

# Silicon NPN Transistor

## **2N1613**

75V / 1A / 3W

# DATASHEET

OEM – Texas Instruments

Source: Texas Instruments Databook 1968/69

2N696, 2N697, 2N717, 2N718, 2N718A,  
2N730, 2N731, 2N956, 2N1420, 2N1507, 2N1613, 2N1711

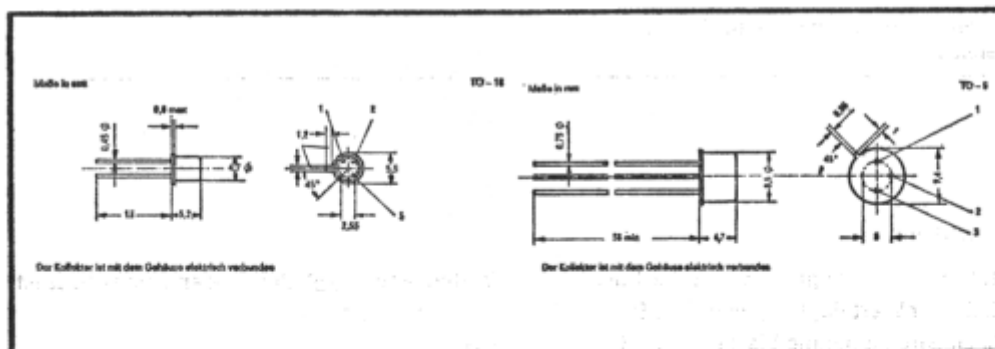
### NPN-Doppelt-diffundierte-Silizium-Planar-Transistoren

Hohe Zuverlässigkeit, vielseitige Anwendungen  
wie Verstärker, Schalter und Oszillatoren  
von  $< 0,1 \text{ mA}$  bis  $> 150 \text{ mA}$ ,  
von Gleichstrom bis 30 MHz

Hohe Spannung, niedriger Reststrom

$h_{FE}$  über einen weiten Strombereich

### Mechanische Daten



2N717, 2N718, 2N718A, 2N730, 2N731 und 2N956 sind in JEDEC TO-18 Gehäusen.  
2N696, 2N697, 2N1420, 2N1507, 2N1613 und 2N1711 sind in JEDEC TO-5 Gehäusen.

\* Absolute Grenzwerte bei  $T_U = 25\text{ °C}$  (wenn nicht anders angegeben)

	2N696 2N697	2N717 2N718	2N718A	2N730 2N731	2N956	2N1420 2N1507	2N1613	2N1711	Ein- heit
Kollektor-Basis-Spannung	60	60	75	60	75	60	75	75	V
Kollektor-Emitter-Spannung (Bem. 1)	40	40	50	40	50	30	50	50	V
Kollektor-Emitter-Spannung (Bem. 2)			32						V
Emitter-Basis-Spannung	5	5	7	5	7	5	7	7	V
Kollektorstrom				1,0		1,0		1,0	A
Gesamtverlustleistung bei (oder darunter) $T_U = 25\text{ °C}$ (siehe Bem. in Klammer)	0,6 (3)	0,4 (5)	0,5 (7)	0,5 (9)	0,5 (7)	0,6 (3)	0,8 (10)	0,8 (10)	W
Gesamtverlustleistung bei (oder darunter) $T_U = 25\text{ °C}$ (siehe Bem. in Klammer)	2,0 (4)	1,5 (6)	1,8 (8)	1,5 (6)	1,8 (8)	2,0 (4)	3,0 (11)	3,0 (11)	W
Gesamtverlustleistung bei $T_G = 100\text{ °C}$	1,0	0,75	1,0	0,75	1,0	1,0	1,7	1,7	W
Kollektor-Sperrschichttemperatur	175	175	200	175	200	175	200	200	°C
Lagerungs-Temperaturbereich	-65 °C bis 300 °C								

