

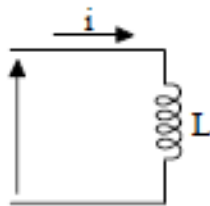
Rangkaian Kopling Magnetik

Ketika dua buah kumparan didekatkan atau digandengkan, maka akan timbul suatu induksi, dengan kata lain kalau dua buah kumparan tersebut terpasang dalam masing-masing loop, maka interaksi dua buah loop yang didalamnya terdapat kumparan yang digandengkan maka akan timbul medan magnet induksi atau kopling magnet.

1. Induktansi Sendiri

Tegangan melewati kumparan didefinisikan sebagai perubahan arus terhadap waktu yang melewati kumparan tersebut.

$$V_L = L \frac{di}{dt}$$



Atau dapat didefinisikan ketika terjadi perubahan arus, maka terjadi perubahan fluks magnetik dikumparan tersebut yang menyebabkan terjadinya perubahan induksi emf (tegangan kumparan)

$$V_L = N \frac{d\phi}{dt} \rightarrow L_i = N\phi$$

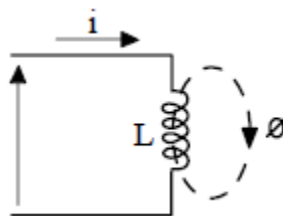
N = jumlah lilitan kumparan

ϕ = fluks magnet

Sehingga:

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

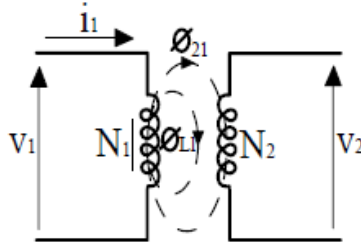
$$L = N \frac{d\phi}{di} \rightarrow \text{induktansi sendiri}$$



2. Induktansi Bersama

Ketika terjadi perubahan arus i_1 , maka fluks magnet dikumparan 1 berubah (ϕ_{11})

- Bagian fluks magnet yang hanya melingkupi kumparan 1 disebut fluks bocor ϕ_{L1}
- Sisa fluks magnet yang melingkupi kumparan 1 dan kumparan 2 disebut fluks bersama (ϕ_{21})



Sehingga secara umum dikatakan bahwa fluks magnetik yang disebabkan oleh arus i_1 adalah: $\phi_1 = \phi_{L1} + \phi_{21}$

Tegangan induksi di kumparan 2 (Hukum Faraday):

$$V_2 = N_2 \frac{d\phi_{21}}{dt} \rightarrow N_2 \phi_{21} = M_{21}$$

Sehingga:

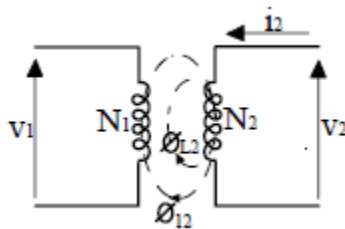
$$V_2 = M_{21} \frac{di_1}{dt}$$

$$N_2 \frac{d\phi_{21}}{dt} = M_{21} \frac{di_1}{dt}$$

$$M_{21} = N_{21} \frac{d\phi_{21}}{di_1} \rightarrow \text{induktansi bersama}$$

Ketika terjadi perubahan arus i_2 , maka fluks magnetik dikumparan 2 berubah (ϕ_{22}).

- Bagian fluks magnetik yang hanya melingkupi kumparan 2 disebut fluks bocor (ϕ_{L2}).
- Sisa fluks magnetik yang melingkupi kumparan 2 dan kumparan 1 disebut fluks bersama (ϕ_{12}).



Sehingga secara umum dikatakan bahwa fluks magnetik yang disebabkan oleh arus i_2 adalah: $\phi_{22} = \phi_{L2} + \phi_{12}$

Tegangan induksi dikumparan 1 (Hukum Faraday):

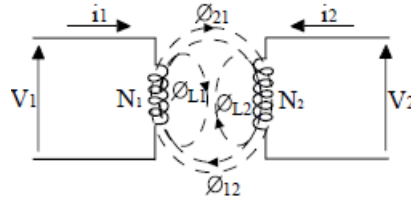
$$V_1 = N_1 \frac{d\phi_{12}}{dt} \rightarrow N_1 \phi_{12} = M_{12} i_2$$

Sehingga:

$$V_1 = M_{12} \frac{di_2}{dt}$$

$$N_1 \frac{d\phi_{12}}{dt} = M_{12} \frac{di_2}{dt}$$

$$M_{12} = N_1 \frac{d\phi_{12}}{dt} \rightarrow \text{induktansi bersama}$$



Fluks magnetic yang diakibatkan oleh arus i_1 :

$$\phi_1 = \phi_{21} + \phi_{L1} + \phi_{12} = \phi_{11} + \phi_{12}$$

Tegangan dikumparan 1:

$$V_1 = N_1 \frac{d\phi_1}{dt} = N_1 \frac{d\phi_{11}}{dt} + N_1 \frac{d\phi_{12}}{dt}$$

