

Prof. Kühne

März 2018

Bearb.:Dipl.-Ing. (FH) Pohl

Versuchsziel

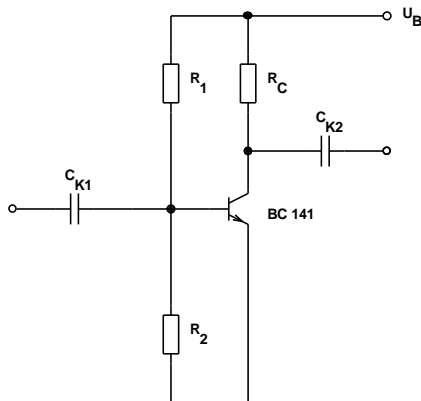
- Kennenlernen von Gegenkopplungsarten zur Arbeitspunktstabilisierung von Transistorschaltungen
- Untersuchen des Einflusses der Gegenkopplung auf dynamische und statische Kenngrößen der Transistorschaltungen

1. Theoretische Grundlagen

Wiederholen Sie das Thema " Transistor " und " Transistorgegenkopplung " anhand von Vorlesung und Seminar. Machen Sie sich mit der Wirkungsweise und Berechnung von Transistorverstärkerschaltungen vertraut.

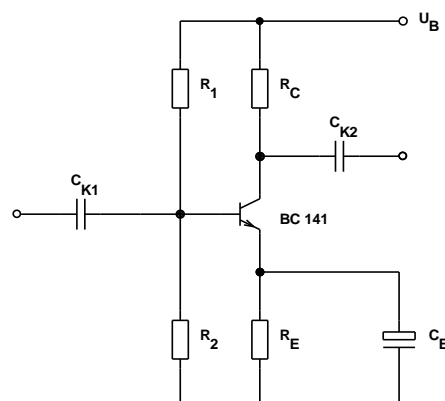
2. Schriftliche Vorbereitungen

2.1 Dimensionieren Sie folgende Transistorverstärkerschaltungen in Emitterschaltung (ES):



- ohne Gegenkopplung

geg.: $U_B = 15 \text{ V}$
 $U_{CEA} = 7,5 \text{ V}$
 $U_{BEA} = 0,7 \text{ V}$
 $B = 137$ (für beide Schaltungen)
 $R_C = 2,2 \text{ k}\Omega$
 $C_{K1} = C_{K2} = 1,5 \text{ }\mu\text{F}$,



- mit Gleichstromgegenkopplung

$U_B = 15 \text{ V}$
 $U_{CEA} = 6 \text{ V}$
 $U_{BEA} = 0,7 \text{ V}$
 $U_{REA} = 1,5 \text{ V}$
 $R_C = 2,2 \text{ k}\Omega$
 $C_{K1} = C_{K2} = 1,5 \text{ }\mu\text{F}$
 $C_E = 470 \text{ }\mu\text{F}$

Berechnen Sie die Basisspannungsteilerwiderstände R_1 und R_2 sowie für die Gleichstromgegenkopplung den Widerstand R_E (Widerstandsreihe E 48).

2.2 Bereiten Sie 2 Diagramme auf Millimeterpapier A4 für die Ausgangskennlinie $I_C = f(U_{CE})$ vor.

Maßstäbe: 1 mA/cm ($I_{Cmax} = 8 \text{ mA}$)
 1 V/cm ($U_{CEmax} = 16 \text{ V}$).

Tragen Sie in die Diagramme die Arbeitsgerade für $R_C = 2,2 \text{ k}\Omega$, $U_B = 15 \text{ V}$ ein.

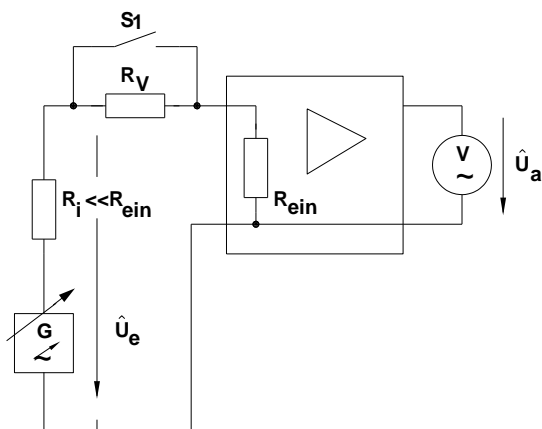
2.3 Bereiten Sie ein Diagramm auf einfach logarithmischen Papier A4 für die Kennlinie $V_U = g(f)$ mit C_E als Parameter vor.

