

$$2^o \quad \mathcal{E} = l v B \Rightarrow \mathcal{E} = - \frac{d\Phi}{dt} \Rightarrow \mathcal{E} = N B A \omega \sin \omega t$$

LIIKE

$$F = Q l B$$

SÄHKÖ

$\Leftrightarrow$

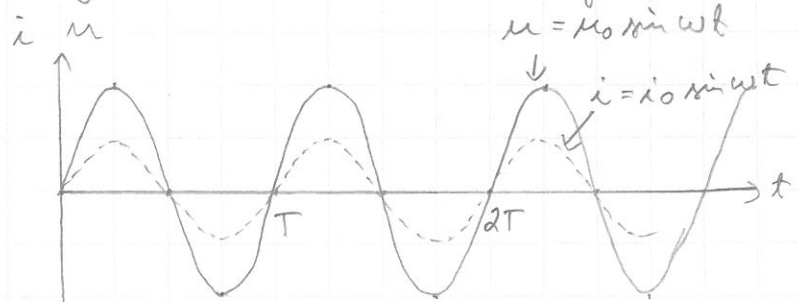
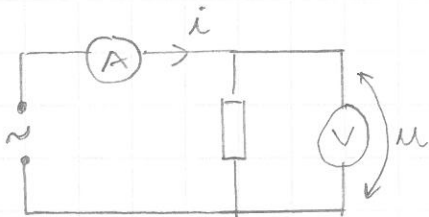
$$F = B I l \rightarrow M = N A B I \sin \alpha$$

10.5

10.6

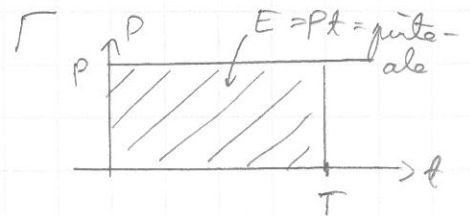
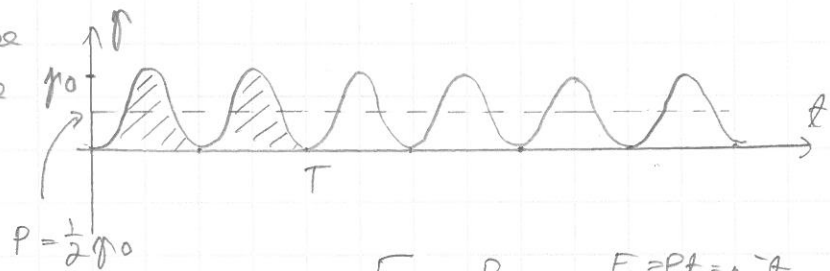
11. Vaihtovirta

Vaihtovirta: sähkövirran suuruus ja suunta vaihtelee, symboli: $\sim$



Vastuksessa jännite u ja virta i ovat samassa vaiheessa (yhtä aikaa max ja min). Vastuksessa kuluneen teho vaihtelee jatkuvasti:

$$p = u i = u_0 \sin \omega t \cdot i_0 \sin \omega t \\ = \underbrace{u_0 i_0}_{p_0} \underbrace{\sin^2 \omega t}_{0 \leq \sin^2 \leq 1}$$



Vastuksessa kuluneen sähköenergia $E = p(t) \cdot$ aikavälin alle jäävä pinta-ala

$$E = \int_0^T p dt = \int_0^T p_0 \sin^2 \omega t dt = p_0 \int_0^T \sin^2 \omega t dt = p_0 \int_0^T \frac{1}{2} (1 - \cos 2\omega t) dt \\ \stackrel{\substack{\uparrow \\ \frac{1}{2} \text{ keskiarvo}}}{=} p_0 \cdot \frac{1}{2} \int_0^T (1 - \cos 2\omega t) dt = p_0 \cdot \frac{1}{2} \left(t - \frac{1}{2\omega} \sin 2\omega t \right) \Big|_0^T \\ = p_0 \cdot \frac{1}{2} \left[\left(T - \frac{1}{2\omega} \underbrace{\sin 2\omega T}_{\sin(\omega \cdot 2T) = 0} \right) - \left(0 - \frac{1}{2\omega} \underbrace{\sin(2\omega \cdot 0)}_{\sin 0 = 0} \right) \right] = p_0 \cdot \frac{1}{2} \cdot T$$

Keskivertausvirran teho:

$$P = \frac{E}{T} = \frac{p_0 \cdot \frac{1}{2} \cdot T}{T} = \frac{1}{2} p_0 = \frac{1}{2} u_0 i_0 = \frac{u}{\sqrt{2}} \cdot \frac{i}{\sqrt{2}} = U I$$