

[www.oldradio.cz](http://www.oldradio.cz)

**VÝZKUMNÝ ÚSTAV  
PRO SDĚLOVACÍ TECHNIKU  
A. S. POPOVA  
Měřicí přístroje**



**TM 382**

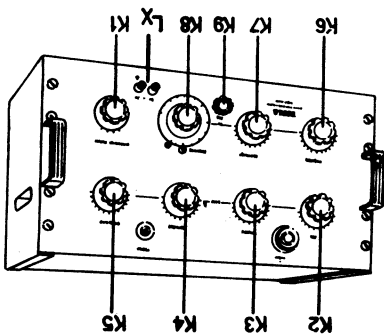


Most pro měření malých indukčností TESLA TM 382 je určen ke sta-  
 novení vlastností cívky, t.j. jejích indukčností a číselné ja-  
 novnosti. Obě stupnice jsou cejchovány přímo v příslušných hodno-  
 tách, takže je čteno bez předpočítávacích tabulek nebo cejchov-  
 ních křivek.

Přístroj se hodí pro měření všech vysokofrekvenčních cívek, in-  
 dukčností vedení, kabelů a pod. Je možno jim stanovit závislost  
 indukčností na vnějších vlivech na př. na teplotě a vlhkosti.

V principu je použito Maxwellova měřkového zapojení napájeného  
 střídavým napětím, dodávaným zdrojem pevného kmitočtu TESLA TM  
 512. Měrným normálem je pevný, maloztrátový kondenzátor o kapacit-

Obr. 1.



Návod k obsluze

---

 MOST NA MĚŘENÍ MALÝCH INDUKČNOSTÍ TESLA TM 382
 

---

tě 0,1592  $\mu\text{F}$ . Rozsahy se mění přepínáním poměru odporových ramen mostu, z nichž jedno má dekády pro určení indukčnosti a druhé pro rozšíření rozsahu 1x, 10x, 100x a 1000x, takže můžeme měřit indukčnosti až do 1,1 H. Paralelně k normálu je připojen proměnný odpor, pro zjišťování činitele jakosti Q. Stupnice Q je cejchována pro kmitočet 1000 c/s. Pro měření lze však použít i jiného kmitočtu od 100 c/s do 10.000 c/s, musíme však údaj činitele jakosti násobit kmitočtem v kc/s. Měří-li se na př. kmitočtem 4000 c/s = 4 kc/s, násobíme údaj Q čtyřmi.

Napájecí transformátor svoji úpravou a stíněním vylučuje veškeré vnější vlivy na měření.

Po správném vyvážení mostu klesne výstupní napětí na nulu. Zjistíme to buď sluchátký, nebo voltmetrem. Nejpresněji most vyvážíme indikátorem nuly TESLA TM 622, jehož podstatnou částí je obrazovka a jehož citlivost a selektivita zmenšující rušící vlivy, zvyšuje mnohonásobně přesnost mostových měření.

Konstrukčně náleží most TM 382 do řady laboratorních přístrojů TESLA, konstruovaných v panelovém provedení, takže jej lze seskupovat s jinými podobnými přístroji, buď avěním na sebe, nebo vestavěním do kovových rámců po odejmutí bočnic.

#### 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.

#### Záruka

Přístroj je cejchován a zaplombován přímo v továrně a poskytuje se na něj záruka podle všeobecných, prodejních, platebních a dodacích podmínek pro dodávky měřicích přístrojů TESLA.

Bude-li někdy nutno zaslat přístroj buď k opravě nebo ke kontrole cejchování, zašlete jej dobře zabalený s popisem přání na adresu:

TESLA FARDUBICE, nár. podnik, Pardubice.



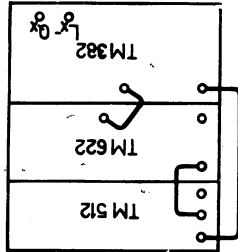


Uvádíme příklad měření indukčnosti soupravy přístrojů pro měření indukčnosti sestávající z TM 382, TM 512 a TM 622. Při-  
 máte indukčnost soupravy na sebe a zapojíme podle obr. 2.  
 a) Po připojení soupravy na síť zapneme nejprve zdroj pevné-  
 ho kmitočtu TM 512 a vyřkáme, až bude dodávat napětí. Po-  
 známe to na jeho Voltmetru.  
 b) Teprve nyní zapneme Indikátor nulový TM 622, aby před roz-  
 kmitáním zdroje TM 512 nastal bod na obrazovce v jednom  
 místě. Stínítko by se v tomto místě opětovovalo.