Maßstäbe: 25/cm ($V_{Umax} = 250$)
 Abszisse 1. Wert: 1 Hz
 $(f_{max} = 10 \text{ kHz})$

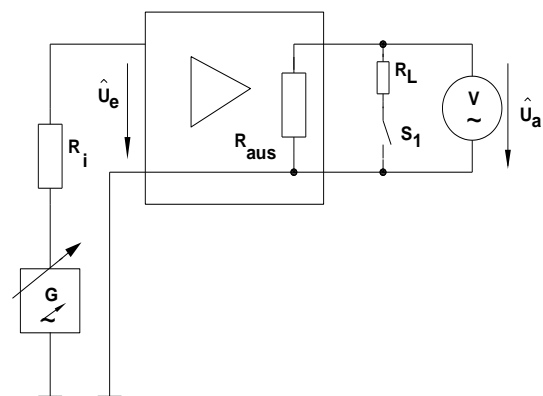
2.4 Leiten Sie aus den gegebenen Messschaltungen die Gleichungssysteme zur Ermittlung des Eingangs- bzw. Ausgangswiderstandes der Transistorschaltung her.

Messschaltungen zur Bestimmung von R_{ein} und R_{aus} ($f_m = 1 \text{ kHz}$).

Eingangswiderstand



Ausgangswiderstand



$R_V = 1 \text{ k}\Omega$
 $\hat{U}_e = 10 \text{ mV}$
 \hat{U}_{a0} - S1 geschlossen
 \hat{U}_{aR} - S1 geöffnet
 $R_i = 50 \Omega$

$R_L = 2,2 \text{ k}\Omega$
 $\hat{U}_e = 10 \text{ mV}$
 \hat{U}_{a0} - S1 geöffnet
 \hat{U}_{aR} - S1 geschlossen
 $R_i = 50 \Omega$

Versuch 1 Transistorschaltung ohne Gegenkopplung

Für den Wechselspannungsverstärker in ES ohne Gegenkopplung ist die dimensionierte Schaltung auf zu bauen. Vor Inbetriebnahme ist die Betriebsspannung U_B mit dem Digitalmultimeter zu überprüfen und gegebenenfalls einzustellen. Der berechnete Arbeitspunkt der Schaltung ist zu kontrollieren, erläutern Sie eventuelle Abweichungen.

Erhöhen Sie danach die Umgebungstemperatur des Transistors BC 141 entsprechend den Anweisungen des Betreuers. Zeichnen Sie die Änderungen des Arbeitspunktes für $\Delta\vartheta = 5 \text{ K}$ ($\vartheta_{\text{max}} = 40 \text{ °C}$) in das Ausgangskennlinienfeld ein.

Ermitteln Sie messtechnisch für den Wechselspannungsverstärker in ES ohne Gegenkopplung:

- die Wechselspannungsverstärkung V_U bei $f_m = 1 \text{ kHz}$, $\hat{U}_e = 10 \text{ mV}$
- die untere Grenzfrequenz f_u
- den Eingangswiderstand R_{ein}
- den Ausgangswiderstand R_{aus} .

Verwenden Sie zur Einstellung von \hat{U}_e die -20 dB Ausgänge des Generators und stellen Sie den Wert mit Hilfe eines Digitalmultimeters ein.

Versuch 2 Transistorschaltung mit Gegenkopplung

Für den Wechselspannungsverstärker in ES mit Gegenkopplung gilt die gleiche Aufgabenstellung wie im Versuch 1.

Bestimmen Sie die Kennlinien $V_U = g(f)$ mit C_E als Parameter.

Der Kondensator C_E ist zu variieren:

$$C_{E1} = 10 \mu\text{F}$$

$$C_{E2} = 100 \mu\text{F}$$

$$C_{E3} = 470 \mu\text{F}.$$

Die Frequenz ist im Bereich von 0-10 kHz zu verändern (Frequenzachse logarithmisch darstellen).

Versuchsauswertung

Weisen Sie anhand einer Folgekette die Arbeitspunkteinstellung mit und ohne Gleichstromgegenkopplung nach!

Berechnen Sie für die Transistorverstärkerschaltungen ohne Gleichstromgegenkopplung die Eingangs- und Ausgangswiderstände unter Verwendung der h-Parameter (geg.: $h_{11e} = 2 \text{ k}\Omega$, $h_{22e} = 60 \text{ }\mu\text{S}$).

Berechnen Sie für die Transistorverstärkerschaltungen mit Gleichstromgegenkopplung die Eingangs- und Ausgangswiderstände unter Verwendung der h-Parameter in Abhängigkeit von C_E (10 μF ; 100 μF ; 470 μF) (geg.: $h_{11e} = 2 \text{ k}\Omega$, $h_{22e} = 60 \text{ }\mu\text{S}$, $f_m = 1 \text{ kHz}$).

Berechnen Sie die untere Grenzfrequenz für beide Transistorschaltungen! Vergleichen Sie die rechnerisch ermittelten Werte mit den experimentell ermittelten Werten.

Diskutieren Sie anhand der gemessenen Kennlinien $V_U = g(f)$ die Abhängigkeit der unteren Grenzfrequenz von der Kapazität C_E .