

# Elektronikpraktikum Auswertung: Versuchstag 3

Gruppe 01  
Patrick Heuer  
Benjamin Lotter

# Übersicht

- 1 Transistorkennlinien
  - Bipolartransistor
- 2 Transistor als elektronischer Schalter
  - Transistor steuert LED
  - Darlington Schaltung
  - Transistor Kippstufen: Blinkschaltung
- 3 Transistor als Verstärker
  - Einfacher Common-Emitter-Verstärker
  - Optimierter Common-Emitter-Verstärker
  - Differenzverstärker

# Übersicht

- 1 Transistorkennlinien
  - Bipolartransistor
- 2 Transistor als elektronischer Schalter
  - Transistor steuert LED
  - Darlington Schaltung
  - Transistor Kippstufen: Blinkschaltung
- 3 Transistor als Verstärker
  - Einfacher Common-Emitter-Verstärker
  - Optimierter Common-Emitter-Verstärker
  - Differenzverstärker

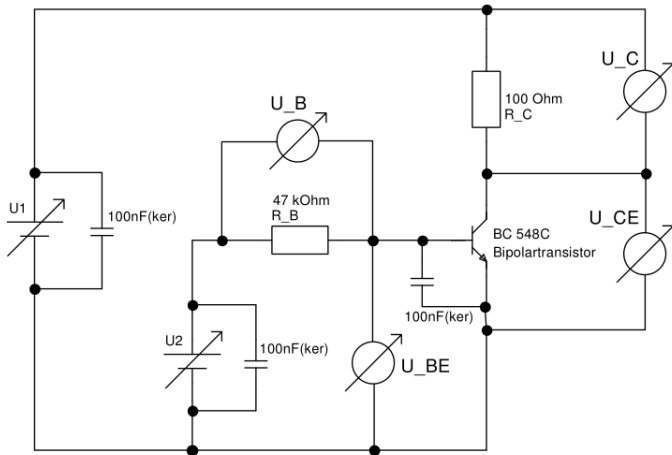
# Bipolartransistor

## Ziel:

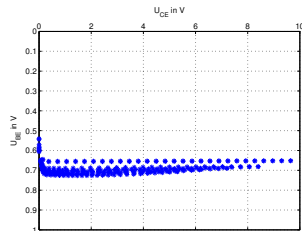
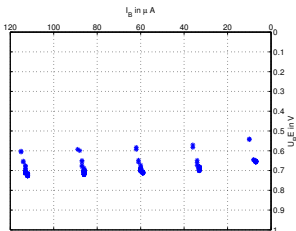
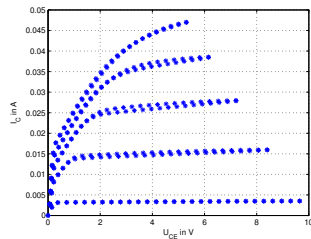
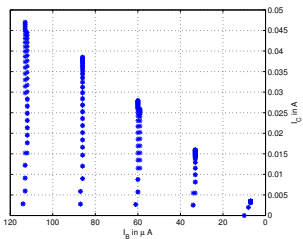
- Ausmessen der charakteristischen Daten des BC 548C Transistors
- Erstellen eines Vierquadrantenkennlinienfelds

# Bipolartransistor

## Schaltung



# Bipolartransistor

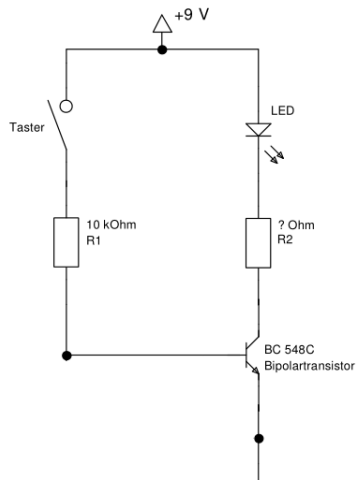


# Übersicht

- 1 Transistorkennlinien
  - Bipolartransistor
- 2 Transistor als elektronischer Schalter
  - Transistor steuert LED
  - Darlington Schaltung
  - Transistor Kippstufen: Blinkschaltung
- 3 Transistor als Verstärker
  - Einfacher Common-Emitter-Verstärker
  - Optimierter Common-Emitter-Verstärker
  - Differenzverstärker