1.) Měření indukčnosti a činitele jakosti Q.

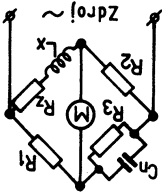
Příklad obaliny

Obr. 2.



Souprava přístrojů pro měření ma-  
 lých indukčností pozůstává ze  
 zdroje pevného kmitočtu TM 512,  
 indikátoru nulový TM 622 a mostu  
 malých indukčností TM 382, a lze  
 ji měřit indukčností do 1,1 H a  
 činitele jakosti Q vyjádřeno  
 poměrem

$$Q = \frac{\omega L}{R}$$



Indukčnost:  $L_x = C_n \cdot R_1 \cdot R_2$

Seriový ztrá-  
 tový odpor:  $R_z = \frac{R_3}{R_1 \cdot R_2}$

Přístroj měří metodu Maxwellova mostu pro níž platí tyto rovnice:

Měření

- c) Obvyklým kmitočtem pro měření malých indukčností 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 zapneme přepínače pro selekci a fázování do poloh 1000 c/s.
- d) Připojíme měřenou indukčnost na svorky  $L_x Q_x$ .
- e) Nařídíme malou citlivost indikátoru nuly TM 622, aby vyvažování mostu bylo snazší. Na stínítku obrazovky se objeví nakloněná elipsa, někdy i nepravidelná.
- f) Přepínačem  $K_1$  (obr. 1.) na přístroji TM 382 přepneme do té polohy, ve které je výstupní napětí nejmenší (nejužší elipsa). Otáčením knoflíků  $K_2, K_3, K_4$  a  $K_5$  pro  $L_x$  a knoflíků  $K_6, K_7$  a  $K_8$  pro  $Q_x$  vyvážíme most tak, až se 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 vytvořila vodorovná úsečka. Je-li nastavení  $Q_x$  knoflíkem  $K_8$  příliš hrubé (vzhledem k vysoké citlivosti), použije se ke správnému dostavení úsečky knoflíku  $K_9$ , jehož údaj není cejchován, protože se jedná o setiny  $Q_x$ , které lze odhadem odečíst ze stupnice knoflíku desetín  $K_8$ .
- h) Most rozladíme složkou  $Q_x$  (knoflíkem  $K_9$  nebo  $K_8$ ), přičemž se obvykle vytvoří 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 vyvážíme most opět složkou  $Q_x$  až se vytvoří úsečka vodorovná.
- j) Ze stupnic knoflíků  $K_2, K_3, K_4$  a  $K_5$  čteme indukčnost a údaj násobíme číslem, proti kterému je značka přepínače rozsahů  $K_1$ . Takto zjištěná indukčnost je přímo v  $\mu\text{H}$ .  
Činitel jakosti  $Q_x$  čteme na stupnicích knoflíků  $K_6, K_7$  a  $K_8$ .





Pro nastavování proměnných indukčnosti na předepsanou hodnotu se používá též sada přístrojů a předepsanou indukčnost se souprava vyvíjí. Indukčnost určené k nastavení se pak připojuje na svorky  $I_x$  a železovým jádrem nastavit tak, až se na obrazce indikátoru vytvoří úsečka. Při správném střezování, může se vytvořit i úsečka nakloněná, což znací, že indukčnost

### 3.) Nastavování indukčnosti na předepsanou hodnotu.

Při takto nastavené citlivosti vyvíjíme opět most a odpovídáme přesnou indukčnost. Zkoušením se provádí použitím přístrojů měření indukčnosti a pozorováním obrazovky. Indukčnost a danou, nebo menší odchýlkou vytvoří obraz v režimě rámečku a s odchýlkou větší obraz rámeček přesahující.

obdelníkového rámečku před stínítkem obrazovky.

