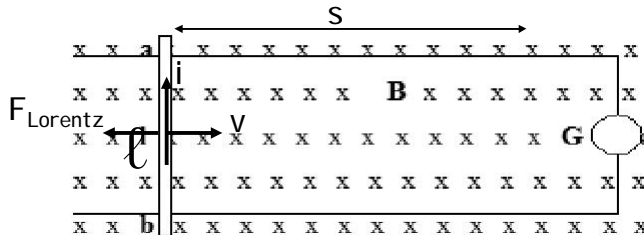


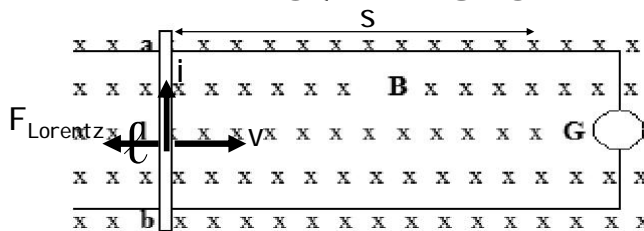
GAYA GERAK LISTRIK (GGL) IMBAS / INDUKSI



Jika sebuah kawat ab digerakkan ke kanan memotong garis-garis gaya magnet yang homogen maka pada kawat ab mengalir kuat arus (i), yaitu kuat arus imbas (GGL), ketika itu pula pada kawat ab akan timbul gaya Lorentz arahnya berlawanan dengan arah gerak kawat.

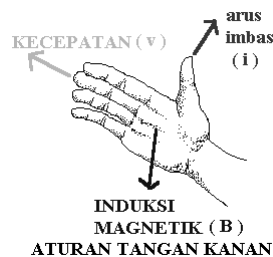
LANJUT.

GAYA GERAK LISTRIK (GGL) IMBAS / INDUKSI



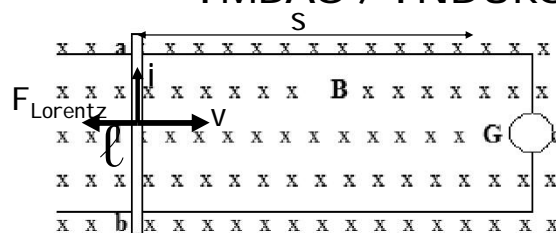
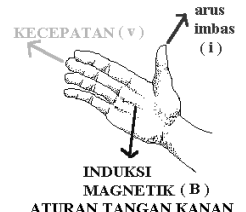
Kaidah tangan kanan.

Arahkan empat jari dengan arah gerak kawat penghantar (v) dan arahkan telapak tangan sesuai arah medan magnetik (B), maka arah ibu jari tangan menunjukkan arah arus induksi (i).



LANJUT

GAYA GERAK LISTRIK (GGL) IMBAS / INDUKSI

$W_{listrik} = W_{mekanik}$
 $E.i.t = -F_{Lorentz}.S$ $E = -B.l.v \sin \alpha$
 $E.i.t = -B.i.l.v.t$ - Arah GGL menurut Hukum LENZ
 $E = -B.l.v$ α Sudut arah v dengan medan magnetik

CONTOH SOAL GAYA GERAK LISTRIK IMBAS

Kawat ABCD diletakkan dalam medan magnet hingga bidangnya tegak lurus pada fluks. Ujung kawat PQ dapat digeser sepanjang AB dan CD dengan kecepatan 20 cm/s (gesekan boleh diabaikan) Panjang PQ = 10 cm, rapat garis gayanya = 2.10^{-2} tesla dan hambatan dalam rangkaian = 4 ohm, maka tentukan :

gaya yang menggerakkan kawat dan usaha yang dikerjakan tiap detik.

