

Prot. Nr. 16	Technologisches Gewerbemuseum in Wien Laboratoriumsübungen	Übung am: 11.3.1968
Jg. N46		Abgabe am: 25.3.1968
Gr. Nr. 4	Zu- und Vorname Wimmer Richard	R

Übung (Nr. und Titel) Brückenmessungen	Laboratoriumsübungen Elektronik und Messtechnik
---	--

Übungsanordnung:

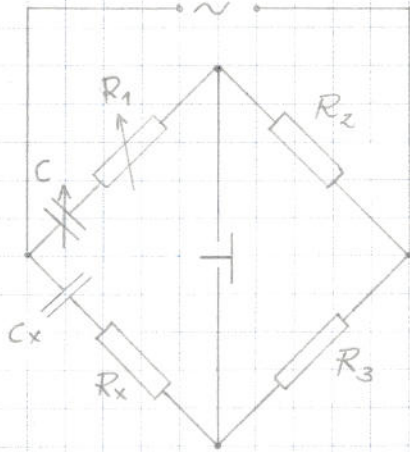
Gerätebezeichnung im Schaltbild	Art und Type des Gerätes (Meßwerk)	Erzeuger- Firma	F. Nr. (J. Nr.)	Nähere Angaben (Meßbereich)

Alle Beilagen sind einzukleben!

Theorie:

Mit Hilfe einer Wechselstrommetrbrücke sind verschiedene Kondensatoren durchzumessen.

Es wird dafür eine abgekehrte Messbrücke nach Sehering verwendet.



Prinzipschaltung

Bei Brücken besteht die Abgleichbedingung, dass das Produkt der gegenüberliegenden Impedanzen gleich sein soll.

Daraus folgt:

$$Z_1 R_1 = Z_x R_2$$

$$\left(R_1 + \frac{1}{j\omega C} \right) R_3 = R_2 \left(R_x + \frac{1}{j\omega C_x} \right)$$

$$R_1 \cdot R_3 = R_2 R_x \quad \text{Realteil}$$

$$R_x = R_3 \cdot \frac{R_1}{R_2}$$

$$\frac{R_3}{j\omega C} = \frac{R_2}{j\omega C_x}$$

Imaginärteil

$$C_x = C \cdot \frac{R_2}{R_3}$$

Die technische Ausführung ist im
beiliegenden Klausurenblatt über die
Kapazitätsmessungen angegeben.

Bei den Messungen wird der Verlust-
widerstand der Kapazität als
Serienwiderstand gedacht.

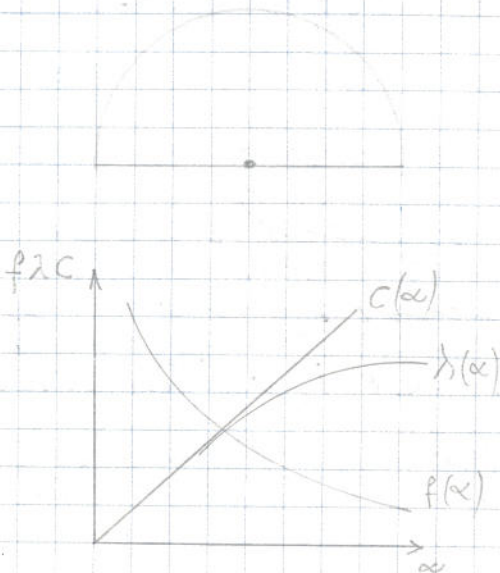
Wenn man nur das Verlustdiagramm
zeichnen will genügt es, wenn man
die Messbrücke nur nach der
Widerstandsabgleichbedingung abgleicht.

Bei der Übung α sind Drehkondensatoren
und Elektrolytkondensatoren zu
messen.

1) Drehkondensatoren

Es sind Kondensatoren mit ver-
schiedenen Plattenanordnungen zu messen.

