

# Elektronikpraktikum SS14, Auswertung: Versuchstag 1

Gruppe 1  
Patrick Heuer  
Benjamin Lotter

- Durch Abtasten der angelegten Spannung wird der Innenwiderstand des DMMs berechnet.

# Aufgabe 1a

## Schaltplan

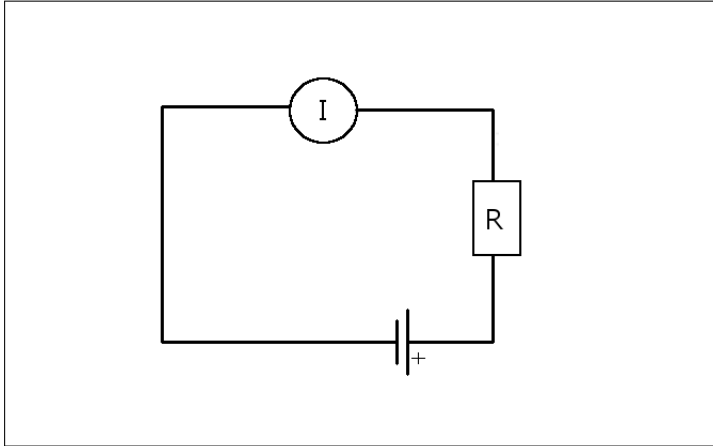
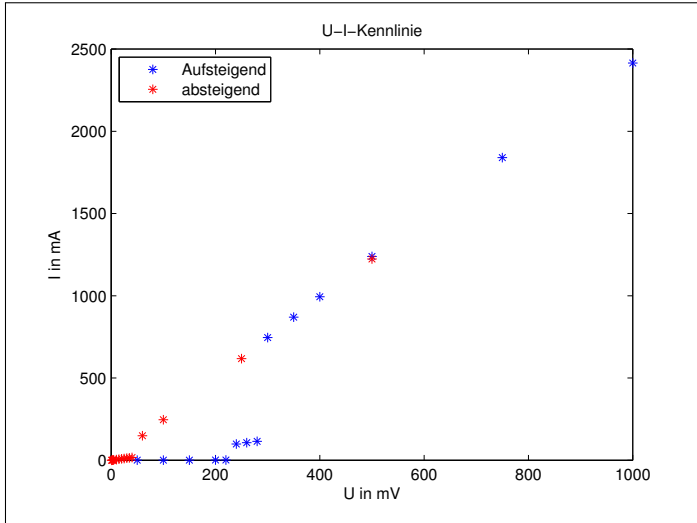


Abbildung: Ersatzschaltung des Messaufbaus

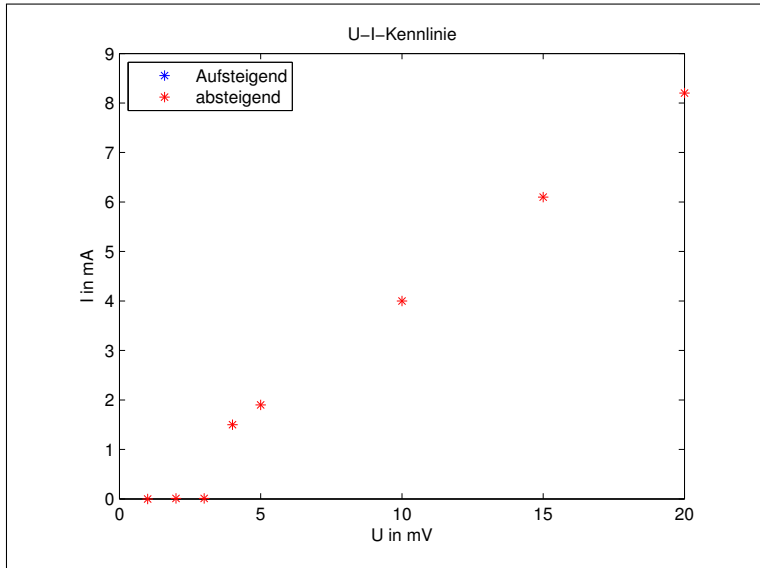
# Aufgabe 1a

## I/U Kennlinie



# Aufgabe 1a

## I/U Kennlinie



# Aufgabe 1a

## Beobachtungen

- Durch Abtasten der angelegten Spannung wird der Innenwiderstand des DMMs berechnet.
- Das Gerät variiert selbständig den Innenwiderstand ('Klicken' beim Verändern der Spannung)

