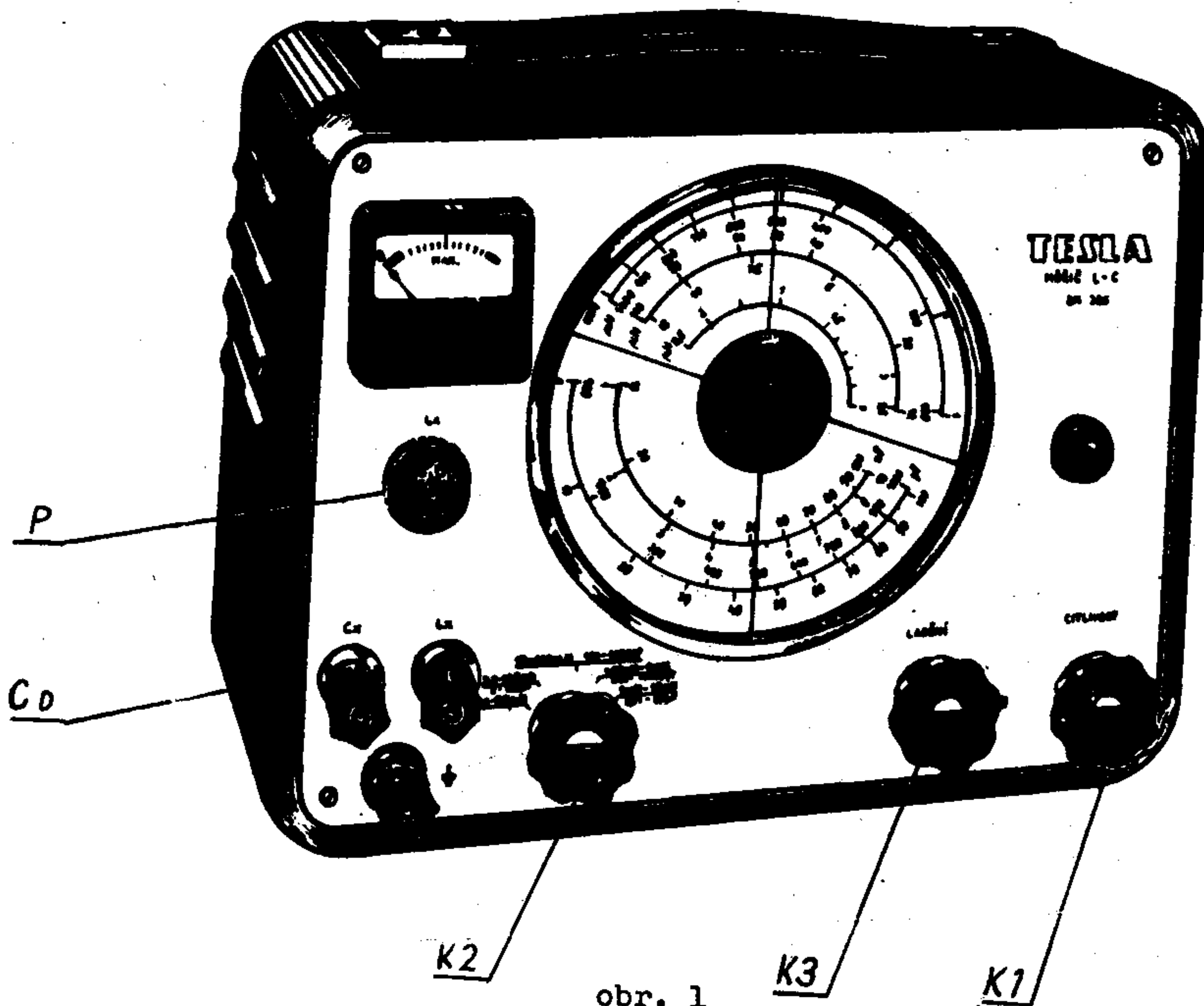




Měřič indukčnosti a kapacit
TESLA BM 366

MĚŘIČ INDUKČNOSTÍ A KAPACIT TESLA BM 366.

Návod k obsluze.



Měřič indukčností a kapacit TESLA BM 366 je elektronický měřicí přístroj pro měření kapacit a indukčností. Malé rozměry a váha jej předurčují pro použití v dílenské a opravářské praxi, lze jej však použít i pro běžná měření laboratorní.

