

ELEKTROMAGNETSKE POJAVE

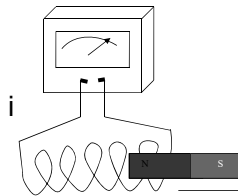
ELEKTROMAGNETSKA INDUKCIJA

1

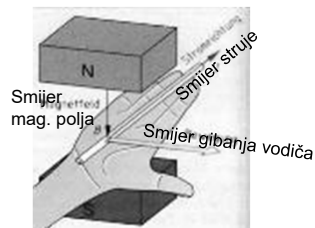
INDUKCIJA SJEČENJEM MAGNETSKIH SILNICA

Pojava da se u vodiču pobuđuje ili inducira elektromotorna sila ako ga siječemo magnetskim silnicama, zove se **elektromagnetska indukcija**.

Ovisnost inducirane EMS o magnetskoj indukciji, duljini vodiča i brzini sječenja magnetskih silnica



2

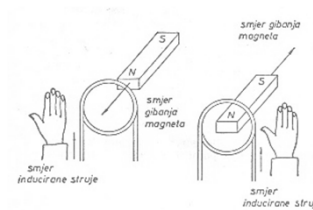


Određivanje smjera inducirane struje

Ako desnu ruku postavimo tako da nam magnetske silnice udaraju u dlan, a palac je okrenut u smjeru gibanja vodiča, onda nam ispruženi prsti pokazuju smjer inducirane struje.

3

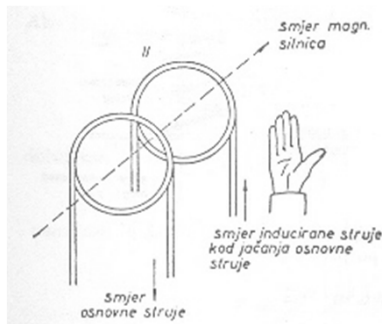
INDUKCIJA PROMJENOM MAGNETSKOG TOKA



Ako desnu ruku postavimo tako da nam magnetske silnice udaraju u dlan, a palac pri približavanju magneta okrenemo

od zavoja svitka prema vani, a pri udaljavanju magneta prema unutra, onda nam ispruženi prsti pokazuju smjer inducirane struje.

4



Ako desnu ruku postavimo tako da nam magnetske silnice udaraju u dlan, a palac pri povećanju magnetskog toka okrenemo od zavoja svitka prema vani, a pri smanjenju toka, od zavoja svitka prema unutra, onda nam ispruženi prsti pokazuju smjer inducirane struje.

5

OPĆI ZAKON INDUKCIJE

$$E = N \times \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

E... inducirana EMS u zavojima svitka(V)

$\Delta\Phi$..promjena magnetskog toka (Wb)

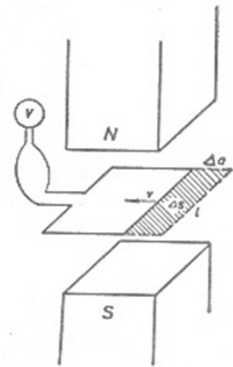
Δt ...vrijeme trajanja promjene (s)

N...broj zavoja svitka

Inducirana EMS je razmjerna s veličinom promjene magnetskog toka i brojem zavoja, a obrnuto razmjerna s vremenom trajanja promjene.

6

VELIČINA INDUCIRANE "EMS"



Gibanjem petlje, mijenja se veličina magnetskog toka koji prolazi kroz petlju.

$$E = B \times l \times v$$

E.. Inducirana EMS (V)

B..mag. indukcija (T)

l...duljina vodiča koji siječe mag. silnice (m)

v..brzina gibanja vodiča m/s

7

Primjer: 1

Prstenasti svitak bez jezgre sa 1000 zavoja ima duljinu 25 cm i promjer 4 cm. Na njega je namotan drugi svitak sa 3000 zavoja. Kolika se EMS inducira u drugom svitku, ako struju u prvom svitku pojačamo sa 1A na 6A, jednoliko kroz 0,5 sekundi?

$$N_1 = 1000$$

$$N_2 = 3000$$

$$d = 0,04 \text{ m}$$

$$\Delta t = 0,5 \text{ s}$$

$$I_1 = 1 \text{ A}$$

$$I_2 = 6 \text{ A}$$

$$E = ?$$

8

$$S = \frac{d^2 \times \pi}{4} = 0,00125m^2$$

$$H_1 = \frac{I_1 \times N_1}{l} = 4000 \left[\frac{A}{m} \right]$$

$$H_2 = \frac{I_2 \times N_2}{l} = 24000 \left[\frac{A}{m} \right]$$

$$\mu_0 = \frac{B}{H} \Rightarrow B = \mu_0 \times H$$

$$B_1 = \mu_0 \times H_1 = 5,0264 \times 10^{-3} [T]$$

$$B_2 = \mu_0 \times H_2 = 3,0158 \times 10^{-2} [T]$$

9

$$\Phi_1 = B_1 \times S = 6,283 \times 10^{-6} [Wb]$$

$$\Phi_2 = B_2 \times S = 3,7698 \times 10^{-5} [Wb]$$

$$\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = 3,14 \times 10^{-5} [Wb]$$

$$E_2 = N_2 \times \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = 0,188 [s]$$

10

Primjer: 2

Kolika mora biti magnetska indukcija između polova generatora da se u 25 cm dugačkoj žici rotora, inducira EMS od 2,6 V, ako ta žica siječe magnetske silnice okomito, brzinom od 8 m/s?

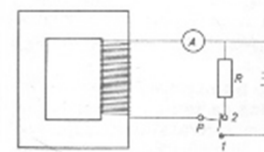
$$l = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$$

$$E = 2,6 \text{ V}$$

$$\frac{v = 8 \text{ m/s}}{B = ?} \quad E = B \times l \times v \Rightarrow B = \frac{E}{l \times v} = 1,3T$$

11

SAMOINDUKCIJA



Postupni
porast
struje nakon
ukapčanja

Postupni
pad struje
nakon
iskopčanja

Pojava da se uslijed promjene jakosti struje kroz svitak javlja inducirana EMS u istom svitku, zove se **samoindukcija**.

12

Ukupna vrijednost svih svojstava svitka, o kojima ovisi veličina napona samoindukcije, zove se koeficijent samoindukcije ili **induktivitet svitka**.

Jedinica za mjerenje induktiviteta je henri (H).

Svitak ima induktivitet 1 H, ako u njemu, jednolika promjena struje od 1A, u jednoj sekundi, probudi elektromotornu silu od 1V.

13

Joseph Henry

Joseph Henry (17. prosinac 1797. – 13. svibanj 1878.)

Američki znanstvenik radio na elektromagnetizmu te izumu telegrafa.



14

L...induktivitet svitka (H)

μ_0 ..permeabilnost vakuuma ($1,2566 \cdot 10^{-6}$ Vs/Am)

μ_r ..relativna permeabilnost jezgre

S..površina presjeka svitka (m^2)

N..broj zavoja svitka

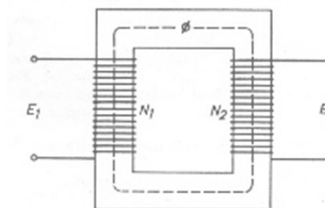
l... duljina magnetskog kruga (m)

$$L = \frac{\mu_0 \times \mu_r \times S \times N^2}{l} \quad E = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

15

MEĐUSOBNA INDUKCIJA

Pojava da se u nekom svitku, inducira EMS, ako kroz njega prolazi promjenjiv magnetski tok stvoren u drugom svitku, zove se **međusobna indukcija**.



16

$$M = \frac{\mu_0 \times \mu_r \times S \times N_1 \times N_2}{l}$$

$$M = \sqrt{L_1 \times L_2}$$

$$E_2 = M \frac{\Delta I_1}{\Delta I_2}$$

17

Primjer: 3.

Na zatvorenoj jezgri srednje duljine 24 cm i presjeka 10 cm², namotan je 4 primarni svitak koji pri relativnoj permeabilnosti 1500 ima induktivitet od 0,314 H. Koliki je broj zavoja tog svitka? Koliki je induktivitet sekundarnog svitka sa 500 zavoja i koliki je međuinduktivitet?

$$l = 0,24 \text{ m} \quad S = 0,001 \text{ m}^2$$

$$\mu_r = 1500 \quad L_1 = 0,314 \text{ H}$$

$$N_2 = 500$$

$$N_1, L_2, M = ?$$

18

$$L_1 = \frac{\mu_0 \times \mu_r \times S \times N_1^2}{l} \Rightarrow N_1 = \sqrt{\frac{L_1 \times l}{\mu_0 \times \mu_r \times S}} = 200$$

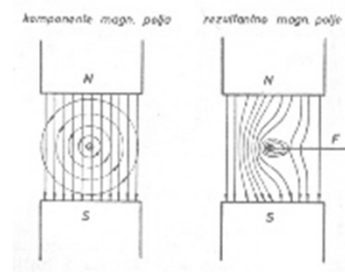
$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{\frac{\mu_0 \times \mu_r \times S \times N_1^2}{l}}{\frac{\mu_0 \times \mu_r \times S \times N_2^2}{l}}$$

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{N_1^2}{N_2^2} \Rightarrow L_2 = \frac{L_1 \times N_2^2}{N_1^2} = 1,9625 \text{ H}$$

19

MEĐUSOBNO DJELOVANJE MAGNETSKIH POLJA

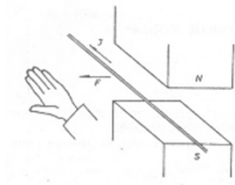
RAVNI VODIČ U MAGNETSKOM POLJU



Kada kroz vodič koji se nalazi u magnetskom polju, proteče struja, (u ovom slučaju, prema nama), javiti će se sila koja će izbaciti vodič iz magnetskog polja

20

Smjer sile izbacivanja određuje se pravilom lijeve ruke:



Ako lijevu ruku postavimo tako da nam silnice okomito udaraju u dlan, a prsti pokazuju smjer struje, onda nam ispruženi palac pokazuje smjer izbacivanja vodiča.

$$F = B \times I \times l$$