

**DASAR TEORI**  
**PRAKTIKUM KONVERSI ENERGI ELEKTRIK**



LABORATORIUM MESIN ELEKTRIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG  
2015

## PERCOBAAN 1

### TRANSFORMATOR TANPA BEBAN DAN BERBEBAN

#### 1.1. TRANSFORMATOR TANPA BEBAN

##### I. Tujuan Percobaan

1. Mengetahui perbandingan belitan (angka transformasi)
2. Menggambarkan karakteristik magnetisasi

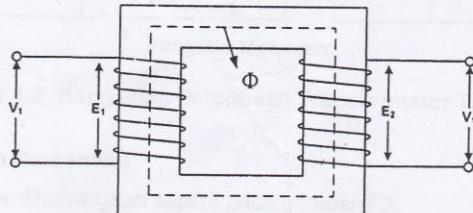
##### II. Peralatan Yang Digunakan

- Transformator
- Amperemeter AC
- Voltmeter AC
- Pengatur Tegangan

#### III. Teori Dasar

##### 1. Angka Tranformasi

Transformator keadaan tanpa beban, jika pada belitan primer disuplai dengan sumber tegangan bolak-balik, maka arus listrik akan mengalir pada belitan tersebut. Arus listrik akhirnya menimbulkan fluks yang melingkupi belitan sisi primer dan belitan sisi sekunder, yang menimbulkan tegangan terinduksi pada belitan primer dan sekunder.



$$\begin{aligned} e &= -\frac{d\phi}{dt} N & e &= cn \phi \\ \phi &= \phi_m \sin \omega t & & \\ \frac{d\phi}{dt} &= \omega \phi_m \cos \omega t & & \\ e &= \frac{e_{max}}{\sqrt{2}} \end{aligned}$$

Gambar 1.1. Transformator

Tegangan terinduksi belitan primer :  $E_1 = 4,44 N_1 \cdot f \cdot \Phi_m$

$$e = \frac{2\pi}{2} N_1 \cdot f \phi$$

Tegangan terinduksi belitan sekunder :  $E_2 = 4,44 N_2 \cdot f \cdot \Phi_m$

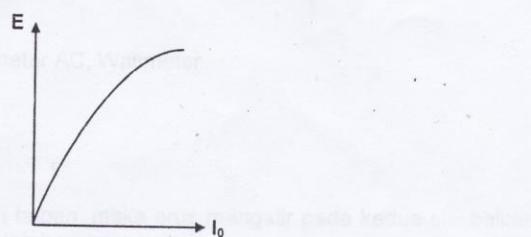
$$e = \frac{2\pi f}{\sqrt{2}} \phi_m N$$

Angka Transformasi :  $a = \frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2}$

Transformator ideal :  $a = \frac{E_1}{E_2} = \frac{V_1}{V_2}$

## 2. Karakteristik Magnetisasi

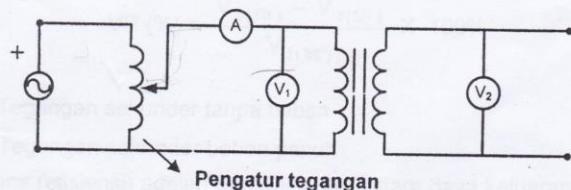
Dalam keadaan tanpa beban, diamati perubahan tegangan terhadap arus penguatan yang dikenal dengan karakteristik magnetisasi, terlihat pada Gambar 1.2 berikut :



Gambar 1.2 Karakteristik Magnetisasi

Karakteristik magnetisasi tersebut pada harga tegangan dan arus yang kecil adalah linier dan pada harga tegangan yang besar menjadi tidak linier, pada daerah ini transformator sudah mulai jenuh terhadap medan magnet.

## IV. Rangkaian Percobaan



Gambar 1.3 Rangkaian Percobaan Transformator Tanpa Beban

## V. Pelaksanaan Percobaan

1. Transformator dihubungkan seperti pada gambar 1.3.
2. Transformator tanpa beban disuplai dari tegangan jala-jala melalui pengatur tegangan.
3. Pengatur tegangan diatur mulai tegangan  $V_1 = 0$  Volt kemudian dinaikkan step demi step sampai 20 % diatas tegangan nominalnya.
4. Setiap kenaikan tegangan  $V_1$  dicatat arus magnetisasi  $I_0$  dan tegangan sekunder  $V_2$ .

## VI. Tugas

1. Tentukan besarnya angka transformasi.
2. Gambarkan Karakteristik magnetisasi dan berikan kesimpulan.

## 1.2. TRANSFORMATOR BERBEBAN

### I. Tujuan Percobaan

1. Mengetahui besarnya perubahan tegangan dan efisiensi transformator
2. Menggambarkan karakteristik berbeban, pada faktor daya tertentu

### II. Peralatan Yang Digunakan

- Transformator
- Voltmeter AC, Amperemeter AC, Wattmeter
- Pengatur Tegangan
- Beban Tahanan geser

### III. Teori Dasar

Apabila transformator diberi beban, maka arus mengalir pada kedua sisi belitan, yang besarnya ditentukan oleh besarnya beban.