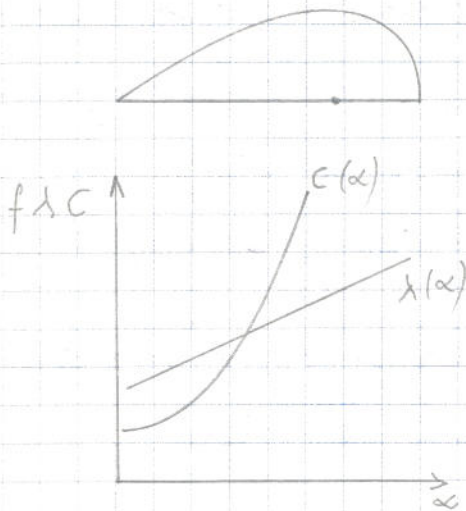
a) Kreisplattenquerschnitt



Bei diesen Dreh-
kondensatoren ergibt
sich ein linearer
Zusammenhang
zwischen Kapazität
und Drehwinkel.
Dieser Zusammen-
hang ist aber für
die Bestimmung
von Schwingkreisen

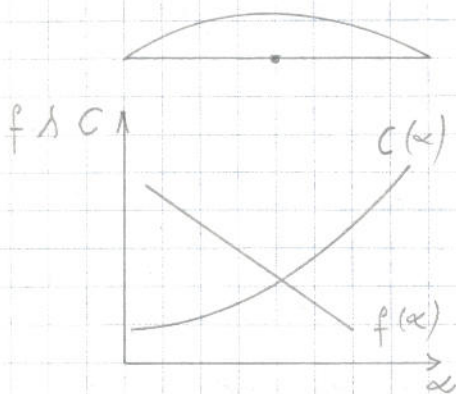
nicht günstig, da Frequenz und Wellenlänge nicht linear zusammenhängen.

b) Kiewenplattenschütt



Bei diesen Plattenschütt ändert sich die Kapazität quadratisch mit dem Drehwinkel, aber die Wellenlänge nimmt linear zu. Diese Platten werden daher auch law condenser Platten genannt.

c) Straightline Platten

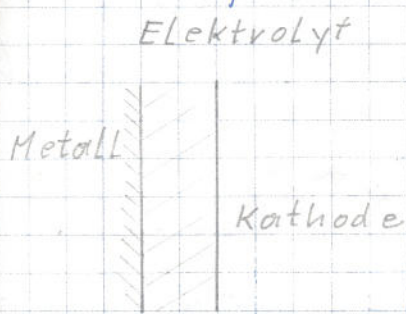


Will man einen linearen Frequenzverlauf erreichen, so bedient man sich dieser Plattenschütt.

Logarithmische Plattenschütt werden verwendet wenn sowohl die Frequenz als auch die Wellenlänge linear verlaufen soll.

2) Elektrolytkondensatoren

a) Aufbau



Dieser Kondensator ist gefüllt mit metallenen Elektroden die mit Isoliermaterial überzogen sind und einem elektrolytischen Dielektrikum.

Er wird bei Gleichspannung mit einer vernachlässigbaren Wechselspannungszonense verwendet. Beim Durchlauf an Wechselspannung oder bei falscher Polarität wird der Kondensator sofort zerstört.

Der Grund liegt in dem, durch fließenden hohen Wechselstrom der der Kondensator zu stark erhitzt und ihn dann explodieren lässt.

Elektrolytkondensatoren werden hauptsächlich zur Filterung von Brummspannungen verwendet.

Sie werden in zwei Ausführungen hergestellt.

1) Röhre Ausführung

In einem Aluminiumbecher wird der Elektrolyt eingefüllt. Seine Gebrauchslage ist festgelegt.

Es gibt zwei Ausführungen

a) Glatte anodige Kondensatoren,
die kleine Kapazitätswerte
erreichen, aber geringe dielektrische
Verluste haben.

b) Die rauchanodige Ausführung,
die größere Kapazitätswerte
erreicht, aber bei schlechtem
Verlustwettbewerb ≈ 5 .