# Aufgabe 1a

## Widerstandssprünge Aufwärts

Widerstandsschaltung Aufwärtsmessung:

	Stromstärke Bereich $I/mA$	Innenwiderstand $R/\Omega$
Hersteller	0.10 – 1.00	200
Messwerte	0.25 – 1.11	199
Hersteller	10 – 100	2.00
Messwerte	98.6 – 115	2.43
Hersteller	1000 – 3000	0.10
Messwerte	746 – 2415	0.40

# Aufgabe 1a

## Widerstandssprünge Abwärts

Widerstandsschaltung Abwärtsmessung:

	Stromstärke Bereich $I/mA$	Innenwiderstand $R/\Omega$
Hersteller	3000 – 1000	0.10
Messwerte	1224 – 149	0.40
Hersteller	100 – 10	2.00
Messwerte	16.3 – 1.50	2.50
Hersteller	1.00 – 0.100	200
Messwerte	0.01 – 0.00	234.3



# Aufgabe 1a

## Interpretation

Das Gerät schaltet selbständig Widerstände ein, um

- die Messgenauigkeit bei verschiedenen Widerständen gleich zu halten
- die Bauteile zu schützen

- Der Einschaltvorgang der Geräte am Messaufbau kann die Messung beeinflussen.
- Untersuchung des Einflusses auf eine Gleichstrommessung

# Aufgabe 1b

## 1: Messungen

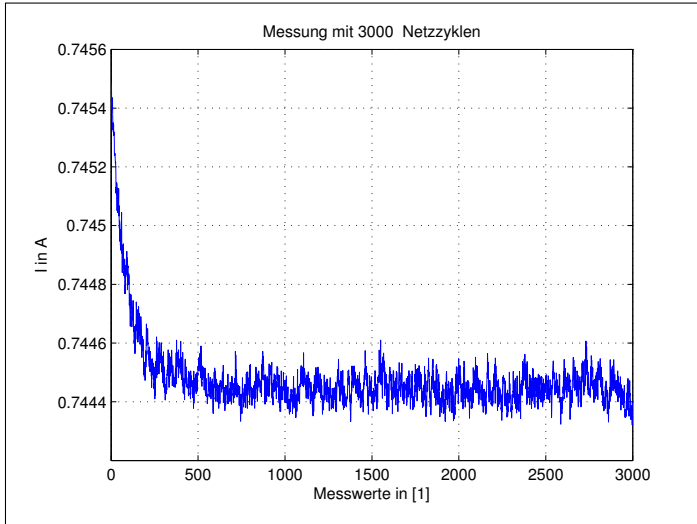


Abbildung: Graph 1

# Aufgabe 1b

## 1: Messungen

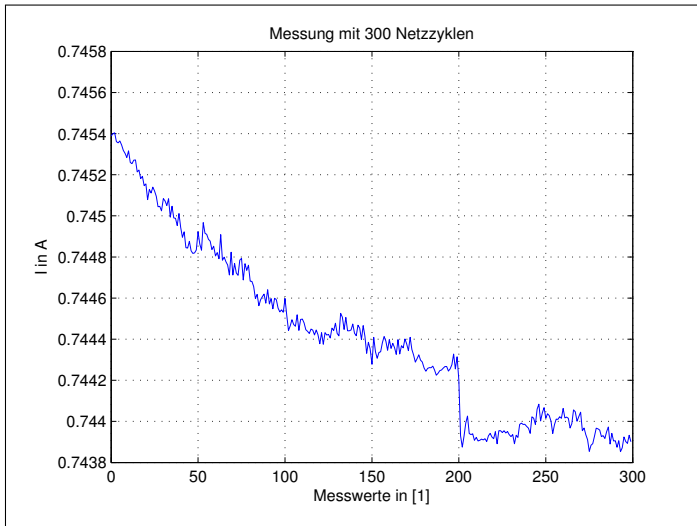


Abbildung: Graph 2

Man betrachtet:

- Starker Abfall der Stromstärke von 0 – 200
- Annäherung an den Endwert von 200 – 500 in Graph 1
- Sprung auf den Endwert bei 200 in Graph 2

Mögliche Erklärung:

- Bauteile des Geräts müssen sich erst aufwärmen oder einschwingen
- Bestimmte Bauteile funktionieren erst ab einer bestimmten Temperatur (Sprung in Graph 2)

Sofortige Messung nach Einschalten des Geräts liefert keine verlässlichen Werte!

Empfehlung des Herstellers: Gerät 30 Minuten warmlaufen lassen

- Die Wahl der Integrationszeit kann die Messung beeinflussen.
- Der Einfluss der Integrationszeit wurde durch verschiedene Netzzyklenzahlen und freie Zeiteinstellung getestet.

# Aufgabe 1b

## 2: Messungen

NPLC	Maximum	Minimum	Mittelwert	Standardabweichung
0,006	0,201529	0,19882	0,20011369	5,69E-04
0,02	0,201495	0,198794	0,200125373	5,95E-04
0,06	0,201637	0,198639	0,20012612	7,70E-04
0,2	0,201453	0,198895	0,200099427	6,00E-04
1	0,200122	0,200035	0,200076633	1,54E-05
10	0,20006	0,199953	0,199991067	2,57E-05

# Aufgabe 1b

## 2: Ergebnis

Je größer die Standardabweichung, desto mehr liegen Minima und Maxima voneinander entfernt → mehr Rauschen

- Größte Standardabweichung bei 0.6 NPLC
- Kleinste Standardabweichung bei 10 NPLC

→ Beim Mitteln über Teilzyklen hebt sich das Rauschen nicht auf

→ Beim Mitteln über ganzzahlige Netzzyklen wird das Rauschen herausgefiltert

→ Erhöhung der ganzzahligen Netzzyklen verbessert die Genauigkeit



# Aufgabe 1b

## 3: Messungen

NPLC	Maximum	Minimum	Mittelwert	Standardabweichung
0,006	0,201529	0,19882	0,20011369	5,69E-04
0,02	0,201495	0,198794	0,200125373	5,95E-04
0,06	0,201637	0,198639	0,20012612	7,70E-04
0,2	0,201453	0,198895	0,200099427	6,00E-04
1	0,200122	0,200035	0,200076633	1,54E-05
10	0,20006	0,199953	0,199991067	2,57E-05
freie Int.				
25 ms	0,200182	0,199796	0,19999138	1,16E-04

# Aufgabe 1b

## 3: Ergebnis

Mitteln über eine frei gewählte Zeit ist ungenauer als vielfache NPLCs.

→ Netzzyklen werden nicht exakt abgeschlossen, Rauschen wird nicht vollständig weggehoben

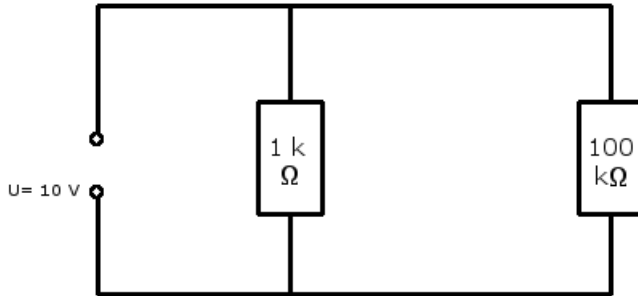
Wie soll gemittelt werden?