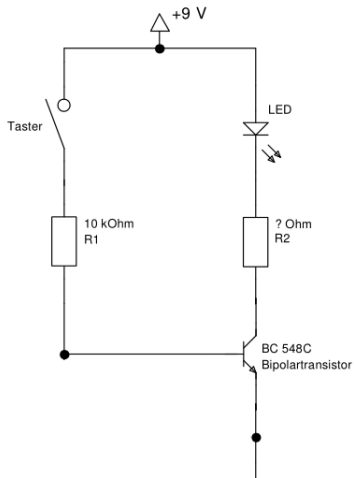
# Transistor steuert LED

## Schaltplan





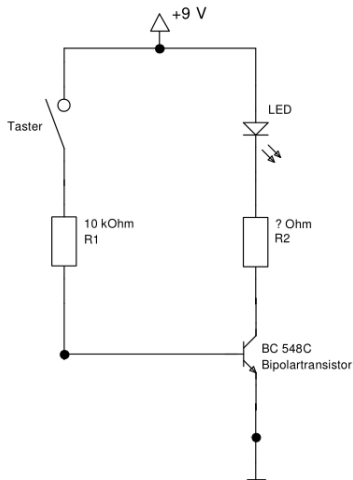
# Transistor steuert LED



## Achtung!

- Zu hohe Spannung kann LED beschädigen

# Transistor steuert LED



## Achtung!

- Zu hohe Spannung kann LED beschädigen

## Widerstand $R_2$

- Aus Spezifikationen für die blaue LED:

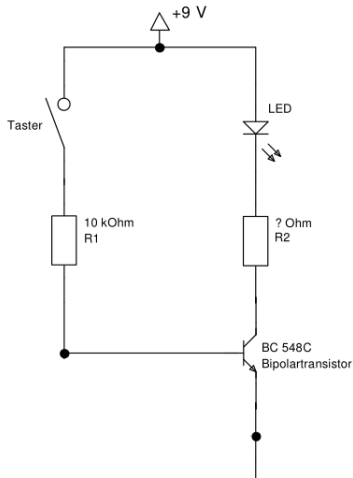
$$U_{max} = 4.1V$$

$$I_{max} = 20mA$$

$$\rightarrow R_{R2} \geq \frac{9V - 4.1V}{20mA} \geq 245\Omega$$

- Verwendet wurde  $475\Omega$  Widerstand

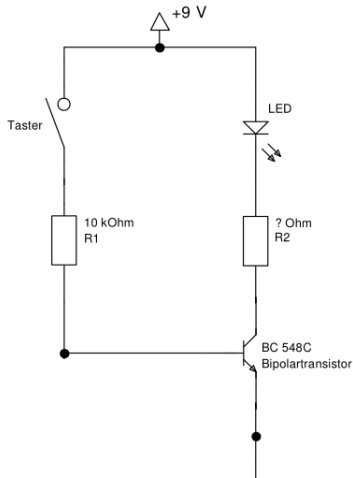
# Transistor steuert LED



## Funktionsweise

- Schalter offen:
  - kein Strom an Basis
  - kein Durchlass
  - kein Strom, LED leuchtet nicht

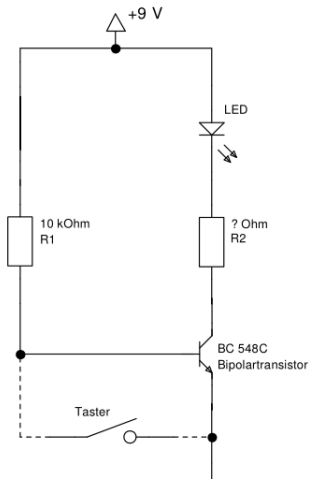
# Transistor steuert LED



## Funktionsweise

- **Schalter offen:**
  - kein Strom an Basis
  - kein Durchlass
  - kein Strom, LED leuchtet nicht
- **Schalter gedrückt:**
  - Strom an Basis
  - Strom von Quelle zur Masse
  - LED leuchtet

