

# BiFET-Operationsverstärkerschaltkreise B 080 bis B 084

SIEGFRIED KOWALEWSKI und  
LUTZ P. RICHTER

Mitteilung aus dem VEB Halbleiterwerk Frankfurt (Oder)

## Anwendung

Die Schaltkreise B 080 bis B 084 sind integrierte Operationsverstärker in bipolarer Technik mit Sperrschichtfeld-effekttransistoren in der Eingangsstufe. Damit werden ein hoher Eingangswiderstand und kleine Bias- und Offsetströme erreicht. Geringe Leistungsaufnahme, Latch-up-Freiheit, großer Bereich für die Differenz- und Gleichtakt-eingangsspannung und Kurzschlußsicherheit (bei Einhaltung der maximalen Verlustleistung) ermöglichen einen universellen Einsatz der Schaltkreise.

## Gehäuse

- achtpoliges DIL-Plastgehäuse der Bauform 21.1.1.2.8 nach TGL 26 713 für B 080 bis B 082 (Bild 1)
- 14poliges DIL-Plastgehäuse der Bauform 21.2.1.2.14 nach TGL 26 713 für B 083 und B 084 (Bild 2)

Anschlußbelegung siehe Bild 3

Masse  $\leq 1,5$  g

## Funktionsbeschreibung

Die BiFET-Operationsverstärker sind lineare Schaltungen mit weitestgehend bipolarem Aufbau, die in den Eingangsstufen Sperrschichtfeldtransistoren (SFETs) aufweisen. Durch die Verwendung von SFETs, deren Gate- und Kanalgebiet ionenimplantiert wird, erreichen diese Operationsverstärker geringste Eingangs-bias- und Offsetströme. Der dynamische Eingangswiderstand liegt bei  $10^{12} \Omega$ .

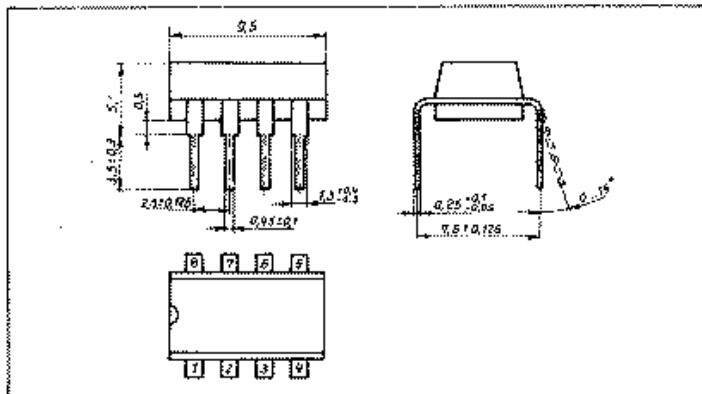


Bild 1: Abmessungen der Typen B 080, B 081 und B 082

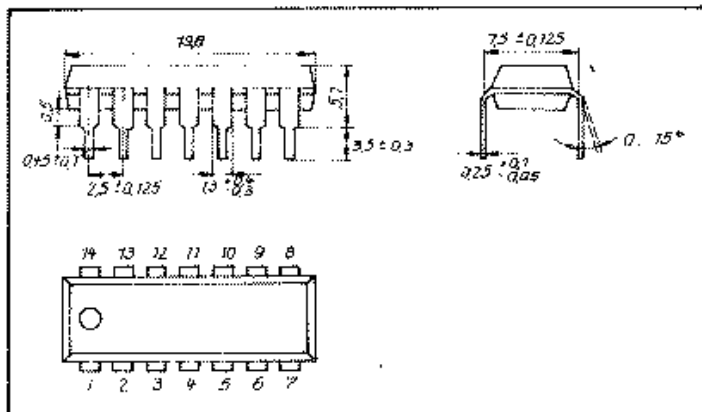
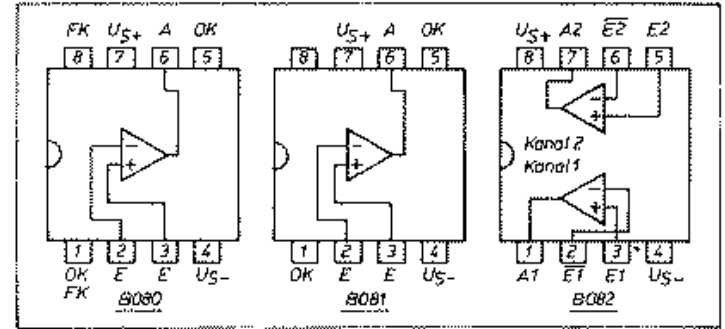


