

WESTFÄLISCHE
WILHELMS-UNIVERSITÄT
MÜNSTER

Institut für Technik und ihre Didaktik

Geschäftsführender Direktor: Prof. Dr. Hein

Lehrerfortbildung Elektronik - Versuchsanleitung

Nichtlineare Bauelemente

Zielsetzung

In diesem Versuch sollen die erworbenen Kenntnisse über Eigenschaften und das Verhalten nichtlinearer Bauelemente gefestigt werden, indem Versuchsanordnungen entwickelt werden, die die Aufnahme von Kennlinien verschiedener nichtlinearer Widerstände ermöglichen. Im Verlauf der Versuchsdurchführung können außerdem für die unterrichtliche Praxis wichtige Fertigkeiten im Umgang mit verschiedenen Mess- und Prüfgeräten vermittelt und erworben werden. Die Auswertung der Messreihen wird mit dem Computerprogramm EXCEL durchgeführt.

1. Thermistoren

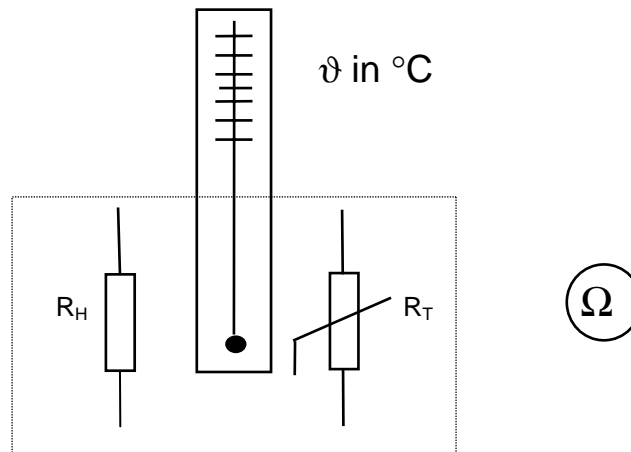
Versuchsdurchführung

Entwicklung der Messanordnung zur Aufnahme der Kennlinie

Für diesen Versuch steht ein vorgefertigter Aufbau zur Verfügung: In einen Block aus Kunststoff ist sowohl ein Thermometer als auch ein Heizwiderstand R (18 Ohm) und ein temperaturabhängiger Widerstand R_T (Thermistor) eingegossen. Der Heizwiderstand wird über ein Stromversorgungsteil mit Gleichspannung versorgt und wärmt den Block auf. Die Temperatur wird von dem Thermometer abgelesen. Der Widerstandswert des Thermistors wird mit einem Multimeter gemessen. Durch eine Spannungserhöhung steigt die Temperatur. Die Spannung muss langsam erhöht werden, damit die Temperaturverteilung im Kunststoffblock möglichst gleichmäßig erfolgt und Messungenauigkeiten minimiert werden können.

Ergänzungsschema:

Vervollständigen Sie die Schaltung mit Stromversorgungsteil und Multimeter.



Aufnahme der Messwerte und Auswertung

Der Widerstandswert R_T des Thermistors soll in Abhängigkeit von der Temperatur ϑ in Schritten von 5°C aufgenommen werden.

Die Werte werden in eine EXCEL- Tabelle eingetragen und als Funktion $R_T = f(\vartheta)$ graphisch dargestellt.

ϑ in °C	R_T in Ohm
0	
5	
10	
15	
20	
25	
30	
35	
40	
45	
50	
55	
60	
65	
70	
75	
80	
85	
90	
95	
100	