# Transistor steuert LED



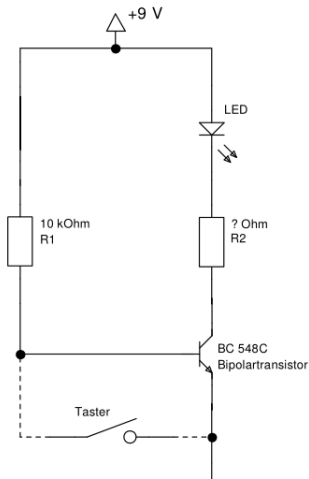
## Umbau

- Schalter wurde zwischen Basis und Emitter gebaut

## Funktionsweise

- Schalter offen:
  - Strom an Basis
  - LED leuchtet

# Transistor steuert LED



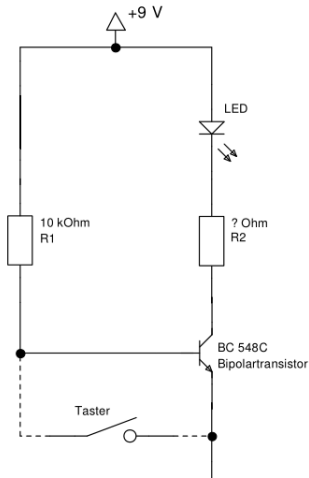
## Umbau

- Schalter wurde zwischen Basis und Emitter gebaut

## Funktionsweise

- Schalter offen:
  - Strom an Basis
  - LED leuchtet
- Schalter gedrückt:
  - (fast) Kurzschluss zwischen Quelle und Masse
  - geringer Spannungsabfall an Transistor → wird nicht geschaltet
  - kein Strom durch LED

# Transistor steuert LED

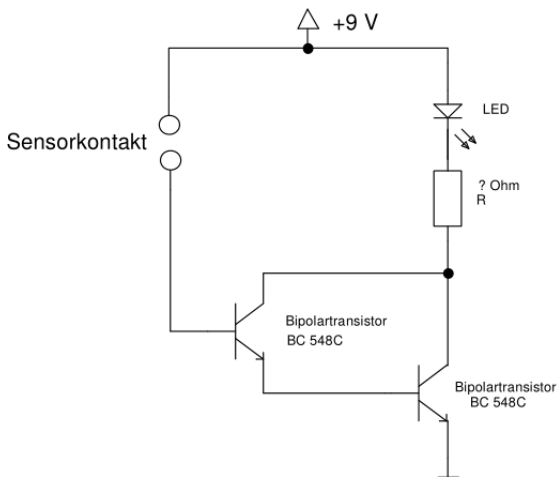


## Erkenntnisse

- Transistor kann einfache An- bzw Aus-Schaltung realisieren
- Aus-Schaltung kann nicht mit Taster alleine gebaut werden

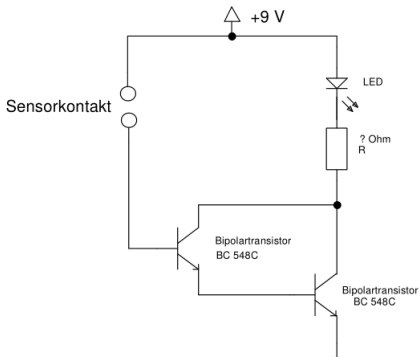
# Darlington Schaltung

## Schaltung





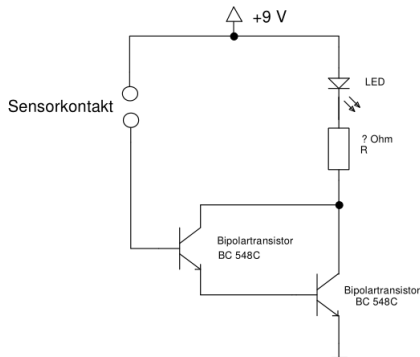
# Darlington Schaltung



## Widerstände

- Widerstand wie bei LED-Schaltung  $R = 470\Omega$
- Widerstand durch Finger: Hoher Körperwiderstand um starke Basisströme zu vermeiden

