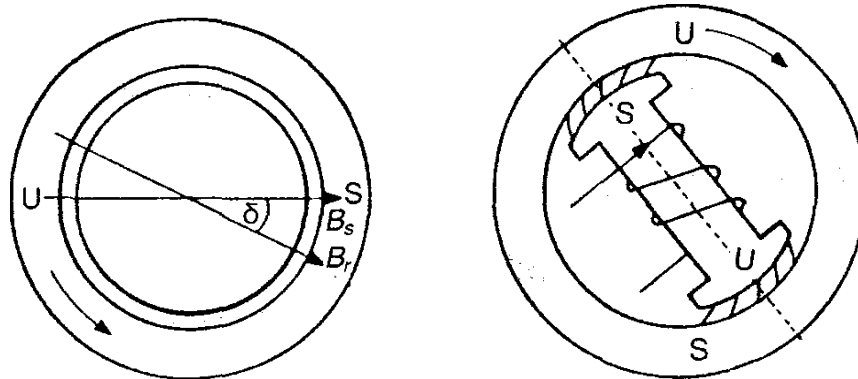


TOPIK 14

MESIN SINKRON

PRINSIP KERJA MESIN SINKRON

MESIN sinkron mempunyai kumparan jangkar pada stator dan kumparan medan pada rotor. Kumparan jangkarnya berbentuk sama dengan mesin induksi. Sedangkan kumparan medan mesin sinkron dapat berbentuk kutub sepatu (*salient*) atau kutub dengan celah udara sama rata (rotor silinder). Arus searah (DC) untuk menghasilkan fluks pada kumparan medan dialirkan ke rotor melalui cincin.



Apabila kumparan jangkar dihubungkan dengan sumber tegangan tiga fasa akan menimbulkan medan putar pada stator. Kutub medan rotor yang diberi penguat arus searah mendapat tarikan dari kutub medan putar stator hingga turut berputar dengan kecepatan yang sama (sinkron). Dilihat dari segi adanya interaksi dua medan magnet, maka kopel yang dihasilkan motor sinkron merupakan fungsi sudut kopelnya (θ).

$$T = BrBs \sin \theta$$

Pada beban not sumbu kutub medan putar berimpit dengan sumbu kumparan medan ($\theta = 0$). Setiap penambahan beban membuat medan motor "tertinggal" sebentar dari medan stator, berbentuk sudut kopel (θ); untuk kemudian berputar dengan kecepatan yang sama lagi. Beban maksimum tercapai ketika $\theta = 90^\circ$. Penambahan beban lebih lanjut mengakibatkan hilangnya kekuatan kopel dan motor disebut kehilangan sinkronisasi.

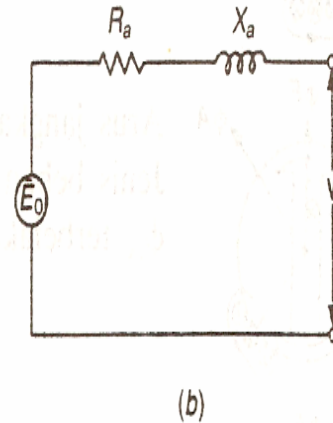
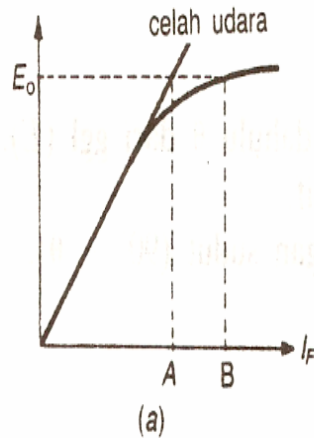
ALTERNATOR TANPA BEBAN

Dengan memutar alternator pada kecepatan sinkron dan rotor diberi arus medan (I_f); tegangan (E_o) akan terinduksi pada kumparan jangkar stator.

$$E_o = cn\Phi$$

c = konstanta mesin
 n = putaran sinkron
 Φ = fluks yang dihasilkan oleh I_f

Dalam keadaan tanpa beban arus jangkar tidak mengalir pada stator, karenanya tidak terdapat pengaruh reaksi jangkar. Fluks hanya dihasilkan oleh arus medan (I_f). Apabila arus medan (I_f) diubah-ubah harganya, akan diperoleh harga E_o seperti yang terlihat pada kurva pemagnetan seperti pada gambar. Pada eeluh udara kurva pemagnetan merupakan garis lurus.

