

# Referat

# Operationsverstärker

Betreuer: Michael Schlüter

08.05.2008

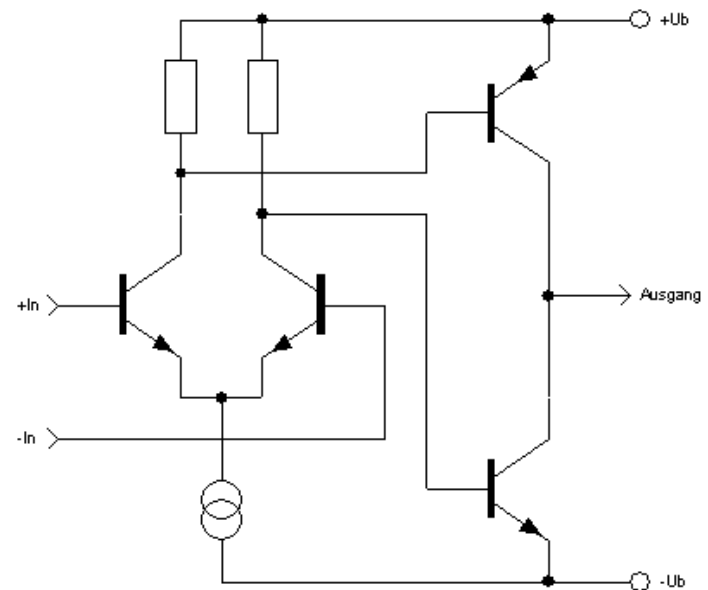
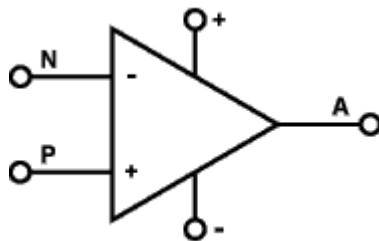
Dengke Ye

# Gliederung

- Definition OPV
- Aufbau und Funktionsweise OPV
  - Idealer und realer OPV
- Grundsaltungen
  - Invertierender und nicht invertierender Verstärker
- Anwendungen
  - Addierer, Subtrahierer, Komparator

# Definition

- Operationsverstärker (OPV)
- Elektronisches Bauelement
- Signal verstärken
- Operation durchführen



# Aufbau und Funktionsweise

- Differenzverstärker, Zwischenverstärker, Endstufe
- Zwei Eingänge P- und N-Eingang
- Galvanische Kopplung
- Negative und Positive Betriebsspannung
- Spannung betragsmäßig gleich groß
- $\pm 5V$ ,  $\pm 12V$  und  $\pm 15V$

# Idealer Operationsverstärker

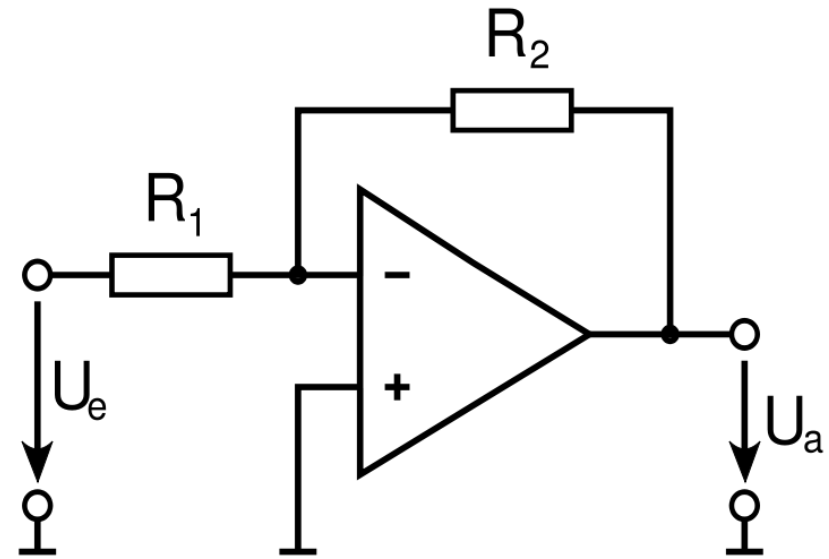
- Verstärkungsfaktor unendlich groß
- Eingangswiderstand unendlich groß
- Kein Ausgangswiderstand
- Frequenzbereich  $0 \dots \infty$
- Rauschen/Verzerrung vernachlässigbar

# Realer Operationsverstärker

- Verstärkungsfaktor paar hundert tausend
- Eingangswiderstand bis 1 M $\Omega$
- Ausgangswiderstand bis 100  $\Omega$
- Frequenzbereich 0..100MHz

