

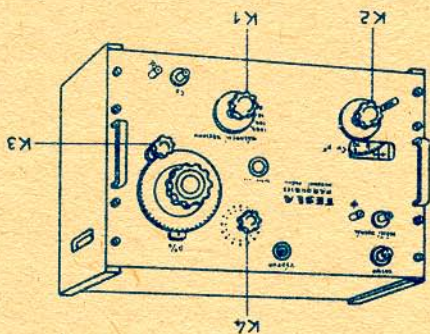


TM 351



Mošt TESIA TM 351 je vhodný též pro určování dielektrických vlastností izolantů v oboru akustických kmitů, t. j. lze jim stanovit dielektrickou konstantu, ztrátový činitel, úhel fázového posuvu a zvlášť to těchto vlastností na vnějších vlnách, na př. na teplotě a vlhkosti.

Mošt pro měření malých kapacit TESIA TM 351 je určen ke zjišťování vlastností kondenzátorů, t. j. jejich kapacity C a ztrátového činitele D. Obe stupnice přístroje jsou cejchovány v příslušných hodnotách, takže je třeba přímo bez předpřičítavacích tabulek, nebo cejchovních listek.



Návod k obsluze

MOŠT NA MĚŘENÍ MALÝCH KAPACIT TESIA TM 351

Zapojení je v podstatě Scheringův most napájený střídavým napětím, které odebíráme nejlépe ze zdroje pevného kmitočtu TESLA TM 512, nebo z jiného vhodného generátoru. Normálem je přesný otočný kondensátor s mikrometrickou stupnicí, cejchovanou přímo v pF od 100 do 1100 pF. Rozsahy volíme přepínáním poměru odporových ramen mostu, z nichž jedno má stálý odpor a druhé proměnný ve čtyřech stupních s desítkovým násobičem. Tím se zjištěné hodnoty násobí 1, 10, 100 a 1000, takže lze měřit kapacity až do hodnoty 1,1 uF. Připojením vnějšího normálu na svorky "VNĚJŠÍ NORMÁL" lze rozsahy mostu ještě dále rozšířit. Pro rozsah ztrát je stupnice mostu cejchována přímo v procentech od 0 % do 56 %. Připojením příslušného odporu na svorky "VNĚJŠÍ NORMÁL" lze i rozsah ztrát libovolně rozšířit.

Stupnice ztrát platí pouze pro kmitočet 1000 c/s. Pro měření lze však použít i jiného kmitočtu v rozsahu od 100 c/s do 10.000 c/s; údaj stupnice ztrát pak násobíme použitým kmitočtem v kilocyklech za vteřinu. Na příklad měříme-li kmitočtem 4.000 c/s, násobíme odečtený údaj ztrát 4.

Napájecí body mostu jsou připojeny přes vestavěný speciální transformátor, kterým se veškeré škodlivé kapacity převádějí na kapacitu proti ochrannému stínění, takže nemají vlivu na měření.

Po správném vyvážení mostu klesne výstupní napětí na nulu, což zjistíme buď obvyklým způsobem sluchátky nebo voltmetrem pro střídavé napětí. Nejpřesněji most vyvážíme indikátorem nuly TESLA TM 622, jehož podstatnou částí je obrazovka a jehož citlivost a selektivita, která zmenšuje rušící vlivy, zvyšuje mnohonásobně citlivost a přesnost mostových měření.

Konstrukčně náleží most TESLA TM 351 do řady laboratorních přístrojů TESLA, konstruovaných v penelovém provedení, takže jej lze seskupovat s jinými podobnými přístroji buď postavením na sebe, nebo po odejmutí dřevěných bočnic vestavět do kovových rámu.

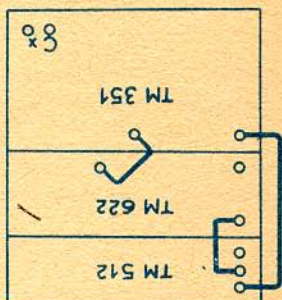
Příslušenství

Ke každému přístroji jsou přiloženy spojky pro všechny vývody. Dodává-li se v soupravě s jinými přístroji, dodává se na přání sada spojovacích kabelů.





Obr. 2.



