

## Vorläufige Kenndaten der Si-pnp-Legierungstransistoren OC 920 bis OC 923

Die im Institut für Halbleitertechnik, Teltow, entwickelten Si-Legierungstransistoren weisen Eigenschaften auf, die für Schaltzwecke und auch für spezielle NF-Verstärkerzwecke im Bereich höherer Umgebungstemperaturen besonders geeignet sind. So sind die Eigenschaften als Schalter im Gebiet kleiner Ströme und Spannungen für den Einsatz als Meßzerhacker im Gleichspannungsvoltmeter mit denen von Germaniumtransistoren vergleichbar. Während infolge gewisser Materialkonstanten das Minimum der Restspannung als Funktion von  $I_B$  bei  $I_C = 0$  wesentlich höher und auch die Temperaturkompensation nicht ganz so günstig ist, ergeben sich für den Sperrstrom, der wesentlich den Driftfehler eines Gleichspannungsvoltmeters bestimmt, die für Si-Bauelemente typischen kleinen Werte. Da hierbei die Basis-Emitter-Strecke gesperrt wird, stellt sich der unterhalb des Wertes von  $I_{CBO}$  liegende Sperrstrom  $I_{CEV}$  ein. Aus verschiedenen Gründen ist eine Abhängigkeit der Sperrströme von der Sperrspannung vorhanden, jedoch kann diese meist vernachlässigt werden, was zum Ersatzschaltbild eines Generators mit sehr hohem Innenwiderstand führt. Die Temperaturabhängigkeit der Restströme liegt in derselben Größenordnung wie bei Germaniumtransistoren. Die Streuung ist allerdings etwas größer.

Da die Restspannung und der Sperrstrom eines unsymmetrischen Legierungstransistors im inversen Betrieb kleiner sind als im normalen Betrieb, werden Transistoren im Schaltbetrieb bei kleinen Pegeln vorwiegend invers betrieben.

Zur Charakterisierung des Schaltverhaltens bei größeren Strömen dienen die Angaben über die Restspannung, Gleichstromverstärkung  $B$  in der Nähe der Restspannung sowie die Schaltzeiten bzw. Schaltzeitkonstanten. Die Temperaturabhängigkeit dieser Werte ist größtenteils aus den Diagrammen ersichtlich. Die Schaltzeiten bzw. Schaltzeitkonstanten gelten nur für die angegebenen Aussteuerungsgrenzen. Wird der Scheitelwert des Stromes verringert, so verschlechtern sich im allgemeinen die Zeiten etwas, da die bei abnehmendem Strom zunehmende Stromverstärkung mit einer Reduzierung der Grenzfrequenz in Emitterschaltung einhergeht. Aus dem Absolutwert der Gleichstromverstärkung bei größeren Strömen ergibt sich die Forderung, den Transistor normal zu betreiben, da bei inversem Betrieb eine Aussteuerung nicht mehr möglich ist.

Zur Kennzeichnung der Spannungsfestigkeit werden die maximal zulässigen Kollektor-Emitter-Spannungen bei offenem Basis-Anschluß angegeben. Sofern kein Punch-through-Effekt auftritt, bei dem eine derartige Aufweitung der Kollektor- oder Emittersperrschicht auf Kosten der Basiszone auftritt, daß die Majoritätsträger direkt zwischen Kollektor und Emitter fließen können, unterscheiden sich im Gegensatz zu Ge-Transistoren die Sperrspannungen  $U_{CE\ max}$  und  $U_{CB\ max}$  nur wenig voneinander. Ferner ist der Einfluß eines äußeren Widerstandes zwischen Basis- und Emitterschluß sehr gering. Das gleiche Verhalten drückt sich in den Absolutwerten der Sperrströme (Restströme) aus.  $I_{CBO}$ ,  $I_{CEO}$  und  $I_{CES}$  liegen bei Zimmertemperatur dicht zusammen.

Eine Verbesserung der hier angegebenen Daten durch Erhöhung der Emitterbasis-Sperrspannung auf 10 V, durch Schaffung eines

neuen Typs mit höherer Stromverstärkung sowie eines Typs, der bei einer Betriebsspannung von 6 V eine hohe Stromverstärkung (etwa 40 ... 150) und eine hohe Grenzfrequenz (etwa 4 ... 12 MHz) mit einem günstigen Rauschmaß (ungefähr 4 ... 10 dB) verbindet, wird zu gegebener Zeit bekanntgegeben werden.

