

# Referat

Operationsverstärker

# Inhaltverzeichnis

## 1) Einleitung

- 1.1) Geschichte
- 1.2) Aufbau
- 1.3) Aufgaben
- 1.4) Kennwerte
- 1.5) Funktion

## 2) Beschaltungen

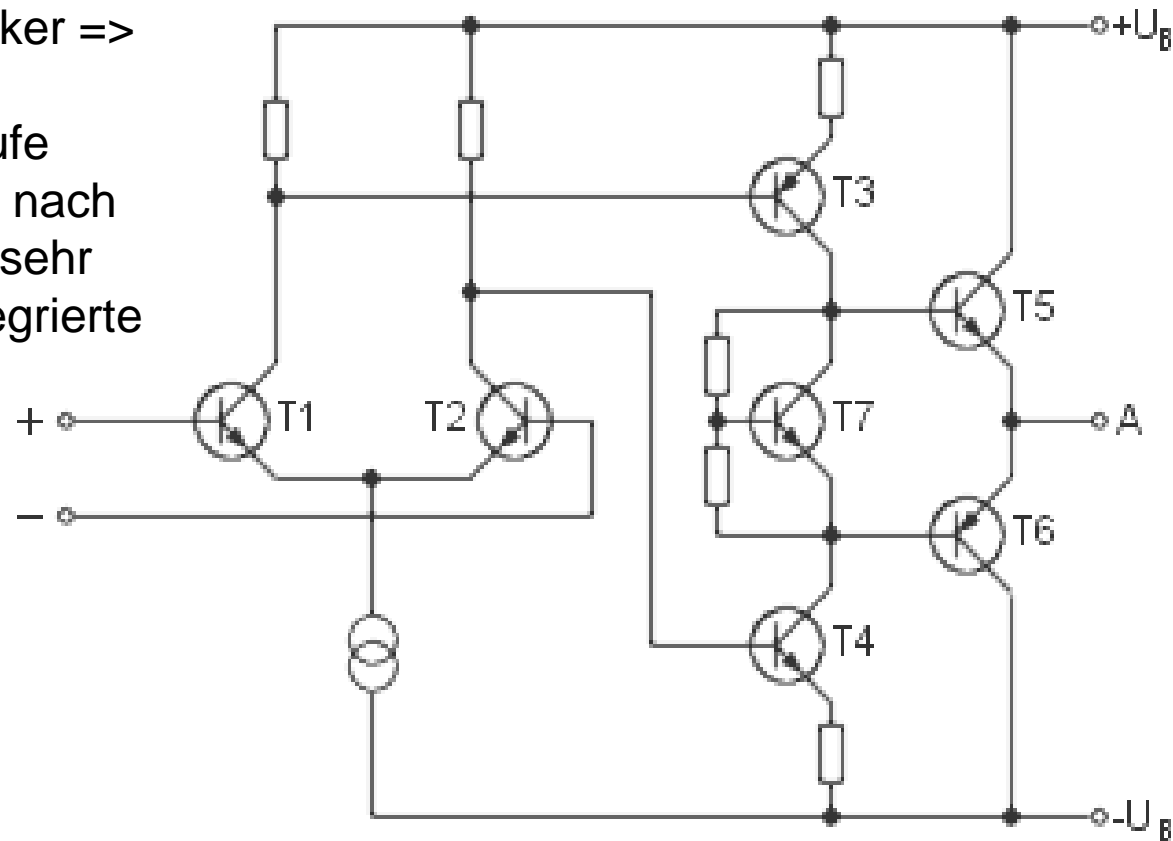
- 2.1) Komparator
- 2.2) invertierender Verstärker
- 2.3) nicht invertierende Verstärker
- 2.4) Addierer
- 2.5) Subtrahierer
- 2.6) Integrierer
- 2.7) Differenzierer

# Geschichte

- Erste OPV mit Hilfe von Elektronenröhren gebaut ( kurz vor 2. weltkrieg)
- Im krieg für militärische zwecke eingesetzt (z.B. Steuerungen)
- Namen „Operational Amplifier“ 1947 von Prof. John Ragazzini (Columbia University - New York)
- 1960 auf Transistoren als Bauelemente umgestellt
- 1962 integrierte Schaltkreise
- 60er und 70er viel in Analogrechnern verwendet
- Heutzutage hauptsächlich in der Analogtechnik verbreitet

# Aufbau

- Prinzipieller Aufbau:  
Differenzverstärker =>  
Koppelstufe =>  
Leistungsendstufe
- Heutzutage, je nach  
Spezifikationen sehr  
komplizierte integrierte  
Schaltungen



# Aufgaben

- Verstärkung und Vergleich von Signalen
- Ausführung mathematischer Operationen
- Regelung vieler Vorgänge

