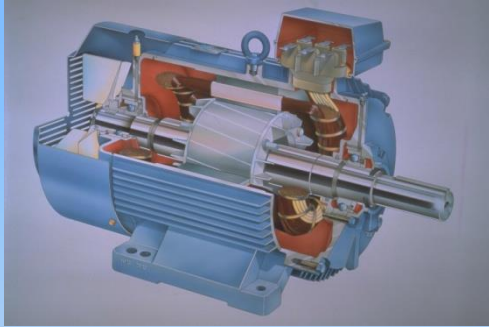
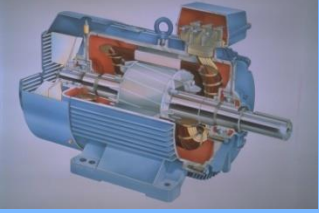


Temiz Enerji Günleri

Asenkron Generatörler



Temiz Enerji Günleri



Giriş

- **Sinüs Biçimli Gerilim ile beslemede güç? Aktif, Reaktif, Görünür Güç**
- **Elektrik Makinaları**
 - *Transformatör, Asenkron Makina, Senkron Makina, Doğru Akım Makinası, Özel Elektrik Makinaları*
- **Motor ve generatör çalışma**
- **Asenkron Makinaların Yapısı**
- **Çalışma ilkesi, döner alan ve kayma**
- **Asenkron Makina Çalışma Şekilleri (Motor, Generatör ve Fren)**
- **Asenkron Motor ve eşdeğer devresi**
- **Güç Dengesi**
- **Hız-Moment Eğrisi, motor, generatör ve fren çalışma bölgeleri**
- **Asenkron Generatörler**
- **Rüzgar enerjisinde asenkron generatörler**



Temiz Enerji Günleri

Sinüs Biçimli Kaynaktan Besleme

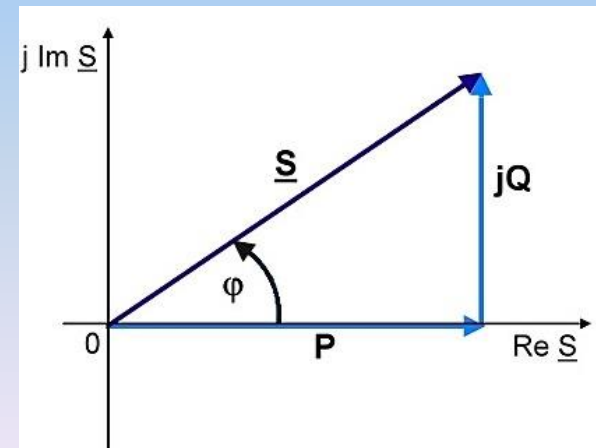
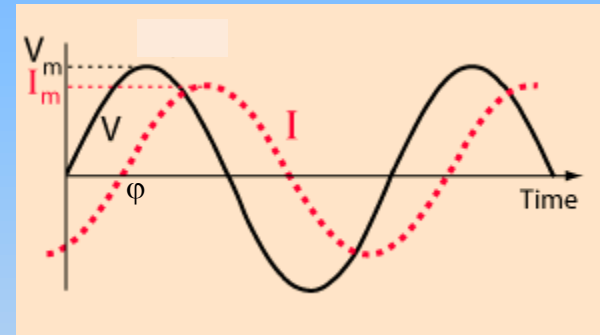
$$\bullet v(t) = V_m \cdot \sin(\omega t)$$

