

## Bipolare Operationsverstärker

Hersteller: VEB Halbleiterwerk Frankfurt (O.)

TGL 38925

### Grenzwerte<sup>1</sup>

Parameter (Bedingungen)	Typ	Kurzzeichen	min.	max.
Betriebsspannung	B 861 D	$U_{CC1}; -U_{CC2}$ [V]		10
	B 761 D		18	
	übrige		15	
Gleichtakteingangsspannung Differenzeingangsspannung ( $U_{CC1} = -U_{CC2} = 1,5...7,5$ V)	B 621 D	$U_{IC}$ [V] $U_{ID}$ [V]	$-U_{CC2}$	$U_{CC1}$
	B 761 D		$-2U_{CC1}$	$2U_{CC1}$
	B 861 D		$-2U_{CC1}$	$2U_{CC1}$
	B 2761 D		$-2U_{CC1}$	$2U_{CC1}$
	B 4761 D		$-2U_{CC1}$	$2U_{CC1}$
	B 611 D		$-2U_{CC1}$	$2U_{CC1}$
	B 631 D		$-2U_{CC1}$	$2U_{CC1}$
	B 761 D		-15	15
	B 861 D		-15	15
	B 621 D		-15	15
(U <sub>CC1</sub> = -U <sub>CC2</sub> = 2,0...6,5 V)	B 761 D	-15	15	
	B 861 D	-15	15	
	B 621 D	-15	15	
	B 2761 D	-15	15	
(U <sub>CC1</sub> = -U <sub>CC2</sub> = 7,5...18 V)	B 761 D	-15	15	
	B 861 D	-15	15	
	B 621 D	-15	15	
	B 2761 D	-15	15	
(U <sub>CC1</sub> = -U <sub>CC2</sub> = 7,5...10 V)	B 761 D	-15	15	
	B 861 D	-15	15	
	B 621 D	-15	15	
	B 2761 D	-15	15	
(U <sub>CC1</sub> = -U <sub>CC2</sub> = 7,5...15 V)	B 761 D	-15	15	
	B 861 D	-15	15	
	B 621 D	-15	15	
	B 2761 D	-15	15	
Ausgangsstrom		$I_0$ [mA]		70
		$\theta_j$ [°C]		150
Sperrschichttemperatur		$R_{thja}$ [K/W]		120
	B 2761 D			140
Verlustleistung ( $\theta_a = 25$ °C)		$P_{tot}$ [mW]		1040
	B 4761 D			890
	übrige			890

<sup>1</sup> Grenzwerte gelten auch für die Typen B...5 D

### Betriebsbedingungen

Parameter	Typ	Kurzzeichen	min.	max.
Betriebsspannung	B 761 D	$U_{CC1}; -U_{CC2}$ [V]	1,5	18
	B 861 D		1,5	10
	übrige		2	15
Umgebungstemperatur	B...1 D	$\theta_a$ [°C]	0	70
	B...5 D		-25	85

### Typenübersicht und Vergleichstypen

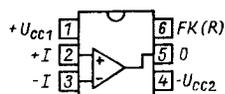
Typ	OVs	Gehäuse	Eingangsstufe	Ausgangsstufe	Frequenzkompensation	Vergleichstyp <sup>1</sup>
B 611 D	1	DIP 6	Darlington	TTL	ohne	TCA 311
B 615 D	1	DIP 6	Darlington	TTL	ohne	TCA 315
B 621 D	1	DIP 6	einfach	TTL	ohne	TCA 321
B 625 D	1	DIP 6	einfach	TTL	ohne	TCA 325
B 631 D	1	DIP 6	Darlington	Darlington	extern	TCA 331
B 635 D	1	DIP 6	Darlington	Darlington	extern	TCA 335
B 761 D	1	DIP 6	einfach	Darlington	extern	TAA 761
B 765 D	1	DIP 6	einfach	Darlington	extern	TAA 765
B 861 D	1	DIP 6	einfach	Darlington	extern	TAA 861
B 865 D	1	DIP 6	einfach	Darlington	extern	TAA 865
B 2761 D	2	DIP 8	einfach	Darlington	intern	TAA 2761
B 2765 D	2	DIP 8	einfach	Darlington	intern	TAA 2765
B 4761 D	4	DIP 14	einfach	Darlington	intern	TAA 4761
B 4765 D	4	DIP 14	einfach	Darlington	intern	TAA 4765