**JAWABAN CONTOH SOAL
GAYA GERAK LISTRIK
IMBAS**

$\varepsilon = B \cdot \ell \cdot v = 2 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-1} \cdot 2 \cdot 10^{-1} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ volt}$
 $\varepsilon = i \cdot R$
 $i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{4} = 10^{-4} \text{ ampere}$
 $F = B \cdot i \cdot \ell \quad F = 2 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-1} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ newton}$
 $W = i^2 \cdot R \cdot t \quad W = (10^{-4})^2 \cdot 4 \cdot 1 = 4 \cdot 10^{-8} \text{ joule}$

HUKUM FARADAY

Besarnya GGL induksi sebanding dengan laju perubahan flux magnetiknya.

$E_{i.t} = -B_{i.t} \cdot \ell \cdot S$

Besarnya GGL dalam setiap saat

B.ℓ.S adalah banyaknya garis-garis gaya yang dipotong oleh kawat ab, atau banyaknya perubahan garis-garis gaya yang dirangkumkan

Bila dalam pengamatan yang lain kita gunakan N lilitan, maka besarnya E :

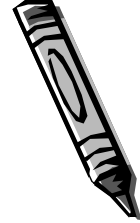
-Arah GGL menurut Hukum LENZ

$$E = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \rightarrow E = - \frac{d\Phi}{dt}$$

$$E = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \quad E = -N \frac{d\Phi}{dt}$$



CONTOH SOAL HUKUM FARADAY



Berapa banyak muatan yang dapat dialirkan pada galvanometer balistik yang hambatannya 200 ohm, yang dihubungkan dengan kumparan yang terdiri dari 1000 lilitan dan berhambatan 400 ohm; diameter penampang 2 cm, jika intensitas medan magnet yang besarnya 9000 A/m paralel terhadap kumparan berkurang dengan cepat ke arah nol?



JAWABAN CONTOH SOAL HUKUM FARADAY



$$R = R_{Galvanometer} + R_{kumparan} = 200 + 400 = 600 \text{ ohm}$$

$$\begin{aligned} \varepsilon &= i.R & i.R &= N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} & i &= \frac{N.\Delta\Phi}{\Delta t.R} & \Delta\Phi &= B.A \\ \varepsilon &= N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} & & & & & B &= \mu_0.H \end{aligned}$$

$$i = \frac{N.B.A}{\Delta t.R} = \frac{\mu_0.N.H.A}{\Delta t.R} \quad q = i.\Delta t \quad q = \Delta t \left(\frac{\mu_0.N.H.A}{\Delta t.R} \right)$$



$$q = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1000 \cdot 9000 \cdot \pi (10^{-2})^2}{600} = 6\pi^2 \cdot 10^{-7} \text{ coulomb}$$

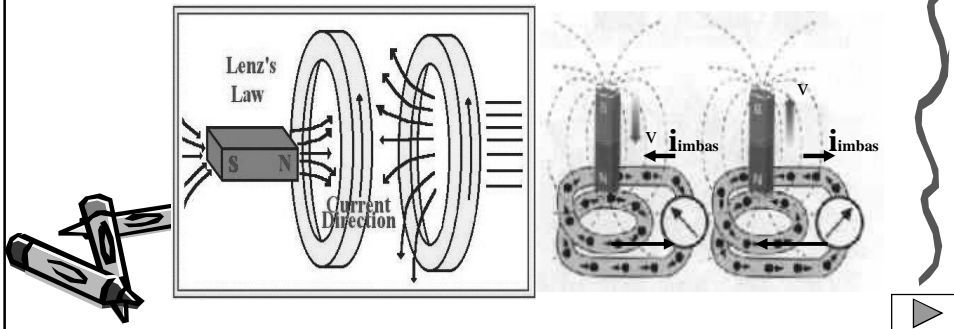




HUKUM LENZ

Jika GGL disebabkan oleh perubahan fluks yang melalui suatu rangkaian tertutup, arus menimbulkan medan magnet yang didalam luas penampang yang dibatasi oleh rangkaian adalah :

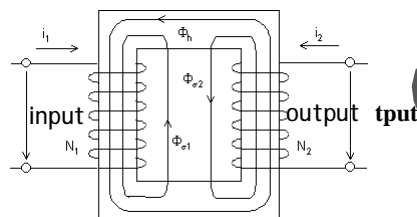
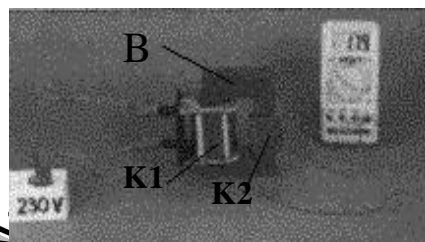
- Berlawanan dengan medan asal, jika fluksnya bertambah.
- Arahnya sama dengan medan asal, jika fluksnya berkurang.



