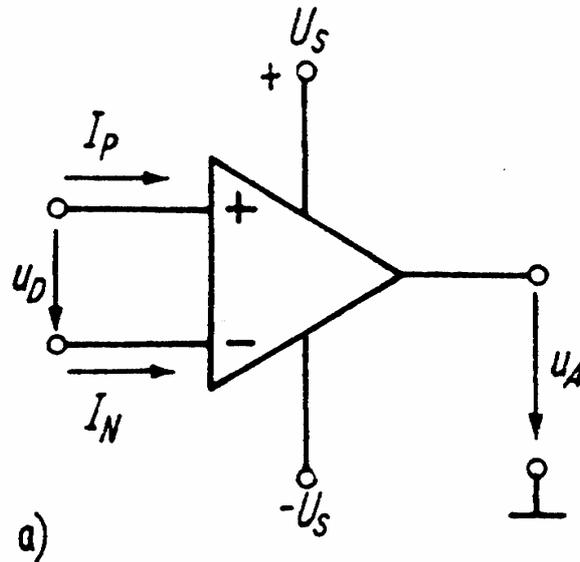


Schaltsymbol des Operationsverstärkers



7.1 Eigenschaften eines Operationsverstärkers

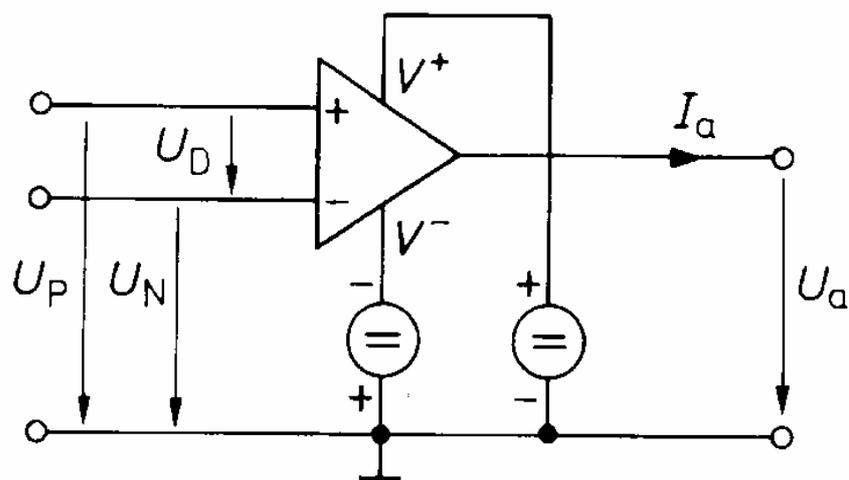


Abb. 7.1 Schaltsymbol des Operationsverstärkers

Ausgangsspannung als Funktion der Eingangsspannung

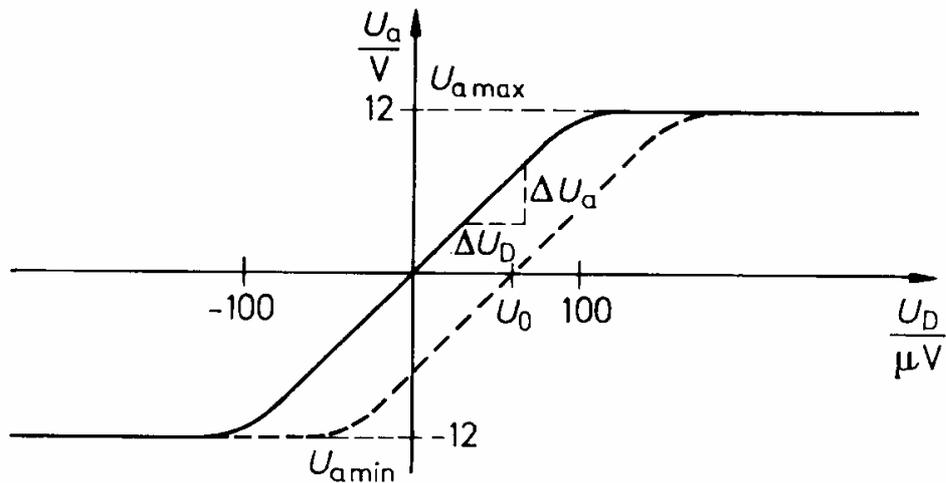


Abb. 7.2 Ausgangsspannung als Funktion der Eingangsspannungsdifferenz. Gestrichelt eingezeichnet: ohne Offsetspannungsabgleich

