

# C I G R E 1 9 6 8

Derleyen :  
Kırkor DEMİRKES  
Elek. Y. Müh.  
ETİBANK

Haziran ayı içinde yapılması gerekirken öğrenci hareketleri sebebiyle ertelenen «CIGRE — Büyük Elektrik Şebekeleri Milletlerarası Konferansı»nın 22 nci toplantısı 21 - 31 Ağustos 1968 tarihlerinde yapılmıştır. Konferansa katılan delegelerin artan sayısı sebebiyle ve daha iyi müzakere şartları için gerekli modern konforun sağlanabilmesi maksadıyla CIGRE'nin 1968 toplantısı Pariste Avenue de Suffren'deki TJNES-CO'nun konferans binasında toplanmıştır.

Konferansın toplantısı esnasında; generatörler, transformatörler, kesiciler, kablolar, hava hatları, hava hattı iletkenleri, izolatörler, koruma ve röleler, sistem plânlaması ve işletme, yıldırım darbeleri, gerilim değişimleri, A. C. çok yüksek gerilim ve D. C. çok yüksek gerilimi kapsamına alan 13 Etüd Komitesinde tebliğler müzakere edilmiş ve varılan sonuçlar Konferans Genel Kuruluna sunulmuş ve İncelenmiştir.

Konferansa sunulan önemli tebliğlerin özetlerinden yapılmış bir seçme ile Etüd Komiteleri raporlarının hazırladıkları görüşme özetlerini bu sayfalarda bulacaksınız.

## I. GRUP 11 — AI/TERNATÖRLER :

Generatörler konusunda konferansa büyük türbo-generatörlerin parametreleri, hidrolik generatörlerdeki mekanik problemler ve pompaj depolama istasyonları (santraller) konularını işleyen on tebliğ sunulmuştur.

1a. Büyük alternatörlerin ve uyarma sistemlerinin boyutlandırılması ve karakteristikleri:

Hidrolik alternatörlerin soğutma sistemleri konusunda, su ile soğutma halinde, hidrolik alternatörlerin çalışmasının özgül gücü hakkında tamamlayıcı bilgi verilmiştir. Bazı konuşmacılar tarafından verilen bilgiye göre, bu tip makinelerin çalışmaları çok tatminkâr bulunmuştur.

Hidrolik alternatör rotorlarının soğutulması konusundaki tartışmalardan ortaya çıkan husus, su ile soğutmanın faydalı olduğu ve fakat henüz zaruri ve vazgeçilmez olmadığı idi.

Türbo-alternatörlerin anormal işletme şartları ile ilgili olarak verilen bazı deneysel bilgiler

ters alan ve uyarmsız asenkron yol verme konusunda idi.

Muhtelif konuşmacılar alternatör parametreleri ve uyarma sistemleri konusunda fikir beyan etmişlerdir.

Büyük türba-generatörlerin imalatında kaydedilen gelişmeler reaktansların büyümesine ve ataletin küçülmesine sebep olmuştur. Yakın gelecekte rotor boyutları esas olarak büyütülemeyeceğinden, bu husus elektrik sistemleri üzerinde çok olumsuz etki yapacaktır. Yüksek hızlı uyarma sistemleri ve uygun otomatik gerilim ayarlayıcıları (regülatör) kullanıldığı takdirde, enerji sistemleri üzerinde türbo-generatör parametrelerinin olumsuz etkisinin kısmen telâfi edilmesi mümkündür.

Rus delegasyonu tarafından verilmiş ve Sovyetler Birliğindeki büyük türbo generatörlerin ana boyutları ve çalışma karakteristikleri ile uyarma sistemleri konusundaki tebliğ ilgi çekici idi. 500 MW 3000 devir/dakika'lık gruplar 1120-1125 mm 0 çapındaki rotorlarla imal edilmişlerdir. 800 -1200 MW lık gruplarda bu çap ölçüleri parametreleri arzu edilmeyen fenalaşmalara, randımanda bazı azalmalara ve keza müsaade edilebilir anormal çalışma şartlarında da önemli sınırlamaların yapılmasına götürebilir, önümüzdeki birkaç yıl zarfında 1250 mm.0 çapında ve 8 metre boyunda, paslanmaz çelikten rotor tesbit çemberli rotorların imali ile 800-1250 MW lık generatörlerin imalatı mümkün olacaktır.

Bu problemler Grup 11 çerçevesinde yıllardan beri incelenmektedir. Uyarma parametrelerinin değişimi ve geçici (transient) reaktans parametreleri arasındaki eşdeğerlik problemi çeşitli memleketlerde hassas metodlarla etüd edilmiştir.

Halen mevcut çeşitli tipten uyarma sistemlerinin tatminkâr olduğu ve 1000 MW civarındaki bir gücü havi büyük alternatörlerde kullanılabilecekleri görülmüştür. Alternatörün terminallerine bağlı, gerilim ayarlayıcısı (regülatör) ile kumanda edilen bir thyristor köprüsünü besleyen sistemlerin üstünlüğü birçok konuşmacı tarafından bilhassa belirtilmiştir.

Ib. Büyük alternatörlerin mekanik problemleri :

Büyük hidrolik generatörler alanında önemli bir problem generatörlenn ağırlı hızıdır. Ananevi kaideler oldukça fazla İhtiyatkârdır ve Etüd Komitesinin geçici kararına göre, müsaade edilebilir şart, tesis mahallinde son dengelemeden sonra makinaya ters etki yapacak ve yükün birden kaldırılması halinde hız ayarlayıcısı (regülatör) faaliyette iken, aşın hızım % 10 fazlasına kadar yeniden dengelemeye lüzum gösterecek devamlı bir deformasyona müsaade edilmemesidir. Bu, verilmiş bir hızda, sık sık kullanılan kaideye nazaran, hakiki kaçma (ambalman) hızında elâstik sınırın 2/3 veya 3/4 ünü aşmayarak müsaade edilen gerilmenin % 50 artırılmasına eşdeğerdir.

Bu sorun ile ilgili olarak çok cüz'i yorum yapılmıştır. Bir konuşmacı teklifin lehinde bulunduğunu belirtmiştir.

İc Enerji transfer istasyonları için generatörler :

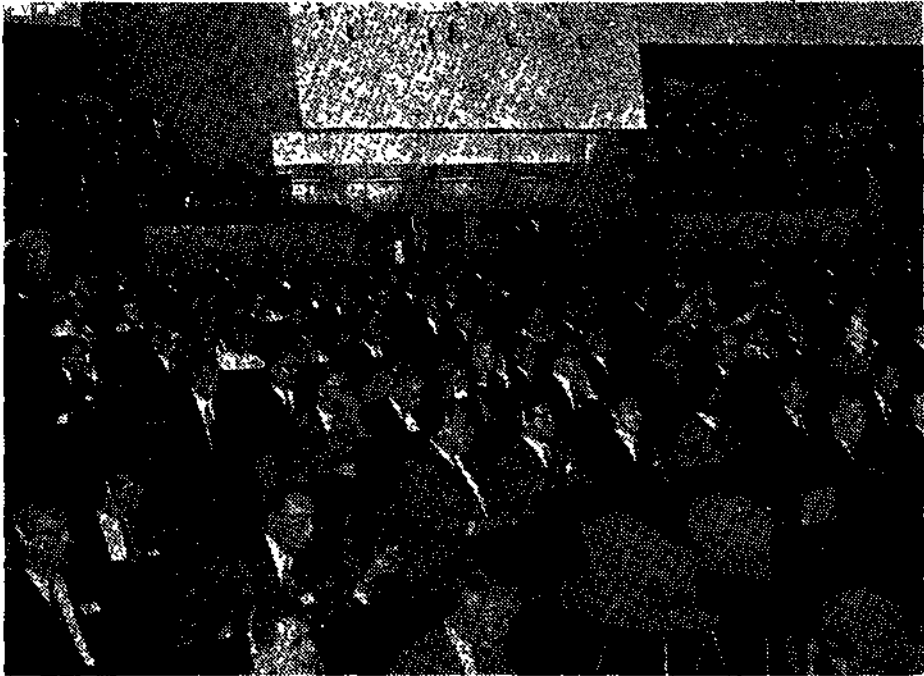
Pompaj İstasyonları (santralleri) konusunda yapılmış bir anket, çeşitli memleketlerde kullanılan değişik tipte tesisatın esas karakteristikleri, hakkında bir fikir elde edilmesine im-

kân vermiştir. Pompaj santrallerinin gelişmesi sebeble ve çarkların sayısı, randımanın yükseltilmesi, yol verme şekli, senkronizasyon v.b. gibi değişik sorunlar için değişik projeciler tarafından çok fazla sayıda çözüm tarzı kullanılmıştır. Bazı çözümlerin bazı ahvalde tekrar gözden geçirilebileceği, birçok yeni görüşlerin teati edilmesi esnasında ortaya çıkmıştır.

özel raporda ortaya çıkan sorulara tebliğ sahiplerince verilen tamamlayıcı bilgilerle aşağıdaki önemli noktalar açıklık kazanmıştır.

— özel rapordaki hızlandırma zamanı ve kısa devre oranına ait sorular üzerinde iki farklı görüş ortaya çıkmıştır. Bazı konuşmacılara göre pompaj kâfi olduğunca bu iki parametreyi kendi tabii değerlerinin fevkinde ve statik ve dinamik stabilite (kararlılık) sınırlarından öteye büyötmek lüzumlu değildir. Diğer taraftan bu iki parametrenin artırılmasının lüzumlu olduğu özel haller konuşmacılar tarafından zikredilmiştir.

— Yol verme konusunda, tersine çalışabilir yüksek güçlü grupların elde edilmesi eğilimi teyid edilmiştir. Bu kabil gruplar için asenkron yol verme genellikle tercih edilmiştir. Benzeri tesisatın kullanılmasında karşılaşılan sorunlar arasında, yol verme esnasında



Besim 1 — Avenue, de Suf/ren'deki (ParU) UNESCO konferans binasında CIGRE — 1968 toplantısının genel görünüşü

müsaade edilebilir gerilim düğümü de vardır; fakat müsaade edilebilir gerilim düğümü üzerinde mahalli şartların önemli bir tesiri olduğundan genel bir karşılık mevcut değildir. Bu konuda özel araştırma yapılması lüzumu ortaya çıkmıştır.

Tersine çalışabilir grupların asenkron yolvermesi konusunda değişik konuşmacılar masif (dolu) kutuplu ve saç levhalardan yapma kutuplu makinaların üstünlük ve mahzurlarını mukayese etmişlerdir. Bugünkü teknikle, termik kapasiteleri hesaba katıldığında, masif kutuplar daha fazla tercih edilmektedir. Saç levhalardan yapma kutuplar konusunda bazı konuşmacılar su ile soğutma tedbirini tavsiye etmişlerdir.

- Masif kutuplu makinaların yüzey kayıpları konusunda, minimum yüzey ve uyarma kayıplarını veren teorik çözümün pratikte mümkün olmadığı bir konuşmacı tarafından ifade edilmiştir. Fakat, stator oyukları içine manyetik kamalar kullanmak mümkündür ve bu takdirde kamasız bir makinaya kıyasla yüzey kayıplarındaki azalma % 55 civarındadır. Başka bir konuşmacıya göre, diğer bir çözüm, kutupların derin olmayan (sathî) oyuklarla çentilmesi suretiyle kayıpların kabule şayan bir seviyeye düşürülmesi imkânıdır.
- Tersine çalışabilir grupların senkron yolvermesi konusunda, titreşen (pulsating) bir momentin varoluşunun doğurduğu güçlükler zikredilmiştir: düşürülmüş bir gerilimde yolverme genliği küçük bir titreşen momentle karşılaşma imkânını verecektir, fakat yolalma zamanı uzayacaktır, tersine tanı gerilimde yolvermede titreşen momentin değeri büyüktür fakat kısa sürer.
- İki hızlı gruplar konusunda 11-06 No.lu tebliğde teklif edilen çözüme ait tamamlayıcı bilgi verilmiştir, özel olarak boştaki gerilimin dalga şekline baş vurulmaktadır.

