

# Enterkonnekte Sistemlerde Yedek Sorunu

MEHMET ERDEMİR

Elekt Yük. Müh.

## ÖZET

Elektrik Santrallerinin planlanmasında, ihtiyacın emniyetle karşılanması önemli bir rol oynamaktadır. Emniyet sistemdeki yedek miktarına bağlı bulunduğu ve yedek tesis ise ölü yatırım demek olduğundan yeterli emniyeti sağlayacak yedek miktarı üzerinde titizlikle durulması gerekir.

Bu yazıda çeşitli ülkelerdeki uygulamalardan da örnekler verilerek zirve yükünün minimum yedekle nasıl karşılanacağı incelenmektedir.

## SUMMARY

in planning of power plants the meeting of demand with reliability plays an important role. Since reliability depends on the reserve capacity of the system which means a dead investment special attention should be given in determining the reserve capacity with the insurance of sufficient reliability

in this article meeting the peak - load with minimum reserve is investigated and examples from various countries are given.

Bir sistemin emniyetle cereyan verebilmesi için gerekli yedeğin miktarı, bağlıca:

1. Sistemdeki yükün miktarına,
2. Sistemdeki santrallerin ve grupların sayısına ve grup güçlerinin büyüklüğüne,
3. Sistemin frekans duyarlılığına,
4. Grupların bakım ve tamir sürelerine bağlıdır.

Konuyu açık olarak ortaya koyabilmek için önce bir tek santraldan beslenen basit bir sistem düşünelim. Beslenecek bölgenin maksimum yükü  $N$  olsun. Bu yükü,  $N$  gücündeki bir tek grupla karşıladığımızı kabul edelim. Bu grupta meydana gelecek bir arıza halinde bu ihtiyacı karşılayabilmek için aynı büyüklükte bir ikinci gruba daha ihtiyaç olacağı aşikârdır. Bu ise % 100 bir yedek buldurmak demektir. Böyle bir işletmede yedek ihtiyacının sabit masrafları, santralin sabit masraflarına eşit olur.

Şimdi grup gücünü  $N/2$  yapalım. Bu takdirde ihtiyacı iki gruba karşılayacak, bir üçüncü grup yedeklik edecek ve böylece yedeğin sabit masrafları, ihtiyacı karşılayan grupların sabit masraflarının yarısı kadar olacaktır.

Grup gücünü  $N/3$  e indirirsek yedek masrafı  $1/3$  e;  $N/n$  ye ( $n$ = grup sayısı) indirirsek yedek masrafı  $1/n$  ye inmiş olacaktır.

Görülüyor ki grup adedi çoğaltıldıkça yedek oranı ve dolayısıyla yedek masrafları azalmaktadır. Ancak bu azalma, iki yönden sınırlanmaktadır:

1. Ekonomik yönden
2. Teknik yönden

Belirli bir ihtiyacı karşılamak için grup sayısını arttırdığımız takdirde grupların gücü küçülmekte ve verimleri düşmektedir. Bu da yedek masraflarının azalması ile elde edilen kazancın bir kısmını götürmektedir. Ayrıca grup sayısının artması, aynı anda üst üste gelecek arıza ihtimalini de arttırdığından bir grup yerine birkaç grubun yedek olarak tutulmasını gerektirir ki, bu da yedek masraflarını arttırmaktadır.

Öte yandan grupların tamir ve bakım işleri, düşük yük zamanlarında (genellikle Mart - Eylül ayları) yapılmak zorundadır. Grup sayısının artması halinde revizyonların bu süreler içinde yapılması güçleşir ve revizyonları bu süreler dışına taşımak gerekir ki, bu takdirde de yedek miktarı artar.

Bu açıklamadan anlaşılacağı üzere bir şebekenin yedek miktarı ile grup güç ve adetleri arasında sıkı bir bağlantı vardır. Karşılanacak belirli bir yük için gerekli yedek miktarı, bir yandan grup sayısı arttırılmak suretiyle azaltılırken öte yandan ekonomik ve teknik sebeplerle sınırlandırıldığına göre bunun bir optimum değeri olması gerekir. Bu optimum değer, yaklaşık olarak hesaplanabilmekle beraber şebekenin özellikleri ve mali imkânlar sebebiyle çok değişik miktarlar arz etmektedir.

Buraya kadar yaptığımız açıklamada bir yerden beslenen basit bir sistem gözönünde buldurmştuk. Mesele birçok santrallardan beslenen geniş enterkonnekte sistemler için de

prensip İtibariyle aynıdır. Şimdi kurulu gücü birkaç milyon kW mertebesinde olan ve çeşitli tipte santraller tarafından beslenen bir sistem düşünelim.

