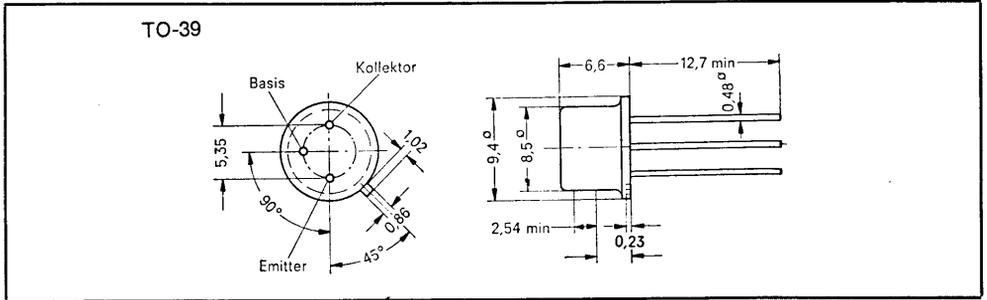


**NPN-Silizium-Epitaxial-Planar-Transistoren**

Geeignet für VHF- bis Mikrowellen-Anwendungen  
 Idealer Breitbandverstärker für CATV-Verstärker (50 MHz bis 250 MHz)  
 Linearer Verstärker für Einseitenband-Anwendungen  
 Errechnetes  $f_{max}†$  ... 1,9 GHz min (2N4874)

**\* Mechanische Daten**



Maße in mm

**\* Absolute Grenzwerte**

	2N4874	2N4875	2N4876
Kollektor-Basis-Spannung	30 V	40 V	40 V
Kollektor-Emitter-Spannung (Bem. 1)	20 V	25 V	30 V
Emitter-Basis-Spannung	2 V	2 V	2 V
Kollektor-Dauerstrom	←	200 mA	→
Dauerverlustleistung bei $T_U \leq 25^\circ\text{C}$ (Bem. 2)	←	720 mW	→
Dauerverlustleistung bei $T_G \leq 25^\circ\text{C}$ (Bem. 3)	←	6 W	→
Lagerungstemperaturbereich	←	-65 °C bis +200 °C	→
Drahttemperatur im Abstand von 1,6 mm vom Gehäuse für 10 s	←	300 °C	→

**Bemerkungen:**

1. Dies gilt bei offener Basis.
2. Lineare Reduzierung bis auf  $T_U = 175^\circ\text{C}$  mit 4,8m W/°C.
3. Lineare Reduzierung bis auf  $T_G = 175^\circ\text{C}$  mit 0,3 W/°C.

† Maximale Oszillations-Frequenz kann nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$f_{max} \text{ (MHz)} = 200 \frac{\sqrt{|h_{21e}| \times f_{mess.} \text{ (MHz)}}}{r_b' C_e \text{ (ps)}}$$

\* JEDEC registriert.



**TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH**  
 805 Freising, Haggerty-Straße

## 2N4874 bis 2N4876

### \* Elektrische Kennwerte bei $T_U = 25\text{ °C}$

Parameter		Prüfbedingungen	2N4874 min max	2N4875 min max	2N4876 min max	Ein- heit
$U_{(BR)CBO}$	Kollektor-Basis-Durchbruchsspannung	$I_C = 100\ \mu\text{A}$ , $I_E = 0$	30	40	40	V
$U_{(BR)CEO}$	Kollektor-Emitter-Durchbruchsspannung	$I_C = 10\ \text{mA}$ , $I_B = 0$ (Bem. 4)	20	25	30	V
$I_{CBO}$	Kollektor-Basis-Reststrom	$U_{CB} = 15\ \text{V}$ , $I_E = 0$ $U_{CB} = 15\ \text{V}$ , $I_E = 0$ , $T_U = 150\text{ °C}$	0,5 0,5	0,5	0,5	$\mu\text{A}$ mA
$I_{EBO}$	Emitter-Basis-Reststrom	$U_{EB} = 2\ \text{V}$ , $I_C = 0$	10	10	10	$\mu\text{A}$
$h_{21e}$	Kleinsignal-Stromverstärkung	$U_{CE} = 10\ \text{V}$ , $I_C = 50\ \text{mA}$ , $f = 1\ \text{kHz}$	20 200	20 200	20 200	
$ h_{21e} $	Kleinsignal-Stromverstärkung	$U_{CE} = 10\ \text{V}$ , $I_C = 20\ \text{mA}$ , $f = 100\ \text{MHz}$ $U_{CE} = 10\ \text{V}$ , $I_C = 50\ \text{mA}$ , $f = 100\ \text{MHz}$	7 24 9 25	6 24 8 25	6,5	
$C_{cb}$	Kollektor-Basis-Kapazität	$U_{CB} = 10\ \text{V}$ , $I_E = 0$ , $f = 1\ \text{MHz}$ (Bem. 5)	3,5	3,5	3,5	pF
$r_b \cdot C_c$	Kollektor-Basis-Zeitkonstante	$U_{CB} = 10\ \text{V}$ , $I_E = -50\ \text{mA}$ , $f = 79,8\ \text{MHz}$	10	10	10	ps

Bemerkungen:

- Impulsmäßig gemessen:  $t_p = 300\ \mu\text{s}$ ,  $d \leq 2\%$ .
- Kollektor-Basis-Kapazität wird gemessen mit geerdetem Emitter.

### \* Betriebswerte bei $T_U = 25\text{ °C}$

Parameter		Prüfbedingungen	2N4874 min	2N4875 min	2N4876 min	Ein- heit
$V_{pe}$	Großsignal-Leistungsverstärkung	$U_{BB} = 20\ \text{V}$ , $I_E = -100\ \text{mA}$ , $P_{ein} = 0,1\ \text{W}$ , $f = 400\ \text{MHz}$ (Bild 1)	10	9,5	8,5	dB

\* JEDEC registriert.



**TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH**  
805 Freising, Haggerty-Straße

\* Meßinformation

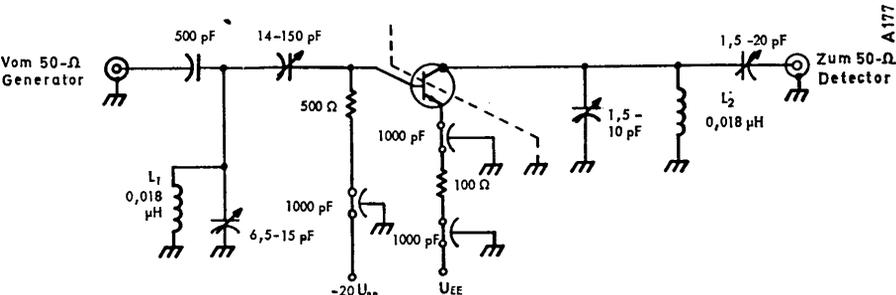
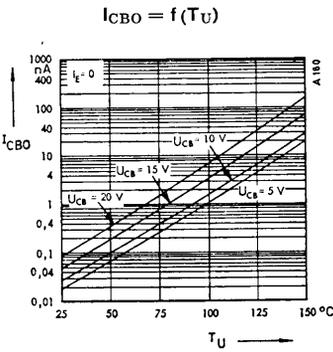


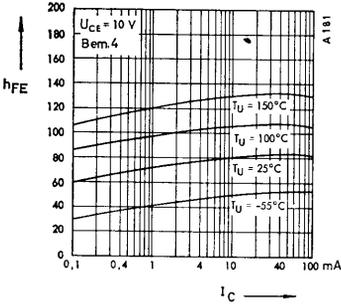
Bild 1 — Meßschaltung der Leistungsverstärkung bei f = 400 MHz

Typische Kennlinien

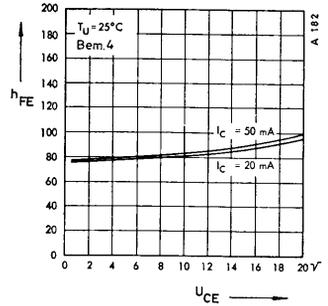


**TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH**  
 805 Freising, Haggerty-Straße

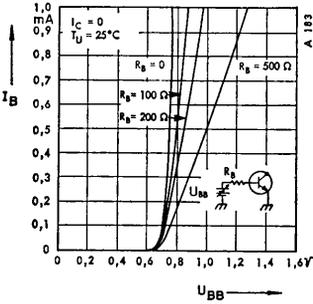
$h_{FE} = f(U_{CE})$



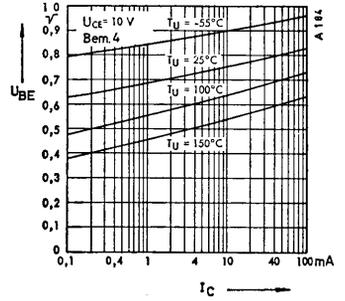
$h_{FE} = f(U_{CE})$



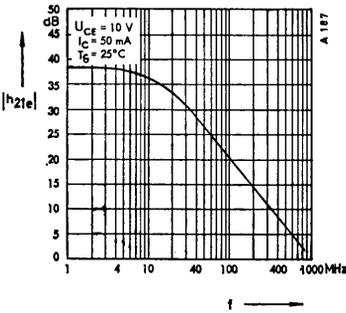
$I_B = f(U_{BB})$



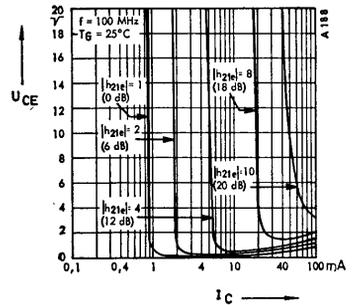
$U_{BE} = f(I_C)$



$|h_{21e}| = f(f)$

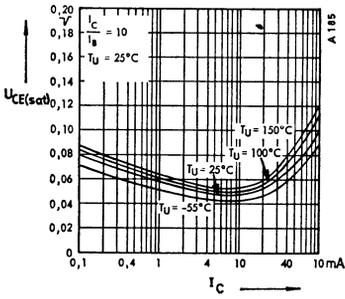


$U_{CE} = f(I_C)$ ; Parameter  $|h_{21e}|$

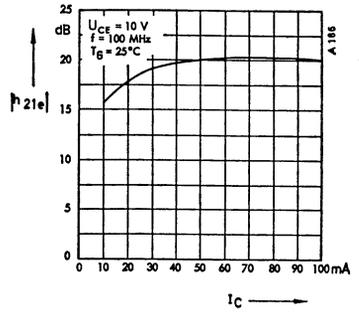


TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH  
805 Freising, Haggerty-Strasse

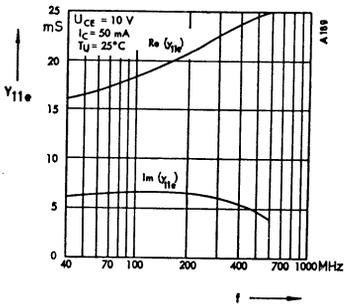
$U_{CE(sat)} = f(I_C)$



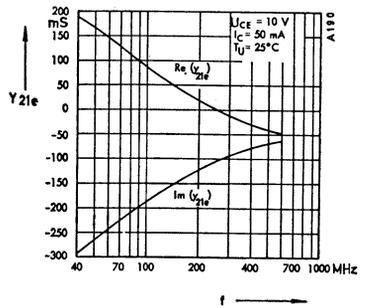
$|h_{21}| = f(I_C)$



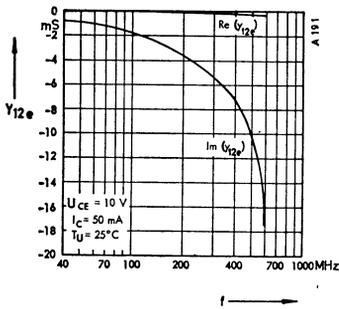
Eingangsleitwert  $y_{11e}$



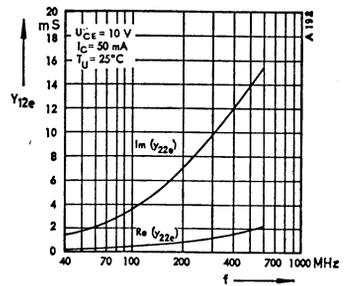
Vorwärtssteilheit  $y_{21e}$



Rückwärtssteilheit  $y_{12e}$



Ausgangsleitwert  $y_{22e}$



TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH

805 Freising, Haggerty-Strasse

Kollektor-Basis-Kapazität als Funktion der Kollektor-Basis-Spannung

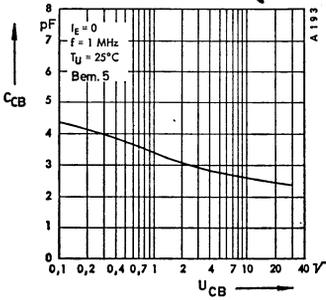


Bild 15

$F = f(f)$

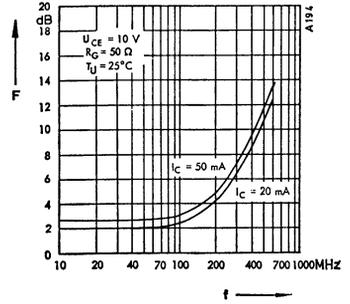


Bild 16

Kreuzmodulation als Funktion der Stör-Signal-Spannung

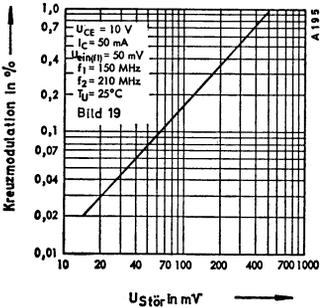


Bild 17

Stör-Signal-Spannung als Funktion des Kollektorstromes

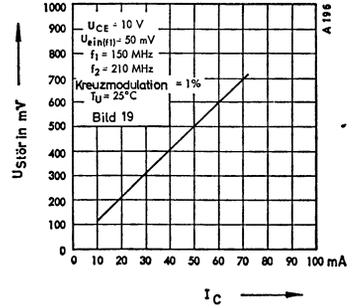


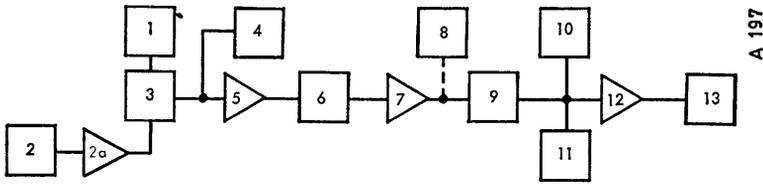
Bild 18



TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH

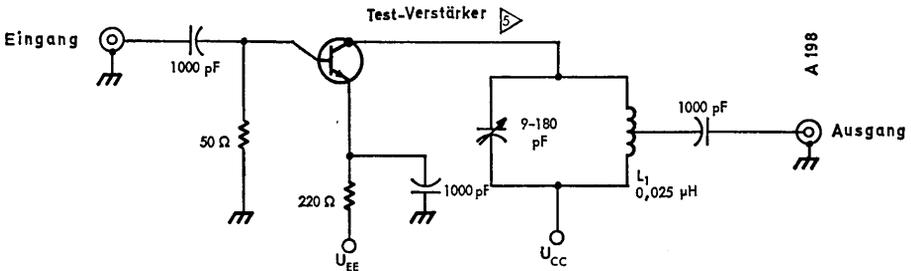
805 Freising, Haggerty-Straße

## Meßinformation



Block-Diagramm

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| 1. HP 608D Signal-Generator            | 7. Boonton 230A Leistungsverstärker |
| 2. HP 608D Signal-Generator            | 8. Boonton Model 91D RF Voltmeter   |
| 2a. Boonton 230A Leistungsverstärker   | 9. Telonic RF Detector              |
| 3. Leistungsteiler                     | 10. HP 412A D-C Voltmeter           |
| 4. Boonton Model 91D RF Voltmeter      | 11. HP 130A Oscillograph            |
| 5. Testverstärker                      | 12. 1-kHz Variabler-Verstärker      |
| 6. HP Variabler Abschwächer (0-120 dB) | 13. HP 400H RMS Voltmeter           |



Eichungs- und Betriebs-Anweisung

## Eichungs- und Betriebs-Anweisung

- Den Aufbau der Geräte zeigt das Blockdiagramm
- Eichung:
  - Signal-Generator (1) auf die Nutzfrequenz  $f_1 = 150$  MHz bringen
  - Boonton VHF-Verstärker (7) auf 150 MHz abstimmen
  - Nutzsignal auf 50 mV am Eingang des Test-Verstärkers (5) bringen
  - Moduliere das Nutzsignal 20% mit 1 kHz
  - Mit dem variablen Abschwächer (6) 0,45 V auf den Eingang des RF-Detector geben
  - Jetzt mit dem 1 kHz-Verstärker (12) den 0 dB-Bezugswert an HP 400H einstellen
  - Den Signal-Generator (2) auf die Stör-Frequenz  $f_2 = 210$  MHz setzen
  - Moduliere das Stör-Signal 30% mit 1 kHz



**TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH**

805 Freising, Haggerty-Straße

3. Messung:

- A. Entferne die Modulation auf dem Signal-Generator (1)
- B. Vergrößere das 30% modulierte Störsignal so lange, bis der bestimmte Wert der Kreuzmodulation des Nutzsignal auf dem HP 400H (13) angezeigt wird
- C. Protokolliere die Störspannung am Eingang des Test-Verstärkers (5) mit dem abgedrehten Nutz-Signal

4. Dieser Vorgang ist für die modulierte Störspannung erforderlich, um den Punkt der Kreuzmodulation am Nutz-signal zu definieren



**TEXAS INSTRUMENTS** Deutschland GmbH

805 Freising, Haggerty-Straße

---

## PNP-Germanium-Epitaxial-Planar-Transistoren

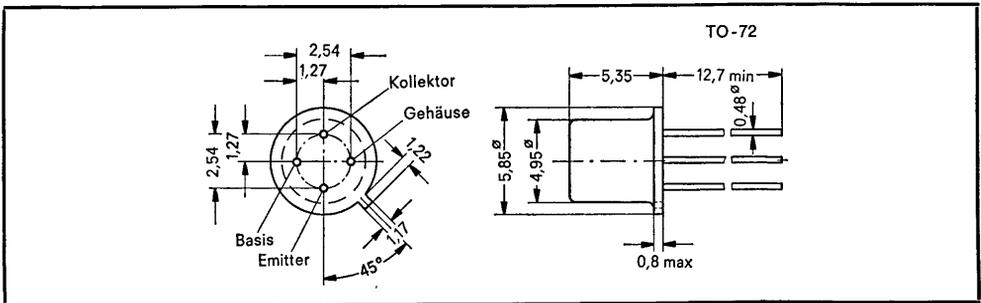
Für Anwendungen, die geringes Rauschen und ausgezeichnetes Klein-Signal-Verhalten erfordern, von VHF bis 1 GHz (verbesserter TIXM101)

2N5043 Merkmale: Garantierter Rauschfaktor — 2,5 dB max bei 400 MHz  
Garantiertes  $f_T$  — 1,5 GHz Min

Garantierter 50- $\Omega$ -Leistungsübertragungsfaktor  $|S_{21e}|^2$   
— 8,5 dB Min bei 400 MHz

Arbeiten über den Temperatur-Bereich von  $-65^\circ\text{C}$  bis  $+125^\circ\text{C}$

Mechanische Daten: Anschlüsse vom Gehäuse isoliert.



Maße in mm

### \* Absolute Grenzwerte

Kollektor-Basis-Spannung	—15 V
Kollektor-Emitter-Spannung (Bem. 1)	—7 V
Emitter-Basis-Spannung	—0,3 V
Kollektor-Dauerstrom	—30 mA
Dauerverlustleistung bei $T_U \leq 100^\circ\text{C}$ (Bem. 2)	30 mW
Lagerungstemperaturbereich	$-65^\circ\text{C}$ bis $+125^\circ\text{C}$
Temperatur der Anschlüsse 1,6 mm vom Gehäuse für 10 s	230 $^\circ\text{C}$

### Bemerkungen:

1. Dies gilt bei offener Basis, zwischen 0 und 3 mA  $I_C$ .
2. Lineare Reduzierung bis auf  $T_U = 125^\circ\text{C}$  mit 1,2 mW/ $^\circ\text{C}$ .

\* JEDEC registriert.



**TEXAS INSTRUMENTS** Deutschland GmbH

805 Freising, Haggerty-Straße

## 2N5043, 2N5044

\* Elektrische Kennwerte bei  $T_U = 25^\circ\text{C}$

Parameter	Prüfbedingungen	2N5043		2N5044		Einheit
		min	max	min	max	
$U_{(BR)CBO}$	Kollektor-Basis-Durchbruchsspannung $I_C = -100 \mu\text{A}, I_E = 0$	-15		-15		V
$U_{(BR)CEO}$	Kollektor-Emitter-Durchbruchsspannung $I_C = -3 \text{ mA}, I_E = 0$	-7		-7		V
$U_{(BR)EBO}$	Emitter-Basis-Durchbruchsspannung $I_E = -100 \mu\text{A}, I_C = 0$	-0,3		-0,3		V
$I_{CBO}$	Kollektor-Basis-Reststrom $U_{CB} = -10 \text{ V}, I_E = 0$		-6		-6	$\mu\text{A}$
$h_{FE}$	Gleichstromverstärkung $U_{CE} = -5 \text{ V}, I_C = -3 \text{ mA}$	15	150	15	150	
$ h_{21e} $	Kleinsignal-Stromverstärkung $U_{CE} = -5 \text{ V}, I_C = -3 \text{ mA},$ $f = 400 \text{ MHz}$	3,75	7,5	2,5	6,25	
$ S_{21e} ^2$	Nichtneutralisierter Leistungsübertragungsfaktor $U_{CE} = -5 \text{ V}, I_C = -3 \text{ mA},$ $Z_G = Z_L = 50 \Omega + j0,$ $f = 400 \text{ MHz}$	8,5	12,5	6,5	10,5	dB
$-C_{12e}$	Rückwirkungskapazität $U_{CB} = -5 \text{ V}, I_E = 0,$ $f = 1 \text{ MHz}$	0,2	1	0,2	1	pF

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

Parameter	Prüfbedingungen	2N5043		2N5044		Einheit
		min	max	min	max	
F	Rauschzahl in Emitter-Schaltung $U_{CB} = -5 \text{ V}, I_E = 3 \text{ mA}, R_G = 50 \Omega,$ $f = 400 \text{ MHz}$	1	2,5	1	3,5	dB

\* JEDEC registriert.



**TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH**  
805 Freising, Haggerty-Straße

Vektor-Voltmeter HP8405A

Transistor-Meß-Adapter

A 279

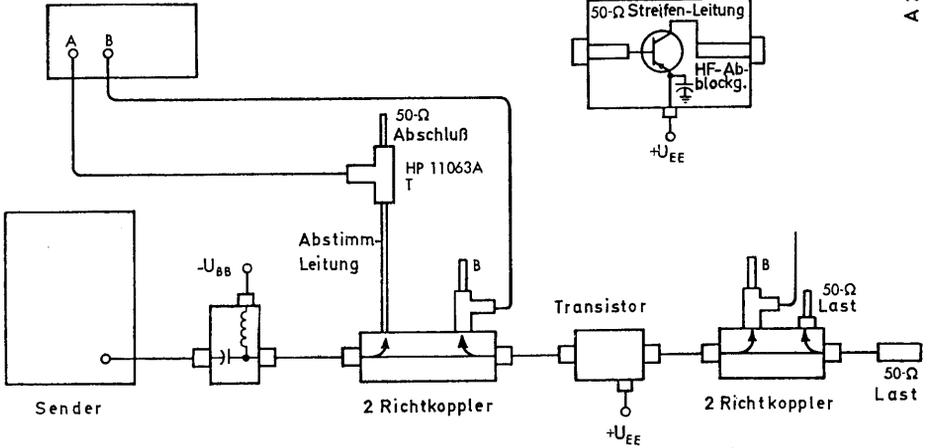


Bild 1: Block-Diagramm für S-Parameter-Messung



TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH

805 Freising, Haggerty-Straße

Typische Kennlinien

— S-Parameter-Darstellung —

$U_{CE} = -5 \text{ V}; I_C = -3 \text{ mA}; Z_G = Z_L = 50 \Omega + j0; T_H = 25^\circ \text{C}$   
 $S_{11e} = f(f)$   $S_{22e} = f(f)$

