

Praktikumsbericht

Versuch 2

LV: Elektronik 1 Praktikum

Versuchsdurchführung: 11. Dezember 2020

Studierende **Cassel, Niclas** (1110348)
Wechler, Tim-Jonas (1137877)

Rüsselsheim am Main, 15. Dezember 2020



Inhaltsverzeichnis

1	Versuchsaufbau	1
1.1	Reihenschaltung und Parallelschaltung	1
1.2	Schaltbild mit einem Brückengleichrichter und Glättungskondensator . . .	2
2	Versuchsdurchführung	3
2.1	Arbeitsgerade am Transformator in der Reihenschaltung	3
2.2	Arbeitsgerade am Transformator in der Parallelschaltung	4
2.3	Brückengleichrichter mit Glättungskondensator	6
2.4	Wirkungsgrad	7

Versuchsaufbau

1.1 Reihenschaltung und Parallelschaltung

In den Aufgaben wurde vorgegeben das wir eine Spannungsquelle mit einem Sinussignal $U_{pri} = 230\text{ V}$ und einer Frequenze von 50 Hz verwenden sollen. Die Spannung ist als Effektivwert gegeben, die man erst noch umrechnen muss. Das wie folgt abläuft.

$$U_{eff} = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}} \quad (1.1)$$

$$\hat{u} = U_{eff}\sqrt{2} \Rightarrow \hat{u} = 230\text{ V}\sqrt{2} = 325,269\text{ V} \quad (1.2)$$

In den Weiteren Aufgaben wird mit 325 V gearbeitet.

Im Versuch wird der Transformator RSO826007 von der Firma SedlbauerAG verwendet. Die Sekundärsüulen des Transformators werden sowohl on Reihe als auch Parallel (siehe Abb. 1.1 und Abb. 1.2) mit einem Widerstand geschaltet. Die verkabelung des Transformators wurden dem Datenblatt entnommen (www.sedlbauer.de/media/ringkerntrafo_datenblatt_825007.pdf).

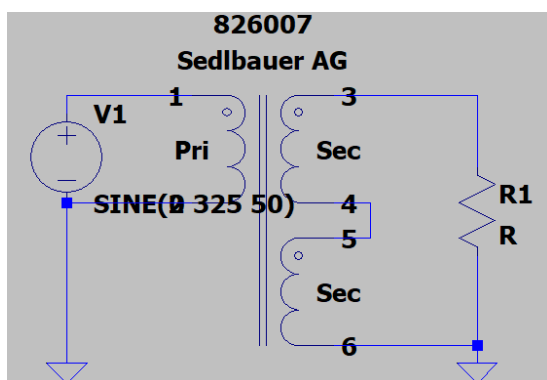


Abbildung 1.1: Schaltbild der Reihenschaltung

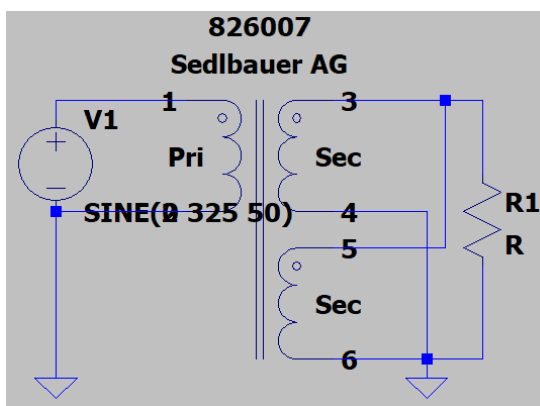


Abbildung 1.2: Schaltbild der Parallelschaltung

1.2 Schaltbild mit einem Brückengleichrichter und Glättungskondensator

In der zweiten Teilaufgabe wird ein Brückengleichrichter mit Glättungskondensator an den Transformator angeschlossen (siehe Abb. 1.3). In der Schaltung sind Dioden vom Type *MURS320*, für den Brückengleichrichter, eingebaut. Desweiteren ist für die Realisierung eines Glättungskondensator ein Kondensator vom Typ *UPL1C102MPH* eingebaut worden. Es ist zu beachten das der Lastwiderstand an dem Schaltung entfällt. Dieser wird durch einen Laststrom (100 mA) ersetzt.