# Invertierender Verstärker

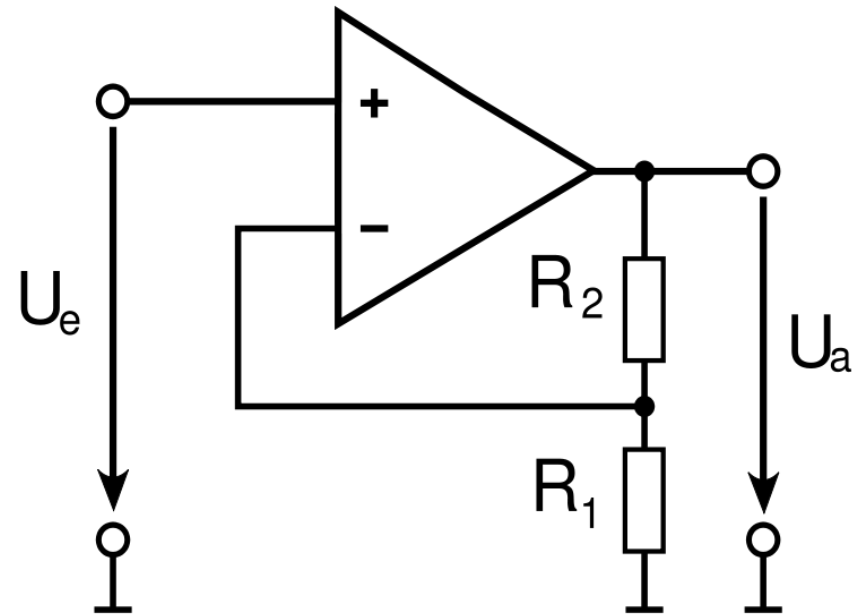
- Parallel-Spannungs-Gegenkopplung
- Positiver Eingang an Masse
- Virtuelle Masse am N-Eingang
- Strom von Masse zu neg. Spannungsquelle



$$U_a = v \cdot U_e = -\frac{R_2}{R_1} \cdot U_e$$

# Nicht invertierender Verstärker

- Reihen-Spannungs-Gegenkopplung
- Eingangssignal zum Ausgangssignal phasengleich
- Rückkopplung des Ausgangssignals

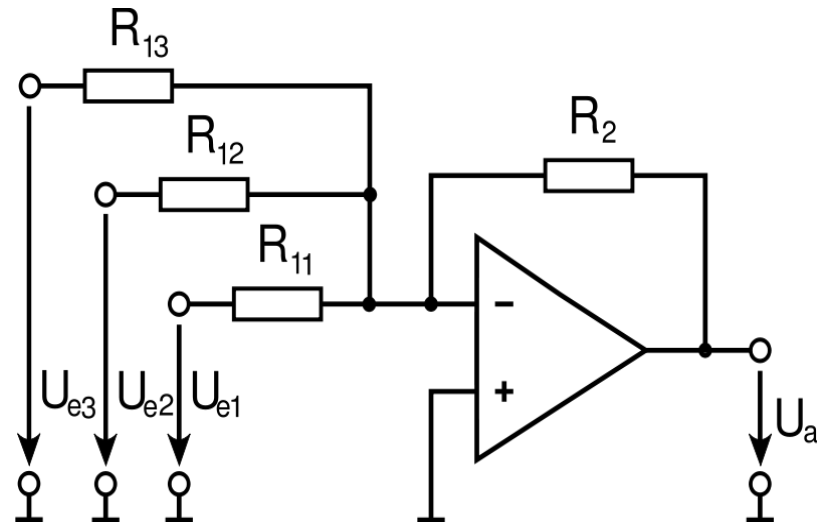


$$U_a = v \cdot U_e = \left[ 1 + \frac{R_2}{R_1} \right] \cdot U_e$$



# Addierer

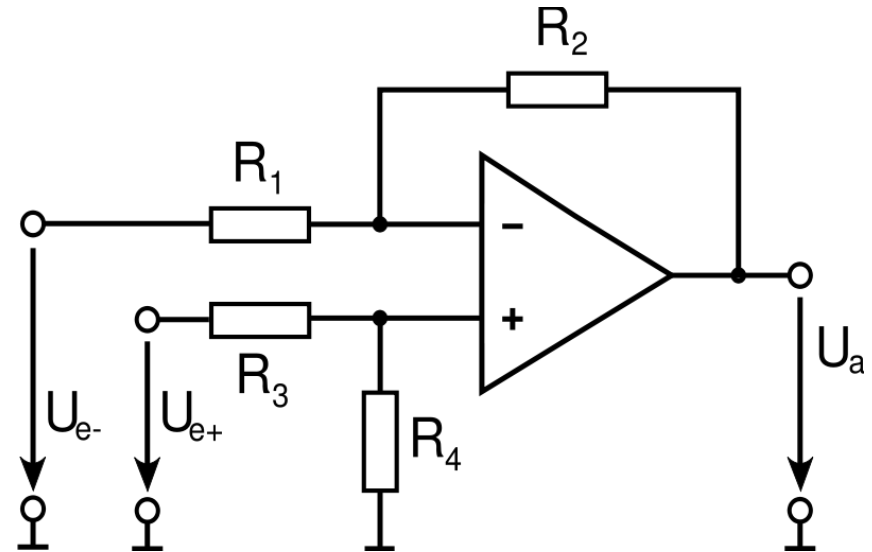
- Prinzip des invert. Verstärkers
- Zwei oder mehr Eingänge
- Weitere Spannungsquelle mögl.
- Addieren von Spannungen und Strömen



$$U_a = -R_2 \cdot \left( \frac{U_{E_1}}{R_{11}} + \frac{U_{E_2}}{R_{12}} + \frac{U_{E_3}}{R_{13}} \right)$$

