

$$Z_2^* = \frac{R}{2} + \frac{L}{2RC}$$

$$Z^* = Z_1^* + Z_2^* = \frac{3R}{2} + \frac{L}{2RC} = \frac{3R^2C + L}{2RC}$$

Podľa práve získaného výsledku vo všeobecnosti komplexný odpor siete je v našom prípade reálny a ak by odpory R boli zanedbateľne malé, impedancia siete ako celku by bola nekonečne veľká. Pre prúd v nerozvetvenej časti siete vychádza

$$I_{10} = e_0 \frac{2RC}{3R^2C + L}$$

takže napätie na rozvetvenej časti je

$$e_{20} = e_0 - RI_{10} = e_0 \frac{R^2C + L}{3R^2C + L}$$

Rovnako veľké prúdy vo vetvách sú teda

$$I_{210} = I_{220} = \frac{e_0(R^2C + L)}{(3R^2C + L)\sqrt{R^2 + \omega^2L^2}}$$

Nech je $R = 10$ ohm, $L = 1$ henry, $C = 10$ mikrofarad, $e_0 = 50$ volt a $\omega = 316$ s⁻¹. Potom $I_{10} \doteq 0,01$ A, $I_{210} = I_{220} \doteq 0,16$ A.

6.11. Výkon a efektívna hodnota striedavého prúdu a napätia. Výkon zdroja striedavého prúdu harmonického nájdeme ako strednú hodnotu premenlivého výkonu za čas jednej periódy.

$$\begin{aligned} N &= \frac{1}{T} \int_0^T eI \, dt = \frac{1}{T} \int_0^T e_0 I_0 \sin \omega t \cdot \sin(\omega t - \varphi) \, dt = \\ &= \frac{1}{T} \int_0^T e_0 I_0 (\sin^2 \omega t \cdot \cos \varphi - \sin \omega t \cdot \cos \omega t \sin \varphi) \, dt = \\ &= \frac{1}{T} \int_0^T e_0 I_0 \frac{1 - \cos 2\omega t}{2} \cos \varphi \cdot dt - \frac{1}{T} \int_0^T e_0 I_0 \sin \omega t \cdot \cos \omega t \cdot \sin \varphi \cdot dt = \\ &= \frac{1}{T} \int_0^T \frac{e_0 I_0}{2} \cos \varphi \cdot dt = \frac{e_0 I_0}{2} \cos \varphi \end{aligned} \quad (1)$$

lebo ostávajúce dva integrály v hraniciach od 0 po T sa rovnajú nule.

Efektívnou hodnotou striedavého prúdu I_e nazýva sa prúd jednosmerný, pri ktorom sa v ohmickom odpore vyvinie rovnaké teplo ako daným prúdom

striedavým. Pretože sa pri ustálenom prúde jednosmernom v ohmickom odpore uvoľní za 1 s energia $EI = RI^2$, platí pre efektívnu hodnotu striedavého prúdu vzťah

$$RI_e^2 = \frac{1}{T} \int_0^T RI^2 dt$$

Keď vo zvláštnom prípade striedavý prúd je harmonický, je

$$I = I_0 \sin \omega t$$

takže

$$I_e^2 = \frac{1}{T} \int_0^T I_0^2 \sin^2 \omega t \cdot dt = \frac{I_0^2}{T} \int_0^T \frac{1 - \cos 2\omega t}{2} dt = \frac{I_0^2}{2}$$

alebo

$$I_e = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \doteq 0,7I_0 \quad (2)$$

Efektívne napätie striedavého prúdu je také konštantné napätie, ktoré by v ohmickom odpore udržovalo prúd s efektívnou intenzitou

$$e_e = I_e R = \frac{I_0 R}{\sqrt{2}} = \frac{e_0}{\sqrt{2}} \doteq 0,7e_0 \quad (3)$$

