

A váltakozó áram, illetve feszültség effektív értéke

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

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

Ha $I(t)$ áram folyik át egy Ohm-törvényt követő vezetők, 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:

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

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

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

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:

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

Az integrál értéke $T/2$. Ezt beírva

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

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

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

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

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

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.