Tahanan belitan tembaga dan reaktansi bocor yang dimiliki menyebabkan tegangan keluaran tidak tetap, apabila beban dipasang. Rugi inti dan rugi tembaga mengakibatkan daya (watt) yang diberikan kepada beban lebih kecil dari daya yang diberikan oleh sumber.

Pengaturan tegangan (voltage regulation) yaitu perbedaan antara tegangan keluaran tanpa beban dengan tegangan keluaran beban penuh (beban nominal) pada faktor daya tertentu.

Transformator dikatakan baik, apabila pengaturan tegangan semakin kecil.

$$VR (\%) = \frac{V_{2(TB)} - V_{2(BP)}}{V_{2(TB) BP}} \times 100\%$$

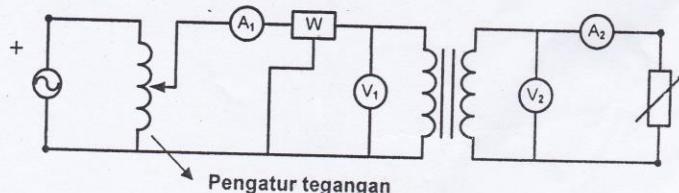
$V_{2(TB)}$  - Tegangan sekunder tanpa beban

$V_{2(BP)}$  - Tegangan sekunder beban penuh

Daya guna (efisiensi) adalah perbandingan antara daya keluaran dengan daya masukan pada faktor daya tertentu.

$$\eta(\%) = \frac{P_{(keluaran)}}{P_{(masukan)}} \times 100\%$$

### IV. Rangkaian Percobaan



Gambar 1.4 Rangkaian Percobaan Transformator Berbeban

## PERCOBAAN 2

### PENENTUAN PARAMETER TRANSFORMATOR DAN TRANSFORMATOR TIGA FASA

#### 2.1. PENENTUAN PARAMETER TRANSFORMATOR

##### I. Tujuan Percobaan

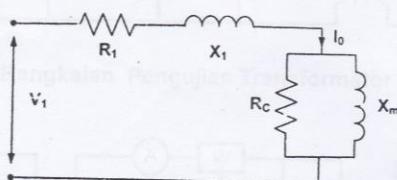
- Menentukan parameter transformator.
- Menentukan besar prosentase tegangan hubung-singkat (Teg. Impedansi)

##### II. Peralatan Yang Digunakan

- Transformator
- Voltmeter AC, Amperemeter AC, Wattmeter
- Pengatur Tegangan

##### III. Teori Dasar

###### 1. Pengujian tanpa beban



Gambar 2.1. Rangkaian Pengganti Transformator Tanpa Beban

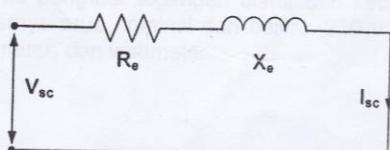
Tegangan jatuh akibat impedansi ( $Z_1 = R_1 + jX_1$ ) dalam keadaan tanpa beban adalah kecil sekali bila diandingkan dengan tegangan jatuh akibat impedansi ( $Z_0$ ), sehingga  $Z_1$  dapat diabaikan. Daya yang masuk hanya digunakan untuk mengatasi rugi besi.

$$P_0 = V_1 I_0 \cos \theta = I_c^2 R_c \quad \text{Atau} \quad P_0 = \frac{V_1^2}{R_c}$$

$$R_c = \frac{P_0}{I_c^2} \quad \text{dan} \quad I_c = I_0 \cos \theta, \quad R_c = \frac{V_1^2}{P_0}$$

$$Z_0 = \frac{V_1}{I_0}, \quad Z_0 = \frac{jX_m R_c}{jX_m + R_c}, \quad Y_0 = \frac{1}{R_c} - j \frac{1}{X_m}$$

###### 2. Pengujian Hubung-Singkat



Gambar 2.2 Rangkaian Pengganti Transformator Hubung-Singkat

$$R_e = R_1 + R_2$$

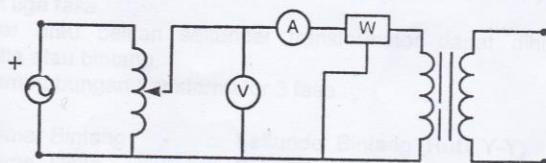
$$X_e = X_1 + X_2$$

Pada keadaan hubung-singkat, impedansi yang membatasi besarnya arus  $I_{sc}$  adalah jumlah seluruh tahanan dan reaktansi pada kedua kumparan  $Z_e = R_e + jX_e$  dimana  $Z_e < Z_o$ , sehingga arus yang melalui  $Z_o$  dapat diabaikan. (Rugi-rugi besi dapat diabaikan terhadap rugi-rugi primer dan sekunder).