Bild 2: Abmessungen der Typen B 083 und B 084

Bild 3: Anschlußbelegungen

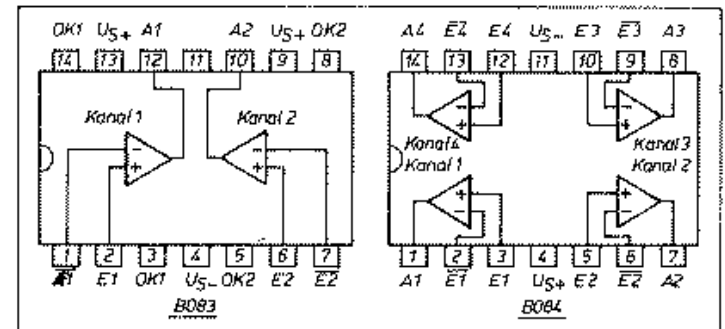


### B 080 und B 081

- 1, 5 Offsetabgleichsanschlüsse
- 2 invertierender Eingang
- 3 nichtinvertierender Eingang
- 4 Ausgang
- negative Betriebsspannung
- 7 positive Betriebsspannung
- 8 bei B 080 - Frequenzkompensation  
bei B 081 - nicht belegt

### B 082

- 1 Ausgang 1. Kanal
- 2 invertierender Eingang, 1. Kanal
- 3 nichtinvertierender Eingang, 1. Kanal
- 4 negative Betriebsspannung
- 5 nichtinvertierender Eingang, 2. Kanal
- 6 invertierender Eingang, 2. Kanal
- 7 Ausgang 2. Kanal
- 8 positive Betriebsspannung



### B 083

- 1 invertierender Eingang 1. Kanal
- 2 nichtinvertierender Eingang, 2. Kanal
- 3, 14 Offsetabgleichsanschlüsse, 1. Kanal
- 4 negative Betriebsspannung
- 8, 5 Offsetabgleichsanschlüsse, 2. Kanal
- 6 nichtinvertierender Eingang, 2. Kanal
- 7 invertierender Eingang, 2. Kanal
- 13, 9 positive Betriebsspannung
- 10 Ausgang 2. Kanal
- 11 nicht belegt
- 12 Ausgang 1. Kanal

### B 084

- 1 Ausgang 1. Kanal
- 2 invertierender Eingang, 1. Kanal
- 3 nichtinvertierender Eingang, 1. Kanal
- 4 positive Betriebsspannung
- 5 nichtinvertierender Eingang, 2. Kanal
- 6 invertierender Eingang, 2. Kanal
- 7 Ausgang 2. Kanal
- 8 Ausgang 3. Kanal
- 9 invertierender Eingang, 3. Kanal
- 10 nichtinvertierender Eingang, 3. Kanal
- 11 negative Betriebsspannung
- 12 nichtinvertierender Eingang, 4. Kanal
- 13 invertierender Eingang, 4. Kanal
- 14 Ausgang 4. Kanal

Ein weiterer Vorteil ist die interne Frequenzkompensation, die die notwendige Außenbeschaltung auf ein Minimum reduziert.

Innerhalb der Reihe gibt es Einfach- (B 081), Doppel-

## Grenzwerte

Kenngröße	min.	max.
Betriebsspannung $\pm U_S$ in V	0	18
Differenzeingangsspannung $U_{10}$ in V <sup>1)</sup>	-30	30
Gleichtakteingangsspannung $U_{1B}$ in V <sup>1)</sup>	-15	15
Umgebungstemperatur $\vartheta_a$ in °C		
D, Dm, Dp	0	70
Dt	-25	85