Böyle bir sistemde puant yükü karşılandığı sırada en büyük grubun arızalandığını kabul edelim. Bu anda sağlam grupların yükleri artmaya ve şebekenin frekansı düşmeye başlar. Eğer arıza anında bütün gruplar maksimum yüklerinde çalışıyor idiyeler aşırı olarak yüklenirler, öte yandan sistemin frekansı düşüğünden gerilimi de düşer ve bunun sonucu olarak şebekedeki tüketicilerin de güçleri bir miktar azalır ve böylece şebeke kendi kendini ayarlamaya çalışır. Yukarıda şebekenin duyarlılığı ile kastettiğimiz durum bu idi. 10-15 sene öncesine kadar ileri memleketlerde frekansın 1 birimlik düşmesi ile % 5 civarında bir yük azalması elde edilmekte idi. Yani bu yoldan 1 frekanslık düşme için % 5 kadar bir yedek sağlanıyordu. Ancak bugün ileri memleketlerde, güçleri gerilim ve frekansa bağlı olmayan motorların kullanılmasına gidildiğinden bu şekilde yedek sağlama imkanı da azalmış bulunmaktadır. Nitekim son zamanlarda Almanya'da yapılan tecrübeler, bu oranın % 2. Hz civarında olduğunu göstermektedir. Mamafih gelişme halindeki memleketlerde eski tip motorlar halen kullanılmaya devam edildiğinden frekans düşürülmesi ile yük ayarlamasından faydalanma oram da yüksektir.

Grupları, arıza zamanlarında aşırı olarak yüklemek doğru olmayacağına göre yapılacak iş, bütün üretici makinaları, daha doğrusu en hızlı yük alan grupları, sistemdeki en büyük ünitenin gücünü karşılayacak şekilde maksimum sürekli güçlerinin altında çalıştırmaktır. Buna göre sistemdeki minimum yedek, en büyük güçteki grubun gücüne eşit olacaktır. (Burada herhangi bir santralin enerji nakil hattında veya haralarda nadiren meydana gelecek arızalar sebebiyle devreden çıkması halinde bir tarafa bırakıyoruz.) Bu durumda marjlı olarak çalışan gruplar, yeteri hızla yük almak kaydıyla, maksimum sürekli güçlerine çıkararak puant yükünü karşılayacaklardır. Emniyetli bir işletme için burada önemli olan husus, grupların yeteri kadar hızla yük alabilmeleridir. Aksi halde, özellikle büyük ünitelerin arızalanması veya inkitalardan sonra büyük yüklerin birden devreye girmesi sırasında sistem yeniden ve temelli oturur. Nitekim 9.11.1965 de New York'da meydana gelen meşhur arızada, 4800 MW olan yük ani açıp kapamalardan dolayı birden 1000 MW artmış ve o sırada işletmedeki toplam makina gücü 5900 MW olduğu halde 1000 MWlık grup yeteri hızla yük alamadığından sistem oturmuştur.

Yukarıda bir sistemdeki minimum yedeğin en büyük grup gücünde olması gereğine değinmiştik. Ancak emniyetli bir işletme için bu da yetersizdir. Çünkü puant yükü sırasında en büyük grupta meydana gelen arızanın giderilmesi uzun sürebilir. Bu süre içinde başka bir arızanın meydana gelmesi halinde cereyan kısıntısı gerekecektir. Hele sistemde grup sayısı arttıkça aynı zamanda iki grupta birden arıza olma ihtimali de artacağından emniyet daha da azalır. Bu itibarla sistemde en büyük grubun gücüne eşit güçteki döner yedek yanında aynı güçte bir de soğuk yedek bulundurmamak gerekir.

Buna göre enterkonnekte bir sistemde emniyetli bir çalışma için genel olarak en büyük grubun iki katına eşit yedek olmalıdır, örneğin en büyük grubu 150 MW olan 1500 MWlık bir sistemde gerekli yedek miktarı  $2 \times 150 = 300$  MW yani % 20 olur, sistemin yükünün iki misline çıkması halinde ise yedek oranı % 10 a düşer. Yükün dört katına yani 60000 MWa çıkması halinde yedek oranı da %5'e düşer. Ancak bu hesabı böyle sürdürmek de mümkün değildir. Çünkü 5-6 milyon kWlık bir sistemde irili ufaklı 100 kadar grup bulunacağından arıza ihtimali de artar ve % 4-5 oranındaki yedek miktarı yetersiz hale gelir.

Gelişme halindeki memleketlerin enerji sisteminde minimum yedekle çalışmak zarureti açıktır, çünkü yedek oranı, santrallara yapılan yatırımın bu miktarının ölü olarak bağlanması anlamına gelir, özellikle sistemin başlangıçtaki gelişme safhasında, sistemdeki büyük grupların sayısı az olacağından bunlardaki arıza ihtimali de az olur ve gerek döner gerekse soğuk yedek, en büyük grup gücünde değil, sayıları fazla ve eski olan grupların gücünde seçilebilir; hatta soğuk yedekten tamamen vaz geçilebilir. Bundan başka santrallerin yapım temposuna göre yedek oranı yıldan yıla da değişebilir, örneğin Almanya'da 1967 yılında % 9 a düşmüştür.

Bu konuda Avrupa'daki durum hakkında bir fikir verebilmek için UNIPED'nin (Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Énergie Electrique: Elektrik Enerjisi Üreticileri ve Dağıtıcıları Milletlerarası Birliği) 1967 de Madrid'teki toplantısına sunulan bir rapordan bazı bilgileri buraya aktarıyoruz. Toplantının IV. 1 sayılı tebliğini teşkil eden «Avrupa'da Elektrik Şebekelerinin İşletilmesinde ve Planlanmasında Emniyet» adını taşıyan bu rapor, 16 Avrupa ülkesini kapsamaktadır. Cevap alınan anket sorularından istifade ile P. W. Cash ve E. C. Scott tarafından hazırlanan bu rapora göre:

