



A 109 D, B 109 D Operationsverstärker (nicht für Neuentwicklungen)

Integrierte bipolare hochverstärkende Operationsverstärker in DIL-Plastgehäuse mit kleinen Offsetgrößen, großem Eingangswiderstand und großer Ausgangsamplitude für universellen Einsatz.

Bauform: C 21.2.1.2.14 nach TGL 26713

Masse: ≤ 1 g

Typstandard: TGL 28873

Anschlußbelegung

3 — Eingangsfrequenzkompensation

4 — invertierender Eingang

5 — nichtinvertierender Eingang

6 — negative Betriebsspannung

1, 2, 7, 8, 13, 14 — nicht belegt

9 — Ausgangsfrequenzkompensation

10 — Ausgang

11 — positive Betriebsspannung

12 — Eingangsfrequenzkompensation

Grenzwerte, gültig für den Betriebstemperaturbereich

		min.	max.	
Betriebsspannung	U_{CC1}		+18	V
	U_{CC2}	-18		V
Gleichtakteingangsspannung	U_{IC}	-10	+10	V
Differenzeingangsspannung	U_{ID}	-5	+5	V
Dauer des Kurzschlußausgangsstromes ($\vartheta_a = 25^\circ\text{C}$)	t_K		5	s
Wärmewiderstand	R_{thja}		150	K/W
Gesamtverlustleistung	P_{tot}		300	mW
Betriebstemperaturbereich				
A 109 D	ϑ_a	0	+70	$^\circ\text{C}$
B 109 D	ϑ_a	-25	+85	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich	ϑ_{stg}	-55	+125	$^\circ\text{C}$

A 109 D

Statische Kennwerte ($\vartheta_a = 25^\circ\text{C} \pm 5\text{K}$, $U_{CC1} = U_{CC2} = U_{CC}$)

	min.	typ.	max.	
Eingangsoffsetspannung				
$R_S = 100\ \Omega$, $U_{CC} = \pm 15\ \text{V}$		1,0	7,5	mV
$R_S = 10\ \text{k}\Omega$, $U_{CC} = \pm 15\ \text{V}$		1,2		mV
$R_S = 100\ \Omega$, $U_C = \pm 15\ \text{V}$				
$\vartheta_a = 0 \dots +70^\circ\text{C}$			10	mV
Eingangsoffsetstrom				
$U_{CC} = \pm 15\ \text{V}$	I_{IO}	35	500	nA
$U_{CC} = \pm 15\ \text{V}$				
$\vartheta_a = 0 \dots +70^\circ\text{C}$	I_{IO}		750	nA
Eingangsbasisstrom				
$U_{CC} = \pm 15\ \text{V}$	I_{IB}	350	1500	nA
$U_{CC} = \pm 15\ \text{V}$				
$\vartheta_a = 0 \dots +70^\circ\text{C}$	I_{IB}		2000	nA
Betriebsspannungsunterdrückung				
$R_S = 100\ \Omega$, $\Delta U_{CC1} = +1\ \text{V}$				
$U_{CC} = \pm 9\ \text{V}$	SVR	100		$\mu\text{V/V}$
$U_{CC} = \pm 15\ \text{V}$	SVR	45	200	$\mu\text{V/V}$
$R_S = 100\ \Omega$, $\Delta U_{CC2} = -1\ \text{V}$				
$U_{CC} = \pm 9\ \text{V}$	SVR	60		$\mu\text{V/V}$
$U_{CC} = \pm 15\ \text{V}$	SVR	25	200	$\mu\text{V/V}$
$R_S = 10\ \text{k}\Omega$, $\Delta U_{CC1} = +1\ \text{V}$				
$U_{CC} = \pm 9\ \text{V}$	SVR	120		$\mu\text{V/V}$
$U_{CC} = \pm 15\ \text{V}$	SVR	50		$\mu\text{V/V}$
$R_S = 10\ \text{k}\Omega$, $\Delta U_{CC2} = -1\ \text{V}$				
$U_{CC} = \pm 9\ \text{V}$	SVR	65		$\mu\text{V/V}$
$U_{CC} = \pm 15\ \text{V}$	SVR	20		$\mu\text{V/V}$
Ausgangsspitzenspannung				
$R_L = 2\ \text{k}\Omega$, $U_{CC} = \pm 9\ \text{V}$	U_{O1}	7,3		V
	$-U_{O2}$	7,7		V
$R_L = 2\ \text{k}\Omega$, $U_{CC} = \pm 15\ \text{V}$	U_{O1}	10	13,1	V
	$-U_{O2}$	10	13,4	V
$R_L = 10\ \text{k}\Omega$, $U_{CC} = \pm 9\ \text{V}$	U_{O1}		8,0	V
	$-U_{O2}$		8,1	V
$R_L = 10\ \text{k}\Omega$, $U_{CC} = \pm 15\ \text{V}$	U_{O1}	12	14,0	V
	$-U_{O2}$	12	13,6	V
Gleichtakteingangsspannung				
	$\pm U_I$	8		V
Gleichtaktunterdrückung				
$R_S = 100\ \Omega$, $U_{CC} = \pm 15\ \text{V}$	CMR	65	110	dB
$R_S = 10\ \text{k}\Omega$, $U_{CC} = \pm 15\ \text{V}$	CMR		110	dB

	min.	typ.	max.
Großsignalverstärkung			
$R_L = 2 \text{ kOhm}$ $\Delta U_O = \pm 10 \text{ V}, U_{CC} = \pm 15 \text{ V}$	A_{Uoff} 15	40,0	$\cdot 10^3$
$R_L = 2 \text{ kOhm}, U_O = \pm 10 \text{ V}$ $U_{CC} = \pm 15 \text{ V}, \vartheta_a = 0 \dots +70 \text{ }^\circ\text{C}$	A_{Uoff} 12		$\cdot 10^3$
Betriebsstrom			
$U_{CC} = \pm 15 \text{ V}$	I_{CC}	3,7	mA
Eingangswiderstand			
$U_{CC} = \pm 15 \text{ V}$	R_I 50	370	kOhm
Eigenleistungsaufnahme			
$U_{CC} = \pm 15 \text{ V}$	P_{CC}		200 mW