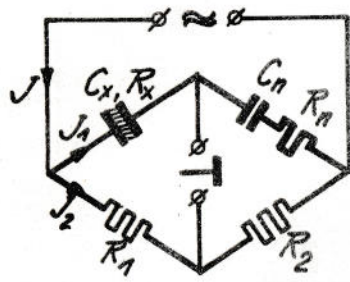
2) Trockene Ausführung

Elektrolyt in rauchfähigem Papier
enthalten. Kürzere Lebensdauer
bei geringerer Elektrolytmenge.

Zur Messung von Induktivitäten
können ebenfalls Brücken
verwendet werden. Die dazu
üblichen Verfahren sind im
Lehrbuch für Induktivitäts-
messungen angegeben.

Richard Wimmer

Prinzipschaltung einer Kapazitätsmessbrücke.



Für die auf G abgeglichene Brücke gelten zwei Bedingungen:

1. Widerstandsbeding.

$$\frac{J_1 \frac{1}{i\omega C_x}}{J_2 \frac{1}{i\omega C_n}} = \frac{J_2 R_1}{J_1 R_2}$$

$$C_x = C_n \cdot \frac{R_2}{R_1}$$

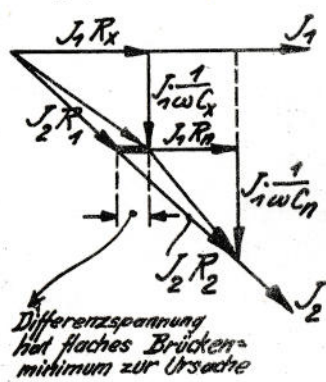
! Verlustwiderst. R_x des Kond. wird als Serienwiderstand gedacht.

2. Phasenbedingung:

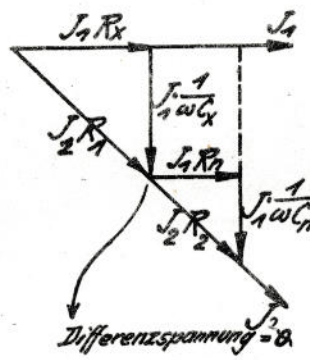
$$R_x = R_n \cdot \frac{R_1}{R_2}$$

Vektordiagramme:

Brücke nur auf Bedingung 1 abgeglichen.



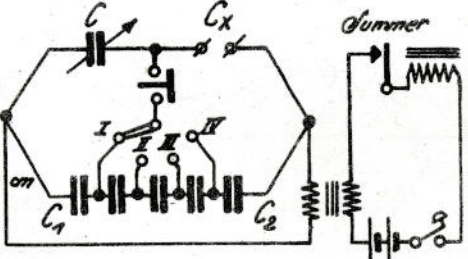
Brücke auf Bedingung 1 und 2 abgeglichen.



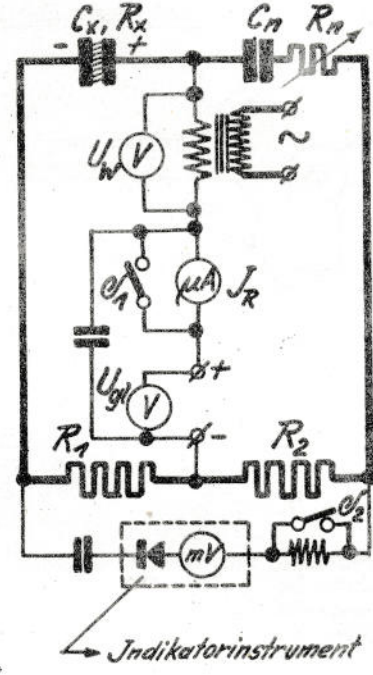
Spezielles Schema der Telefunken-Kapaz.-Messbrücke.