#### n. GRUP 12 — TRANSFORMATÖRLER :

Transformatörler grubunda on beş tebliğ sunulmuştur. Tebliğlerde incelenen konular şunlardır: yüksek gerilim güç transformatörlerinin dielektrik deneyleri esnasındaki kısmî deşarjlarının ölçülmesi; transformatörlerin kısa devre deneylerine ait istekler; ve transformatörlerde yıpranma ve arızaların meydana çıkarılması ve teşhisi.

##### II a. Kısmî deşarjların ölçülmesi

Kısmî deşarjların genliği  $U_e$  bunların zararlı tesirleri arasında herhangi bir direkt bağıntı

yoktur. Bir numune üzerinde 15000 pC (plcocolomb) luk kısmî deşarjlar meydana getirilmig ve tahribata ait açık seçik bir iz görülememiştir. Genel olarak tatminkâr işletme kayıtlarına bakmayarak, işletme geriliminin oldukça üstünde bir gerilimle yüklenerek denenen transformatörlerde, endüklenmiş yüksek gerilim deneyleri esnasında kısmî deşarjların katı yalıtkanlarda aebeb olduğu hasar konusunda gitgide artan bir endişe mevcuttur ve bu kabil hasar geriye kalan işletme ömrü üzerinde tesir İcra edebilir. Problem daha yüksek gerilimli ve daha büyük güçteki transformatörlerde ciddiyet arz etmektedir, zira bu transformatörlerde ortalama elektrikli alan gerilmesinin daha yüksek değerleri lüzumlu olabilir ve deney şartları altında maksimum gerilme değerini kontrol etmek için yalıtım geometrisinin hassas dizaynı gittikçe artan bir önem kazanmaktadır. Müstakbel felsefenin tayin edilmesine imkân vermek üzere, hem fabrikadan, hem de işletme mahallinden temin edilen, kısmî deşarjların ölçülmesine alt bilgilerin toplanmasına İhtiyaç vardır ve ölçme metodlarında yeknesaklığı elde etmek ve mutabık kalmak maksadile ve elde edilen ölçmelerin hakiki manasını tesbit etmek için daha birçok problemler müşterek çalışma ile çözümlenmelidir.

Kısmî deşarjların tahripkâr tesirini yargılamak için kısmî deşarjların yerini ve zamana bağlı olarak gelişmesini ve yoğunluğunu ( $pC/mm^1$ : birim yalıtım yüzeyi başına pC) ve gerilimin sinüs eğrisi üzerindeki durumunu blsterezis **olayına** dayandırarak, müşahedeleri bir araya gruplamak gerektir.

Birkaç veya daha fazla transformatör arızasının sebebi kısmî deşarjlara bağlanabilir, ekseriye arızaların derindeki menşei iyi bilinmemektedir. Bir konuşmacı tarafından İfade edildiği üzere, yüksek gerilim tarafından doğurulan kısmî deşarjların menşei daha düşük bir gerilimden doğan arızalar olabilir.

##### Sönme gerilimi

—oranı ile karakterlze edilen Tutuşturma gerilimi 'Tutuşturma gerilimi' len histerezis', kısmî deşarjların tahripkâr tesirinin bir ölçüsü sayılamaz. Bu oran büyük ölçüde değişkendir. Bir konuşmacı ters dönmüş histerezis halkaları halini göstermiştir. Bu hal oranın  $\wedge > 1$  olmasına tekabül etmektedir.

Kısmî deşarjların zamana bağlı olarak gelişmesi de çok değişkendir. Bunlardan bazıları artarken bazıları azalarak, tahripkâr tesirlerine bakarak onları karakterlze etmek İmkânını vermezler Bunlardan bazıları çok seyrek vaki olur fakat yalıtkanın tahribine ait izleri gerisinde bırakır.

özel raporda zikredilmemiş, bir kritere göre birbirinden 15 saat ara Ue arka arkaya yapılan deneylerde kısmî deşarjların tutuşma gerilimi sabit kaldığında bu haldeki kısmî deşarjlar tehlikeli sayılmaz.

Özetlemek gerekirse, bir transformatorün denemesi esnasında, bütün deney süresince çok fazla sayıda bilgi noktalarının bir araya getirilmesinin ve numune üzerinde yapılan deneylerin ışığı altında tefsir edilmesinin lüzumlu olduğu, ancak bundan sonra kısmî deşarjların tahripkâr tesirinin bir ölçüsünün tefsir edilebileceği anlaşılmıştır. Konuşmacıların çoğunluğu, nominal gerilimden çok az yüksek bir gerilimdeki bir transformator için önemli kısmî deşarjlar olarak kabul edilmemesini tavsiye etmişlerdir.

(pC) pfcocoulomb cinsinden yüklerin ölçüsünün hakikat olduğu fakat NEMA metodu Ue pV ölçümünün R.I.V. zabıtlarında gösterildiği genel olarak kabul edilmektedir. Ayrıca kısmî deşarjların sayısı ve saniye başına coulomb-kare ( $C^2/sec$ ) olarak ifade edilen kuadratik gücü ölçme suretile ayar genliği hesaba katılmalıdır ve bu ölçüler ossilografik kayıtlarla tamamlanmalıdır. Bununla beraber bir kısım konuşmacılar NEMA metodunun uzun bir süreden beri bilindiğini ve nisbî kullanma kolaylığını belirtmişlerdir. Ayar frekansı azaltıldığı (meselâ 1 Mc/sec dan 100 veya 200 kc/sec) ve sonuçlar bir gerilim (kV) yerine akımın bir kapasiteden akışı (kA) ile ifade edildiği takdirde, ölçme metodu geliştirilebilir. Her hal ü kârda, bağlantıların kapasitesi sebebiyle düzeltmeleri hesaba katmak için bütün tesisatın komple kalibrasyonu lüzumludur.

Sonuç olarak, kalibrasyonun daha kolaylıkla yapılmasını sağlamak için, darbe (İmpuls) generatörlerinin standartlaştırmak tavsiye olunmuştur.

Kısmî deşarjların yerini tayin etmede kullanılmak üzere üniversal olarak uygulanabilecek bir metod bulunmamaktadır. Ancak, transformatorün bütün terminallerinden kaydedilmiş, karşılaştırılmış ve tefsir edilmiş çok sayıda bilgi (elektrik veya akustik metod) şartına bağlı olarak kısmî deşarjın yerini tayini mümkündür. Bu iş için bir hesaplayıcı (computer) kullanılmıştır. Arızaların meydana çıkarılmasını kolaylaştırmak için ossilografik kayıtların mukayesesi önceden çizilen bir nevi katalog içinden yapılmıştır: kısmî deşarj terminalden büyük bir uzaklıkta iken frekans spektrumu çok karışık olmaktadır. Terminalden uzaktaki kısmî deşarjda hassasiyet derecesi çok düşük kalmaktadır.

Elektrik metodlar (kapasitif transmisyon, tedricen artan dalgalar) bir etkinlik derecesini haiz olup, bu etkinlik derecesi transformatorün

kompleks oluşu sebebiyle, basit bir transformator üzerinde iyi sonuçlar verdiği zamanlarda bile az veya çok sınırlıdır.

Çok yüksek gerilimde bir transformator deneyinde kısmî deşarjlar ölçümünün de ithal edilmesi lüzumu pek çok konuşmacı tarafından ifade edilmiştir fakat aşılmayacak kısmî deşarj değerini tayin etmek pratik olarak İmkânsız görülmüştür. Bunun için genel olarak:

— yalıtım seviyesi nisbi olarak düşürülmüş çok yüksek gerilim transformatorlerinde kısmî deşarj ölçmelerini sınırlandırmak (deney gerilimi nominal geriliminin 3 katından fazla ise kısmî deşarj ölçmesi faydasızdır),

— değişik konuşmacılara göre nominal gerilimin 1,2 ve 1,6 katı arasında, 15 dakika ile 1 saatlik bir zaman aralığı esnasında zemin gü-rültüsü (25 pC veya 25  $\Delta V$ ) den büyük bir kısmî deşarjın kesin olarak bulunmamasından emin olunması halinde tatmin olunmak, tavsiye olunmuştur.

Gösterilen bir deney diyagramında transformator bir seri dirençler takımı üzerinden uyarılmaktadır. Birkaç periyod (cycle) süresinde bu dirençler kısa devre edilmiş olup, bundan dolayı artan uyarma gerilimi, açma-kapama darbe dalgasını temsil eden bir değer verir.

Sonuç olarak özel Raportör aşağıdaki hususlara dikkati çekmiştir :

1 — Günümüzde ölçü transformatorlerinin ve deney metodlarının standartlaştırılması kabildir.

2 — Bir taraftan numunelerden veya tamamlanmış transformatorlerden meydana gelen değişik bilgileri, ve diğer taraftan kısmî deşarjın tahripkâr tesirleri ile ilgili alâmetleri ve hiç olmazsa yaklaşık yerini ihtiva eden bir albümü meydana getirmek keza kabildir.

3 — Ticari garantiler için temel teşkil etmeye yarayacak müsaade edilebilir kısmî deşarjların sayısal değerlerini vermek kabul değildir. Bu hususun hiç bir zaman mümkün olmayacağı görülmektedir.

n b. Kısa devre deneyleri

Termik santrallardaki 660 MVA 20/400 kV luk transformatorlerin 20 kV ' taraflarının çok - fazlı kısa devrelere dayanacak şekilde projelendirildiği bir konuşmacı tarafından belirtilmiştir. Diğer taraftan 400/220 kV luk oto-transformatorler bunlara dayanacak şekilde projelendirilmemiştir.

I.E.C. tavsiyename-şartnamelerine (recommendation) uymak konusunda farklı fikirler öne sürülmüştür. Bazıları tavsiyelere uymak gereği-

ni savunurken, diğerleri sistemin memba (upstream) tarafındaki reaktansın hesaba katılmasını arzu etmişlerdir. Bu sonuncu halde, Şönt sargının ve oto-transformatörün kompanzasyon sargısının uygun şekilde boyutlandırılmasını temin etmek için işletmecinin imalâtçıya sadece sistemi üzerinde makûl bir gelecekteki kısa devre nominal gücünü değil aynı zamanda  $Z_o/Z_d$  oranını veya muhtemel sınırlarının bazı işaretlerini vermesi gerektiği ifade edilmiştir.

Akımda maksimum simetrisizlik ve deneyin yapılışı esnasında kaydedilen aşağıdaki maksimum değerler hesaba katılmalıdır :

— çok - fazlı kısa devrede  $1,9x1-\sqrt{2}$

— faz - toprak kısa devrelerinde  $2x\sqrt{2}$  den fazla (muhtemelen sıfır bileşen fluks kaçığı tesirle madeni aksamın doyması sebebiyle).

Üç-fazlı bir transformator İşletmedeki bütün ömrü boyunca 20 kısa devreye (faz başına 7) dayanabilir, bu, beslediği sistemin yapısına bağlıdır.

Şönt kesicilerin kullanılması konusunda, transformatorün arka arkaya iki kısa devreye dayanması gerektiği hesaba katılmalıdır :

— hakkıyla söylenirse, arızadan doğan bir birinci kısa devre, transformatöre yakın olduğu nisbette çok şiddetli olur,

— kesicinin kapanması sebebiyle meydana gelen İkinci bir kısa devre, arıza büyük bir mesafede ise o mabette şiddetli olur fakat kesici arızadan önce daima hat üzerine kapandığından şiddeti azalır.