Gleichtakt:

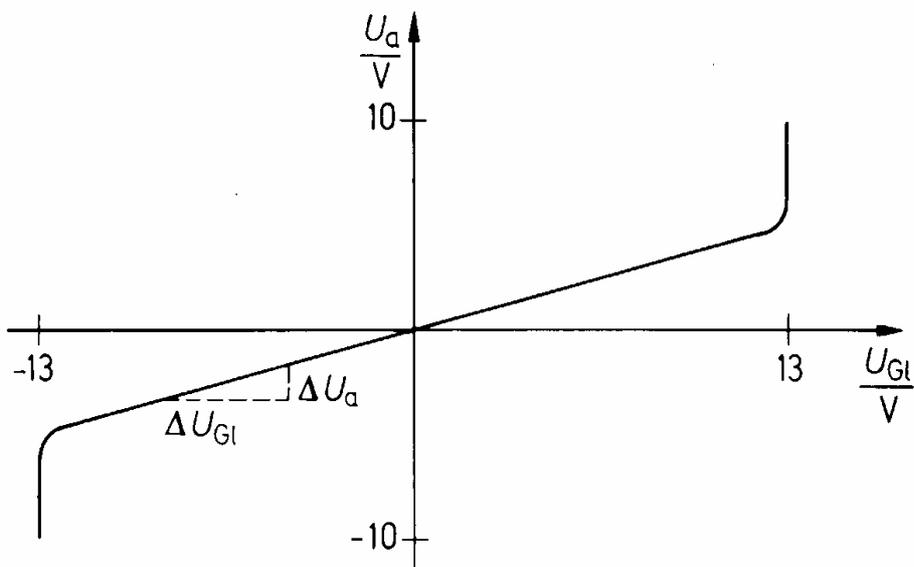


Abb. 7.3 Ausgangsspannung als Funktion der Gleichtakt-Eingangsspannung

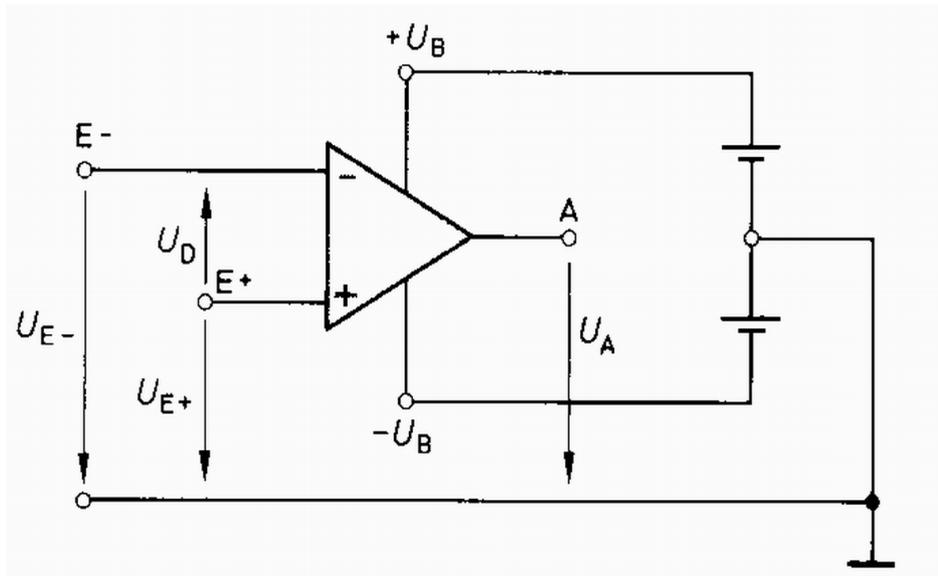
Annahmen für idealen OV:

- unendliche Verstärkung
- unendliche Bandbreite
- unendlich hohe Gleichtaktunterdrückung
- unendlich hoher Eingangswiderstand (Differenz und Gleichtakt)
- Ausgangswiderstand Null
- vernachlässigbare Driftgrößen, Ruheströme
- vernachlässigbares Offset

