

E5 - 624568, (626758)

Date: 2023-05-22

Tags: E5

Created by: Samuel Brinkmann

Namen der Mitwirkenden

Bitte klicken Sie in das Feld Title (oben) und schreiben Sie hinter O8 die Namen aller Beteiligten, jeweils durch - getrennt (Moodle kennt nur Namen, keine Matrikelnummern)

Meßprotokoll

1. Effektiv- und Scheitelwerte

Messen Sie die Gleichspannung für die Ein- und Zweiweggleichrichtung im Leerlauf jeweils mit und ohne Glättungskondensator - Vergessen Sie nicht die Einheiten (Spannung U in Volt) und Ungenauigkeiten (aus der Fehlerklasse 2,5 des Gerätes folgend: $u_U = 2.5\% \cdot U$)

- (a) mit dem für Gleichspannungen geeichten Drehspulmessinstrument,
- (b) mit dem für Wechselspannungen geeichten Drehspulinstrument.

Tab.1: Messwerte für Leerlaufspannung mit und ohne Kondensator

Was messen Sie:	Messgerät im DC Modus	Messgerät im DC Modus	Messgerät im AC Modus	Messgerät im AC Modus
Schaltungstyp	EWG	ZWG	EWG	ZWG
Leerlaufklemmenspannung mit Glättkondensator	$(8.40 \pm 0.22)V$	$(8.50 \pm 0.22)V$	$(8.60 \pm 0.22)V$	$(8.60 \pm 0.22)V$
Leerlaufklemmenspannung ohne Glättkondensator	$(2.70 \pm 0.07)V$	$(5.40 \pm 0.14)V$	$(3.20 \pm 0.09)V$	$(6.10 \pm 0.16)V$

- (c) Bestimmen Sie zum Vergleich die Quellenspannung V_1 auf beiden Seiten des Trafos samt Messunsicherheit

(aus der Fehlerklasse 2,5 des Gerätes folgend: $u_U = 2.5\% \cdot U$)

Tab.2: Messwerte für die Quellenspannungen der Trafoseiten

Quellenspannung V_1 erste Seite des Trafos	$(8.60 \pm 0.22)V$
--	--------------------

Quellenspannung V_1 zweite Seite des Trafos	$(8.50 \pm 0.22)V$
---	--------------------

Hinweis: Manche Voltmeter schalten im AC Modus einen Kondensator vor, diese sind für Messungen gleichgerichteter Spannung ungeeignet. Am einfachsten identifizieren Sie solche Geräte bei der Messung

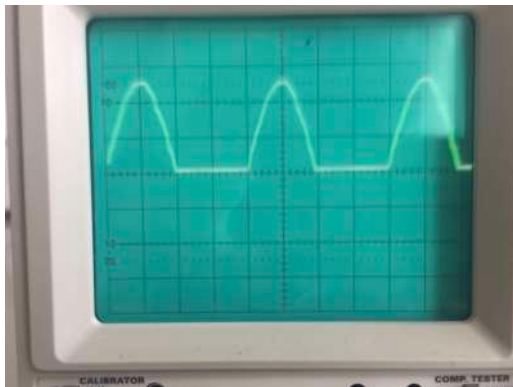
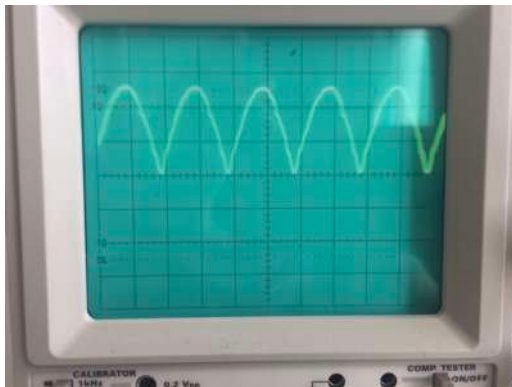
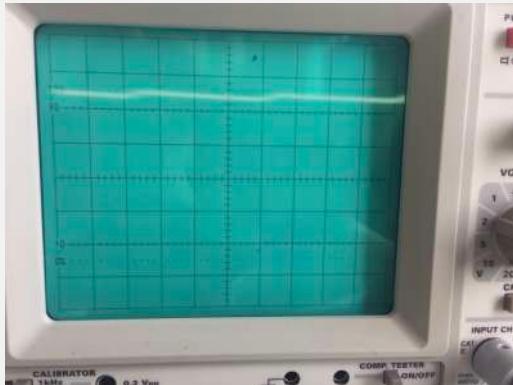
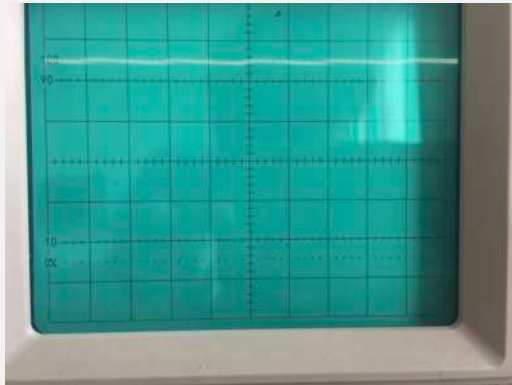
ZWG mit Kondensator. Wenn Ihnen nicht klar ist warum, erkundigen Sie sich VOR dem Versuchstag!