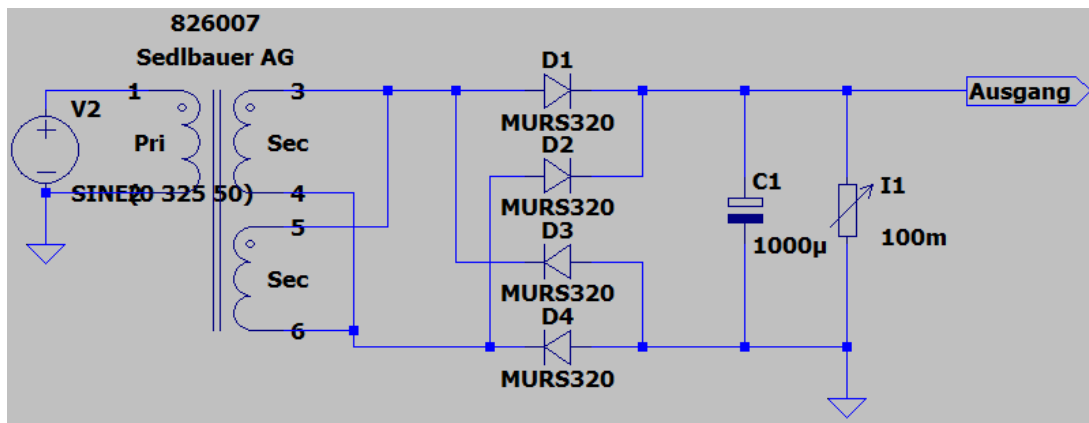


Abbildung 1.3: Schaltbild mit einem Brückengleichrichter und Glättungskondensator

Versuchsdurchführung

2.1 Arbeitsgerade am Transformator in der Reihenschaltung

Zunächst haben wir den Lastwiderstand in Reihe zum Transformator geschaltet (siehe Abb. 1.1, Seite 1). Hier wurde der Lastwiderstand in gewissen Schritten verändert, dabei ändert sich die Spannung U_{sek} . Im Anschluss wird der Strom I_{sek} errechnet. Die Werte für den Lastwiderstand werden von $12\ \Omega$ auf $22\ \Omega$ um jeweils $2\ \Omega$ erhöht. Die Werte wurden in einer Tabelle zusammengetragen (siehe Tab. 2.1).

$$I_{sek} = \frac{U_{sek}}{I_{sek}} \quad (2.1)$$

Tabelle 2.1: Messwerte zur Reihenschaltung

R_{Last} in Ω	U_{sek} in V	I_{sek} in A
12	18,114	1,510
14	18,661	1,333
16	19,002	1,188
18	19,318	1,073
20	19,578	0,979
22	19,797	0,900

Die Auswertung der gemessenen und errechneten Daten wurden mit der Software SciDAVis realisiert (siehe Abb. 2.1).

