

mühendislik dünyası

uygulamalar

gaz türbinlerinin döner yedek olarak kullanılması

Çeviren :
metin demirpolat

1. GİRİŞ

Son derece hızlı tepke (response) özelliği gaz türbinlerini acil durumlarda yük alma yönünde en uygun üretim birimi haline getirmektedir. Gaz türbinlerinin günlük tepe yükü karşılamak yerine bu yönde kullanılması bazı durumlarda çok ekonomik olacaktır.

Yakıt fiyatlarının yüksekliği ve yakıt bulmakta karşılaşılan

Metin Demirpolat, TEK

*(Electrical World, 1.4.1975,
s. 56-57)*

güçlükler, gaz türbinleriyle enerji üretiminin gelişmesini engelleyen etkenlerdir. Ancak gerekli enerjinin diğer yollarla elde edilmesinden çeşitli nedenlerle ortaya çıkan gecikmeler karşısında günlük tepe yükü karşılamak amacıyla gaz türbinleri kullanılmıştır. Genellikle bu türbinler anma yükünde çalıştırılmakta ve anma yükü ile tepe yükü arasındaki fark döner yedek olarak ayrılmaktadır. Buhar türbinlerini düşük yükte çalıştırmak yerine, ekonomik gerekçelerle, hızlı yük alma özelliği olan gaz türbinlerini döner yedek olarak kullanmanın en uygun yol olacağı öne sürülmektedir.

Elektrik sistemlerinde kesinlikle döner yedeğe (spinning reserve) gerek vardır. Döner yedek gerekenin üzerinde bir üretim kapasitesinin sisteme bağlı olarak bulunması biçiminde tanımlanabilir. Günlük tepe yükünün % 8 ve Z 10'u kadar olan bu güç çeşitli durumlarda sistem frekansının düzenlenmesine ve sistem güvenilirliğinin sağlanmasına yardımcı olur.

2. DÖNER YEDEK BİLEŞENLERİ

Döner yedek yük tahminlerindeki yanlışlıkları karşılayabilecek durumda olmalıdır. Üretim birimlerinin devreye giriş programı tepe yük tahminlerine göre bir gün önceden hazırlanır. Yük tahmin yöntemleri özellikle kısa zaman aralıkları için çok doğru sonuçlar veriyorsa da yine de bazı yanlışlıklar olabileceği unutulmamalıdır. Bu olasılı yanlışlıkları karşılamak üzere tahmini tepe yükün % 1-% 2 yukarısında ve 1-2 dakika içerisinde sağlanacak bir üretim kapasitesi gereklidir. Bu genellikle döner yedek içerisinde düşünülür.

Yedek gücün frekans düzenlenmesindeki yerini anlayabilmek için generatörlerin zamandaş (synchronous) olarak çalışmaları iyice kavranmalıdır. Bunun nedeni bütün birimlerin elektriksel olarak birbirlerine bağlı bulunmaları ve yükün de-

fişinine göre kendisini ayarlayan büyük bir irakine şeklindeki düşünülmeleridir. Yük arttıkça frekans düşmeye başlayacaktır. Döner yedek frekansı derişmez tutacak durumda olacaktır. Bu en yüksek yükün % 1 ile % 2 arasında değişen ve 2-5 saniye içerisinde hazır olacak bir üretim kapasitesini gerektirir.

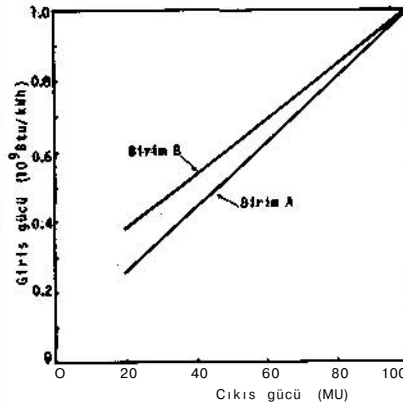
Döner yedek acil bir durumda yük almak için hazır bulunmalıdır. Örneğin büyük bir üretim biriminin devreden çıkarak üretimin gerekenin altında kalmasına yol açması. Bu eksiklik frekanstaki aşırı sapmaları önlemek için birkaç saniye içerisinde giderilmelidir. Döner yedeğin, üretimdeki kaybı karşılayacak kapasitede olması gerekir. Ancak birçok işletmede üretim birimlerinin tepkelerinin düşük olması bu büyüklükteki yük alma işini olanaksız kılar. Bununla beraber bir enterkonnekte sistemde bulunan birçok birimlerin döner yedekleri otomatik olarak üretimdeki kaybı kapatır. Sonuç olarak sistemde ortaya çıkan üretim kaybının ancak küçük bir bölümü kendisine karşılanabilir. Bu durumda sistemde en büyük üretim biriminin gücü, tepe yükün % 10'u yada daha fazla olsa bile, ani yük alma için gerekli döner yedeğin tepe yükün % 2 ile % 4'ü arasında olması yeterlidir.

