

Medan Elektromagnetik

Medan magnet berperan sangat penting sebagai rangkaian proses konversi energi. Melalui medan magnet, bentuk energi mekanik dapat diubah menjadi energi listrik, disini alat konversinya dinamakan generator, atau sebaliknya dari energi listrik menjadi energi mekanik, alat konversinya disebut motor. Sedangkan pada transformator, gandengan medan magnet berfungsi untuk memindahkan dan mengubah energi listrik dari sisi primer ke sekunder melalui prinsip industri elektromagnet.

Dari sisi pandangan elektris, medan magnet mampu untuk mengimbangi tegangan pada konduktor, sedangkan dari sisi pandangan mekanis, medan magnet sanggup untuk menghasilkan gaya dan kopel.

Keutamaan medan magnet sebagai perangkat proses konversi energi disebabkan terjadinya bahan-bahan magnetik yang memungkinkan diprosesnya kerapatan energi yang tinggi, kerapatan energi yang tinggi ini akan menghasilkan kapasitas tenaga perunit volume mesin yang tinggi pula. Jelaslah bahwa pengertian kuantitatif tentang medan magnet dan rangkaian magnet merupakan bagian penting untuk memahami konversi energi.

Medan Listrik

Gaya elektro magnetik terdiri dari gaya listrik F_e dan gaya magnetik F_m . Gaya listrik ini sama

dengan pendekatan yang berbeda. Sumber dari gaya gravitasi adalah massa, dan sumber dari medan listrik adalah muatan listrik. Dimana harga gaya yang bekerja tersebut bervariasi sebagai fungsi kuadrat kebalikan jarak dari kedua sumbernya dan berbanding lurus dengan perkalian kedua muatan. Perbedaannya adalah listrik memiliki polaritas positif dan negatif sedangkan massa tidak.

Berdasarkan eksperimen coulomb dikatakan bahwa :

1. Muatan yang sama akan tolak menolak, sedangkan dua muatan yang berlawanan akan tarik menarik.
2. akan timbul gaya yang bekerja sepanjang garis pada muatan tersebut.
3. dimana besarnya ditentukan oleh perkalian kedua muatan tersebut dan dibandingkan terbalik dengan kuadrat jarak antarnya.

Pernyataan diatas dewasa ini disebut hukum coulomb diungkapkan melalui persamaan dibawah ini :

$$F_e = \quad (N)$$

Dimana F_{e21} adalah gaya listrik yang bekerja pada muatan q_2 terhadap muatan q_1 , R_{12} jarak antara kedua muatan.

Adalah vektor unit dari muatan q_1

ke q_2

dan

adalah konstanta umum yang biasa disebut permeabilitas ruang hampa

$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12}$$

. gaya F_{e12}

bekerja pada muatan q_2

tehadap q_1

sama besarnya dengan gaya F_{e21}

, tetapi berbeda arahnya ;

$$F_{e12} = -F_{e21}$$

Dari persamaan :

$$F = qE$$

Maka dapat ditentukan intensitas/kuat medan listrik pada sembarang titik akibat muatan q dengan persamaan :

$$E =$$

Dimana R adalah jarak titik muatan dengan pengamatan dan \hat{r} adalah jarak vektor unit radial dari muatan. Sebagai tambahan terhadap intensitas medan listrik ini kita akan selalu menemui hubungan dengan kerapatan fluks listrik D , hubungannya adalah :

$$D = \epsilon_0 E$$

Kedua kuantitas listrik E dan D merupakan salah satu dari dua pasangan dasar pada medan elektromagnet pasangan yang lainnya akan ditentukan selanjutnya.

Medan magnet

Sekitar tahun 800 sebelum masehi orang-orang Yunani kuno telah menemukan beberapa jenis batu yang menarik serpihan-serpihan besi, batu jenis ini disebut magnet, sedangkan fenomenanya dinamakan magnetisasi. Garis-garis gaya magnet yang membentuk lintasan spiral akan keluar dari kutub dan masuk ke kutub yang lainnya, kutub ini dinamakan utara dan selatan kutub medan.

