

Name: Jahrgang: Gruppe:
 Namen der Mitarbeiter:

HN3 - LABOR

Abteilung Elektronik

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

Übungsnummer:	Arbeitspunkteinstellung	Ausgeführt am
Betreuer:		Abgegeben am

Lehrziele

Kennenlernen verschiedener Methoden zur Arbeitspunkteinstellung. Untersuchung der Arbeitspunktstabilität.

Aufgabenstellungen

1. Berechnung einer Tabelle für Temperatureinstellung im Messobjekt.
2. Untersuchung der Temperaturabhängigkeit verschiedener Arbeitspunktschaltungen.
3. Untersuchung der Versorgungsspannungshängigkeit verschiedener Arbeitspunktschaltungen
4. Messung von I_{CE0} und I_{CES} des in „Transistor 1“ verwendeten Bipolartransistors
5. Dimensionierung und Aufbau einer Arbeitspunktschaltung mit Gegenkopplung.
6. Beurteilung der Arbeitspunktstabilität.
7. Dimensionierung und Aufbau einer Arbeitspunkteinstellung für einen FET.

Gerätebedarf

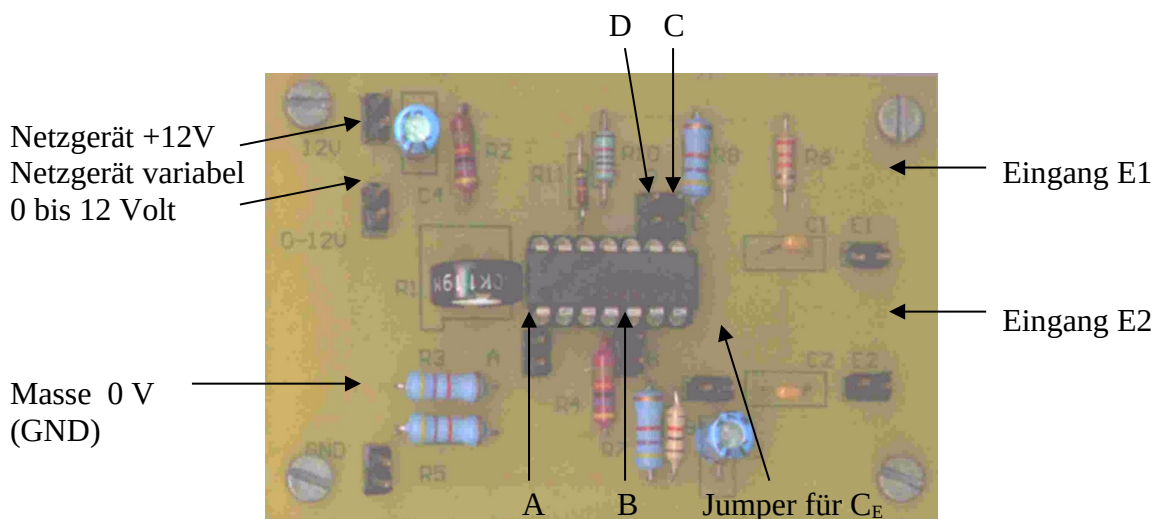
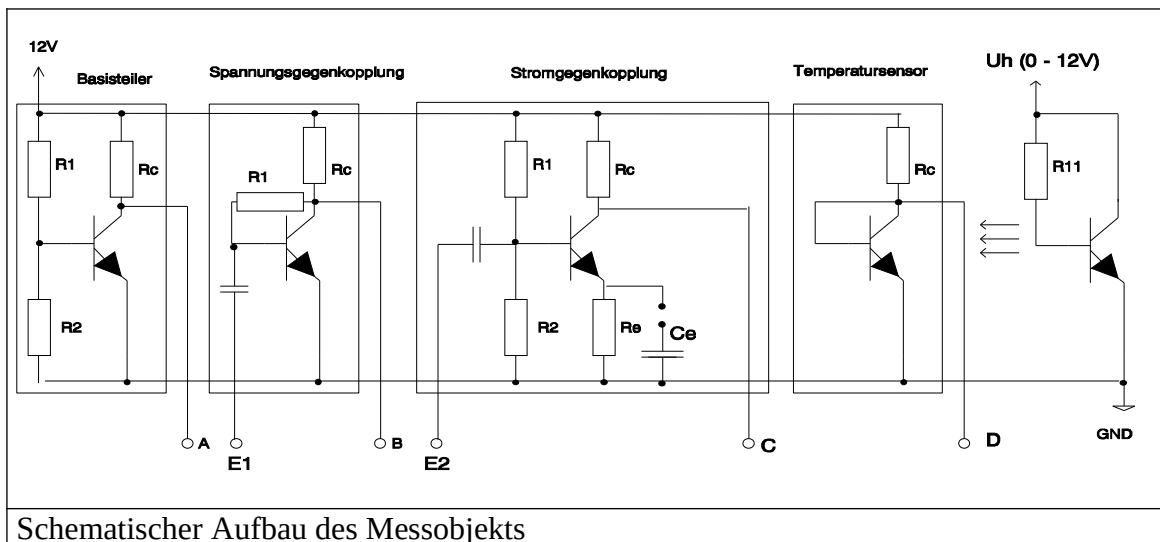
2 NG (15 V), DMM, 1Oszilloskop, 1 Bipolar-Transistor, 1 FET,

