

RÜZGAR ENERJİSİNİN ÖZELLİKLERİ

Rüzgar enerjisinin kaynağı güneştir. Güneşin, yer yüzeyini ve atmosferi farklı derecede ısıtmasından rüzgar adı verilen hava akımı oluşur. Dünya yüzeyine ulaşan güneş enerjisinin yalnızca küçük bir bölümü rüzgar enerjisine çevrilir. Rüzgar enerjisinin özellikleri genel olarak şunlardır:

- 1) Atmosferde bol ve serbest olarak bulunur.
- 2) Yenilenebilir ve temiz bir enerji kaynağıdır.
- 3) Enerjisi hızının küpü ile orantılıdır.
- 4) Yoğunluğu düşüktür.
- 5) Enerjisinin depolanması, başka bir enerjiye çevrilmesi ile mümkündür. Çevre kirliliği yaratmaz.

SINIFLANDIRMA: Rüzgar – enerji dönüşüm (RED) sistemleri aşağıdaki üç temel faktöre bağlı olarak sınıflandırılabilir.

1) Çıkış türü

- a-Doğru akım
- b- Değişken frekans, değişken veya sabit gerilim, alternatif akım.
- c- Sabit frekans, değişken veya sabit gerilim, alternatif akım.

2)Rüzgar türbininin dönme hızı

- a- Değişken kanat açısı ile sabit hız
- b- Basit açı değiştirici mekanizmaları ile yaklaşık sabit hız
- c- Sabit kanat açısı ile değişken hız

3)Elektrik enerji çıkışından yararlanma şekli

- a- Akü gurubunda depolama
- b- Diğer şekillerde depolama
- c- Konvansiyonel şebeke sistemine bağlantı

RÜZGAR TÜRBİNLERİ

Rüzgar türbinleri hareket halindeki havanın enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren makinalardır. Bu nedenle rüzgardan elektrik üretimi rüzgar enerjisi uygulamalarının temel yöntemlerinden biridir.

Hareketli havadan mekanik enerji şeklinde elde edilen enerji, uygun bir kaplin ve dişli kutusu içeren mekanik aktarıcı yoluyla elektrik generatörüne aktarılır. Generatörden elektrik çıkışı, uygulamaya göre bir yüke ya da güç şebekesine bağlıdır.

Bu tür istemde kullanılan kontrol cihazı bir yada daha fazla noktada rüzgar hızı ve yönü, mil hızları ve torkları (döndürme momenti), çıkış gücü ve gerekliyse generatör sıcaklığını algılayarak kanat açısı kontrolü, yön kontrolü (sadece yatay eksenli makinalarda)yapmak ve rüzgar enerji girişi ile elektrik çıkışını eşlemek amacıyla generatör kontrolü için uygun sinyalleri üretir. Ayrıca kuvvetli rüzgar, sonucunda oluşan aşırı koşullardan, elektriksel arızalardan, genaratör aşırı yüklenmesi gibi koşullardan sistemi korur.

Rüzgar-elektrik sistemlerinde rüzgardan alınabilen güçten elektriksel güç çıkışına kadar olan tüm dönüşüm verimi %25-35 aralığındadır.



Uygulamadaki sistemlerde optimum nominal (tam yükte) rüzgar hızının saatlik hızın yıllık ortalamasına oranı yöreye, rüzgar rejimine ve uygulanan tasarım yöntemine bağlı olarak 1.25 ile 2.5 değerleri arasında değişir. Yıllık enerji çıkışı, yıllık ortalama rüzgar hızını kullanarak yapılan hesaplarda elde edilen enerjinin 1 ile 1.6 katı arasında olacaktır.

Elektrik enerjisi elde etmek için kullanılan rüzgar türbinleri, bir iki veya üç kanadı olan yüksek hızda çalışan makinalardır. Yüksek hızda çalışma nedenleri; Eşit çaptaki yüksek hızlı bir rüzgar türbini düşük hızlı türbinden daha hafif, dolayısıyla daha ucuzdur. Dönme hızları yüksek olduğu için gerekli çevrim oranı daha düşüktür. Bu nedenle dişli kutusu daha hafiftir.

Elektrik generatörlerinin çalışmaya geçmesi için gerekli başlangıç torku küçüktür. Hızlı bir rüzgar rotorunun başlatma torku çok küçük de olsa, generatörü kolaylıkla harekete geçirir. Dolayısıyla yüksek hızlı rüzgar türbinleri bu kullanım için son derece uygundur. Türbin kanatları sabit veya değişken açılı olurlar. Bazı tasarımlarda rotor frenlendiğinde açığı arttıran özel bir regülatör kullanılarak başlatma kolaylaştırılır.

Sabit kanat açılı yüksek hızlı rüzgar makinalarında, generatör başlama esnasında motor gibi davranır ve dönme hızı nominal hıza ulaştığında generatöre dönüşür.

Regülatör sistemleri olmayan rüzgar rotorları da vardır. Bu tür rüzgar rotorlarının çalışmaya başlaması özellikle makinanın yıldız0 uç hız oranı yüksekse daha zordur. Bu gibi makinalarda burulmuş kanatlar tercih edilir.

