

Operationsverstärker

Allgemein:

Das analoge Bauelement führt mathematische Rechenoperationen aus, verstärkt und vergleicht Signale, wie auch kann Messsignal modulieren und generieren.

Relevant ist der OPV für unsere Anwendung, da mittels verschiedener Verschaltungen Signalmodulatoren (bspw. für PWM-Signale) und einfache Verstärker realisiert werden können.

Aufbau:

Der OPV setzt sich allgemein aus drei Stufen zusammen:

1. Differentielle Eingangsstufe
2. Verstärkerstufe
3. Gegentakt-Ausgangsstufe

Funktion:

Die Differenzspannung zwischen dem invertierendem und nicht-invertierendem Eingang wird auf Null reguliert.

Die technische Funktion wird primär durch die äußere Beschaltung, anstatt des inneren Schaltungsdesign realisiert. Zu unterscheiden ist hierbei die Beschaltung in der nicht-invertierenden Mittkopplung oder der invertierenden Gegenkopplung, zwischen eines der Eingänge und des Ausgangs.

Anwendungsbeispiele:

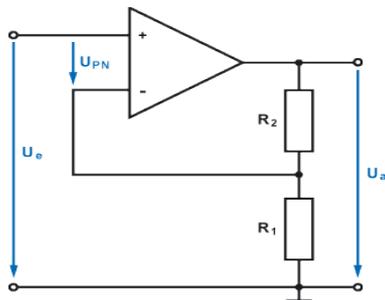


Abbildung 1: Nicht-invertierender Verstärker

$$V = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

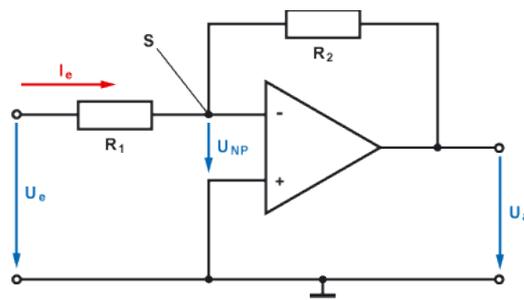


Abbildung 2 Invertierender Verstärker

$$V = \frac{-R_2}{R_1}$$

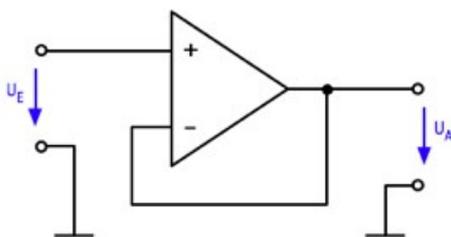


Abbildung 3 Impedanzwandler

$$V = 1$$

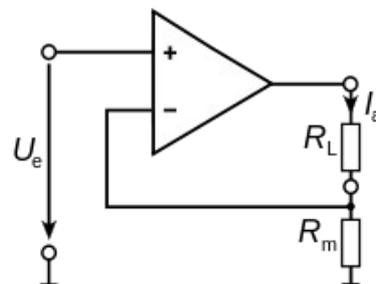


Abbildung 4 Spannungs-Strom-Wandler

$$I_A = \frac{U_E}{R_m}$$

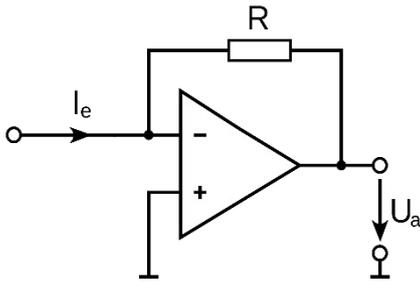


Abbildung 5 Strom-Spannungs-Wandler

$$U_A = -R I_E$$

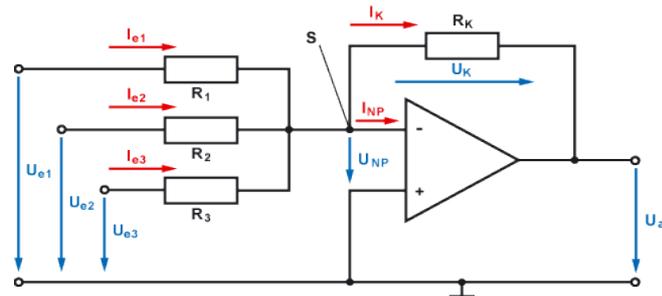


Abbildung 6 Invertierender Addierer / Summierverstärker

$$U_A = -R_K \cdot \left(\frac{U_{e1}}{R_1} + \frac{U_{e2}}{R_2} + \frac{U_{e3}}{R_3} \right)$$

