

ფარადეის კანონი გაგრძელება



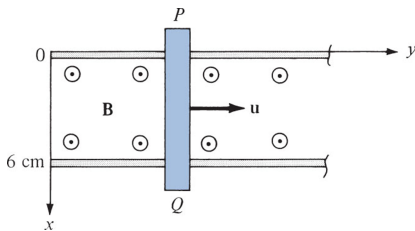
შესავალი

- 1 მაგალითები
 - ე.მ.ძ. მაგალითი 1
 - ე.მ.ძ. მაგალითი 2
 - ე.მ.ძ. მაგალითი 3 მბრუნავი ჩარჩო

- 2 ფარადეის კანონის დიფ. ფორმა



ე.მ.ძ. მაგალითი 1 ბ



$$\vec{u} = 20 \cdot \vec{a}_y \text{ m/s}, \quad \vec{B} = 4\vec{a}_z \text{ mWb/m}^2$$

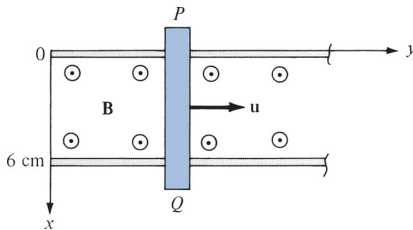
ამოხსნა:

$$V_{EMF} = - \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{s} = - \frac{\partial}{\partial t} \int_0^{20t} \int_0^{0.06} 4 \cdot 10^{-3} dx dy$$

(1)



ე.მ.ძ. მაგალითი 1 ბ



$$\text{ბ) } \vec{u} = 20 \cdot \vec{a}_y \text{ m/s}, \quad \vec{B} = 4\vec{a}_z \text{ mWb/m}^2$$

ამოხსნა:

$$\begin{aligned}
 V_{EMF} &= - \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{s} = - \frac{\partial}{\partial t} \int_0^{20t} \int_0^{0.06} 4 \cdot 10^{-3} dx dy \\
 &= - \frac{\partial}{\partial t} 0.0048 \cdot t = -4.8 \text{ mV}
 \end{aligned} \tag{1}$$



ე.მ.ძ. მაგალითი 1 გ)

$$g) \vec{u} = 20 \cdot \vec{a}_y \text{ m/s}, \quad \vec{B} = 4 \cos(10^6 t - y) \vec{a}_z \text{ mWb/m}^2$$

ამოხსნა:

$$V_{EMF} = -\frac{\partial}{\partial t} \int_S \vec{B} d\vec{s} = -\frac{\partial}{\partial t} \int_0^{20t} \int_0^{0.06} 4 \cdot 10^{-3} \cos(10^6 t - y) dx dy$$



ე.მ.ძ. მაგალითი 1 გ)

$$g) \vec{u} = 20 \cdot \vec{a}_y \text{ m/s}, \quad \vec{B} = 4 \cos(10^6 t - y) \vec{a}_z \text{ mWb/m}^2$$

ამოხსნა:

$$\begin{aligned} V_{EMF} &= -\frac{\partial}{\partial t} \int_S \vec{B} d\vec{s} = -\frac{\partial}{\partial t} \int_0^{20t} \int_0^{0.06} 4 \cdot 10^{-3} \cos(10^6 t - y) dx dy \\ &= -\frac{\partial}{\partial t} \int_0^{20t} 2.4 \cdot 10^{-4} \cos(10^6 t - y) \end{aligned}$$



ე.მ.ძ. მაგალითი 1 გ)

$$გ) \vec{u} = 20 \cdot \vec{a}_y \text{ m/s}, \quad \vec{B} = 4 \cos(10^6 t - y) \vec{a}_z \text{ mWb/m}^2$$

ამოხსნა:

$$\begin{aligned} V_{EMF} &= -\frac{\partial}{\partial t} \int_S \vec{B} d\vec{s} = -\frac{\partial}{\partial t} \int_0^{20t} \int_0^{0.06} 4 \cdot 10^{-3} \cos(10^6 t - y) dx dy \\ &= -\frac{\partial}{\partial t} \int_0^{20t} 2.4 \cdot 10^{-4} \cos(10^6 t - y) dy \\ &= -\frac{\partial}{\partial t} \left[-2.4 \cdot 10^{-4} \sin(10^6 t - y) \right]_0^{20t} \end{aligned}$$



ე.მ.ძ. მაგალითი 1 გ)

$$გ) \vec{u} = 20 \cdot \vec{a}_y \text{ m/s}, \quad \vec{B} = 4 \cos(10^6 t - y) \vec{a}_z \text{ mWb/m}^2$$

ამოხსნა:

$$\begin{aligned} V_{EMF} &= -\frac{\partial}{\partial t} \int_S \vec{B} d\vec{s} = -\frac{\partial}{\partial t} \int_0^{20t} \int_0^{0.06} 4 \cdot 10^{-3} \cos(10^6 t - y) dx dy \\ &= -\frac{\partial}{\partial t} \int_0^{20t} 2.4 \cdot 10^{-4} \cos(10^6 t - y) dy \\ &= -\frac{\partial}{\partial t} \left[-2.4 \cdot 10^{-4} \sin(10^6 t - y) \right]_0^{20t} \\ &= \frac{\partial}{\partial t} 2.4 \cdot 10^{-4} \left[\sin(10^6 t - 20t) - \sin(10^6 t) \right] \end{aligned}$$



ე.მ.ძ. მაგალითი 1 გ)

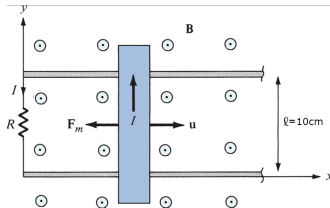
$$გ) \vec{u} = 20 \cdot \vec{a}_y \text{ m/s}, \quad \vec{B} = 4 \cos(10^6 t - y) \vec{a}_z \text{ mWb/m}^2$$

ამოხსნა:

$$\begin{aligned} V_{EMF} &= -\frac{\partial}{\partial t} \int_S \vec{B} d\vec{s} = -\frac{\partial}{\partial t} \int_0^{20t} \int_0^{0.06} 4 \cdot 10^{-3} \cos(10^6 t - y) dx dy \\ &= -\frac{\partial}{\partial t} \int_0^{20t} 2.4 \cdot 10^{-4} \cos(10^6 t - y) dy \\ &= -\frac{\partial}{\partial t} \left[-2.4 \cdot 10^{-4} \sin(10^6 t - y) \right]_0^{20t} \\ &= \frac{\partial}{\partial t} 2.4 \cdot 10^{-4} \left[\sin(10^6 t - 20t) - \sin(10^6 t) \right] \\ &= (240 - 4.8 \cdot 10^{-3}) \cos(10^6 t - 20t) - 240 \cos(10^6 t) [\text{V}] \end{aligned}$$



ე.მ.ძ. მაგალითი 2. წრედი წინააღობით



სურ

$$\vec{u} = 8 \cdot \vec{a}_x \text{ m/s}, \quad \vec{B} = 0.5 \vec{a}_z \text{ Wb/m}^2, \quad R = 20 \Omega$$

$$\text{ა) } V_{EMF} = ?$$

$$V_{EMF} = -\frac{\partial}{\partial t} \int_S \vec{B} d\vec{s} = -\frac{\partial}{\partial t} \int_0^{0.1} \int_0^{8t} 0.5 dx dy = -\frac{\partial}{\partial t} 0.4t = -0.4V$$

(2)



ე.მ.ძ. მაგალითი 2. წრედი წინააღობით

ბ) რა დენი გადის წინააღობაში $I = ?$

გ) წინააღობაზე დახარჯული სიმძლავრე.



ე.მ.ძ. მაგალითი 2. წრედი წინააღობით

ბ) რა დენი გადის წინააღობაში $I = ?$

$$I = \frac{V_{EMF}}{R} = \frac{-0.4}{20} = -20\text{mA}$$

გ) წინააღობაზე დახარჯული სიმძლავრე.



ე.მ.ძ. მაგალითი 2. წრედი წინააღობით

ბ) რა დენი გადის წინააღობაში $I = ?$

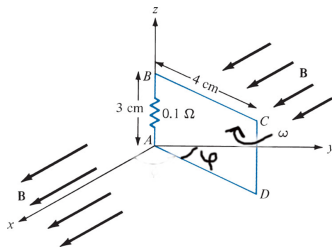
$$I = \frac{V_{EMF}}{R} = \frac{-0.4}{20} = -20\text{mA}$$

გ) წინააღობაზე დახარჯული სიმძლავრე.

$$P = V \cdot I = 8\text{mW}$$



ე.მ.ძ. მაგალითი 3 მბრუნავი ჩარჩო

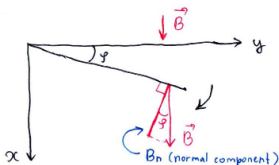


$\vec{B} = 50\vec{a}_x \text{ mWb/m}^2$ ჩარჩო მოთავსებულია $Y - Z$ სიბრტყეში $t = 0$ მომენტში და იწყებს ბრუნვას 50 Hz სიხშირით. ვიპოვნოთ V_{EMF} $t = 1\text{ ms}$ მომენტში



ე.მ.ძ. მაგალითი 3 მბრუნავი ჩარჩო

ჩარჩოს მიმართ მაგნიტური ველის მართობული კომპონენტის გამოსათვლელად განვიხილოთ ქვემოთ მოყვანილი სურათი:

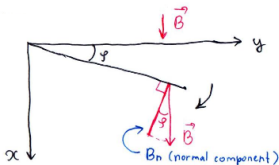


$\vec{B}$ მართობული კომპონენტა იქნება $B\cos(\phi)$. კუთხე ϕ შეგვიძლია გამოვთვალოთ კუთხური სიხშირის საშუალებით: $\omega = 2\pi f; \phi = \omega t$. ამ ტოლობების გათვალისწინებით და ფარადეის კანონის გამოყენებით მივიღებთ.



ე.მ.დ. მაგალითი 3 მბრუნავი ჩარჩო

ჩარჩოს მიმართ მაგნიტური ველის მართობული კომპონენტის გამოსათვლელად განვიხილოთ ქვემოთ მოყვანილი სურათი:



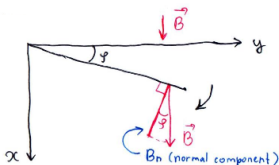
$\vec{B}$ მართობული კომპონენტა იქნება $B\cos(\phi)$. კუთხე ϕ შეგვიძლია გამოვთვალოთ კუთხური სიხშირის საშუალებით: $\omega = 2\pi f$; $\phi = \omega t$. ამ ტოლობების გათვალისწინებით და ფარადეის კანონის გამოყენებით მივიღებთ.

$$V_{EMF} = -\frac{\partial}{\partial t} \int_S \vec{B} d\vec{s} = -\frac{\partial}{\partial t} Bwl\cos(\omega t) = \omega Bwl\sin(\omega t) \quad (3)$$



ე.მ.დ. მაგალითი 3 მბრუნავი ჩარჩო

ჩარჩოს მიმართ მაგნიტური ველის მართობული კომპონენტის გამოსათვლელად განვიხილოთ ქვემოთ მოყვანილი სურათი:



$\vec{B}$ მართობული კომპონენტა იქნება $B\cos(\phi)$. კუთხე ϕ შეგვიძლია გამოვთვალოთ კუთხური სიხშირის საშუალებით: $\omega = 2\pi f$; $\phi = \omega t$. ამ ტოლობების გათვალისწინებით და ფარადეის კანონის გამოყენებით მივიღებთ.

$$V_{EMF} = -\frac{\partial}{\partial t} \int_S \vec{B} d\vec{s} = -\frac{\partial}{\partial t} Bwl\cos(\omega t) = \omega Bwl\sin(\omega t) \quad (3)$$

$t = 1\text{ms}$ მომენტისთვის $V_{EMF} = 5.825\text{mV}$



ფარადეის კანონის დიფ. ფორმა

ფარადეის კანონი:

$$\oint_L \vec{E} d\vec{l} = -\frac{\partial}{\partial t} \int_S \vec{B} d\vec{s}$$



ფარადეის კანონის დიფ. ფორმა

ფარადეის კანონი:
$$\oint_L \vec{E} d\vec{l} = -\frac{\partial}{\partial t} \int_S \vec{B} d\vec{s}$$

სტოკსის თეორემა:
$$\oint_L \vec{A} d\vec{l} = \int_S (\vec{\nabla} \times \vec{A}) d\vec{s}$$



ფარადეის კანონის დიფ. ფორმა

ფარადეის კანონი:
$$\oint_L \vec{E} d\vec{l} = -\frac{\partial}{\partial t} \int_S \vec{B} d\vec{s}$$

სტოკსის თეორემა:
$$\oint_L \vec{A} d\vec{l} = \int_S (\vec{\nabla} \times \vec{A}) d\vec{s}$$

სტოკსის თეორემის გამოყენება ფარადეის კანონში გვაძლევს:

$$\int_S (\vec{\nabla} \times \vec{E}) d\vec{s} = -\frac{\partial}{\partial t} \int_S \vec{B} d\vec{s}$$



ფარადეის კანონის დიფ. ფორმა

ფარადეის კანონი:
$$\oint_L \vec{E} d\vec{l} = -\frac{\partial}{\partial t} \int_S \vec{B} d\vec{s}$$

სტოკსის თეორემა:
$$\oint_L \vec{A} d\vec{l} = \int_S (\vec{\nabla} \times \vec{A}) d\vec{s}$$

სტოკსის თეორემის გამოყენება ფარადეის კანონში გვაძლევს:

$$\int_S (\vec{\nabla} \times \vec{E}) d\vec{s} = -\frac{\partial}{\partial t} \int_S \vec{B} d\vec{s}$$

ანუ

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$