## Bemerkungen:

1. Dieser Wert liegt an, wenn der Basis-Emitter-Widerstand ( $R_{BE}$ ) gleich oder kleiner  $10\ \Omega$  ist.
2. Dieser Wert liegt an, wenn die Basis-Emitter-Diode offen ist.
3. Lineare Abnahme bis  $T_U = 175\text{ °C}$  mit  $4,0\text{ mW/°C}$ .
4. Lineare Abnahme bis  $T_G = 175\text{ °C}$  mit  $13,3\text{ mW/°C}$ .
5. Lineare Abnahme bis  $T_U = 175\text{ °C}$  mit  $2,67\text{ mW/°C}$ .
6. Lineare Abnahme bis  $T_G = 175\text{ °C}$  mit  $10,0\text{ mW/°C}$ .
7. Lineare Abnahme bis  $T_U = 200\text{ °C}$  mit  $2,86\text{ mW/°C}$ .
8. Lineare Abnahme bis  $T_G = 200\text{ °C}$  mit  $10,3\text{ mW/°C}$ .
9. Lineare Abnahme bis  $T_U = 175\text{ °C}$  mit  $3,33\text{ mW/°C}$ .
10. Lineare Abnahme bis  $T_U = 200\text{ °C}$  mit  $4,56\text{ mW/°C}$ .
11. Lineare Abnahme bis  $T_G = 200\text{ °C}$  mit  $17,2\text{ mW/°C}$ .

\* JEDEC registriert.

\* Elektrische Kennwerte bei  $T_U = 25^\circ\text{C}$  (wenn nicht anders angegeben)

Parameter	Prüf- bedingungen	TO-5 2N696		TO-5 2N697		TO-18 2N717 2N730		TO-18 2N718 2N731		Ein- heit	
		min	max	min	max	min	max	min	max		
$U_{(BR)CBO}$	Kollektor-Basis-Durchbruchspannung	$I_C = 100\ \mu\text{A}$ , $I_E = 0$		60	60	60	60	60	60	V	
$U_{(BR)CEO}$	Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung	$I_C = 30\ \text{mA}$ , $I_B = 0$ (Bem. 12)								V	
$U_{(BR)CEB}$	Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung	$I_C = 100\ \text{mA}$ , $R_{BE} = 10\ \Omega$ (Bem. 12)		40	40	40	40	40	40	V	
$U_{(BR)EBO}$	Basis-Durchbruchspannung	$I_E = 100\ \mu\text{A}$ , $I_C = 0$ ausgenommen 2N717, 2N718: $I_E = 1\ \text{mA}$		5	5	5	5	5	5	V	
$I_{CBO}$	Kollektor-Basis-Reststrom	$U_{CB} = 30\ \text{V}$ , $I_E = 0$		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	$\mu\text{A}$	
$h_{FE}$	Gleichstromverstärkung	$U_{CE} = 30\ \text{V}$ , $I_C = 10\ \text{mA}$ (Bem. 12)		20	60	40	120	20	60	40	120
$U_{BE}$	Basis-Emitter-Spannung	$I_B = 15\ \text{mA}$ , $I_C = 150\ \text{mA}$ (Bem. 12)		1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	V	
$U_{CE(sat)}$	Kollektor-Emitter-Restspannung	$I_B = 15\ \text{mA}$ , $I_C = 150\ \text{mA}$ (Bem. 12)		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	V	
$ h_{21e} $	Betrag der Kurzschluß-Stromverstärkung	$U_{CE} = 10\ \text{V}$ , $I_C = 50\ \text{mA}$ , $f = 20\ \text{MHz}$		2,0	2,5	2,0	2,5	2,0	2,5		
$C_{ob}$	Leerlauf-Ausgangskapazität	$U_{CB} = 10\ \text{V}$ , $I_E = 0$ , $f = 1\ \text{MHz}$		35	35	35	35	35	35	pF	
$C_{ib}$	Leerlauf-Eingangskapazität	$U_{EB} = 0,5\ \text{V}$ , $I_C = 0$ , $f = 1\ \text{MHz}$				80	80	80	80	pF	

Bemerkung:

12. Impulsmäßig gemessen: Impulsbreite  $\leq 300\ \mu\text{s}$ , Tastverhältnis  $\leq 2\%$ 

Die Impulsbreite muß so sein, daß Halbierung oder Verdoppelung keine größere Änderung als die Genauigkeit der Messung ergibt.

