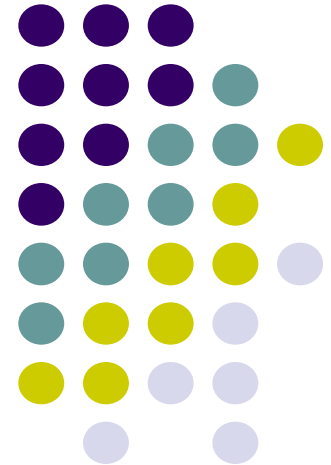


MODUL III  
SCD – U-Telkom  
2013



**Generator DC & AC**



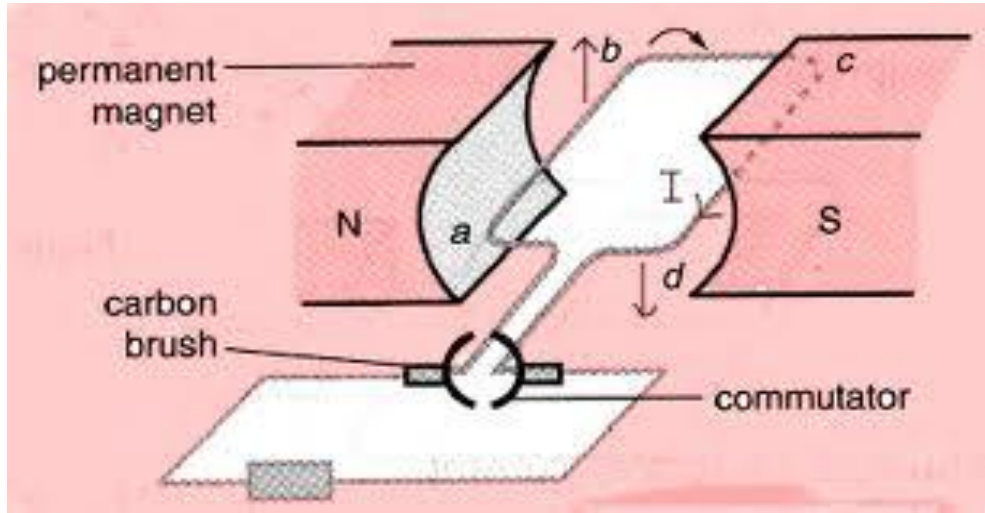
# Pengertian Generator DC

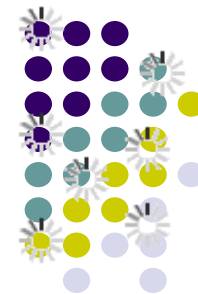


- **Generator DC** merupakan sebuah perangkat mesin listrik dinamis yang mengubah energi mekanis menjadi energi listrik. Generator DC menghasilkan arus searah (Direct Current).



# Konstruksi sederhana Generator DC



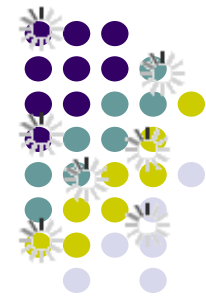


# Konstruksi umum Generator DC

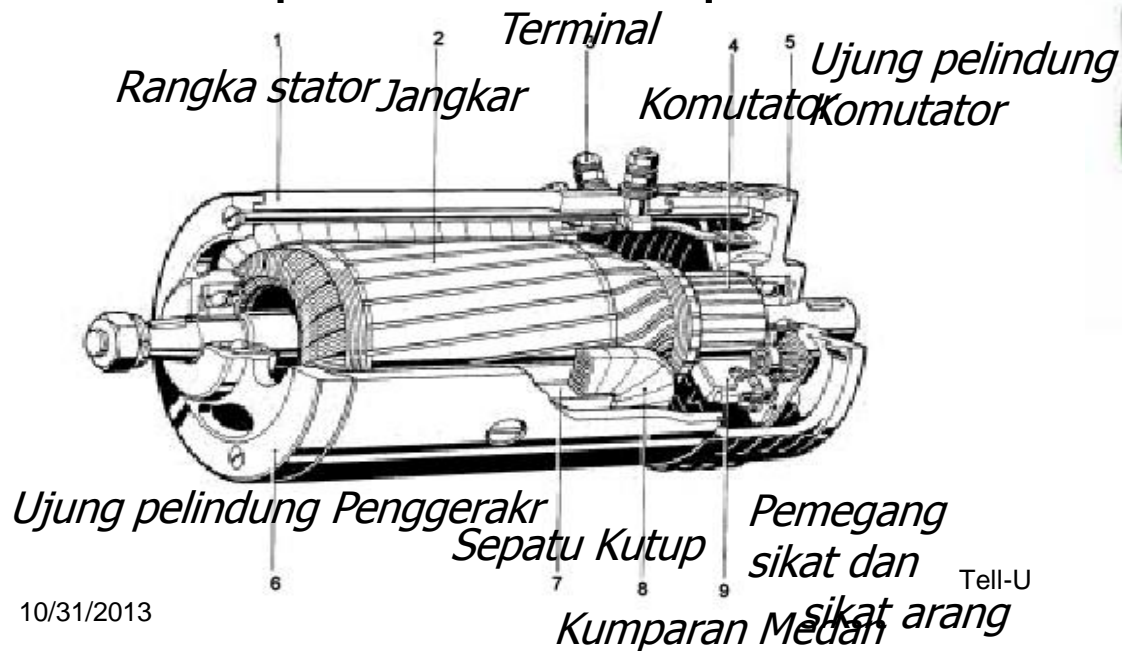
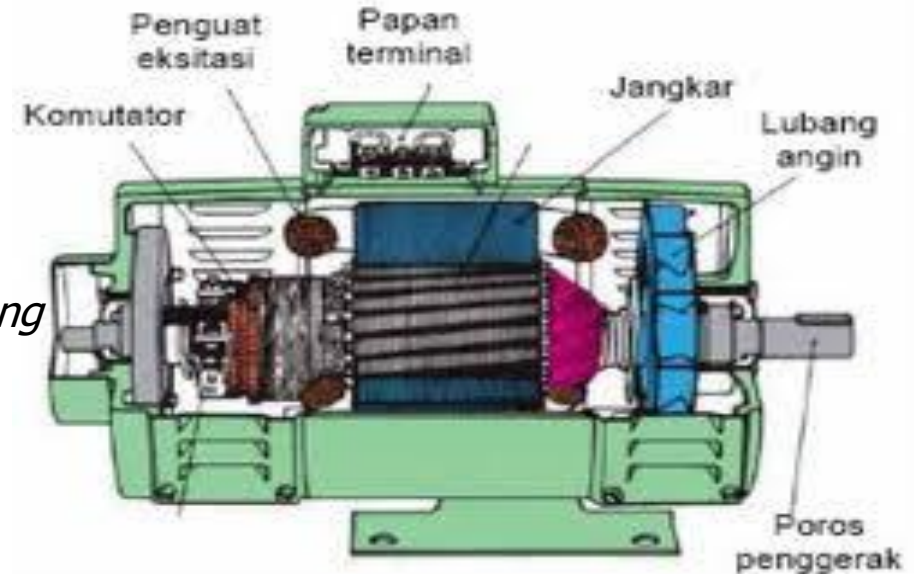
- Generator DC dibuat dengan menggunakan magnet permanent atau non permanen berupa gulungan sebagai stator, regulator tegangan digital, proteksi terhadap beban lebih, starter eksitasi, penyearah, bearing dan rumah generator atau casing, serta bagian rotor.
- Generator DC terdiri dua bagian, yaitu stator (bagian mesin DC yang diam) dan rotor (bagian mesin DC yang berputar).
- Bagian stator terdiri dari:
  - rangka motor
  - belitan stator
  - sikat arang
  - bearing dan terminal box.