# Kennwerte

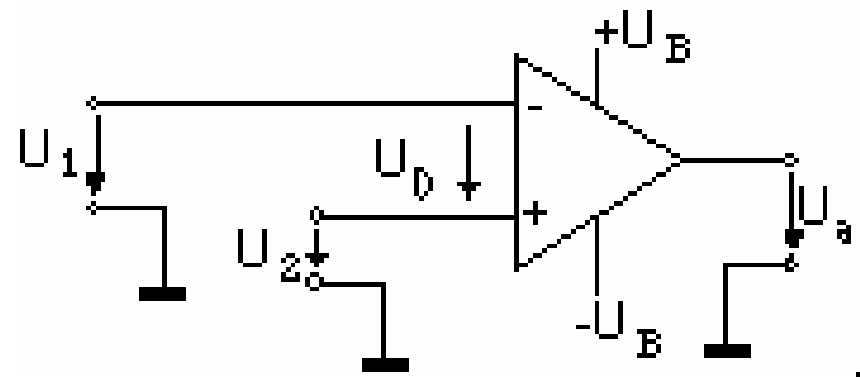
Idealer Operationsverstärker:

- Eingangswiderstand  $r_e = \text{unendlich}$
- Ausgangswiderstand  $r_a = 0$
- Verstärkung  $u = \text{unendlich}$ , sie ist frequenzunabhängig.

# Funktion

$$U_a = V \cdot U_D$$

$$U_a = \begin{cases} +U_B & : U_1 < U_2 \\ -U_B & : U_1 > U_2 \end{cases}$$



- U1 „Spannung am negativen Eingang“
- U2 „Spannung am positiven Eingang“
- UD „Differenzspannung an beiden Eingänge“
- Ua „Ausgangsspannung“
- UB „Betriebsspannung“

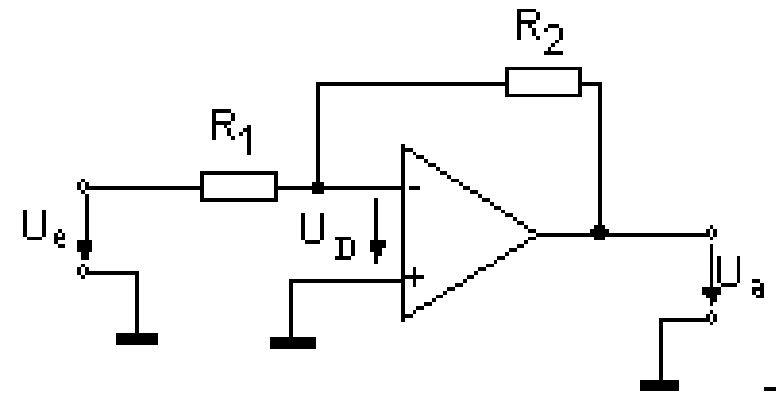
# Beschaltung

## 2.3) Invertierende Verstärker:

$U_D = \text{ca. } 0V$

$R_1 = R_2$

Dabei wird  $U_e$  um den Faktor  $v$  (negativ) verstärkt,  $U_a$  und  $U_e$  haben nicht die gleiche Polarität.



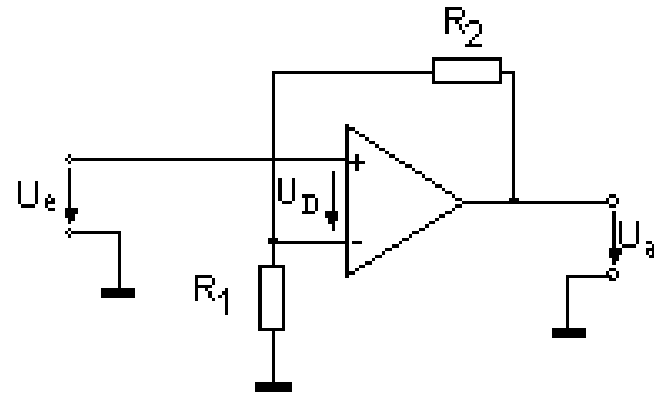
$$v = -\frac{R_2}{R_1} = -\frac{U_a}{U_e}$$



# Beschaltung

## 2.4) nicht invertierende Verstärker:

Mit dieser Schaltung sind Verstärkerfaktoren größer EINS möglich, die Ausgangsspannung hat immer die gleiche Polarität wie die Eingangsspannung. Der Eingangswiderstand ist sehr hoch.