Dimana:

$$N_1 \phi_{11} = L_1 i_1$$

$$N_1 \phi_{12} = M_{12} i_2$$

Sehingga: $V_1 = L_1 \frac{di_1}{dt} + M_{12} \frac{di_2}{dt}$

Fluks magnetik yang disebabkan oleh arus i_2 :

$$\phi_2 = \phi_{L2} + \phi_{12} + \phi_{21} = \phi_{22} + \phi_{21}$$

Tegangan di kumparan 2:

$$V_2 = N_2 \frac{d\phi_2}{dt} = N_2 \frac{d\phi_{22}}{dt} + N_2 \frac{d\phi_{21}}{dt}$$

Dimana:

$$N_2 \phi_{22} = L_2 i_2$$

$$N_2 \phi_{21} = M_{21} i_1$$

Sehingga: $V_2 = L_2 \frac{di_2}{dt} + M_{21} \frac{di_1}{dt}$

$$M_{21} = M_{12} = M$$

3. Aturan Tanda Dot (Titik)

Ketika kedua arus diasumsikan masuk atau keluar dari pasangan kumparan diterminal bertanda dot, maka tanda M akan sama dengan tanda L.



Jika salah satu arus masuk terminal dot dan arus yang lainnya keluar diterminal bertanda dot, maka tanda M akan berlawanan dengan tanda L.

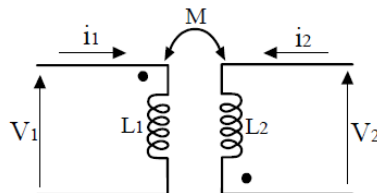


Tanda dot (Titik)

Tanda dot dimaksudkan untuk memudahkan dalam penggambaran masing-masing kumparan. Tanda dot menentukan polaritas dari tegangan atau induksi bersamanya. Sehingga dari pengertian ini muncul aturan tanda dot. Ketika arus masuk terminal dot di kumparan 1 dan arus lain masuk terminal dot lain dikumparan 2, maka induksi bersamanya akan saling menguatkan dengan kata lain tanda dari induksi sendiri akan sama dengan tanda induksi bersama.

Contoh latihan:

1. Tentukan nilai tegangan pada masing-masing sisi:

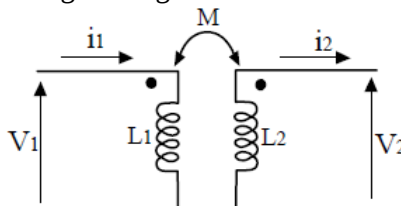


Jawaban:

$$V_1 = L \frac{di_1}{dt} - M \frac{di_2}{dt}$$

$$V_2 = L_2 \frac{di_2}{dt} - M \frac{di_1}{dt}$$

2. Tentukan nilai tegangan pada masing-masing sisi:

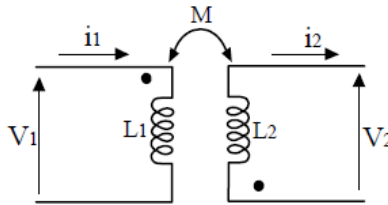


Jawaban:

$$V_1 = L \frac{di_1}{dt} - M \frac{di_2}{dt}$$

$$V_2 = -L_2 \frac{di_2}{dt} + M \frac{di_1}{dt}$$

3. Tentukan nilai tegangan pada masing-masing sisi:



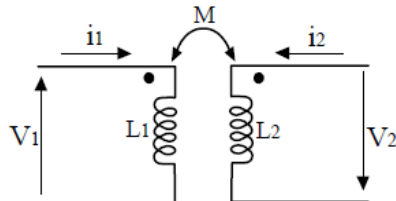
Jawaban:

$$V_1 = L \frac{di_1}{dt} + M \frac{di_2}{dt}$$

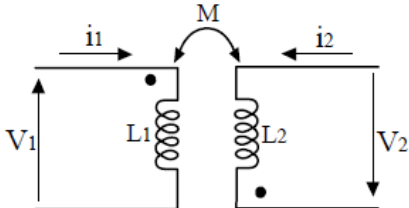
$$V_2 = -L_2 \frac{di_2}{dt} - M \frac{di_1}{dt}$$

Soal untuk dikerjakan:

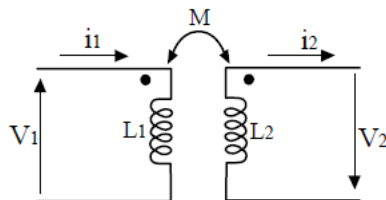
1. Tentukan nilai tegangan pada masing-masing sisi:



2. Tentukan nilai tegangan pada masing-masing sisi:



3. Tentukan nilai tegangan pada masing-masing sisi:



4. Tentukan nilai tegangan pada masing-masing sisi:

