

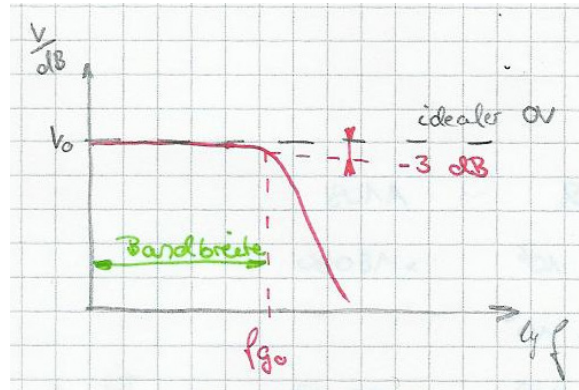
Bandbreite:

f_{go} – obere Grenzfrequenz

$$-3 \text{ dB} = 20 \log \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$B = f_{y0} - f_{yu}$$

[B] = Hz



Bodediagramm

-3dB Grenze ist wichtig

Dezibel-Berechnung:

$$V / \text{dB} = 20 \lg V$$

V	V _{dB}
1	0
10	20dB
100	40dB
1000	60dB
10 ⁻²	-40dB

Je größer die Bandbreite, desto höher die Kosten!

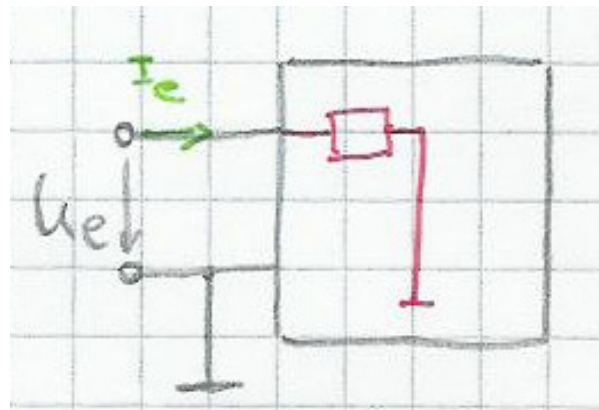
Gegenkopplung:

OV werden mit starker Gegenkopplung betrieben. Dies erhöht die Linearität und Stabilität, schränkt jedoch die Verstärkung ein.



Eingangswiderstand r_E :

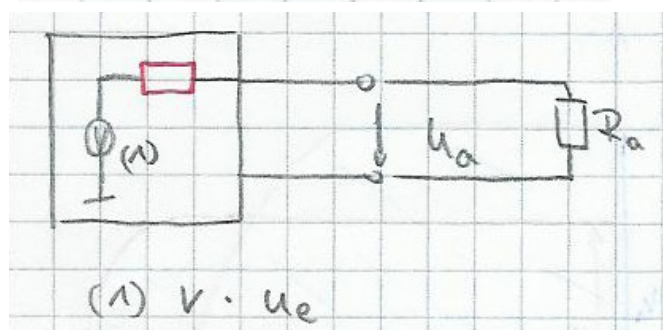
wenn $r_e \rightarrow \infty$ so folgt $I_e \rightarrow 0$



Ausgangswiderstand r_a :

$$U_a = \underbrace{V \cdot U_e}_{\text{Nutzspannung}} - \underbrace{I_a \cdot r_a}_{\text{Innerer Spannungsverlust}}$$

deshalb sollte $r_a \rightarrow 0$ (ideal)



Drift:

kann Funktionen sein von:

- der Temperatur (Temperaturdrift - $mV / ^\circ C \cdot K$)
- der Zeit (Zeitdrift - mV / sek)
- der Spannung (Spannungsdrift)

sollten möglichst klein sein



Anpassbarkeit des OV an verschiedene App's durch minimale Außenschaltung!!!

1.6 Prinzipielle Eigenschaften des OV

Schaltzeichen:

Erläuterung der Eingänge:

- (+) - nichtinvertierender Eingang
- (-) - invertierender Eingang
- U_d - Differenzeingangs-Sp.

$$U_d = U_p - U_N$$

I_p, I_n - Eingangsruhe-Ströme

nun lassen sich Gleichungen aufstellen

$$V = \frac{U_a}{U_D} = \frac{U_a}{U_p - U_N}$$

$$= \begin{cases} -\frac{U_a}{u_N} \text{ für } U_p = 0 \\ \frac{U_a}{U_p} \text{ für } U_N = 0 \end{cases}$$