\* JEDEC registriert.

**\* Elektrische Kennwerte bei  $T_U = 25^\circ\text{C}$  (wenn nicht anders angegeben)**

Parameter	Prüfbedingungen	TO-5 TO-18 2N718A		TO-5 2N1420		TO-5 2N1507		TO-5 TO-18 2N956 2N1711		Einheit	
		min	max	min	max	min	max	min	max		
$U_{(BR)CBO}$	Kollektor-Basis-Durchbruchspannung	$I_C = 100 \mu\text{A}$ , $I_E = 0$		75	60	60	75			V	
$U_{(BR)CEO}$	Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung	$I_C = 30 \text{ mA}$ , $I_B = 0$ (Bem. 12)				25				V	
$U_{(BR)CER}$	Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung	$I_C = 100 \text{ mA}$ , $R_{BE} = 10 \Omega$ (Bem. 12)		50	30	30	50			V	
$U_{(BR)EBO}$	Emitter-Basis-Durchbruchspannung	$I_E = 100 \mu\text{A}$ , $I_C = 0$		6			7			V	
$I_{CBO}$	Kollektor-Basis-Reststrom	$U_{CB} = 30 \text{ V}$ , $I_E = 0$			1,0	1,0				$\mu\text{A}$	
		$U_{CB} = 30 \text{ V}$ , $I_E = 0$ , $T_U = 150^\circ\text{C}$			100	50				$\mu\text{A}$	
		$U_{CB} = 60 \text{ V}$ , $I_E = 0$		0,010				0,010		$\mu\text{A}$	
		$U_{CB} = 60 \text{ V}$ , $I_E = 0$ , $T_U = 150^\circ\text{C}$		10				10		$\mu\text{A}$	
$I_{CER}$	Kollektor-Emitter-Reststrom	$U_{CE} = 20 \text{ V}$ , $R_{BE} = 100 \text{ k}\Omega$				10				$\mu\text{A}$	
$I_{EBO}$	Emitter-Basis-Reststrom	$U_{EB} = 5 \text{ V}$ , $I_C = 0$		0,01		100	0,005			$\mu\text{A}$	
$h_{FE}$	Gleichstromverstärkung	$U_{CE} = 10 \text{ V}$ , $I_C = 10 \mu\text{A}$					20				
		$U_{CE} = 10 \text{ V}$ , $I_C = 100 \mu\text{A}$		20			35				
		$U_{CE} = 10 \text{ V}$ , $I_C = 10 \text{ mA}$ (Bem. 12)		35			75				
		$U_{CE} = 10 \text{ V}$ , $I_C = 10 \text{ mA}$ , $T_U = -55^\circ\text{C}$ (Bem. 12)		20			35				
		$U_{CE} = 10 \text{ V}$ , $I_C = 150 \text{ mA}$ (Bem. 12)		40	120	100	300	100	300	100	300
		$U_{CE} = 10 \text{ V}$ , $I_C = 500 \text{ mA}$ (Bem. 12)		20					40		

\* JEDEC registriert.