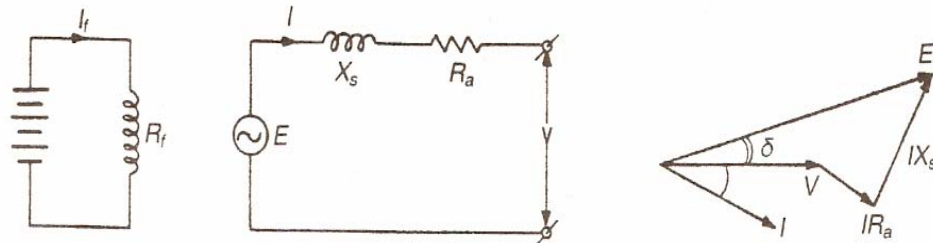


AB = tahanan arus medan yang diperlukan untuk daerah.jenuh
 R_a = tahanan stator
 X_a = fluks boeor
 $E_0 = V$ (keadaan tanpa be ban)

ALTERNATOR BERBEBAN

Dalam keadaan bebaban arus jangkar akan mengalir dan mengakibatkan terjadinya reaksi jangkar. Reaksi jangkar bersifat reaktif karena itu dinyatakan sebagai reaktansi, dan disebut

reaktansi pemagnet (X_m). Reaktansi pemagnet (X_m) ini bersama-sama dengan reaktansi fluks boeor (X_a) dikenal sebagai reaktansi sinkron (X_s). Model rangkaian dan diagram vektor dari alternator berbeban induktif (faktor kerja terbelakang) dapat dilihat seperti pada gambar

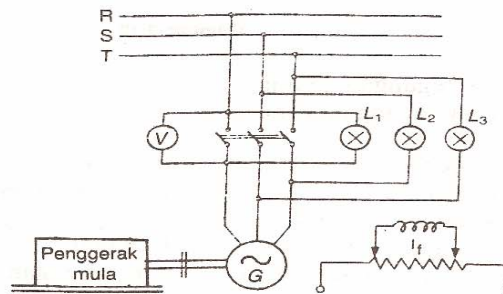


KERJA PARALEL ALTERNATOR

Untuk $E = V + IR_a + jIX_s$; $X_s = X_m + X_a$ melayani beban berkembang, ada kalanya kita harus memparalelkan dua atau lebih alternator dengan maksud memperbesar kapasitas daya yang dibangkitkan. Selain untuk tujuan di atas, kerja paralel juga sering dibutuhkan untuk menjaga kontinuitas pelayanan apabila ada mesin (alternator) yang harus dihentikan, misalnya untuk istirahat atau reparasi. Untuk maksud memparalel ini, ada beberapa persyaratan yang harus

dipenuhi, yaitu:

- (1) Harga sesaat ggl kedua alternator harus sama dalam kebesarannya, dan bertentangan dalam arah. Atau harga sesaat ggl alternator harus sama dalam kebesarannya dan bertentangan dalam arah dengan harga efektif tegangan jala-jala.
- (2) Frekuensi kedua alternator atau alternator dengan jala-jala harus sama.
- (3) Fasa kedua alternator harus sama dan bertentangan setiap saat.
- (4) Urutan fasa kedua alternator harus sama



Gambar 2.2

MOTOR SINKRON

Telah diketahui bahwa pada motor induksi tidak terdapat kumparan medan, sehingga sumber pembangkit fluks hanya diperoleh dari daya masuk, stator. Daya masuk untuk pembangkit fluks merupakan daya induktif oleh karenanya motor induksi bekerja pada faktor kerja terbelakang. Sedangkan pada motor sinkron terdapat dua sumber pembangkit fluks yaitu arus bolak-balik (AC) pada stator dan arus searah (DC) pada rotor. Bila arus medan pada rotor cukup untuk membangkitkan fluks (ggm) yang diperlukan motor, maka stator tidak perlu memberikan arus pemagnetan atau daya reaktif dan motor bekerja pada faktor kerja = 1.0. Kalau arus medan pada rotor kurang (penguat berkurang), stator akan menarik arus pemagnetan dari jala-jala, sehingga motor bekerja pada faktor kerja terbelakang. Sebaliknya bila arus medan pada rotor berlebih (penguat berlebih), kelebihan fluks (ggm) ini harus diimbangi, dan stator akan menarik arus yang bersifat kapasitif dari jala-jala; dan karenanya motor bekerja pada faktor kerja terdahulu. Dengan demikian, jelas bahwa faktor kerja motor sinkron dapat diatur dengan mengubah-ubah harga arus medan (I_f).

QUIZ

1. Dua buah alternator 750 kW beroperasi secara paralel. Pengaturan kecepatan alternator yang pertama dari keadaan beban penuh ke keadaan tanpa beban adalah 100% ke 103%. Sedangkan alternator yang lain 100% ke 104%. Berapakah beban yang harus dipikul masing-masing alternator bila diberikan beban 1000 kW. Dan pada saat bagaimanakah salah satu mesin berhenti mensuplai beban
2. Alternator satu fasa, 600 volt, 60 kVA mempunyai tahanan jangkar efektif 0.3 ohm. Dengan arus penguat 5 ampere menghasilkan ggl 400 volt pada keadaan sirkuit terbuka dan arus jangkar 200 ampere pada keadaan hubung singkat. Hitung persen pengaturan pada saat beban penuh di mana faktor daya 0.8 tertinggal