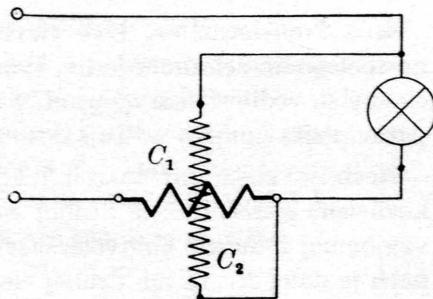
Použitím efektívnych hodnôt výkon striedavého prúdu harmonického je daný vzorcom

$$N = \frac{I_0 e_0}{2} \cos \varphi = I_e e_e \cos \varphi \quad (4)$$

Výkon zdroja jednosmerného prúdu je daný súčinom $N = eI$, takže možno ho určiť napr. zmeraním napätia e voltmetrom a prúdu I ampérmetrom. Na určenie stredného výkonu harmonického striedavého prúdu podľa vzorca (1) bolo by treba zmerať pomocou vhodného prístroja, tzv. *fázometra*, ešte fázové posunutie φ .

Výkon nepremenného jednosmerného prúdu aj stredný výkon striedavého alebo inakšie meniaceho sa prúdu možno však zmerať pomocou vhodne konštruovaného jediného prístroja, ktorý sa volá *wattmeter*.

Wattmeter sa skladá z väčšej cievky C_1 (obr. 6.25), tvorenej malým počtom závitov silnejšieho drôtu, takže jej odpor je malý,



Obr. 6.25.

a z menšej cievky C_2 , tvorenej väčším počtom závitov tenšieho drôtu, takže jej odpor je veľký. Cievka C_2 , nesúca ručičku, môže sa otáčať v magnetickom poli nepohyblivej cievky C_1 , a roviny závitov oboch cievok v nulovej polohe prístroja sú na seba kolmé. Pri meraní svorky wattmetra sa pripájajú ku svorkám spotrebiča elektrickej energie a jej zdroja spôsobom zrejším z obr. 6.25. Pretože prúd v cievke C_1 sa potom približne rovná prúdu I v spotrebiči a prúd v cievke C_2 je úmerný napätiu e na jeho svorkách, na pohyblivú cievku C_2 účinkuje dvojica síl s momentom $D_m = keI \cos \alpha$, kde α je uhol pootočenia cievky C_2 z jej nulovej polohy v homogénnom magnetickom poli cievky C_1 . Keď sa prúd, ktorého výkon má byť zmeraný, mení s časom dost rýchle, cievka C_2 , vracaná do svojej nulovej polohy pružnou špirálou, ustáli sa v polohe, pri ktorej sa impulz momentu síl špirály rovná strednej hodnote impulzu momentu D_m magnetickej sily. Moment D_s dvojice síl vyvíjaných stočenou špirálou je úmerný uhlu pootočenia cievky α , $D_s = D_0\alpha$. Za rovnováhy, keď T je perióda premenlivosti meraného prúdu, je preto splnená rovnica

$$\frac{1}{T} \int_0^T D_s dt = \frac{1}{T} \int_0^T D_m dt = \frac{1}{T} \int_0^T keI \cos \alpha dt$$

a teda, keďže pri ustálenej polohe cievky C_2 moment $D_s = D_0\alpha$ aj uhol α sú konštantné, aj rovnica

$$f(\alpha) = \frac{\alpha}{\cos \alpha} = \frac{k}{D_0} \frac{1}{T} \int_0^T eI dt = \frac{k}{D_0} N$$

kde N je meraný stredný výkon.

Podľa tohto výsledku uhlová výchylka mernej cievky wattmetra je jednoznačnou funkciou stredného výkonu prúdu, a to bez ohľadu na to, či jeho časový priebeh je harmonický alebo zložitejší.

6.12. Transformátor. Dve cievky nachádzajúce sa blízko seba, obyčajne na spoločnom železnom jadre, tvoria transformátor. Keď totiž vinutím jednej cievky sa vedie striedavý prúd, v druhej cievke sa indukuje tiež striedavé napätie, podľa pomeru počtu závitov oboch cievok väčšie alebo menšie.

Nech je koeficient samoindukcie prvej cievky (primárneho vinutia) L_1 , koeficient samoindukcie druhej cievky (sekundárneho vinutia) L_2 , koeficient vzájomnej indukcie oboch cievok M . Ohmický odpor okruhu prvej cievky nech je ďalej R_1 , okruh druhej cievky R_2 .

Keď primárnej cievke je vnútené striedavé napätie $e_1 = e_{10} \cdot \sin \omega t$, pre-