

Universální měřicí přístroj METRA UNIMET

ING. ZDENĚK KLOS

Úvod

Universální měřicí přístroj Unimet je určen pro všeobecná běžná měření v laboratořích, zkušebnách, montážních dílnách a opravárnách. Lze jím měřit stejnosměrný a střídavý proud, napětí, odpory, kapacity, výstupní výkon zesilovačů a úroveň nízkofrekvenčních signálů. Hodí se však zejména pro měření v radio-technice a zesilovací technice.

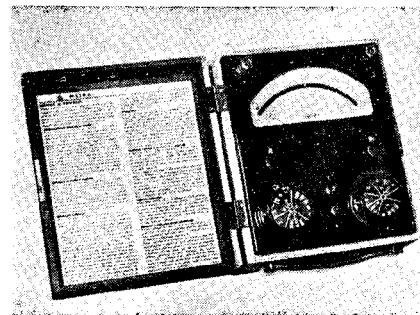
Všeobecný popis

Měřicí přístroj s celým příslušenstvím je zabudován do dřevěné leštěné skříňky, rozměrů 240 × 205 × 124, opatřené koženým řemenem k snadnému přenášení. Průčelí přístroje je chráněno víkem, v němž je vložen stručný návod k měření přístrojem.

V horní části průčelí jsou dvě přípojně svorky, velký přehledný číselník s pěti stupnicemi. Pod ním je stavítka nulové polohy a dva regulační knoflíky pro jemné (R) a hrubé (R_1) nastavení nuly při měření odporů a kapacit.

Stejnoseměrné a střídavé rozsahy se přepínají dvěma velkými knoflíky s přehledným označením. Na levém knoflíku se nastavují stejnosměrné rozsahy, na pravém střídavé. Stejnoseměrný nebo střídavý obor měření se volí jednoduchým postavením protějšího knoflíku na značku žádaného oboru = nebo $\sim$. V okénkách nad knoflíky se současně objevují konstanty, jimiž je nutno na jednotlivých rozsazích násobit údaj stupnice.

Mezi oběma hlavními přepínači je tlačítko T_1 označené „2“, jímž lze při malých výchylkách ručky zdvojnásobit cit-



Obr. 1. Universální měřicí přístroj Unimet

livost a tím zvětšit výchylku a přesnost odečítání.

Spodním tlačítkem T_2 označeným V lze ovládat automatickou elektrickou ochranu proti přetížení, jíž je přístroj opatřen. Automatická elektrická ochrana odpojuje přístroj od měřeného obvodu při přetížení, nebo nesprávné manipulaci, jestliže ručka prudce narazila na některý doraz. Stisknutím tlačítka lze opět připojit přístroj na měřený obvod.

Odpojení přístroje od měřeného obvodu lze také provést ručně povytažením tlačítka.

Ochranné relé je napájeno bateriemi, kterých se jinak používá pro měření odporů. Pro funkci automatické ochrany je nutné, aby do přístroje byly vloženy baterie. Zvláště nutno zkontrolovat jejich dobrý styk na kontaktech bateriové skříňky.

Tato skříňka je umístěna pod horní stěnou přístroje a zakryta zasouvacím víčkem s nápisem *BATERIE*. Prostor baterií je dokonale oddělen od ostatního prostoru měřicího přístroje.

V přístroji se užívá kulatého monočlánku 1,5 V typu 5044 nebo 140 (dříve SIA) pro měření nižších hodnot odporů a dvě ploché baterie 4,5 V typu 310 pro nejvyšší ohmový rozsah a automatickou ochranu.

Celkové schema a vnitřní uspořádání

Celkové schema přístroje je na obr. 2. Rozmístění jednotlivých skupin součástí na schématu odpovídá přibližně rozmístění součástí ve skutečnosti při pohledu na montážní stranu průčelí.

V horní části je obvod měřicího ústrojí, elektrické ochrany a baterie. Ve střední části je kombinovaný předradník R_8-R_{16} , jehož odpory a korekční tlumivky Z_1 a Z_2 jsou umístěny na horní odporové desce. Odpory $R_{22}-R_{24}$ a čtyřnásobný Ayrtonův bočník $R_{25}-R_{28}$ jsou navinuty přímo na spodní odporovou desku.

Mezi oběma deskami leží měřicí transformátor a mazkový vypínač elektrické ochrany přístroje proti přetížení. Umístění odporů na odporových deskách a jednotlivé odbočky transformátoru jsou na obr. 3.

Pohled na montážní stranu průčelí s regulačními odpory, oběma hlavními přepínači rozsahů P_1 a P_2 , dále na umístění všech automaticky ovládaných přepínačů a na obě tlačítka, ovládaná z přední strany průčelí, ukazuje obr. 4.

Celkové schema doplňují tabulky odporů a kondensátorů (tab. I), tabulka vinutí (tab. II) a tabulka činnosti jednotlivých tlačítek, přepínačů a spínačů (tab. III).

Označení	Hodnota	Mater. označ.	Průměr. přesnost	Poznámka
R_1	asi 30 Ω	mang.	0,25	dojust. odpor. měřidla
R_2	50 Ω	mang.	0,26	
R_3	25 Ω	mang.	0,25	
R_4	asi 240 Ω	konst. oxyd.	0,17	regulace ohmmetru
R_5	asi 25 Ω	konst. oxyd.	0,35	regulace ohmmetru
R_6	10,5 Ω	mang.	0,3	
R_7	1,95 Ω	mang.	0,45	
R_8	125 k Ω	WK 681 03	+ 0, — 2 %	u starších přistr. 130 k Ω
R_9	118,2 k Ω	WK 681 03	+ 1 %	
R_{10}	asi 5000 Ω	konst.	0,05	dojust. 1000 V
R_{11}	asi 3500 Ω	konst.	0,05	dojust. 500 V
R_{12}	68,5 k Ω	WK 681 03	+ 0, — 2 %	
R_{13}	125 k Ω	WK 681 03	+ 0, — 2 %	u starších př. 130 k Ω
R_{14}	asi 1500 Ω	konst.	0,06	dojust. 100 V ss
R_{15}	asi 500 Ω	konst.	0,08	dojust. 100 V stř.
R_{16}	43,5 k Ω	WK 681 02	+ 0, — 2 %	u starších př. 43,9 k Ω
R_{17}	4500 Ω	konst.	0,05	
R_{18}	450 Ω	konst.	0,08	
R_{19}	4950 Ω	konst.	0,05	
R_{20}	478 Ω	konst.	0,1	
R_{21}	47,4 Ω	konst.	0,15	
R_{22}	asi 470 Ω	konst.	0,08	
R_{23}	4000 Ω	konst.	0,05	
R_{24}	458 Ω	konst.	0,1	
R_{25}	11,25 Ω	mang.	0,2	
R_{26}	1,125 Ω	mang.	0,45	
R_{27}	0,1125 Ω	mang.	1	
R_{28}	0,0115 Ω	mang.	0,5 $\times$ 8	
C	1,00 μF	TC 485	+ 0, — 20 %	dojust. TC 122

Tab. I. Hodnoty odporů a kondensátorů

Označení	Závity	Drát	Průměr	Odpor ± 15 %
Otoč. cívka měřicího systému	119	Cu-email.	0,112	18
Elektromagnet. mžik.				
vypínače	1800	Cu-email.	0,15	80
Korekční tlumivka T_{L1} a T_{L2}	9500	Cu-email.	0,08	1300
Vinutí transf. Z_1	1	Cu	1,5 $\times$ 2,5	
Z_2	10	Cu-email.	0,7	
Z_3	90	Cu-email.	0,25	2,6
Z_4	216	Cu-email.	0,15	17
Z_5	184	Cu-email.	0,15	14
Z_6	500	Cu-email.	0,08	120
Z_7	3400	Cu-email.	0,08	780
Z_8	560	Cu-email.	0,08	120