# Darlington Schaltung

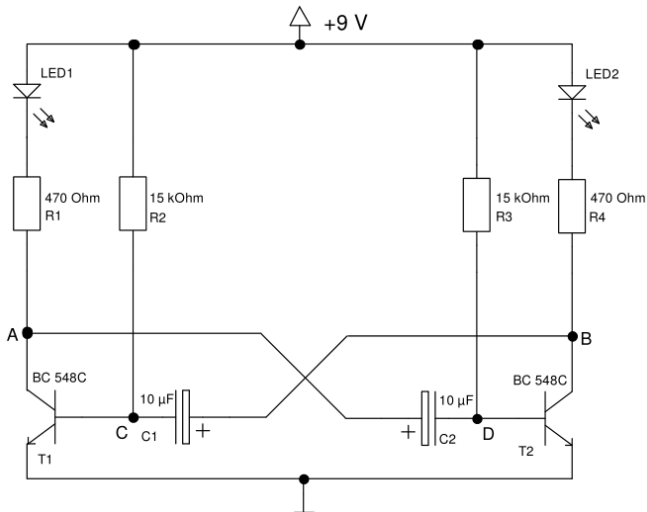


## Funktionsweise

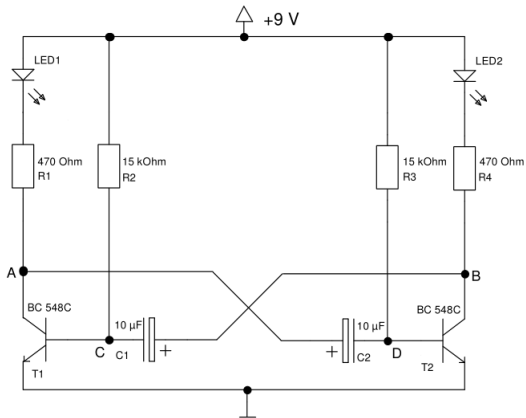
- Verstärkung von kleinen Strömen durch Iteration von Transistoren
- Gesamtverstärkung  $B \approx B_1 \cdot B_2$

# Blinkschaltung

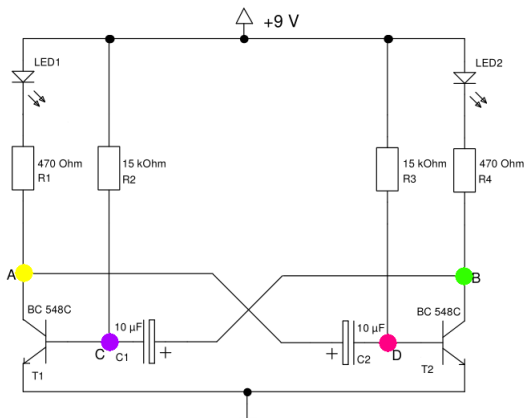
## Schaltung



# Blinkschaltung



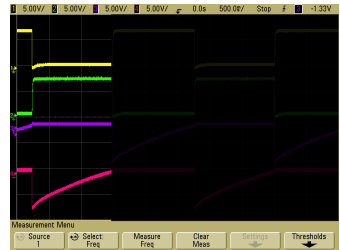
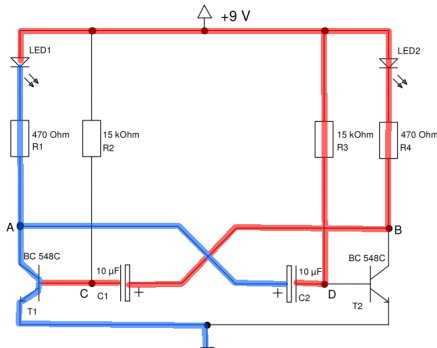
# Blinkschaltung