$$\bullet i(t) = I_m \cdot \sin(\omega t - \varphi)$$

$$\bullet P = V \cdot I \cdot \cos \varphi \quad (W)$$

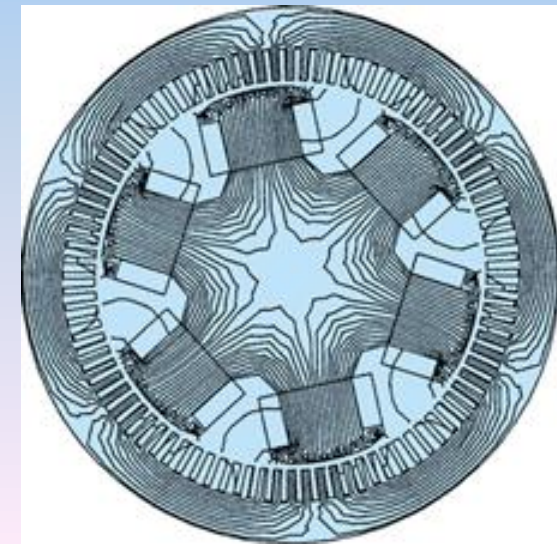
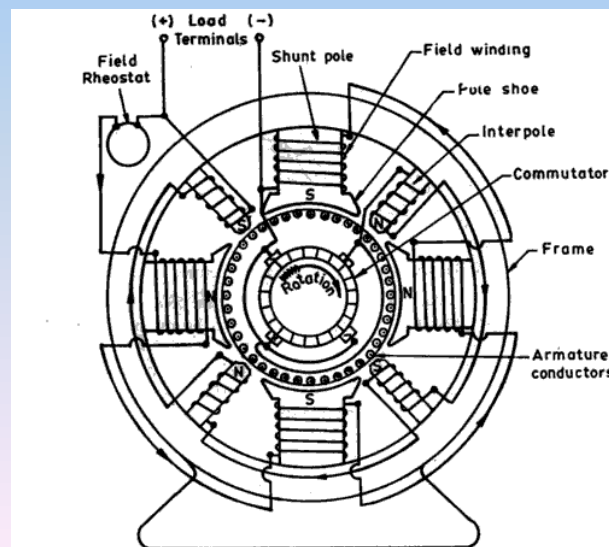
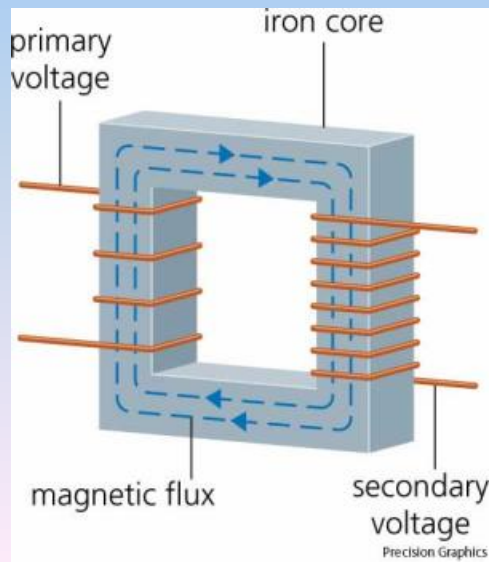
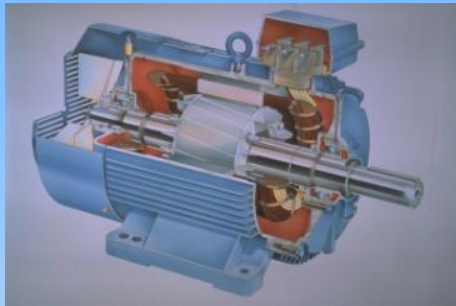
$$\bullet Q = V \cdot I \cdot \sin \varphi \quad (Var)$$

