

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Diode und Kennlinien</b>	<b>2</b>
1.1	Experimentelle Durchführung . . . . .	2
1.2	Ergebnisse und Diskussion . . . . .	2
<b>2</b>	<b>EinwegGleichrichter</b>	<b>4</b>
2.1	Experimentelle Durchführung . . . . .	4
2.2	Ergebnisse und Diskussion . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Graetz-Gleichrichter</b>	<b>5</b>
3.1	Experimentelle Durchführung . . . . .	5
3.2	Ergebnisse und Diskussion . . . . .	6
3.2.1	Greatz-Gleichrichter Variante 2: Widerstände . . . . .	8
<b>4</b>	<b>Begrenzerschaltung</b>	<b>9</b>
4.1	Experimentelle Durchführung . . . . .	9
4.2	Ergebnisse und Diskussion . . . . .	10

## 1 Diode und Kennlinien

Ziel dieses Versuchs ist es, die Arbeitsweise der Diode besser näher zu bringen und das erworbene Wissen aus der Theorie zu vertiefen.

### 1.1 Experimentelle Durchführung

Zunächst wird die Schaltung wie in der Abbildung 1 auf dem Steckbrett aufgebaut. Dazu wird ein Widerstand  $R_1 = 1\text{ k}\Omega$  benötigt. Als Messwiderstand wird ein Widerstand  $R_2 = 100\text{ }\Omega$  verwendet, um den Diodenstrom bestimmen zu können. Als Eingangsspannung wird eine sinusförmige Spannungsquelle  $U_{\text{einp}} = 5\text{ V}$  angelegt. Um die Strom-Spannungskennlinien der Dioden zu bestimmen, wird der Spannungsabfall an dem **X-Kanal** und **Y-Kanal** gemessen. Der Versuch wird analog für alle drei Dioden durchgeführt (siehe Tabelle 1).

Anschließend wird der differentielle Widerstand der **Si-Diode** bei  $0.7\text{ V}$  bestimmt. Als nächstes wird die gleiche **Si-Diode** mit einem Eisspray abgekühlt und die angezeigte Kennlinie mit der Kennlinie bei Raumtemperatur verglichen. Außerdem wird die Diodenspannung der gekühlten Diode ermittelt.

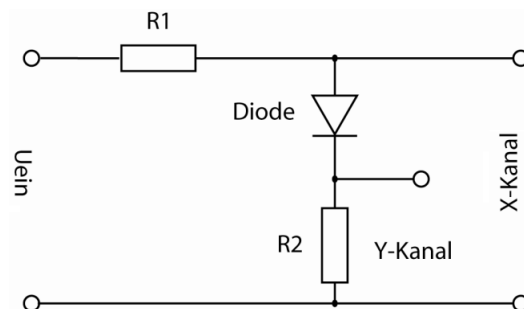


Abbildung 1: Schaltung zur Aufnahme der Diodenkennlinie

Tabelle 1: Dioden Typen

Messreihe	Diodentyp
1	Si-Universal-Diode <b>1N4148</b>
2	Schottky-Diode <b>BAT41</b>
3	Z-Diode <b>ZPD2,4</b> oder <b>ZF2,4</b>

### 1.2 Ergebnisse und Diskussion

Die Strom-Spannungskennlinie wird mit Hilfe der **XY-Funktion** des Oszilloskops angezeigt. Die Dioden Verläufe sind mit dem Einsetzen eine Sinusförmige Wechselspannung und eine Frequenz von ca.  $100\text{ Hz}$  (also ein nicht so große Frequenz) erwiesen

sich als sinnvoll, da der Anstieg der Spannung möglichst stetig sein sollte, und damit eine besser Strom-Spannungsverläufe dargestellt werden können.

Die abgekühlte Diode hat eine höhere Durchlassspannung als die selbe Diode unter Normalbedingungen.

