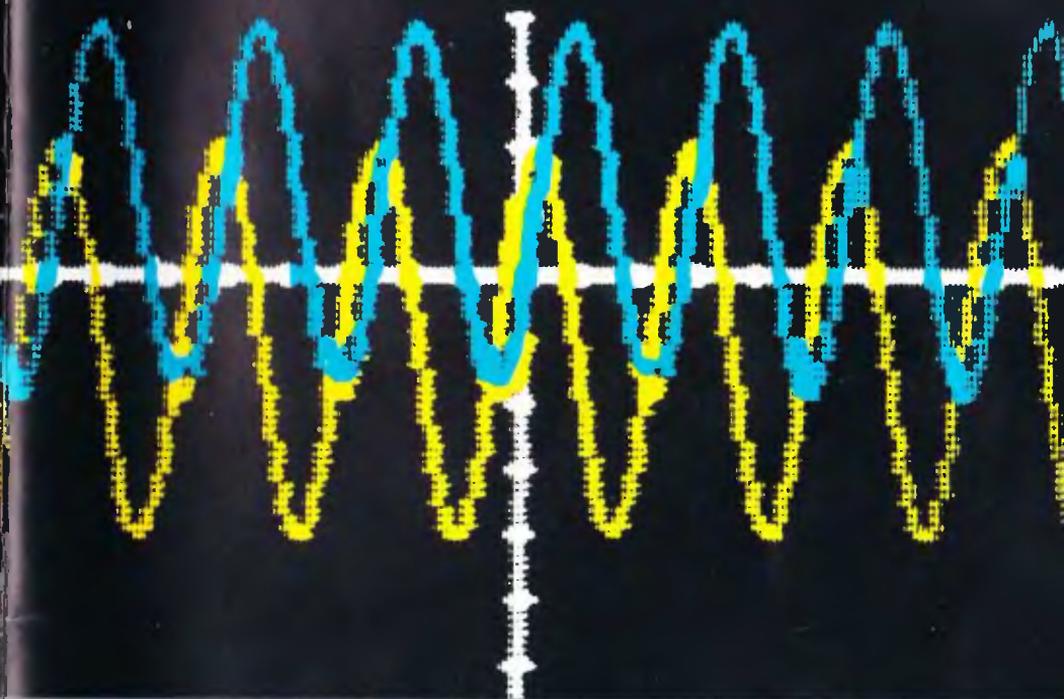


OSZILLOGRAPH



KASSETTE M05 E TO7-70 TO7 +16K

INFOGRAMES



OSZILLOGRAPH

Autoren :
Philippe Himbert
Gilles Delbèque

Dieser Elektrizitätslehrekurs richtet sich an alle Schüler in der Fortbildung und an Interessierte. Er erlaubt sich die nötigen Kenntnisse anzueignen, um einen elektrischen Schaltkreis zu verstehen.

Sie werden dank einer Untersuchungssimulation mit einem Oszillographen die theoretische und praktische Ausführung eines RLC-Schaltkreis überprüfen können. (RLC: Widerstand, Induktionspule, Kondensator)

- 1) Sie bauen ein elektrisches Schaltkreissystem.
- 2) Sie messen gleichzeitig beide elektrischen Größen des Systems.

Diese Messungen können mit Hilfe des Lightpens oder der Tastatur erfolgen.

Dieses Programm, ganz in Maschinensprache geschrieben (Assembler), kann je nach Wunsch und Leistungsniveau mit Aufgaben und Übungen durch den Lehrer verändert werden.



ABLAUF

EINFÜHRUNG

Das Programm besteht aus zwei Teilen:

- Bau der Schaltkreise.
- Untersuchung der Schaltkreise.

Eine Einführung in die Funktion und Eigenschaften des Oszillographen ist wünschenswert, wenn Sie sich eingehend mit diesem Programm beschäftigen.

Das Programm ist für T07-70/M05 E verwendbar.

Es kann entweder mit dem Lightpen oder der Tastatur benutzt werden.

BENUTZUNG

Ladevorgang.

- Überprüfen Sie die Einstellung des Lightpens.

Wenn Sie einen T07-70 besitzen:

Für Diskette:

Legen Sie die Diskette in das Diskettenlaufwerk ein. Wählen Sie bitte die Option 2 des vorgeschlagenen Menüs nach dem Einschalten des Geräts.

Für Kassette:

Legen Sie die Kassette in den Programm-Recorder und spulen Sie sie an den Anfang. Drücken Sie die Play-taste an Ihrem Gerät. Wählen Sie nun Option 1 des vorgeschlagenen Menüs nach dem Einschalten.

Geben Sie LOADM ein und schliessen Sie mit Enter ab.

Wenn Sie einen M05 E besitzen:

Für Diskette:

Legen Sie die Diskette in das Diskettenlaufwerk ein.

Geben Sie DOS ein.

Schließen Sie mit Enter ab.

Für Kassette:

Legen Sie die Kassette in den Programm-Recorder und spulen Sie sie an den Anfang. Drücken Sie die Play-taste an Ihrem Programm-Recorder.