## Farben

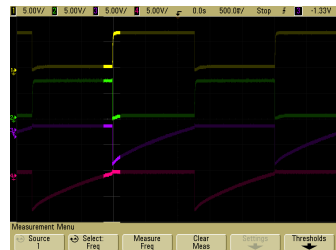
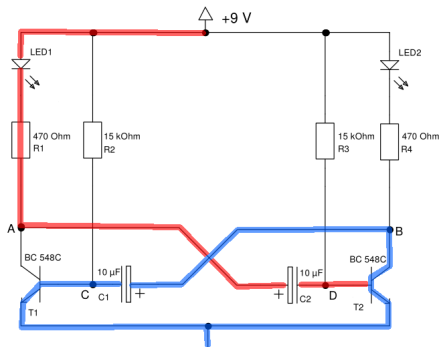
- Gelb: A - Masse
- Grün: B - Masse
- Lila: C - Masse
- Rosa: D - Masse

# Blinkschaltung



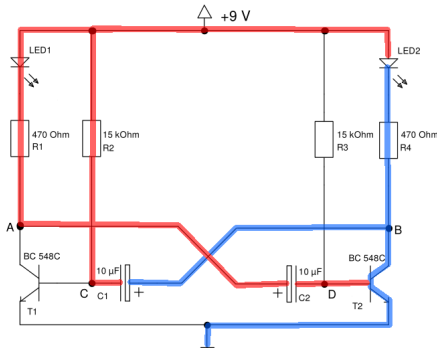
- Positive Spannung an  $C_1$
- $T_1$  schaltet durch  $\rightarrow LED_1$  leuchtet
- $A$  auf Masse,  $B$  auf 6.7V
- Spannung zwischen  $D$  und  $A \rightarrow C_2$  wird aufgeladen

# Blinkschaltung



- $D$  erreicht Sperrspannung  $\rightarrow T_2$  schaltet durch
- $B$  fällt auf Masse  $\rightarrow C_1$  fällt ins Negative
- $T_1$  wird unterbrochen

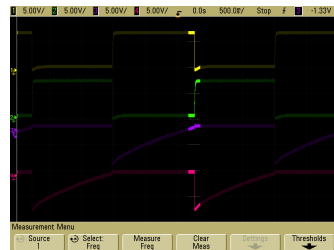
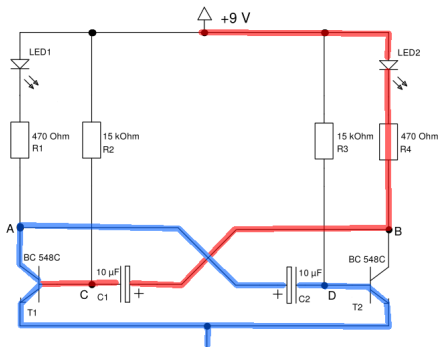
# Blinkschaltung



- Positive Spannung an  $C_2$
- $T_2$  schaltet durch  $\rightarrow LED_2$  leuchtet
- $B$  auf Masse,  $A$  auf  $6.7V$
- Spannung zwischen  $B$  und  $C \rightarrow C_1$  wird aufgeladen

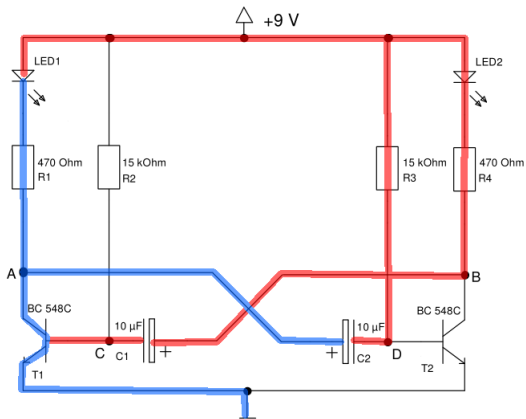


# Blinkschaltung



- C erreicht Sperrspannung  $\rightarrow T_1$  schaltet durch
- A fällt auf Masse  $\rightarrow C_2$  fällt ins Negative
- $T_2$  wird unterbrochen

# Blinkschaltung



- Zurück beim Anfangszustand

# Bemerkungen

- System "schwingt" mit  $\sim 395\text{mHz}$
- Austauschen von Bauteilen verändert Frequenz **einer** LED
- Weiterhin von Interesse:
  - Einschwingvorgang ("Welche LED leuchtet zuerst?")
  - Abhängigkeit des Einschwingvorgangs von den Bauteilen

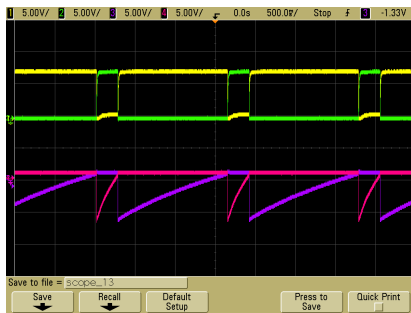
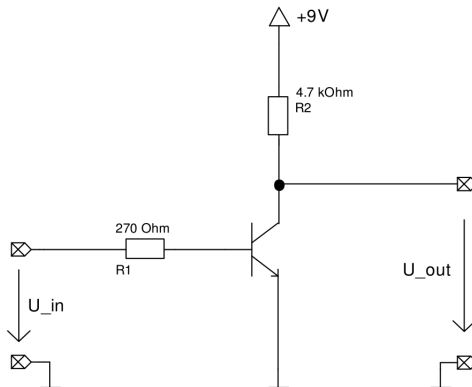


Figure: Messbild mit  $R_2 = 47\text{k}\Omega$

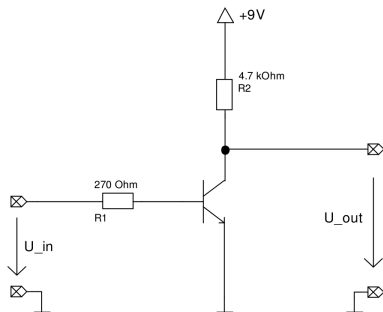
# Übersicht

- 1 Transistorkennlinien
  - Bipolartransistor
- 2 Transistor als elektronischer Schalter
  - Transistor steuert LED
  - Darlington Schaltung
  - Transistor Kippstufen: Blinkschaltung
- 3 Transistor als Verstärker
  - Einfacher Common-Emitter-Verstärker
  - Optimierter Common-Emitter-Verstärker
  - Differenzverstärker

# Einfacher Common-Emitter-Verstärker



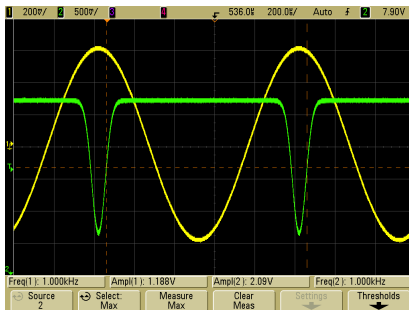
# Einfacher Common-Emitter-Verstärker



## Funktionsprinzip

- Wechselspannung wird an  $U_{in}$  angelegt
- Spannung  $U_{out}$  ist konstant
- übersteigt  $U_{in}$  die Transistor-Schwelspannung wird der Transistor durchgeschaltet
- Fast kein Spannungsabfall zwischen Kollektor und Masse  $\rightarrow U_{out}$  fällt stark ab

