

Fransa'da 400 kV. luk Şebeke "

Yazan :
R. Pelissier (Electricité de France)

Çeviren:
Dr. İlhami ÇETİN

ÖZET

Takriben yirmi sene evvel, o zaman hızla gelişen 225 kV. luk şebeke sistemi üzerine çekilmek için seçilen 400 KV. luk sistemi evvelâ, büyük miktarda hidrolik enerjinin Alp-lerden ve Massif Central'den Paris'e taşınması için kullanıldı. Halihazırda 400 KV. I tük gebeke Parts üzerinde kapanan ve her biri bu masiflerden birinin enerjisini çeken iki büyük sistem, teşkil etmektedir. Komşu memleketlerden ço#u ile 400 KV. üzerinden bağ-lantular hizmete girmiş bulunuyor veya yakında girecektir.

Paris bölgesinin beslenmesi bu bölgeyi çevreleyen bir çift devre 400 KV. luk çemberin (ring) yapılmasını gerektirmiştir. Bu çember içindeki 225 içV. luk şebeke, Kısa devre gü-cünü sınırlandıran fakat beslenme emniyetine hanel getirmeyen kısımlara bölünmüştür

Gelişmemiş durumda oldukça 400 kV. luk şebeke stabilite problemleri arzemiş ve bu taşman güçlere tahditler koymuştur Bu şebekenin şimdiden tahmin edilen gelişmesi ile stabilite problemleri ortadan kalkacaktır. Geliştirme çalışmaları 730 k,V. olacak olan müstakbel gerilim basamağını hazırlayacak şekilde, yürütölmektedir

I. 400 kV. luk şebekenin rolü

Bütün enerji nakil şebekelerinde seneler geçtikçe gitikçe yükselen gerilimlerin kullanıldığı görölmektedir. Nominal azamî gerilimlerin bu artışı şebekelerde tüketilen güçlerin artma, sına paraleldir. Mamafih bu iki gelişme arasında basit ve kısa yoldaş bir bağlantı ortaya konamaz.

Yeni bir hat için gerilim, seçimi bir çok etkenlere bağlıdır. Hattın taşıyabileceği güç, bu etkenlerin muhakkak en başlıcasıdır. Fakat git-tikçe artan miktarlarda enerji naklinin gerektiği anlaşılrsa da, bu naklin ehemmiyetinin senelik toplam enerji tüketiminden ziyade üre-timi çek'lecek santrallerin veya tüketim mer-kazlerinin büyüklüğüne bağlı olduğunu kabul etmek gerekir.

Bir hattın gerilimi katedilecek mesafeye de tabidir. Bu sebeple daima çok uzun bir hat-tın yapılışı dolayısıyla yeni bir gerilim basa-mağı gözükmemektedir. Yeni bir hattın katılaca-ğı şebekede, evvelden mevcut gerilimler de ger-ilim seçimine tesir etmektedir. Birbirini ta-kip eden pahalı gerilim çevirmelerini icab ettirecek ve yapılacak malzeme tiplerinin sayısını çoğaltacak şekilde gerilim basamakları-nı arttırmayı önlemek lâzımdır. Malzemenin maliyeti ve transformatörlerdeki kayıpların değerleri en uygun gerilimden farklı bir gerilim kullanılmasından doğan masraftan mu-hakkak çok yüksektir. Diğer taraftan en uygun değerinden uzaklaşan bir gerilim kullanılma-smadan dolayı enerji nakli fiat artışı, gerilim farkı % 30 u geçtiği zaman bile, çok küçük ol-

makta ve yüzde birkaçı geçmemektedir. Böyle-ce aynı bir şebekede müteakip gerilimler ara-sındaki oranların neden, hiç olmazsa Avrupa şebekelerinde, 1,5 ile 2 arasında olduğu anla-şılır.