<sup>1)</sup> für  $U_t \leq U_S$

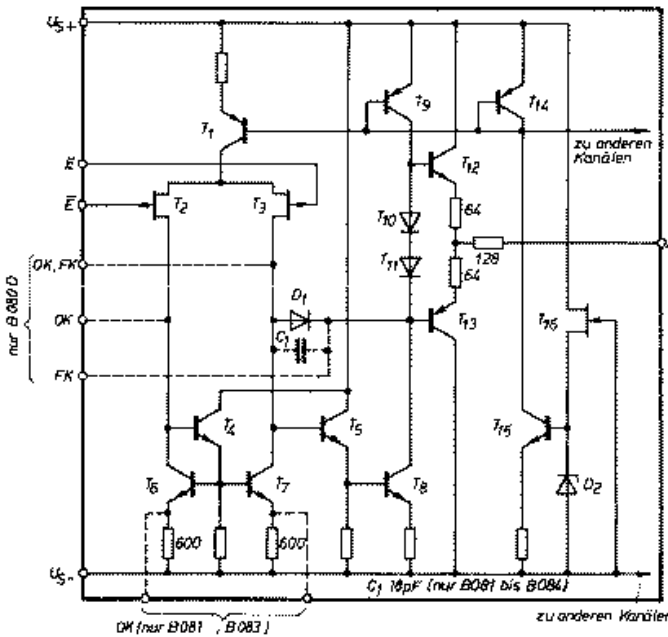


Bild 4: Schaltung eines Kanals

(B 082) und Vierfachoperationsverstärker (B 084). Hinzu kommen Sondertypen:

- B 080 externe Frequenzkompensation zur Verbesserung dynamischer Kenngrößen
- B 083 Doppel-OPV mit Offsetkompensationsanschlüssen.

Zusätzlich werden zu jedem genannten Typ zwei elektrische Ausmeßtypen sowie ein Typ für den erweiterten Temperaturbereich (-25...+85 °C) angeboten:

- Grundtyp - für Standardanwendungen
- m-Typ - für höhere Anforderungen
- p-Typ - für höchste Anforderungen
- t-Typ - für den erweiterten Temperaturbereich.

Bei mehrkanaligen OPVs weist jeder Kanal den gleichen Schaltungsaufbau auf (siehe Bild 4).

Die Stabilisierungsschaltung ( $T_1, T_9, T_{14}, T_{15}, T_{16}, D_2$ ) versorgt die Eingangs- und Treiberstufe mit den stabilisierten Arbeitsströmen.

Die Eingangsstufe enthält den SFET-Differenzverstärker ( $T_2, T_3$ ) und aktive Stromspiegellasten ( $T_4, T_6, T_7$ ), die die Umformung des Differenzsignals in ein Eintaktsignal erleichtern.

Die Ausgangsstufe ( $T_{12}, T_{13}$ ) wird durch eine Vorspannungsschaltung ( $T_{10}, T_{11}$ ) im AB-Modus angesteuert. Die Treiberstufe ( $T_5, T_8$ ) liefert den wesentlichen Anteil zur Gesamtverstärkung.

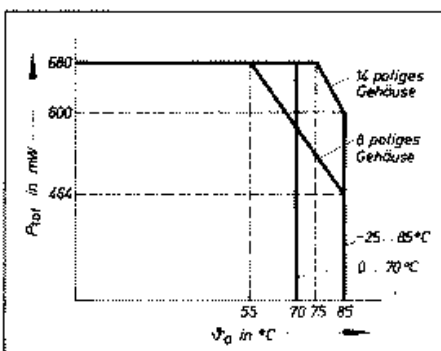


Bild 5: Verlustleistungsreduktionskurve

## Statische Kennwerte, gültig für $U_S = \pm 15 V^1)$

Kenngröße	Meßbedingungen	B 08...Dt			B 08...D		
		min.	typ.	max.	min.	typ.	max.
Stromaufnahme (je Kanal) $I_S$ in mA	siehe Bild 6 $\vartheta_a = 25^\circ C$	2,0	2,8		2,0	2,8	
Eingangsoffsetspannung $U_{10}$ in mV	$R_S = 10 k\Omega$ $\vartheta_a = 25^\circ C$	3	6		5	15	
	Arbeits-temperaturbereich		9		2	3	
							20
							7,5
							5
Temperaturkoeffizient der Eingangsoffsetspannung $TC_{U_{10}}$ in $\mu V/^\circ C$	$R_S = 10 k\Omega$ Arbeits-temperaturbereich	10			10		
Eingangsoffsetstrom $I_{10}$ in pA	$\vartheta_a = 25^\circ C$	12	100		12	200	
$I_{10}$ in nA	Arbeits-temperaturbereich				12	100	
							5
							3
							3
Eingangsbiasstrom $I_{1B}$ in pA	$\vartheta_a = 25^\circ C$	60	200		60	400	
$I_{1B}$ in nA	Arbeits-temperaturbereich				60	200	
					60	200	
							10
							7
							7
offene Spannungsverstärkung $A_{U_{off}}$ in V/mV	$R_L = 2 k\Omega$ $U_O = \pm 10 V$ $\vartheta_a = 25^\circ C$	50	200		35	200	
	$R_L = 2 k\Omega$ $U_O = \pm 10 V$ Arbeits-temperaturbereich				35	200	
					25		
							10 <sup>12</sup>
Eingangswiderstand $r_i$ in $\Omega$	$\vartheta_a = 25^\circ C$						10 <sup>12</sup>
Gleichtakterdrückung CMR in dB	$U_{1B} = \pm 10 V$ $R_S = 10 k\Omega$ $\vartheta_a = 25^\circ C$	80	95		70	92	
Betriebsspannungsunterdrückung SVR in dB	$\Delta U_S = 20 V$ ( $\pm 8 V; \pm 18 V$ ) $R_S = 10 k\Omega$ $\vartheta_a = 25^\circ C$	80	100		80	95	
Ausgangsspannungshub $U_{OSS}$ in V	$\vartheta_a = 25^\circ C$	24	27		24	27	
	$R_L = 10 k\Omega$ $R_L = 2 k\Omega$ Arbeits-temperaturbereich	20	25		20	25	
							$\pm 11$ $\pm 11,5$
Eingangsspannungsbereich $U_t^2)$ in V	$\vartheta_a = 25^\circ C$	$\pm 11$	$\pm 11,5$		$\pm 11$	$\pm 11,5$	

<sup>1)</sup> Die statischen Kennwerte werden im Impulsbetrieb gemessen, um das Bauelement so gering wie möglich zu erwärmen.

<sup>2)</sup> Der Eingangsspannungsbereich ist eng mit der Betriebsspannung verknüpft. Die Eingangsspannung muß 4 V unter bzw. über  $\pm U_S$  liegen.

## Dynamische Kennwerte, gültig für $U_S = \pm 15 V$ , $\vartheta_a = 25^\circ C - 5 K$

Kenngröße	Meßbedingungen	min.	typ.	max.
Slew Rate SR in V/ $\mu s$	$U_t = 10 V$ siehe Bild 5			13
Anstiegszeit $t_r$ in $\mu s$	$U_t = 20 mV$ siehe Bild 5			0,1
Überschwingfaktor in %	$U_t = 20 mV$ siehe Bild 5			20
äquivalente Rauschleistungsdichte $U_{re}$ in $nV/\sqrt{Hz}$	$R_S = 100 \Omega$ $f = 1 kHz$			35
Bandbreite $f_T$ in MHz				2,5

