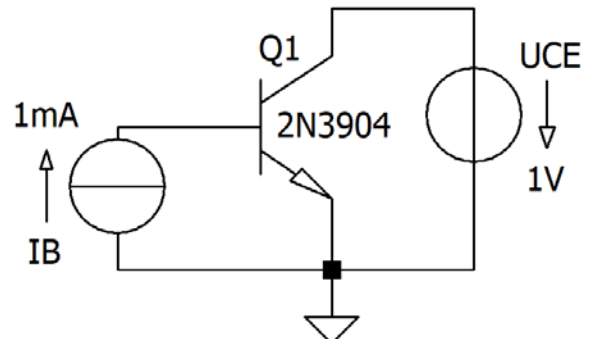


Ausgangskennlinienfeld eines BJT

1) Schaltung zeichnen:

- Bauelemente (DIN) platzieren:
- [...] volt_Pfeil_Ose für UCE
- [...] current_Ose für IB
- [...] npn für Q1 = 2N3904
- > Pick New Transistor < (auswählen)



.dc UCE 0 10 1m IB list 0.1m 0.5m 1m

Auf die Quelle UCE wirkt ein DC-Sweep $0\text{ V} \leq U_{CE} \leq 10\text{ V}$. Die Quelle IB speist verschiedene Basisströme über List=0.1m,0.5m,1m als Parameter des Ausgangskennlinienfeldes ein.

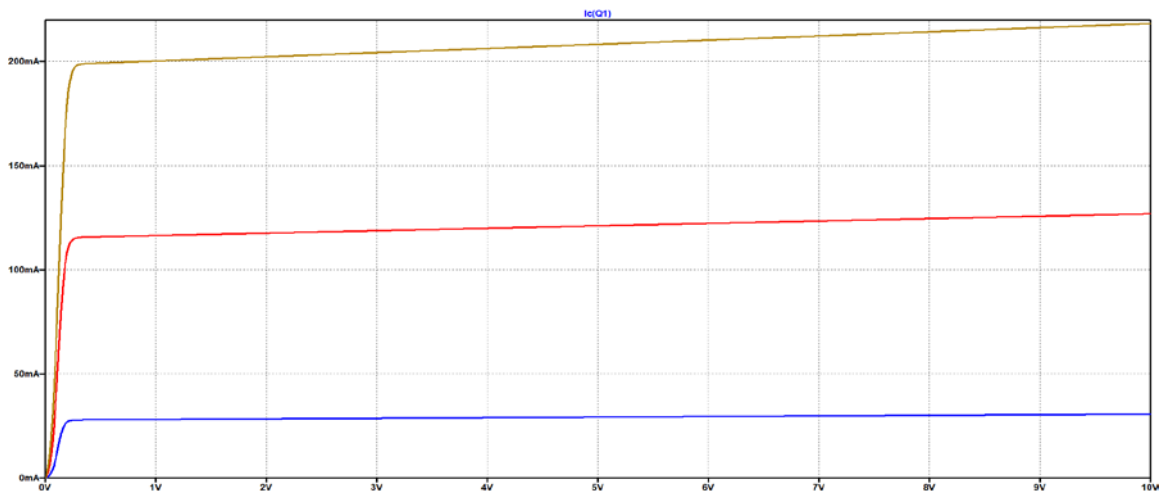
- Herstellerangaben (NXP) für 2N3904: $U_{CE} = 40\text{ V}$ und $I_C = 200\text{ mA}$

2) Analyseart einstellen:

- Analyse > DC < unter *Simulation* → *Edit Simulation Cmd* auswählen und .dc platzieren.

3) Simulation starten: (über > Add Traces < oder > Select Visible Waveforms <)

- Funktion festlegen: IC(Q1)

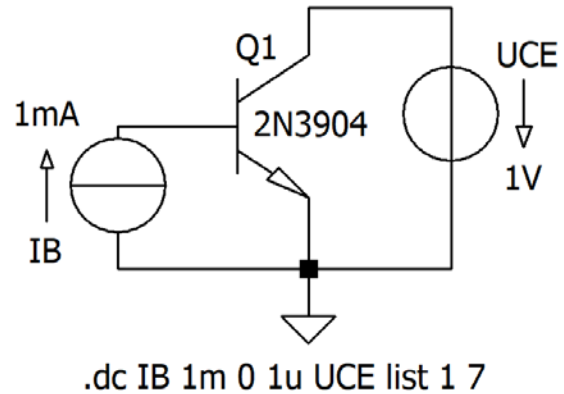


Link auf [LB 5.1 a](#)

Stromverstärkungskennlinien eines BJT

1) Schaltung zeichnen:

- Bauelemente (DIN) platzieren:
- [...] volt_Pfeil_Ose für U_{CE}
- [...] current_Ose für I_B
- [...] npn für Q1 = 2N3904
- > Pick New Transistor < (auswählen)



Auf die Quelle I_B wirkt ein DC-Main-Sweep $0 \text{ mA} \leq I_B \leq 1 \text{ mA}$ (Stromverstärkungskennlinie).
 Auf die Quelle U_{CE} wirkt ein DC-Nested-Sweep mit List=1,7 (Parameter: U_{CE}).