$$\bullet S = V \cdot I \quad (VA)$$



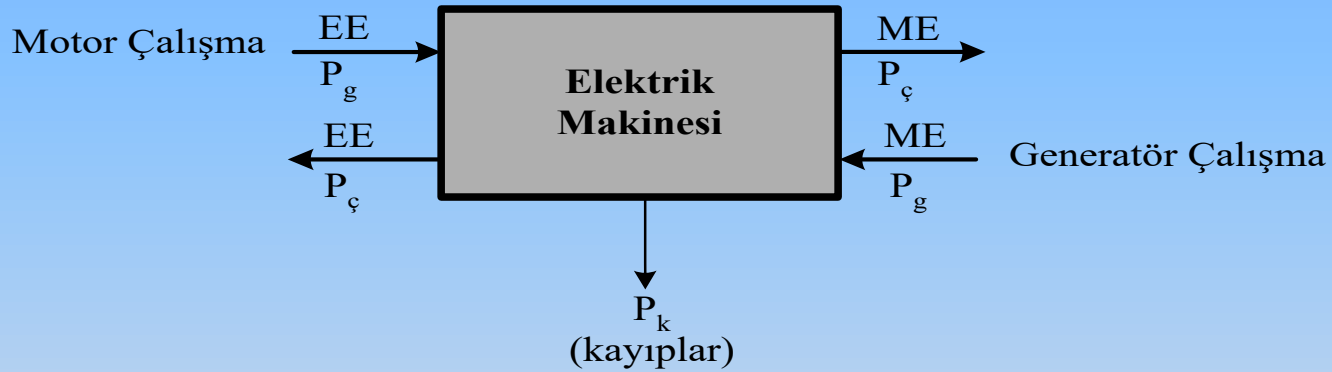
Temiz Enerji Günleri

Elektrik Makinaları



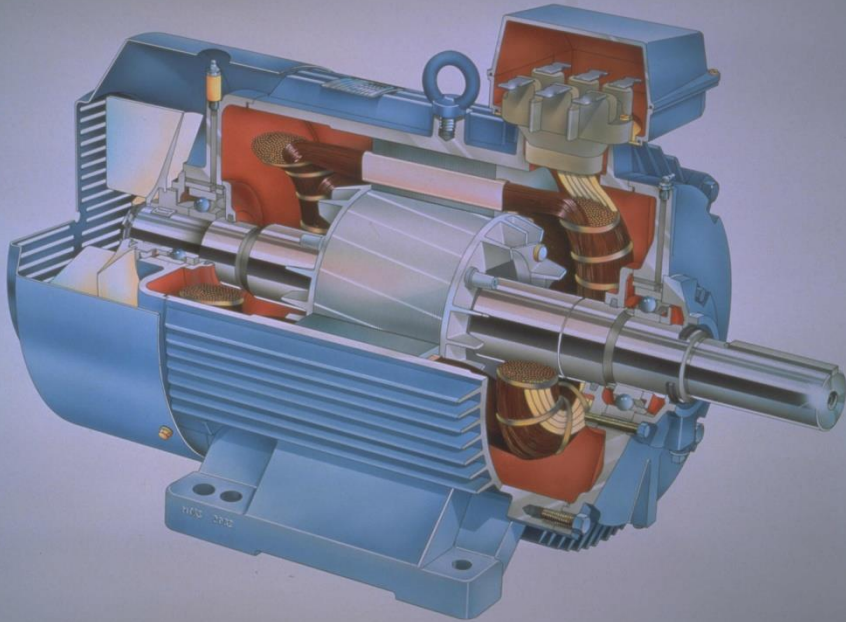
Temiz Enerji Günleri

Motor ve Generatör Çalışma



Temiz Enerji Günleri

Asenkron Makinaların Yapısı



•*Bilezikli Asenkron Makina*

•*(Sincap) Kafesli Asenkron Makina*



Temiz Enerji Günleri

Döner Manyetik Alan

- ***3 fazlı alternatif akım sargısı***
- ***3 fazlı akım***

$$N_R(\theta) = N \cdot e^{j \cdot 0}$$

$$i_R(t) = I_m \cdot \cos(\omega t)$$

$$N_S(\theta) = N \cdot e^{-j \cdot 120}$$

$$i_S(t) = I_m \cdot \cos(\omega t - 120)$$

$$N_T(\theta) = N \cdot e^{-j \cdot 240}$$

$$i_T(t) = I_m \cdot \cos(\omega t - 240)$$

- ***1 faz manyetik alanı***

$$N_R(\theta) \cdot i_R(t) = N \cdot e^{j \cdot 0} \cdot I_m \cdot \cos(\omega t)$$

- ***Toplam manyetik alan
(Döner Alan)***

$$F_{\Sigma}(\theta, t) = N_R(\theta) \cdot i_R(t) + N_S(\theta) \cdot i_S(t) + N_T(\theta) \cdot i_T(t)$$

$$F_{\Sigma}(\theta, t) = \frac{3}{2} \cdot N \cdot I_m \cdot e^{j \omega t}$$

Temiz Enerji Günleri

Çalışma İlkesi

- *Döner Alan senkron hızda döner $n_s = 60 \cdot f_1 / p$*
- *Rotor sargılarını keser*
- *Rotor sargılarında gerilim endüklenir. ($e = B \cdot l \cdot v$)*
- *Rotor sargılarında akım akar ($i = e / z$)*
- *İletkenlere kuvvet etki eder. ($F = B \cdot i \cdot l$)*
- *Moment oluşur ($M = F \cdot D / 2$)*
- *Rotor daima stator alanını geriden takip eder ($v = 0 \Rightarrow e = 0$)*
- *Kayma*

