

Anfangen
Beendet

19
19

Unterlagen für Messbrücke
Entwurfsskizze

Udo Schwarz (Elektronik)

Herbst
1970

Wolfgang Joachim (Gehäuse)

März
1971



EVP 0.20 Mark

Neuerentwurf

NV - Kurzbezeichnung

Widerstandskondensator - Meßbrücke

Schwarz Udo 16 Jahre 7502 Burg-
Sprengwald
Kolonie 19

Herk. d. NV Wirkungsbereich des NV
Polytechnisches Zentrum Vetschau

a) derzeitiger Zustand und Nachteile

Hauptpunkt: Es ^{gilt nicht} gibt keine Injektionsmodelle die in der Pol-
technik in der Polymeristik

Es gibt z.T. für die Technik des Polymers keine Injektionsmodelle die in der

b) Darlegung der Lösung und ihrer Anwendung (siehe 1c / 1.2.)

c) Vorteile: geringer Halterungs- und Aufwand, geringer
Energiebedarf, niedriger Kostenpunkt (x M) $\approx 40 M$

d) Mittel und Wege zur Realisierung
im Polytechnischen Zentrum, da entsprechende Mittel (Bauteile und Materialien) vorhanden
Die R. sind in Polyt. z. folgen, da entsprechende Mittel (Bauteile + Mat.)
vorhanden sind.

b) Darlegung der Lösung und ihre Anwendung

Der elektronische Teil des Geräts setzt sich aus ^{eigenem} ~~externem~~ Multivibrator, der Brückenschleife und Wheatstone und ein Verstärker mit Lautsprecher zusammen.

Der Multivibrator hat die Aufgabe ein Signal für die Brückenschleife zu erzeugen.

Die eigentliche Brückenschleife arbeitet nach dem Prinzip nach von Wheatstone.

Verstärker und Lautsprecher dienen als Indikator für das Signal, welches aus der P-Meßbrücke kommt. Bei Totminimum ist die Meßbrücke abgeglichen und das Verhältnis d. Widerstände stimmt überein.

Mit dem Gerät können Widerstände im Bereich von 10 Ohm bis 200 K Ω und Kondensatoren 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, Materialen) vorhanden sind.



15. November 1970

Jugendfreund(in) ... *Udo Schwarz*

Polytechn. Oberschule ... *Burg 106*

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

- Ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten über den Durchschnitt liegen,
- Sie als Schüler aktiv zur weiteren Verbesserung des Angerinnertalunterrichtes beitragen können,
- Sie die wissenschaftlich-technische Revolution in ihrem Wesen 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 Wheatstonschen Heßbrücke*

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!), einwandfreies Deutsch usw.

Wir empfehlen Ihnen, sich bei der Bewältigung des Auftrages der Hilfe Ihres Klassenleiters, des Physik- und Deutschlehrers, evtl. auch des Werklehrers zu versichern.

Selbstverständlich können Sie sich jederzeit bei den Lehrern und Lehrmeister des Polytechn. Zentrums Vetschau Rat und Hilfe holen.

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

0. Vorwort (Auftrag, wo leben wir?, Sinn und Ziel der Arbeit)
1. *Widerstandsmessgerät*
.....
.....
 - 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 Wheatstone'sche 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 Abschlußprüfung genutzt? usw. usw.).

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

Wir wünschen Ihnen gutes Gelingen!

Bauer
(Bauer)

Folz
(Folz)

O. Vorword

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

Wir leben in einer Zeit, in der es darauf ankommt, Probleme rationell und ~~sinnvoll~~ sinnvoll zu lösen. In diesem Fall ist es eine Meßbrücke, die für ihr ~~recht~~ relativ billig ^{ist} und Ansprüchen eines ~~jeden~~ ~~unprofessionellen~~ Bastlers genügen soll. Relativ billig bedeutet, daß die Meßbrücke mit geringem ~~Herstellungskosten~~ ^{Herstellungsaufwand} 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 darzustellen.

3195

7.6.1

7.5.7

II 70

- 000.46

- 000.45

- 001.90

- 001.30

* 004.11

1. Widerstandsmessgerät

RC (unipolar)

1.1. Aufbau und Wirkung der W-C-Messbrücke

1.1.1. Bereitstellung Modell Multivibrator (Schaltg. 1)

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

Merkmale des Multivibrators: geringer Stromverbrauch ~~1mA~~ geringe Stromaufnahme (1mA)
geringer Schaltungs- und technischer Aufwand, und damit verbunden geringe Kosten.

