

# Silizium-Planartransistoren

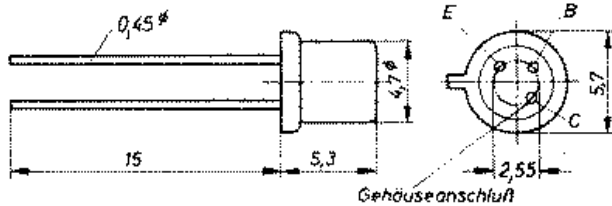
## Typenreihe SF 131-132

Teil 1

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

### Bauform

Die Typenreihe SF 131-132 wird mit dem Gehäuse A3/15-3a nach TGL 11811 (ähnlich TO-18) gefertigt. Der Kollektor ist elektrisch mit dem Gehäuse verbunden.



Abmessungen der Transistoren SF 131-132. Toleranzangaben sind der TGL 11811 zu entnehmen.

### Thermische Kenngrößen

Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Umgebung:

$$R_{th} \leq 500 \text{ grad/W}$$

### Betriebstemperaturbereich

$$\vartheta_a = -40 \text{ }^\circ\text{C} \dots +125 \text{ }^\circ\text{C}$$

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

$$\vartheta_a = 25 \text{ }^\circ\text{C} - 5 \text{ grad}$$

Tabelle 1: Zulässige Höchstwerte

	SF 131	SF 132	Einstellwerte
$U_{CB \text{ max}}$	20 V	40 V	45 °C
$U_{CE \text{ max}}$	12 V	15 V	45 °C
$U_{EB \text{ max}}$	4 V	5 V	45 °C
$I_C \text{ max}$	50 mA		
$I_B \text{ max}$	10 mA		
$P_{\text{max}}$	300 mW		25 °C
$\vartheta_j \text{ max}$	175 °C		

Tabelle 2: Elektrische Kennwerte des SF 131

(für  $\vartheta_a = 25 \text{ }^\circ\text{C} - 5 \text{ grad}$ , wenn nicht anders angegeben)

	min <sup>1)</sup>	typ.	max <sup>1)</sup>
Kollektor-Basisreststrom $I_{CB0}$ bei $U_{CB} = 20 \text{ V}$		1 nA	100 nA
Emitter-Basisreststrom $I_{EB0}$ bei $U_{EB} = 4 \text{ V}$		1 nA	100 nA
Kollektor-Emitterspannung $U_{CE0}$ bei $I_C = 10 \text{ mA}$	12 V	22 V	
Gleichstromverstärkung B bei $U_{CE} = 1 \text{ V}$ , $I_C = 10 \text{ mA}$	20	60	200
Kollektor-Emittersättigungsspannung $U_{CE \text{ sat}}$ bei $I_C = 10 \text{ mA}$ , $I_B = 1 \text{ mA}$		0,25 V	0,5 V
bei $I_C = 50 \text{ mA}$ , $I_B = 5 \text{ mA}$		1,15 V	1,6 V
bei $I_C = 1 \text{ mA}$ , $I_B = 0,1 \text{ mA}$		0,15 V	
Basis-Emitterspannung $U_{BE}$ bei $I_C = 10 \text{ mA}$ , $I_B = 1 \text{ mA}$	0,73 V	0,78 V	0,85 V
Übergangsfrequenz $f_T$ bei $U_{CE} = 10 \text{ V}$ , $I_C = 10 \text{ mA}$ , $f_m = 100 \text{ MHz}$	200 MHz	330 MHz	
Ausgangskapazität $C_{22b}$ bei $U_{CB} = 10 \text{ V}$ , $I_E = 0$ $f_{in} = 2 \text{ MHz}$	3,5 pF	3,7 pF	5 pF
bei $U_{CB} = 2 \text{ V}$ , $I_E = 0$		6 pF	
$R_{in} (h_{ie})$ bei $U_{CE} = 6 \text{ V}$ , $I_C = 2 \text{ mA}$ , $f_{in} = 240 \text{ MHz}$		40 $\Omega$	
Y-Parameter in Emitterschaltung bei $U_{CE} = 9 \text{ V}$ , $I_C = 1 \text{ mA}$ , $f_m = 10,7 \text{ MHz}$			
$Y_{11e}$		(0,62 + j 1,5) mS	
$Y_{12e}$		-(12 + j 205) $\mu\text{S}$	
$Y_{21e}$		(27,5 - j 7) mS	
$Y_{22e}$		(0,07 + j 0,53) mS	

