 FACH HOCH SCHULE JENA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES	FB Elektrotechnik u. Informationstechnik Laborpraktikum Grundlagen der Elektrotechnik	Versuch 3
	Gleichstromnetzwerke	
Seminargruppe: Praktikumsgruppe: Teilnehmer:	Datum: Testat: Unterschrift	

Literatur

- [1] Führer, Heidemann, Nerreter:
 Grundgebiete der Elektrotechnik, Bd. 1
 München: Hanser 1990, S. 35-86
- [2] Weißgerber, W.:
 Elektrotechnik für Ingenieure, Teil 1
 Braunschweig: Vieweg 1991, S. 27-129

1. Versuchsvorbereitung

1.1. Spannungs- und Stromquellen

Skizzieren Sie das Ersatzschaltbild einer realen Spannungsquelle und einer realen Stromquelle, jeweils belastet mit R_L ! Wodurch unterscheiden sich reale von idealen aktiven Zweipolen ?

1.2. Lineare Quellen

- Skizzieren Sie die Funktionen $U = f(I)$ einer realen linearen Spannungsquelle und eines Lastwiderstandes in einem Diagramm.
- Kennzeichnen Sie im Diagramm Strom und Spannung am Lastwiderstand. Wie wird das Wertepaar bezeichnet?
- Geben Sie die Gleichungen für den aktiven und den passiven Zweipol an.
- Geben Sie die Gleichung zur graphischen Bestimmung des Innenwiderstandes R_i der Quelle an.
- Was ist bei der messtechnischen Bestimmung der Quellenspannung an einer realen Spannungsquelle zu beachten? Welcher Fehler ist zu berücksichtigen?

1.3 Nichtlineare Quellen

- Skizzieren Sie die Funktion $U = f(I)$ einer Solarzelle. Entwickeln Sie daraus die Leistungskurve bei unterschiedlicher ohmscher Belastung.
- Reflektieren Sie eine sinnvolle Verteilung der Messpunkte über dem Kurvenverlauf zur Minimierung des Fehlers bei der Ermittlung des Leistungsmaximums.
- Geben Sie die Gleichungen für den Gleichstrominnenwiderstand und den diff. Innenwiderstand nichtlinearer Quellen in einem gewählten AP an.
 Hinweis:
 Vervollständigen Sie zur Plausibilisierung die U/I-Kennlinie der Solarzelle.

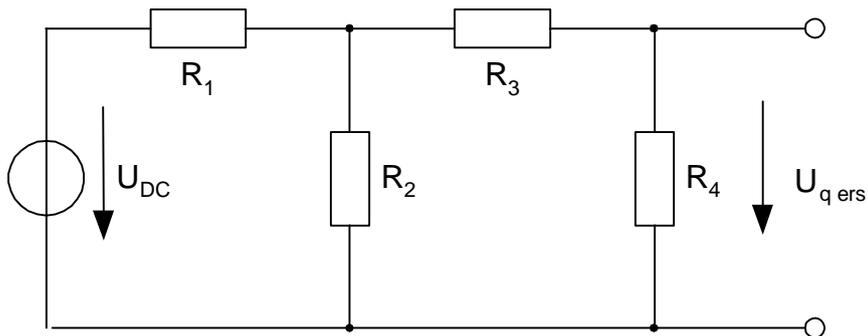
1.4. Lineares Netzwerk

- Stellen Sie für die Schaltung ein linear unabhängiges Gleichungssystem zur Berechnung der Spannungen und Ströme im vorgegebenen Netzwerk mit Hilfe der Kirchhoffschen Gesetze auf.
- Berechnen Sie alle Ströme und Spannungen. Für das Netzwerk gilt:
 $U_{DC} = 10V$, $R_1 = 100\Omega$, $R_2 = 330\Omega$, $R_3 = 150\Omega$ und $R_4 = 470\Omega$.

Fassen Sie die Ergebnisse in einer Tabelle zusammen.

