

Höhere Technische Bundeslehranstalt
Salzburg

Abteilung für Elektronik

Übungen im
Laboratorium für Elektronik

Protokoll
für die Übung Nr. 17

Gegenstand der Übung

LDO

Name: Leon Ablinger

Jahrgang: 4AHEL

Gruppe Nr.: A1

Übung am: 07.04.2021

Anwesend: Leon Ablinger

Inhalt

1	Inventarliste	2
2	Messanweisung	3
3	Übungsdurchführung	5
3.1	Stabilisierungsfaktor des Längsreglers	5
3.1.1	Beschreibung des Messvorgangs	5
3.1.2	Schaltung	5
3.1.3	Dimensionierung	5
3.1.4	Tabelle Fehler! Textmarke nicht definiert.	
3.1.5	Berechnung Fehler! Textmarke nicht definiert.	
3.1.6	Erkenntnis / Schlussfolgerung	8
3.2	Spannungsfunktionen	9
3.2.1	Beschreibung des Messvorgangs	9
3.2.2	Tabelle	9
3.2.3	Kennlinie.....	10
3.2.4	Erkenntnis / Schlussfolgerung	10
4	Anmerkung.....	11

1 Inventarliste

Gerätebezeichnung	Inventarnummer	Verwendung
Keysight DSO-X 2014A	MY52011016	Spannungsverlauf
Digitales Multimeter	Platz 1	Strom-/Spannung
DC-Quelle	Platz 1	DC
Trafo	Platz 1	AC

2 Messanweisung

31-01-2021

LAB4_v0

Messanweisung

LDO (Low Dropout Linear Regulator)

1. Lernziel

Nach erfolgter Übung kann der Lernende,

- einfache Spannungsregler für den Betrieb elektronischer Schaltungen entwickeln.
- Kenngrößen zur Bewertung von Spannungsregler benennen.

2. Vorbereitung

Wiederholung der entsprechenden HWE Grundlagen aus dem 3 und 4 Jahrgang, sowie

Spannungsquelle: https://www.elektroniktutor.de/analogtechnik/u_konst.html

Datasheet: <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm1117.pdf>

Durcharbeiten der Kontrollfragen

Steckbrett, Messkabel, Werkzeug

Modell für BD139 in LTSpice einbinden

3. Übungsdurchführung

1.1 Entwurf eines Längsreglers

Es ist eine Konstantspannungsquelle durch Serienstabilisierung (sgn Längsregler) zu entwerfen.

$U_e = 15V \pm \text{---} \text{ tbd } \text{---} \text{ mV}/100\text{Hz}$, $U_a = U_z - U_{BE}$, $I_L = 0,01 - 0,5A$

BD139 mit $I_{C, \max}$ sowie B laut Datasheet

Zenerdiode: $U_z = \text{---}$, I_z geeignet annehmen (etwa 15 - 25mA)

Gefordert sind:

- a) Dimensionierung der Schaltung bei gegebenen U_z
- b) Simulation der Schaltung mit LTSpice (.trans und .op bei $I_L=100\text{mA}$)
- c) Stromlaufplan der Messschaltung
- d) Aufbau am Steckbrett

Messungen:

- a) Bestimme mit dem Oszilloskop die Eingangs- und Ausgangsspannung
- b) Bestimme den Stabilisierungsfaktor $G = \Delta U_e / \Delta U_a$
- c) Bestimme $U_a = f(I_a)$ sowie $U_{CE} = f(I_a)$
Vermindere R_L von $1k\Omega$ absteigend bis zum Erreichen von $I_{L, \max}$.

1.2 Entwurf eines Längsreglers mit OPV

Der unter Punkt 1.1 gegebene Längsregler ist durch eine Variante mit OPV zu ersetzen. Eingangsspannung und Laststrom bleiben gleich.