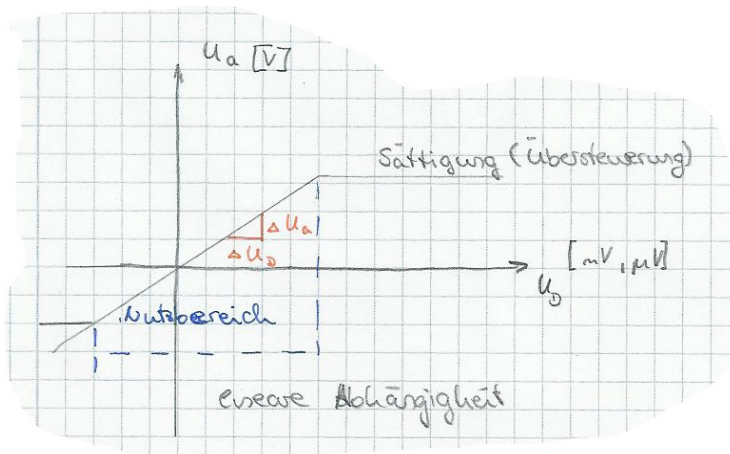
(Zählrichtung wichtig!).

$V = 10^3 \dots 10^8$ (typ werte) entspricht $60dB \dots 160 dB$

Verstärkung wird eigentlich als Differenzverstärkung bezeichnet, da

$$V = \frac{U_a}{U_D} = V_D \text{ (Differenzverstärkung)}$$

Kennlinien:



Die Steilheit der Kennlinie entspricht V_D .

Und es gilt: $V_D = \frac{\Delta U_a}{\Delta U_D}$

Differenzbetrieb:

$$V_D = \frac{U_a}{U_D} = \frac{U_a}{U_p - U_N} \rightarrow \text{Differenzverstärkung}$$

$$r_D = \frac{U_p}{I_p} \text{ für } U_N = 0 \rightarrow \text{Differenz eingangswiderstand (müssen extrem symmetrisch)}$$

$$r_D = \frac{U_N}{I_N} \text{ für } U_p = 0$$

Gleichtaktbetrieb:

U_{GL} - Gleichtakteingangsspannung

$$U_d = 0 \rightarrow U_a = V \cdot U_D \rightarrow U_a = 0 \text{ (müsste!)}$$

Gleichtaktverstärkung V_{GL} :

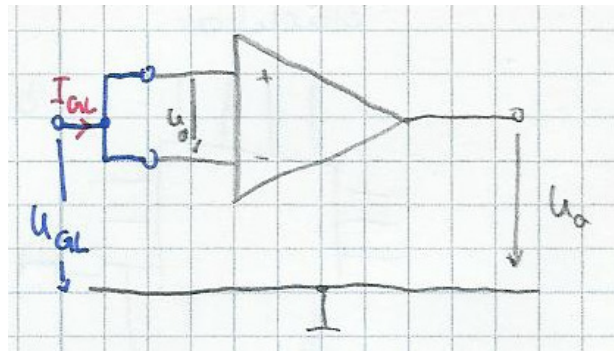
$$V_{GL} = \frac{U_a}{U_{GL}} \text{ für } U_D = 0$$

Gleichtakteingangswiderstand

$$r_{GL} = \frac{U_{GL}}{I_{GL}} \rightarrow r_{GL} = 100 r_D$$

Gleichtaktunterdrückung

$$G = \frac{V_D}{V_{GL}}$$



G wird meist in dB angegeben und als CMRR bezeichnet

$$\text{CMRR / dB} = 20 \lg G$$

Common mode rejection ratio

1.7 Eigenschaften idealer / realer OV

	ideal	real	A109
V_D	∞	$10^3 \dots 10^6$	> 15000
V_{GL}	0	$10^{-1} \dots 10^2$	
G	∞	$10^3 \dots 10^5$	$> 65 \text{ dB}$
r_D	∞	z.B.: $10^5 \Omega$	$> 50 \text{ k}\Omega$
r_{GL}	∞	z.B.: $100 \text{ }\Omega$	
r_a	0	$(10 \dots 200) \Omega$	150Ω
V.B	∞	$> 100 \text{ kHz}$	1 MHz

Verstärkungsbandbreiteprodukt – $V \cdot B$:

$$V_1 \cdot B_1 = V_2 \cdot B_2 = \text{konst.}$$

z.B.: Katalog: $V \cdot B = 1 \text{ MHz}$

V	B
1(0dB)	10^6 Hz
10(20dB)	10^5 Hz
100(40dB)	10^4 Hz

