

Name: Jahrgang: Gruppe:

Namen der Mitarbeiter:

HN3 - LABOR

Abteilung Elektronik

an der Höheren technischen Bundeslehranstalt 1
Innsbruck, Anichstraße 26 – 28

Übungsnummer:	Transistor 1	Ausgeführt am
Betreuer:		Abgegeben am

Lehrziele

Kennenlernen der typischen Kennwerte von Bipolaren Transistoren durch Aufnahme der jeweiligen Kennlinienfelder.

Aufgabenstellungen

1. Aufnahme der Kennlinienfelder $I_C = I_C(U_{CE})$ und $I_B = I_B(U_{BE})$ eines NPN-Transistors und Ermittlung der typischen Kennwerte B , β , r_{BE} , r_{CE} für einen gegebenen Arbeitspunkt.

Gerätebedarf

2 NG (15 V), 4 DMM, 1 Vorwiderstand 470 kOhm, 1 Si-Transistor, 1 FET, 1 MOSFET

Allgemeine Erklärungen zu den Aufgabenstellungen

Bei den einzelnen Messungen soll bei einem bipolaren NPN-Transistor die Steuerkennlinie am Eingang sowie für mehrere Steuerwerte als Parameter das Ausgangskennlinienfeld aufgenommen werden.

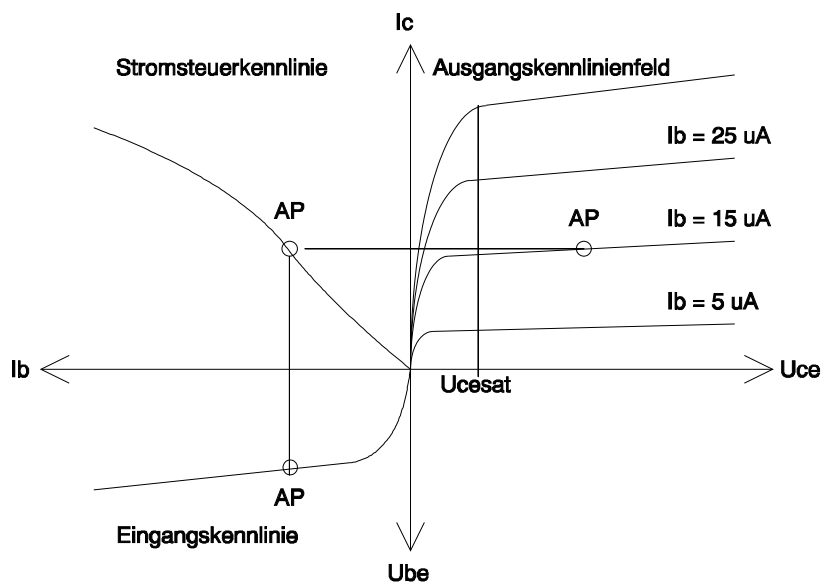
Für einen bestimmten Arbeitspunkt sollen jeweils aus den aufgenommenen Kennlinien die differenziellen Kenngrößen für den Kleinsignalbetrieb ermittelt und diskutiert werden.

Übungsdurchführung

1. Aufnahme der Kennlinienfelder $I_C = I_C(U_{CE})$ und $I_B = I_B(U_{BE})$ eines bipolaren Transistors und Ermittlung der typischen Kennwerte B , β , r_{BE} , r_{CE} für einen gegebenen Arbeitspunkt.

Einen bipolaren Transistor kann man grundsätzlich als eine *stromgesteuerte Stromquelle* $I_C = \beta \cdot I_B$ betrachten, wobei der I_C in einem Bereich von $U_{CEsat} \sim 0,1$ Volt bis U_{CEmax} nahezu unabhängig von der Kollektorspannung U_{CE} ist.

Der Basisstrom I_B fließt über die BE-Diode. Die Eingangskennlinie $I_B = I_B(U_{BE})$ ist deshalb eine *Diodenkennlinie*.



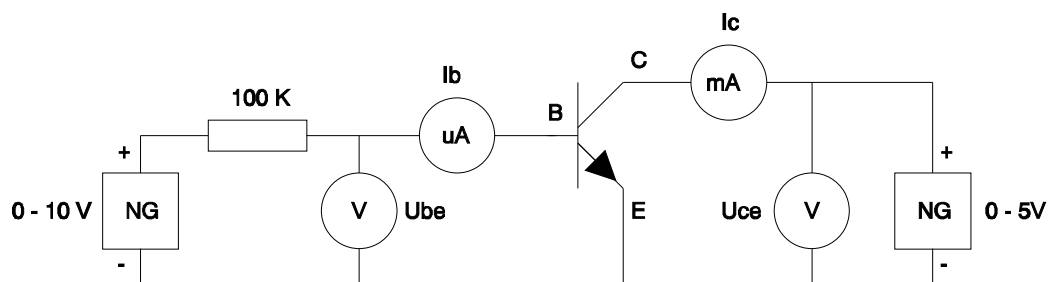
Im Datenblatt eines Transistors werden Grenzwerte für den Betrieb angegeben:

I_{Bmax} (z.B. 5 mA), I_{Cmax} (z.B. 200 mA), U_{CEmax} (z.B. 45 Volt), P_{Vmax} (z.B. 200 mW)

Wobei der Arbeitspunkt innerhalb der sogenannten „Verlustleistungshyperbel“ liegen darf:

$$P_V = U_{CE} \cdot I_C < P_{Vmax}$$

Für einen gegebenen Arbeitspunkt können aus dem Kennlinienfeld die differentiellen Kenngrößen für AC-Aussteuerung: r_{BE} , β und r_{CE} als die Steigung einer Tangente im Arbeitspunkt ermittelt werden.

Messschaltung:

- Stelle eine Kollektorspannung $U_{CE} = 5$ Volt ein und messe die Abhängigkeit der Gleichstromverstärkung $B = I_C/I_B$ vom Kollektorstrom: $B = B(I_C)$

I_C / mA	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$I_B / \mu\text{A}$										
$B = I_C/I_B$										

! Beachte bei dieser Messung, dass die Verlustleistung $< 250 \text{ mW}$ bleibt !

- Stelle eine Kollektorspannung $U_{CE} = 5$ Volt ein und nehme die Eingangskennlinie auf: $I_B = I_B(U_{BE})$

$I_B / \mu\text{A}$	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
U_{BE} / mV										
$B = I_C/I_B$										

- Nehme für verschiedene Werte von I_B als Parameter das Ausgangskennlinienfeld $I_C = I_C(U_{CE})$ auf

$I_B / \mu\text{A}$	U_{CE}/V	0,05	0,1	0,15	0,2	0,5	1	2	5	
0	I_C / mA									
	I_C / mA								0,5	
	I_C / mA								1	
	I_C / mA								2	
	I_C / mA								4	
	I_C / mA								6	
	I_C / mA								8	
	I_C / mA								10	

Auswertung:

Stelle die Messwerte im Vier-Quadranten-Kennlinienfeld dar und ermittle daraus für einen bestimmten Arbeitspunkt die differentiellen Kenngrößen: β , r_{BE} , r_{CE}

Gewählter Arbeitspunkt für die Berechnung der differentiellen Kenngrößen:

$$U_{CE} = \dots\dots\dots I_C = \dots\dots\dots$$

Aus der Stromsteuerkennlinie ergibt sich:

$$\Delta I_C = \dots\dots\dots \Delta I_B = \dots\dots\dots \beta = \Delta I_C / \Delta I_B = \dots\dots\dots$$

Aus der Eingangskennlinie ergibt sich:

$$\Delta U_{BE} = \dots\dots\dots \Delta I_B = \dots\dots\dots r_{BE} = \Delta U_{BE} / \Delta I_B = \dots\dots\dots$$

Aus dem Ausgangskennlinienfeld ergibt sich:

$$\Delta U_{CE} = \dots\dots\dots \Delta I_C = \dots\dots\dots r_{CE} = \Delta U_{CE} / \Delta I_C = \dots\dots\dots$$

2. Vergleiche die gemessenen Kenngrößen mit den Datenblattwerten des verwendeten Transistors.