Tab. II. Tabulka vinutí

Označení	Způsob ovládání	Činnost
<i>P1</i> přepínač stř. rozsahů	pravým knoflíkem na průčelí přístroje	V, A stř., μ F, W—dB, 31,6 mA
<i>P2</i> přepínač ss rozsahů	levým knoflíkem na průčelí přístroje	V, A ss, Ω
<i>T1</i> dvojnás. zvýšení citlivosti	tlačítkem „2“ na průčelí přístroje	stlačením dvojnás. výchylka
<i>T2</i> ruční ovládání autom. ochrany	tlačítkem V na průčelí přístroje	stlačením zapíná — povytažením vypíná ochranný vypínač
<i>S1</i> zapojuje regul. odpory k systému	povytaž. regul. knoflíku R_1 na průčelí přístroje	v naznač. poloze: V, A, = $\sim$, W, dB, přepnutím: Ω , μ F, (dB)
<i>S2</i> spojuje nakrátko reg. odp. R_5	vačkou na stř. přep. v poloze 31,6 mA	
<i>S3</i> připojuje k obvodu měřidla bočník pro nejm. ohm. rozsah	vačkou na ss přep. v pol. 10 000 Ω	upravuje spotřebu měřidla na nejnižším ohmovém rozsahu
<i>S4</i> připojuje usm. na měř. systém	segmentem na ss přepínání otevřen na ohmových rozsazích	zabraňuje vybíjení baterie při nevhodném vzáj. postavení obou přep.
<i>S5</i> přepíná ss a stř. obor měření	vačkou na stř. přep. v poloze = přepnut na ss měření	přepínání obv. měřidla na ss a stř. obvody
<i>S6</i> připojuje čtyřnásobný bočník	segmentem na ss přepínání	sepnut při měř. 10 mA až 10 A ss

Tab. III. Činnost jednotlivých přepínačů, tlačítek a spínačů

K snadnému pochopení činnosti celého univerzálního přístroje Unimet probereme jednotlivé obory měření na zjednodušených dílčích schématech.

Měřicí systém, dvojnásobná citlivost a automatická ochrana

Vlastní měřicí ústrojí je magnetoelektrické a s hrotovým uložením. Spotřeba systému pro plnou výchylku je 1 mA. Závity a drát rámečku udává tab. II. Direktivní moment systému je asi 78 mgcm/90° a je vyvozován dvěma pružinkami o mom. asi 32—35 mgcm/90° z cínového bronzu. Potřebného momentu je dosaženo částečným zkrácením spirálových pérek. Maximální vnější průměr činí asi 14 mm. Magnetický obvod je tvo-

řen dvěma kostkami Al-Ni a pólovými nástavci v takovém uspořádání, které má malý rozptylový magnetický tok.

Ručka přístroje je přibližně 90 mm dlouhá a je zakončena nožem. Pro přesné odečítání je číselník opatřen výřezem se zrcátkem. Hlavní stupnice je střídková, rovnoměrná a platí jak pro stejnosměrný, tak i střídavý proud a napětí. Délka této stupnice je asi 130 mm, takže odečítání je přesné a pohodlné. Ostatní stupnice jsou odvozeny z průběhu hlavní stupnice.

Dtočné ústrojí nese kromě obvyklých vyvažovacích vidliček také isolační raménko s drátovým dotekem elektrické automatické ochrany přístroje proti přetížení.

Plná výchylka systému se nastavuje přesně magnetickým bočníkem, odpor systému se vyrovnává seriovým odporem R_1 = asi 30 Ω na celkovou hodnotu 50 Ω . Odpor R_1 zároveň teplotně kompenzuje měřicí systém.

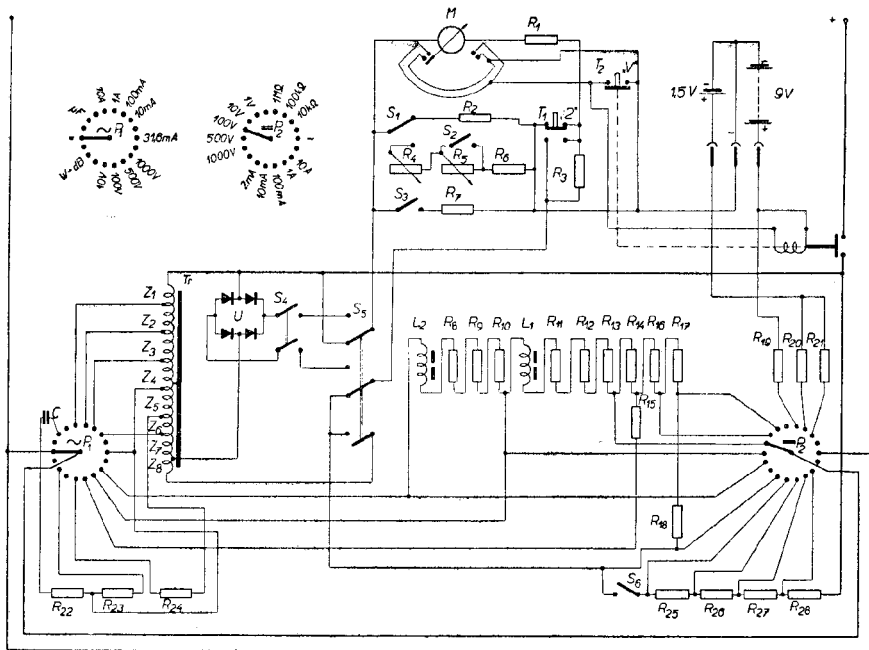
Systém je dále zapojen do obvodu podle obr. 5. K tomuto systému se seriovým kompenzačním odporem R_1 je paralelně připojen odpor R_2 = 50 Ω a do série odpor R_3 = 25 Ω . Tato kombinace určuje základní rozsah měřidla na 2mA s vnitřním odporem 50 Ω a úbytkem napětí 100 mV. Stisknutím tlačítka *T1* označeného „2“ na průčelí přístroje se odpojí paralelní odpor R_2 a vyřadí seriový odpor R_3 . Tím se sníží spotřeba měřidla na 1 mA při nezměněném vnitřním odporu 50 Ω s polovičním úbytkem 50 mV. Toto zapojení dovoluje snížit spotřebu a tím měřicí rozsah na polovinu. Výhoda uvedeného řešení spočívá v tom, že malé výchylky v rozsahu 1/10 až 1/2 stupnice lze zdvojnásobit a tím zvětšit přesnost odečítání.

Obvod měřicího systému končí v bodech A, B (obr. 5), na něž se připojují bočníky, předřadníky a usměrňovač.

