

II. Durchführung + Auswertung

22.10.2018

2.1. Versuch 1 Emitterschaltung

1. Tabelle 1. Messwerte des Multimeters

$U_{CE} = 6.77 \text{ V}$	$U_{BE} = 0.602 \pm 0.003 \text{ V}$	$I_C =$	$R_1 = 0.997 \text{ k}\Omega$
$(6.77 \pm 0.01) \text{ V}$	$9.62 \pm 0.12 \text{ V}$	$U_C = 4.993 \pm 0.001 \text{ V}$ (falsche Pole der Spannung)	
$U_{R_1} = 14.07 \text{ V}$ $\pm 0.02 \text{ V}$	$U_{R_2} = 0.849 \text{ V}$ $\pm 0.0005 \text{ V}$	$U_C = 4.993 \pm 0.001 \text{ V}$ (falsche Pole der Spannung)	
$U_E = 0.249 \text{ V}$ $\pm 0.007 \text{ V}$	$U_K = 5.078 \text{ V}$ $\pm 0.12 \text{ V}$	$R_C = 6.78 \text{ k}\Omega$	
$(0.353 \text{ V}$ $\pm 0.001)$		$U_C =$	(Rückseite)

2. Wir berechnen die Verstärkung aus dem Amplitudenverhältnis des Ein- und Ausgangssignals auf das Oszilloskop.

$$U_{E_{PP}} = 35.40 \text{ mV} \quad U_{A_{PP}} = 6.480 \text{ V} \quad \pm 0.025$$

$$V_u = U_A / U_E = 18.31 \pm 0.12$$

Das Oszilloskopbild ist Abb. 2.1.

Wir bestimmen die Phasenverschiebung

$$180^\circ \pm 0.1^\circ$$

Abb. 2.1 = File tek00000.png

$$f = (10000 \pm 1.6) \text{ Hz}$$

$$\Delta V_u = \sqrt{\Delta U_A^2 + \Delta U_E^2}$$

$$\Delta V_u = \sqrt{\left(\frac{\Delta U_A}{U_A}\right)^2 + \left(\frac{\Delta U_E}{U_E}\right)^2}$$

Für $U_{E_{PP}}, U_{A_{PP}}$ haben wir den auf dem Oszilloskop gezeigte Wert $\times 2$ genommen. Und die Fehler kommen aus die gezeigte Standardabweichung

Messung des Aussteuerbereichs des Verstärkers

Wir betrachten eine deutliche Signal-

-verzerrungen bei $V_{PP} = 790 \pm 10 \text{ mV}$

Messung des Frequenzgangs:

Tabelle 2. Frequenz und Verstärkung

Tabelle 1. Messwerte der Multimeter

$$U_{CE} = (6.88 \pm 0.01) \text{ V} \quad U_{BE} = (0.616 \pm 0.001) \text{ V}$$

$$U_{R_1} = (13.93 \pm 0.01) \text{ V} \quad U_{R_2} = (0.989 \pm 0.001) \text{ V}$$

$$U_E = (0.377 \pm 0.001) \text{ V} \quad U_t = (7.73 \pm 0.01) \text{ V}$$

$$I_C = \frac{U_K}{R_C}, \quad \cancel{U_C = (7.73 \pm 0.01) \text{ V}} \quad R_C = (6.78 \pm 0.02) \Omega$$

$$I_C = (1.1401 \pm 0.0037) \text{ mA}$$

$$\Delta I_C = \sqrt{\left(\frac{\Delta U_K}{R_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta R_C U_K}{R_C^2}\right)^2} \approx 0.0037 \text{ mA}$$