Geben Sie LOADM ein.
Schliessen Sie mit Enter ab.

Auf der erscheinenden Seite unterscheidet man 3 Teile :

- links "Schaltkreise", dort bauen Sie Ihren Schaltkreis.
- rechts "Oszillograph", dort lesen Sie die Messungen ab und beobachten die Kurven (siehe C).
- Unten auf dem Bildschirm erlauben die Symbole, die Komponenten auszuwählen und die Werte einzustellen.

Außerdem führen gewisse Schlüsselwörter spezielle Handlungen durch.



WIDERSTAND $1 \times 10^{-1} \rightarrow 9,9 \times 10^1$ in OHM.



KONDENSATOR $1 \times 10^{-16} \rightarrow 9,9 \times 10^0$ in Farad.



INDUKTIONSPULE $1 \times 10^{-17} \rightarrow 9,9 \times 10^0$ in Henry.



VERBINDUNGSKABEL (Widerstand = 0).





GLEICHSPANNUNGSQUELLE
 $\pm 0,1 \times 10^6$ - $\pm 9,9 \times 10^6$ in Volt.



WECHSELSPANNUNGSQUELLE
 $\pm 1 \times 10^6$ - $\pm 9,9 \times 10^6$ in Volt.



RADIERGUMMI.



AUGE, um den Wert eines Elementes festzustellen und ihn zu ändern.



FREQUENZ, um die Frequenz der Wechselspannung einzuregeln.



DATEIEN, um einen Schaltkreis auf Diskette zu speichern.



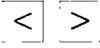
DATEIEN, um eine Datei auf Diskette zu lesen.



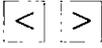
BUCH, um das Symbol zu entschlüsseln.



Anzeige der Werte eines Elementes, um abzulesen oder einzustellen.



(Mantisse)



(Exponent)

Einstellung der Werte eines Elementes.

Bau eines Schaltkreises.

Um einen Schaltkreis zu bauen, werden Sie oft das Verb "WERTEN" gebrauchen. Es bedeutet:

- mit dem *Lightpen*: über dem Element auf den Bildschirm drücken, um den *Lightpen* einzuschalten.

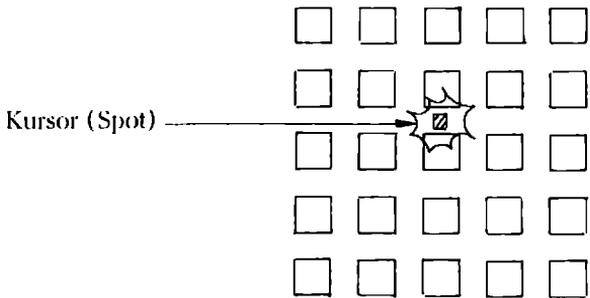
- mit der *Tastatur*: mit Hilfe der Tasten $\left\{ \uparrow \right\}$, $\left\{ \downarrow \right\}$, $\left\{ \leftarrow \right\}$, $\left\{ \rightarrow \right\}$ stellen Sie den Cursor auf das Element ein. Drücken Sie dann die Enter-Taste.

EIN GEWERTETES ELEMENT LEUCHTET IN DUNKELBLAU AUF.

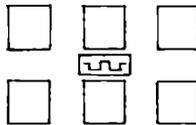
Wir nehmen ein Beispiel, um den Bau eines Schaltkreises zu erklären: Wir schalten einen Widerstand mit einer Gleichspannungsquelle hintereinander.

- Wir werten die Symbole $\left[\Omega \right]$, die dann blau werden.

- Wir setzen den Cursor auf die gewünschte Stelle im Kreis, um den Widerstand dort einzufügen.

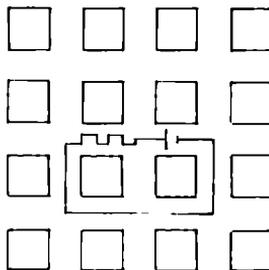


- Wir werten die Stelle (durch den Lightpen oder der ENTER-Taste). Der Widerstand wird in schwarz angezeigt.



- Wir deuten nun auf die Gleichspannungsquelle \ominus , sie erscheint nach dem Werten in blau. Der Widerstand ist auf dem gelben Hintergrund angezeigt. Er wird nun in Betracht gezogen.

- Wir stellen die Quelle auf die gegenüberliegende Schleife und schliessen den Schaltkreis mit einem Verbindungskabel.



Der Wert eines Elementes wird jedesmal beim Aufstellen unten am Bildschirm angezeigt: 1.1 E 2 OHM

Mit den Regellasten \lt \gt der Mantisse und des Exponenten, der sich darunter befindet, kann man ihn abändern.



Anmerkungen zum Bau.

Man kann einen Schaltkreis abändern, indem man das zu ändernde Element überlagert oder mit  ausradiiert.

Man kann einen Wert erhalten, indem man  und das entsprechende Element wertet. So ändert man nun einen Wert eines Elementes über die Regeltasten.