2. Zeitliche Spannungsverläufe

Getrennt für die Einweg- und die Zweiweggleichrichtung dokumentieren Sie bitte die zeitlichen Spannungsverläufe für die Fälle:

Hinweis: Wenn Sie die zeitlichen Verläufe fotografieren wollen, müssen Sie eine hinreichend lange Belichtungszeit wählen, damit das Oszilloskop den gesamten Zeitbereich überstreichen kann.

Oft müssen Sie dafür manuell die Aufnahmeparameter anpassen.

	EWG	ZWG
(a) keine Belastung ($30000\ \Omega$), ohne Ladekondensator	 <p>Abb.1: EWG (a)</p>	 <p>Abb.2: ZWG (a)</p>
(b) keine Belastung ($30000\ \Omega$), mit Ladekondensator	 <p>Abb.3: EWG (b)</p>	 <p>Abb.4: ZWG (b)</p>

(c) mittlere Belastung (400 Ω),
mit Ladekondensator

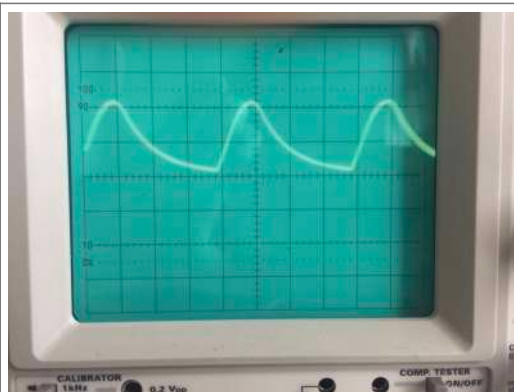


Abb.5: EWG (c)

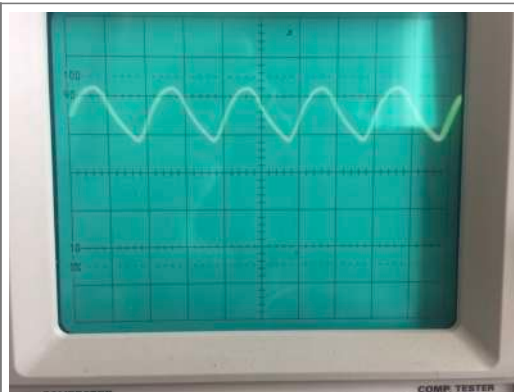


Abb.6: ZWG (c)

Kopieren Sie hier die grafische Dokumentation der untersuchten Spannungsverläufe. Die Form ist dabei fast egal (Foto, Skizze), solange man am Ende, also nachdem Sie die im Report gefoderte gemeinsame Darstellung realisiert haben, die wesentlichen Eigenschaften erkennen kann.

3. U - I - Kennlinien

Messung der zeitlichen Mittelwerte U der Gleichspannungen als Funktion des Laststromes I für Ein- und Zweiweggleichrichtung jeweils mit und ohne Kondensator (10 μ F)

Um den zu betrachtenden Bereich abzuschätzen, bestimmen Sie zunächst Leerlaufspannung und Kurzschlussstrom! (Unsicherheiten wie in Tab.4)

Tab.3: Messwerte für Leerlaufspannung und Kurzschlussstrom

	EWG ohne Kondensator	EWG mit Kondensator	ZWG ohne Kondensator	ZWG mit Kondensator
Leerlaufspannung (V) / Unsicherheit	$2,80 \pm 0,07$	$8,80 \pm 0,23$	$5,60 \pm 0,14$	$8,80 \pm 0,23$
Kurzschlussstrom (mA) / Unsicherheit	$62,2 \pm 0,7$	$62,2 \pm 0,7$	$124,5 \pm 1,3$	$125,0 \pm 1,3$

Wählen Sie jetzt aus dem möglichen Wertebereich (Strom) in etwa zehn gleichverteilte Messpunkte und bestimmen Sie die dazugehörige Klemmenspannung!