Yukarda kısaca hatırlatılan düşünceler 400 kV.luk Fransa şebekesine uygulanabilir. Haki-katen Massif Central'den ve Alplardan takriben 400 km mesafede Paris bölgesine taşınacak hid-rolik santraldaki enerjiler birkaç yüz MW ol-dağı zamanlarda, 225 kV.luk enerji nakil hat-Jarı kâfi geliyordu. Fakat hidrolik santrallarda donanım 500 MWı geçen enreji aktarmalarını ön görmeye sevkedince, 400 kV geriliminin se-çimi gerekli ve isabetli oldu. Bu gerilim de-ğeri, birkaç sene daha evvel bu mesele ile doğ-rudan doğruya en fazla ilgili üç Avrupa mem-leketi olan isveç, Almanya ve Fransa arasında mevcut şebekelerin üzerine çekilecek hatların nominal gerilimi olarak müşterek bir anlaşma ile tespit edilmişti. Fakat 600 MW aktarabilen bir hattın bir şebekeye dahil edilebilmesi, iler-de görüleceği gibi, ortaya zor problemler çıkara-n önemli bir kesiklilik teşkil etmektedir. Bu güçlük Fransa'da gerilimleri değiştirilebilen? hatlar tekniğinin kabulünü gerektirmiştir. Bir-2 birinden muntazam aralıklarla konmuş 600 MW kenle donatılmış böyle bir hat, 2 defa, 200 MW yani 400 MW aktarabilen bir çift devre 225- kVv luk hattı teşkil eder. Hidrolik enerji> afetaimab

* Pariste yayınlanan «Mécanique» Elektrikçiler dergisinin 1965 e ait 193 "No" lu m gayesinde çıkan «Le réseau à 400 W frânc» %â4HKli yazının tercümesidir" ru\Wu\ id İlly/7u>?

lanitin mahdut olduğu yaz mevsiminden istifade ederek, iletkenleri ikişer ikişer 40 santimetrelik mesafeye yaklaştırmak suretiyle, bu çift devre hat 600 MW aktarabilen bir tek devre 400 kV.luk hata çevrilir Böylece şebekenin taşıma kabiliyeti geçici ilâve donanımlara ihtiyaç göstermeden tedricen arttırılır.

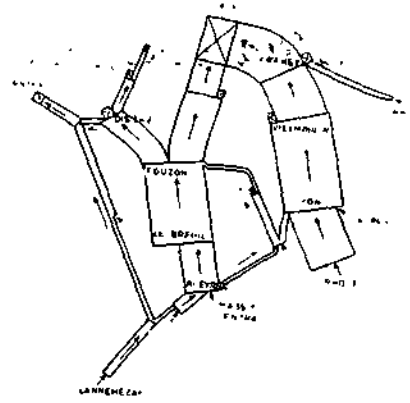
Belirtildiği gibi, 400 kV.luk Fransa şebekesinin başlangıçtaki görevi, Alplerden ve Massif Central'den Paris'e doğru büyük miktarda hidrolik enerji nakletmekti. Halbuki Fransanın sahip olduğu ısı ve su santrallerinden müteşekkil bir bütünün en uygun bir şekilde işletilmesi, hidrolik elektrik enerji üretimini hergün kuvvetli yük saatlerine bölerek ihtiyaca göre kullanmayı gerektirir. Ayrıca mevcut mevsimlik rezervuarlar suyu kışın kullanmayı mümkün kılmakta ve böylece hidrolik enerji üretiminin şekli günlük ayarlardan başka senelik bir ayarlamaya tabi olmaktadır. Bu durumda her masifte üretilen ve taşınan hidrolik enerji günün 24 saatinde büyük değişimler arzeder ve hatta yönünü bile değiştirebilir. Bu bakımdan Paris'e gelen 400 kV.luk hatların faydası yalnız senede aktarılan enerji miktarı ile ölçülemez. Sözü geçen hatların önemi aynı zamanda puant satlarında Paris'e taşıyabildikleri güce bağlıdır En kuvvetli yükler bu hatlarda aşağıdaki zamanlara rastlar:

— Su durumu iyi olmak şartıyla kış puant yükü esnasında. Buna «nemli aralık saat 8 de üretim - tüketim varsayımı» denir.

— Akar su ve günlük su biriktirmeli santrallerin azamî üretim yaptığı senelik su durumunun çok iyi olduğu zamanda. Buna «nemli haziran saat 11 de üretim - tüketim varsayımı» denir. Saatin 11 olmasının sebebi, yük puantının yazın kışa nazaran daha geç »gözükmesidir.

Nakil şebekesi imkânlarının bu özel varsayımlarda incelenmesi, şebekenin yapısını tayin eder. Birkaç seneden beri bunlara, Alplerin ve Massif Central'in az ısı enerjisine sahip olmaları dolayısıyla hidrolik enerji üretimini en uygun şekilde sağlamak için bu mesafelerin boş saatlerde ısı enerjisi ithal etmelerini kapsayan yeni bir varsayım ilâve etmek gerekmektedir. Böylece geceleri Paris'ten Alplere doğru kadâröenerji aktarılır. Bu şartlar şebekenin imkânları, «kuru aralık sabah saat 3 te üretim! -Tüketim varsayımında» sistemli bir şekilde değerlendirilmiştir.

