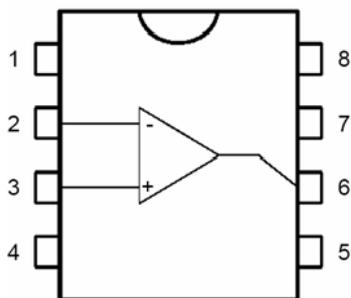


Operationsverstärker

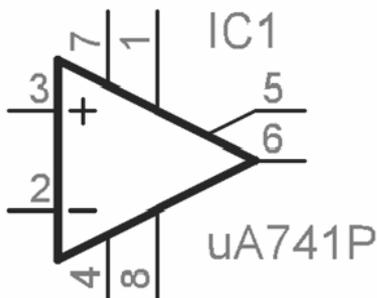
Martin Frauenhofer

- der OPV benötigt aktive Gleichspannungsversorgung
- die Ausgangsspannung kann nie größer werden als die Versorgungsspannung, damit wird Arbeitsbereich von dieser festgelegt
- Ausgangsspannung ist die (verstärkte) Differenz der beiden Eingangsspannungen auch jeweils gegen Masse
- erst die äußere Beschaltung entscheidet über die Wirkung eines OPV

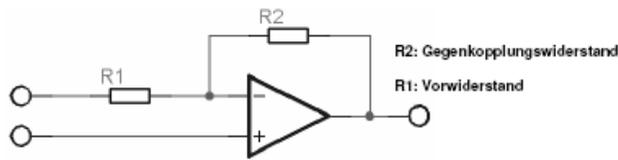
Realer OPV	Eigenschaft	Idealer OPV
bis zu $10^9 \Omega$	Eingangswiderstand	$\rightarrow \infty$
mehrere Ω	Ausgangswiderstand	$\rightarrow 0$
$10^3 - 10^6$	Leerlaufverstärkung	$\rightarrow \infty$
1-2 V weniger als Betriebsspannung	Aussteuerbarkeit	volles Intervall der Betriebsspannung
Tiefpass	Frequenzverhalten	unendlich



1. Offset Null 1
2. invertierender Eingang
3. nicht-invertierender Eingang
4. Versorgungsspannung Minus-Pol
5. Offset Null 2
6. Ausgang
7. Versorgungsspannung Plus-Pol
8. nicht belegt oder Filteraufgaben

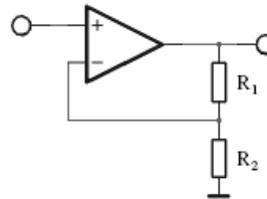


invertierender Verstärker



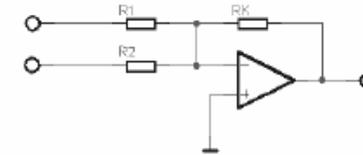
- Phasenverschiebung um 180°
- Verstärkungsfaktor $n = R_2/R_1$ ($n \ll$ OPV-Verstärkung)
absoluter Wert der Widerstände ohne Bedeutung

nicht-invertierender Verstärker



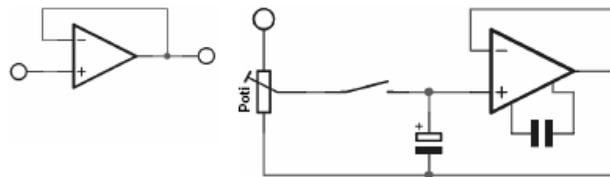
- Ein- und Ausgangsspannung in Phase
- zweite Variante der Rückkopplung durch Spannungsteiler

Addierer



- Verarbeitung beliebig vieler Signale
- Gewichtung der Eingänge durch Widerstände R_1, R_2, \dots, R_n
- Ausgangsspannung mittels $U_a = -R_k \left(\frac{U_{a1}}{R_1} + \frac{U_{a2}}{R_2} + \dots + \frac{U_{an}}{R_n} \right)$

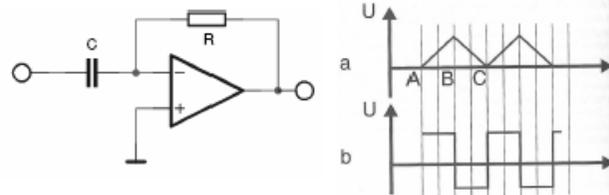
Impedanzwandler



unbeschalteter OPV stellt Widerstand dar (bis $10^9 \Omega$)

- Anwendung: Signalquellen, die nicht belastet werden sollen
Speicherung von Werten (über längere Zeit)

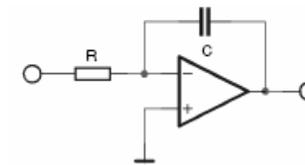
Differenzierer



führt Differenzierung aus (wandelt Spannungen um, siehe rechts oben)

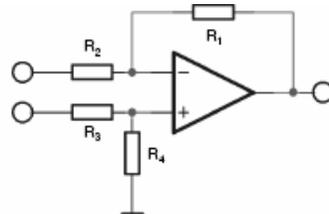
Anwendung: Bewegungs-Lichtsensord, der auf plötzliche starke und nicht auf langsame Änderungen (Tageslicht) reagieren soll

Integrierer



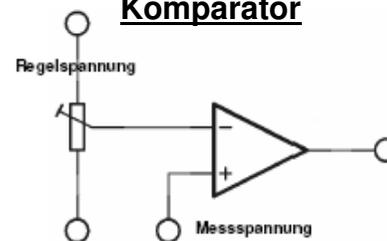
- konstante Spannungen werden in linear ansteigende umgeformt
- je größer Widerstand und Kondensator umso flacher die Steigung
- je größer die Frequenz der Eingangsspannung umso kleiner die Amplitude der resultierenden, da OPV schnell schalten muss

Differenzverstärker



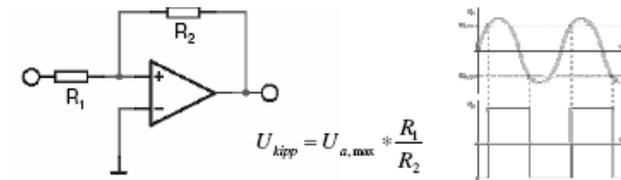
- Differenzverstärker oder Subtrahierer bilden Differenzen der Eingangsspannungen (und verstärken sie)
- alle am nicht invertierenden Eingang anliegenden Spannungen werden von denen am invertierenden Eingang abgezogen

Komparator



- Eingangsspannung wird mit einer (regelbaren) Referenzspannung verglichen
- bei Über-/ Unterschreitung kippt der OPV in die positive oder negative Aussteuergränze
- Betrieb auch gegen Masse mit der Referenzspannung 0V

Schmitt-Trigger



- Sinus-Rechteck-Wandler, dessen Auslöse- (Trigger-) Bedingung mit den Widerständen festgesetzt wird
- Ausgangsspannung kippt bei Eingangs-Schwellwert auf Maximum
- bei Unterschreitung des Schwellwerts, wieder Maximum (mit anderem Vorzeichen)
- Anwendung in jeder Digitalschaltung als Signalverstärker