Messbereiche:

- I 0 ÷ 250 cm,
- II 100 ÷ 1800,
- III 10³ ÷ 14000,
- IV 10⁴ ÷ 80000 cm



Messung von Elektrolytkonden. in der Brücke.



$$C_x = \frac{R_2}{R_1} \cdot C_n$$

$$R_x = \frac{R_1}{R_2} \cdot R_n$$

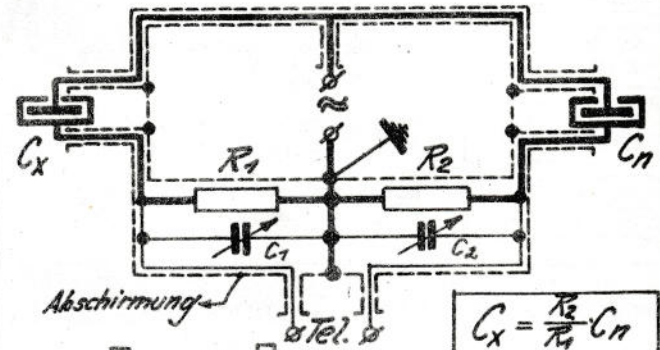
$$\text{tg } \delta_x = R_x \cdot C_x \cdot \omega$$

S₁ Schuttschalter für μA -Meter; nur bei Messung von J_R zu öffnen.

S₂ Schuttschalter für mV-Meter; nur nach vorausgegangener Grobabgleichung zu schließen.

! Kondensatoren richtig polen.
! maxim. Spannung U_{gl} nicht überschreiten und $U_v < U_{gl}$ wählen.

Abgeschirmte Präzisionsmessbrücke nach Ötchering.



$$C_x = \frac{R_2}{R_1} \cdot C_n$$

Ersatzschema zur Ötcheringbrücke

C₁, C₂ Kondensatoren zur Phasenkompensation.

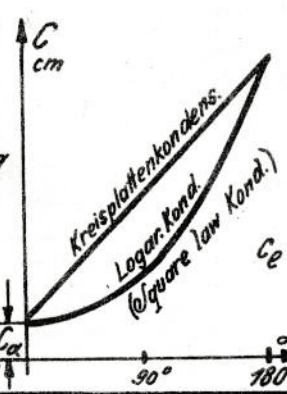
Übungsumfang:

1. Eichung von Drehkonden. mit der Telef. Messbrücke.

Angabe der Anfangskap. C_0 u. Endkapaz. C_e von Kondensatoren.
Bei Mehrfachkond. Ermittlung des Gleichlaufes

gemessen		x)
Kondens.-stellung	Brücken-ablesg.	C_x
L°	L°	cm

x) aus Messbrücken-Eichkurve



2. Ermittlung der Kapaz. u. Verluste v. Elektrolytkond. - u. d. Temper. u. Frequenzabhängigkeit.

Gegenstand	gemessen										errechnet		
	f	t	Cn	U _w	U _{gl}	J _R	R ₁	R ₂	R _x	C _x	R _x	δ	
	Hz	°C	MF	V	V	mA	Ω	Ω	Ω	MF	Ω	-	
J _R	↑					↑							
R ₁	↑					↑							
R ₂	↑					↑							
C _x	↑					↑							
R _x	↑					↑							
δ	↑					↑							

3. Messungen mit der Ötchering-Brücke.

Messwechselspann. V
Messfrequenz 500 Hz

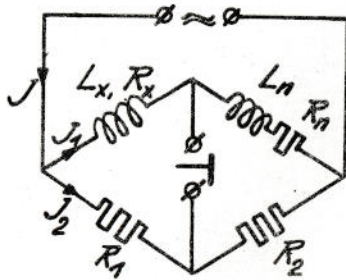
Tabelle: Raumtemp. = °C

Gegenstand	gemess.				errech.
	C _n	R ₁	R ₂	R _x	δ
	MF	Ω	Ω	Ω	-

Vervielfältigung vorbehalten

Kapazitätsmessung mit der Wechselstrommessbrücke.

