

**Materiály pro elektrotechniku**

Laboratorní cvičení č. 2

**REZISTIVITA ODPOROVÝCH MATERIÁLŮ**

**Jméno(a):** Havlíček Jiří, Mikulka Roman

**Stanoviště:** 6

**Datum:** 2. 4 2008

## Úvod

Pro skupinu odporových materiálů je charakteristická rezistivita  $\rho$  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 metodu 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 přerušení. Následující tabulka uvádí doporučené hodnoty proudů během měření s ohledem na průřez vodiče a zároveň s ohledem na velikost měřeného napětí a měřicí rozsahy voltmetrů a ampérmetrů v laboratoři.

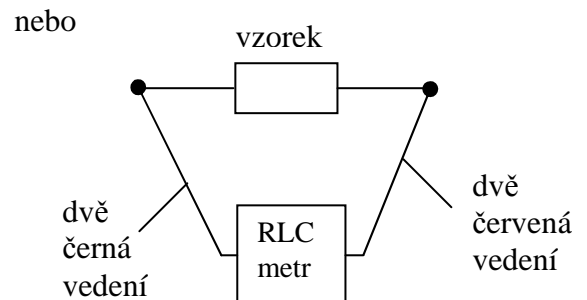
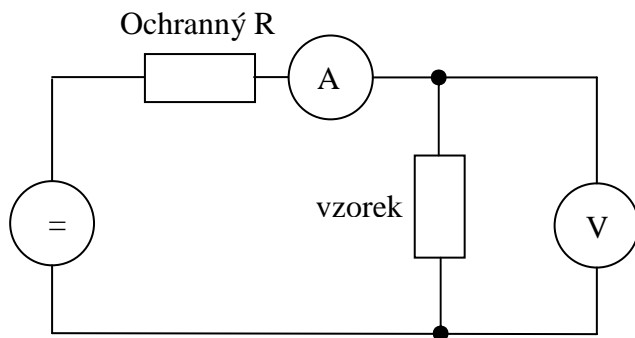
Tab.1

č. vzorku	1	2	3	4	5	6
max. I [mA]	20	100	40	100	1000	4000

**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  $\rho$ .
4. Vše zapistuje do tabulky Tab.2.

## Zapojení pracoviště



## Tabulky naměřených a vypočtených hodnot

Tab.2

Vzorek č.	délka [m]	průměr [mm]	napětí [V]	proud [mA]	odpor [Ω]	rezistivita [Ωm]
1	0,65	0,065	0,776	10	77,6	3,96E-07
2	1,68	0,180	3,180	100	31,8	4,82E-07
3	1,83	0,080	3,720	20	186	5,11E-07
4	1,71	0,250	0,906	60	15,1	4,33E-07
5	1,45	0,490	0,466	500	0,932	1,21E-07
6	0,95	0,208	1,200	80	15	5,37E-07

Tab.3 – vybrané odporové materiály a jejich rezistivita

Materiál	Složení (% hmotnosti)	$\rho$ [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

Výsledky měření byli zkresleny z důvodu nepřesného odečítání hodnot z měřících přístrojů a ztrát v zapojení. Z vypočítané rezistivity nejde zcela přesně určit z jakého materiálu měřený drát byl. Pokud bychom porovnali postupně naměřené hodnoty se zadanými hodnotami, vypadalo by to asi takto:

Vzorek č. 1	Vzorek č. 2	Vzorek č. 3	Vzorek č. 4	Vzorek č. 5	Vzorek č. 6
Nikelin	Konstantan	Konstantan	Manganin	Tantal	Konstantan

Zejména u vzorku č.5 se hodnoty velmi liší, buď došlo z naší strany při měření k velké chybě, nebo tento vzorek není v zadané tabulce.

Vzorek č.	Materiál	Použití a vlastnosti
1.	Nikelin	Nikelin je slitina 31 % niklu, 56 % mědi, 13 % zinku a má také velký konstantní elektrický odpor.
2.	Konstantan	Konstantan je slitina mědi a niklu v poměru obvykle 55 % mědi a 45 % niklu. Její název souvisí s tím, že její rezistivita je v širokém rozsahu teplot přibližně konstantní. Používá se mj. v termočláncích.
3.	Konstantan	Konstantan je slitina mědi a niklu v poměru obvykle 55 % mědi a 45 % niklu. Její název souvisí s tím, že její rezistivita je v širokém rozsahu teplot přibližně konstantní. Používá se mj. v termočláncích.
4.	Manganin	Manganin je slitina 4 % niklu, 12 % manganu a 84 % chromu, která se používá na zhotovování přesných elektrických odporů. Manganinové odpory se hodí proto na nejpřesnější měřicí odpory (etalony, kompenzační měření apod. ) i k měření malých hodnot napětí.
5.	Tantal	Tantal je vzácný, tvrdý, modro-šedý, lesklý kov. Hlavní použití nachází tantal při výrobě elektronických součástek, hlavně tantalových kondenzátorů a protože je naprosto inertní v lidském těle i k výrobě tělních implantátů.
6.	Konstantan	Konstantan je slitina mědi a niklu v poměru obvykle 55 % mědi a 45 % niklu. Její název souvisí s tím, že její rezistivita je v širokém rozsahu teplot přibližně konstantní. Používá se mj. v termočláncích.