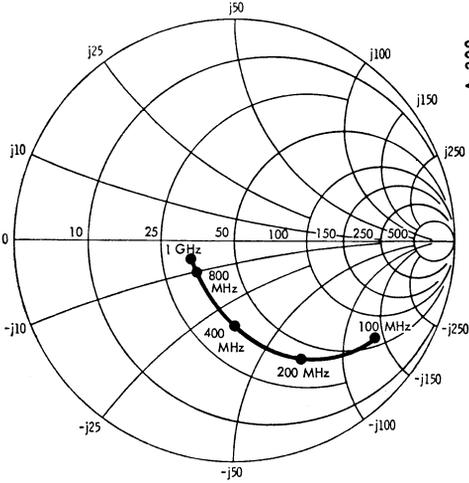


Bild 2

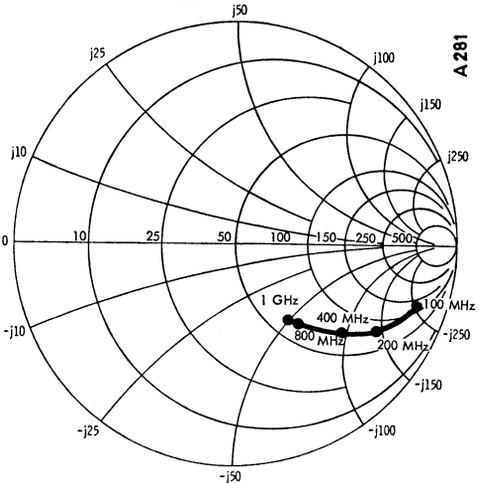


Bild 3

$S_{21e} = f(f)$

$S_{12e} = f(f)$

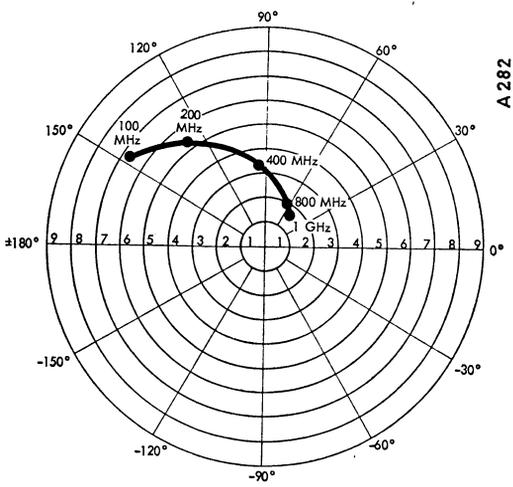


Bild 4

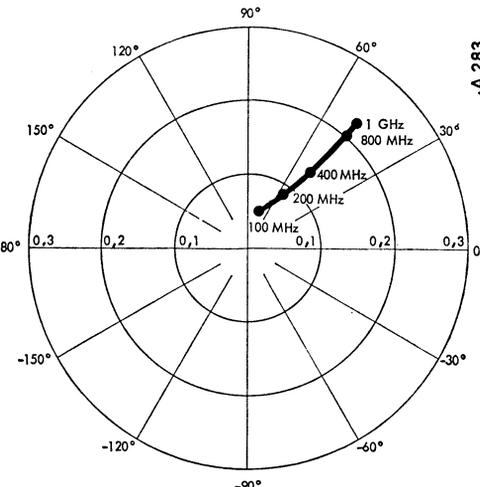


Bild 5



**TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH**  
 805 Freising, Haggerty-Straße

## Typische Kennlinien

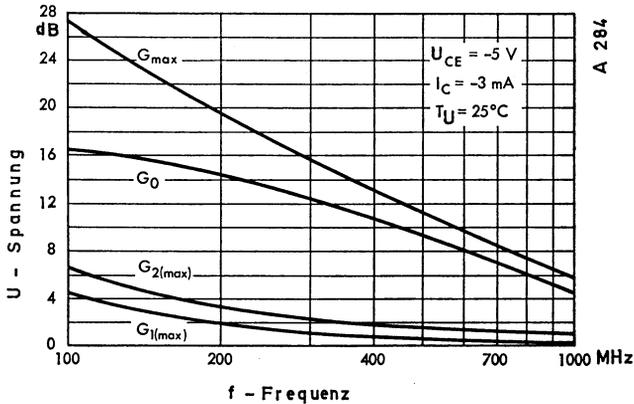


Bild 6

Die Verstärkung  $G_{\max}$  ist gleich der Summe von  $G_0$ ,  $G_1(\max)$  und  $G_2(\max)$ .  $G(\max)$  wird erreicht, wenn der Eingang und der Ausgang des Transistors konjugiert komplex mit  $S_{11e}$  und  $S_{22e}$  abgeschlossen ist.  $G_{\max}$  wird aus folgender Formel errechnet:

$$G_{\max} = 10 \log \frac{|S_{21e}|^2}{(1 - |S_{11e}|^2)(1 - |S_{22e}|^2)}$$

$G_0$  ist die Leistungsverstärkung bei eingangseitiger und ausgangseitiger 50- $\Omega$ -Anpassung.  $G_0$  wird errechnet aus:

$$G_0 = 10 \log |S_{21e}|^2$$

$G_1(\max)$  und  $G_2(\max)$  sind die zusätzlichen Leistungsverstärkungen, die erreicht werden, wenn sowohl eingangseitig ( $S_{11e}$ ) als auch ausgangseitig ( $S_{22e}$ ) konjugiert komplex, d. h. leistungsmäßig, angepaßt wird. Sie werden errechnet aus:

$$G_1(\max) = 10 \log \frac{1}{1 - |S_{11e}|^2}$$

$$G_2(\max) = 10 \log \frac{1}{1 - |S_{22e}|^2}$$

Diese Formeln setzen voraus, daß der Wert von  $|S_{12e}|$  so klein ist, daß seine Wirkung geringfügig ist. Im allgemeinen: Die Verstärkung ist die Summe von  $G_0$ ,  $G_1$  und  $G_2$  und kann aus den Daten der Bilder 6 bis 14 errechnet werden, wenn der Generator- und der Lastwiderstand bekannt sind.



TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH

805 Freising, Haggerty-Straße

Typische Kennlinien

Kreise konstanter Verstärkung  $G_1$   
 $U_{CE} = -5 \text{ V}; I_C = -3 \text{ mA}; T_U = 25^\circ \text{ C}$   
 Generator-Impedanz in  $\Omega$

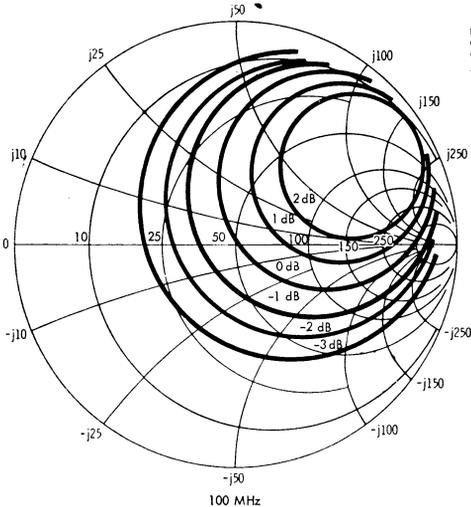


Bild 7

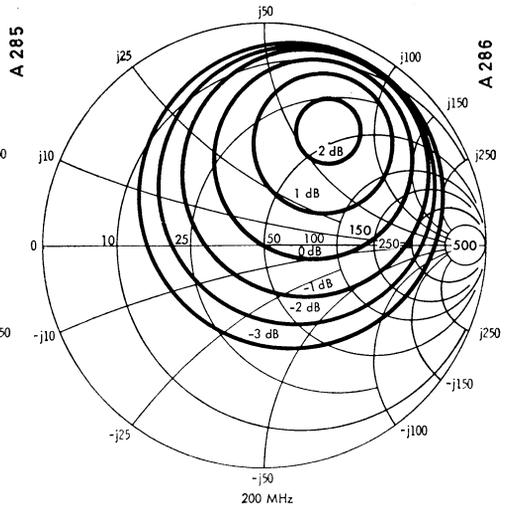


Bild 8

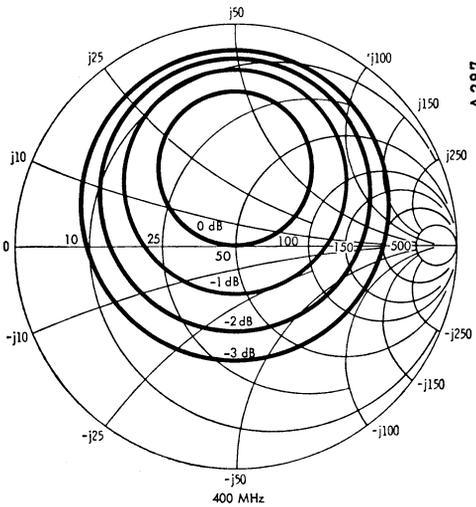


Bild 9

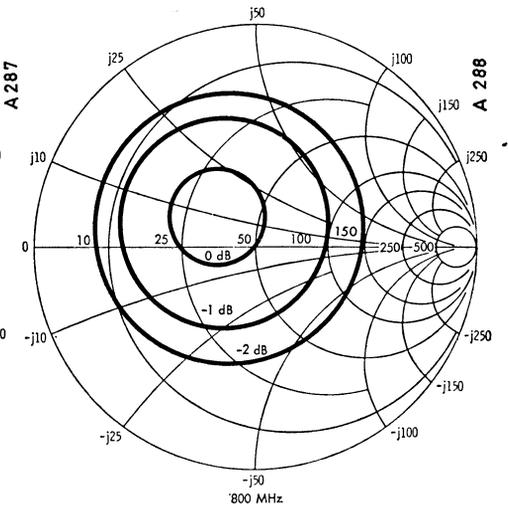


Bild 10



TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH

805 Freising, Haggerty-Straße

Typische Kennlinien

Kreise konstanter Verstärkung  $G_2$   
 $U_{CE} = -5 \text{ V}$ ;  $I_C = -3 \text{ mA}$ ;  $T_U = 25^\circ \text{C}$   
 Last-Impedanz in  $\Omega$