Der M. erzeugt eine Tonfrequenz von ungefähr 1 KHz.

1.1.2. Widerstands-Kondensatormessbrücke nach Wheatstone

Widerstandsmessung von 10Ω bis $200K\Omega$ (Schaltg. 2)

Bei Messung von kleinen Widerständen von 10Ω oder bei Messung von großen Widerständen über $200K\Omega$ wird die Messgenauigkeit stark beeinträchtigt.

Kondensator Kapazitätsmessung von $100pF$ bis $1\mu F$

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

Da der Multivibrator ein Signal mit einer niedrigen Frequenz erzeugt, ist es möglich, auch Kapazitätsmessungen durchzuführen. Je größer die Kapazität des Kondensators, desto kleiner wird sein Widerstand gegenüber der niedrigen

16

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

Bei der Messung von Kapazitäten unter 100 pF ist nicht möglich, da auf Grund ^{der} Leitungsleitung auch noch Kapazitäten innerhalb des Geräts eine bestimmte Kapazität vorhanden ist, die schon im Gerät selbst vorliegt. Dadurch entstehen sehr hohe Abweichungen von der wahren Kapazität. Bei größeren Kapazitäten spielen diese Einflüsse keine große Rolle. Das.

1.1. 3.T-Indikator (Leutsprecher)

Verstärker und Lautsprecher (Lebally 3)

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

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

Multivibrator und Verstärker haben je eine Batterie.

Quittung Nr.

Mark

3.48

Von

für

Mark

erhalten zu haben bescheinigt hiermit

den

3. III

196

A. E. L.
Lehrerhandlung
Schulhaus

2,

2 h 25'

19 ⁴⁰/₁₀

4

20

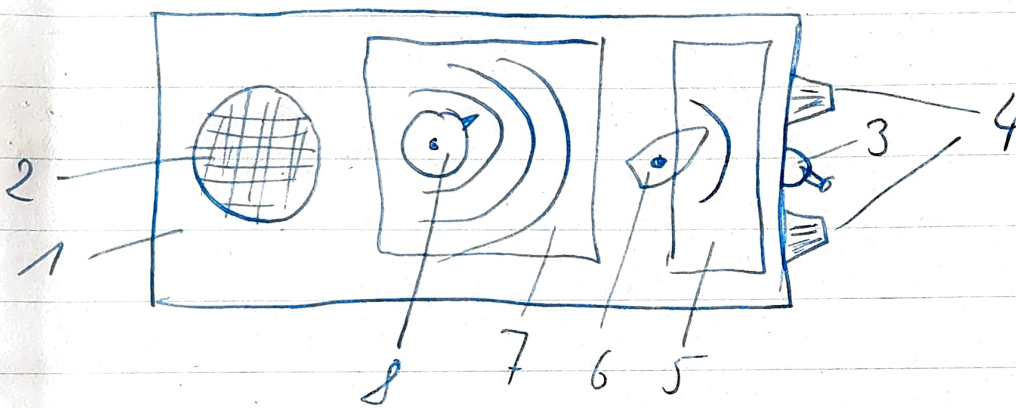
44 30'

10

1.2. Einsatzmöglichkeiten in der Praxis

Die ^{gen}Messbrücke ist, was es dem Preis und die Messbereich ^{beinhaltet} angeht, ein ideales Gerät für Schüler, Bastler und Amateure. Es kann überall dort eingesetzt werden, wo kleine Messabweichungen vertretbar sind.

1.3. Die Handhabung des Geräts.



1. Gehäuse

2. Lautsprecher

3. Ein-/Auswahl

4. Messbrücken

5. Skala der Vergleichs

Widerstände + Kondensatoren R in $k\Omega$ / C in nF

6. Lautsprecher

7. Skala der veränderlichen Widerstände

8. Drehknopf der " "

Bedienungsanleitung

1d

1.3.1 Ein- und Ausschalten des Geräts: Ein - Ausschalter betätigen
& Widerstandsmessung: blaue Werk für Widerstandsmessung
Unbekannter Widerstand wird an die Meßstrecke (4) mit
Hilfe von Meßschleife verbunden.

Skalenwahl (6) auf Widerstandsmessung einstellen.

(mit "R" bezeichnete linke Hälfte der Skale)

Drehknopf (8) der Skale (7) X_R auf Minimum
abstimmen.

Ist das Minimum am linken Ende der Skale, so ist der
Vergleichswiderstand zu erhöhen und dem Skalenwahl (6) zu erhöhen.

Bei Minimum wird beide Skalenwerte zu multiplizieren.