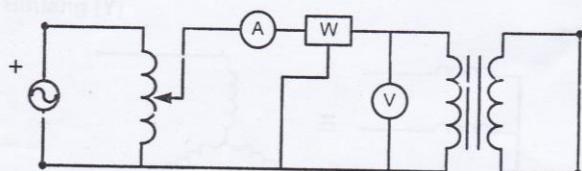
$$P = I_{sc}^2 R_e = I_{sc}^2 (R_1 + R_2)$$

$$R_o = R_1 + R_2 = \frac{P}{I_{sc}^2} \quad \text{dan} \quad Z_e = \frac{V_{sc}}{I_{sc}}$$

#### IV. Rangkaian Percobaan



**Gambar 2.3 Rangkaian Pengujian Transformator Tanpa Beban**



**Gambar 2.4 Rangkaian Pengujian Transformator Hubung-Singkat**

#### V. Pelaksanaan Percobaan

1. Rangkaian pengujian tanpa beban, dihubungkan seperti gambar 2.3, bagian belitan 220 volt dihubungkan dengan sumber tegangan melalui pengatur tegangan, bagian belitan 110 volt dihubung terbuka (open circuit).
2. Tegangan masuk dari sumber diatur sampai 220 volt (sama dengan tegangan transformator yang diuji), catat penunjukan voltmeter, amperemeter dan wattmeter.
3. Pengujian hubung-singkat dihubungkan seperti pada gambar 2.4, bagian belitan 220 volt dihubungkan dengan sumber tegangan melalui pengatur tegangan, bagian belitan 110 volt dihubung-singkat (short circuit).
4. Tegangan masuk ke pengatur tegangan diatur dari kecil sampai amperemeter menunjukkan besarnya arus nominal dari belitan 220 volt. Catat penunjukkan amperemeter, voltmeter, dan wattmeter.

#### VI. Tugas

1. Tentukan besar parameter transformator ( $R_c$ ,  $X_m$ ,  $Z_e$ ,  $R_e$ ,  $X_e$ )
2. Tentukan besar prosentase tegangan hubung-singkat.

## 2.2. TRANSFORMATOR TIGA FASA

### I. Tujuan Percobaan

Membuat hubungan-hubungan transformator dalam sistem tiga fasa

### II. Peralatan Yang Digunakan

- Transformator 3 fasa
- Pengatur tegangan 3 fasa
- Voltmeter AC

### III. Teori Dasar

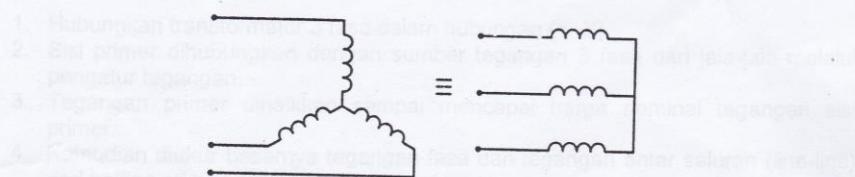
Transformator pada sistem tiga fasa terdiri dari tiga trafo satu fasa yang dihubungkan dalam bentuk tiga fasa.

Belitan primer atau belitan sekunder transformator dapat dihubungkan dalam hubungan delta atau bintang.

Macam-macam hubungan transformator 3 fasa :

- |                  |   |                             |
|------------------|---|-----------------------------|
| • Primer Bintang | - | Sekunder Bintang (Hub. Y-Y) |
| • Primer Delta   | - | Sekunder Delta (Hub. Δ-Δ)   |
| • Primer Delta   | - | Sekunder Bintang (Hub. Δ-Y) |
| • Primer Bintang | - | Sekunder Delta (Hub. Y-Δ)   |

#### Hubungan Bintang (Y)



Gambar 2.5. Hubungan Bintang

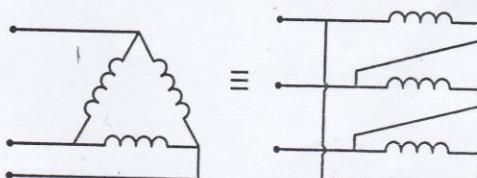
Dalam hubungan bintang, hubungan antara tegangan antar saluran (line-line) dan tegangan fasa sebagai berikut :

$$V_L = \sqrt{3} V_f$$

Hubungan arus saluran dengan arus fasa sebagai berikut :

$$I_L = I_f$$

#### Hubungan Delta ( $\Delta$ )



Gambar 2.6 Hubungan Delta

## *Penentuan Parameter Transformator dan Transformator Tiga Fasa*

Dalam hubungan delta, hubungan antara tegangan antar saluran (line-line) dan tegangan fasa sebagai berikut :

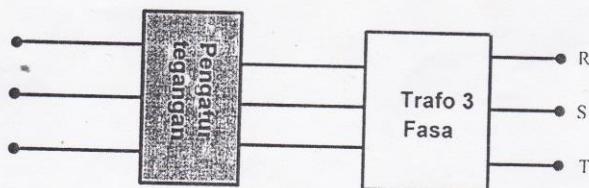
$$V_L = V_f$$

Hubungan arus saluran dengan arus fasa sebagai berikut :

$$I_L = \sqrt{3} I_f$$

Untuk dapat menghubungkan secara bintang atau delta, haruslah diketahui polaritas masing-masing transformator.