- Teilzyklen: erhöht Rauschen aber verkürzt Messzeit → nur bei sehr vielen Messreihen
- vielfache NPCLs: verringert Rauschen aber längere Messzeit
- freie Zeit: Nur wenn freie Integrationszeit notwendig

# Aufgabe 2

## Messung 1: einfache Parallelschaltung

Es soll eine einfache Parallelschaltung untersucht werden.  
Parallelschaltung  $1\text{k}\Omega$  und  $100\text{k}\Omega$



# Aufgabe 2

## Messung 1: einfache Parallelschaltung

Erwarteter Widerstand:  $R_{ges} = 990\Omega$

	$I/mA$	$U/V$	$R/\Omega$ berechnet	$R/\Omega$ gemessen
Gesamtschaltung	10.19	10	981.4	
Widerstand 1	10.09	10	991	991.9
Widerstand 2	0.1	10	10000	98940

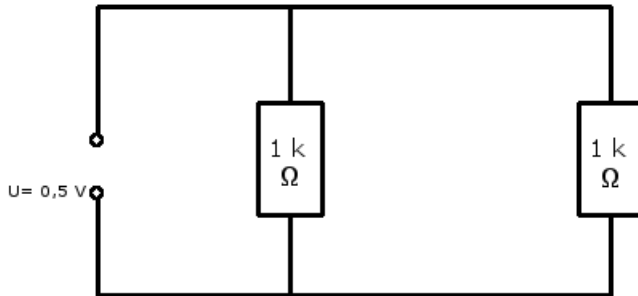
→ Werte stimmen innerhalb des Toleranzbereichs mit Rechnung überein.

# Aufgabe 2

Messung 2: geringer Gesamtwiderstand

Es soll eine Schaltung mit  $R_{ges} \leq 800\Omega$  untersucht werden.

Parallelschaltung  $2 \times 1k\Omega$



# Aufgabe 2

Messung 2: geringer Gesamtwiderstand

Erwarteter Widerstand  $R_{ges} = 500\Omega$

	$I/mA$	$U/V$	$R/\Omega$ berechnet	$R/\Omega$ gemessen
Gesamtschaltung	0.72	0.5	694.4	
Widerstand 1	0.42	0.5	1190	0.992
Widerstand 2	0.42	0.5	1190	0.991

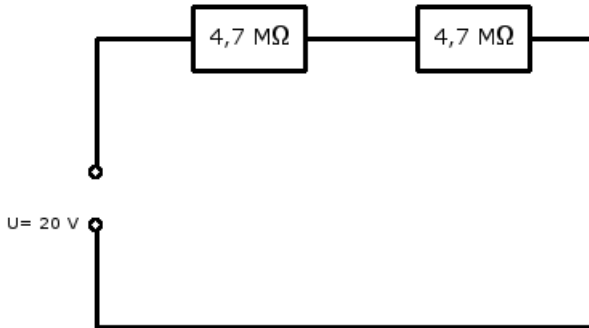
→  $I$ -Werte liegen zu niedrig

# Aufgabe 2

## Messung 3: hoher Gesamtwiderstand

Es soll eine Schaltung mit  $R_{ges} \geq 8M\Omega$  untersucht werden.

Reihenschaltung  $2 \times 4.7M\Omega$



# Aufgabe 2

## Messung 3: hoher Gesamtwiderstand

Erwarteter Widerstand  $R_{ges} = 9.4 M\Omega$

	$I/\mu A$	$U/V$	$R/M\Omega$ berechnet	$R/M\Omega$ gemessen
Gesamtschaltung	2.1	20	9.5	
Widerstand 1	2.1	8.12	3.9	4.7
Widerstand 2	2.1	8.0	3.8	4.7

→  $U$ -Werte zu niedrig



# Aufgabe2

## Messung3: HI-Z

Nach Umstellen des DMM auf "HI-Z":

	$I/\mu A$	$U/V$	$R/M\Omega$ berechnet	$R/M\Omega$ gem.
Gesamtschaltung	2.1	20	9.5	
Widerstand 1	2.1	10.0	4.8	4.7
Widerstand 2	2.1	9.97	4.7	4.7

