

Angefangen

Beendigt

19

Unterlagen für Meßbrücke
Entwurfs Skizze

Udo Schwarz (Elektronik) Herbst
1970

Wolfgang Joachim (Gehäuse) März
1971



Kennzeichnung

NV - Kurzzeichnung

Widerstandskondensator - Maßbrücke

Lithware Mdo 16 Jahre F 502 Burg-Spreewald
Kategorie 19

Herk. b. d. NV Wirkungsmaß d. NV
Polytechnisches Zentrum Berlin

a) dreiig Zustand und Vorteile

Stichpunkt: Es gilt z.B. Gilt keine Injektionsmodell denn es für Schüle in der Polytechnik

Es gibt z.T. für die Schule des Polys z.B. keine Injektionsmodell denn

b) Darlegg. der Lösung und ihre Anwendg. (siehe 1c) | 1.2.

c) Vorteile: geringe Herstellungstechnik aufwand, geringer Energiebedarf, niedriger Kostenpunkt ($\times 10 \approx 40$ M)

d) Mittel und Weg zur Realisierung:

im Polytechnischen Zentrum, da entsprechende Mittel (Bauelemente und Materialien) vorhanden

Die R. kann in Polys 2. erfolgen, da etwa gleich Mittel (Baukundl + Matl) vorhanden sind.

b) Darlegung der Lösung und ihre Anwendung

Der elektromechanische Teil des Geräts setzt sich aus ~~einem~~ Multivibrator,
der Brückenschaltung nach Wheatstone und einem Verstärker mit einer
Lautsprecher zusammen.

Der Multivibrator liefert das doppelpolare Signal für die Brückenschaltung
zu erzeugen.

Die symmetrische Brückenschaltung arbeitet nach dem Prinzip nach von
Wheatstone.

Widerstand und Lautsprecher dienen als Indikatoren für das Signal,
welches aus der Meßbrücke kommt. Bei Torsionsspannung ist
die Meßbrücke abgeglichen und das Verhältnis der Widerstände
stimmt überein.

Mit dem Gerät können Widerstände im Bereich von 10 Ohm bis
200 K Ω und Kapazitäten im Bereich von 100 pF bis
1 μ F gemessen werden.

- a) Es gibt zur Zeit keine Anschauungsmodelle dieser Art im Polytechnischen Zentrum
- b) Der elektronische Teil des Geräts setzt sich aus einem Multivibrator, der Brückenschaltung nach Wheatstone und einem Verstärker mit einem Lautsprecher zusammen.
Der Multivibrator hat die Aufgabe ein Signal für die Brückenschaltung zu erzeugen.
Die Brückenschaltung arbeitet nach dem Prinzip von Wheatstone.
Verstärker dienen als Indikator für das Signal welches aus der Meßbrücke kommt. Bei Tonminimum ist die Meßbrücke abgeglichen und das Verhältnis der Widerstände stimmt überein
Mit der Meßbrücke können Widerstände im Bereich von 10 Ohm bis 200 kOhm und Kondensatoren im Bereich von 100 pF bis 1 mikro F gemessen werden.
- c) Vorteile: geringer schaltungstechnischer Aufwand
geringer Energiebedarf
niedrige Kosten (40 M)
- d) Die Realisierung könnte im Polytechnischen Zentrum erfolgen, da dort entsprechende Mittel (Bauelemente, Materialien) vorhanden sind.



Jugendfreund(jr) Udo Schwarz

Polytechn. Oberschule Burg 10b

Auf Grund Ihrer bisherigen Leistungen während des polytechnischen Unterrichts sind Sie in der Lage, eine über den normalen Unterrichtsaufforderungen liegende Aufgabe zu bewältigen, mit der Sie nachweisen sollen, daß

- Ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten über dem Durchschnitt liegen,
- Sie als Schüler aktiv zur weiteren Verbesserung des Experimentalunterrichtes beitragen können,
- Sie die wissenschaftlich-technische Revolution in ihrem Wissen begriffen haben.

Wir betrachten die folgende Aufgabe für Sie nicht als zusätzliche Belastung, sondern als Förderung und Hilfe für Ihre weitere Entwicklung.

Sie erhalten folgenden Jahresarbeitsauftrag:

Bau einer Wheatstoneschen Messbrücke

Zur Bewältigung dieser Arbeit gehören folgende Teilaufgaben:

- Selbstbau des Gerätes,
- Dokumentation.

Die bauliche Gestaltung des Gerätes projektieren und entwickeln Sie selbst. Die Beschaffung von Bauelementen bleibt Ihnen ebenfalls überlassen; das Polytechn. Zentrum Vetschau wird Sie dabei unterstützen.

Legen Sie bitte Wert auf gediegene, handliche Ausführung Ihres Exponates.

Die Dokumentation sollte ca. 6 - 8 Seiten umfassen.

Sie soll im Prinzip Ihre Überlegungen, Ihr fachliches Wissen und Ihr Herangehen an die Lösung der Aufgabe widerspiegeln. Gleichzeitig soll die Dokumentation eine Anleitung für Schüler der nächsten Jahrgänge darstellen.

Achten Sie deshalb auf eine ansprechende äußere Form (vielleicht haben Sie sogar die Möglichkeit, mit Schreibmaschine zu schreiben!), einwendfreies Deutsch usw.