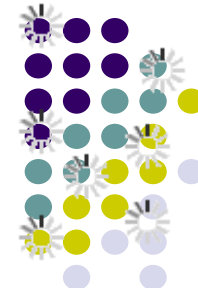


# Cont..



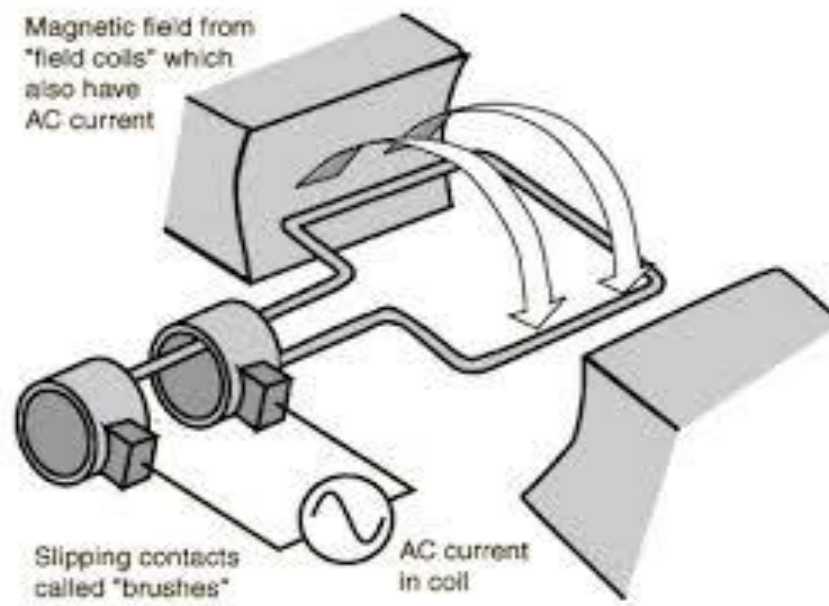
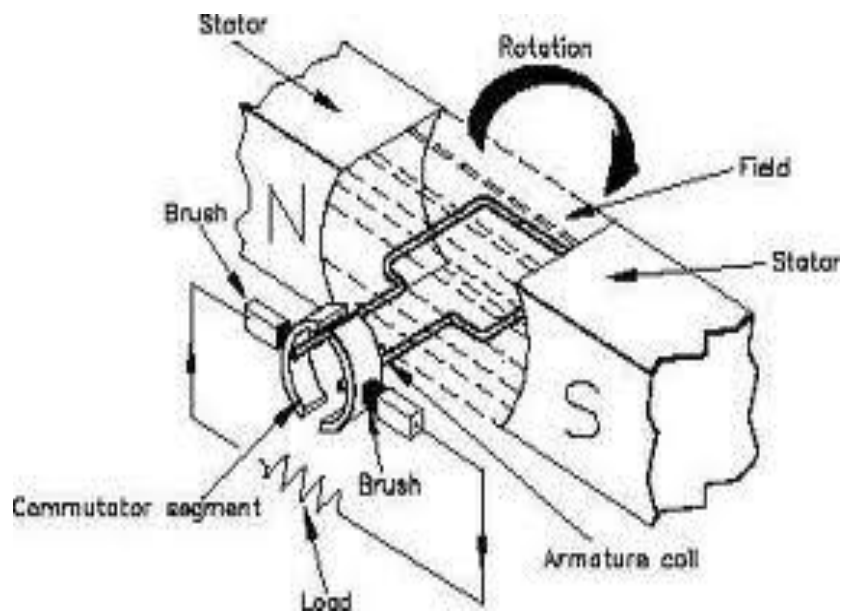
- Rotor terdiri dari:
  - komutator
  - belitan rotor
  - kipas rotor dan poros rotor.





# Prinsip Pembangkitan Tegangan pada Generator

Perhatikan Generator DC dan Generator AC berikut



# Prinsip Pembangkitan Tegangan pada Generator



Belitan rotor (jangkar) dengan luas  $A$  berada ditengah-tengah medan magnet  $B$ .

Rotor akan menerima fluks sebesar

$$\phi = BA \cos \theta$$

Dimana  $\theta$  = Sudut antara vektor  $B$  dengan vektor  $p$  Permukaan  $A$ .

Ketika rotor diputar dengan kec putar  $\omega$  maka rotor akan menerima fluks sebesar

$$\phi = BA \cos \omega t$$

Yang nilainya berubah ubah. Menurut hukum Lenz dan Faraday, akan timbul ggl induksi diujung rotor (komutator) sebesar



# Prinsip Pembangkitan Tegangan pada Generator



$$e_{ind} = -N \frac{d\phi}{dt} = NBA \sin \omega t$$

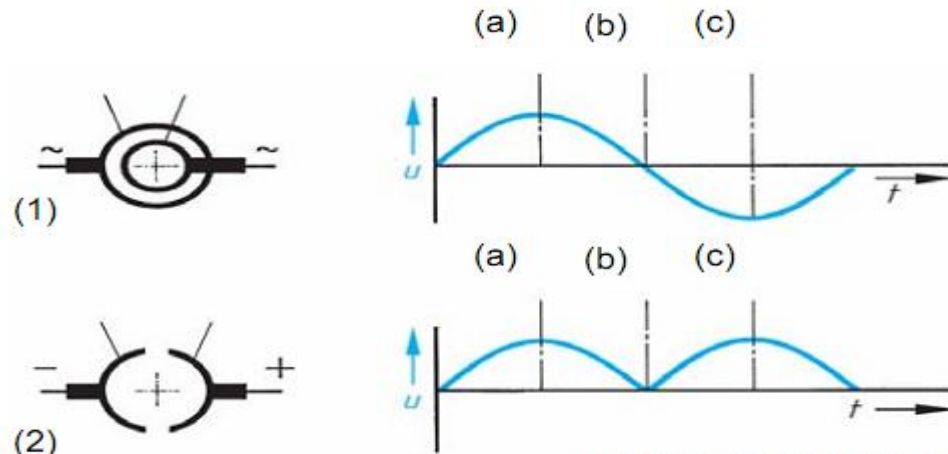
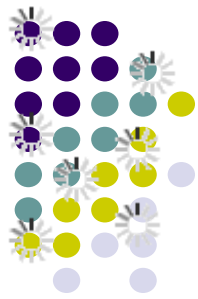
Pembangkitan tegangan induksi oleh sebuah generator diperoleh melalui dua cara:

- 1) dengan menggunakan cincin-seret;
- 2) dengan menggunakan komutator.