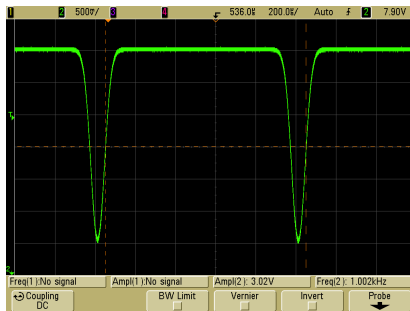
# Einfacher Common-Emitter-Verstärker



## Funktionsprinzip

- Wechselspannung wird an  $U_{in}$  angelegt
- Spannung  $U_{out}$  ist konstant
- übersteigt  $U_{in}$  die Transistor-Schwellschwellspannung wird der Transistor durchgeschaltet
- Fast kein Spannungsabfall zwischen Kollektor und Masse  $\rightarrow U_{out}$  fällt stark ab

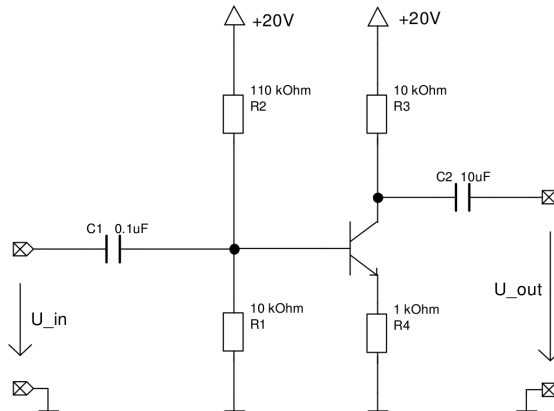
# Einfacher Common-Emitter-Verstärker



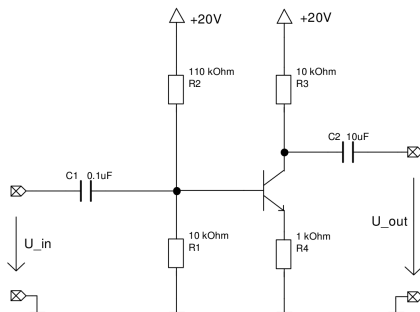
- Berühren des Transistors verstärkt Abfall
- Erklärung: Geringerer Spannungsabfall an Transistor durch Berühren



# Optimierter Common-Emitter-Verstärker



# Optimierter Common-Emitter-Verstärker

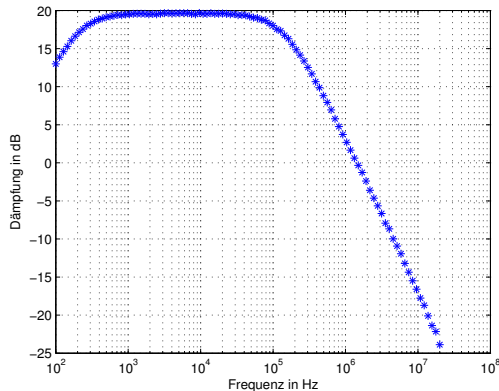


## Funktionsweise

- Stabilisierung des Transistors durch zusätzliche Bauelemente
- Kondensatoren wirken wie Hochpassfilter
- durch maximale Schaltfrequenz kann sich ein Tiefpass ergeben