Parameter	Prüf- bedingungen	TO-5 TO-18 2N713A 2N1612		TO-5 2N1420		TO-5 2N1507		TO-5 TO-18 2N956 2N1711		Ein- heit
		min	max	min	max	min	max	min	max	
$U_{BE}$	Basis-Emitter-Spannung	$I_B = 15 \text{ mA}$ , $I_C = 150 \text{ mA}$ (Bem. 12)		1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	V
$U_{CE(sat)}$	Kollektor-Emitter-Restspannung	$I_B = 15 \text{ mA}$ , $I_C = 150 \text{ mA}$ (Bem. 12)		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	V
$h_{11b}$	Kurzschluß-Eingangsimpedanz	$U_{CB} = 5 \text{ V}$ , $I_C = 1 \text{ mA}$ , $f = 1 \text{ kHz}$		24	34			24	34	$\Omega$
		$U_{CB} = 10 \text{ V}$ , $I_C = 5 \text{ mA}$ , $f = 1 \text{ kHz}$		4	8			4	8	$\Omega$
$h_{12b}$	Leerlauf-Spannungsrückwirkung	$U_{CB} = 5 \text{ V}$ , $I_C = 1 \text{ mA}$ , $f = 1 \text{ kHz}$		$3 \times 10^{-4}$				$5 \times 10^{-4}$		
		$U_{CB} = 10 \text{ V}$ , $I_C = 5 \text{ mA}$ , $f = 1 \text{ kHz}$		$3 \times 10^{-4}$				$5 \times 10^{-4}$		
$h_{22b}$	Leerlauf-Ausgangsadmittanz	$U_{CB} = 5 \text{ V}$ , $I_C = 1 \text{ mA}$ , $f = 1 \text{ kHz}$		0,1	0,5			0,1	0,5	$\mu\text{S}$
		$U_{CB} = 10 \text{ V}$ , $I_C = 5 \text{ mA}$ , $f = 1 \text{ kHz}$		0,1	1,0			0,1	1,0	$\mu\text{S}$
$h_{21e}$	Kurzschluß-Stromverstärkung	$U_{CE} = 5 \text{ V}$ , $I_C = 1 \text{ mA}$ , $f = 1 \text{ kHz}$		30	100			50	200	
		$U_{CE} = 10 \text{ V}$ , $I_C = 5 \text{ mA}$ , $f = 1 \text{ kHz}$		35	150			70	300	
$ h_{21e} $	Betrag der Kurzschluß-Stromverstärkung	$U_{CE} = 10 \text{ V}$ , $I_C = 50 \text{ mA}$ , $f = 20 \text{ MHz}$		3,0	2,5	2,5	3,5			
$C_{ob}$	Leerlauf-Ausgangskapazität	$U_{CB} = 10 \text{ V}$ , $I_E = 0$ , $f = 1 \text{ MHz}$		25	35	35	25			pF
$C_{1b}$	Leerlauf-Eingangskapazität	$U_{EB} = 0,5 \text{ V}$ , $I_C = 0$ , $f = 1 \text{ MHz}$		80			80			pF

Bemerkung: Impulsmäßig gemessen: Impulsbreite  $\leq 300 \mu\text{s}$ , Tastverhältnis  $\leq 2\%$   
Die Impulsbreite muß so sein, daß Halbierung oder Verdoppelung keine größere Änderung als die Genauigkeit der Messung ergibt.

• Betriebsdaten bei  $T_U = 25^\circ\text{C}$

Parameter	Prüfbedingungen	TO-18 →	2N956	2N718A	Einheit	
		TO-5 →	2N1711	2N1613		
			typ max	typ max		
NF	Mittlerer Rauschzustand	$U_{CB} = 10\text{ V}, I_C = 300\ \mu\text{A}$ $R_G = 510\ \Omega, f = 1\text{ kHz}$		5 8	6 12	dB

Schaltwerte bei  $T_U = 25^\circ\text{C}$

Parameter	Prüfbedingungen	TO-18 →	2N718A	Einheit	
		TO-5 →	2N1613		
			typ max		
$t_T$	Gesamtschaltzeit	siehe Bild 1		20 30	ns

• JEDEC registriert.