Fransa Elektrik Kurumu nakil şebekesinin tabii olduğu ağır şartlar 1964 te futûn görülebilen enerji nakilinin kaydedildiği Şekil 1, 2 de gaye iyi belirtilmektedir. **24 Mart 10 da** kuvvetli bir tüketim şekli 1 de gösterilmeyen

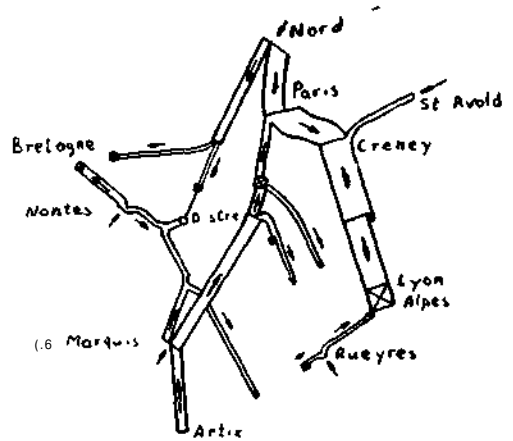


Şekil 1 Su durumunun iyi olduğu 24 mart 1964 saat 10 da 220 ve 400 kv. luk Fransa şebekesinde enerji nakil duruma Çarpı işaretli tüketimler nakil şebekesine beslenmektedir. Oklar enerji akış yönünü göstermektedir. Aktış genişlikleri taşınan güç oranıdır.

mahalli üretim ve hidrolik enerji taşınmasıyla karşılanırken enerji nakil durumunu göstermektedir. Bu esnada Alpler ve Massif Central ile Paris ve batı Fransa arasında aktarılan enerjinin tamamı hidrolik menşelidir. (Şekil : 2)

22 Ocak sabah saat 3 de zayıf bir su durumu! dolayısıyla güney Fransa tüketim ihtiyaçlarının mahallî üretim ile ancak az kısmı karşılanabilirken enerji nakil durumunu göstermektedir.

Bu esnada şebeke kuzey, doğu ve güney doğu Fransa'da termik elektrik enerjisini taşımaktadır. Bu şekilde, Ruyres'den sonra taşınan az bir hidrolik enerji haricinde, aktarılan bü-



Şekil . 2, Su durumunun zayıf olduğu 22 Ocak 1964 saat 3 te 220 ve 400 kV luk Fransa şebekesinde enerji nakil durumu. Çarpı işaretli tüketimler nakil şebekesine beslenmektedir. Oklar enerji akış yönünü göstermektedir. Aktış genişlikleri taşınan güç oranıdır.

tün elektrik enerjisi termik enerjidir. Şekiller bu enerjileri taşıyan 400 kV. luk hatların enerji aktarma esas yönlerinde inşa edilmiş olduğunu göstermektedir.

400 kV. luk şebeke Paris civarında hızla gelişmekte, zira burada başka bir rol oynamaktadır. Paris bölgesindeki gibi büyük toplulukların beslenmesi ortaya bir emniyet sorunu çıkarır. Bunu çözmek için, muhtelif cinsten çok sayıda kaynaklar paralel bağlanmalıdır. O zaman bu kaynakların bütünü çok kuvvetli bir güce sahip olur. Topluluğa elektrik enerjisini dağıtan şebekede bir kısa devre hasil olursa, devre akımı kuvvet tesisleri ile önemli hasar ve diğer başka arızalar yapabilmek çok yüksek değerlere erişir. Bu akımları sınırlandırmak için bağlama empedansları artırılabilir, fakat bu normal beslemede sakıncalıdır. Diğer bir çözüm şebekeyi bölmektir. O zaman da besleme emniyeti azalar. Uygulanan, genellikle karışık bir çözümdür. En yüksek gerilimde şebekenin bütünlüğü muhafaza edilir. Böylece emniyeti sağlanır. Fakat hemen takip eden gerilimdeki şebeke bölünür, böylece daha sonraki şebekelerde hasil olacak haralara karşı empedans artırılmış olur. Kısmen birbirine zıt bu şartları yerine getirebilmek için 400 kV. luk şebeke tüketim merkezi etrafında sağlam bir çember teşkil etmek zorundadır. Böyle bir çember Paris civarında inşa halindedir. Fransa da ve diğer memleketlerde büyük şehirler aynı çözümü kabul etmeğe mütemayildirler.