Geçici (transient) faz-faz arızaları temizlemek için uygulanan şönt bağlama tekniklerinin, bazıları yıllardanberi İşletmede olan transformatorler üzerindeki tesirini incelemek gereklidir.

300 MVA - 400/200 kV luk tam kısa devreli bir transformator üzerindeki yeni deneyler açıklanmıştır. Halihazır 15000 MVA gücündeki, fakat gelecekte 25000 MVA gücüne erişecek bir şebekeye tekabül eden gerilmelere dayanma deneyinde kullanılan diyagramların tarifleri verilmiştir :

— Üç-fazlı kısa devreye benzetmek İçin yıldız sargının primer tarafındaki bir sargı, CIGRE'nin 1958 yılı toplantısında sunulan 142 No. lu tebliğde gösterilen diyagrama uygun olarak kendi aralarında paralel olan diğer iki sargı ile seri bağlanmıştır. Nötr ile toprak arasında uygun değerdeki bir direnç nötr'deki aşım gerilimleri sınırlandırır.

— Faz-toprak arasındaki kısa devrelere benzetmek ve üçüncü sargıyı denemek İçin ortalama (RMS) gerilimin % 57'si nötr ile birbirine

birleştirilmiş üç faz takımı araştırma tatbik edilmiştir.

Tamamlanmış transformatorler üzerinde yapılan benzeri deneyler çok ilgi çekici olup, değişik tipteki teçhizat İçin kabul edilebilir gerilme sınırlarını gösterirler ve büyük transformatorler için sonuçların ekstrapolasyonu mümkün olur.

Sargının dış bakır sarımlarındaki çekme kuvveti yani radyal kuvvetler konusunda herhangi bir birikici etki yoktur. Diğer taraftan, ekstenel kuvvetler konusunda, her bir küçük yerdeğiştirme buna tekabül eden kuvveti artırır ve aynı anda mekanik zorlanmayı azaltır, dolayısıyla birikici bir etki vardır.

Yakın zamanda tekâmül ettirilen arızaları meydana çıkarma araçları sebebiyle, bir transformatorün davranışını garanti etmek İçin 5 kısa devrenin daima ve 3 kısa devrenin pek çok halde yeteceğini bir konuşmacı bilhassa belirtmiştir.

Polonyadan Lech, Tlinski, Kulikowski ve Rachwalski tarafından tarif edilen alçak darbe (impuls) gerilimi metodu sadece hasarın ortaya çıkarılmasını değil, aynı zamanda hasarın hangi sargıda meydana geldiğini, muhtemelen hasarın tipi ile yerini de birlikte tayin etmek imkânını bahşetmektedir. Bahis konusu metodun uygulanmasında, seri kapasitelerin yüksek olması halinde bile iyi sonuçlar alınmaktadır. Fakat bazan o derece hassas bir metoddur ki, İlk deneylerde husule gelen ossilogramların değişmelerine uygun olarak, bir transformatorün kaç kısa devreye dayanabileceğini tahmin etmek mümkündür.

Hassasiyet arttıkça, izah ve tefsir daha kolay olacaktır. İşletmedeki transformatorün kontrolü (monitöring) İçin bir kısa devre hasarının ortaya çıkarılması ve yerinin tayin edimesi hususunda uygun bir usulün geliştirilmesi temenni olunur.

üç. Transformatorlerde yıpranma ve arızaların meydana çıkarılması

Çok sarıh bir deneye dayanarak, tank içine yerleştirilmiş herhangi bir başka numune hariç bırakılmak suretiyle, transformatorlerin eskimesini değerlendirebilmek için İletkenlerin etrafında yalıtkan olarak sadece kâğıdın kullanılabilceği teyid edilmiştir.

Bir konuşmacı tarafından belirtildiğine göre, yüksek sıcaklık dereceleri (130 °C), tamamıyla mevzii olmak şartıyla, manyetik devrelerde müsaade edilebilirler : hakikaten, yalıtım malzemeleri genellikle sadece basınç altında çalışırlar ve mekanik özellikleri fazla önemi haiz değildir.

Bir transformatör işletmede iken, Büchholz rölesinden alınan gaz karışımı ile transformatörün yalıtımındaki bozulma arasında bir bağlantının bulunduğu genel olarak kabul edilir. Şimdi gazın yayılma safhasında gaz kromotografisi metodu yaygın olarak kullanılmaktadır. Yalıtım, dakl bozulma ve gaz karışımı arasındaki bağlantı ile ilgili bir genelleştirme şimdiye kadar tesis edilmemiştir. Almanyadan Stamm ve Schulze'nin tebliğinde, faydalı bir genel sonuca varabilmeğe yardım etmek üzere, yağ-kâğıt yalıtım içinde bozulmanın ilerleyişi (seyri) üzerine ayrıntılı bilgilerin dikkatli bir şekilde karşılaştırılması konu olarak alınmıştır. Termik bozulmanın kanunları ile ilgili sonuçlara varılmasını mümkün kılması ümitle bu araştırmalara devam edilecektir.

Bu konuda aşağıdaki tavsiyeler yapılmıştır:

— Gaz çıkarma halinde numune alma tekniklerinin belirtilmesi ve standardlaştırılması,

— Sonuçları ifade etmek için Standard bir metodun tarifi,

— Büchholz rölesinden alınan gaz numunesi ile yağ içinde eriyen (halıolan) gazların aynı anda analizi; nisbi miktarların mukayesesi önemlidir.

— Transformatör tanktan çıkarılmadan önce, yağ içinde bulunan gazların zamana bağlı olarak gelişme seyrinin incelenmesi,

— Tanktan çıkarmadan önce transformatörü kurutmak maksadile bir teşebbüs daha yapınız. Mevcut rutubet miktarının bu suretle azalması kısmi deşarjların söndürülebilmesine yeter olabilir.

4 MV luk bir doğrusal (lineer) hızlandırıcı yardımıyla yapılan elektron bombardımanı ile yalıtkanlar üzerinde bir hızlı eskitme metodunun uygulandığı zikredilmiştir.

#### II d. Tercihslz konular

Transformatörlerin kapama akımının gelecekte kazanacağı önemin belirtilmesi bir konuşmacı tarafından arzu edilmiştir. Hakikaten birkaç milisaniye zarfında % 10 sistematik gerilim düşümü konunun yaratacağı güçlüğü ispat etmektedir.

### III. GRUP İS - KESİCİLER

Kesme olayı ve kesiciler konusunda konferansa onbir tebliğ sunulmuştur.

#### III a. Geçici yeniden teessüs gerilimi

Yüksek gerilim şebekelerindeki geçici (transient) yeniden teessüs gerilimi konusunda son se-

kiz yıl süresince yoğun araştırmalar yapılmış olup bir Çalışma Komitesi 245 kV luk iki büyük şebekeyi baştanbaşa analiz etmiş ve 50 kV dan 500 kV a kadar gerüimli merkezlerdeki mahalli şartların dünya çapında bir etüdünü yapmıştır. Geçici yeniden teessüs gerilimi deneyinin mantıklı bir standardlaştırmasını hazırlamak için raporun ilgili kurumları uyuracağı umulmaktadır.

İÜ a 1. Transformatörlerin termüallerindeki arızalarda geçici gerilimin şekil:

özel Raportör 13 -10 No. lu tebliğde açıklanan sonuçların önemine dikkati çekmiştir. Büyük önemi haiz iki mesele kalmış bulunmaktadır, transformatörlerin yakınındaki kısa devrenin kesilmesi (yüksek tabii frekans) ve geçici yeniden teessüs geriliminin başlangıçtaki şekli.

Bir konuşmasının kanaatine göre geçici yeniden teessüs gerilimi değerlerindeki dağılıma arızanın tipine bağlıdır, sistemin karakteristiği ve kesilecek akım önemlidir ve kesmeler bilinen birçok hallerde IEC standartları gözönünde tutularak hesaplanmalıdır. Değerler arasındaki farklılıklar sistemlerden ve deney istasyonlarında mevcut bulunan imkânlardan doğabilirler. Bu imkânlar 3 No. lu Etüd Komitesi tarafından incelenmelidir.

Bir yeraltı kablosu bölümünü ihtiva eden 300 kV luk bir sistemin geçici yeniden teessüs gerilimi hesabının sonuçları bir uzman tarafından verilmiştir. Bir hava hattı bölümü kesicili kablodan ayırdığında yeniden teessüs geriliminin yükselme hızı değişmektedir, kesici kabloya bağlı iken bu hız düşüktür. Tamamiyle bir yeraltı kablosu şebekesi halinde bir geçici yeniden teessüs gerilimi problemi olmayacaktır.

Diğer bir uzmanın kanaatine göre, kablolar üzerinden temin edilen kısa devre enerjisi maksimum enerjiye nazaran büyük olduğunda, yeniden teessüs geriliminin yükselme hızı düşük kalmaktadır. Gelecekte büyük yeraltı şebekelerinin imkân dahiline girmesinin, geçici yeniden teessüs geriliminin 3 No. lu Etüd Komitesi tarafından incelenmesi için yerinde bir sebep teşkil edeceği aynı uzman tarafından hatırlatılmıştır.

Transformatörlerin yakınındaki (yeniden teessüs geriliminin yükselme hızı büyük) az yağlı kesicilerin iyi çalışması birçok konuşmacı tarafından bilhassa belirtilmiştir. Cihaz tarafından kontrol edilen tabii frekansın (Natural frequency - Pr6quence propre) kesilen akım ile birlikte artacağı bu konuşmacılardan biri tarafından işaret edilmiştir. Diğer bir uzman tarafından bildirildiğine göre, transformatörlerin tabii frekansı bugünkü kesicilerin kabul edebilecekleri frekans-

tan düşüktür En son olarak basınçlı havalı kesicilerin tabii frekanstaki pozitif deneyleri zikredilmiştir.

Az yağlı kesicde, küçük akım değerleri halinde, ark söndürme hücresi veya gerektiğinde yağ zerketme (enjeksiyon) iyi çalışmazsa kesme güçlükleri doğabilir. Bir imalatçı tarafından sunulan ve birkaç bin üniteye dayanan istatistik bilgileri bu problemin kritik olmadığını göstermiştir. 13 - 05 No lu tebliğde verilen deney diyagramı, 46 kHz lak bir frekansın elde edildiği diğer bir deneme istasyonuna da uygulanabilir.

05 No. lu Etüd Komitesinin vardığı sonuçları gözönüne alan bir konuşmacı, tabii frekansın transformatörlerin gücünün logaritması ile doğru orantılı ve kesiciye bağlı sargıların geriliminin kare kökü ile ters orantılı olduğunu istatistik olarak göstermiştir.

Transformatörlerin kapasitesinin tayini konusunda bir konuşmacı sargının toprağa nazaran kapasitesinin hakim olduğunu ve eşdeğer kapasitenin (gerilim altındaki terminala irca edilmiş) toplam kapasitenin 1/3 üne eşit olduğunu işaret etmiştir.

Son olarak, IEC tarafından 5 kV/ıs olarak tesbit edilmesi düşünülen yemden teessüs geriliminin yükselme hızının husule gelebilecek hallerin büyük bir ekseriyetini kapsayacağı bir konuşmacı tarafından bildirilmiştir.

### III a2. Geçici yeniden teessüs geriliminin tarifi

Geçici yeniden teessüs geriliminin başlangıç gecikmesinin tayini münakaşalı bir konu olarak kalmağa devam etmektedir. Bununla beraber 13 -10 No.lu tebliğin yazarları, ossilografik kayıtların gözönüne alınması halinde, bu konuda bir güçlük bulunmadığı kanısındadırlar. Halen bu konu IEC tarafından nazarı itibara alınmış bulunmaktadır.