~~Es~~ Achtung! Alle Vergleichswiderstände sind in Kilohm ange-
geben. $"R_V" \cdot X_R = R_x$

Beispiel: 1) Vergleichswiderstand: $10 K\Omega$

Skalenwert X_R : 4

Der Widerstand beträgt $10 K\Omega \cdot 4 = 40 K\Omega$

2) Vergleichswiderstand : $0,1 K\Omega$

Skalenwert : $0,5 K\Omega$

Der Widerstand beträgt $0,1 K \cdot 0,5 = 0,05 K\Omega = 50 \Omega$

1.3.2. Kapazitätsmessungen (rote Werte) C , X_C

Hebelstift (6) auf 75 Kapazitätsmessung einstellen
(mit „C“ bezeichnete Skala, rechte Hälfte der Skala (57))
Drehknopf (8) der Skala (7) X_C auf ein Minimum
abstimmen.

Ist das Minimum am rechten Ende der Skala X_C , so
ist die Vergleichskondensator ~~zu~~ mit Hilfe des Hebelstifts (6)
durch Breitschalt zu vergrößern und umgekehrt.

Bei Minimum sind beide Skalenwerte zu multiplizieren
„C“ $\cdot X_C = C_x$

Ebenfalls am Immer wieder Messgenauigkeit beachten!

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

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

Vergleichskondensator: 100 nF

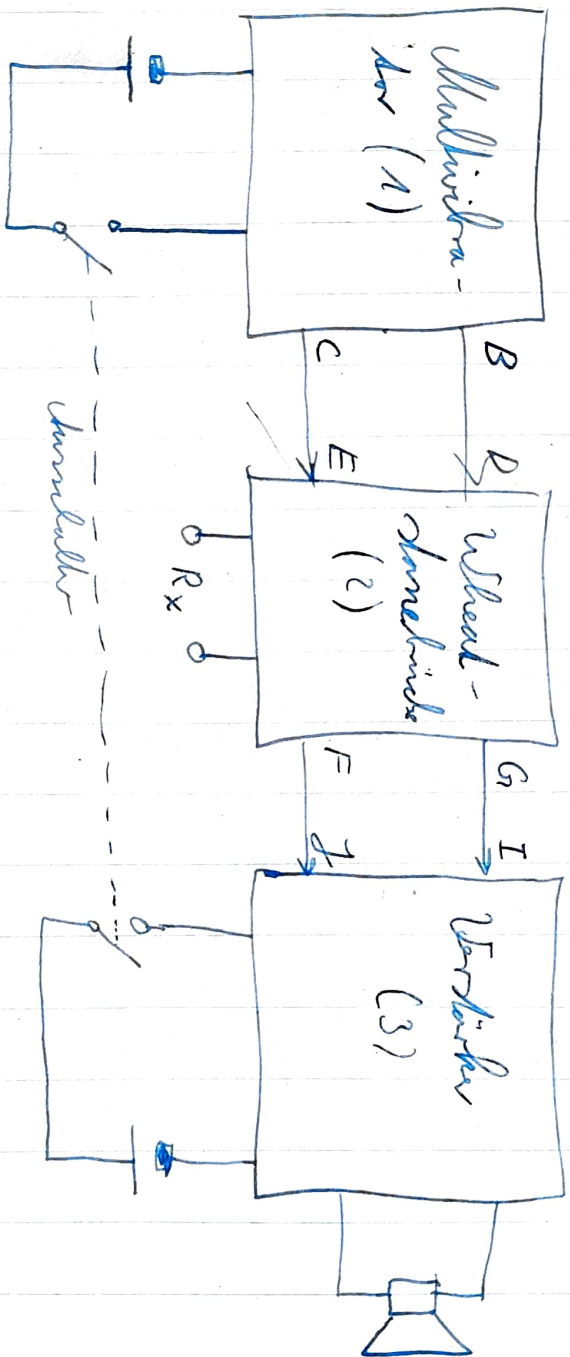
Skalenwert X_C : 10

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

1.4. Batteriewechsel

Ein Batteriewechsel wird ~~mit~~ sich selten erforderlich machen,
nicht oft vorzukommen, da
der Energieverbrauch der Mikrotaste sehr gering ist. Zu diesem Zweck muß
die Bodenplatte des Geräts entfernt werden. Alle Polung der Spannungsquellen un-
bedingt beibehalten! Batterien ~~muß~~ müssen jeweils an die Kontakte der
Batterien müssen jeweils angeschlossen werden.

