INSTRUKČNÍ KNÍŽKA

MĚŘIČ RLCU

BK 136

UTES BRNO

Měřič RLC/voltmetr

BK 136

Měřič RLC/voltmetr je kombinovaný servisní přístroj pro měření odporů, indukčností, kapacit a stejnosměrného napětí.

VÝROBCE: UTES Brno, Purkyňova 99, 612 45 BRNO

OBSAH strana

1. Všeobecné informace 3
1.1. Rozsah použití přístroje 3
1.2. Sestava úplné dodávky 3

2. Technické údaje 3
2.1. Technické parametry 3
2.2. Pracovní podmínky 5
2.3. Všeobecné údaje 5

3. Princip činnosti 6

4. Návod k obsluze a používání 7
4.1. Měření základních parametrů R, L, C 8
4.2. Měření ztrátového sériového odporu při měření indukčností 8
4.3. Záporný údaj 8
4.4. Zbytkové parametry přístroje 8
4.5. Měřící kabel 9
4.6. Měření stejnosměrného napětí 9
4.7. Dodatek k měření základních parametrů R,L,C 9

5. Údržba 11
5.1.Pokyny pro údržbu 11
5.2. Pokyny pro opravy 12
5.3. Pokyny pro dopravu a skladování 12

6. Příloha
6.1. Schéma zapojení

1. VŠEOBECNÉ INFORMACE

1.1. ROZSAH POUŽITÍ PŘÍSTROJE

Měřič RLC/voltmetr BK 136 je kombinovaný přístroj pro měření odporů, kapacit, indukčností a stejnosměrného napětí. Pro své sdružené měřicí funkce, malé rozměry a jednoduchost, je přístroj vhodný pro servis a zájmovou činnost; úrovní svých parametrů uspokojí však i méně náročné požadavky laboratoří.

1.2. SESTAVA ÚPLNÉ DODÁVKY

Měřič RLC/voltmetr	1 ks
Instrukční knížka	1 ks
Síťová šňůra	1 ks
Měřicí kabel s krokosvorkami 1AK 665 13	1 ks
Zemnicí kabel 1AF 873 80	1 ks
Měřicí kabel s hrotem (červený) 1AK 666 39	1 ks
Měřicí kabel s hrotem (modrý) 1AK 666 40	1 ks

2. TECHNICKÉ ÚDAJE

2.1. TECHNICKÉ PARAMETRY

Rozsah měření odporů R:	1 mΩ až 1,999 MΩ
Rozsah měření indukčností L:	0,1 µH až 199,9 H
Rozsah měření kapacit C:	0,1 pF až 199,9 µF
Rozsah měření stejnosměrného napětí U:	0,1 mV až 199,9 V
Měřené náhradní schéma:	sériové pro R, L, paralelní pro C
Kmitočet měrného signálu:	1 kHz ± 3 %
Úroveň měrného signálu:	< 2 V
Vstupní odpor voltmetru:	1 MΩ

Chyby měření a měřicí rozsahy:

	ROZSAHY						
	1	2	3	4	5	6	7
R	1000 mΩ	10,00 Ω	100,0 Ω	1000 Ω	10,00 kΩ	100,0 kΩ	1000 kΩ
chyba	2 % + 12 dig.			1 % + 2 dig.			2 % + 2 dig.
L	100,0 µH	1000 µH	10,00 mH	100,0 mH	1000 mH	10,00 H	100,0 H
chyba	2 % + 12 dig.			1 % + 2 dig.			2 % + 5 dig.
C	100,0 µF	10,00 µF	1000 nF	100,0 nF	10,00 nF	1000 pF	100,0 pF
chyba	2 % + 2 dig.			1 % + 2 dig.			2 % + 6 dig.
U			100,0 mV	1,000 V	10,00 V	100,0 V	
chyba					0,5 % + 5 dig.		

Přesah rozsahů: 99 % (plný údaj 1999)

Při měření RLC platí chyba pro údaj displeje větší než 100 a poměr hlavní imitační složky ku druhé složce větší než 2.

Poznámka:

při měření R poměr $\frac{R}{X} > 2$, při měření C poměr $\frac{\omega C}{G} > 2$,

při měření L poměr $\frac{\omega L}{R} > 2$.

Všechny chyby platí při referenční teplotě. Při pracovních teplotách odchylných od referenční teploty, zvětšují se stanovené chyby o polovinu, pro každých 10 °C odchylkové teploty.