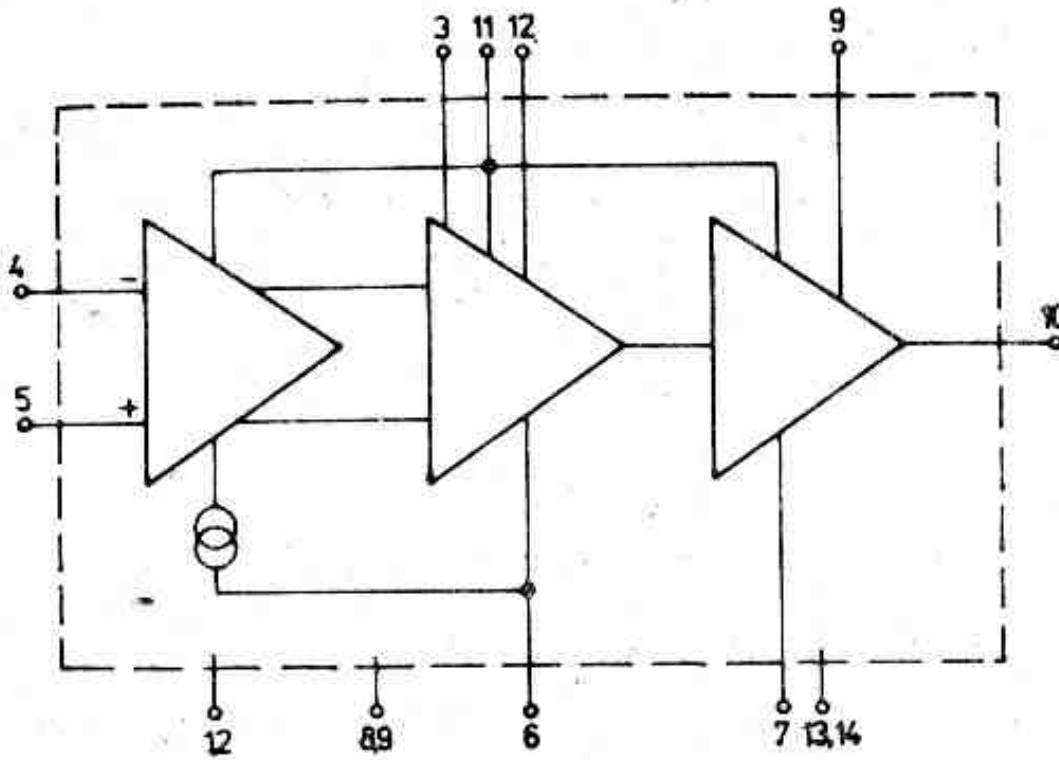
Dynamische Kennwerte ($\vartheta_a = 25 \text{ }^\circ\text{C} - 5 \text{ K}, U_{CC1} = -U_{CC2} = 15 \text{ V}$)

	min.	typ.	max.
Anstiegszeit			
$R_L = 2 \text{ kOhm}, C_L = 0$	t_r	0,60	μs
Überschwingen			
$U_i = 20 \text{ mV}, C_L = 100 \text{ pF}$	ΔU_O	3	%
	U_O		
Eingangsrauschspannung			
$R_S = 100 \text{ Ohm}, f_o = 15 \text{ kHz}$	U_n	1,1	μV
$R_S = 10 \text{ kOhm}, f_o = 15 \text{ kHz}$	U_n	3,5	μV