$$s = \frac{(n_s - n_r)}{n_s}$$

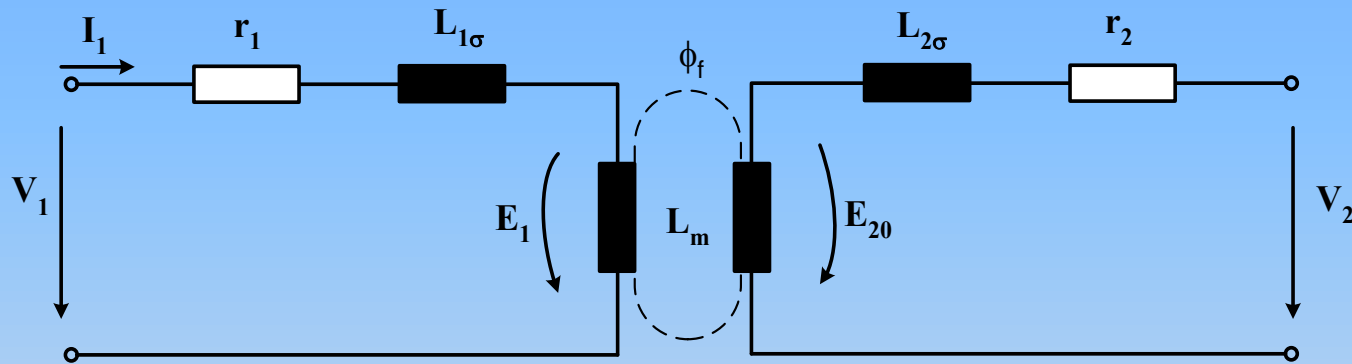
Temiz Enerji Günleri

Kayma Değerine Göre Çalışma Şekilleri

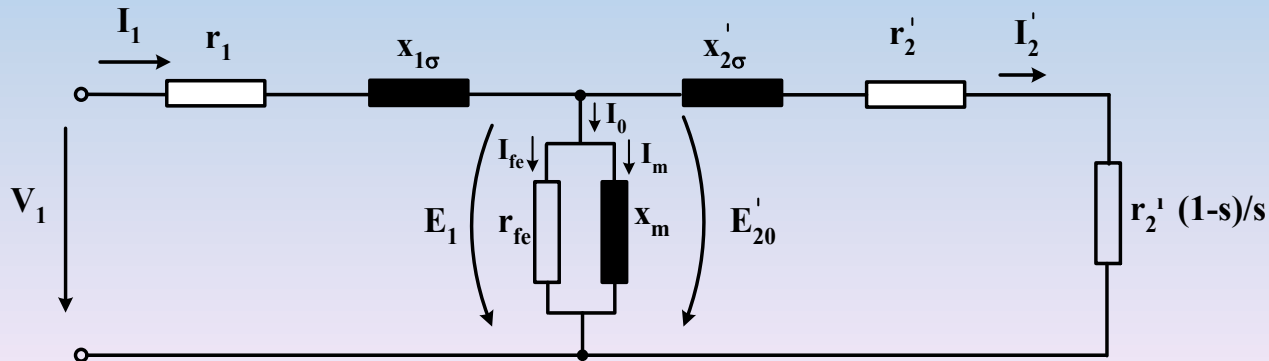
n_s	n	s	Çalışma Şekli
n_s	$n < n_s$	$0 < s < 1$	Motor Çalışma
n_s	$n > n_s$	$s < 0$	Generatör Çalışma
$-n_s$	n	$s > +1$	Fren Çalışma
n_s	$n = n_s$	$s = 0$	(Teorik) Boşta Çalışma
n_s	$n = 0$	$s = 1$	Transformatör çalışma, kısa devre çalışma