takovou citlivost, aby se elipsa dotýkala vodorovných stran knoflíkem "citlivost" na indikátoru nulý TM 622 nastavíme. Na obrazovce se objeví nakloněná elipsa.

dekádou pro  $I_x$  o dovozenou odchýlku bud přidáním nebo ubrání, kolem které jsou odchýlky dovozeny. Most rozladíme pak podle 1.) a na obr. 2. Most vyvíjíme pak s přesnou indukčností. Ke zkoušení použijeme soupravy přístrojů jak je uvedeno pod

### 2.) Zkoušení indukčnosti v rámci předepsaných tolerancí.

Citlivost jisticí 9 platí pouze pro kmitočet 1000 c/s. Měří-11 se jím kmitočet než 1000 c/s, nemění se naměřená indukčnost při kmitočtech od 100 c/s do 10.000 c/s, pro něž je most třezavě nezávislý. Údaj 9 je však nutno násobit počtem kc/s, to znamená, že při měření kmitočetem 400 c/s násobíme odečtený údaj 0,4, nebo při měření kmitočetem 5.000 c/s násobíme údaj pěti.

### Jesticí 9.

Násobení rozsahu platí pouze pro indukčnost a ne pro citlivost

je nastavena správně, ale činitel jakosti Q se od indukčnosti, se kterou byla souprava vyvažována, liší. Podle sklonu úsečky se pozná, je-li Q lepší nebo horší.

### TECHNICKÉ ÚDAJE

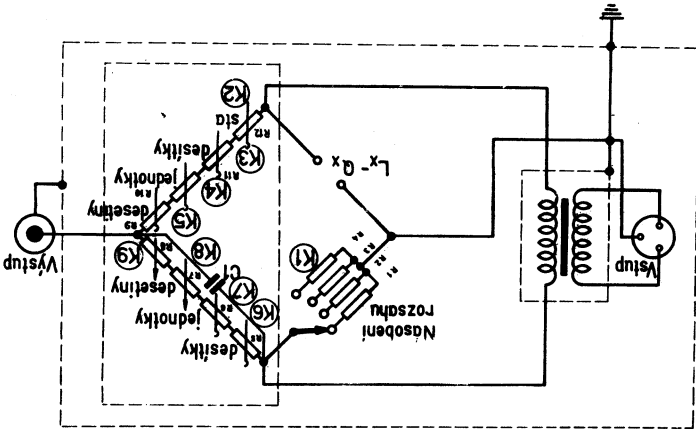
Rozsahy indukčnosti	1 - 1100 $\mu\text{H}$
	1 - 11 mH
	10 - 110 mH
	0,1 - 1,1 H
	0,1 - 110
Rozsah Q	0,1 - 110
Přesnost indukčnosti	0,2 % pro rozsahy 1 $\mu\text{H}$ - 110 mH
	0,5 % pro rozsah 0,1 H - 1,1 H
	z údaje, ne však méně než $\pm 0,2 \mu\text{H}$
Počáteční indukčnost připojovacích svorek	cca 0,2 $\mu\text{H}$
Přesnost Q	5 % pro kmitočty 150 c/s - 2 kc/s
	10 % " " 2 /s - 10 kc/s
Napájení	2 x 15 V
Ce jchování:	indukčnosti pro 100 - 10.000 c/s nezávislé
	Q jen pro 1.000 c/s
Rozměry	šířka 490 mm
	výška 275 mm
	hloubka 340 mm
Váha	17 kg





0,1592 μF

R 1	-	6,28 Ω	R 7	-	0 - 1100 Ω
R 2	-	62,8 Ω	R 8	-	0 - 50 Ω
R 3	-	628 Ω	R 9	-	11 × 0,1 Ω
R 4	-	6280 Ω	R 10	-	11 × 1 Ω
R 5	-	11 × 10.000 Ω	R 11	-	11 × 10 Ω
R 6	-	11 × 1.000 Ω	R 12	-	11 × 100 Ω



Schema zapojení:



# **TESLA PARDUBICE**

NÁRODNÍ PODNIK

Vydalo: DPS 32 Praha I., Národní 25.

X 1006 - 5806