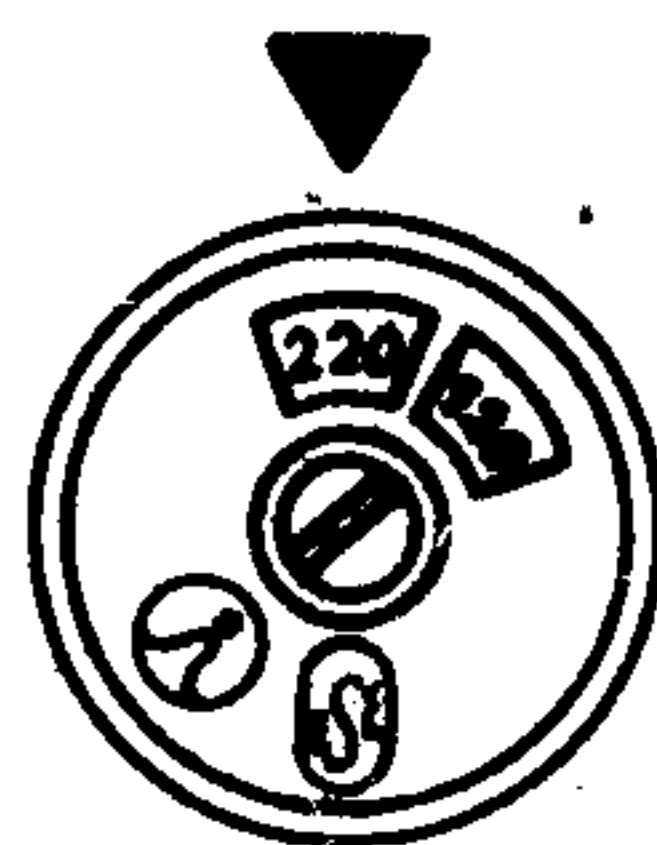
POPIS

Přístroj pracuje na principu rezonančním. Měřená indukčnost nebo kapacita tvoří spolu s vestavěnou kapacitou nebo indukčností kmitavý

obvod, na který se přivádí vf napětí proměnného kmitočtu. Při naladění oscilátoru na kmitočet, který odpovídá rezonančnímu kmitočtu kmitavého obvodu, ukáže měřidlo vestavěného elektronkového voltmetru maximální výchylku. Ladicí kondensátor oscilátoru má stupnici cejchovanou v hodnotách kapacit a indukčností, takže naměřené hodnoty odečítáme přímo pod ryskou ukazatele.

PŘIPOJENÍ NA SÍŤ

Před připojením na síť se přesvědčíme, zda je přístroj přepojen na správné síťové napětí. Přepojení se provádí kotoučkem přepínače na zadní stěně přístroje. Otáčením šroubu uprostřed kotoučku voliče kotouč uvolníme a natočíme tak, aby číslo udávající správné síťové napětí bylo pod trojúhelníkovou značkou. Šroub potom opět zašroubujeme a tím kotouček zajistíme. Je-li kotouček v poloze naznačené na obr. 2, je přístroj přepojen na síťové napětí



obr. 2

220 V. V nabídce série byl u přístrojů použit jiný typ voliče napětí. Přepínání se u tohoto typu voliče provádí po uvolnění zajišťovacího kovového pásku, vytažením přepínacího kotoučku a zasunutím tak, aby číslo udávající napětí sítě bylo pod trojúhelníkovou značkou. Po přepojení je třeba opět připevnit zajišťovací pásek. Vedle voliče síťového napětí je síťová pojistka a síťová zástrčka. Při přepojení přístroje na jiné síťové napětí je třeba vyměnit síťovou pojistku. Hodnoty pojistek pro napětí 110 V a 220 V jsou uvedeny v odstavci "Technické údaje".

UVEDENÍ DO CHODU A MĚŘENÍ

Přístroj zapínáme (vypínáme) knoflíkem K1 ("citlivost"), při čemž

se rozsvítí (zhasne) kontrolní žárovka na předním panelu. Před vlastním měřením doporučujeme nechat přístroj tepelně ustálit - cca 15 min. Páčkový přepínač P (obr. 1) přepneme do polohy Cx nebo Lx, podle toho, kterou z veličin chceme měřit. Měřenou indukčnost připojíme mezi svorky Lx a zem ($\downarrow$), kapacitu mezi Cx a $\downarrow$ a to buď přímo, nebo pomocí přívodů. Přívody mohou svou vlastní indukčností (kapacitou) ovlivnit přesnost měření a proto velmi malé indukčnosti a kapacity nutno připojovat buď přímo na svorky, nebo vlastní indukčnost samotných přívodů od naměřené hodnoty odečíst.

