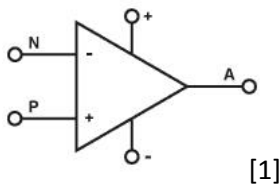


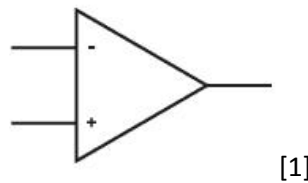
Operationsverstärker

1. Schaltzeichen:

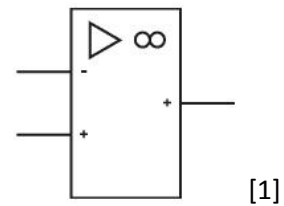
mit Versorgungsanschlüssen



ohne Versorgungsanschlüsse



nach DIN 40900

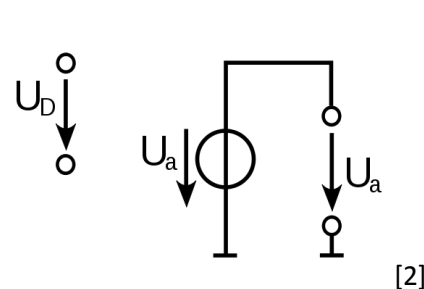
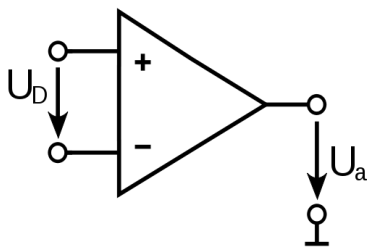


Abkürzungen: OP, OV, OPV, OpVer, OpAmp, OA

2. Ersatzschaltbild des idealen OPV:

→ gesteuerte Spannungsquelle

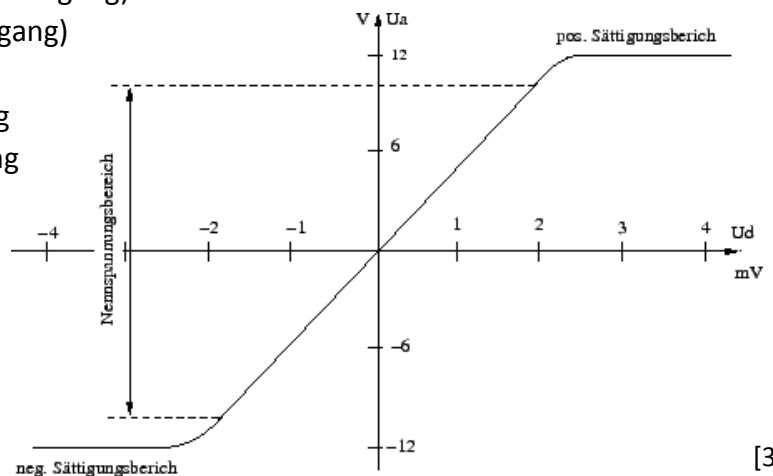
$$U_a = U_D \cdot G$$



3. Elektrische Anschlüsse:

1. P-Eingang (nichtinvertierender Eingang)
2. N-Eingang (invertierender Eingang)
3. Ausgang
4. positive Spannungsversorgung
5. negative Spannungsversorgung

(Typische Versorgungsspannungen:
 $\pm 5V, \pm 12V, \pm 15V$)



4. Kennlinie

Die Kennlinie des OPV (siehe rechts) zeigt für Differenzspannungen

$$U_D = (U_P - U_N), \text{ welche}$$

größer als die Versorgungsspannung sind, keine Verstärkung. Für den Bereich in dem die Differenzspannung zwischen der positiven und negativen Versorgungsspannung liegt, ist die Verstärkung idealerweise unendlich groß.

5. Beispielrechnung für Schaltungen mit einem OPV

1. Impedanzwandler:

Ansatz mit $U_a = G \cdot U_D$ und $U_P = U_e$ sowie $U_N = U_a$.

$$U_a = G \cdot (U_P - U_N)$$

$$U_a = G \cdot (U_e - U_a) \quad | /U_a$$

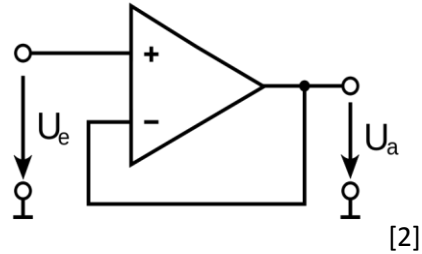
$$1 = G \cdot \left(\frac{U_e}{U_a} - 1 \right) \quad | /G$$

$$\frac{1}{G} = \frac{U_e}{U_a} - 1$$

$$\frac{U_e}{U_a} = \frac{1}{G} + 1 \quad \left| \frac{\lim}{G \rightarrow \infty} \right.$$

$$\frac{U_e}{U_a} = 1$$

$$U_a = U_e$$



2. Nichtinvertierender Verstärker:

Ansatz mit $U_a = G \cdot U_D$ und $U_P = U_e$ sowie $U_N = U_a \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$ (Spannungsteiler).

$$U_a = G \cdot U_D$$

$$U_a = G \cdot (U_P - U_N)$$

$$U_a = G \cdot \left(U_e - U_a \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) \quad | /U_a$$

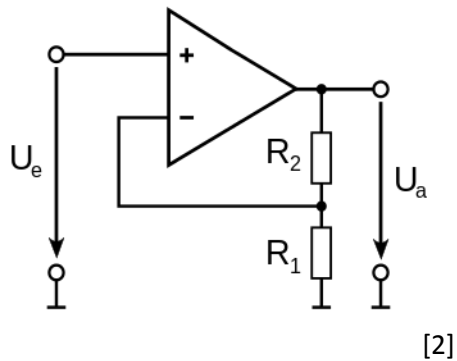
$$1 = G \cdot \left(\frac{U_e}{U_a} - \frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) \quad | /G$$

$$\frac{1}{G} = \frac{U_e}{U_a} - \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$\frac{U_e}{U_a} = \frac{1}{G} + \frac{R_1}{R_1 + R_2} \quad \left| \frac{\lim}{G \rightarrow \infty} \right.$$

$$\frac{U_e}{U_a} = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$U_a = U_e \cdot \frac{R_1 + R_2}{R_1} = U_e \cdot \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right)$$



Quellen:

[1] Patrick Schnabel: Elektronik-Fibel. 2012

[2] www.de.wikipedia.org/wiki/Operationsverstärker

[3] <http://www.tech-edv.co.at/Diplomarbeit/HTML/node52.html>