Ayrıca iletimi rahatlatıcı bir bileşene (transmission-relief component) gerek vardır. Ani üretim kaybindan sonra, büyük bir güç, üretim eksikliği olan sisteme akar. Bu sık sık iletim hatlarının anma (rated) değerlerinin üzerinde yüklenmesine yol açar. İletkenlerin ısıl bozulmasını önlemek için yüklenme zamanı 5-10 dakika arasında tutulmalıdır. Bu bileşen tepe yükünün $X 10^4$ u kadar olabilir. Buharlı üretim birimlerinin devreye alınmaları yavaştır. Bu nedenle bunların yedek güç bileşeninin sağlanmasında kullanıldıklarında sisteme bağlı olmaları gerekir. Ancak gaz türbinleri yapılacak bazı değişikliklerle 5-10 dakikada devreye alınabileceğinden, bu bileşen dönmeyen yedek (non-spinning reserve) olarak düşünülebilir.

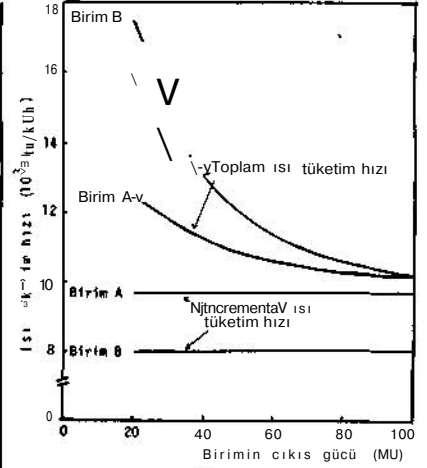
3. YEDEĞİN KULLANILMASI

Tanıma göre döner yedek kavramı, bazı üretim birimlerinin en yüksek anma gücünden daha düşük düzeyde çalışmasını gerektirir. Yükün tepe değerinde olduğu zamanda bile bazı birimler bilerek yüksüz yada az yükte bırakılır. Yüksüz bırakılacak birimlerin seçilmesinde iki düşünce şekli ortaya çıkar. Birincisi toplam yakıt maliyetini en düşük düzeyde tutmak yani ekonomik bir yük dağıtım durumunda (dispatch mode) çalışmak, ikincisi yüklenmiş birimlerin acil durumda çabuk yük alma yeteneğinin olması. En ekonomik çalışmada en uygun yük alma koşulları sağlanmadığı gibi, en uygun yük alma koşullarında da en ekonomik çalışma yapılamaz.

Yük dağıtımcıları, sistemde yük arttıkça üretim birimlerini tam yükteki yakıt maliyetlerine göre sırayla devreye sokar. Bu maliyet herbir birimin (heat rate - Btu/kWh) ısı tüketim hızı ile gerekli yakıtın maliyetinin çarpımına eşittir ve mill/kWh olarak gösterilir. (1 dolar = 1000 mili). Motorin kullanılması nedeniyle gaz türbinlerinin tam yük yakıt maliyetleri bütün diğer üretim türlerinden daha fazladır. Bu yüzden gaz türbinlerinin devreye sokulan en son birimler olmaları gerekir. Gaz türbinlerinin tam yük ısı tüketim hızı



Şekil 1.



Şekil 2.

bütün buharlı üretim birimlerinden daha fazla olduğundan üretim birimleri artan enerji tüketimlerine (Btu/kWh, 1 Btu = 025200 Kcal) göre devreye sokulsa bile gaz türbinleri yine sonuncu sırayı alacaktır. Bu biçimdeki devreye alma yöntemiyle para ve enerji artırımı sağlanır.