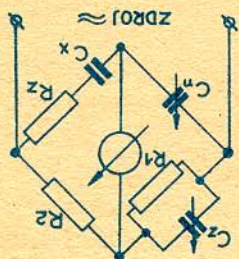
Uvádíme příklad měření kapacit soupra-
vou přístrojů pro malé kapacity složo-
né z mostu TM 351, zdroje pevného kmi-
točtu TM 512 a indikátoru nulový TM 622.
Přístroje postavíme na sebe a propojí-
me kabely podle obrázku 2.

a) Po připojení soupravy na síť zapne-
me nejprve zdroj pevného kmitočtu
TM 512 a vyčkáme, až bude dodávat
napětí. Poznáme to na jeho volt-
metru.

b) Teprve nyní zapneme indikátor nulový
TM 622, aby před rozkmitáním zdroje
TM 512 nastal bod na jednom místě,

1.) Měření kapacit větších než 100 pF

PŘÍKLADY OBSLUHY



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

Ztrátový úhel: $R_z = \frac{C_n}{C_x} \cdot R_2$

pro níž platí rovnice:

Přístroj měří methodou Scheringova mostu,

Měření

Přístroj je cejchován a zaplombován přímo v továrně a poskytuje
na něj záruku podle všeobecných, prodejních, platebních a dodacích
podmínek pro dodávky měřících přístrojů TESIA.

Bude-li někdy nutno zaslat přístroj buď k opravě nebo ke kontrole
cejchování, zašlete jej dobře zabalený a podpisem přání přímo na
adresu: TESIA PARDUBICE, národní podnik, Pardubice.

Záruka

stínítko obrazovky by se v tomto bodě opotřebovalo.

- c) Obvyklým kmitočtem pro měření malých kapacit je 1000 c/s. Nastavíme proto na přístroji TM 512 knoflíkem K_1 (viz návod pro TM 512) tento kmitočet a správné napětí. Na indikátoru nuly TM 622 přepneme přepínače pro selekci a fázování do poloh 1000 c/s.
- d) Připojíme měřenou kapacitu mezi svorky C_x na přístroji TM 351.
- e) Nařídíme malou citlivost indikátoru nuly TM 622, aby vyvažování mostu bylo *snažší*. Na stínítku obrazovky se objeví nakloněná elipsa, někdy i nepravidelná.
- f) Přepínačem K_1 na přístroji TM 351 přepneme do té polohy, ve které je výstupní napětí nejnižší (nejužší elipsa). Otáčením mikrometrickou stupnicí (knoflík K_2) a pak knoflíkem K_3 pro ztráty (D %) vyvážíme most tak, až se na stínítku obrazovky elipsa přemění ve vodorovnou úsečku.
- g) Zvýšíme citlivost indikátoru nuly a přemění-li se úsečka opět v elipsu, znamená to, že most byl jen přibližně vyvážen a je nutné vyvážit jej přesně, aby se opět utvořila vodorovná úsečka.
- h) Most rozladíme složkou D % (knoflíkem K_3), při čemž se obvykle utvoří nakloněná elipsa. Znamená to, že napětí pro horizontální a vertikální vychylování paprsku je proti sobě posunuto a je třeba je sfázovat tak, aby se z elipsy vytvořila šikmá úsečka (viz návod pro TM 622).
- i) Po tomto sfázování most opět vyvážíme složkou D %, až se utvoří úsečka vodorovná.
- j) Na mikrometrické stupnici čteme pak kapacitu a násobíme ji číslem proti kterému je značka přepínače K_1 (obraz 1). Takto zjištěná kapacita je přímo v pF.

Údaj ztrát čteme na kovové stupnici D % a přičte se k němu číslo, proti kterému je šipka knoflíku K_4 (obr. 1).

Násobení rozsahů platí pouze pro kapacitu

a ne pro ztráty.





Ke zjišťování dielektrických vlastností izolantů materiálů je nutné použít vzduchového, mechanicky pevného kondensátoru sestaveného ze dvou desek, jehož kapacita C je buď známa, nebo si ji změříme. Vzduchovou mezernu pak zcela vyladíme zkou-

3.) Zjišťování dielektrických vlastností izolantů

na vhodnou kapacitu ve stovkách pF. Pro měření použijeme proměnného kondensátoru, který můžeme nastavit s ohledem na ztrát doporučené jako přidavného kondensátoru použít kondensátor se vzduchovým dielektrikem. S výhodu pak rozdělí obou naměřených hodnot. Pro měření použijeme také soupravu přístrojů jako na obr. 2. Podle předchozího odstavce postupujeme podle bodu a) až c). Protože počítáme kapacitu zabudovaného proměnného normálního je 100 pF, není možné měřit kapacity pod 100 pF přímo a je nutné v takovémto případě připojit na svorky C_x nějaký přídavný kondensátor s kapacitou alespoň 100 pF. Vyvážením mezi tu zjišťujeme jeho kapacitu C_1 , paralelně k němu připojíme pak neznamý kondensátor C_2 . Kapacita neznamého kondensátoru je pak rozdíl obou naměřených hodnot.