Wir empfehlen Ihnen, sich bei der Bewältigung des Auftrages der Hilfe Ihres Klassenleiters, des Physik- und Deutschlehrers, evtl. auch des Werkmeisters zu versichern. Selbstverständlich können Sie sich jederzeit bei den Lehrern und Lehrmeistern des Polytechn. Zentrums Vetschau Rolf und Hildegard Holler,

Als Gliederung Ihrer Dokumentation schlagen wir Ihnen vor
(unverbindlich!):

0. Vorwort (Auftrag, wo leben wir?, Sinn und Ziel der Arbeit)
1. Widerstandsmesgerät
- 1.1. Aufbau, Wirkungsweise (mit Schaltskizze) des
W.-Meßbrücke
- 1.2. Einsatzmöglichkeiten in der Praxis
2. Theoretische Grundlagen für die Brückenschaltung
nach Wheatstone
3. Bauanleitung für eine Wheatstonesche Meßbrücke
- 3.1. Vorüberlegungen (theoretisch)
- 3.2. Materialzusammenstellung
- 3.3. Beschreibung des Bauvorganges (mit techn. Zeichnungen
und Schaltskizzen)
4. Schlußbetrachtungen (u.a. hat die Arbeit Freude gemacht?,
wie sehen Sie den praktischen Zweck Ihrer Arbeit für sich
selbst und das Polytechn. Zentrum Vetschau?, hat Ihnen
der Auftrag hinsichtlich der bevorstehenden Abschlußprü-
fung genutzt? usw. usw.).

Um den kontinuierlichen Fortgang Ihrer Arbeit zu fördern, bitten
wir Sie, uns im Abstand von 4 Wochen über den Stand Ihrer Bewäl-
tigung der Thematik zu informieren.

Wir wünschen Ihnen gutes Gelingen!

Bauer
(Bauer)

Felz
(Felz)

O. Vorwort

In der folgenden Dokumentation wird der Bau, die Wirkungsweise, das Prinzip und die Anwendungsmöglichkeit einer Widerstands-Kondensator-Meßbrücke nach Wheatstone beschrieben.

Wir leben in einer Zeit, in der es darauf ankommt, Probleme rationell und soviel sinnvoll zu lösen. In diesem Fall ist es eine Meßbrücke, die für ihrezeit relativ billig und ansprüchen eines jda unprofessionellen Ba Baublers genügen soll. Relativ billig bedeutet, daß die Meßbrücke mit geringem Schaltungstechnischen Aufwand und Energiebedarf auskommt. Außerdem soll das Gerät eine handlich und unkompliziert sein.

Der Sinn und das Ziel dieser Arbeit besteht darin, ein Demonstrationsmodell für Schüler der nächsten Jahrgänge darstellen.



1. Widerstandsmesgerät

RC (Ausgangsspannung)

1.1. Aufbau und Wirkungsprinzip der W-C-Mesbrücke

1.1.1. Bereitstellung Modell Multivibrator (Schaltz. 1)

Der Multivibrator hat die Aufgabe, ein Signal zu erzeugen, welches für den Betrieb der Wheatstonebrücke notwendig ist.

Kennzeichen des Multivibrators: geringer Stromverbrauch und damit geringe Stromaufnahme (1mA), geringe Schaltungstechnische Aufwand und damit verhindert geringe Kosten.

Der M. erzeugt eine Tastfrequenz von ungefähr 1 kHz.

1.1.2. Widerstands-Kondensatormesbrücke nach Wheatstone Widerstandsmessung von 10Ω bis $200\text{ k}\Omega$ (Schaltz 2)

Bei Messung von kleinen Widerständen um 10Ω oder bei Messung von großen Widerständen über $200\text{ k}\Omega$ wird die Messgenauigkeit stark beeinträchtigt.

Kondensator Kapazitätsmessung von 100 pF bis 1 nF

Beim Messen unter 100 pF nicht möglich, da zu hohe Abweichung, weil der Widerstand zu klein.

Da der Multivibrator eine Signalfrequenz mit einer niedrigen Wechselspannung erzeugt ist es möglich durch Kapazitätsmessungen durchzugehen. Je größer die Kapazität des Kondensators, desto kleiner wird sein Widerstand gegenüber der niedrige-

16

quere Wechselspannung des Multivibrators. Je kleiner die Kapazität des Kondensators, desto größer wird der Widerstand, den er dem niedrfrequenten Wechselstrom entgegensetzt.

Bei der Messung von Kapazitäten mit 100 pF ist nicht möglich, da auf Grund ^{der} Leistungsfähigkeit auch noch Kapazitäten innerhalb des Geräts eine bestimmte Kapazität vorhanden sind oder im Gerät selbst vorliegt. Dabei entstehen sehr hohe Abweichungen von der wahren Kapazität. Bei großen Kapazitäten spielt diese Einflüsse keine große Rolle. Das.

1.1. 3.T-Indikator (Lautsprecher)

Verstärker und Lautsprecher (Schaltz 3)

Der Tonfrequenzindikator hat die Aufgabe, den stromlosen Zustand anzuzeigen. Ein Verstärker verstärkt, das von der Meßbrücke kommende Signal, welches im Lautsprecher hörbar ist.

Bei Tonminimum ist die Meßbrücke abgeglichen und die Widerstände haben das richtige Verhältnis zueinander.

Multivibrator und Verstärker haben je eine Batterie.

Quittung Nr.

Mark

3.40

Von

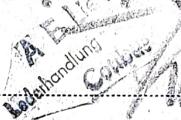
für

Mark

erhalten zu haben bescheinigt hiermit

hiermit

den 24. III. 196



2

251

19 10

— G —

20

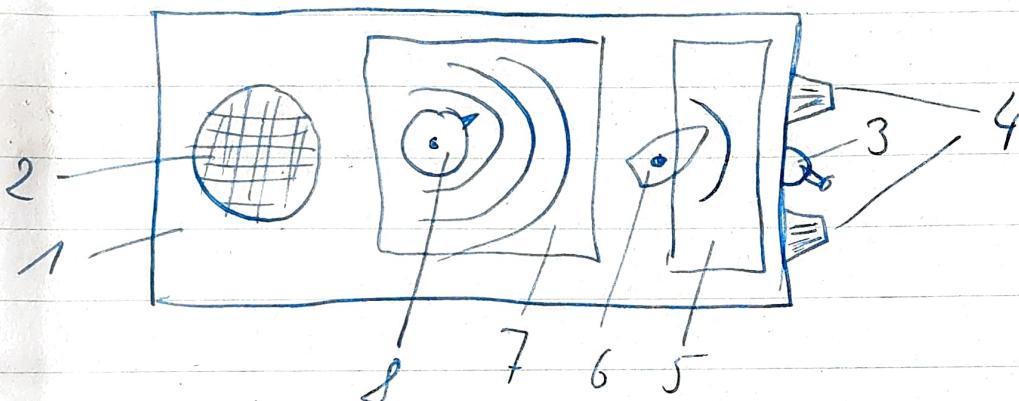
44' 30"

10

1.2. Einsatzmöglichkeit in der Praxis

Die Messbrücke ist, was es den Preis und die Messbereich angeht, ein ideales Gerät für Schule, Bastler und Amateure. Es kann überall dort eingesetzt werden, wo kleine Abweichungen verstellbar sind.