### m a 3. Kısa hat arızası

Bir uzmanın işaret ettiğine göre, hattın başında yoğunlaşmış ve geçici yeniden teessüs gerilimini azaltan bir kapasite, bir SF<sub>6</sub> kesicisinin kesme kapasitesini artırabilir. Bir başka uzmanın kanaatine göre benzeri bar kapasitenin tesiri sorusu açıkta kalmaktadır.

Birinci kısmın sonucu olarak Başkan tarafından belirtildiğine göre, geçici yeniden teessüs gerilimi konusundaki incelemelerin verdiği sonuçlar IEC nin gerekli spesifikasyonu hazırlamasına imkân verecektir, dolayısıyla konu kapanmış bulunmaktadır Ancak, büyük değerlerde bir yeniden teessüs gerilimi yükselme hızı veren iki hâl birbirinden ayırmak gerektir:

— akım kesme küçük veya orta fakat genlik (amplitüd) faktörü yüksek olan, transformatörlere yakın kısa devreler,

— akım yüksek ve başlangıç genlik faktörü mutedil (orta derecede) olan kısa hatlar.

### III b. Yüksek gerilim üzerine bağlama

özel raportör küçük endüktif akımların kesilmesi ve kapasitif akımların kesilmesi problemleri konusunda CIGRE nin çok uzun bir zamandan beri meşgul olduğunu belirtmiştir. Dolayısıyla çok yüksek gerilim sistemlerindeki bağlama dalga darbelerine (Svltchmg surge) büyük önem atfedilmiştir.

Bir konuşmacı tarafından belirtildiğine göre, boştaki bir hattın kapanması esnasındaki aşırı gerilim faktörü sistemin karakteristiklerine bağlı olup, gelecekte gelişmeler gösterebilir, ve tehlikeli olmayan aşırı gerilimlere sahip 140 kV ve daha aşağıdaki sistemler hariç olmak üzere, şimdilik sistemlerin nominal gerilimleri ile ağırlıklı gerilimler arasındaki bağıntıdan sonuçlar çıkarmak tehlikeli olabilir.

Birçok uzman tarafından ifade edilen ortak kanaate göre, problem kendi istatistik! veçhesi içinde halledilmelidir. Bu şart meselâ yapılan sistem deneylerinde kesicideki kapama işleminin ve bizatihi olayın kendisinin tesadüfî karakteri ile doğrulanmıştır. Hatların ekonomik optimum uzatılması, bir hesaplayıcı üzerindeki istatistik! bir araştırmaya göre sonuçlanmalıdır.

Yeni sonuçlar birçok araştırmacıya takdim edilmiştir. 400 km. İlk bir hat üzerindeki araştırmalar başlangıç yükü olmaksızın 2,5 faktörünü vermiştir. Kalıcı yükler dirençlerle veya endüktif gerilim transformatörleri ile ifna edilebilirler.

1000 veya 1500 kVluk sistemlerde aşırı gerilimleri sınırlandırma problemi güçlük arzedecektir. tki kademeli dirençlerle kapamanın lüzumlu olacağı bir uzman tarafından öne sürülmüştür. Kalıcı yüklerle ve tek kademeli halde maksimum faktörün yaklaşık 2 olmasına karşılık iki kademeli dirençlerle faktör 1,6 veya 1,7 ye düşürülebilecektir; senkron kapamalarla, minimum değer olan 1,5 (kısa devre esnasında aşırı gerilimin kesilmesine tekabül eder) a erişilebilir.

Kompanzasyon reaktansının tesiri başka yerde incelenmişti. Kesme meydana geldiğinde, ara dirençlerle veya transformatörlerle söndürülemeden ossilasyonların yükselmesine sebebiyet verirler ve reaktans ile seri bir direnç bulunmadıkça kalıcı gerilimleri önlemek mümkün olmaz. Hat kompanse edilmiş ise, optimum kapama direnci büyük bir değeri haizdir.

275 ve 400 kV luk büyük bir sistem üzerindeki işletme tecrübeleri aşırı gerilimden dolayı aynı sonuçlara varılmasının sadece seri reaktans

tanslı bir hattın sonundaki bir transformatör veya yeraltı kabloları bölümü gibi özel şekillendirmeler halinde meydana geldiğini göstermiştir.

İkinci kısma bir sonuç olmak üzere, görülen konular etrafında mutabakatlarla az miktarda mutabakatsızlıkların bulunduğu Başkan tarafından belirtilmiştir. Problemin istatistiki yoldan çözümü ve kalıcı yüklerin (ya gözönüne alınacaklar veya herhangi bir vasıta ile ifna edileceklerdir) önemi konusunda genel bir mutabakat mevcuttur. Fakat çok yüksek gerilimli sistemlerdeki ağır gerilim problemi gündemde kalmağa devam etmektedir.

### III c. Akımın sıfırdan geçmesi ve sentetik deneyler :

Bu iki konu birbirile yakından ilgilidir. Her ikisi de yüksek seviyede dikkati bilimsel araştırmalara ve özetlenmesi güç olan müzakere ve tekliflerin terkiğine sebebiyet vermişlerdir.

En münakaşalı konular şunlardır.

m c1. Akün sınırdan geçerken arkın davranışı :

• MAYR teorisinin geçerliliği ve uygulaması tartışma konusu olmuştur. Aynı şey belirli hallerde tamamen sabit olarak görünmeyen akımın zaman sabitesine de uygulanmıştır. Bu zaman sabitesinin tayini, örneğin, rapor edilen değerlerin çok farklı olduğu SF<sub>6</sub> ile, fikir ayrılıklarına sebep olmuştur.

Bir konuşmacıya verilen tebliğlerin daha faydalı olması için daha fazla ayrıntı ihtiva etmelerini dilemiştir.

En sonunda, ark sonu akımının ölçmesindeki hatalar sorunu yine ortaya konmuştur.

### İÜ c2. Kesiciler üzerinde sentetik deneyler :

Akım zerketme metodunda zerkedilen akımın distorsiyonu (şekil bozulması) problemi bazı uzmanlar tarafından zikredilmiş, olup diğer araştırmacılar tarafından teklif edilen diyagram\* sayesinde çözüleceği anlaşılmıştır.

Sentetik denemeyi konu alan iki tebliğden birinde Çekoslovakya'dan Barta ve Moravova yapma (sun'i) hattın terminallerinde yoğunlaşmış kapasitenin tesiri ve zerkedilen akımın deformasyonunun tesirleri gibi, sentetik kısa hat arıza denemesine ait, halihazır durumun kısa bir özetini ve keza 420 ve 220 kV luk basınçlı havalı kesicilerin bazı proje özelliklerini vererek ve yapma hattı kullanarak direkt ve sentetik kısa hat arıza deneylerinin bazı sonuçlarını tarif etmektedir.

Diğer tebliğde ise, yazarlar, sentetik deneyleri geliştirmek ve kesme olayı konusunda daha iyi bilgi kazanmak maksadile Fransada yüklenedikleri yeni araştırmaları takdim etmektedirler.

Direkt ve sentetik metodları karşılaştırmak maksadü her iki tipte müteaddit İstatistik! deneyler yapılmış olup, yazarlar, bundan böyle basınçlı havalı ve SF<sub>6</sub> kesicilerini denemede en uygun metodun sentetik deneyler olduğu sonucuna varmaktadırlar.

Direkt deneylerle karşılaştırma konusunda konuşan bir konuşmacı, bir uygunluktan çok bir uygunsuzluğun mevcudiyetinin istatistik! metod ile kolaylıkla isbat edilebileceğini, toleransların tesbit edilmesi gerektiğini bildirmiştir.

Yazarlardan biri, SF<sub>6</sub> kesicilerine ait bazı munzam sonuçları vermiş ve teklif edilen metodların kalitesi konusunda İhtiyatlı olmak gerektiğini ve daha fazla araştırmayı gerektirdiğini ifade etmiştir.

Kesme kapasitesinin istatistik! yoldan tayin edilmesinin faydası genel olarak bilinmektedir, sadece çok cüz'i de olsa başarısızlık İhtimali bölgesindeki sonuçlara verilecek mánalar konusunda fikir uyuşmazlığı meydana gelmiştir.

Birkaç yerde sıfırdan geçen akımın kesilmesi konusunda adım metodu ile sürekli metod arasında fikirler ikiye bölünmüştü. Birinci metod ikinciye nazaran daha basit bir tesisatı gerektirmekte ise de çok daha fazla sayıda deneylere lüzum göstermektedir. Bu konuda sonuca varabilmek için bir ekonomik bilanço yapılabilir.

Müzakerelerin sonunda, A. C. yüksek gerilimle beslenen diyagramlar bilgi için sunulmuştur.

Üçüncü kısma bir sonuç olmak üzere, sıfır akımı olayı uzmanları için henüz halledilecek epeyce meselenin bulunduğu, sentetik deneyler konusunda da bu deneyler yapılacak İşeler, artık problemin bunları: keşfetmek olduğu ve fakat bu keşfin ne suretle mümkün olacağı Başkanın düşünceleri olarak belirtilmiştir.

### m d. Yüksek gerilim D. C. şebeke bağlama teçhizata :

İki yü önce yüksek gerilimi doğru akımlı sistemlerindeki bağlama (açma - kapama) olayı konusu ilgili Etüd Komitesinin tercihli konular listesine konulmuştu. Halen işletmede olan sistemler bir doğru akım kesicisinden vazgeçilebilen ve bağlamanın alternatif akım tarafına nakledildiği veya tüplerin (lâmbaların) bloke edildiği, noktadan-noktaya enerji taşıma sistemleri idiler. Gelecekteki görevler bu basit tertiple sınırlanamayacak, aksine doğru akım kesicilerinin ithal edilmesi ile daha geniş uygulama alanı bulacaktır.

13-08 No.lu tebliğin yazarları, özellikle biri bir aborbe edici (yutucu, emici) direnç ile şöntlenmiş aeri bağlı iki kesici hakkındaki araştırmaları konusunda yeni bilgiler vermişlerdir. Bu araş-



tırmada toplam dağıtılan enerji 1,5 MJ (Mega-joule) idi. Ağır gemimden koruma cihazına transfer edilen enerji bu cihaza transfer edilen akımın seviyesine bağlıdır. Çalışma gerilimini, örneğin 400 kV'a çıkarmak veya kesiciler içinde dağıtılan enerjiyi arttırmak çözümez bir problem değildir. Arkın kesilmesi ve enerjisinin dağıtılması fonksiyonlarının yağlı bir kesici için birbirinden ayrılmasına, böyle bir ayırma diğer cins kesicileri gözönüne alan bir uzman tarafından tavsiye edildiği halde, buna lüzum yoktur.

Takdim edilen cihazlar, önceden yüklenmiş bir kondansatörden akım zerketme cihazları için olduğu gibi «kimin polaritesine karşı hassas değildirler. Böyle bir kondansatörün kapasitesi ekonomik problemler doğurmakta olup, böyle bir kondansatörün önemi konusunda da fikirler bölünmüştür.

Şimdiki halde, teklif edilen prensipler arasında bir karara vnmnm mümkün olmadığı, teklif edilen bu prensiplere devre endüktansının artırılması gibi, başka prensiplerin ilâve edilebileceği ve birçok prensipler arasında bir birleştirme yapılabileceği bir konuşmacı tarafından belirtilmiştir.

Kesicilerin nominal gerilimlerinin sesimi meselesi (şebeke gerilimi ve kesici gerilimi arasındaki oran) aslî önemi haizdir. Konuşmacılar tarafından da belirtildiği üzere, kullanılan transimiyonun prensip! İle İlgilidir:

— basit hatlara uygulanabilen ı sabit akım prensibi. Bu halde yeniden teessüs gerilimi yük akımlarının ve keza kısa devre akımlarının kesilmesindeki gerilim düşümüne eşittir. Dolayısıyla şebeke geriliminin bir kesridir. Kısa devre akımı servis akımının ayıdır.

