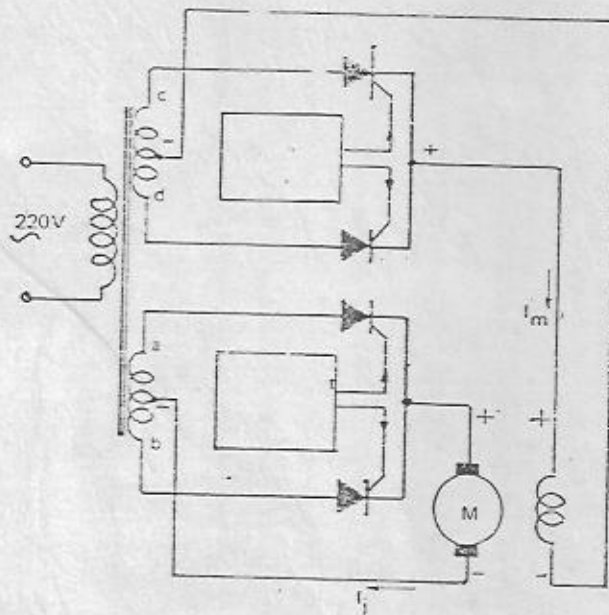




Bahan Perkuliahan Program Studi Teknik Elektro
Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FPTK IKIP
Yogyakarta

KENDALI MOTOR ARUS SEARAH



Oleh : SUNYOTO

Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro

FPTK IKIP Yogyakarta

Penulisan Diktat ini Dibiayai Dana Proyek IKIP Yogyakarta
SK. Pemimpin Proyek No. 22/P- IKIP/98/99 Tanggal 11 Juli 1998
Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
IKIP Yogyakarta
1998

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan petunjuk-Nya hingga penyusunan buku diktat ini dapat diselesaikan sesuai dengan rencana. Buku diktat ini digunakan untuk kalangan sendiri, yaitu sebagai bahan kuliah mata kuliah Kendali Motor Arus Searah di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FPTK IKIP Yogyakarta.

Dalam buku diktat ini di samping dikupas konsep-konsep dasar tentang Kendali Motor Arus Searah, juga disajikan ilustrasi-ilustrasi (gambar-gambar), contoh-contoh soal beserta penyelesaiannya, dan soal-soal untuk latihan. Materi yang disajikan masih perlu pengembangan lebih jauh, dan hal ini dapat dilakukan pada saat kegiatan proses belajar mengajar berlangsung.

Ditinjau dari isi materi secara keseluruhan, penyusun menyadari bahwa materi yang ditulis dalam buku ini masih relatif sedikit. Namun demikian dengan mengacu pada silabi mata kuliah Kendali Motor Arus Searah, pada dasarnya materi dalam buku ini telah memenuhi. Sedangkan ditinjau dari segi tata bahasa, penyusun menyadari bahwa dalam diktat ini masih sangat banyak kekurangannya. Oleh karena itu demi perbaikan terhadap diktat ini, segala macam bentuk masukan senantiasa penyusun harapkan.

Dalam menyusun buku diktat ini penyusun banyak mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak yang dalam kesempatan ini tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu. Untuk itu penyusun mengucapkan terima kasih, semoga senantiasa mendapat imbalan pahala dari Allah SWT. Penyusun berharap pula semoga buku diktat ini dapat digunakan sebagai bahan bacaan tambahan bagi yang membutuhkan.