1.3. Die Handhabung des Geräts.



1. Gehäuse

2. Lautsprecher

3. Ein-Schlüsse

4. Meßknopf

5. Skal. der Vergleichs

Widerstände + Kondensator R in Ω / C in μF

6. Spulensteck Thyristor

7. Skal. des veränderlichen Widerstands

8. Drehknopf dr "

Bedienungsanleitung

1.3.1 Ein- und Auschalten des Geräts: Ein - Auschalter betätigt
 & Widerstandmessung: blaue Werk für Widerstandsmessung
 unbekannter Widerstand wird an die Meßzweige (4) mit
 Hilfe von Meßzweigen verbinden.

Spannschalter (6) auf Widerstandsmessung einstellen.

(mit „R“ bezeichnet linke Hälfte der Skala)

Drehknopf (8) der Skale $\times(7) \times R$ auf Tominimum
 abstimmen.

Ist das Tominimum am linken Ende der Skala, so ist der
 Vergleichswiderstand zu erhöhen und dem Spannschalter (6) zu schließen.

Bei Tominimum sind beide Skalenteile zu multiplizieren.

~~oder~~ Achtung! Die Vergleichswiderstände sind in Kiloohm ange-
 geben. „ $R_j \cdot X_R = R_x$ “

Beispiel: 1) Vergleichswiderstand: $10\text{ k}\Omega$

Skalenzahl X_R : 4

Der Widerstand beträgt $10\text{ k}\Omega \cdot 4 = 40\text{ k}\Omega$

2) Vergleichswiderstand : $0,1\text{ k}\Omega$

Skalenzahl : $0,5 \cancel{\text{k}\Omega}$

Der Widerstand beträgt $0,1\text{ k}\Omega \cdot 0,5 = 0,05\text{ k}\Omega = 50\text{ }\Omega$

1.3.2. Kapazitätsmessungen (rechtes Werk) C, X_C

Hufeisthalb (6) auf 1st Kapazitätsmessung einstellen
(mit "C" beschriftete Skala, rechte Hälfte der Skala (5))
Druckknopf (8) der Skala (7) X_C auf ein Tominimum abstimmen.

Ist das Tominimum am rechten Ende der Skala X_C , so ist der Vergleichskondensator zu ~~vor~~ mit Hilfe des Hufeisentals (6) durch Drehschalter zu vergrößern und umgekehrt.

Bei Tominimum wird beide Skalenteile zu ~~um~~ multipliziert

$$C_u \cdot X_C = C_x$$

Ebenfalls am Tominus wieder Maßeinheit beachten!

Beispiel: Vergleichskondensator: $0,1 \text{ nF}$
Skalenwert X_C : 2

Die C beträgt $0,2 \text{ nF} = \underline{\underline{200 \text{ pF}}}$.

Vergleichskondensator: 100 nF

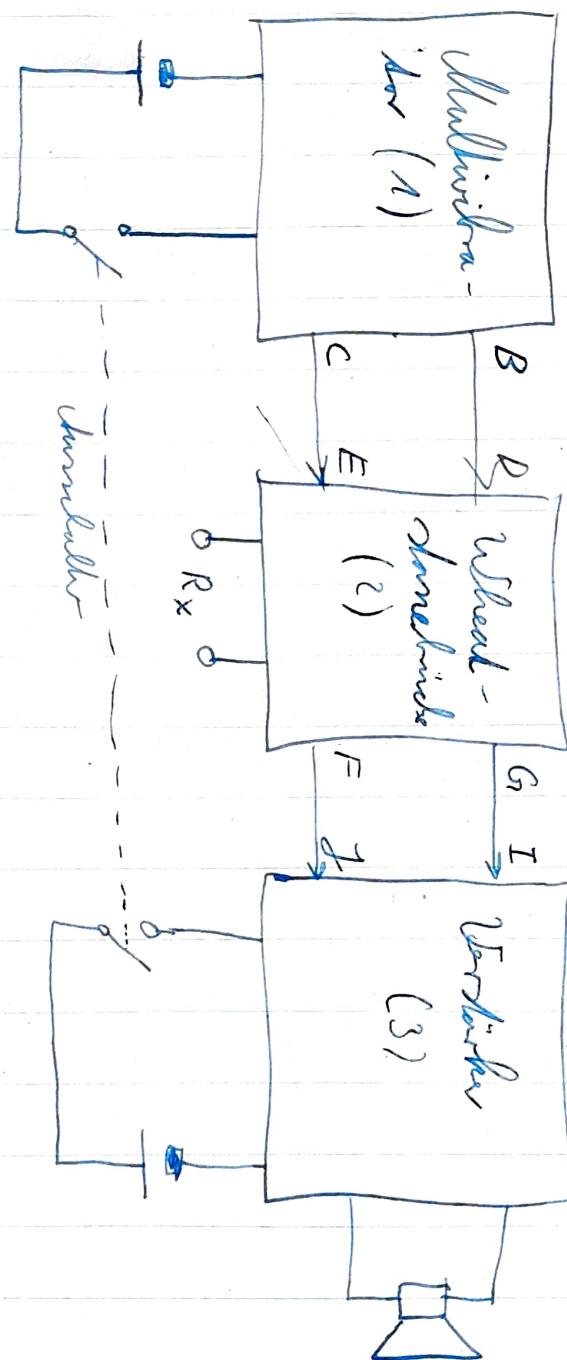
Skalenwert X_C : 10

Die C beträgt $1000 \text{ nF} = \underline{\underline{1 \mu\text{F}}}$

1.4. Batteriewechsel

Ein Batteriewechsel wird ~~sich selber erforderlich machen~~ nicht vorkommen, da der Energieverbrauch der Meßlinie sehr gering ist. In diesem Zweck muß die Bodenplatte des Gerätes entfernt werden. Alle Polung der Spannungsquelle unbedingt beibehalten! Batterien auf ~~niemals~~ jeweils ange Kontakte der Batterien müssen jeweils angelegt werden.