Kapacitu přívodů je možno rovněž vykompenzovat trimrem Co, umístěným v levé boční stěně vedle svorek: připojíme samotné přívody a po dosažení resonance dostavíme pootočením osky Co nulu stupnice.

Přepínač K2 (obr. 1) přepneme na rozsah, který odpovídá předpokládané hodnotě měřené součásti. Knoflíkem K1 se nastavuje citlivost el. voltmetru. Při konečném doladění oscilátoru do resonance je třeba, aby nula indikátoru byla uprostřed stupnice v okolí červené tečky s nápisem "max". Černé políčko vlevo je prodloužená nula a výchylky uvnitř něj neplatí pro měření. Druhé černé políčko vpravo u plné výchylky není rovněž vhodné pro měření. V některých případech teče totiž el. voltmetrem mřížkový proud a měrný obvod je tlumen. Tím je zhoršena přesnost nastavení maxima.

Knoflíkem K3 ladíme oscilátor a při rezonačním kmitočtu, t.j. při maximální výchylce ručky indikačního přístroje odečítáme pod ryskou ukazatele na příslušné stupnici naměřenou hodnotu. Pro každý rozsah přepínače K2 má přístroj samostatnou stupnici, takže naměřené hodnoty odečítáme přímo, bez převádění.

Nedosáhneme-li resonance na nastaveném rozsahu, je buď hodnota měřené indukčnosti (kapacity) mimo nastavený rozsah (pak měření opakujeme v dalších polohách přepínače K2), nebo je měřený obvod přerušen (měřená součást je vadná).

APLIKAČNÍ MĚŘENÍ

Měřič indukčností a kapacit je určen především pro radiotechniku, pro zjišťování hodnot součástek. To však neznamena, že jej nelze použít i v jiných oborech. Obecně lze říci, že s tímto přístrojem lze měřit všechny veličiny, které je možno jakýmkoliv způsobem převést na kapacitu nebo indukčnost. Uvádíme alespoň jeden typický příklad použití.

Určení místa přerušeni koaxiálního kabelu.

Určení místa, ve kterém je přerušen vnitřní vodič koaxiálního kabelu je velmi obtížné. Obvykle se pro toto měření používají speciální přístroje, pracující na př. na principu odrazu vln a pod. Celkem jednoduše a s vyhovující přesností je možno najít místo přerušeni pomocí měřiče kapacit. Obvykle je známa měrná kapacita kabelu, t.j. kapacita kabelu na jeden metr. Stačí tedy změřit kapacitu přerušeného kabelu na jednom konci a změřenou kapacitu dělit měrnou kapacitou. Výsledek nám udává v jaké vzdálenosti (v metrech) od měřeného konce je kabel přerušen. Pokud neznáme měrnou kapacitu, musíme měřit kapacitu kabelu na obou koncích. Místo přerušeni vypočítáme následujícím způsobem.

Známe tyto hodnoty:

- l - celková délka kabelu
- C_1 - kapacita naměřená na jednom konci
- C_2 - kapacita naměřená na druhém konci