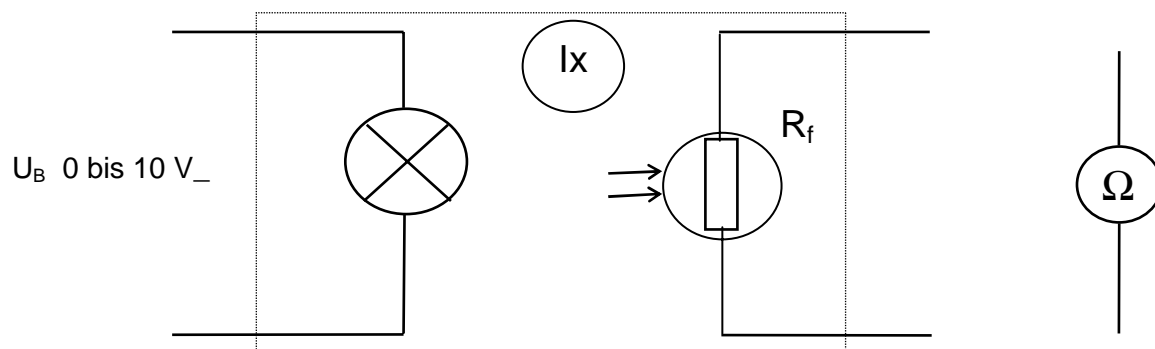
2. Fotowiderstand

Versuchsdurchführung

Entwicklung der Messanordnung zur Aufnahme der Kennlinie

In einer „Black-Box“ (schwarze Holzbox) ist auf der einen Seite eine Glühlampe und gegenüberliegend ein Fotowiderstand angebracht. Die Glühlampe dient der Lichterzeugung. Der Fotowiderstand ist das nicht lineare Bauelement, dessen Verhalten untersucht werden soll.

An die Glühlampe wird ein Stromversorgungsteil angeschlossen, das die regelbare Gleichspannung U (maximal 5 Volt) für diese Lichtquelle liefert. Im Verlauf des Versuchs soll die Lichtstärke E in Intervallen von 10 lx in einem Bereich von 10 bis 300 lx variiert werden. Die Helligkeit der Glühlampe wird mit dem Stromversorgungsteil eingestellt. Die Lichtstärke wird über ein Luxmeter gemessen, das in die „Black-Box“ eingebaut wird.



Aufnahme und Auswertung der Messreihe

Der Widerstandswert des Fotowiderstandes R_F soll in Abhängigkeit von der Lichtstärke E ermittelt werden. Die Werte werden in eine entsprechende EXCEL- Tabelle eingetragen und graphisch als Kennlinie von $R_F = f(E)$ dargestellt.

E in lx	R_F in k Ω	E in lx	R_F in k Ω	E in lx	R_F in k Ω
0					
10		110		210	
20		120		220	
30		130		230	
40		140		240	
50		150		250	
60		160		260	
70		170		270	
80		180		280	
90		190		290	
100		200		300	

3. Transistor

Versuchsdurchführung

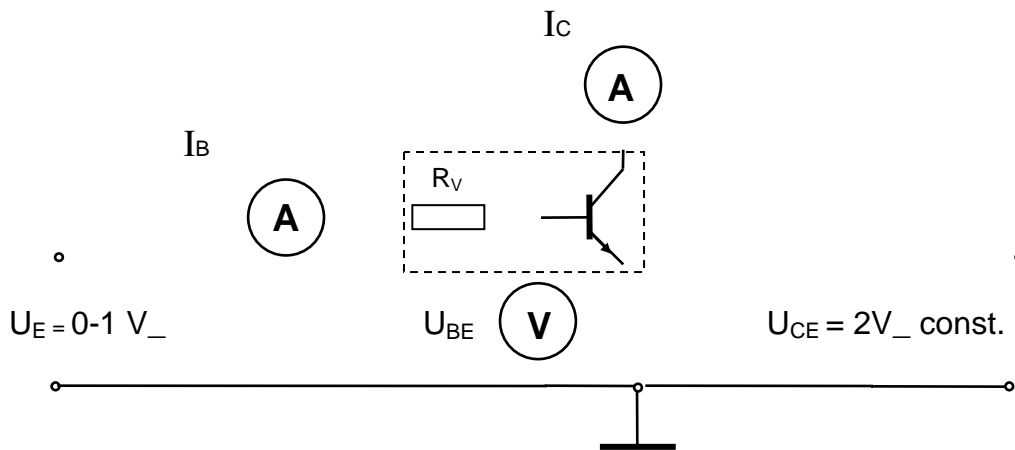
Entwicklung der Messanordnung zur Aufnahme der Kennlinie

In einer Messreihe sollen Daten ermittelt werden, die das Verhalten eines Transistors verdeutlichen. Hierzu wird die graphische Darstellung der Kollektor-Emitter-Widerstandsänderung in Abhängigkeit vom Basisstrom I_B genutzt. Nach dem Ohmschen Gesetz bildet der Quotient aus Basis-Emitter-Spannung U_{BE} und Basisstrom I_B den Eingangswiderstand R_e . Der Quotient aus Kollektor-Emitter-Spannung U_{CE} und Kollektorstromstärke I_C bildet den gesuchten Ausgangswiderstand R_a . Der Basisstrom I_B wird mit der einstellbaren Spannungsquelle U_E erzeugt.