Allgemeine Erklärungen zu den Aufgabenstellungen

Stabilitätsüberprüfungen am Messobjekt

Drei (theoretisch) mögliche Schaltungen zur Einstellung des Arbeitspunktes eines Bipolartransistors sollen bezüglich ihrer Stabilität (Temperatur, Versorgungsspannung, Parameterschwankungen) miteinander verglichen werden.

Die im Messobjekt enthaltenen 5 Transistoren sind auf einem Chip integriert (Dual – Inline – Gehäuse). Sie nehmen damit **dieselbe Temperatur** an.



Drei Transistoren dienen als Messobjekt, der vierte als Temperatursensor (gemessen wird seine Basis-Emitterspannung).

Ein weiterer (übersteuerter) Transistor der an der Heizspannung U_H liegt, wirkt als Wärmequelle.

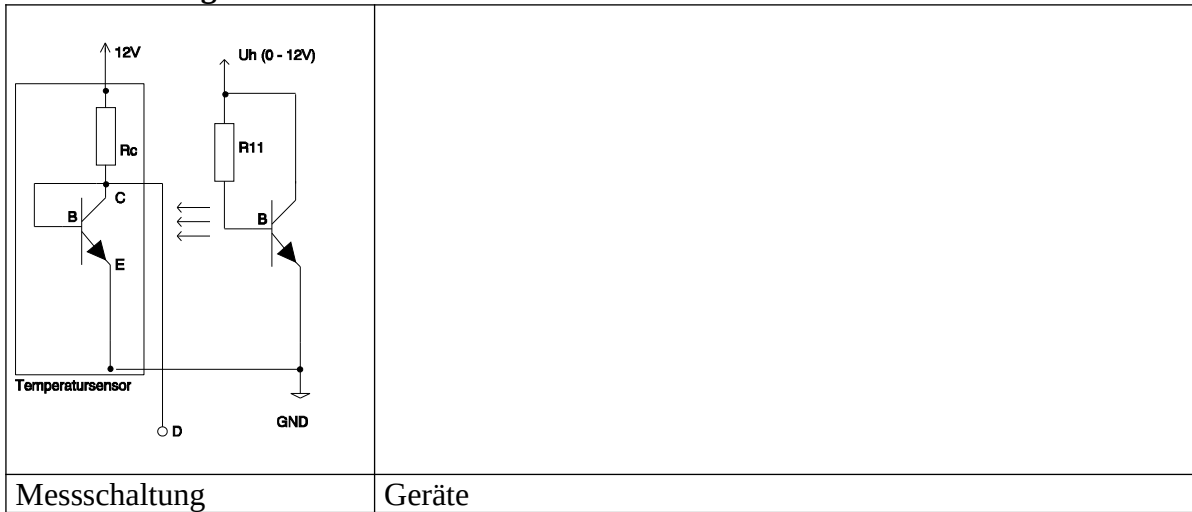
Stabilitätsüberprüfungen an einer diskret aufgebauten Schaltung

Eine geeignete Schaltung soll diskret am Steckbrett aufgebaut werden, ihre Stabilität ist zu überprüfen.

Übungsdurchführung

1. Bestimmung des Zusammenhangs U_T und der Transistortemperatur

Messschaltung



Messanweisung

Die Spannung U_{BE20} ist (ohne Heizung !!) am Messobjekt zu bestimmen, sie entspricht damit der Umgebungstemperatur (20°C).

Messwerttabelle

Gemäß der angegebenen Formel sind die, den weiteren Messtemperaturen entsprechenden Temperaturspannungen zu berechnen und in die Tabelle einzutragen.