→ korrigierte  $U$ -Werte liefern erwarteten Widerstand

# Aufgabe 2

## Erklärung

- niedriger Widerstand: Innenwiderstand nicht sehr viel kleiner als Gesamtwiderstand: DMM kein ideales Strommessgerät  
Innenwiderstand beeinflusst Messung
- hoher Widerstand: Innenwiderstand nicht sehr viel größer als Gesamtwiderstand: DMM kein ideales Spannungsmessgerät

→ Innenwiderstand beeinflusst Messung

- HI-Z: Innenwiderstand wird auf  $10\text{ G}\Omega$  gesetzt →  
Innenwiderstand wieder sehr viel größer als Gesamtwiderstand

Messung wird an Randbereichen ungenauer: Für gute Ergebnisse muss man das Messgerät berücksichtigen.

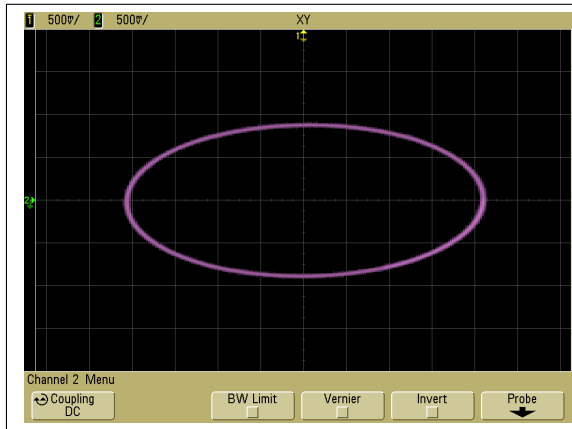
Im Oszilloskop wurden verschiedene Kennlinien von Bauteilen analysiert:

- Kondensator
- Diode
- Spule
- LED

# Aufgabe 3

## Kennlinie Kondensator

Abbildung: Kondensator bei 69Hz



# Aufgabe 3

## Kennlinie Kondensator

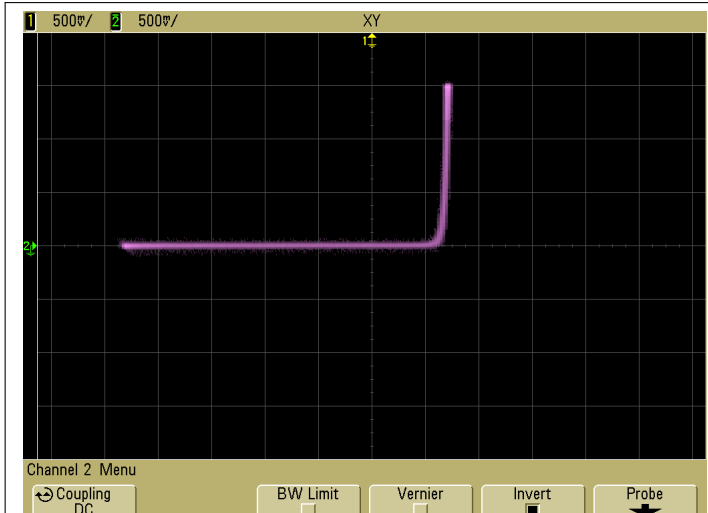
- hohe Frequenz → Gerade, Bauteil wird hoher Widerstand
- niedrige Frequenz: → Kreis/Elipse Strom eilt Spannung durch Auf- und Entladen voraus