Mittels der in der Vorbereitung gegebenen Formel wird die neue Temperatur bestimmt. Man kann deutlich erkennen, dass bei der **Si-Diode** kein Strom fließt, wenn

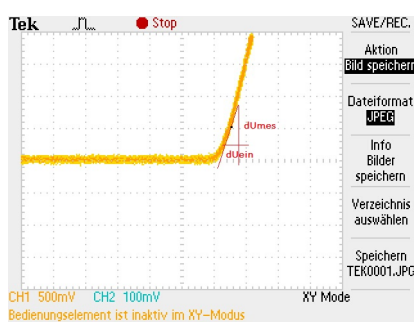


Abbildung 2: Strom-Spannungskennlinie **Si-Diode**

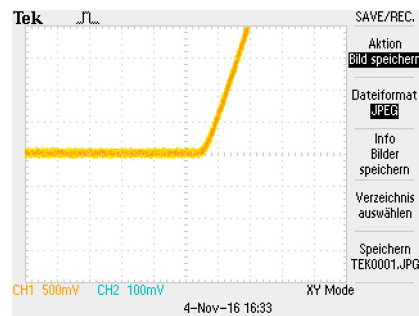


Abbildung 3: Strom-Spannungskennlinie **Schottky-Diode**

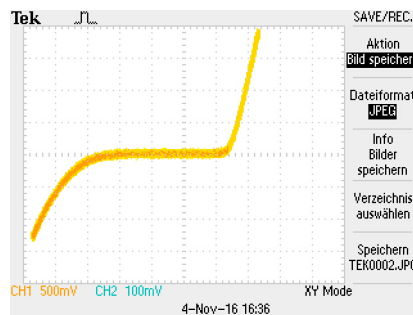


Abbildung 4: Strom-Spannungskennlinie **Z-Diode**

die Eingangsspannung die Schwellenspannung der Diode nicht übersteigt. Sofern die Spannung die Schwellenspannung übersteigt, kommt es zu einem schnellen Anstieg des Stroms. Bei einer **Schottky-Diode** ist das gleiche Verhalten wie bei einer **Si-Diode** zu erkennen, außer, dass die Schwellenspannung der **Schottky-Diode** kleiner ist als der der **Si-Diode**. Bei der **Z-Diode** ist zusätzlich noch die Durchbruchspannung zu erkennen, bei der der Strom eine Änderung in negativer Richtung hat.

$$r = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{\Delta U}{\Delta U_{mess}} \cdot R_2 = 214\Omega$$

Der Wert der differentiellen Widerstand ist zu Vergleich mit dem Wert der Berechnung ziemlich groß, das kann man erklären, dass der Messwiderstand in der Berechnung nicht berücksichtigt würde.

In der Abbildung 5 ist der Spannungsverlauf der gekühlten **Si-Diode** dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Schwellenspannung höher liegt als die der ungekühlten **Si-Diode**. Die Temperatur der gekühlten **Si-Diode** liegt bei ca.  $10^\circ$ .

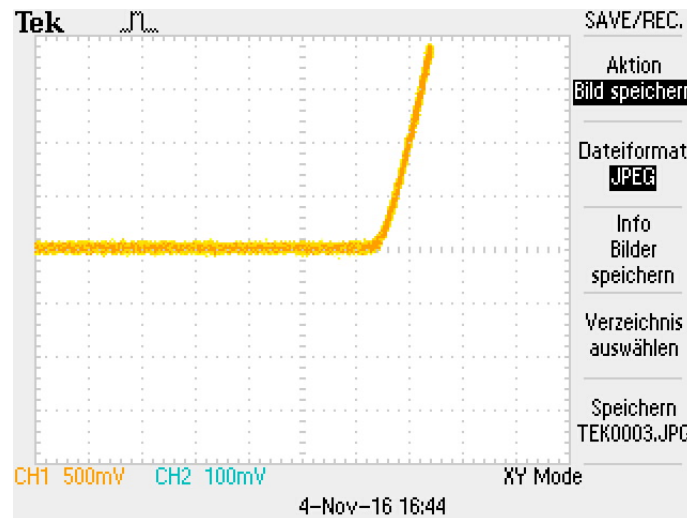


Abbildung 5: Strom-Spannungskennlinie der gekühlten **Si-Diode**

## 2 EinwegGleichrichter

Ziel des Versuchs ist es, die Funktionsweise des Einweggleichrichter näher zu bringen.

### 2.1 Experimentelle Durchführung

Die Schaltung wird wie in Abbildung 6 dargestellt, auf dem Steckbrett aufgebaut. Dazu wird eine Siliziumdiode mit einer Durchlassspannung  $U_F = 0.7 \text{ V}$  und ein Widerstand  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$  verwendet. Eine sinusförmige Wechselspannung  $U_{\text{ein}_{pp}} = 5 \text{ V}$  mit  $f = 100 \text{ Hz}$  wird an den Eingang angeschlossen. Die Ein- und Ausgangsspannung wird an dem Oszilloskop angezeigt.