Prinzipschaltung einer Induktivitätsmessbrücke:



Für die auf θ abgeglichene Brücke gelten zwei Bedingungen:

1. Widerstandsbedingung:

$$\frac{J_1 \cdot \omega L_x}{J_1 \cdot \omega L_n} = \frac{J_2 R_1}{J_2 R_2}$$

$$L_x = L_n \frac{R_1}{R_2}$$

2. Phasenbedingung:

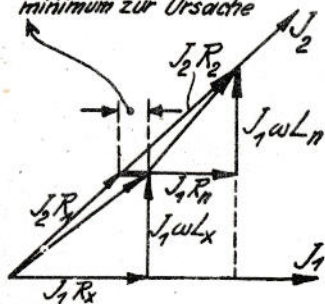
$$R_x = R_n \frac{R_1}{R_2}$$

Vektordiagramme:

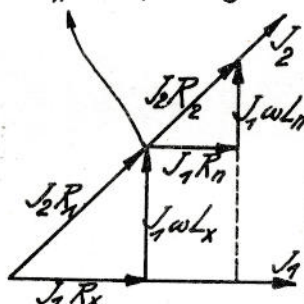
Brücke nur auf Bedingung 1 abgeglichen.

Brücke auf Bedingung 1 und 2 abgeglichen.

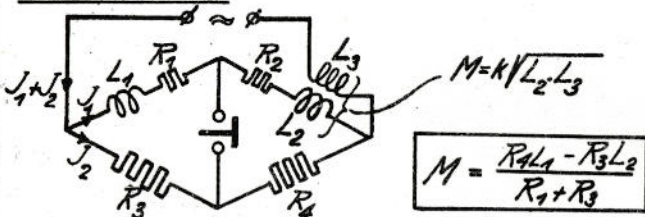
Differenzspannung hat flaches Brückenminimum zur Ursache



Differenzspannung = θ



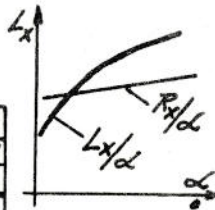
Prinzipschema zur Ermittlung gegenseitiger Induktionen M.



Übungsumfang:

1. Aufnahme des Induktivitäts- und Verlustwiderstandsverlaufes eines grossen Variometers mit der O.u.H.-Messbrücke.

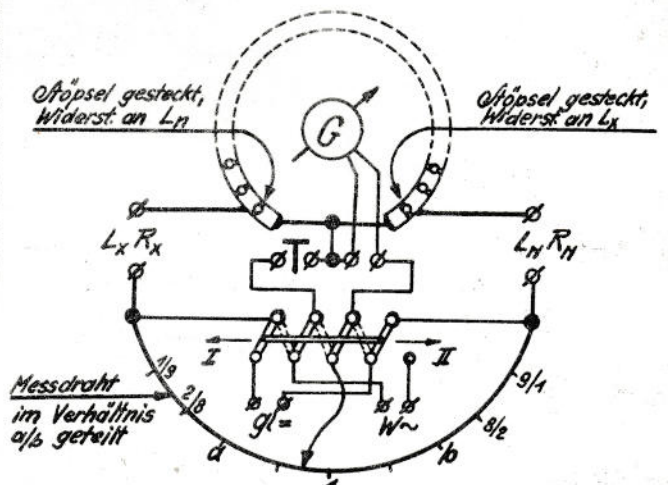
	gemessen			errechnet				
α	L_n	β	β'	R_n	L_x	R_x	R_{gl}	ΔR
0	H	-	-	Ω	H	Ω	Ω	Ω