Temiz Enerji Günleri

Asenkron Motor ve Eşdeğer Devresi



T Eşdeğer Devre



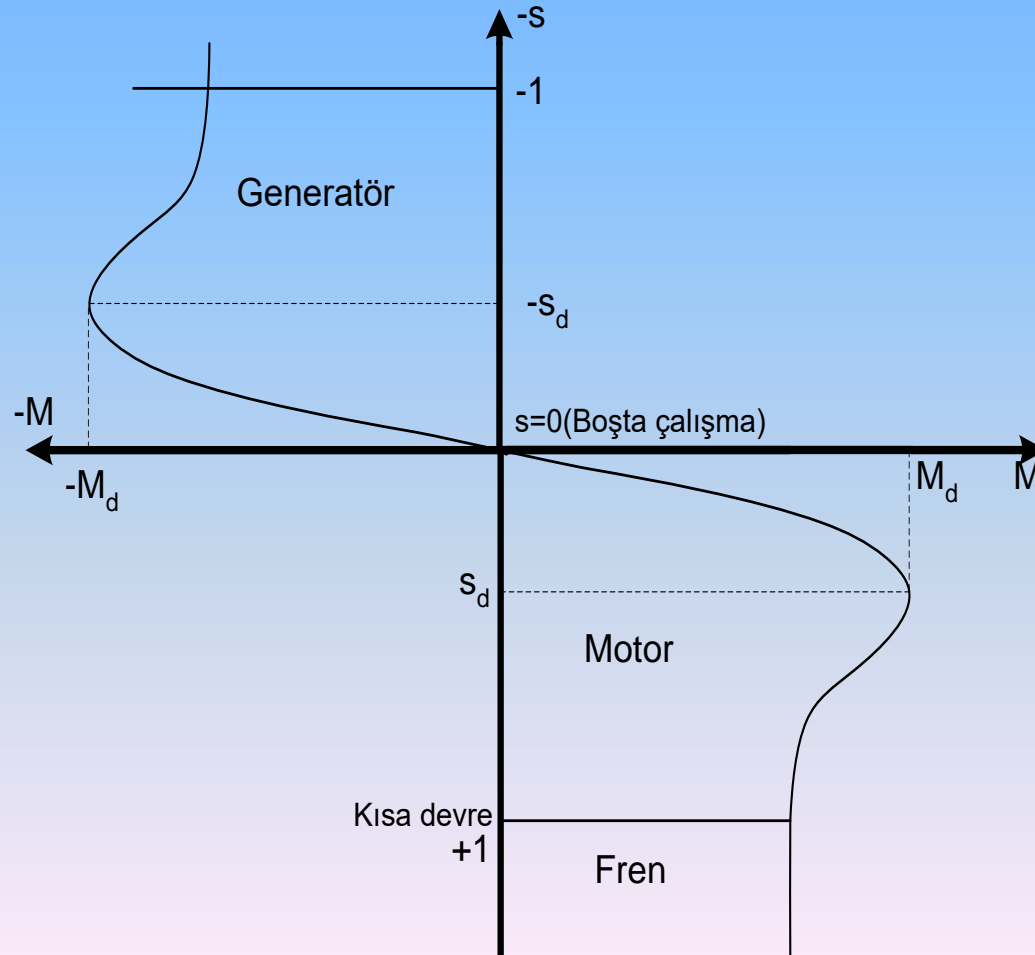
Mil Gücü ve Milde Endüklenen Moment

$$P_{\zeta} = m_2 (I_2')^2 r_2' \frac{(1-s)}{s} \quad I_2' = \frac{V_1}{\sqrt{\left(r_1 + \frac{r_2'}{s}\right)^2 + (x_{1\sigma} + x_{2\sigma}')^2}}$$

$$M_{di} = \frac{m_1 p}{2\pi \cdot f_1} \cdot \frac{V_1^2}{\left(r_1 + \frac{r_2'}{s}\right)^2 + (x_{1\sigma} + x_{2\sigma}')^2} \cdot \frac{r_2'}{s}$$