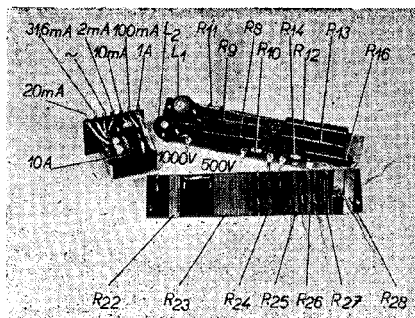
Jak již bylo řečeno, odpojuje mžikový vypínač automatické ochrany přístroj od měřeného obvodu, nastalo-li přetížení přístroje a tím ručka přístroje narazila na některý koncový doraz. Tyto dorazy jsou tvořeny dvěma kontaktními pružinkami vhodně předpruženými, které propojují pohyblivý kontakt systému dokrátka, dospěje-li ručka za plnou výchylku nebo pod nulovou polohu. Propojení pružinek a tím vybavení ochrany nastane asi při dvojnásobném přetížení systému při správné polaritě měřicího proudu nebo napětí a jmenovitém proudu a napětí opačné polarity.

Jak je vidět z obr. 5, projde propojením ochranných kontaktů proudový impuls z baterie do elektromagnetu mžikového vypínače, jenž odpojí přístroj od měřeného obvodu.

Opětne zapnutí ochranného vypínače se provede mechanicky stlačením tlačítka *T2*, označeného V na průčelí přístroje.



Obr. 2. Celkové schéma Unimetu



Obr. 3. Odporové desky a transformátor

Odpojení přístroje lze provést také ručně, a to povytážením tlačítka T_2 . Tímto pohybem propojí se kontakty připojené paralelně k ochranným dorazům, čímž nastane odpojení přístroje od měřícího obvodu.

Ochranný vypínač chrání přístroj proti náhodnému přetížení, nelze ho však považovat za všestrannou ochranu proti hrubým manipulačním chybám.

Správná činnost automatické ochrany se nastaví jednak předpružením dorazových kontaktů takovým způsobem, aby vypnutí nastalo asi při dvojnásobném nárazovém přetížení při chodu ručky vpravo a jmenovitým proudem při chodu ručky vlevo pod nulovou polohou. V druhé řadě nutno nastavit zdvih kotvy relé kolíkem tak, aby relé vybavilo mžikový vypínač při $\frac{2}{3}$ napájecího napětí.

Měření stejnosměrného proudu a napětí

Rozsahy stejnosměrných proudů a napětí a přísl. úbytky a spotřeby udává tab. IV. Napětí 100 mV (přip. 50 mV) se měří na rozsahu označeném 2 mA a přesnost všech stejnosměrných rozsahů je 1 % z plné výchylky stupnice. Volba rozsahu stejnosměrného proudu nebo napětí se provádí levým knoflíkem, přičemž pravý musí být postaven na značku =.

Proud 10 A až 10 mA se měří úbytkem napětí na čtyřnásobném Ayrtónově bočníku $R_{25}-R_{28}$ (obr. 6). Proud 2 mA měří přímo systém s obvodem pro dvojnásobnou citlivost. Spínač S_6 je při rozsahu 2 mA a všech napěťových rozsazích rozpojen. Bočníky jsou umístěny na dolní pertinaxové destičce.

Na systém je dále připojen pětinašobný předřadník. Odpor R_{18} (1 V) a R_{17} (10 V) jsou drátové. Další stupně jsou složeny z vrstevných odporů o toleranci $\pm 0, -2$ % a doplněny vždy drátovým odporem na přesnou hodnotu (tab. II). K rozsahu 100 V patří odpory R_{16} a doplňkový R_{14} , k rozsahu 500 V vrstevné odpory R_{12} a R_{13} s doplňkovým R_{11} a konečně k poslednímu rozsahu 1000 V patří doplňkový R_{10} a vrstevné odpory R_9 a R_8 . U ohou posledních stupňů jsou v sérii zapojeny tlumivky, které ovšem na ss rozsazích působí jen svými ohmickými odpory.

Odpor R_{17} a R_{18} jsou umístěny přímo na přepínači, odpory R_8 až R_{16} i obě tlumivky jsou připevněny na horní pertinaxové destičce.

Měření střídavého proudu a napětí

Rozsahy střídavého proudu a napětí a příslušné úbytky a spotřeby udává tab. V. Přesnost všech střídavých rozsahů pro kmitočty 25–100 Hz je 1,5 %, pro 100–10 000 Hz max. 4 % z plné vý-

chylky stupnice. Střídavé rozsahy se volí pravým knoflíkem, při čemž levý musí být postaven na značku ~.

Na střídavých rozsazích využívá přístroj výhod měřícího transformátoru proudu, a to:

- a) lineární závislosti sekundárního proudu na proudu primárním, čímž je dosaženo lineární stupnice a tím shody stupnice střídavé se stejnosměrnou,
- b) dobré kmitočtové charakteristiky,
- c) malého úbytku napětí na proudových rozsazích.

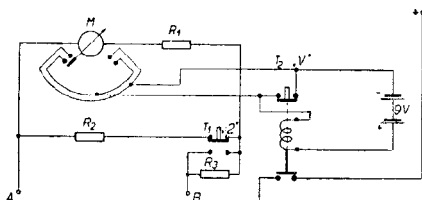
Jednotlivé proudové rozsahy jsou vedeny k odbočkám měřícího autotransformátoru (obr. 7), dávajícím vždy s tímto proudem stejné Az. Počty závitů Z_1 až Z_8 jsou udány v tab. II. Jádrem transformátoru je z permalloyových plechů, normalisovaného rozměru M12.

Všechna vinutí v sérii dávají plnou výchylku přístroje při proudu 2 mA, takže na poslední odbočku jsou připojeny předřadníky napěťových rozsahů.

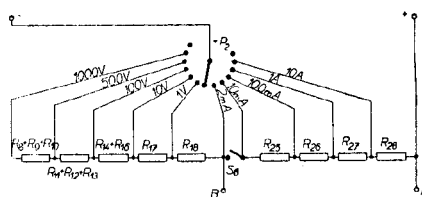
Předřadník pro rozsah 100 V stř. je složen ze čtyř odporů R_{15} až R_{18} . První odpor této kombinace je odporem doplňkovým, jímž se nastaví plná výchylka tohoto rozsahu s ohledem na impedanci transformátoru.

Rozsahu 500 V a 1000 V stř. jsou připojeny na stejné odbočky kombinovaného předřadníku jako u rozsahů stejnosměrných.

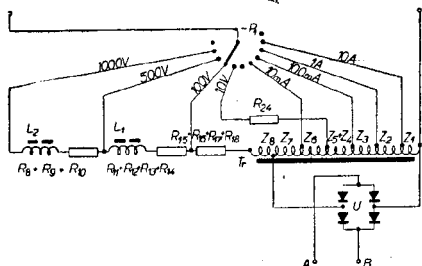
Tlumivky L_1 a L_2 korigují na střídavých rozsazích kmitočtový průběh. Vlivem kapacit jednotlivých předřadníků vůči sobě zvyšoval by se údaj přístroje při vyšších kmitočtech akustického spektra. Vzárostající impedance tlumivek při vyšších kmitočtech vyrovnává tuto chybu. Počty závitů udává tab. II. Jejich indukčnost se nastavuje mumetalovými



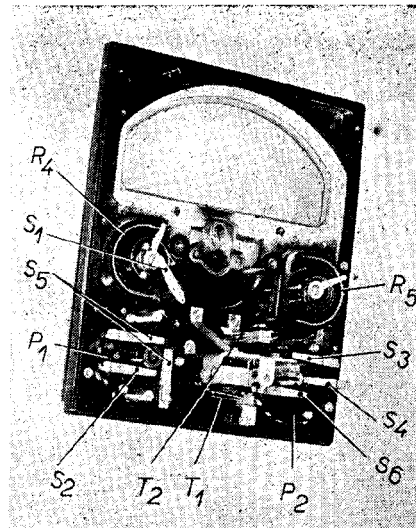
Obr. 5. Obvod měřícího systému a elektrické ochrany přístroje



Obr. 6. Obvod stejnosměrného proudu a napětí



Obr. 7. Obvod střídavého proudu a napětí



Obr. 4. Montážní strana průčelí s přepínači, tlačítky a spínači

plíšky 0,35×3,5 mm změnou jejich délky. Po demontáži lze přibližně tuto indukčnost nastavit můstkem RLC TESLA TM 393, u tlumivky L_1 asi 0,9 H a u L_2 asi 1,8 H.