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

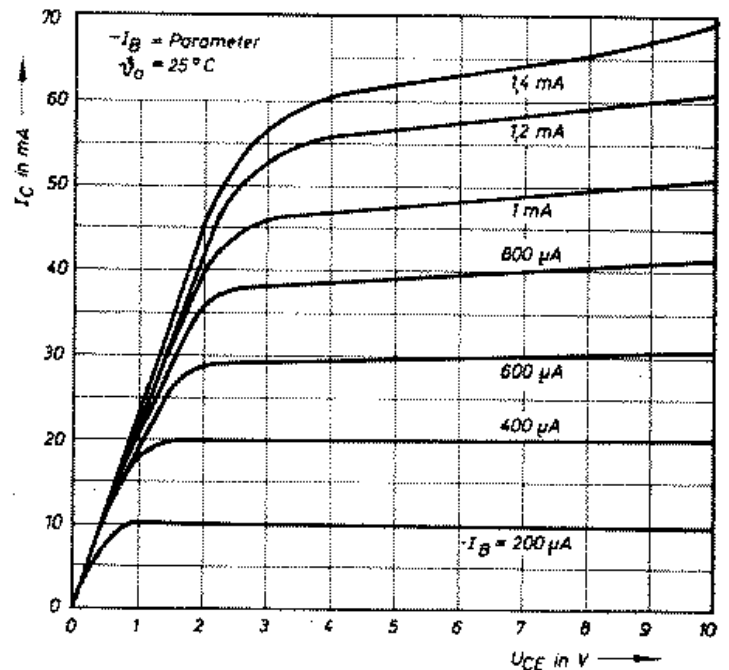


Bild 2: Mittleres Ausgangskennlinienfeld in Emitterschaltung für große Ströme des Typs SF 131

**Tabelle 3: Elektrische Kennwerte des SF 132**

(für  $\vartheta_a = 25^\circ\text{C} - 5\text{ grad}$ , wenn nicht anders angegeben)

	min <sup>1)</sup>	typ.	max <sup>1)</sup>
Kollektor-Basisstrom $I_{CB0}$ bei $U_{CB} = 40\text{ V}$		1 nA	100 nA
Emitter-Basisstrom $I_{EB0}$ bei $U_{EB} = 5\text{ V}$		7 nA	100 nA
Kollektor-Emitterspannung $U_{CE0}$ bei $I_C = 10\text{ mA}$	15 V	24 V	
Gleichstromverstärkung B bei $U_{CE} = 1\text{ V}$ , $I_C = 10\text{ mA}$	20	40	80
Kollektor-Emittersättigungs- spannung $U_{CE\text{ sat}}$ bei $I_C = 10\text{ mA}$ , $I_B = 1\text{ mA}$		0,25 V	0,5 V
bei $I_C = 50\text{ mA}$ , $I_B = 5\text{ mA}$		1,15 V	1,6 V
bei $I_C = 1\text{ mA}$ , $I_B = 0,1\text{ mA}$		0,15 V	
Basis-Emitterspannung $U_{BE}$ bei $I_C = 10\text{ mA}$ , $I_B = 1\text{ mA}$	0,73 V	0,78 V	0,85 V
Übergangsfrequenz $f_T$ bei $U_{CE} = 10\text{ V}$ , $I_C = 10\text{ mA}$		270 MHz	
$f_m = 100\text{ MHz}$	200 MHz		
Ausgangskapazität $C_{22b}$ bei $U_{CB} = 10\text{ V}$ , $I_E = 0$ $f_m = 2\text{ MHz}$	3,4 pF	3,6 pF	5 pF
Kollektor-Rückwirkungszeit- konstante $ h_{22b}/\omega$ bei $U_{CB} = 6\text{ V}$ , $I_C = 2\text{ mA}$			
$f_m = 30\text{ MHz}$	52 ps	72 ps	130 ps
$R_o$ ( $h_{11c}$ ) bei $U_{CB} = 6\text{ V}$ , $I_C = 2\text{ mA}$		35 $\Omega$	
$f_m = 240\text{ MHz}$			
Y-Parameter bei $U_{CE} = 6\text{ V}$ , $I_C = 2\text{ mA}$ , $f_m = 37\text{ MHz}$			
$Y_{11c}$		(5,3 + j 5,2) mS	
$Y_{12c}$		(-58 + j 750) $\mu\text{S}$	
$Y_{21c}$		(27 - j 25) mS	
$Y_{22c}$		(0,45 + j 1,58) mS	
bei $U_{CB} = 6\text{ V}$ , $I_C = 2\text{ mA}$ , $f_m = 50\text{ MHz}$			
$Y_{11b}$		(30 - j 19) mS	
$Y_{12b}$		(-0,48 + j 0,62) mS	
$Y_{21b}$		(-25 + j 22,5) mS	
$Y_{22b}$		(0,56 + j 2,05) mS	
optimale Leistungsverstärkung <sup>2)</sup> $V_{po\text{ opt}}$ bei $U_{CE} = 6\text{ V}$ , $I_C = 2\text{ mA}$ , $f = 100\text{ MHz}$			11,9 dB
$V_{pb\text{ opt}}$ bei $U_{CB} = 6\text{ V}$ , $I_C = 2\text{ mA}$ , $f = 50\text{ MHz}$			12,3 dB