→ Kondensator

# Aufgabe 3

## Kennlinie Diode

Abbildung: Diode bei 69Hz

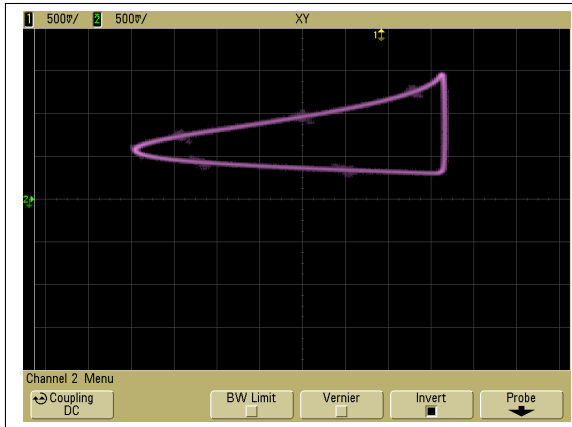


- Kennlinie ist Null bis Sperrspannung überschritten ist → Diode oder LED

# Aufgabe 3

## Kennlinie Diode

Einfluss des eingebauten Kondensators bei hohen Frequenzen:

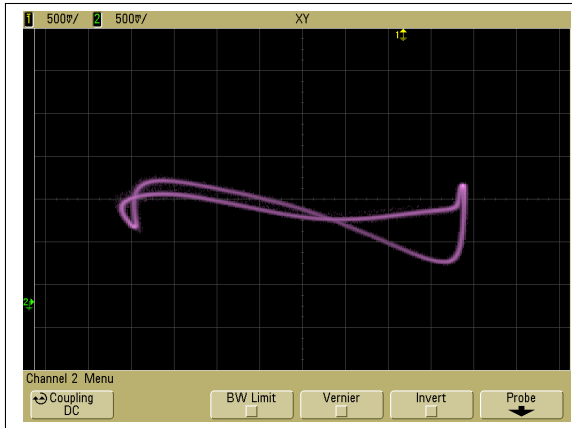




# Aufgabe 3

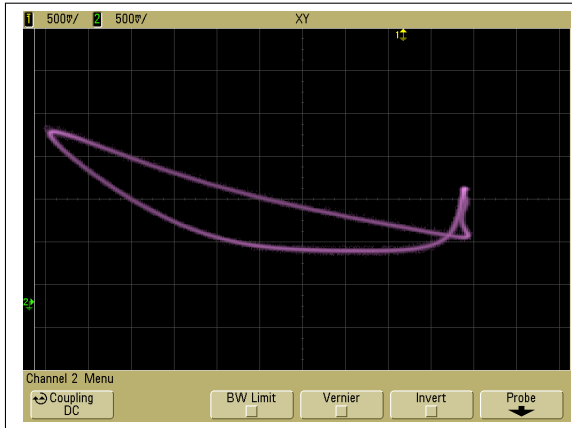
## Kennlinie Diode

Diodenkennlinie bei höheren Frequenzen.



