

Inhaltsverzeichnis

1	Eingangskennlinie	2
1.1	Experimentelle Durchführung	2
1.2	Ergebnisse und Diskussion	2
2	Stromsteuerkennlinie	5
2.1	Experimentelle Durchführung	5
2.2	Ergebnisse und Diskussion	6
3	Ausgangskennlinienfeld	8
3.1	Experimentelle Durchführung	8
3.2	Ergebnisse und Diskussion	8

1 Eingangskennlinie

1.1 Experimentelle Durchführung

Zuächst wird die Schaltung wie in der Abbildung 1 auf dem Steckbrett aufgebaut. In diesem Versuch wird die Eingangskennlinie $I_B = f(U_{BE})$ des NPN-Transistors BC 547C aufgenommen. Aus dieser Kennlinie wird anschließend der Großsignalwiderstand R_{BE} sowie der Kleinsignalwiderstand r_{BE} für verschiedene Arbeitspunkte ermittelt.

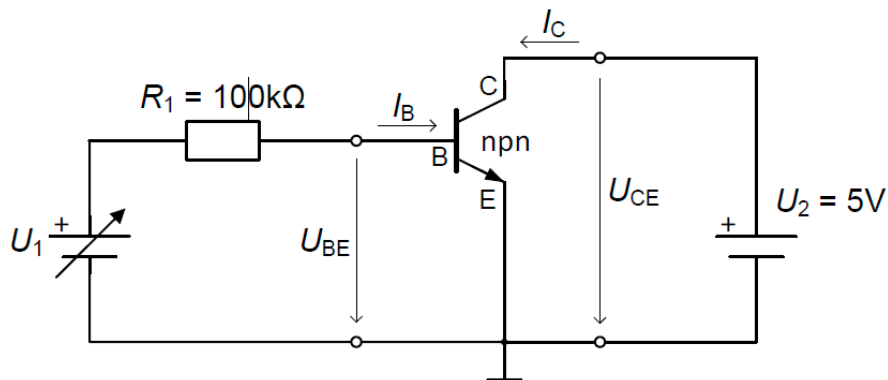


Abbildung 1: Der Versuchsaufbau zur Bestimmung der Eingangskennlinie des Transistors

1.2 Ergebnisse und Diskussion

In Tabelle 1 befinden sich die Ergebnisse der Messung und der Simulation für die Spannung U_{BE} in Abhängigkeit von dem Basisstrom I_B .

Tabelle 1: Aufgenommene Messwerte von U_{BE} in Abhängigkeit von I_B für $U_2 = 5\text{ V}$

$I_B / \mu\text{A}$		0,05	0,1	0,25	0,5	0,75	1	3	5	7	9	
Messung	U_{BE}											600 mV
Simulation	U_{BE}											

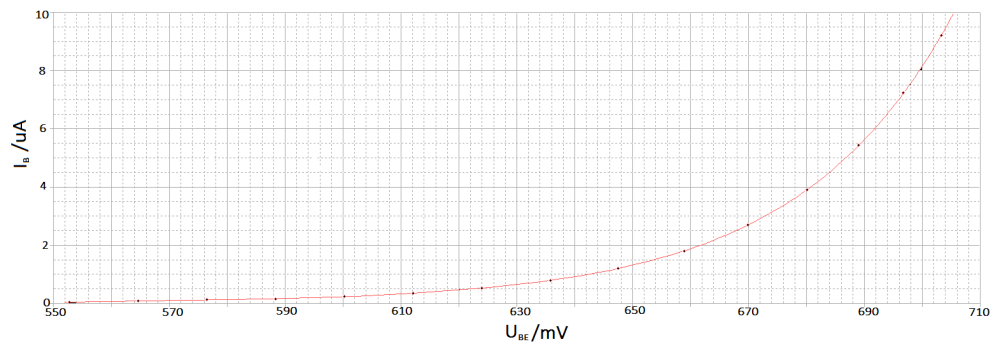


Abbildung 2: Graphische Darstellung der simulierten Ergebnisse

Abbildung (2) zeigt den Verlauf des Basisstrom in Abhängigkeit der Basisemitterspannung. Es zeigt sich, dass der Basisstrom mit dem Verlauf einer üblichen Diodenkennlinie übereinstimmt.

$$\mathbf{R}_{RE} = \frac{\mathbf{U}_{BE}}{\mathbf{I}_B} \quad (1)$$

$$\mathbf{r}_{RE} = \frac{\Delta \mathbf{U}_{BE}}{\Delta \mathbf{I}_B} \quad (2)$$

In der Gleichung (1) bzw. (2) kann der Groß- bzw. Kleinsignalwiderstand bestimmt werden.

Um den Großsignalwiderstand bestimmen zu können, muss die Spannung U_{BE} über alle drei Arbeitspunkte bestimmt werden: $I_{B_{\{1,2,3\}}}$.