### 2.2 Ergebnisse und Diskussion

Wie in Abbildung 7 zusehen ist werden die negativen Spannungen durch den Einweg-Gleichrichter abgeschnitten. Der Grund hierfür ist, dass die Diode nur in der Durchlassrichtung Strom fließen lässt.

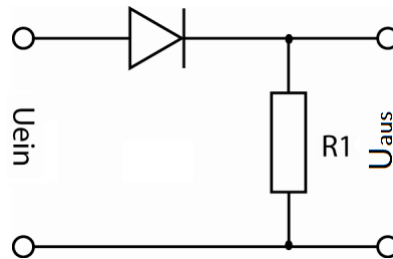


Abbildung 6: Einweg-Gleichrichter

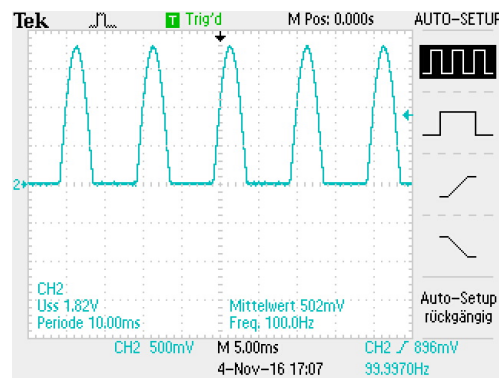


Abbildung 7: Einweg-Gleichrichter

### 3 Graetz-Gleichrichter

#### 3.1 Experimentelle Durchführung

Als erstes wird die Graetz-Gleichrichter Schaltung aus Abbildung 8 auf dem Steckbrett und im PSpice nachgebaut. Es werden vier Dioden (Typ: **1N4148**), ein Widerstand  $R_1 = 1\text{ k}\Omega$  und drei unterschiedliche Kapazitäten verwendet. Zunächst wird die Brummspannung für alle Varianten (mit und ohne Kapazität) bestimmt. Anschließend wird eine konstante Kapazität ( $C_1 = 1\text{ }\mu\text{F}$ ) angeschlossen und die Brummspannung wird unter variablen Widerständen bestimmt.

