

Sovyetler Birliği Birleştirilmiş Enerji Enterkonnekte Sistemindeki Gelişmelerin Safhaları

(VII. Dünya Enerji Konferansı Moskova 20-21.8.1968)

Yazanlar :

K. D. Lavrenenko K. T. Nahapetyan
A- M. Marinov S. S. Rokotyan
İ. M. Markovtç S. A. Sovalov.

Çeviren :

ZAHİT TOKER
Elekt. Yük. Müh.

ÖZET

Bu tebliğde enerji enterkonnekte sistemlerinin birleştirilmelerinden sağlanacak avantajlar incelenmiştir. Sovyetler Birliğinde birleştirilmiş enerji enterkonnekte sisteminin kurulması ve birleştirilmesindeki özellikleri gösterilmiştir. Doğudan, ülkenin Avrupa Bölgelerinde bulunan kısımlarına iktisadi bir şekilde geçen enerjinin aktarılması ve çeşitli üretim güçleri seviyeleri arz eden bölgelerin ekonomik elektrifikasyonu. Günümüzün matematik modellerle elektronik hesap makinalarının kullanılması, birleştirilmiş enterkonnekte sistemlerinin geliştirme planlamasının esasını teşkil ettiği belirtilmiştir. Bu suretle projelendirme, işletme ve araştırma organları arasında kurulacak işbirliğinin önemli rolünü meydana çıkarmıştır. Birleştirilmiş enterkonnekte sisteminin gelişmesinde kaydedilen başlıca safhalar belirtilmiş bulunmaktadır. Sovyetler Birliği Avrupa Bölgesindeki birleştirilmiş enterkonnekte sisteminin karakteristikleri açıklanmış ve bilhassa çok yüksek gerilimli enerji naklinin rolü ve aynı zamanda bu büyük birleşmenin dispeçing metodları ile onların unsurları da belirtilmiştir. Birleştirilmiş yüksek güçteki enterkonnekte sistemlerinin işletme emniyetinin önlenmesi için yapılan analizler belirtilmiştir. Bilhassa benzeri sistemlerin denge problemlerinin özellikleri incelenmiştir. Enerji Sistemlerinin müstakbel gelişme safhalarının planlanması önemli ilmi ve üretim konuları ile Sovyetler Birliğinde meydana getirilen birleştirilmiş enterkonnekte sistemleriyle ilgili problemler üzerinde durulmuştur.

SUMMARY

This paper reviews the advantages of the interconnection of power systems; notable features of the interconnection and of the creation of the United Power Grid (U.P.G.) in the U.S.S.R.; especially the need for economical transmission of great amounts of energy from the Eastern to the European part of the country and the economical electrification of territories with wide differences in productive forces.

At present the application of modern mathematical modeling and electronic computers should be taken as a basis when planning the development of the power systems and of the U.P.G. This requires cooperation of scientific, designing and operating organisations.

The paper describes the main stages in the development of the U.P.G. of the European part of the U.S.S.R., the characteristic features of this Power Grid, the role of transmission at extra high voltages, and the methods of control and regulation.

The paper also analyses the main measures employed to increase the operational reliability of powerful integrated systems, to avert system break-downs, and reviews the stability problem in such systems. In the final part of the paper the further stages of the planned development of power systems are described, and practical tasks are outlined.

Sovyetler Birliği enerji nakil sistemlerinin birleştirilmesi, enerji gelişmesinde temel bir faktör olarak kabul edilmektedir. Enterkonnekte sistemin bu şekilde birleştirilmesiyle :

- 1 — Milli ekonomi dallarının elektrikle beslenmesinde emniyet faktörü yükselmektedir.
- 2 — Frekans ve gerilim, stabilizasyonu bakımından elektrik enerjisinin kalitesi de iyileşmektedir.

- 3 Enerji sistemlerinde beklenmeyen anıza ve öngörülen güç dengesi değişikliklerinde ve aynı zamanda iklim şartlarında meydana gelen, farklardan karşılıklı olarak faydalanılması, gerek termik gerekse hidrolik enerji kaynaklarından rasyonel bir şekilde istifade edilmesi sağlanmaktadır.
- 4 — Sistemler arası alış-verişte önemli miktarda ekonomi elde edilmektedir.

g — Sovyetler Birliğinde deneylerle, elde edilmiş bilgilere göre :

Birleştirilmiş enerji nakil sistemlerinde aynı zamandaki toplam, azami güç miktarı, münferit sistemlerin azami toplam güç miktarlarından daha azdır, dolayısıyla lüzumlu yedek miktarı ekonomi bakımından % 1,5 - 3 oranında daha az olup kurulu güce göre de % 5 - 7 miktarında bir tasarruf sağlamak mümkündür.

6 — Gerek santrallerin toplam kurulu güçleri ve gerekse bir tek grup gücünün artırılmasında büyük imkanlar sağlanmaktadır.