TRANSFORMATOR

Transformator adalah alat yang dapat digunakan untuk mengubah tegangan arus bolak-balik.

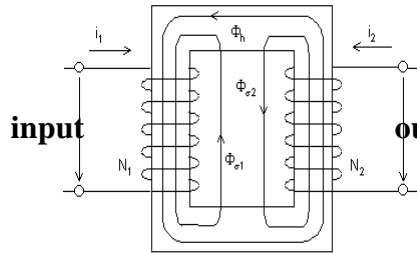
Terdiri atas inti besi B, dan dua kumparan masing-masing K1 dan K2.



LANJUT

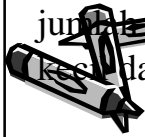


MACAM TRANSFORMATOR



jumlah lilitan kumparan sekunder lebih banyak daripada jumlah lilitan kumparan primer, tegangan sekunder lebih besar dari tegangan primer disebut : step-up transformer

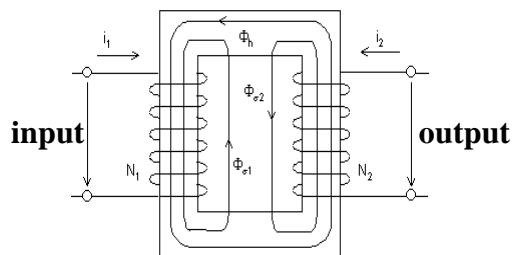
jumlah lilitan kumparan sekunder lebih sedikit daripada jumlah lilitan kumparan primer, tegangan sekunder lebih kecil dari tegangan primer disebut : step-down transformer



LANJUT



TEGANGAN TRANSFORMATOR



$$E_p = \frac{d\Phi}{dt} N_p$$

$$E_s = \frac{d\Phi}{dt} N_s$$

$$\frac{E_p}{E_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

Perubahan flux magnetik dalam inti besi membangkitkan GGL



reaksi pada kumparan sekunder.



$$E_p : E_s = N_p : N_s$$



CONTOH SOAL TRANSFORMATOR IDEAL



Kumparan primer sebuah transformator mempunyai 3000 lilitan kawat. Transformator digunakan untuk menurunkan tegangan dari 220 volt menjadi 11 volt
Hitunglah :

- Banyak lilitan pada kumparan sekunder
- Jika arus primer 2 A, berapa arus sekundernya ?



JAWABAN CONTOH SOAL TRANSFORMATOR IDEAL



$$\varepsilon_1 : \varepsilon_2 = N_1 : N_2 \quad 220 : 11 = 3000 : N_2$$


$$N_2 = \frac{11 \cdot 3000}{220} = 150 \text{ lilitan}$$

$$\varepsilon_1 : \varepsilon_2 = i_2 : i_1 \quad 220 : 11 = i_2 : 2$$

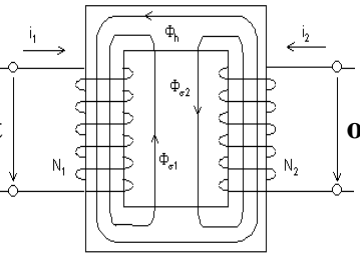


$$i_2 = \frac{220 \cdot 2}{11} = 40 \text{ ampere}$$





KUAT ARUS TRANSFORMATOR



input i_1 N_1 N_2 i_2 **output**

TRANSFORMATOR UMUMNYA

EFFISIENSI (η) < 100%

$P_s = \eta P_p$

$\frac{i_p}{i_s} = \frac{E_s}{E_p} \cdot \frac{1}{\eta}$





$\frac{i_p}{i_s} = \frac{N_s}{N_p} \cdot \frac{1}{\eta}$

TRANSFORMATOR IDEAL.