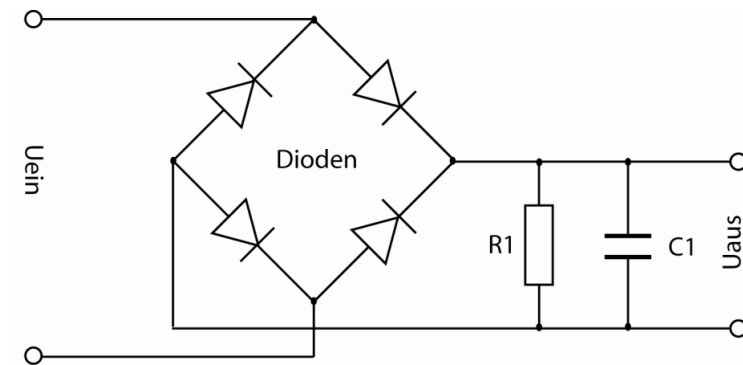


Abbildung 8: Greatz-Gleichrichter

### 3.2 Ergebnisse und Diskussion

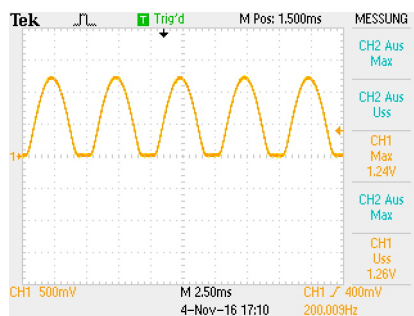


Abbildung 9: Greatz-Gleichrichter ohne Kondensator

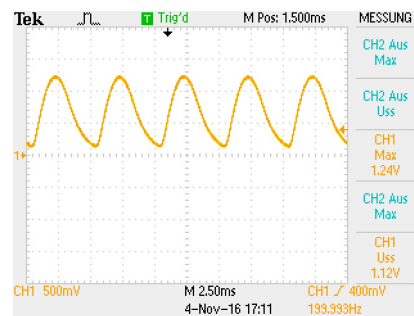


Abbildung 10: Greatz-Gleichrichter mit  $C_1 = 1 \mu F$

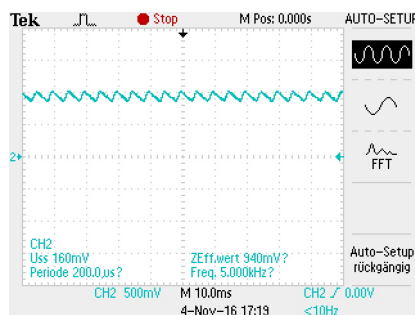


Abbildung 11: Greatz-Gleichrichter mit  $C_1 = 22 \mu F$

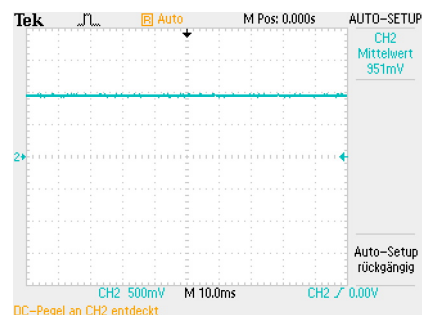


Abbildung 12: Greatz-Gleichrichter mit  $C_1 = 470 \mu F$

Tabelle 2: Messergebnisse Brummspannung

$C/\mu F$	Brummspannung/ $mV$
0	1200
1	1000
22	160
470	$\approx 0$

Die Brummspannung wird mit steigender Kapazität geringer und schließlich geht sie gegen null. Der Grund Dafür ist, dass die Spannung am Ausgang sich mit größer Kapazitäten immer stärker glätet.

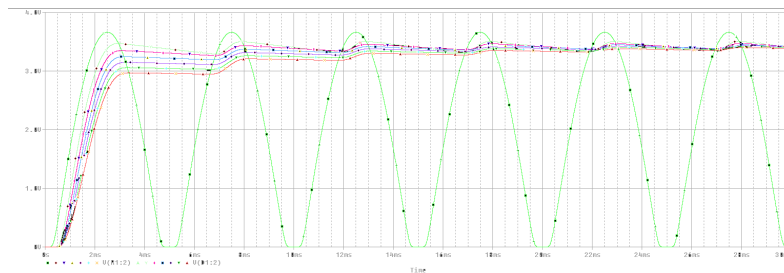


Abbildung 13: Simulationsergebnisse Greitz-Gleichrichter mit unterschiedlichen Kapazitäten

Ein Vergleich zu den Simulierten Ergebnissen bringt ein ähnliches Bild. Die Brummspannung sinkt mit steigender Kapazität, da die Ausgangsspannung immer stärker geglättet wird.

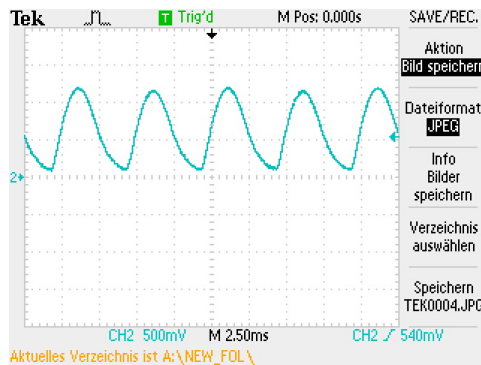


Abbildung 14: Greutz-Gleichrichter mit  $R_1 = 1\text{ k}\Omega$

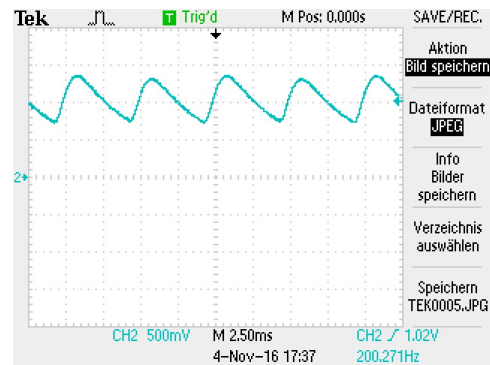


Abbildung 15: Greutz-Gleichrichter mit  $R_1 = 6\text{ k}\Omega$

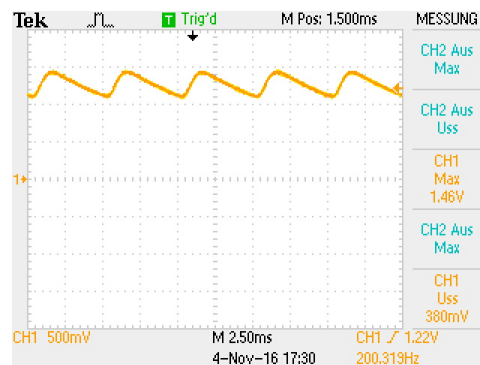


Abbildung 16: Greutz-Gleichrichter mit  $R_1 = 12\text{ K}\Omega$

Tabelle 3: Messwerte Brummspannung

$R_1/k\Omega$	Brummspannung/V
1	1.1
6	0.6
12	0.3

Es zeigt sich, dass mit steigenden Widerstandswerten die Brummspannung geringer wird. Dies ist der Fall, weil an dem Widerstand  $R_1$  mehr Spannung abfällt, sodass sich der Kondensator schneller entleert.