Tabelle 2. Frequenz und Verstärkung

Frequenz f (Hz)	U_E (Mittelwert)	U_A (Mittelwert)
10	(93.2 \pm 1.0) mV	(485 \pm 10) mV
20	(108 \pm 1.1) mV	(988 \pm 10) mV
30	(111 \pm 1.0) mV	(1330 \pm 10) mV
40	(113 \pm 1.0) mV	(1560 \pm 5.0) mV
50	(114 \pm 1.1) mV	(1710 \pm 11) mV
60	(114 \pm 1.0) mV	(1830 \pm 18) mV
70	(114 \pm 1.0) mV	(1900 \pm 19) mV
80	(114 \pm 1.0) mV	(1950 \pm 19) mV
90	(115 \pm 1.0) mV	(1980 \pm 20) mV
100	(115 \pm 1.0) mV	(2010 \pm 17) mV
110	(115 \pm 1.2) mV	(2030 \pm 18) mV
120	(115 \pm 1.3) mV	(2040 \pm 10) mV
130	(115 \pm 1.0) mV	(2060 \pm 20) mV
140	(114 \pm 1.0) mV	(2070 \pm 16) mV
150	(115 \pm 1.4) mV	(2070 \pm 16) mV
1000	(115 \pm 1.0) mV	(2130 \pm 18) mV
10000	(116 \pm 1.3) mV	(2140 \pm 20) mV
100000	(114 \pm 1.1) mV	(1970 \pm 15) mV

Ergänzende Messung:

180 Hz	$(115 \pm 1.2) \text{ mV}$	$(2090 \pm 18) \text{ mV}$
220 Hz	$(116 \pm 1.2) \text{ mV}$	$(2110 \pm 22) \text{ mV}$

3. Emitterschaltung mit Gleichstromgegentkopplung

$$f = 5 \text{ kHz} \quad U_E = 8.98 \pm 0.60 \text{ mV} \quad U_A = 1330 \pm 20 \text{ mV}$$

$$V_U = 148 \pm 10$$

Nach (3.26) auf den Skript es gilt

$$V_U = R_C \beta / (r_{BE} + \beta R_E)$$

Für die Emitterschaltung mit Gleichstromgegentkopplung wird der ~~Kathoden~~ Widerstand R_E für Wechselstrom gesperrt. Somit es gilt:

$$V_{U,GSG} = R_C \beta / r_{BE}$$

so dass die Verstärkung deutlich größer wird.
(βR_E ist sehr groß)

4. Bestimmung des Eingangswiderstands

$$U_E (\text{Mittelwert}) = (1030 \pm 0.6) \text{ mV}$$

Wir haben die Potenziometer ~~so~~ auf $r_{BE} = R_{P,E} = 49.27 \text{ k}\Omega \pm 0.50 \text{ k}\Omega$ eingestellt,
so dass $U_A (\text{Mittelwert}) = (936 \pm 7) \text{ mV}$

Für den Ausgangswiderstand messen wir

$$R_{P,A} = 6.54 \text{ k}\Omega \pm 0.12$$

2.2 Versuch 2 Kollektorschaltung

1. Tabelle 2. Messwerte der Multimeter

$$U_E = (7.57 \pm 0.01) V, U_{BE} = (0.641 \pm 0.001) V$$

$$U_{R_1} = (6.74 \pm 0.01) V, U_{R_2} = (8.18 \pm 0.01) V$$

$$I_E = U_{BE} / R_E =$$

$$\Delta I_E = \sqrt{\left(\frac{\Delta U_{BE}}{R_E}\right)^2 + \frac{\Delta R_E U_{BE}}{R_E^2}}$$

$$R_E = 470.0 \Omega$$

2. Messung der Länge eines Koaxialkabels

Bei $f = 5 \text{ kHz}$.

$$U_E (\text{Mittelwert}) = (6.53 \pm 8.0) \text{ mV}$$

$$U_A (\text{Mittelwert}) = (16.7 \pm 6.0) \text{ mV}$$

Innerhalb der Standardabweichung können wir feststellen, dass $V_u = 1$.

Die Phasenverschiebung beträgt 0.