Sollten sich ungewöhnliche Werte ergeben, wird natürlich nachgemessen und dann an den interessanten Stellen die Dichte der Messpunkte verbessert. Deswegen gibt es mehr Zeilen.

Auch hier die Messunsicherheit (aus den Fehlerangaben der Geräte folgend: $u_U = 2.5\% \cdot U$ und $u_I = 1\% \cdot I + 0.05mA$) nicht vergessen, individuell oder für jede Spalte.

Tab.4: Messwertepaare für I und U

EWG ohne Kondensator				EWG mit Kondensator				ZWG ohne Kondensator				ZWG mit Kondensator			
I (mA)	u_I (mA)	U (V)	u_U (V)	I (mA)	u_I (mA)	U (V)	u_U (V)	I (mA)	u_I (mA)	U (V)	u_U (V)	I (mA)	u_I (mA)	U (V)	u_U (V)

50,0	0,55	0,5	0,012 ₅	50,0	0,55	0,5	0,012 ₅	100,8	1,058	1,0	0,025	100,6	1,056	1,0	0,025
46,0	0,51	0,7	0,017 ₅	45,9	0,509	0,7	0,017 ₅	92,0	0,97	1,4	0,035	92,0	0,97	1,4	0,035
42,2	0,472	0,84	0,021	42,2	0,472	0,84	0,021	84,6	0,896	1,7	0,042 ₅	84,8	0,898	1,7	0,0425
36,5	0,415	1,1	0,027 ₅	36,3	0,413	1,1	0,027 ₅	73,1	0,781	2,2	0,055	73,2	0,782	2,2	0,055
32,0	0,37	1,3	0,032 ₅	32,1	0,371	1,3	0,032 ₅	64,1	0,691	2,6	0,065	64,1	0,691	2,6	0,065
28,6	0,336	1,4	0,035	28,8	0,338	1,4	0,035	57,2	0,622	2,8	0,07	57,6	0,626	2,8	0,07
25,8	0,308	1,5	0,037 ₅	26,0	0,31	1,6	0,04	51,6	0,566	3,1	0,077 ₅	52,0	0,57	3,2	0,08
21,5	0,265	1,7	0,042 ₅	22,1	0,271	1,8	0,045	43,1	0,481	3,4	0,085	43,9	0,489	3,5	0,0875
18,6	0,236	1,9	0,047 ₅	19,4	0,244	1,9	0,047 ₅	37,2	0,422	3,7	0,092 ₅	38,2	0,432	3,8	0,095
14,6	0,196	2,05	0,051 ₂₅	15,6	0,206	2,2	0,055	29,2	0,342	4,0	0,1	30,2	0,352	4,2	0,105
12,5	0,175	2,1	0,052 ₅	13,7	0,187	2,3	0,057 ₅	25,0	0,3	4,2	0,105	26,2	0,312	4,4	0,11
7,8	0,128	2,3	0,057 ₅	9,7	0,147	2,9	0,072 ₅	15,6	0,206	4,6	0,115	16,9	0,219	5,0	0,125
4,9	0,099	2,4	0,06	7,36	0,123 ₆	3,6	0,09	9,77	0,147 ₇	4,8	0,12	11,6	0,166	5,8	0,145
2,58	0,075 ₈	2,5	0,062 ₅	4,99	0,099 ₉	5,0	0,125	5,16	0,101 ₆	5,2	0,13	6,66	0,116 ₆	6,6	0,165
0,566	0,055 ₆₆	2,65	0,066 ₂₅	1,52	0,065 ₂	7,4	0,185	1,1	0,061	5,4	0,135	2,02	0,070 ₂	8,0	0,2
0,3	0,053	2,7	0,067 ₅	0,83	0,058 ₃	8,0	0,2	0,56	0,055 ₆	5,4	0,135	0,87	0,058 ₇	8,4	0,21
0,085	0,050 ₈₅	2,7	0,067 ₅	0,2	0,052	8,6	0,215	0,13	0,051 ₃	5,5	0,137 ₅	0,2	0,052	8,6	0,215

Sonstige Notizen /Beobachtungen

Verwendete Widerstände in Ohm:	10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 140, 170, 300, 500, 1000, 5000, 10000, 50000
Konvergenz der Werte gegen Leerspannung/Kurzschlussstrom	

Abstract

Bitte geben Sie kurze Antworten - meist ein Satz - auf folgende vier Fragen!

Warum ist Ihrer Meinung nach der Versuch im GPR Kanon enthalten; wieso ist das interessant?