Zvláštní odbočka na transformátoru je provedena pro proud 20 mA, jenž byl zvolen jako spotřeba nejnižšího napěťového rozsahu 10 V. Předřadníkem pro tento rozsah je odpor R_{24} . Použitý usměrňovač je pro 5 mA.

Ohmmetr

Rozsahy ohmmetru udává tab. VI. Přesnost ohmové stupnice je 1 % z délky stupnice. Přesnost odporového měření vztažená na měřenou hodnotu je ovšem menší [4]. Vyčerpá-li měřící systém celou max. chybu 1 %, je chyba v údaji ohmmetru uprostřed stupnice asi 4 %, v $\frac{1}{10}$ a $\frac{9}{10}$ stupnice asi 12 % z měřené hodnoty.

Před začátkem měření nutno pravý přepínač natočit do polohy = a levý postavit na žádaný ohmový rozsah. Spojením svorek nakrátko vychýlí se ručka za plnou výchylku. Pravý regulační knoflík na průčelí označený R_1 nutno povytáhnout, až se objeví červené osazení knoflíku a otočit jím doprava, až ručka ukazuje přibližně na nulu ohmové stupnice. Jemného nastavení se dosáhne levým regulačním knoflíkem označeným R .

Tím je přístroj připraven k měření ohmických odporů. Změnil-li se rozsah ohmmetru, nutno znovu provést nastavení elektrické nuly ohmmetru.

Nelze-li regulačními odpory nastavit elektrickou nulu, je vybita příslušná baterie a je ji nutno vyměnit.

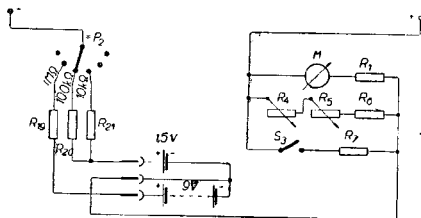
Po skončení měření odporů je nutno pravý regulační knoflík ihned otočit zcela doleva a zasunout, jinak by byla další měření proudů a napětí zatížena velkou chybou.

Zapojení ohmmetru je na obr. 8. Regulační odpory $R_4 = 240 \Omega$ (pro hrubou regulaci) a $R_5 = 25 \Omega$ (pro jemné nastavení) mají nelineární průběh, aby citlivost nastavení i při klesajícím napětí baterie zůstala stejná. Pro nejnižší ohmový rozsah se k systému s regulačními odpory zapojuje bočník R_7 , a to paralelně spínačem S_3 .

Měření kapacit, výstupního výkonu a úrovně ní signálů

Pro měření kapacit je v Unimetu vestavěn střídavý ohmmetr. Zdrojem střídavého napětí 50 Hz je zpravidla přímo síť, nebo bezpečněji isolační transformátor se sekundárním napětím 65 až 250 V.

Na jediném rozsahu lze měřit kapacity v rozsahu 0,01 až 20 μF . Přesnost tohoto měření je 2,5 % z délky stupnice za předpokladu, že se napětí během měření nezměnilo.



Obr. 8. Obvod ohmmetru

Před měřením nutno nastavit na levém knoflíku značku $\sim$, na pravém pak "F". Na svorky přístroje se nejprve připojí střídavý zdroj a oběma regulačními knoflíky na průřech přístroje se nastaví plná výchylka (∞ kapacita). Po zapojení měřeného kondensátoru do série s přístrojem ukáže ručka přímo hodnotu měřené kapacity. Vzhledem k tomu, že je užito vyššího střídavého napětí, lze tímto způsobem měřit jen kondensátory s pevným dielektrikem a dostatečně vysokým zkušebním napětím. Nelze měřit elektrolytické kondensátory.

Obvod pro měření kapacity je na obr. 9. Spínač S_1 připojuje pro měření kapacit k měřicímu systému regulační odpor R_4 , a to povytážením pravého regulačního knoflíku na průřech přístroje.

Unimetem lze dále měřit výstupní výkon zesilovačů a úroveň nízkofrek-

venčních signálů. Přesnost měření je stejná jako u střídavých měření.

K měření výkonu měřičem výstupního výkonu (outputmetr) přepneme levý přepínač na značku $\sim$ a pravý na „mW-W-dB“. Vnitřní odpor přístroje je 4 k Ω a plná výchylka přístroje odpovídá výkonu 4 W (tj. 126,5 V a 31,6 mA).

Lze tedy s převodním transformátorem měřit výkon koncových stupňů zesilovačů se stř. nízkofrekvenčním výkonem do 4 W.

V poloze pravého knoflíku, označené tečkou, je vyveden přímo na přívodní svorky rozsah 31,6 mA (obr. 9), což odpovídá proudu, který by protékal zatěžovacím odporem voleným tak, aby na každý W výkonu měl tento odpor 1000 Ω .

$$I = \sqrt{\frac{N}{R}} = \sqrt{\frac{1}{10^3}} = 0,0316 \text{ A.}$$

Na tomto rozsahu lze tedy měřit např. výkon 7 W s vnějším odporem 7 k Ω , zapojeným do série k přívodním svorkám. Údaje ve watttech nutno ovšem v tomto případě přepočítat v poměru 7:4.

Rychlé a pohodlné vyhodnocování kmitočtových charakteristik ní zesilovačů umožňuje stupnice vynesená přímo v dB. Nulové hodnotě této stupnice odpovídá výkon 50 mW na odporu 4 k Ω .

Nezáleží-li na absolutní hodnotě výkonu, provádí-li se jen srovnávací měření, je možné regulačními knoflíky nastavit ručku pro určitý základní kmitočet (např. 1000 Hz) na celý dílek — např. +10 dB — a v průběhu měření odečítat jen kladné a záporné odchylky od nastavené hodnoty.

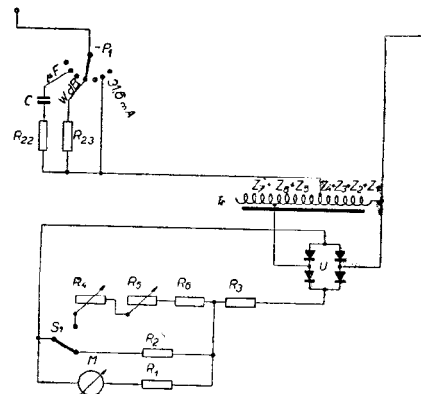
Kontrola přístroje

Měřicí přístroje, používané zejména ve větších provozech a dílnách jsou často poškozeny nebo přetíženy zvláště tam, kde přístroj používá více pracovníků. Pro spolehlivou službu nutno proto přístroje pravidelně kontrolovat. Uvedeme nejprve seznam potřebných přístrojů a pak stručně některé způsoby kontroly.