Eine Wechselspannungsquelle und eine Gleichspannungsquelle dürfen nicht gleichzeitig angeschlossen werden. Es ist unmöglich mehrere Wechselspannungsquellen in einen Schaltkreis einzubauen.

Wenn man schon eine Wechselspannungsquelle hat, kann man die Frequenz regeln, indem man die Taste  wertet und ihren Wert durch die Regeltasten   einstellt.

Man kann auf einem Feld mehrere Schaltkreise bauen, um so die Auswirkungen der Abänderungen zu vergleichen.

Man speichert einen Schaltkreis durch  "Werten" ab.

Unten am Bildschirm wird "SCHALTKREIS ABSPEICHERN" ? angezeigt.

Vergessen Sie nicht eine Diskette in das Laufwerk einzulegen. Geben Sie nun den Namen des Schaltkreises ein.

SCHALTKREIS ABSPEICHERN : Sch

Der Computer antwortet :

SCHALTKREIS ABSPEICHERN : Sch J/N ?

Geben Sie J ein, wenn Sie einverstanden sind, die Speicherung erfolgt automatisch. Geben Sie N ein, um zur Ursprungsseite zurückzukehren, wenn Sie einen Fehler gemacht haben.

Gleichermassen, um eine Datei auf der Diskette wiederzufinden, müssen Sie werten und den Namen des Schaltkreises eingeben.

SCHALTKREIS LADEN ?

SCHALTKREIS LADEN : Sch | ENTER |

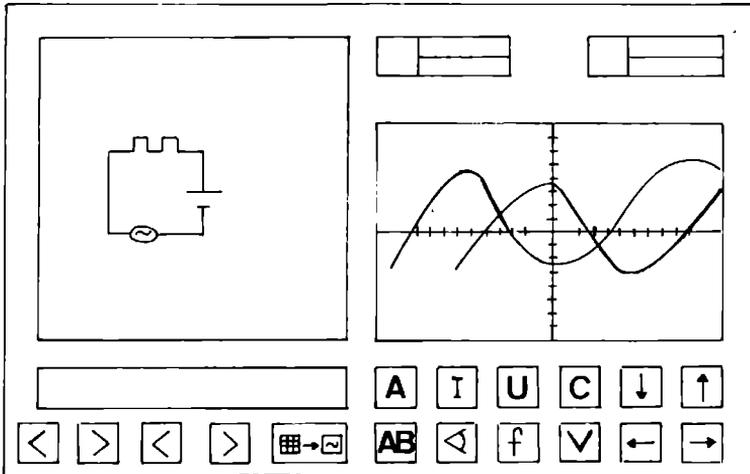
SCHALTKREIS LADEN : Sch J/N ?

Geben Sie J ein, wenn Sie einverstanden sind.

Analyse der Schaltkreise.

Ein erstelltes System muß überprüft werden. Dazu muß man das Kästchen  werten.

Die zweite Seite erscheint, die der ersten gleicht:



ANMERKUNG : Man kann sofort von der zweiten Seite auf die erste springen, um den Schaltkreis oder einen Fehler zu ändern, indem man  wertet.

Genauere Beschreibung der verschiedenen Tasten.

Nur der eigentliche Schaltkreis auf gelbem Hintergrund bleibt, das Umfeld ist verschwunden.

 (oder ) bezeichnet die Einstellung des Oszillographen, mit der man arbeitet. Der Oszillograph ist zweikurig und erlaubt somit die Messung zweier Werte zur gleichen Zeit.

 oder  über dem Bildschirm ist der Amperemeter oder der Voltmeter eingezeichnet, den man zur Untersuchung in den Kreis einschalten kann. ($V_a - V_b$ z.B. und den Wert dieses Spannungsunterschieds darüber).

Durch Werten des Feldes  oder  schaltet man von der Einstellung A zu B.



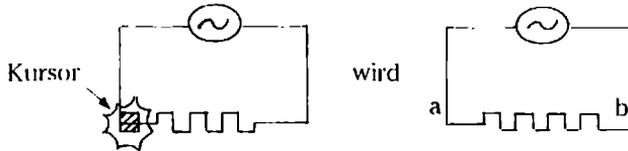
U:

erlaubt die Berechnung des Spannungsunterschieds, indem man die Taste \boxed{U} wertet und zwei Klemmen in den Kreis schaltet. Der Spannungsunterschied wird auf dem Voltmeter \boxed{A} (oder auf \boxed{B} je nach Wahl) angezeigt. Das Signal erscheint auf dem Oszillograph.

Beispiel: Wir berechnen den Spannungsunterschied zwischen den beiden Enden des Widerstandes bei folgendem Schaltkreis:



- 1) Wir werten \boxed{U} , das Kästchen wird dunkelblau.
- 2) Wir richten den Cursor oder den Lightpen auf die Anschlüsse des Widerstandes.



- 3) Der Oszillograph zeichnet eine Kurve und auf der Einstellung A liest man \boxed{A} $\begin{array}{|c|} \hline V_A - V_B \\ \hline 2.0 E 00 \\ \hline \end{array}$ ab.