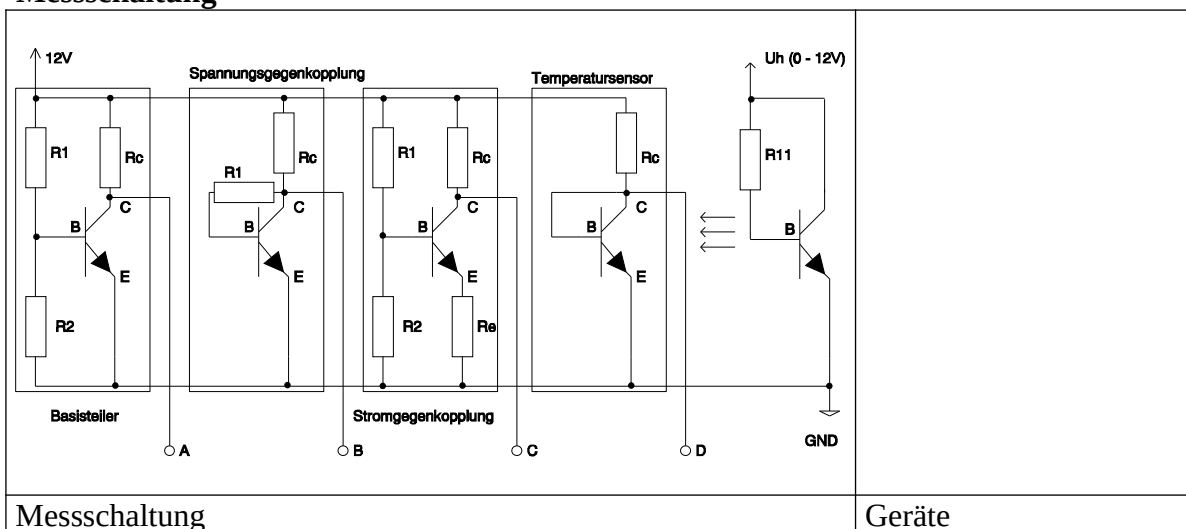
$U_{BE}[\text{mV}]$					
$T[^\circ\text{C}]$	20	25	30	35	40

Verwendete Formel: $U_{BE20}[\text{mV}] - 2 \frac{\text{mV}}{^\circ\text{C}} (T[^\circ\text{C}] - 20^\circ\text{C})$

Diskussion

2. Untersuchung der Temperaturabhängigkeit der verschiedenen Arbeitspunkteinstellungen

Messschaltung



Messanweisung

Durch Veränderungen der Heizspannung sind nacheinander die angegebenen Chiptemperaturen (U_{BE}) einzustellen und das Kollektorpotential zu messen.

Messwerttabelle

Die Ergebnisse sind in der Tabelle einzutragen und der Verlauf von V_C über der Temperatur ist für alle 3 Fälle graphisch darzustellen.

	Basisteiler		Spannungs - Ggk		Strom - Ggk	
T [°C]	V_C [V]	I_C [mA]	V_C [V]	I_C [mA]	V_C [V]	I_C [mA]
20						
25						
30						
35						
40						

Verwendet e Formel: $I_C = \frac{U_B - V_C}{R_C}$, $R_C = 10k\Omega$

Graphische Darstellung

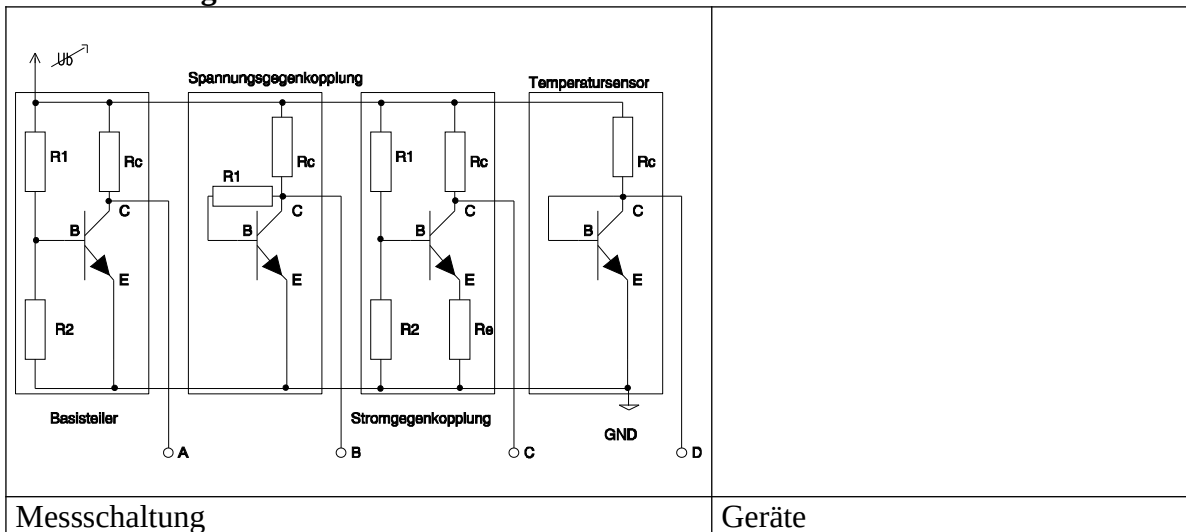
Beschreibung des Messvorgangs

Diskussion

Welche der Schaltungen weist die geringste, welche die größte Temperaturabhängigkeit auf ? Wie lassen sich die Messergebnisse theoretisch erklären ?