Rozsah	Střed stupnice	Baterie	Max. proud
1 Ω až 10 k Ω	50 Ω	1,5 V	30 mA
10 Ω až 0,1 M Ω	500 Ω	1,5 V	3 mA
100 Ω až 1 M Ω	5000 Ω	9,0 V	1,8 mA

Tab. VI. Rozsahy ohmmetru

Ke kontrole provozních přístrojů užívá se zpravidla kontrolních normálů čtyřikrát až pětkrát přesnějších, než jsou přístroje zkoušené. Z toho vyplývá, že ke kontrole Unimetu třídy 1 a 1,5 nutno užít laboratorních přístrojů třídy 0,2.



Obr. 9. Obvod pro měření kapacit, výkonu a úrovně ní signálů

Vhodná sada těchto přístrojů:

stejnoseměrné rozsahy: — napětí — de-

prézský voltmetr

DLL 1,5—7,5—30—75—300—750 V

s předřadníkem

RLL/D 750—1500 V

proud —

deprézský miliampérmetr

DLL 1,5—3—7,5—15—30—150 mA

deprézský ampérmetr

DLL 0,75—1,5—3—7,5—15—30 A

střídavé rozsahy:

napětí —

elektrodynamické volmetry

PLL 15—30—75 V

PsLL 150—300—750 V (současně také 30 mA)

s předřadníkem

RLL/P 150—1500 V

proud —

elektrodynamický ampérmetr

PsLL 2,5—5 A

s měřicím transformátorem

SLLp 0,5—1—2—5—10—20—50—100 A

elektrodynamický miliampérmetr

PsLL 0,075—0,15 A

ohmové rozsahy: malá odporová dekáda XL 6

kapacitní rozsah: kapacitní dekáda (Ulrich — NDR) (příp. několik přesných celistvých hodnot ze stabilních kondensátorů).

Kontrolní přístroje jsou voleny s ohledem na rozsahy Unimetu, lze je však považovat za trvalé vybavení kontrolního pracoviště el. měřicích přístrojů univerzálních, přenosných a rozvaděčových.

Samozřejmým předpokladem úspěšné kontroly měřicího přístroje jsou stabilní a vhodně dimenzované zdroje.

Rozsah	Úbytek, spotřeba		Rozsah	Úbytek, spotřeba
10 A	asi 280 mV	Stisknutím tlačítka T_1 — dvojnásobná citlivost	5 A	asi 140 mV
1 A	asi 140 mV		500 mA	asi 70 mV
100 mA	asi 124 mV		50 mA	asi 62 mV
10 mA	100 mV		5 mA	50 mV
2 mA—100 mV	100 mV—2 mA		1 mA—50 mV	50 mV—1 mA
1 V	2 mA		0,5 V	1 mA
10 V	2 mA		5 V	1 mA
100 V	2 mA		50 V	1 mA
500 V	2 mA		250 V	1 mA
1000 V	2 mA		500 V	1 mA

Tab. IV. Rozsahy stejnosměrných proudů a napětí a příslušné úbytky a spotřeby

Rozsah	Úbytek, spotřeba		Rozsah	Úbytek, spotřeba
10 A	asi 0,2 V	Stisknutím tlačítka T_1 — dvojnásobná citlivost	5 A	asi 0,1 V
1 A	asi 0,08 V		500 mA	asi 0,04 V
100 mA	asi 0,35 V		50 mA	asi 0,17 V
10 mA	asi 1,3 V		5 mA	asi 0,65 V
10 V	20 mA		5 V	10 mA
100 V	2 mA		50 V	1 mA
500 V	2 mA		250 V	1 mA
1000 V	2 mA		500 V	1 mA

Tab. V. Rozsahy střídavého proudů a napětí a příslušné úbytky a spotřeby

Chyba se projevuje	Příčina	Způsob opravy
na všech ss i stř. rozsazích <i>menší</i> — stejnou měrou <i>větší</i> —	změna indukce perm. magnetu zkrat ve vinutí otočné cívky systému	posunutí magn. bočnicku převinutí otočné cívky
na ss proudových rozsazích 10 mA — 10 A bud plnou vých. při proudu 2 mA nebo vůbec žádnou vý- chylku	přerušený některý člen Ayertonova bočnicku $R_{25}—R_{28}$	oprava a nastavení přísl. bočnicku
neukazuje 1 V ss 10 V ss 100 V ss 500 V ss 1000 V ss	přerušený předřadník R_{18} přerušený předřadník R_{17} přerušený předřadník R_{14} nebo R_{16} přerušený předřadník R_{11} ; R_{12} ; R_{13} přerušený předřadník R_8 ; R_9 ; R_{10}	převinutí převinutí výměna vrstv. odp. příp. převinutí vyrovnávacího odporu
menší chyba na 100 V ss 500 V ss 1000 V ss (ostatní rozsahy správné)	změna hodnoty vrstevového odporu R_{14} R_{12} a R_{13} R_8 a R_9	změna hodnoty vyrovnáv. odporu R_{14} změna hodnoty vyrovnáv. odporu R_{11} změna hodnoty vyrovnáv. odporu R_{10}
menší výchylkou na všech stř. rozsazích (ss rozsahy správné)	poškozený usměrňovač nebo zkrat v mě- řicím transformátoru	výměna usměrňovače, výměna nebo pře- vinutí transformátoru
neukazuje 10 V stř. neukazuje 100 V stř.	přerušený předřadník R_{24} přerušený předřadník R_{15}	převinutí předřadníku převinutí vyrovnáv. odporu R_{15}
ohmové rozsahy neukazují	přerušený příslušný odpor R_{19} nebo R_{20} nebo R_{21}	převinutí těchto odporů

Tab. VII. Stručný přehled závad přístroje

Ke kontrole střídavých rozsahů je nutný stabilisátor s minimálním zkreslením průběhu sinusovky ($< 1\%$). Dále regulační transformátor s jemnou regulací a vhodné převodní a zároveň isolační transformátory. Jeden se silnějším sekundárním vinutím (o malém napětí) a druhý pro získání vyšších napětí s vinutím dimensovaným pro spotřebu připojených měřicích přístrojů.

Zdroj stejnosměrných proudů a malých napětí je nejlépe volit akumulátor o kapacitě nejméně 90 Ah a příslušnými regulačními odpory pro hrubou a jemnou regulaci. Vyšší stejnosměrná napětí lze získat buď ze speciálních elektronkových stabilisátorů, nebo z běžného eliminátoru připojeného na střídavý stabilisátor. Nutno pamatovat na dostatečnou filtraci. Regulační odpory lze zapojit jako děliče na výstup eliminátorů. U stabilisovaných elektronických zdrojů lze regulovat výst. napětí potenciometrem v obvodu mřížky regulační elektronky.

Pro stálá kontrolní pracoviště je vhodné spojit všechny tyto zdroje se svými regulacemi do účelného celku — kontrolních stanic.

Před vlastní kontrolou si ověříme, jakou teplotu má kontrolní pracoviště, v němž jsou uskladněny všechny kontrolní i zkoušené přístroje, které musí mít ustálenou teplotu $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ$.

Před kontrolou, rovněž tak jako před každým měřením, neopomeneme nastavit na všech přístrojích stavítky nulové polohy ukazatele přesně na počátek stupnic.

Po zapojení přístroje přezkoušíme na libovolném rozsahu nejprve, zda měřicí systém není mechanicky poškozen (tření a váznutí), a to tím způsobem, že velmi zvolna nastavíme ručku asi do $1/3$ výchylky, načež na přístroj poklepeme. Velikost změny vychylky před a po poklepu je třetí přístroje. Totéž provedeme ve $2/3$, na plné výchylce a rovněž na nule.

Jiný způsob zjištění celkové — elektrické i mechanické — chyby přístroje spočívá v tom [5], že se výchylka ukazatele plynule zvětšuje na některou hod-

notu asi v polovině stupnice. Nastavená hodnota se odečte na kontrolním přístroji. Potom se výchylka dále plynule zvětšuje až na koncovou hodnotu a pak zvolna zmenšuje na původně nastavenou hodnotu asi v polovině stupnice. Nastavená hodnota se opět odečte na kontrolním přístroji. Poloviční rozdíl hodnot odečtených na kontrolním přístroji nesmí být větší než třída přesnosti zkoušeného přístroje. Plynulou změnou rozumí se změna výchylky o 90° za 8 až 10 vteřin.

Případné váznutí otočného systému následkem nečistot v mezeře magnetického obvodu nebo na rámečku se při předchozí zkoušce zcela jasně objeví tím, že ukazatel se nepohybuje plynule, nýbrž po malém zastavení ručka poskočí.

Přestoupí-li celková chyba přístroje včetně tření třídy přesnosti přístroje, nebo vážně-li měřicí systém, nutno jej odborně opravit. Má-li být při další kontrole vyloučeno případné tření, nutno při nastavování jednotlivých hodnot vždy na přístroj poklepat.

Vlastní elektrickou kontrolu přístroje začínáme na stejnosměrných rozsazích, a to od rozsahu 2 mA, kde zkontrolujeme přesnost přístroje jak na plné výchylce, tak i v průběhu stupnice.

U ostatních stejnosměrných rozsahů se přezkoušují jen plné výchylky, jelikož změna některého bočnicku nebo předřadníku má vliv jen na celkovou přesnost příslušného (případně částečně následujícího) rozsahu a nikoliv na průběh stupnice.

Před kontrolou ohmových rozsahů se prohlédnou baterie, zda není na nich patrna korose. Na svorky přístroje se připojí odporová dekáda XL6 se všemi odpory vyřazenými. Po nastavení nuly se ověří několik hodnot, obvykle však postačí střední hodnota stupnice. Kontrolou je nutno zjistit, zda nebyly poškozeny obvody ohmmetru nesprávnou manipulací, např. přepnutím přepínače přes ohmické rozsahy při připojení napětí.

Základními kontrolními rozsahy na střídavé straně je 100 mA a 100 V. U těchto rozsahů se zjistí opět přesnost na plné výchylce i v průběhu stupnice.

Na dalších napěťových rozsazích 10 V, 500 V, a 1000 V a proudových 10 mA, 1 A a 10 A se opět zkontroluje jen plná výchylka.

Rozsah 10 mA se zkontroluje tím způsobem, že do serie s přístrojem zapojíme dekádu XL6 s odporem rovným

$$R = \frac{100 \text{ V} - \text{úbytek na rozsahu 10 mA}}{10 \text{ mA}}$$

Připojíme-li nyní na dekádu s přístrojem v serii napětí 100 V, bude jím protékat právě 10 mA.

Rozsah mW-W-dB se zkontroluje při 126,5 V na plnou výchylku; správnou činnost kapacitního rozsahu lze ověřit připojením přístroje na stabilisované střídavé napětí, nulováním a zapojením do serie buď kapacitní dekády nebo aspoň přesného kondensátoru $1 \mu\text{F}$.

Odhylka hodnoty naměřené na zkoušenci od správné, zjištěné na normále, nesmí přestoupit na stejnosměrných rozsazích proudových a napěťových 1% , na střídavých rozsazích proudových a napěťových $1,5\%$ z plného příslušného rozsahu. Posuzování přesnosti rozsahů ohmových a kapacitních viz [4].

Funkci elektrické ochrany nutno zkontrolovat nejlépe na některém stejnosměrném napěťovém rozsahu. Baterie musí při zatížení reléovým proudem mít aspoň 6 V.

Činnost ochrany lze považovat za správnou, vypíná-li při přibližně dvojnásobném přetížení přístroje na plné výchylce a jmenovité hodnotě na začátku stupnice (po přepólování). Přístroje s větším třením měřicího ústrojí nebo s většími odchylkami v přesnosti jednotlivých rozsahů doporučujeme odeslat do výrobního závodu k odborné opravě.

Opravy

Kontrolou přístroje, popsanou v předchozím odstavci, se zjistí:

a) mech. stav měřicího ústrojí (tření a váznutí),

b) elektrický stav celého přístroje.

Při této kontrole nutno stanovit, na kterém nebo na kterých rozsazích a v jaké míře se chyba projevuje. K rychlé

orientaci poslouží tab. VII. Tabulka nevyčerpává **všechny možné příčiny** chyb, avšak ve spojení s celkovým schematem je možno určit a odstranit nejběžnější závady.

Demontáž přístroje začíná vyšroubováním deseti šroubků ze dna přístroje. Vyjmutím dna se objeví montážní strana průčelí. Průčelí je uchyceno pěti příchytkami ve skříňce. Povoláním šroubů držících příchytky lze snadno vyjmout průčelí ze skříňky. Všechny součásti se tím stávají zcela přístupné.

Důrazně nutno připomenout, že demontáž musí být prováděna v naprosto čistém prostředí, zejména bez železných pilinek, které se snadno dostávají do mezery permanentního magnetu a způsobují vážnutí systému.

Údaje jsou dostatečné pro provedení oprav v dobře vybavené opravářské dílně. Nelze doporučit opravu přístroje nekvalifikovanými pracovníky, zejména pak opravu otočného ústrojí a elektrické ochrany přístroje.