Displej:	3 1/2 digit, max. údaj 1999
Opakovací doba měření:	cca 2 krát za 1 s
Doba náběhu:	ihned

2.2. PRACOVNÍ PODMÍNKY

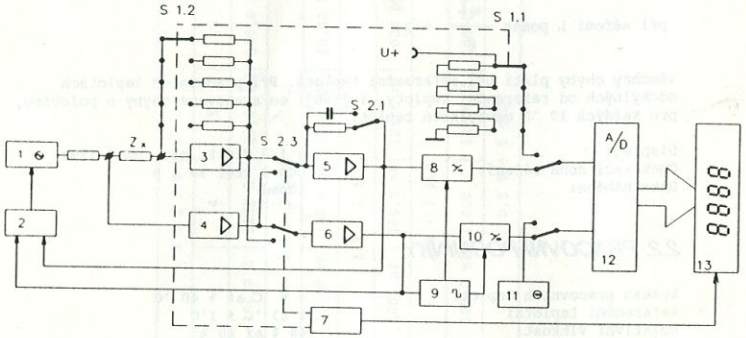
Rozsah pracovních teplot:	+ 5 °C až + 40 °C
Referenční teplota:	+ 23 °C ± 1°C
Relativní vlhkost:	40 % až 80 %
Tlak vzduchu:	86 kPa až 106 kPa
Vnější magnetické a elektrické pole:	zanedbatelné
Bezpečnostní třída:	I podle ČSN 35 6501
Stupeň odrušení:	RO 2 ČSN 34 2860
Poloha přístroje:	libovolná
Napájení:	220 V ± 10 %, 50 Hz
Příkon:	2,5 VA

2.3. VŠEOBECNÉ ÚDAJE

Osazení:	18 integr. obvodů 11 tranzistorů 18 diod
Rozměry:	výška - 60 mm šířka - 206 mm hloubka - 190 mm
Hmotnost:	1,35 kg

3. PRINCIP ČINNOSTI

Pro měření prvků R, L, C je využit princip měření napětí a proudu na měřeném objektu. Základní princip přístroje je uveden na obrázku 1.



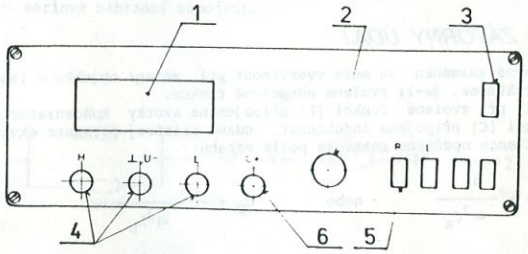
Obr. 1

1 - Generátor měřicího signálu
2 - Řízení úrovně měřicího signálu
3 - Zesilovač proudu
4 - Zesilovač napětí
5 - Zesilovač měřicího kanálu s přepínatelným fázovým posuvem
6 - Zesilovač referenčního kanálu
7 - Řízení desetinných teček
8 - Fázový detektor měřicího kanálu
9 - Fázová reference
10 - Fázový detektor referenčního kanálu
11 - Zdroj stejnosměrného referenčního napětí
12 - Analogové digitální převodník
13 - Displej
S1 - Přepínač rozsahů
S2 - Přepínač funkce

Oscilátor s řízenou úrovní napětí napájí měřený objekt Z_x připojený na měřicích svorkách. Na měřeném objektu se snímá napětí a jím protékající proud pomocí dvou zesilovačů. Proudový zesilovač přepínatelnými odpory ve zpětné vazbě umožňuje současné i přepínání rozsahů. Signály z výstupů zesilovačů se přivádějí na přepínač, který zajišťuje další návaznost na měřicí, případně referenční kanál. Usměrněné signály ze synchronních detektorů obou kanálů se vedou na A/D převodník, který vyhodnotí jejich poměr jako měřený parametr. Integrovaný A/D převodník přímo ovládá zobrazovací jednotku, na které je indikována naměřená hodnota. Řízení desetinných teček na čtyřmístném displeji je odvozeno z nastavení přepínače rozsahu S1 a přepínače funkce S2. Při funkci R, L je v měřeném obvodu udržován pomocí regulační smyčky režim konstantního proudu, při funkci C režim konstantního napětí. Při přepnutí přístroje do funkce voltmetru, je měřené napětí přivedeno přes dělič přímo na měřicí vstup A/D převodníku, na referenční vstup převodníku A/D je přitom přivedeno referenční napětí 100 mV.