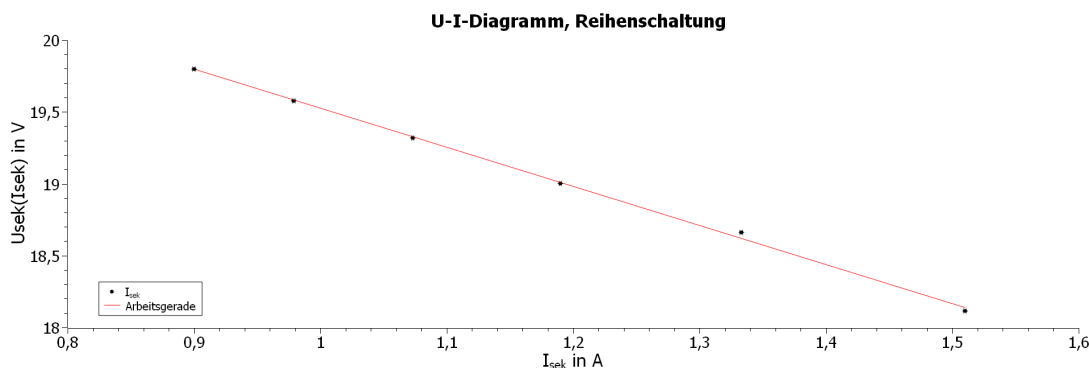


Abbildung 2.1: Auswertung der Messwerte in der Reihenschaltung

Durch die Auswertung mit der linearen Anpassung ergab sich eine Geradengleichung wie folgt.

$$U(I) = -2,719\ \Omega \cdot I + 22,244\ V \quad (2.2)$$

Dabei ergibt sich eine Leerlaufspannung von

$$U_0 = U_{sek}(0 A) = 22,244 V \quad (2.3)$$

und ein Kurzschlussstrom von

$$U_{sek}(I_{sek}) \stackrel{!}{=} 0 \Rightarrow I_k = \frac{22,244 V}{2,719 \Omega} = 8,181 A \quad (2.4)$$

Die Steigung der Geradengleichung gibt hier den durchschnittlichen Innenwiderstand. Dieser beträgt $2,719 \Omega$.

2.2 Arbeitsgerade am Transformator in der Parallelschaltung

Im Anschluss wurde das gleiche mit der Parallelschaltung durchgeführt (siehe Abb. 1.2, Seite 1). Hier war der Wertebereich des Lastwiderstands zwischen 4Ω und 14Ω . Auch diese Werte wurden in einer Tabelle zusammengetragen (siehe Tab. 2.2) Die Werte wurden

Tabelle 2.2: Messwerte zur Parallelschaltung

R_{Last} in Ω	U_{sek} in V	I_{sek} in A
4	9,502	2,375
6	9,991	1,665
8	10,256	1,282
10	10,421	1,042
12	10,534	0,878
14	10,617	0,758

ebenfalls mit der Software SciDAVis ausgewertet (siehe Abb. 2.2)

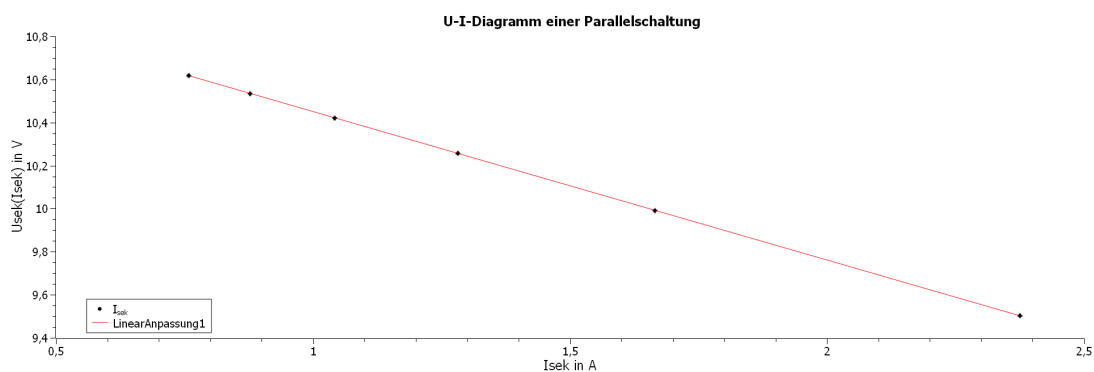


Abbildung 2.2: Auswertung der Messwerte in der Parallelschaltung

Auch hier wurde mit Hilfe der linearen Anpassung die Geradengleichung aufgestellt, diese wie folgt lautet.

$$U(I) = -0,690 \Omega \cdot I + 11,140 V \quad (2.5)$$

Dabei ergibt sich eine Leerlaufspannung von

$$U_0 = U_{sek}(0\text{ A}) = 11,140\text{ V} \quad (2.6)$$

und ein Kurzschlussstrom von

$$U_{sek}(I_{sek}) \stackrel{!}{=} 0 \Rightarrow I_k = \frac{11,140\text{ V}}{0,690\text{ }\Omega} = 16,145\text{ A} \quad (2.7)$$

Auch hier gibt die Steigung der Geradengleichung den durchschnittlichen Innenwiderstand an. Dieser beträgt $0,690\text{ }\Omega$.