### Abmessungen

Bauform B 1 nach TGL 11 811 (entspr. TO 5). Anschlüsse isoliert. Masse etwa 1 g.

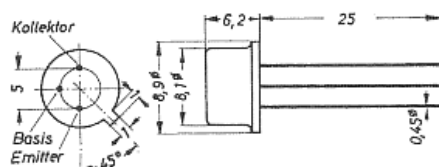


Bild 1: Abmessungen

### Kurzzeichen und Erläuterungen

$\vartheta_a$	Umgebungstemperatur
$\vartheta_{j\ max}$	maximal zulässige Sperrschichttemperatur
$\vartheta_{s\ max}$	maximal zulässige Lagerungstemperatur
$-U_{CE\ sat}$	Kollektorsättigungsspannung für $-I_B = \text{konst.}$ (wie für $-I_C = 55\ \text{mA}$ , $-U_{CE} = 1\ \text{V}$ )
$f_\alpha$	Grenzfrequenz in Basisschaltung
$r_{bb'}$	Basisbahnwiderstand (gemessen bei Kollektoreinspeisung)
$C_C$	Kollektorkapazität
$\tau_r$	Anstiegszeitkonstante für Stromsteuerung in Emitterschaltung
$\tau_s$	Speicherzeitkonstante für Stromsteuerung in Emitterschaltung
$F$	Rauschmaß, gemessen bei $\Delta f = \pm 0,5\ \text{kHz}$ und $R_g = 600\ \Omega$
$t_r$	Anstiegszeit; Bezugswerte der relativen Impulshöhe: 0,1 und 0,9
$t_s$	Speicherzeit; Bezugswerte der relativen Impulshöhe: 1 und 0,9

Weitere Kurzzeichen siehe TGL 200—8200

Weitere Begriffe siehe TGL 200—8161, Dez. 1963

### Prüfungen

- A = Abnahmeprüfungswerte
- T = Typprüfungswerte
- I = Informativ angegebene Werte

### OC 920 Si-pnp-Legierungstransistor mit kleiner Sperrspannung

#### Grenzwerte

$-U_{CE\ max}$	= 10 V	bei $\vartheta_a = 25\ ^\circ\text{C}$
$U_{BE\ max}$	= 6 V	bei $\vartheta_a = 25\ ^\circ\text{C}$
$-I_{C\ max}$	= 50 mA	
$P_V\ max$	= 250 mW	bei $\vartheta_a = 45\ ^\circ\text{C}$
$\vartheta_J\ max$	= 150 $^\circ\text{C}$	
$\vartheta_s\ max$	= -40 ... +120 $^\circ\text{C}$	

#### Statische Werte ( $\vartheta_a = 25\ ^\circ\text{C} - 5\ \text{grad}$ )

	Maximalwert	Mittelwert	Minimalwert	Einstellwerte			Prüfung
				$-U_{CE}$ in V	$I_B$ in mA	$-I_C$ in mA	
$-I_{CEO}$ in $\mu\text{A}$	0,1			6			A
$-I_{CBO}$ in $\mu\text{A}$	2,0			10			A
$-I_B$ in $\mu\text{A}$	150	85	40	6		1	T
$-I_B$ in mA	18	9,5	3	1		50	T
$-U_{BE}$ in mV	650	590	350	6		1	T
$-U_{BE}$ in V	1,5	1,1	0,90	1		50	T
$-U_{CEO}$ in V	1,2	1			50		T
$-U_{CESat}$ in V	0,5	0,3				50	I