Leerlaufverstärkung V_0

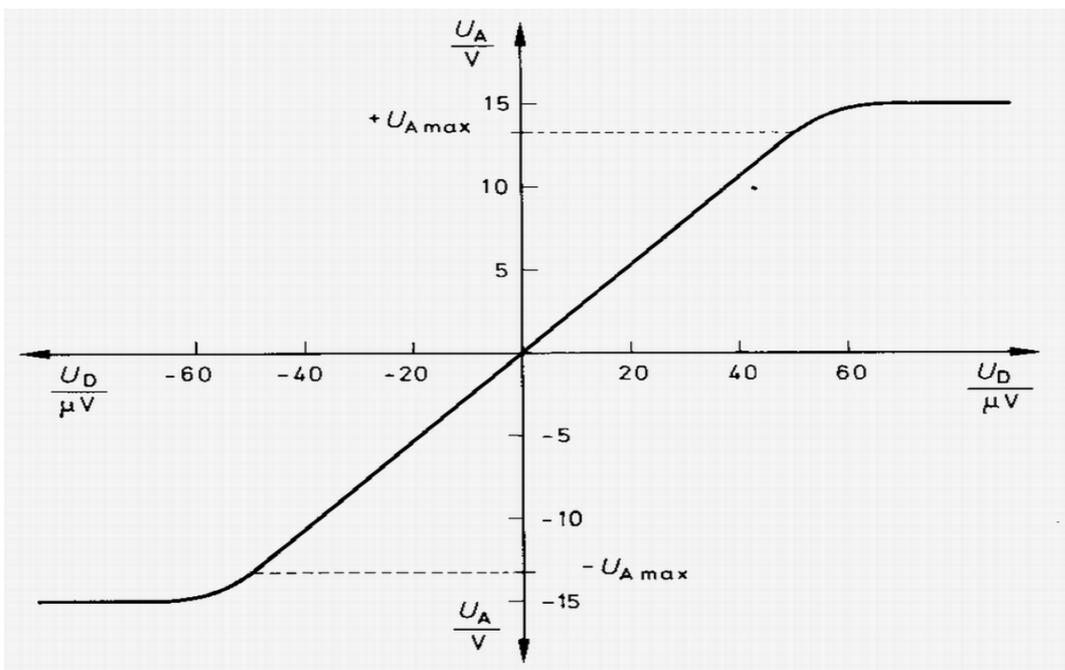
- unbeschalteter OP hat sehr hohe Leerlaufverstärkung (Kennzeichnung V_0)
- liegt je nach Typ zwischen $1 \cdot 10^3$ bis $1 \cdot 10^5$
- bereits kleinere Eingangssignale führen zur Übersteuerung

Eingangs- und Ausgangsspannungen



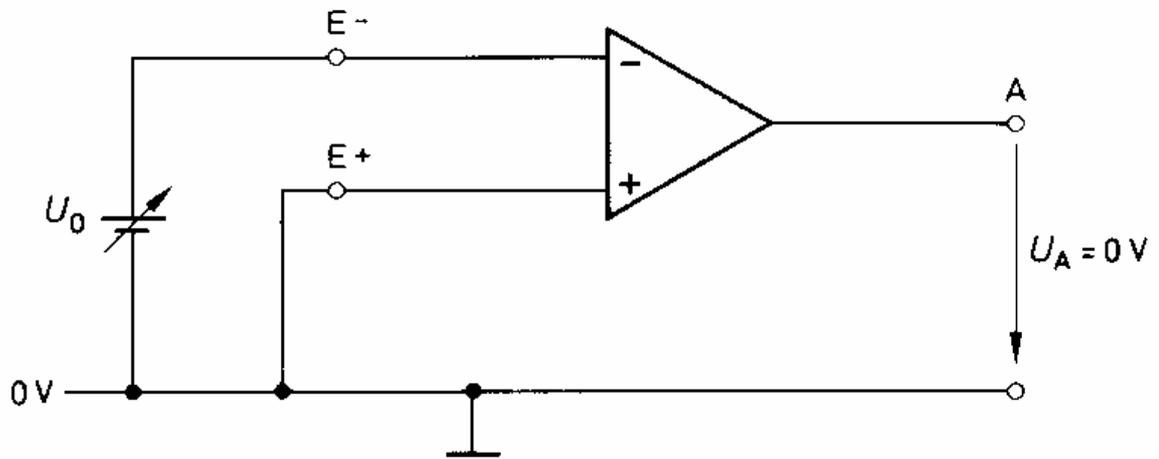
Spannungen beim OP

- $U_D = U_{E+} - U_{E-}$
- $U_A = V_0 \cdot U_D$
- $U_{E+} > U_{E-} \rightarrow U_D \text{ positiv} \rightarrow U_A \text{ positiv}$
- $U_{E+} < U_{E-} \rightarrow U_D \text{ negativ} \rightarrow U_A \text{ negativ}$
- $U_{E+} = U_{E-} \rightarrow U_D = 0V \rightarrow U_A = 0V$