Es ist wichtig das Grenzverhalten von U bei $I \rightarrow 0$ bei EWG oder ZWG Schaltungen mit Kondensator zu kennen, um die Abweichung vom sonst linearen Zusammenhang zu berücksichtigen bei zukünftigen Versuchen. Zudem zeigt der Versuch wie man mit Hilfe von Dioden Wechselspannung in Gleichspannung umwandeln kann.

Was genau haben Sie und wie haben Sie das untersucht?

- Wir haben die Effektiv- und Scheitelwerte der Spannung mit Messgeräten vor und nach dem gleichrichten des Stroms untersucht
- Wir haben uns die zeitlichen Spannungsverläufe unter verschiedenen Belastungen bei EWG und ZWG mit Hilfe eines Oszilloskops angeschaut
- Wir haben die U-I-Kennlinien für ZWG und EWG sowie mit als auch ohne Kondensator untersucht durch vier Messreihen, welche wir in einem Diagramm neben einander gepoltet haben

Was ist dabei als wesentliches Ergebnis herausgekommen?

Die U-I-Kennlinie verändert sich bei I gegen 0 A bei Dazuschaltung eines Kondensators, da dort kein linearer Zusammenhang zwischen U und I mehr besteht. Dies gilt sowohl für die EWG als auch ZWG Schaltung.

Was haben Sie daraus gelernt, das auch für andere wichtig sein könnte?

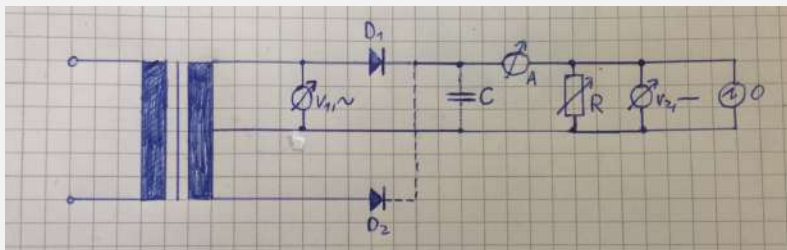
Den Unterschied zwischen Effektiv- und Scheitelwertspannung sowie den Unterschied durch hinzufügen eines Kondensators in die Schaltung beim Messen der Spannung zu beachten. Zudem das Wissen, dass in manchen Voltmetern ein Kondensator im AC Modus dazwischen geschaltet wird.

1.) Messaufbau

Fügen Sie eine Skizze des Aufbaus ein! Kein Text im Bild! Wenn Sie Symbole oder Zeichen verwenden, erweitern Sie die Bildunterschrift und erklären Sie diese dort!

Brücksichtigen Sie beiden unterschiedlichen Schaltungen.

Beschreiben Sie im Feld daneben sehr kurz was man sieht und wie die einzelnen Versuche durchgeführt werden..



Beschreibung der Versuchsdurchführung:

"Die Schaltung der Zweiweggleichrichtung ([Bild 1]) wird unter Verwendung von Halbleiterdioden aufgebaut. Der Laststrom wird mit dem Regelwiderstand R eingestellt. Aus der aufgebauten Zweiweggleichrichtung erhält man die Einweggleichrichtung durch Unterbrechung des Katoden- oder Anodenanschlusses von D_2 . Für V_1 verwende man ein für Wechselspannungen (Effektivwertanzeige U_{eff}) geeichtes Messgerät." (Versuchsanleitung E5) Zudem ist es möglich einen Kondensator C parallel zum Widerstand R zu schalten. Das ganz am rechten Rand sich befindende Oszilloskop O kann verwendet werden, um die zeitlichen Spannungsverläufe der unterschiedlichen Schaltungen zu visualisieren.

Bild 1: Schaltplan des Messaufbaus (V_1 : Voltmeter AC Modus, V_2 ,-: Voltmeter DC Modus, C : Kondensator, D_1 / D_2 Dioden, A Amperemeter, R verstellbarer Widerstand, O Oszilloskop) (Zeichnung von Levin Schulz)

2.) Scheitelwerte

Listen Sie in einer Tabelle alle bei Punkt 1 der Messwertaufnahme bestimmten Messwerte und daraus errechneten Scheitelwerte U_m auf.

Achten Sie auf sinnvolle Tabellenköpfe, Einheiten und Unsicherheiten. Die Tabelle ist grösser dimensioniert, als benötigt. Es werden also Felder frei bleiben.