Messreihe	$U_{BE_{Simulation}}/mV$	$U_{BE_{Messung}}/mV$
I_{B_1}	574	588
I_{B_2}	673	672
I_{B_3}	659	688

	$R_{BE_{Simulation}}$	$R_{BE_{Messung}}$
I_{B_1}		
I_{B_2}		
I_{B_3}		

	$r_{BE_{Simulation}}$	$r_{BE_{Messung}}$
I_{B_1}		
I_{B_2}		
I_{B_3}		

Wegen des nicht linearen Kurvenverlauf ist der Eingangswiderstand r_{RB} bei unterschiedlichen Kennlinienpunkten nicht gleich, da je größer der Basisstrom ist, desto größer wird der Widerstand

Für den Kleinsignalwiderstand gilt folgende Formel:

$$r_{BE} = \frac{U_{Temp}}{I_B}, \quad I_B \text{ am Arbeitspunkt}$$

2 Stromsteuerkennlinie

2.1 Experimentelle Durchführung

In diesem Versuch wird die Stromsteuerkennlinie $I_C = f(I_B)$ des NPN-Transistors BC 547C aufgenommen. Aus dieser Kennlinie wird anschließend die Großsignalstromverstärkung B sowie die Kleinsignalstromverstärkung β für verschiedene Arbeitspunkte ermittelt.

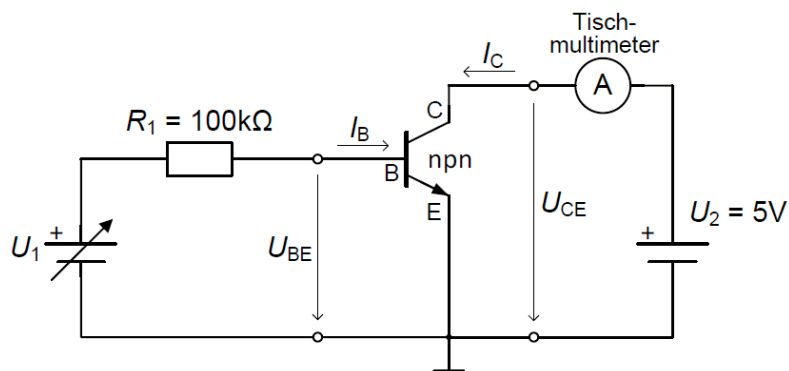


Abbildung 3: Der Versuchsaufbau zur Bestimmung der Stromsteuerkennlinie des Transistors

2.2 Ergebnisse und Diskussion

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse der Messung und der Simulation des Kollektorstroms I_C in Abhängigkeit des Basisstroms I_B bestimmt.

Tabelle 2: Aufgenommene Messwerte von I_C in Abhängigkeit von I_B für $U_2 = 5\text{ V}$

$I_B / \mu\text{A}$		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Messung	I_C										
	I_C										

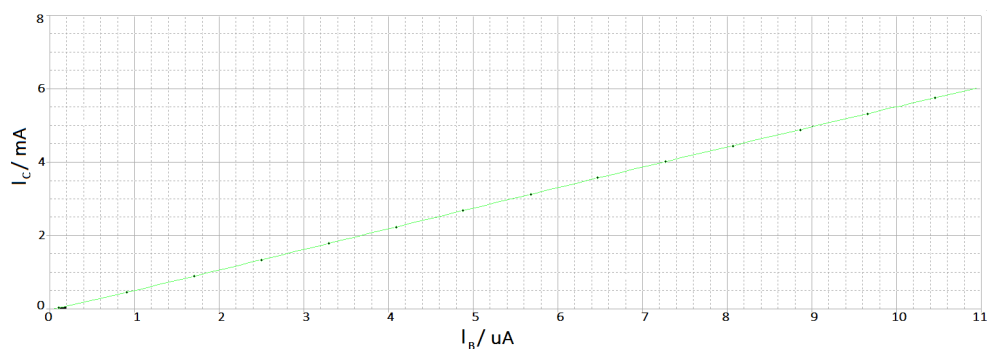


Abbildung 4: Graphische Darstellung der simulierten Ergebnisse

Die Abbildung (4) zeigt einen linearen Anstieg des Kollektorstroms über den Basissstrom. Eine charakteristische Größe für einen bestimmten Transistor ist sein Stromverstärkungsfaktor **B**, also das Verhältnis, dass in Abbildung (3) angegeben ist. Genaugenommen ist die Stromverstärkung abhängig vom Kollektorstrom und von der Kollektor-Emitterspannung, sodass sie nur für einen bestimmten Arbeitspunkt bestimmt werden kann.