Die Kollektor-Emitter-Spannung U_{CE} wird auf 2 Volt eingestellt und muss konstant gehalten werden. Am Stromversorgungsteil ist für den Basisstrom I_B eine Strombegrenzung von 0,1 A und für den Kollektorstrom I_C von 2,5 A einzustellen.

Ergänzungsschema:

Vervollständigen Sie die Schaltung!



Aufnahme und Auswertung der Messreihe

Die Messreihe soll für Basisströme von 2 bis 24 mA aufgenommen werden. Orientieren Sie sich im Einzelnen an den in der Tabelle aufgeführten Werten. Stellen Sie den Graphen $R_a = f(I_B)$ dar.

Formeln: $R_e = U_{BE}/I_B$ $R_a = U_{CE}/I_C$

I_B in mA	U_{BE} in V	R_e in $k\Omega$	I_C in A	U_{CE} in V	R_a in $k\Omega$
2				2	
4				2	
6				2	
8				2	
10				2	
12				2	
14				2	
16				2	
18				2	
20				2	
22				2	
24				2	

4. Spule und Kondensator

Versuchsdurchführung

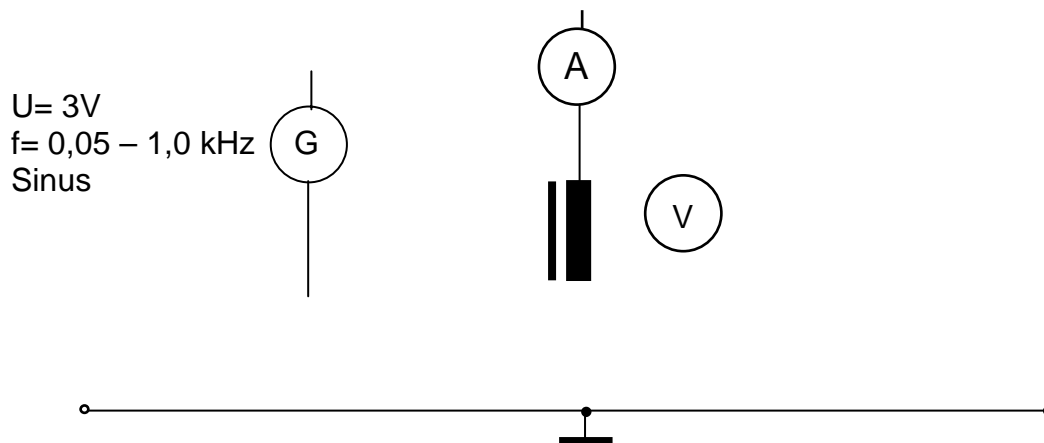
Entwicklung der Messanordnung zur Aufnahme der Kennlinie

Mit der Messreihe sollen Daten ermittelt werden, die das Verhalten von Spule und Kondensator verdeutlichen. Hierzu wird die graphische Darstellung der Widerstandsänderung in Abhängigkeit von der Frequenz f genutzt.

Als Signalquelle dient ein Funktionsgenerator, bei dem eine sinusförmige Wechselspannung einzustellen ist. Spannung und Stromstärke werden mit Multimetern gemessen.

Ergänzungsschema:

Vervollständigen Sie die Schaltung!



Aufnahme und Auswertung der Messreihe an der Spule und Kondensator

Die Messreihe soll für die Frequenzen von 0,05 kHz bis 1,0 kHz aufgenommen werden.

Halten Sie den Betrag der Wechselspannung konstant!

Berechnen Sie in EXCEL den Scheinwiderstand Z der beiden Bauelemente.

Formeln: $Z = U/I$

f in kHz	Spule			Kondensator		
	U in V	I in mA	Z _{sp} in kΩ	U in V	I in mA	Z _{Ko} in kΩ
0,05						
0,10						
0,15						
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,55						
0,60						
0,65						
0,70						
0,75						
0,80						
0,85						
0,90						
0,95						
1,00						

Aufnahme und Auswertung der Messreihe am Kondensator

Wiederholen Sie den Versuch mit einem Kondensator.

Literatur:

Elektronik - Grundlagen. Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten 1993.

Praxis Elektrotechnik. Verlag Europa-Lehrmittel, Wuppertal 1986.

Elektrotechnik, Elektronik. Grundbildung. Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten 1996.

Duden – Technik. Paetec Verlag für Bildungsmedien, Berlin 2001