Tab.5: Ermittelte Spannungs-Scheitelwerte für EWG und ZWG, mit und ohne Kondensator, gemessen im AC bzw. DC Modus

	ohne Kondensator	mit Kondensator
EWG DC	$(8.48 \pm 0.22)V$	$(8.40 \pm 0.22)V$
EWG AC	$(9.05 \pm 0.26)V$	$(8.60 \pm 0.22)V$
ZWG DC	$(8.48 \pm 0.22)V$	$(8.50 \pm 0.22)V$
ZWG AC	$(8.63 \pm 0.23)V$	$(8.60 \pm 0.22)V$

Erklären Sie kurz, wie und warum die Werte von einander und von dem entsprechenden Wert für die Quellenspannung abweichen! Die Formeln zur Berechnung können hier als bekannt angenommen werden, sollten aber richtig angewandt werden.

Dabei aber bitte noch einmal darüber nachdenken, wie die verwendeten Formeln denn zustande kommen, denn eine Formel (die Sie bitte erwähnen) stimmt strenggenommen nicht, auch wenn die hier verwendete Version sinnvoll ist.

verwendete Formeln für ohne Kondensator mit Unsicherheit durch Gauß'sche Fehlerfortpflanzung:

EWG DC: $U_m = \pi \cdot U$ mit $u_{U_m} = \pi \cdot u_U$

EWG AC: $U_m = 2 \cdot \sqrt{2} \cdot U$ mit $u_{U_m} = 2 \cdot \sqrt{2} \cdot u_U$

ZWG DC: $U_m = \pi/2 \cdot U$ mit $u_{U_m} = \pi/2 \cdot u_U$

ZWG AC: $U_m = \sqrt{2} \cdot U$ mit $u_{U_m} = \sqrt{2} \cdot u_U$

Für mit Kondensator gilt: $U_m = U$ und $u_{U_m} = u_U$

Alle Werte mit wie ohne Kondensator zu einem EWG/ZWG und AC/DC Paar haben überschneidende Unsicherheitsbereiche. Nur EWG AC mit EWG DC und ZWG DC hat keine überschneidenden Bereiche, was damit begründet werden kann, dass die Formel für EWG AC eine Schätzung ist. Diese ergibt sich aus dem 2-zu-1 Verhältnis von EWG und ZWG bei DC (siehe Versuchsanleitung 5.9), was auf die Formel für ZWG AC angewendet wurde, um diese Formel herzuleiten. Auch mit der Quellenspannung von der ersten Seite überschneiden sich alle Unsicherheitsbereiche. Nur bei der zweiten Seite liegt EWG AC nicht darin, was mit der obigen Begründung zu erklären ist.

3.) zeitliche Spannungsverläufe

Stellen Sie für einen der beiden Fälle (Einweg oder Zweiweg) die drei vom Oszilloskop aufgenommenen Spannungsverläufe in einer gemeinsamen (!) Abbildung dar! Die Bildqualität sei der Einfachheit halber nicht wichtig, aber achten Sie auf alle Anforderungen an eine Abbildung und deren Bildunterschrift.

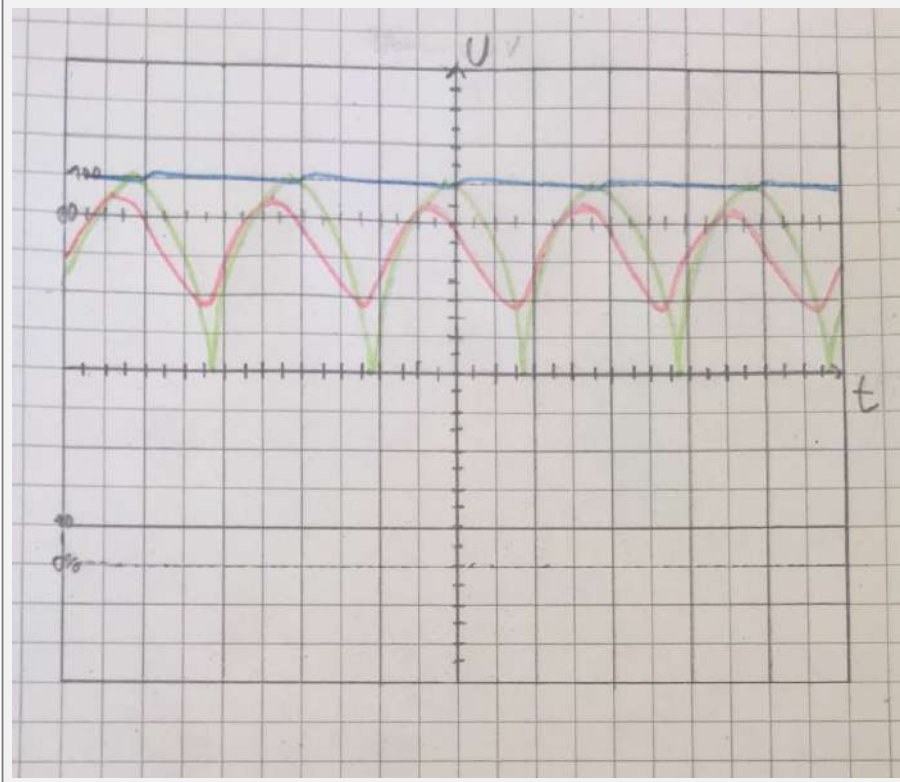


Bild 2: Zeitlicher Verlauf der Spannung bei ZWG (Zeichnung von Levin Schulz)