Es ist möglich, daß nichts angezeigt wird, da die Maßeinheit und die Laufgeschwindigkeit nicht stimmen.

I:

erlaubt die Berechnung der Stromstärke. Sie wird wie \boxed{U} gebraucht, aber anstelle von zwei Klemmen braucht man nur eine.

C:

erlaubt die Maßeinstellung des Oszillographen (um die Messungen zu verfeinern).

Wenn Sie C werten, erscheint der Wert der Maßeinheit in dem rechteckigen Kästchen der Werteanzeige. Man kann die Maßeinheit mit den Regeltasten ändern:



V:

Kontrolle der Laufgeschwindigkeit des Spots auf dem Oszillograph (Zeiteinstellung). Sie wird wie \boxed{C} benutzt.

- [AB] setzt das Signal A auf die X-Achse an Stelle der Zeiteinstellung. Dies erleichtert einige praktische Arbeiten (Phasenunterschied).
- [◀] das Auge liest einen Elementwert ab und ändert ihn mit Hilfe der Regellasten.
- [←] [→] [↑] [↓] die Pfeile verschieben die Kurven nach links, rechts, oben oder unten, um das Ablesen oder Messen zu erleichtern.
- [□] Das Buch ruft Ihnen die Funktionen ins Gedächtnis zurück.

Zahlreiche Aufgaben können mit Hilfe aller Tasten erstellt werden. Um die Möglichkeiten des Programms zu zeigen, haben wir 10 auf einer Diskette aufgezeichnet. Vor allem werden wir uns die möglichen Fehlermeldungen beim Werten des [▣→□] um zur Analyse weiterzugehen, anschauen.

Fehlermeldungen.

Berechnung unmöglich: die Meldung bedeutet:

- der Schaltkreis ist unsinnig,
- die Rechengenauigkeit genügt nicht und gibt keine Lösung (liegt an der Programmierung).

In diesem Fall müssen Sie den Schaltkreis ändern, indem Sie [▣→□] werten, um auf die Konstruktionsseite zurückzukommen.

Bei mehr als 10 Schleifen: Es wird gemeldet, daß der Schaltkreis mehr als 10 Schleifen enthält; er ist somit für das Programm zu groß. Er muß verkleinert werden.

Mehrere Wechselstromquellen im Schaltkreis: Das Programm versteht diese Nachricht nicht, Sie müssen sie auf eine reduzieren.

Wir stellen Ihnen nun 6 Aufgaben vor, um die Anwendung deutlich zu machen (Aufgabe 1-6 mit mehreren Schaltkreisen).

Werten Sie [▣→□] auf der Konstruktionsseite. Die folgende Nachricht wird unten am Bildschirm angezeigt:

SCHALTKREIS LADEN ?

Geben Sie den Namen der Datei ein (er befindet sich neben der Aufgabe).

Beispiel: OHMSCHES GESETZ Sch 1

SCHALTKREIS LADEN?: Sch 1

Legen Sie die Diskette oder die Kasette in das Laufwerk oder in dem Programm-Recorder und geben Sie ENTER ein.

Der Computer antwortet:

SCHALTKREIS LADEN: Sch 1 J/N ?

Geben Sie J ein, wenn Sie einverstanden sind. Die Datei lädt sich dann.

Nach einigen Sekunden wird das Schema auf den Bildschirm gezeichnet; werten Sie [▣→□], um zur Analyse zu gelangen.

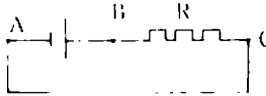


AUFGABEN

1) Aufgabe: Ohmsches Gesetz [Sch 1]

$$e = 2V$$

$$R = 1\Omega$$



1) Messen Sie: $V_A - V_B$

$$V_B - V_C$$

$V_A - V_C$ war dies vorhersehbar?

2) Finden Sie die Stromrichtung heraus, geben Sie den Wert nach dem Ohmschen Gesetz an und überprüfen Sie es mit einer Messung.

Lösung.

Der Schüler benutzt die Tasten [U] und [I].

1) Berechnen von $V_A - V_B$ - Werten [U].

- A und B anschliessen

- Anzeige der Werte $V_A - V_B$ in.

$$A \left| \begin{array}{l} V_A - V_B \\ 2.0 E00 \end{array} \right.$$

Er soll auch $V_B - V_C$ und $V_A - V_C$ überprüfen

durch die Berechnung der Spannung = 2V $V_A - V_B = -2V$

$V_A - V_B + V_B - V_C = 0$ (Widerstand ist Null zwischen A und C)

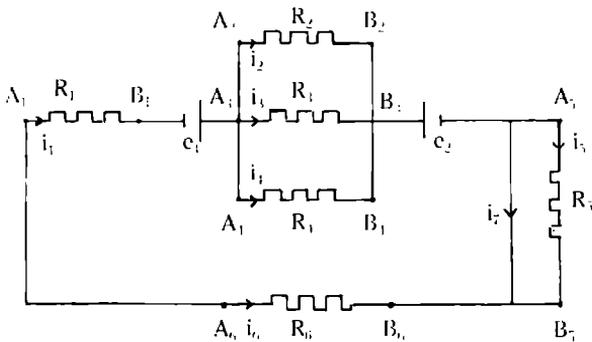
denn $V_B - V_C = +2V$

2) $V_B > V_C$: Der Strom fließt von B nach A (von + nach -) $U = RI$, $V_B - V_C = RI$

Denn $I = \frac{2}{1} = 2A$

abgelesen durch $\boxed{2}$.