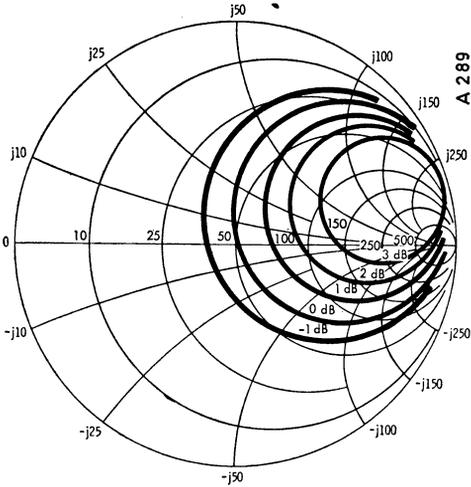


Bild 11

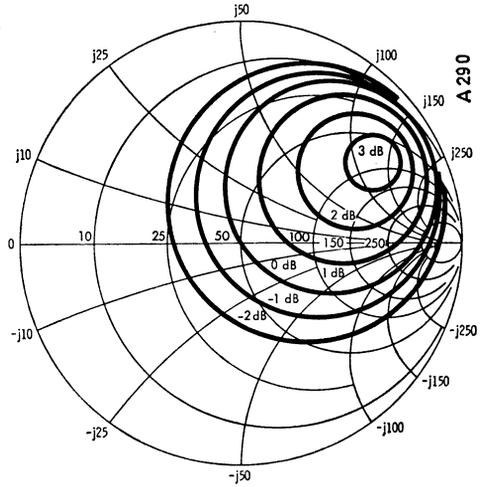


Bild 12

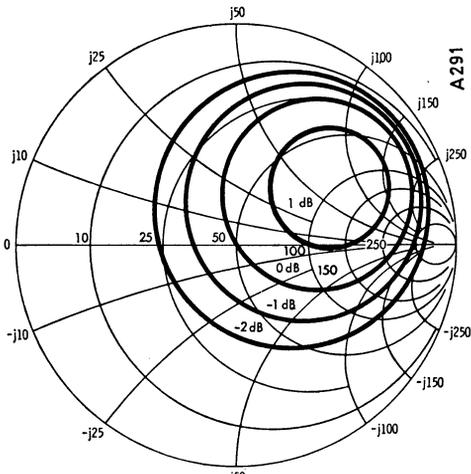


Bild 13

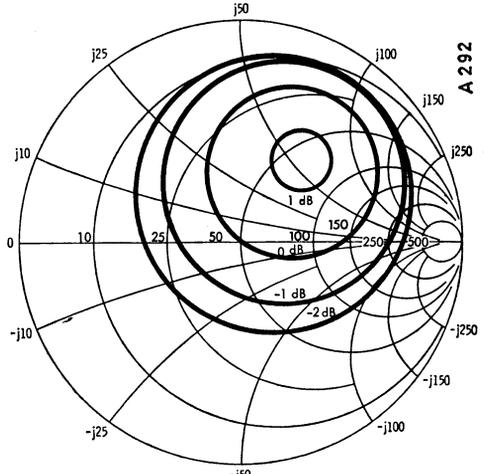


Bild 14



**TEXAS INSTRUMENTS** Deutschland GmbH  
 805 Freising, Haggerty-Straße

Typische Kennlinien

Darstellung Kleinsignal-Stromverstärkung |  $h_{21e}$  |

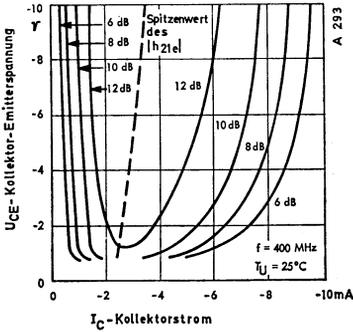


Bild 15

Rauschzahl in Emitter-Schaltung als Funktion der Frequenz

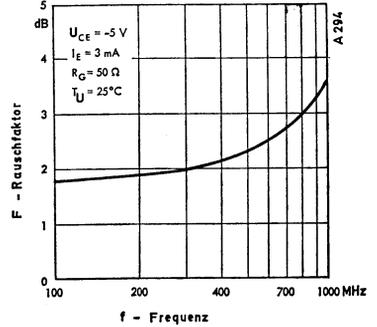


Bild 16

Abweichung der Rauschzahl in Emitter-Schaltung als Funktion der Umgebungstemperatur

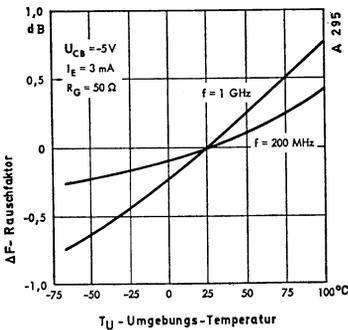


Bild 17

Rauschzahl in Emitter-Schaltung als Funktion des Emitter-Stromes

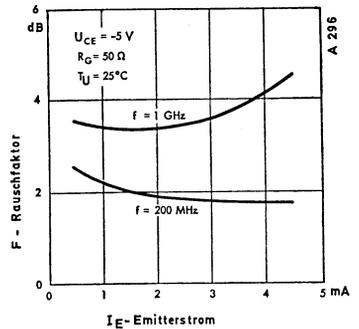


Bild 18



TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH

805 Freising, Haggerty-Straße

## PNP-Silizium-Epitaxial-Planar-Leistungstransistor

Leistungsverstärker und schnelle Schaltanwendung

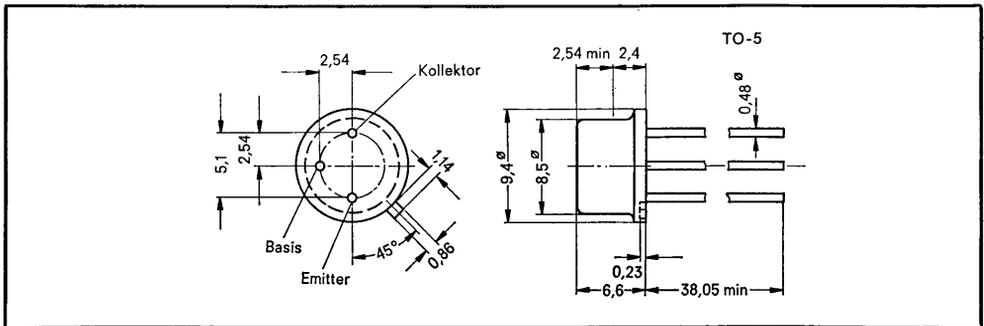
15 Watt bei 100 °C Gehäusetemperatur

Max  $U_{CE(sat)}$  0,45 V bei  $I_C = 1$  A

Typ  $t_{on}$  von 150 ns bei  $I_C = 1$  A

Min  $f_T$  von 30 MHz bei 10 V, 1 A

**Mechanische Daten:** Der Kollektor ist mit dem Gehäuse leitend verbunden



Maße in mm

### Absolute Grenzwerte \*

Kollektor-Basis-Spannung	−100 V
Kollektor-Emitter-Spannung (Bem. 1)	−80 V
Emitter-Basis-Spannung	−6 V
Kollektor-Dauerstrom	−2 A
Kollektor-Spitzenstrom (Bem. 2)	−5 A
Basis-Dauerstrom	−1 A
Emitter-Dauerstrom	−3 A
Sicherer Arbeitsbereich	Bild 7
Dauerverlustleistung bei $T_G \leq 100$ °C (Bem. 3)	15 W
Dauerverlustleistung bei $T_U \leq 25$ °C (Bem. 4)	1 W
Arbeitstemperaturbereich	−65 °C bis +200 °C
Lagerungstemperaturbereich	−65 °C bis +200 °C
Drahttemperatur im Abstand von 1,6 mm vom Gehäuse für 10 s	260 °C



**TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH**

805 Freising, Haggerty-Straße

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

Parameter	Prüfbedingungen	min	max	Einh.
$U_{(BR)CEO}$	Kollektor-Emitter-Durchbruchsspannung $I_C = -30\text{ mA}$ , $I_B = 0$ (Bem. 5)	-80		V
$I_{CEO}$	Kollektor-Reststrom $U_{CE} = -40\text{ V}$ , $I_B = 0$		-50	$\mu\text{A}$
$I_{CES}$	Kollektor-Reststrom $U_{CE} = -90\text{ V}$ , $U_{BE} = 0$ $U_{CE} = -50\text{ V}$ , $U_{BE} = 0$ , $T_G = 150\text{ }^\circ\text{C}$		-10 -500	$\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$
$I_{EBO}$	Emitter-Reststrom $U_{EB} = -4\text{ V}$ , $I_C = 0$ $U_{EB} = -6\text{ V}$ , $I_C = 0$		-1 -100	$\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$
$h_{FE}$	Gleichstromverstärkung $U_{CE} = -4\text{ V}$ , $I_C = -1\text{ A}$ (Bem. 5 u. 6) $U_{CE} = -4\text{ V}$ , $I_C = -2\text{ A}$ (Bem. 5 u. 6)	30 10	120	
$U_{BE}$	Basis-Emitter-Spannung $U_{CE} = -4\text{ V}$ , $I_C = -2\text{ A}$ (Bem. 5 u. 6)		-1,5	V
$U_{CE(sat)}$	Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung $I_B = -1,0\text{ A}$ , $I_C = -1\text{ A}$ (Bem. 5 u. 6) $I_B = -0,4\text{ A}$ , $I_C = -2\text{ A}$ (Bem. 5 u. 6)		-0,45 -1	V V
$h_{21e}$	Kleinsignal-Stromverstärkung $U_{CE} = -10\text{ V}$ , $I_C = -1\text{ A}$ , $f = 1\text{ kHz}$	30		
$ h_{21e} $	Kleinsignal-Stromverstärkung $U_{CE} = -10\text{ V}$ , $I_C = -1\text{ A}$ , $f = 15\text{ MHz}$	2		

\* Thermische Kennwerte

Parameter	max	Einheit
$R_{thJ-G}$	6,66	$^\circ\text{C/W}$
$R_{thJ-U}$	175	$^\circ\text{C/W}$

Bemerkungen:

1. Dies gilt bei offener Basis.
2. Impulsmäßig gemessen:  $t_p \leq 0,3\text{ ms}$ ,  $d \leq 10\%$ .
3. Lineare Reduzierung auf  $200\text{ }^\circ\text{C}$  mit  $0,15\text{ W/}^\circ\text{C}$ .
4. Lineare Reduzierung auf  $200\text{ }^\circ\text{C}$  mit  $5,72\text{ mW/}^\circ\text{C}$ .
5. Impulsmäßig gemessen:  $t_p = 300\text{ }\mu\text{s}$ ,  $d \leq 2\%$ .
6. Diese Parameter werden über von den Stromkontakten getrennten Meßkontakten gemessen.

JEDEC registriert.



**TEXAS INSTRUMENTS** Deutschland GmbH  
805 Freising, Haggerty-Straße

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

Parameter	Prüfbedingungen*	typ	Einheit
$t_{on}$ Einschaltzeit	$I_C = -1\text{ A}$ , $I_{B(1)} = -0,1\text{ A}$ , $I_{B(2)} = 0,1\text{ A}$ , $V_{BE(off)} = 3,7\text{ V}$ , $R_L = 20\ \Omega$ , Bild 1	150	ns
$t_{off}$ Ausschaltzeit	$I_C = -1\text{ A}$ , $I_{B(1)} = -0,1\text{ A}$ , $I_{B(2)} = 0,1\text{ A}$ , $U_{BE(off)} = 3,7\text{ V}$ , $R_L = 20\ \Omega$ , Bild 1	450	ns

\* Die gezeigten Spannungen und Ströme sind Nennwerte, die genauen Werte variieren leicht mit den Transistor-Streuwerten.

## Meßbedingungen

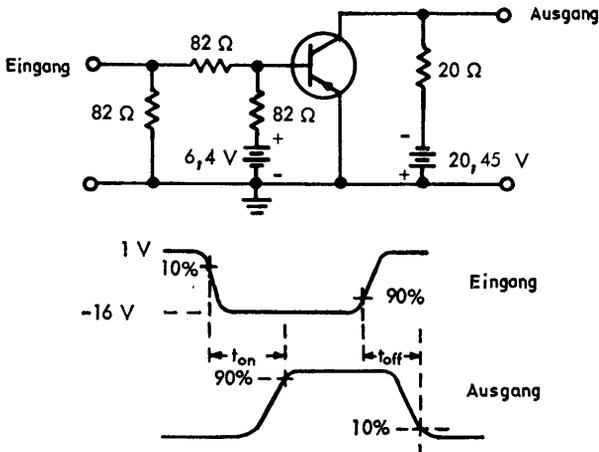


Bild 1

## Bemerkungen:

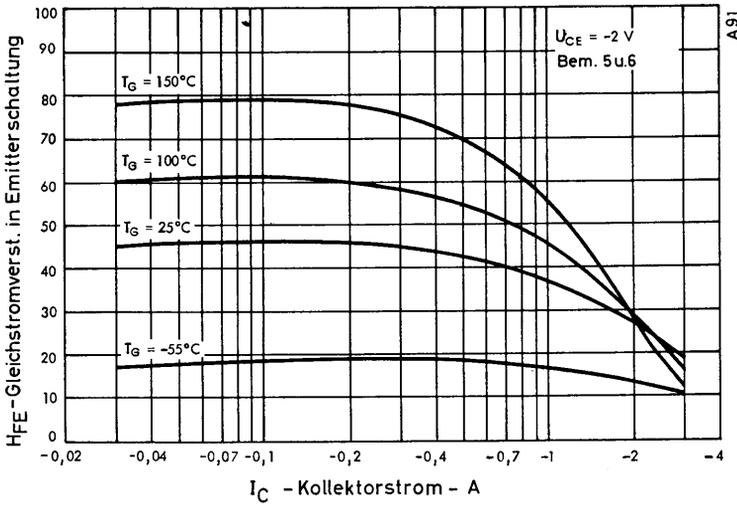
- Der Eingangsimpuls hat folgende Kennwerte:  $t_r \leq 15\text{ ns}$ ,  $t_f \leq 15\text{ ns}$ ,  $t_p = 2\ \mu\text{s}$ , Tastverhältnis  $\leq 2\%$ ,  $Z_{ein} 50\ \Omega$ .
- Spannungsimpulsformer werden an einem Oszillographen mit folgenden Kennwerten sichtbar gemacht:  $t_r \leq 15\text{ ns}$ ,  $R_E \geq 10\text{ M}\Omega$ ,  $C_E \leq 11,5\text{ pF}$ .
- Widerstände induktionsfrei.
- Die Gleichstromquelle benötigt unter Umständen eine zusätzliche Last, um Überschwingen auf ein Minimum zu halten.



**TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH**

805 Freising, Haggerty-Straße

Typische Kennlinien



Gleichstromverstärkung als Funktion des Kollektorstromes

Bild 2

Basis-Emitter-Spannung als Funktion der Gehäusetemperatur

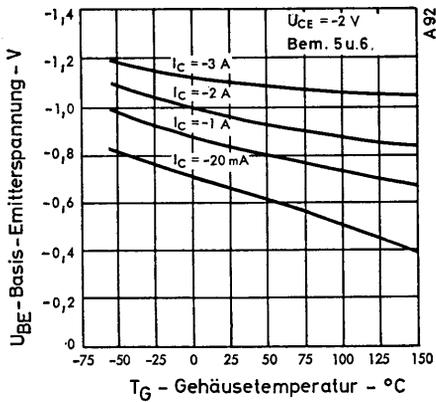


Bild 3

Kollektor-Emitter-Spannung als Funktion der Gehäusetemperatur

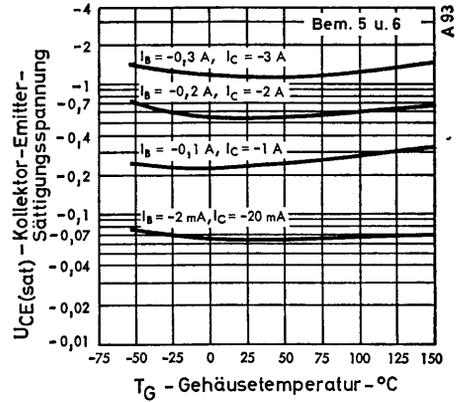


Bild 4

Bemerkungen:

5. Impulsmäßig gemessen:  $t_p = 300 \mu s$ ,  $d \leq 2\%$ .
6. Diese Parameter werden über von den Stromkontakten getrennten Meßkontakten gemessen.



TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH

805 Freising, Haggerty-Strasse

Typische Kennlinien

Normierte Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung in Abhängigkeit vom Basis-Emitter-Widerstand

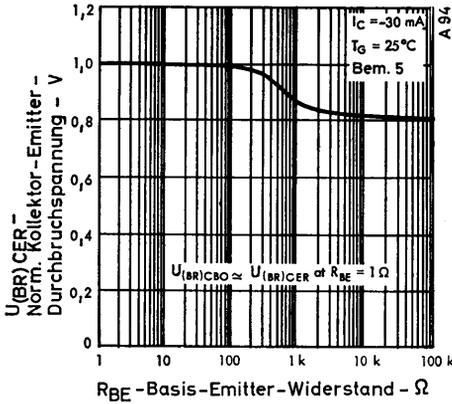


Bild 5

Leerlauf-Eingangs- und Ausgangskapazität in Basisschaltung in Abhängigkeit von der Sperrspannung

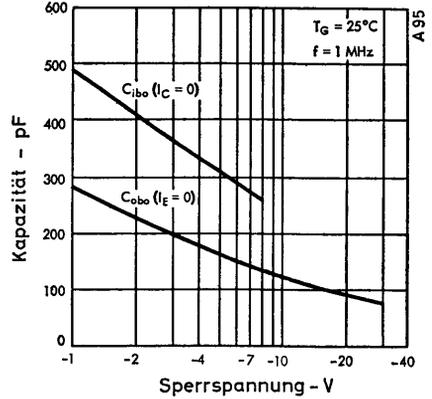
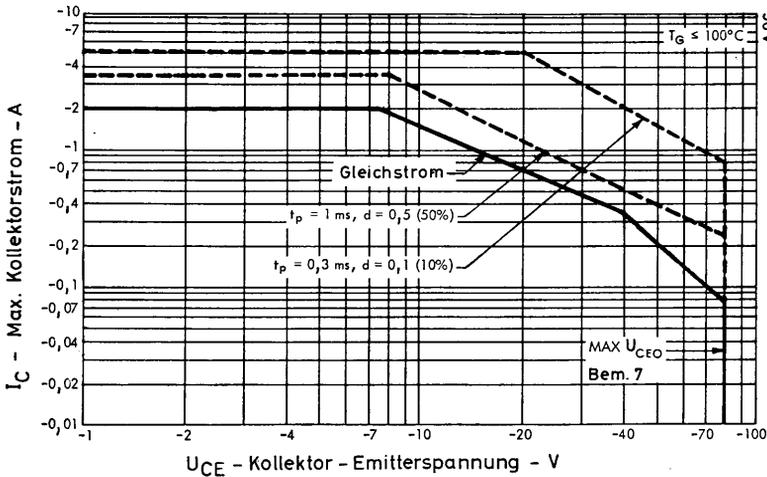


Bild 6



Maximal zulässiger Arbeitsbereich

Bild 7

Bemerkung:

7. Arbeiten außerhalb des  $U_{CE0}$ -Bereiches ist zulässig, sofern die Basis gegenüber dem Emitter vorgespannt ist und  $U_{CBO}$  nicht überschritten wird.



TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH  
805 Freising, Haggerty-Straße

Thermische Angaben

Verlustleistung in Abhängigkeit von der Gehäusetemperatur

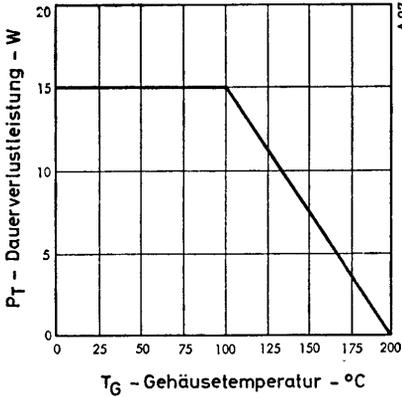
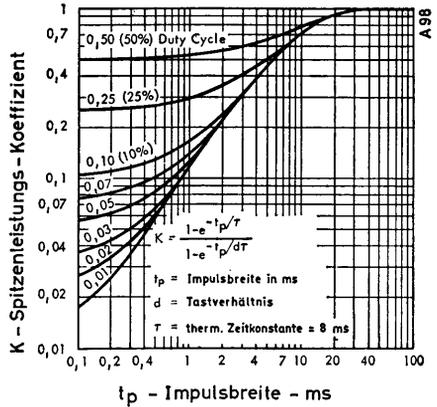


Bild 8

Spitzenleistungskurve



Bild

Symbole und Definitionen

Symbol	Definition	Wert	Einheit
P <sub>T(mitt)</sub>	mittlere Verlustleistung		W
P <sub>T(max)</sub>	max. Verlustleistung		W
R <sub>th J-U</sub>	Thermischer Widerstand zwischen Sperrschicht und Umgebung	175	deg/W
R <sub>th J-G</sub>	Thermischer Widerstand zwischen Sperrschicht und Gehäuse	6,66	deg/W
R <sub>th G-U</sub>	Thermischer Widerstand zwischen Gehäuse und Umgebung	168	deg/W
R <sub>th G-U</sub>	Thermischer Widerstand zwischen Gehäuse und Kühlkörper		deg/W
R <sub>th-U</sub>	Thermischer Widerstand zwischen Kühlkörper und Umgebung		deg/W
T <sub>U</sub>	Umgebungstemperatur		°C
T <sub>G</sub>	Gehäusetemperatur		°C
T <sub>J(mitt)</sub>	mittlere Sperrschichttemperatur	≤ 200	°C
T <sub>J(max)</sub>	max. Sperrschichttemperatur	≤ 200	°C
K	Spitzenleistungs-Koeffizient	Bild 9	
t <sub>p</sub>	Impulsbreite		ms
t <sub>x</sub>	Impulsperiode		ms
t	Tastverhältnis (t <sub>p</sub> /t <sub>x</sub> )		



TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH

805 Freising, Haggerty-Straße

Beispiel:  $P_{T(\max)} = ?$

gegeben:  $R_{thG-K} + R_{thK-U} = 7 \text{ }^\circ\text{C/W}$   
 $T_{J(\text{mitt})} = 200 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_U = 50 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $d = 10\% (0,1)$   
 $t_p = 0,1 \text{ ms}$

Lösung aus Bild 9:  $K = 0,105$  und mit Gleichung 3

$$P_{T(\max)} = \frac{T_{J(\max)} - T_U}{d(R_{thG-K} + R_{thK-U}) + K \cdot R_{thJ-G}}$$

$$P_{T(\max)} = \frac{200 - 50}{0,1 (7) + 0,1 (666)} = 107 \text{ W}$$

Gleichung 1 — Anwendung: Gleichstrom-Verlustleistung mit Kühlkörper

$$P_{T(\text{mitt})} = \frac{T_{J(\text{mitt})} - T_U}{R_{thJ-G} + R_{thG-K} + R_{thK-U}} \text{ für } 100 \text{ }^\circ\text{C} \leq T_G \leq 200 \text{ }^\circ\text{C} \text{ wie Bild 8}$$

Gleichung 2 — Anwendung: Gleichstrom-Verlustleistung ohne Kühlkörper

$$P_{T(\text{mitt})} = \frac{T_{J(\text{mitt})} - T_U}{R_{thJ-U}} \text{ für } 25 \text{ }^\circ\text{C} \leq T_U \leq 200 \text{ }^\circ\text{C}$$

Gleichung 3 — Anwendung: Spitzenverlustleistung mit Kühlkörper

$$P_{T(\max)} = \frac{T_{J(\max)} - T_U}{d(R_{thG-K} + R_{thK-U}) + K \cdot R_{thJ-G}} \text{ für } 100 \text{ }^\circ\text{C} \leq T_G \leq 200 \text{ }^\circ\text{C}$$

Gleichung 4 — Anwendung: Spitzenverlustleistung ohne Kühlkörper

$$P_{T(\max)} = \frac{T_{J(\max)} - T_U}{d(R_{thG-U} + K \cdot R_{thJ-G})} \text{ für } 25 \text{ }^\circ\text{C} \leq T_U \leq 200 \text{ }^\circ\text{C}$$



**TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH**

805 Freising, Haggerty-Straße

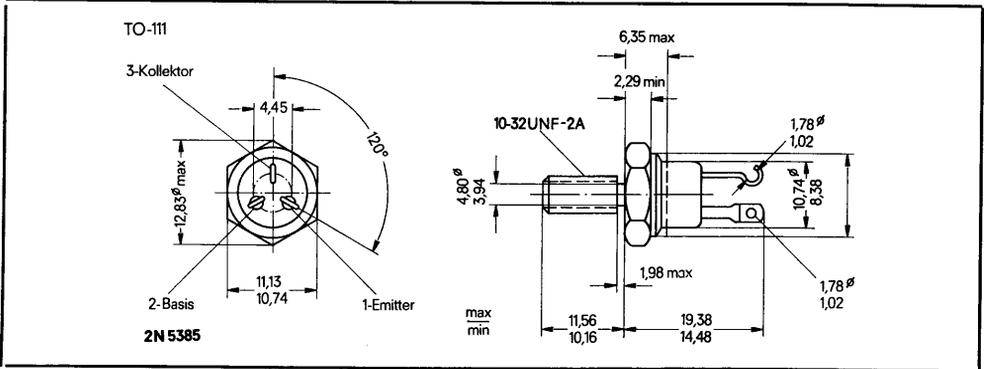
**PNP-Silizium-Epitaxial-Planar-Leistungs-Transistoren**

Für Leistungsverstärker- und sehr schnelle Schaltungen

Komplementär zu 2N3996 und 2N3998

30 W bei  $T_G = 100\text{ }^\circ\text{C}$ ; typ.  $t_{on} = 160\text{ ns}$  bei  $I_C = 2\text{ A}$ ;  $f_T$  (min) = 30 MHz