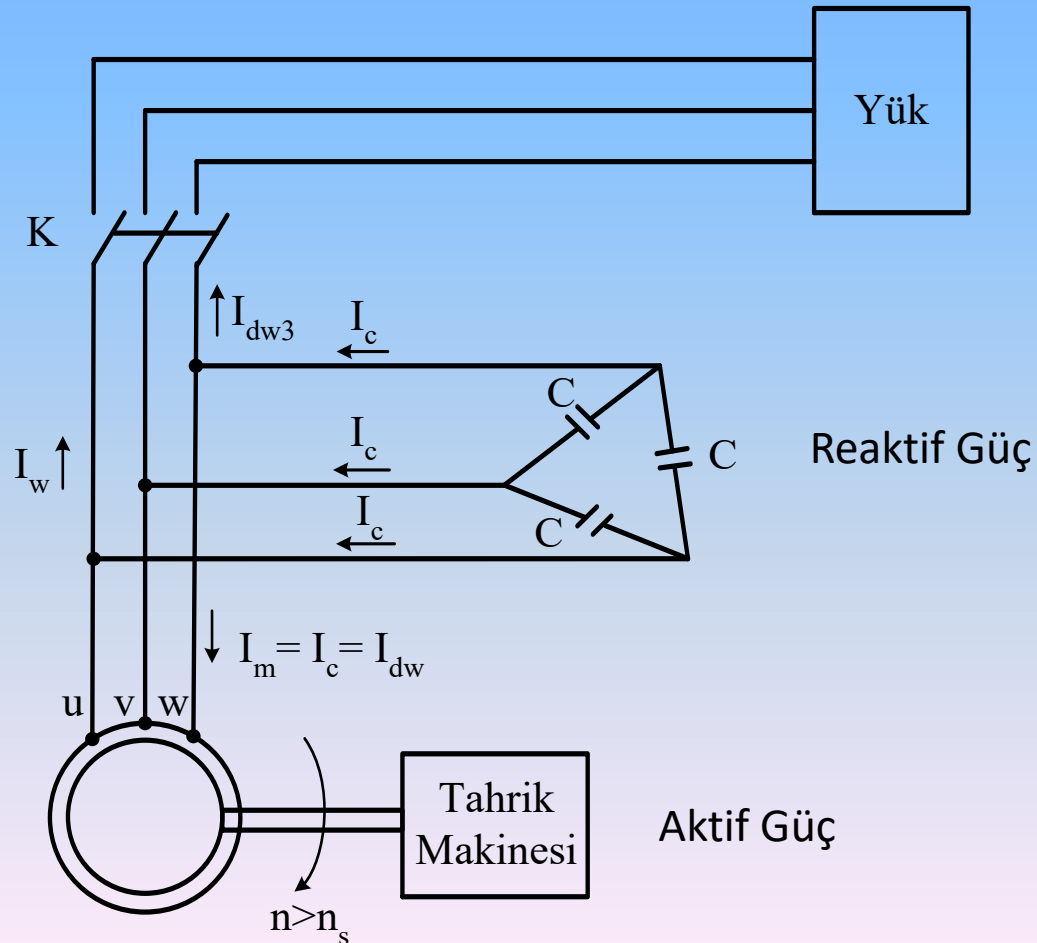
Temiz Enerji Günleri

Hız Moment Eğrisi



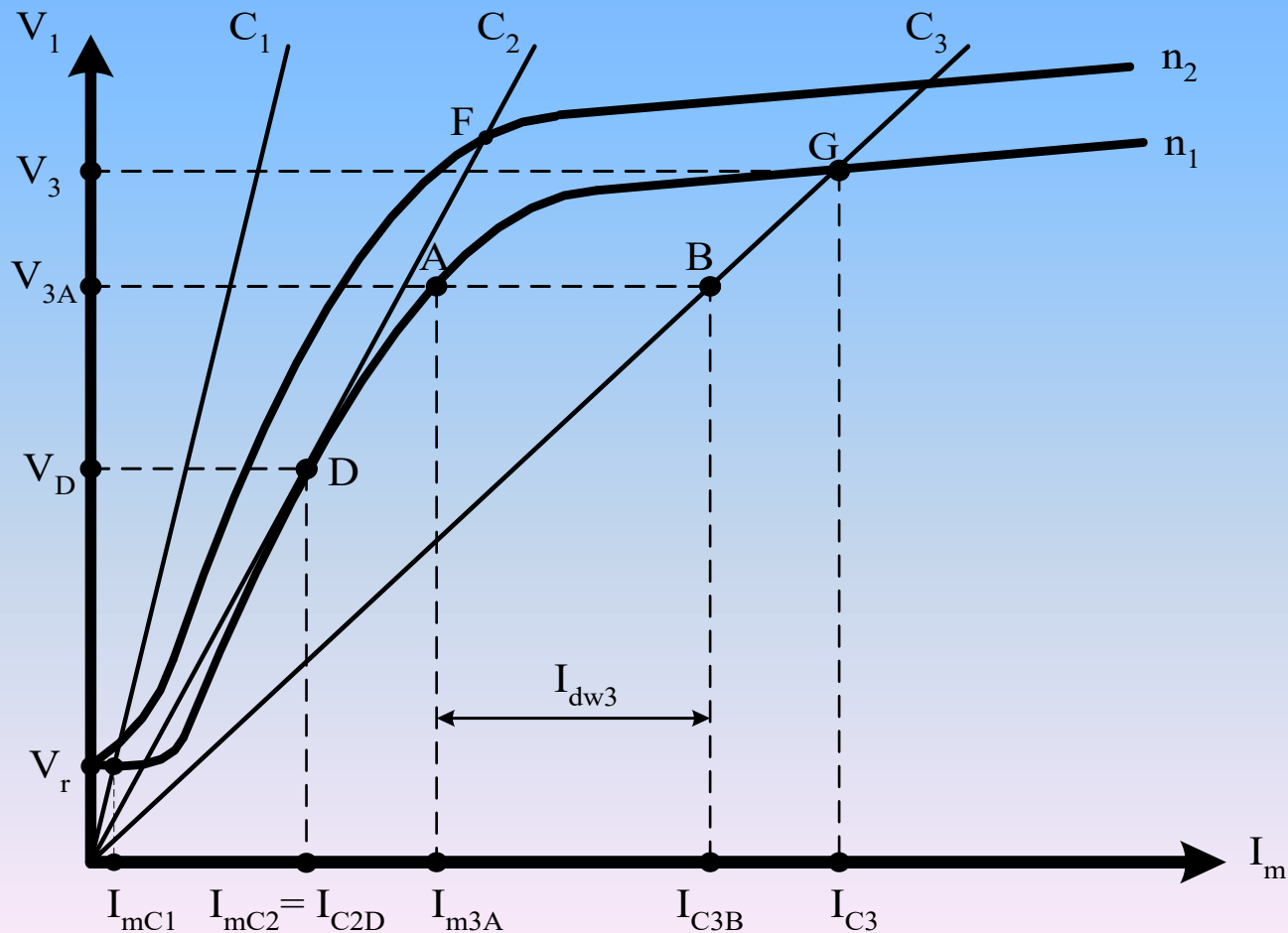
Temiz Enerji Günleri

Tekil Generatör Çalışma



Temiz Enerji Günleri

Generatör Çalışma (Kendi Kendini Uyarma)



Temiz Enerji Günleri

Asenkron Generatörler (1)

- Sağlamlık
- Mekanik anlamda basitlik
- Fiyatının düşüklüğü
- Ani rüzgar artışında oluşan moment titreşimlerini azaltmada oldukça iyidir, çünkü ani rüzgâr hızı değişimi, kaymanın da artması veya azalması ile neticelenir; bu özellik mekanik ekipmanlar üzerinde rüzgârın oluşturduğu şokların absorbe edilmesinde yardımcı olur.
- Dönen kontaklar olmamasından dolayı başlatma kolaydır.
- Şebekeye bağlanması kolaydır (doğru akım generatörler ve senkron generatörler)
- Şebekeye bağlandığı zaman salınımlar oluşturmazlar.
- Genellikle bir dişli kutusu rotor kanatlarının hızını ayarladığı için asenkron generatör, senkron generatörde olduğu gibi şebekeyle senkronize olmak zorunda değildir.
- İlave bir kontrole ihtiyaç duymaksızın işletim hızına ulaşır.
- Ancak generatör boyutu büyüdükçe, asenkron generatörler şebekeye bağlantı esnasında oldukça yüksek bir başlangıç akımına neden olurlar.

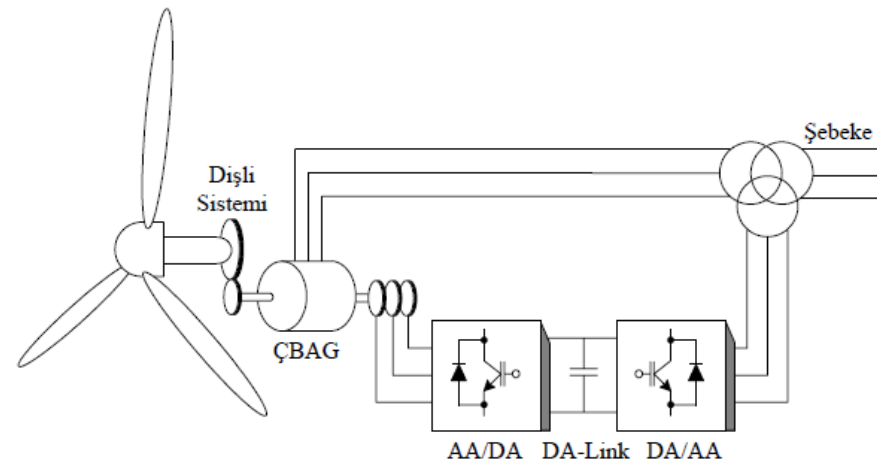
Asenkron Generatörler (2)

- Rüzgar türbinlerinde asenkron generatör kullanılması durumunda, reaktif güç gereksinimi bir şekilde karşılanmalıdır.
- Asenkron generatör direkt olarak şebekeye bağlı olduğu için reaktif gücü, bu durumda şebeke üzerinden çekecektir, ya da rüzgar türbinine yerleştirilecek kapasite guruplarının reaktif gücü kompanze etmeleri sağlanacaktır.
- Rüzgar türbinlerinin şebekeden çekecekleri reaktif gücün azaltılması gerilim seviyesini yükseltecektir.
- Kompanzasyon ünitesi ile beraber asenkron generatör güç faktörünü dengelediği için iyi performans verir.
- En büyük dezavantajı ise duran kısım statorun, reaktif mıknatıslanma akımına olan ihtiyacıdır.

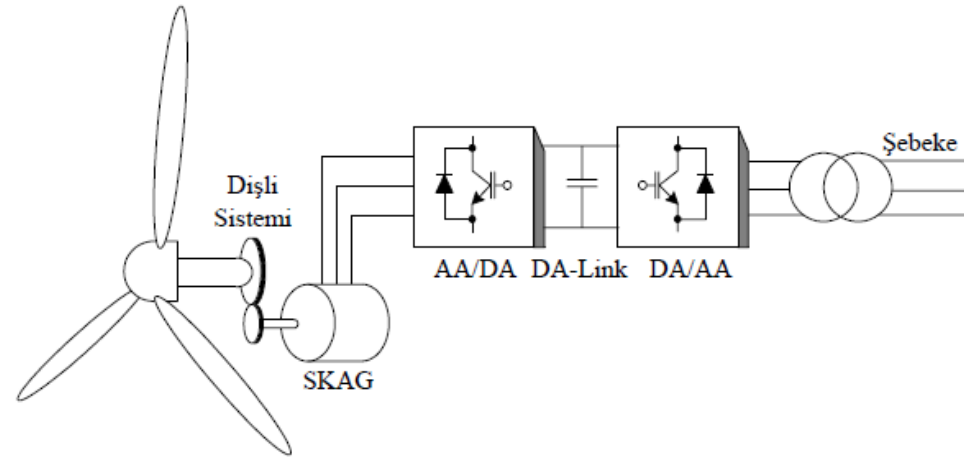
Temiz Enerji Günleri

Rüzgar Enerjisinde Asenkron Makina

- Emniyetli olmaları ve maliyetlerinin düşük olması sebebi ile tercih edilirler.



Çift Beslemeli Asenkron Generatör
(Büyük Güçlü Rüzgar Sistemleri)

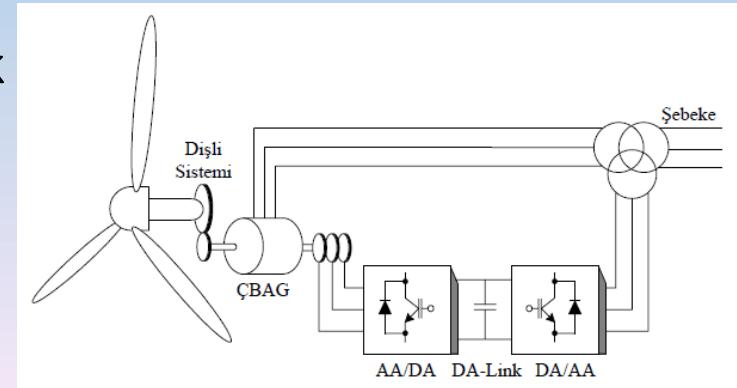


Değişken Hızlı Sincap Kafesli Asenkron Generatör
(Küçük ve Orta Güçlü Rüzgar Sistemleri)

Temiz Enerji Günleri

Çift Beslemeli Asenkron Generatör

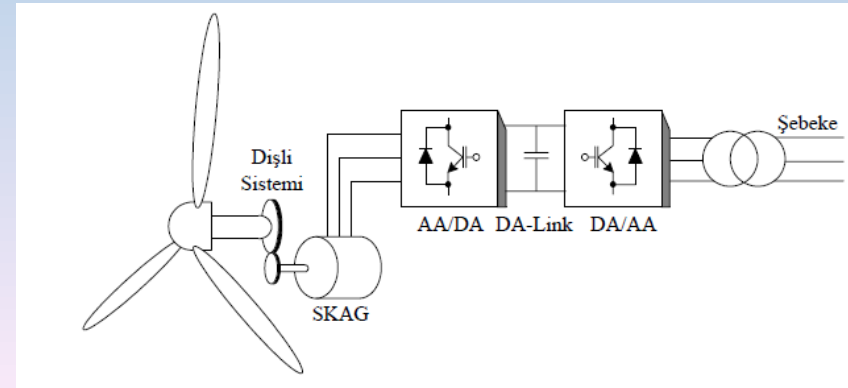
- Stator sargısı şebekeye doğrudan bağlanmıştır.
- Rotor sargısı ise iki adet DGM tekniğini kullanan eviriciden oluşan, dört bölgeci güç çeviricisi üzerinden şebekeye bağlanmıştır.
- Rotor tarafındaki çevirici kontrol sistemi, elektromanyetik momenti düzenler ve makinanın mıknatıslanmasını sürdürebilmesi için reaktif güç sağlar.
- Harici bozucu etkilere karşı dayanıklılık ve kararlılık göstermektedir.
- En büyük dezavantaj bünyesinde periyodik bakıma ihtiyaç duyan bilezik tertibatının bulunmasıdır



Temiz Enerji Günleri

Kafesli Asenkron Generatör (1)

- Stator sargısı ise iki adet DGM tekniğini kullanan eviriciden oluşan, dört bölge güç çeviricisi üzerinden şebekeye bağlanmıştır.
- Stator tarafındaki çeviricinin kontrol sistemi, elektromanyetik momenti düzenler ve makinanın mıknatıslanmasını sürdürebilmesi için reaktif güç sağlar.
- Şebeke tarafındaki çevirici, sistemden şebekeye aktarılan aktif ve reaktif gücü ve aynı zamanda DA linkini düzenler.



Temiz Enerji Günleri

Kafesli Asenkron Generatör (2)

- Fırçasız, güvenilir, ekonomik ve sağlam bir yapıya sahip olmaları nedeniyle uygulamada sıkça kullanılmaktadırlar.
- Doğrultucu, generatör için programlanabilir bir uyarım oluşturabilmektedir.
- Evirici, harmonik kompanzator olarak çalıştırılabilmektedir.
- Generatör parametrelerinin sıcaklık ve frekansla değişerek sistemin kontrolünü karmaşılaştırması ve stator tarafındaki çeviricinin, makinanın ihtiyaç duyduğu manyetik alanı sağlamak için anma gücüne göre %30-%50 oranında daha büyük ölçülerde yapılmasını gerektirir.