### • Parameter-Messung

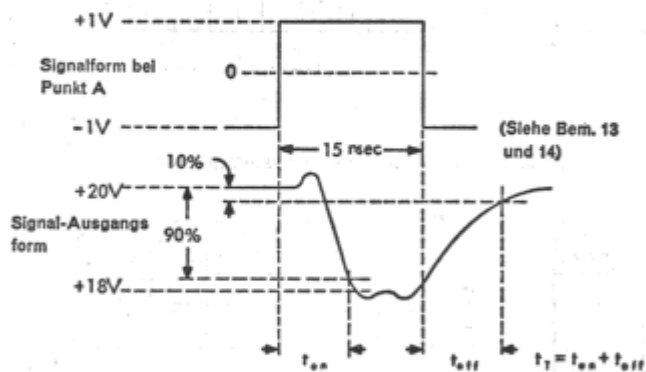
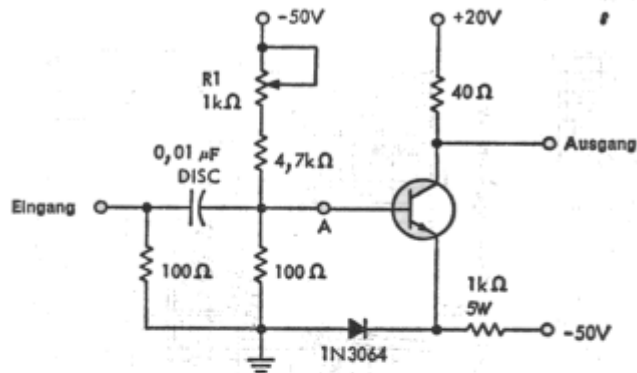


Bild 1: Schaltzeitmessung für 2N718A und 2N1613

#### Bemerkungen:

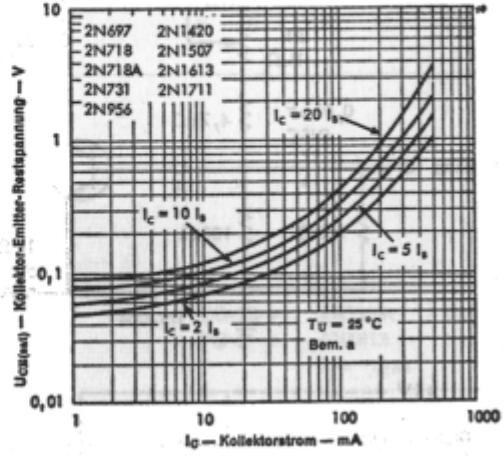
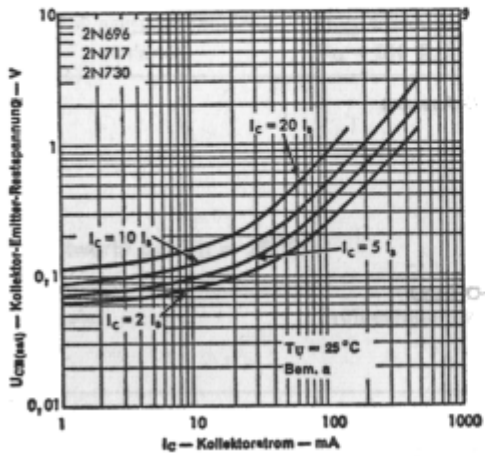
13. Das Eingangssignal wird mit einem Mercury-Relais-Impulsgenerator mit folgenden Werten geliefert:  $t_r \leq 1 \text{ ns}$ ,  $t_f < 1 \text{ ns}$ ,  $PW = 15 \text{ ns}$ .  $R_1$  und die Amplitude des Eingangssignals werden so eingestellt, daß an Pkt. A der spezifizierte Spannungspegel auftritt.
14. Die Signalformen werden mit einem Sampling Osz. und Tastspitze mit  $2 \text{ k}\Omega$  ( $t_r \leq 0,4 \text{ ns}$ ) sichtbar gemacht.

\* JEDEC registriert.

