

Adaptér pro měření malých odporů

Odporové rozsahy běžných přenosných multimetrů vyhovují dobře běžným potřebám, nicméně občas jsme nuceni změřit bočník či odpor vinutí v oblasti zlomku ohmu. V tom případě nestačí ani rozlišení 0,01 Ω u 4½místních multimetrů, nemluvě o srovnatelném odporu přívodních vodičů, který musíme odečítat. Precizní multimetry řeší tyto problémy díky větší přesnosti a poskytovanému rozlišení, ale zejména čtyřvodičovému uspořádání měřícího obvodu. V něm jsou odděleny vodiče napájející měřený rezistor konstantním proudem od vodičů, jimiž měříme napěťový úbytek na měřeném rezistoru. Tím je beze zbytku eliminován vliv odporu přívodů.

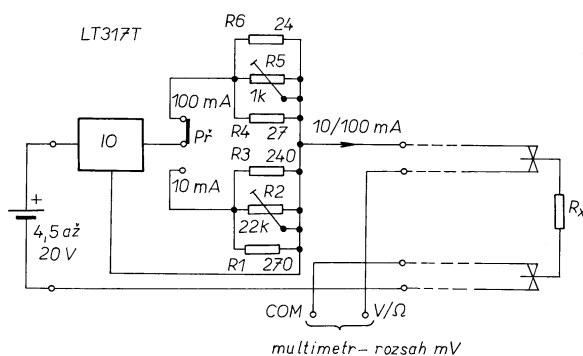
Tohoto principu užívá jednoduchý adaptér podle [1], rozšiřující nejnižší odporový rozsah multimetrů o dva řády - např. z 199,9 na 19,99 Ω a 1,999 Ω .

Uspořádání je patrné na obr. 1. Pomocný zdroj stejnosměrného napětí 4,5 až 20 V dodává měřicí proud 10 resp. 100 mA, stabilizovaný obvodem LM317T v běžném zapojení, kde na přepínacích kombinacích rezistorů vzniká jmenovitý referenční úbytek 1,25 V. Dalšími prvky proudového obvodu jsou už jen přívodní vodiče a měřený rezistor. Úbytek napětí z něho přivádíme dalšími dvěma vodiči na vstup multimetru, přepnutého na nejnižší roz-

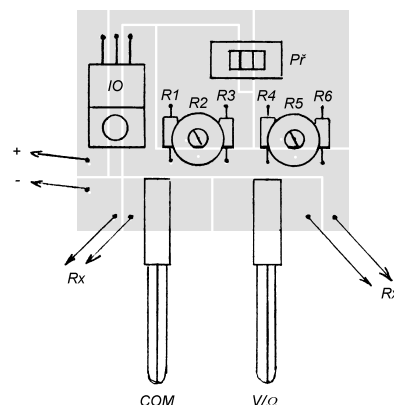
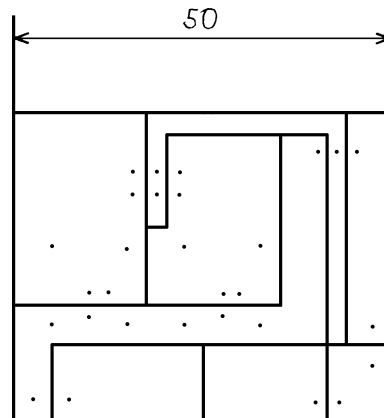
sah stejnosměrného napětí. Vstupní odpor (zpravidla 10 M Ω) nemusíme uvažovat. Měřený odpor čteme v Ω /10 mV resp. v Ω /100 mV.

Obvod byl realizován na destičce s plošnými spoji podle obr. 2, která se připájenými banánky zasouvá do zdířek multimetru. Pro čtyřvodičové připojení měřeného rezistoru byly použity plastové kolíčky na prádlo. Čelisti jsem vyložil měděným páskem, jehož druhý konec těsně zapadne do prolisu horní části kolíčku, kde jsou připájeny přívodní vodiče (obr. 3). Kolíčky vyvozují čelistmi dostatečný tlak i pro spolehlivé uchycení drátů malých průměrů. Posuvný přepínač rozsahů by měl vykazovat malý a stabilní přechodový odpor, proto byl použit dvoupólový přepínač s oběma sekcemi spojenými paralelně.

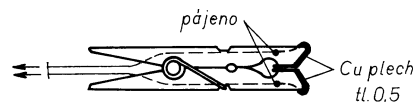
Na chybě měření se podílí odchylka proudu od jmenovité velikosti a chyba rozsahu multimetru. Proto je vhodné nastavit měřicí proudy trimry R2 a R5 (TP095) pomocí přesnějšího přístroje, zejména, je-li adaptér napájen nepřilíh proměnným zdrojem (třeba baterií 4,5 V). Jinak změna napájecího napětí z 4,5 na 10 V vyvolá u proudu 10 mA přírůstek asi 0,06 %, u proudu 100 mA asi 0,6 %. Při napájení větším napětím než 10 V vyžaduje obvod LM317T chladič.



Obr. 1. Zapojení adaptéru pro měření malých odporů



Obr. 2. Deska s plošnými spoji a rozložení součástek



Obr. 3. Měřicí svorka z kolíčku na prádlo

Nakonec je vhodné upozornit i na možnost chyb vlivem termoelektrických napětí, měříme-li rezistory z odporového drátu (konstantan), byl-li jeden z konců oteplen např. pájením.

Ing. Oldřich Novák

[1] Stiles, B.: Expanded Resistance Ranges for your DMM. Popular Electronics, prosinec 1995, s. 64.

Fóliové kondenzátory

Následující tabulka přináší přehled značení fóliových kondenzátorů podle materiálu použitého pro dielektrikum a orientační údaj o ztrátovém činiteli, teplotním součiniteli a rozsahu pracovních teplot pro jednotlivé typy.

Firma WIMA – jeden z největších výrobců svítkových kondenzátorů rozlišuje jednotlivé typy základní barvou pouzdra: červená – typ MKS, žlutá – typ FK (odpovídá KC), modrá – typ FKS (odpovídá KS).

Karel Bartoň

Materiál dielektrika obchodní název	Zkrácené označení DIN	Provedení	Ztrátový činitel [tg δ · 10 ⁻³] při		Teplotní koeficient [10 ⁻⁶ /K]	Rozsah pracovních teplot [°C]
			1 kHz	100 kHz		
Polykarbonát; Makrofol	KC MKC	film – fólie metalizovaný film	3	10	150	-60 až +125
Polypropylen	KP MKP	film – fólie metalizovaný film	0,3	1	-200	-60 až +100
Polystyrol; Styroflex	KS MKS	film – fólie metalizovaný film	0,2	0,3	-150	-40 až +85 -55 až +100
Polyester; Hostaphan, Mylar, Melinex, Therphane	KT MKT	film – fólie metalizovaný film	10	30	380	-60 až +125
Polyfenylsulfid	MKI	metalizovaný film	1,5	3		-65 až +140
acetát celulózy	MKL	metalizovaný film	12		800	-55 až +85
impreg. papír	MP	metalizovaný film	13		2500	-40 až +110