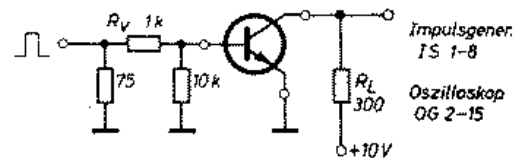
$$^2) V_{p\text{ opt}} = \frac{|Y_{21}|^2}{4 \cdot g_{11} \cdot g_{22}}$$

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

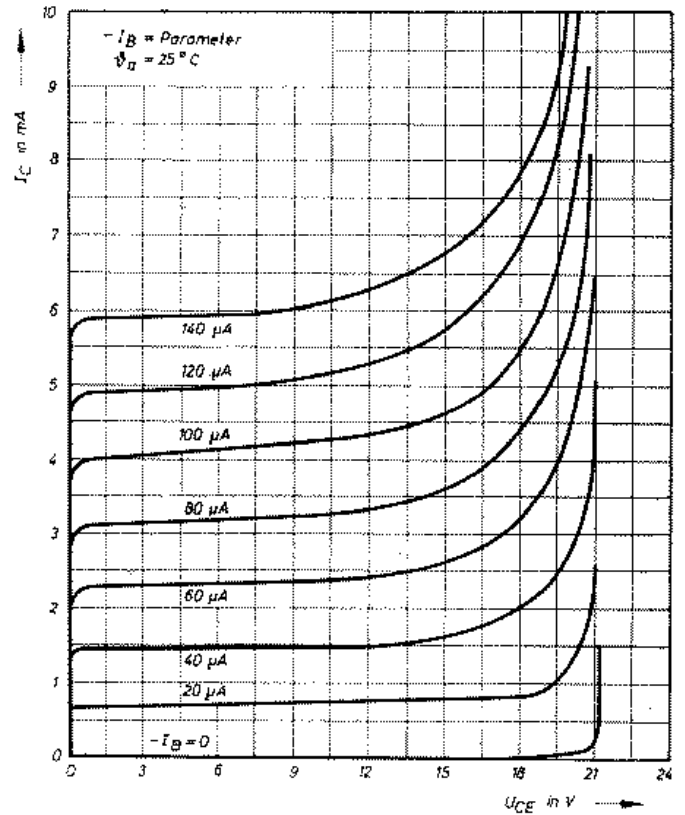
in der Schaltung nach Bild 1 gemessen mit  $m = I_{B1} \cdot B_0 / I_C$

$t_d$ für $m = 1$	35 ns
$t_r$ für $m = 1$	160 ns
$t_f$ für $m = 3$	30 ns
$t_b + t_f$ für $m = 3$	500 ns
Rauschfaktor F bei $U_{CE} = 6\text{ V}$ , $I_C = I_{C\text{ opt}}$ , $R_B = R_{K\text{ opt}}$	
$f = 1\text{ kHz}$	7,0 dB
$f = 10\text{ kHz}$	3,5 dB
$f = 100\text{ kHz}$	2,5 dB
$f = 50\text{ MHz}$	6,0 dB
maximale Schwingfrequenz <sup>3)</sup> $f_{\text{max}}$ bei $U_{CE} = 10\text{ V}$ , $I_C = 10\text{ mA}$	410 MHz

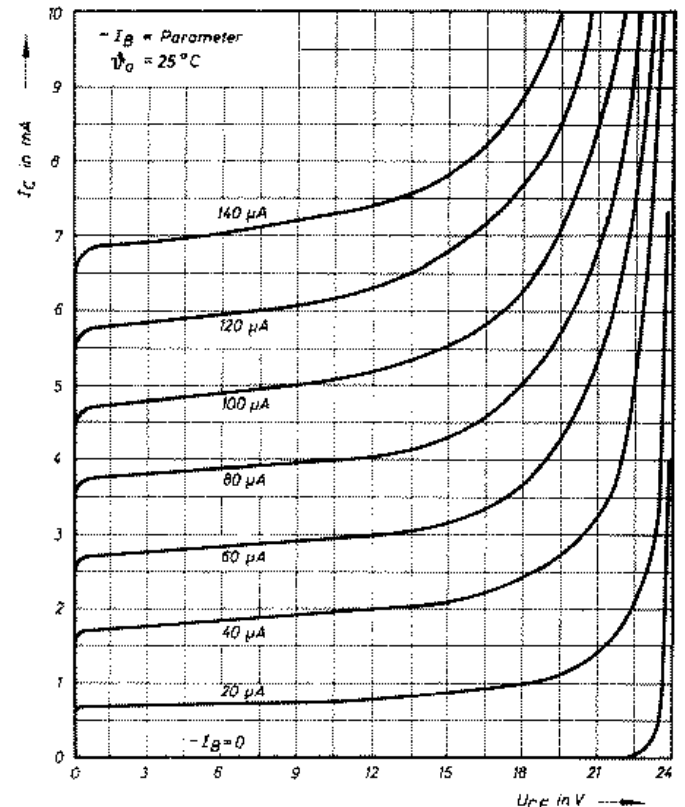
$$^3) f_{\text{max}} = \sqrt{\frac{f_T}{8\pi \cdot r_b \cdot C_{C1}}}$$