2. Bestimmung der Selbstinduktion und des Widerstandszuwachses bei Spulen kleiner Induk.

	gemessen		errrech.		
L_n	α	b	x	L_x	ΔR
H	-	-	Ω	H	Ω

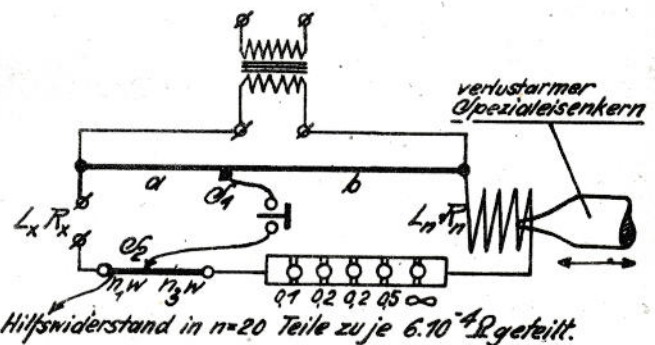
Spezielles Schema der O.u.H.-Messbrücke für grössere Selbstinduktionswerte (ca 10^{-1} bis 10^{-2} Henry).



Umschalter in Stellung I: Gleichstrombrücke mit Galvan. G als Indikator
 " " " II: Wechselstrombrücke mit Telefon T als Indikator

- Messdrahtlängen-Verhältnis: $\beta = \frac{a}{b}$
- gesuchte Induktivität: $L_x = \beta \cdot L_n$
- gesuchter Verlustwiderstand: $R_x = \beta \cdot R_n$
- Gleichstromwiderstand der untersuchten Spule: $R_{gl} = \beta' \cdot R_n$
- Widerstandserhöhung durch Skin-Effekt, Wirbelstrom u.ä.: $\Delta R = R_x - R_{gl}$

Spezielles Schema der O.u.H.Br. zur Ermittlung kleiner Selbstinduktionswerte (ca 10^{-2} bis 10^{-7} Henry)



gesuchte Induktivität: $L_x = \frac{a}{b} \cdot L_n$

Bestimmung der Widerstandserhöhung ΔR :

Hilfsschieber d_0 steht:
 a) bei \sim Opeisung der Brücke auf $n_1 W$
 b) bei \sim Opeisung der Brücke auf $n_2 W$
 die Schleiferstellungsänderung $x = n_2 W - n_1 W$
 daraus folgt:
 Widerstandserhöhung ΔR : $\Delta R = x + \frac{a}{b} x$

Messergebnisse:

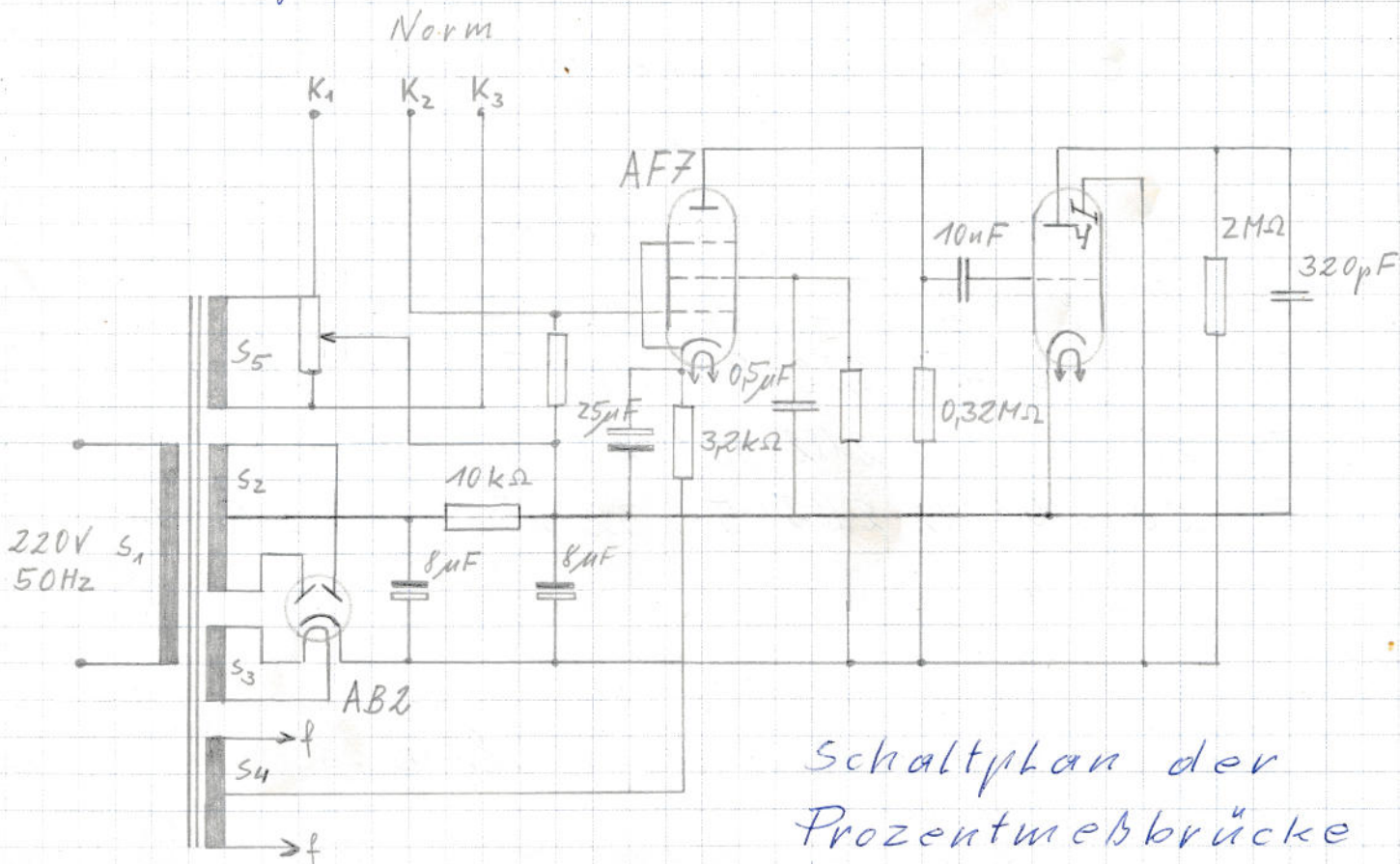
Messungen von Elektrolytkondensatoren

f	ν	CN	R ₁	R ₂	R _N	C _x	R _x	δ	kg δ	ω
Hz	°C	μF	Ω	Ω	Ω	μF	Ω	°	/	s ⁻¹
50	20	10	456	822	9,6	18	5,3	1,8	0,03	3,14
50	20	10	668	2182	331	32,8	10,1	5,98	0,104	3,14
50	20	10	682	2182	5	32	1,562	0,9	0,015	3,14

Messungen von Induktivitäten

R ₁	R ₂	L _N	R _N	L _x	R _x
Ω	Ω	H	Ω	H	Ω
380	2856	1,35	44	0,18	6,22
112	222	1,35	42	0,68	21,2

Messungen mit der Prozentmeßbrücke



$$s_1 = 1000 \text{ Wdg}$$

$$s_4 = 2 \times 18 \text{ Wdg}$$

$$s_2 = 2 \times 2000 \text{ Wdg}$$

$$s_5 = 40 \text{ Wdg}$$

$$s_3 = 36 \text{ Wdg}$$

~~Die~~ Abweichungen gegenüber Norm 2,5k

$$R_{x1} > -18\%$$

$$R_{x2} - 4,4\%$$

$$R_{x3} - 1,5\%$$

$$R_{x4} + 4,2\%$$

$$R_{x5} + 13,9\%$$