#### Dynamische Werte ( $\vartheta_a = 25\ ^\circ\text{C} - 5\ \text{grad}$ )

	Maximalwert	Mittelwert	Minimalwert	Einstellwerte			Prüfung
				Meßfrequenz in kHz	$-U_{CB}$ in V	$-U_{CE}$ in V	
$f_{\alpha}$ in MHz	8	2,3	0,8		6	1	T
$h_{21c}$	30	15	8	1		1	A
$h_{11c}$ in $k\Omega$	1	0,5	0,2	1		1	T
$h_{12c}$ in $1 \cdot 10^{-4}$	6	1,8	1,0	1		1	T
$h_{22c}$ in $\mu\text{S}$	100	32	10	1		1	T
$r_{bb'}$ in $\Omega$	60	41	25	5000		1	I
$C_C$ in pF	60	32	20	5000		1	I
$C_C$ in pF	200	107	75	5000		1	I
$\tau_T$ in $\mu\text{s}$	1,3	0,8	0,6		$6 \cdot U_{CESat}$	$I_{CER} \dots 50$	I
$\tau_s$ in $\mu\text{s}$	3,2	1,6	1,1		$U_{CESat}$	50	I
F in dB	15	6		1,2		0,5	I

$\tau_T$  und  $\tau_s$  entsprechen folgenden direkt gemessenen Schaltzeiten für Stromsteuerung in Emitterschaltung:

	Maximalwert	Mittelwert	Minimalwert	$I_{C\ schalt.}$	$-U_{CE}$ in V	$-I_C$ in mA	Prüfung
				$B \cdot I_B$			
$t_r$ in $\mu\text{s}$	2,7	1,8	1,3	1	$6 \cdot U_{CEO}$	$I_{CER} \dots 50$	I
$t_f$ in $\mu\text{s}$	0,9	0,6	0,4	3	$6 \cdot U_{CESat}$	$I_{CER} \dots 50$	I
$t_s$ in $\mu\text{s}$	3,5	1,7	1,3	3	$U_{CESat}$	50	I

### OC 921 Si-pnp-Legierungstransistor mit mittlerer Sperrspannung

#### Grenzwerte

$-U_{CE\ max}$	= 33 V	bei $\vartheta_a = 25\ ^\circ\text{C}$
$U_{BE\ max}$	= 6 V	bei $\vartheta_a = 25\ ^\circ\text{C}$
$-I_{C\ max}$	= 50 mA	
$P_V\ max$	= 250 mW	bei $\vartheta_a = 45\ ^\circ\text{C}$
$\vartheta_J\ max$	= 150 $^\circ\text{C}$	
$\vartheta_s\ max$	= -40 ... +120 $^\circ\text{C}$	

#### Statische Werte ( $\vartheta_a = 25\ ^\circ\text{C} - 5\ \text{grad}$ )

	Maximalwert	Mittelwert	Minimalwert	Einstellwerte			Prüfung
				$-U_{CE}$ in V	$I_E$ in mA	$-I_C$ in mA	
$-I_{CEO}$ in $\mu\text{A}$	0,1			6			A
$-I_{CBO}$ in $\mu\text{A}$	2,0			33			A
$-I_B$ in $\mu\text{A}$	150	81	40	6		1	T
$-I_B$ in mA	18	9,1	3	1		50	T
$-U_{BE}$ in mV	650	590	550	6		1	T
$-U_{BE}$ in V	1,5	1,15	0,9	1		50	T
$-U_{CEO}$ in V	1,2	1			50		T
$-U_{CESat}$ in V	0,5	0,3				50	I

#### Dynamische Werte ( $\vartheta_a = 25\ ^\circ\text{C} - 5\ \text{grad}$ )

	Maximalwert	Mittelwert	Minimalwert	Einstellwerte			Prüfung
				Meßfrequenz in kHz	$-U_{CB}$ in V	$-U_{CE}$ in V	
$f_{\alpha}$ in MHz	7	1,91	0,60		6	1	T
$h_{21c}$	25	14,2	8	1		1	A
$h_{11c}$ in $k\Omega$	0,90	0,46	0,20	1		1	T
$h_{12c}$ in $1 \cdot 10^{-4}$	6	2	1,0	1		1	T
$h_{22c}$ in $\mu\text{S}$	50	28	10	1		1	T
$r_{bb'}$ in $\Omega$	70	42	35	5000		1	I
$C_C$ in pF	70	29	20	5000		1	I
$C_C$ in pF	200	110	75	5000		1	I
$\tau_T$ in $\mu\text{s}$	1,3	0,82	0,45		$6 \cdot U_{CESat}$	$I_{CER} \dots 50$	I
$\tau_s$ in $\mu\text{s}$	3,1	1,6	0,8		$U_{CESat}$	50	I
F in dB	15	6		1,2		0,5	I