14

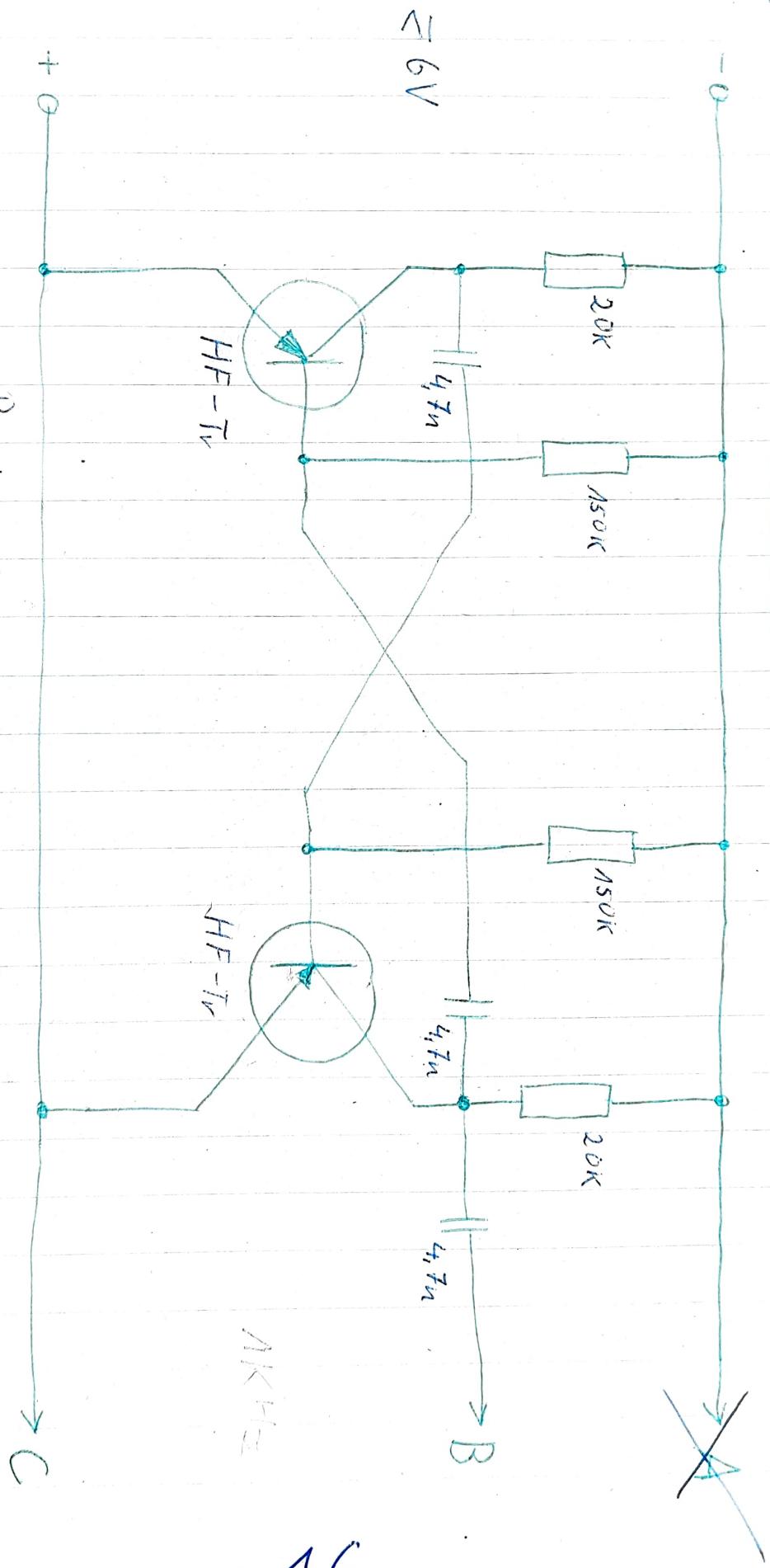


14

- 2.1. Die Zivilisatorische
2.1.1. Die soziale Trennung
2.1.2. Die soziale Segregation
2.1.3. Die soziale Segregation
2.2. Die soziale Segregation
2.2.1. Die soziale Segregation
2.2.2. Die soziale Segregation
2.3. Die soziale Segregation

