

Měření přídatných ztrát ve vodiči

Zadání:

Na základě měření odporu vodiče stanovte činitel přídatných ztrát vodiče protékaného střídavým proudem průmyslového kmitočtu.

Proveďte:

- výpočet činitele povrchového jevu k_p hliníkového a mosazného vodiče
- výpočet činitele jevu blízkosti k_b mosazných vodičů
- grafické znázornění závislosti činitele jevu blízkosti mosazných vodičů na jejich vzájemné vzdálenosti $k_b = f(x)$
- výpočet činitele přídatných ztrát k_d mosazného vodiče

Teoretický rozbor:

V obvodu se střídavým napětím a proudem existuje nestacionární elektromagnetické pole. Energie se v takovém obvodu nepřenáší pomocí vodičů, ale dielektrickým prostředím obklopujícím vodič. Odtud elektromagnetická energie proniká povrchem vodiče dovnitř vodiče, kde je zčásti pohlcována vlivem ohřívání vodiče působením el. proudu, tj. vlivem Jouleových ztrát, a tak přeměňována na tepelnou energii. Rovinná elektromagnetická vlna se tlumí tím více, čím hlouběji proniká do vodiče. Amplitudy proudové hustoty, intenzity el. a magnetického pole střídavého proudu a střídavého toku mají největší hodnoty při povrchu vodiče, směrem dovnitř vodiče se exponenciálně snižují. Rozdělení proudu ve vodiči závisí jak na magnetickém poli ve vodiči (**povrchový jev**) tak i na vlivu sousedních vodičů (**jev blízkosti**). Jouleovy ztráty, určené s přihlédnutím k oběma jevům jsou dány rovnicí:

$$P = k_d R_{\Sigma} I^2 = k_p k_b R_{\Sigma} I^2, \text{ kde:}$$

k_d je činitel přidavných ztrát,

k_p je činitel povrchového jevu,

k_b je činitel jevu blízkosti.

Povrchový jev i jev blízkosti lze vysvětlit jako důsledek působení **vířivých Foucoltových proudů**, které zeslabují magnetický tok uvnitř vodiče. Vířivé proudy vznikají v masivních vodičích s časově proměnnými proudy elektromagnetickou indukcí v rovinách kolmých k vektoru magnetické indukce časově proměnného magnetického pole. Tyto proudy se skládají s původním proudem ve vodiči, čímž vzniká nerovnoměrné rozdělení hustoty proudu v průřezu vodiče.

Řešení:

a) Postup měření

- měření odporu mosazné a hliníkové tyče mikroohmetrem
- měření odporu R_{Σ} mosazné a hliníkové tyče Ohmovou metodou v obvodu stejnosměrného napětí
- měření odporu R_{Σ} mosazné a hliníkové tyče Ohmovou metodou v obvodu střídavého napětí

$$k_p = R_{\Sigma} / R_{\Sigma}$$

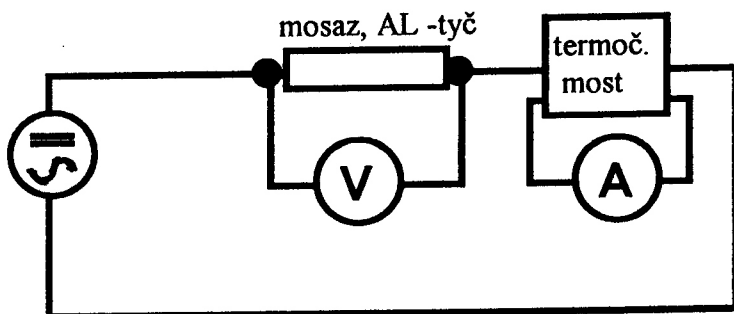
- měření odporu $R_{2..}$ mosazné tyče Ohmovou metodou v obvodu střídavého napětí v závislosti na vzdálenosti v dvou mosazných tyčích protékaných proudem I :