2. Bestimmung der (Abstand)impedanz

Länge eines Koaxialkabels

$$V_{\text{Ausbreitung}} = \frac{2}{3} c$$

$$\Delta t = (62.6 \pm 2.0) \text{ ns}$$

$$\Rightarrow \Delta L_{\text{kabel}} = V_{\text{Ausbreitung}} \cdot \Delta t = (12.5 \pm 0.40) \text{ m}$$

Da die Kabel, die vom Ausgang nach Oszilloskop geht, hat eine Länge von

$$l = (1.30 \pm 0.10) \text{ m}$$

Deshalb haben wir die Länge der Koaxialkabel

$$\text{als } L = (13.82 \pm 0.41) \text{ m}$$

$$\Delta L = \sqrt{\Delta l^2 + (\Delta L_{\text{kabel}})^2}$$

Bild auf
tek00001.png

3. Bestimmung der Wellenimpedanz eines Kabels

$$R_p = (175.0 \pm 0.5) \Omega$$

PID-Regler

3.

Nach Anchluss kann man beobachten, dass das Potentiometer von 0V bis 6,8V geht wie erwartet und der Motor dementsprechend reagiert.

~~We~~ Wir stellen den P-Regler auf 30% und schalten den P-Regler an.

V _{soll} = (4,22 ± 0,02) V	V _{soll} = (4,22 ± 0,02) V
Vorher:	Nachher
V _{ist} = (3,94 ± 0,02) V	V _{ist} = (3,44 ± 0,03) V

Wir können beobachten, dass der Ist-Wert dem Soll-Wert leicht hinterher läuft, aber schon deutlich schneller reagiert als wenn kein P-Regler aktiv ist. Dazu ist die Differenz zwischen Ist und soll konstant in Verhältnis zu der Gesamtspannung konstant.

Wenn der P-Regler aus ist, dann ist bei niedrigen Spannung der Ist-Wert sehr viel schneller auf Null als mit aktivem P-Regler
(Die Differenz zwischen Ist-Soll ist dabei sehr groß)

tek00000 auf schwarz : P-Regler aktiv

tek00001 " " : P-Regler aus - niedrig Spannung

tek00002 " " > " " - hohe "

Bei PID Aktiv sind Ist- und Sollwert gleich und die Nachregelzeit ist minimal

4. Nach Einstellen des Funktionsgenerators und Oszilloskop fangen wir an niedrige Werte für P einzustellen und I, D - Regler zu drehen.

$P = 10 \text{ Slit} \Rightarrow \text{telc00003,00004}$

(a) telc00005.png Slit=0 sehr große Abweichung $\approx 1,6 \text{ V}$

telc00006.png Slit=5 kleinere als bei Slit=0 $\approx 1,3 \text{ V}$

telc00007.png Slit=10 $\approx 1,1 \text{ V}$

telc00008.png Slit=50 $\approx 0,6 \text{ V}$

Fazit: Schwingung am Anfang wird größer, stationäre Regelabweichung wird kleiner.

telc00009.png Slit=50 Regelabweichung ist-Soll

telc00010.png Slit=140 " "

b)

Der I-Regler sorgt dafür dass die Regelabweichung nahezu verschwindet aber wir eine größere Schwingung am Anfang haben \rightarrow Telc00011.png ($K_i=0, K_p=0$)

Wenn K_i groß zu K_p , dann wird die Schwingung stärker \rightarrow Telc00012.png ($K_i=10, K_p=0$)

Wenn K_p groß zu K_i , dann Abweichung am Anfang groß, aber Schwingung stark gedämpft

\rightarrow Telc00013 ($K_i=100, K_p=10$)

Die deutlich größeren K_p zu K_i dann starke Dämpfung aber großer Ausschlag \rightarrow Telc00014 ($K_i=20, K_p=50$)

Großes K_i , kleines K_p ($K_p=5, K_i=80$) starke Schwingung, nahezu keine Dämpfung \rightarrow Telc00015.png

(c) Beide auf 0 setzt, große Regelabweichung, Träge Änderung

→ Tel. 00016.png

$K_p = 10, K_i = 0$, kleinere Regelabweichung, schnellere Änderung
mit Korrektur nach unten → Tel. 00017.png