2.3 Brückengleichrichter mit Glättungskondensator

In der nächsten Aufgabe wurde der Brückengleichrichter (siehe Abb. 1.3, Seite 2) in LTSpice mit einem nicht geladenen Kondensator simuliert. Die wurde ermöglicht in dem man die Simulation in den ersten 100 ms betrachtet (siehe Abb. 2.3)

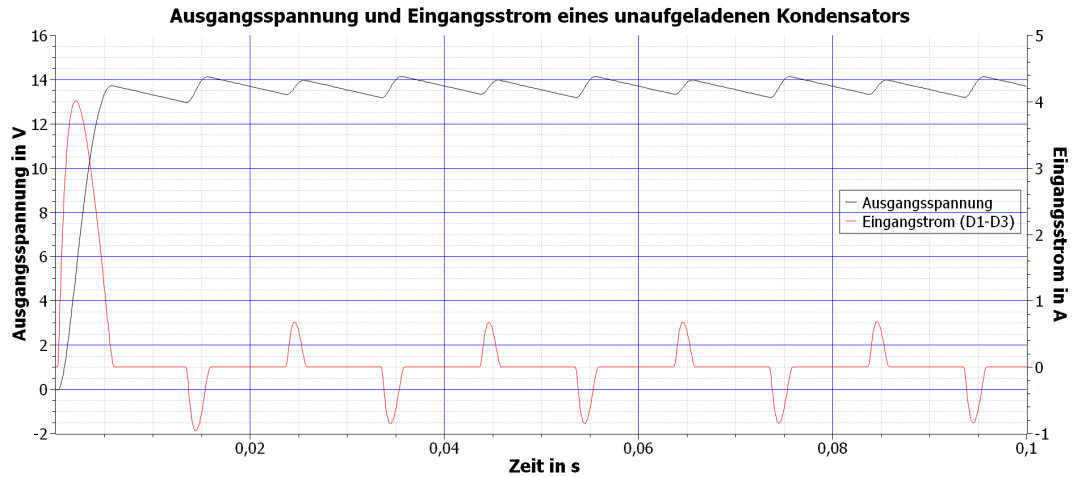


Abbildung 2.3: Simulationskurven mit nicht geladenen Kondensator

Um ein eingeschwungenes Schaltbild zu erzeugen wird die Simulation mit einem Offset von $0,9\text{ s}$ für 100 ms gestartet.