2.) Měření kapacit menších než 100 pF

Ztráty účinné na vstupní jsou udány v procentech přímo a platí jen pro kmitočet 1000 c/s. Měříme-li jiným kmitočtem než 1000 c/s, mění se naměřená kapacita při kmitočtech od 100 do 10.000 c/s, protože je most Trekhvina nezávislý. Údaj ztrát musíme však násobit počtem kc/s, to znamená, že při měření kmitočtem 4000 c/s = 4 kc/s násobíme údaj 0,1. Údaj ztrát v procentech znáti: $D = x\%$, je $tg \delta = x \cdot 10^{-2}$, t.j. na př.: $D = 0,2\%$ je $tg \delta = 0,2 \cdot 10^{-2} = 20 \cdot 10^{-4}$ $D = 35\%$ je $tg \delta = 35 \cdot 10^{-2}$

šenou isolační látkou, přičemž vzdálenost a velikost desek kondensátoru musí být zachována. Měřením zjistíme novou kapacitu C_1 a nový úlej ztrát.

Dielektrická konstanta zkoušeného materiálu se rovná poměru obou naměřených kapacit:

$$\epsilon = \frac{C_1}{C}$$

Rozdíl mezi prvním a druhým údajem ztrát ukazuje, oč se ztrátový činitel dielektrika liší od dielektrika vzduchového.

S výhodou použijeme neutralizačního kondensátoru pro vysilače.

4. Zkoušení kapacit v rámci předepsaných tolerancí

Uvádíme příklad měření kondensátorů s kapacitou 400 pF, u nichž je předepsána tolerance $\pm 1\%$. Znamená to tedy, že kondensátory smějí mít hodnotu od 396 do 404 pF. Použijeme soupravy přístrojů podle obrazu 2, podle něhož je i zapojíme.

Podle odstavce o měření kapacit větších než 100 pF, postupujeme podle uvedených bodů a) až c).

- d) Na svorky C_x připojíme přesný kondensátor s kapacitou 400 pF, na př. normální kondensátor TESLA TM 330.
- e) Vyvážíme most, abychom na indikátoru nuly TM 622 obdrželi vodorovnou úsečku.
- f) Kapacitním normálem (knoflík K_2 , obr. 1) rozladíme o + 4 pF (= 404 pF), nebo o - 4 pF (= 396 pF), t.j. o přípustnou odchylku $\pm 1\%$. Na stínítku obrazovky nulového indikátoru objeví se nakloněná elipsa.
- g) Knoflíkem "CITLIVOST" na indikátoru nuly TM 622 nastavíme takovou citlivost, aby se nakloněná elipsa dotýkala vodorovných stran obdélníkového rámečku před stínítkem obrazovky.
- h) Při takto nastavené citlivosti znovu vyvážíme most, aby se opět utvořila vodorovná úsečka.
- i) Odpojíme přesný kondensátor ze svorek C_x a zkoušíme pouhým při-





pořovním ostřiných kondenzátorů ke svorkám C^x. Kondenzátory s danou nebo menší odchylkou vytvoří úsečku nebo elipsu v mezích řemesčků. Kondenzátory s odchylkou větší vytvoří obraz, sahající přes okraj řemesčků.

TECHNICKÉ ÚDAJE

Rozsahy kapacit:

100	-	1100	pF
1	-	11	nF
10	-	110	nF
0,1	-	1,1	pF

Přesnost C: ± 0,2 % z největší hodnoty přislus-

ného rozsahu

0 - 56 % v 11 rozsezech

Rozsah ztrát: ± 5 % z údaje, ne však méně než ± 0,05 %

Údaj ztrát platí pro měření kmitočtem 1000 c/s

Napájení: 2 x 15 V na impedanci 2 x 7 kΩ

Cejchovní kapacit: pro 100 - 10.000 c/s nezávisle

Cejchování ztrát platí jen pro 1000 c/s

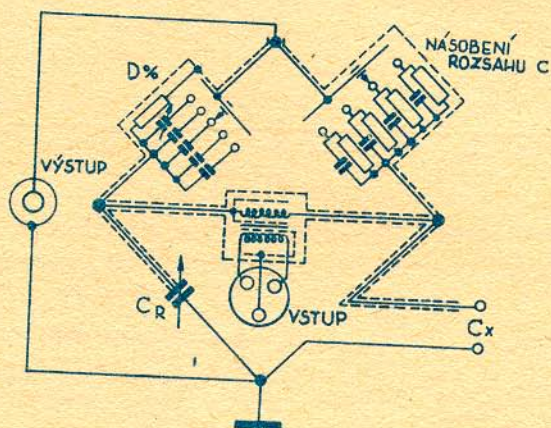
Rozměry: Šířka 490 mm

Výška 320 mm

Hloubka 340 mm

Váha: 21 kg

FUNKČNÍ ZAPOJENÍ



TESLA PARDUBICE

NÁRODNÍ PODNIK

Vydalo: DPS 32 Praha I., Národní 25.

X 1000 - 5707



TM 351