### **IV. Rangkaian Percobaan**



Gambar 2.7 Rangkaian Percobaan Transformator 3 Fasa

### **V. Pelaksanaan Percobaan**

1. Hubungkan transformator 3 fasa dalam hubungan ( $Y-Y$ )
2. Sisi primer dihubungkan dengan sumber tegangan 3 fasa dari jala-jala melalui pengatur tegangan.
3. Tegangan primer dinaikkan sampai mencapai harga nominal tegangan sisi primer.
4. Kemudian diukur besarnya tegangan fasa dan tegangan antar saluran (line-line) dari belitan primer dan sekunder transformator.
5. Ulangi no. 1, 2, 3, dan 4 tetapi dengan hubungan ( $Y-\Delta$ )

### **VI. Tugas**

Berikan kesimpulan hubungan tegangan antar saluran dengan tegangan fasa dari hasil pengukuran.

## PERCOBAAN 3

### GENERATOR SINKRON (GENERATOR SEREMPAK)

#### 3.1. GENERATOR SINKRON TANPA BEBAN

##### I. Tujuan Percobaan

1. Mengetahui pengaruh perubahan arus penguat medan terhadap tegangan terminal jangkar generator sinkron tanpa beban pada putaran yang tetap
2. Menggambarkan karakteristik tanpa beban generator sinkron.

##### II. Peralatan Yang Digunakan

- Generator Sinkron
- Dynamometer
- Voltmeter AC
- Amperemeter DC
- Sumber tegangan DC

##### III. Teori Dasar

Menguji tanpa beban dapat pula dikatakan menguji hubung buka (open circuit test). Pengujian tanpa beban akan menghasilkan karakteristik tanpa beban generator sinkron yang menunjukkan hubungan sebagai berikut:

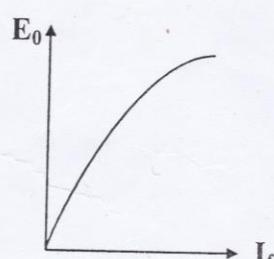
$$E_0 = f(I_f)$$

n - tetap

Dengan:

- $E_0$  - tegangan terinduksi  
 $I_f$  - arus penguatan medan  
 $n$  - putaran generator

Karakteristik tanpa beban generator sinkron berbentuk lengkung (non linier) disebabkan generator pada daerah tersebut mengalami kejemuhan inti besi.



Gambar 3.1 Karakteristik Tanpa Beban Generator Sinkron

### 3.2. GENERATOR SINKRON BERBEBAN

#### I. Tujuan Percobaan

- Mengetahui perubahan arus beban terhadap tegangan terminal jangkar generator sinkron pada keadaan arus penguat tetap, faktor daya dan putaran tetap.
- Menggambarkan karakteristik luar generator sinkron.

#### II. Peralatan Yang Digunakan

- Generator Sinkron
- Dynamometer
- Sumber tegangan DC
- Ampermeter DC
- Voltmeter AC, Ampermeter AC
- Beban Tahanan Geser

#### III. Teori Dasar

Pengujian berbeban akan menghasilkan karakteristik luar generator sinkron, dengan persamaan:

$$V = f ( I_a )$$

$I_f$  - tetap  
 $n$  - tetap  
p.f - tetap

dengan:  $V$  - tegangan terminal jangkar  
 $I_a$  - arus jangkar  
 $n$  - putaran generator  
p.f - faktor daya

##### 1. Keadaan beban bersifat induktif ( $-\pi/2 < \phi < 0$ )

Reaksi jangkar dan rugi tegangan  $I_a$  ( $R_a + jX_a$ ) menyebabkan tegangan terminal turun. Oleh karena itu karakteristik luar untuk keadaan tersebut di atas mempunyai bagian yang menurun (untuk keadaan  $\cos \theta$  yang lebih kecil maka penurunan tegangan lebih besar)

##### 2. Keadaan beban bersifat kapasitif ( $0 < \phi < \pi/2$ )

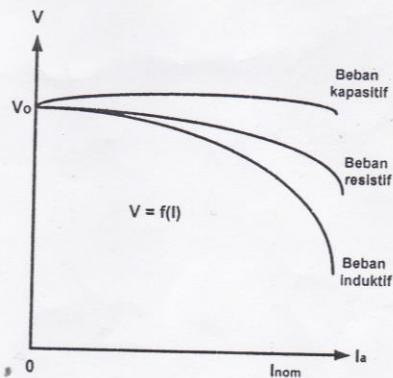
Reaksi jangkar dan rugi tegangan menyebabkan penambahan tegangan pada terminal. (Untuk  $\cos \phi$  yang lebih kecil penambahan tegangan lebih cepat).

##### 3. Keadaan beban bersifat resistif ( $\phi = 0$ )

pada keadaan beban resistif, kurva berada antara beban kapasitif dan beban induktif, karakteristik berada diantara beban bersifat induktif dan bersifat kapasitif, seperti terlihat pada gambar 3.3

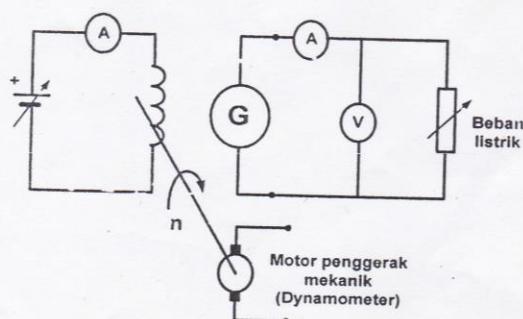
*Tanpa Beban Generator Sinkron dan Berbeban Generator Sinkron*

---



Gambar 3.3 Karakteristik Luar Generator Sinkron

**IV. Rangkaian Percobaan**



Gambar 3.4. Rangkaian Percobaan Generator Sinkron Berbeban

**V. Pelaksanaan Percobaan**

1. Rangkaian percobaan dihubungkan seperti pada gambar 3.4.
2. Putar generator sinkron sampai putaran nominal.
3. Beban dalam posisi mati (off), arus medan penguat  $I_f$  dinaikkan sampai tegangan terminal jangkar mencapai 220 V (tegangan nominal).
4. Kemudian beban dinaikkan step demi step sampai mencapai beban nominal. Dan setiap penambahan beban supaya dicatat besar arus beban ( $I_a$ ) dan tegangan terminal jangkar (V). Selama perubahan beban, putaran dan arus medan penguat dijaga tetap.

**VI. Tugas**

Gambarkan karakteristik luar generator sinkron serta berikan kesimpulan.

## PERCOBAAN 4

### MOTOR ASINKRON (MOTOR INDUKSI)

#### 4.1. MOTOR ASINKRON TANPA BEBAN

##### I. Tujuan Percobaan

Mengetahui pengaruh perubahan tegangan terhadap putaran motor asinkron (tak serempak) keadaan tanpa beban.

##### II. Peralatan Yang Digunakan

- Motor asinkron 3 fasa
- Pengatur tegangan 3 fasa
- Voltmeter AC, Ampermeter AC
- Tachometer

##### III. Teori Dasar

Motor asinkron (motor tak serempak) disebut juga dengan nama motor induksi, motor asinkron bekerja karena putaran rotor tidak sama (asinkron) dengan putaran medan magnet putar.

Dalam beroperasi sebagai motor asinkron, putaran rotor selalu lebih kecil dari putaran medan magnet putar.

Putaran medan magnet putar ( $n_s$ ) dirumuskan sebagai berikut :

$$n_s = \frac{60f}{p}$$

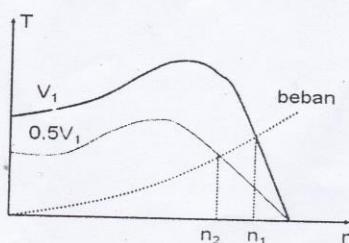
$n_s$  - putaran medan magnet putar (rpm)  
f - frekuensi tegangan (Hz)  
p - jumlah pasang kutub

Besarnya perbedaan putaran rotor dengan putaran medan magnet putar disebut slip (S), dan dirumuskan :

$$S = \frac{n_s - n}{n_s} \times 100\%$$

n - putaran rotor (rpm)

Pengaruh perubahan tegangan terhadap putaran motor asinkron dapat diketahui dari karakteristik torsi motor asinkron, yang diperlihatkan pada gambar 4.1 berikut ini

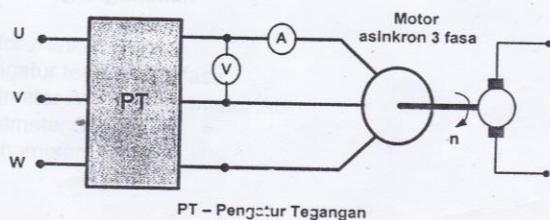


Gambar 4.1. Karakteristik Torsi Motor Asinkron dengan Tegangan yang Berbeda

### *Tanpa Beban Motor Asinkron dan Berbeban Motor Asinkron*

Dari karakteristik torsi dapat dilihat, putaran akan berubah dari  $n_1$  ke  $n_2$  dengan mengubah tegangan masukan, namun demikian range perubahan putaran ini relatif kecil

#### **IV. Rangkaian Percobaan**



Gambar 4.2. Rangkaian Percobaan Motor Asinkron Tanpa Beban

#### **V. Pelaksanaan Percobaan**

1. Motor asinkron dihubungkan melalui pengatur tegangan 3 fasa
2. Atur tegangan sumber sampai harga nominal dari motor asinkron.
3. Turunkan tegangan step demi step, setiap step catat tegangan ( $V$ ), arus ( $I_0$ ) dan putaran ( $n$ ).

#### **VI. Tugas**

Gambarkan karakteristik putaran sebagai fungsi tegangan motor asinkron, dan berikan kesimpulan.

Bentuklah persamaan torsi motor asinkron pada beban mekanik tetap.

Besarnya torsi motor asinkron tidak berubah dengan mekanik seiring besar beban mekanik motor asinkronnya akan menurun, atau torsi motor asinkron berkurang. Semakin besar beban mekanik maka torsi akan berambang besar pula.

Besarnya torsi mekanik dapat dituliskan dengan rumus

$$P_{me} = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot n \cdot m$$

$$P_{me} = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot n \cdot m$$

## 4.2. MOTOR ASINKRON BERBEBAN

### I. Tujuan Percobaan

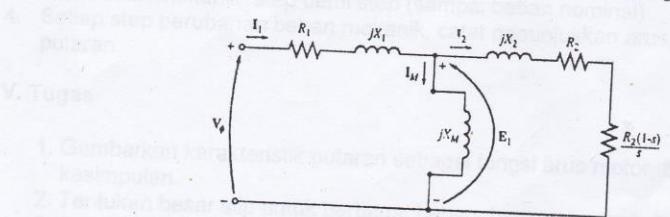
Mengetahui pengaruh perubahan beban mekanik terhadap putaran motor dan torsi motor asinkron.

### II. Peralatan Yang Digunakan

- Motor asinkron 3 fasa
- Pengatur tegangan 3 fasa
- Voltmeter AC, Amperemeter AC
- Wattmeter 3 fasa
- Tachometer

### III. Teori Dasar

Motor asinkron 3 fasa dalam keadaan berbeban, dapat digambarkan dengan rangkaian ekuivalen (bentuk 1 fasa) seperti yang terlihat pada gambar 4.3



Gambar 4.3 Rangkaian Ekuivalen Motor Asinkron

Beban mekanik digambarkan dalam rangkaian ekuivalen, dengan besarnya daya mekanik sebagai berikut :

$$P_{mek} = 3(I_2)^2 R_2 \left( \frac{1-s}{s} \right) \text{ watt}$$

Besarnya putaran rotor dipengaruhi oleh besarnya beban mekanik, semakin besar beban mekanik maka putarannya akan menurun, atau slip akan bertambah besar. Semakin besar beban mekanik maka torsi akan bertambah besar pula.

Besarnya torsi mekanik dapat dihitung, dengan rumus :

$$T_{mek} = \frac{P_{mek}}{\omega_r} (N \cdot m)$$

$$\omega_r = 2\pi n$$

$P_{mek}$  – daya mekanik motor (W)  
 $n$  – Putaran rotor (rps)

## PERCOBAAN 5

### GENERATOR DC PENGUAT TERPISAH

#### 5.1. GENERATOR DC PENGUAT TERPISAH TANPA BEBAN

##### I. Tujuan Percobaan

1. Mengetahui pengaruh perubahan arus penguat medan terhadap tegangan terminal jangkar generator DC penguat terpisah tanpa beban dengan putaran tetap.
2. Menggambarkan karakteristik tanpa beban dari generator DC penguat terpisah.

##### II. Peralatan Yang Digunakan

- Mesin DC shunt
- Dynamometer
- Tachometer
- Voltmeter DC, Amperemeter DC
- Sumber tegangan DC

##### III. Teori Dasar

Karakteristik tanpa beban generator DC dengan penguat terpisah :

$$E_0 = f(I_f)$$

Besarnya tegangan  $E_0$  tersebut dapat ditunjukkan oleh hubungan berikut :

$$E_0 = c.n.\Phi_0$$

Karena ( $n$ ) adalah konstan, maka  $c.n = c_1$ , sehingga didapatkan  $E_0 = c_1.\Phi_0$  atau  $E_0 \sim \Phi_0$ , jadi  $E_0 = f(I_f)$  dapat dituliskan dengan  $\Phi_0 = (I_f)$ .

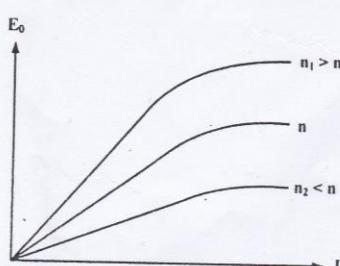
Perbandingan tegangan terinduksi dengan putaran yang berbeda sebagai berikut :

$$E_0 = c.n. \Phi_0 \rightarrow \text{pada putaran } n$$

$$E_0 = c.n_1. \Phi_0 \rightarrow \text{pada putaran } n_1$$

$$E_0 = c.n_2. \Phi_0 \rightarrow \text{pada putaran } n_2$$

$$\frac{E_0}{E_1} = \frac{n}{n_1} \quad \text{dan} \quad \frac{E_0}{E_2} = \frac{n}{n_2}$$



Gambar 5.1. Karakteristik Tanpa Beban Generator DC Penguat Terpisah

## 5.2. GENERATOR DC PENGUAT TERPISAH BERBEBAN

### I. Tujuan Percobaan

- Mengetahui pengaruh perubahan arus beban terhadap tegangan terminal jangkar generator DC penguat terpisah, dengan arus penguat medan dan putaran tetap.
- Menggambarkan karakteristik luar dari generator DC penguat terpisah.

### II. Peralatan Yang Digunakan

- Mesin DC shunt
- Dynamometer
- Sumber tegangan DC
- Amperemeter DC, Voltmeter DC
- Tachometer
- Beban tahanan geser

### III. Teori Dasar

Karakteristik luar generator DC penguat terpisah adalah :

$$V = f(I_a)$$

n - konstan  
I<sub>f</sub> - konstan

$$V = E_0 - I_a \cdot R$$

Dimana  $R$  = (tahanan belitan jangkar + tahanan kontak sikat)

$$V = c.n.\Phi - I_a \cdot R$$

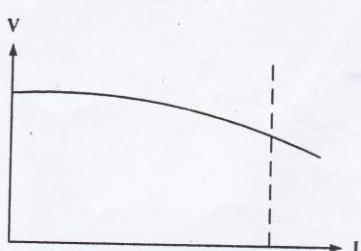
n - konstan  
I<sub>f</sub> - konstan

Karena  $I_f$  konstan maka  $\Phi$  adalah konstan, sehingga :

$$\begin{aligned}C.n.\Phi &= c' \\V &= c' - I_a \cdot R\end{aligned}$$

Jadi secara teoritis kurvanya menurun dan dalam praktik, menurunnya tidak linier sebab dengan bertambahnya  $I$ ,  $I_a$ , maka :

- $I_a \cdot R$  bertambah besar
- Reaksi jangkar bertambah besar, yang tidak linier.



Gambar 5.3 Karakteristik Luar Generator DC Penguat Terpisah

## PERCOBAAN 6

### MOTOR DC PENGUAT TERPISAH DAN MOTOR DC PENGUAT SENDIRI

#### 6.1. MOTOR DC PENGUAT TERPISAH

##### I. Tujuan Percobaan

1. Mengetahui pengaruh perubahan arus penguat medan terhadap putaran motor DC penguat terpisah dalam keadaan tanpa beban.
2. Mengetahui pengaruh perubahan tegangan terminal jangkar terhadap putaran motor DC penguat terpisah dalam keadaan tanpa beban.

##### II. Peralatan Yang Digunakan

- Mesin DC Shunt
- Sumber tegangan DC
- Voltmeter DC,
- Ampermeter DC
- Tachometer

##### III. Teori Dasar

Pada motor DC penguat terpisah rumus yang digunakan sama dengan rumus motor DC Shunt, tetapi penguatannya dari sumber DC sendiri, sehingga untuk ini digunakan dua sumber DC, yaitu satu sumber untuk penguatan dan satu sumber lagi untuk kumparan jangkar rumus yang berhubungan untuk motor DC penguat terpisah yaitu :

$$E = V - I_a R_a$$

$$E = C.n.\phi$$

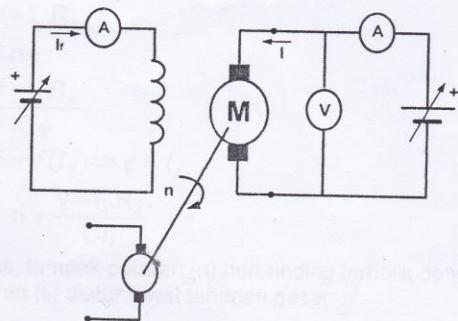
$$n = \frac{V - I_a R_a}{C.\phi}$$

karena  $\phi = f(I_f) \Rightarrow \phi \approx I_f$

$$\text{maka } n = \frac{V - I_a R_a}{C.I_f}$$

Untuk pengaturan putaran sebagai fungsi arus penguatan ( $I_f$ ) maka tegangan ( $V$ ) harus konstan. Sedangkan untuk pengaturan putaran sebagai fungsi tegangan ( $V$ ) maka arus penguatan ( $I_f$ ) harus konstan.

#### IV. Rangkaian Percobaan



Gambar 6.1 Rangkaian Percobaan Motor DC Penguat Terpisah

#### V. Pelaksanaan percobaan

- Rangkaian percobaan dihubungkan seperti gambar 6.1
- Atur skala alat ukur sesuai dengan batas ukur
- Untuk percobaan  $n = f(I_r)$ , belitan jangkar dari motor DC penguat terpisah diberi tegangan nominal. Kemudian arus medan ( $I_r$ ) diubah step demi step  
**Catatan:** belitan medan harus disulap terlebih dahulu.
- Setiap perubahan arus medan ( $I_r$ ), catat putaran ( $n$ )
- Untuk percobaan  $n = f(V)$ , arus medan ( $I_r$ ) dibuat nominal. Tegangan (V) diubah-ubah step demi step, mulai nilai kecil sampai nilai nominal
- Catat putaran ( $n$ ) setiap perubahan tegangan (V)

#### V. Tugas

Gambarkan karakteristik putaran motor DC penguat terpisah tanpa beban dan berikan kesimpulan.

### 6.2. MOTOR DC PENGUAT SHUNT

#### I. Tujuan Percobaan

- Mengetahui pengaruh perubahan arus penguat medan terhadap putaran motor DC Shunt dalam keadaan tanpa beban.
- Menggambarkan karakteristik putaran motor DC Shunt keadaan tanpa beban, untuk tegangan terminal jangkar nominal.