EFFISIENSI (η) = 100%

P_s




$N_p : N_s = i_s : i_p$








CONTOH SOAL TRANSFORMATOR TIDAK IDEAL

Sebuah transformator step-up mempunyai perbandingan lilitan 1 : 3, bila GGL primer 110 volt dan arus input = 2 amper, maka :

Tentukan besar arus output jika efisiensi trafo 80 %.



JAWABAN CONTOH SOAL TRANSFORMATOR TIDAK IDEAL



$$\varepsilon_1 : \varepsilon_2 = N_1 : N_2 \qquad 110 : \varepsilon_2 = 1 : 3$$

$$\varepsilon_2 = \frac{110 \cdot 3}{1} = 330 \text{ volt}$$

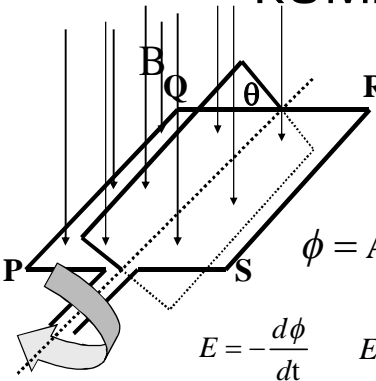
$$P_s = \eta P_p = \frac{80}{100} \cdot 110 \cdot 2 = 176 \text{ watt} \qquad P_s = \varepsilon_2 \cdot i_s$$

$$i_s = \frac{P_s}{\varepsilon_2} = \frac{176}{330} = 0,5333 \text{ amper}$$

GGL INDUKSI PADA KUMPARAN





Bidang kumparan diputar beraturan dengan kecepatan sudut dalam t detik ditempuh sudut θ $\theta = \omega t$

$$\phi = A_1 \cdot B = A \cos \theta \cdot B \qquad \phi = A \cdot B \cos \omega t$$

$$E = -\frac{d\phi}{dt} \qquad E = -\frac{d(A \cdot B \cos \omega t)}{dt} \qquad \boxed{E = \omega B A \sin \omega t}$$

Jika ~~ada~~ lilitan kumparan N maka besar GGL :

$$\boxed{E = N \cdot B \cdot A \cdot \omega \cdot \sin \omega t}$$



CONTOH SOAL KUMPARAN DALAM MEDAN MAGNETIK



Angker dinamo pada generator AC 60 Hz berputar dalam medan magnet 0,15 tesla, jika luas permukaan kumparan $2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$,

Berapa jumlah lilitan yang harus dimiliki kumparan agar keluarannya memiliki nilai puncak 170 volt



JAWABAN CONTOH SOAL KUMPARAN DALAM MEDAN MAGNETIK



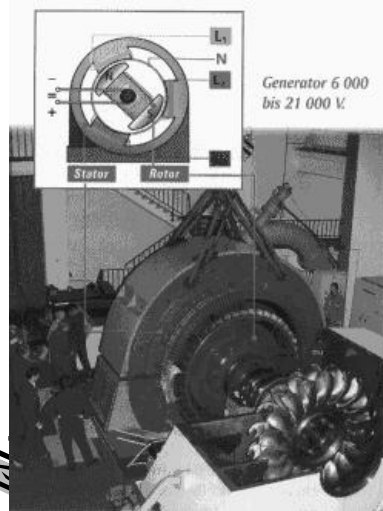
$$\omega = 2\pi \cdot f = 2 \cdot 3,14 \cdot 60 = 376,8 \text{ rad / s}$$

$$\varepsilon_o = N \cdot B \cdot A \cdot \omega$$

$$N = \frac{\varepsilon_o}{B \cdot A \cdot \omega} = \frac{170}{0,15 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot 376,8} = 150,389 = 150 \text{ lilitan}$$