— veya alternatif akımda mutad veçhile kullanılan ve özellikle gözlü (ağ) şebekeler için tavsiye edilmiş olan sabit gerilim prensibi. Bu halde yeniden teessüs gerilimi şebeke gerilimine eşittir. Gerilimin veya dolayısıyla akımın regülasyonu kesicinin karakteristiklerinin seçiminde ve keza şebekenin şekillendirilmesinde önemli bir rol oynar. Arıza halinde regülasyon sistemi bir koruma sistemi gibi kullanılabilir.

Dördüncü kısmın görüşmelerine sonuç olarak, yukarıda prensipler konusundaki sorular, bu konuda 3 No. lu Etüdl Komitesinin çalışma niamını tayin etmek maksadile açıklığa kavuşturulmalıdır.

#### IV. GRUP 21 — YÜKSEK GERİLİM KABLOLARI :

Doğru akım kabloları, sentetik yalıtkanlı kablolar İle yüksek gerilim ve çok yüksek ge-

rilimde büyük yüklerin taşınması tercihli konulan teşkil ediyordu.

Sardinia Ue Korsika ve İtalya arasındaki 220 kV luk bağlantı İtalya'dan Gazzana - Priaroggia ve Palandri'nin tebliğinde anlatılmıştır. Bu tebliğ çeşitli yazarlara ait şimdiye kadar yayınlanmış tebliğlerdekl şümlü izahatı tamamlamak üzere İtalyan imalâtçıların görüş noktası olarak ileri sürülmüştür.

Doğru akım kabloları konusunda tartışma kısa sürmüş ve fakat ilgi çekici olması sağlanmıştır.

IVa. Denizaltı bağlantılarında kullanıldığında kabloların mekanik dayanımı:

Kara uçlarını sermek için iki metod tavsiye edilmiştir. Mümkün olduğu kadar sayılarının azalması konusunda genel İstek belirtilmiş ve keza görevlerinin sorunu üzerinde de durulmuştur.

IVb. Kâğıt yalıtımlı kabloların elektribl dar yanımı :

Bu konuda «aksedilebillr masif (dolu)» tip kablo ile yağlı alan kablolarının mütekebil üstünlükleri karşılaştırılmıştır. Sentetik ürünler konusunda da bazı tartışmalar yapılmış ve bunlardan bazılarının gelecek için ilgi çekici olmayacakları ifade edilmiştir.

Tartışmalardan ortaya çıkan sonuca göre, A. C. tesirile yalıtkanlığın bozulma mekanizmasının incelenmesi konusunda henüz yapılacak çok şey bulunmaktadır.

Sentetik kablolar konusunda da müzakerele-re yaklaşık otuza yakın katılış olmuştur.

Polyethylene ile yalıtılmış kabloların kullanılması lehindeki eğilim 230 kV a kadar gerilimler için teyid edilmiştir.

Polyethylene kablonun çeşitli ticari uygulamalarına ait deneyler ve projeler İsveç, Amerika Birleşik Devletleri ve Fransa'ya mensup yazarlar tarafından kaleme alınmış Uç tebliğe konu teşkil etmekteydi. Sonuncu tebliğ ile 225 kV luk bir kablo projesi teklif edilmiştir. Dikkati çeken en önemli husus bütün tebliğlerde sarmak suretile yalıtma yerine basınç altında çıkarmak suretüe yalıtma ele alınmıştır.

Bazı konuşmacılar yapmış oldukları çok sayıda ve ağır şartlar altındaki deneylerin sonuçlarına dayanarak güven duygularını dile getirirken, büyük miktarlarda kimyasal olarak temiz yalıtkan maddelerinin teminindeki güçlük ve özellikle deney malzemesi ve numune üzerindeki deneylerde müşahede edilen dağılma sebe-

bile, hatasız uzun bağlantıların yapılması konusundaki mevcut imkânlar hususunda başka konuşmacılar halâ şüphe izhar etmişlerdir.

Polyethylene'e İlâve edilen katkı maddelerinin rolü de özellikle etkililik, uzun ömürlülük, termik ve elektrik dayanım bakımından tartışma konusu olmuştur.

Normal ve gözenekli (reticulated) polyethylene arasındaki karşılaştırmada gözeneklemenin üstünlüğü üzerinde fikir birliği mevcuttur, fakat yine de, çok yüksek gerilim için PRC nin şimdiki kabiliyetinden daha düşük olması gerektiği belirtilmiştir.

Şeritle sarılmış (PPO 4- sentetik yağ\*lj.) yalıtım araştırma konusu olmağa devam etmektedir. Kâğıt Ue rekabet edebilecek bir fiat de yüksek dielektrik dayanım elde edilebileceği umulmaktadır.

Ekonomi görüş, noktasından hareket edildiğinde, servis gradyanı 10 dan 15 kV/mm ye eriştiği takdirde, basınç altında çıkarılmış, polyethylene lehine aynı sonuçların bulunacağı görülecektir.

Kabloların denenmesi ve kontrolü konusunda, özellikle geliştirilmiş laboratuvar usulleri (hesaplayıcılar) Ue kısmî deşarjların ölçülmesi konusunda görüş, teatisi yapılmıştır.

300 kV'a kadar E>. C. kabloları için deneyler konusunda nihai tavsiyeler Etüd Komitesi tarafından hazırlanmıştır ve fazla tartışılan polariteyi aksetme deneyi için gerilim ve aksetme zamanı hususlarında değerler tavsiye edilmiştir.

Malzemenin deney sonuçlarının istatistiki araştırmalar ile birleştirilen benzer usuller bilinmekte olup, basınç altında çıkarılmış yalıtımın incelenmesinde bir ilerleme yapabilmek için mutlak olarak lüzumlu (vazgeçilmez) bulunmaktadırlar.

Büyük miktarda gücün taşınması sorunu yaklaşık yirmi konuşmanın yapılmasına sebep olmuş ve bunların büyük bir ekseriyeti birçok memlekette bugün kabloların taşıma kapasitesini artırmak için başvuru tedbirlerin başında gelen cebri soğutma üzerinde birleşmiştir. Japonya'dan S. Takahashi alüminyum ile kılıflanmış büyük iletken kesitli OF kablolarının yaygın bir şekilde kullanıldığı kendi memleketinde şehir merkezlerinde kanal sisteminin benimsendiğini belirtmiştir. Şehirlerin etrafındaki alanlarda boru tipli kablolar ekonomik balamdan kârlı olmaktadır. 275 kV luk Tokyo enerji taşıma sistemi şehrin 23 kilometrelik merkezî Koto-Jonan-Shinjuku kesiminde 1200 mm\* kesitli alüminyum kılıflı OF kablolarını, ve Shinjuku ile Seibu arasındaki 20 kilometrelik kısımda 1400

mm<sup>2</sup> İlk basınçlı yağ\* boru tipli kabloları kullanılmaktadır.

**Kullanılan** farklı soğutma teknikleri herhangi bir tercih işareti belirtmeden gözden geçirilmiştir. Bu teknikler kâğıt yalıtımlı kablolar için uygulanabilir fakat İster şeritle sarılmış ister basınç altında çıkarılmış olsun bazı kişiler sentetik yalıtımlı kablolarla ait deneylerin yapılmasını lüzumlu görmüşlerdir. Bununla beraber, bu konuda halen güçlükler mevcut bulunmaktadır ve yağ içinde meydana gelen kirlenme tehlikesi veya devreden suyun sebep olacağı paslanma (korozyon) nin riski gözönüne alınmalıdır. *Kabul* edilecek cebri soğutma tipinin (dahili, harici, endirekt) her bir hal için ne olacağını, tesbit edebilmek maksadıyla teknik mahzurlara bazı ekonomik mülâhazaların da eklenmesi şarttır. Cebri soğutma lüzumlu görüldüğünde, bunun daimi şartlarda ma, yoksa takviye şartlarında mı, lüzumlu olduğunun seçilmesi gerektir.

Dahili ve harici soğutma usullerinin fayda ve mahzurları Fransız ve İngiliz yazarlar tarafından iki tebliğde tartışılmıştır. 750 kV da 1000 MVA için Fransızlar tarafından göze alınan müstakbel çözüm tarzları cebri soğutmanın ilâvesi ile empenye kâğıt tekniğinin ekstrapolasyonu veya keza cebri soğutma ile teçhiz edilecek sentetik yalıtımlı kablolar, İngilizler harici su soğutmalı iki alternatifini incelemişler ve ısı alış-veriş ile, şimdilik çözüm için bir az zamana İhtiyaç gösteren ve büyük bir merkezi yağ kanalı içinden yağ devrettirmek suretiyle dahili olarak soğutulan kabloların bellibaş elektrik projelene sorunlarını ortaya sermişlerdir. Her iki kablo sistemi de daha fazla ekonomik fayda meydana getirecek olup, yüksek mukavemetli küflamanın gelişmesi ile yonca yaprağı grupları şeklinde birbirine yakın serilmiş 3200 A. lik kabloların küflandıkları kayıplar önemli nisbette azalacaktır. Haricen soğutulacak kablolar için bu bir boru İçine üç kablo tesis etmek suretiyle olacaktır.

Son olarak 345 kV 3350 A. için gazlı tesisat ile sadece bir kablo projesinin mevcut bulunduğu, keza 33 kV 750 MVA İçin bir süper iletken modelinin mevcut olduğu hatırlatılmıştır.

## V. GRUP 22 — DİBEK VE TEMEIXER :

özel raporda ortaya konan soruların takliden tartışmalar 1968 yılı toplantısı İçin seçilmiş tercihli konulara dayanmaktaydı. Ancak emniyet katsayıları konusunda herhangi bir tebliğ verilmemiştir.

### Va. Temeller:

Yakın zamana kadar hava hattı direkleri için lüzumlu temellerin boyutları basitleştirilmiş ka-

ba metodlarla tayin edilmekte idi. Fransız Elektrik Kurumu (EdF) nun himayesinde zemin mekaniği prensiplerinin temel inşaatına uydurulması başarı ile gerçekleştirilmiştir.

**Yapışkanlık** daveti üzerine, 22-06 No. lu tebliğin yazarlarından biri tarafından, tamamlayıcı bugi verilmiştir. Yazar, konuşmasına başlarken tebliğde verilmiş teori ve formüllerin geliştirilmesi ve kontrolüne imkân, veren milletlerarası işbirliğinden sitayişle bahsetmiştir. Bütün sonuçların Standard sapması toplam % 14 olup, standam sapmalar ortalaması sıfırdır. Sonuçların istatistikteki bir ft.  $\sigma$  H9ti bir gauss dağılımı göstermektedir. Yeni metodların sonuçları ağırlık metodu veya dengeleyici ağırlık metodu adım alan eski metodun sonuçları ile karşılaştırıldığında, kısmen yapışkan (cohesive) zeminlerde bu sonuncu metodun, temelin sökülmeğe karşı direncini 2 veya daha büyük; değerde bir faktör kadar noksan tahmine götürdüğü  $f_v \wedge k$  edilebilir. Bununla beraber, belirli hallerde, meselâ tozlu, sürtünmeli zeminlerde yani  $C_s = 0$  ve  $p \wedge 20^\circ$  olduğunda her İki metod da pratik olarak eşit sonuçlar vermektedir. Fasıllı veya devamlı yüklenmiş olmaları haline göre, temellerin projelendirilmesi konusunda dikkatler çekilmiştir. Teklif edilen metod istatistik! analize uygun gelmektedir. Zemin karakteristiklerini ölçme ve temel inşaatı araçları Üzerinde önemle durulmuştur.