$\tau_T$  und  $\tau_s$  entsprechen folgenden direkt gemessenen Schaltzeiten für Stromsteuerung in Emitterschaltung:

	Maximalwert	Mittelwert	Minimalwert	$I_{C\ schalt.}$	$-U_{CE}$ in V	$-I_C$ in mA	Prüfung
				$B \cdot I_B$			
$t_r$ in $\mu\text{s}$	3,0	1,7	1,1	1	$6 \cdot U_{CEO}$	$I_{CER} \dots 50$	I
$t_f$ in $\mu\text{s}$	1,0	0,6	0,3	3	$6 \cdot U_{CESat}$	$I_{CER} \dots 50$	I
$t_s$ in $\mu\text{s}$	3,5	1,7	0,9	3	$U_{CESat}$	50	I

### OC 922 Si-pnp-Legierungstransistor mit höherer Sperrspannung für NF-Schaltungen mittlerer Leistung und für mittelschnellen Schaltbetrieb

#### Grenzwerte

$-U_{CE\ max}$	= 66 V	bei $\vartheta_a = 25\ ^\circ\text{C}$
$U_{BE\ max}$	= 6 V	bei $\vartheta_a = 25\ ^\circ\text{C}$
$-I_{C\ max}$	= 50 mA	
$P_V\ max$	= 250 mW	bei $\vartheta_a = 45\ ^\circ\text{C}$
$\vartheta_J\ max$	= 150 $^\circ\text{C}$	
$\vartheta_s\ max$	= -40 ... +120 $^\circ\text{C}$	

#### Statische Werte ( $\vartheta_a = 25\ ^\circ\text{C} - 5\ \text{grad}$ )

	Maximalwert	Mittelwert	Minimalwert	Einstellwerte			Prüfung
				$-U_{CE}$ in V	$I_E$ in mA	$-I_C$ in mA	
$-I_{CEO}$ in $\mu\text{A}$	0,1			6			A
$-I_{CBO}$ in $\mu\text{A}$	2,0			66			A
$-I_B$ in $\mu\text{A}$	150	100	50	6		1	T
$-I_B$ in mA	25	13,5	5	1,0		50	T
$-U_{BE}$ in mV	650	580	550	6		1	T
$-U_{BE}$ in V	1,5	1,10	0,90	1,0		50	T
$-U_{CEO}$ in V	1,2	1			50		T
$-U_{CESat}$ in V	0,5	0,3				50	I

Wird fortgesetzt

## Vorläufige Kenndaten der Si-pnp-Legierungstransistoren OC 920 bis OC 923

(Fortsetzung aus Heft 5)

Dynamische Werte ( $\vartheta_a = 25^\circ\text{C} - 5 \text{ grad}$ )

	Maximalwert	Mittelwert	Minimalwert	Einstellwerte			Prüfung
				Meßfrequenz in kHz	$-U_{CB}$ in V	$-U_{CE}$ in V	
$f_{\alpha}$ in MHz	3	1,03	0,3		6	1	T
$h_{31e}$	25	12	8	1	6	1	A
$h_{31e}$ in $k\Omega$	0,9	0,4	0,20	1	6	1	T
$h_{32e}$ in $1 \cdot 10^{-4}$	6	1,6	1,0	1	6	1	T
$h_{32e}$ in $\mu\text{s}$	50	20	10	1	6	1	T
$r_{BB'}$ in $\Omega$	50	37	30	5000	6	1	I
$C_C$ in pF	50	26	20	5000	6	1	I
$C_C$ in pF	130	101	75	5000	1	25	I
$\tau_r$ in $\mu\text{s}$	1,4	1,2	0,9		$6 \dots U_{CESat}$	$I_{CER} \dots 50$	I
$\tau_s$ in $\mu\text{s}$	2,8	2,3	1,5		$U_{CESat}$	50	I
F in dB	15	6		1,2	1	0,5	I

$\tau_r$  und  $\tau_s$  entsprechen folgenden direkt gemessenen Schaltzeiten für Stromsteuerung in Emitterschaltung:

	Maximalwert	Mittelwert	Minimalwert	$\beta \cdot I_B$ I <sub>C</sub> schalt.	$-U_{CE}$ in V	$-I_C$ in mA	Prüfung
$t_r$ in $\mu\text{s}$	1,0	0,8	0,65	3	$6 \dots U_{CESat}$	$I_{CER} \dots 50$	I
$t_s$ in $\mu\text{s}$	3,1	2,6	1,6	3	$6 \dots U_{CESat}$	50	I

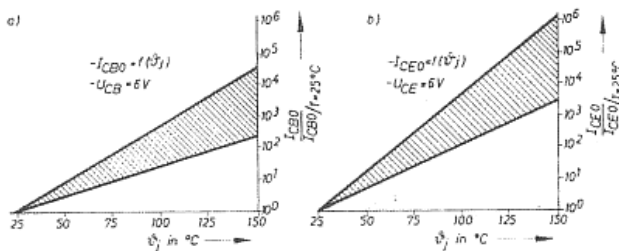


Bild 2: Temperaturabhängigkeit der Restströme

## OC 923 Si-pnp-Legierungstransistor mit höherer Stromverstärkung und höherer Grenzfrequenz für hochwertigere NF-Stufen und für Schaltstufen mit niedriger Betriebsspannung

Grenzwerte

- $-U_{CE \max} = 10 \text{ V}$  bei  $\vartheta_a = 25^\circ\text{C}$
- $U_{BE \max} = 6 \text{ V}$  bei  $\vartheta_a = 25^\circ\text{C}$
- $I_{C \max} = 50 \text{ mA}$
- $P_{V \max} = 250 \text{ mW}$  bei  $\vartheta_a = 45^\circ\text{C}$
- $\vartheta_{J \max} = 150^\circ\text{C}$
- $\vartheta_{s \max} = -40 \dots +120^\circ\text{C}$

Statische Werte ( $\vartheta_a = 25^\circ\text{C} - 5 \text{ grad}$ )

	Maximalwert	Mittelwert	Minimalwert	Einstellwerte			Prüfung
				$-U_{CE}$ in V	$I_E$ in mA	$-I_C$ in mA	
$-I_{CEO}$ in $\mu\text{A}$	0,1			6			A
$-I_{CEO}$ in $\mu\text{A}$	2,0			10			A
$-I_B$ in $\mu\text{A}$	100	37	20	6		1	T
$-I_B$ in mA	8	4,4	3	1		50	T
$-U_{BE}$ in mV	600	550	520	6		1	T
$-U_{BE}$ in mV	1000	872	800	1		50	T
$-U_{CE0}$ in V	1,2	1			50		T
$-U_{CRsat}$ in V	0,5	0,3				50	I

Dynamische Werte ( $\vartheta_a = 25^\circ\text{C} - 5 \text{ grad}$ )

	Maximalwert	Mittelwert	Minimalwert	Einstellwerte			Prüfung
				Meßfrequenz in kHz	$-U_{CB}$ in V	$-U_{CE}$ in V	
$f_{\alpha}$ in MHz	10	5	3		6	1	A
$h_{31e}$	70	27	20	1	6	1	A
$h_{31e}$ in $k\Omega$	1,8	0,84	0,55	1	6	1	T
$h_{32e}$ in $1 \cdot 10^{-4}$	6	3	2	1	6	1	T
$h_{32e}$ in $\mu\text{s}$	150	72	20	1	6	1	T
$r_{BB'}$ in $\Omega$	100	66	40	5000	6	1	I
$C_C$ in pF	70	38	30	5000	6	1	I
$C_C$ in pF	250	180	150	5000	1	25	I
$\tau_r$ in $\mu\text{s}$	1,1	0,9	0,7		$6 \dots U_{CESat}$	$I_{CER} \dots 50$	I
$\tau_s$ in $\mu\text{s}$	3,0	2,0	1,4		$U_{CESat}$	50	I
F in dB	15	6		1,2		0,5	I

$\tau_r$  und  $\tau_s$  entsprechen folgenden direkt gemessenen Schaltzeiten für Stromsteuerung in Emitterschaltung:

	Maximalwert	Mittelwert	Minimalwert	$\beta \cdot I_B$ I <sub>C</sub> schalt.	$-U_{CE}$ in V	$-I_C$ in mA	Prüfung
$t_r$ in $\mu\text{s}$	0,75	0,6	0,5	3	$6 \dots U_{CESat}$	$I_{CER} \dots 50$	I
$t_s$ in $\mu\text{s}$	3,25	2,2	1,6	3	$6 \dots U_{CESat}$	50	I

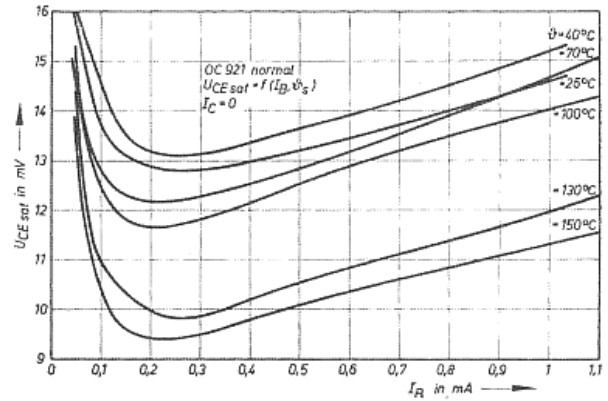
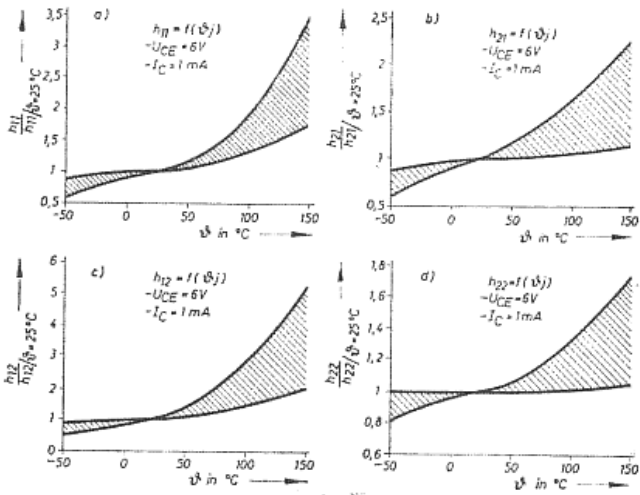