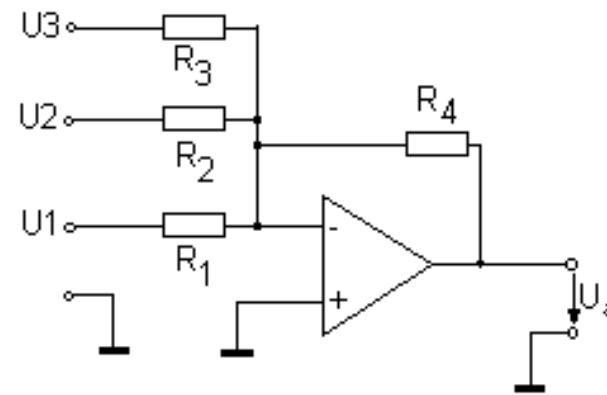
$$U_a = U_e \cdot \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \quad v = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

$$U_D \text{ ca. } 0V$$

# Beschaltung

## 2.5) Addierer (Summierverstärker):

Diese Grundschaltung summiert die Spannungen der anliegenden Eingangsspannungen und verstärkt sie entsprechend der Dimensionierung. Das Ausgangssignal ist negativ



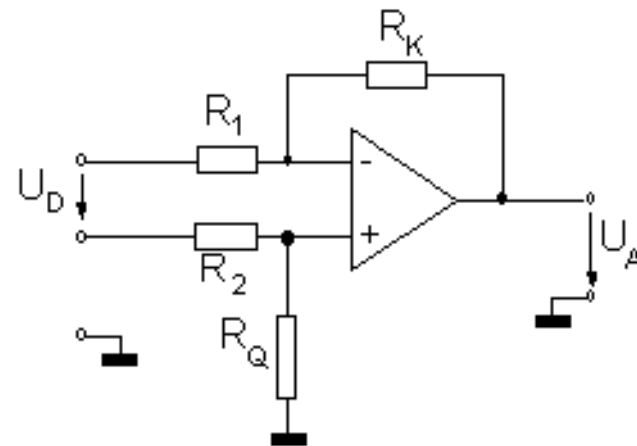
$$U_a = - R_4 \cdot \left( \frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2} + \frac{U_3}{R_3} \right)$$

# Beschaltung

## 2.6) Subtrahierer (Differenzierverstärker):

Der Differenzverstärker verstärkt

nur die Spannungsdifferenz  $U_D$  der beiden Eingänge. Unter der Voraussetzung, dass die Widerstände in einem bestimmten Verhältnis stehen erleichtert sich die Berechnung.

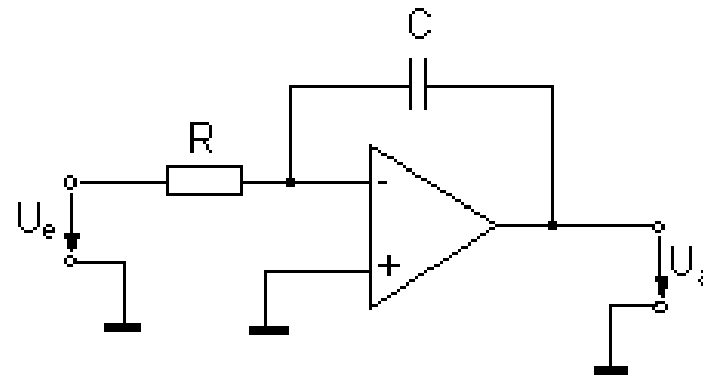


$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_K}{R_Q} \quad U_a = \frac{R_K}{R_1} \cdot U_D$$

# 6. Beschaltung

## 2.7) Integrierer :

Der Integrierer stellt eine analoge Rechenschaltung dar, die Eingangsspannung  $U_e$  wird Bezug zur Zeit „t“ integriert.



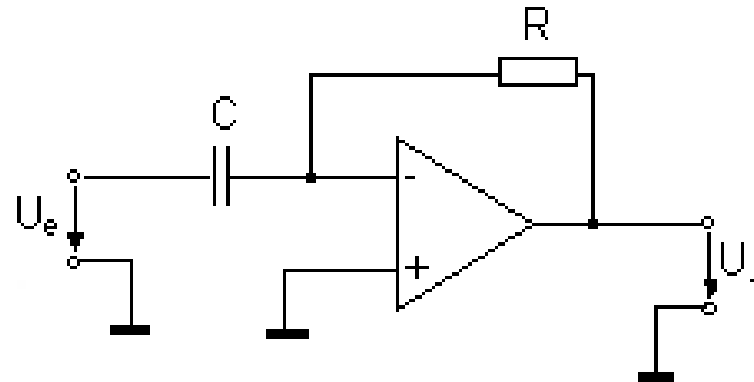
$$U_a = -\frac{1}{R \cdot C} \cdot \int_0^t U_e dt$$

Voraussetzung:  $U_a=0$  bei  $t=0$

# 6. Beschaltung

## 2.8) Differenzierer:

Der Differenzierer stellt eine analoge Rechenschaltung dar, der die Eingangsspannung  $U_e$  im Bezug zur Zeit „t“ differenziert.



$$U_a = -R \cdot C \cdot \frac{dU_e}{dt}$$

Danke für ihre  
Aufmerksamkeit!!!