2. 400 kV. luk Fransa şebekesinin bugünkü yapısı :

1958 senesinde 400 km uzunluğundaki Génissiat — Vielmoulin/Crenoy — Plessis — Gassot hattı fiilen işletilmeye açılan ilk 400 kV luk Fransa hattı olmuştur. Bu Tignes — Malgovert hidroelektrik? amenajmanının enerjisini nakletmek üzere 1953 te 225 kV için çift devreli olarak yapılan ve 400 kV'a çevrilebilen hattın esas kısmını teşkil etmekteydi. Aynı hattın Albertville — Genissiat kısmı az sonra 400 kV'a çevrilmiştir. Malgovert — Albertville kısmı ise halen her fazda iki iletken olarak 225 kV ta çalışmakta devam etmektedir.

1 Ocak 1965 te Fransa'da 400 kV için inşa edilen hatların uzunluğu hemen hemen 3000 km'yi bu'uyordu. Bunun 2600 km'si fiilen 400 kV geriliminde işletilmektedir. Yukardaki sayılara ayrıca önümüzdeki iki sene içinde inşa edilecek ve işletmeye açılacak 1000 km, 400 kV. luk hat da ilâve edilirse, bu şebekenin hangi hızla geliştiği hakkında bir fikir edinilir.

400 kV. luk Fransa şebekesi halen Massif Central ve Alpler sistemleri olmak üzere müs-

takil iki büyük sistemden meydana gelmektedir. (Şekil 3). Kuzey — güney yönünde uzanan Massif Central sistemi, Paris'in güney banliyösündeki Villejust merkezini Le Breuil ile birleştirmekte ve 1963 de İspanya'da mevcut hidrolik enerjinin ithali için İspanyol sınırına kadar uzatılmış bulunmaktadır. İkinci bir hat Paris banliyösündeki Le Chesnoy merkezini Marmagne ve Eguzon'dan geçerek Bordeaux yakınındaki Le Marguis merkezine bağlanmaktadır. 400 kV'a çevrilebilen çift devre (225 kV. luk hatlar 400 kV. luk hattı Marşillon ve İspanyol sınırın istikametinde uzatmakta, fakat şimdilik 225 kV da işletilmektedir. Massif Central sistemi, bu sene Ruyres ve Eguzon merkezlerini birleştiren ve ilerde St—Laurent—des — Eaux müstakbel atom santralının yakınından geçerek Villejust'e kadar uzatılacak bir bağlantı ile tamamlanacaktır.

Alpler sistemi Albertville merkezini Paris bölgesi ile birleştiren biri Génissiat'dan, diğeri Lyon civarında Mions'dan, fakat her ikisi de Vielmoulin'den geçen ve Paris civarında biri Güney batıda Chesnoy merkezine, diğeri de kuzeyde Plessis — Gassot merkezine ulaşan iki hattın meydana gelir. Bu sistem Ren'in hidrolik santralları ve Lorraine'in termik santralları Genissiat — Sierentz — Vogelgrun — Bezaumont — Crenoy hattı ile bağlanacak ve böylece sistemin stabilitesi arttırılacaktır. Bu şebeke ayrıca komşu memleketlerden İtalya, İsviçre ve Almanya'ya bağlanacaktır.

Massif Central ve Alpler sistemlerinin hatları, Paris civarında tedricen meydana gelen ve gelecek sene tamamlanacak olan bir çift 400 kV. luk çemberde nihayet bulunmaktadır. İlerde bu 400 kV. luk çemberin aris bölgesinin beslenmesindeki rolü görülecektir.

