

Type KARU

C-MESSGERÄT

BN 510

Type KARU

C-MESSGERÄT

BN 510



SCHEMATHEEK
Beh. T. Hultermans
Postbus 4228
5604 EE Eindhoven

56 500 Wilke-Droch. München 22



RÖNTGEN & SCHWARZ MÜNCHEN

510 A

RÖNTGEN & SCHWARZ MÜNCHEN



BESCHREIBUNG

C-MESSGERÄT

Type KARU BN 510

SCHEMATHEEK
Beh. T. Hultermans
Postbus 4228
5604 EE Eindhoven

Ausgabe 510 A/956

Anmerkung: Wir bitten, bei technischen Anfragen, insbesondere bei einer Anforderung von Ersatzteilen, außer der Type und Bestellnummer (BN) immer auch die Fabrikationsnummer (FNr.) des Gerätes anzugeben.

1 Eigenschaften

Meßbereich	0 ... 10 μ F
unterteilt in 6 Bereiche	0 ... 100 pF 100 ... 1000 pF 1000 ... 10 000 pF 0,01 ... 0,1 μ F 0,1 ... 1 μ F 1 ... 10 μ F
Fehlergrenzen	$\pm 1\% \pm 0,5$ pF
Meßfrequenz	175 ... 1,5 kHz
entsprechend obiger Meßbereiche	175 ... 85 kHz 85 ... 30 kHz 30 ... 10 kHz 50 ... 15 kHz 15 ... 5 kHz 5 ... 1,5 kHz
Meßanschlüsse	2 Rändelklemmen (30 mm Abstand, 4 mm Bohrung, eine Klemme liegt an Masse)
Netzanschluß	110/125/150, 220 V 40 ... 60 Hz (10 VA)
Bestückung	1 Röhre 6 H 6 1 Röhre 6 SN 7 1 Schmelzeinsatz 0,1 C DIN 41571 (100 mA, 5 \varnothing x 20 mm) 1 Zwergglühlampe 220 V
Abmessungen	315 x 227 x 226 mm (R & S-Normkasten Größe 35)
Gewicht	7 kg

2 Anwendung

Das C-Meßgerät KARU gestattet die direkte Messung der Kapazität von Kondensatoren in dem Bereich von 0...10 μ F mit einer Genauigkeit von $\pm 1\% \pm 0,5$ pF in allen 6 Teilbereichen. Gemessen wird nach dem Resonanzverfahren. Nach erfolgter Abstimmung auf Resonanz ist der Kapazitätswert des zu messenden Kondensators unmittelbar in Piko- oder Mikrofarad ablesbar. Es können z. B. Schaltkapazitäten von wenigen Pikofarad ebenso bequem gemessen werden wie Kondensatoren von einigen Mikrofarad. Dank der verhältnismäßig niedrigen Meßfrequenz (max. 175 kHz) ist auch die Kapazität längerer Kabelstücke sicher meßbar.

Innerhalb normaler Grenzen hat der Verlustfaktor des zu messenden Kondensators auf die Meßgenauigkeit keinen Einfluß. Zur Messung von Elektrolytkondensatoren ist das Gerät jedoch nicht geeignet. Hierzu empfehlen wir den Mikrofaradzeiger Type KZT BN 5400 (Meßbereich 0,01...5000 μ F).

Die elektrischen und mechanischen Eigenschaften des Gerätes KARU ermöglichen dessen Anwendung im Labor oder Prüffeld ebenso wie im rauen Werkstattbetrieb oder bei Montagearbeiten außer Haus. Das Gerät ist in einem stabilen Stahlblechkasten eingebaut und zum Schutz der Frontplatte (beim Transport) mit einem abnehmbaren Stahlblechdeckel ausgerüstet.

Im Gegensatz zu Brückenmeßgeräten ist die Bedienung des KARU sehr einfach, so daß auch Anlernkräfte z. B. beim Abgleichen oder Sortieren von Kondensatoren eine hohe Meßgeschwindigkeit erreichen können. Da nur die Skala des jeweils eingeschalteten Meßbereiches sichtbar ist, kann nie versehentlich an einer falschen Skala abgelesen werden.