#### II. Peralatan Yang Digunakan

- Mesin DC Shunt
- Amperemeter DC, Voltmeter DC
- Tahanan geser
- Sumber tegangan DC
- Tachometer

### **III. Teori Dasar**

Pada motor DC Shunt memberikan hubungan:

$$E = V - I_a \cdot R_a$$

$$E = C \cdot n \cdot \phi$$

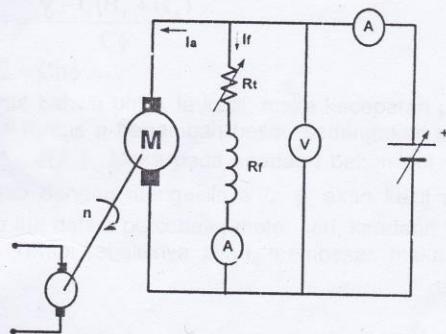
$$n = \frac{V - I_a \cdot R_a}{C \cdot \phi}$$

karena  $\phi = f(I_f) \Rightarrow \phi = I_f$

$$\text{maka } n = \frac{V - I_a \cdot R_a}{C \cdot I_f}$$

Dari rumus di atas, tampak putaran ( $n$ ) berbanding terbalik dengan arus penguatan ( $I_f$ ). Arus penguatan ( $I_f$ ) diatur lewat tahanan geser.

### **IV. Rangkaian Percobaan**



**Gambar 6.2. Rangkaian Percobaan Motor DC Shunt**

### **V. Pelaksanaan Percobaan**

1. Rangkaian percobaan dihubungkan seperti gambar 6.2.
2. Atur skala alat ukur sesuai dengan batas ukurnya
3. Letakkan posisi tahanan geser (seri) dengan belitan medan shunt pada posisi paling kecil untuk menjalankan motor DC Shunt
4. Hubungkan motor DC Shunt dengan sumber tegangan. Atur sumber tegangan sampai posisi harga nominal tegangan motor
5. Atur posisi tahanan geser, dan arus penguat ( $I_f$ ) akan diturunkan step demi step
6. Catat setiap perubahan arus penguat ( $I_f$ ), arus sumber, dan putaran.

### **VI. Tugas**

Gambar karakteristik putaran motor DC Shunt dan berikan kesimpulan

## **6.3. MOTOR DC PENGUAT SERI**

### **I. Tujuan Percobaan**

1. Mengetahui pengaruh perubahan beban (arus masukkan motor) terhadap putaran motor DC seri pada tegangan terminal dan tahanan medan tetap.
2. Menggambarkan karakteristik putaran motor DC seri, keadaan tegangan masukkan tetap

## **II. Peralatan Yang Digunakan**

- Mesin DC seri
- Amperemeter DC, Voltmeter DC
- Sumber tegangan DC
- Tachometer
- Beban mekanik

## **III. Teori Dasar**

Fluksi medan pada motor seri diperoleh dari arus jangkar  $I_a$ . Karena pada motor  $I_a = I_f$ , maka bila arus mengecil maka rugi tegangan pada tahanan medan seri menjadi kecil. Untuk motor DC seri :

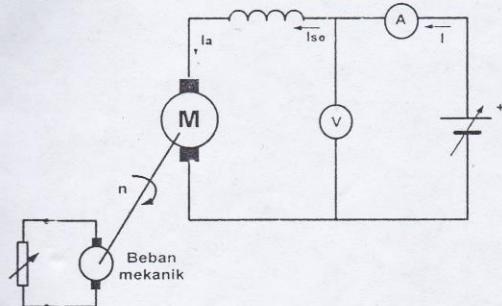
$$E = V - I_a(R_f + R_a)$$

$$n = \frac{V - I_a(R_f + R_a)}{C\phi}$$

$$E = Cn\phi$$

Dari hubungan ini terlihat bahwa untuk  $I_a$  kecil, maka kecepatan putar akan besar, karena pembilang pada rumus  $n$  bertambah besar, sedangkan penyebut menjadi semakin kecil akibat  $\phi = \phi(I_a)$ . Maka pada keadaan beban nol, kecepatan putar akan besar sekali sebab dengan mengecilinya  $I_a$ ,  $\phi$  akan kecil sehingga  $n$  akan membesar. Oleh sebab itu, dalam percobaan motor seri, keadaan beban nol (tanpa beban harus dihindari). Tetapi sebaliknya, bila  $I_a$  membesar, maka kecepatan putar akan menurun.

## **IV. Rangkaian Percobaan**



Gambar 6.3. Rangkaian Percobaan Motor DC Penguat Seri

## **V. Pelaksanaan Percobaan**

1. Rangkaian percobaan dihubungkan seperti gambar 6.3..
2. Putar Motor DC Seri pada besar arus jangkar tertentu dan catat putarannya
3. Atur arus jangkar pada harga tertentu (step demi step), dengan beban mekanik variable.
4. Catat setiap perubahan arus jangkar, tegangan dan putaran

## **VI. Tugas**

Gambar karakteristik putaran motor DC penguat Seri dan berikan kesimpulan