$$\mathbf{B} = \frac{\mathbf{I}_C}{\mathbf{I}_B} \quad (3)$$

$$\beta = \frac{\Delta \mathbf{I}_C}{\Delta \mathbf{I}_B} \quad (4)$$

Die Klein- bzw. Großsignalverstärkung lassen sich durch die Gleichungen (3) und (4) bestimmen, die Ergebnisse siehe Tabelle (mit $I_B = 3 \mu A$):

Messreihe	Simulation	Messung
B		
β		

Es zeigt sich, dass die Kleinsignal- β bzw. Gleichsignalstromverstärkung **B** sich sehr ähneln :

$$\beta \approx \mathbf{B}$$

3 Ausgangskennlinienfeld

3.1 Experimentelle Durchführung

In dem letzten Versuch wird das Ausgangskennlinienfeld, $I_C = f(U_{CE})$ in Abhängigkeit des Parameters I_B , des NPN-Transistors BC 547C aufgenommen. Aus den Kennlinien wird anschließend der Kleinsignalwiderstand r_{CE} sowie die Early-Spannung U_A ermittelt.

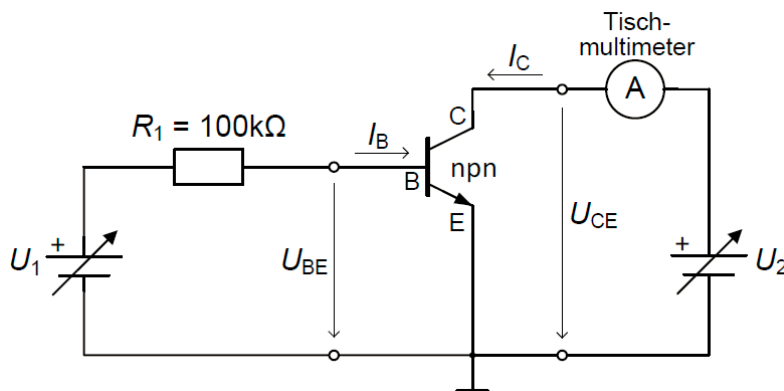


Abbildung 5: Der Versuchsaufbau zur Bestimmung des Ausgangskennlinienfeld des Transistors

3.2 Ergebnisse und Diskussion

In Tabelle 3 ist der Kollektorstrom in Abhängigkeit zu der Kollektorbasisspannung angegeben.

Tabelle 3: Aufgenommene Messwerte von I_C in Abhängigkeit von U_{CE}

U_{CE} / V		0	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1	3	5
I_C	Messung	$I_B = 1 \mu A$								
		$I_B = 3 \mu A$								
		$I_B = 5 \mu A$								
	Simulation	$I_B = 1 \mu A$								
		$I_B = 3 \mu A$								
		$I_B = 5 \mu A$								

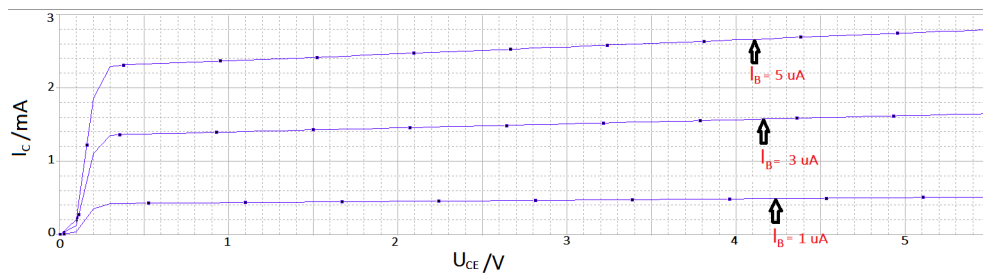


Abbildung 6: Graphische Darstellung der simulierten Ergebnisse

Das Ausgangskennlinienfeld stellt die Abhängigkeit des Kollektorstroms I_C von der Kollektor-Emitter-Spannung U_{CE} bei ausgewählten Basissteuerströmen I_B dar. Der Kleinsignalwiderstand wird wie folgt definiert

$$r_{CE} = \frac{\Delta U_{CE}}{\Delta I_C}$$

Wir wählen die Arbeitspunkt bei einer Spannung $U_{CE} = \frac{U_{CC}}{2}$

Messreihe	$r_{CE\text{Simulation}} / mV$	$r_{CE\text{Messung}} / mV$
$I_{B1} = 1 \mu A$		
$I_{B2} = 3 \mu A$		
$I_{B3} = 5 \mu A$		

Die Early-Spannung U_A lässt sich aus folgender Formel herleiten

$$r_{CE} = \frac{U_A}{I_C} \Rightarrow U_A = r_{CE} \cdot I_C$$

Messreihe	$U_{A\text{Simulation}}$	$U_{A\text{Messung}}$
U_{A1}	9	

Die Early-Spannung soll möglichst groß sein $U_A \rightarrow \infty$, also wäre der Transistor eine ideale Stromquelle d.h bei der Abbildung (6) wird der Strom I_C so gut wie konstant.