Seperti digambarkan pada slide hal 6 dan gambar berikutnya .



# Prinsip Pembangkitan Tegangan pada Generator



Fachkunde Elektrotechnik, 2006, hal 451

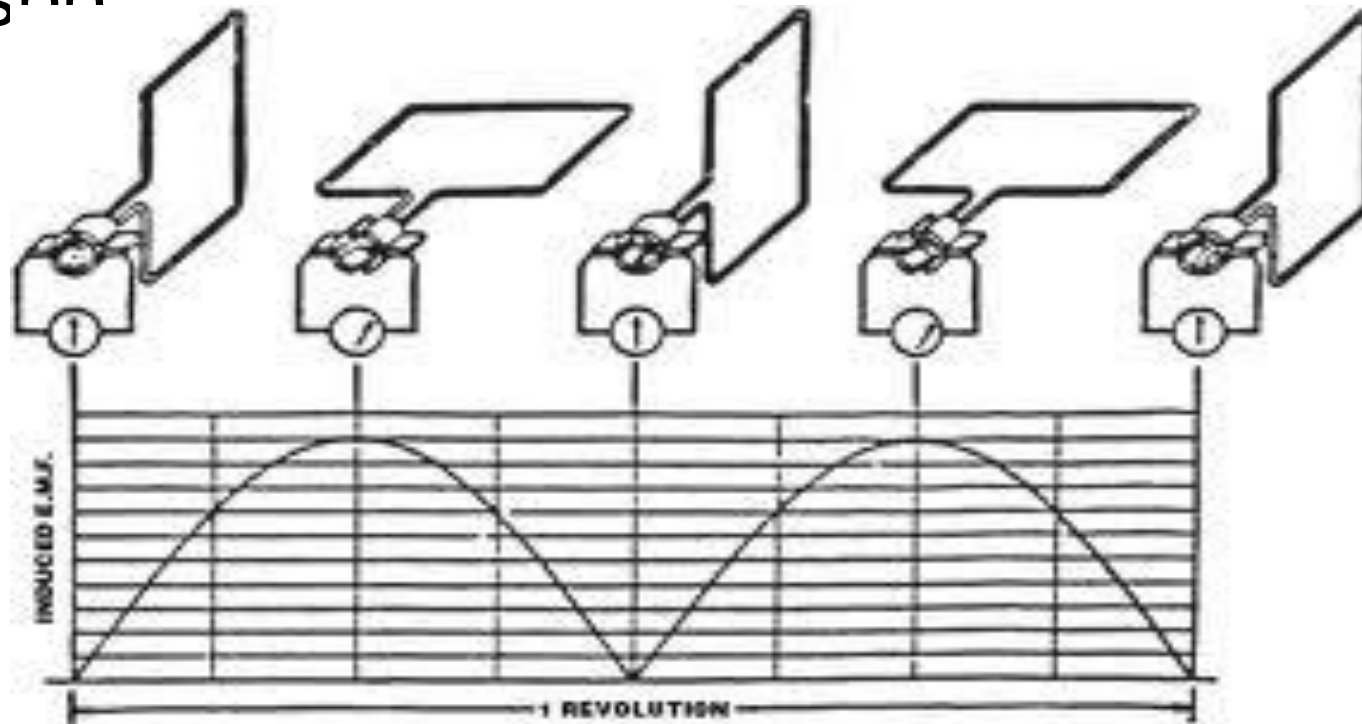
Gambar Tegangan Rotor yang dihasilkan melalui cincin-seret dan komutator

- Jika ujung belitan rotor dihubungkan dengan slipring berupa dua cincin (ini disebut cincin seret), seperti ditunjukkan Gambar (1), maka dihasilkan listrik AC berbentuk sinusoidal.
- Bila ujung belitan rotor dihubungkan dengan komutator satu cincin Gambar (2) dengan dua belahan, maka dihasilkan listrik DC dengan dua gelombang positif

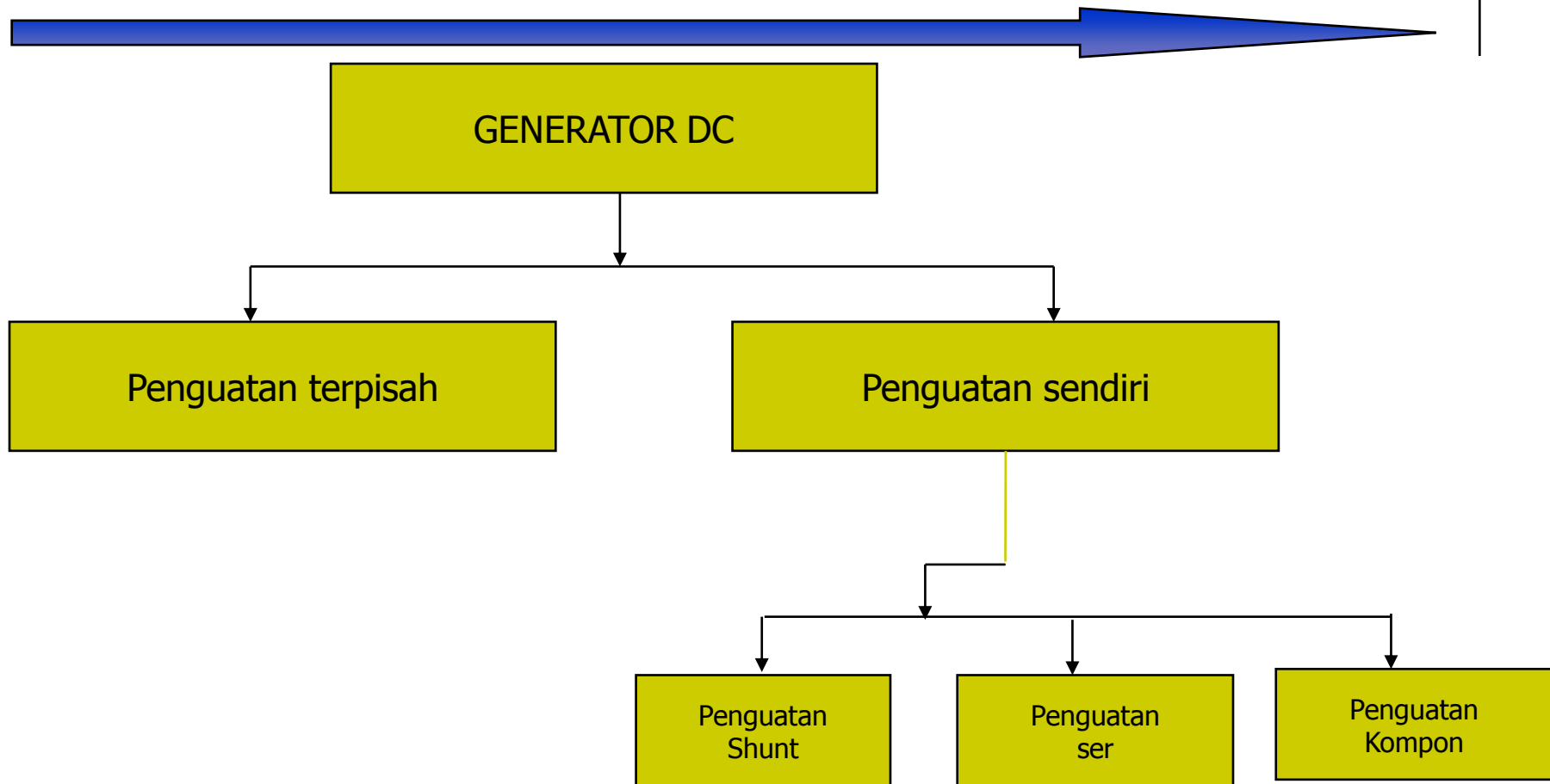
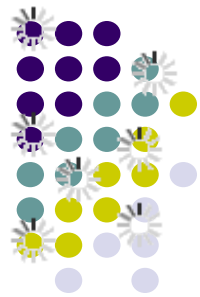


# Prinsip Pembangkitan Tegangan pada Generator

- Untuk generator DC kejadian lebih terinci nya sbb.



# BAGAN GENERATOR DC



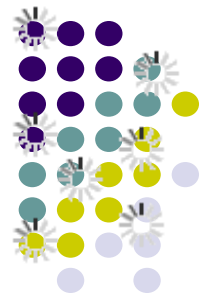
# Jenis jenis generator DC



- Generator DC Penguat terpisah
- Penguatan Sendiri
  - Penguatan Seri
  - Penguatan Shunt
  - Penguatan Kompon



# Jenis jenis generator DC



## ● Generator DC Penguat terpisah

$I_a = I$

Persamaan tegangan :

$$V = E_a + I_a R_a + 2V_{\text{sikat}}$$

dimana :

$V$  : Tegangan jepit (volt)

$E_a$  : GGL lawan (volt)

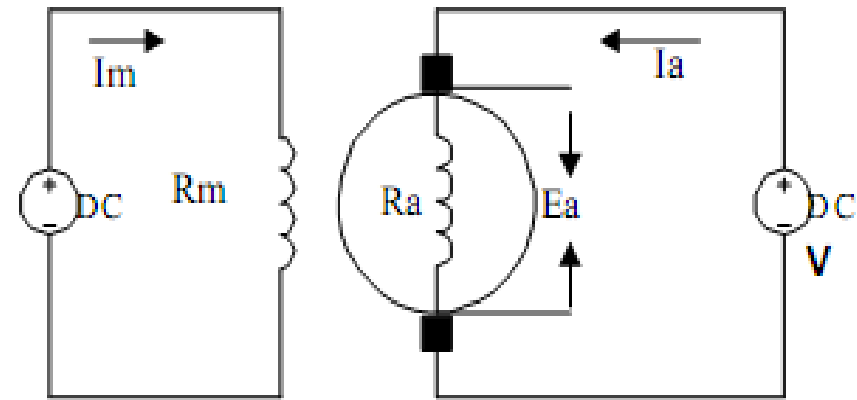
$I_a$  : Arus jangkar (Ampere)

$R_a$  : Tahanan lilitan jangkar (Ohm)

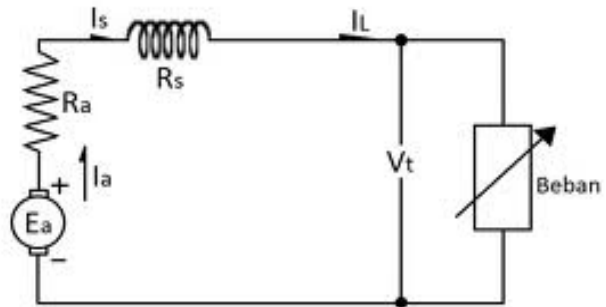
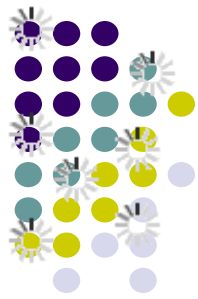
$I_m$  : Arus penguat terpisah (Ampere)

$R_m$  : Tahanan penguat terpisah (Ohm)

$V_{\text{sikat}}$  : drop tegangan pada sikat



# Generator DC Penguat Seri dan Shunt



Persamaan Rangkaian :

$$I_a = I_L$$

$$E_g = I_a(R_a + R_s) + 2V_{sik} + V_L$$

$$P_{in} = E_g \times I_a \text{ sedangkan } P_{out} = V_L \times I_L$$

Persamaan arus :

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

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

Persamaan tegangan :

$$V = E_a + I_a \cdot R_a + 2V_{sik}$$

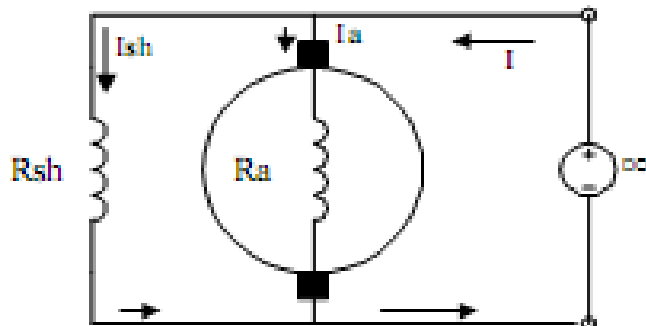
$$V = I_{sh} \cdot R_{sh}$$

dimana :

$R_{sh}$  : Tahanan penguat shunt

$I_{sh}$  : Arus penguat shunt

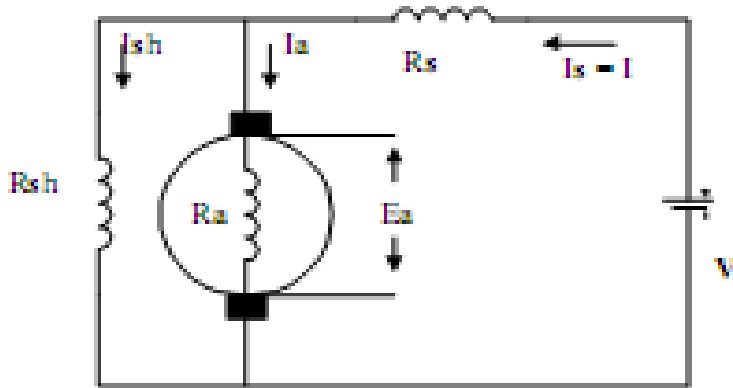
$V_{sik}$  = Tegangan pada kedua sikat



# Generator DC Kompon



- Sifatnya diantara penguat seri dan Shunt Nilai kompon tergantung pada jumlah lilitan seri yang dililitkan pada inti kutub.



