

HARTMANN & BRAUN  
A-G FRANKFURT/MAIN

H&B

*Kapavi*

Kleine Kapazitäts-Meßbrücke



GA 914

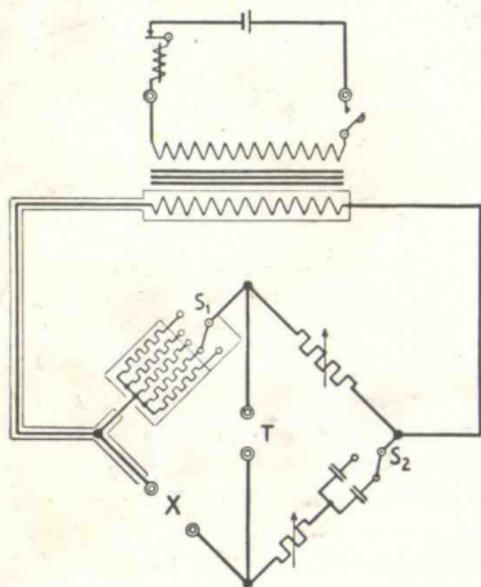
GEBRAUCHSANWEISUNG

## Kleine HB-Kapazitäts-Meßbrücke „Kapavi“

Die neue, besonders handliche Meßbrücke dient zur schnellen und genauen Messung der Kapazität von Kondensatoren aller Art.

Auch verlustbehaftete Kondensatoren lassen sich einwandfrei messen. Die Spannung am Meßobjekt beträgt bei Verwendung des „Kapavi-Summers“ maximal 45 Volt, die Frequenz des Meßstroms etwa 800 Hz.

Die Meßbrücke „Kapavi“ enthält in einem formschönen, schwarzen Prefststoffgehäuse mit den Abmessungen von nur 200 x 110 x 65 mm und einem Gewicht von nur etwa 1,1 kg die Brückenglieder, die aus hochwertigen Glimmer-Kondensatoren und Widerständen bestehen, die geeichte Skala, den Meßbereich-Umschalter und den Phasenabgleicher. Am Gehäuse befinden sich die beiden mit „X“ bezeichneten Klemmen zum Anschluß des Meßobjektes, je zwei Buchsen für den Kopfhörer und die Stromquelle sowie ein gleichzeitig als Taster ausgebildeter Schalter für den Meßstrom.



**Bild 1**  
Schaltung der Meßbrücke

**Die Meßstromquelle „Kapavi-Summer“** ist ein der Meßbrücke Kapavi besonders angepasstes Zusatzgerät. Es enthält in einem schwarzen Preßstoffgehäuse einen Summer für etwa 800 Hz mit Einstellrändelschraube und eine handelsübliche leicht auswechselbare Taschenlampenbatterie (4,5 V). Die elektrische Verbindung von Stromquelle und Brücke erfolgt lediglich durch Anstecken des Kapavi-Summers. Ein in die Brücke eingebauter Übertrager transformiert die Spannung auf max. 45 V am Meßobjekt.

Spannungsschwankungen der Taschenlampenbatterie haben keinen Einfluß auf die Meßgenauigkeit, die so lange erhalten bleibt, so lange der Summer noch anspricht.

Anstelle des Kapavi-Summers kann jede andere gleichwertige Wechselspannung Verwendung finden. Die an die Brückensteckbuchsen gelegte Spannung darf jedoch 4 V nicht überschreiten. Als Nullinstrument dient ein Kopfhörer mit etwa 200 Ohm Widerstand.

Der große Meßbereich-Umfang von 20 pF bis  $10^7$  pF (10 Mikro-Farad) wird durch die 5 Einzel-Meßbereiche

bis  $10^3$  pF

bis  $10^4$  pF

bis  $10^5$  pF

bis  $10^6$  pF ( 1 Mikro-Farad)

bis  $10^7$  pF (10 Mikro-Farad)

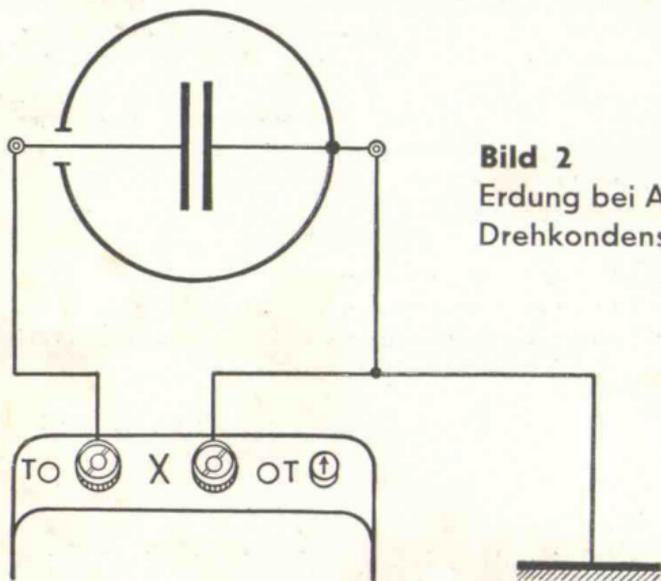
erzielt, die durch den Meßbereich-Umschalter eingestellt werden.

**Skala und Ablesung.** Für die 5 Meßbereiche ist nur eine etwa 210 mm lange Kreis-Skala mit der Bezifferung von 20 ... 1000 vorhanden, die von 5:5 praktisch gleichmäßig geteilt ist.

Die Ablesung erfolgt unter einem Faden im Skalenfenster. Der Meßwert ergibt sich durch Multiplikation mit der Zehnerkonstante des gerade eingestellten Meßbereiches. Skalenfenster und Meßbereich-Umschalter sind durch eine mathematische Formel sinnfällig miteinander verbunden, sodaß Irrtümer bei der Multiplikation ausgeschlossen sind.

**Phasenabgleich.** Ein eingebauter regelbarer Phasenabgleichwiderstand (Drehknopf links über dem Skalenfenster) ermöglicht scharfe Einstellung des Ton-Minimums auch bei Messungen an verlustbehafteten Kondensatoren mit einem Fehlwinkel bis  $\text{tg } \delta = \pm 0.02$  bei den kleinen Meßbereichen  $10^3 \text{ pF}$  und  $10^4 \text{ pF}$  und bis  $\text{tg } \delta = \pm 0,2$  bei den höheren Meßbereichen.

**Erdung.** Die Beläge eines Kondensators bilden nicht nur gegeneinander sondern jeweils auch gegen Erde eine Kapazität. Während bei geschichteten und gewickelten Blockkondensatoren, deren Beläge sehr eng aneinander liegen, die Erdkapazität vernachlässigbar ist, da sie im Verhältnis zur eigentlichen Kapazität verschwindend klein bleibt, muß die Erdkapazität bei Luftkondensatoren u. zw.



**Bild 2**  
Erdung bei Anschluß eines Drehkondensators in Metallgehäuse

in erster Linie bei Drehkondensatoren berücksichtigt werden. Die Kapazität eines Drehkondensators ist nur dann eindeutig definierbar, wenn er in einem Metallgehäuse eingebaut ist (alle Präzisionsdrehkondensatoren sind stets entsprechend gebaut). Dieses Metallgehäuse weist immer

eine Kapazität gegen Erde auf, die bei der genauen Messung des Kondensators ausgeschaltet werden muß. Dies geschieht bei der Messung mit der Meßbrücke Kapavi unter Beachtung des richtigen Anschlusses an die X-Klemmen und durch gleichzeitige Erdung. Es muß stets diejenige Klemme des Kondensators, die mit seinem Metallgehäuse verbunden ist, an die rechte X-Klemme des Kapavi angeschlossen werden. Diese Klemme ist gleichzeitig zu erden (siehe Bild 2).

## Vorbereitung zur Messung

Der zu messende Kondensator wird an die X-Klemmen der Meßbrücke angeschlossen. Bei Luftkondensatoren (speziell Drehkondensatoren) ist das im Abschnitt „Erdung“ Gesagte genau zu beachten. Die Kopfhöreranschlüsse werden in die mit T bezeichneten Buchsen gesteckt, der Kapavi-Summer an die Meßbrücke angesteckt und der Meßbereich-Umschalter auf den der Größenordnung des Kondensators entsprechenden Wert eingestellt.

Dann wird der rechts der X-Klemmen angebrachte Taster-Schalter gedrückt und durch Linksdrehen Dauereinschaltung des Meßstromes bewirkt. Jetzt muß der Summer ansprechen! (Andernfalls kleine Rändelschraube am Zusatzkästchen drehen.)

## Messung

Der große Drehknopf unter dem Skalenfenster wird so lange nach rechts bzw. links gedreht, bis der Summertone im Kopfhörer verschwindet. Läßt sich ein völliges Verschwinden des Tones bzw. ein scharfes Ton-Minimum nicht erzielen, dann ist der Phasenabgleicher durch Drehen des mit  $\delta$  bezeichneten Knopfes entsprechend unter gleichzeitigem Nachstellen des großen Drehknopfes zu betätigen.

Läßt sich bei keiner Stellung des großen Drehknaufer ein Ton-Minimum erzielen, dann ist ein anderer Meßbereich zu wählen und das Ton-Minimum auf die beschriebene Weise erneut zu suchen.