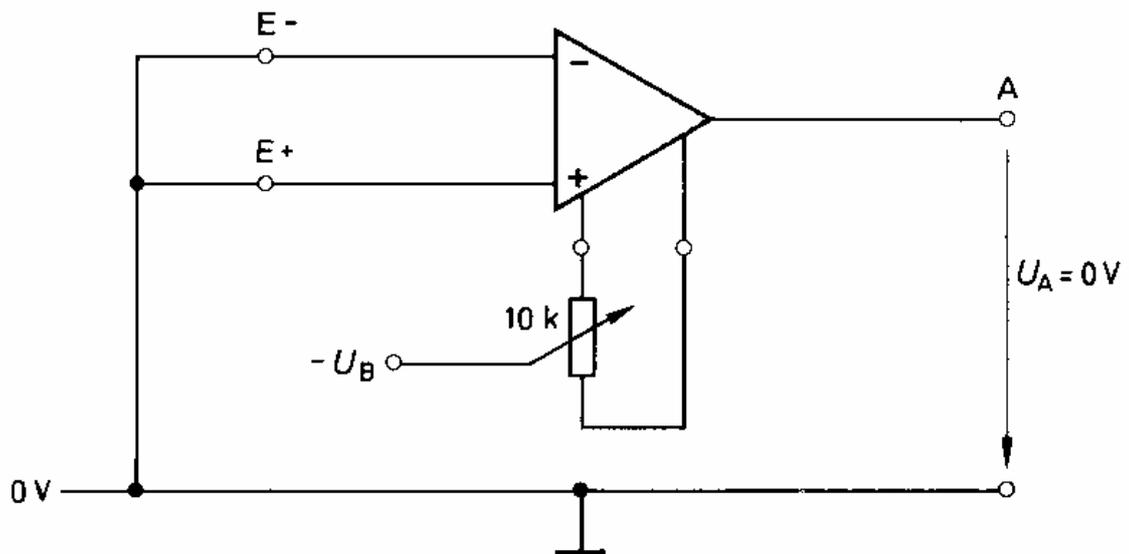


Übertragungskennlinie eines OP

Offsetspannung U_0

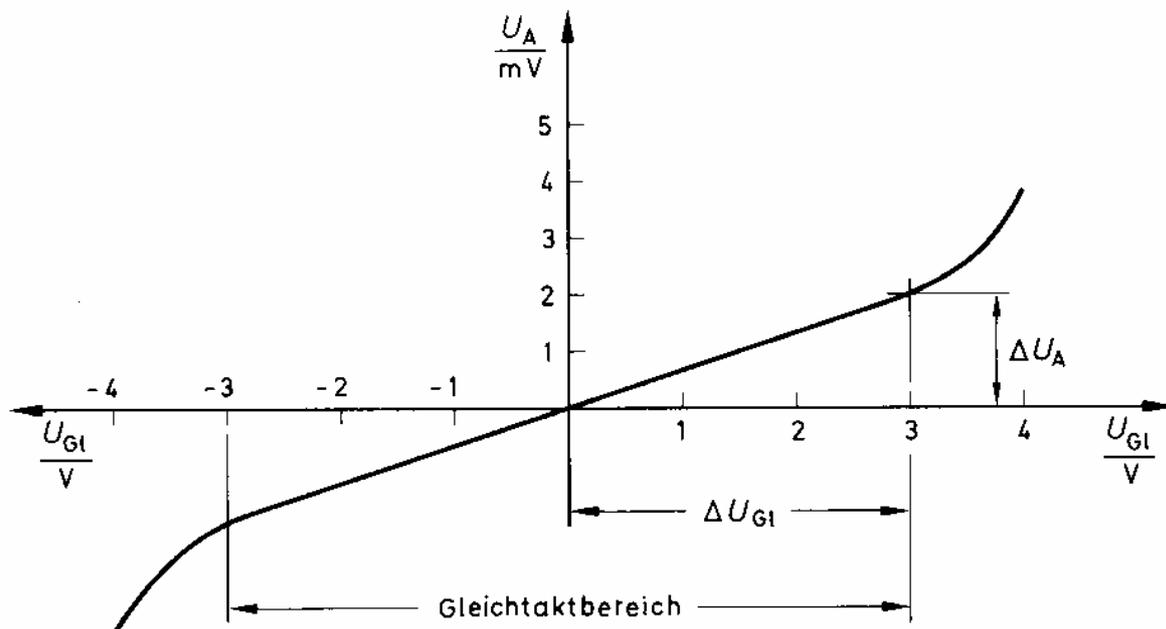


Kompensation mit Offsetspannung U_0



Offsetspannungskompensation durch externe Beschaltung

Gleichtaktverstärkung V_{GL}



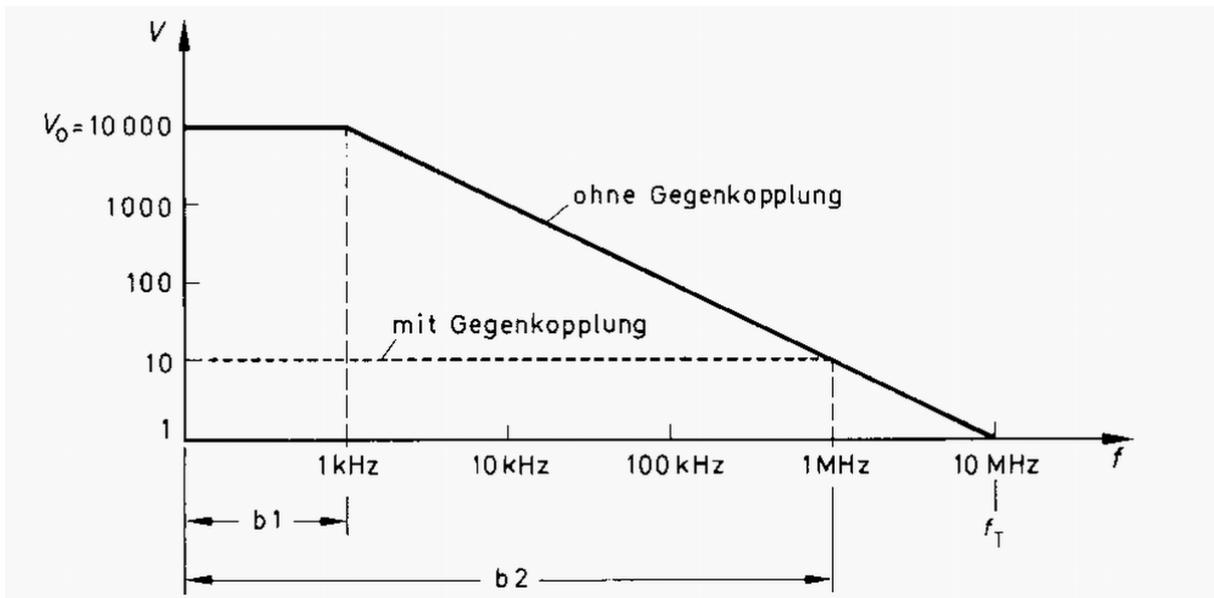
Übertragungskennlinie eines OPs bei Gleichtaktbetrieb

$$\text{Gleichtaktverstärkung } V_{GL} = \frac{\Delta U_A}{\Delta U_{GL}}$$

$$\text{Gleichtaktunterdrückung } G = \frac{\Delta V_0}{\Delta V_{GL}}$$

- idealer OP $G = \infty$
- realer OP $G = 10^3 - 10^5$

Frequenzverhalten



Frequenzgang eines OPs

- für jeden OP-Verstärkertyp wird die Transitfrequenz f_T als charakteristische Kenngröße angegeben
- f_T ähnlich wie bei einem Transistor als die Frequenz definiert, bei der die Signalverstärkung ohne Gegenkopplung $V=1$ ist
- es gilt: $V \cdot f_{GO} = f_T = \text{const.}$