2) Aufgabe: Parallele Widerstände [Sch 2]



$R_1 = 1\Omega$ (1.1E00 OHMS)
 $R_2 = 20\Omega$
 $R_3 = 5\Omega$
 $R_4 = 6\Omega$
 $R_5 = 1\Omega$
 $R_6 = 1\Omega$
 $e_1 = 10\text{ V}$ (1.0E01)
 $e_2 = 1\text{ V}$ (-1.0E00)

- 1) Messen Sie die Stromflüsse $i_1, i_2, i_3, i_4, i_5, i_6$.
- 2) Überprüfen Sie: $i_1 = i_2 + i_3 + i_4$ und $i_6 = -i_1$.
Warum?
- 3) Überprüfen Sie das Ohmsche Gesetz, indem Sie $V_{A1} - V_{B1}, \dots, V_{A6} - V_{B6}$ zuerst berechnen, und danach messen.
- 4) Was stellen Sie für $V_{A2} - V_{B2}, V_{A3} - V_{B3}, V_{A4} - V_{B4}$ fest? Wie erklären Sie dies?
- 5) Was stellen Sie für i_5 fest? Warum?
- 6) Messen Sie $V_{B1} - V_{A2}$ und $V_{B3} - V_{A4}$ (an den Klemmen der Spannungsquelle) und berechnen Sie die Werte.

Lösung.

- 1) Messungen der Stromstärke: $i_1 = 2\text{A}$
 $i_2 = 0,24\text{A}$
 $i_3 = 0,96\text{A}$
 $i_4 = 0,8\text{A}$
 $i_5 = 0\text{A}$
 $i_6 = -2\text{A}$

All diese Messungen erfolgen durch Werten mit \boxed{I} und Anzielen der Meßpunkte.

- 2) $i_1 = i_2 + i_3 + i_4$ (Verzweigungsgesetz)

$$i_6 = -i_1$$

i_1 und i_6 sind auf der selben Verzweigung in gegenseitiger Richtung. $i_1 > 0$, also fließt der Strom in Richtung von i_1 .

- 3) $V_{A1} - V_{B1} = 2,2\text{V}$ (Messung) oder $V_{A1} - V_{B1} = R_1 \cdot i_1 = 1,1 \times 2 = 2,2\text{V}$ (Berechnung O.G.)

Dasselbe für die anderen.

- 4) $V_{A2} - V_{B2} = V_{A3} - V_{B3} = V_{A4} - V_{B4}$ denn die Widerstände sind parallel geschaltet; die Punkte A_2, A_3, A_4 haben die gleiche Ladung. Dasselbe für B_2, B_3, B_4 .



5) $i_5 = 0A$, da der ganze Strom ohne Widerstand im Kabel fließt, der R5 kurzschließt. Das ist ein spezieller Fall des Verzweigungsgesetzes. Der Strom fließt nicht durch R5.

$$i_b = i_1 = -i_2 - i_7$$

$$i_1 = i_2 = i_1 + i_3 + i_4$$

Also $i_5 = 0A$

$$6) \left. \begin{array}{l} V_{B1} - V_{A2} = -10V \\ V_{B1} - V_A = +1V \end{array} \right\} \text{gemessen durch } \dot{U}$$

Man überprüft durch Rechnung: $e_1 = |V_{B1} - V_{A2}|$, da $V_{B1} - V_{A2} < 0$

denn $V_{B1} - V_{A2} = -e_1 = -10V$

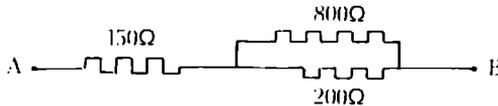
$e_2 = |V_{B1} - V_A|$, da $V_{B1} - V_A > 0$

denn $V_{B1} - V_A = e_2 = +1V$

3) Aufgabe : Berechnung gleicher Widerstände ~~Sch 3A~~

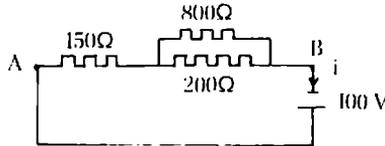
RES 3

Betrachten Sie die vorliegende Widerstandsreihe.



Wir suchen den gleichwertigen Widerstand dieser Reihe : Re

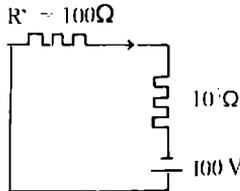
1) Wir schließen die Reihe an eine Spannungsquelle = 100V an



Messen Sie die Spannung an den Klemmen der Widerstandsreihe und den Stromfluß; daraus berechnen Sie dann Re.