<sup>1</sup> Hersteller Siemens AG

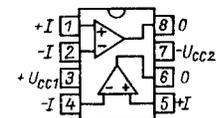
### Kurzcharakteristik

- Einfach-, Doppel- und Vierfach-Operationsverstärker
- Einfache oder Darlington-Eingangsstufen (npn)
- Open-Collector-Ausgang, Darlingtonstufe bzw. TTL-kompatibler Ausgang
- großer Betriebsspannungsbereich
- hoher zulässiger Ausgangsstrom
- hoher Eingangswiderstand
- hohe Verstärkung
- kleine Offsetspannung
- großer Bereich der zulässigen Eingangs-gleichtaktspannung
- geringe Temperatur- und Betriebs-spannungsabhängigkeit der Kennwerte
- Typen B ..1 D für Temperaturbereich 0...70 °C
- Typen B ..5 D für Temperaturbereich -25...85 °C
- breites Typenspektrum zur Abdeckung zahlreicher Anwendungsfälle (d. Red.)
- 6-, 8- bzw. 14-polige DIP-Plastgehäuse mit 2,5-mm-Raster und 7,5 mm Reihenabstand
- Analog-Standardtechnologie
- S1- (Amateur-) Typen werden vom Hersteller nicht angeboten
- EVP (1/89)
- B 611/621/631 D - 3,35 M
- B 615/625/635 D - 4,35 M
- B 761 D - 3,00 M
- B 765 D - 4,00 M
- B 861 D - 2,85 M
- B 865 D - 3,75 M
- B 2761 D - 5,10 M
- B 4761 D - 8,50 M

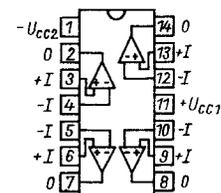
### Pinbelegung



B 611/615 D  
B 621/625 D  
B 631/635 D  
B 761/765 D  
B 861/865 D



B 2761 D  
B 2765 D



B 4761 D  
B 4765 D

## Statische Kennwerte

( $\vartheta_a = 25^\circ\text{C}$ ;  $U_{CC1} = -U_{CC2} = 15\text{V}$ ; bei B 861 D:  $U_{CC1} = -U_{CC2} = 10\text{V}$ ;  $R_L = 2\text{k}\Omega$ ;  $R = 6,8\text{k}\Omega$ ;  $C_k = 22\text{pF}$ )