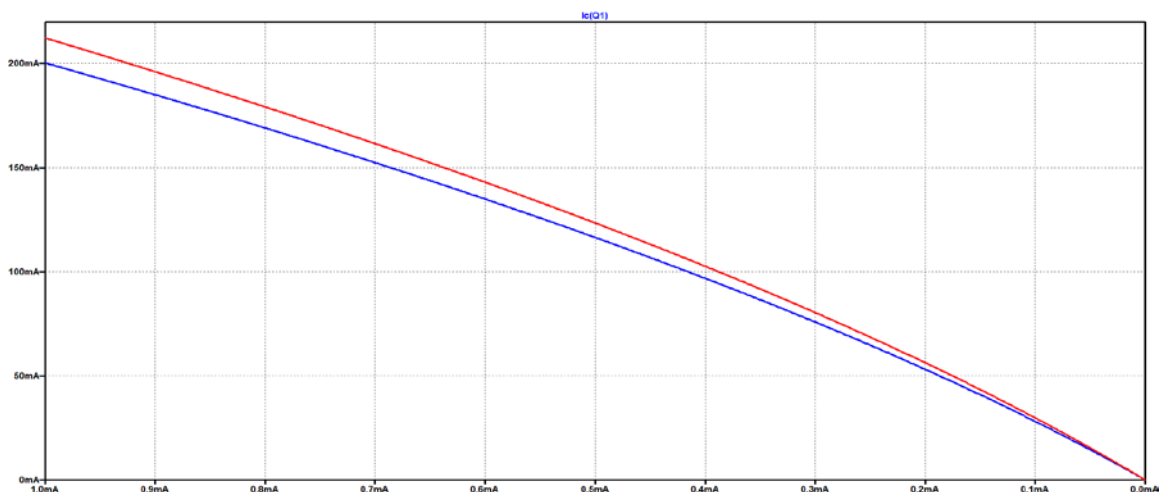
- Herstellerangaben (NXP) für 2N3904: U_{CE} = 40 V und I_C = 200 mA

2) Analyseart einstellen:

- Analyse > DC < unter *Simulation* → *Edit Simulation Cmd* auswählen und **.dc** platzieren.

3) Simulation starten: (über > Add Traces < oder > Select Visible Waveforms <)

- Funktion festlegen: I_C(Q1)



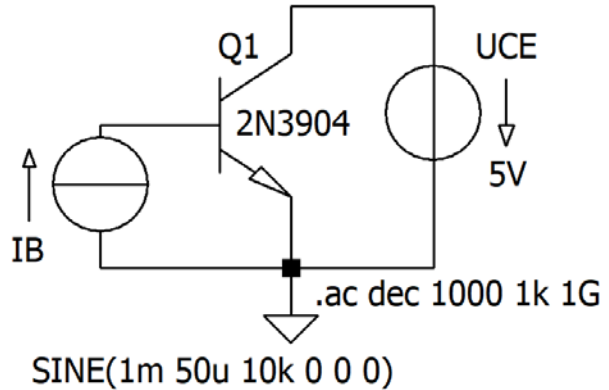
Link auf [LB_5.1_b](#)

Frequenzgänge eines BJT

1) Schaltung zeichnen:



- Bauelemente (DIN) platzieren:
- [...] volt_Pfeil_Ose für U_{CE}
- [...] current_Ose für I_B / Sine /
- [...] npn für Q1 = 2N3904
 > Pick New Transistor < (auswählen)



Auf die Quelle I_B / Sine / mit $\hat{I}_B = 50 \mu\text{A}$ wirkt ein AC-Sweep im Bereich $1 \text{ kHz} \leq f \leq 1 \text{ GHz}$. Der Arbeitspunkt wird mit $I_{B0} = 1 \text{ mA}$ (DC offset) eingestellt.

- Herstellerangaben (NXP) für 2N3904: $U_{CE} = 40 \text{ V}$ und $I_C = 200 \text{ mA}$

2) Analyseart einstellen:

- Analyse > AC < unter *Simulation* → *Edit Simulation Cmd* auswählen und **.ac** platzieren.