A 109 D, B 109 D

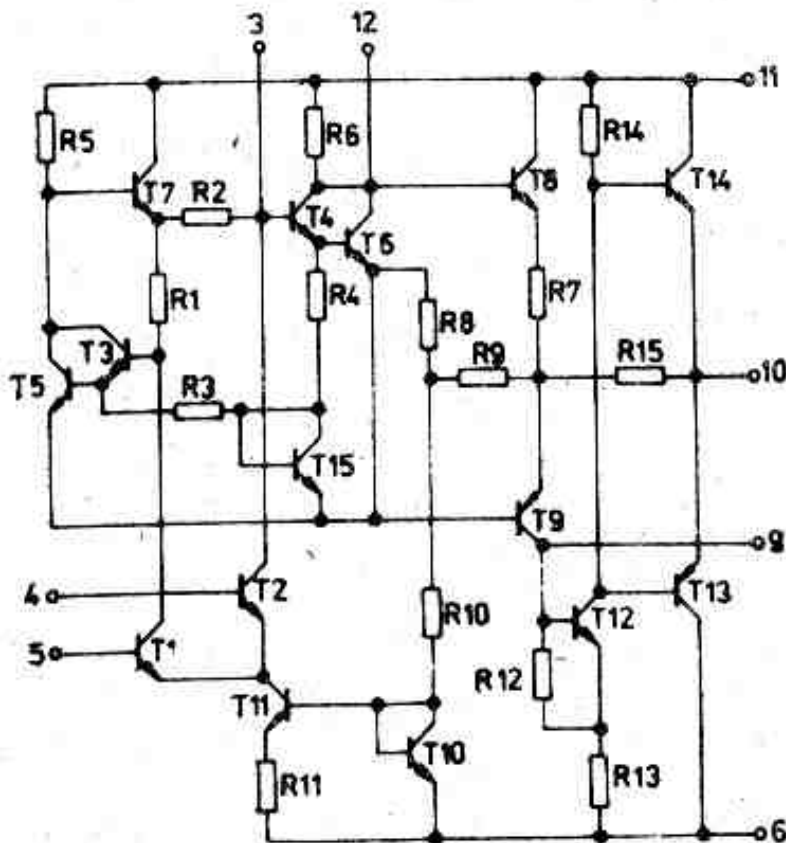
Blockschaltung

A/B 09 A 1G 85



Innenschaltung

A/B 09 A 2 G85



Applikationshinweise

Es ist zweckmäßig, die positive und die negative Versorgungsspannung U_{CC1} und U_{CC2} mit je einem Kondensator von $0,01 \mu\text{F} \dots 0,1 \mu\text{F}$ gegen 0 Volt abzublocken.

Zur Vermeidung einer eventuellen Schwingneigung in der positiven Halbwelle der Ausgangsspannung ist die Einschaltung eines Widerstandes von 51 Ohm in den Ausgang erforderlich.

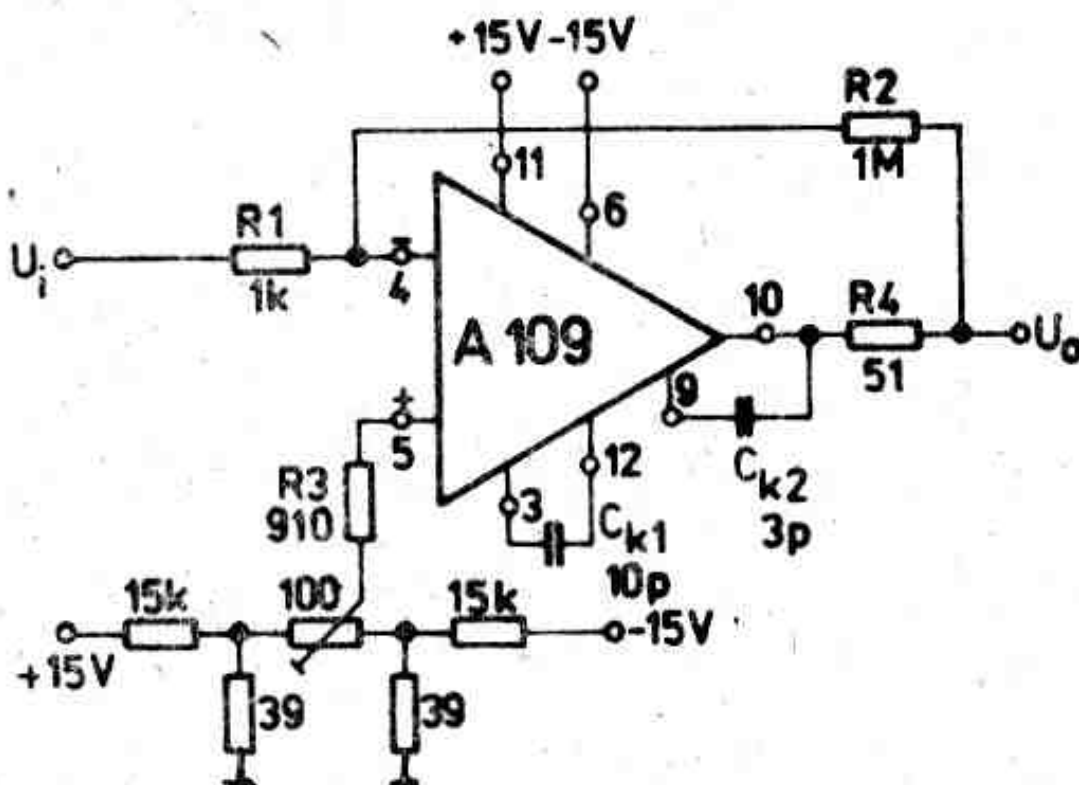
Es ist zu beachten, daß der Schaltkreis auch beim Betrieb in offener Schleife frequenzkompensiert. Dazu sind 2 Kondensatoren mit den Werten $C_{k1} = 10 \text{ pF}$ und $C_{k2} = 3 \text{ pF}$ erforderlich.

Beim Betrieb in geschlossener Schleife richten sich die Werte für die Frequenzkompensationsglieder nach der geschlossenen Schleifenverstärkung $|A_U|$.