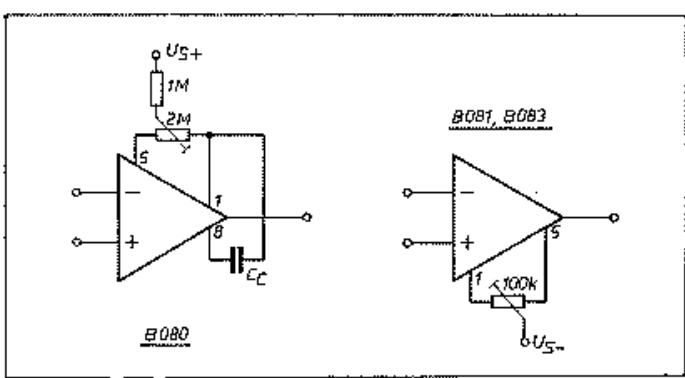


Bild 6: Schaltungen zur Kompensation der Eingangsoffsetspannung

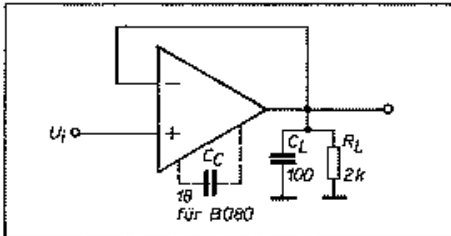


Bild 7: Spannungsfolger

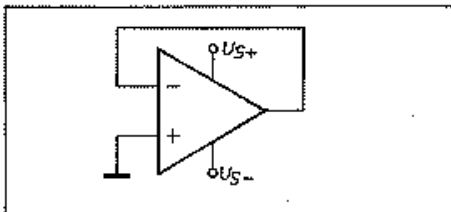


Bild 8: Messung der Stromaufnahme

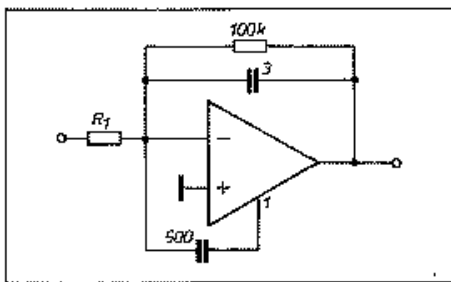


Bild 9: Vorwärtskompensation

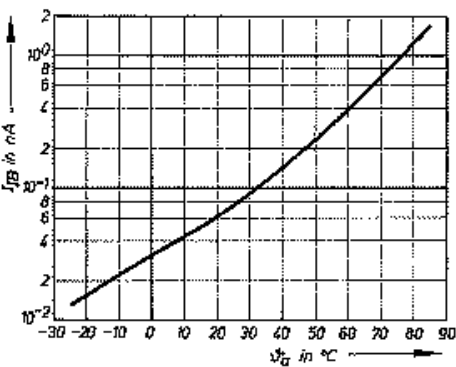


Bild 10: Eingangs-biasstrom in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur

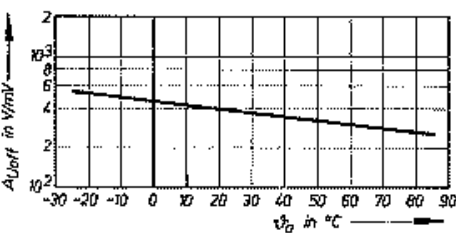


Bild 11: Spannungsverstärkung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur

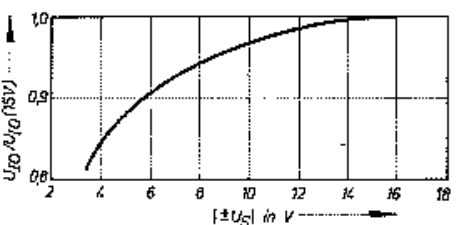


Bild 12: Eingangsoffsetspannung in Abhängigkeit von der Betriebsspannung

Bild 13: Stromaufnahme in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur

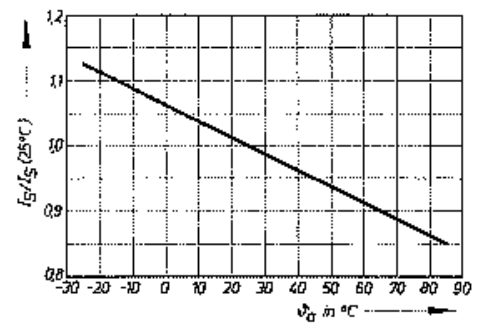


Bild 14: Ausgangsspannungshub in Abhängigkeit von der Betriebsspannung,  $R_L = 2\text{ k}\Omega$

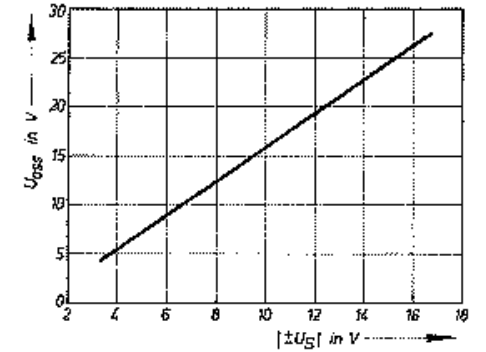


Bild 15: Stromaufnahme in Abhängigkeit von der Betriebsspannung

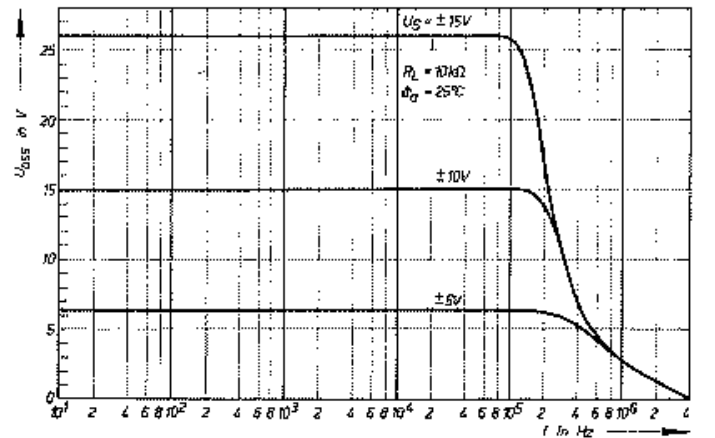
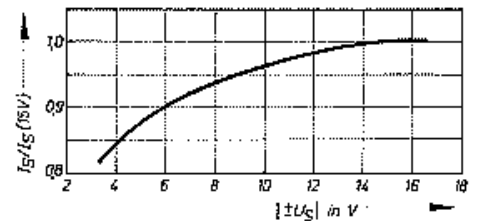