Kompon pendek :

Persamaan Arus :

$$I = Is = Ia + Ish$$

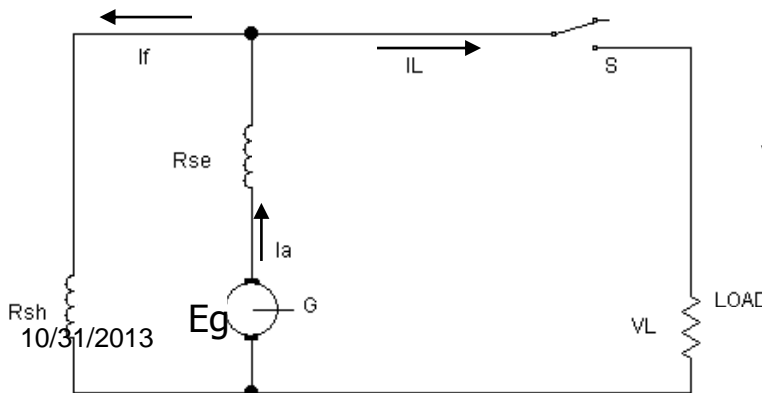
$$Rsh = Vsh / Ish$$

Persamaan tegangan :

$$V = Ea + Ia.Ra + Is.Rs + 2r_a I_a$$

$$Vsh = V - Is.Rs \quad \text{Dimana :}$$

$Vsh$  : Tegangan pada lilitan penguat shunt



Kompon Panjang :

$$Vf = If . Rf \quad \text{atau} \quad Vf = Eg - 2Vsik - Ia (Ra + Rse) \quad \text{atau} \quad Vt = VL$$

$$Ia = Ir + IL$$

$$Eg = VL_{\text{Tell-U}} + 2Vsik + Ia (Ra + Rse)$$



# Mengukur Kualitas Generator



- Percent of regulation = 
$$\frac{(E\eta L - EfL)}{EfL} \times 100$$
$$= \frac{(462V - 440V)}{440} \times 100$$
$$= \frac{(22V)}{440} \times 100$$

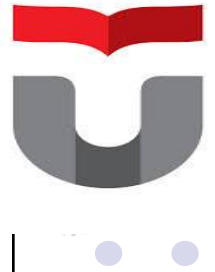


- Regulation

- Semakin kecil nilai presentase regulasi tegangan, maka semakin baik kualitas generator







# Pembagian Generator AC

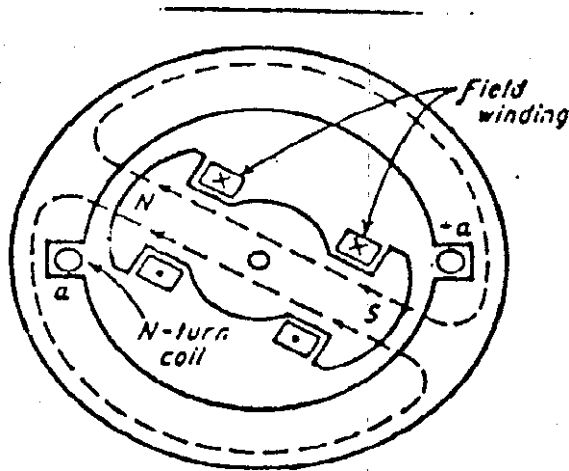
- Generator AC adalah generator listrik yang menghasilkan tegangan bolak balik (alternating current= AC)
- Berdasarkan prinsip kerjanya maka, generator AC yang banyak di jumpai adalah antara lain :
  1. Mesin Serempak
  2. Mesin tak serempak
  3. Mesin komulator



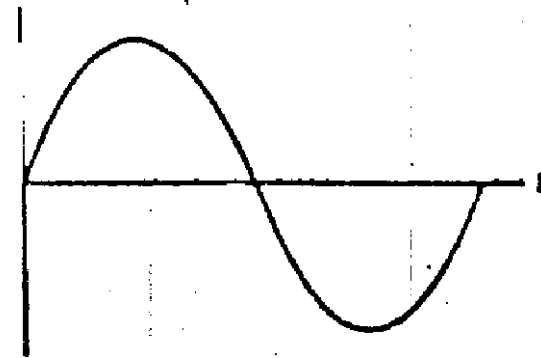
# Frekuensi listrik



- Pada mesin listrik dua kutub (satu pasang kutub) seperti gambar a dengan besarnya tegangan terinduksi terlihat pada gambar b di bawah ini.



(a)

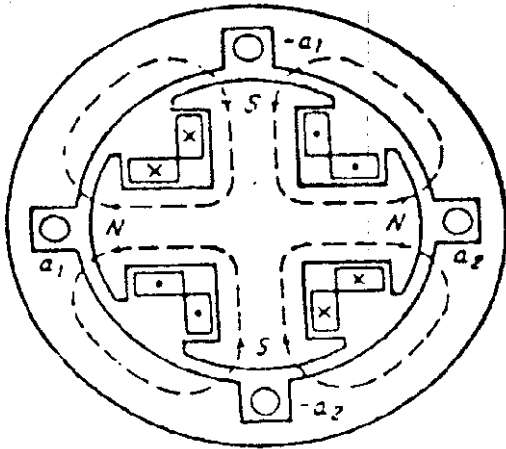


(b)

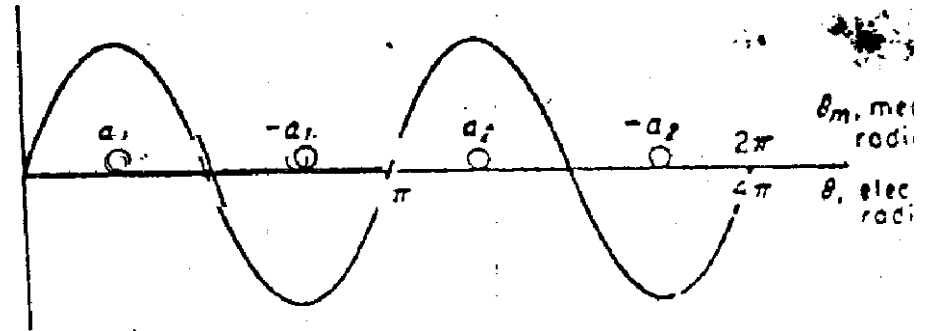
# Frekuensi listrik



- Pada generator AC empat kutub (dua pasang kutub) seperti pada gambar a dibawah



(a)



(b)