Entwerfen Sie die Tabelle so, dass die Messwerte aus 2.4. zum Vergleich eingetragen werden können.

- Ermitteln Sie die Ersatz-Quellenspannung $U_{q\text{ ers}}$, sowie den Ersatzinnenwiderstand $R_{i\text{ ers}}$ der dargestellten Schaltung.



2. Versuchsdurchführung und -auswertung

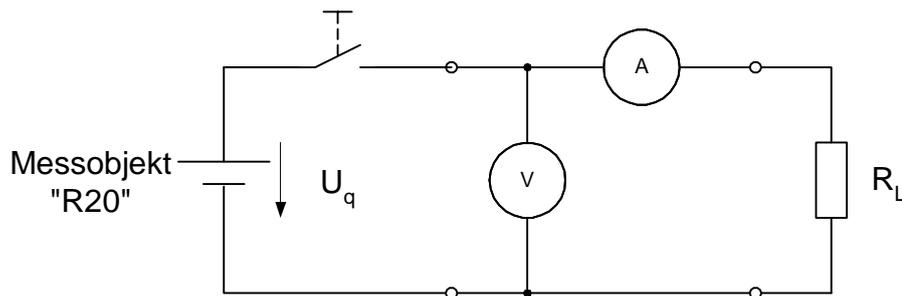
2.1. Analyse linearer Spannungsquellen - Primärelement als Spannungsquelle

Bauen Sie die abgebildete Messschaltung auf!

Nutzen Sie zur Strommessung den Ampere-Bereich des Multimeters !

- Messen Sie die Leerlaufspannung der Monozelle mit einem Digitalmultimeter.
- Belasten Sie die Spannungsquelle nacheinander mit einem Widerstand von 10Ω ; $5,1\Omega$ und 1Ω . Messen Sie nach Schließen des Schalters Strom und Spannung.

Schließen Sie den EIN-Taster nur kurzzeitig zum Messen von Strom und Spannung

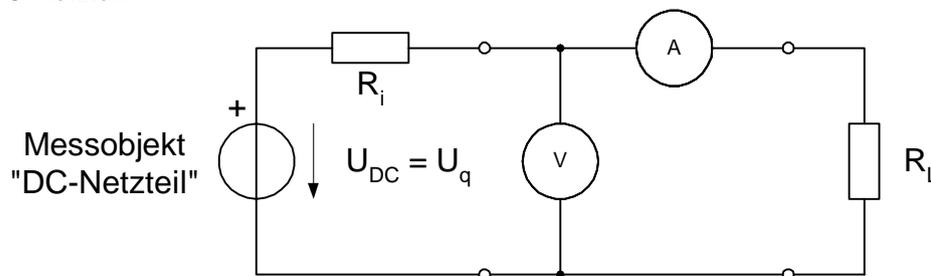


- Stellen Sie die Funktion $U = f(I)$ der Monozelle im Bereich $0 \leq I \leq 1,5 \text{ A}$ (100 mA/cm ; $0,1 \text{ V/cm}$) dar. Orientieren Sie den Bereich der Ordinate an der Leerlaufspannung von ca. $1,5 \text{ V}$ der Monozelle.
- Ermitteln Sie mittelbar aus dem Diagramm R_i und Kurzschlussstrom I_K der Spannungsquelle.

I_K nicht direkt messen!

2.2 Analyse linearer Spannungsquellen - DC-Netzteil als Spannungsquelle

- Stellen Sie am Ausgang der DC-Spannungsversorgung die Leerlaufspannung der Monozelle ein.
- Modifizieren Sie die Messschaltung. Ersetzen Sie dazu wie angegeben die Monozelle durch das DC-Netzteil.