1967 yılı başında Sovyetler Birliği elektrik termik santrallerinde işletilmekte olan 100 - 300 MW gücünde 264 grup mevcut iken 1966 ilâ 1970 yılları arasındaki 5 yıllık kalkınma planlamasına göre 150, 200, 300, 500 ve 800 MW'lık tek gruplar gücünde 118 adet blokların kurulması ön görülmüştür, bundan başka 1000 MW'nın üstünde blok halinde bir grup'un projelendirilmesine başlanmıştır.

Enerji santrallerinin ve ünite güçlerinin yükseltilmesi enerji sistemlerinin gelişme temposunu arttırdığı gibi yeniden kurulacak güçlerin de masraflarını azaltmıştır. 1958 ile 1965 yılları arasında 7 yıllık bir zaman içerisinde enerji sistemlerinin kurulu gücü maliyeti, elektrik santrallerinin inşaatı da dahil olduğu halde takriben % 12 arasında ucuzlamıştır. Bundan başka küçük güçte ve gayri İktisadi elektrik santrallerinin hızla azalması ile aynı zamanda ülkenin tamamen elektrikleştirilmesi için çok elverişli şartlarda meydana getirmektedir. Enerji nakil sistemlerinin bir arada birleşik olarak vücuda getirilmesinin diğer bir önemli nedeninde Sovyetler Birliği "Ülkesi sahasının çok geniş, hudutlara sahip olması özelliğinden ileri gelmektedir. Enerji için en ekonomik yakıt kaynaklarının % 85 doğuda, yakıt ve enerjinin % 80 tüketicisi ise ülkenin Avrupa kısmına isabet etmektedir, buna Urallar da dahildir.

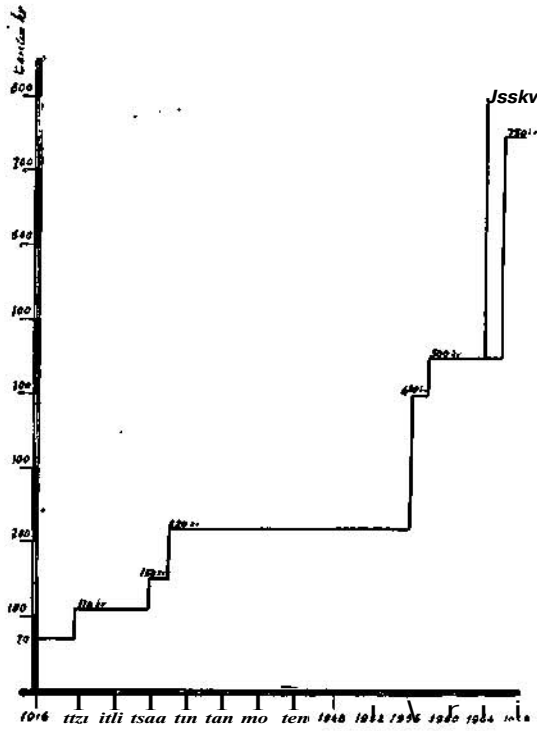
1920 yılında Sovyetler Birliğinin genel kongresinde ülkenin elektrifikasyon planı ve gelişme projesi Devlet Planlamasınca birleşik tek bir devlet enerji nakil sisteminin kurulması kabul edilerek ve bu hususun memleket çapında uygulanması için ilim ve proje enstitüleriyle sıkı işbirliği yapılarak gerekli çalışmalara öncelik verilmiştir. Planlamanın bel kemiğini teşkil eden, matematik modelin kurulması ile temeli atılmıştır, bu sayede günümüzün matematik programlama ve gerçekleştirme metod-

larından ve elektronik hesap makinalarından istifade edilmektedir. Bu suretle sistemli bir şekilde ve en kötü şartlarda yakıt - enerji dengesinin ekonomik olarak yürütülmesi, münferit enerji sistemlerinin gelişmeleri ve birleşmeleri, merkezi işj sisteminin sorunları ile gelişmesi ve tüm olarak yakıt ve hidrolik kaynaklardan yararlanılması gibi hususlar* ileride meydana gelecek tek bir enterkonnekte sisteme bağlanmasına ışık tutacaktır. Sovyetler Birliğinde enerjinin belirli gelişme yönü, yüksek ve çok yüksek gerilimli enerji nakil hatlarının inşası ile sistemler arası ve sistemler içi enerji bağlantılarının güçlendirilmesi şeklindedir, özellikle son on yıl içinde Sovyetler Birliğinde enerji sistemlerini birleştirilmesi temposu çok hızlanmıştır..