**Bild 1: Schaltung für die Schaltzeitmessungen**



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



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

# Silizium-Planartransistoren

## Typenreihe SF 131-132

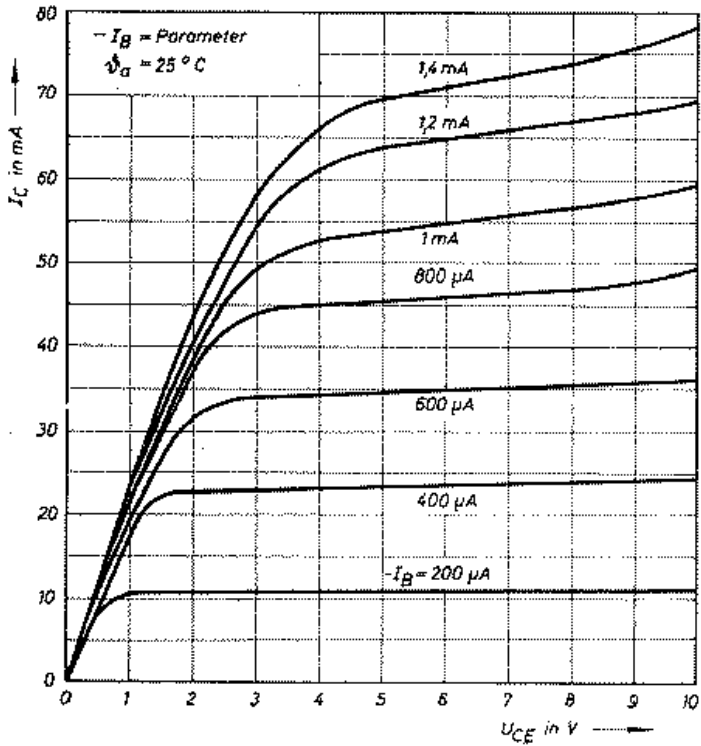


Bild 5: Mittleres Ausgangskennlinienfeld in Emitterschaltung für große Ströme des Typs SF 132

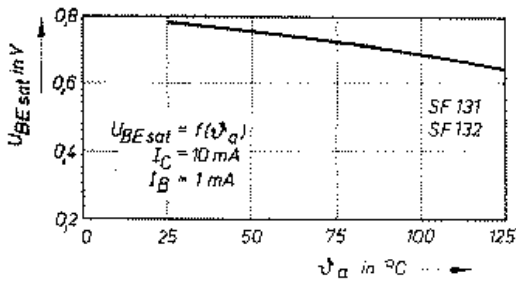


Bild 6: Mittlere Temperaturabhängigkeit Emitter-Basis-Sättigungsspannung

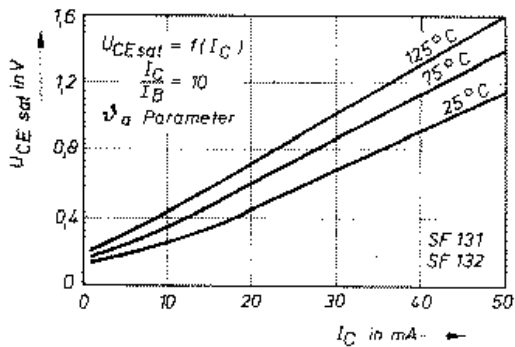


Bild 7: Mittlere Temperaturabhängigkeit der Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung

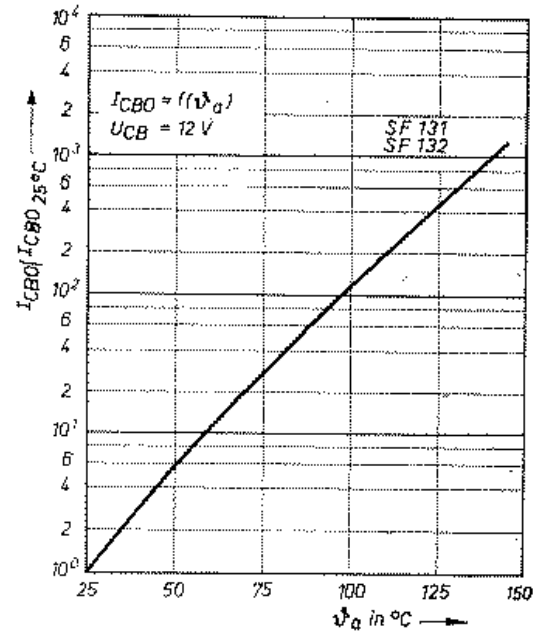
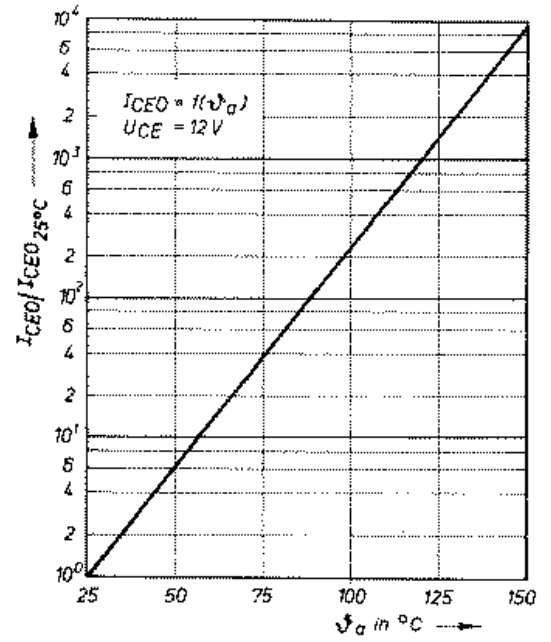


Bild 8: Normierte Temperaturabhängigkeit der Restströme  $I_{CE0}$  und  $I_{CB0}$

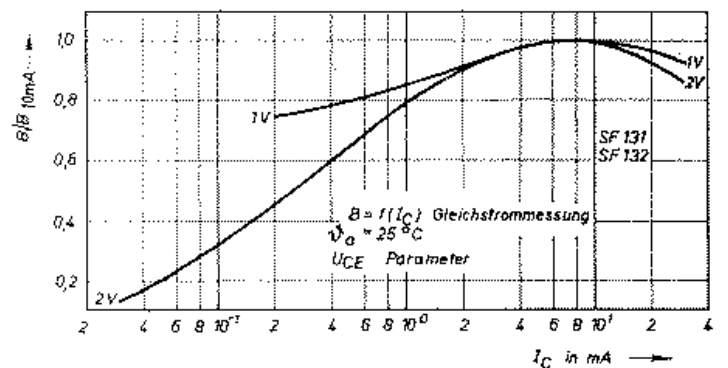


Bild 9: Normierte Stromabhängigkeit der Gleichstromverstärkung  $\beta$

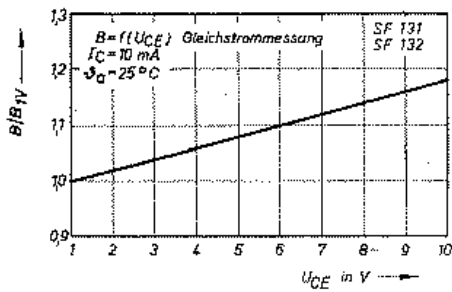


Bild 10: Normierte Spannungsabhängigkeit der Gleichstromverstärkung B

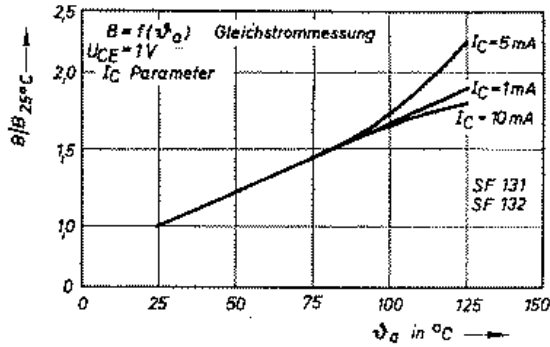


Bild 11: Normierte Temperaturabhängigkeit der Gleichstromverstärkung B

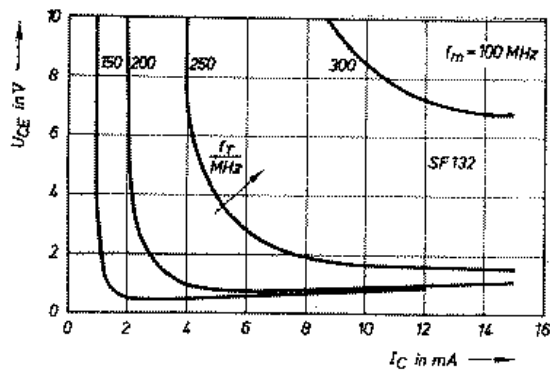


Bild 12: Mittlere Abhängigkeit der Übergangsfrequenz  $f_T$  von Strom und Spannung