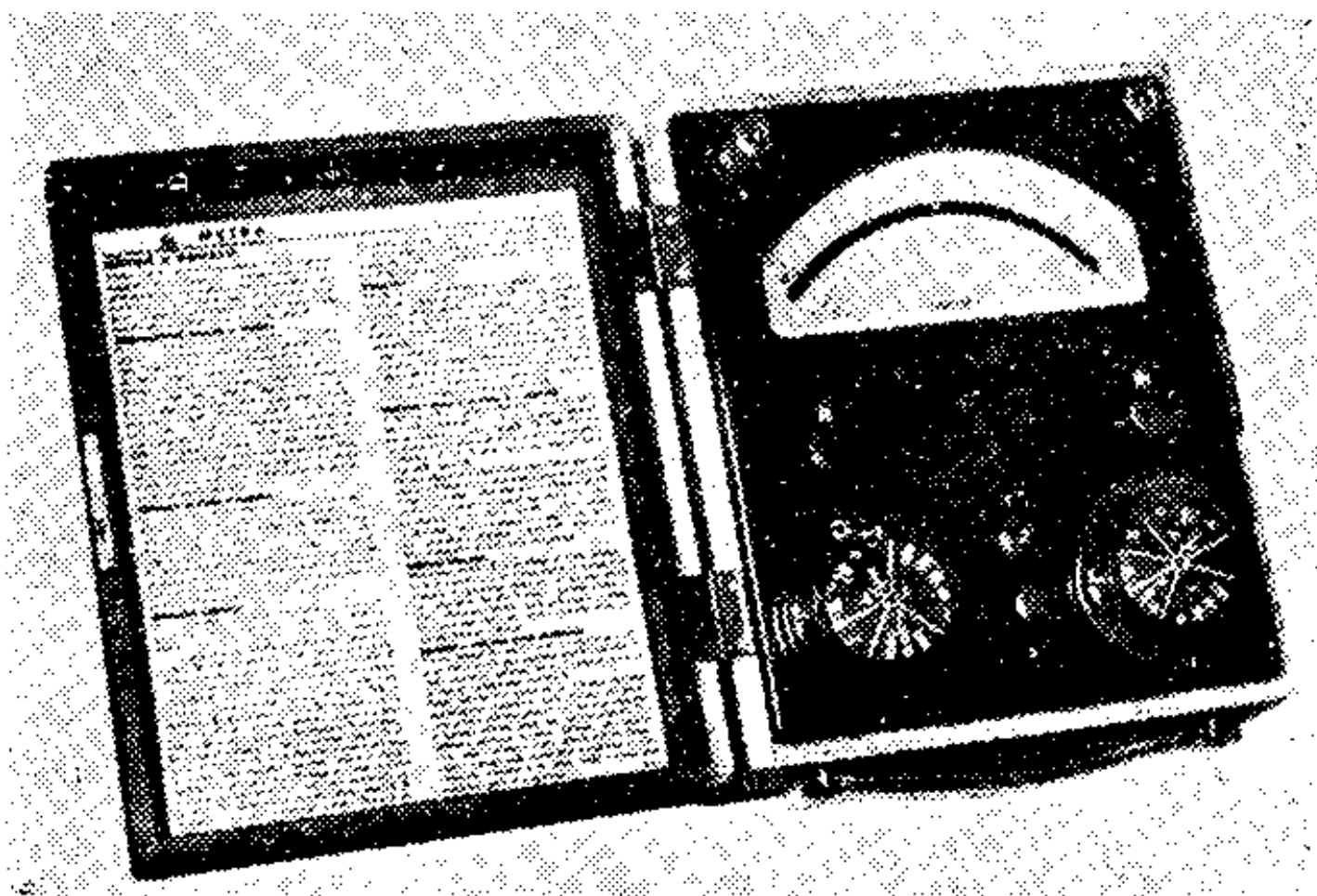
Závěr

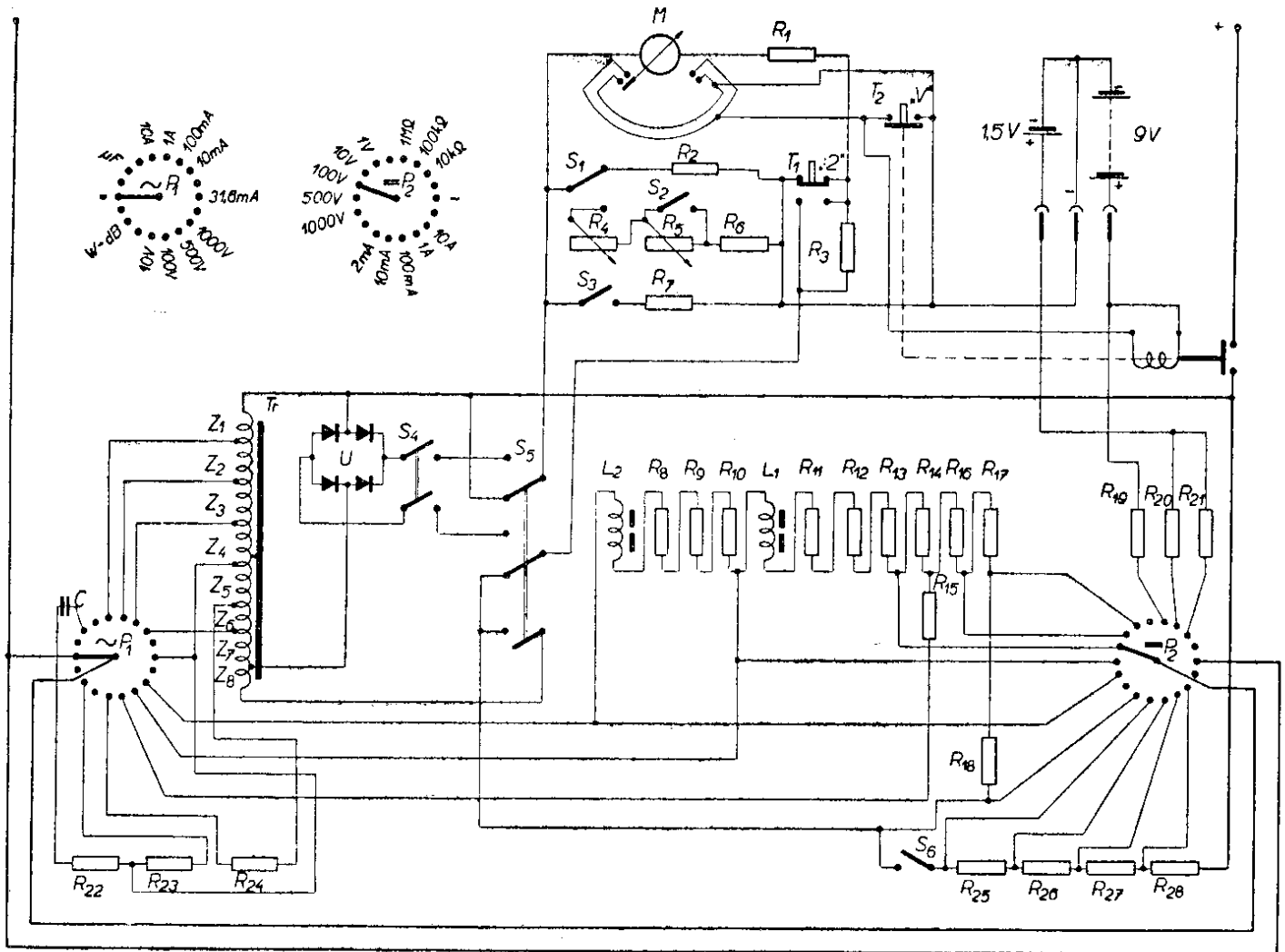
V článku jsme tedy popsali činnost a použití univerzálního přístroje Metra

Unimet. Účelem této statě je seznámit běžného uživatele se zapojením a vlastnostmi přístroje. Dále jsme uvedli hodnoty jednotlivých součástí a jejich rozmístění s ohledem na snadnou orientaci v přístroji při případné opravě; závěrem jsme podali stručný návod ke kontrole a chodu přístroje a k provedení jeho oprav.