**Mechanische Daten**



Maße in mm

**Absolute Grenzwerte bei  $T_G = +25\text{ }^\circ\text{C}$  (wenn nicht anders angegeben)**

Kollektor-Basis-Spannung	—100 V
Kollektor-Emitter-Spannung (Bem. 1)	—80 V
Emitter-Basis-Spannung	—6 V
Kollektor-Dauerstrom	—5 A
Kollektor-Spitzenstrom (Bem. 2)	—12 A
Basis-Dauerstrom	—1 A
Emitter-Dauerstrom	—6 A
Maximaler Arbeitsbereich	Bild 4
Gesamtverlustleistung bei $T_G \leq 100\text{ }^\circ\text{C}$ (Bem. 3)	30 W
Gesamtverlustleistung bei $T_T \leq 25\text{ }^\circ\text{C}$ (Bem. 4)	2 W
Arbeits- ( $T_G$ )- und Lagerungstemperaturbereich	—65 $^\circ\text{C}$ bis +200 $^\circ\text{C}$
Anschlußtemperatur im Abstand von 1,6 mm vom Gehäuse für 10 s	260 $^\circ\text{C}$



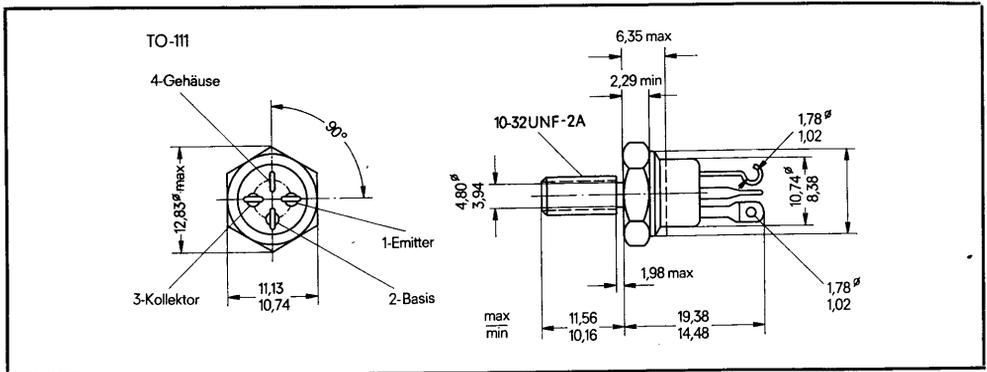
**TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH**

**805 Freising, Haggerty-Straße**

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

Parameter	Prüfbedingungen	min	max	Einh.
$I_{U_{(BR)CEO}}$ Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung	$I_C = -30\text{ mA}, I_B = 0$ (Bem. 5)	-80		V
$I_{CEO}$ Kollektor-Emitter-Reststrom	$U_{CE} = -40\text{ V}, I_B = 0$		-50	$\mu\text{A}$
$I_{CES}$ Kollektor-Emitter-Reststrom	$U_{CE} = -90\text{ V}, U_{BE} = 0$ $U_{CE} = -50\text{ V}, U_{BE} = 0, T_G = 150^\circ\text{C}$		-10 -500	$\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$
$I_{EBO}$ Emitter-Basis-Reststrom	$U_{EB} = -4\text{ V}, I_C = 0$ $U_{EB} = -6\text{ V}, I_C = 0$		-1 -100	$\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$
$h_{FE}$ Gleichstromverstärkung (Bem. 5, 6)	$U_{CE} = -4\text{ V}, I_C = -2\text{ A}$ $U_{CE} = -4\text{ V}, I_C = -5\text{ A}$	20 10	80	
$U_{BE}$ Basis-Emitter-Spannung	$U_{CE} = -4\text{ V}, I_C = -5\text{ A}$ (Bem. 5, 6)		-1,5	V
$U_{CE(sat)}$ Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung	$I_B = -0,2\text{ A}, I_C = -2\text{ A}$ (Bem. 5, 6) $I_B = -1\text{ A}, I_C = -5\text{ A}$ (Bem. 5, 6)		-0,6 -1,4	V V
$h_{re}$ Kleinsignal-Stromverstärkung	$U_{CE} = -10\text{ V}, I_C = -1\text{ A}, f = 1\text{ kHz}$	20		
$ h_{fe} $ Kleinsignal-Stromverstärkung	$U_{CE} = -10\text{ V}, I_C = -1\text{ A}, f = 15\text{ MHz}$	2		

Mechanische Daten:



Bemerkungen:

1. Dies gilt bei offener Basis.
2. Dies gilt für:  $t_p \leq 0,3\text{ ms}$ ;  $d \leq 10\%$ .
3. Lineare Reduzierung bis auf  $T_G = 200^\circ\text{C}$  mit  $0,3\text{ W}/^\circ\text{C}$ .
4. Lineare Reduzierung bis auf  $T_U = 200^\circ\text{C}$  mit  $11,4\text{ mW}/^\circ\text{C}$ .
5. Impulsmäßig gemessen:  $t_p = 300\text{ }\mu\text{s}$ ;  $d \leq 2\%$ .
6. Diese Parameter werden über von den Stromkontakten getrennten Meßkontakten gemessen.

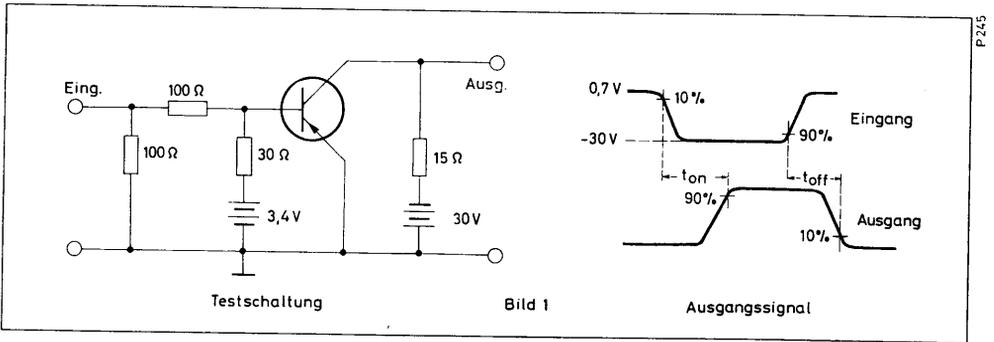


TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH  
805 Freising, Haggerty-Straße

Schaltzeiten bei  $T_G = +25^\circ\text{C}$

Parameter	Prüfbedingungen	typ	Einh.
$t_{on}$ Einschaltzeit	$I_C = -2\text{ A}$ , $I_{B(1)} = -150\text{ mA}$ , $I_{B(2)} = 150\text{ mA}$ ,	160	ns
$t_{off}$ Ausschaltzeit	$U_{BE(off)} = 2,8\text{ V}$ , $R_L = 15\ \Omega$ (Bild 1)	550	ns

\* Die genannten Spannungen und Ströme sind Nennwerte, sie variieren gering mit den Transistor-Streuwerten.



P 245



Thermische Kennwerte

Parameter		max	Einh.
$R_{thJ-G}$	Thermischer Widerstand, Sperrschicht-Gehäuse	3,33	°C/W
$R_{thJ-U}$	Thermischer Widerstand, Sperrschicht-Umgebung	87,5	°C/W

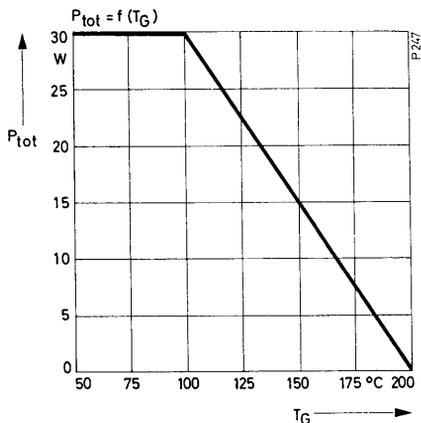


Bild 2

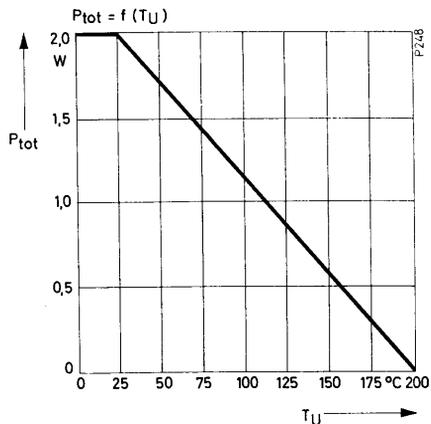


Bild 3

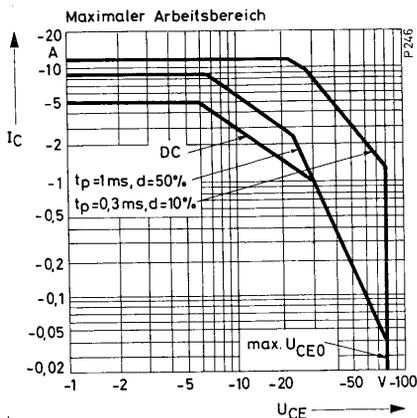


Bild 4



TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH  
805 Freising, Haggerty-Straße

## PNP-Silizium-Epitaxial-Planar-Leistungstransistor

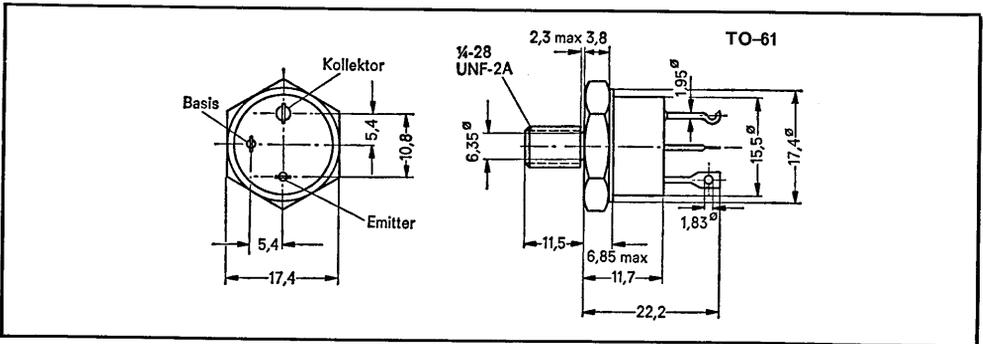
Leistungsverstärker und schnelle Schaltanwendungen

Max  $U_{CE(sat)}$  von 0,6 V bei 6 A  $I_C$ , 50 Watt bei 100 °C Gehäusetemperatur

Typ  $t_{on}$  von 230 ns bei 6 A  $I_C$

Min  $f_T$  von 30 MHz bei 10 V, 1 A

**Mechanische Daten:** Der Kollektor ist leitend mit dem Gehäuse verbunden



Die Gehäusetemperatur wird am Gehäuse gemessen 3 mm vom Zapfen entfernt.

