

OPV

Referat

Operationsverstärker

Inhalt

1. Geschichte
2. Aufbau
3. Möglichkeiten
4. wichtige Kennwerte
5. Funktion
6. Beschaltungen

1. Geschichte

- 1940 wehrtechnische Anwendungen
- 1950 fertige Module, zunächst noch auf Röhrenbasis
- 1960 Transistoren
- 1962 integrierten Schaltkreise

=> Entwicklung von groß nach klein

3. Möglichkeiten

- Funktion ändert sich je nach Beschaltung
- Verstärkung und Vergleich von Signalen
- Ausführung von mathematischen Operationen
- Regelung von allen möglichen Vorgängen (z.B. Geschützsteuerung, Flip-Flops, Digitalisierung von Signalen)
- Ideale gesteuerte Spannungsquelle

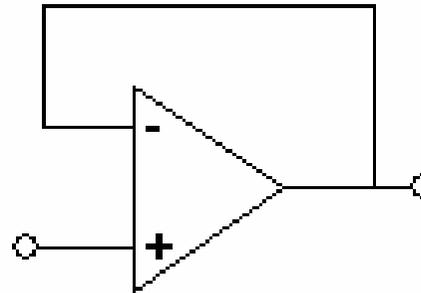
4. wichtige Kennwerte

Idealer Operationsverstärker:

- Eingangswiderstand $r_e = \infty$
- Ausgangswiderstand $r_a = 0$
- Verstärkung $u = \infty$ und nicht frequenzabhängig
- Realer OPV natürlich nicht ganz dran

5. Funktion

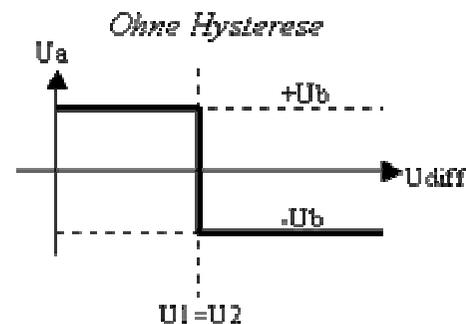
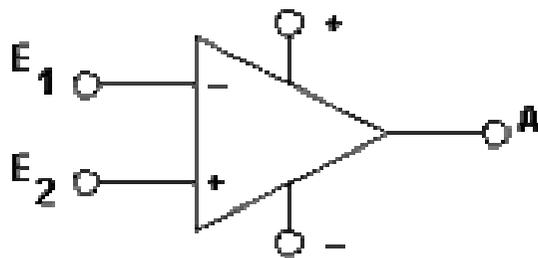
Impedanzwandler/
Spannungsfolger
Puffer (Quelle-Last)



- OPV versucht U_{diff} auf 0V zu bringen
- Rückkopplung: Ausgangssignal an - Eingang
- Zwei Eingänge: einer invertierend, der andere nicht invertierend
- Größere Spannung an:
 - Eingang \Rightarrow Ausgang = negativ
 - +Eingang \Rightarrow Ausgang = positiv

6. Beschaltungen

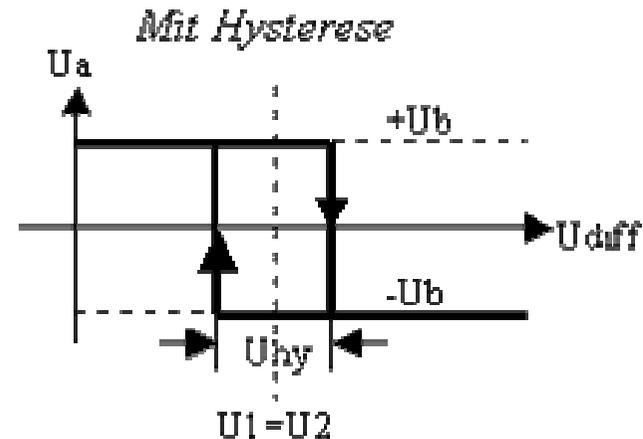
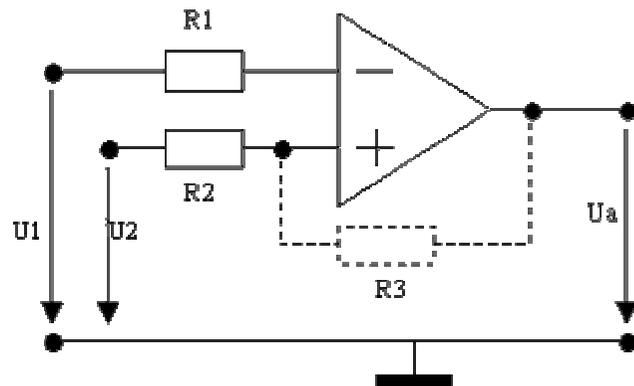
Komparator:



- Einfachste Grundschaltung:
vergleicht die Eingangsspannungen und schaltet bei minimalen Differenzen auf die gesamte Versorgungsspannung (invertiert oder nicht)

6. Beschaltungen

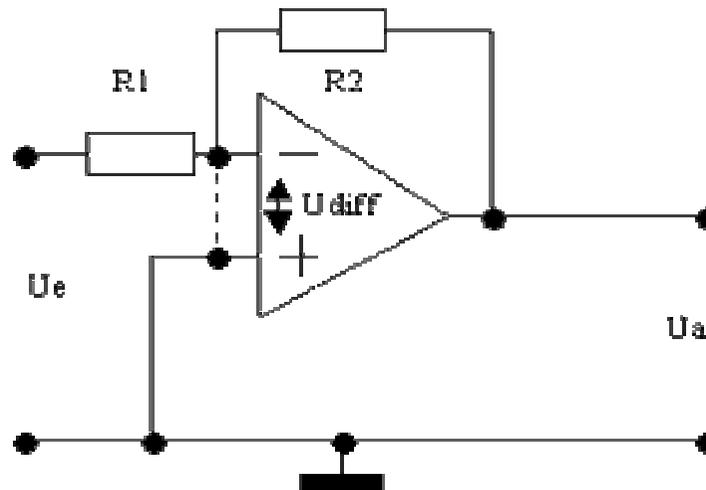
Schmitt-Trigger (Komparator mit Hysterese)



Vorteil: kein ungewolltes Schalten, bei Spannungsschwankungen

6. Beschaltungen

Invertierender Verstärker:

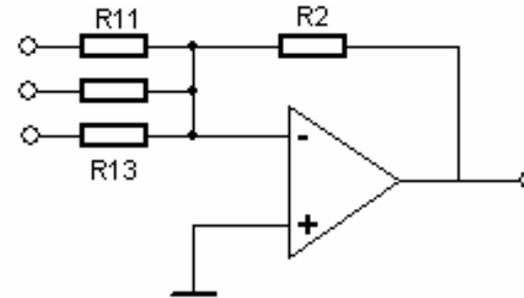


Verstärkung auf:
$$U_a = -\frac{R_2}{R_1} \cdot U_e$$

6. Beschaltungen

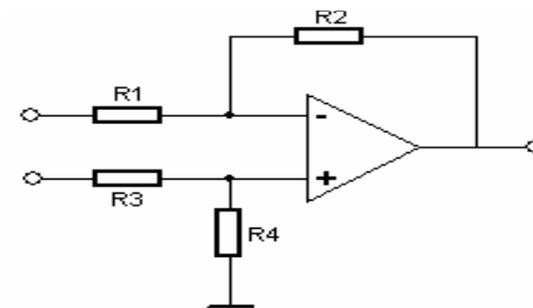
Addierer/ Summierverstärker:

$$U_a = -R_2 \cdot \left(\frac{U_{E1}}{R_{11}} + \frac{U_{E2}}{R_{12}} + \frac{U_{E3}}{R_{13}} \right)$$



Differenzverstärker/ Subtrahierverstärker:

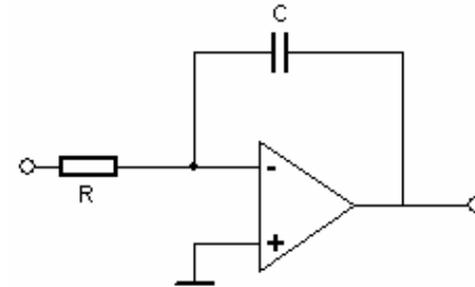
$$U_a = \frac{R_4}{R_3 + R_4} \cdot \frac{R_1 + R_2}{R_1} \cdot U_{e+} - \frac{R_2}{R_1} \cdot U_{e-}$$



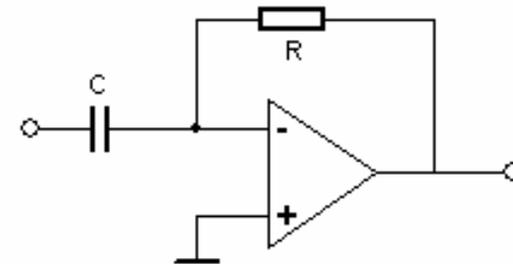
6. Beschaltungen

Beschaltungen mit differentiellen Bauelementen:

Integrator:
$$U_a = -\frac{1}{C \cdot R} \cdot \int_0^t U_e dt + U_a(0)$$

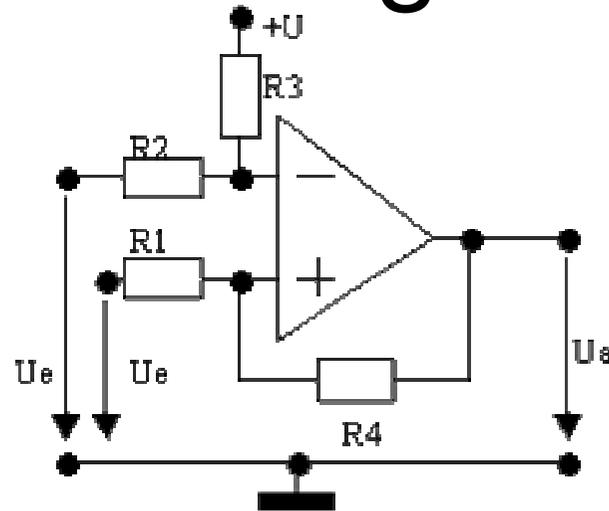


Differenzierer:
$$U_a = -C \cdot R \cdot \frac{\Delta U_e}{\Delta t}$$



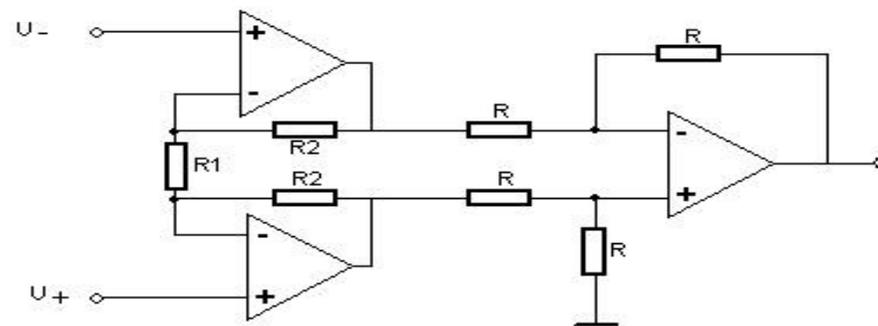
6. Beschaltungen

Flip-Flop/
Bistabiler Multivibrator:



Instrumentenverstärker:

$$U_a = (U_{e+} - U_{e-}) \left(1 + \frac{2R_2}{R_1}\right).$$



Quellen

http://wwwex.physik.uniulm.de/lehre/PhysikalischeElektronik/Phys_Elekt/node112.html

<http://mypage.bluewin.ch/chesi/grafik/lexikon/elektro/eletech2.htm>

<http://de.wikipedia.org/wiki/OPV>

<http://batronix.com/elektronik/know-how/op-amp.shtml>

Tieze-Schenk
Et-Script

Handout

Funktion:

- zwei Eingänge: einer invertierend (-), der andere nichtinvertierend (+)
- OPV versucht Differenzspannung zwischen den Eingängen auf 0V zu bringen
- Größere Spannung an - Eingang => Ausgangsspannung = negativ
- Größere Spannung an + Eingang => Ausgangsspannung = positiv

Möglichkeiten:

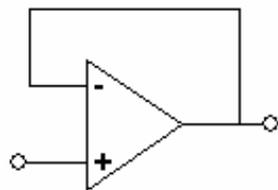
- ändern sich je nach Beschaltung
- Verstärkung und Vergleich von Signalen
- Ausführung mathematischer Operationen

Wichtige Kennwerte:

- sehr großer Eingangswiderstand (Mega Ohm)
- sehr kleiner Ausgangswiderstand (wenige Ohm)
- sehr große Verstärkung ($V=80-100$ dB)

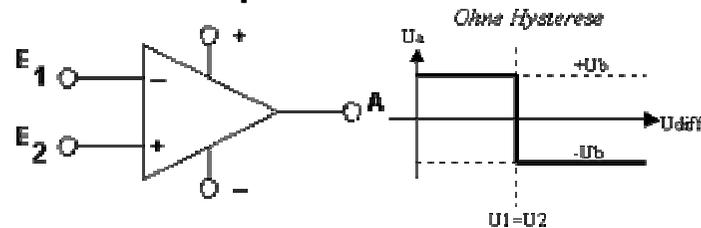
Beschaltungen:

Impedanzwandler:

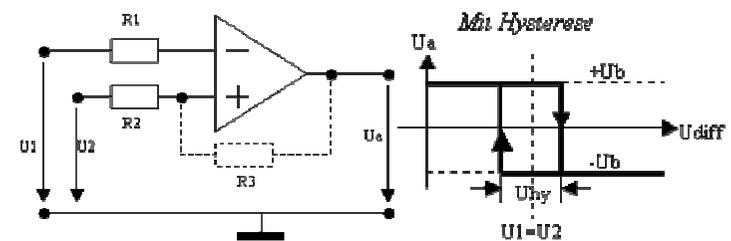


$$V=1$$

Komparator:

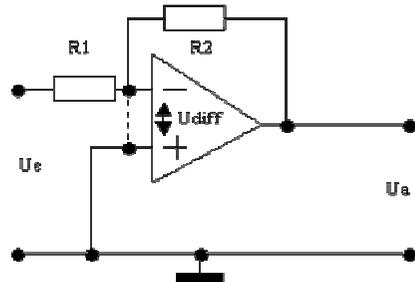


Schmitt-Trigger



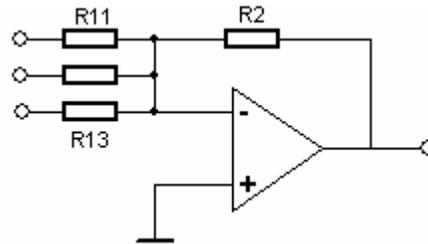
Handout/2

Invertierender Verstärker:



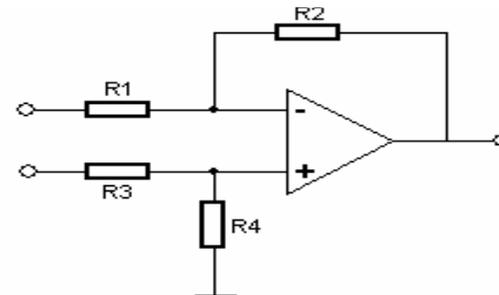
$$U_a = -\frac{R_2}{R_1} \cdot U_e$$

Addierer/ Summierverstärker:



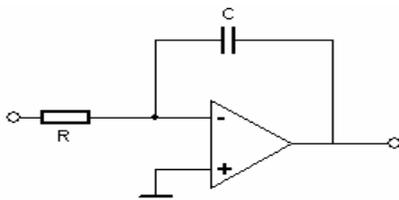
$$U_a = -R_2 \cdot \left(\frac{U_{E1}}{R_{11}} + \frac{U_{E2}}{R_{12}} + \frac{U_{E3}}{R_{13}} \right)$$

Differenz-/Subtrahierverstärker



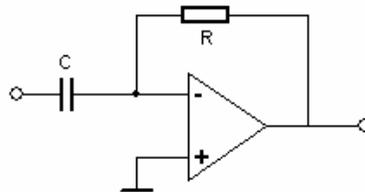
$$U_a = \frac{R_4}{R_3 + R_4} \cdot \frac{R_1 + R_2}{R_1} \cdot U_{e+} - \frac{R_2}{R_1} \cdot U_{e-}$$

Integrator:



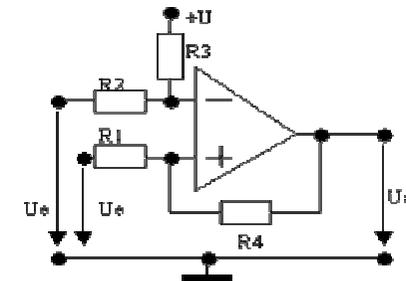
$$U_a = -\frac{1}{C \cdot R} \cdot \int_0^t U_e dt + U_a(0)$$

Differenzierer:

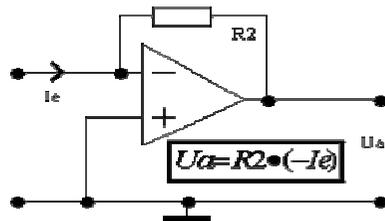


$$U_a = -C \cdot R \cdot \frac{\Delta U_e}{\Delta t}$$

Flip-Flop/ Bistabiler Multivibrator

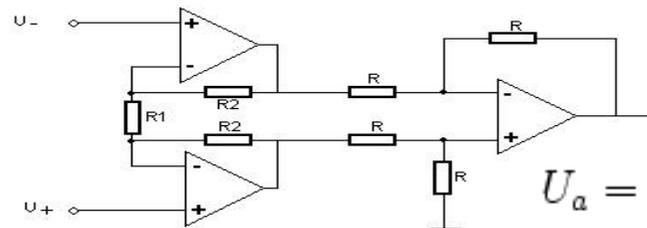


Strom-Spannungswandler:



16.11.2005

Instrumentverstärker:



$$U_a = (U_{e+} - U_{e-}) \left(1 + \frac{2R_2}{R_1} \right)$$

Operationsverstärker
Leopold Georgi

16