Erklären Sie kurz die Kurvenverläufe und deren Ursache und wie sich die Darstellung beim anderen Fall (der nicht dargestellt wird) von dieser unterscheidet.

Der Kurvenverlauf in grün stellt den zeitlichen Spannungsverlauf der ZWG Schaltung ohne Belastung und ohne Kondensator dar. Dieser ergibt sich aus der Gleichrichtung von zwei um eine halbe Periode versetzte sinusförmigen Wechselspannungen. Bei der Gleichrichtung wird bei der Diode nur der positive Anteil der Sinuskurve durchgelassen, wodurch dieses Muster entsteht. Bei einer EWG Schaltung würde nur jeder zweite grüne Hügel bei der Kurve sein und dazwischen Null.

Bei der blauen Kurve wurde zusätzlich noch der Kondensator eingeschaltet, wobei wir immer noch keine Belastungen, d.h. R gegen unendlich betrachten. Durch den hohen Widerstand findet, verglichen mit der Aufladung durch die im grünen Kurvenverlauf diskutierte Spannung, kaum eine Entladung statt, was zur Folge hat, dass fast durchgehend die maximale Spannung der Spannungsquelle gemessen wird, welche der Kondensator inne hat. In der EWG Schaltung würde der Kurvenverlauf ähnlich aussehen, wobei eine um den Faktor 2 geringere Aufladung, wie oben diskutiert, vorhanden und somit eine stärkere Schwankung sichtbar wäre.

Der rote Kurvenverlauf zeigt den Spannungsverlauf der ZWG Schaltung bei mittlerer Belastung und Kondensator. Durch den nicht mehr gegen unendlich gehenden Widerstand, findet eine stärkere Entladung des Kondensators als beim blauen Kurvenverlauf statt. Die Entladung kann durch einen exponentiellen Abfall beschrieben werden. Da bei der mittleren Belastung quasi ein Gleichgewicht zwischen Auf- und Entladung herrscht, entlädt sich der Kondensator nie und wird auch nicht bis zur maximalen Spannung aufgeladen (der Zwischenweg zwischen dem grünen Verlauf der grünen und blauen Kurve). In der EWG Schaltung sieht die Aufladung genauso aus, wobei dadurch, dass nur jeder zweite Hügel (siehe Diskussion grüne Kurve) vorhanden ist, die Entladung länger geht und ein deutlicherer exponentieller Abfall erkennbar ist.

4.) U - I Kennlinien

Fertigen Sie eine Abbildung, die die gemessenen Werte und Unsicherheiten der vier Messserien aus Punkt 3 der Messwertaufnahme darstellt, sowie die Fitgeraden an die Werte für die Messungen ohne Kondensator.

Erweitern Sie die Bildunterschrift so, dass man erkennen kann, welche Punkt wofür stehen.