2) ~~Sch 3B~~ Wir bauen eine andere Montage.

RES 3B



a) Messen Sie i

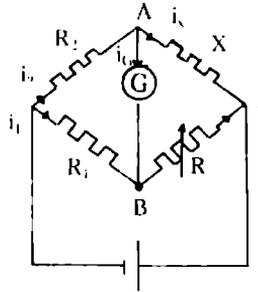
b) Variieren Sie R' zwischen 100 und 500 Ω,

was stellen Sie für i fest?

Wie erklären Sie dies?

c) Ersetzen Sie R' durch die Reihe A-B, messen Sie den Spannungsunterschied an den Klemmen der Widerstandsreihe und i . Dann R_e ? Wieso haben wir die Vorgehensweise geändert?

3) *Wheatstone - Brücke:*



Wir versuchen mit Hilfe der beiden Widerstände R_1 und R_2 , eines variablen Widerstandes R und eines Galvanometers G , X zu messen.

Wenn man den Wert für R verändert, findet man einen, wofür kein Strom in AB fließt (durch G geprüft) in diesem Moment:

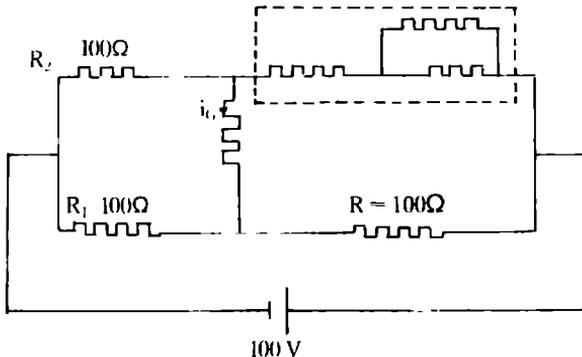
$i_4 = 0 \quad i_1 = i$ (Verzweigungsgesetz).

$X = R_2/R_1 \times R$ daraus berechnen Sie dann X

Anwendung ~~Sch 3c~~

RES 3 C

Wir ersetzen G durch einen schwachen Widerstand.



- a) Messen Sie i_1 .
 - b) Variieren Sie R bis $i_4 = 0$.
- Daraus finden Sie R_e .



Um R zu variieren, muß man $\boxed{\Delta}$ werten, dann R anzielen, sein Wert wird auf dem Bildschirm angezeigt, er kann durch die Regeltasten $\boxed{<}$ $\boxed{>}$ verändert werden. Die Stromstärke verändert sich jedesmal wenn sich der Widerstand ändert.

Lösung.

1) $i = 0,32A$ (durch \boxed{I} gemessen)

$V_A - V_B = 100V$ denn $R_e = V_A - V_B / i = 309 \Omega$

2) a) $i = 1mA$ (durch \boxed{I} gemessen)

b) Die Änderung von R' beeinflusst i nicht, da R' im Vergleich zu $10^3 \Omega$ vernachlässigbar ist.

c) $i = 1mA$

$V_A - V_B = 3,1 \times 10^1 V$

Denn $R_e = V_A - V_B / i = (3,1 \times 10^1 / 10^{-3}) = 3,1 \times 10^4 \Omega$.

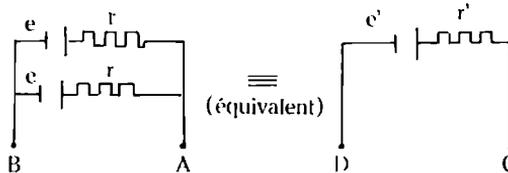
Wir können den Wert für R_e direkt ablesen.

3) a) $i_G = -0,2A$

b) $i_G = 0$ für $R = 3,1 \times 10^4 \Omega$ denn $R_e = R_L / R_L \times R = 3,1 \times 10^4 \Omega$

4) Aufgabe: Thevenintheorem [Sch 4A]

nach dem Schema:



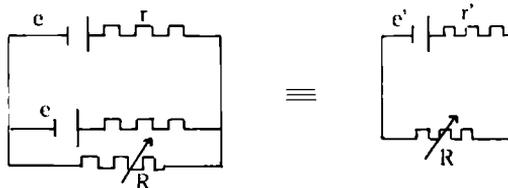
Wir versuchen den Schaltkreis durch eine einzelne Spannungsquelle e' und einen Widerstand r' zu ersetzen.

1) Messen Sie $V_A - V_B$ (durch die \boxed{U} -Taste)

Regeln Sie e' (durch $\boxed{\Delta}$), damit $V_C - V_D = V_A - V_B$ (Messen Sie $V_C - V_D$)

2) [Sch 4B] Nachdem Sie die Quellen durch Kabel ersetzt haben, messen Sie r' . Überprüfen Sie, daß der Strom wertel $1mA$ \boxed{I} , und messen Sie die Spannung, denn $r' = ?$

3) [Sch 4C] Überprüfen Sie mit verschiedenen Werte für R , daß die Schaltkreise identisch sind.