Yogyakarta, Desember 1998

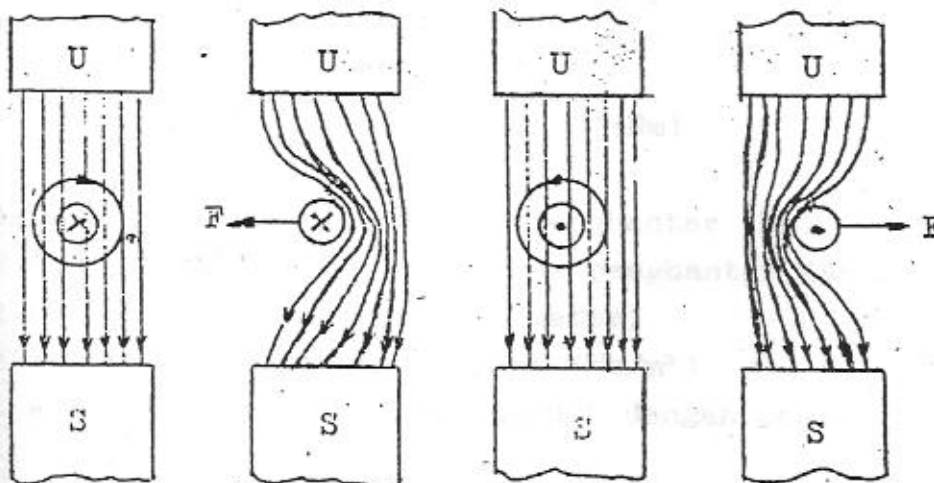
Penyusun

SUNYOTO

BAB I
TINJAUAN UMUM MOTOR ARUS SEARAH

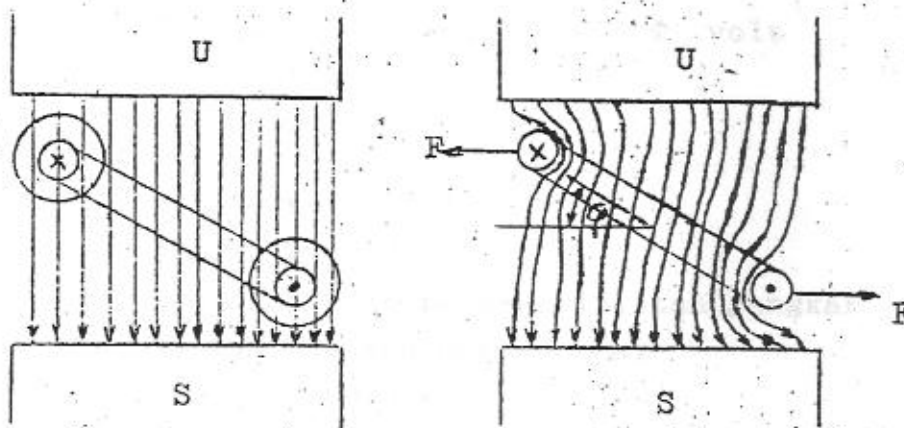
A. Prinsip Motor Arus Searah

Motor listrik arus searah adalah suatu alat yang berfungsi mengubah daya listrik arus searah menjadi daya mekanik. Motor listrik arus searah mempunyai prinsip kerja berdasarkan percobaan Lorentz yang mengatakan : "Jika sebatang penghantar listrik yang berarus berada di dalam medan magnet, maka pada kawat penghantar tersebut akan timbul suatu gaya". Gaya yang terbentuk tersebut dinamakan gaya Lorentz. Gambar 1 menunjukkan sebatang penghantar berarus berada di dalam medan magnet.



Gambar 1. Sebatang penghantar berarus berada dalam medan magnet

Untuk dua penghantar yang berarus seperti gambar 2 dan berada di dalam medan magnet, pada masing-masing penghantar akan menghasilkan gaya dengan arah yang berlawanan.



Gambar 2. Dua penghantar berarus berada dalam medan magnet

Gaya yang dihasilkan pada penghantar dapat ditentukan dengan rumus :

$$F = B \cdot I \cdot l \cdot \sin \theta \text{ Newton (Nm)}$$

- F : gaya yang dihasilkan oleh penghantar (Nm)
- I : kuat arus yang mengalir pada penghantar (ampere)
- l : panjang kawat penghantar (meter)
- B : kerapatan garis gaya magnet (Wb/m^2)
- θ : sudut antara garis gaya magnet dengan posisi penghantar

B. Ggl Lawan pada Motor Arus Searah

Jika penghantar yang terletak pada jangkar (lilitan jangkar) telah dihubungkan pada sumber, maka pada lilitan tersebut akan menghasilkan gaya putar yang berarti motor berputar dengan kecepatan tertentu. Karena penghantar bergerak di dalam medan magnet, maka sesuai dengan percobaan Faraday, pada penghantar akan terbentuk ggl induksi. Ggl induksi yang dibangkitkan mempunyai polaritas melawan tegangan yang menyebabkan, sehingga ggl induksi ini disebut "ggl lawan (E_a)". Besarnya ggl lawan E_a adalah seperti halnya pada generator yaitu :