Parameter (Bedingungen)	Kurzzeichen	B 611 D	B 621 D	B 631 D	B 761 D	B 861 D	B 2761 D	B 4761 D
Eingangsoffsetspannung <sup>1</sup>	$U_{IO}$ [mV]	$\leq  15 $	$\leq  7,5 $	$\leq  15 $	$\leq  6 $	$\leq  10 $	$\leq  6 $	$\leq  6 $
Eingangsbasisstrom	$I_{IB}$ [nA]	$\leq 50$	$\leq 1000$	$\leq 50$	$\leq 1000$	$\leq 1000$	$\leq 1000$	$\leq 1000$
Eingangsoffsetstrom	$I_{IO}$ [nA]	$\leq  25 $	$\leq  300 $	$\leq  25 $	$\leq  300 $	$\leq  300 $	$\leq  300 $	$\leq  300 $
Großsignalverstärkung ( $U_{opp} = 20\text{V}$ bzw. $10\text{V}$ bei B 861 D)	$A_{Uoff}$ [dB]	$\geq 75$	$\geq 75$	$\geq 75$	$\geq 81,5$	$\geq 75$	$\geq 80$	$\geq 80$
Gleichtaktunterdrückung ( $U_{IC} = 20\text{V}$ bzw. $14\text{V}$ bei B 861 D)	CMR [dB]	$\geq 60$	$\geq 60$	$\geq 60$	$\geq 65$	$\geq 60$	$\geq 65$	$\geq 65$
Betriebsspannungsunterdrückung ( $U_{CC} = 10\text{V}$ bzw. $7\text{V}$ bei B 861 D)	SVR [ $\mu\text{V/V}$ ]	$\leq 200$	$\leq 200$	$\leq 200$	$\leq 200$	$\leq 200$	$\leq 100$	$\leq 100$
Aussteuerbereich der Ausg.-sp. ( $U_{ID} = 1\text{V}$ )	$U_O$ [V]	$\leq -14,6$ $\leq 14,9$	$\leq -14,6$ $\leq 14,9$	$\leq -13,8$ $\leq 14,9$	$\leq -13,8$ $\leq 14,9$	$\leq -8,8$ $\leq 9,8$	$\leq -13,8$ $\leq 14,9$	$\leq -13,8$ $\leq 14,9$
Stromaufnahme ( $R_L \rightarrow \infty$ ; ohne Signal)	$I_{CC}$ [mA]	$\leq 1,5$	$\leq 1,5$	$\leq 1,5$	$\leq 1,5$	$\leq 1,5$	$\leq 3,0$	$\leq 3,0$

1 Die angegebenen Werte werden für die Typen B...5 D auch bei  $\vartheta_a = 85^\circ\text{C}$  garantiert.

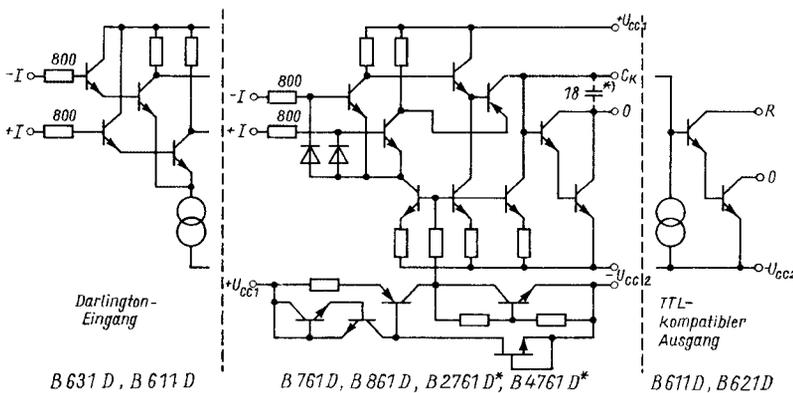
## Dynamische Kennwerte<sup>1</sup>

( $\vartheta_a = 25^\circ\text{C}$ ;  $U_{CC1} = -U_{CC2} = 15\text{V}$ ; bei B 861 D:  $U_{CC1} = -U_{CC2} = 10\text{V}$ ;  $R_L = 2\text{k}\Omega$ ;  $R = 6,8\text{k}\Omega$ ;  $C_k = 22\text{pF}$ )

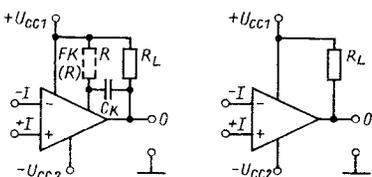
Parameter (Bedingungen)	Kurzzeichen	B 611 D	B 621 D	B 631 D	B 761 D	B 861 D	B 2761 D	B 4761 D
Spannungsverstärkung (offene Schleife; $f = 1\text{MHz}$ ; $u_i = 1\text{mV}$ ) ( $C_k = 0$ )	$A_{Uoff}$ [dB]	52	60	40	49	49	-	-
( $C_k = 18\text{pF}$ )		-	-	17	17	17	17	17
Slew-Rate ( $u_{ipp} = 10\text{V}$ ) ( $C_k = 0$ )	SR [ $\text{V}/\mu\text{s}$ ]	18	18	18	18	6	-	-
( $C_k = 18\text{pF}$ )		-	-	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Eingangsräuschkoeff. ( $R_S = 2,5\text{k}\Omega$ ) ( $f = 10\text{Hz} \dots 10\text{kHz}$ )	$u_{in}$ [ $\mu\text{V}$ ]	10	2	10	2	2	2	2
( $f_0 = 1\text{kHz}$ )	$u_{in}$ [nV/Hz]	80	10	80	10	10	10	10
Temperaturkoeffizient der Eingangsoffsetspannung	$TK_{U_{IO}}$ [ $\mu\text{V/K}$ ]	6	6	6	6	6	6	6

1 Die dynamischen Parameter werden nicht garantiert; die angegebenen Werte sind typische Werte und gelten auch für die Typen B...5 D.

## Innenschaltung



**Bild 1:** Innenschaltung der OV-Reihe. Die beiden OV's des B 2761/2765 D haben eine gemeinsame Konstantstromquelle, ebenso jeweils die OV's 1 und 4 (Ausgangspins 2 und 14) bzw. 2 und 3 (Ausgangspins 7 und 8)



**Bild 2:** Beschaltung eines Einfach-OV. Beim B 611 D und B 621 D entfällt  $C_k$ , dafür ist R anzuschließen.

**Bild 3:** Beschaltung eines Mehrfach-OV

## Applikationshinweise

- Der Lastwiderstand  $R_L$  beträgt typisch  $2\text{k}\Omega$ . Bei niedrigeren Werten darf der maximal zulässige Ausgangsstrom von  $70\text{mA}$  nicht überschritten werden. Bei  $R_L > 20\text{k}\Omega$  wächst die Schwingneigung.
- Der Wert des Widerstandes  $R$  soll zwischen  $3 \cdot R_L$  und  $20 \cdot R_L$  liegen, wobei der Strom durch  $R$  jedoch keinesfalls  $10\text{mA}$  überschreiten darf.
- Sehr kleine Werte für  $R_L$  und  $R$  erhöhen die Restspannung der Ausgangsstufe und reduzieren so den Aussteuerbereich.
- Die Betriebsspannungsanschlußpins sollen so dicht wie möglich mit  $10 \dots 100\text{nF}$  gegen Masse beschaltet werden.

• Die Frequenzkompensation erfolgt extern mit  $C_k > 1\text{pF}$ . Bei offener Schleife ist eine Kompensation nicht erforderlich. Bei Typen mit interner Kompensation ist das Einsatzgebiet eingengt.

• Bei Verstärkungen  $< 20\text{dB}$  können OV's schwingen. Dies tritt besonders bei großen Aussteuerungen und Verstärkung  $0\text{dB}$  auf. Bei  $A_u = 0\text{dB}$  und  $C_k = 18\text{pF}$  werden die OV's in der Nähe von  $180^\circ$  Phasendrehung schwingen. Für sicheres Arbeiten bei  $A_u = 0\text{dB}$  muß  $C_k = 47\text{pF}$  gewählt werden.

• Mehrfach-OV schwingen infolge der internen Kompensation ( $18\text{pF}$ ) bei geringer Verstärkung. Bei Kleinsignalbetrieb genügt oft eine Verringerung von  $R_L$ . Für entsprechenden Großsignalbetrieb ist eine zusätzliche Beschaltung erforderlich.

• Mehrfach-OV's neigen innenschaltungsbedingt zu Kenngrößenänderungen, die dann auftreten können, wenn ein OV so übersteuert wird, daß seine Ausgangstransistoren stromlos werden. Dabei kann die Verstärkung um  $3\text{dB}$  absinken und sich die Eingangsoffsetspannung um bis zu  $1\text{mV}$  verändern. Bei den Typen B 2765 D und B 4765 D sind diese Änderungen wesentlich geringer.

• OV's mit TTL-kompatiblen Ausgängen arbeiten erst bei Verstärkungen  $> 60\text{dB}$  stabil. Sie eignen sich daher vorrangig für Komparatoren und Schmitt-Trigger.

• Eine eventuell erforderliche Kompensation der Eingangsoffsetspannung muß durch Stromeinspeisung an einem Eingang erfolgen.

Dipl.-Ing. A. Zenker  
VEB Halbleiterwerk Frankfurt (O.)

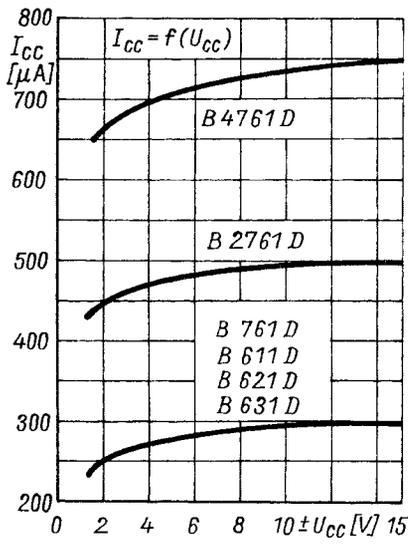


Bild 4: Stromaufnahme der Operationsverstärker bei  $R_L \rightarrow \infty$  in Abhängigkeit von der Betriebsspannung

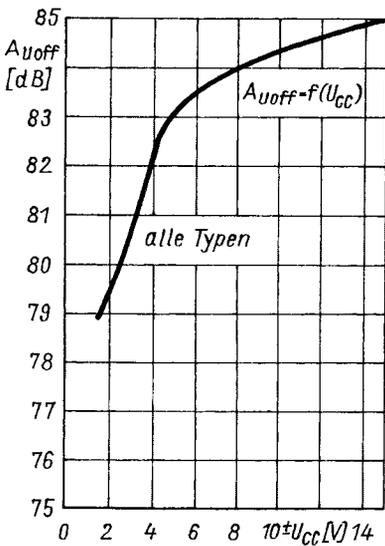


Bild 5: Spannungsverstärkung bei offener Schleife als Funktion der Betriebsspannung für alle Typen

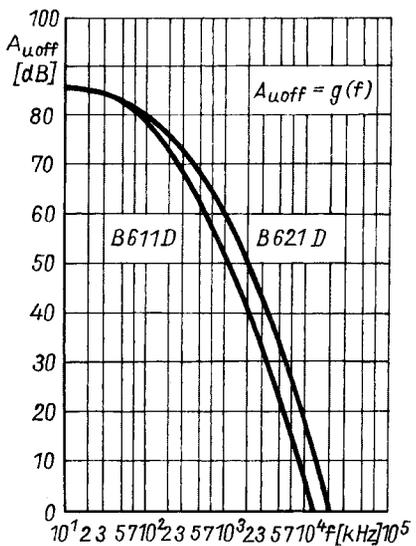


Bild 6: Spannungsverstärkung bei offener Schleife in Abhängigkeit von der Frequenz für B 611 D und B 621 D

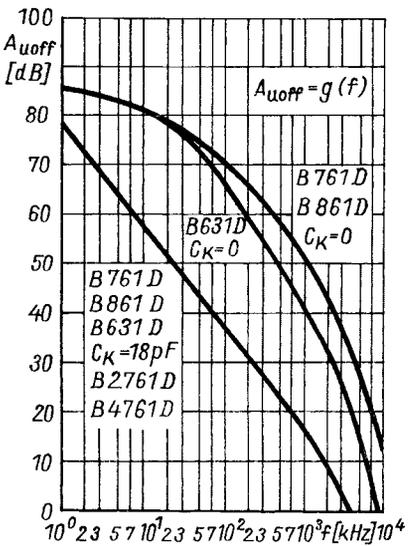


Bild 7: Spannungsverstärkung bei offener Schleife als Funktion der Frequenz für verschiedene  $C_k$ -Werte

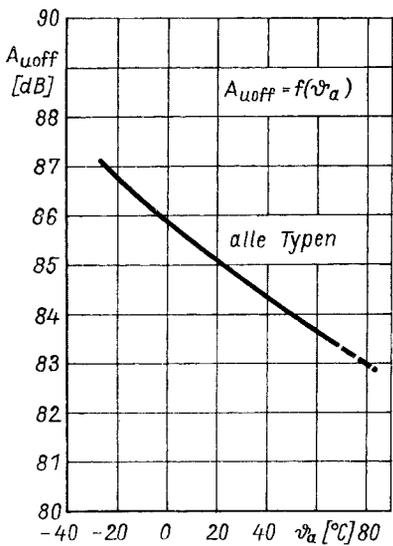


Bild 8: Spannungsverstärkung bei offener Schleife in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur

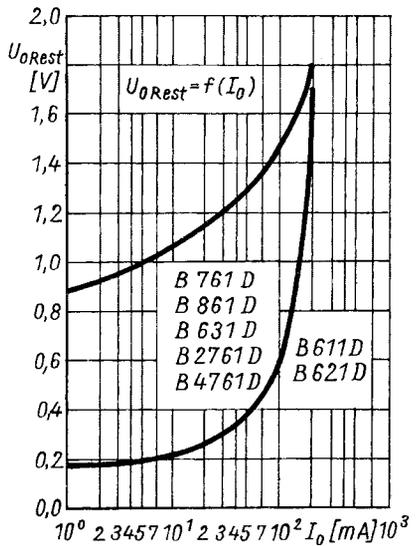


Bild 9: Ausgangsrestspannung der Operationsverstärker als Funktion des Ausgangsstroms

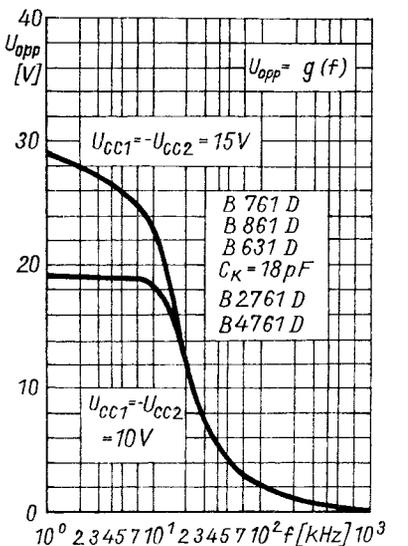


Bild 10: Aussteuerbarkeit der Operationsverstärkerausgänge als Funktion der Frequenz

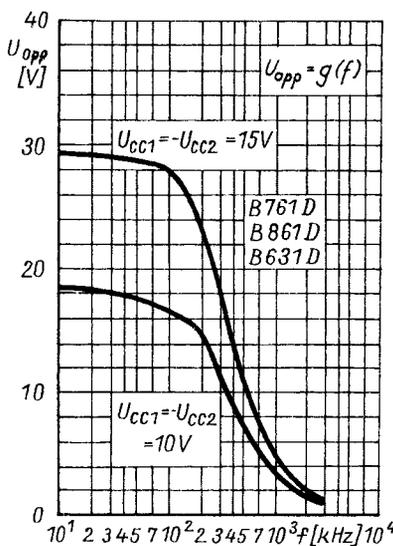


Bild 11: Aussteuerbarkeit der OV-Ausgänge mit Frequenzkompensationskondensator  $C_k = 0$