Maße in mm

### Absolute Grenzwerte \*

Kollektor-Basis-Spannung	—100 V
Kollektor-Emitter-Spannung (Bem. 1)	—80 V
Emitter-Basis-Spannung	—6 V
Kollektor-Dauerstrom	—12 A
Kollektor-Spitzenstrom (Bem. 2)	—25 A
Basis-Dauerstrom	—4 A
Emitter-Dauerstrom	—13 A
Maximaler Arbeitsbereich	Bild 2
Dauerverlustleistung bei $T_{\alpha} \leq 100$ °C (Bem. 3)	50 W
Dauerverlustleistung bei $T_{\alpha} \leq 25$ °C (Bem. 4)	3,5 W
Arbeitstemperaturbereich	—65 °C bis +200 °C
Lagerungstemperaturbereich	—65 °C bis +200 °C
Drahttemperatur im Abstand von 1,6 mm vom Gehäuse für 10 s	260 °C



**TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH**

805 Freising, Haggerty-Straße

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

Parameter	Prüfbedingungen	min	max	Einheit
$U_{(BR)CEO}$	Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung $I_C = -30\text{ mA}, I_B = 0$ (Bem. 5)	-80		V
$I_{CEO}$	Kollektor-Reststrom $U_{CE} = -40\text{ V}, I_B = 0$		-50	$\mu\text{A}$
$I_{CES}$	Kollektor-Reststrom $U_{CE} = -90\text{ V}, U_{BE} = 0$ $U_{CE} = -50\text{ V}, U_{BE} = 0, T_G = 150\text{ }^\circ\text{C}$		-10 -500	$\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$
$I_{EBO}$	Emitter-Reststrom $U_{EB} = -4\text{ V}, I_C = 0$ $U_{EB} = -6\text{ V}, I_C = 0$		-5 -100	$\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$
$h_{FE}$	Gleichstromverstärkung $U_{CE} = -4\text{ V}, I_C = -6\text{ A}$ (Bem. 5 u. 6) $U_{CE} = -4\text{ V}, I_C = -12\text{ A}$ (Bem. 5 u. 6)	20 10	80	
$U_{BE}$	Basis-Emitter-Spannung $U_{CE} = -4\text{ V}, I_C = -12\text{ A}$ (Bem. 5 u. 6)		-1,5	V
$U_{CE(sat)}$	Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung $I_B = -0,6\text{ A}, I_C = -6\text{ A}$ (Bem. 5 u. 6) $I_B = -2,4\text{ A}, I_C = -12\text{ A}$ (Bem. 5 u. 6)		-0,6 -1,4	V V
$h_{21e}$	Kleinsignal-Stromverstärkung $U_{CE} = -10\text{ V}, I_C = -1\text{ A}, f = 1\text{ kHz}$	20		
$ h_{21e} $	Kleinsignal-Stromverstärkung $U_{CE} = -10\text{ V}, I_C = -1\text{ A}, f = 15\text{ MHz}$	2		

\* Thermische Kennwerte

Parameter	max	Einheit
$R_{thJ-G}$	2	$^\circ\text{C/W}$
$R_{thJ-U}$	50	$^\circ\text{C/W}$

Bemerkungen:

1. Dies gilt bei offener Basis.
2. Impulsmäßig gemessen:  $t_p \leq 0,3\text{ ms}$ , Tastverhältnis  $\leq 10\%$
3. Lineare Reduzierung auf  $200\text{ }^\circ\text{C}$  mit  $0,5\text{ W/}^\circ\text{C}$ .
4. Lineare Reduzierung auf  $200\text{ }^\circ\text{C}$  mit  $20\text{ mW/}^\circ\text{C}$ .
5. Impulsmäßig gemessen:  $t_p = 300\text{ }\mu\text{s}$ , Tastverhältnis  $\leq 2\%$ .
6. Diese Parameter werden über von den Stromkontakten getrennten Meßkontakten gemessen.
7. Arbeiten außerhalb des  $U_{CEBO}$ -Bereiches ist zulässig, sofern die Basis gegenüber dem Emitter etwas vorgespannt ist und  $U_{CEBO}$  nicht überschritten wird.

\* JEDEC registriert.



TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH

805 Freising, Haggerty-Straße

Schaltzeiten bei  $T_G = +25^\circ\text{C}$ 

Parameter	Prüfbedingungen*	typ	Einheit
$t_{on}$ Einschaltzeit	$I_C = -6\text{ A}$ , $I_{B(1)} = -400\text{ mA}$ , $I_{B(2)} = 400\text{ mA}$ , $V_{BE(off)} = 3,6\text{ V}$ , $R_L = 5\ \Omega$ , Bild 1	230	ns
$t_{off}$ Ausschaltzeit	$I_C = -6\text{ A}$ , $I_{B(1)} = 400\text{ mA}$ , $I_{B(2)} = 400\text{ mA}$ , $U_{BE(off)} = 3,6\text{ V}$ , $R_L = 5\ \Omega$ , Bild 1	750	ns

\* Die gezeigten Spannungen und Ströme sind Nennwerte, die genauen Werte variieren leicht mit den Transistor-Streuwerten.

## Meßbedingungen

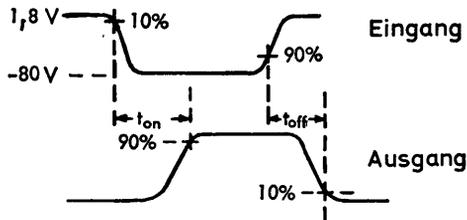
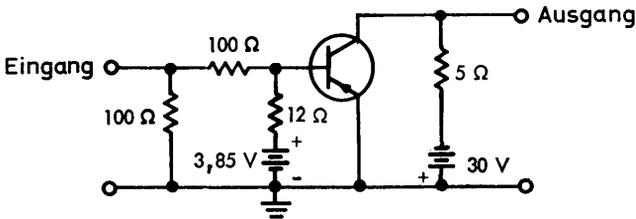


Bild 1

## Bemerkungen:

- Der Eingangsimpuls hat folgende Kennwerte:  $t_r \leq 15\text{ ns}$ ,  $t_f \leq 15\text{ ns}$ ,  $t_p = 5\ \mu\text{s}$ , Tastverhältnis  $\leq 2\%$ .  $Z_{aus} = 15\ \Omega$ .
- Spannungsimpulsformen werden an einem Oszillographen mit folgenden Kennwerten sichtbar gemacht:  $t_r \leq 15\text{ ns}$ ,  $R_E \geq 10\text{ M}\Omega$ ,  $C_E \leq 11,5\text{ pF}$ .
- Widerstände induktionsarm.
- Die Gleichstromquelle benötigt unter Umständen eine zusätzliche Last, um Überspringen auf ein Minimum zu halten.



**TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH**

805 Freising, Haggerty-Straße

Maximaler Arbeitsbereich

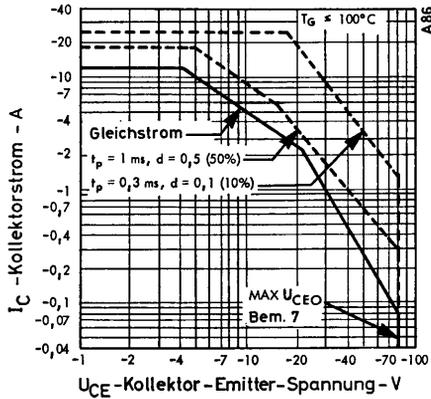


Bild 2

Angaben der Verlustleistung

Verlustleistung in Abhängigkeit von der Gehäusetemperatur

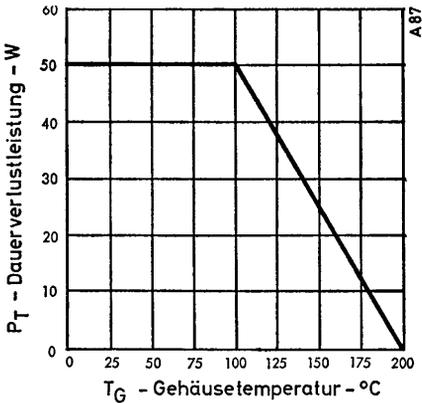


Bild 3

Verlustleistung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur

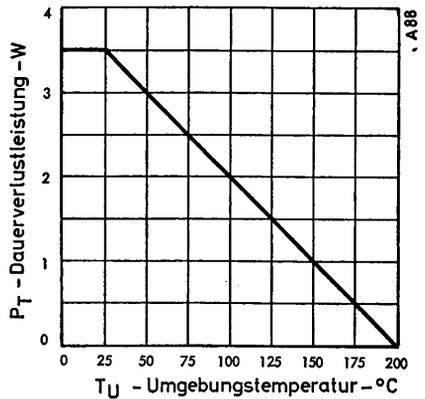


Bild 4



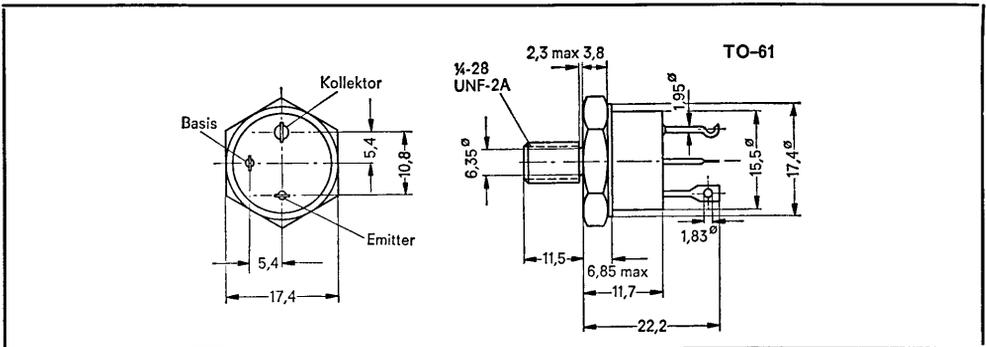
TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH

805 Freising, Haggerty-Straße

**NPN-Dreifachdiffundierter-Mesa-Silizium-Leistungstransistor**

Zur Leistungsverstärkung

100 Watt bei 100 °C Gehäusetemperatur

Typ  $t_{on}$  von 300 ns bei 2 A  $I_C$ Min  $f_T$  von 15 MHz bei 10 V, 1 A**Mechanische Daten:** Der Kollektor ist leitend mit dem Gehäuse verbunden

Die Gehäusetemperatur wird am Gehäuse gemessen, 3 mm vom Zapfen entfernt.

**Absolute Grenzwerte**

	2N5387	2N5388	2N5389
Kollektor-Basis-Spannung	200 V	250 V	300 V
Kollektor-Emitter-Spannung (Bem. 1)	200 V	250 V	300 V
Emitter-Basis-Spannung	←	10 V	→
Kollektor-Dauerstrom	←	7,5 A	→
Kollektor-Spitzenstrom (Bem. 2)	←	10 A	→
Basis-Dauerstrom	←	3 A	→
Maximaler Arbeitsbereich	←	Bild 6	→
Dauerverlustleistung bei $T_G \leq 100$ °C (Bem. 3)	←	100 W	→
Dauerverlustleistung bei $T_T \leq 25$ °C (Bem. 4)	←	3,5 W	→
Arbeitstemperaturbereich	←	-65 °C bis +200 °C	→
Lagerungstemperaturbereich	←	-65 °C bis +200 °C	→
Drahttemperatur im Abstand von 1,6 mm vom Gehäuse für 10 s	←	260 °C	→

**TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH**

805 Freising, Haggerty-Straße

## 2N5387 bis 2N5389

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

Parameter	Prüfbedingungen	2N5387		2N5388		2N5389		Einheit	
		min	max	min	max	min	max		
$U_{BR(CEO)}$	Kollektor-Emitter-Durchbruchsspannung	$I_C = 30\text{ mA}, I_B = 0$ (Bem. 5)		200	250	300		V	
$I_{CEO}$	Kollektor-Emitter-Reststrom	$U_{CE} = 180\text{ V}, I_B = 0$		30				mA	
		$U_{CE} = 225\text{ V}, I_B = 0$				30		mA	
		$U_{CE} = 270\text{ V}, I_B = 0$				30		mA	
$I_{CES}$	Kollektor-Emitter-Reststrom	$U_{CE} = 180\text{ V}, U_{BE} = 0$		1				mA	
		$U_{CE} = 225\text{ V}, U_{BE} = 0$				1		mA	
		$U_{CE} = 270\text{ V}, U_{BE} = 0$						1	mA
		$U_{CE} = 100\text{ V}, U_{BE} = 0, T_G = 150^\circ\text{C}$		10					mA
		$U_{CE} = 125\text{ V}, U_{BE} = 0, T_G = 150^\circ\text{C}$				10			mA
$I_{EBO}$	Emitter-Reststrom	$U_{EB} = 8\text{ V}, I_C = 0$		0,1		0,1		mA	
		$U_{CE} = 10\text{ V}, I_C = 0$		1		1		1	mA
									mA
$h_{FE}$	Gleichstromverstärkung (Bem. 5, 6)	$U_{CE} = 5\text{ V}, I_C = 2\text{ A}$		25	100	25	100	25	100
		$U_{CE} = 5\text{ V}, I_C = 5\text{ A}$		15		15		15	
		$U_{CE} = 5\text{ V}, I_C = 7\text{ A}$		5		5		5	
$U_{BE}$	Basis-Emitter-Spannung	$U_{CE} = 5\text{ V}, I_C = 7\text{ A}$ , (Bem. 5, 6)		2,5	2,5	2,5		V	
$U_{CE(sat)}$	Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung	$I_B = 1\text{ A}, I_C = 5\text{ A}$ , (Bem. 5, 6)		2		2		2	V
		$I_B = 1,4\text{ A}, I_C = 7\text{ A}$ , (Bem. 5, 6)		2,2		2,2		2,2	V
$h_{21e}$	Kleinsignal-Stromverstärkung	$U_{CE} = 10\text{ V}, I_C = 1\text{ A}, f = 1\text{ kHz}$		20	20	20			
$ h_{21e} $	Kleinsignal-Stromverstärkung	$U_{CE} = 10\text{ V}, I_C = 1\text{ A}, f = 10\text{ MHz}$		1,5	1,5	1,5			

### \* Thermische Kennwerte

Parameter		max	Einheit
$R_{thJ-G}$	Thermischer Widerstand, Sperrschicht-Gehäuse	1	$^\circ\text{C/W}$
$R_{thJ-U}$	Thermischer Widerstand, Sperrschicht-Gehäuse	50	$^\circ\text{C/W}$

Bemerkungen:

1. Dies gilt bei offener Basis.
2. Impulsmäßig gemessen:  $t_p \leq 0,3\text{ ms}$ ,  $d \leq 10\%$ .
3. Lineare Reduzierung auf  $200^\circ\text{C}$  mit  $1\text{ W/}^\circ\text{C}$ .
4. Lineare Reduzierung auf  $200^\circ\text{C}$  mit  $20\text{ mW/}^\circ\text{C}$ .
5. Impulsmäßig gemessen:  $t_p = 300\text{ }\mu\text{s}$ ,  $d \leq 2\%$ .
6. Diese Parameter werden über von den Stromkontakten getrennten Meßkontakten gemessen.

