

## E4 Práce elektrického proudu.

### Ověření vztahů mezi veličinami popisujícími stejnosměrný a střídavý proud a napětí.

#### Práce a výkon stejnosměrného proudu

Při přenesení náboje  $Q$  ve vnější části jednoduchého elektrického obvodu mezi svorkami zdroje o napětí  $U$  vykonají síly elektrického pole práci

$$W = UQ$$

Pokud je elektrický proud v obvodu konstantní, platí za dobu  $t$

$$Q = It, \quad W = UIt$$

Má-li vnější část obvodu odpor  $R$ , platí

$$W = RI^2 t = \frac{U^2}{R} t$$

Jednotka elektrické práce je joule (J).

Změny vnitřní energie vodičů způsobené průchodem proudu vedou ke zvýšení jejich teploty. Takto přenesená energie  $Q_J$  se nazývá **Joulovo teplo**. Nedochází-li současně k jiným přeměnám elektrické energie (např. na energii mechanickou nebo chemickou), je Joulovo teplo rovno elektrické práci

$$Q_J = UIt = RI^2 t = \frac{U^2}{R} t$$

Výkon elektrického proudu ve spotřebiči o odporu  $R$  je dán vztahy

$$P = \frac{W}{t} = UI = RI^2 = \frac{U^2}{R}$$

#### Práce a výkon střídavého proudu

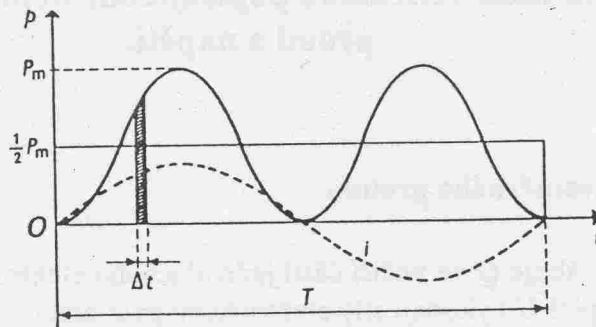
V obvodu střídavého proudu se proud a napětí neustále mění, měnit se bude i výkon a jeho okamžitá hodnota

$$p = ui$$

Pro obvod, který má jen odpor, platí

$$p = Ri^2 = RI_m^2 \sin^2 \omega t = P_m \sin^2 \omega t$$

Graf této funkce je na obr. 1.



Obr. 1

Okamžitá hodnota výkonu se mění s dvojnásobnou frekvencí než proud a dosahuje amplitudy

$$P_m = RI_m^2$$

Střední hodnota výkonu v průběhu periody je

$$\bar{P} = \frac{P_m}{2} = \frac{1}{2} I_m^2 R$$

To znamená, že střídavý proud o amplitudě  $I_m$  má střední výkon jako ustálený stejnosměrný proud takové hodnoty  $I$ , že platí

$$I^2 R = \frac{1}{2} I_m^2 R$$

čili

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0,707 I_m$$

Zcela obdobně dostaneme pro napětí

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 0,707 U_m$$

Tyto hodnoty proudu a napětí nazýváme **efektivní**.

*Efektivní hodnoty střídavého proudu a napětí odpovídají hodnotám stejnosměrného proudu a napětí, při nichž je výkon v obvodu s odporem stejný jako výkon daného střídavého proudu.*

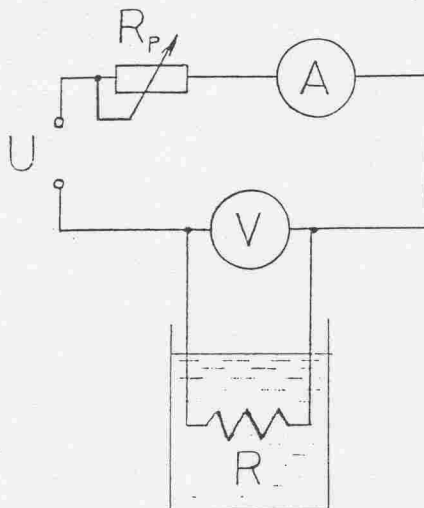
Pro výkon střídavého proudu v obvodu s odporem platí

$$P = UI$$

Efektivní hodnoty proudu a napětí ukazují obvykle také měřicí přístroje v obvodech střídavého proudu .

**Elektrický kalorimetr** je přístroj, který nám umožňuje změřit velikost přeměněné elektrické energie v teplo. Je tvořen tepelně izolovanou nádobou s tekutinou, ve které je topná spirála elektrického odporu  $R$ .

Obr. 2



Zanedbáme-li tepelné ztráty, pak teplo uvolněné průchodem elektrického proudu spirálou zvýší teplotu  $\vartheta$  tekutiny hmotnosti  $m$ , měřeného tepla  $c$  o  $\Delta\vartheta$  :

Platí

$$UIt = mc\Delta\vartheta$$

Případné ztráty tvoří tepelnou kapacitu kalorimetru.

### Úkoly:

1. Pomocí elektrického kalorimetru experimentálně ověřte tepelné účinky stejnosměrného a střídavého proudu a platnost vztahu

$$U \cdot I \cdot t = mc\Delta\vartheta$$

2. Pomocí osciloskopu ověřte vztahy pro efektivní hodnotou střídavého napětí (proudu).

### Pomůcky:

střídavý a stejnosměrný zdroj proudu, elektrický kalorimetr, teploměr, stopky, ampérmetr a voltmetr na stejnosměrný i střídavý rozsah, osciloskop, reostat, spojovací vodiče.