Gefordert sind:

- a) Dimensionierung der Schaltung für $U_a = 7V$.
- b) Simulation der Schaltung mit LTSpice
- c) Stromlaufplan der Messschaltung
- d) Aufbau am Steckbrett

Messungen:

- a) Bestimme den Stabilisierungsfaktor des Längsreglers.
- b) Bestimme $U_a = f(I_a)$ durch schrittweise Verminderung von R_L .
- c) Bestimme die Ausregelzeit infolge eines Sprungs der Eingangsspannung von $\pm 2V$.

4. Protokoll

Im Protokoll ist anzuführen:

- Messanweisung, Inhaltsverzeichnis, Inventarliste
- Angabe des Übungszieles
- Schaltplan und Dimensionierung
- Kurzbeschreibung der Messungen (Quellen, Messobjekte, Messgeräte, ...)
- Messergebnisse ,Oszillogramme, Diagramme, Interpretation
- Zusammenfassung, besondere Vorkommnisse
- Ort, Datum und Unterschrift

5. Kontrollfragen

- a) Erkläre die Begriffe Line Regulation und Load Regulation und Ausregelzeit eines Spannungsreglers anhand realer Kenngrößen aus einem Datenblatt?
- b) Stromlaufplan und Dimensionierung des Längsreglers LM1117 incl. Dimensionierung auf die Ausgangsspannung unter Bsp 1.1.
Gib die Größe des maximalen Ausgangsstroms (Datenblattauszug) an.

3 Übungsdurchführung

3.1 Stabilisierungsfaktor des Längsreglers

3.1.1 Beschreibung des Messvorgangs

In diesem Übungsteil soll der Stabilisierungsfaktor des Längsreglers bestimmt werden. Dafür muss die Welligkeit der Ein- & Ausgangsspannung gemessen werden.

3.1.2 Schaltung

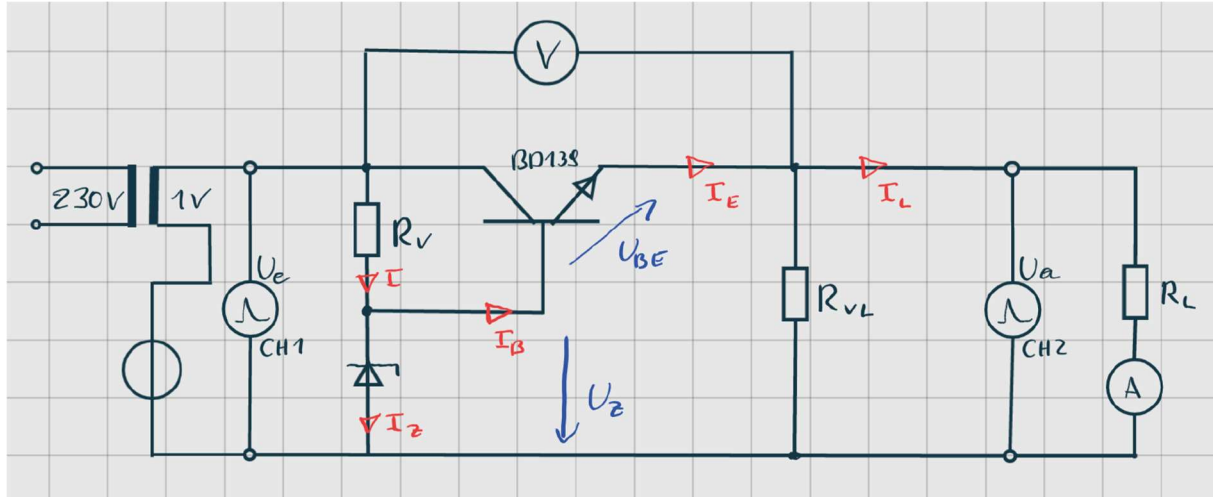


Abbildung 1: Längsregler, Schaltung

3.1.3 Dimensionierung

$$P_{tot} = 500mW \text{ (aus DB)}$$

$$U_z = 5,6V$$

$$U_e = 15V \pm 1V$$

$$U_a = U_z - U_{BE} = (5,6 - 1)V = 4,6V$$

$$I_L = 0,01 - 0,5A$$

BD139 (aus Datenblatt):

