

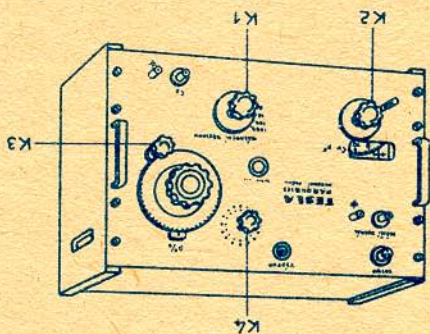


**TM 351**



Most pro měření malých kapacit TESLA TM 351 je určen ke zjišťování vlastností kondenzátorů, t.j. jejich kapacity C a ztrátového činitele D. Obě stupnice přístroje jsou cejchovány v příslušných hodnotách, takže je třeba přímo bez předpočítávacích tabulek, nebo cejchovních křivek.

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



Návod k obsluze

MOST NA MĚŘENÍ MALÝCH KAPACIT TESLA 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. Nejpresněji 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 panelovém 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.







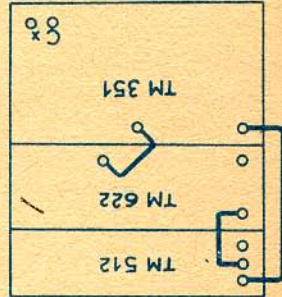
- 3 -

TM 351

Uvádíme příklad měření kapacit soupra-  
vou přístrojů pro malé kapacity složo-  
vané 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.

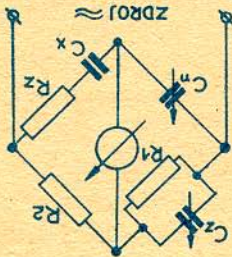
b) Teprve nyní zapneme indikátor nulový  
TM 622, aby před rozkmitáním zdroje  
TM 512 nastal bod na jednom místě,



Obr. 2.

1.) Měření kapacit větších než 100 pF

## PŘÍKLADY OBSLUHY



Měření  
Přístroj měří methodou Scheringova mostu,  
pro níž platí rovnice:

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

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

Přístroj je seřazen přímo v továrně a poskytl jsme  
na něj záruku podle všeobecných, prodejních, platebních a dodacích  
podmínek pro dodávky měřících přístrojů TESLA.

Bude-li někdy nutno zaslat přístroj buď k opravě nebo ke kontrole  
seřazení, zašlete jej dobře zabalený a podpisem přání přímo na  
adresu: TESLA 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 nejménší (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 vyplníme zkou-

### 3.) Zjišťování dielektrických vlastností izolantů

na vhodnou kapacitu ve stovkách pF. Pro měření použijeme proměnný kondensátor, který můžeme nastavit s ohledem na ztrát doporučujeme jako přídavného kondensátoru použít kondensátor se vzduchovým dielektrikem. S výhodu pak rozděl obou naměřených hodnot. Pro měření použijeme také soupravu přístrojů jako na obr. 2. Podle předchozího odstavce postupujeme podle bodu a) až c). Protože počítáme kapacita zabudovaného proměnného normálního je 100 pF, není možné měřit kapacity pod 100 pF přímo a je nutné v takovémto případě připojit na svorky  $C_x$  ještě dva přídavné kondensátory s kapacitou alespoň 100 pF. Vyvážením množství vzduchu v jedné z desek, paralelně k námů připojíme pak tu obou kondensátorů  $C_2$ . Kapacita neznaméná kondensátoru je pak rozdíl obou naměřených hodnot.

### 2.) Měření kapacit menších než 100 pF

Pro měření kapacit menších než 100 pF použijeme soupravu přístrojů jako na obr. 2. Podle předchozího odstavce postupujeme podle bodu a) až c). Protože počítáme kapacita zabudovaného normálního je 100 pF, není možné měřit kapacity pod 100 pF přímo a je nutné v takovémto případě připojit na svorky  $C_x$  ještě dva přídavné kondensátory s kapacitou alespoň 100 pF. Vyvážením množství vzduchu v jedné z desek, paralelně k námů připojíme pak tu obou kondensátorů  $C_2$ . Kapacita neznaméná kondensátoru je pak rozdíl obou naměřených hodnot.

Udaj ztrát v procentech znáti:

$$D = x\% \text{ je } tg \delta = x \cdot 10^{-2}, \text{ t. j. na pr. :}$$

$$D = 0,2\% \text{ je } tg \delta = 0,2 \cdot 10^{-2} = 20 \cdot 10^{-4}$$

$$D = 35\% \text{ je } tg \delta = 35 \cdot 10^{-2}$$

Udaj 0,1. Nasobíme udaj 4. Při měření kmitočtem 100 c/s = 0,1 kt/s nasobíme potom kc/s, to znamená, že při měření kmitočtem 4000 c/s = 4 kc/s které je most frekvence nezavítaly. Udaj ztrát musíme však násobit mění se naměřená kapacita při kmitočtech od 100 do 10.000 c/s, pro kmitočtet 1000 c/s. Měříme-li jiným kmitočtem než 1000 c/s, není ztráty čtené na stupnici jsou udány v procentech přímo a platí jen



šenou isolační látkou, přičemž vzdálenost a velikost desek kondensátoru musí být zachována. Měřením zjistíme novou kapacitu  $C_1$  a nový úřaj 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 neutralisačního 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 zkusíme pouhým při-







- 7 -

TM 351

pořovním ostatních kondensátorů ke sorkám C<sup>x</sup>. Kondensátory s danou nebo menší odchylkou tvoří úsečku nebo elipsu v mezích rámečku. Kondensátory s odchylkou větší tvoří obraz, sahající přes okraj rámečku.

## 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

Rozsah ztrát:

0 - 56 % v 11 rozsezech

Přesnost 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

Ceňohodnotní kapacity:

pro 100 - 10.000 c/s nezávislé

Ceňohodnotní ztrát platí jen pro 1000 c/s

Rozměry:

Šířka 490 mm

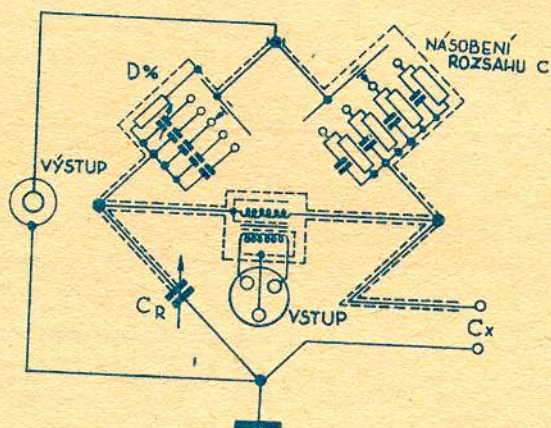
Výška 320 mm

Hloubka 340 mm

Váha 21 kg



FUNKČNÍ ZAPOJENÍ





# TESLA PARDUBICE

NÁRODNÍ PODNIK

Vydalo: DPS 32 Praha I., Národní 25.

X 1000 - 5707



TM 351