A váltakozó áram, illetve feszültség effektív értéke

(1)
$$I_{\text{eff}} = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}}; \quad U_{\text{eff}} = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}},$$

ahol $U_{\max}$ ill. $I_{\max}$ a szinuszosan váltakozó feszültség, ill. áram amplitúdója.

Ha $I(t)$ áram folyik át egy Ohm-törvényt követő vezetőn, abban kicsiny Δt idő alatt

$$\Delta Q = I^2(t) R \Delta t$$

hő fejlődik. A T_0 idő alatt felszabaduló hőt integrálással határozhatjuk meg:

$$Q = \int_0^{T_0} I^2(t) R \,\mathrm{d}t.$$

Periodikusan váltakozó áram esetén az időegység alatt átlagosan felszabaduló hőt célszerű kiszámolni:

(2)
$$\overline{Q} = (1/T) \int_0^{T} I^2(t) R \,\mathrm{d}t,$$

ahol T a periódusidő.

Legyen tekercsünk önindukciós együtthatója L, ohmikus ellenállása R. Folyjék a tekercsen $I_{\max}$ amplitúdójú szinuszosan váltakozó áram. Az átlagos hőfejlődés ekkor:

$$\overline{Q} = \frac{1}{T} \int_0^{T} R I_{\max}^2 \sin^2 \omega t \,\mathrm{d}t = \frac{R I_{\max}^2}{T} \int_0^{T} \sin^2 \omega t \,\mathrm{d}t.$$

Az integrál értéke $T/2$. Ezt beírva

$$\overline{Q} = \frac{R I_{\max}^2}{2},$$

vagy (1) alapján:

$$\overline{Q} = R I_{\text{eff}}^2,$$

ami pontosan az I_{eff} értékű egyenáram hatására egységnyi idő alatt felszabaduló hőt adja meg; tehát az *a)* definíció helyes.

Kapcsoljunk tekercsünkre $U(t) = U_{\max} \sin \omega t$ feszültséget! Ennek hatására a tekercsben

$$I(t) = \frac{U_{\max}}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}} \sin(\omega t + \varphi)$$

áram folyik. Az átlagosan felszabaduló hőt a (2) kifejezés adja meg. Az integrál értéke ugyanaz lesz, mint előbb, hiszen csupán ez előző függvény eltoltjáról van szó. Tehát

$$\overline{Q} = R \frac{U_{\max}^2}{2(R^2 + \omega^2 L^2)},$$

vagy az effektív feszültség (1) definícióját felhasználva

$$\overline{Q} = \frac{R}{R^2 + \omega^2 L^2} \cdot U_{\text{eff}}^2.$$

U_{eff} nagyságú egyenfeszültség hatására időegység alatt

$$Q = \frac{U_{\text{eff}}^2}{R}$$

hő szabadul fel; tehát a *b)* definíció hibás.

Horváth Viktor (Bp., Bolyai J. Híradásip. Szakközép. III. o. t.)