Für die Labor- und Prüffeldtechnik ermöglicht das Gerät auf Grund der scharfen Resonanzanzeige auch die Ausführung sehr genauer Vergleichsmessungen mit einer Sicherheit von etwa 0,1%. Diese Eigenschaft hat z. B. für die Herstellung von Normalkondensatoren oder für die Gleichlauf-Trim-mung von Mehrfach-Drehkondensatoren besondere Bedeutung.

3 Arbeitsweise und Aufbau

Bild 1 zeigt die vereinfachte Schaltung des Gerätes. Dessen Hauptteile sind ein Sender, ein Meßkreis und ein Anzeigeteil. Als Senderröhre dient ein System der Doppel-Triode RÖ 1. Grundsätzlich arbeitet die Schaltung wie folgt: Der zu messende Kondensator C_x bildet mit der im Gerät eingebauten Meßkreisspule L_m einen Parallelschwingkreis, der über die Koppelspule L_k mit der Senderspule L_s lose gekoppelt ist. Die Selbstinduktion von L_m und die Kapazität des Nullstellungs-Kondensators C 26 (einschließlich Schaltkapazitäten) liegen fest. Verändert man die Frequenz des Senders, bis sie mit der Resonanzfrequenz

$$f_r = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_m (C_x + C_{26})}}$$

des Meßkreises übereinstimmt, dann ist

$$C_x = \frac{1}{(2\pi f)^2 L_m} - C_{26}.$$

Um C_x nach erfolgter Resonanzabstimmung unmittelbar ablesen zu können, ist die Skala des Sender-Drehkondensators C 8 nicht in Frequenzen, sondern unmittelbar in Kapazitätswerten geeicht. Der Trimmer C 26 dient dazu, den Nullpunkt (im kleinsten Meßbereich) auch mit angeklebten Zuleitungsdrähten oder mit Meßklammern nachstellen zu können.

Zur Anzeige der Resonanzabstimmung wird die am Meßkreis auftretende Resonanzspannung dem aus den beiden Diodenstrecken von RÖ 2 gebildeten Delon-Gleichrichter zugeführt und mit der hierbei am Arbeitswiderstand R 8 entstehenden Richtspannung der Anzeigeteil gesteuert. Der Spannungsteiler R 1-R 2-R 3-R 4-R 5 ist so eingestellt, daß außerhalb der Resonanzabstimmung bei voll aufgedrehtem Regler „Anzeige“ der Zeiger des Instrumentes nur bis zum Beginn der Marke „Messen“ ausschlägt. Mit zunehmender Resonanzspannung und (positiver) Richtspannung von R 8 am Gitter der Anzeigeröhre steigt deren Anodenstrom innerhalb des Anzeigebereiches „Messen“ erst linear an, nimmt aber dann, da die an R 8 auftretende positive Spannung die negative Grundgittervorspannung überkompensiert und

einen Gitterstrom hervorruft, innerhalb des Anzeigebereiches „Suchen“ etwa logarithmisch zu. Hierdurch wird in jeder Stellung des Reglers „Anzeige“ ein verhältnismäßig umfangreicher Anzeigebereich erfaßt und trotzdem für die genaue Messung eine scharfe Resonanzanzeige erzielt. Für den Fall, daß bei der Abstimmung auf Resonanz (z. B. beim Messen eines sehr verlustarmen Kondensators) der Anzeigebereich nicht ausreicht, braucht man nur die Anzeigeempfindlichkeit durch Zurückdrehen des Reglers „Anzeige“ entsprechend zu verringern, d. h. so weit, daß im Anzeigebereich „Messen“ abgestimmt werden kann.

