АКАДЕМИЈА ТЕХНИЧКО-ВАСПИТАЧКИХ СТРУКОВНИХ СТУДИЈА
ОДСЕК НИШ

Katedra za informaciono-komunikacione tehnologije

Studijski program: Komunikacione tehnologije

Predmet: OSNOVI ELEKTROTEHNIKE 2

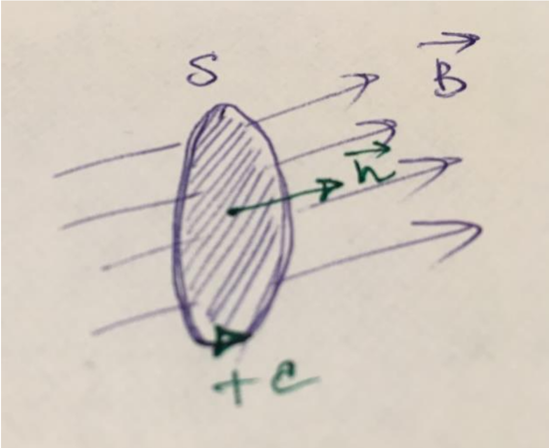
dr Nataša Nešić

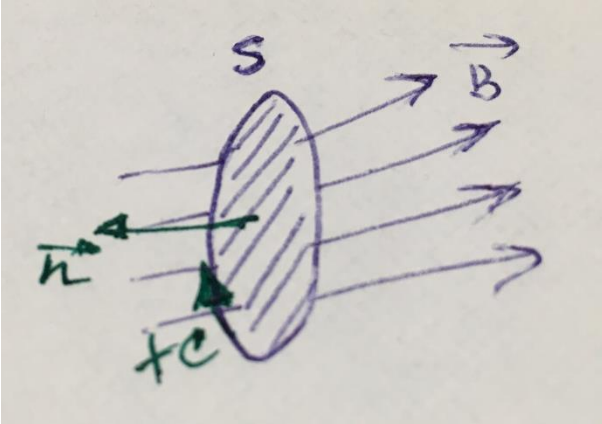
FLUKS VEKTORA MAGNETSKE INDUKCIJE

FLUKS VEKTORA MAGNETSKE INDUKCIJE $\vec{B}$ kroz neku površinu S, koja se oslanja na konturu ***c*** definiše se površinskim integralom:

$$\boldsymbol{\Phi = \int_{s} \vec{B} \cdot d\vec{S},}$$

gde je $d\vec{S}$ vektor čiji je intenzitet jednak elementarnoj površini dS i ima pravac normale na tu površinu, $\vec{n}$, odnosno $d\vec{S} = \mathrm{S} \cdot \vec{n}$. Smer vektora normale ($\vec{n}$) se određuje po pravilu desne zavojnice u odnosu na proizvoljno izabrani referentni smer obilaženja po konturi (*cirkulacija **+c***).





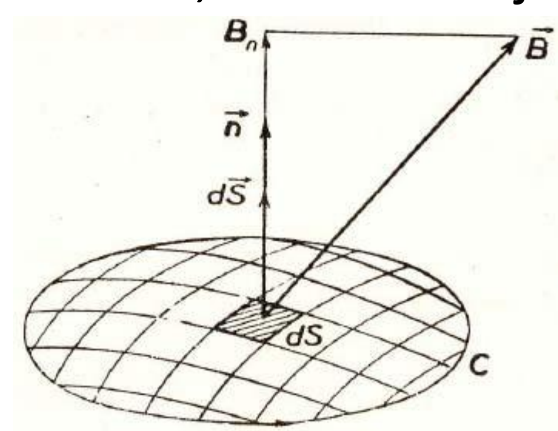
FLUKS VEKTORA MAGNETSKE INDUKCIJE

Fluks je pojam vezan za površinu i može se definisati u svakom vektorskom polju. Zamislimo u magnetnom polju (vektorsko polje) proizvoljnu površinu S, podeljenu na beskonačno elementarnih površina dS.

U svakoj tački ove površine magnetno polje je određeno vektorom magnetske indukcije, koji je, u opštem slučaju, funkcija položaja. Elementarna površina dS, može se okarakterisati pomoću vektora $d\vec{S}$, čiji je intenzitet jednak površini dS i ima pravac normalan na tu površinu, a smer od negativne ka pozitivnoj strani površine.