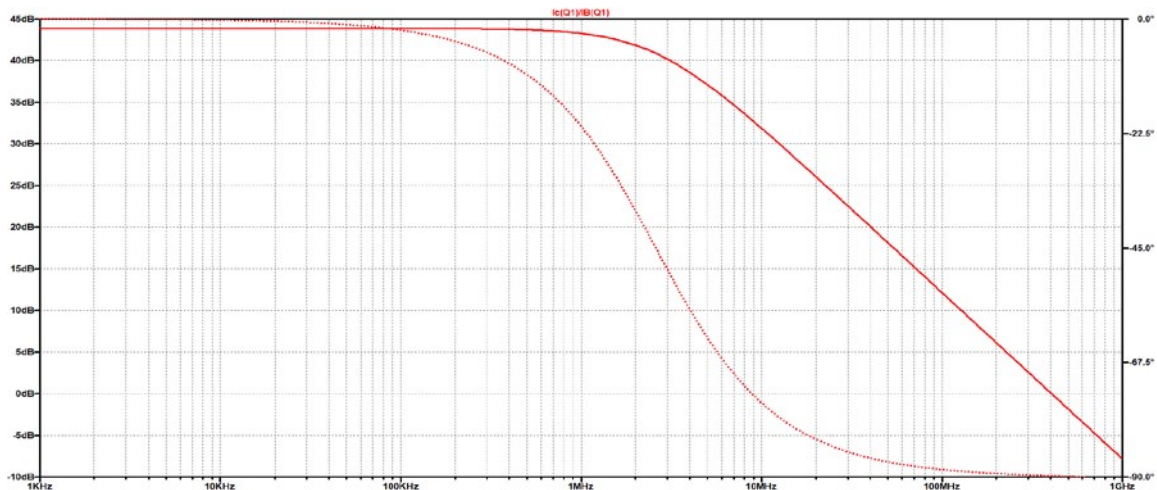
3) Simulation starten:



(über > Add Traces < oder > Select Visible Waveforms <)



- Funktion festlegen: IC(Q1)/IB(Q1)

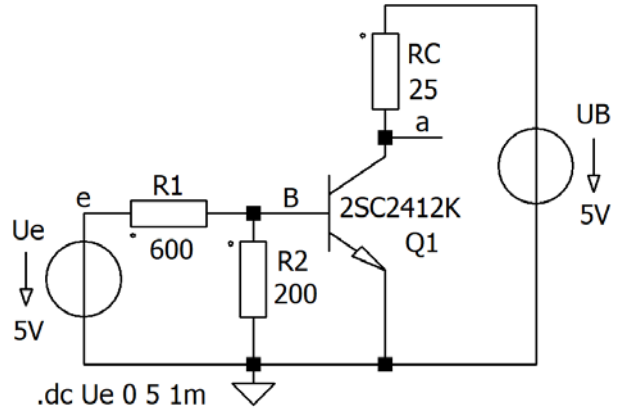


Link auf [LB 5 5](#)

Transistor als Schalter (Übertragungskennlinie)

1) Schaltung zeichnen:

- Bauelemente (DIN) platzieren:
- [...] volt_Pfeil_Ose für U_e und U_B
- [...] npn für Q1 = 2SC2412K
 > Pick New Transistor < (auswählen)
- [...] EuroRes_Ose für R1 , R2 und RC



Auf die Quelle U_e wirkt ein DC-Main-Sweep $0 \text{ V} \leq U_e \leq 5 \text{ V}$ (Eingangsspannung).

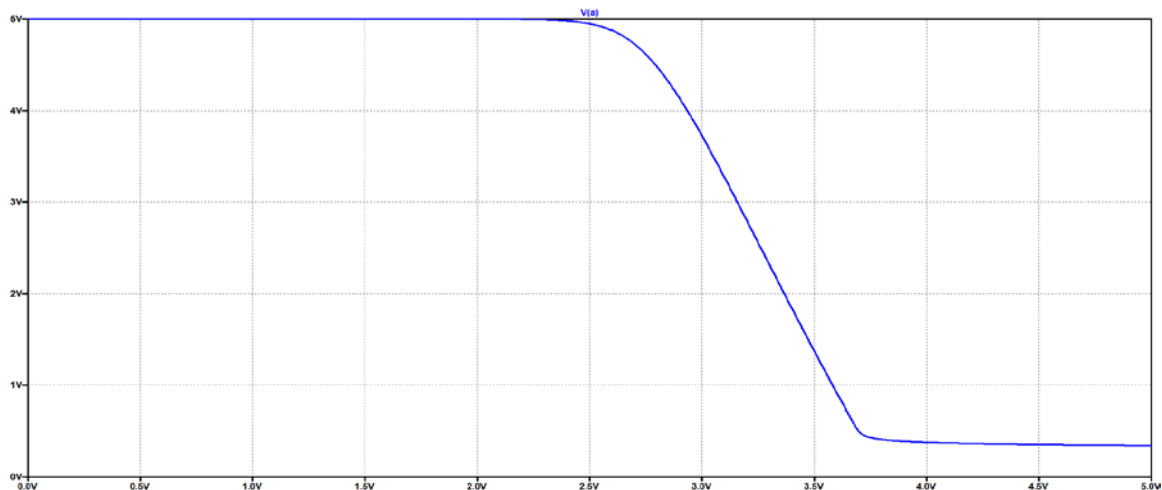
- Herstellerangaben (ROHM) für 2SC2412K: $U_{CE} = 50 \text{ V}$ und $I_C = 150 \text{ mA}$ (Universal-BJT)

2) Analyseart einstellen:

- Analyse > DC < unter *Simulation* → *Edit Simulation Cmd* auswählen und **.dc** platzieren.