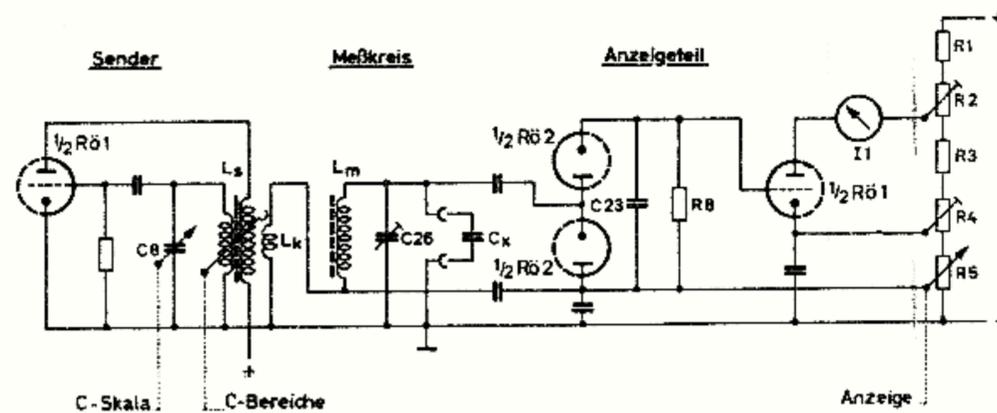


Bild 1. Vereinfachte Schaltung des C-Meßgerätes Type KARU

Für jeden der sechs Kapazitätsmeßbereiche verfügt der Sender über je einen eigenen Schwingkreis. Siehe Stromlauf Bild 2. Der Umschalter dieser sechs Spulenkreise ist mit einem Schleppschaltersegment ausgerüstet, das die jeweils fünf nicht eingeschalteten Schwingkreise kurzschließt. Die Entstehung von Schwinglöchern durch die Eigenresonanz der nicht eingeschalteten Spulenkreise ist dadurch unmöglich gemacht. Mitnahmeercheinungen zwischen Meßkreis und Sender werden durch lose Ankopplung vermieden. Den sechs Kapazitätsmeßbereichen entsprechen die unter „Eigenschaften“ angegebenen Frequenzbereiche. Die Meßfrequenz sinkt nicht stetig mit steigender Kapazität von C_x , sondern macht (bei $C_x = 10\,000\text{ pF}$) beim Übergang vom dritten auf den vierten Meßbereich einen Sprung von 10 auf 50 kHz. Hier wird von der Meßkreisspule L7 auf L8 umgeschaltet.

Durch eine Seiltriebkupplung dreht sich die sechsteilige Zylinder-Linearskala zwangsläufig mit dem Meßbereichschalter. Zudem ist an der Frontplatte der Ausschnitt für das Skalenfenster nur so groß gehalten, daß von außen jeweils nur die Skala des eingeschalteten Bereiches sichtbar ist. Die Gefahr einer Bereichsverwechslung ist hiermit ausgeschlossen. Um einen toten Gang in der Zeigereinstellung zu verhindern, ist u. a. der Antrieb des Drehkondensators mit verspannten Zahnrädern ausgerüstet. Parallaxenfreie Ablesbarkeit der Skala gewährleistet der Doppelhaarstrich im Skalenzeiger.

Der Netzteil der Gerätes ist für die vier üblichen Netzwechselspannungen 110, 125, 150 und 220 V eingerichtet. Mit Rücksicht auf eine möglichst geringe Wärmeentwicklung im Gerät, d. h. um eine möglichst gute zeitliche Frequenzkonstanz zu erzielen, ist zur Erzeugung der Anodengleichspannung (anstatt einer Röhre) ein Selengleichrichter eingebaut. Durch diese Maßnahme sowie durch Verwendung hochwertiger Hochfrequenz-Bauteile, die zum Teil einer künstlichen Alterung unterzogen sind, ist gewährleistet, daß die Frequenz für eine lange Betriebsdauer auf $\pm 0,5\%$ und damit die Genauigkeit der Kapazitätsmessung auf $\pm 1\%$ eingehalten wird. Die Leistungsaufnahme aus dem Netz beträgt nur etwa 10 VA. So kann man z. B. bei Montagearbeiten außer Haus das Gerät auch über ein kleines Zerkhackeraggregat aus einer Batterie speisen. Die Kurvenform der Speisespannung ist bei Beachtung der Spannungshöhe ohne Einfluß auf die Meßgenauigkeit.

Das Gehäuse des Gerätes ist aus Stahlblech. Es besitzt auf der Oberseite einen aufklappbaren Traggriff und zum Schutz der Frontplatte (beim Transport) einen aufsetzbaren Stahlblechdeckel. Die vier Näpflchen auf der Oberseite sind dafür bestimmt, das Abgleiten eines darübergestellten Gerätes (mit gleichen Bodenabmessungen) zu verhindern.