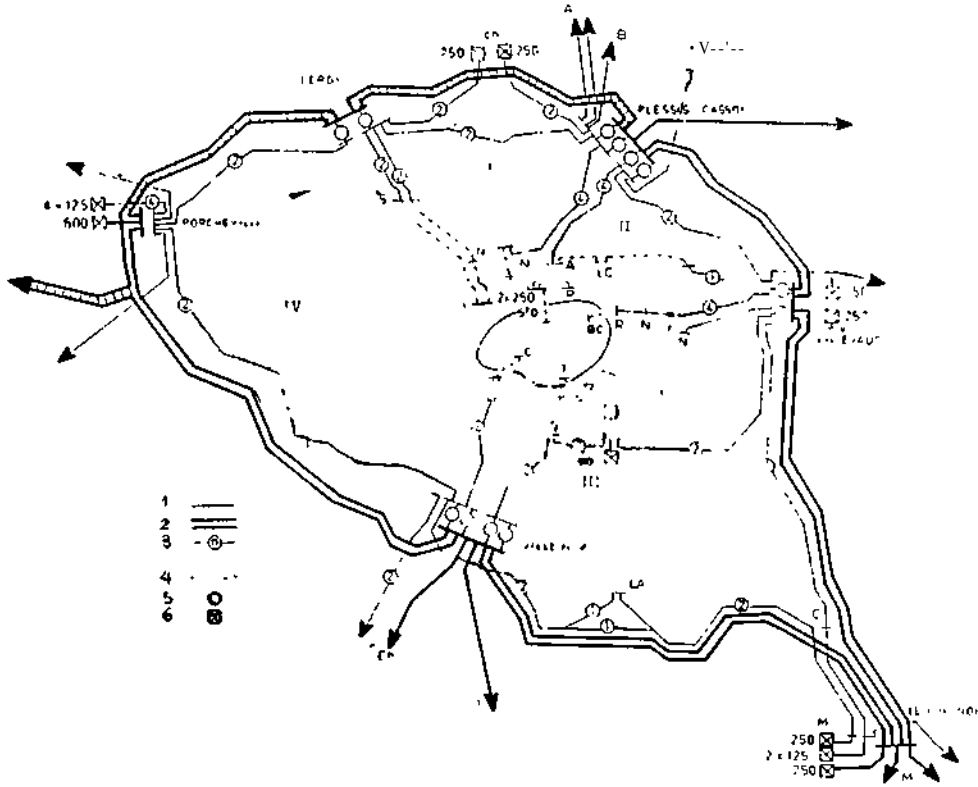
önümüzdeki iki sene içinde bu defa batı Fransa'yı kapsayan yeni bir 400 kV. luk sistemin teşkiline başlanacaktır. Bu sistemin ilk kısmı, müstakbel Havre santralını, Rougemontiers merkezi ile ilerde 730 kV tek devre hatta çevrilebilecek bir çift devre hatla Paris çemberine bağlayacaktır. Sistemin gelişmesi Manş ve Atlantik kıyılarında kurulacak termik ve atom santrallarına bağlı olacaktır.

400 kV. luk hat süratle geliş dururken, yeni bir yüksek gerilim basamağı da şimdiden kendini belli etmektedir. Yeni gerilimi 700 ilâ 750 kV arasında tavsiye eden Uluslararası Elektroteknik komisyonu kararlarına uygun olarak, Fransa'da basamak için 730 kV nominal gerilimi seçilmiştir. Kademe kademe 600 MVA'lık 4 grupla donanacak santrallar hizmete girince, her hattının 2000 MW taşıyabileceği ye-

belirtilmiştir. Bu çember uzak kaynaklardan 400 kV. luk genel şebeke vasıtasıyla ve Paris civarındaki termik santrallerinden gelen gücü, ihtiyacı olan yere taşıyarak Paris bölgesinin besleme emniyetini sağlar. Ayrıca 225 kV. luk şebekeyi, gücü Paris bölgesine ve Paris'in içine dağıtan müstakil kısımlara bölmeyi mümkün kılar. Böylece şebekedeki kısa devre güçleri sınırlanmış olur.

Bu şebeke yapısının uygulanması, Paris bölgesini beslemek için A, B, C, D ve E ile gösterilen 5 çeşit 400 ve 225 kV. luk transformator merkezinin ön görülmesini gerektirmiştir. Son 3 tip 225 kV/orta gerilim (ilerde 20 kV olacaktır) merkezleri olup, merkezdeki ve çevredeki bölgelerin dağıtım şebekelerini besleme yarar. Bu yazının çerçevesi dahilinde yalnız A ve B transformator merkezleri bizi ilgilendirir B merkezleri meskün sahaların çok içinde olduklarından ancak 225 kV. luk hatlarla beslenebilirler Çok büyük gerekli güçlerin taşınabilmesi için büyük kesitli iletken demetleri öngörülmüştür. Hatlar şehirlik plânlarının mü-