Multivibrator

T



Prakt. Radiobasteln III

117 / 84

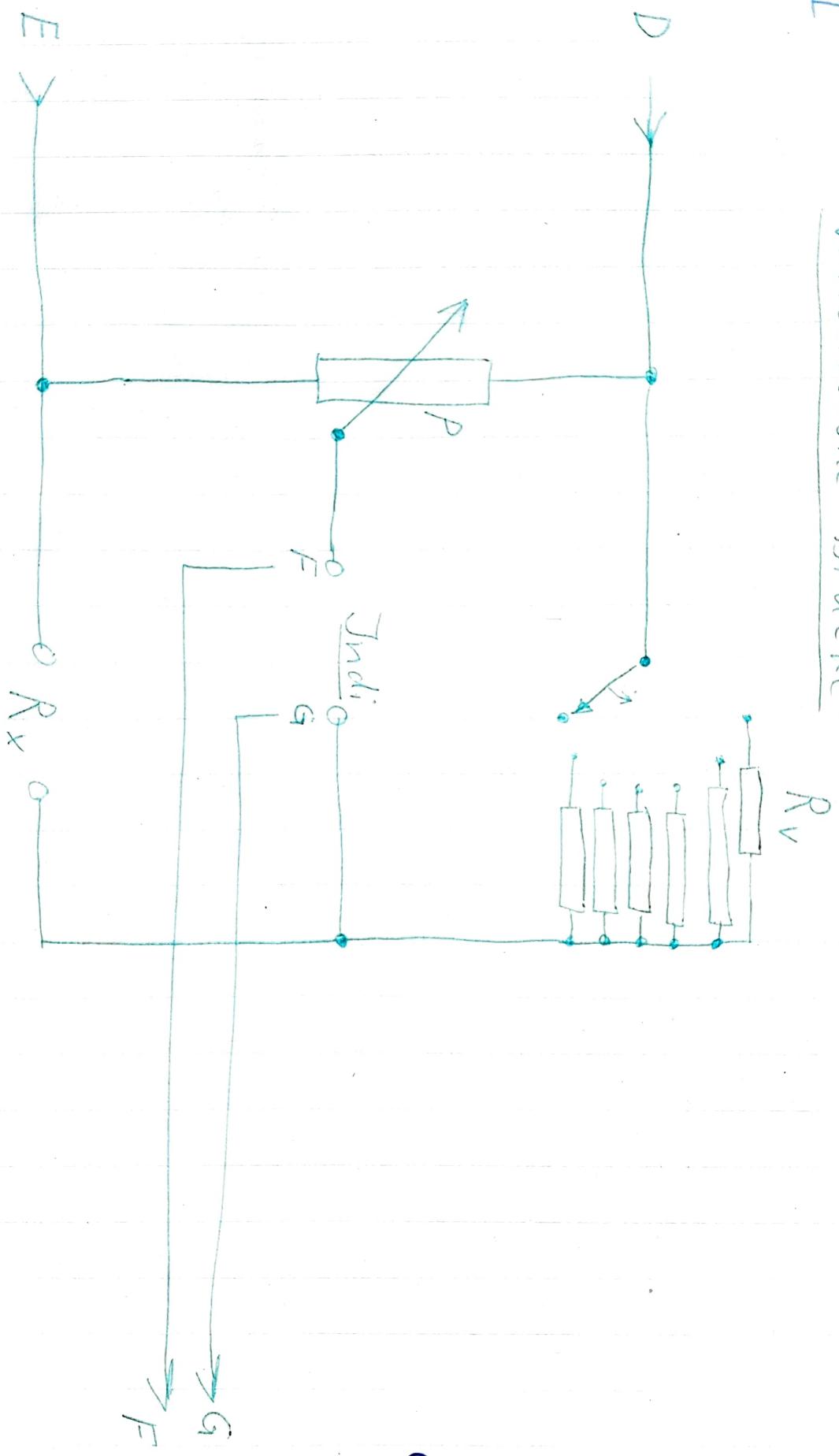
$$\frac{2,1}{\frac{2}{4A}}$$

38

16

II

Wheatstone - Brücke



17

PS

~~H~~

~~L~~

Vor- und Endverstärker