11



14

2.1. Das Vordröckelgesetz
 2.1.1. Drückdruck
 2.1.2. Drückdruck
 2.2. Die Drückdruck
 2.2.1. Allgemeine Drückdruck
 2.2.2. Allgemeine Drückdruck
 2.3. Drückdruck und Drückdruck

7



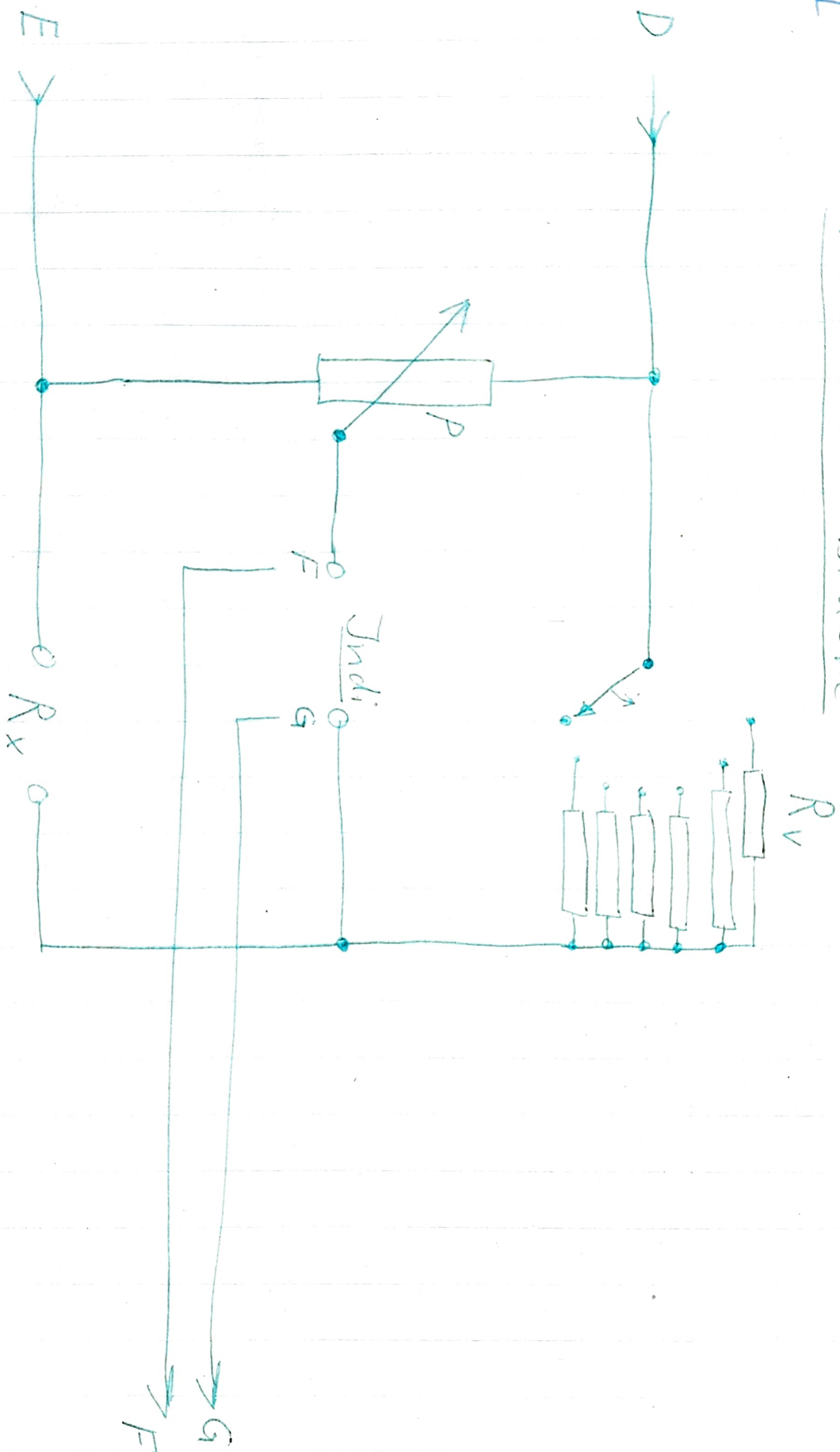
71 84

天

3c

II

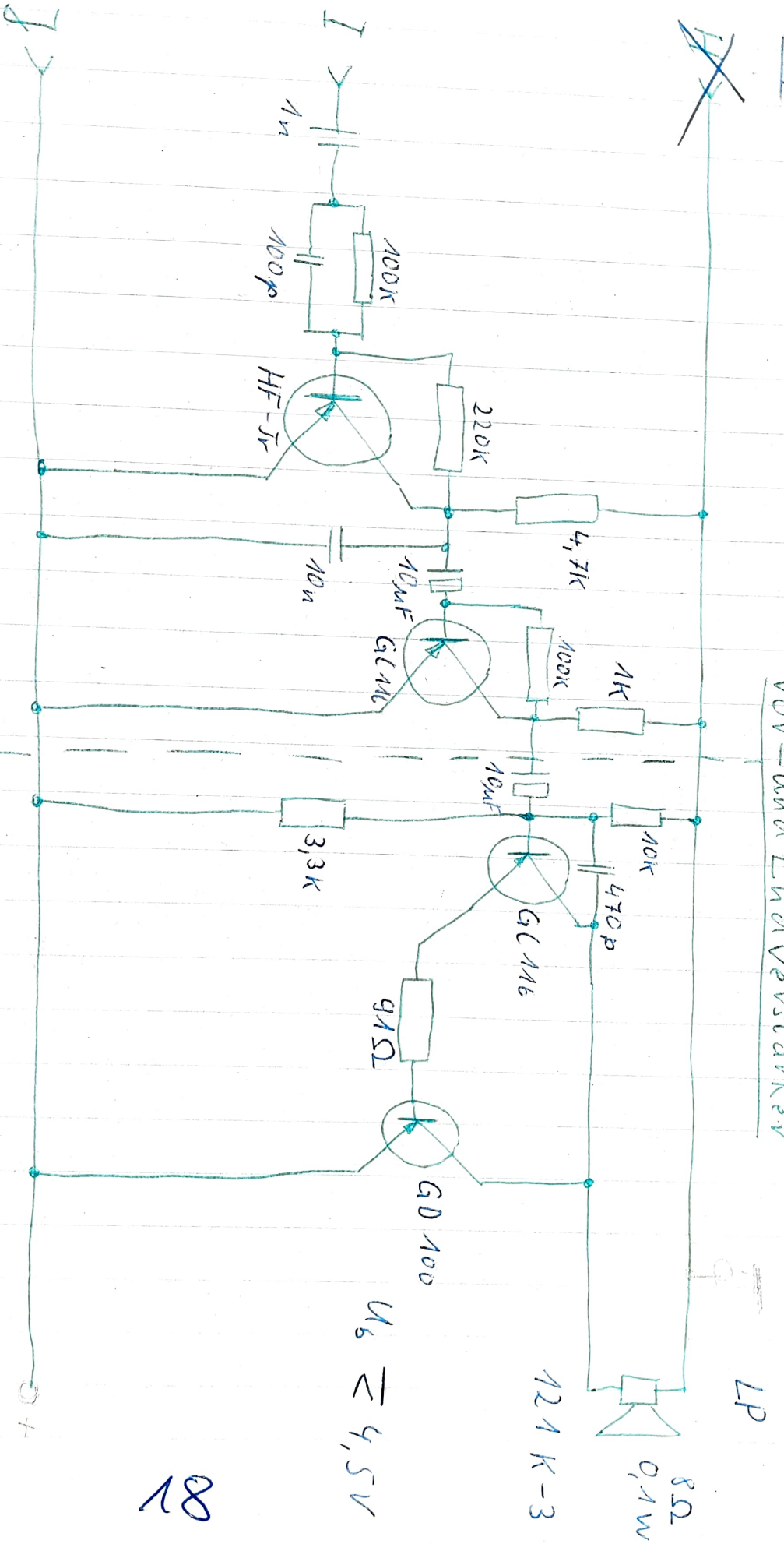
Wheatstone-Brücke



7v

III

Vor- und Endverstärker



Amateurtechnologie

305/11.50

Signalfolgen TSC

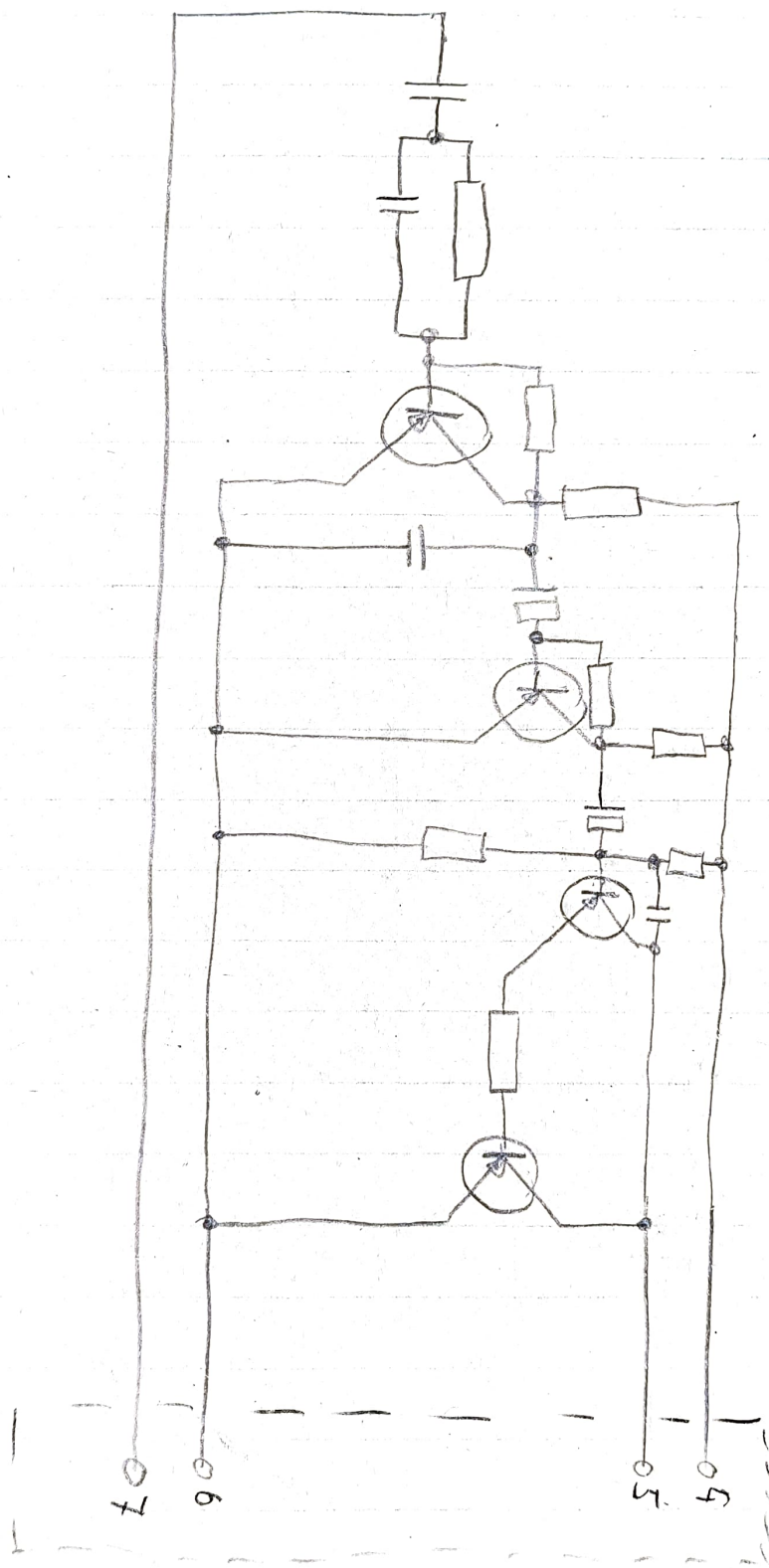
A-Endstufe AES2

13

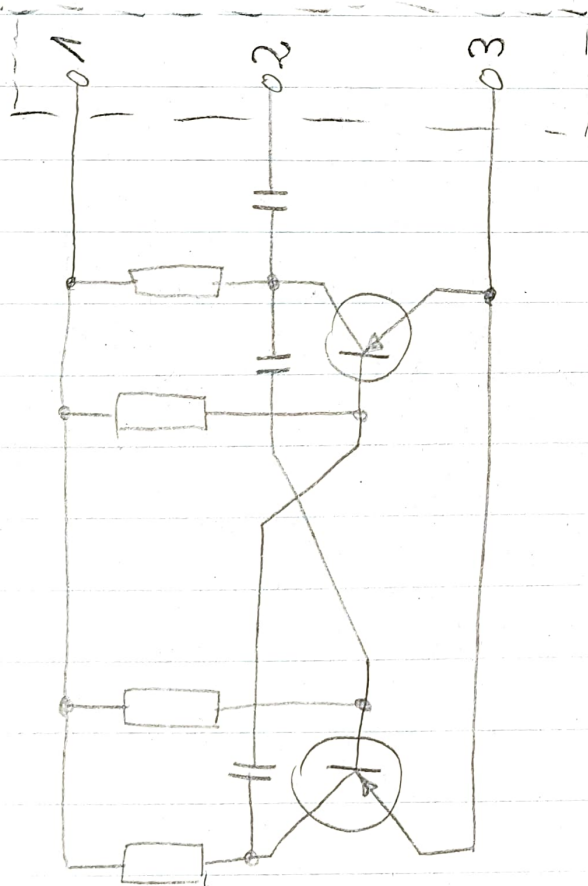
9/1/58

4.5
8.5
+ 0.5 M_{LP}

82



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