3) Simulation starten: (über > Add Traces < oder > Select Visible Waveforms <)

- Funktion festlegen: V(a)

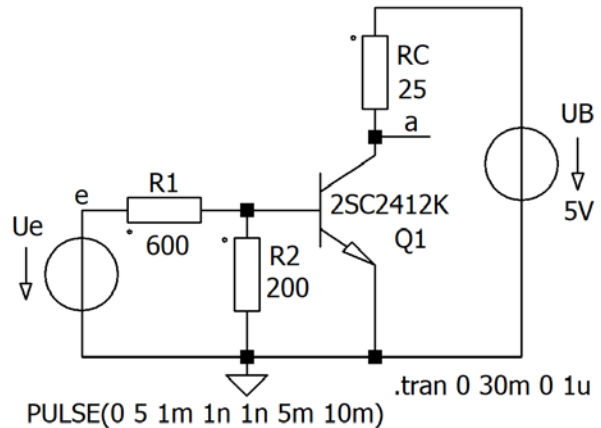


Link auf [LB 5.6 a](#)

Transistor als Schalter (Zeitfunktionen)

1) Schaltung zeichnen:

- Bauelemente (DIN) platzieren:
- [...] volt_Pfeil_Ose für Ue / Pulse /
- [...] volt_Pfeil_Ose für UB
- [...] npn für Q1 = 2SC2412K
 > Pick New Transistor < (auswählen)
- [...] EuroRes_Ose für R1 , R2 und RC



Über die Quelle Ue wird ein Rechteckimpuls mit $U_{eH} = 5 \text{ V}$ eingespeist. Die Ausgangsspannung tritt in negierter Form in Erscheinung.

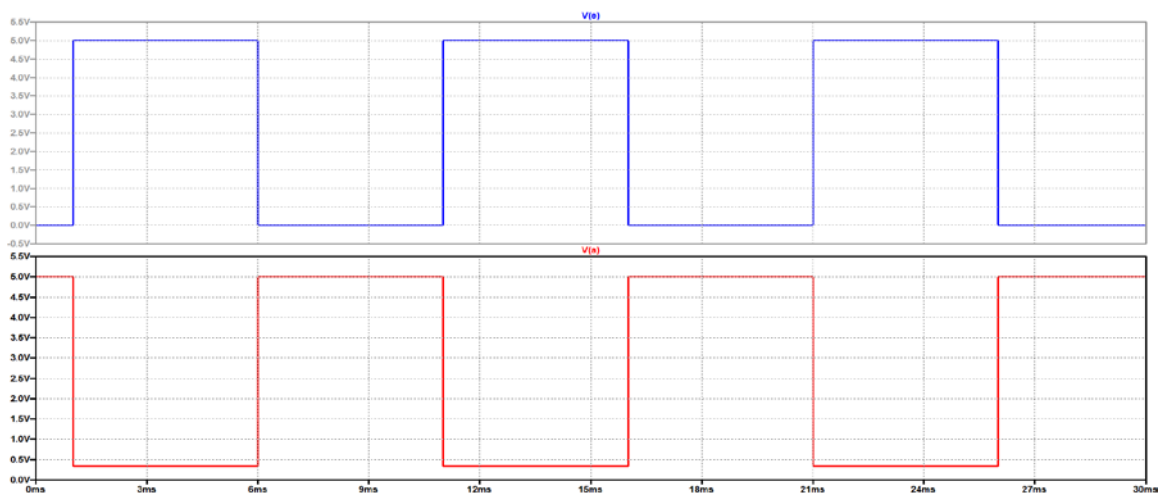
- Herstellerangaben (ROHM) für 2SC2412K: $U_{CE} = 50 \text{ V}$ und $I_C = 150 \text{ mA}$ (Universal-BJT)

2) Analyseart einstellen:

- Analyse > Transient < unter *Simulation* → *Edit Simulation Cmd* auswählen und **.tran** platzieren.