saade ettiği geçit koridorlarında toplanmıştır. 400/225 kV için yapılan A merkezleri 400 kV luk çember üzerinde dağıtılmış olup B merkezlerini besleme yararlar. Halen biri Plessis - Gassot'da diğeri Villejust'te olmak üzere iki tanedirler. Villevaude' ve Cergy merkezlerinin hizmete alınmasıyla yakında dört tane olacaktır. Gelecekte bin Villevaude'nin güneyinde diğeri Villejust yakınında olmak üzere daha iki A merkezi kurulacaktır. Böylece 225 kV. luk şebeke tedricen 2, sonra 4 (Şekil 4 te gösterildiği gibi) ve nihayet 6, 225 kV. da hiç bir müşterek noktası bulunmayan bölgeye bölünmüş olacaktır Her bölgenin besleme emniyeti bölge dahilindeki termik santraldan ve iki ayrı A merkezinden olmak üzere üç ayrı yoldan besleme ile sağlanacaktır. Bu maksatla A. merkezlerinde, her bin 1 veya 2, 300 MVA'lık ototransformatör tarafından beslenen (Şekil 4), 2 ayrı bara sistemi olacaktır. Şekil 4 de görülen 400 kV. luk çember boyunca uzanan 225 kV. luk çember uzak banliyö merkezlerini beslemektedir.



Şekil 4 1967 - 1968'e doğru Paris bölgesini besleyen çok yüksek gerilim şebekesinin durumu ts aetlerin sırasıyla mdnası • 1 Basit devre 400 kV. luk hat, 2 Çift devre 400 kV. luk hat,

3. 225 kV luk hatların güzergahı, n devre sayısıdır.
4. Yeraltı kablosu,
5. 400/225 kV. luk ototransformatör,
6. Nominal güçleri belirtilen termik jeneratör grupları, Romen rakamları Paris bölgesinin bölündüğü 4 kısmı göstermektedir

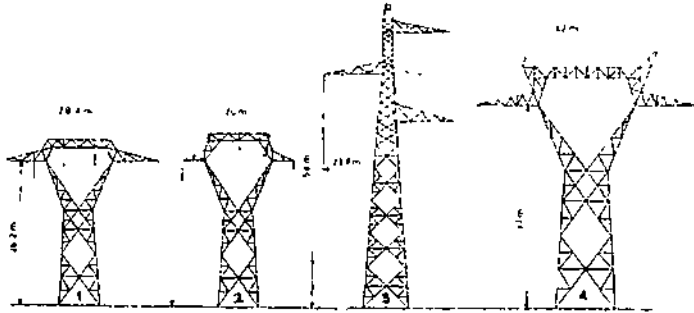
Paris bölgesi 400 kV. luk çemberinde kısa devre gücü çok yüksek değerlere ulaşacaktır. A merkezlerinin 400 kV baralarında kısa devre akımı 20300 A'e yaklaşmakta ve on sene içinde 30000 A'i geçeceği hesaplanmaktadır. Aynı merkezlerin 225 kV baralarında kısa devre akımını 30000 A'in altında tutabilmek için 1967 den itibaren 4 ayrı şebeke kısmının tesisi gerekmektedir. Merkezlerin donanımı ve cihazları böyle kısa devre akımlarının hasıl ettiği fevkalâde mekanik kuvvetlere dayanmak zorunudur. Bu yalnız hizmete girdikten hemen sonraki seneler için değil, cihazların sık değiştirilmesine ve pahalı işlere lüzum hasıl olmaması için, sonraki uzun senelerde de sağlanmalıdır. Bu sebeple 400 kV luk şebeke kurulmağa başlanır başlanmaz, Paris bölgesinin gelişmesi uzak bir geleceğe kadar tahmin edilmiş ve şebekenin 2000 senesine kadar alabileceği şekiller incelenmiştir.

Paris bölgesi haricinde 400 kV. luk şebekede kısa devre akımları hiç bir yerde bu kadar yüksek değerlere erişmemekte ve bilhassa bu kadar süratle büyümektedirler. Mamafih Rhône hidrolik santralların ve Lyon civarında yapılan veya proje halindeki termik ve atom santrallarının gelişmesi, yakın bir gelecekte kısa devre akımlarının sınırlanmasını gerektirebilir. Herhalde Paris bölgesinde artık yeterli olmayan 225 ve 400 kV. luk kesicilerin buralarda kullanılması gerekecektir.