### 3.2.1 Greutz-Gleichrichter Variante 2: Widerstände

Ein Vergleich zu dem simulierten Ergebnissen zeigt wiederum ein ähnliches Bild mit steigenden Widerständen wird die Brummspannung geringer.



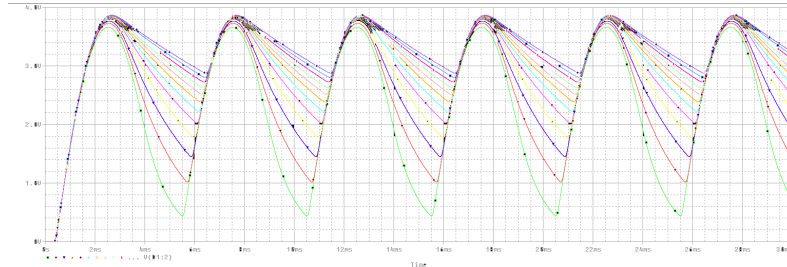


Abbildung 17: Simulationsergebnisse Greutz-Gleichrichter mit unterschiedlichen Widerständen

## 4 Begrenzerschaltung

### 4.1 Experimentelle Durchführung

Es wird die Schaltung wie in Abbildung 18 dargestellt mit einem Steckbrett aufgebaut. Zunächst wird das Verhältnis der Ein-/Ausgangsspannung mit der XY-Funktion des Oszilloskops bestimmt. Anschließend wird eine Diode durch eine Z-Diode ersetzt und wiederum das Verhältnis Ein-/Ausgangsspannung mit dem Oszilloskop dargestellt.

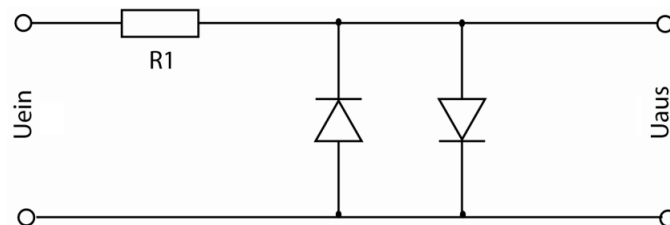


Abbildung 18: Begrenzerschaltung

Als nächstes wird die Begrenzerschaltung aus Abbildung 11 auf dem Steckbrett nachgebaut. Es wird wieder mithilfe der XY-Funktion des Oszilloskops die Spannung am Knoten K gegen die Spannung am Eingang dargestellt. Danach wird eine sinusförmige Wechselspannung an den Eingang gelegt und die Messungen notiert. Dazu werden zwei **Si-Dioden** Typ:1N4148 sowie einen Widerstand  $R_1 = 1 \Omega$  verwendet.

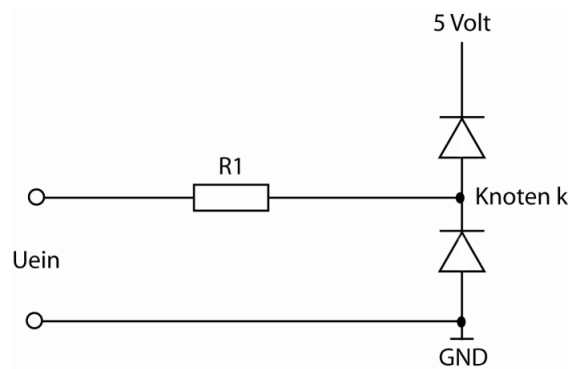


Abbildung 19: Unbekannte Schaltung

## 4.2 Ergebnisse und Diskussion

In der Abbildung 20 ist der Verlauf der Ausgangsspannung über die Eingangsspannung dargestellt. Dabei ist zu beobachten, dass der Graph symmetrisch ist, da zwei gleiche **Si-Dioden** verwendet werden. Solange die Eingangsspannung die Schwellenspannung der **Si-Diode** nicht überschreitet zeigt der Graph ein lineares Verhalten Ein- /Ausgangsspannung d.h die Ausgangsspannung entspricht die Eingangsspannung. Falls die Eingangsspannung die Schwellenspannung überchreitet, werden beide Diode leiten und die Ausgangsspannung wird auf ca. 0.7 V limitiert.

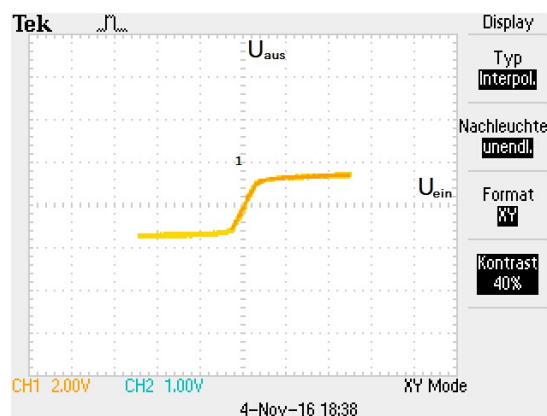


Abbildung 20: Begrenzerschaltung

In der Abbildung 21 ist der Verlauf der Ausgangsspannung über der Eingangsspannung dargestellt, dabei ist zu sehen, dass der Graph nach dem Tausch der **Si-Diode** mit einer **Z-Diode** nicht mehr symmetrisch ist. Dabei ist klar zu erkennen, dass in dem Graph nicht die Schwellenspannung zu sehen ist, sondern die Durchbruchsspannung der **Z-Diode**, die bei einer Spannung von ca. 2.4 V liegt. Die Schwellenspannung der **Si-Diode** ist die Gleiche, wie bei der **Z-Diode**. (Da wir am Ende des Praktikums Probleme mit dem Speichern der Bilder hatten, wurde dieses Bild nach Einstellen des Funktionsgenerators auf (-5, 10 V) gemacht).

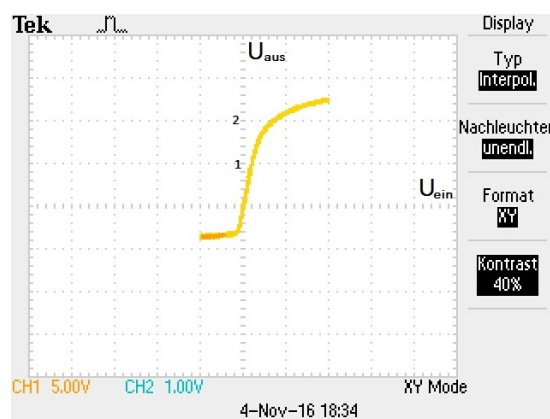


Abbildung 21: Begrenzerschaltung mit einer **Z-Diode**

Die Abbildung 22 stellt den Graph der unbekannten Schaltung aus Abbildung 12 dar. Zu erkennen ist, dass die Spannungsquelle von 5 V die Schwellenspannung der Diode auf 5.7 V hebt.

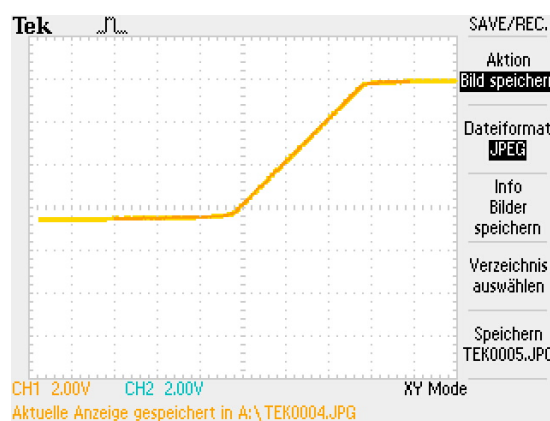


Abbildung 22: Begrenzerschaltung 2

### **Zusammenfassung**

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass wir unser theoretisches Wissen zu den Dioden, den Einweg-Gleichrichter, den Graetz-Gleichrichter und der Begrenzerschaltung durch das praktische Anwenden vertiefen konnten.

### **Bemerkung**

Da wir mit dem Speichern der Bilder Probleme hatten, wurden folgende Graphen von anderen Gruppen übernommen (Abbildung 2-3-4-5-9-10 und 16): Gruppe von Jean Chammas.