Basitleştirilmiş girdi/çıkış eğrisi Şekil 1'de gösterilen iki buhar türbinini üretim birimini düşünelim. Her iki birimin en düşük yükünün 20 MW olduğunu ve bunun altında kazanlarının kararlı çalışmadığını varsayalım. B birimi (ünitesi) 350 MMBtu/saat (MMBtu = 10^6 Btu) girdide yada 17 500 Btu/kWh'lık ısı tüketim hızında 20 MW üretiyor. A biriminin en düşük yükte ısı tüketim hızı 12 500 Btu/kWh. 100 MW'lık tam yükte her birim için 1000 MMBtu/saat girdiye gerek vardır. Bu da 10 000 Btu/kWh ısı tüketim hızına eşittir.

120 MW'lık bir yükün beslenmesi ve 80 MW'lık bir döner yedeğe gerek olduğu bir durumda her iki birim devrede olmalıdır.

B birimi 1000 MMBtu/saat girdiye kadar yüklendiğinde A birimi 250 MMBtu/saat çekecektir. A birimi 1000 MMBtu/saat girdiye kadar yüklendiğinde ise B 350 MMBtu/saat çekecektir. Buradan da açıkça görüleceği gibi B birimini tam yükte çalıştırmak ve A'yı en düşük yükte bırakmak en iyi çözüm yolu olacaktır.

Bu durum ısı tüketim hızları için düşünülürse daha iyi anlaşılacaktır. Çıkış gücünü 20 MW'dan 100 KW'a çıkarmak için çıkış gücündeki her birim değişikliğinde girdiye eklenen miktar 'incremental' ısı tüketimini belirler. A biriminde, 750 MMBtu/saat 80 MW'a bölündüğünde 'incremental' ısı tüketim hızı 9375 Btu/kVh olarak bulunur. Aynı şekilde B biriminde bu değer 8125 Btu/kVh olacaktır. Dolayısıyla en düşük toplam ısı girdisini elde etmek için, çalışan birimlerden 'incremental' ısı tüketim hızı en fazla olanı yüklenir.

Bu birimler için girdi/çıktı eğrisinden elde edilen ısı tüketim hızı değerleri; B biriminin toplam ısı tüketim hızının incremental ısı tüketim hızından daha fazla olduğu halde A biriminin toplam ısı tüketim hızını geçtiğini gösterir. Gerçekte toplam ısı tüketim hızı 'incremental' ısı tüketim hızına bağlı değildir.

4. MALİYETİN TEPKE SÜRESİ İLE DEĞİŞİMİ

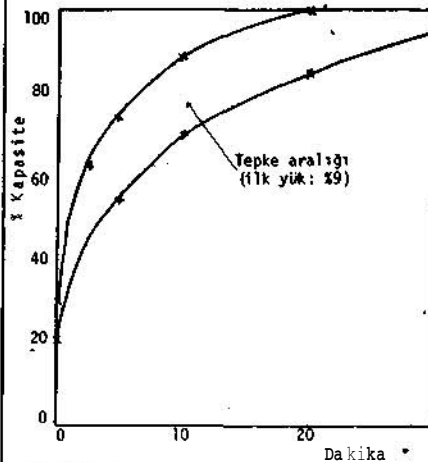
Benzer şekilde, en düşük toplam üretim maliyetini sağlamak için en düşük 'incremental' maliyeti olan birimler önce yüklenirler. Tipik bir işletme için alınan değerler, değişik üretim şekilleri için 'incremental' maliyetlerde çok farklılıklar gösterir. Bu farklılıklar gaz türbinlerinin yüklenmeden bekletilmelerinin yararını açıklar.