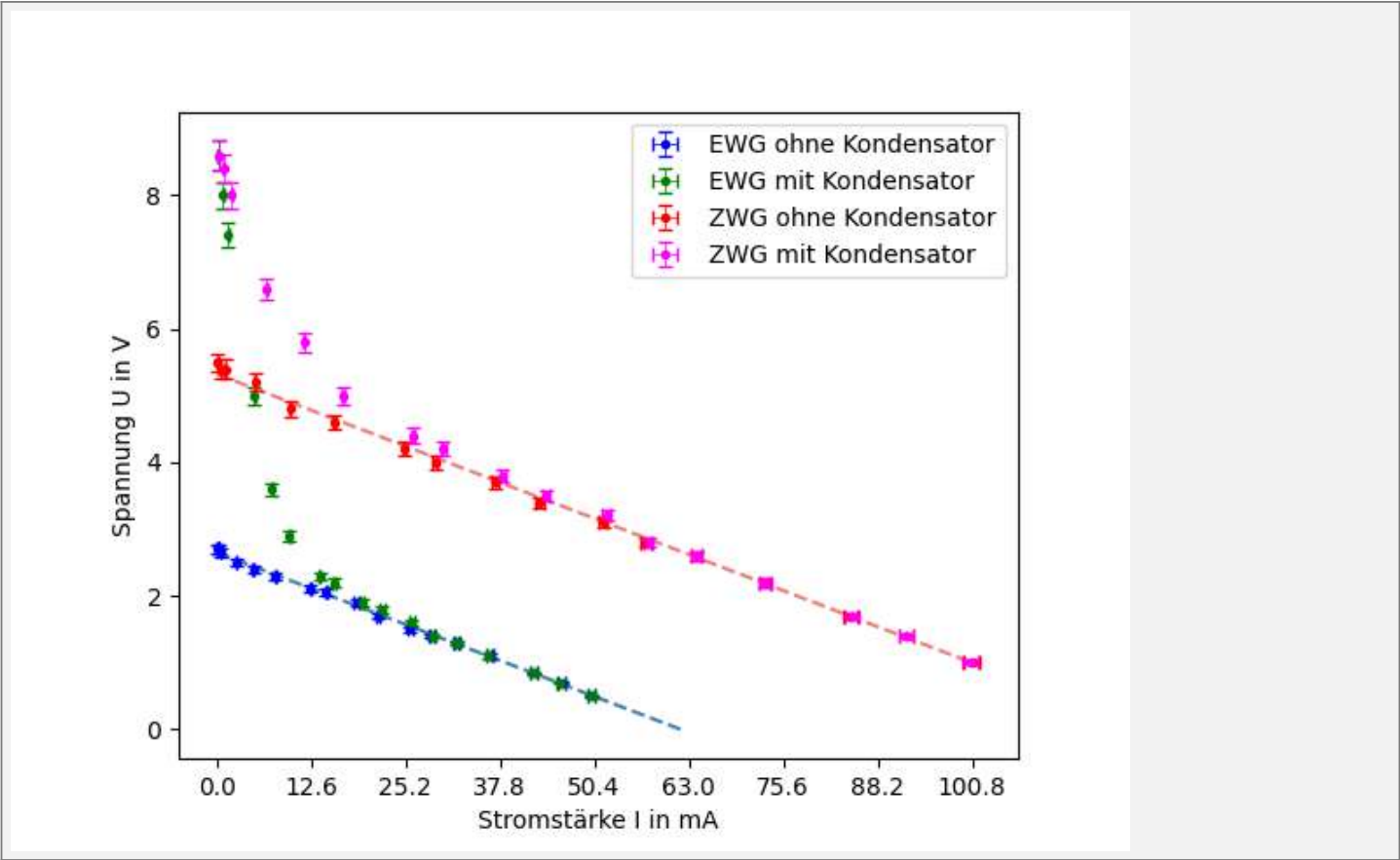


Bild 3: Gemessene Klemmenspannungen für verschiedene Ströme im Stromkreis samt Unsicherheiten (siehe Tabelle 4) mit gestrichelten Fits ($g(I) = m \cdot I + n$), welche farblich mit den in der Legende angegebenen Schaltungen übereinstimmen

Tabelle 6: Aus den in Bild 3 dargestellten Messergebnissen ohne Kondensator bestimmte Werte für den Innenwiderstand der Spannungsquelle, den Kurzschlussstrom und die Leerlaufspannung samt Unsicherheit

	Innenwiderstand R_{in} in Ohm	Kurzschlussstrom I in mA	Leerlaufspannung U in V
EWG	42.8 ± 0.7	61.9 ± 1.1	2.650 ± 0.022
ZWG	42.9 ± 0.7	124.1 ± 2.1	5.32 ± 0.05

Formeln für Tabelle 6 (Unsicherheiten mit Gauß'scher Fehlerfortpflanzung):

$R_{in} = |m|$ mit $u_{R_{in}} = u_m$
 $I = -n/m$ mit $u_I = \sqrt{(1/m \cdot u_n)^2 + (n/m^2 \cdot u_m)^2}$
 $U = n$ mit $u_U = u_n$

Vergleichen Sie die beiden bestimmten Innenwiderstände (Tabelle 6) miteinander und beschreiben Sie, ob das Ergebnis Ihrer Erwartung entspricht!

Die Innenwiderstände haben sehr große überschneidende Bereiche, was zu erwarten war, da diese unabhängig von EWG oder ZWG Schaltung sein sollten, da wir die gleiche Spannungsquelle verwendet haben. Wir könnten nun noch den ermittelten Innenwiderstand überprüfen, indem wir diesen mit einem berechneten aus den Messwerten von Tab.3 vergleichen. Da wir aber bereits sehen, dass die Leerlaufspannungen mit ihren Unsicherheitsbereichen nicht überschneiden, kommt wie zu erwarten ein abweichender Wert von $(45.0 \pm 1.3)\Omega$ (EWG/ZWG) raus, wobei der Unterschied der Unsicherheitsbereiche mit 0.2 Ohm sehr klein ist (gerade da die statistische Unsicherheit mehr als 3-mal so groß ist bei dem R_{in} aus Tabelle 6). Insgesamt würde ich die Werte für den Innenwiderstand als zuverlässig einschätzen.