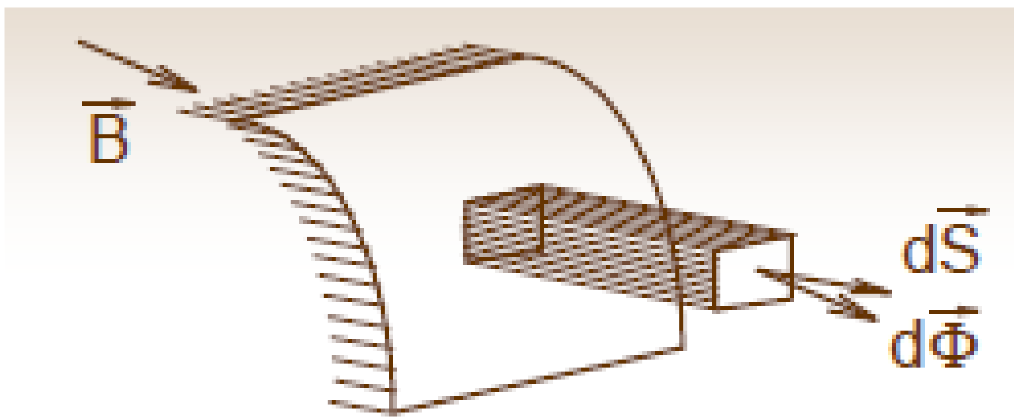
Elementarni magnetni fluks $d\Phi$ kroz površinu dS, definisan je kao skalarni proizvod:

$$d\Phi = \left(\vec{B} \cdot d\vec{S}\right) = BdScos(\vec{B} \cdot d\vec{S})$$



FLUKS VEKTORA MAGNETSKE INDUKCIJE

U zavisnosti od orijentacije vektora površine $\vec{S} = S \cdot \vec{n}$ i vektora $\vec{B}$, fluks vektora magnetske indukcije može biti pozitivan ili negativan.
Fluks vektora magnetske indukcije u odnosu na dve različite orijentacije površine, isti je po apsolutnoj vrednosti a različit je po znaku.

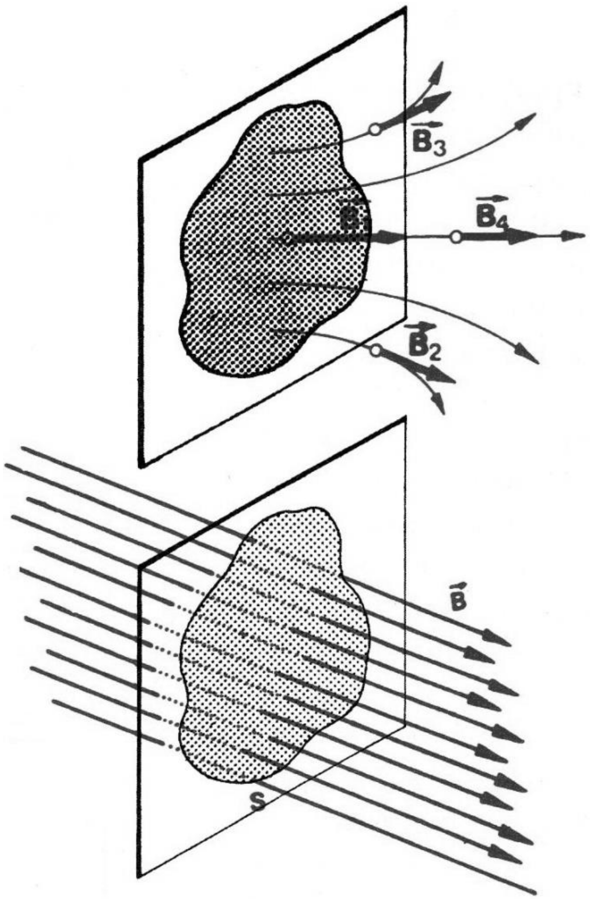


Ukupni magnetski fluks posmatrane površine S, dobija se kao:

$$\Phi = \int d\Phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{S} = \int B dS \cos(B,dS) \cos 0° = B \cdot S$$

$$\Phi = \int d\Phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{S} = \int B dS \cos(B,dS) \cos 180° = - B \cdot S$$

FLUKS VEKTORA MAGNETSKE INDUKCIJE



$$\Phi = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S} \qquad \Phi = [\mathrm{Wb}=\mathrm{Tm}^2]$$

Jedinica za fluks je **Veber** ili Tesla metar kvadratni

Fluks ili protok magnetske indukcije kroz neku površinu S.

Magnetnu indukciju od jednog tesle ima ono homogeno magnetno polje koje stvara magnetni fluks od jednog vebera kroz površinu od $1\mathrm{m}^2$ normalnu na pravac magnetne indukcije.

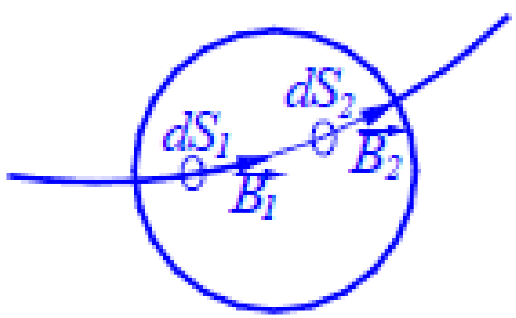
FLUKS VEKTORA MAGNETSKE INDUKCIJE

ZAKON O KONZERVACIJI FLUKSA

Jedan od fundamentanih zakona teorije elektromagnetskog polja iskazan je jednom od četiri Makvelovih jednačina (četvrta jednačina) i glasi:

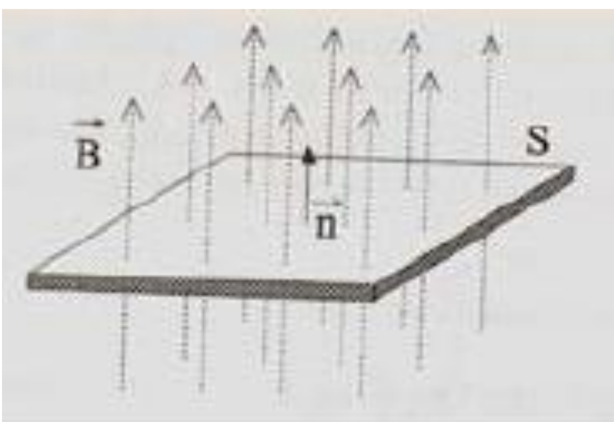
Izlazni fluks vektora magnetske indukcije kroz proizvoljnu zatvorenu (konturu) površinu jednak je nuli.

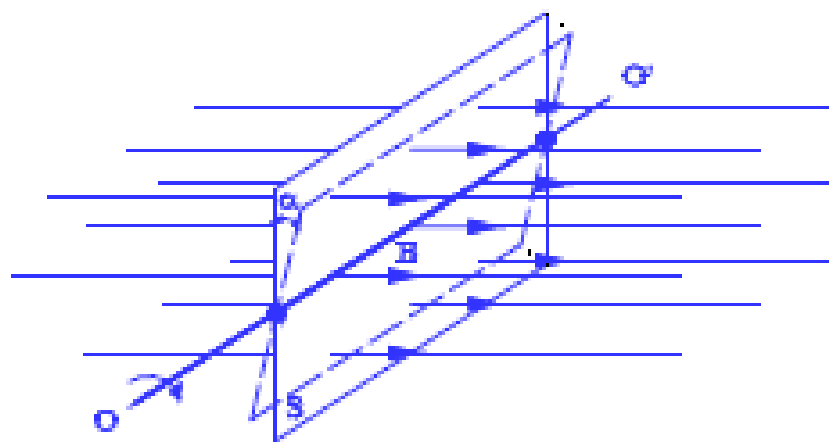
$$\oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0.$$



FLUKS VEKTORA MAGNETSKE INDUKCIJE
ZAKON O KONZERVACIJI FLUKSA

Zakon o konzervaciji fluksa vektora magnetske indukcije iskazuje osnovnu činjenicu da je magnetsko polje bezizvorno. Fluks vektora magnetske indukcije kroz proizvoljnu površinu ne zavisi od oblika i dimenzija te površine, već samo od oblika i dimenzija konture na koju se ta površina oslanja.