a) souhlasně

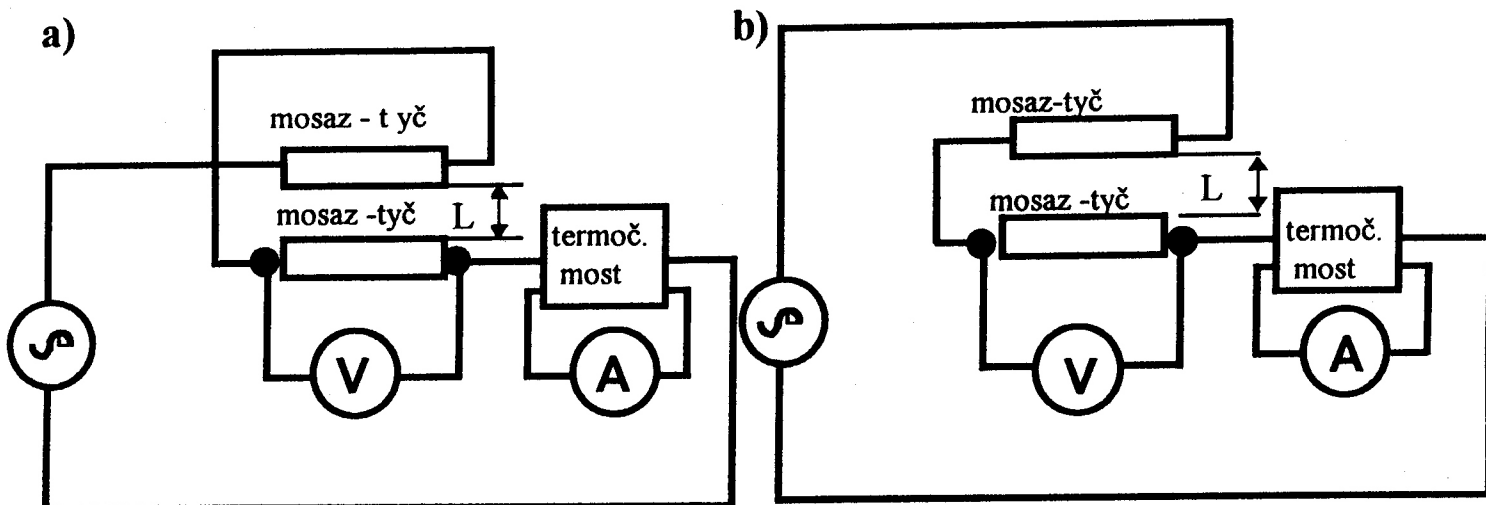
b) nesouhlasně

$$k_d = R_{2..} / R_{\Sigma}$$

**Schéma zapojení: -měření odporu střídavým a stejnosměrným proudem
Ohmovou metodou**



- měření jevu blízkosti při a) souhlasném proudě a
b) nesouhlasném proudě



Seznam použitých přístrojů:

stejnosměrný stabilizovaný zdroj	MN 40V-40A
Střídavý zdroj	0-250V,5200-363/ipo12,785/234
ampérmetr s termočlánkem	0-50A,462035
voltmetr	MIT 3802,8062134
mikroohmetr	model 292

Naměřené hodnoty:

Měření stejnosměrného odporu mikroohmetrem

	$R_x [\mu\Omega]$
hliníková tyč	
mosazná tyč	

Měření stejnosměrného odporu Ohmovou metodou

	U [mV]	I [A]	$R_x [\mu\Omega]$
hliníková tyč			
mosazná tyč			

Měření střídavého odporu Ohmovou metodou

	U [mV]	I [A]	$R_x [\mu\Omega]$
hliníková tyč			
mosazná tyč			

Měření jevu blízkosti při souhlasné orientaci proudu

x [cm]	U [mV]	I [A]	$R_2 [\mu\Omega]$	k_d	k_b
15					
13					
11					
9					
7					
5					
3					
1					

Měření jevu blízkosti při nesouhlasné orientaci proudu

x [cm]	U [mV]	I [A]	$R_2 [\mu\Omega]$	k_d	k_b
15					
13					
11					
9					
7					
5					
3					
1					