3) Simulation starten: (über > Add Traces < oder > Select Visible Waveforms <)

- Funktion festlegen: V(e) und: V(a)



Link auf [LB 5.6 b](#)

Arbeitspunkt eines Kleinsignalverstärkers

1) Schaltung zeichnen:

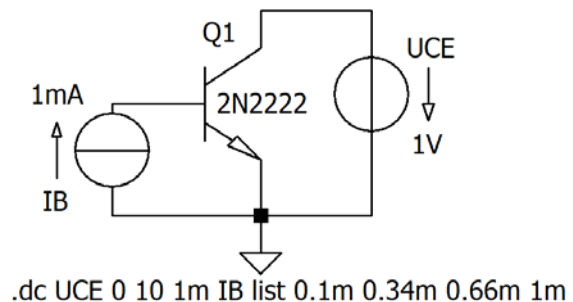
- Bauelemente platzieren:

[...] volt_Pfeil_Ose für UCE

[...] current_Ose für IB

[...] npn für Q1 = 2N2222

> Pick New Transistor < (auswählen)



Auf die Quelle UCE wirkt ein DC-Sweep $0 \text{ V} \leq U_{CE} \leq 10 \text{ V}$. Die Quelle IB speist verschiedene Basisströme über List=0.1m,0.34m,0.66m,1m als Parameter des Ausgangskennlinienfeldes ein.

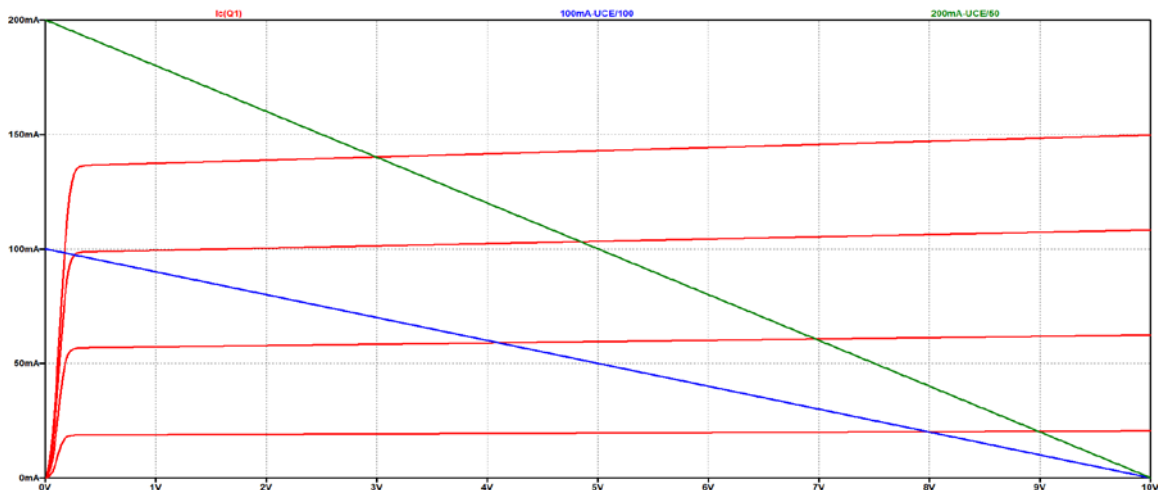
- Herstellerangaben (NXP) für 2N2222: $U_{CE} = 30 \text{ V}$ und $I_C = 800 \text{ mA}$

2) Analyseart einstellen:

- Analyse > DC < unter *Simulation* → *Edit Simulation Cmd* auswählen und **.dc** platzieren.

3) Simulation starten: (über > Add Traces < oder > Select Visible Waveforms <)

- Funktionen auswählen: IC(Q1) sowie: 100mA–UCE/100 und: 200mA–UCE/50



Blaue Arbeitsgerade: Sie verbindet $U_L = U_B = 10 \text{ V}$ mit $I_{K1} = U_L / R_{i1} = 100 \text{ mA}$.
 Es stellt sich folgender Arbeitspunkt bei $I_{B0} = 334 \mu\text{A}$ ein: AP1 $\approx (4 \text{ V} ; 60 \text{ mA})$.

Durch eine Halbierung von R_i entsteht die grüne Arbeitsgerade (nur als Beispiel).

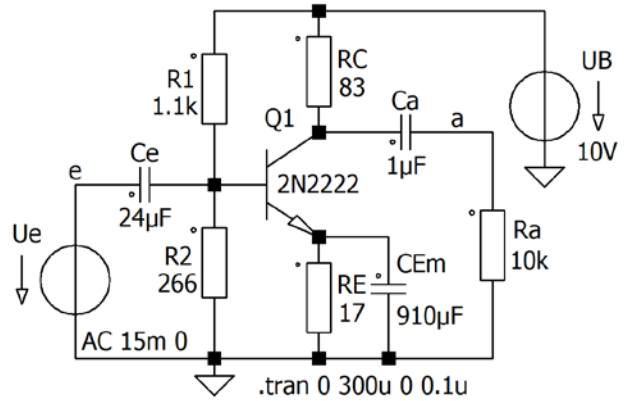
Grüne Arbeitsgerade: Sie verbindet $U_L = U_B = 10 \text{ V}$ mit $I_{K2} = U_L / R_{i2} = 200 \text{ mA}$.
 Dann stellt sich folgender Arbeitspunkt bei $I_{B0} = 334 \mu\text{A}$ ein: AP2 $\approx (7 \text{ V} ; 60 \text{ mA})$.