Genellikle, rüzgar rotoru bir dişli kutusu üzerinden elektrik generatörünü sürer. Dişli yapımında ortaya çıkan gelişmeler ve düşük hızlı elektrik generatörlerinin maliyetinin yüksek olması, küçük sistemler dışında rotorun generatör tarafından doğrudan sürülmemesi eğilimine yol açmaktadır.

Rüzgar rotoru kuleye up – wind (rüzgarı önden alan) veya down – wind (rüzgarı arkadan alan) olarak yerleştirilebilir. Birinci durumda kalkış etkisinden kaçınılır, ikinci durumun avantajı ise başlangıç torku düşük olduğu için yön bulma motorunun gücünün azalmasıdır.

REGÜLASYON SİSTEMLERİ

Uygulanan elektrikselsistem ne olursa olsun, verilen gücün mekanik regülasyonun yapılması gereklidir. Bu regülasyon ya kanatların ayrılmasıyla ya da aerodinamik frenle yapılabilir.

Frekansını generatörün kendisi tarafından düzenlenen bir doğru akım generatörünü veya bağımsız bir şebekeyi besleyen bir alternatörü süren rüzgar türbinleri takometre kullanılarak regüle edilebilir.

Değişken açılı kanatları olan ve sabit frekansta bir şebekeyi besleyen rüzgar generatörleri için güç regülasyonu yapmak daha iyidir. Mekanik hız regülatörü güç çıkışının sınırlandırılmasına da yardımcı olacak ve generatör şebekeden ayrıldığı zaman hız sınırlandırmasını da sağlayacaktır.



Sabit frekanslı bir şebekeyi besleyen sabit kanatlı makinalar için hız regülasyonu gerekli değildir. Çünkü rüzgar rotorunun dönme hızını şebeke belirler. Bu durumda güç

regülasyonu eş zamanlı olarak meydana gelir. Yani dönme hızı sabit olduğundan rüzgar hızı arttığı zaman uç-hızı düşer. Böylece verim azalır ve uç-hızı sabit bir değerde olduğundaki kadar fazla güç elde edilemez. Güç sınırlaması kanadın uç bölgelerinin kendi frenleme noktalarına yakın çalışmasından dolayı ortaya çıkar.

Bununla birlikte eğer generatör şebekeden ayrılmışsa hız artışından kaçınmak için sabit kanatlı bir makınaya frenleme sistemi koymak gereklidir: mile mekanik bir fren ve kanat uçlarına da aerodinamik fren sistemi.

Bağımsız sabit kanatlı makinalarda regülasyon, güç artışını rotasyonel hızın küpü ile sağlayan hiper kompunt generatörler paralelinde elektronik kontrollü değişken elektrik dirençler bulunan bir yükü besleyen ve statik kapasitörlerle paralellenmiş olan indüksiyon generatörü ile sağlanabilir.

ENERJİ DEPOLAMA

Rüzgar gücü düzensiz bir enerji kaynağıdır. Bu nedenle enerji depolama gereklidir. Pek çok depolama yolu vardır, fakat hiç birisi mükemmel değildir.

Isıl Depolama: Isıl depolama birçok şekillerde olabilir. Bunlar su ısıtma, çakıl taşı ve taşların izole bir tank içinde ısıtılması veya daha önceki durumlarına dönerken aldıkları ısıyı geri verebilen maddelerin eritilmesi şeklinde olabilir. Depolanan ısı daha sonra ortam ısıtılmasında kullanılır.

Su Pompalama: Bazı hidrolik güç tasarımları için kullanılan bu sistem rüzgar enerji dönüşüm sistemleri için şimdiye kadar hiç kullanılmamıştır. Su yüksekteki bir tanka veya rezervuara pompalanır ve daha sonra enerji ihtiyacı olduğunda bir türbini döndürmek için kullanılabilir. Verimliliği %60 ile %80 arasındadır.

Atalet Depolama: Hızla dönen volanlar (fly-wheel) ile enerji depolama yeni bir fikir değildir. Son zamanlarda karma malzemelerden (metal + polyester + reçine) volanlar yapılmıştır. Bununla birlikte enerji depolama olanakları sınırlı kalmıştır. Çünkü belli bir dönme hızının ötesinde volan parçalanabilmektedir. Magnetik yataklar üzerine yerleşmiş 15.000 d/d hızla dönen bir volana 24 saat süreyle 400 WH / kg 'lık depolama yapmak kurumsal olarak mümkündür. Sistemin verimi (yeniden depolanan enerji / tüketilen enerji) mükemmeldir. Yaklaşık % 80 dir.

Sıkıştırılmış Hava Depolama: Bu depolama türünde sıkıştırılmış hava bir depoya veya kemerli bir yeraltı odasına basılır. Bu hava daha sonra mekanik enerji elde etmek amacıyla ya bir kompresöre yada içten yanmalı türbine gönderilir. Her birinin verimi sırası ile %60 ve %80 dir.