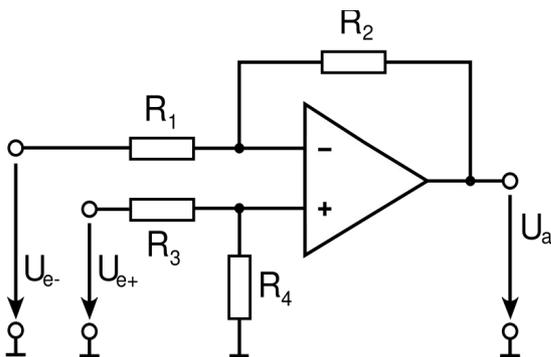


Abbildung 7 Differenzverstärker / Subtrahierverstärker

$$U_A = \left(\frac{R_1 + R_2}{R_3 + R_4} \right) \frac{R_4}{R_1} U_{E,+} - \frac{R_2}{R_1} U_{E,-}$$

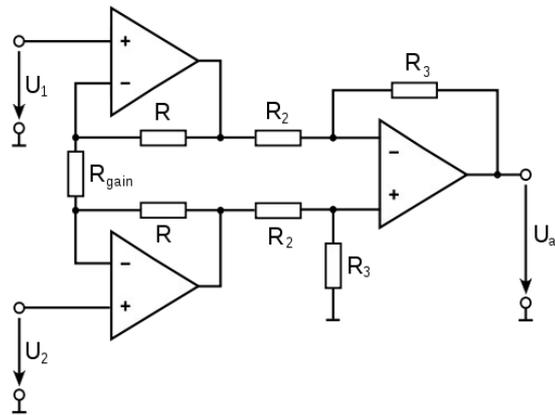


Abbildung 8 Instrumentenverstärker

$$U_A = \left(1 + 2 \frac{R_2}{R_1} \right) U_D$$

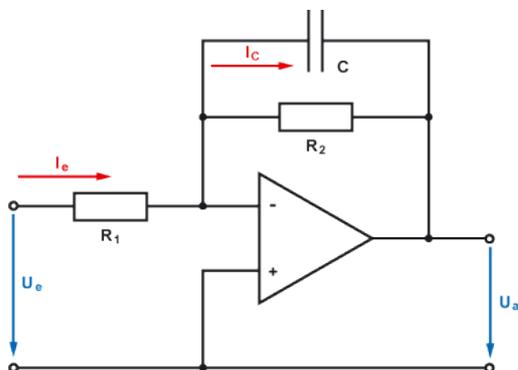


Abbildung 9 Integrator

$$U_A = \frac{Q}{C} = \frac{1}{C} \left(\int_0^t I_C(\tau) d\tau + Q_0 \right)$$

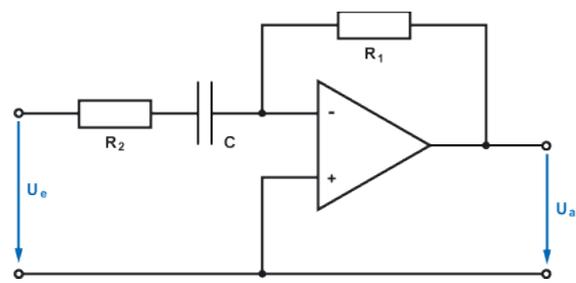


Abbildung 10 Differenzierer

$$U_A = -RC \frac{\delta}{\delta t} U_E(t)$$

Quellen:

<http://www.elektronik-kompodium.de/sites/slt/0210152.htm>

<http://www.batronix.com/versand/know-how/op-amp.html>

<http://www.elektronik-kompodium.de/sites/bau/0209092.htm>

<http://dk4ek.de/elektronik/integri.pdf>

<http://www.mikrocontroller.net/articles/Operationsverst%C3%A4rker-Grundsaltungen>

<http://elektroniktutor.oszkim.de/analogverstaerker/subtra.html>

<http://elektroniktutor.oszkim.de/analogverstaerker/invert.html>

http://elektroniktutor.oszkim.de/analogverstaerker/ui_konv.html

<http://www.uni-protokolle.de/Lexikon/Impedanzwandler.html>

<http://elektroniktutor.oszkim.de/analogverstaerker/opverst.htm>