Bild 8: Sättigungsspannung bei  $I_C = 0$  mit der Temperatur als Parameter

◀ Bild 3: Temperaturabhängigkeit der h-Parameter

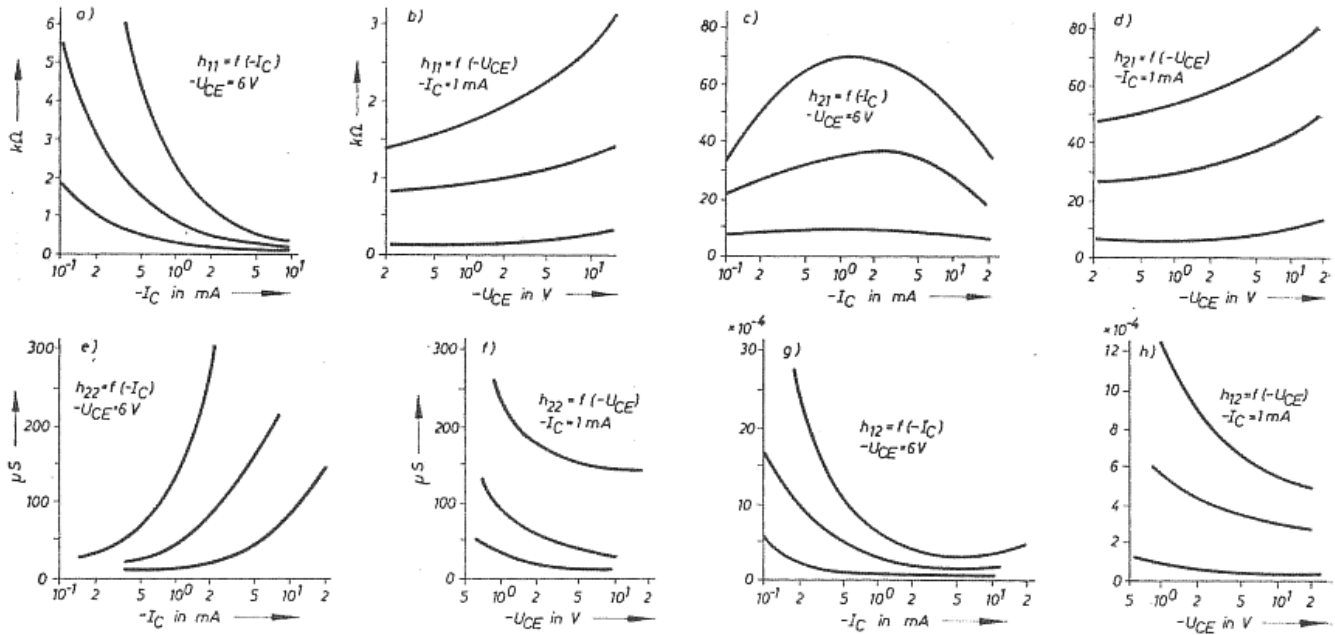


Bild 4: Arbeitspunktabhängigkeit der h-Parameter. Die Kurven entsprechen einem Exemplar innerhalb der Toleranzgrenzen sowie den vorläufigen Grenzemplaren

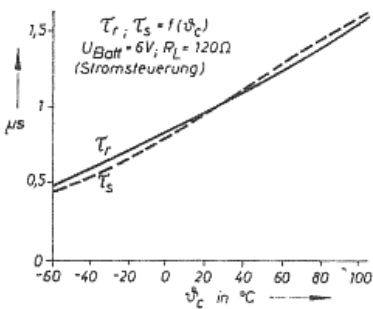


Bild 5: Temperaturabhängigkeit der Schaltzeitkonstanten

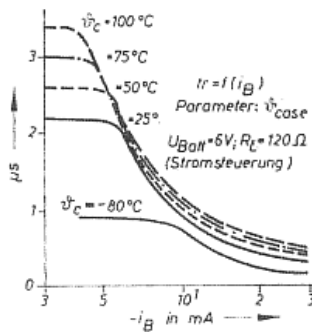


Bild 6 (Mitte): Anstiegszeit als Funktion der Aussteuerung mit der Temperatur als Parameter

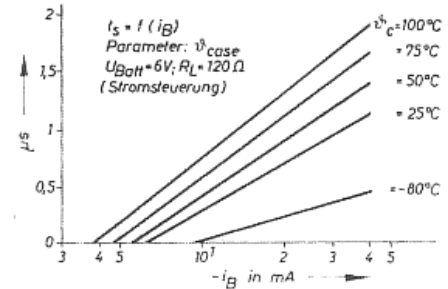


Bild 7: Speicherzeit als Funktion der Übersteuerung mit der Temperatur als Parameter

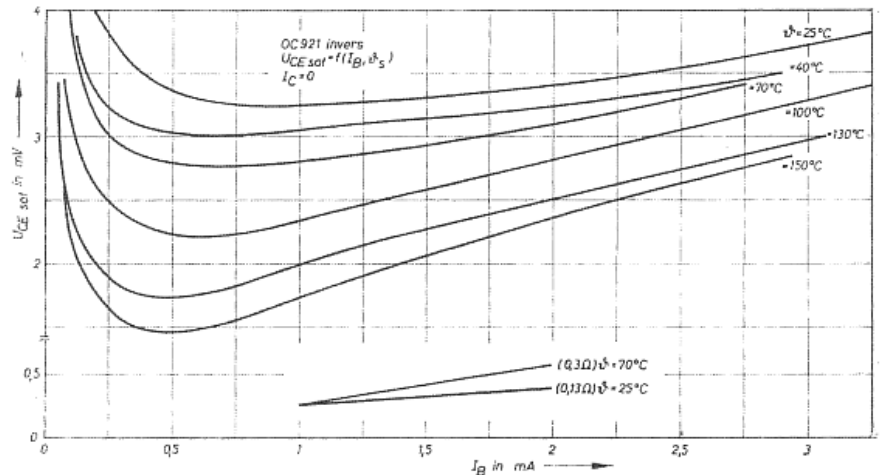


Bild 9: Sättigungsspannung bei  $I_C = 0$  mit der Temperatur als Parameter