Ekseriya iyi sıkıştırılmayan doldurma toprağının mukavemetindeki «Mintif bir makalede açıklanmıştır. (Rutubete doymuş balçığı nasıl sıkıştırabiliriz?). Birçok hallerde, yerinden oynatılmış toprağın özelliklerini ~~Tanımlanmıştır~~ tercihe şayan olduğu tavsiye edilmiştir. Bilhassa iç sürtünmesi az olan yapışkan zeminlerdeki ölçme sonuçlarının tefsiri İhtiyatla yapılmalıdır. Laboratuarda üç eksenli yavaş deneyler çok daha güvenilir cevaplar verecektir.

Makalede işaret edildiği üzere, temel mukavemetine giren bütün faktörlerin tesirleri birbiri arkasından tevali eder şekilde gözönüne alınacağına aynı anda tesir eder şekilde alınmaktadır. Diğer taraftan yeni metod caiz bir çalışma yüküne veya temelin muhtemel hareketine az önem atfetmektedir.

#### Vb. Direkler :

Direklerin paslanması (korozyon) konusunda kazanılan tecrübeler ve Belçika, İrlanda ve İtalyadaki arızalar bazı tebliğlerde açıklanmıştır. Ekseriya gözönüne alınmayan baza torslyon tesirleri ele alınarak 400 kV luk Kontl-Skan Enerji Nakil Hattı direklerinin projesi konusunda bir tartışma Danimarkadan Hannemann ve Mogensen tarafından verilmiştir.

22 - 03 No. lu tebliğin yazarları adına bir delege bazı tamamlayıcı bilgile\* vermiş olup bun-

lar aynı zamanda özel Raportörün 6 ncı sorusuna da cevap teşkil etmekteydi. Esas köşebentler her iki' kenarlarından civatalanmış iseler  $K=1$  katsayısı kullanılmaktadır. Narinlik oranlarının mertebesine ve nihayet (uç) tesbit şartlarına bağlı olarak ASCE (American Society of Cüvil Engineers - Amerikan İnşaat Mühendisleri Birliği) rehberinde tavsiye edilen kritik gerilmelerden yüksek veya düşük gerilmeler kullanılmaktadır. Tebliğde verilen sonuçların istatistik! bir analizi mümkün değildir zira deneyde gözönüne alınan direkler farklı tipte direklerdir.

Hernekadar makalelerin hemen hepsi 22-03 tebliğindeki sonuçları teyid etmekte iseler, bir konuşmacı kendi deney sonuçlarının ASCE rehberine uygun olarak hesaplanan değerlerden yüksek değerler verdiği İşaret etmiştir.

Şimdiye kadar lenteli (guyed) direkleri D akış ve yükleri arasında müşahede edilen doğrusal olmama durumu (lineersizldk) İle İlgili olarak, bu hususun bir mesele olmadığı zira iyi yetmişmiş bir projednin ilgili gerilmeleri ve kuvvetleri kolaylıkla hesaplayabileceği beyan edilmiştir. Hakikaten, elektronik hesaplayıcı ile bir çözüm, sarfedilecek emeği önemli derecede azaltacaktır.

Sonuçların dağılmasını kontrol etmek için küçük konsollar üzerinde yapılan deneylere alt ilgi çekici ayrıntılar verilmiştir. Dikkate şayan bir örnekte, aynı hadde mamulleri yığımından gelen çelik aksamın standard sapması % 4 İlä 5 arasındaydı.

Ayrıca, deney istasyonlarında duyarlı (hasas) ölçmelerin yapılmasının lüzumlu olduğu fikrinin hakimi olacağı anlaşılacaktır. Direklerin hangi hakiki yüklemeye şartları için projelendirildiği gözönüne alınmadan, doğrudan doğruya direk ağırlıklarının mukayesesinden doğacak tehlikeye üyelerin dikkatleri çekilmiştir.

Direklerin dinamik deneyleri problemi uzun tartışmalara sebebiyet vermiştir. Hernekadar direklerin başlangıçta dinamik yükler için projelendirilmemiş oldukları aşıkâr ise de, birçok ülke bunların dinamik şartlarda davranışını kontrol etmeyi kararlaştırmıştır. Hiç bir ülke dinamik deneyleri direk projesinin İsbatı olarak şart koşmamıştır. Dinamik kuvvetlerin esas olarak konsolları etkilediği halbuki gövdenin projesine statik yüklerin hükmettiği belirtilmiştir.

Rezonans tesirinin kabili İhmal olmadığını ve bazı hallerde arızaların sebebi olarak mükemmel İzah edildiklerini gösteren birçok örnek verilmiştir. Bu konuda bir genelleştirme yapmak mümkün değildir çünkü başka konuşmacılar tarafından belirtildiğine göre, bir direğin zati fre-

kansı üe kópmuş bir iletkenlnkl arasında rezó- nans kolaylıkla husule gelemez. Mamafih, duru- mu daha da vahim hale getiren bir tesiri olabi- lir.

Kopmug iletken şartlarını taklid eden (benze- ten) deneyler halinde, sıkıştırılmış ve kayar askı klemenslerinin davranışı bir kısa filmle gös- terilmiştir. Her İki tip askı klemensinde de dar- be katsayısının aynı olduğunu ölçmeler göster- miştir.

Ve Emniyet katsayısı:

Bu konuda herhangi bir tebliğ sunulmamış olup özel Raportör tarafından bir soru vazedil- memiştir. Bununla beraber İlgi çekici bir tekli- fin İşaret ettiği üzere, emniyet katsayısının ih- timalî mefhumuna dayanan bir proje hattın di- rek, temeller, izolatörler v.b. gibi bütün eleman- larının eşdeğer ağın yük şartları altında hasara uğraması ihtimalleri arasındaki bir bağıntıyı sağlamalıdır.

Başkan tarafından belirtildiği üzere, Emni- yet Çalışma Grubunun raporu ELJ3CTRA (CIG- RE'nin yayın organı) nın yakında çıkacak nü- hasında yayınlanacak ve ayrıca direk arızaları- nın sebeplerini tayin edecek genel bir anket bü- tün ülkelerde uygulanacaktır.

## VI. GBUP 23 — HAVA HATTI İLETKENLERİ:

iletkenlerin rüzgâr tesirile titreşimi ve de- met İletkenlerin salimim hava hattı projecisi için problemler olmağa devam etmektedir ve speysır (spacer - entretoise - ara parçası) ların tipi ve yerleştirilme tarzları İletkenin salimini üzerinde büyük bir etkiye sahip olabilmektedir. Bu konuda İnceleme ve araştırmalara Birleşik Krallık (İngiltere), Norveç, Sovyetler Birliği ve diğer memleketlerde devam edilmektedir. Çelik- le takviyeli alüminyum İletkenler (ACSR) in titreşimi deneyleri şimdiye kadar bilinen askı klemenslerinde oldukça yüksek değerde statik eğilme gerilmelerinin meydana geldiğini göster- miş ve madenin yorulmasının belli başlı sebep- lerinden birinin bu faktör olup olmadığı sorusu- nun doğmasına sebep olmuştur.

özel Raporda ortaya atılan sorular aşağıda- ki sjra ile gözden geçirilmiştir:

Via. İletkenin işletme esnasındaki davranışı

— Speysır'ın projelendirilmesi ve uygulamasın- da hangi kısmı alt-iletken (sub-conduetor) salınımnı kontrolde rol oynamaktadır?

Her şeyden önce, alt-iletken salimini ola- yının birçok ülkede müşahede edildiği ve

birçok problemlerin doğmasına sebebiyet verdiği aşikâr olmuştur. Speysır'lar o suret- te projelendirilmelidir ki, kelepçeleri (kle- mensleri) iletkenlerde hasar meydana getir- mesin. İyi projelendirilmiş speysır'ların ilet- ken demetinin davranışım iyileştirdiğine dair bazı işaretler mevcut bulunmaktadır. İkidem fazla iletkeni! demetler için tek bir speysır' ın nu, yoksa çift speysır gruplarının mı ter- cihe şayan olduğu hususu henüz tamamen **aydınlanı**Tianvgtır, Fransada bir deneme se- risinin ayrıntıları verilmiştir. Çeşitli ülkeler farklı sonuçlara varmışlardır. Benzeri salı- nımlar devamü rüzgâr şartlan altında çok fazla şiddette olup iletkenler arasına speysır koymanın demetin davranışı üzerinde bir te- siri olduğuna dair İşaretler mevcuttur. Son zamanlarda Birleşik Krallıkta yapılmış de- neyler esas alınarak, bir dörtlü demet için, dörtlü speysır'ın düşey düzlemde kımıldaya- maraazlığı haiz olacağı fakat yatay hare- kete müsaade edeceği anlaşılmaktadır. Bu çözümün, Kanada'da tercih edilen çözümün zıddı olduğu görülmektedir.

— Alt-iletken hareketlerini kontrol altına al- mak İçin diferansiyel (farklı) alt-iletken ger- me kuvveti kullanmak gibi bir görüş var mı- dır?

İkidem fazla iletkeni! demetlerde üst ilet- ken çiftini bdrız fazla germe pratiği Alman- ya'da taraftar bulmuştu. Bununla beraber soru bir ilgi uyandırmamış ve cevapsız kal- mıştır.

— Alt-iletken mesafesinin çapa oranının mini- mum değeri konusunda herhangi bir sonuca varılabilir mi?

İletkenlerin birbirüe çarpışmasında husule gelen gürültüyü pçİRİtmİlk İçin bir halde bu oran 10,7 den 17,8 e kadar artırılmak sureti- le demetin davranışında kayda değer bir iyileşme sağlanmıştır. Birçok hava hattında yapılan istatistik! **anaM^u** gösterdiğine göre, bu oran 15 den büyük olduğu zaman speysır'lar arasında salınım önemli nlsbette azal- maktadır. Bu değer umumi kabule mazhar olmuş görünmektedir.

— Çok büyük direkler arası açukuklardakl ilet- kenlerin titreşimini kontrol altına almak İçin çoklu halka titreşim söndürücülerle ıStock- bridge titreşim söndürücülerinin nisbî Üstün- lükleri nelerdir?

Her ülke kendine has uygulamaya sahip- tir ve her ülke kendine ait titreşim söndür- me donanımı ile tatmin olmuş görünmekte- dir, örneğin Amerika Birleşik Devletlerinin bazı kısımlarında direkler arası açıldık orta- sında kullanılan cinsten söndürücü, Norveçte

halkalı söndürücü, Fransada İletkenin kendisinden yapılmış askılar (bretelle), İngilterede İse Stockbridge kullanılmaktadır. Büyük direkler arası açıklık İçin, bir I.E.E. (Institution of Electrical Engineers - Elektrik Mühendisleri Derneği) tebliğinde, bütün titreşim söndürücüler açıldığın sonlarında gruplamak şarttle beher 400 feet (= 122 metre) açıklık için bir Stockbridge söndürücü kullanılmasına alt yaklaşık bir kaide verilmektedir.

- Askı klemenslerinde yüksek değerlerde statik eğilme gerilmeleri bulan araştırmacılar var mıdır ve bu husus iletkenin dayanma sınırlarını (ömrünü) tayin etmede önemli bir faktör olarak düşünülebilir mi?

Yazarları tebliğin hazırlanmasından sonra elde edilen tamamlayıcı bilgiler vermişlerdir. Bir çok konuşmacı sonuçları kendi tecrübeleri ile veya laboratuardan elde edilmiş sonuçlarla birleştirmişlerdir. Statik eğilme gerilmesinin önemli olduğu fakat iletkenin dayanma sınırını tayin etmede yegâne faktör olmadığı hususunda herkes birleşmiştir. Germe kuvveti, askı donanımının tasarlanması, giriş açısı, İletken kesiti, dinamik gerilmeler v.b. gibi faktörler dayanma sınırları üzerinde bir etkiyi haizdirler.