Pak vzdálenost místa přerušeni od prvního konce je dána vztahem

$$l_1 = l \frac{C_1}{C_1 + C_2},$$

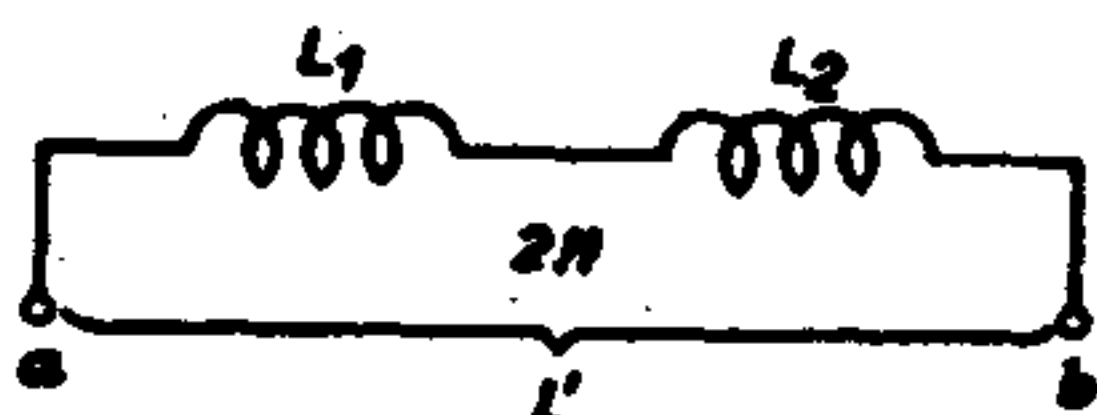
kde vzdálenosti jsou v metrech a kapacity v libovolných ale stejných jednotkách. Pro vzdálenost místa přerušeni od druhého konce platí analogicky

$$l_2 = l \frac{C_2}{C_1 + C_2}.$$

Přesnost měření je dána přesností přístroje a přesností, s jakou je vyráběn měřený kabel, t.j. s jakou je dodržena jeho měrná kapacita.

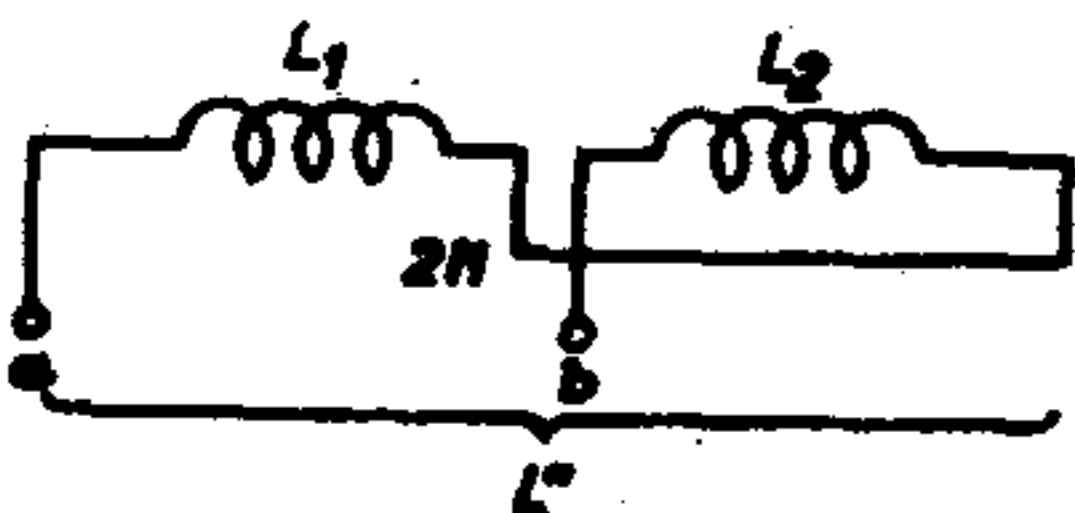
Měření vzájemné indukčnosti a činitele vazby.

Dvě cívky L_1 a L_2 ve vzdálenosti x jsou vázány mezi sebou vazbou. Často je třeba činitel vazby k nastavit, nebo znát vzájemnou indukčnost M . Při nastavování vzájemné indukčnosti M se postupuje takto:



- 1) Cívky se zapojí do série a změří se indukčnost $L'_{ab} = L_1 + L_2 + 2M$.

Cívky musí být zapojeny tak, aby smysl vinutí byl stejný.



- 2) Zamění se přívody jedné cívky a změří se znovu $L''_{ab} = L_1 + L_2 - 2M$

Vzájemná indukčnost M je čtvrtina z rozdílu změřených indukčností L'_{ab} a L''_{ab}

$$M = \frac{L'_{ab} - L''_{ab}}{4}$$

Máme-li zjistit k (činitel vazby), dosadíme do známé rovnice

$$k = \frac{M}{\sqrt{L_1 \cdot L_2}}$$

(L_1 a L_2 jsou změřené indukčnosti každé cívky zvlášť)

(M , L'_{ab} , L''_{ab} , L_1 , L_2 ve stejných jednotkách μH , mH)