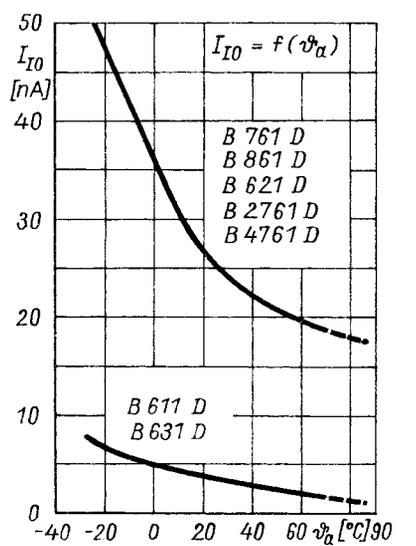


Bild 12: Abhängigkeit des Offseteinstroms von der Umgebungstemperatur des OV

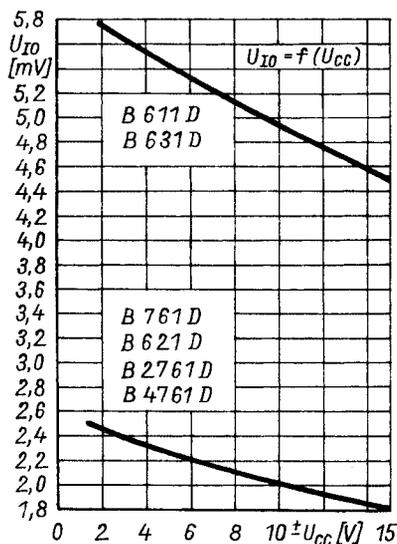


Bild 13: Höhe der Eingangsoffsetspannung in Abhängigkeit von der Betriebsspannung

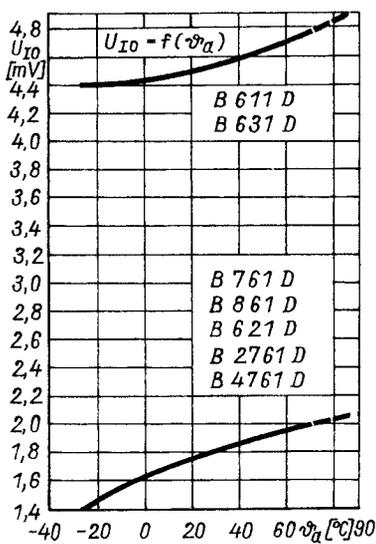


Bild 14: Höhe der Eingangsoffsetspannung des OV in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur

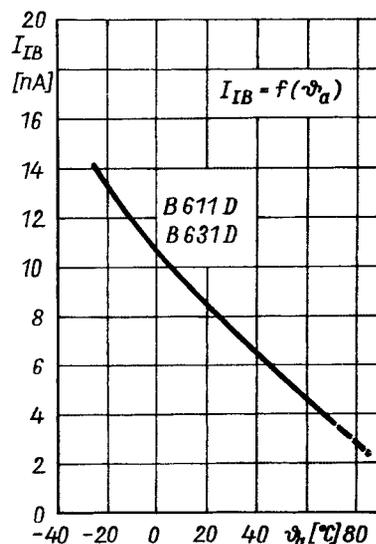


Bild 15: Temperaturabhängigkeit des Eingangsbiasstroms bei den Typen B 611 D und B 631 D

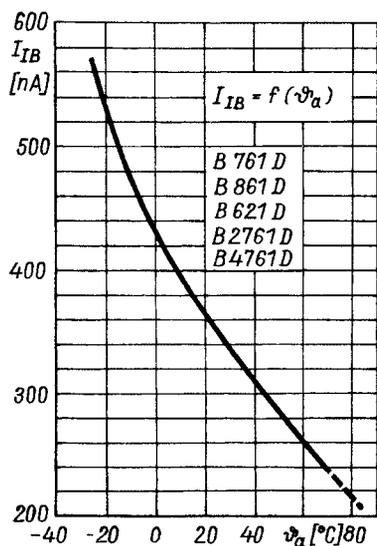


Bild 16: Temperaturabhängigkeit des Eingangsbiasstroms bei den Typen mit einfacher Eingangsstufe

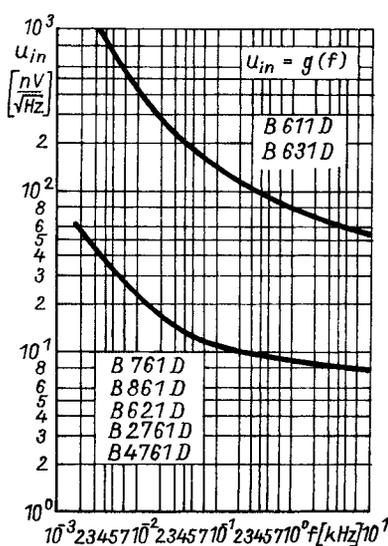


Bild 17: Abhängigkeit der Eingangsrauschspannung der Operationsverstärker von der Frequenz

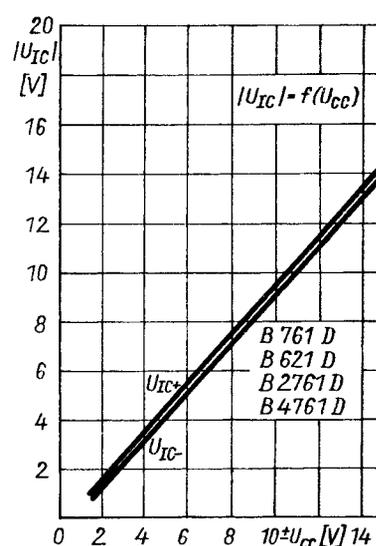


Bild 18: Betriebsspannungsabhängigkeit der maximal zulässigen Gleichakteingangsspannung

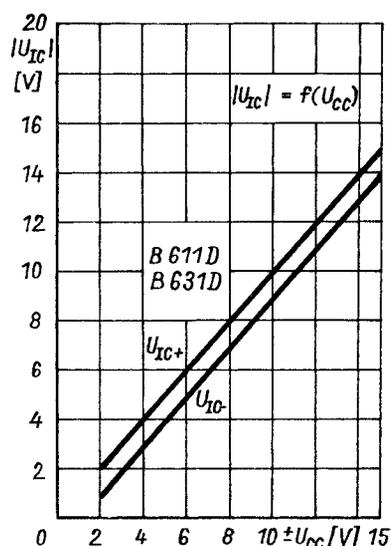


Bild 19: Abhängigkeit der maximal zulässigen Gleichakteingangsspannung von der Betriebsspannung

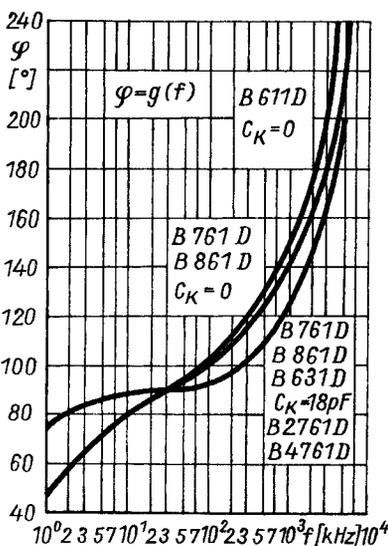


Bild 20: Frequenzabhängigkeit der Phase (Diagramme gelten im erweiterten Temperaturbereich auch für B .5 D-Typen)

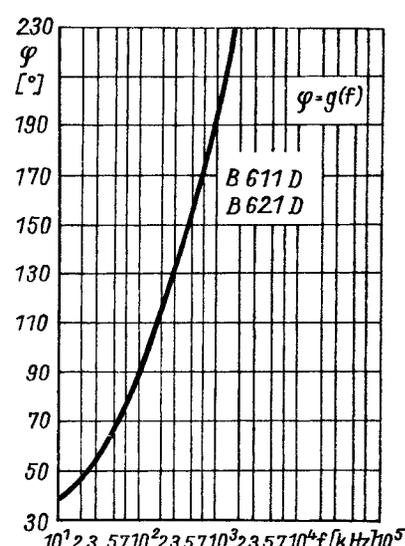


Bild 21: Frequenzabhängigkeit der Phase