Man überprüft somit das Theorem : $e' = ddp$ (Spannung) an den Klemmen der Dipole im offenen Kreis und r' ist der gleichwertige Widerstand der Dipole, dessen Spannungsquellen durch Kabel ersetzt wurden.

Lösung.

1) $V_A - V_B = 2V$

Man regelt e' durch die $\boxed{\Delta}$ -Taste bis $2V$ $V_c - V_D = 2V$

2) i gemessen ergibt (durch \boxed{I}) $i = 1.0E-03A, 1mA$.

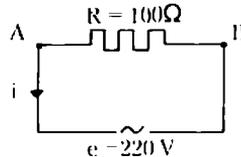
Die Spannung an den Klemmen der Dipole ist $10^{-1}V$.

Der Wert für r' ist also (O.G.) $r' = 10^{-1}/10^{-1} = 1 \Omega$

3) Einfache Überprüfung durch Ablesen der Werte.

5) Aufgabe : Wechselfspannungsquelle **Sch 5**

Betrachten Sie den vorliegenden Schaltkreis



1) Messen Sie i . Regeln Sie die Ablaufgeschwindigkeit \boxed{V} bis 500 DIV/Sekunden, berechnen Sie aus der Einheitenanzahl einer Periode, den Wert der Frequenz.

Überprüfen Sie Ihr Resultat durch die \boxed{f} -Taste.

2) Wenn Sie die Maßeinheit (mit C) überprüfen, geben Sie den Maximalwert, i_{max} , an: Rechnen Sie i aus und überprüfen Sie das Ergebnis mit dem Amperemeter \boxed{A} .

3) Messen Sie den Spannungsunterschied $V_A - V_B$ auf der \boxed{B} Achse, indem Sie die Maßeinheit mit den Tasten \boxed{C} und $\boxed{<|>}$ verändern, in der Art, daß die zweite Sinuskurve völlig sichtbar wird (man muß dazu die Einheit vergrößern).

Was stellen Sie fest?

Lösung.

1) Werten Sie \boxed{I} auf der A-Achse und fixieren Sie es auf dem Schaltkreis. Um die Geschwindigkeit zu regeln, werten Sie \boxed{V} .

Um $V = 500 \text{ div/s}$ zu erhalten, wertet man die $\boxed{<}$ $\boxed{>}$ Tasten.

Auf den Oszillograph erscheint nun eine Sinuskurve mit einer Periode von 10 Einheiten auf der X-Achse.

$V = 500 \text{ div/s}$, 1s entspricht 500 Einheiten.

$1 \text{ div} = 1/500 \text{ s}$

$10 = 1/50 \text{ s}$

Die Periode $T = 1/50 \text{ s}$ $f = 1/T = 50 \text{ Hz}$

Durch Werten von \boxed{f} überprüft man $f = 5.0E 01.Hz$



2) Die Maßinheit wird sofort durch Werten von [C] überprüft.

$C_s = 1A/div$ (auf der Y-Achse)

Durch Werten von [] verschiebt man das Maximum der Kurve auf die Y-Achse.

Man stellt fest, daß $i_{max} = 2$ Einheiten entspricht.

Denn $i_{max} = 2A$ $i_{eff} = i_{max}/\sqrt{2} = 1,4A$.

Der durch das Amperemeter angezeigte Wert ist [A] 1.5 E 00, also 1,5A.

3) Um von A nach B zu wechseln, wertet man [A], das zu [B] wird. Man wertet also [U], danach die Pole A und B.

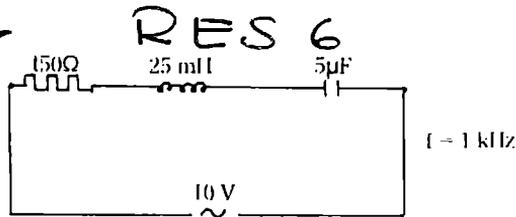
$V_A - V_B = 220V$

Die Maßinheit wird durch [C] gewertet, man kann sie mit den [<] [>]-Tasten regeln.

$C = 50V/div$ ergibt eine ganze Sinuskurve; man stellt fest, daß $V_A - V_B$ in Phase mit I_{eff} ist.

6) Aufgabe: ~~Sch 6~~

Betrachten Sie den vorliegenden Schaltkreis



1) Untersuchung des Widerstands.

Messen Sie auf der A-Achse, den Strom, der ihn durchfließt; messen Sie den Spannungsunterschied an seinen Polen auf der B-Achse.

Welcher Phasenunterschied besteht zwischen dem Strom und der Spannung?

Erstellen Sie die Funktion $ddp(\text{Spannung}) = f(\text{Stromstärke})$ auf dem Bildschirm.

Was stellen Sie fest?

Versuchen Sie, mit Hilfe des Ohmschen Gesetzes den Wert von R wiederzufinden.

2) Untersuchung der Induktionsspule.

Messungen wie bei dem Widerstand.