TECHNICKÉ ÚDAJE

Rozsah indukčnosti:	0,02 μH	-	2,5 μH
	2,5 μH	-	12,5 μH
	12,5 μH	-	100 μH
	100 μH	-	1 mH
	1 mH	-	10mH
Přesnost měření:	$\pm 2,5 \%$, $\pm 0,02 \mu\text{H}$ při teplotě okolí 18 - 25 $^{\circ}\text{C}$		
Rozsah kapacit:	0	-	100 pF
	100 pF	-	1.000 pF
	1.000 pF	-	10.000 pF
	10.000 pF	-	0,1 μF
Přesnost měření:	$\pm 1,5 \%$ $\pm 0,5 \text{ pF}$ při teplotě okolí 18 - 25 $^{\circ}\text{C}$ a pro $C > 2 \text{ pF}$		
Přesnost odečítání:	$\pm 0,5 \%$ na všech stupnicích		
Osazení:	6CC31, 6F32, 6Z31		
Napájení:	120 nebo 220 V, 50 c/s		
Jištění:	tavnou pojistkou v síť.obvodu pro 120 V pojistka 0,4 A, pro 220 V 0,2 A		
Příkon:	15 W		
Rozměry:	260 x 190 x 145 mm		
Váha:	5,2 kg		

Příslušenství.

S přístrojem se dodává jako příslušenství přívodní síťová šňůra, sáček s náhradními pojistkami pro 120 i 220 V, návod k obsluze a záruční list.

ELEKTRICKÁ ROZPISKA

Odporý:

R1	odpor vrstvomý	TR 102 320
R2	odpor vrstvomý	TR 102 4M
R3	odpor vrstvomý	TR 103 1.6k
R4	odpor vrstvomý	TR 103 3k2
R5	odpor vrstvomý	TR 102 2k
R6	odpor vrstvomý	TR 103 8k
R7	odpor vrstvomý	TR 103 10k
R8	potenciometr	WN 695 00 5k/N
R9	odpor vrstvomý	TR 102 500
R10	odpor vrstvomý	TR 102 M1
R11	odpor vrstvomý,	TR 101 10/A
R12	odpor vrstvomý	TR 121 /A

Kondensátory:

C1 } C2 }	kondensátor elektrolytický	TC 519 16/16M
C3	kondensátor svitkový	TC 124 4k
C4	kondensátor svitkový	TC 124 4k
C5,8	kondensátor otočný	1AN 705 06
C6	kondensátor slídový	WK 714 31 5k/D
C7	kondensátor doladovací	TC 340 100
C9 } C10 }	kondensátor krabicový	TC 461 2x M1
C12	kondensátor doladovací	TC 334 30
C13	kondensátor keramický	TC 305 20/B
C14	kondensátor keramický	TC 305 20/B
C15	kondensátor doladovací	TC 334 45
C16	kondensátor slídový	WK 714 07 32/B
C17	kondensátor doladovací	TC 334 45
C18	kondensátor slídový	WK 714 07 80/B
C19	kondensátor slídový	WK 714 07 64/B

C20	kondensátor dolařovací	TC 334 45
C21	kondensátor slídový	WK 714 07 24/B
C22	kondensátor dolařovací	TC 334 30
C23	kondensátor dolařovací	TC 334 30
C24	kondensátor slídový	WK 714 31 5k/D
C25	kondensátor slídový	WK 714 31 5k/D
C26	kondensátor svitkový	TC 122 M25
C27	kondensátor keramický	TC 305 20/B
C28	kondensátor slídový	WK 714 07 100/B
C29	kondensátor slídový	WK 714 08 600/B
C30	kondensátor slídový	WK 714 08 320/B
C31	kondensátor slídový	WK 714 07 100/B
C32	kondensátor svitkový	TC 120 25k
Ca = C5 + C8 paralelně Cb = C18 + C19 paralelně Cd = C24 + C25 paralelně		

Ra=R11 nebo R12

Ostatní el. součásti:

Měřidlo	LAP 780 24
Elektronka E1 (6Z31)	LAN 110 41
Elektronka E2 (6CC31)	LAN 110 97 (LAN 110 83)
Elektronka E3 (6F32)	LAN 110 43
Žárovka	LAN 109 12
Vložka ČSN 35 4731	0,2 A/250V
Vložka ČSN 35 4731	0,4 A/250V

Upozornění:

Elektronky označené LAN 110 .. jsou vybírány podle zvláštních předpisů.

