

Materiály pro elektrotechniku

Laboratorní cvičení č. 2

REZISTIVITA ODPOROVÝCH MATERIÁLŮ

Jméno(a): Jiří Paar, Zdeněk Nepraš

Stanoviště: 6

Datum: 18. 5. 2008

Úvod

Pro skupinu odporových materiálů je charakteristická rezistivita ρ větší než $4 \cdot 10^{-5} \Omega\text{m}$ (srovnej s Cu $1,72 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$). Používají se kovy, nekovy i jejich kompozity. Všeobecné požadavky na jejich vlastnosti jsou: velká rezistivita, malý teplotní součinitel odporu, stabilita odporu při provozu, malé termoelektrické napětí vůči mědi (v měřicí technice). Dobrá spojovatelnost a dobré kontaktní vlastnosti. Z hlediska mechanické a klimatické odolnosti pak velká pevnost a odolnost proti tečení, korozi a oxidaci za vyšších teplot (pro topné účely). Z kovových materiálů jsou nejvhodnější slitiny, které mají proti čistým kovům nižší teplotní součinitel odporu. Čisté kovy se používají ve speciálních případech, např. pro vysoké teploty. Podle rezistivity je můžeme dělit na nízkoodporové (např. konstantan, nikelin, manganin) a vysokoodporové (např. Chrom-ocel, Nichrom, Kanthal).

Úkol

1. Změřte rezistivitu u všech vzorků odporových materiálů.
2. Dle zjištěné hodnoty rezistivity určete materiál vodiče.
3. V závěru zhodnoťte naměřené hodnoty a dále uveďte kde (ve kterých zařízeních či oblastech) se tohoto odporového materiálu používá a proč.

Postup měření

1. Měření odporu vodiče bude provedeno V-A metodou nebo pomocí elektronického RLC můstku.

U V-A metody dejte pozor na velikost proudu procházejícího měřeným vodičem!

Především u vodičů s velmi malým průměrem (0,05 – 0,1mm) nelze příliš zvyšovat proud, aby nedošlo k jejich přerušování. Oteplení vodiče vlivem průchodu proudem také není žádoucí. Následující tabulka uvádí doporučené hodnoty proudů během měření s ohledem na průřez vodiče a jeho oteplení a zároveň s ohledem na velikost měřeného napětí a měřicí rozsahy voltmetrů a ampérmetrů v laboratoři.

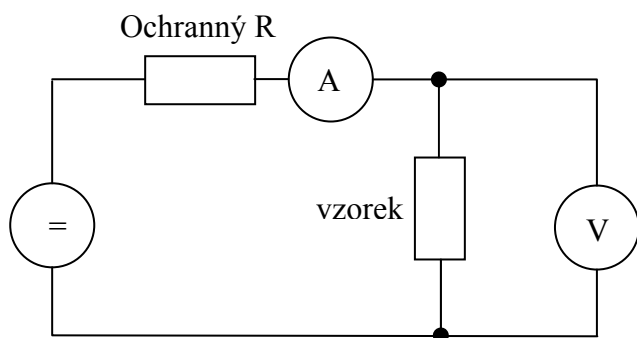
Tab.1

č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7
max. I [mA]	20	100	40	120	1000	4000	120
Ochranný R [Ω]	1000	47	220	47	proudová pojistka	proudová pojistka	47

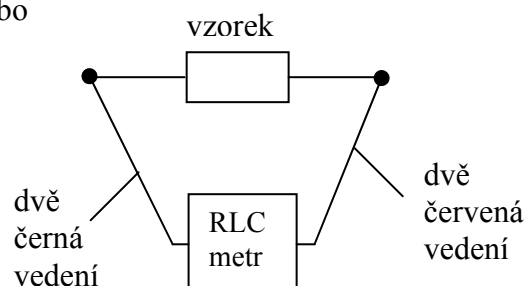
Při použití RLC můstku stačí pouze připojit měřicí vývody na vzorek, viz schéma zapojení (čtyřvodičové připojení měřeného odporu) a navolit měření ss odporu – na displeji se objeví nápis DCR).

2. Pomocí mikrometru zjistíte průměr vodiče. Délka vodiče je známá a je uvedena v Tab.2.
3. Z odměřeného odporu a průměru vodiče určete dle vztahu $R = \rho \cdot \frac{l}{S}$ rezistivitu ρ .
4. Vše zapisujte do tabulky Tab.2.

Zapojení pracoviště



nebo



Tabulky naměřených a vypočtených hodnot

Tab.2

Vzorek č.	délka [m]	průměr [mm]	napětí [V]	proud [mA]	odpor [Ω]	rezistivita [Ωm]
1	0,65	0,06	1,55	20,0	77,50	$0,337 \cdot 10^{-6}$
2	1,68	0,17	3,19	99,8	31,96	$0,432 \cdot 10^{-6}$
3	1,83	0,08	7,49	40,1	186,78	$0,513 \cdot 10^{-6}$
4	1,71	0,27	1,76	116,9	15,06	$0,504 \cdot 10^{-6}$
5	1,45	0,49	0,90	970,0	0,93	$0,121 \cdot 10^{-6}$
6	0,85	–	–	–	–	–
7	0,95	0,21	1,20	80,1	14,98	$0,546 \cdot 10^{-6}$

Tab.3 – vybrané odporové materiály a jejich rezistivita

Materiál	Složení (% hmotnosti)	ρ [Ωm]
Konstantan	54Cu45NiMn	$0,5 \cdot 10^{-6}$
Nikelin	67Cu30NiMn	$0,4 \cdot 10^{-6}$
Manganin	84Cu12MnNi	$0,43 \cdot 10^{-6}$
Chrom-ocel	30Cr1MnFe	$0,6 \cdot 10^{-6}$
Nichrom 80	80Ni20Cr	$1,09 \cdot 10^{-6}$
Nichrom 60	60Ni15Cr1SiFe	$1,12 \cdot 10^{-6}$
Kanthal	75Fe20Cr5Al	$1,37 \cdot 10^{-6}$
Tantal		$0,155 \cdot 10^{-6}$

Závěr

Během měření byly změřeny všechny hodnoty nutné pro výpočet rezistivity ρ . Vypočtené rezistivity nejsou plně přesné, ale lze určit pomocí přiložené tabulky odporových materiálů materiál odporového vodiče.

Výsledky měření jsou shrnuty v následující tabulce včetně použití jednotlivých materiálů.

Vzorek č.	Materiál	Použití
1	Nikelin	Niklová mosaz, nízko odporová kovová slitina, stabilní rezistory. Používá se v měřicí a regulační technice.
2	Manganin	Stabilní rezistory, nízko odporová slitina, měřicí přístroje, odporové normály,
3	Konstantan	Nízko odporová kovová slitina, niklová mosaz, stabilní rezistory. Používá se v měřicí a regulační technice.
4	Konstantan	Nízko odporová kovová slitina, niklová mosaz, stabilní rezistory. Používá se v měřicí a regulační technice.
5	Tantal	Vrstvy tenkovrstvých rezistorů, elektrolytické kondenzátory, při výrobě vláken žárovek.
6	–	–
7	Konstantan	Nízko odporová kovová slitina, niklová mosaz, stabilní rezistory. Používá se v měřicí a regulační technice.

- Vzorek č. 6 nebyl pro měření k dispozici.