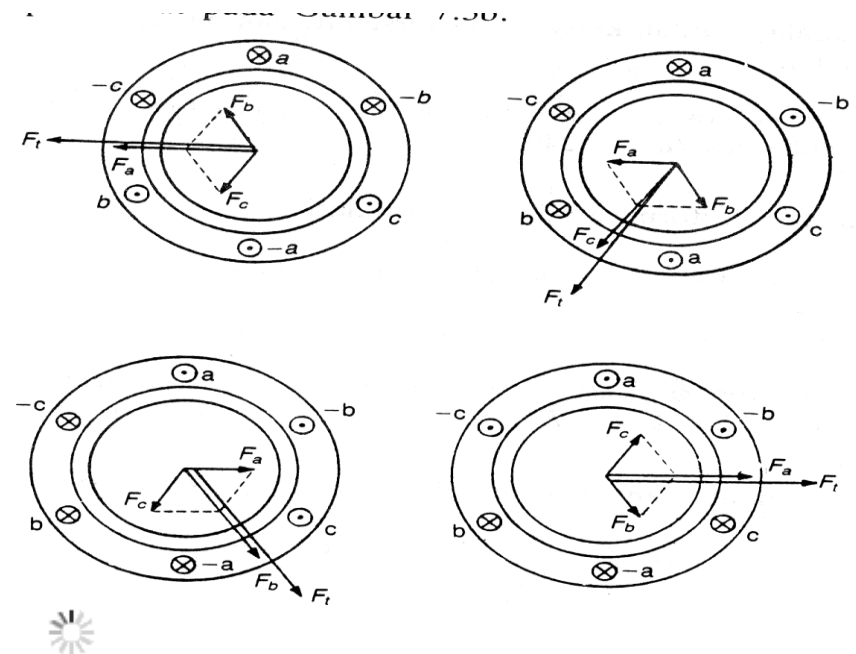
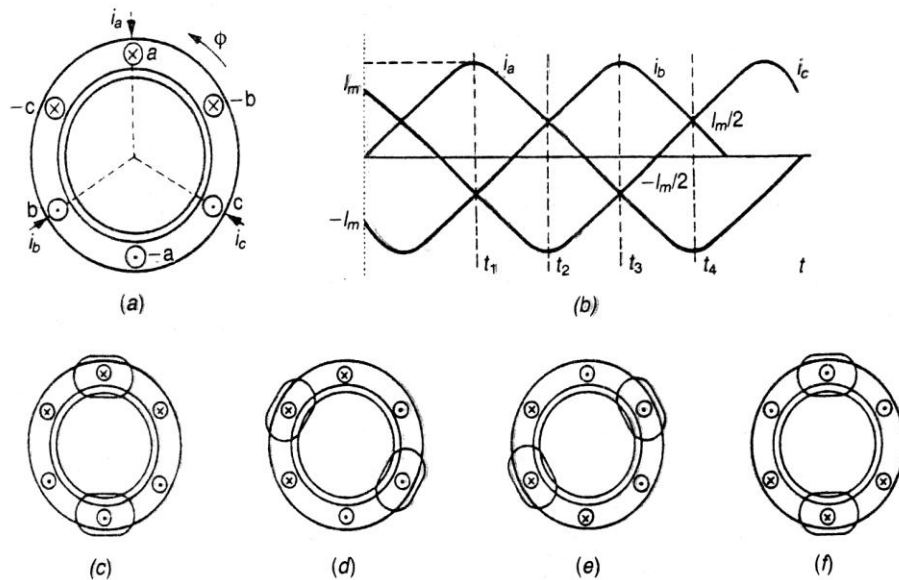


# Medan magnet putar (Rotating magnetic

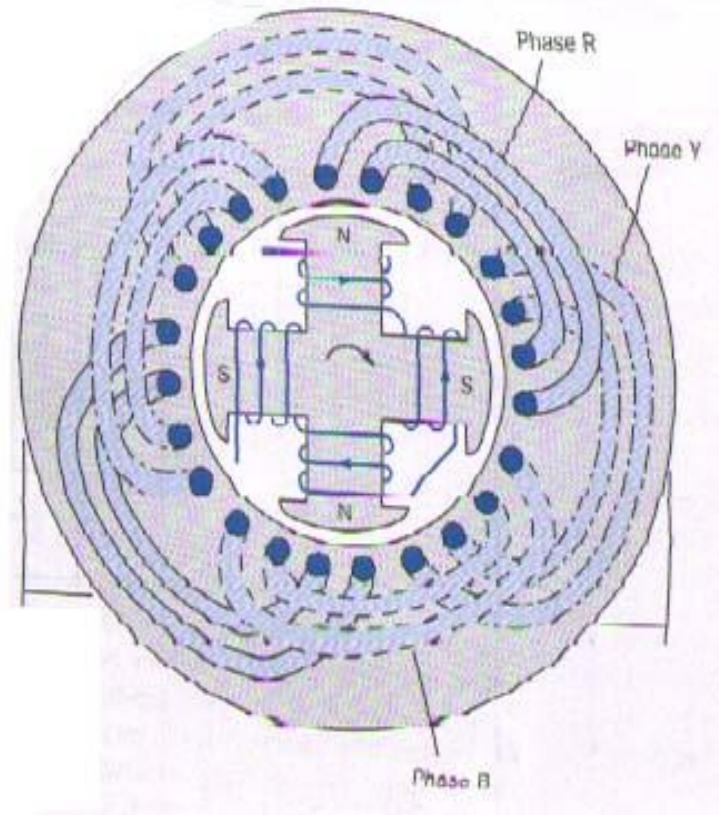
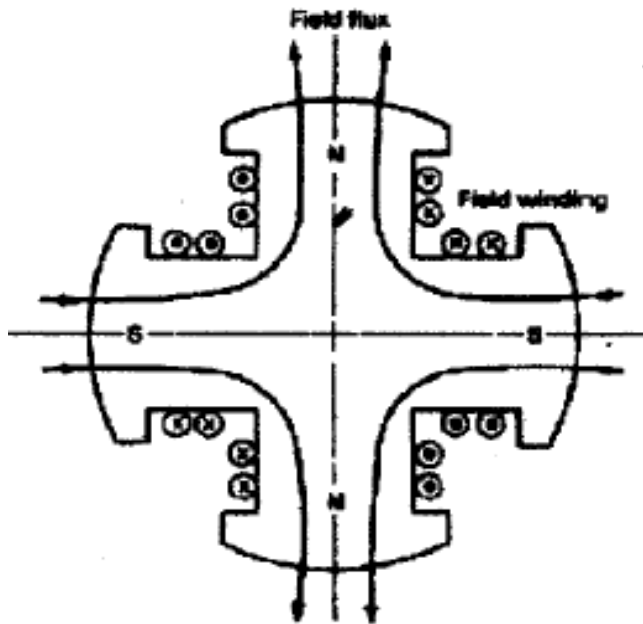