$K_p = 0, K_i = 10$, große Regelabweichung, schnelle Änderung
kleine Korrektur → nach unten → Tel. 00018.png

$K_p = 50, K_i = 10$, kleine Regelabweichung, schneller Anstieg
Korrektur nach unten → Tel. 00019.png

$K_p = 10, K_i = 50$, große Abweichung, schneller Anstieg,
Korrektur nur nach oben → Tel. 00020.png

$K_p = 50, K_i = 50$ kleiner Abweichung, schneller Anstieg,
kleine Korrekturen → Tel. 00021.png

⇒ Weniger Schwingung als PI aber dafür immer
mit deutlicher Abweichung (Offset)

(d)

$K_p = 0, K_i = 0, K_D = 0$

kleine Regelabweichung Schwingung am Anfang, langsam
→ Tel. 00022.png

$K_p = 60, K_i = 0, K_D = 50$

keine Übertakterung am Anfang, danach wie Soll

→ Tel. 00023.png

5.

Bei dem einschalten der Glühbirne beobachten wir einen
kurzenen "An. ~~Ab~~ Schlenker, wie wir anhand der Regelung
aber korrigiert sofort wieder zu dem Ursprungswert

→ Tel. 00024.png

Bei ausgeschalteter Regelung verändert sich die Drehzahl solange
wie die last aktiv ist → Tel. 00025.png

Wir können die Regelung daran benutzen um den Motor mit einer sehr geringen Drehzahl laufen lassen

Bsp. Sinus-Signal 0,2 Hz

Mit Regelung läuft genauer mit \rightarrow Tel 28

Ohne Regelung läuft nach. Bleibt stehen wenn zu langsam \rightarrow Tel 27

2 Hz

Ohne Regelung : hängt hinterher, nicht malts Halbteile von max. Wert zu beliebiger Zeitpunkten \rightarrow Tel 28

Mit Regelung : Phasenverschoben, aber die Werte werden übernommen \rightarrow Tel 29

Auswertung Versuch 3: Diskussion

Durch die verschiedene Einstellung der PID-Regelung haben wir ihre Eigenschaften untersucht.

a) P-Regelung: Nach (4.32) $U_p = -K_p U_e$

gilt es, dass je größer der Wert K_p eingestellt wird, desto größer ist die Schwingung beim Übergang von niedrigen nach hohen Spannung beim Rechtecksignal. Dem entspricht unsere Messungen gut. Die immer kleinere stationäre Regelabweichung mit zunehmenden K_p haben wir auch auf die Oszilloskopbilder deutlich beobachtet. ~~Die Überschwingung haben wir erst bei 30 Skt bemerkt.~~

~~Die Regelgeschwindigkeit / die Betriebszeit für die Schwingung bleibt unverändert für verschiedene K_p . Aber~~

Für alle K_p reagiert der Regler schnell zur Spannungsänderung.

Bei 140 Skt. kann die Regelabweichung auf ~5% sinken.

b) PI-Regelung: Wenn man den I-Regler einschaltet, braucht das Signal deutlich mehr Zeit, auf einen stabilen Spannungswert zu erreichen (d.h.

mehr Zeit für die Schwingung) also die Regelgeschwindigkeit ist kleiner. Bei der Einstellung $K_I = 10^{\text{stt}}$, $K_p = 0 \text{ Skt}$ zeigt das Signal ^{schon} starke Schwingung. Deshalb sollte man die Einstellung von K_I insbesondere aufpassen in der praktischen Anwendung, damit die Stabilität

der Schaltregel gesichert wird. Zu demselben Schluss kommt man auch durch die letzte Messung ($K_p = 5 \text{ skt}$, $K_I = 80 \text{ skt}$) mit fast ungedämpften Schwingungen.

c) PD-Regelung : Die stationäre Regelabweichung ist ungefähr gleich der Regelung ohne D-Regler bei $K_p = 0 \text{ skt}$. Aber wenn man K_p höher einstellt, sorgt der D-Regler dafür, die Schwingungsamplitude und die gebrauchte Zeit für die Schwingungen abzusenken.