4 Bedienungsanleitung

4.1 Einstellen des Gerätes auf die gegebene Netzspannung

Ab Werk wird das Gerät auf 220 V eingestellt geliefert. Zur Umstellung auf 110, 125 oder 150 V muß man an den vier Ecken der Frontplatte die Schrauben lösen, das Gerät aus seinem Gehäuse nehmen und auf dem Spannungswähler das mit der gegebenen Spannung bezeichnete Kontaktfedernpaar mit einer passenden Sicherung überbrücken. Für 220 und 150 V ist eine 100-mA-Sicherung vorgesehen. Bei 125 und 110 V ist eine 250-mA-Sicherung zu verwenden. Eingeschaltet wird das Gerät mit dem kleinen Kippschalter über der Netzkabeleinführung. Die kleine Glühlampe über dem Netzschalter dient zur Überwachung des Einschaltzustandes.

4.2 Nullstellung der C-Skala

Diese Einstellung ist nach einer Einlaufzeit von einigen Minuten zu überprüfen und nötigenfalls zu korrigieren; sie ist jedoch nur von Bedeutung für die Messung kleiner Kapazitäten. Bei dieser Einstellung wird die innere Schaltkapazität auf den der C-Eichung zugrunde liegenden Wert gebracht. Hierzu schalte man den Meßbereich 0...100 pF ein, stelle den Skalenzeiger genau auf 0 pF, drehe den Knopf „Anzeige“ zunächst bis zum rechten Anschlag auf und stelle dann die rechts von den Meßklemmen eingelassene Schlitzschraube mit einem Schraubenzieher so ein, daß das Instrument den höchsterzielbaren Ausschlag (Resonanzspitze) zeigt. Hierauf dreht man den Regler „Anzeige“ so weit nach links, daß der Zeigerausschlag im Anzeigebereich „Messen“ liegt und stimmt mit dem Nullstellungs-Trimmer nochmals genau auf Resonanz ab. Beim Durchdrehen der C-Skala muß also die Resonanzanzeige beim Teilstrich 0 pF ein Maximum erreichen. Die Kapazitätseichung gilt hiermit ab Meßklemmen.

4.3 Anschließen von Kondensatoren

Kondensatoren mit Anschlußdrähten klemme man möglichst direkt in die Meßklemmen ein. Beachten muß man hierbei, daß der Erdpol des Kondensators an die mit dem Erdzeichen gekennzeichnete Meßklemme angeschlossen wird. Anderenfalls würde die Raum- bzw. Handkapazität mitge-

essen und damit insbesondere beim Messen kleiner Kapazitäten ein Meßfehler verursacht. Der Erdpol ist z. B. bei einem Rohrkapazitor der äußere Belag, bei Rollkondensatoren die meist mit einem Ring gekennzeichnete Seite und bei normalen Rundfunk-Drehkondensatoren der Rotor.

Bei der Reihenmessung kleiner Kondensatoren ist das Einklemmen unbequem und zeitraubend. Man verwendet daher am besten zwei aus hartem versilbertem Blech hergestellte Sortierklammern, die in die Meßklemmen eingespannt werden. Diese Klammern stellen jedoch eine kleine Kapazität dar, die bei der genauen Messung kleiner Kapazitäten berücksichtigt werden muß. Dies kann auf zweierlei Weise geschehen: Entweder mißt man die Kapazität der Klammern, bevor man das Meßobjekt anschließt, und zieht den Wert dann vom Meßergebnis ab, oder man korrigiert die Nullstellung mit Klammern (wie unter 4.2 beschrieben), dann gilt die Kapazitätseichung ab Klammern. Sind z. B. bei der Messung eingebauter Kondensatoren zwei Verbindungsdrähte erforderlich, so ist die Korrektur der Nullstellung mit diesen Drähten nach 4.2 nur für eine begrenzte Leitungskapazität möglich. Für den Fall, daß die Kapazitätsregelung des Null-Trimmers nicht ausreicht, ermittelt man den Kapazitätswert des Meßobjektes einschließlich Zuleitungen, mißt dann, ohne die Lage der Zuleitungen zu verändern, deren Eigenkapazität und zieht diesen Wert vom gesamten Kapazitätswert ab.