## 1. Terjadinya medan putar

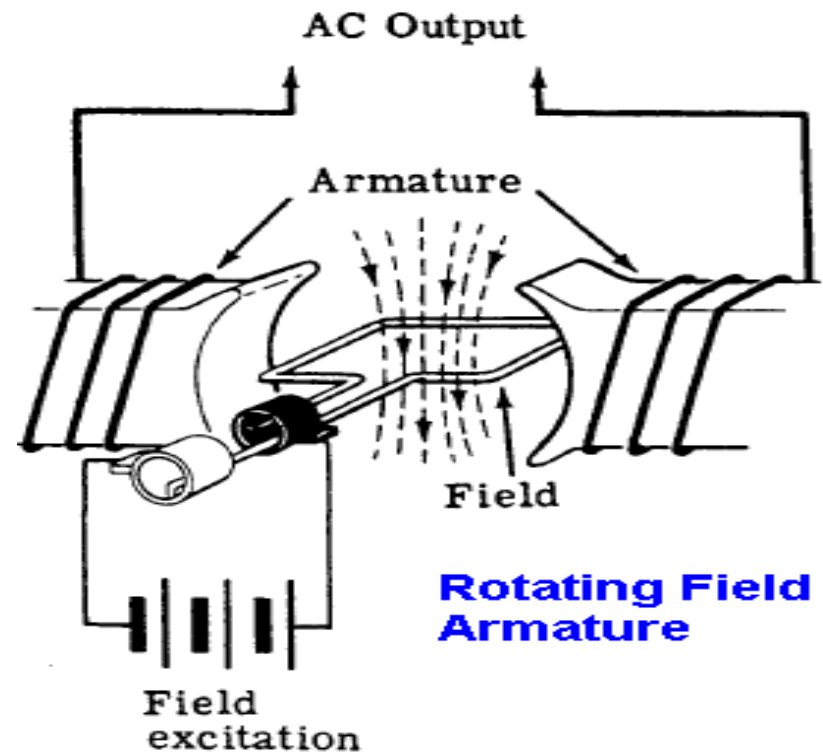
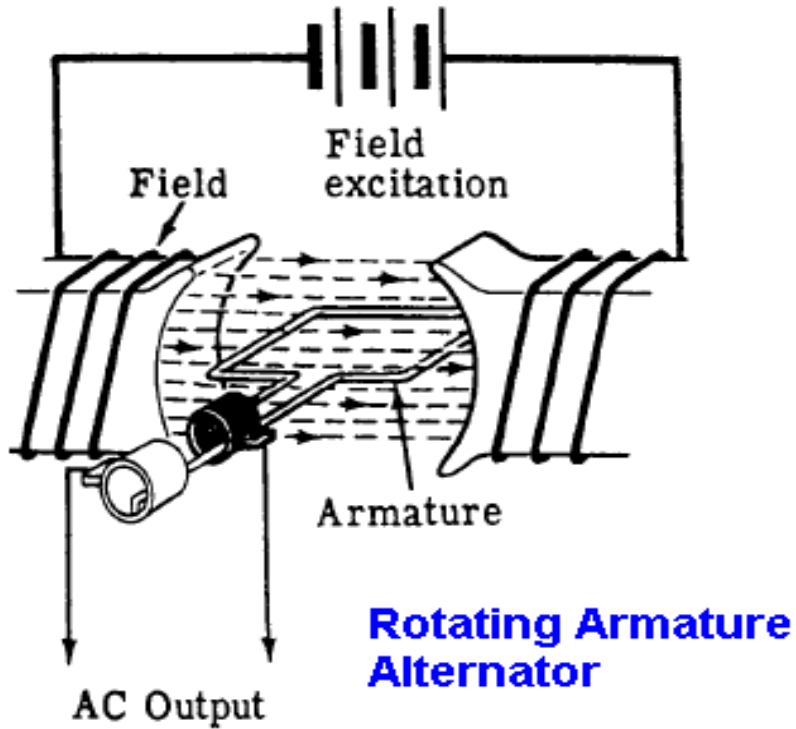
Medan magnet berputar dihasilkan oleh sebuah belitan tiga fasa sebagaimana terdapat pada kumparan jangkar (pada stator) mesin serempak ataupun mesin tak serempak.



# PRINSIP DASAR OPERASI



# PRINSIP DASAR OPERASI



# Hubungan antara kecepatan putar rotor dan frekuensi listrik

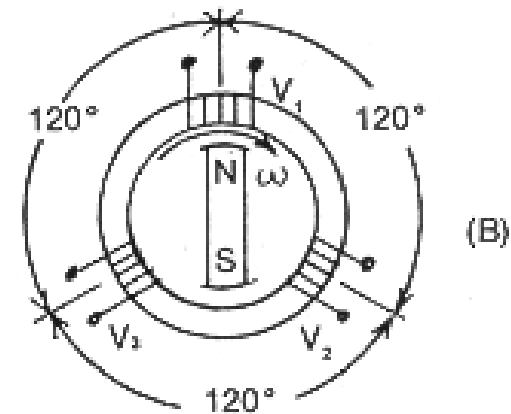
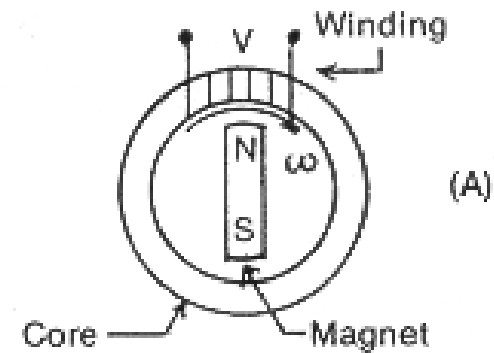
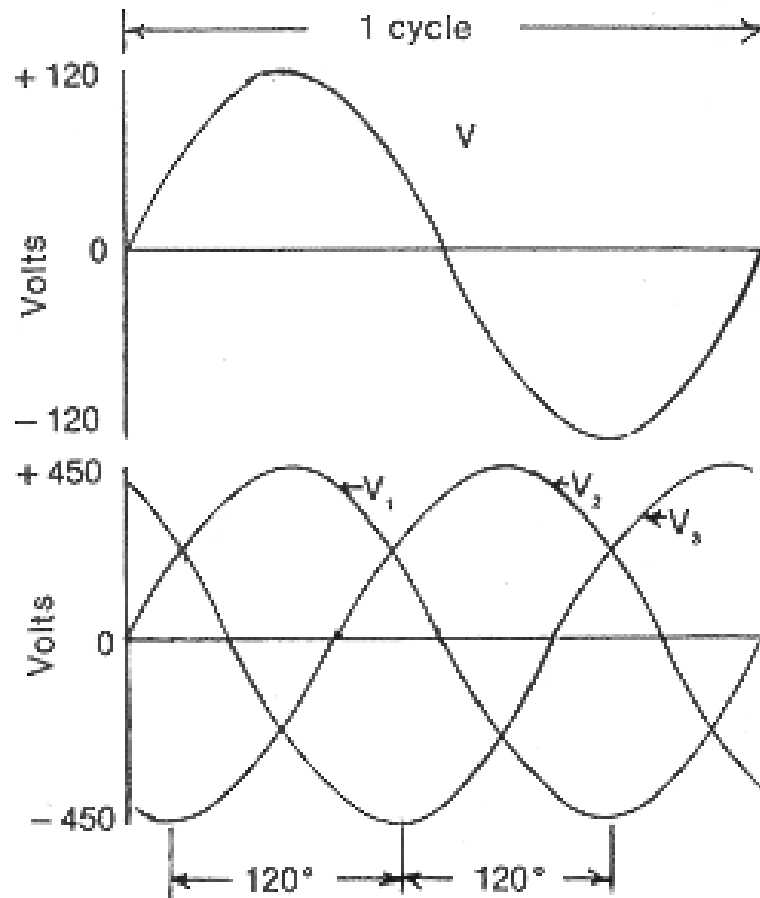