$$B = 100$$

$$I_B = (0,4 - 2)mA$$

$$I_z = (8,9 - 89)mA$$

$$R_{v,min} = \frac{U_{e,max} - U_z}{I_{B,min} + I_{z,max}} = \frac{(15,2 - 5,6)V}{(0,4 + 89)mA} = 93\Omega$$

$$R_{v,max} = \frac{U_{e,min} - U_z}{I_{B,max} + I_{z,min}} = 770\Omega$$

$$R_{v,gew} = 560\Omega$$

$$R_{VL} = \frac{U_a}{I_{L,min}} = \frac{4,6V}{0,01A} = 460\Omega$$

$$R_{VL,gew} = 470\Omega$$

$$R_{L,max} = \frac{U_a}{I_{L,max}} = \frac{4,6V}{0,5A} = 9,2\Omega$$

3.1.4 Berechnung

dU_a	0.004 V
dU_e	1.724 V
G	431

$$G = \frac{dU_e}{dU_a} = 431$$

3.1.5 Oszillogramm

DSO-X 2014A, MY52011016: Wed Apr 07 10:54:15 2021

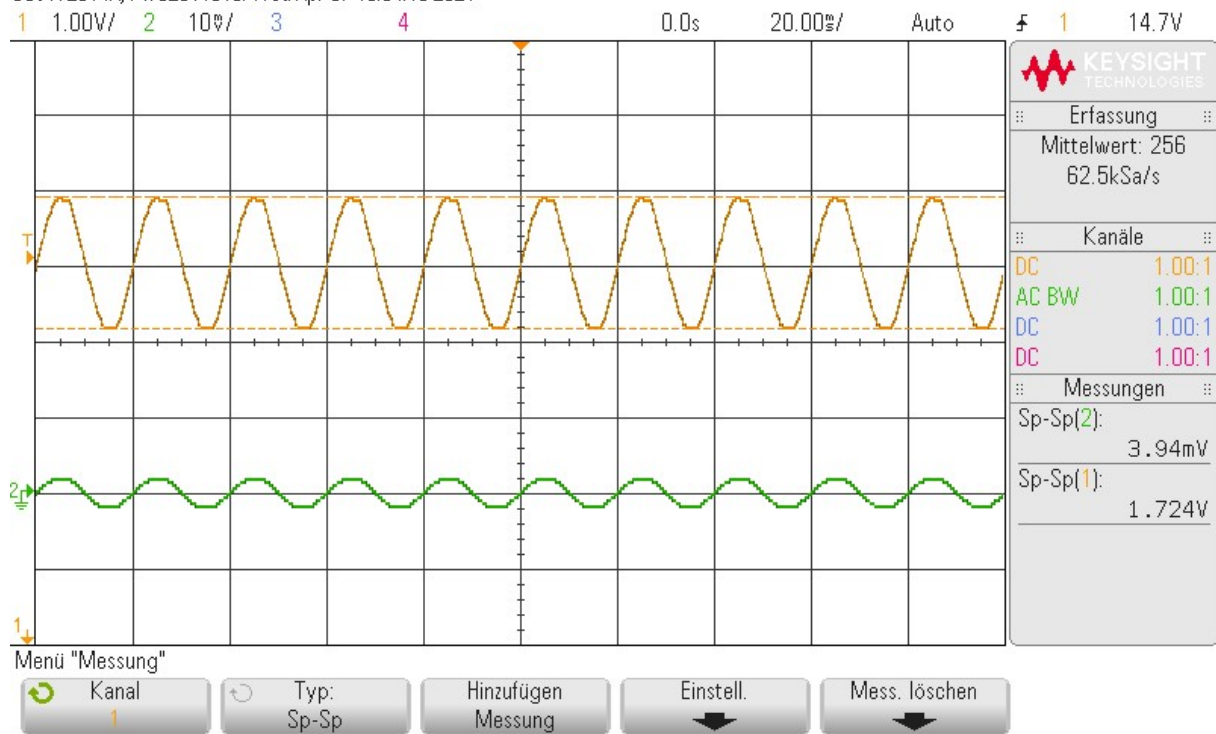


Abbildung 2: Spannungsdeltas des Ein- & Ausgangs

3.1.6 Simulation

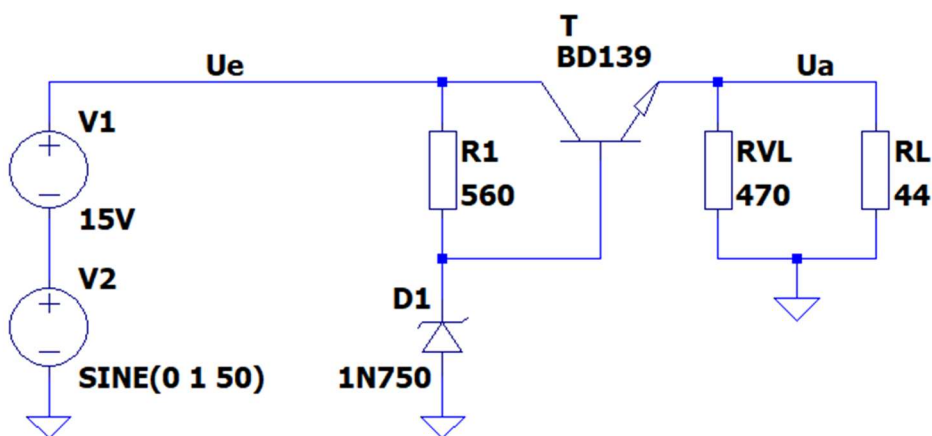
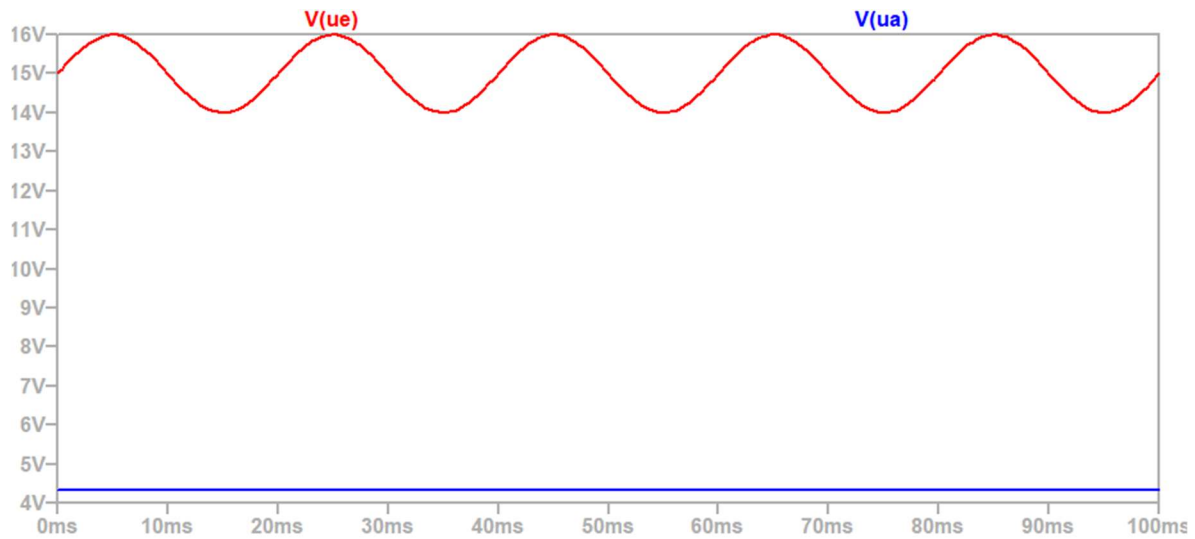
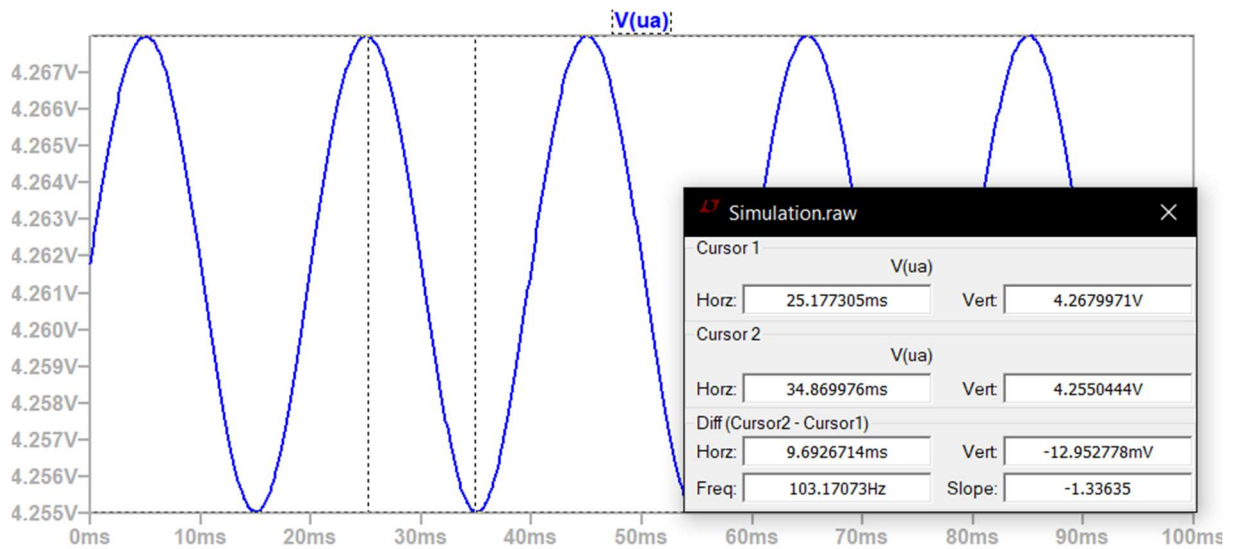
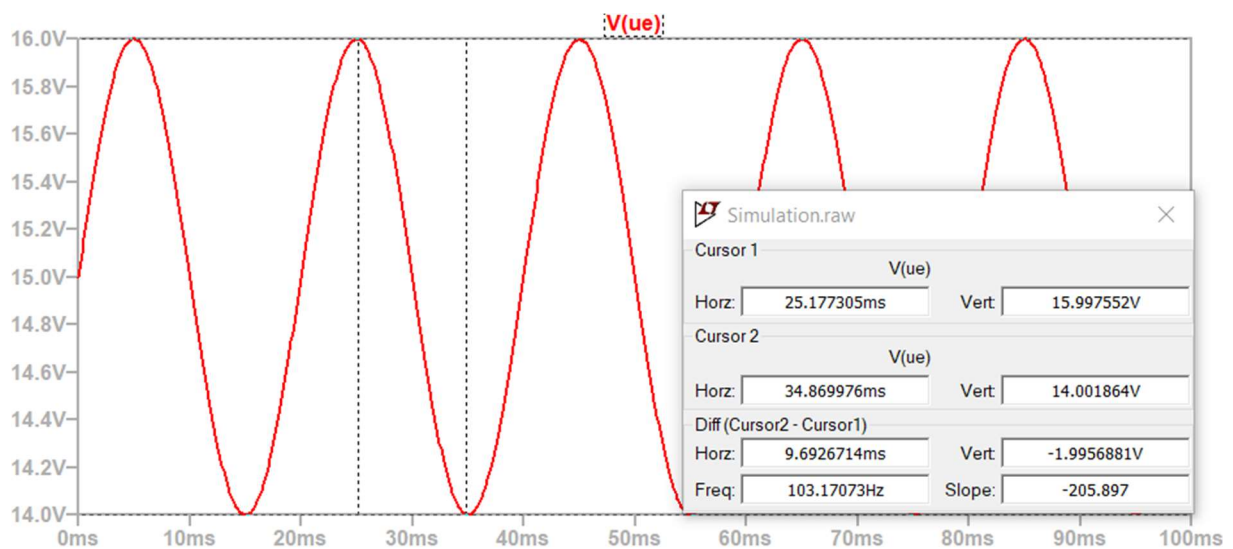