Beim Messen großer Kondensatoren ist die Verwendung von Zuleitungen mit möglichst kleinem Widerstand erforderlich, um den dadurch zusätzlich bedingten Verlustfaktor möglichst klein zu halten. Zwei Zuleitungsdrähte mit zusammen 1 Ω Widerstand würden bei der Messung eines Kondensators mit z. B. 1 μ F einen zusätzlichen Verlustfaktor von etwa 3% bewirken und es könnte damit, falls der Verlustfaktor des Kondensators selbst groß ist, auf Grund der geringen Resonanzschärfe eine Einbuße an Meßgenauigkeit die Folge sein.

4.4 Messen von Kondensatoren mit $\pm 1\%$ Genauigkeit

Der mit „Anzeige“ beschriftete Empfindlichkeitsregler wird zunächst an den rechten Anschlag gedreht. Das Instrument schlägt hierbei bis zum Beginn des Anzeigebereiches „Messen“ aus. Ist der Kapazitätswert des zu messenden Kondensators bereits annähernd bekannt, so stelle man den Meßbereichschalter auf den entsprechenden Bereich und drehe den Zeiger der C-Skala

langsam durch, bis der Instrumentausschlag zunimmt und ein Maximum erreicht hat. Nötigenfalls muß der Regler „Anzeige“ etwas zurückgedreht werden, um auf Maximum, d. h. auf höchsten Resonanzausschlag abstimmen zu können. Am genauesten kann auf die Resonanzkuppe im Anzeigebereich „Messen“ abgestimmt werden. Hierzu ist also der Regler „Anzeige“ bei gleichzeitiger Verbesserung der Resonanzabstimmung entsprechend zurückzudrehen, daß in diesem empfindlichsten Anzeigebereich abgestimmt werden kann. Beim Ablesen des Kapazitätswertes sehe man so auf die Skala, daß die beiden Haarstriche des Zeigers sich decken. Falls der zu messende Kapazitätswert nicht annähernd abschätzbar oder völlig unbekannt ist, so beginne man beim Aufsuchen der Resonanzstelle am besten mit dem ersten Meßbereich 0...100 pF (mit der höchsten Meßfrequenz), um beim Messen eines Kondensators mit größerem Verlustfaktor ein irrtümliches Abstimmen auf eine Oberwelle mit Sicherheit zu vermeiden.

4.5 Messen von Kondensatoren mit hoher Genauigkeit mittels Normalkondensator

Dank der scharfen Resonanzanzeige kann mit Hilfe eines stetig veränderbaren Normalkondensators wesentlich genauer gemessen werden. Das KARU für sich gestattet in den Bereichen von 0...1 µF Vergleichsmessungen mit einer Sicherheit von etwa ± 0,1 %. Es sind hierbei z. B. folgende Methoden anwendbar:

- a) C_x anschließen und am KARU im Anzeigebereich „Messen“ genau auf Resonanz abstimmen;

C_x durch den Normalkondensator C_N ersetzen und diesen so einstellen, bis wieder genau Resonanz hergestellt ist; dann ist $C_x = C_N$.

- b) Normalkondensator anschließen, an diesem eine Kapazität $C_N > C_x$ einstellen und am KARU genau auf Resonanz abstimmen;

C_x dem Normalkondensator parallelschalten und an diesem die Kapazität verkleinern, bis das KARU wieder genau Resonanz anzeigt; dann ist $C_x = C_{Nmax} - C_{Nmin}$.

- c) C_x dem Normalkondensator parallelschalten, an diesem seine kleinstmögliche Kapazität C_{Na} einstellen und am KARU genau auf Resonanz abstimmen;

C_x abtrennen, am Normalkondensator die Kapazität auf C_{Ne} vergrößern, bis das KARU wieder genau Resonanz anzeigt, dann ist $C_x = C_{Ne} - C_{Na}$.

4.6 Abgleichen von Kondensatoren auf ± 1 % Toleranz

Zunächst ermittelt man, ob der Kapazitätswert des Kondensators zu klein oder zu groß ist. Dann stellt man am KARU den gewünschten Kapazitätswert genau ein und bewirkt durch Parallelschalten oder Abwickeln (bei Rollkondensatoren) so lange die nötige Kapazitätsänderung, bis am KARU das Ausschlagsmaximum erreicht ist. Ist beim Abwickeln der Streifen eine Erwärmung erforderlich, so muß für die endgültige Messung die Wiederabkühlung des Kondensatorwickels abgewartet werden.

Die Kapazitätsverkleinerung an keramischen Röhren-Kondensatoren geschieht z. B. durch Abschaben oder Abschleifen des Belages mit einem geeigneten Schabstahl oder mit einer feinkörnigen, schnell laufenden Schleifscheibe. Beachten muß man hierbei, möglichst scharfe, d. h. nicht fransige Konturen an den geschabten oder geschliffenen Rändern zu erzielen.

4.7 Messen von Kondensatoren größer als 10 µF

Mit Hilfe eines Kondensators C_h , dessen Kapazität am oberen Ende des größten Meßbereiches 1...10 µF noch direkt meßbar ist, können auch Kondensatoren in der Größe von 10 bis etwa 100 µF gemessen werden. Für C_h wählt man am besten einen möglichst verlustarmen Kondensator zu 10 µF, dann kann C_x auch ein Elektrolytkondensator sein. Bei der Messung wird C_x mit C_h in Reihe geschaltet und die Kapazität C_s dieser Reihenschaltung ermittelt. C_x erhält man somit aus

$$C_x = \frac{C_h \cdot C_s}{C_h - C_s}$$

Mit zunehmendem Wert von C_x nimmt die Meßgenauigkeit jedoch sehr rasch ab. So ist z. B. bei $C_h = 10 \mu F$ ein Kondensator mit 100 µF nur mehr auf etwa ± 10 % genau meßbar.

5 Wartung

Das Gerät bedarf unter normalen Umständen keiner besonderen Wartung.

5.1 Röhrenwechsel

Nach dem Herausnehmen der Gerätes aus seinem Gehäuse sind die beiden Röhren ohne weiteres zugänglich und können ohne Einfluß auf die Meßgenauigkeit ausgewechselt werden. Nach dem Wechsel der Röhre RÖ1 = 6SN7 kann es erforderlich sein, den Abgleich des Anzeigeteils so zu korrigieren, daß der Zeiger des Anzeigeinstrumentes etwa bis zum Beginn des Anzeigebereichs „Messen“ ausschlägt, wenn der Regler „Anzeige“ am rechten Anschlag steht.

Für die Korrektur des Abgleichs trenne man die von R7/C22 zum Gitter führende Leitung am Gitter ab und schalte in diese Trennstelle (also zwischen R7 und Gitter) eine Gleichspannungsquelle (z. B. eine Batterie) von 25 V ein, mit dem positiven Pol an das Gitter. Dann drehe man den Regler „Anzeige“ an den rechten Anschlag und stelle mit dem Regler R2 den Ausschlag des Instrumentes auf die Pfeilspitze der Skala. Hierauf nehme man die Gleichspannungsquelle weg, schließe die Gitterleitung wieder an und stelle mit dem Regler R4 den Zeigerausschlag auf den Beginn des Anzeigebereichs „Messen“. Diese beiden Abgleichvorgänge beeinflussen sich gegenseitig. Es ist daher erforderlich, den ganzen Abgleich ein- bis zweimal zu wiederholen. Letzter Abgleich ist der mit R4. Die beiden Regler mit Schlitzachse sind im Inneren des Gerätes zugänglich.

6 Schalteilliste

(Änd.-Zust. „I“ Nr. 3697)

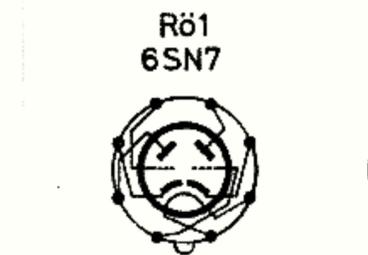
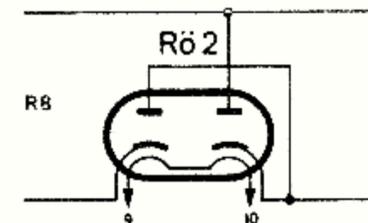
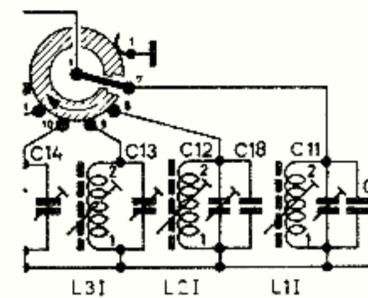
SCHEMATHEEK
Beh. T. Hultermans
Postbus 4228
5604 EE Eindhoven

(Kennzeichen nach Stromlauf Bild 2)

Kennzeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
C 1	Kf-Kondensator	10 00 pF/250 V	CKS 10 000/250
C 2	Kf-Kondensator	750 pF/500 V	CKS 750/500
C 3	Kf-Kondensator	1250 pF/500 V	CKS 1250/500
C 4	Kf-Kondensator	750 pF/500 V	CKS 750/500
C 5	Kf-Kondensator	1000 pF/500 V	CKS 1000/500
C 6	Kf-Kondensator	750 pF/500 V	CKS 750/500
C 7	Kf-Kondensator	500 pF/500 V	CKS 500/500
C 8	Drehkondensator	$\Delta C = 1030 \text{ pF}$	CD 8527
C 9	Keramik-Kondensator	20 pF	CTR 20
C 11	Scheibentrimmer	4 ... 20 pF	CV 924
C 12	Scheibentrimmer	4 ... 20 pF	CV 924
C 13	Scheibentrimmer	4 ... 20 pF	CV 924
C 14	Scheibentrimmer	4 ... 20 pF	CV 924
C 15	Scheibentrimmer	4 ... 20 pF	CV 924
C 16	Scheibentrimmer	4 ... 20 pF	CV 914
C 17	Keramik-Kondensator	160 pF	CTR 160
C 18	Keramik-Kondensator	30 pF	CTR 30
C 19	MP-Kondensator	4 μ F/160 V	CMR 4/160
C 20	Kf-Kondensator	10 000 pF/125 V	CKS 10 000/125
C 21	Kf-Kondensator	10 000 pF/125 V	CKS 10 000/125
C 22	Kf-Kondensator	1000 pF/500 V	CKS 1000/500
C 23	Kf-Kondensator	1000 pF/500 V	CKS 1000/500
C 25	Kf-Kondensator	1000 pF/500 V	CKS 1000/500
C 26	Luft-Abgleichkondens.	3 ... 13 pF	CV 61110
Gl 1	Netzgleichrichter	250 V 30 mA	GNB 14/250/30
I 1	Drehspulstrommesser	1 mA	IP 0721 1 mA

Kennzeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
K 1	Anschlußkabel		LK 303
L 1	Schwingspule		F 510 - 3.2
L 2	Schwingspule		F 510 - 3.3
L 3	Schwingspule		F 510 - 3.4/1
L 4	Schwingspule		F 510 - 3.5/1
L 5	Schwingspule		F 510 - 3.6/1
L 6	Schwingspule		F 510 - 3.7/1
L 7	Meßkreisspule		F 510 - 3.8/1
L 8	Meßkreisspule		F 510 - 3.9
R 1	Schichtwiderstand	12,5 k Ω /2 W	WS 12,5 k/2
R 2	Schichtdrehwiderstand	2,5 k Ω lin.	WS 9122 F/2,5 k
R 3	Schichtwiderstand	1,6 k Ω /0,5 W	WF 1,6 k/0,5
R 4	Schichtdrehwiderstand	1 k Ω lin.	WR 4 F/1 k
R 5	Schichtdrehwiderstand	5 k Ω lin.	WS 7126/5 k
R 6	Schichtwiderstand	100 k Ω /0,5 W	WF 100 k/0,5
R 7	Schichtwiderstand	5 M Ω /0,5 W	WF 5 M/0,5
R 8	Schichtwiderstand	10 M Ω /0,5 W	WF 10 M/0,5
R 9	Schichtwiderstand	5 M Ω /0,5 W	WF 5 M/0,5
RI 1	Zwergglühlampe	220 V	RL 210
Rö 1	Duo-Triode		6 SN 7
Rö 2	Duo-Diode		6 H 6
S 1	Scheibenschalter		SRN 3351/32
S 2	Umschalter		nach F 510 Bl. 2
S 3	Spannungswähler		FD 603
S 4	Kippschalter		SR 122/3
Si 1	Schmelzeinsatz	100 mA	0,1 C DIN 41571
Tr 1	Netztransformator		TN 211/2