$ A_U $ dB	C_{k1} pF	R_k kOhm	C_{k2} pF
60	10	0	3
50	27	1,5	3
40	100	1,5	3
30	270	1,5	10
20	470	1,5	20
10	2700	1,5	100
0	4700	1,5	200

Offsetkompensation

A/B 09 A3 G85

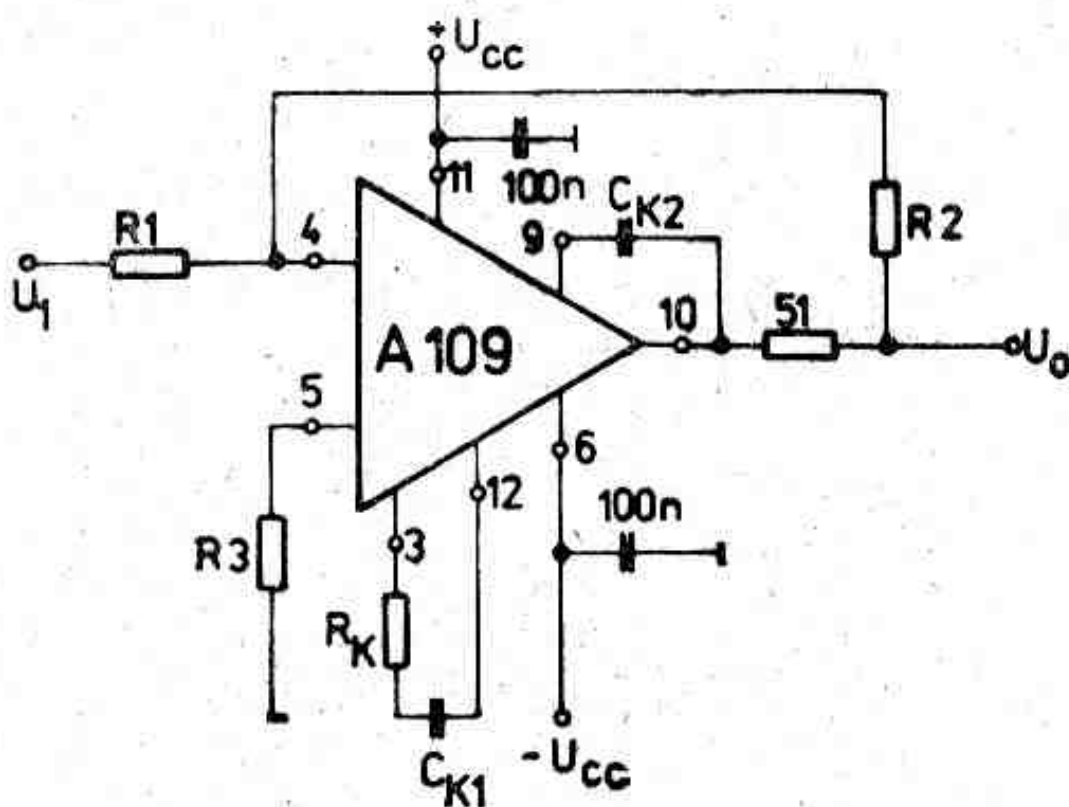


A 109 D, B 109 D

Infolge geringer Unsymmetrien innerhalb des Operationsverstärkers, sowie auf Grund der geringfügig unterschiedlichen Spannungsabfälle, die die Eingangsströme des Verstärkers an den vor die beiden Eingänge geschalteten Widerstände hervorrufen, ist die Ausgangsspannung nicht Null, wenn die Eingangsspannung zu Null gemacht wird. Diese Tatsache kann sehr störend wirken, besonders bei hohen Verstärkungen. Deshalb sind Maßnahmen zur Offsetkompensation erforderlich, die z. B. durch Gegenschaltung seiner kleinen Kompensationsspannung realisiert werden können.

Frequenzkompensation des A 109 D, B 109 D und Beschaltung als invertierender Verstärker:

A/B 09 A4 G85



Für Verstärkungen $|A_U| > 30$ dB ist eine Offsetkompensation vorzusehen, um die Ausgangsruhespannung auf 0 Volt bei 0 Volt Eingangsspannung einstellen zu können.

Zur Erzielung einer minimalen Temperaturdrift müssen die von den Anschlüssen des invertierenden bzw. des nicht invertierenden Eingangs in die Schaltung hineingemessenen Wirkwiderstände gleich groß sein. Daraus resultiert die Bedingung $R_3 = R_1 // R_2$.

Beim Betrieb als Spannungsfolger kommt der Einhaltung des maximalen Gleichspannungsbereichs eine besondere Bedeutung zu.

Der maximale Gleichakteingangsspannungsbereich darf auch nicht kurzzeitig überschritten werden, da es sonst zum „latch up“ (Festfahren oder Hängenbleiben der Ausgangsspannung) kommen kann.

Es ist deshalb beim Betrieb des A 109 D bzw. B 109 D als Spannungsfolger in die Rückführung vom Ausgang auf den invertierenden Eingang ein Widerstand von 10 kOhm einzuschalten.

Sofern in der angewendeten Schaltung die Möglichkeit besteht, daß die Spannungsdifferenz direkt zwischen dem invertierenden und dem nichtinvertierenden Eingang größer als 5 V werden kann, ist ein besonderer Schutz für die Eingänge vorzusehen.

Dieser Schutz kann entweder aus 2 in Reihe liegenden, gegensinnig geschalteten Z-Dioden oder mit Hilfe zweier antiparallel geschalteter, schneller Si-Dioden erfolgen.

