

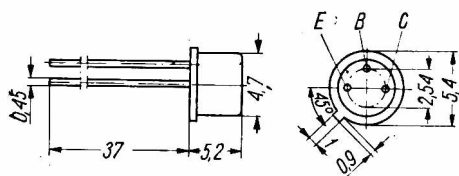
Tranzystory BF510 i BF511

mgr inż. Cezary Rudnicki

Tranzystory BF510 i BF511 są tranzystorami krzemowymi, małej mocy, wielkiej częstotliwości, typu $n-p-n$, wykonanymi technologią dyfuzyjną, konstrukcji Mesa. Przeznaczone są głównie do pracy w układach automatyki, w układach wzmacniających i generacyjnych.

Główne wymiary, wygląd zewnętrzny i układ wyprowadzeń uwidocznił na rys. 1, a wartości znamionowe i graniczne parametrów są ujęte w tablicy 1, natomiast dopuszczalne wartości eksploatacyjne — w tablicy 2. Dopuszczalne wartości eksploatacyjne określa się na podstawie specjalnych badań uwzględniających graniczne wartości i niezawodność tranzystorów; nie są one przedmiotem bezpośrednich pomiarów.

Niezawodność tranzystorów BF510 i BF511 bada się przez obciążenie ich mocą elektryczną i kontrolę parametrów takich jak h_{21E} i I_{CBO} . Różnią się badania kontrolne — 1000 godzin i badania długotrwałe — nie mniej niż 5000 godzin. W czasie



Rys. 1. Wygląd zewnętrzny tranzystorów BF510 i BF511

Tablica 1

Wartości znamionowe i graniczne parametrów dla temperatury 25°C

Nazwa parametru	Oznaczenie	Wartość		Jedn.	Warunki pomiaru
		BF510	BF511		
Prąd zerowy kolektor-baza	I_{CBO}	0,5	0,5	μA	$U_{CB} = 6 V$
Prąd zerowy kolektor-baza	I_{CBO}	100	100	μA	$U_{CB} = 6 V$ $T = 150^\circ C$
Napięcie przebicia kolektor-baza	$U_{(BR)CBO}$	30	50	V	$I_{CBO} = 10 \mu A$
Napięcie przebicia *) kolektor-emiter	$U_{(BR)CEO}$	30	50	V	$I_{CEO} = 10 mA$
Napięcie przebicia emiter-baza	$U_{(BR)EBO}$	5	5	V	$I_{EBO} = 10 \mu A$
Współczynnik wzmocnienia prądowego	h_{21E}	20	20	—	$U_{CE} = 6 V$ $I_C = 10 mA$
Napięcie nasycenia	U_{CEsat}	1	1	V	$I_C = 10 mA$
Stała czasu sprzężenia zwrotnego	$\tau_{bb'} \cdot C_c$	1	1	ns	$U_{CB} = 6 V$ $I_C = 2 mA$ $f_p = 5 MHz$

*) Ze względu na możliwość przekroczenia mocy maksymalnej, pomiary $U_{(BR)CEO}$ przeprowadza się metodą impulsową lub przy użyciu charakterografu

Tablica 2

Dopuszczalne wartości eksploatacyjne dla temperatury 25°C

Nazwa parametru	Oznaczenie	Jednostka	Wartość	
			BF510	BF511
Maksymalne napięcie kolektor-baza	U_{CBmax}	V	30	50
Maksymalne napięcie kolektor-emiter	U_{CEmax}	V	30	50
Maksymalne napięcie emiter-baza	U_{EBmax}	V	5	5
Maksymalny prąd kolektora	I_{Cmax}	mA	50	50
Maksymalny prąd kolektora-impulsowy	I_{CMmax}	mA	100	100
Maksymalny prąd bazy	I_{Bmax}	mA	3	3
Maksymalny prąd bazy impulsowy	I_{BMmax}	mA	5	5
Maksymalna moc strat	P_{max}	mW	150	150
Maksymalna temperatura	t_{jmax}	°C	150	150

Tablica 3

Parametry dynamiczne — wartości średnie ($U_{CE} = 6 \text{ V}$, $I_C = 2 \text{ mA}$, $T = 25^\circ\text{C}$)

Nazwa parametru	Oznaczenie	Jedn.	Wartość	Warunki pomiaru
Częstotliwość graniczna	f_T	MHz	100	$f_D = 20 \text{ MHz}$
Współczynnik*) wzmocnienia prądowego	h_{21e}	—	50	$f_D = 1 \text{ kHz}$
Stała czasowa*) sprężenia zwrotnego	$r_{bb'} \cdot C_c$	psek	350	$f_D = 5 \text{ MHz}$
Opór wejściowy przy zwarłym wyjściu	R_{11e}	k Ω	1 0,8	$f_D = 0,5 \text{ MHz}$ $f_D = 10,7 \text{ MHz}$
Pojemność wejściowa przy zwarłym wyjściu	C_{11e}	pF	30 25	$f_D = 0,5 \text{ MHz}$ $f_D = 10,7 \text{ MHz}$
Admitancja przejściowa przy zwarłym wyjściu	$ Y_{21e} $	mS	60 32	$f_D = 0,5 \text{ MHz}$ $f_D = 10,7 \text{ MHz}$
Pojemność zwrotna przy zwarłym wejściu	C_{12e}	pF	2,8 2,6	$f_D = 0,5 \text{ MHz}$ $f_D = 10,7 \text{ MHz}$
Opór wyjściowy przy zwarłym wejściu	R_{22}	k Ω	15 1,8	$f_D = 0,5 \text{ MHz}$ $f_D = 10,7 \text{ MHz}$
Pojemność wyjściowa przy zwarłym wejściu	C_{22}	pF	22 10	$f_D = 0,5 \text{ MHz}$ $f_D = 10,7 \text{ MHz}$

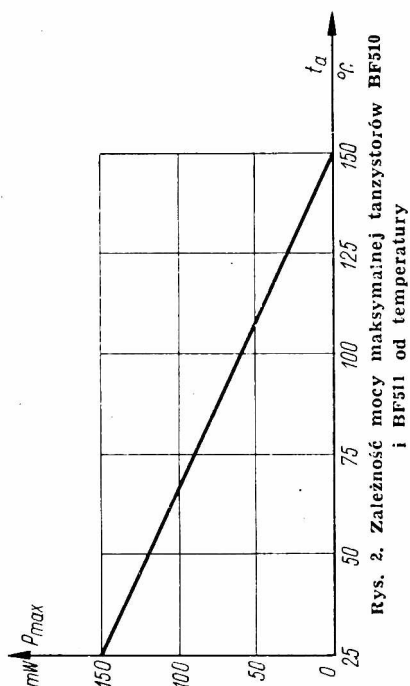
*) Wartości te są wartościami średnimi, uzyskanymi z pomiarów dużej partii tranzystorów w odróżnieniu od wartości podanych w tablicy 1, będących wartościami granicznymi

Tablica 4

Czasy przełączania — wartości średnie

Nazwa parametru	Oznaczenie	Jedn.	Wartość	Warunki pomiaru
Czas opóźnienia	t_d	ns	30	$I_{B1} = 1 \text{ mA}$ $I_{B2} = 2 \text{ mA}$ $I_C = 10 \text{ mA}$
Czas narastania	t_r	ns	75	
Czas przeciągania	t_s	ns	750	
Czas opadania	t_f	ns	250	

badania tranzystory pracują w układzie ze wspólną bazą (OB), obwód kolektora zasilany jest napięciem stałym, zaś obwód emitera prądem pulsującym z prostownika dwupółłukowego. Wartości I_E i U_{CB} są tak dobrane, że moc wydzielana w tranzystorze jest zbliżona do maksymalnej. Jako elementy uszkodzone w czasie badań traktuje się te, w których nastąpiło zwarcie lub przerwa, albo nastąpił więcej niż 10-krotny wzrost prądu I_{CBO} ponad wartość określoną w tablicy 1 lub zmiana

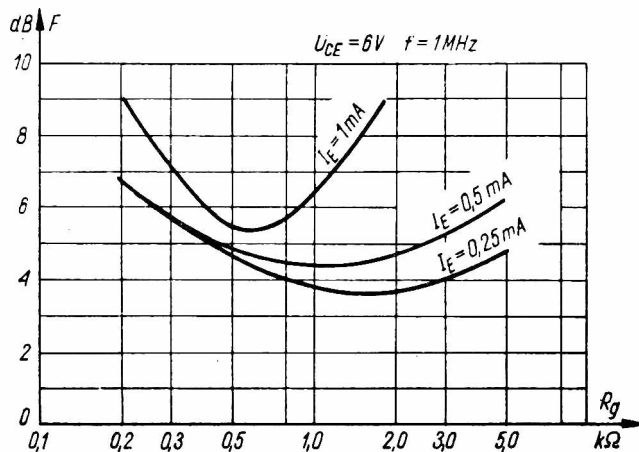


na o ponad 30% parametru h_{21E} w stosunku do wartości określonej w tejże tablicy. Badania trwałości przeprowadza się w temperaturze $25 \pm 5^\circ\text{C}$.