Abbildung 3: Simulation des Längsreglers

Abbildung 4: Spannungsverlauf des Längsreglers bei $I_L = 100\text{mA}$ (Simulation)Abbildung 5: Ausgangsspannungsdelta des Längsreglers bei $I_L = 100\text{mA}$ (Simulation)Abbildung 6: Eingangsspannungsdelta des Längsreglers bei $I_L = 100\text{mA}$ (Simulation)

3.1.7 Erkenntnis / Schlussfolgerung

Der erreichte Stabilisierungsfaktor ist ungewöhnlich hoch, im Normalfall liegt dieser bei etwa 200.

Dies ist auch in der Simulation zu erkennen, welche einen Stabilisierungsfaktor von 166,66 erreicht.

Der Wert von 431 spricht daher für eine sehr geringe Welligkeit der Ausgangsspannung, diese beträgt lediglich 4mV.

3.2 Spannungsfunktionen

3.2.1 Beschreibung des Messvorgangs

Nun sollen die Spannungen U_A & U_{CE} in Abhängigkeit des Ausgangstromes I_A gesetzt werden und dessen Kennlinien ermittelt werden.

3.2.2 Tabelle

Nr	I_A	U_A	U_{CE}
-	mA	V	V
1	4.39	5.08	9.64
2	10.03	5.08	9.60
3	15.29	5.08	9.55
4	19.82	5.08	9.51
5	24.95	5.08	9.46
6	30.29	5.08	9.41
7	34.66	5.08	9.37
8	39.80	5.08	9.32
9	44.66	5.08	9.27
10	49.85	5.08	9.22
11	55.70	5.08	9.16
12	59.90	5.08	9.12
13	65.80	5.08	9.07
14	70.30	5.10	9.03
15	77.10	5.12	8.95
16	80.50	5.13	8.92
17	85.80	5.15	8.87
18	91.80	5.15	8.81
19	94.80	5.15	8.79
20	101.00	5.15	8.73
21	170.00	5.11	8.12
22	239.00	5.13	7.49
23	318.00	5.17	6.76
24	497.00	2.56	3.10