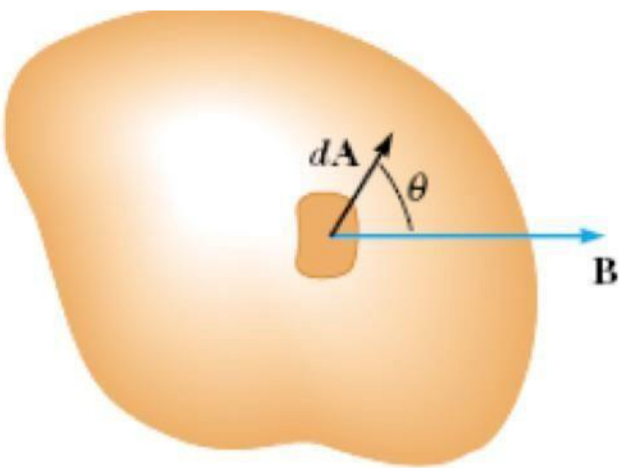




$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot cos(\alpha) = B \cdot S \cdot cos(\omega t) = \Phi_{max} cos(\omega t)$$

FLUKS VEKTORA MAGNETSKE INDUKCIJE

- Polje
- Linije polja
- Fluks jačine vektora magnetske indukcije
- Jedinica 1 Wb = 1 T·m²
- Skalar



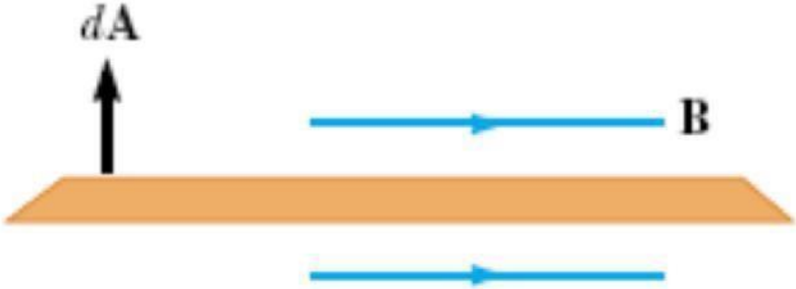
$$\Phi_m = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = \int_S |\vec{B}| \cdot |d\vec{S}| \cdot cos\theta$$

FLUKS VEKTORA MAGNETSKE INDUKCIJE

- Slučaj kada su vektor magnetske indukcije $\vec{B}$ i verktor normale površine $d\vec{A}$ upravni (θ=90°)

$\angle B, dA = 90°$

dA- diferencijalno malo površina (area)



$$\Phi_m = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{A} = \int_S |\vec{B}| \cdot |d\vec{A}| \cdot cos\theta$$

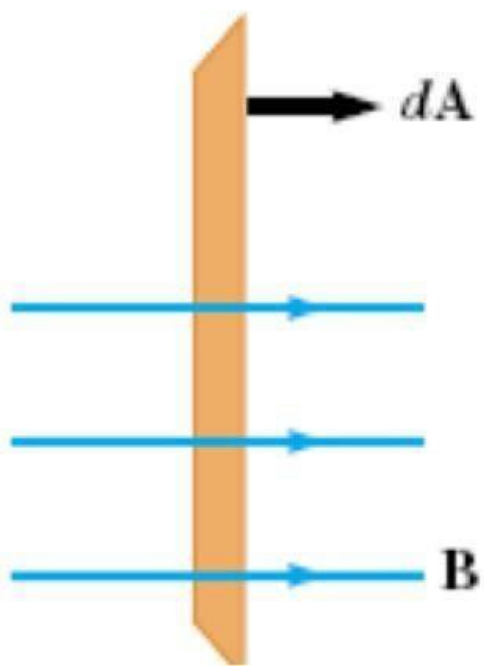
$$\Phi_m = B \cdot S \cdot cos90°$$

$$\Phi_m = 0\ Wb$$

FLUKS VEKTORA MAGNETSKE INDUKCIJE

- Slučaj kada su vektor magnetske indukcije $\vec{B}$ i verktor normale površine $d\vec{A}$ kolinearni ($\theta = 0°$)

$$\angle B, dA = 0°$$



$$\Phi_m = \int_S \vec{B}\, d\vec{A}$$

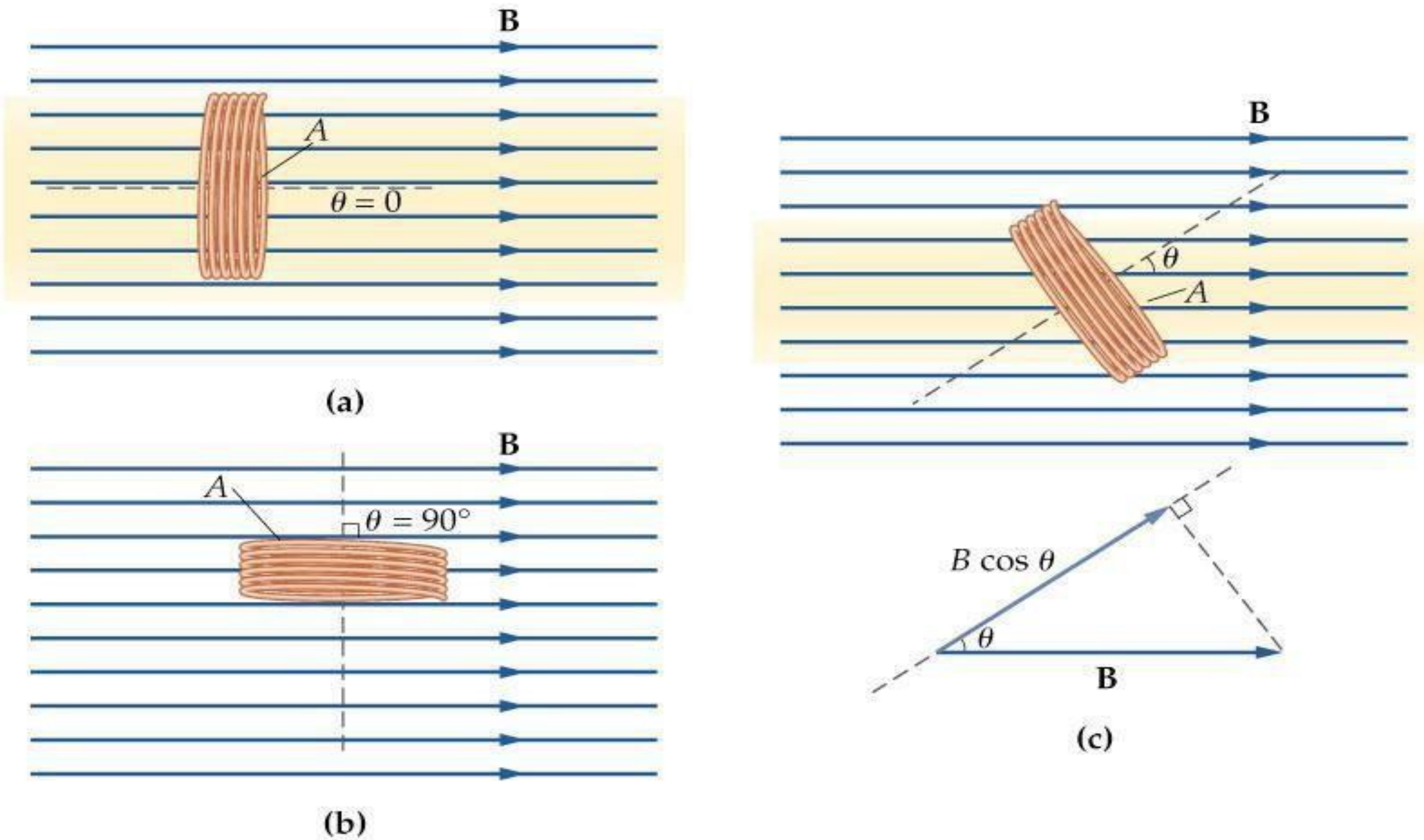
$$\Phi_m = \left|\vec{B}\right| \cdot \left|d\vec{A}\right| \cdot \cos\theta$$

$$\Phi_m = \left|\vec{B}\right| \cdot \left|d\vec{A}\right| \cdot \cos 0°$$

$$\Phi_m = B \cdot A$$

FLUKS VEKTORA MAGNETSKE INDUKCIJE

- Slučaj navojaka kalema ili provodnih kontura u magnetskom polju

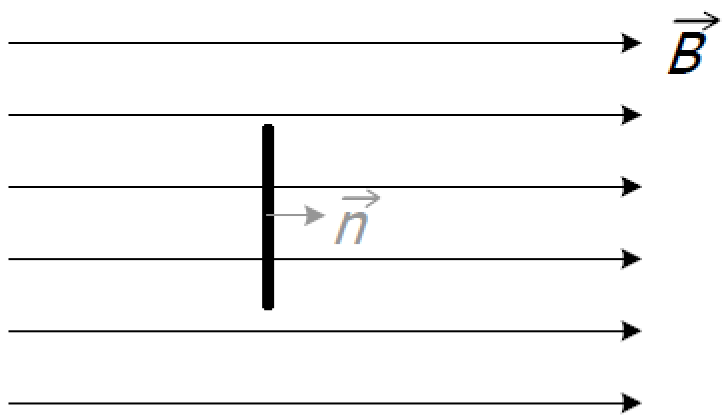


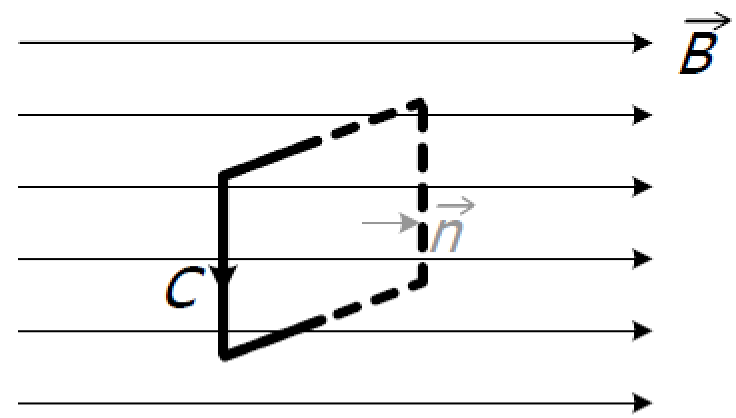
3.1 Pravougaona kontura stranica $a = 2$ cm i $b = 5$ cm, nalazi se u homogenom magnetnom polju indukcije $B = 0{,}5$ T i postavljena je:

a) normalno na linije polja,

b) pod uglom od $\alpha = \dfrac{\pi}{6}$ u odnosu na linije polja.

Odrediti magnetni fluks kroz konturu.





$$\Phi = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S} \,.$$

$$\Phi = \int_S B \cdot dS \cdot \cancelto{1}{\cos(\vec{B},\vec{n})} = \int_S B \cdot dS$$