4. NÁVOD K OBSLUZE

Popis ovládacích prvků



Obr. 2

1 - Číslicový displej pro údaj naměřené hodnoty
2 - Přepínač rozsahů s údaji jednotek
3 - Síťový vypínač
4 - Měřicí svorky pro měření R, L, C a zemnicí zdířka (společná i pro voltmetr)
5 - Tlačítka pro volbu měřicí funkce
6 - Vstupní svorka voltmetru

Přístroj připojíme na síť, stisknutím síťového vypínače uvedeme do chodu a zvolíme požadovanou funkci. Při funkci R, L a volných svorkách (R, L $\longrightarrow \infty$) ukazuje přístroj 1---, při funkci C udává přístroj 0 0 0 0 (případně počáteční kapacitu svorek na nejvyšším rozsahu).

Údaj 1--- na displeji indikuje překročení rozsahů, údaj s nulou na začátku zařazení nízkého rozsahu.

4.1. MĚŘENÍ ZÁKLADNÍCH PARAMETRŮ R, L, C

Po připojení měřeného objektu Z_x na svorky, zvolíme pomocí rozsahového přepínače takový rozsah, abychom pro odečtení hodnoty využili alespoň 3 desetinná místa displeje (s výjimkou okrajových rozsahů).

4.2. MĚŘENÍ ZTRÁTOVÉHO SÉRIOVÉHO ODPORU PŘI MĚŘENÍ INDUKČNOSTÍ

Chceme-li při měření indukčnosti znát její odporovou složku, je možno tuto určit tak, že po změření hlavní složky (L) přepneme funkční přepínač na (R) a hodnotu sériového odporu odečteme na displeji. Je třeba vždy postupovat tak, že nejprve změříme prvek hlavní impedanční složky (L), potom přepneme na prvek druhé složky (R). Přitom se nesmí změnit zařazený rozsah. (Vzhledem k odlišné měřicí kombinaci není možné tímto způsobem měřit ztrátovou složku kondenzátoru).

4.3. ZÁPORNÝ ÚDAJ

Záporné znaménko se může vyskytnout při měření objektu s imaginárním charakterem, je-li zvolena nesprávná funkce.
Je-li při zvolené funkci (L) připojen na svorky kondenzátor nebo při funkci (C) připojena indukčnost, udává přístroj parametr ekvivalentní reaktance opačného znaménka podle vztahu:

$$L_s = -\frac{1}{\omega^2 C_s} \qquad \text{nebo} \qquad C_p = -\frac{1}{\omega^2 L_p}$$

4.4. ZBYTKOVÉ PARAMETRY PŘÍSTROJE

Zbytkové parametry se projevují na okrajových rozsazích. Při volných svorkách měří přístroj rozptylovou kapacitu svorek C_0 (< 1 pF). Tuto je třeba při měření C na rozsahu 7 od naměřené hodnoty odečítat. Podobně při měření R, L je třeba odečítat na rozsahu 1 zbytkový odpor R_0, případně indukčnost L_0. Tyto hodnoty odečteme při zkratovaných měřicích svorkách.

4.5. MĚŘICÍ KABEL

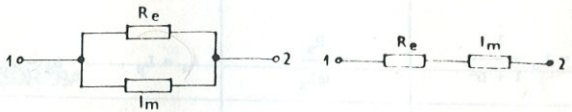
K usnadnění připojení měřeného objektu, případně jeho rychlé výměně je v příslušenství přístroje měřicí kabel, opatřený dvěma krokosvorkami. Měřicí kabel způsobuje zvýšení zbytkových parametrů přístroje. Proto při přesném měření odečteme zbytkové hodnoty R_0, L_0 a C_0 jak uvedeno v kapitole 4.4. Užití kabelu není vhodné při měření elektrolytických kondenzátorů velkých hodnot (cca 100 µF), protože odpor přívodů ovlivňuje znatelné ztrátovou složku a indukčnost přívodů hodnotu kapacity.

4.6. MĚŘENÍ STEJNOSMĚRNÉHO NAPĚTÍ

Při měření stejnosměrného napětí přivedeme jeden pól měřeného napětí na svorku číslo 6, označenou U+, druhý pól připojíme na svorku číslo 4, označenou U-, která je spojena s kostrou. Přitom je stisknuto tlačítko označené symbolem U.
Pomocí přepínače rozsahů zvolíme takový rozsah, abychom využili aspoň 3 desetinná místa displeje. Údaj 1--- na displeji indikuje překročení rozsahů, údaj s nulou na začátku zařazení nízkého rozsahu.

4.7. DODATEK K MĚŘENÍ ZÁKLADNÍCH PARAMETRŮ R, L, C

Prvky objektů komplexního charakteru je možno vyjádřit buď pro paralelní nebo sériové náhradní zapojení.