Hidrojen Depolama: Hidrojen, rüzgar türbini tarafından üretilen doğru akımla suyun elektroliz edilmesi ile elde edilir. Hidrojen daha sonra sıkıştırılır ve silindirlere, veya düşük basınçta gaz tutucularda depolanarak ısıtma, yemek pişirme veya bir motoru çalıştırmakta kullanılabilir. Diğer bir yol, sıkıştırıldıktan sonra gerektiğinde kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine doğrudan dönüştüren yakıt hücrelerine hidrojen vermektir. Verimlilik %60 ile %70 dir.

Akümülatörler: Enerji depolamak için yaygın olarak kullanılır. En iyi bataryalar kurşun asit akümülatörlerdir. Bunlar azar azar şarj için çok uygundur. Elektriksel çıkışın miktarı, verimliliği aşağı yukarı %80 -%90, enerji %70 -%80 arasındadır. Büyük tesisler için kalın plakalı bataryalar kullanılır. Küçük tesisler için traksiyoner akümülatörler yeterlidir. Akülerin çabuk bozulmasının ana nedenleri aşırı şarj, aşırı deşarj ve uzun süre boş durumda bırakmaktır. Nikel kadmiyum bataryalar tavsiye edilmez çünkü küçük güçlerde verimleri çok düşüktür ve kurşun asit bataryalarından daha azdır. Bunun yanında ne aşırı şarjdan ne de düzensiz aşırı deşarjdan etkilenmezler, kendi kendine deşarj olmazlar ve kurşun asit tipe göre soğuktan daha az etkilenirler.

ELEKTRİK ÜRETİMİ

Rüzgar enerjisinin elektrik enerjisine dönüşümünün bir çok avantajı vardır. Bu avantajların en önemli üç tanesi şunlardır:

- 1) Generatör çok geniş bir alan üzerinde yüksek verimlilik, güvenilirlik ve çok az bakım ihtiyacı ile tasarlanabilir.
- 2) Üretilen enerji kullanım noktasına diğer kaynaklara göre daha yüksek verimle ve daha düşük maliyetle iletilebilir.
- 3) Elektrik enerjisi diğer formlara daha kolay getirilebilir, modüle edilebilir veya çevrilebilir.

ŞEBEKEYE BAĞLANTI:

Rüzgardan elde edilen elektrik enerjisini mevcut konveksiyonel elektrik şebekesine bağlantısına çoğunlukla rüzgar gücünün büyük geçici değişimlerine ve bu dalgalanmaların küçük tahmin edilebilirliğine bağlı olan bazı ciddi sorunlar ortaya çıkar.

Bölgesel veya ulusal şebekeden talep edilen güç, elektrik güç talebinin yapısı tarafından belirlenir. Bu talep günün saatleri, haftanın günleri ve mevsimlerle değişen bir yapı ister. Bununla birlikte bu gücün daima sabit frekansta (50 HZ) ve kararlı gerilimde olması gereklidir. Bu talebin en önemli kısmı genellikle sabit gerilim ve frekansta oldukça kararlı ve sabit güç veren büyük konveksiyonel elektrik santralleri tarafından sağlanır (bazı yük santralleri). Güç talebindeki değişimler orta ve pik yük santrallerinin devreye alınması ile dengelenebilir.

Gerçekte her zaman için baz yük santralleri enerjinin büyük bölümünü ve ataletleri yüksek olduğu için gerilim ve frekans kararlılığını sağlar. Orta ve pik yük santralleri ise güç kaynağı ve talebin her zaman için uyumlandırılmasını sağlar, ayrıca hidroelektrik santraller de frekans düzenlemesi için faz düzeltici olarak kullanılabilirler.

Rüzgar santrallerindeki durum ise farklıdır. Rüzgardaki büyük dengesiz değişimler nedeniyle, tek rüzgar türbini stokastik bir enerji kaynağı gibi görülmelidir. Dolayısıyla bir türbin elektrik şebekesine bağlandığı zaman ortaya çıkan sorunlar ikiye ayrılabilir.

GERİLİM VE FREKANSIN SABİTLEŞTİRİLMESİ:

Rotorun savrulma momenti etkisi, saniye ve dakika süresindeki dalgalanmaları düzenler, ayrıca eğer bir elektrik/elektronik regülatör , generatörün frekans ve gerilim çıkışını sabit tutuyorsa, rotorun devir sayısındaki %10 ile %15 arasındaki küçük değişimler de kabul edilir. Bu durumda sadece üretilen akım dolayısıyla üretilen güç değişir. Bu frekans ve gerilimi arttırmak veya düşürmek için rotorun yönü veya alan bobini fazının dönmesini, elektronik olarak kontrol edilmesiyle başarılabilir . Türbin ve generatör belli bir nominal rüzgar hızına (V_{nom}) göre tasarılır. Bu hız türbinin tesis edildiği yerdeki türbinin faaliyet merkezi seviyesindeki yıllık ortalama rüzgar hızı değerine göre seçilir. V_{nom} 'dan daha yüksek hızlar için rotorun verimi, ya kanat profilinin aerodinamik karakteristiği ile veya rotor kanatlarının gelme açısının mekanik olarak değiştirilmesi ile aşağıya doğru ayarlanır. Böylece nominal hız ve çıkış gücü, kabul edilen bant genişliği arasında kalacaktır.