Bu şekilde düşünüldüğünde, çalışan birimler arasında en yüksek 'incremental' maliyeti olanların döner yedek olarak kullanılması gerekir. Ancak bu yöntem, sistem güvenliği açısından, buharlı üretim birimleri için geçerli değildir. Acil bir durumda döner yedeğin en az bir bölümü birkaç saniye ya da en fazla birkaç dakika içerisinde yük alabilmelidir. Buhar türbinli üretim birimlerinin başlangıç yükünden tam yüke çıkabilmeleri dakikalarda

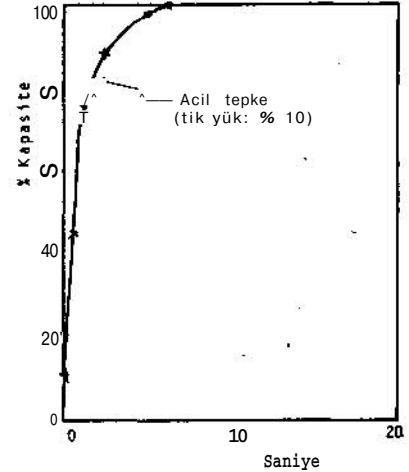
sürer (Şekil 3). Her birim değişik özellikleri nedeniyle farklı tepke aralıklarına sahiptir. Genellikle kömürle çalışan birimlerde yakıt besleme sistemindeki kömür kırıcıları, taşıyıcılar ve öğütücülerin çalışma hızlarını değiştirmek gerekeceğinden, tepke süresi daha uzundur. Sıvı yakıtla çalışan birimler için bu süre biraz daha kısadır. Nükleer enerji kullananlarda ise bu değer ikisinin arasındadır. Acil durumda dakikaları bulan bir yük alma süresi bütünüyle yetersizdir.

Buharlı üretim birimleri anma değerine yakın çalıştırıldıklarında, döner yedek çok sayıda birim üzerinde dağıtılmışsa uygun yük alma tepkisi gösterebilir. Birçok işletmenin yıllardır uyguladığı bu yaklaşım, büyük anma yüklü birimlerin ekonomik çalıştırılmalarını engellemektedir.

Gaz türbinleri için de aynı yaklaşım kullanılmaktadır. İşletmeciler gaz türbinlerini anma değerine kadar yüklemekte, anma değeri ile en yüksek değer arasındaki yaklaşık % 15'lik bir bölümü döner yedek ayırmaktadırlar. Oysa gaz türbinlerinin tepke süreleri buhar türbinlerinde olduğu gibi kısıtlı değildir. Basit devirli bir gaz türbininde % 10'luk başlangıç yükünden tam yüke çıkılması birkaç saniye içinde gerçekleştirilebilir. Sıfıra yakın bir yükte çalışan gaz türbinleri sistemdeki döner yedek gereksiniminin en az bir bölümünü karşılayabilir ve acil durumda uygun tepkeyi gösterir.



Şekil 3.



Şekil 4.

Ancak türbine yük almasını sağlayacak gerekli denetim aygıtları takılmalıdır. ABD'de Florida Power Pool ve Hawaiian Electric Co. işletmeleri gaz türbinlerinin döner yedek olarak kullanılmasına olanak verecek düzenlemeler yapmıştır. Önceleri gaz türbinlerinin sistem içerisinde küçük bir yer tuttukları ve getirecekleri kazancın yapılan yatırımla karşılayamayacağı düşünülerek özel denetim aygıtları takılması uygun görülmemiştir.

Gaz türbinleri önceleri enerji üretiminde bazı gecikmeler sonucunda ortaya çıkan eksiklikleri karşılamak için kullanılırken, şimdi planlamacılar ekonomik çalışma yönünden hatırı sayılır oranda gaz türbinini öngörebilmektedir. Üretim birimlerinin belirli oranlardaki karışımının bütün sistemler için en uygun yol olacağı söylenemez. Ancak günlük en yüksek yükü karşılayacak birimlerde % 25'e kadar bir kazanç sağlanabilir.

Bu yazıda yalnızca motorin (distillate oil) yakan gaz türbinleri ve fosil yakıtlar yakan buhar türbinleri düşünülmüştür. Bu nedenle çıkarılan niceliksel sonuçlar bütün sistemler için geçerli olmayabilir. Ayrıca sistemler arasındaki bağlantı kuralları (enterkonnekte sisteme olan bağlantılar) gaz türbinlerinin en ekonomik şekilde çalışmalarına engel olabilir. Sonuç olarak gaz türbinlerinin 'düşük yükte çalıştırılmaları para ve enerjide artırım (tasarruf) sağlayacaktır diyebiliriz.

mühendislik dünyası

haberler

BULGARİSTAN SANAYİ SERGİSİ

Geçtiğimiz günlerde Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nde Bulgaristan Halk Cumhuriyeti Sanayi Sergisi açıldı. Sergide fabrika modelleri, traktörler, başka tarım makineleri, çeşitli takım tezgahları yanında çeşitli elektrik ve elektronik sanayi ürünleri de teşhir edildi.