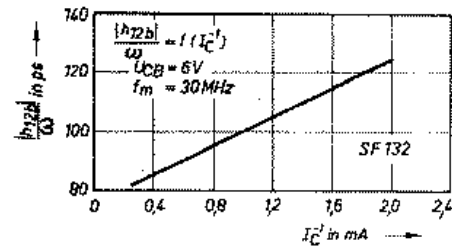


Bild 13: Stromabhängigkeit der Kollektorrückwirkungszeitkonstanten

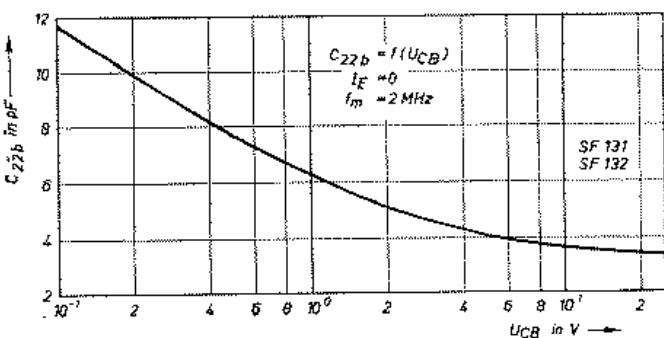


Bild 14: Kurzschlußausgangskapazität als Funktion der Spannung  $U_{CB}$

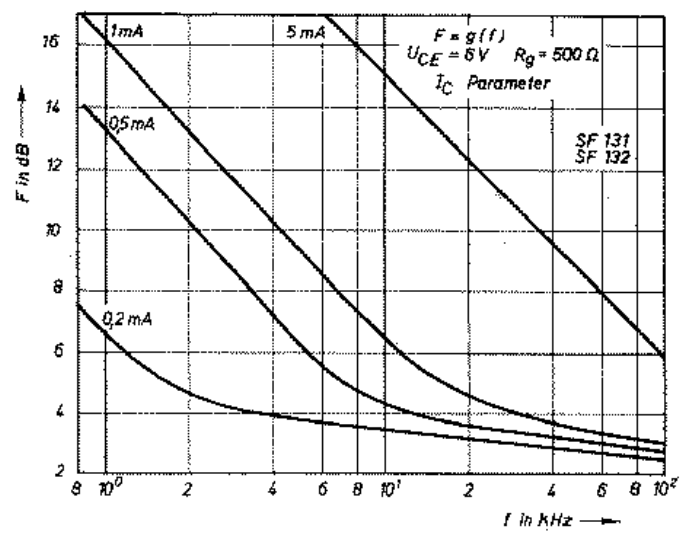


Bild 15: Mittlere Abhängigkeit des Rauschfaktors im NF-Gebiet vom Kollektorstrom  $I_C$

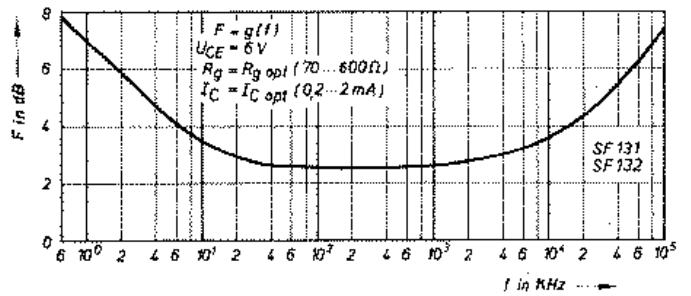


Bild 16: Mittlerer Rauschfaktor über der Frequenz bei optimalem Quellenwiderstand und Kollektorstrom

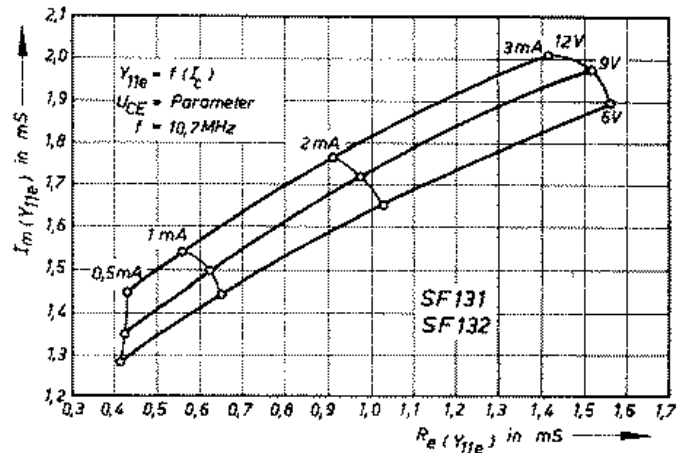


Bild 17: Mittlerer Kurzschlußeingangsleitwert in Emitterschaltung als Funktion von Strom und Spannung bei der Frequenz 10,7 MHz