2. Theoretische Grundlagen für die Brückenschaltung nach Wheatstone

2.1.1. Der ^{elektr.} 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. $I = \frac{U}{R}$ $U = 0$ $I = \frac{0}{R}$, $I = 0$

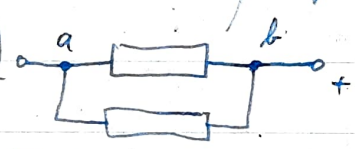
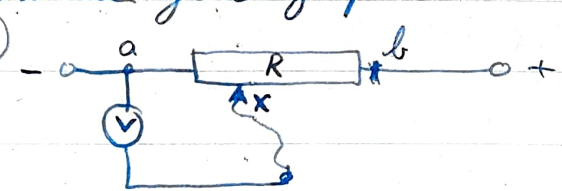
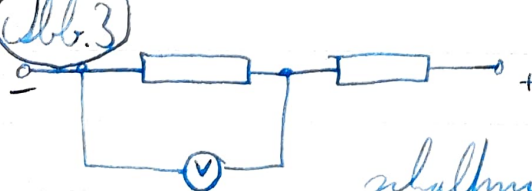
Abb. 1  Der Strom verzweigt sich in a und fließt in b wieder zusammen. Die Spannung ist an beiden Widerständen gleich groß.

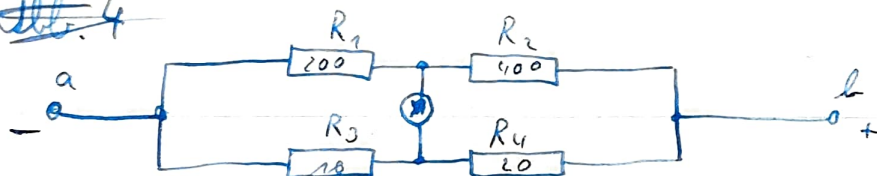
Abb. 2  An einem Widerstand ist die Spannungsverteilung unterschiedlich (Abb. 2). Wird

die Abgriffsstelle x in Richtung b verschoben, so nimmt die Spannung zu. Im Punkte b ist volle Spannung. Wird die Abgriffsstelle mehr dem Punkte 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. Allgemeine Zusammenfassung

~~2.2.2. Allgemeine Wheatstonebrückensatz~~

2.2.2

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 $1/3$ der Spannung (3V) übrig und für

R_2 $2/3$ (6V), da es den doppelten Wert von R_1 hat. Gesamt-

spannung ist 9V. Bei R_3 und R_4 ist es das gleiche. R_3 beträgt

$1/3$ der Widerstände $R_3 + R_4$ und deshalb liegt am Widerstand

R_3 auch $1/3$ der Spannung (3V)

Wird R_1 wie z. B. in einer Brückenschaltung als veränder-

licher Widerstand betrachtet, so ist auch das Spannungsverhältnis

zuerst zwischen R_1 und R_2 anders.

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

wie R_2 . ($R_1 \geq R_2$). Daraus

folgt das beide Widerstände, je

die Hälfte der Gesamtspannung

(4,5V) haben. Zwischen b und y liegt aber eine Spannung von

3V im Gegensatz ^{dazu} zwischen a und x eine Spannung von 4,5V.

Die Spannungs-differenz zwischen x und y beträgt (4,5V - 3V = 1,5V)

also 1,5V. Wo Spannungsunterschiede herrschen, fließt aber auch eine

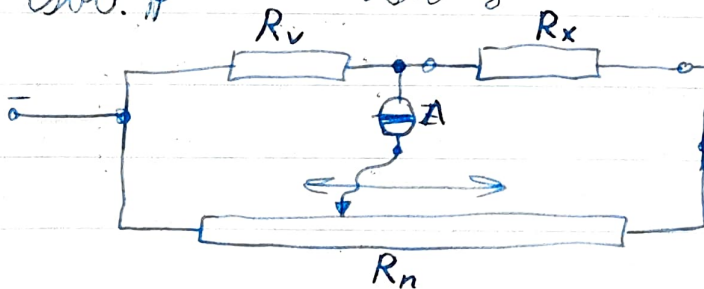
Strom, und er fließt immer dort entlang, von wo ihm der geringste