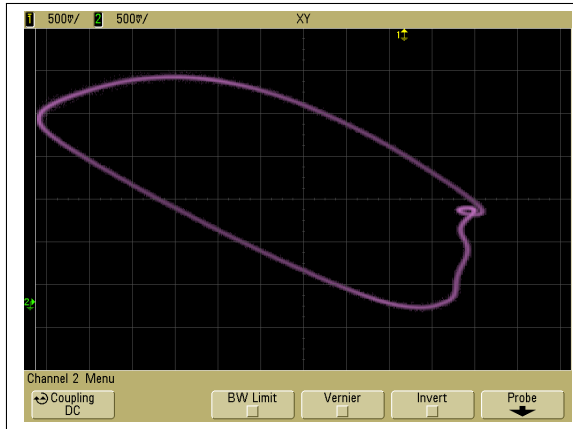
# Aufgabe 3

## Kennlinie Diode



# Aufgabe 3

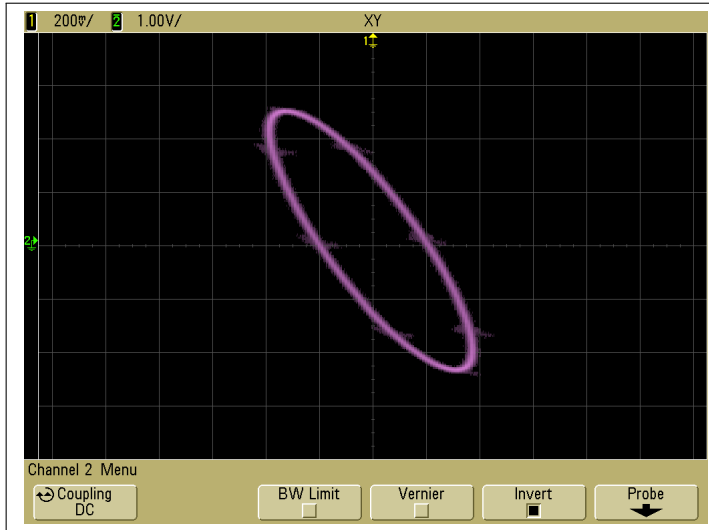
## Kennlinie Diode



→ Kennlinie wird durch Bauelemente in Quelle und Messgerät stark verfälscht.

# Aufgabe 3

## Kennlinie Spule



# Aufgabe 3

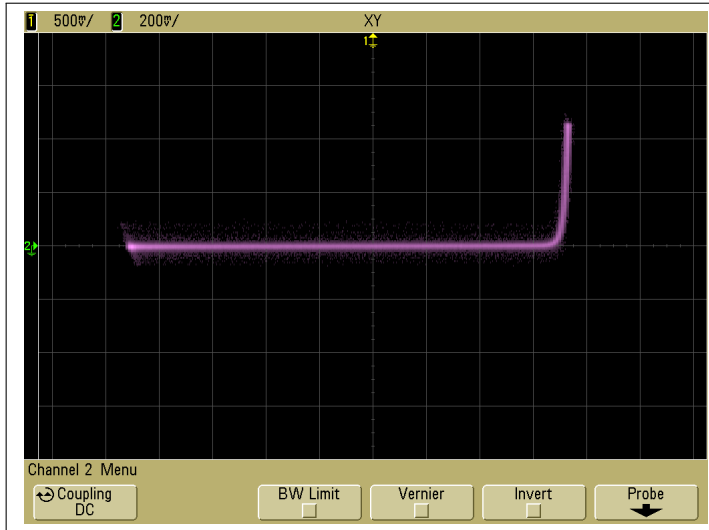
## Kennlinie Spule

- hohe Frequenz → Gerade, Bauteil wird hoher Widerstand
- niedrige Frequenz: → Phasenverschiebung durch Induktivität

→ Spule

# Aufgabe 3

## Kennlinie LED



# Aufgabe 3

## Kennlinie LED

- Kennlinie wie Diode
- Kein erkennbarer Unterschied → durch einen größeren Spannungsbereich hätte eventuell die Diode von der LED unterschieden werden können (früheres Abfallen im negativen)

### Analyse eines Zufallssignals durch Funktionengenerator

Form	Rechtecksspannung
Frequenz	$55.6\text{kHz}$
Amplitude	$2.41\text{V}$
Offset	$0.03\text{mV}$

→ Netzfrequenz, eventuell modulierte Netzspannung



- Mit Labview wurden Störfrequenzen in das Signal eingespeist
- Analyse der störenden Frequenzen im Oszilloskop

Gemessene Störfrequenzen:

Gerät	Frequenz/kHz
PC	53.7
Monitor	55.0, 66.5
Oszillosop	57.3
DMM	94.1
Frequenzgenerator	45.6, 60.6
Kaffeemaschine	keine erkennbaren Frequenzen

- Messung der Störung kleiner Spannungen durch Versuchsgeräte.
- Wiederholte Messung bei nähergelegten Kabeln

Gerät	Frequenz/kHz
Funktionsgenerator	44.4 , 57,1, 62.3, 82,4, 76.0
DMM	57.1 , 81.1
Monitor	47.7 , 55.8, 64.2

Mit Koaxialkabel: Keine Störungen.

- Der räumliche Versuchsaufbau hat Auswirkung auf die Messung
- Zur exakter Messung Störquellen vom Messort entfernen, oder Koaxialkabel verwenden
- Keine unnötigen Geräte betreiben