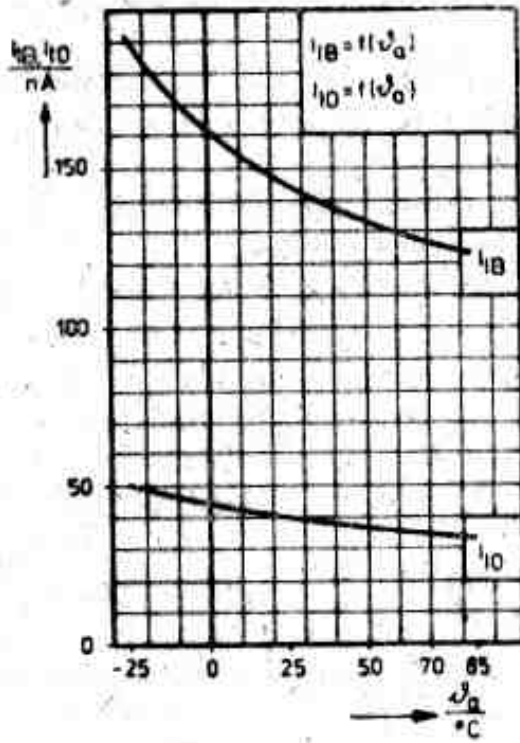
Soll der A 109 D bzw. B 109 D eine Logik ansteuern, so ist zwischen dem Ausgang des Schaltkreises und dem Eingang der logischen Schaltung eine Logikpegelangleichung vorzunehmen.

Zur Ansteuerung eines TTL-Gattereingangs genügt dazu die Einschaltung eines Widerstandes von 2 kOhm zwischen dem Ausgang des A 109 D bzw. B 109 D und dem Gattereingang sowie die Anschaltung zweier Klemmdioden an den gatterseitigen Anschluß des Widerstandes; eine Diode von 0 Volt (Anode) zum Widerstand, die andere Diode vom Widerstand (Anode) zu einer positiven Hilfsspannung von 2,8 V.

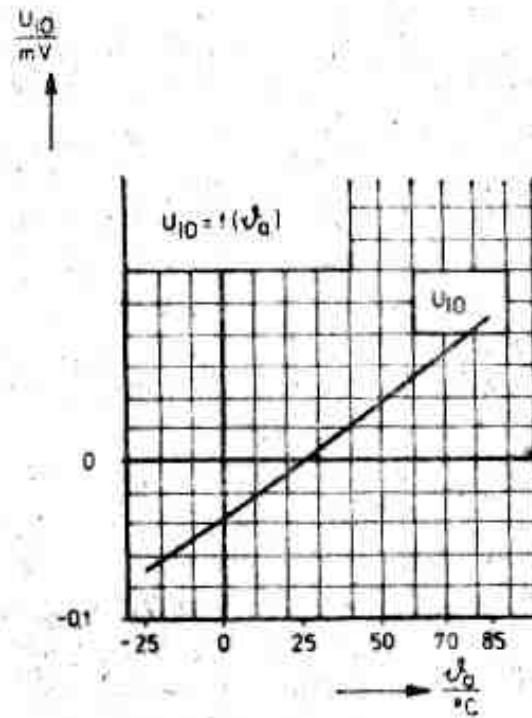
Bei Brettschaltungsaufbauten mit dem A 109 D bzw. B 109 D kann zum Schutz gegen unbeabsichtigte Verpolung der Betriebsspannungen vor die Anschlüsse U_{CC1} und U_{CC2} je eine Diode geschaltet werden, die bei versehentlich falscher Polung sperren und die Zerstörung des Schaltkreises verhindern.