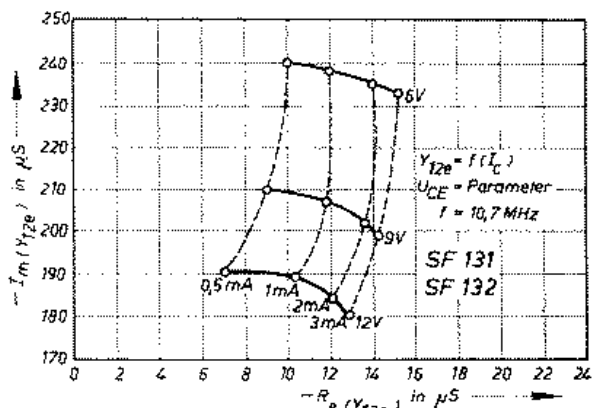


Bild 18: Mittlerer Kurzschlußrückwirkungsleitwert in Emitterschaltung als Funktion von Strom und Spannung bei der Frequenz 10,7 MHz

# Silizium-Planartransistoren

## Typenreihe SF 131-132

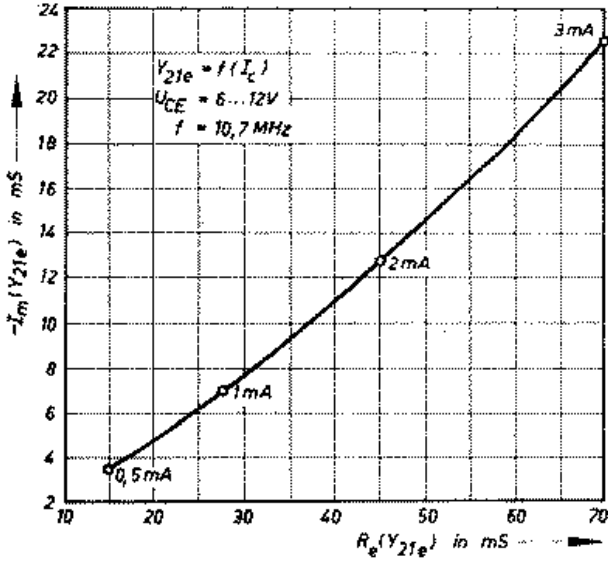


Bild 19: Mittlere Kurzschlußsteilheit in Emitterschaltung als Funktion von Strom und Spannung bei der Frequenz 10,7 MHz

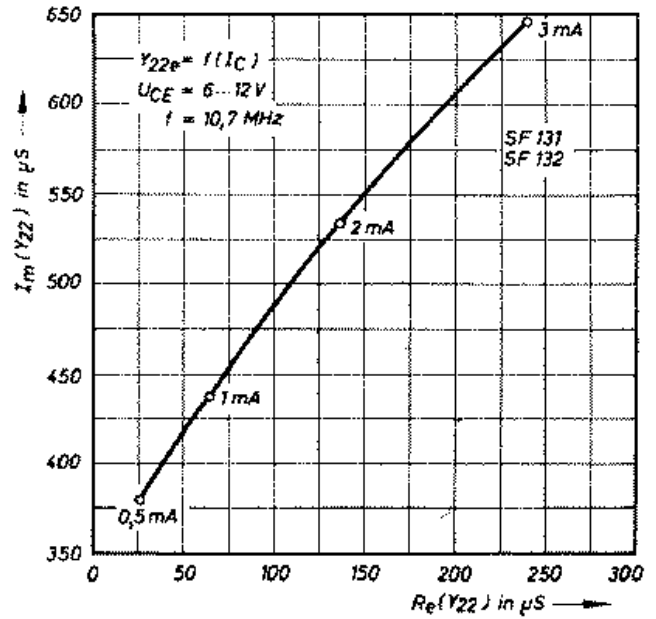


Bild 20: Mittlerer Kurzschlußausgangsleitwert als Funktion von Strom und Spannung bei der Frequenz 10,7 MHz