# Subtrahierer

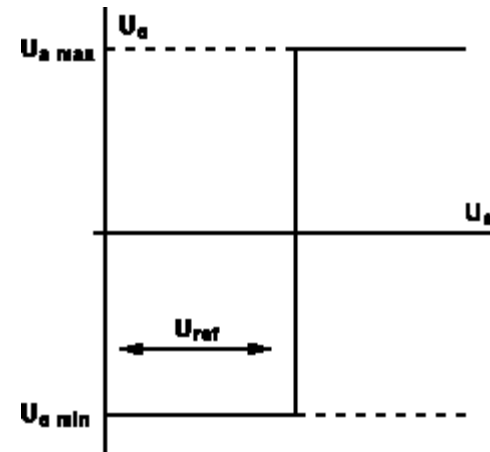
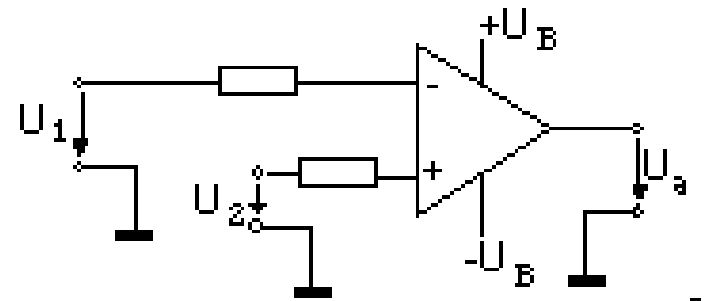
- Kombination eines Invert. und nicht invert. Verstärkers
- Voraussetzung gleiche Verstärkung
- Ausgangswiderstände niederohmig



$$U_a = U_{e+} \left( \frac{(R_1 + R_2) R_4}{(R_3 + R_4) R_1} \right) - U_{e-} \left( \frac{R_2}{R_1} \right)$$

# Komparator ohne Hysterese

- Einfache OPV-Schaltung
- Analoges Spannungsvergleicher
- Rechteckförmiges Ausgangssignal
- Ausgang abhängig von Eingang

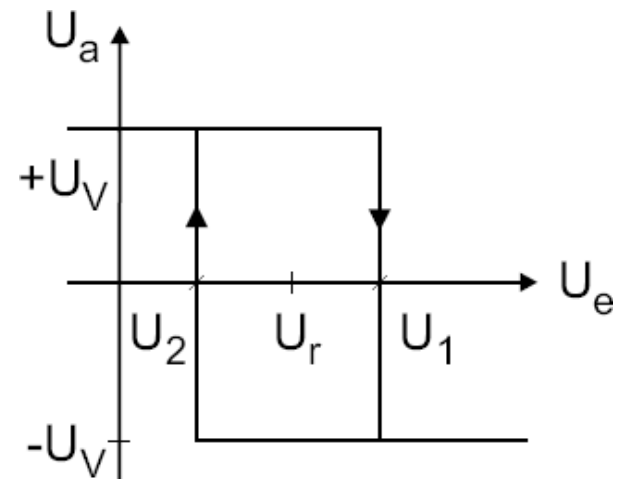
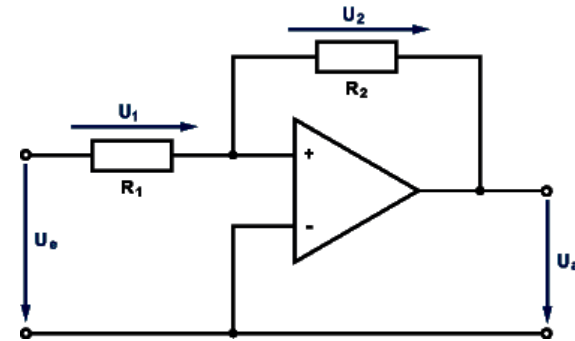


Kennlinie des Komparators

# Komparator mit Hysterese

- Mitkopplung (positive Rückkopplung)
- Schmitt-Trigger
- Analoger Vergleicher mit Schwellwert
- Hysterese-Spannung

$$\frac{U_e}{U_a} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$$



Kennlinie des Komparators

# Quellen

- Operationsverstärker H.Vahldiek
- Operationsverstärker Hirschmann
- Operationsverstärker Jef Hay
- Grundschtaltung K.Beuth/W. Schmusch
- Elemente der angewandten Elektronik 15. Auflage
- Skript Schaltungstechnik mit Operationsverstärkern
- Wikipedia (nur Bilder) 03.05.2008

# Ende

Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit

Fragen???