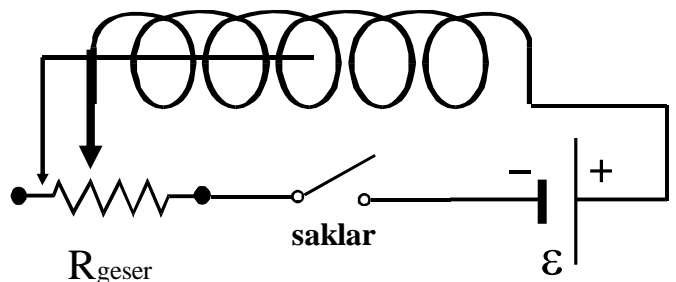


GENERATOR



GENERATOR ADALAH ALAT YANG DIGUNAKAN MEMBANGKITKAN DAYA LISTRIK BAIK ARUS SEARAH MAUPUN ARUS BOLAK-BALIK, YANG BERPRINSIP KERJA BERDASARKAN GGL INDUKSI PADA KUMPARAN.

INDUKTANSI DIRI



Jika Saklar ditutup maka mengalirlah arus I , maka pada kumparan akan timbul induksi magnetik, jika R di ubah-ubah maka akan terjadi perubahan I , yang berakibat terjadinya perubahan induksi magnetik.

Induksi yang terjadi dalam suatu penghantar sebagai akibat dari perubahan arus dalam penghantar itu sendiri disebut induktansi diri (Induksi diri).

PERSAMAAN INDUKTANSI DIRI

GGL induksi diri sebanding dengan perubahan arus tiap satuan waktu.

$$E = -L \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

$$E = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} L \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

$$E = -L \frac{di}{dt}$$

Satuan L : $\frac{\text{volt} \cdot \text{det}}{\text{A}}$
atau Henry

L disebut koefisien induksi diri atau induktansi diri.

$$E = -N \frac{d\phi}{dt} \text{ dan } E = -L \frac{di}{dt}$$

L = Koefisien induktansi diri

Φ = banyak garis-garis gaya
(flux magnet)

I = arus listrik.

$$-N \frac{d\phi}{dt} = -L \frac{di}{dt}$$

$$L di = N d\phi$$

$$L \int_0^i di = N \int_0^\phi d\phi$$

$$L = N \frac{\phi}{i}$$



CONTOH SOAL INDUKTANSI DIRI

Sebuah induktor terdiri dari 600 lilitan, dalam induktor selang waktu 1 menit terjadi perubahan kuat arus dari 0,1 Amper hingga nol.

menghasilkan ggl sebesar 4 volt

Hitunglah besar induktansi diri induktor tersebut.



JAWABAN CONTOH SOAL INDUKTANSI DIRI

$$\varepsilon = L \frac{\Delta i}{\Delta t} \quad 4 = L \frac{0,1}{60}$$

$$L = \frac{4 \cdot 60}{0,1} = 2.400 \text{ henry}$$

INDUKTANSI PADA TOROIDA

Perubahan induksi magnetik pada sumbu toroida

$$dB = \mu_0 \cdot n \cdot dI = \mu_0 \cdot \frac{N}{\ell} \cdot dI$$

Perubahan flux magnetnya : $d\Phi = A \cdot dB = \mu_0 \cdot \frac{N}{\ell} \cdot A \cdot dI$

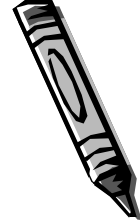
$$E = -N \frac{d\Phi}{dt} = -\mu_0 \frac{N^2}{\ell} \cdot A \cdot \frac{dI}{dt}$$

$$L \frac{di}{dt} = -\mu_0 \frac{N^2}{\ell} \cdot A \cdot \frac{dI}{dt}$$

$$L = \frac{\mu_0 \cdot A \cdot N^2}{\ell}$$



CONTOH SOAL INDUKTANSI PADA TOROIDA



Sebuah induktor berbentuk toroid dengan teras besi. diameter toroid adalah 5 cm dan penampang teras luasnya 1 cm². Permeabilitas relatif besi 500. Tentukan induktansi diri jika toroid mempunyai 1000 lilitan.




JAWABAN CONTOH SOAL INDUKTANSI PADA TOROIDA



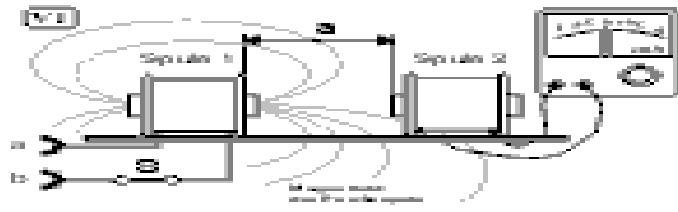
$$L = \frac{\mu_r \cdot \mu_0 \cdot A \cdot N^2}{\ell}$$

$$L = \frac{500 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10^{-4} \cdot (1000)^2}{\pi \cdot 5 \cdot 10^{-2}} = 0,4 \text{ henry}$$








INDUKTANSI BOLAK-BALIK




$$M = N_1 \frac{d\Phi_2}{di_2} = M = N_2 \frac{d\Phi_1}{di_1} \rightarrow M = \sqrt{L_1 \cdot L_2}$$

INDUKTOR RUHMKORFF :





$$M = \mu_0 \cdot \frac{N_p N_s}{\ell} \cdot A$$



CONTOH SOAL INDUKTANSI TIMBAL BALIK



Sebuah solenoida yang panjangnya 10 cm berpenampang 1 cm^2 dan terdiri dari 1000 lilitan. solenoida lain yang lebih kecil dan pendek meliliti solenoida tersebut di dekat pusatnya dengan 100 lilitan.

Berapa induktansi timbal balik antara kedua solenoida tersebut.



JAWABAN CONTOH SOAL INDUKTANSI TIMBAL BALIK



$$M = \frac{\mu_0 \cdot N_1 \cdot N_2 \cdot A}{\ell}$$

$$M = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1000 \cdot 100 \cdot 10^{-4}}{10^{-1}} = 4\pi \cdot 10^{-5} \text{ henry}$$



ENERGI PADA INDUKTOR



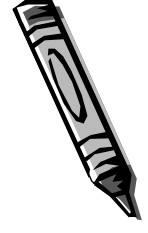
Ketika sebuah induktor dihubungkan ke baterai, arus mengalir dalam induktor, dan usaha (kerja) dilakukan oleh baterai pada induktor adalah :

$$P = \frac{dW}{dt} \quad dW = P \cdot dt \quad dW = E \cdot i \cdot dt$$

$$dW = L \frac{di}{dt} \cdot i \cdot dt \quad \int_0^w dW = \int_0^i L \cdot i \cdot di$$

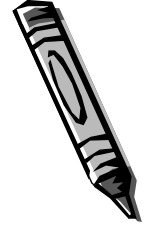
$$W = \frac{1}{2} Li^2$$





CONTOH SOAL
ENERGI LISTRIK PADA INDUKTOR

Arus sebesar 0,2 amper mengalir dalam kumparan
Yang mempunyai 400 lilitan, menyebabkan tim-
Bulnya flux sebesar 10^{-4} weber.
Bila arus diputus setelah 0,08 detik.
Hitunglah energi yang tersimpan dalam kumparan.



JAWABAN CONTOH SOAL
ENERGI LISTRIK PADA INDUKTOR

$$L = N \frac{\phi}{i} \quad L = 400 \frac{10^{-4}}{0,2} = 0,2$$

$$W = \frac{1}{2} Li^2 = \frac{1}{2} .0,2.(0,2)^2 = 0,004 \text{ joule}$$





PROFICIAT

**KAMU TELAH MENYELESAIKAN PELAJARAN INI
YAITU TENTANG IMBAS ELEKTROMAGNET DAN PERLU
KAMU MENERJAKAN TUGAS , DAN KAMU AKHIRI
DENGAN MENERJAKAN SOAL-SOAL WEB.**