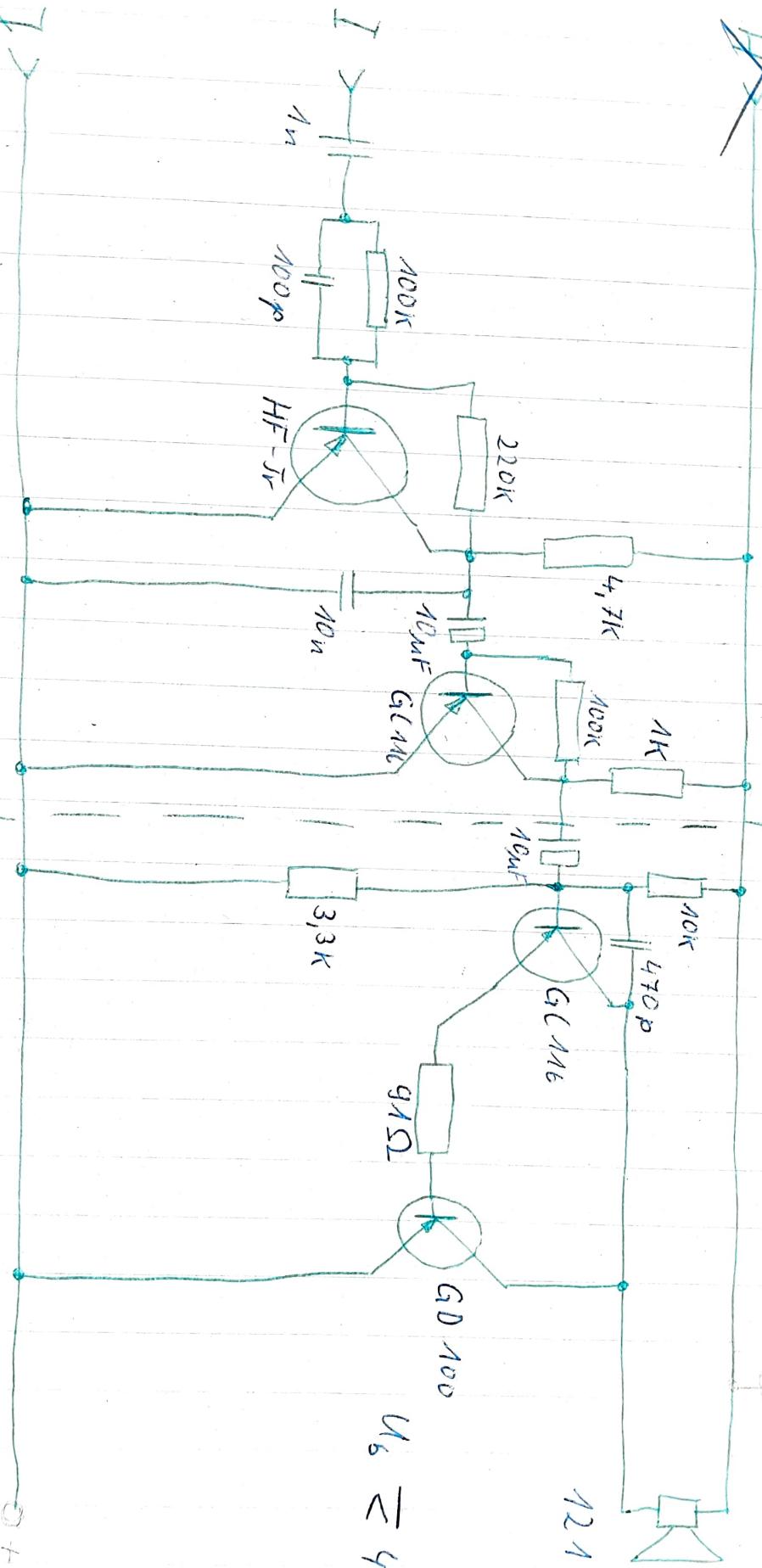
LP

8Ω
0,1W

12V K-3

$$U_b \geq 4,5V$$

18



Amateurtechnologie

305/11.50

Signalwandler TS 6

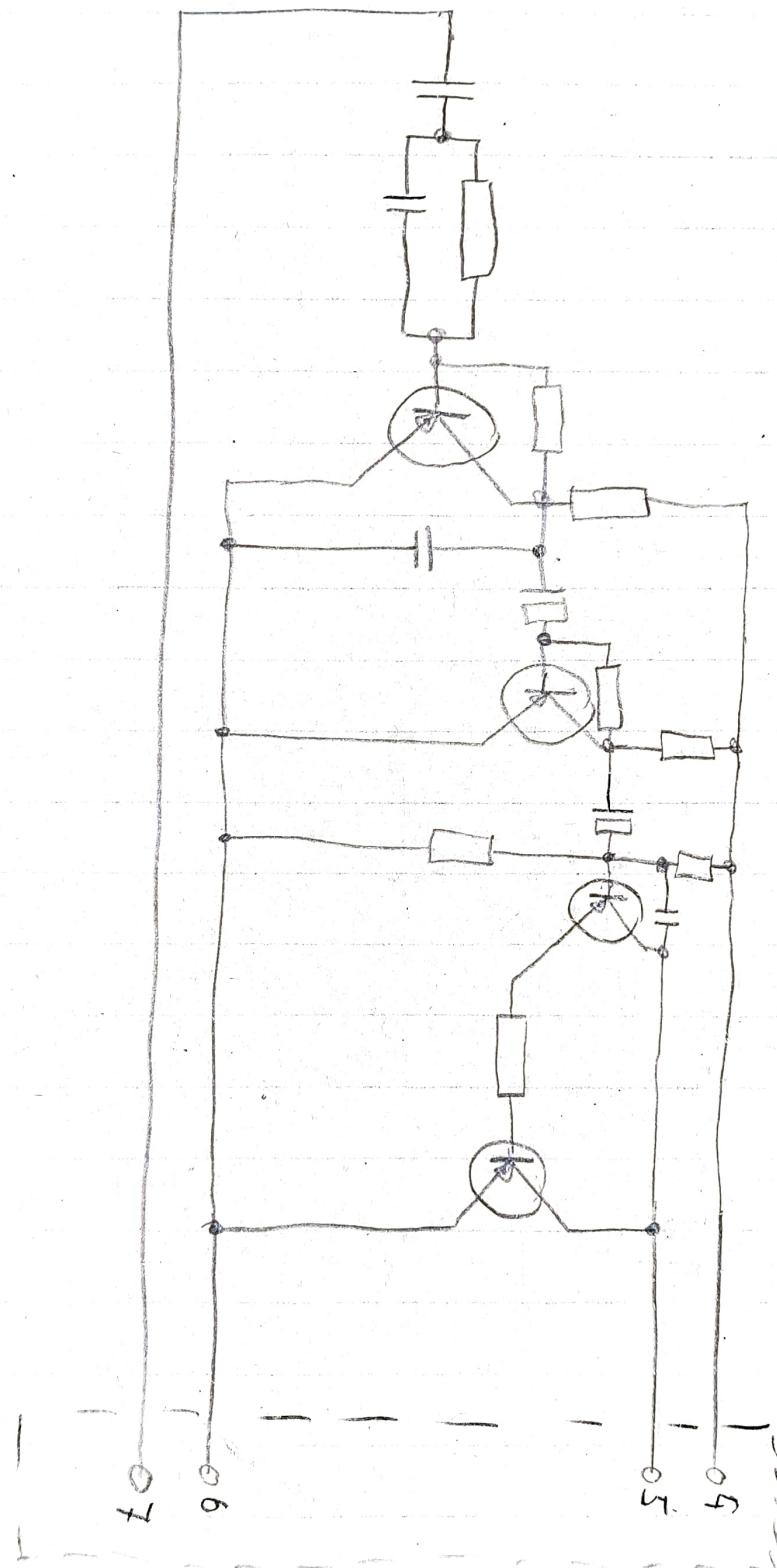
A-Eindstufe AES 2

[13]