Slaydlarla gösterilen, zırh çubukları gibi statik eğilme gerilmesini azaltan bazı vasıtalar bahis konusu gerilmeyi yaklaşık % 50 azaltabilir ve askı zırh kelepçesi (armour grip suspension) münzam bir azalma tevld edebilir. Çoklu askı klemensleri (muit! suspension clamü) de keza gerilmeyi önemli derecede azaltabilir. Bunlara alt İlgili çekici deney sonuçları gösterilmiştir.

Dayanma kabiliyeti konusundaki Çalışma Grubu araştırmalarına devam edecektir.

#### Vlb. İletken teferruatı (tartavatı) :

Bu konu ile İlgili bir çalışma yapılmamıştır.

#### Vlc Emniyet faktörü:

- Hava hattı direklerinin pro-Mendirilmesi İçin rasyonel yükleme değerleri tayinine dair, ihtimaller teorisine dayanan bir metod! yeni hava hattı nizamnamelerinin veya mesleğin İcrasına ait mevzuatın yeniden tertiplenmesi sonucunu verebilir mi, ve bu metod mevcut usullerin gözden geçirilmesine rehberlik edecek midir?
- Çeşli İhtimallere veya anzalara dayandırılmış projelerin ekonomisini yapısal bir arızanın ha-

kiki ekonomik zarar İle denkleştirmeğe imkân vermek üzere, bu zarar her vakit yeter derecede sahih bir şekilde bulabilir miyiz?

Yukanda İki soru birlikte gözönüne alınmıştır. 23 - 08 No. lu tebliğin yazarlarından biri arafından belirtildiğine göre, rapor sadece buzsuz bölgelerdeki enerji nakil hattı direklerinin projesini kapsamına almaktadır. Buz yükleri ve keza buz ve rüzgâr yüklerinin kombinasyonu gözönüne alınmak üzere metodun teşmil edilmesi halinde İhtilâtlann ortaya çıkacağı bir çok konuşmacı tarafından belirtilmiştir. Yeni nizamnamelerin hazırlanmasında raporun faydalı bir rehber olacağı düşünülmüştür. Mevcut nizamnamelerin tadili gerçekten kastedilmemiştir zira her ülke şartnamelerinin tamamen veya kısmen gözden geçirilmesine kendisi karar vermelidir.

Şimdiye kadar, bir direk anzasının hakiki ekonomik zarar konusunda hesaba katılacak birçok faktör bulunduğundan kati bir rakam verilmemiştir. Bu, sadece yerine ikame edilen direğin bedeli olarak değil, aynı zamanda hattın önemi, şebeke üzerindeki tesiri, kamunun güvenini yitirme v.b. da gözönüne alınmalıdır.

- İletken ekleri ve hırdavatı üzerinde yüksek sıcaklık derecelerinin tesiri konusundaki görüşler nelerdir?

İşletme tecrübelerine ve laboratuvar deneylerine dayanan çalışmalar İletkenler İçin müsaade edilebilen yüksek sıcaklık derecelerinde bile iletken hırdavatı İçin önemsenecek bir durum olmadığını göstermiştir. Yüksek sıcaklık derecelerinde artan akma (sünme - creep) ve İletkenin yere mesafesi problemi ortaya atılmıştır. Bir konuşmacı tarafından izah edildiği üzere, açma-kapama dalgalan İle aynı anda yüksek sıcaklık derecelerinin meydana gelmesi İhtimali azdır, dolayısıyla yere mesafe problemi kolaylıkla çözülebilir. İtalyada, yere mesafe probleminin doğmasına sebep olmadan, normal kapasitenin 2.5 katına kadarının nakledilebileceği düşünülmektedir, özel Rapor-tör özetleyerek, şahsi tecrübesine dayanarak, bazı direklerin yükseltilmesi suretiyle cüz") bir masrafla, taşıma kapasitesinin % 50 arttırılabileceğini beyan etmiştir.

Bir konuşmacı İletkenlerdeki sıcaklık derecesinin ölçülmesine alt metodun ayrıntıların vermiş ve bir diğeri İletkenin akım taşıma kapasitesinin hesaplanması İçin bir hesaplayıcı programını kısaca açıklamıştır. Program tebliğ yazarları tarafından teklif edilene benzetilmeydi ve rüzgârının enine ve boyuna bileşenlerinin tesiri de gözönüne alınmıştır.

## VH. GRUP 25 — İZOLATÖRLER :

İzolatörlerin özellikle kirlil atmosferlerde denenmesi ve davranışını şimdilik en fazla dikkati çeken konudur. Bu konuda sekiz tebliğ verilmişti. Çalışma Gurubu bütün kirlenme tiplerini kapsamına alan tek tip bir deneyin yerleştirilmesine çaba harcamıştır fakat probleme giriş üü metodun etüdü Ue olmuştur: tuzlu sis deneyi ve toz oturtma deneyi. Kirlenme şartları çok değişiktir. Bu husus deney usullerinde hesaba katılacak deşarj ve atlamamın gelişme metodu üzerinde önemli bir etkiyi haizdir. Tek bir deney İle kesin sonuçlar umulamaz. Benzer şekilde izolatör zincirlerinde açma-kapama dalgalan atlama gerilimi de izolatörün tipine, direğin boyuna ve tesisatın durumuna bağılı olarak değişmektedir. Yüzevi buz veya kar ile kaplı veyahut tuza bulanmış izolatörlerin dayanma gerilimi yaş durumdaki temiz İzolatörlerin dayanma geriliminden oldukça düşüktür. Şiddetli kirlenmeye karşı mücadelede gerilim altında izolatörleri yıkamak etkili bir yol sayılmaktadır fakat çok tehlikesi bertaraf edilmelidir.

Birleşik Devletler Elektrik Araştırma Konseyi himayesindeki 1100 kV yeraltı enerji nakli deney istasyonu İçin uygun bir İzolasyon (yalıtma) projesi teinin edilmiştir, fakat 1100 kV luk sistemleri teknik olarak rantabl ve ekonomik hale getirmek için açma-kapama dalgalan alanında araştırma gereklidir ve kirlenme tesirlerini İyileştirecek metodların tayini için daha geniş çapta araştırma gücü gereklidir.

özel Raportör müzakere için konulan yedi başlık altında gruplanmış olup belli başlı sonuçlar aşağıda yedi grupta ayrı ayrı verilmiştir :

### VIIa. Yapma (sun'i) kirlenme deneyleri :

Tuzlu sis deneyinin bütün kirlenme şartları altında izolatörlerin davranışını değerlendirme için rehber olarak kabul edilmesi konusunda farklı fikirler mevcuttur. Böyle bir değerlendirmenin deniz kıyısı bölgeler için geçerli olacağı hususunda bütün konuşmacılar birleşmişlerdir fakat endüstriyel kirlenmenin bütün tipleri İçin kabulü konusunda bazı konuşmacılar çekimser kalmışlardır. Bütün kirlenme tipleri İçin esas faktör İzolatörün yüzeyi üzerinde elektrikli olarak İletken bir filmin teşekkülüdür. Tuzlu sis deneyine İlaveten izolatör yüzeyini kuru tozla kapladıktan sonra yağmur altında bir deneye tabi tutulması tavsiye edilmiştir.

Hava hatları İçin sis tipi İzolatörlerin genellikle düz etekli izolatör tiplerinden daha iyi bir davranış gösterdiği konusunda mutabakata varılmıştır. Tuzlu sds deneyinde büyük kaçak akımlarına tabi kıldığında, başuk ve pim (cap and pin) izolatörlerine kıyaslanarak sütun (post

type) izolatörler en fena davranış göstermektedir.

Bir konuşmacı izolatörlerin davranışını konusunda hesaplayıcı ile yapılmış bir araştırmayı açıklamıştır. Kirlenmiş İzolatörlerin bütün kısımları elektrik eşdeğerleri ile gösterilebilir ve davranışına tesir eden faktörler ithal edilen parametrelerin değişmesi ile incelenebilir.

Tuzlu sis deneyi sonuçları ile seçilmiş, mahallerde kirlenme tesirine arz edilmiş izolatörlerin tabii kirlenmesinden elde edilen sonuçları arasında genellikle uygun bir bağlantı vardır. Yakın zamanda yapılmış deneylere dayanarak, deniz kıyısı kirlenmesinde % 2 tuzluluğa dayanmanın bir minimum olduğu bir konuşmacı tarafından bildirilmiştir. Tuzlu sds deneyinin yeniden hasıl edilebilirliği ve tekrarlanabilirliği soru konusu edilmemiştir.

Deney esnasında kaçak akımları kontrol altına alınamazlar, birkaç bin miliamperden bir veya İki amperden yüksek değerlere kadar ölçülmüşlerdir. Bir konuşmacı daha yüksek değerlere göre teçhizatın projelendirilmesini dilemiş ise de deney teçhizatının 10 amper mertebesinde kısa devre akımları Ue çalışmaya uygun olması gereği hususunda genel mutabakata varılmıştır.

### VHb. Açma - Kapama dalgalanmasının tesiri altında İzolatörlerin performansı:

izolatörün monte edildiği yerde yerden yükseklüğünü artırmak suretiyle sütun izolatörlerin atlama geriliminin % B0 gibi önemli nisbette artırıldığı birçok konuşmacı tarafından teyid edilmiştir.

Bir izolatörün yüzeyi deniz kıyısı kirliliği (tuzlanma) ile veya endüstriyel kirlilikle kirlendiğinde açma-kapama dalgalanma dayanma geriliminde bir azalma olduğu aşikârdır. Çalışmalarda bahsedilen dalgalanmalar uzun cepheli dalgalardır. Belirli şartlar altında temiz bir İzolatör ile karşılaştırıldığında dayanma gerilimi değeri yan değeri indirilebilir.

Dalga bir A. C. gerilimi üzerine bindirildiğinde  $<>f_0$  10 bir azaltma daha yapılabilir. Şimdiye kadar elde edilen deney sonuçları, uzun izolatörler gözönüne alındığı takdirde, İzolatör boyu ile açma-kapama dalgalanmalarına dayanma gerilimi arasında doğrusal (lineer) bir bağlantının bulunduğu göstermiştir. Atlama ile boy arasında H-neerliğin bulunması veya bulunmaması ayrıca kontrol edilecektir. Kısmî rutubet tesirleri (örneğin, sabahın erken saatlerindeki çiy, buz çözülmesi v.b.) açma-kapama dalgalanma dayanma geriliminde azalmaya dikkat çekilmiştir.

Tartışma konusu olan 25 - 04 No. lu tebliğde uzak mesafelerdeki anormal atlamalar bildiril-

mistir. Müzakereler anormal atlama örneklerinin ekseriyetinin önceden tahmin edilebilmesi için en az iki metodun bulunduğunu göstermiştir. Bu, uzmanlar için bir çalışma alanı olup, olay henüz tam manasile aydınlatılmamış görünmektedir.

VHc 1100 kV hık sistemler için izolatörler:

25 - 06 No. lu tebliğde tarif edilen şemada kabul edilmiş izolasyon gereklerine kıyasla, büyük nisbette ekonomi sağlamak için önemli azaltmaların yapılabileceği konusundaki sürpriz tesiri yapan beyan ile müzakerelere bağlanmıştır. Benzeri değişikliklerle yapılacak tasarruflar oldukça takdire şayandır. İlgili yapıların projelendirilmesinde elde edilebilecek önemli değişiklikler slaydlarla gösterilmiştir. Kirlenmiş şartlarda izolasyon davranışı ortaya atılan soru olmuş ve izolatör şekillendirmelerine V - zincirleri veya ters çevrilmiş T şeklinde tertip tarzları sayesinde akış yolu boyunun uzatılması ve yapının eaaş boyutlarında çok cüz'i tesir meydana getirmesi suretile problemin halli düşünülmüştür.