Obr. 3 Paralelní nebo sériové vyjádření složek komplexního objektu.

Měřicí konfigurace přístroje je taková, že přístroj měří parametry R a L v sériovém náhradním zapojení, a parametr C v paralelním náhradním zapojení.

Pro přepočet prvků platí vztahy uvedené v tabulce 1

Základní vzorec	Vyjádření D, Q	Zjednodušení pro D « 1	Zjednodušení pro D » 1
$R_p = R_s\ (1 + \frac{1}{D^2})$	$D = \frac{X_p}{R_p} =$	$R_p = R_s \frac{1}{D^2}$	$R_p = R_s$
$L_p = L_s\ (1 + D^2)$	$= \frac{\omega L_p}{R_p} =$	$L_p = L_s$	$L_p = L_s D^2$
$C_p = C_s \frac{1}{1 + D^2}$	$= \frac{1}{\omega C_p R_p}$	$C_p = C_s$	$C_p = C_s \frac{1}{D^2}$
	$Q = \frac{R_p}{X_p}$		
$R_s = R_p \frac{1}{1 + \frac{1}{D^2}}$	$D = \frac{R_s}{X_s} =$	$R_s = R_p D^2$	$R_s = R_p$
$L_s = L_p \frac{1}{1 + D^2}$	$= \frac{R_s}{\omega L_s} =$	$L_s = L_p$	$L_s = L_p \frac{1}{D^2}$
$C_s = C_p\ (1 + D^2)$	$= \omega C_s R_s$	$C_s = C_p$	$C_s = C_p D^2$
	$Q = \frac{X_s}{R_s}$		

Tab. 1 Přepočet paralelních prvků na sériové a naopak

Rozdíl mezi paralelním a sériovým náhradním zapojením se zvětšuje s klesajícím činitelem jakosti Q (vzrůstajícím činitelem ztrát D). Prakticky se projeví při měření cívek a elektrolytických kondenzátorů. Pro rychlou orientaci je uvedena tabulka 2.

Q	100	50	20	10	5	2	1	0,5	0,2
D	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	5
L_p-L_s[%] C_s-C_p[%]	0,01	0,04	0,25	1	4	25	100	400	2500

Tab. 2 Rozdíl naměřené hodnoty (v procentech) mezi paralelní a sériovou kombinací.

5. ÚDRŽBA

5.1. POKYNY PRO ÚDRŽBU

Konstrukce přístroje je zvolena tak, že přístroj vyžaduje minimální údržbu. Doporučujeme přístroj používat v prostředí bez extrémních výkyvů teploty, vlhkosti, škodlivých par a nadměrné prašnosti. Kontrolu přesnosti je možno provést pomocí normálů. Jejich přesnost by měla být nejméně 5 krát vyšší, než zaručovaná přesnost přístroje.

Vzhledem k užití displeje s tekutými krystaly, nevystavujte přístroj teplotě nižší než -20 °C.

5.2. POKYNY PRO OPRAVY

Přístroj je při výrobě podroben přísné kontrole kvality součástí a nastavení obvodů. Přesto se však vlivem stárnutí, působením klimatických podmínek nebo nevhodného zacházení může vyskytnout závada, která poruší funkci přístroje. Přiložená schémata zapojení usnadní odstranění případných závad.

Nemáte-li pro opravu vhodné kontrolní zařízení nebo jiné předpoklady, doporučujeme provést opravu v naší opravně.
Adresa servisu měřicích přístrojů:

utes
Servis měřicích přístrojů,

Purkyňova 99,
612 45 Brno,
telefon 411 22 498
411 22 426

5.3. POKYNY PRO SKLADOVÁNÍ

Konstrukce obalu je řešena s ohledem na snížení nepříznivých vlivů během dopravy. Přístroje však musí být chráněny proti přímému vlivu počasí a působení teplot v rozsahu vyšším než -20 °C až +55 °C. Krátkodobé zvýšení vlhkosti nemá na přístroj vliv.

Přístroj lze skladovat v nezabaleném stavu v prostředí s teplotou od -5 °C do +40 °C při max. relativní vlhkosti 80 %. Při dlouhodobém skladování lze přístroj v továrním obalu skladovat v rozmezí -20 °C ÷ +55 °C při relativní vlhkosti do 95 %. V obou případech je nutné skladované přístroje chránit proti povětrnostním vlivům uložením ve vhodných prostorách prostých prachu a výparů z chemikálií. Na přístroje nesmí být ukládán žádný další materiál.