Dikkati çeken ürünler arasında röleli, döner seçicili yada krosbar telefon santralleri, çeşitli türden telefon aygıtları, radyo alıcıları, pikaplar ve yükselteçler, 47-61 cm ekranlı televizyon alıcıları; 0,37-90 kW güçlerde üç fazlı elektrik motorları vardı. Ayrıca dielektrik ısıtma aygıtları, tıp elektroniği ile ilgili aygıtlar, takım tezgahları için sayısal denetim birimleri ve adımlamalı (stepping) motorlar da ilgi çekiciydi.

Sayısal elektronik alanında çeşitli cep ve masa boyu hesaplayıcılar gösterilmekteydi. Bilgisayar alanında Bulgarlar iki model üzerinde çalışmışlar. ISOT-0310 minibilgisayarı 12 bit sözcük uzunluklu, eşlik denetimli (parity check); doğrudan yada dolaylı adreslendi, 8 indeks yazmaçlı, 4 ys toplanma sürelili; belleği ise 4-32 K sözcük sığalı (K=1024) ve 2 ys çevrim, süreli. Tekerbellek (disk), kağıt şerit, manyetik şerit kullanıyor.

Büyük bilgisayar ES 1020 adını taşıyor. Türkiye'de kullanılan makinelerden IBM 360/40'a eşdeğer büyüklükte. Bellek sığası 64-256 K bit. Çevrim süresi 2 ys. Çeşitli çevre birimleri var, modemlerle uzaktaki bilgisayarlara bağlanabiliyor. Çevirici dili, Fortran, Cobol, PL/I ve RFG dilleri kullanıyor. Tekerbellek işletme düzeni (DOS) ile çalışıyor. Her iki bilgisayar da tümleşik devrelerle kurulu (tranzistori—tranzistor mantığı, TTL).

Cep ve masa boyu hesaplayıcılarda ise metal oksit-yarı iletken (MOS) teknolojisi kullanılıyor. Yapılan iş bölümüne göre, Bulgaristan tümleşik devrelerden TTL'leri SSCB'den alıyor, MOS'lan kendisi yapıyor, öteki devre öğeleri Bulgaristan'da yapıyor.

LİBYA'DA ÇALIŞACAK ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ARANIYOR

Libya'da Radyo Televizyon Kurumu emrinde çalışacak, İngilizce bilen, tecrübeli 6 elektrik, 6 elektronik mühendisi aranıyor. İlgilenen üyelerimizin ayrıntılı bilgi için Oda merkezine başvurularını duyurulur.

YENİ YAYIMLANAN TÜRK STANDARTLARI

TS 83	Elektrik Şebeke Gerilimleri	11 TL
TS 592	Soğuk Çekilmiş Örgülü Alüminyum İletkenler	4 TL
TS 632	3.Kısım: Kontaklar, Ayırıcı ve Kesiciler, Kumanda Düzenleri, Yolvericiler ve Röle Elemanları İçin Sembol Şekilleri	17 TL
TS 634	5.Kısım: Elektrik Santralleri, Transformatör Merkezleri, Enerji İletim ve Dağıtım Hatları İçin Sembol Şekilleri	5 TL
TS 1876	Elektronik Aygıtlar ve Bileşenlerine Uygulanacak Çevre Koşullarına Dayanıklılık Temel Deney Yöntemleri - Kısım 1. Genel	4 TL
TS 2042	Anma Gerilimi 1000 Volttan Yüksek Elektrik Tesislerine Ait Bina İçi ve Dışı Yalıtkan Mesnetlerin ve Bunlarla İlgili Elemanların Boyutları	13 TL
TS 2047	Mikrodalga Tüplerinin Elektriksel Özelliklerini Ölçme Yöntemleri - Alçak Güçlü Salıngaç Klisteronları	3 TL