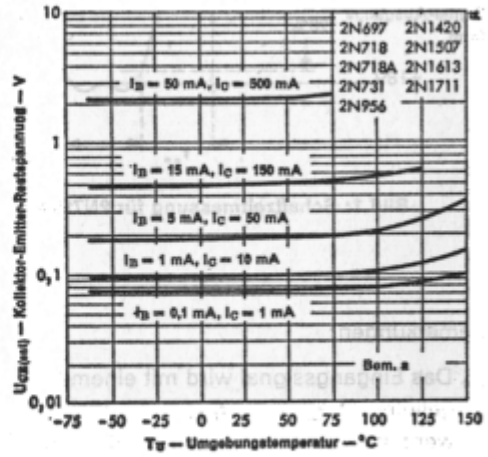
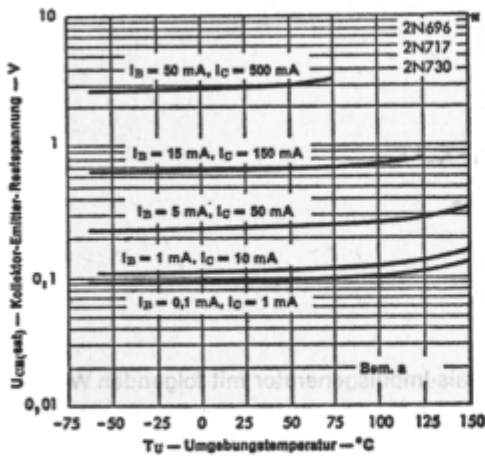


Typische Kennwerte

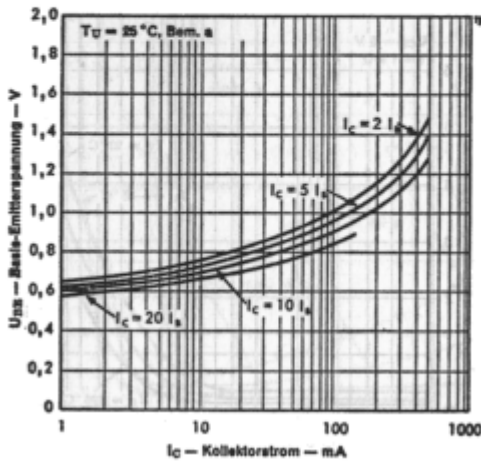
Kollektor-Emitter-Restspannung als Funktion des Kollektorstromes



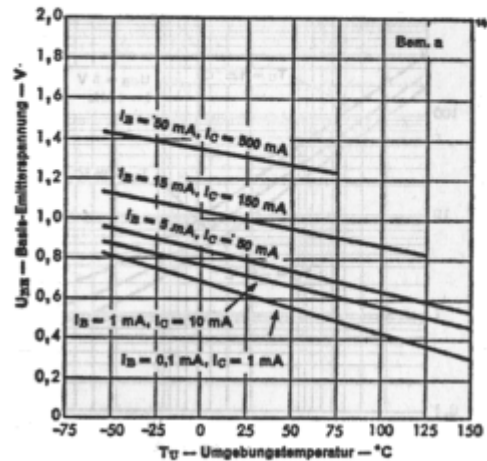
Kollektor-Emitter-Restspannung als Funktion der Umgebungstemperatur



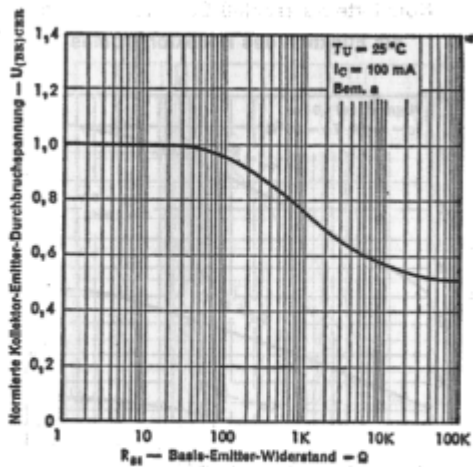
Basis-Emitterspannung als Funktion des Kollektorstromes



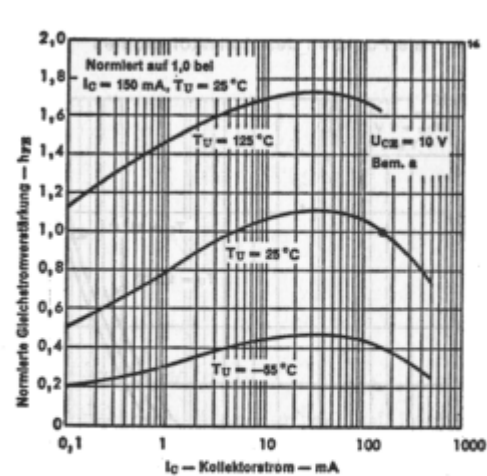
Basis-Emitterspannung als Funktion der Umgebungstemperatur