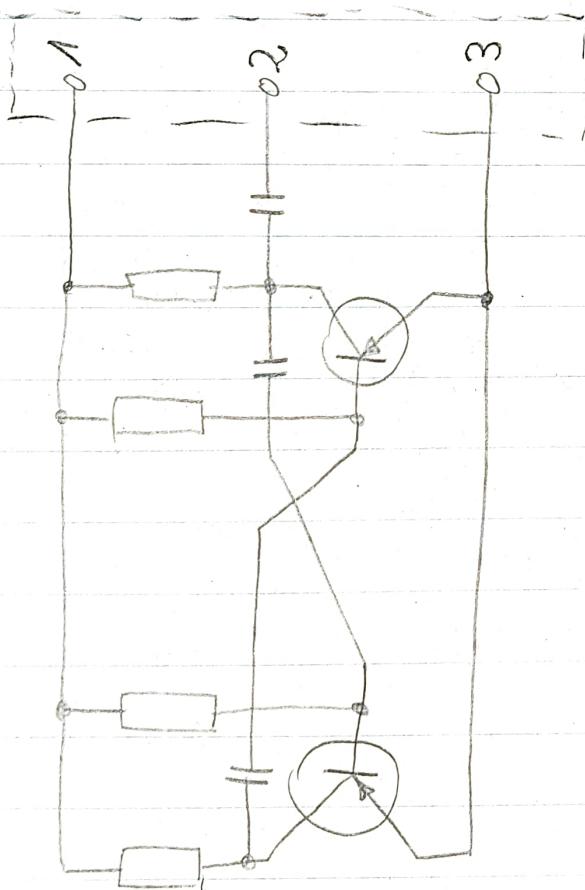
91/58

$\frac{4}{8,5}$
 $\frac{4}{7,5}$ M 10

28



- 1 | $-U_{Multi}$
- 2 | Multivibratorausgang
- 3 | $+U_{Multi}$, Multivibratorausgang
- 4 | $-U_{ver}$, LP-Durchschlupf
- 5 | LP-Durchschlupf
- 6 | $+U_{ver}$, Eingang d. Verstärkers
- 7 | Eingang des Verstärkers



2. Theoretische Grundlagen für die Brückenschaltung nach Wheatstone

2.1a. Der Widerstand

Den W. eines Leiters berechnet man nach dem Ohmschen Gesetz $R = \frac{U}{I}$

U = Spannung, I = Stromstärke, R = Widerstand

Der Strom ist also von der Spannung abhängig,

denn wenn keine Spannung vorhanden ist, kann

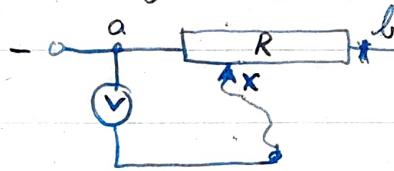
kein Strom fließen. $I = \frac{U}{R}$ $U = 0$ $I = \frac{0}{R}$, $I = 0$

Abb. 1



Der Strom verzweigt sich in a und fließt in b wieder zusammen. Die Spannung ist an beiden Widerständen gleich groß.

Abb. 2

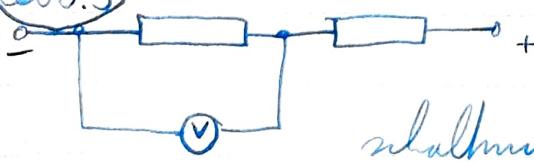


In einem Widerstand ist die Spannungsverteilung unterschiedlich (Abb. 2). Wird

die Abgriffstelle x in Punkt b verbleiben, so nimmt die Spannung zu. Im Punkt b ist volle Spannung. Wird die Abgriffstelle mehr dem Punkt a genähert, so nimmt die Spannung ab bis zum Punkt a selbst, wo die Spannung gleich Null ist.

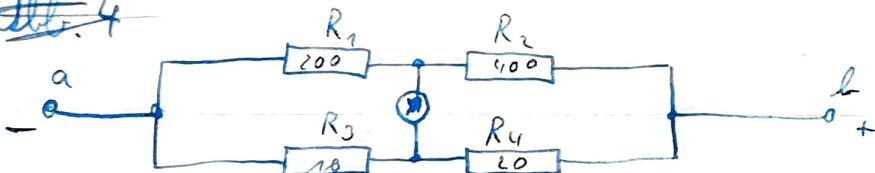
Die Größe des Widerstandes spielt hierbei keine Rolle.

Abb. 3



So wie in der Abb. 3 kann man mit den Widerständen in der Meßbrückenschaltung zerlegt denken.

~~Abb. 4~~



2. b.

2.2.1. Myene Zusammenhang

~~2.2.2. Myene Meßbrückenschaltung~~

Legt man zum Beispiel an die Meßbrückenschaltung (Abb. 5) an die Punkte a und b eine Spannung von 9V an und setzt die Widerstände $R_1 = 200\Omega$, $R_2 = 400\Omega$, $R_3 = 10\Omega$ und $R_4 = 20\Omega$ ein, so steht $R_1 : R_2$ im Verhältnis 1:2 und $R_3 : R_4$ ebenfalls im Verhältnis 1:2

Für R_1 bleibt also $\frac{1}{3}$ der Spannung (3V) übrig und für $R_2 \frac{2}{3}$ (6V), da es den doppelten Wert von R_1 hat. Gesamtspannung ist 9V. Bei R_3 und R_4 ist es das gleiche. R_3 beträgt $\frac{1}{3}$ des Widerstands $R_3 + R_4$ und deshalb liegt am Widerstand

~~2.3.~~ R_3 auch $\frac{1}{3}$ der Spannung (3V) Allgemein gilt $R_1 : R_2 = R_3 : R_4$

~~2.2.2.~~ Wird R_1 , wie z. B. in einer Brückenschaltung als veränderlicher Widerstand betrachtet, so ist auch das Spannungsverhältnis ~~zwischen~~ zwischen R_1 und R_2 anders.

Ist z. B. $R_1 = 400\Omega$ in (Abb 5), so ist er genau so groß

~~Abb. 5~~ \Rightarrow wie R_2 . ($R_1 = R_2$). Daraus folgt das beide Widerstände je die Hälfte der Gesamtspannung

(4,5V) haben. Zwischen b und y liegt aber eine Spannung von 3V ^{dann} zwischen a und x eine Spannung von 4,5V.