Link auf [SB 5.4](#)

Zeitfunktionen eines Kleinsignalverstärkers

1) Schaltung zeichnen:

- Bauelemente platzieren:
- [...] volt_Pfeil_Ose für UB
- [...] volt_Pfeil_Ose für Ue / Sine /
- [...] npn für Q1 = 2N2222
 > Pick New Transistor < (auswählen)
- [...] EuroRes_Ose für R1 , R2 , RC , RE, Ra
- [...] cap_Ose für Ce , Ca und CEm



Die Quelle Ue besitzt einen konstanten Wert mit $\hat{U}_e = 15 \text{ mV}$.

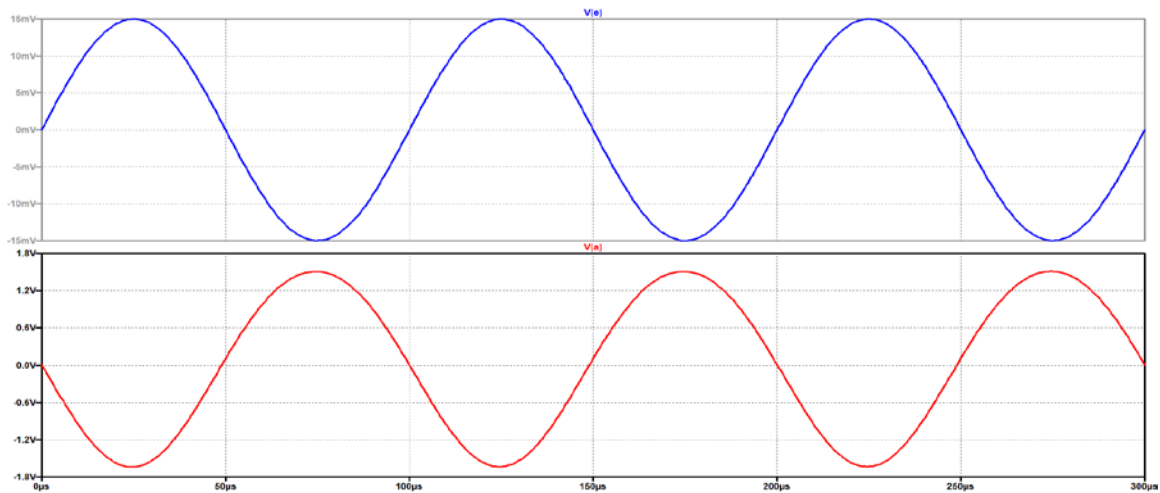
- Herstellerangaben (NXP) für 2N2222: $U_{CE} = 30 \text{ V}$ und $I_C = 800 \text{ mA}$

2) Analyseart einstellen:

- Analyse > Transient < unter *Simulation* → *Edit Simulation Cmd* auswählen und **.tran** platzieren.

3) Simulation starten: (über > Add Traces < oder > Select Visible Waveforms <)

- Funktion auswählen: V(e) und: V(a)



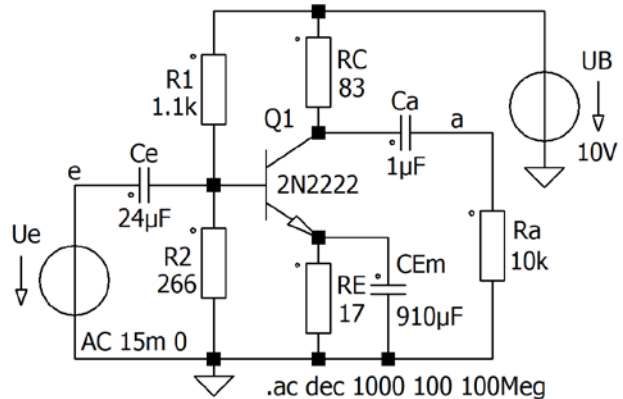
Link auf [SB 5.5_a](#)

Frequenzabhängigkeit eines Kleinsignalverstärkers

1) Schaltung zeichnen:

- Bauelemente platzieren:

- [...] volt_Pfeil_Ose für UB
- [...] volt_Pfeil_Ose für Ue / Sine /
- [...] npn für Q1 = 2N2222
 > Pick New Transistor < (auswählen)
- [...] EuroRes_Ose für R1 , R2 , RC , RE, Ra
- [...] cap_Ose für Ce , Ca und CEm



Auf die Quelle Ue / Sine / mit $\hat{U}_e = 15 \text{ mV}$ wirkt ein AC-Sweep im Bereich $100 \text{ Hz} \leq f \leq 100 \text{ MHz}$. Der Arbeitspunkt für I_{B0} wird über den Basis-Spannungsteiler eingestellt.