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 viel-leicht 100Ω , so bekommt R_1 nur eine $1/5$ der Gesamtspannung ($1,8V$) ab. Bei y ~~was ist aber eine~~ Beim y (R_3) war aber ~~war eine~~ Spannung von $3V$, nur fließt der Strom in entgegen-gesetzter Weise durch den Indikator (Mepylot, Tonindikator) als im ersten Fall. Die Spannung zwischen x und y wird erst dann wieder Null, wenn das Verhältnis der Widerstände innerhalb der Brückenschaltung $R_1 : R_2 = R_3 : R_4$ ~~besteht~~ erfüllt ist.

~~2.3.4.~~ Bei einer Meßbrücke wird das Verhältnis der Widerstände ~~meinander~~ mit Hilfe eines regelbaren Widerstands R_n hergestellt.

Abb.  \leftarrow Wichtig



So lange, wie das Verhält-nis $R_1 : R_2 = R_3 : R_4$ nicht erfüllt ist, wird das Indi-katorgerätee ein Signal ab-

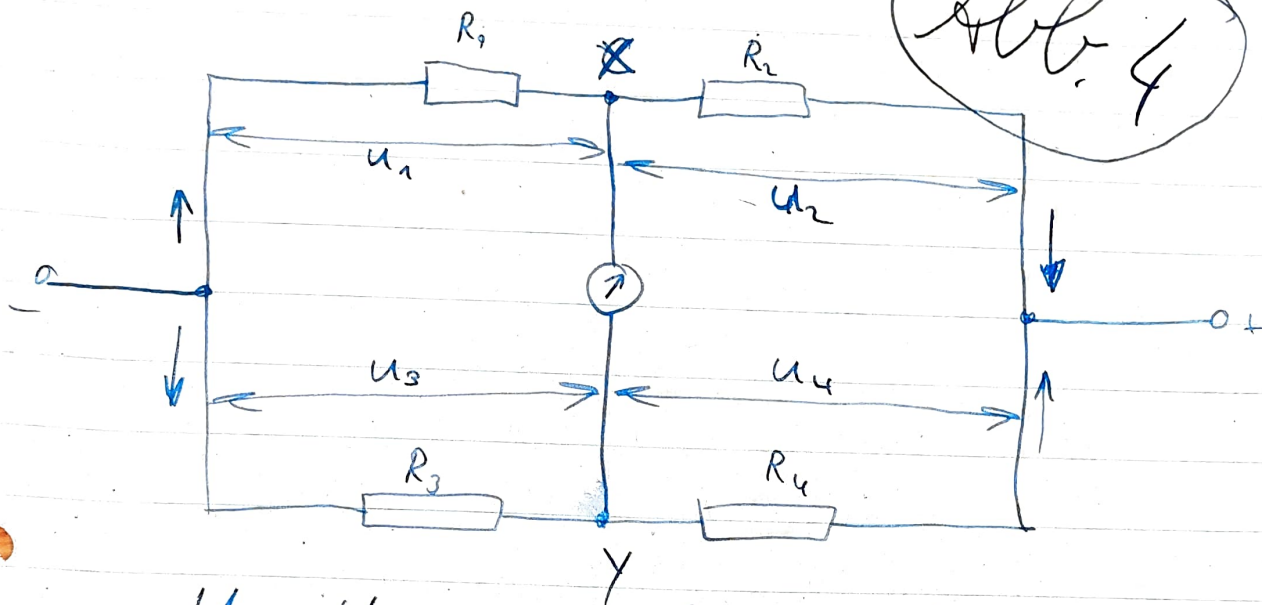
geben. R_v ist hier der Vergleichswiderstand.

R_x ist der unbekannte Widerstand.

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

2.2.1 Allgemeine Zusammenhang

2d



$$U_1 = U_3$$

$$U_2 = U_4$$

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

~~R₁~~ Wenn alle Widerstände im gleichen Verhältnis zu-
einander stehen, kommt zwischen x und y zu keinem Spannung
unterschied und somit auch zu keinem Stromfluss
zwischen x und y. In diesem Falle könnte der Brücken-
draht entfernt werden.

Die Besonderheit dieser Meßmethode besteht darin,
daß das Meß Indikationsgerät den Stromlosen Zustand anzuzeigen
ganz im Gegensatz zu anderen Meßmethoden. Man nennt
deshalb auch diese Meßmethode, die Nullpunktmethode.

4h 30'

25