Die Spannungsdifferenz zwischen x und y beträgt $(4,5V - 3V = 1,5V)$ also 1,5V. Wo Spannungsunterschiede vorraten, fließt dort auch ein Strom, und er fließt immer dort entlang, von wo ihm der geringste

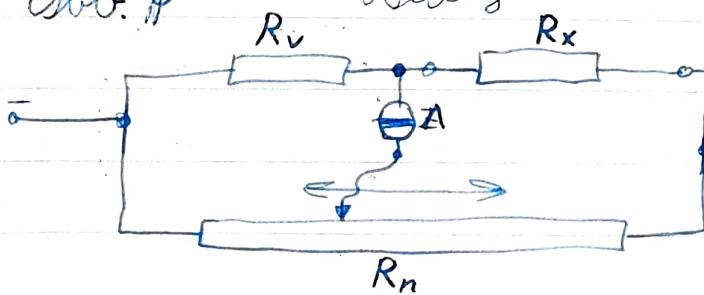
2c

Widerstand entgegengesetzt wird. Er fließt in diesem Fall also von $y \rightarrow x \rightarrow u$, wobei natürlich ständig ein Strom von $a \rightarrow x \rightarrow u$ und von $b \rightarrow y \rightarrow v$ fließt.

Wird der Widerstand R_1 kleiner als 200Ω , so vielleicht 100Ω , so bekommt R_1 nur eine $\frac{1}{3}$ der Gesamtspannung ($1,8V$) ab. Bei $y = a$ ist aber eine Brücke. Bei $y = R_3$ war aber nur eine Spannung von $3V$, nun fließt der Strom in entgegengesetzte weise durch den Indikator (Magnet, Tonindikator) als im ersten Fall. Die Spannung zwische x und y wird erst dann wieder Null, wenn das Verhältnis der Widerstände innerhalb der Brücke erfüllt ist: $R_1 : R_2 = R_3 : R_4$.

23.4. Bei einer Mepbrücke wird das Verhältnis der Widerstände meinander mit Hilfe eines ^{R_n} ~~regelbaren Widerstands~~ hergestellt.

Mb.  Wählt



So lange, wie das Verhältnis $R_1 : R_2 = R_3 : R_4$ nicht erfüllt ist, wird das Indikatorgeräte ein Signal ab-

geben. R_v ist hier der Vergleichswiderstand.

R_x ist der unbekannte Widerstand.

R_n ist der ~~regel~~ veränderliche Widerstand, mit dem das Verhältnis zwischen dem Vergleichswiderstand und ^{dem} unbekannten Widerstand ermittelt werden kann.

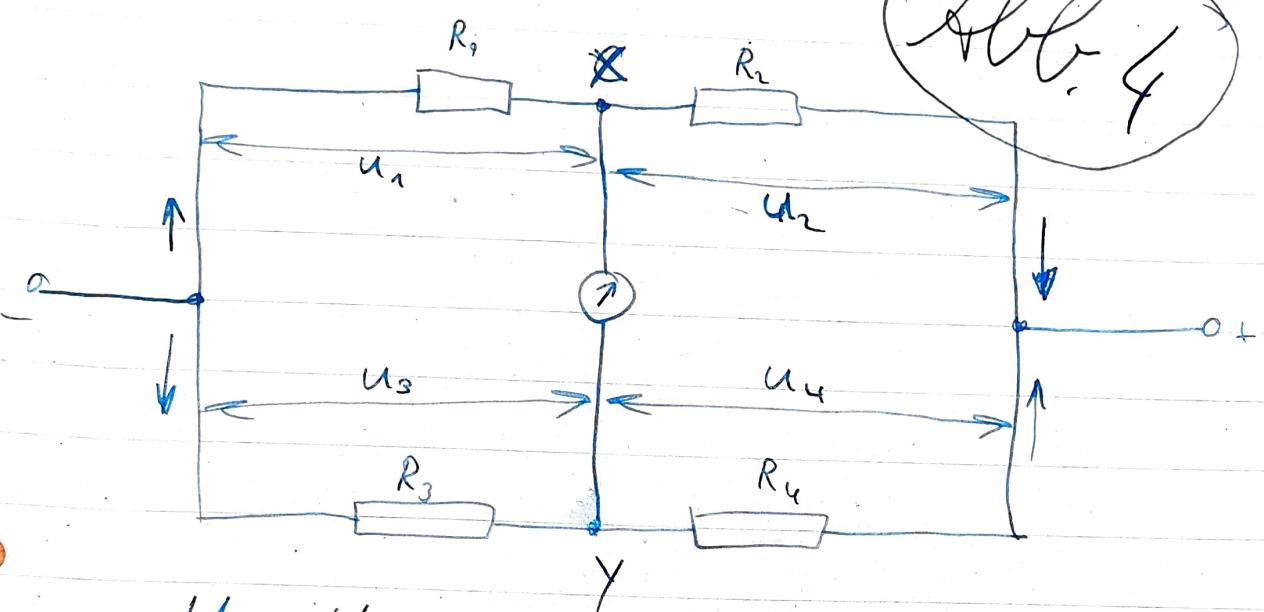
23

2.2.1

Allgemeine Zusammenhang

2d

(Abb. 4)



$$U_1 = U_3$$

$$U_2 = U_4$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

~~R₂~~ Wenn alle Widerstände in gleicher Verhältnisse zueinander stehen kommt zwisch x und y zu keinem Stromungsdurchfluss unterschieden und somit auch zu keinem Stromfluss zwischen x und y. In diesem Falle könnte die Brückendraht entfernt werden.

Die Besonderheitheit dieser Messmethode besteht darin, dass das Afc Indikatorgerät den Stromlosen Zustand anzeigen kann im Gegensatz zu anderen Messmethoden. Man nennt deshalb auch diese Messmethode die Nullpunkt-Methode.

4h 30'

25