3. Untersuchung der Abhängigkeit der verschiedenen Arbeitspunkteinstellungen von der Versorgungsspannung.

Messschaltung



Messanweisung

Für die angegebenen Versorgungsspannungen sind für alle 3 Schaltungen V_C und I_C zu bestimmen und in die Tabelle einzutragen.

Messwerttabelle

Die Ergebnisse sind in der Tabelle einzutragen und der Verlauf von V_C über der Temperatur ist für alle 3 Fälle graphisch darzustellen.

	Basisteiler		Spannungs - Ggk		Strom - Ggk	
U_B [V]	V_C [V]	I_C [mA]	V_C [V]	I_C [mA]	V_C [V]	I_C [mA]
8						
10						
12						
14						
16						

Verwendet e Formel: $I_C = \frac{U_B - V_C}{R_C}$, $R_C = 10k\Omega$

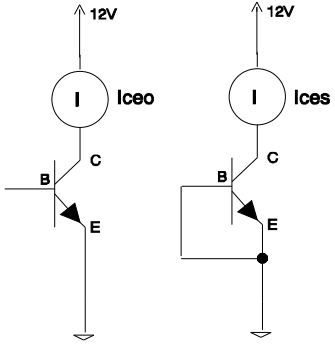
Graphische Darstellung

Beschreibung des Messvorgangs**Diskussion**

Welche der Schaltungen weist die geringste, welche die größte Abhängigkeit von der Versorgungsspannung auf ? Wie lassen sich die Messergebnisse theoretisch erklären ?

4. Messung von I_{CE0} und I_{CES} des in „Transistor 1“ verwendeten Bipolartransistors

Messschaltung

	
Messschaltung	Geräte

Messwerttabelle

$U_B[V]$	$I_{CE0}[\mu A]$	$I_{CES}[\mu A]$
12		

Beschreibung des Messvorgangs

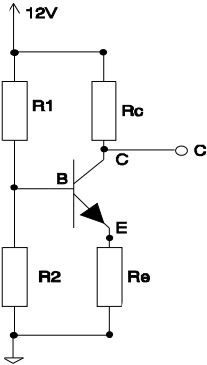
Diskussion

5. Untersuchung der Arbeitspunktstabilität einer diskret aufgebauten Verstärkerschaltung mit Bipolartransistor.

Vorgabe $U_B = (12V)$ $U_{CEA} = (5V)$ $I_{CA} = (2mA)$

Zur Bestimmung des Arbeitspunktes sind die in der Übung „Transistor 1“ aufgenommenen Kennlinien zu verwenden

Messschaltung

	
Messschaltung	Geräte

Berechnung der Widerstände

Bestimmung der relativen Arbeitspunktabweichung abhängig von der Erwärmung

Die Schaltung ist mit einem Föhn zu erwärmen und die relative Arbeitspunktabweichung ist zu messen.

$\Delta U_{CE}/U_{CE} =$ [%](Messung) $\Delta I_C/I_C =$ [%](Rechnung)

Berechnung der Arbeitspunktstabilität:

$\Delta U_{CE}/\Delta T =$ [V/K](Rechnung)

Verwendete Formel: $\Delta I_C = \Delta U_{CE} / R_C = B * \frac{\Delta U_{BE}}{R^*} = B * \frac{2mV * \Delta T}{R_1 \parallel R_2 + (B+1) * R_e}$

Diskussion

Bestimmung der relativen Arbeitspunktabweichung abhängig von der Versorgungsspannung

Die Versorgungsspannung der Schaltung ist um 20% zu erhöhen bzw. zu erniedrigen und die relative Arbeitspunktabweichung ist zu messen.

$\Delta U_B/U_B = 20[\%]:$	$\Delta U_{CE}/U_{CE} =$	$[\%]$	$\Delta I_C/I_C =$	$[\%]$
$\Delta U_B/U_B = -20[\%]:$	$\Delta U_{CE}/U_{CE} =$	$[\%]$	$\Delta I_C/I_C =$	$[\%]$

Diskussion