Normierte Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung als Funktion des Basis-Emitter-Widerstandes



Normierte Gleichstromverstärkung als Funktion des Kollektorstromes

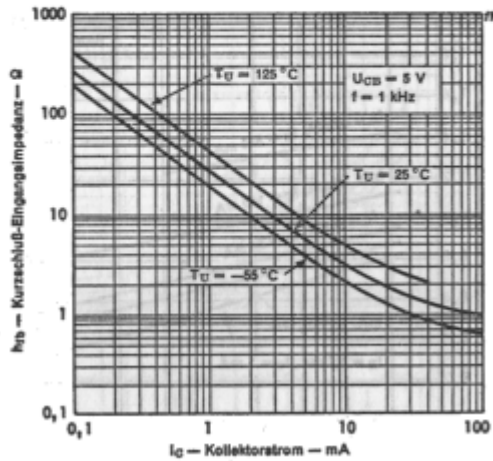


Bemerkung:

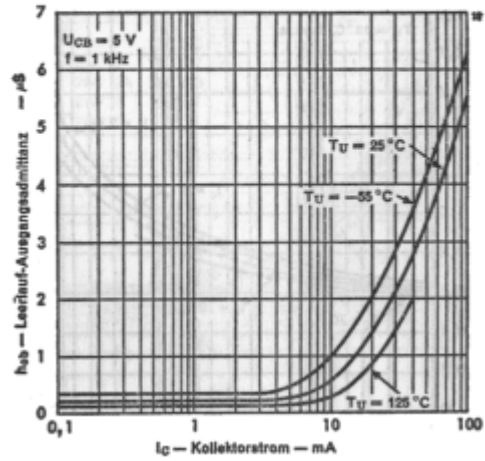
- a) Impulsmäßig gemessen: Impulsbreite  $\leq 300 \mu\text{s}$   
Tastverhältnis  $\leq 2\%$

Typische Kennwerte

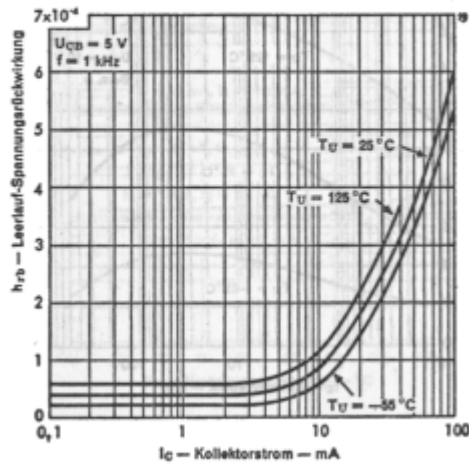
Kurzschluß-Eingangsimpedanz als Funktion des Kollektorstromes



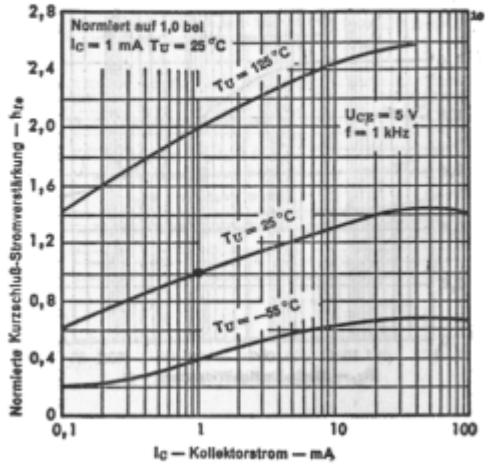
Leerlauf-Ausgangsadmittanz als Funktion des Kollektorstromes