Bu cümleden olarak;

Avrupa bölgesinde Sovyetler Birliğinin enerji sisteminin kurulması ile birleşmesinde Volga hidroelektrik santrali ve uzak mesafeli 400 - 500 kV. enerji nakil hattının inşası önemli bir rol oynamıştır. 1956 yılında ilk olarak 400 kV.lık Kuybişev - Moskova arası enerji nakil hattının işletmeye alınmasıyla Merkez - Orta Volga enerji sistemleri birleştirilmiştir. 1959 yılında Kuybişev - Sverdlovsk 500 kVluk sistemin işletmeye girmesiyle Merkez-Orta Volga ve Ural enerji sistemleride ana sisteme birleştirilmiştir.

1964 yılında ise 400 kV'lık sistemden 500 kV'luga geçilmesi ikmal edilmiş ve neticede 500 kVluk kapalı devre meydana getirilerek birleştirilmiş ana sistem kurulmuştur. Enerji nakil sistemlerinin etkili bir şekilde birleştirilmesi ülkenin diğer bölgelerinde de uygulanmış, ve bu suretle Doğu-Batı, Kuzey, Kafkasya, Sibirya ve Orta Asya'da da enterkonnekte sistemler kurulmuştur. Birleştirilmiş sistemlerin gelişmesinde esas olan 250 - 330 kV. gerilimli sistemler ele alınmış olup yalnız Sibirya ve Orta Asya için 500 kV. luk sistem tercih edilmiştir, tılsık Şekil 1 de görüldüğü gibi enerji nakil hatlarının gerilim artışlarının durumu gösterilmiştir. 1967 yılında birleştirilmiş enerji nakil sistemlerinde 6 adet birleştirilmiş sistem paralel olarak işletilmekte olup buna 54 adet münferit enerji sistemleri de katılmıştır. Birleşik enerji sistemi tamamen veya kısmen 8 Sovyet Cumhuriyetinin enerji ihtiyacını karşılamaktadır. Bu ülkelerin kapladığı saha miktarı takriben 6.000.000 Km² ve nüfusları da 160.000.000 dir. 1967 yılı başında birleştirilmiş enerji sistemine bağlı bütün elektrik santrallerinin (bölge ve sanayi ile) toplam kurulu gücü, 68,3 milyon kV ve hidroelektrik santrallerinin da 12,4 milyon kW'a ulaşmıştır. 1966 yılında bütün termiksantrallerin toplam üretimi 352,5 milyar



Şekil : 1 — Sovyetler Birliğinde E.N.H. da gerilimin artist

kVh'a ulaşmış veyahut başka bir deyimle ülkenin genel üretimine göre % 64,5'u bulmuştur. Hidrolik santrallerin sistemdeki toplam üretimine göre miktarı ise % 13,8 oranına ulaşmıştır. 110 kVluk ve daha yukarı gerilimdeki ENH'nın toplam uzunluğu 132,000 km olup bunun içinde 300 kV'luk 7000 km., ve 500 kV. ve daha yukarı gerilimdeki ENIT.ın uzunluğu 6600 km. dir. Birleştirilmiş sistem Finlandiya ile bağlı olduğu gibi «dünya» adı altında birleştirilmiş sisteme dahil olup buda aynı zamanda Avrupa Sosyalist Cumhuriyetleri sistemleri ile de ayrıca irtibatlandırılmıştır.

ENH sistemlerine bağlı bulunan santrallerin gerek karakteristik yük grafiğinin çok farklı oluşu gerekse üretici makinelerin yapılarının çeşitli evsafıta bulunmaları sebebiyle bu sistemlerin de birleştirilmiş sisteme bağlan-

ması sayesinde büyük ölçüde ekonomik faydaları sağlanacaktır. Birleştirilmiş ENH sistemi, yıllık faydalanma süresini yani yük faktörünü yükseltmekte bilhassa kış aylarında normal iş gücünde bu faktör 0,88 bulmaktadır. Sözü edilen bu faktör en yüksek değerini (0,91) Ural enerji sisteminde bulmaktadır. En düşük değer ise Kuzey-Batı sisteminde 0,79 olmaktadır. Bu bölgelerde gece asgari yükün, günlük azami yüke oran, 0,82 ve 0,57 ye tekabül etmektedir. Birleştirilmiş ENH sistemin kapladığı alan üç ayrı saat ayar bölgesini içersine almakta olduğundan bu bölgelerde iklim şartları çok değişiktir. Bu duruma göre yük grafiğinin birleşmesi azami yükleri etkilediğinden piklerin toplamı yani sistemin piki de azalmaktadır. 1966 yılında paralel çalışan enerji sistemlerinin yük grafiğinde bu birleşmeden dolayı birleştirilmiş ENH sisteminde takriben 2000 MWhk bir yük miktarının azalması görülmüştür. Sözü geçen bu ana sisteme bağlı bulunan çeşitli santrallerin ve bağlı bulunan diğer sistemlerin işletmedeki kurulu güçlerin ve her bölge sisteminin toplam gücüne göre santral cinslerinin yüzdeleri aşağıda gösterilmiştir.