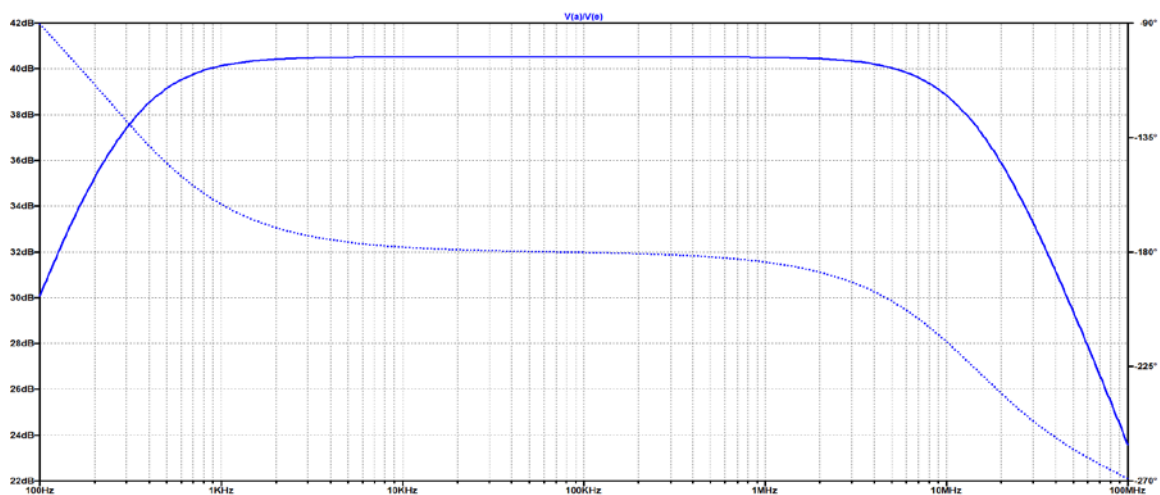
- Herstellerangaben (NXP) für 2N2222: $U_{CE} = 30 \text{ V}$ und $I_C = 800 \text{ mA}$

2) Analyseart einstellen:

- Analyse > AC < unter *Simulation* → *Edit Simulation Cmd* auswählen und **.ac** platzieren.

3) Simulation starten: (über > Add Traces < oder > Select Visible Waveforms <)

- Funktion auswählen: $V(a)/V(e)$

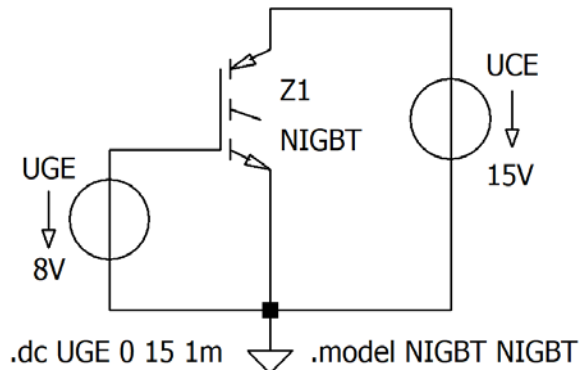


Link auf [SB 5.5 b](#)

Transferkennlinie eines IGBT

1) Schaltung zeichnen:

- Bauelemente platzieren:
- [...] volt_Pfeil_Ose für UGE und UCE
- [Misc] NIGBT für Z1 = NoName



Auf die Quelle UGE wirkt ein DC-Sweep mit $0\text{ V} \leq U_{GE} \leq 15\text{ V}$. Der IGBT wird wie folgt aufgerufen:

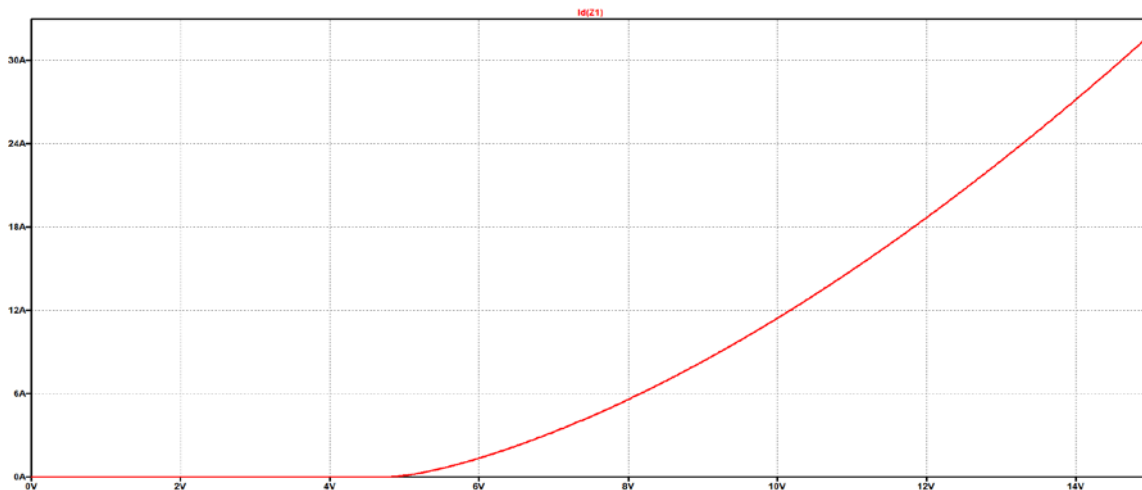
. model IGBT IGBT

2) Analyseart einstellen:

- Analyse > DC < unter *Simulation* → *Edit Simulation Cmd* auswählen und **.dc** platzieren.

3) Simulation starten: (über > Add Traces < oder > Select Visible Waveforms <)

- Funktion auswählen: Id(Z1)



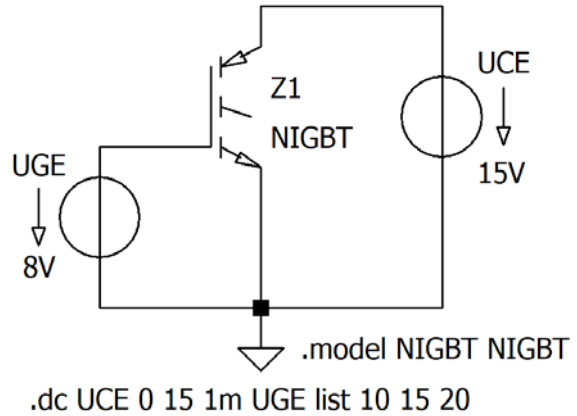
Link auf [SB 5.8 a](#)

Ausgangskennlinienfeld eines IGBT

1) Schaltung zeichnen:

- Bauelemente platzieren:

[...] volt_Pfeil_Ose für UGE und UCE
 [Misc] NIGBT für Z1 = NoName



Auf die Quelle UCE wirkt ein DC-Sweep mit $0 \text{ V} \leq U_{CE} \leq 15 \text{ V}$.

Die Quelle UGE führt einen DC-Nested-Sweep aus. List= 10,15,20.

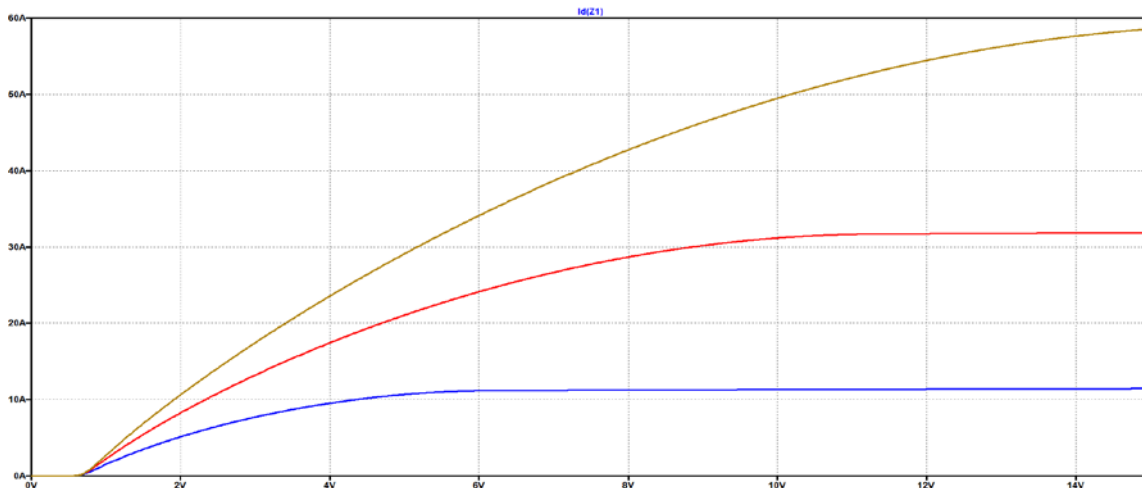
Der IGBT wird wie folgt aufgerufen: **.model IGBT IGBT**

2) Analyseart einstellen:

- Analyse > DC < unter *Simulation* → *Edit Simulation Cmd* auswählen und **.dc** platzieren.

3) Simulation starten: (über > Add Traces < oder > Select Visible Waveforms <)

- Funktion auswählen: Id(Z1)



Link auf [SB 5.8 b](#)