- Ada negara yang menggunakan frekuensi listrik 50 Hz (seperti Indonesia) dan 60 Hz (seperti Amerika, Inggris)
- Apabila jumlah kutub magnet dinyatakan  $P$  dan kecepatan putar rotor  $n$  (rpm) maka frekuensi listrik yang timbul =

$$f = (n \times P) / 120$$

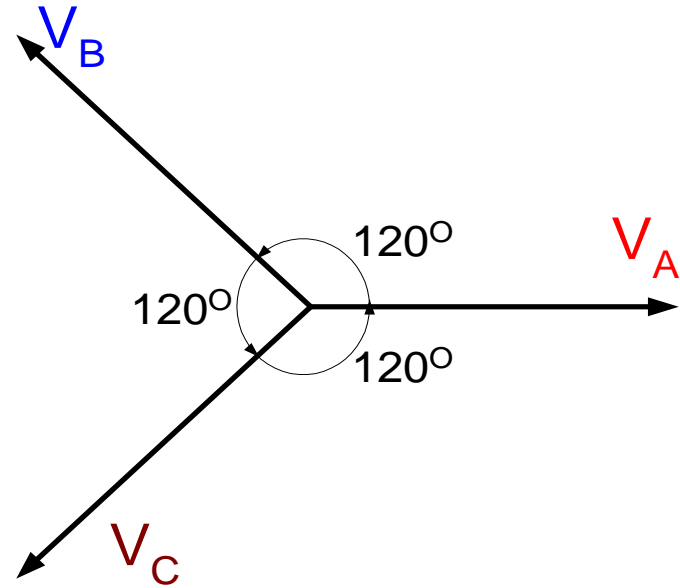
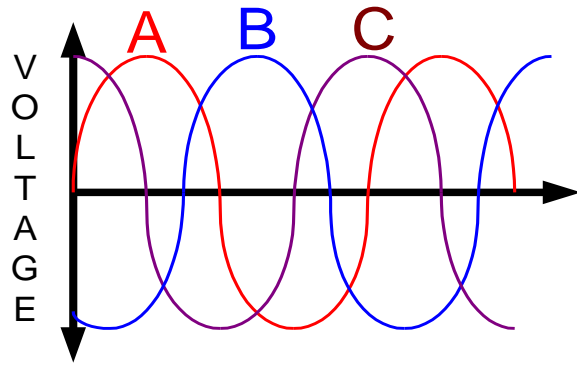


# Single-Phase v. Three-Phase

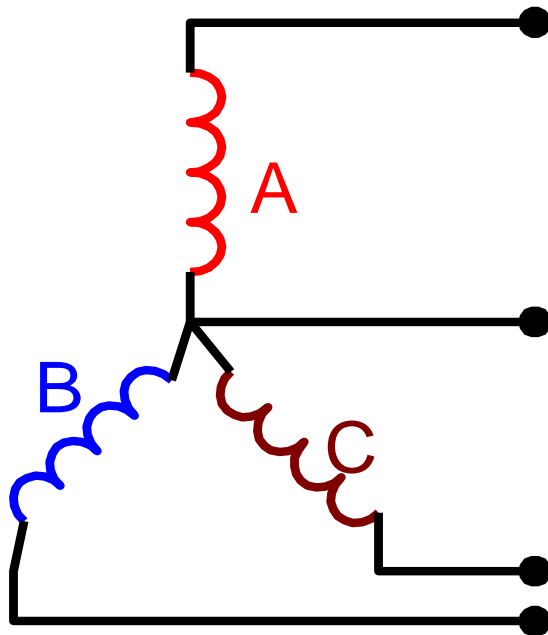




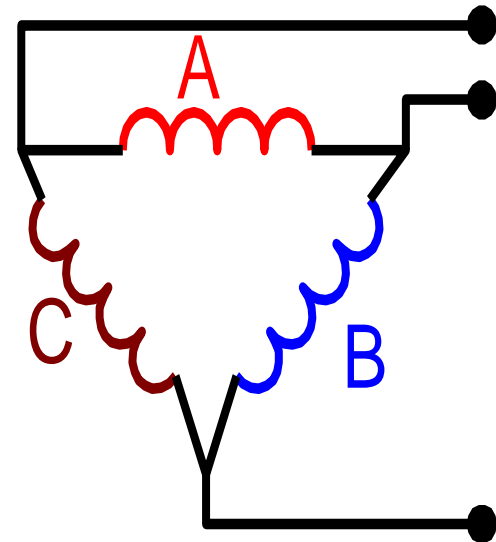
# Prinsip dasar Tiga Fasa :



# Hubungan tiga fasa



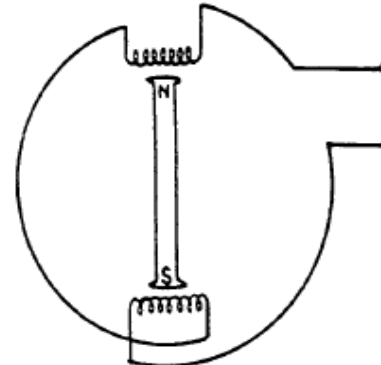
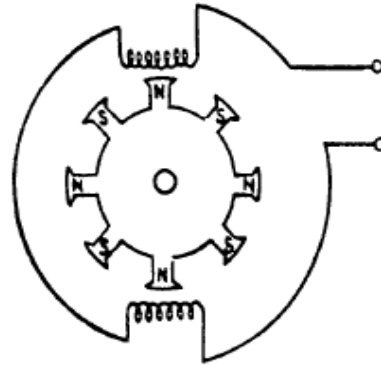
Three Phase STAR Connected



Three Phase DELTA Connected



# Generator 3 fasa



BOTH ALTERNATORS ARE ROTATING AT SAME SPEED  $F = \frac{NP}{120}$