Tabelle 1: Messung bei variierender Last

3.2.3 Oszillogramm

DSO-X 2014A, MY52011016: Wed Apr 07 10:45:47 2021

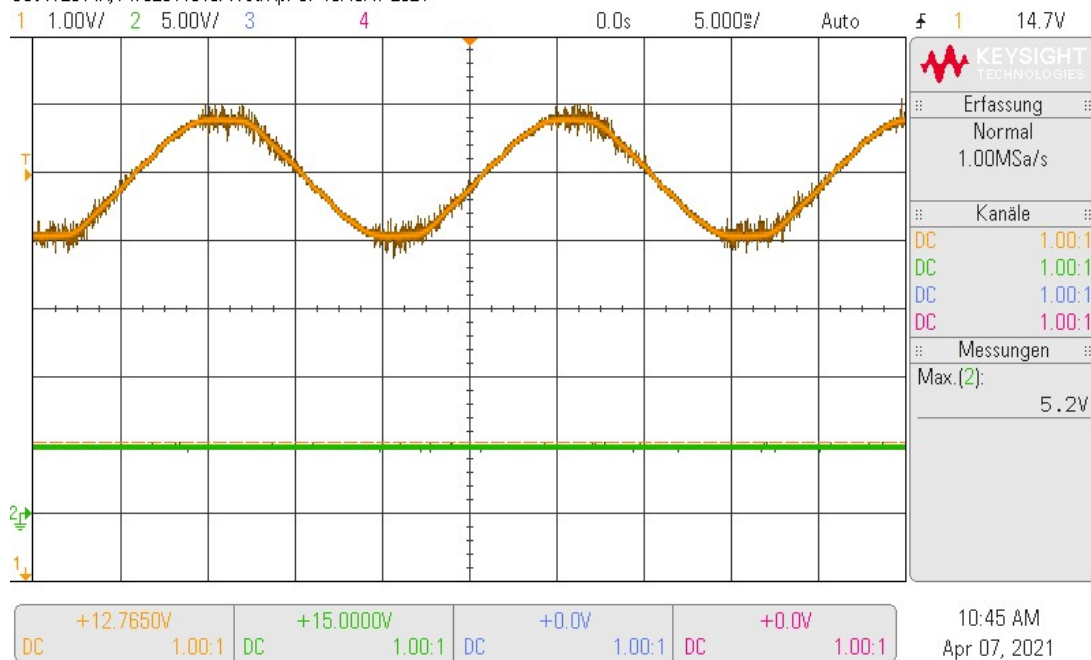
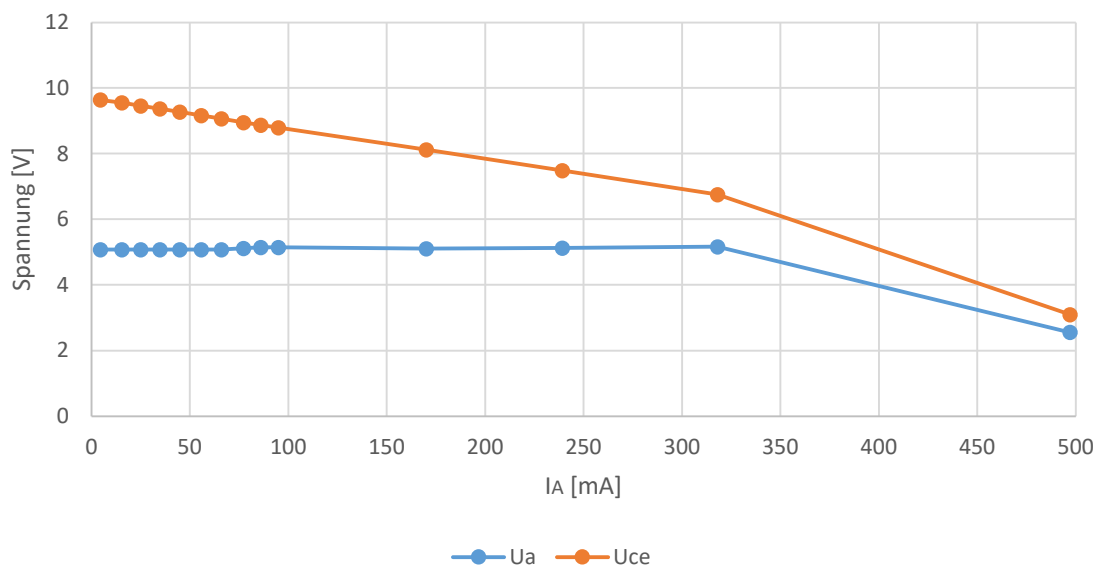


Abbildung 7: Spannungsfunktionen

3.2.4 Kennlinie

Spannungsverlauf mit variierender Last



3.2.5 Erkenntnis / Schlussfolgerung

Zu sehen ist, dass die gemessenen Spannungen bei geringen Lastströmen (0-300 mA) geradlinig bzw. mit einer leicht negativen Steigung verlaufen. Im oberen Bereich des Laststromes brechen beide Spannungen auf ein Minimum ein, bis $I_{L,max}$ erreicht wird und dieser durch einen Kollektorwiderstand begrenzt wird (Hier nicht verwendet, da die maximale Leistung des Widerstandes um ein 16-faches überschritten werden würde). Die geringe Dichte der Messpunkte im Bereich des höheren Stromes lässt sich dadurch erklären, dass die Einstellmöglichkeit des Schiebewiderstandes dafür nicht ausreicht.

4 Anmerkung

Zweiter Teil der Übung zeitbedingt nicht durchgeführt.

Unterschrift: Leon Ablinger

<u>Datum:</u>	<u>Note:</u>	<u>Punkte:</u>	<u>Unterschrift:</u>
---------------	--------------	----------------	----------------------