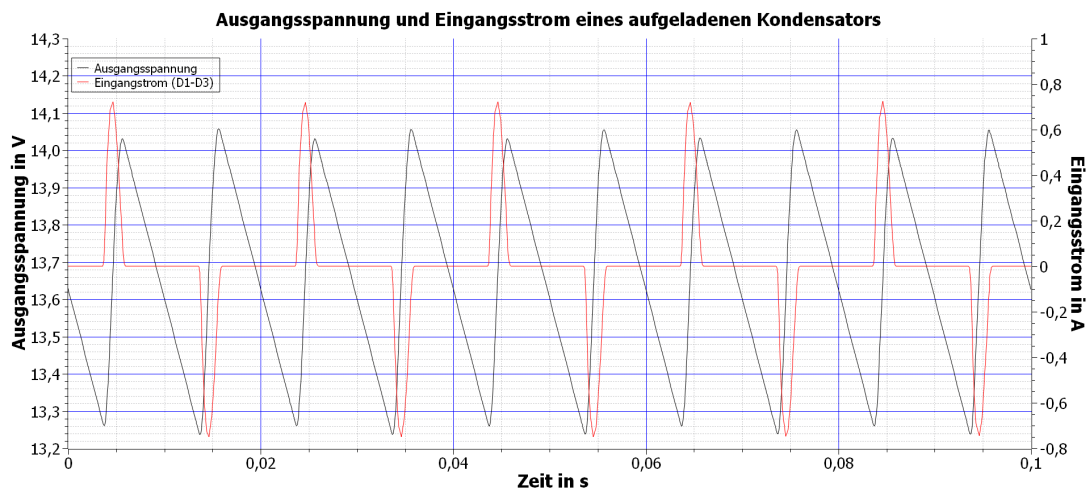


Abbildung 2.4: Simulationskurven mit eladenen Kondensator

2.4 Wirkungsgrad

Für die Ermittlung des Wirkungsgrades wird die Schaltung aus der vorherigen Aufgabe angepasst (siehe Abb. 2.5). Die Änderung die vorgenommen wird ist beim Laststrom. Dieser wird auf 1 A geändert.

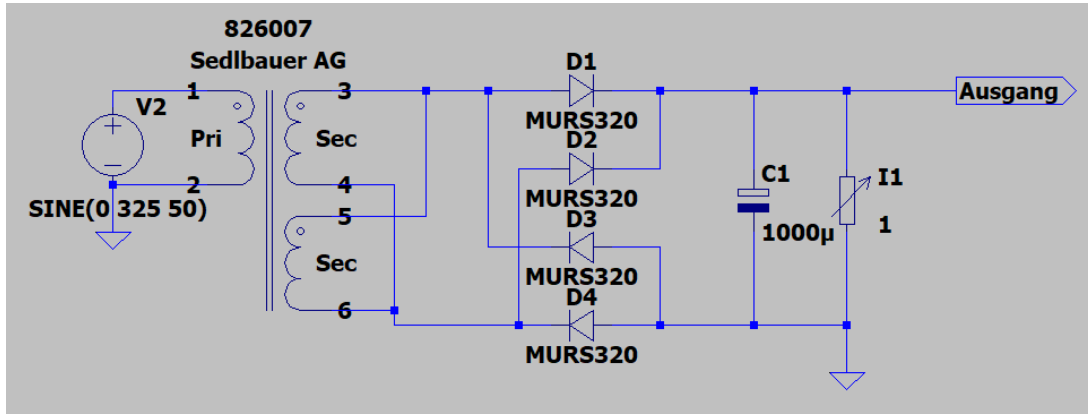


Abbildung 2.5: Schaltbild für die Simulation und Auswertung des Wirkungsgrades

Die Leistung der einzelnen Bauteile wird aus LTSpice abgelesen.

Bauteile	Leistung
\bar{P}_{Prim}	10,436 W
\bar{P}_{Last}	-16,852 W
$\bar{P}_{D1} = \bar{P}_{D4}$	389,87 mW
$\bar{P}_{D2} = \bar{P}_{D3}$	392,92 mW
\bar{P}_{C1}	-36,759 mW
\bar{P}_{sek}	4,883 W

Setzt man nun die mittlere Leistung des Lastwiderstand \bar{P}_{Last} und der Spannungsquelle \bar{P}_{Prim} in die Gleichung für die berechnung des Wirkungsgrads, so erhält man

$$\mu = \frac{P_{Nutz}}{P_{Aufwand}} = \frac{\bar{P}_{Last}}{\bar{P}_{Prim}} = \frac{10,436 W}{16,852 W} = 0,619 = 61,9\% \quad (2.8)$$

Wenn man alle Einzelleistungen aufsummiert, exklusive der Primärspulenleistung, ergibt sich:

$$\bar{P}_{Last} + 2 \cdot \bar{P}_{D1} + 2 \cdot \bar{P}_{D2} + \bar{P}_{C1} + \bar{P}_{sek} = \bar{P}_{alle} \quad (2.9)$$

$$10,436 W + 2 \cdot 389,87 mW + 2 \cdot 392,92 mW + 36,759 mW + 4,883 W = 16,139 W \quad (2.10)$$

Das Ergebnis ist ungefähr der Primärleistung und die logische Konsequenz des addierens aller Teilleistungen.