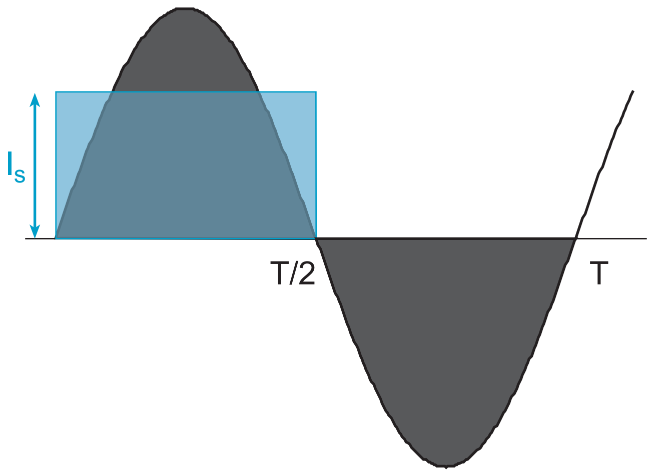
Střední hodnota

Definice: $I_S = \frac{1}{T}\int_{t_0}^{T+t_0} i(t)dt$

Význam: hodnota stejnosměrného proudu *I*, kterým se přenese stejný elektrický náboj. odpovídá výšce obdelníka se stejnou plochou, jakou má časový průběh proudu $i(t)$ za jednu periodu

Na rozdíl od např. Fourierových řad nemá význam stejnosměrné složky, ale celkové možné působení elektrického proudu bez ohledu na znaménko. Proto je potřeba buď počítat s **absolutní hodnotou**, nebo, u symetrických průběhů, kde má časový průběh (až na znaménko) stejnou plochu v obou půlperiodách (čtvrtperiodách, …) počítat pouze v **první půlperiodě** (čtvrtperiodě) – výška obdélníka bude stejná!



Efektivní hodnota

Definice: $I = \sqrt{\frac{1}{T}\int_{t_0}^{t_0+T} i^2(t)dt}$,

v anglické literatuře značeno I_{RMS}, měřící přístroje, které měří přímo efektivní hodnotu pak mají označení (*true*) RMS (Root Mean Square, neboli druhá odmocnina ze střední hodnoty kvadrátu časového průběhu funkce, viz vzorec – jak je to pro zapamatování jednoduché, že…)

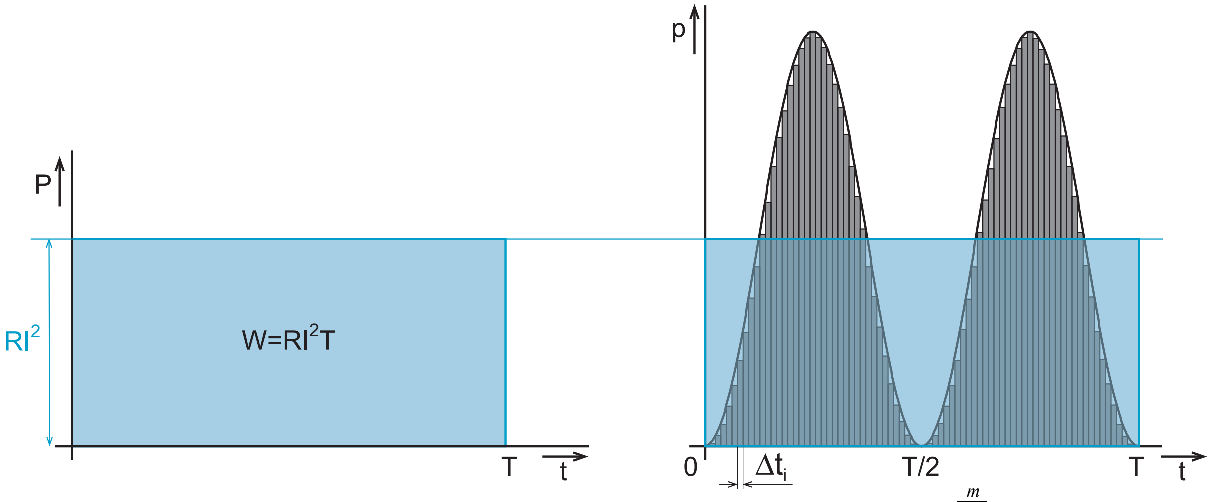
Význam: hodnota stejnosměrného proudu *I*, který by vyvinul stejné teplo, jako proud proměnný

Odvození:

1. Množství tepla, vyvinutého stejnosměrným proudem za dobu *T*: $W = RI^2T$
2. Okamžitý výkon střídavého proudu: $p = Ri^2(t)$

3. Celkové množství tepla, vyvinuté střídavým proudem za dobu T, vypočítáme jako „součet“ okamžitých výkonů – tedy integrací $W = \int_0^T Ri^2(t)dt$

4. A po dosazení bude $RI^2T = \int_0^T Ri^2(t)dt \qquad \Rightarrow \qquad I = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T i^2(t)dt}$



$$W = \lim_{m\to\infty}\sum_{i=1}^{m} p_i \Delta t_i$$

Časové průběhy:

Sinus:	$i(t) = I_m \sin(\omega t)$
Obdélník:	$i(t) = I_m \qquad t \in \left\langle 0, \frac{T}{2}\right)$ $= -I_m \qquad t \in \left\langle \frac{T}{2}, T\right)$
Trojúhelník:	$i(t) = \frac{4I_m}{T}t \qquad t \in \left\langle 0, \frac{T}{4}\right)$ $= 2I_m - \frac{4I_m}{T}t \qquad t \in \left\langle 0, \frac{T}{4}\right)$ $= -4I_m + \frac{4I_m}{T}t \qquad t \in \left\langle 0, \frac{T}{4}\right)$

Vypočtené hodnoty

	sin	obdelník	trojúhelník
I_s	$\frac{2I_m}{\pi}$	I_m	$\frac{I_m}{2}$
I	$\frac{I_m}{\sqrt{2}}$	I_m	$\frac{I_m}{\sqrt{3}}$
$k_t = \frac{I}{I_s}$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} \doteq 1.11$	1	$\frac{2}{\sqrt{3}} = 1.15$
$k_v = \frac{I_m}{I}$	$\sqrt{2}$	1	$\sqrt{3}$
$k_p = \frac{I_s}{I_m}$	$\frac{2}{\pi}$	1	$\frac{1}{2}$

Výpočty

Sinus:

$$I_s = \frac{1}{\frac{T}{2}} \int_0^{\frac{T}{2}} I_m \sin(\omega t) dt = \frac{2I_m}{T} \left[\frac{-\cos(\omega t)}{\omega} \right]_0^{\frac{T}{2}} = \frac{2I_m}{T} \left[\frac{-\cos\left(\frac{2\pi}{T} t\right)}{\frac{2\pi}{T}} \right]_0^{\frac{T}{2}} = \frac{I_m}{\pi}(-\cos(\pi) + \cos(0)) = \frac{2I_m}{\pi}$$

$$I = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T (I_m \sin(\omega t))^2 dt} = \left| \sin^2(\omega t) = \frac{1-\cos(2\omega t)}{2} \right| = \sqrt{\frac{I_m^2}{2T}\int_0^T (1-\cos(2\omega t)) dt} =$$

$$= I_m \sqrt{\frac{1}{2T}\left\{ [t]_0^T - \frac{1}{2\omega}[\sin(2\omega t)]_0^T \right\}} = I_m \sqrt{\frac{1}{2T}\left[T - \frac{1}{2 \cdot \frac{2\pi}{T}}(\sin(4\pi) - \sin(0)) \right]} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

Trojúhelník:

$$I_S = \frac{1}{\frac{T}{4}} \int_0^{\frac{T}{4}} \frac{4I_m}{T} t dt = \frac{16 I_m}{T} \left[\frac{t^2}{2} \right]_0^{\frac{T}{4}} = \frac{8I_m}{T} \left(\frac{T}{4} \right)^2 = \frac{I_m}{2}$$

$$I = \sqrt{\frac{1}{\frac{T}{4}} \int_0^{\frac{T}{4}} \left(\frac{4I_m}{T} t \right)^2 dt} = \sqrt{\frac{64 I_m^2}{T^3} \left[\frac{t^3}{3} \right]_0^{\frac{T}{4}}} = \frac{I_m}{\sqrt{3}}$$

Poznámka: rovnice, výpočty a tabulka výsledků je uvedena pro proud. Obdobné vztahy platí i pro napětí, pouze v případě odvození efektivní hodnoty se vychází ze vztahu $W = \frac{U^2}{R} T$.