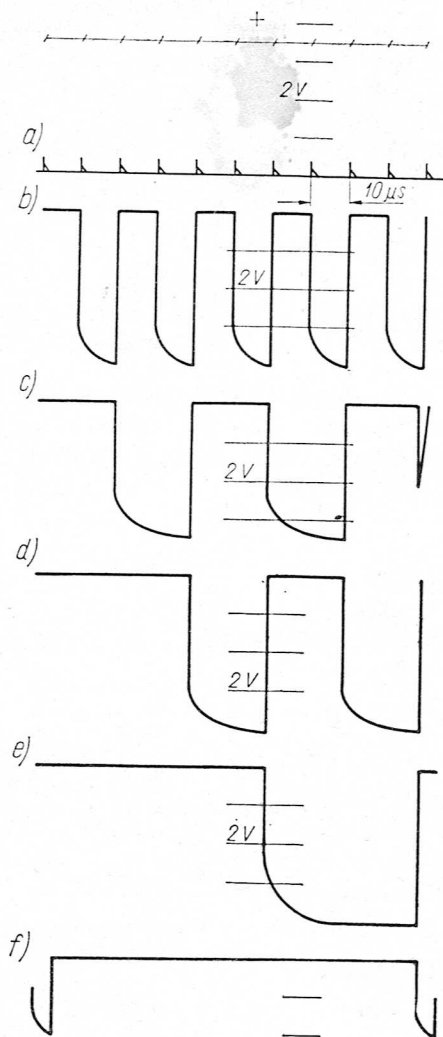
Napięcie zasilające	$U_z = 12 \text{ V}$
Oświetlenie potrzebne do zadziałania	$E_{\text{min}} = 1000 \text{ lx}$
Zakres temperatury otoczenia	$t_a = 15 - 30^\circ\text{C}$



Schemat licznika fotoelektrycznego

Wykaz elementów

$R_1 = 4,7 \text{ k}\Omega \pm 5\%$	0,1 W
$T_1 - \text{TG3A}$	
$T_2 - \text{TG53}$	
$D_1 - \text{FG2}$ (fotodioda)	
$L - \text{licznik produkcji „Telfa”}$	o rezystancji cewki 100Ω , nr katalog. 256001
$Z - \text{żarówka}$	12 V, 0,1 A



Oscylogramy przebiegów napięcia w dekadzie. Oznaczenia literowe odnoszą się do punktów układu oznaczonych na schemacie

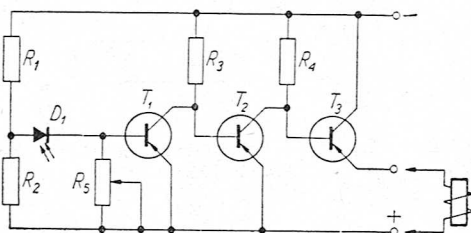
Przełącznik fotoelektryczny

Przełącznik jest sterowany zmianą strumienia świetlnego, która powoduje zmianę rezystancji fotodiody. Dzięki własnościom fotodiody następuje zmiana prądu w obwodzie wejściowym trójstopniowego wzmacniacza tranzystorowego, który powoduje zadziałanie przełącznika.

Przełącznik reaguje na promieniowanie widzialne i bliską podczerwień. Największą czułość osiąga dla długości fali świetlnej $1,6 \mu$.

Dane techniczne

Oświetlenie potrzebne do zadziałania	$E_1 = 350 \text{ lx}$
Największe dopuszczalne oświetlenie	$E_{\text{max}} = 2000 \text{ lx}$
Oświetlenie, przy którym następuje zwolnienie	$E_2 = 100 \text{ lx}$
Zakres temperatury otoczenia	$t_a = 15\text{--}30^\circ\text{C}$
Obciążenie: przełącznik o rezystancji	$R_o = 200 \Omega \pm 5\%$
Prąd przy rezystancji obciążenia $R_o = 200 \Omega$ i $U_z = 10 \text{ V}$:	
przy oświetleniu 350 lx	20 mA
przy oświetleniu 100 lx	0,5 mA
Napięcie zasilające	$U_z = 7\text{--}10 \text{ V}$
Liczba i rodzaj zestyków	2 zwarte 2 rozwierne
Obciążalność zestyków	0,3 A, 60 V



Schemat przełącznika fotoelektrycznego

Wykaz elementów

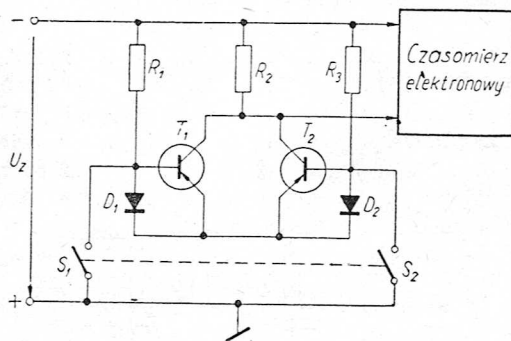
- $R_1 = 6,8 \text{ k}\Omega \pm 20\%$, 0,1 W
- $R_2 = 680 \Omega \pm 20\%$, 0,1 W
- $R_3 = 18 \text{ k}\Omega \pm 10\%$, 0,1 W
- $R_4 = 2,2 \text{ k}\Omega \pm 10\%$, 0,1 W
- $R_5 = 22 \text{ k}\Omega$ nastawny
- T_1, T_2 — TG2
- T_3 — TG52
- D_1 — FG2 (fotodioda)
- P — przełącznik B-1 o rezystancji $R = 200 \Omega$

Przystawka do pomiaru niejednoczesności zwierania styków

Przystawka umożliwia pomiar niejednoczesności zwierania styków w przypadku, gdy nie jest znana lub jest przypadkowa kolejność zwierania styków. Przystawka stanowi uzupełnienie elektronowego miernika czasu.

Dane techniczne

Napięcie zasilające	$U_z = 6-15 \text{ V}$
Napięcie wyjściowe	$U_2 = U_z$
Temperatura otoczenia najwyższa	$t_{a \text{ max}} = 50^\circ\text{C}$



Schemat przystawki do pomiaru niejednoczesności zwierania zestyków

Wykaz elementów

$R_1 = 33 \text{ k}\Omega \pm 10\%$, 0,05 W

$R_2 = 2,2 \text{ k}\Omega \pm 10\%$, 0,1 W

$R_3 = 33 \text{ k}\Omega \pm 10\%$, 0,05 W

T_1, T_2 — TG2

D_1, D_2 — DOG53

S_1, S_2 — badane styki.