A 109 D, B 109 D

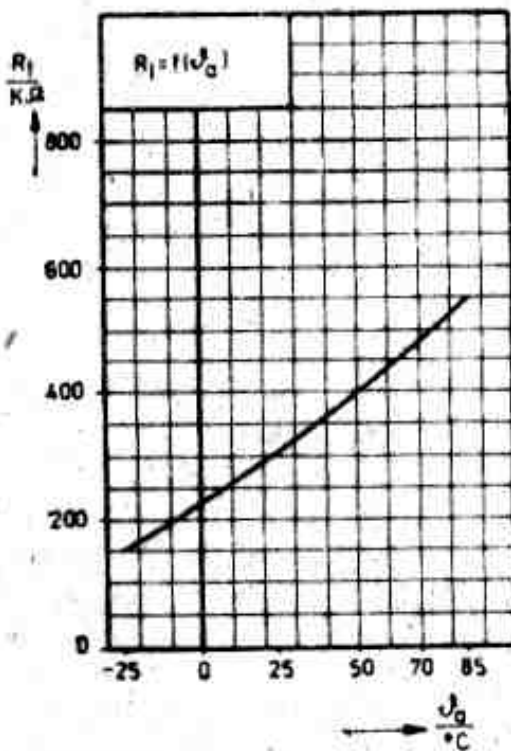
A/B 09 A5 G85 K



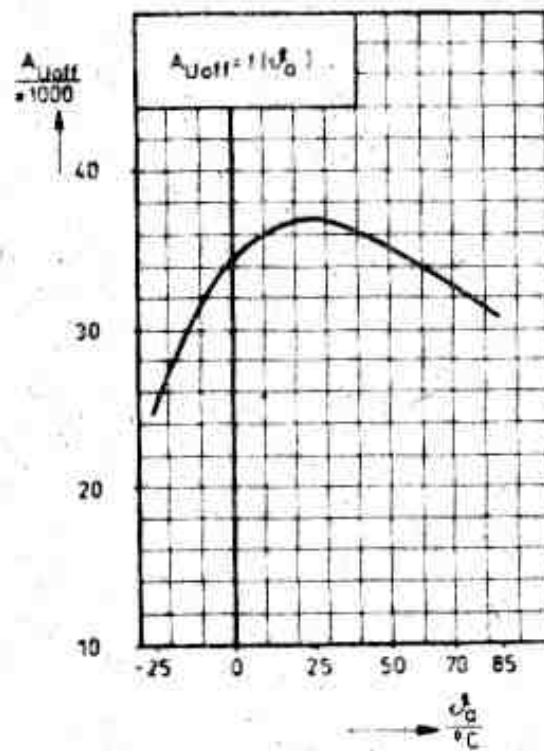
A/B 09 A6 G85 K



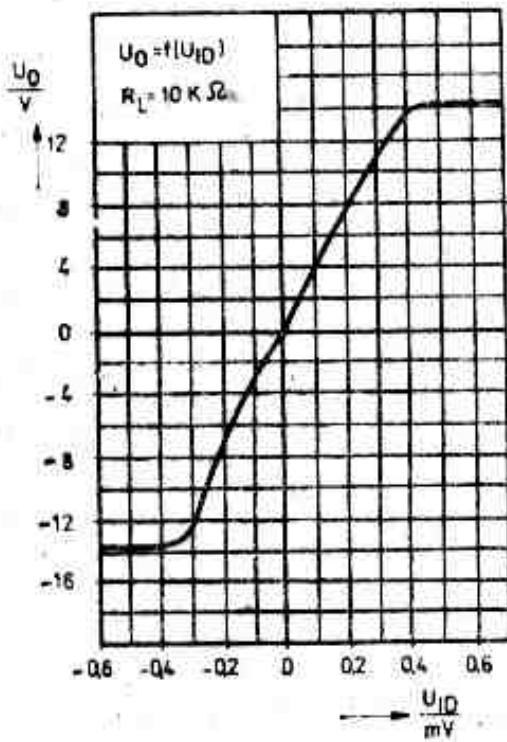
A/B 09 A7 G85 K



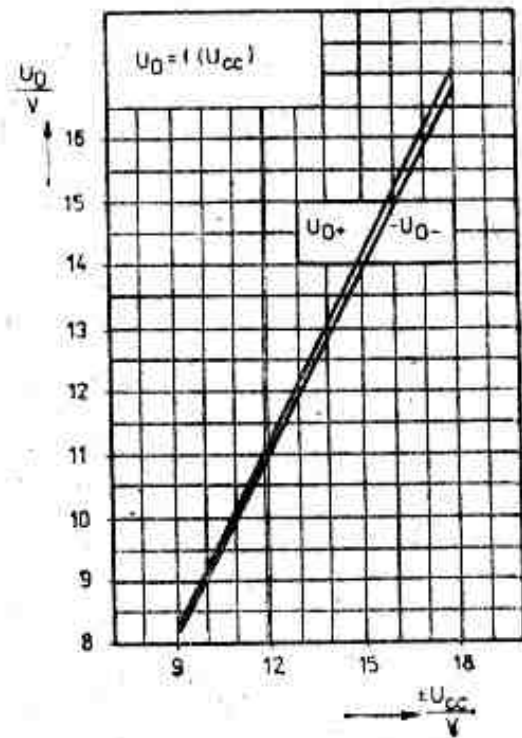
A/B 09 A8 G85 K



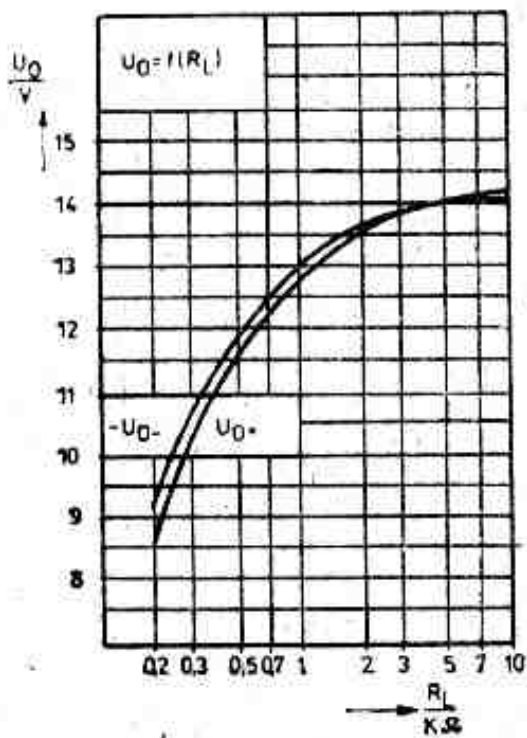
A/B 09 A9 G85 K



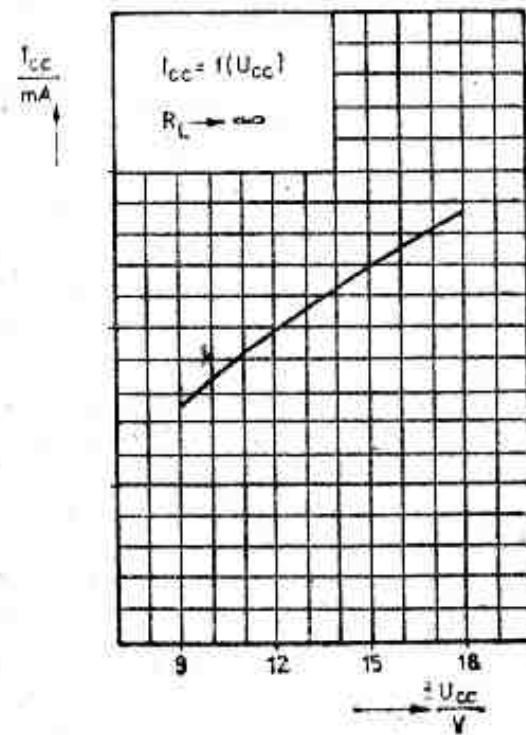
A/B 09 A10 G85 K



A/B 09 A11 G85 K