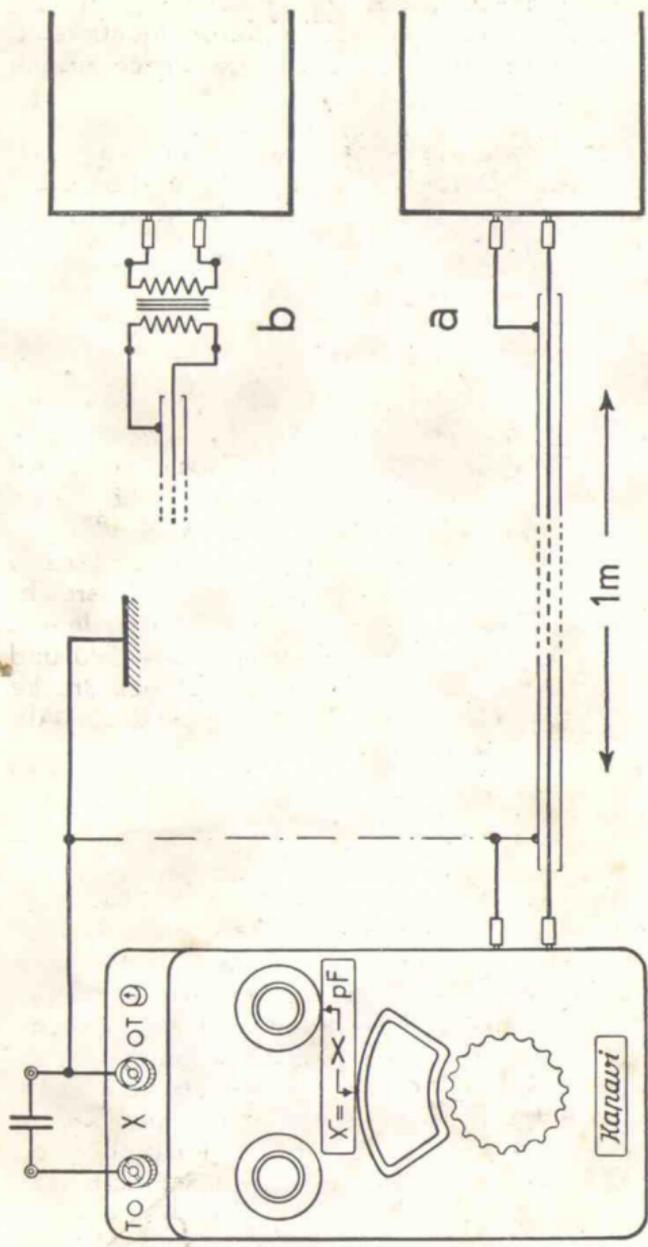
Der im Skalenfenster abgelesene Wert wird dann nur noch mit der betreffenden Zehnerkonstante am Meßbereich-Umschalter multipliziert, worauf sich der Meßwert direkt in Piko-Farad (pF) ergibt.

### **Fehlergrenze**

In dem Skalenbereich zwischen 200 und 1000 wird die Fehlergrenze von  $\pm 1\%$  vom Sollwert nicht überschritten, zwischen 500 und 1000 verringert sie sich sogar etwa auf  $\pm 0,5\%$  vom Sollwert. Nach dem Skalen-Anfang hin steigt der Fehler und beträgt bei Skalenteil 100 etwa  $\pm 2\%$  vom Sollwert. Es empfiehlt sich stets, in dem Skalenbereich zwischen 100 und 1000 zu messen, d. h. den Meßbereich-Umschalter auf den jeweils günstigsten Wert einzustellen. Bei der Messung sehr kleiner Kapazitäten zwischen 20 und etwa 200 pF tritt durch die Anfangs-Kapazität der Brücke ein zusätzlicher Fehler von etwa 3 pF auf, der durch Abzug vom Meßergebnis beseitigt wird.

### **Fremdstromquelle**

Wird anstelle des Kapavi-Summers ein anderer Tonfrequenz-Erzeuger (Röhren-Summer, Tonfrequenz-Maschine und ähnliche) verwendet, dann muß dieser in mindestens 1 m Entfernung von der Meßbrücke aufgebaut werden. Die Verbindung hat durch ein abgeschirmtes Kabel zu erfolgen, wobei die Abschirmung die eine Verbindungsleitung bildet. Die Abschirmung ist stets mit der oberen seitlichen Anschlußbuchse und mit der rechten X-Klemme des Kapavi zu verbinden, die geerdet werden muß, gleichgültig ob Block- oder Drehkondensatoren gemessen werden (s. Bild 3).



**Bild 3**  
 Mehbrücke Kapavi in Verbindung mit einer Fremdstromquelle

Bei den Kapavi-Meßbrücken mit der Fabrikationsnummer über 28174 fällt die Verbindung zur rechten X-Klemme fort, da sie bereits im innern vorgenommen ist. Die Fabrikationsnummer ist nach Abnehmen des Verschlufdeckels auf der Unterseite der Meßbrücke sichtbar.

Bei Verwendung eines bereits einseitig geerdeten Generators muß auf richtige Polarität geachtet werden, d. h. die geerdete Klemme des Generators ist stets mit der Abschirmung des Kabels zu verbinden.

Sollte aus irgendwelchen Gründen eine Erdung des Generators nicht zulässig sein, dann ist ein Transformator gemäß Bild 3b einzuschalten.