SCHEMATHEEK
Beh. T. Hultermans
Postbus 4228
5604 EE Eindhoven



f zum C-Meßgerät Type K
(Änd.-Zust. „e“ Nr. 3281)

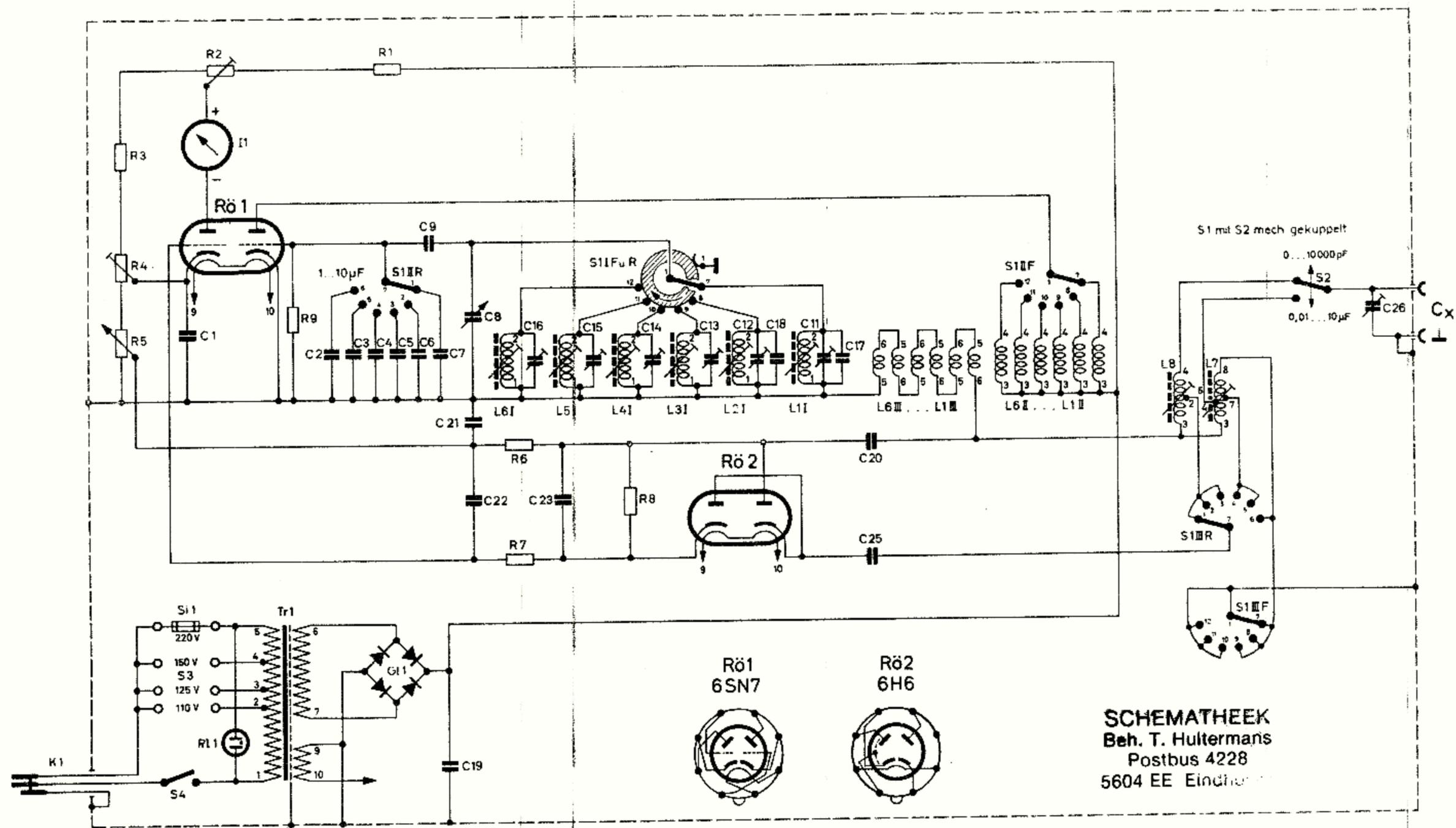


Bild 2. Stromlauf zum C-Meßgerät Type KARU BN 510
 (Änd.-Zust. „e“ Nr. 3281)