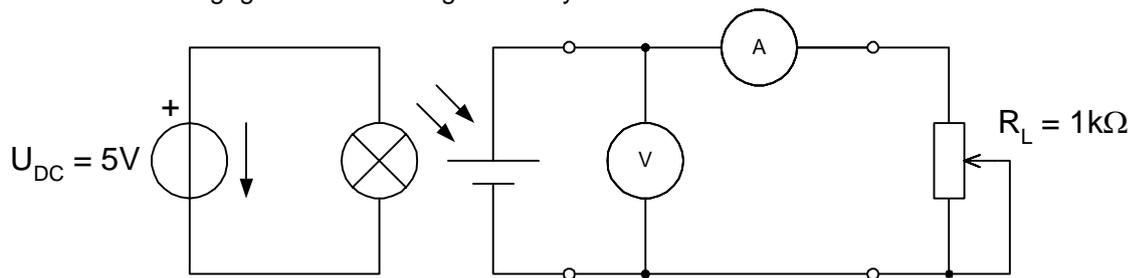
**Stellen Sie die Strombegrenzung am DC-Netzteil auf 1,5 A!
Benutzen Sie zur Strommessung den Ampere -Bereich!**

- Belasten sie die Spannungsquelle nacheinander mit einem Widerstand von 10Ω ; $5,1\Omega$ und 1Ω .
- Tragen Sie die gemessene Funktion in das Diagramm aus 2.1 ein.
- Ermitteln Sie aus dem Diagramm Innenwiderstand R_i und Kurzschlussstrom I_K der Spannungsquelle.
- Zeichnen Sie weiterhin die Widerstandsgeraden der drei Lastwiderstände in das Diagramm ein!
- Markieren Sie alle Arbeitspunkte!
- Wie verändert sich der Arbeitspunkt, wenn
 - a) $R_i = \text{const.}$ und der Lastwiderstand vergrößert wird und
 - b) bei $R_L = \text{const.}$ der Innenwiderstand verkleinert wird.Wählen Sie je ein Beispiel aus und kennzeichnen Sie durch Pfeile die Verschiebung der Arbeitspunkte im Diagramm.

2.3. Analyse nichtlinearer Spannungsquellen - Solarzelle als nichtlineare Quelle

Vermeiden Sie unbedingt Fremdspannungen an der Solarzelle!

Bauen Sie die angegebene Schaltung zur Analyse der Solarzelle auf.



Ermitteln Sie die Funktion $U = f(I)$ durch Veränderung des Lastwiderstandes.
(Zur Skalierung messen Sie zuvor die Leerlaufspannung und den Kurzschlussstrom).

- Stellen Sie zunächst die Messwerte von U und I in einer Tabelle zusammen.
- Errechnen Sie für alle Belastungsfälle die abgegebene Leistung P_{ab} der Solarzelle.
- Zeichnen Sie die Funktionen $U = f(I)$, $P_{ab} = f(I)$ in ein Diagramm.
- Bei welchem Lastwiderstand gibt die Solarzelle die maximale Leistung ab?
Ermitteln Sie für die Solarzelle bei $P = P_{max}$ graphisch
 - den Lastwiderstand R_L ,
 - den Gleichstrominnenwiderstand R_i
 - sowie den differentiellen Innenwiderstand r_i .Nehmen Sie die dazu notwendigen Eintragungen im Diagramm vor.
- Diskutieren Sie das Ergebnis.

2.4 Netzwerkanalyse

Bauen Sie das Netzwerk aus 1.4 auf!

- Messen Sie alle Spannungen und Ströme in der Schaltung.
Tragen Sie die Werte in die Tabelle aus 1.4. ein.
Vergleichen Sie die Ergebnisse mit den errechneten Werten aus 1.4 .
- Bestimmen Sie den Ersatzinnenwiderstand des Netzwerkes durch Zuschalten eines Lastwiderstandes an den Ausgangsklemmen! (Messen Sie U und I am Lastwiderstand)
Vergleichen Sie die Ergebnisse mit den errechneten Werten aus 1.4.
Übertragen Sie dazu die gemessenen Werte zu den errechneten in die vorbereitete Tabelle!
- Zeichnen Sie das Spannungsquellen - Ersatzschaltbild.
Tragen Sie die konkreten Werte für die Ersatzkomponenten ein.