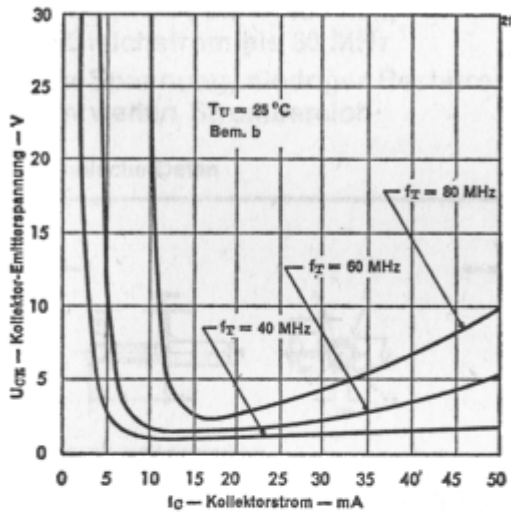
Leerlauf-Spannungsrückwirkung als Funktion des Kollektorstromes



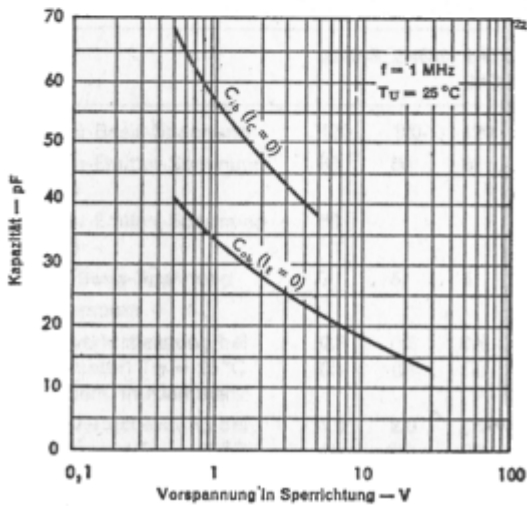
Normierte Kurzschluß-Stromverstärkung als Funktion des Kollektorstromes



Verlauf bei konstantem  $f_T$



Eingangs- und Ausgangskapazität als Funktion der Vorspannung

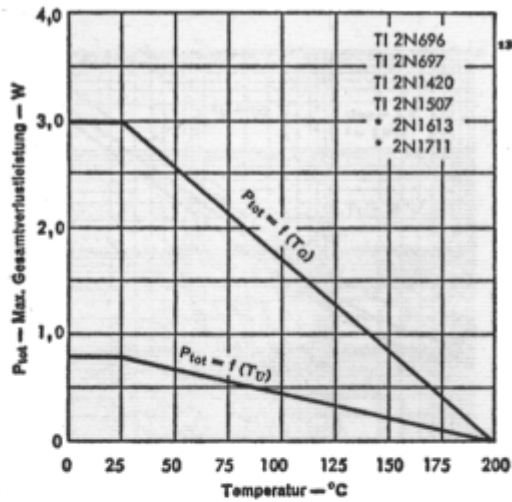


Bemerkung:

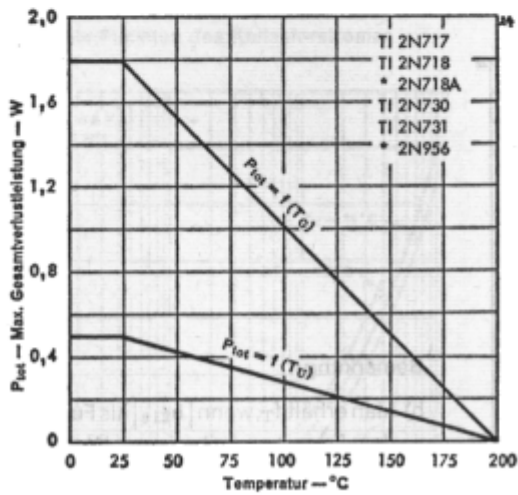
- b) Man erhält  $f_T$ , wenn  $|h_{21e}|$  als Funktion der Frequenz mit einem Wert von  $-6\text{ dB / Oktave}$  von  $f = 20\text{ MHz}$  bis zur Frequenz, bei der  $|h_{21e}| = 1$  beträgt, extrapoliert wird.

\* Thermische Kennwerte

Verlustleistungsabnahme für TO-5 Gehäuse



Verlustleistungsabnahme für TO-18 Gehäuse



\* JEDEC registriert.