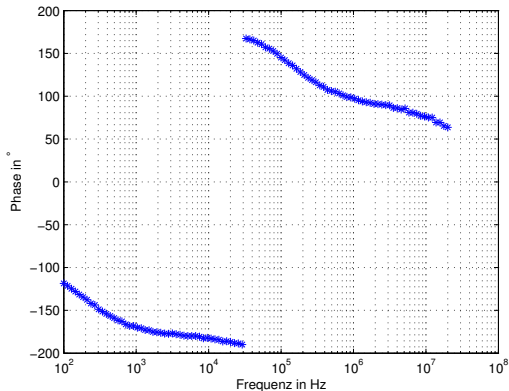
# Optimierter Common-Emitter-Verstärker

## Bodediagramme

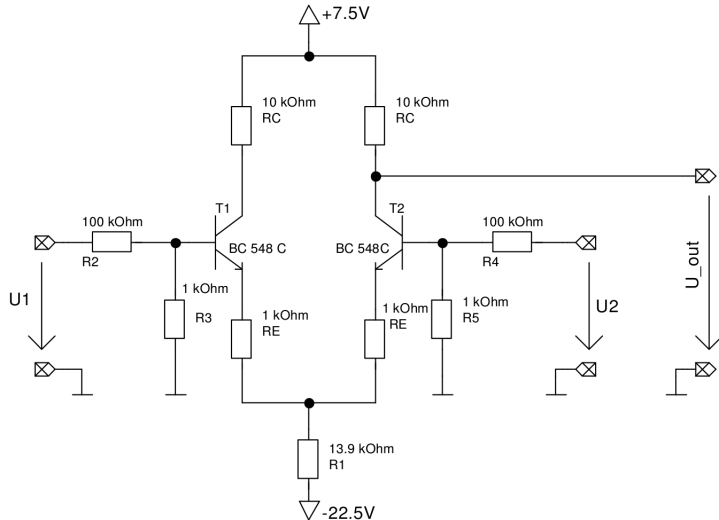


# Optimierter Common-Emitter-Verstärker

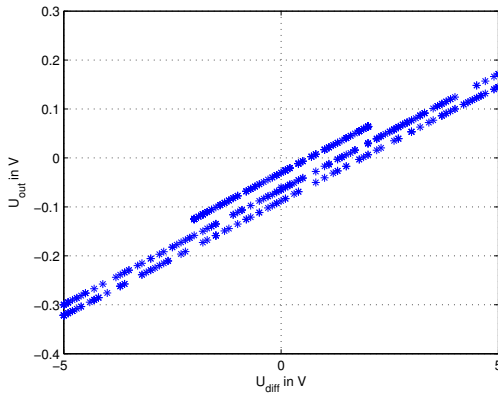
## Bodediagramme



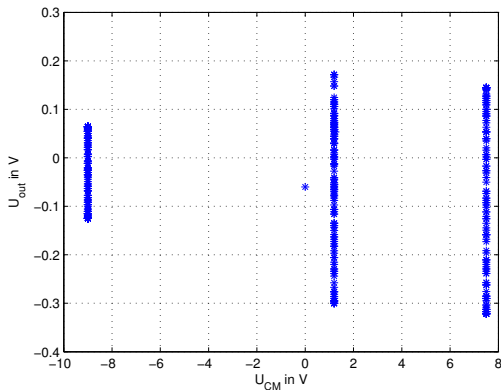
# Differenzverstärker



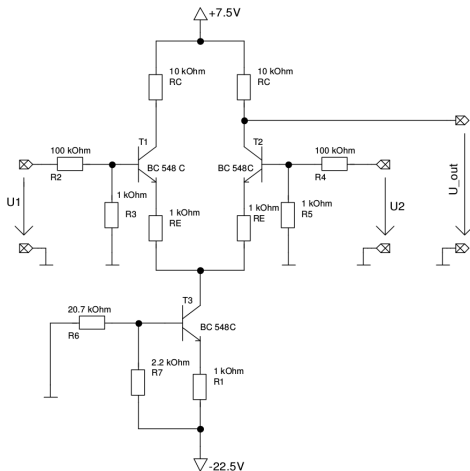
# Differenzverstärker: Bodediagramm



# Differenzverstärker: Bodediagramm

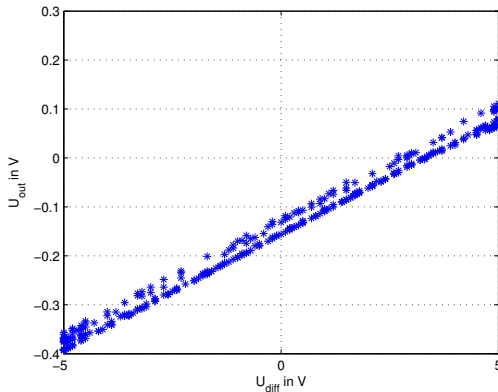


# Differenzverstärker





# Optimierter Differenzverstärker: Bodediagramm



# Optimierter Differenzverstärker: Bodediagramm