Vergleichen Sie die Leerlaufspannungen (Tabelle 6) der beiden Schaltungen mit Kondensator und beschreiben Sie, ob das Ergebnis Ihrer Erwartung entspricht!

Die Leerlaufspannungen aus Tabelle 6 erfüllen die Erwartung, dass sie um einen Faktor 2 auseinander liegen. Sie liegen nicht ganz im Rahmen der in Tab.3 gemessenen Werte, sondern etwas darunter, was durch zu hohe Messwerte im Bereich des Kurzschlussstroms und zu wenigen gegenüber den Werten um 0 A folgt, da die gemessenen Werte in Tab.4 über der errechneten Leerlaufspannung liegen. Hierauf müsste in einer folgenden Durchführung geachtet werden, sodass auch genug Werte im höheren Amperebereich für den Fit liegen. Die Messwerte in Tab.4 zeigen hingegen den erwarteten Verlauf sowohl für ohne als auch mit Kondensator, da in beiden Fällen die Spannung gegen die Leerlaufspannung geht. Zudem kann man in Bild 3 auch sehr gut das nicht lineare Verhalten der Kennlinie für "mit Kondensator" sehen, bei um die $I = 0$ A.

5.) Fazit

Fassen Sie die wichtigsten Erkenntnisse in max. zwei Sätzen zusammen!

Die U-I-Kennlinie verändert sich bei I gegen 0 A bei Dazuschaltung eines Kondensators, da dort kein linearer Zusammenhang zwischen U und I mehr besteht (dies gilt sowohl für die EWG als auch ZWG Schaltung). Zudem besteht zwischen der Spannung und der Stromstärke einer EWG und ZWG Schaltung ein Zusammenhang mit dem Faktor 2.

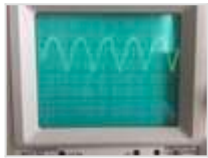
Attached files

20230522155011-timestamped.zip (Timestamp archive by Samuel Brinkmann)
sha256: 43c0d773df17a689cc68086fa8175a5270065f47a6d0693a7c65e1d3b62b83c1

EWG_ohne_Belastung_ohne_Kondensator.jpeg
sha256: 1bc21ae27df05e6f9307c02eb9a70685aee0304986875031f87a9fe250c52293

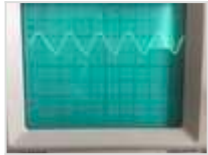


unknown.png
sha256: fe9a944cd18b37a8a4d0080e11c93a73d175975fe9cdf327fe2ab5bcd3cc0d5e



unknown.png

sha256: df7dc6b810faf7333286731f7af65e0589fb9ae083dd5c32d4f9d279f07573ee



ZWG_3in1.jpeg

sha256: 40eb59dcb4101e298e57c6cf4ac3970d6274d4b6963683e88c28d2ea76e32efa



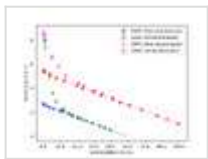
unknown.png

sha256: 99522f34c8160678107b83a686849d6adbe538316c5cc91fc9ef6e3337eee7e3



plot_E5_UI.png

sha256: 0c2f28751490862aee6ec607d56fcc060a20c267d89f62d1659100c707d52d84



IMG_890C680581D6-1.jpeg

sha256: 4c919dc6585705974e880906e1abf66973902fca3e1dfaac7f1c106d02ae1e15



20230529161855-timestamped.zip (Timestamp archive by Samuel Brinkmann)

sha256: 3b7a159c2fa5c215324c23f7ad6e945ea16ab2fb5cee08dc5d99c32ee70f6feb

20230529183755-timestamped.zip (Timestamp archive by Samuel Brinkmann)

sha256: cd0448f6a82eac0170ec7bd8184d220c904ab27b268ea496ee49b0077353c580

20230529184601-timestamped.zip (Timestamp archive by Samuel Brinkmann)

sha256: 43f9742e4e8168c554e1fdd17caab5c954851dae56280c2cdc84d97bf7002304



Unique eLabID: 20230522-0f0e89c509e92e85c897e8d30a93fcacf0947a0e

Link: <https://elabftw.physik.hu-berlin.de/experiments.php?mode=view&id=1284>

Changelog