$$E_a = P\Phi \frac{Z}{A} \frac{n}{60} \text{ volt} = C n \Phi \text{ volt}$$

$$= K_v \cdot W \cdot I_f \text{ volt}$$

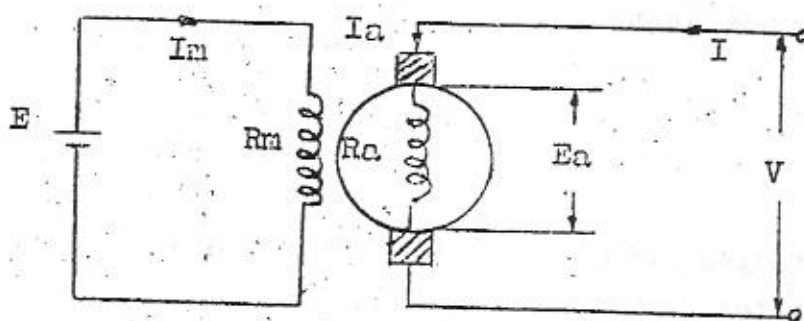
- E_a : ggl lawan (volt)
 P : jumlah kutub
 A : jumlah cabang paralel lilitan jangkar
 n : jumlah putaran motor (rpm)
 W : $2\pi n/60$ (rad/sekon)
 Z : jumlah kawat lilitan jangkar
 Φ : Fluks magnet per kutub (Weber)
 $\approx I_f (A)$
 C : $P/A \times Z/60$
 K_v : konstantan ggl induksi (V/A-rad/s)

C. Jenis Motor Arus Searah

Jenis motor arus searah ditentukan berdasarkan cara penyambungan lilitan penguat magnetnya terhadap lilitan jangkar. Jenis motor listrik arus searah tersebut adalah :

1. Motor Penguat Terpisah.

Gambar 3 adalah rangkaian kesetaraan motor arus searah dengan penguat terpisah.



Gambar 3. Rangkaian kesetaraan motor penguat terpisah

Berdasarkan gambar 3 di atas, diperoleh persamaan arus dan tegangan sebagai berikut :

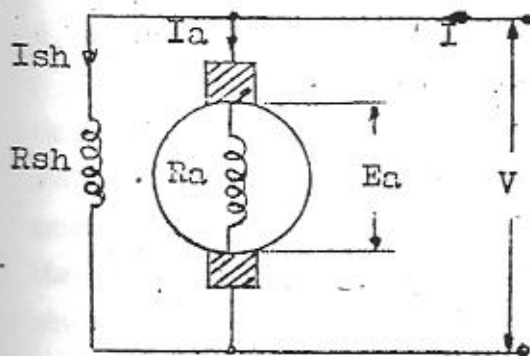
Persamaan arus : $I_a = I; I_m = E_m/R_m$

Persamaan tegangan : $V_s = E_a + I_a.R_a$

I_a : arus pada lilitan jangkar, I : arus dari sumber, I_m : arus pada lilitan penguat magnet, E_m : sumber tegangan lilitan penguat, V_s : Tegangan terminal motor, E_a : ggl lawan motor, R_a : hambatan lilitan jangkar.

2. Motor Penguat Shunt

Disebut motor dengan penguat shunt karena lilitan penguat magnet motor disambung paralel dengan lilitan jangkar. Rangkaian kesetaraan motor penguat shunt adalah seperti gambar 4 dan diperoleh persamaan arus dan tegangan sebagai berikut :



Persamaan arus :

$$I = I_a + I_{sh};$$

$$I_{sh} = V_s/R_{sh}$$

Persamaan tegangan :

$$V_s = E_a + I_a.R_a$$

$$= I_{sh}.R_{sh}$$

I_{sh} : arus pada lilitan penguat shunt

R_{sh} : hambatan lilitan penguat shunt.

Gambar 4. Rangkaian kesetaraan motor shunt

Pada motor shunt, jumlah lilitan penguat magnet harus banyak dengan penampang kawat lilitan kecil. Hal ini agar diperoleh hambatan lilitan penguat magnet yang besar (R_{sh} harus besar).

3. Motor Penguat Seri.

Lilitan penguat magnet disambung seri dengan lilitan jangkar. Rangkaian kesetaraan motor penguat seri adalah seperti gambar 5 berikut.