Yüksek nitelikte elektrikli cihazların yapılması mümkünse de, tesislerin diğer kısımlarında görünen şiddetli zorlamalar sınırlamaları elzem kılmaktadır. Bu kısımlar bilhassa kablolar toprak prizleri ve hattâ izolatör zincirleridir. Bilhassa kuvvetli bir ark atlamasında bu sonuncular tahrip olabilir. 1959 Şubatında Paris bölgesini ve Kuzey Fransa'yı iki hafta örten sis tabakasında, su damlacıkları ile kaplı izolatörlerde iki yüze yakın atlama olmuştur. O zamandan beri Fransız Elektrik Kurumunun Fontenay'deki laboratuvarlarında, atlama arkında izolatörlerin zorlamaları üzerine sistemli deneylere girilmiştir. Böylece izolatörün dayanabileceği azami ark süresi dolayısıyla röleler ve kesicilerden meydana gelen koruma düzenlerinin uygun ayarı tesbit edilmiştir. Ayrıca, akım kesilmesini önleyen fakat bu arada hata ortadan kalkmamışsa tesista yerli bir mekanik darbe çektiren otomatik tekrar kapanmanın hangi ölçüde uygulanabileceği tâyin edilebilir.

4. 400 kV. luk şebekede stablîite problemleri :

Fransız Elektrik Kurumunun 225 kV. luk şebekesinde olduğu gibi çok gözlü bir şebekede senkronizm kaybı çok nadirdir. Fakat 400 kV. luk Fransa şebekesi aynı emniyete sahip olabilmek için yeterli derecede geniş değildir. Filhakika 400 kV. luk hatda bir arıza, çok yük-



Şekil • 5 400 kV. luk Fransa hatlarındaki pylon tipleri Soldan sağa doğru :
1. 400 kV luk hata çevrilebilen çift devre 225 kV luk hatlar için,
2. Tek devre 400 kV luk hatlar için,
3 ve 4 730 kV. luk hata çevrilebilen çift devre 400 kV luk hatlar için.

Fransa Elektrik Kurumunun mevcut olduğu 20 seneden beri 225 kV kesicilerin kesme gücü 2500 MVA'dan 3500 MVA'ya sonra 5000 MVA'ya daha sonra 7500 MVA'ya yükselmiş ve şimdi 12000 MVA olmuştur. 400 kV kesiciler için kabul edilen nominal kısa devre gücü 25000 MVA dır. Teknik ilerlemeler bugün için istenilen anda gerekli kesme gücüne sahip kesicilerin yapabileceği ümidini vermektedir.

sek gerilimli hatlar sisteminin yâni 225 ve 400 kV. luk hatlar bütününün stabilitesini tehdit edebilir. Arızalı hattın taşıdığı yük sağlam hatlara geçince hasıl olan aşırı yükler, aşırı akım röleleri vasıtasıyla bu hatları şiddetlenir ve bu hatlar da servisten çıkar. Devreden de zincirleme çıkışlar vahim neticeler doğurur, zira işletmenin tekrar normal çalışmaya başlaması güç ve zaman alıcıdır.

ilk Fransız 400 kV. luk haltının (Gönissial — Creney — Plessis Gassot) işletmeye alınmasında, bir arıza vukuunda 600 MVA'ya kadar çıkabilen yükün Alpler ve Paris arasında paralel bir yol takip eden 225 kV. luk hatlara aktarılması problemi ortaya çıkmıştır. O zaman mevcut olan iki 225 kV. luk hat evvelce az yüklü olsa bile, böyle bir aşırı yuku k adırarak durumda değildi. Alpler ve Paris arasında işletmeye açılan ikinci 400 kV. luk hat şebekeyi kuvvetlendirerek durumu çok düzeltilmiş, fakat devreden zincirleme çıkış tehlikesini tamamen berlaraf etmemiştir Yapılan araştırmalar uç çözümlerinin mümkün olduğunu göstermiştir .

1. Biiincisi 400 kV. luk hatlardaki enerji naklini, bu hatlardan biri veya diğeri devreden çıktığı zaman geri kalan hatların taşıyabileceği miktara sınırlandırmaktır. Çalışma çok emniyetlidir, fakat 400 kV. luk şebeke çok kötü kullanılmış olur.

2. İkinci çözümde 400 kV ve 225 kV. luk hatlar paralel çalışmayıp yalnız Paris'e gelişlerinde transformatörler vasıtası ile bağlanırlar. Her 400 kV. luk hat santraller tarafından müstakilen beslendiğinden tam gücünü taşıyabilir. Hattaki herhangi bir arıza tüketicileri taşıdığı güçten mahrum eder. Bu durumda hattın tam taşıma gücü, ancak şebekenin geri kalan kısmı çok yüklenmişse kullanılıp. Mafih bir hattaki arıza ihtimali çok zayıftır. Bu çözüm halen kullanılan işletme tarzıdır.