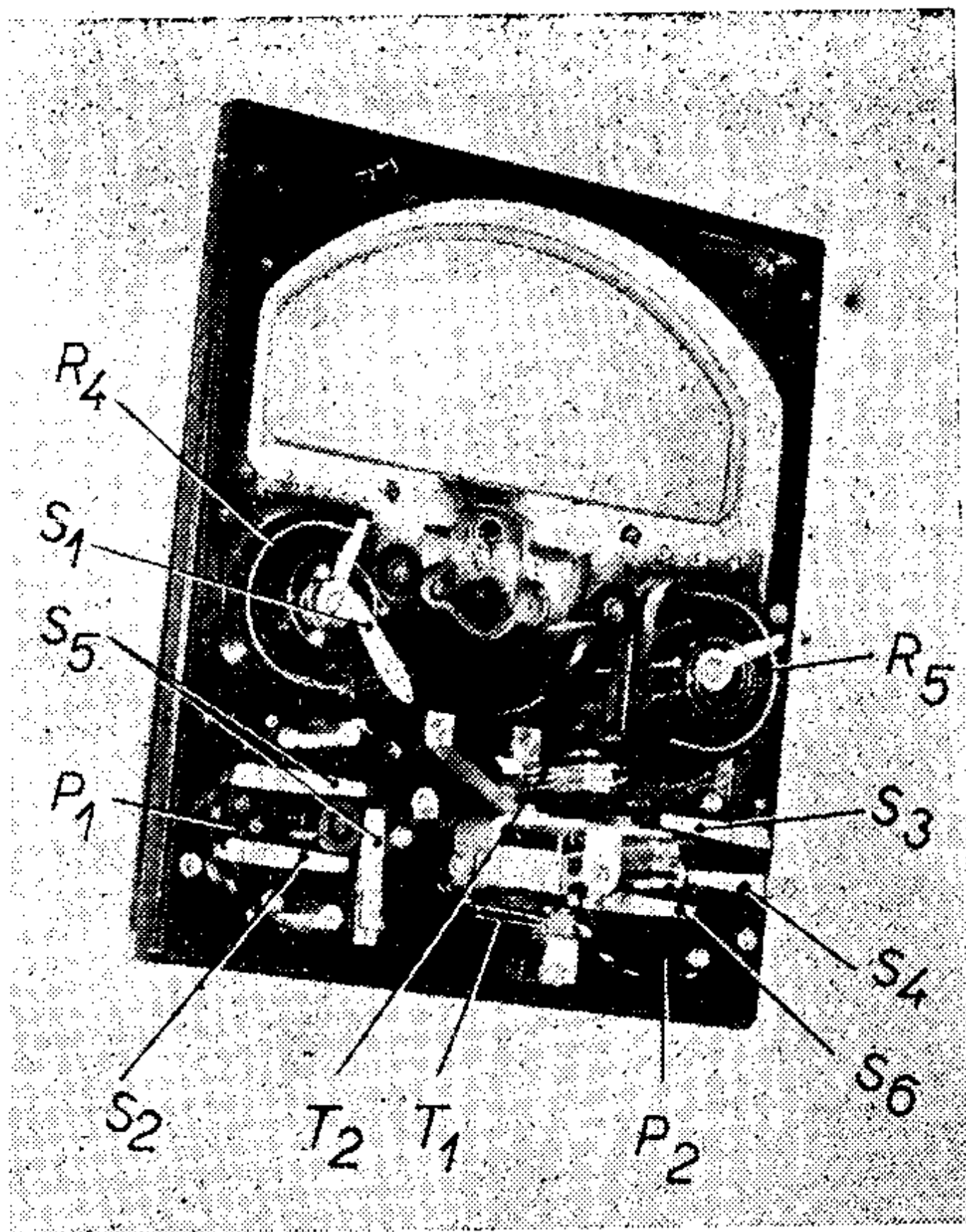
Literatura:

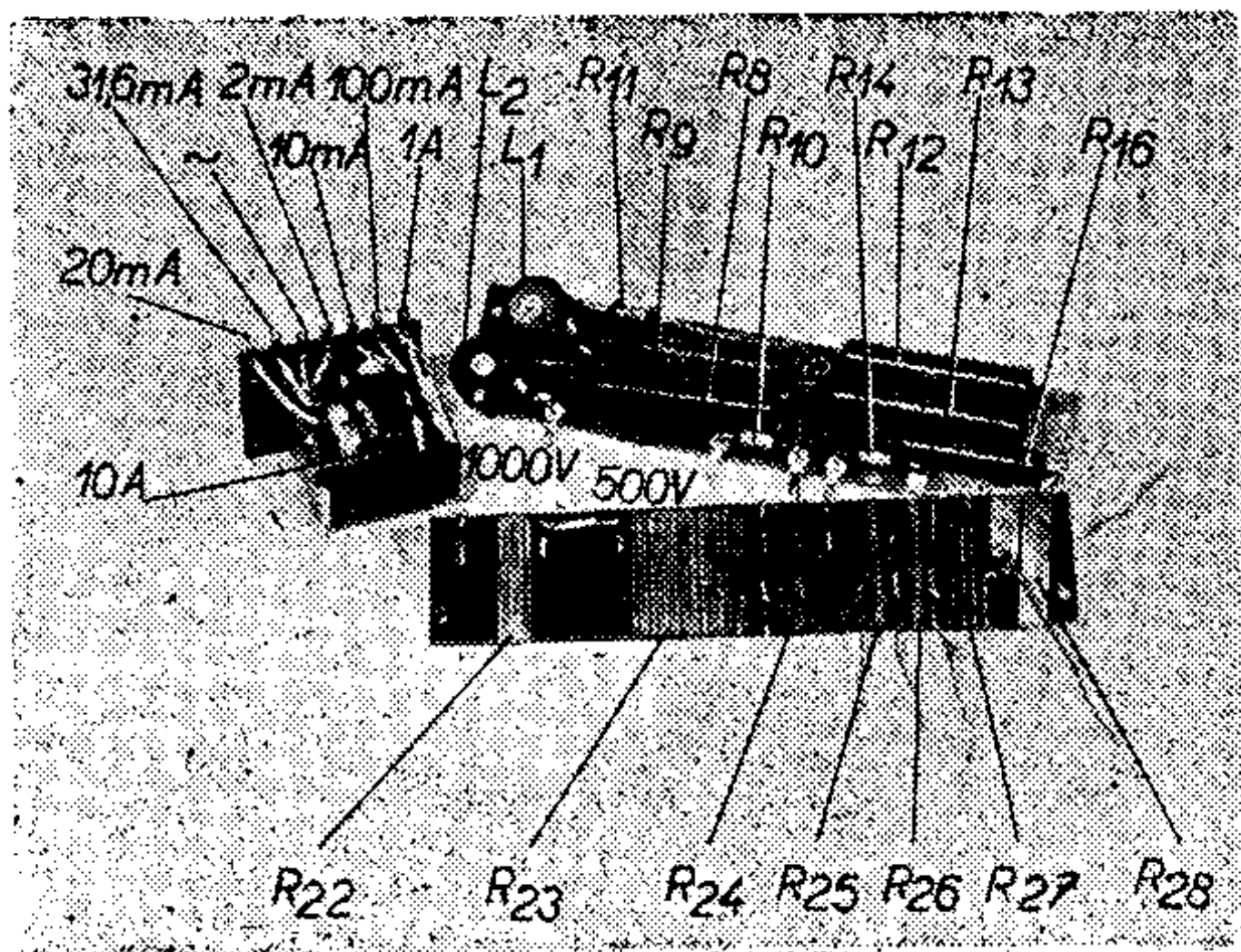
- [1] Trnka, M. Dufek: *Elektrické měřicí přístroje*, Praha, SNTL 1958
- [2] M. Pacák: *Měřicí metody a přístroje pro radiotechniku*, Praha, Orbis 1949
- [3] J. Smola: *Avomet Metra — Příloha Sděl. techn.* 1956, č. 12
- [4] Z. Klos: *Přesnost ohmmetru*, ST 1960, č. 2, str. 60
- [5] Nová čs. norma ČSN 35 6201, *El. měřicí přístroje (připravovaná norma)*
- [6] V. O. Arutjunov: *Rasčet i konstruirovaniye elektrozmeritelnykh priborov*, Moskva, Gosenergizdat 1956
- [7] R. Langbein — G. Werkmeister: *Elektrische Meßgeräte*, Leipzig, AVG 1957
- [8] H. F. Grave: *Gleichrichtermesstechnik*, Leipzig, AVG 1957





Obr. 2. Celkové schéma Unimetu





Obr. 3. Odporové desky a transformátor