Geben Sie den Wert für den Scheinwiderstand der Spule ($f = 1kHz$) an.

Überprüfen Sie $Z_L = L\omega$ ($\omega = 2\pi f$)

3) Untersuchung des Kondensators.

Messungen wie bei dem Widerstand.

Überprüfen Sie, daß $Z_C = 1/C\omega$

4) RLC-Schaltkreis.

Schauen Sie, daß der Strom, der die 3 Teile durchfließt, der gleiche ist; messen Sie die Spannung an den Polen des RLC-Systems, geben Sie den Wert des Scheinwiderstands des Schaltkreises Z an.

Was stellen Sie im Verhältnis zur Summe von R, Z_L, Z_C fest?

Wie erklären Sie dies?

Geben Sie den Phasenunterschied zwischen Spannung und Stromstärke an.

Überprüfen Sie dies mit 2 Messungen:

- Ablesen auf den Kurven.
- Untersuchen von $U=f(I)$.

Lösung.

1) Widerstand.

Auf A wertet man \bar{I} und ein Punkt $i=5,1 \times 10^{-2}$ A.

Um die Kurve zu erhalten, stellt man die Maßseinheit und die Laufgeschwindigkeit ein.

$$C_x 2 \times 10^{-2} \text{ A/div}$$

$$C_y 2 \text{ V/div}$$

$$V 10^1 \text{ div/s}$$

Auf B (\bar{U} werten) mißt man $V_A - V_B$ (\bar{U} + Fixieren beider Pole). $V_A - V_B = 7,7 \text{ V}$; die beiden Sinuskurven löschen sich gleichseitig aus, der Phasenunterschied ist 0. (O.G.)

Um $d\varphi = f$ (Stromstärke) zu erhalten, wertet man \overline{AB} , es erscheint eine Ellipse (in diesem Fall ist sie abgeflacht, da die Gleichung dem Typ $Y=RA$ entspricht.)

$$\text{Denn } R = \frac{V_A - V_B}{I_{AB}} = 1,5 \times 10^1 \Omega.$$

2) Induktionsspule.

Wie beim Widerstand.

Man stellt fest, daß die Sinuskurve $V_A - V_B$ nach links verschoben ist. Wenn $V_A - V_B$ positive Werte erreicht ist I_{AB} im Minimum.

Die Spannung läuft vor der Stromstärke.

Der Phasenunterschied zwischen Spannung und Stromstärke ist positiv ($+\pi/2$).

Nach Werten von \overline{AB} , sieht man, daß die Ellipse die Achse Ox und $Oy\varphi = \pi/2$ hat.

$$Z_i = 157 \Omega$$

$$\omega = 2\pi f = 6,28 \times 10^1 \text{ rd/s} \rightarrow L\omega = 157 \Omega$$

3) Kondensator.

Wie vorhergehender Punkt.

Die Sinuskurve $V_A - V_B$ ist nach rechts verschoben; der Phasenunterschied ist negativ. Die Spannung hinkt dem Strom hinterher.

$$\varphi = -\pi/2$$

$$Z_c = 31 \Omega$$

$$1/C\omega = 31,8 \Omega$$

4) RLC-Schaltkreis.

Wie vorhergehender Punkt.

$$Z = (V_A - V_B) / I_{AB} = 10 / 5,1 \times 10^{-2} = 196 \Omega$$

$$Z < R + Z_c + Z_i = 338 \Omega$$

Es ist unsinnig, die Scheinwiderstände hinzuzufügen, da man die Phasenunterschiede beachten muß.

$$\text{Nun } Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - 1/C\omega)^2}$$



L und C sind nicht linear.

Die Spannung läuft vor dem Strom ($L\omega > 1/C\omega$)

Dies ist ein Induktionsschaltkreis.

Messung des Phasenunterschiedes φ : die Spannung 0 ist: $|i| \approx 2,5$ Einheiten.

$|i_{\max}| \approx 3,5$ Einheiten.

Den $1/i_{\max} = 2,5/3,5 = 0,71 = \sin \varphi$ denn $\varphi = 46^\circ$

5) Die Ellipse erscheint durch Werten mit $|\overline{AB}|$ auf dem Bildschirm.

Wir kontrollieren i der zugehörigen Spannung=0 (Schnittpunkt mit der Ox-Achse)

$|i| = 2,2$ Einheiten.

Denn $\sin \varphi = 2,2/3,5 = 0,63$ dann $\varphi = 39^\circ$)

Überprüfen Sie, indem Sie $\text{tg } \varphi = (L\omega - 1/C\omega)/B = 0,84$ $\varphi = 40^\circ$ berechnen.

IHKD 85071

Jede direkte oder indirekte Vervielfältigung, der durch Copyright geschützten Kassette mit Hilfe von elektrischen, elektronischen, magnetischen, optischen, akustischen oder jeden anderen technischen Mitteln, ob heutig oder zukünftig, ist unter Verfolgung verboten.

Copyright 1985 INFOGRAMES. 79, rue Hippolyte Kahn 69100 Villeurbanne