Garis-garis gaya medan magnet ini menunjukkan adanya medan magnet yang biasa disebut kerapatan medan dan fluks B. ternyata medan magnet tidak hanya eksis di sekeliling magnet permanen juga dapat di timbulkan dari arus listrik, hal ini ditemukan oleh Oersted setelah mengadakan suatu penelitian. Tidak lama berselang ilmuwan Francis Jean Baptiste Biot dan Felix Savart mengembangkan suatu ungkapan hubungan antara medan magnet B dan arus listrik I pada suatu batang konduktor dimana hubungannya adalah :

$B =$

Dimana r adalah jarak radial dari sumbu ber arus dan vektor unit azimuth yang menyatakan bahwa arus medan magnet tangensial terhadap bidang sekelilingnya.

$= \frac{\mu_0 I}{4\pi r}$

-10^{-7}
(H/M).

Sedangkan untuk kasus yang lainnya permeabilitasnya akan tergantung pada kandungan materialnya dengan hubungan sebagai berikut :

=

Kita telah mengetahui bahwa E dan D adalah satu dari dua pasangan medan elektromagnetik, pasangan kedua adalah B dan intensitas medan magnet H dimana hubungannya adalah :

$$B = \mu_0 H$$

Hukum biot-savart ini merupakan konsep dasar pada operasional motor-motor listrik baik motor induksi satu fasa, dua fasa maupun tiga fasa, maupun motor serempak.

Energi Dalam Medan Magnet

Sama kasusnya dengan gerak partikel medan magnet juga memiliki energi untuk melakukan suatu usaha. Energi listrik yang diberikan oleh sumber akan digunakan oleh inti besi beserta belitannya untuk menghasilkan medan magnet. Energi dalam medan magnet dinyatakan dengan persamaan :

W =

Konsep Rangkaian Magnet dan kurva Magnetisasi (B-H)

Suatu kumparan dengan N lilitan dan arus I yang melilit teras feromagnetik menghasilkan gaya gerak magnetik (ggm). Diberikan dengan hububgan N.I daya ggm seringkali dinotasikan dengan F satuannya dan Ampere. Pada pernyataan ini akan jelas terlihat hubungan antara arus listrik dan medan listrik dan medan magnet yang dinyatakan oleh hukum ampere, dimana persamaannya adalah sebagai berikut

$N i = H l$ Ampere – turn

Dimana :

N : Jumlah lilitan

i : arus listrik

H : kuat medan magnet (A/m)

l : Panjang jalur (m)

Induksi tegangan – Hukum Faraday

Apabila medan magnet berubah-ubah terhadap waktu, akibat arus bolak-balik yang berbentuk sinusoidal, suatu medan listrik akan dibangkitkan atau diinduksikan. Hal ini dinyatakan oleh Faraday. Pada pernyataan dibawah ini, medan magnet atau fluks yang berubah-ubah pada inti besi akan menghasilkan gerak listrik (ggl) sebesar :

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

Dimana :

= N , merupakan flusk linkage

= menyatakan harga fluks yang berubah- ubah terhadap waktu

perubahan fluks yang menginduksikan gaya gerak listrik ini dapat terjadi karena :

a. Perubahan fungsi waktu (t), akibat arus bolak balik yang berbentuk sinusoidal seperti diuraikan diatas.

b. Fungsi putaran (), akibatnya rotor pada mesin-mesin dinamis.

Secara lebih terperinci, hukum faraday dapat dituliskan sebagai berikut :

$E =$

Atau

$E_{ind} =$

Oleh karena itu merupakan fungsi putaran dan waktu t , maka :

$e_{ind} =$

$e_{ind} =$

$e \text{ (induksi)} = e \text{ (rotasi)} + e \text{ (Transformasi)}$

Atau

Persamaan terakhir diatas yang menjadi dasar semua mesin, pembangkit generator dan transformator. Dimana pada trafo hanya muncul gejala transformasi, pada mesin searah hanya terdapat e rotasi, sedangkan pada mesin arus bolak-balik e rotasi dan e transformasi

Ditulis oleh [Shato](#)