Mit minimaler P-Regelung ($K_p = 0$) erhöht man K_D (Bild 16 & 18). Die Genauigkeit und Regelgeschwindigkeit wird nicht verbessert. D.h. ein reiner D-Regler ist in der Praxis ohne Bedeutung, da er die konstante Regelabweichung nicht ausregeln kann.

d) PID-Regelung

Bei den Messungen für PI-Regelung haben wir festgestellt, dass die minimale K_I schon gut dazu dient, die Regelabweichung zu minimieren. Deshalb haben wir nur K_p , K_D erhöht und ein optimales Regelverhalten bekommen.

(Bild 7 & 17)
(Bild 8 & 19)

Auswertung zu II und III

Der Frequenzgang ist im Graph 1 zu sehen. Hierbei wurden die Werte aus Tabelle gegen die Frequenz aufgetragen. Die Verstärkung wurde dabei ~~eingetragen~~ durch

$$V = \frac{U_2}{U_1} \quad \Delta V = \sqrt{\left(\frac{\Delta U_2}{U_1}\right)^2 + \left(\frac{\Delta U_1}{U_2}\right)^2}$$

berechnet. Um das Plateau zu berechnen benutzen wir die Werte von $f=140 \text{ Hz}$ z.B. $f = 18,24 \pm 0,07 \text{ kHz}$ ($\text{Mean} \pm \text{Std} / \sqrt{N}$)

$$\rightarrow V_{\text{max}} = (18,24 \pm 0,07)$$

$$\rightarrow V_{\text{3dB}} = \frac{1}{\sqrt{2}} V_{\text{max}} = (17,90 \pm 0,05)$$

Fit für Wert $f=10 \text{ Hz}$ bis $f=40 \text{ Hz}$ ~~aus~~^{ist} der Form

$$\text{V} = A \cdot f^b \quad \text{mit} \quad A = (1,17 \pm 0,22) \quad b = (0,67 \pm 0,05)$$

Dadurch kriegen wir für die untere Grenzfrequenz

$$\sqrt[b]{\frac{V_{\text{3dB}}}{A}} = f_u \quad \rightarrow f_u = 36,0 \text{ Hz}$$

Zum überprüfen des Fehlers ~~maximieren~~ wir betrachten wir einen Fit mit einer Geraden, die Werte von 20 Hz bis 60 Hz und kriegen

$$A = (2,810 \pm 0,32) \quad b = (0,50 \pm 0,04)$$

$$\rightarrow f_u = 37,7 \text{ Hz}$$

~~Beide Frequenzen liegen weit unter 100 Hz.~~

Damit können wir die die unter Grenzfrequenz auf

$$\underline{\underline{f_u = (36,6 \pm 0,6) \text{ Hz}}}$$

schätzen (Mittelwert mit Varianz)

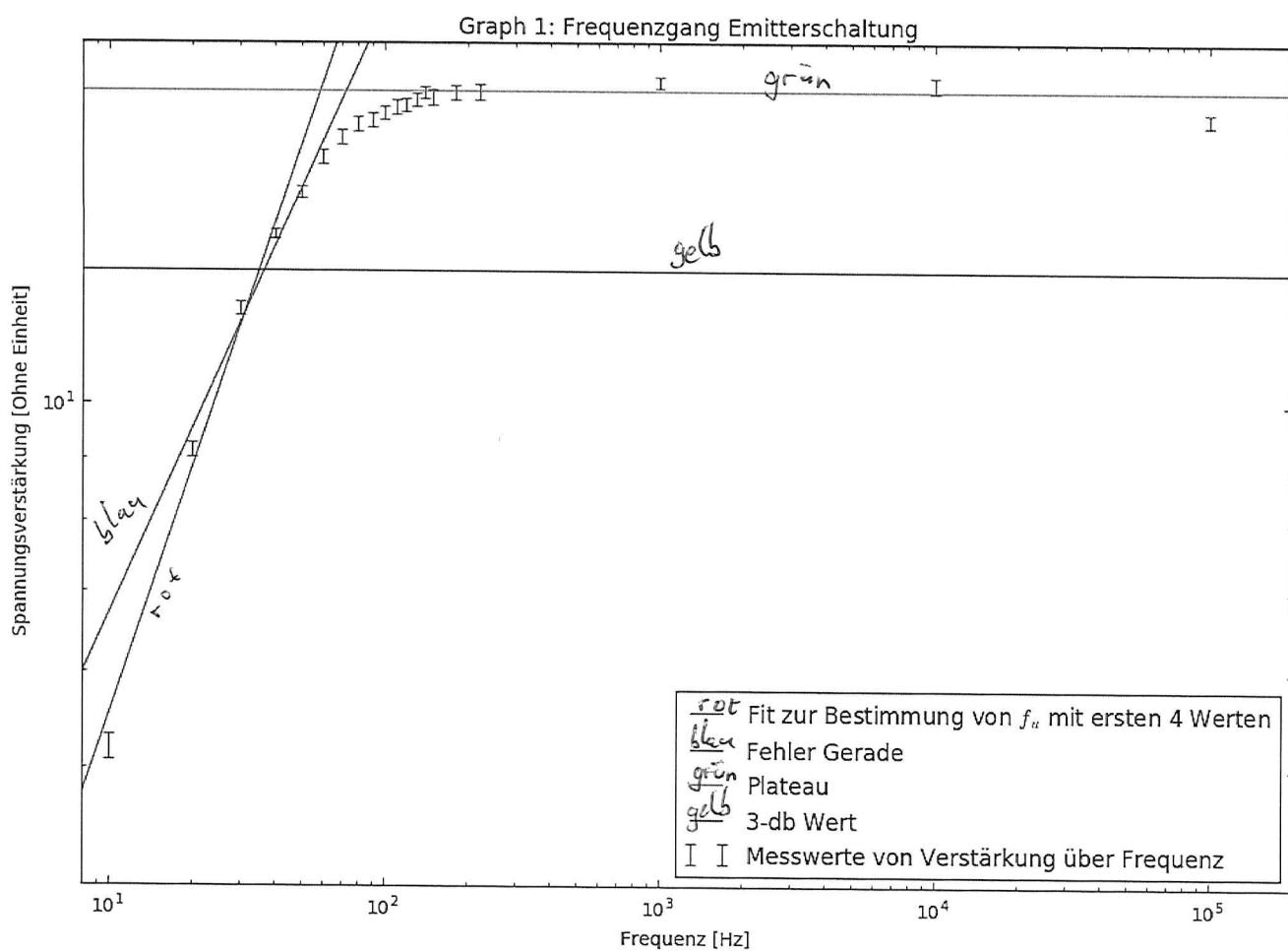


Tabelle : Frequenzgang Ermitterschaltung						
f	U_E	U_A	Verstärkung			Fehler
			U_A/U_E			
10	93,2	1	485	10	5,20	0,12
20	108	1,1	988	10	9,15	0,13
30	111	1	1330	10	11,98	0,14
40	113	1	1560	5	13,81	0,13
50	114	1,1	1710	11	15,00	0,17
60	114	1	1830	18	16,05	0,21
70	114	1	1900	19	16,67	0,22
80	114	1	1950	19	17,11	0,22
90	115	1	1980	20	17,22	0,23
100	115	1	2010	17	17,48	0,21
110	115	1,2	2030	18	17,65	0,24
120	115	1,3	2040	10	17,74	0,22
130	115	1	2060	20	17,91	0,23
140	114	1	2070	16	18,16	0,21
150	115	1,4	2070	16	18,00	0,26
180	115	1,2	2090	18	18,17	0,25
220	116	1,2	2110	22	18,19	0,27
1000	115	1	2130	18	18,52	0,22
10000	116	1,3	2140	20	18,45	0,27
100000	114	1,1	1970	15	17,28	0,21

Diskussion

Als erstes haben wir den Verstärker in Emitterorschaltung zusammen gelötet. Dabei haben wir Anfangs für R_1 einen $1\text{ M}\Omega$ Widerstand verwendet, dabei sind die ~~Werte dann aber~~ gemessenen Werte bei der Spannung aber extrem von den erwarteten Abweichen sehr weit von den erwartenden Werten ~~für welche wir vor berechnet abgewichen.~~ Dies kann man darauf zurück führen, das durch R_1 dann eine größere Spannung abfällt (im Vergleich zu den berechneten $930\text{ k}\Omega$, bzw. genormten $820\text{ k}\Omega$) und dadurch U_{BE} ~~gerade~~ ein bisschen kleiner wird. Dies hat aber dramatische Auswirkung auf U_{CE} , da ~~sie~~ bei einem zu kleinen U_{BE} kein Basisstrom mehr fließt (Stichwort Flussspannung, vergleiche Kettlinienfeld). Nachdem wir die Abweichungen sicher ~~aus~~ mit dem abweichenden Widerstand ~~aus~~ begründen konnten, haben wir den Widerstand ausgetauscht und erneut gemessen (in Tabelle 1 aufgetragen).

Bei U_{CE} haben wir:

Tabelle 1: Emitterorschaltung gemessene Werte und erwartete Wert Abweichung

	Δ (Wert)	Abweichung
U_{CE}	0,9 V	Signifikant ($\sigma = 0,01\text{V}$) (90%)
U_{BE}	0,016 V	Signifikant ($\sigma = 0,001$) (16%)
U_{R_1}	0,22 V	Signifikant ($\sigma = 0,001\text{V}$) (22%)
U_{R_2}	0,139 V	Signifikant ($\sigma = 0,001\text{V}$) (139%)
U_c	0,047 V	Signifikant ($\sigma = 0,001\text{V}$) (47%)
U_e	0,93 V	Signifikant ($\sigma = 0,001\text{V}$) (93%)
I_c	0,10 mA	Signifikant ($\sigma = 0,01\text{mA}$) (100%)

Die Abweichung von U_{CE} und U_c sind sehr groß und die gemessenen Werte entsprechen den zu erwartenden Wert des jeweils anderen, eventuell falsch berechnet oder gemessen?

Die Fehler in Abweichungen sind alle signifikant (d.h. größer als 30%), da das ~~Messgerät~~ keine Messreihen genommen wurden, ~~und~~ und dass ~~Messgerät~~ keine Schwächung hatte, wodurch ein sehr kleiner Fehler abgesetzt wurde.

Für den Fall das U_C und U_{CE} verwechselt wurden hätten wir eine Abweichung von $\Delta U_{CE}^* = 0,02 \text{ V}$ und $\Delta U_C^* = 0,14 \text{ V}$, welche immer noch mehr als 3 σ sind, aber nur noch 8 σ bei U_{CE} und 14 σ . (Was wäre mit I_C ?)

~~Nach konsultieren mit anderen Studenten~~ Bei konsultieren mit anderen Studenten haben wir ebenfalls festgestellt, dass diese ~~z~~ austatt Abweichung der letzten Ziffer auf dem Multimeter eine Abweichung von bis 5 der letzten Ziffer haben, dadurch würden ΔU_{CE}^* und ΔU_C^* im 3 σ Bereich liegen, die anderen Ziffern noch nicht \rightarrow ~~Überprüfen~~

Bei der Verstärkungs ^{messung} haben wir eine Ausgangsspannung kleiner als 800 mV gewählt damit wir von dem Arbeitspunkt (14,8 V / 13,93 V) gut schwingen können. Die dabei ~~gewesen~~ 18,31 entsprechen ~~an~~ etwas ~~weniger~~ den geforderten 20, liegen allerdings sicher darunter (Abweichung von 14 σ). Die Phasenverschiebung ist sehr schön sichtbar auf dem Bild. ~~Ergebnis~~ Zu erwarten wäre gewesen

$\frac{R_L}{R_E} = 20,6$. Die Abweichung kann nun durch eventuelle Blindwiderstände der Kabel und T-Stücke erklären.