Bild 21: Mittlere Ortskurve des Kurzschlußeingangsleitwertes in Emitterschaltung

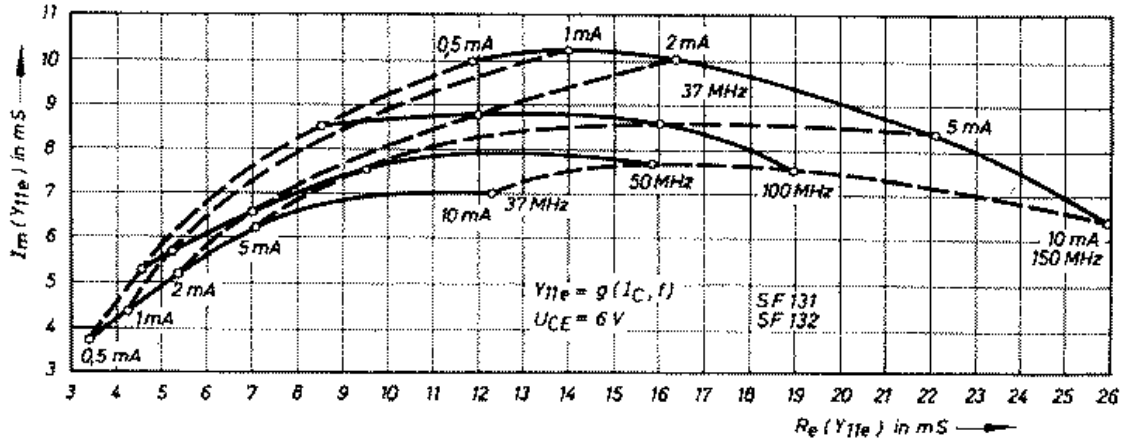
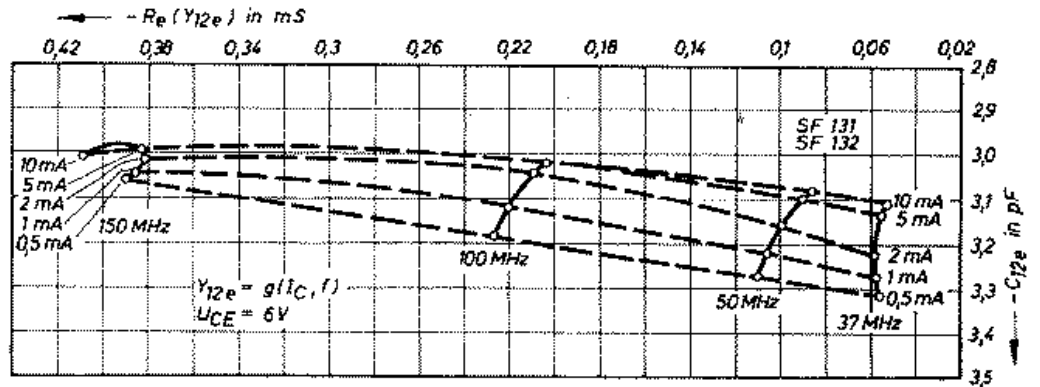


Bild 22: Mittlere Ortskurve des Kurzschlußrückwirkungsleitwertes in Emitterschaltung



$Re(Y_{21e})$  in mS

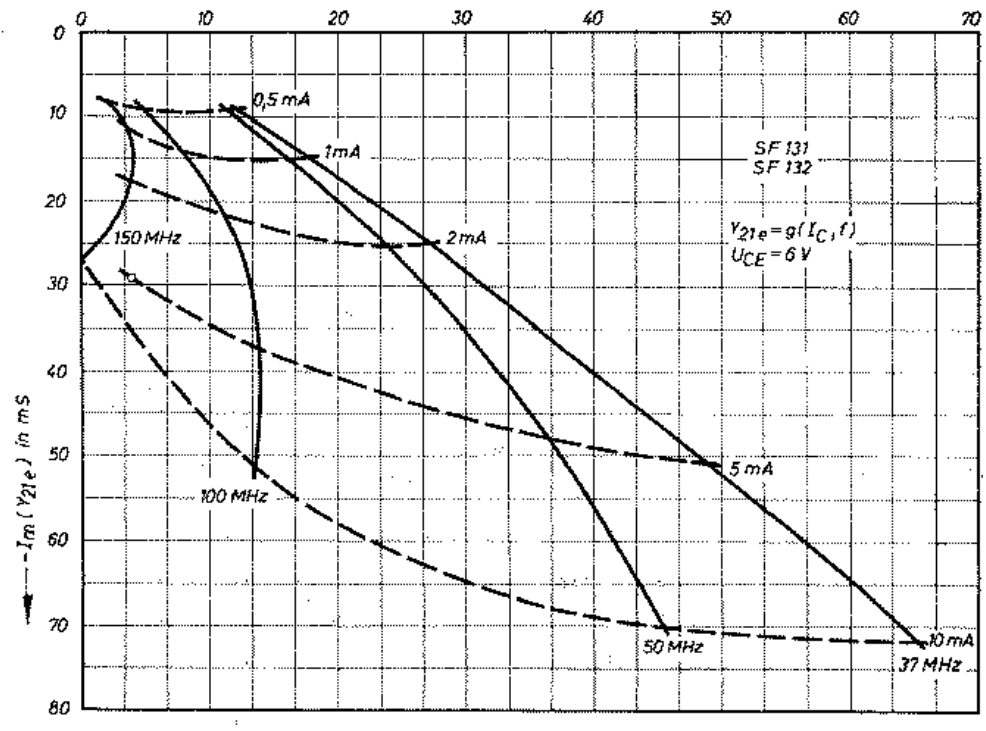


Bild 23: Mittlere Ortskurve der Kurzschlußsteilheit in Emitterschaltung

Bild 24: Mittlere Ortskurve des Kurzschlußausgangsleitwertes

Bild 25: Mittlere Ortskurve des Kurzschlußeingangsleitwertes in Basisschaltung

Bild 26: Mittlere Ortskurve des Kurzschlußrückwirkungsleitwertes in Basisschaltung

Bild 27: Mittlere Ortskurve der Kurzschlußsteilheit in Basisschaltung