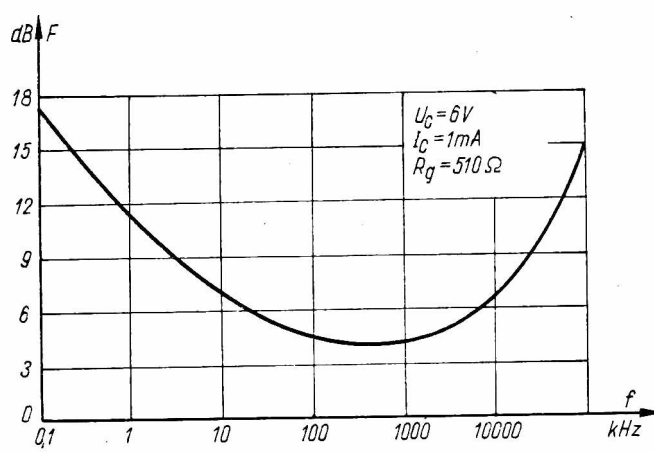
Zależność mocy maksymalnej tranzystorów BF510 i BF511 od temperatury przedstawiono na rysunku 2.

Niektóre parametry dynamiczne tranzystorów BF510 i BF511 w temperaturze 25°C ujęto w tablicy 3.

Typowe charakterystyki współczynnika szumów w funkcji oporu i częstotliwości generatora przedstawione są na rysunkach 3 i 4.



Rys. 3. Zależność współczynnika szumów od oporu generatora



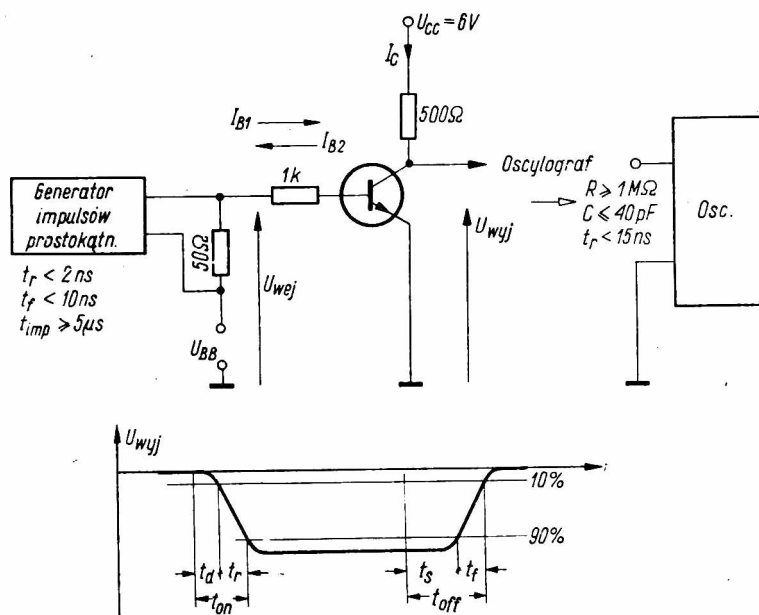
Rys. 4. Zależność współczynnika szumów od częstotliwości

Dla zastosowań tranzystorów BF510 i BF511 w układach impulsowych podano w tablicy 4 przeciętne wartości czasów przełączania, zaś na rysunku 5 — schemat układu pomiarowego.

Badania prowadzone w Instytucie Tele- i Radiotechnicznym potwierdziły od dawna znaną w FP TEWA możliwość stosowania tychże tranzystorów w stopniach komplementarnych, w parze z tranzystorem germanowym $p-n-p$, np. ASY34¹⁾.

Tranzystory BF510 i BF511 produkowane przez Fabrykę Półprzewodników TEWA są zbliżone do tranzystorów ZT20 firmy FERRANTI.

¹⁾ Zastrzeżenie patentowe Nr W-41413 z dnia 11.I.1968 — TR.



Rys. 5. Schemat układu pomiarowego do pomiarów czasów przełączeń i oscylogram napięcia wyjściowego