Bei dem Frequenzgang wurden zu wenig Messungen in dem "Plateau" Bereich gemacht, aber es ist trotzdem zu erkennen, das die untere Grenzfrequenz deutlich unter den geforderten 100 Hz liegen (Nach Graph 1)

Bei der Gleichstromgegenkopplung haben wir eine Verstärkung von 150 gemessen, was wie bereits erwähnt an, daran liegt dass R_{BE} gesperrt wird für das zu verstärkende Signal, wodurch darüber keine Spannung abfällt, wodurch wir am Ende eine viel größere Spannung messen.

Bei dem messen des Eingangs- und Ausgangswiderstand ~~schätzen wir~~ werden Widerstände mit dem Multimeter gemessen an dem Potentiometer.

Der Eingangswiderstand liegt dabei bei $R_{in} = (\cancel{2700 \Omega}) (293 \pm 0,5) k\Omega \approx$ und der Ausgangswiderstand bei $R_{out} = (6,54 \pm 0,12) k\Omega$, was unter 30% Abweichung von dem zu erwartenden Wert $R_c = 6,8 k\Omega$ abweicht.
≈ was den erwartenden $6,5 k\Omega$ wie vorher berechnet ~~an ungefähr entspricht~~

Die Kollektorschaltung wurde ohne nennenswerte Vorfälle zusammen gebaut und gemessen bei $U_V = 15V$. Die wichtigsten großen weichen dabei ab nach:

Tabelle: Kollektorschaltung Abweichungen

	A	Abweichung
U_E	0,52 V	Signifikant ($\sigma = 0,01V$) (52%)
U_{BE}	0,841 V	Signifikant ($\sigma = 0,001V$) (41%)
U_{R_1}	0,55 V	Signifikant ($\sigma = 0,01V$) (55%)
U_{R_2}	0,63 V	Signifikant ($\sigma = 0,01V$) (63%)
I_B	0,39 mA	Signifikant ($\sigma = 0,00mA$) (20%)

Auch hierbei ist die Anmerkung mit der Größe der Fehler gültig, allerdings wird diesmal kein Fehler kleiner als 30% Mögliche Fehler.

Bei dem messen der Verstärkung können wir feststellen das wie erwartet weder keine Verstärkung statt findet. Es wurde leider versäumt den Frequenzgang zu messen, da wir unter zeitlichen Druck waren, und die Schaltung bereits außer Reichweite war neeben das fehlen bemerkt wurde.

Man kann aber die Aussage treffen, dass das selbe Prinzip bei der Emitterschaltung bereits funktioniert hat mit einem Kondensator am Eingang und Ausgang und sich nur die Bauteile dazwischen ändern.

Demzufolgen sollte das Ergebnis der Grenzfrequenz ähnlich ~~der~~ Wünschenswert ausfallen wie bei der Emitterschaltung solange die R_{in} und R_{out} korrekt berechnet wurden.

Die Phasverschiebung ist 0° wie erwartet, und auf dem Bild zu sehen.

Bei der Messung zu der Länge eines Koaxialkabel haben wir $(12,52 \pm 0,4) m abhängt der Zeit bei der Reflexion gemessen, allerdings muss man noch hinzuzählen, dass das Vergleichssignal ebenfalls durch ein $(1,3 \pm 0,1)$ m langes Koaxialkabel geht, wodurch wir auf eine Länge von $(13,8 \pm 0,4)$ m kommen was weniger als 1% von der angegebenen Kabellänge $13,5$ m abweicht.$

Bei der Bestimmung des Wellenimpedanz wurde das Potentiometer wieder verwendet welches danach mit dem Multimeter gemessen wurde. Wir haben $(175,0 \pm 0,5)$ Ω gemessen für das Koaxialkabel was größer ist als zu erwarten, nach Recherche von Online quellen zu verschiedenen Kabeln wo sind 50-75 Ω typisch.