\* JEDEC registriert.



**TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH**

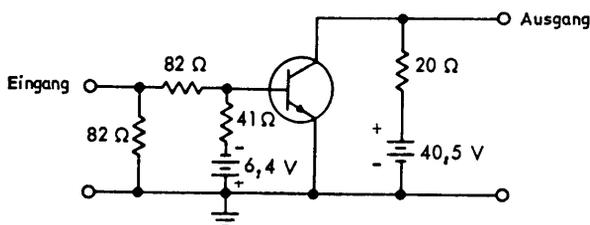
**805 Freising, Haggerty-Straße**

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

Parameter	Prüfbedingungen*	typ	Einheit
$t_{\text{on}}$ Einschaltzeit	$I_C = 2\text{ A}$ , $I_{B(1)} = 200\text{ mA}$ , $I_{B(2)} = -200\text{ mA}$	0,3	$\mu\text{s}$
$t_{\text{off}}$ Ausschaltzeit	$U_{BB(\text{off})} = -4,7\text{ V}$ , $R_L = 20\ \Omega$ (Bild 1)	1	$\mu\text{s}$

\* Die gezeigten Spannungen und Ströme sind Nennwerte, die genauen Werte variieren leicht mit den Transistor-Streuwerten.

## Meßbedingungen



A 48

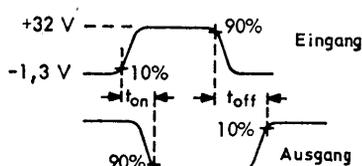


Bild 1

## Bemerkungen:

- Die Eingangs-Signalförmung ist mit einem Generator mit folgenden Daten erzeugt:  
 $t_r \leq 15\text{ ns}$ ,  $t_f \leq 15\text{ ns}$ ,  $Z_{\text{ausg}} = 50\ \Omega$ ,  $t_p = 10\ \mu\text{s}$ .
- Die Signalförmungen werden auf einem Oszillographen mit folgenden Daten betrachtet:  
 $t_r \leq 15\text{ ns}$ ,  $R_{\text{eing}} \geq 10\text{ M}\Omega$ ,  $C_{\text{eing}} \leq 11,5\text{ pF}$ .
- Die Widerstände müssen induktionsfrei sein.
- Die Gleichspannungs-Netzgeräte sollten zusätzlich abgeblockt werden.



**TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH**  
 805 Freising, Haggerty-Straße

Typische Kennlinien

Gleichstromverstärkung als Funktion des Kollektorstromes

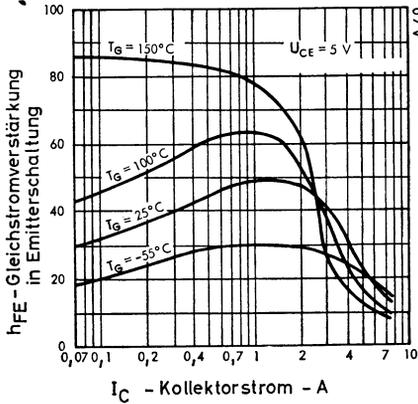


Bild 2

Basis-Emitter-Spannung als Funktion der Gehäusetemperatur

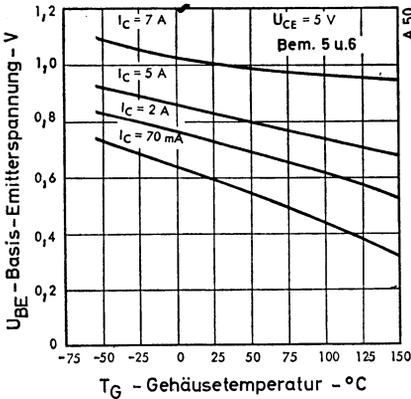


Bild 3

Kollektor-Emitter-Spannung als Funktion der Gehäusetemperatur

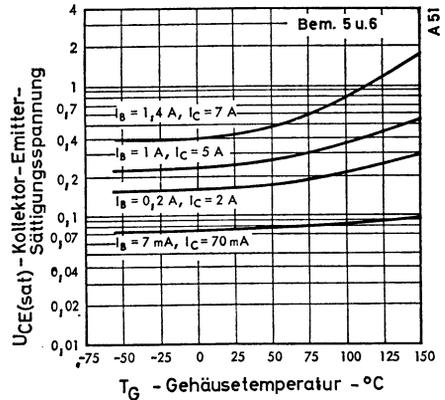


Bild 4

Bemerkungen:

5. Impulsmäßig gemessen: Impulsbreite  $\leq 300\ \mu\text{s}$ ,  $d \leq 2\%$ .
6. Diese Parameter werden über von den Stromkontakten getrennten Meßkontakten gemessen.



TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH

805 Freising, Haggerty-Straße

Typische Kennlinien

Ausgangskapazität in Abhängigkeit der Kollektor-Basis-Spannung in Basisschaltung

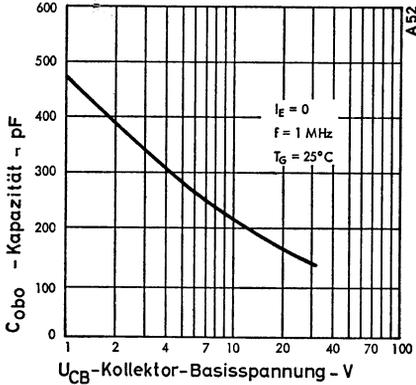


Bild 5

Maximaler Arbeitsbereich

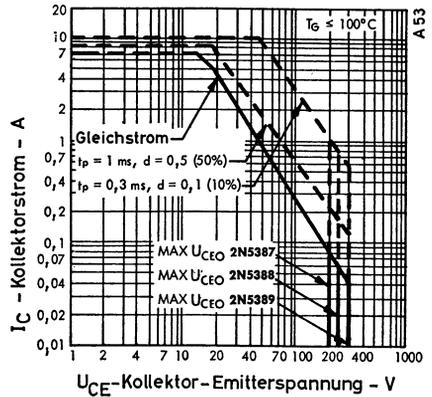


Bild 6

Thermische Angaben

Verlustleistung in Abhängigkeit von der Gehäusetemperatur

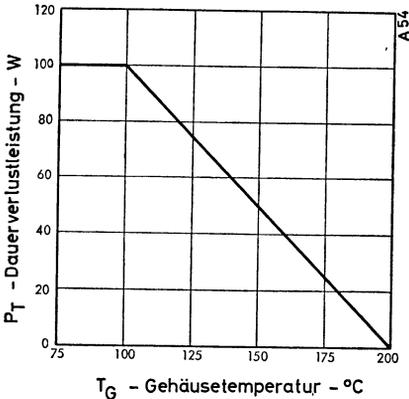


Bild 7

Spitzenleistungscurve

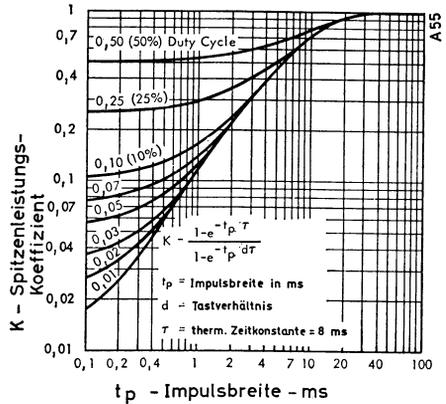


Bild 8

Bemerkung:

5, Impulmäßig gemessen: Impulsbreite  $\leq 300\mu s$ ,  $d \leq 2\%$ .



TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH

805 Freising, Haggerty-Straße

Symbole und Definitionen

Symbol	Definition	Einheit
$P_{T(mitt)}$	mittlere Verlustleistung	W
$P_{T(max)}$	max. Verlustleistung	W
$R_{thJ-U}$	Thermischer Widerstand zwischen Sperrschicht und Umgebung	$^{\circ}C/W$
$R_{thJ-G}$	Thermischer Widerstand zwischen Sperrschicht und Gehäuse	$^{\circ}C/W$
$R_{thG-U}$	Thermischer Widerstand zwischen Gehäuse und Kühlkörper	$^{\circ}C/W$
$R_{thG-K}$	Thermischer Widerstand zwischen Gehäuse und Umgebung	$^{\circ}C/W$
$R_{th-U}$	Thermischer Widerstand zwischen Kühlkörper und Umgebung	$^{\circ}C/W$
$T_U$	Umgebungstemperatur	$^{\circ}C$
$T_G$	Gehäusetemperatur	$^{\circ}C$
$T_{J(mitt)}$	mittlere Sperrschichttemperatur	$^{\circ}C$
$T_{J(max)}$	max. Sperrschichttemperatur	$^{\circ}C$
$K$	Spitzenleistungs-Koeffizient	
$t_p$	Impulsbreite	ms
$t_x$	Impulsperiode	ms
$d$	Tastverhältnis ( $t_p/t_x$ )	

Beispiel:  $P_{T(max)} = ?$

Lösung aus Bild 8:  $K = 0,105$  und mit Gleichung 3

gegeben:  $R_{thG-K} + R_{thK-U} = 4^{\circ}C/W$

$T_{J(mitt)} = 200^{\circ}C$

$T_U = 50^{\circ}C$

$d = 10\% (0,1)$

$t_p = 0,1$  ms

$$P_{T(max)} = \frac{200-50}{0,1 \cdot H + 0,106 (1)} = 296 \text{ W}$$

Gleichung 1 — Anwendung: Gleichstrom-Verlustleistung mit Kühlkörper

$$P_{T(mitt)} = \frac{T_{J(mitt)} - T_U}{R_{thJ-G} + R_{thG-K} + R_{thK-U}} \text{ für } 100^{\circ}C \leq T_G \leq 200^{\circ}C \text{ wie Bild 7}$$

Gleichung 2 — Anwendung: Gleichstrom-Verlustleistung ohne Kühlkörper

$$P_{T(mitt)} = \frac{T_{J(mitt)} - T_U}{R_{thJ-U}} \text{ für } 25^{\circ}C \leq T_U \leq 200^{\circ}C$$

Gleichung 3 — Anwendung: Spitzenverlustleistung mit Kühlkörper

$$P_{T(max)} = \frac{T_{J(max)} - T_U}{d(R_{thG-K} + R_{thK-U}) + K \cdot R_{thJ-G}} \text{ für } 100^{\circ}C \leq T_G \leq 200^{\circ}C$$

Gleichung 4 — Anwendung: Spitzenverlustleistung ohne Kühlkörper

$$P_{T(max)} = \frac{T_{J(max)} - T_U}{d)R_{thG-U} + K \cdot R_{thJ-G}} \text{ für } 25^{\circ}C \leq T_U \leq 200^{\circ}C$$



TEXAS INSTRUMENTS Deutschland GmbH

805 Freising, Haggerty-Straße