Bild 16: Ausgangsspannungshub in Abhängigkeit von der Frequenz,  $R_L = 10\text{ k}\Omega$ ,  $\theta_a = 25^\circ\text{C}$

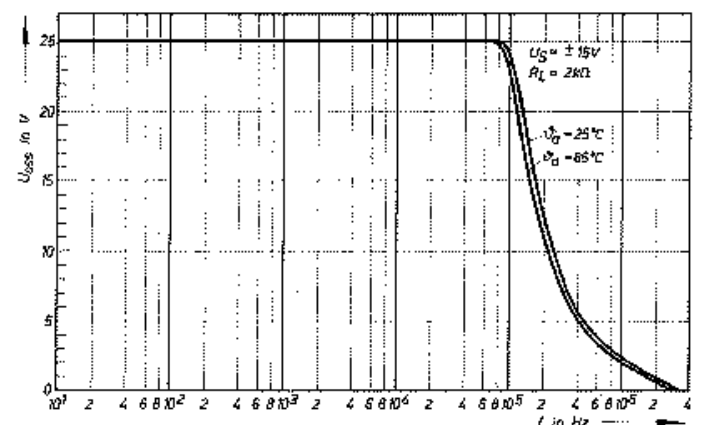


Bild 17: Ausgangsspannungshub in Abhängigkeit von der Frequenz,  $U_5 = 15\text{ V}$ ,  $R_L = 2\text{ k}\Omega$

Eine Vergrößerung des Frequenzbereiches für die verstärkungsabhängige maximale Ausgangsspannung ist beim B 080 im invertierenden Betrieb durch Vorwärtskompensation möglich (Bild 9). Der Kondensator  $C = 3 \text{ pF}$  muß im Zusammenhang mit  $R_1$  und der anliegenden Last auf minimales Überspringen abgeglichen werden.

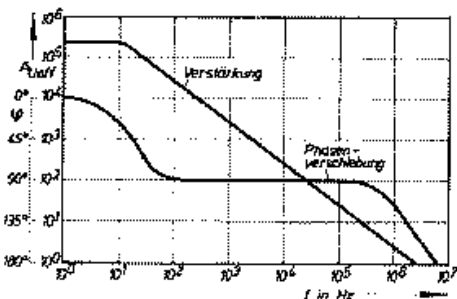


Bild 18: Spannungsverstärkung und Phasenverschiebung in Abhängigkeit von der Frequenz

Bild 19: Für B 080: Spannungsverstärkung bei Vorwärtskompensation in Abhängigkeit von der Frequenz (Schaltung Bild 9)

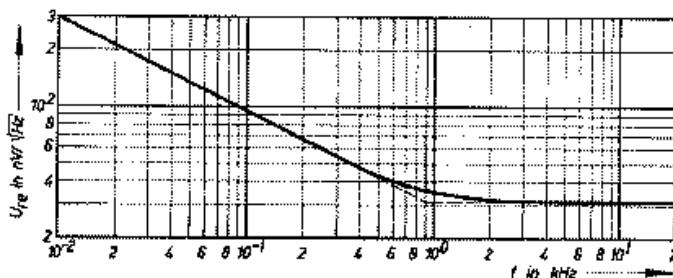
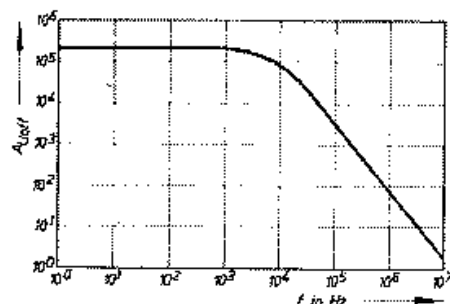


Bild 20: Äquivalente Rauschspannung in Abhängigkeit von der Frequenz