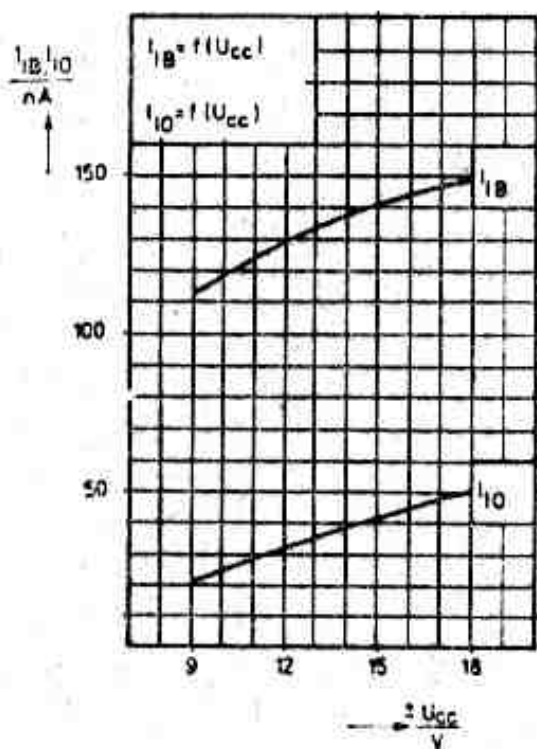


A/B 09 A12 G85 K

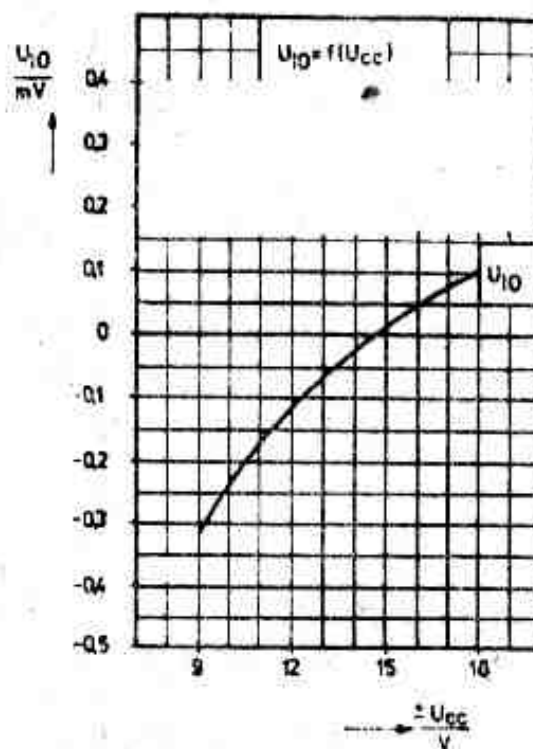


A 109 D, B 109 D

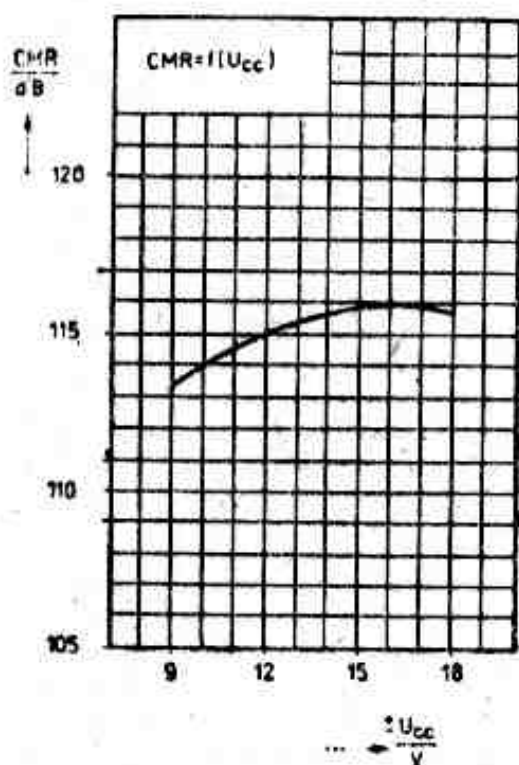
A/B 09 A13 G85 K



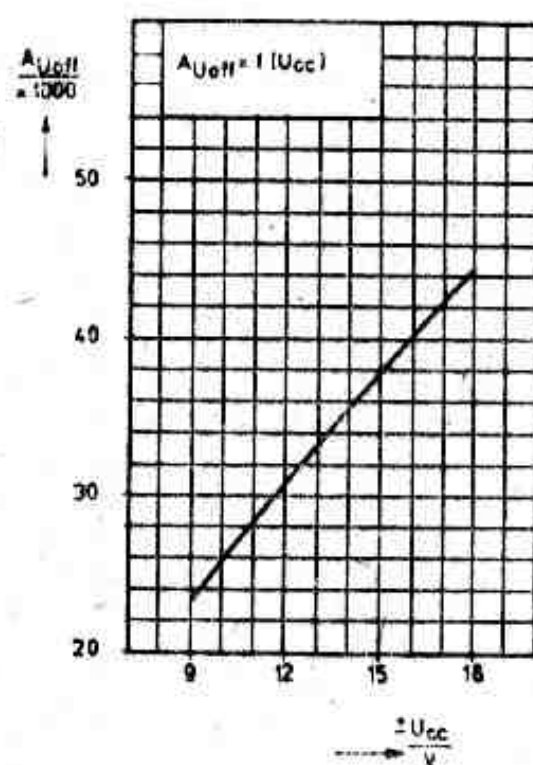
A/B 09 A14 G85 K



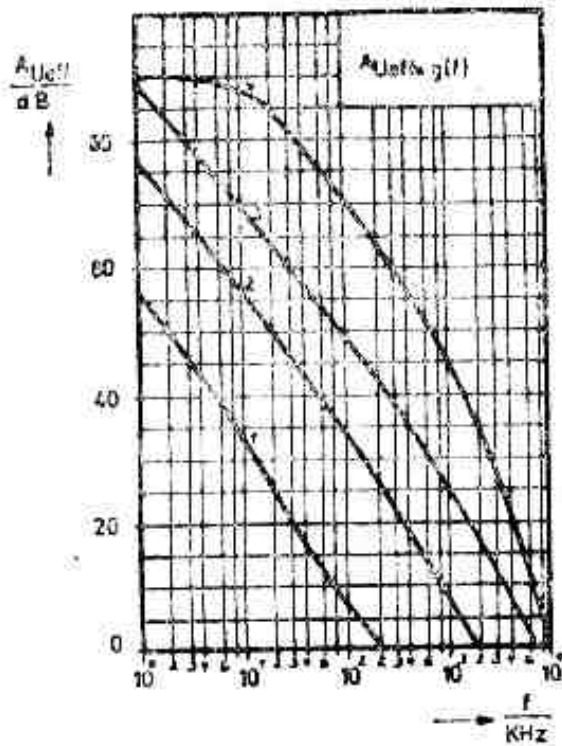
A/B 09 A15 G85 K



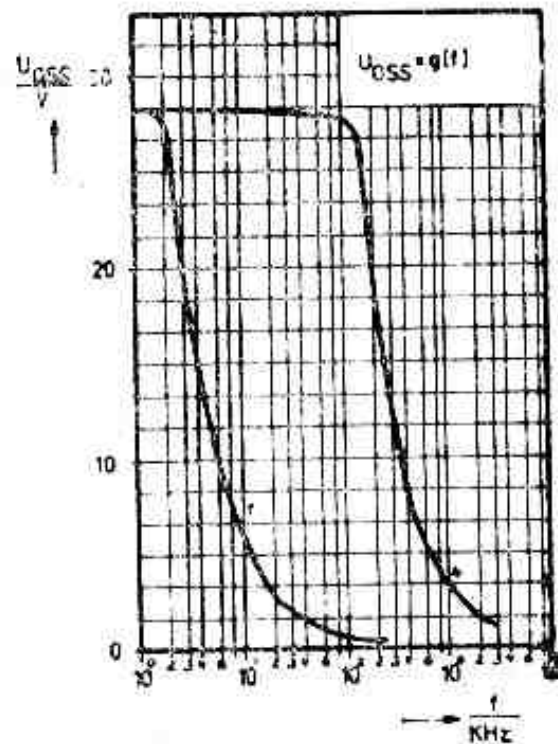
A/B 09 A16 G85 K



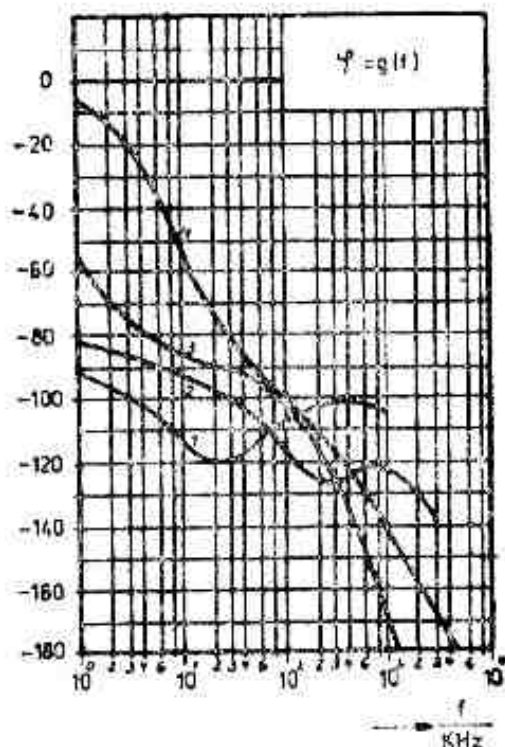
A/B 09 A17 G85 K



A/B 09 A18 G85 K



A/B 09 A19 G85-K



- 1) $C_{k1} = 4700 \text{ pF}$; $R_k = 1,5 \text{ kOhm}$
 $C_{k2} = 180 \text{ pF}$
- 2) $C_{k1} = 470 \text{ pF}$; $R_k = 1,5 \text{ kOhm}$
 $C_{k2} = 18 \text{ pF}$
- 3) $C_{k1} = 100 \text{ pF}$; $R_k = 1,5 \text{ kOhm}$
 $C_{k2} = 3 \text{ pF}$
- 4) $C_{k1} = 10 \text{ pF}$; $R_k = 0$
 $C_{k2} = 3 \text{ pF}$