Fazla miktarda hidrolik santrallerin bulunması, senenin büyük kısmında piklerin karşılanmasında kolaylık sağlamaktadır. Yalnız suların taşkın zamanlarında programlaşmış yük grafiğinin göre güçlerin dengelenmesi ,esas olarak termik santraller tarafından karşılanmaktadır. Pik yüklerin ayan, bilhassa en çok Kuzey - batı ve Merkez ana birleştirilmiş ENH sisteminde termik santraller tarafından yapılmaktadır çünkü yük grafiğinin karakterisik pik yükleri zamanında ve suların taşkın devresinde, hidrolik santrallerinin fazla miktardaki bazı güçlerinden mümkün merite istifade etmek gerekmektedir. İstikbalde Kuzey - Batı ve Merkez bölgelerinde yüklerin artacağı beklenildiğinden dolayısıyla piklerin de yükseleceği tahmin edildiğinden bu duruma göre İleri planlamada ki programlarda bu bölgelerde .münhasıran pik yüklerinin karşılanması için yeni tesislerin katılması öngörülmüştür.

Bilhassa ilk baharda suların taşkın zamanlarında gelen suyun tamamen kullanılması gerektiğinden yani hidrolik santrallerin normal

Türbinlerin Tipi	Ana ENH sistemi	Ural	Orta Volga	Merkez	Güney	Kuzey Batı	Kuzey Kafkasya
Kondensaayonlu	51,1	62,1	22,0	35,9	72,4	45,7	59,6
Ara buharlı	30,8	25,7	48,6	43,1	14,7	31,9	26,7
Hidrolik	18,1	12,2	29,4	21,0	12,9	22,4	13,7
TOPLAM	100	100	100	100	100	100	100

baz yüklerinin üzerinde yük almalarından ve ayrıca gece yükleri de çok düştüğünden dolayı sistemin ağırlık merkezini teşkil eden büyük termik blokların yük ayarı çok zorlaşmaktadır. Bu nedenle güçlü enerji bloklarından ayar hususundaki hizmet istekleri de artmaktadır. Birleştirilmiş ana ENH sistemlerindeki yük akımının yönetimi olağanüstü zor ve karışık bir konu olmaktadır. Bu konular hakkında gerekli 'tararları vermek için mükemmel bir şekilde dispeçing sistemi yönetiminin organize edilmesi, kararlar vermek için mükemmel bir şekilde dispeçing sistemi yönetiminin organize edilmesi, yüksek derecede enerji sistemi haberleşmesinin sağlanması, otomatik ve uzaktan kumandalı ölçü araçları ile esaslı olarak donatılması gerekmektedir. Sovyetler Birliğinde sözü edilen konuların en iyi ve süratli bir şekilde çözümlenebilmesi için enerji sisteminin idari ve teknik bakımdan doğrudan doğruya Sovyetler Birliği Elektrifikasyon ve Enerji Vekaletine bağlanması uygun görülmüştür. ENH sistemi (rejiminin aynı zamanda münferit enerji sisteminin idaresi sırasında karakteristik ve spesifik Sovyetler Birliği enerjisinin birleştirilmiş sistemlerini paralel olarak çalıştırmak suretiyle bütün avantajlarından tam manasıyla istifade edilmesi ve temayül gösteren sistemlerin geliştirilmesini sağlamak ve bu hususların sonuçları genel olarak mahalli ve milli ekonominin menfaatlarına bağlı bulunmaktadır. Birleştirilmiş ENH sistemi dispeçing idaresinin önüne çıkan esas konu, sistemleri birleştirmek suretiyle, bütün avantajlarından istifade etmektir. Birleştirilmiş enerji sisteminin «dispeçing idaresi» merkezi - basamaklı yapılaşma prensipleri üzerine ve üç esas halkadan ibaret olarak kurulmuştur. Bunlar, birleştirilmiş dispeçing idaresi, teritoryal (ülkeler arası) birleştirilmiş dispeçing sistemi idaresi ve son olarakta enerji sistemlerinin hizmetleri idaresini kapsamaktadır. Bunlardan başka bölge dispeçing noktaları mevcut olup bunlar bölge elektrik şebekelerinin ve mahalli önemi haiz santraillerin operasyon işlerinin idari uygulama konularıyla meşgul olmaktadır. Her halkada ki operasyon personeli idari bütün fonksiyonlarının uygulanmasında tam yetkiye sahip olup bu yetkisine yüksek basamak halkalarındaki operatör idarecilerin müdahalesine de hiç yer verilmemiştir. Operatör personelinin yetki ve ödevlen çok dikkatle sınırlandırılmış olup çok ciddi disiplin içerisinde yürütülür. Bu prensipler esprisinde bütün operatif idare sisteminin organı kurulmuştur.

Yukarıdaki kuruluş ve yüksek operasyon halkasının idari prensiplerine uygun olarak, bu organ birleştirilmiş ENH sisteminin çalışma rejimini ve bu sisteme girmiş bulunan bütün sistemlerin paralel işletilmesini ve şevki idaresini

yürütür, birleştirilmiş teritoryal orta halka dispeçing idaresi ise, birleşmiş sisteme ait her sistemin özel rejimini yürütür. Son olarak dispeçing hizmetler idaresi de; enerji sistemlerinin idaresini yürütür, başka bir deyişle sistemin içerisine girmiş bulunan bütün elektrik santrallerinin ve ENH'nın çalışma ahengini sağlar, istisnai olarak birleştirilmiş sistemlerde olağanüstü önemli ve büyük bir rol oynayan operatif konuların İdaresi, enerji sistemi dispeçing idaresi yerine birleştirilmiş teritoryal dispeçing veya genel olarak birleştirilmiş dispeçing İdaresine tevdi edilir

Bundan başka işletmedeki esas şebekenin ve birleştirilmiş sistemlerin en karakteristik devreleri için (sonbaharın, kış azamisi, ilkbahar, su taşkınları v.s. gibi) çalışma rejimlerini planlıyarak aynı zamanda esas işletmenin tamir işlerini koordine ederek birleştirilmiş sistemin dispeçing idaresi vasıta ve imkanlarıyla sistemin ve sistemler arası bağlar işletme emniyetini yükseltmek üzere otomatik tertibatlarla donatır. Birleştirilmiş ana ENH sisteminin dispeçing idaresi kendisine bağlı bulunan sistemlerin ve en büyük ünite güçlerini tesbit ederek bildirir. Botoisel enerji sisteminin dispeçing, ana dispeçing sisteminden aldığı toplam yük grafiklerini paralel olarak çalışmakta olan enterkonnekte sistemleri raasind dağıtır. Sistemin dispeçing hizmet idaresi ise sisteme bağlı bulunan santrallara, yük grafiklerinin dağıtılmasını sağlar ve kontrol eder.

Dispeçing noktalarında kullanılan donatım :

Komple dispeçing panolar (işletme şemalarını değişik durumlarını göstermek amacıyla), kontaklı devre uzaktan kumanda tertibatı ve uzaktan ihbar. Yarı iletken üzerinden alçak frekanslı uzaktan ölçme tertibatı; keza yarı iletkenli arıza - İhbar tertibatı. Dışı haberleşme ve ihbar için dispeçing hizmet idaresi; uzaktan kumanda, anza önleyici otomatikler, yüksek frekanslı haberleşme kanalları (ENH veya kablo) radyo kanalları, UKW radyo vericileri, ve nihayet devletin haberleşme tesislerinden yararlanır. Birleştirilmiş ENH sistemi işletmesinin tatbiki için, bu enterkonnekte sistemine ve bölgesel sisteme bağlı bulunan enerji sistemlerinin merkezi idaresinden çok çeşitli miktarda bilgilerin alınması gerekmektedir. Alınan bu fiili bilgilerin etüdü değerlendirilmesi ve bununla ilgili en elverişli kararların verilebilmesi için günümüzün hesaplama tekniğine fevkalade ihtiyaç vardır. Bu değerlendirme işleminin doğru olarak yapılabilmesi ve bunlara uygun kararların alınabilmesi için ENH sistemi işletmesinin ve birleştirilmiş sistemlerin, devlet birleştirilmiş ENH dispeçing noktalarının ve teritoryal dispeçing merkezlerinin elektronik hesap makinaları veya buna ben-

zer cihazlarla, alternatif akım üzerine hesap modelleri, daimi akımlı hesap masaları ile donatılmış olmaları gerekmektedir. Halen yukarıda sözü edilen konular üzerinde çalışılmaktadır. Bu çalışmalar, her türlü elektronik hesap makinalarıyla yürütülmekte ve böylece maksada en uygun sahalardaki imkanları hesaplamak suretiyle sistemin en elverişli işletme şeklinin sorunları çözümlenmektedir. Devlet ENH sistemine büyük güçte gerek Volga-Kam ve gerekse diğer kademelerdeki hidroelektrik santrallerin de bağlanması neticesinde milli ekonomi, köy ekonomisi ve milli ekonominin diğer kollarından başka balıkçılık işletmesi ve su üzerindeki nakliyattan ileri gelen istekler, su rejiminin uzun vadeli reglaj konusundan dolayı bunların koordinasyonu çok önemli sorunlar doğurmaktadır. Tedricen güçlerin artmasıyla birleşik ENH sisteminin şeması da daha karışık bir hal aldığından bu sistemin işletmesine, tam otomatik olarak kumanda etmek, büyük önemi bakımından bir zaruret halini almaktadır. Birleştirilmiş sistemler arası güçlerin akışı, aktif ve reaktif güçlerin dağıtılması ve frekansın ayarı gibi karışık konuların birlikte çözümlenmesi, Sovyetler Birliğinde karakteristik bir gelişme olarak değerlendirilebilir. «Birleşik ENH sistemi gibi böyle geniş ölçüde birleştirilmiş sistemlerde dengesiz frekans değişiklikleri çok hızlı ve ortalama değere etkisi çok az olduğundan normal işletmede ani frekans ayarı konusu, aktüalitesini kayıp etmektedir. Birleştirilmiş ENH sistemlerinin caiz olan şartlar içinde emniyetli şekilde paralel çalışmalarından yüklerin ekonomik tarzda ve müsaade edilir sınırlar dahilinde dağıtılarak muhafaza edilmesinden ve frekansın orta değerinde sabit tutulmasından dolayı böyle bir ihtiyaç karşısında sistemdeki istekler, çok karışık bir hal alacağından ayarın otomatik olarak yapılması gerekmektedir. Sistemler arası yük akışlarının ayarlanması (sınırlı şekilde) diğer karışık sorunlardan ayrılmakta ve çok önemli bulunan, bu kısım,, planın önceliğini teşkil etmektedir. Bu gün birleştirilmiş ENH sistemlerine bağlı bulunan Ural - Orta Asya ve Orta Volga - Merkez sistemleri arasında frekans ile birlikte yüklerin akış ayarı otomatik olarak çalışmaktadır. Bundan başka deney safhasında bulunan birleştirilmiş ENH sisteminde ve bölgesel enerji sistemlerinde İşletmenin otomatik kumandasına başlanılmış olup ayrıca Merkez - Kuzey - Batı sistemlerinin otomatik kumandasının haberleşme işlerinde ikmal edilmek üzere dir. Enerji sistemlerinde tecrübe mahiyetinde toptan otomatik kumandanın uygulanmasının yürütülmesinde; birbirinden fonksiyonlar itibariyle gerek karakter bakımından (frekans ayarı, santraller arasındaki aktif yüklerin dağıtılması) çok farklı oluşu, gerekse faaliyet prensibi bakımından ayrı ayrı veya birlikte planlı veya plansız, ani yük

değişikliklerinin dengelenmesi ve son olarak tesisin kuruluşu yönünden otomatik kumanda idaresinin jnerkezleştirme derecesi gibi hususlar yer almaktadır. Birleştirilmiş EHN sisteminin otomatik kumanda rejiminin hacim ile en müsait prensiplerin tayini konusu, yakın senelerde ele alınacak deney sonuçlarına göre kararlaştırılacaktır..

Yukarıda belirtilen -tedbirlerin yanı sıra ameli (operatif) kumanda sistemi ile modern metodlar ve idari kumanda vasıtalarını vücuda getirilmesi ve bunlarla birlikte büyük bir dikkatle, birleştirilmiş ENH sisteminin gelişmesi konusunda organizasyon ve teknik tedbirlerinde alınarak enerji sistemlerinde daha emniyetli bir işletmenin ve istikrarlı şekilde paralel çalışmanın sağlanması gözönünde tutulmaktadır. Uzun senelerin deneyleri sonucunda, Sovyetler Birliğinin bütün enerji sistemlerinde, kesin olarak yüksek etkenlik ispat edilmiş bulunduğu buna dayanarak alınması gereken tedbirler aşağıda maddeler halinde açıklanmıştır :

1. Tesisatın koruyucu tamir, bakım, işlerinin planlı bir sistem içinde İstisnasız olarak yürütülmesi aynı zamanda testlerin de mükemmel bir şekilde organize edilmesi,
2. Kısa süreli aşırı yükler ile, yüklerin oynamalarında ve röle korunma sisteminin yanlış çalışmalarını vesaireyi önlemek üzere kısa zamanlı kilitleme tertibatına, hızla faaliyete geçebilecek röleler geniş ölçüde, gerekil tedbirlerin alınarak uygulanması,
3. Senkron makinelerin ikazlarının hızlandırılması, ayarlamalarda, frekans - düşüşlerinde, enerji sistemlerinde yüklerin azaltılması, sistemin tekrar açıp kapama ve grupların Servise sokulması v.s. gibi hususlarda seri halinde otomatik kumanda sisteminin uygulanması,
4. Kısa süreli caiz olan asenkron rejimleri ile müteakip resenkronizasyonlanndan İstifade edilmesi.

Bu suretle tesislerin emniyeti ve rejim şartları bakımından caiz olan hallerde senkronizasyonu kontrol etmeden otomatik olarak enerji sistemlerinin servise girmesini ve generatörlerin kendi kendilerine senkronize olma metodu ile devreye sokulmasının sağlanması,

5. Elektrik santrallerinin iç ihtiyaç tesislerinin doğrudan doğruya yol verme hususunun uygulanması sayesinde işletme emniyetinin yükseltilmesi elektrik motorlarının önemli mekanizmalarının otomatik

olarak devreye girmesiyle elektrik motorlarının korunma ve kumanda sisteminin iyi bir şekilde çalışmasının sağlanması, jeneratörlerin ikazlarını, senkron kompensatörlerin ve enterkonnekte sisteminde frekansın düşmesiyle (tüketicilerin önemi sırasına göre yüklerin kesilmesiyle) otomatik olarak bunların ayarlanması gibi konuların, uygulanması sonucunda, enterkonnekte sisteminin işletme emniyet seviyesinin artırılması dolayısıyla frekans ve gerilim oynamalarından sistemde baş gösteren emniyet tertibatındaki yanlış çalışmalarda, büyük güçteki grupların ve enterkonnekte arası sistemlerin de devreden çıkmalarının önlenmesi sağlanmıştır.

Söz konusu senkron motorların yük kesme tertibatının ve otomatik şekilde reglaj ayarlamalarının uygulanmasından önce Sovyetler Birliği enterkonnekte sistemlerinde ve benzerleri olan halen Amerika ve diğer devletlerde de olduğu gibi, enterkonnekte sistemlerindeki arızalardan çok ağır sonuçların meydana geldiği görülmüştür. Ural birleşik enterkonnekte sisteminde yukarıda söz konusu edilen otomatik ayarlamaların uygulanması daha ilk uygulama senesinden sonra çok enteresan sonuçlar elde edilmiştir şöyleki : İşletmede santrallerin paralelden çıkma olayı 152 iken 3'e kadar düşmüş ve son yıllarda ise pratik olarak bu aksaklıklar hemen hemen bertaraf edilerek her hangi olaya rastlanmamıştır. Devreyi tekrar kapama, frekans değişiklikleri sırasında ve ayrıca yedek grupların da lüzumu halinde otomatik olarak servise alınmasından dolayı enterkonnekte sisteminin işletme emniyetinin yükseltilmesinden başka münferit müşterilerin ve bölgelerin enerji ihtiyacını arızasız ve emniyetle beslenmesi sağlanmıştır.

Bu otomatik donatımın faaliyetleri ile uygulamadaki etkileri sonucunda 1966 yılı içerisinde alman özel değerler aşağıda gösterilmiştir.

a) Sovyetler Birliği enterkonnekte sistemlerinde frekans değişikliklerinde otomatik olarak tekrar kapama tertibatında 2600 komple takım ve otomatik olarak yük alma teçhizatında da 1000 den fazla otomat konulmuştur, bunların genel olarak toplam çalışma faaliyetlerine nazaran takriben % 98 oranında arızasız ve doğru çalışmaları tesbit edilmiştir.

b) Her çeşit tekrar kapama otomat miktarı adedi ise 46.000 dir. Hemen nesnen bütün hava hatları bu otomatlarla donatılmış durumdadır, bunların işletmede çalışma oranı da % 65 - 75 dir. Keza bu otomatların uygulanmasından dolayı devre inkitalarının arıza miktarı takriben 3 misli azaltılmıştır.

c) Otomatik olarak yedek grupların devreye sokma her çeşit otomat miktarlarının toplamı ise 25.000 adede ulaşmıştır, bunların işletmedeki jnüsbet şekilde çalışma oranı da % 96 dır.

Birleşik enterkonnekte enerji sistemi ile enterkonnekte sistemi arasındaki özel rejimlerine bağlı olduğundan Sovyet enterkonnekte, sisteminin denge emniyetinin tam sağlanmasını çok zorlaştırmaktadır. Birleşik enterkonnekte sistemindeki güç miktarlarının alışverişinden başka enerji sistemlerinin rejimine son derece bağlı bulunan güç yönleri de değişmektedir. Enterkonnekte sistemlerinin toplam yüklerinde tesadüfen küçük nisbi oynamalar sistemler arasında tehlikeli güç akışlarına yol açar ve dengenin bozulmasına yol açar. Dolayısıyla dengenin bozulması veya sistemler arası aşırı yüklerin etkisiyle devrelerin kesilmeleri sonucunda, normal rejimin güç dengesinin değişmesine meydan verdiği gibi çalışma rejiminin arızalanıp bozulmasına sebebiyet verir. Bilhassa «zincirleme reaksiyonu» yani birbiri ardından sistemlerin devreden çıkmaları ile birleşik sistemlere kadar etkisini göstererek, sistemlerin servis dışı çıkmalarına meydan verilir, bunların bir çoğu enerji yetersizliğinden ileri geldiği gibi bazılarının da fazlasıyla enerjinin mevcut olması da mümkündür.

Yukarıda sözü edilen olaylardan dolayı geliştirilmiş devlet enterkonnekte sistemi ile diğer uzak nakil hatlarının temelini teşkil eden enterkonnekte sistemleri arasında emniyet seviyesi dengesinin yükseltilmesi hususunda gerekli ve kesin tedbirlerin alınmasına da büyük bir önem verilmiştir. Uzak mesafeli enerji nakil sistemlerinin denge emniyetinin yükseltilmesinde «Hızlı hareketli» ikaz regülatörlerin kullanılması önemli rol oynamıştır. Bilhassa Volga bölge hlkdoelektrik santralının güçlü jeneratörlerinde ve uzak mesafeli enterkonnekte alıcı trafo istasyonlarının senkron komperatörlerinde arızayı önleme otomatik tertibatlarla donatılması da ayrıca etkili olmuştur. Bugün 500 kV'luk enerji enterkonnekte sisteminde arızaları önleme pek çok miktarda otomatik tertibatlarından geniş ölçüde yararlandığından, bu otomatların gördükleri hizmetler aşağıda gösterilmiştir :

Sistemin dinamik ve statik dengesinin bozulmamasını önlemek, sistemin gerek senkronizasyon sırasında bozulmadan meydana gelen arızalar önlemek ve gerekse sistemlerde arızanın genişlemesinden dolayı mahalli ve ara enterkonnekte sistemlerinde (bölgesel santrallerin baralarında veya yardımcı trafo istasyonlarında) tehlikeli yük akışlarını önlemek, bundan başka enterkonnekte şebekesi tesisatındaki elemanla-

nn komple olarak. faaliyetteki mlktarr 125 e uzun süreli aşırı gerilimlere meydan verilmemesini önlemek 1966 yılı içinde bu gibi otomatların komple olarak - faaliyetteki miktarı 125'ş'e ulaşmıştır. 500 kV'luk enterkonnekte şebekesi ana sisteminin bel kemiğini teşkil ettiğinden dolayısıyla arıza önleme otomatları bu şebekede işletme emniyeti bakımından çok önemli bir rol oynamaktadır. Daha alçak gerilimdeki " sistemler arası bağların dâhi, arızalan önleme otomatik cihazlarla" donatılmıglardır. Sistemler arası'nın bir kısmında arta kalan besleme • gücünü hızla azaltılması veya güç bakımından yetersiz olan, sistemin diğer kısmında yüklerin hızla arttırılmasıyla yukarıda sözü edilen cihaz ve tertibatlar sistemde aşın yüklenmeleri önlemektedirler. Sistemin dengesinin bozulmasından sonra resenkronizasyonu yeniden sağlamak üzere tehlikeli aşırı yüklere maruz kalmamasını ve frekansın otoiratik olarak ta düşmesini önlemek için kullanılan otomatik" araçlarından aynen İstifade edilmektedir. İşletme denemeleri sonucundan anlaşıldığına göre kül halinde rejimin, otomatizasyonu, birleştirilmiş enterkonnekte "sisteminin emniyet seviyesinin yükseltilmesini ve arızalarının önlenmesini önemli derecede sağlamaktadır. -Birleştirilmiş enterkonnekte sistemini İstikbalde güçlerin "geniş ölçüde artmasıyla şebekenin de çok Tırışik bir duruma girmesi üzerine en güçlü sistemlerin birleşmesiyle emniyet probleminin incelenmesine ve emniyet-

tin yüksek seviyeye • çıkarılmasının sağlanması hususunda gerekli tedbirlerin alınmasına mecburiyet hasil olmuştur.

Birleştirilmiş enterkonnekte sisteminin vücuda getirilmesiyle gerek İlmî ve gerekse mühendislik konularının üzerinde çok önem ve ciddiyetle durulmasını gerektirmiştir bunlar ise :

- 1.« Çok yüksek gerilimli yeni enterkonnekte sisteminin gereken donatanının sağlanması,
2. Uzak" mesafelere emniyetli ve ekonomîf şekilde fazla miktarda enerjinin, enterkonnektenin kompensasyon unsurları, akımının miktarı ve gerilimin cinsi gibi hususların optimum şekilde seçilmesi,
3. Sovyetler Birliği birleştirilmiş enterkonnekte sistemi içindeki münferit, sistemler öyle bir şekilde hesaplanmıştır ki büyük bölgelerin enterkonnekte sisteme gerek normal ve gerekse arıza' zamanlarında enerji ihtiyaçları sağlanabilsin,
4. Transformasyon sisteminin optimum döğerde seçilmesi,
5. Büyük güçteki enterkonnekte. sistemlerinin ve birleşmiş, enterkonnekte sisteminin otomatik olarak rejim reglajının ve kumanda tertibatının etüdü ve sağlanması.