3. En müessir olan üçüncü çözüm yeni bir 400 kV. luk hat ile 400 kV. luk şebekenin kuvvetlendirilmesidir., Fakat böyle bir hat vaktinden evvel yapılırsa iktisadi olmayacağından, inşası için uygun tarihi seçmek lâzımdır. Bu noktai nazardan giderek, Ren ve Lorraine santrallerinin enerjilerini taşımağa da yarayacak olan 400 kV Génissiat - Sierentz - Vogelgrün — Bezaumont — Greney hattının inşası kararlaştırılmıştır. Bu hat 1966 da işletmeye girecekti, fakat gerekli tahsisat kasıtlanğından hizmete giriş 1967 de olacaktır Bu şartlar altında hat halen yetersiz bir emniyetle çalışmaktadır.

400 kV. luk Massif Central sistemi aynı güçlükleri arzetmemiştir, zira gerek Paris, gerek batı Fransa yönünde uzanan hatlarla kuvvetlenen 225 kV. luk şebeke 400 kV. luk bir hattın açılmasında yuk aktarmasını üzerine alabilecektedir. Fakat bu sisteme bağlanan Le Marquis — Marmagne ve bilhassa İspanya — Ruyres antenleri senkronizm kaybı güçlüklerini arzetmektedirler, zira bunlara paralel 225 kV. luk hat bulunmadığı gibi, her biri de güçlü bir santralla beslenmektedir. Bu santrallann alternator grupları verilen güçle

şebekeye göre artan bir faz farkına sahiptirler. Her âni yuk talebi faz farkını senkronizm halinde çalışmayla bağdaşmayacak azami değerden öteye geçirebilir. O zaman anten uçlarındaki gruplar şebekedeki diğer alternatörlerden farklı hızda dönerler. Neticede hasıl olan akım ve gerilim dalgalanmaları malzeme için tehlikeli olduğundan, şebeke ile bağlantının kesilmesi gerekir. Bu senkronizm kaybını önlemek için antenin iki ucu arasındaki faz farkını tahdit etmek gerekir. Bu neticeye varmak için taşınan güç veya hattın empedansı azaltılabilir.

Korona tesirinin ve radyo parazitlerinin azaltılması içm her fazda kullanılan 600 mm² kesitinde ve birbirinden 40 cm mesafede iki iletkenli demetler, aynı kesitte tek iletkene nazaran birimsel empedansta %20 azalma sağlarlar. Bununla beraber elde edilen bu empedans azalması ekseriya yetersizdir. Bu sebeple İspanya ile 400 kV bağlantısında, empedansı kuvvetle azaltacak bir seri kondansatör bataryasının konması düşünülmüştür. Bu arada bu bağlantıdan geçen güç, öngörülen değerden biraz daha küçük bir değerle sınırlandırılmıştır. Diğer taraftan Ruyres — Eguzon ve ilerde Eguzon— Villejust 400 kV. luk hat kısımlarının işletmeye konması Massif Central halkasının stabilitesini muhakkak arttıracaktır

NETİCE :

Gerek Fransa Elektrik Kurumunun, gerek Fransız imalatçıların gayretleri ile gerçekleşen 400 kV. luk Fransa şebekesi bugünden nakil şebekeleri gelişmesinde bir safha olarak gözükmektedir. İyi çalışması ve hızlı gelişmesi, uygulanan; çözümün ve kullanılan malzemelerin fevkalâdeliğini ispat etmiştir. Bu itibarla gelecek yeni 730 kV. luk gerilim basamağının gerektirdiği çalışmalar güvenle' ilerletilmektedir.

Yeni gerilim basamağında Fransız imalatçıların da geniş çapta iştirak ettiği ilk hat Kanada'da yapılmaktadır. Avrupada bu gerilimlerin kullanılması bu kadar acil olmamakla beraber, Fransa'da önümüzdeki on sene içinde yapılacağı tahmin edilmektedir. Bu süre uzun gözükebilir Fakat şimdiden 400 kV luk şebekenin yapısını bu hedefe göre tanzim etmek ve bilhassa ilerde 730 kV. a çevrilebilecek 400 kV luk çift devre hatları inşa etmek elzemdir. Şekil 5 böyle hatlar için gerekli pylonların boyu hakkında, basit 400 kV. luk hatlar ile mukayese ederek, bir fikir vermektedir.