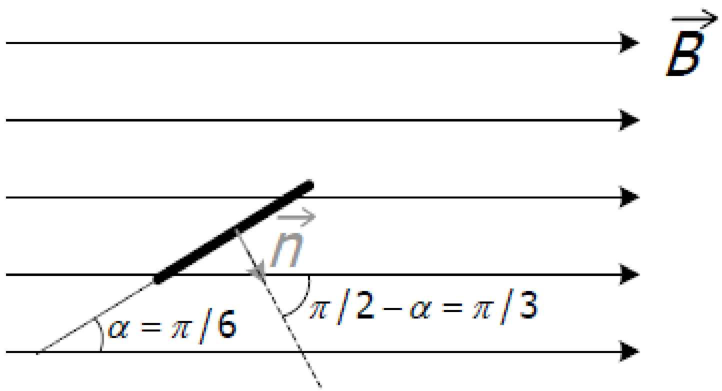
$$d\vec{S} = \vec{n} \cdot dS$$

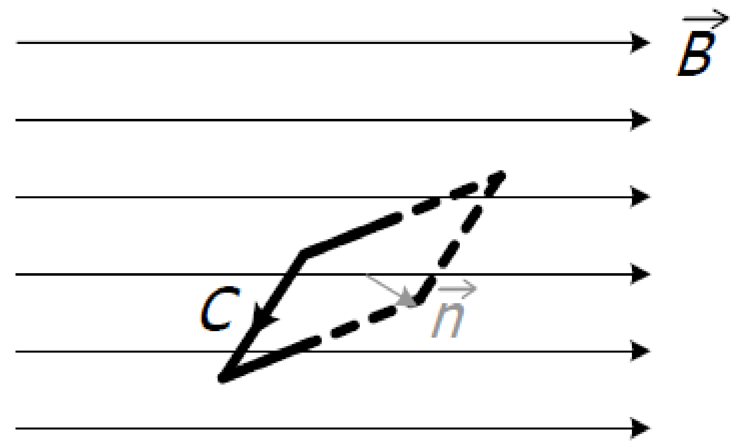
$$\Phi = B \int_S dS \,.$$

$$\pi/2 - \pi/6 = \pi/3 \,.$$

$$\Phi = B \cdot S = B \cdot a \cdot b = 0{,}5\,\mathrm{T} \cdot 2 \cdot 10^{-2}\,\mathrm{m} \cdot 5 \cdot 10^{-2}\,\mathrm{m} = 5 \cdot 10^{-4}\,\mathrm{Wb} \,.$$

FLUKS VEKTORA MAGNETSKE INDUKCIJE

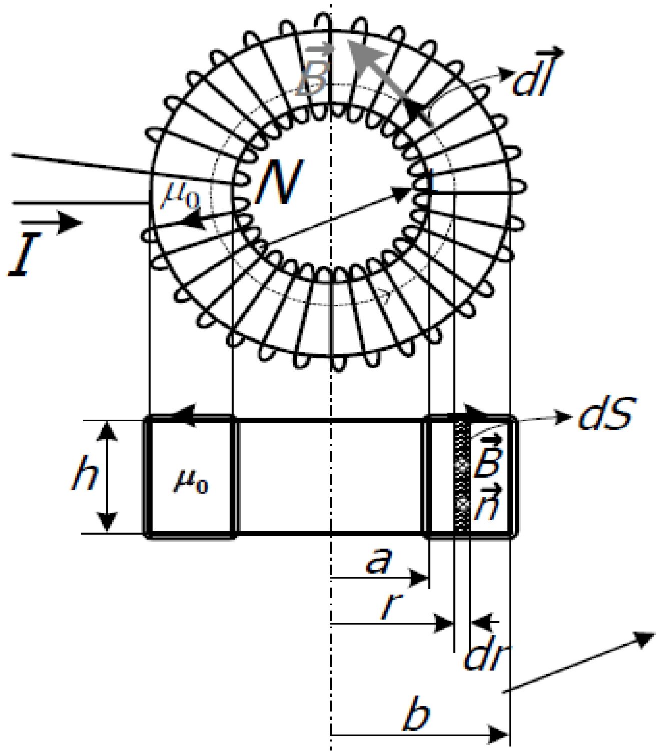




$$\Phi=\int_S \vec{B}\cdot d\vec{S}=\int_S B\cdot dS\cdot\cos\left(\vec{B},\vec{n}\right)=\int_S B\cdot dS\cdot\cos\frac{\pi}{3}=\int_S\frac{1}{2}B\cdot dS=\frac{1}{2}B\int_S dS=\frac{1}{2}BS=2{,}5\cdot10^{-4}\,\mathrm{Wb}$$

FLUKS VEKTORA MAGNETSKE INDUKCIJE

- Slučaj torusnog jezgra sa N navojaka kalema ili provodne žice u magnetskom polju



$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \sum_k I_k$$

$$\oint_C B \cdot dl \cdot \cos(\vec{B}, d\vec{l}) = \mu_0 NI$$

$$B \cdot 2\pi r = \mu_0 NI$$

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2\pi r}, \qquad a < r < b$$

$$\Phi_0 = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = \int_S B \cdot dS \cdot \cos(\vec{B}, \vec{n}) =$$

$$= \int_a^b \frac{\mu_0 NI}{2\pi r} \cdot h \cdot dr = \frac{\mu_0 NI}{2\pi} h \ln \frac{b}{a}$$

$$\Phi = N \cdot \Phi_0$$

$$\Phi = N \cdot \Phi_0 = \frac{\mu_0 N^2 I}{2\pi} h \ln \frac{b}{a}$$

FLUKS VEKTORA MAGNETSKE INDUKCIJE

Zaključak

- Linije magnetskog polja su neprekidne.
- Magnetsko polje je bezizvorno.
- Za svaku zatvorenu površinu, broj linija magnetskog polja koji ulazi u datu površinu jednak je broju linija koji iz iste izlazi.
- Fluks magnetske indukcije kroz površinu konture zavisi samo od oblika i dimenzija konture na koju se ta površina oslanja.