İzolatör projelendirmesinde sahanın gelişmeye müsait olduğu ve sis tipi başlık ve pim izolatör ünitelerini kullanmanın faydalı olacağı aşikârdır. Burada da uzun İzolatörlerin boyu Ue atlama arasında tmeerlğm bulunmayışı ortays çıkmış ve daha fazla deney lüzumlu görülmüştür, özel Raportör tarafından ortaya atılan soru kesin bir şekilde cevaplanmamıştır.

VHd. Yüksek gerübn D. C. izolatörlerinin performansı:

özel Raportör tarafından ortaya atılan soru doğrudan doğruya cevaplandırılmamakla beraber, bir delege büyük kapasitede transformatörlerin gerekli olmadığı yerlerde oto-paralel bağlı redresörlerle ilgili bir deney teçhizatı konusunda ilgi çekici ayrıntılar vermiştir. Bu teçhizatla kazanılacak tecrübeler daha sonraki bir tarihte memnuniyetle kabul edilecektir.

A. C. İzolasyona kıyasla D. C. izolasyonun çeşitli dereceden kirlenmesi için «şiddet faktörü» konusunda bir fikir beyan edilmemiştir.

Vle. Kirlenmiş bir atmosferde bir izolatörün şeklindeki izolatörün performansı üzerine tesiri :

Orijinal etekleri sis tipi bir ünitenin eteklerine yaklaşan bir kesiti haiz olacak şekilde tadil edilmiş bir uzun-çubuk (long rod - long füt - langstab) izolatörü konusunda İlgili çekici ayrıntılı bilgi verilmiştir. Kuru, kumlu bir muhitte etkin akış yolunu azaltmak, maksadile alt yüz çamur ile doldurulmak istenmiştir. Mahalli şart-

ların analizi, eteklerin düzgün disk şeklinde olması halinde daha iyi bir davranışı ifade edeceği kanaatini vermiştir. Deney bu tipin çıkıntılı tipten daha üstün olduğunu ve izolatörün dıştan dışa boyu aynı kaldığı halde akış yolunun arızî olarak uzatılmasının mümkün olduğunu isbat etmiştir. Tartışmadañ ortaya çıkan aşikar bir husus, bir izolatörün seçiminde akış yolundan başka diğer parametrelerin de gözönüne alınması gerektiğidir. Şekillerin büyük bir ekseriyeti daha önceden araştırılmış olup, yeni şekiller sadece bazı özel şartlarda fayda sağlayabilecektir. Bununla beraber 25-07 No. lu tebliğde tarif edilen kademeli izolatör yeter derecede ümid verici bir davranışa sahip olup, Polonyada 110 kV luk bir hattaki müstakbel kullanılışını teminat altına almıştır.

YIIf. Gerilim altında izolatörlerin yıkanması :

Trafo merkezleri izolatörleri ile hava hattı izolatörlerini gerilim altında yıkama tesisatı konusunda birçok delege ayrıntılı bilgi vermişlerdir. Genel eğilim sabit tesisatı tercih eder yönde olup, yıkamanın sıklığı mahalli şartlara (kirlenme, rüzgâr, coğrafi durum, v.b.) çok fazla bağlı bulunmaktadır. İngilteredeki bir tesisatta haftada iki değeri kullanılırken, Japonyada had derecede şiddetli kasırga şartlarında saatte 2 ilâ 4 yıkama yapılmaktadır. Yıkamanın sıklığı meselâ izolatör üzerinden akan kaçak akımının kontrolü suretile otomatik olarak kontrol edilebilir. Diğer bir kontrol etme faktörü birim yüzey alanına oturan kirlenmenin ölçülmesi olabilir. Kirlenmeye karşı alışılmamış bir korunma şekil Japonyada kullanılmakta olup izolatörler üzerine tuz oturmasını azaltmak maksadile sudan perdeler şeklinde uygulanmaktadır.

Yıkama tesisinin tasarlanmasında örneğin suyun iletkenliği, suyun akış miktarı (debisi), rüzgârın yönü ve hızı, suyu fişkirtan memelerin üpi v.b. gibi gözönüne alınacak parametreler konusunda ayrıntılı bilgi verilmiştir. Her hal ü kârda fişkirtan şu izolatöre varmadan damlacıklar halinde parçalanmalıdır.

Hava hattı izolatörlerinin yıkanması konusunda verilen örnekler sabit veya yarı-sabit tipte tesisattır.

VTIğ. tzol&törlerin ses-ötesl (ultra-sonic) deneyi :

Bu konu ile ilgili olarak sadece bir konuşma yapılmıştır. Konuşmacı Çalışma Grubunun vardığı sonuçlara mutabakatını beyan etmiştir. İmal edilen yığınlardan alman porselen izolatörlerin reddedilmesi konusunda konuşmacı ayrıntılı bilgi vermiş ve cam İzolatörler için bu gibi deneylerin lüzumlu olmadığına işaret etmiştir.

### VIII. GRUP 31 — KOKUMA VE RÖLELER :

Vma. Koruyucu sistemlerin çalışma sürelerinin M7'ine göre. Ue geçici şartlarda «ölçü Transformatörleri ve Koruyucu Röleler» İn şümüllü bir tertibat takımının performansı:

Birçok konuşmacı<sup>1</sup> şebeke tarafından emredilen şartlarla koruyucu rölelerin cevaplandırılması gereken şartlar arasındaki mevcut büyük farkı belirtmişlerdir.

özellikle aşağıdaki hususların önemi belirtilmiştir: kısa - devre akım oranı mertebesi 20 den 30 a kadar, şebekenin çeşitli kısımlarının değişik zaman sabiteleri hatlar için 30 ms ve makinalar için 300 ms, otomatik tekrar kapamanın kullanılmam akım transformatörlerinin manyetik çekirdeklerinin mıknaatıslanmasında süperpozisyon olayına sebebiyet verebilir.

Bir konuşmacı aperiodyk bileşenlerin transfer edilmediği bir akım transformatöründe sargıların montajı konusunda ayrıntılı bilgi verilmiştir.

tik yarı periyod (cycle) dan sonra akım transformatörlerinin cevap vermesinde (response) hataların oldukça büyük olduğu hususunda bütün konuşmacılar fikir birliğine varmışlardır.

Bir konuşmacı, arızanın başlangıcından itibaren araya giren diğer olayları gözönünde bulundurarak, akım transformatörünün doyma olayından önce hassas ölçmeleri mükemmelen yapacak bir yüksek hızlı koruma sistemi konusunda dalma güçlük bulunduğu hususundaki kanaatini belirtmiştir.

Kapasitf gerilim transformatörlerindeki hataların arızanın başlangıcından itibaren meydana çıktığını, ve çok küçük bir süre sonra (20 ms) hataların çok küçüldüğünü pek çok konuşmacı İşaret etmiştir. Diğer taraftan akım transformatörlerindeki hatalar ilk yan periyoddan sonra meydana gelmektedir. Bir cihaz İki büyüklüğe akım ve gerilime dayanan bir ölçme yapar, dolayısıyla cihazı besleyen büyüklüklerin çok veya az hatalı olmadığı bir zaman aralığı mevcut bulunamaz.

Koruyucu bir sistemde kapasitf gerilim transformatörlerindeki hataların bu gerilim için bir hafıza cihazı kullanmak suretile bertaraf edilmesinin mümkün olduğu bir konuşmacı tarafından bildirilmiştir.

Mutad tipte veya elektronik «faz karşılaştırıcı»lan üzerinde yapılan müteaddit deneylere göre, gaynmüsalt İki olayın süperpozisyonu meydana gelmediği müddetçe yönün ve işaretinin doğru bir şekilde elde edilebileceği sonucuna

varılabileceği diğer bir konuşmacı tarafından belirtilmiştir. Gaynmüsalt İM olayı:

- Arıza akımının çok şiddetli aperiodyk bileşeni, ve
- Akım transformatörünün doymasıdır.

Başka bir yazar da akım transformatörünün yerini alabilecek yeni bir cihaz tipi hakkında bazı bilgiler vermiştir. Bu cihazlardan biri radyo dalgaları (100 MHz) İle transmisyona dayanmaktadır, diğeri İse bir ışık tutucusu (laser) kullanılmasına dayanmaktadır. Bu cihazlarla elektrikli büyüklüğün transmisyonunda belirli bir gecikmenin mevcut olduğu hatırda tutulmalıdır.

Çeşitli yazarlar geçici şartlar altında çalışan koruyucu,rölelerle Uğlll deney ve araştırmaların sonuçları hakkında bilgi vermişlerdir.

VHİb. Transistorla koruyucu sistemlerin faydası :

Transistorlu koruyucu sistemlerin pek çok faydalarının inkâr kabul etmez bir hakikat olmasına karşılık, harikulade olmadıklarını göstermek maksadile İki konuşmacı müzakereye katılmışlardır. Her hal ü kârda; bunların malî inikasını hesaplamak çok zordur.

özellikle, kesicinin çalışma zamanı konusunda tasarruf edilen çalışma zamanı bir çeyrek veya, yanm periyodu geçmez, böyle bir kazanç da olağanüstü birşey değildir. Diğer taraftan transistorlu cihazlar daha fazla hassas ve daha kararlı zaman gecikmeleri elde etmeyi mümkün kılarlar, bu suretle açmanın çeşitli kademeleri arasındaki birbirinden farklı fasılalarda önemli bir azalma mümkün olabilir.

Pek çok konuşmacı tartışmaya katılarak konunun özellikle teorik araştırmalar alanında yapılmış oldukları çalışmalarını açıklamışlardır.

Bir hattın nihayetinde aynı hattan gönderilen dönüş dalgası bileşeni İle bir paralel bağlantıdan gönderilen bileşenin mukayesesi prensibine dayanan yeni bir koruyucuyu bir konuşmacı tarif etmiştir. Sistem özellikle nümerik çalışmaya çok uygun gelmektedir.

Müzakerelerden gün ığına çıkan husus hâlen sadece teletransmilyon devrelerinde gözönüne alınan fakat diğer nakil şebekelerinde gözönüne alınmayan elektrikli parametrelerin bu elektronik sistemlerde göz önüne alınması İmkânının verilmiş olması İdi.

Bir konuşmacı statik rölelerin yüksek hızlı üç-fazlı tekrar kapamanın kullanımına önemli bir katkıda bulunmadığına İşaret etmiştir, çünkü konuşmacının ülkesinde uzun bir süreden beri



başarılı bir şekilde kullanılan yüksek hızlı üç-fazlı tekrar kapama ile çabuk geçen arızalar halinde her zaman % 87 oranında doğru, çalışma sağlamış bulunmaktaydı.

Kumanda ve ölçü devrelerinde meydana gelen aşırı gerilimleri azaltma konusunda, alçak gerilim kablolarında ekranın bulunmasının çok önemli bir tesir meydana getirdiği hususunda bütün konuşmacılar mutabakat halinde idiler.

Bir konuşmacı Birleşik Devletlerde alçak gerilim cihazları için aşın gerilim deney nizamnamelerinin hazırlanmış olduğunu beyan etmiştir.

Başka bir konuşmacı bütün transistorlu koruyucu cihazların bir dış girişim (enterferans) tesirinden korunması lüzumuna dikkati çekmiştir. Bütün giriş ve çıkışların fütrenmesi sadece A. C. de değil, aynı zamanda D. C. de de lüzumludur. Diğer taraftan bir başkası D. C. kaynağının bizatihi koruyucu cihazların içine konması gereğini savunmuştur.

Bir başka konuşmacı aşın gerilim sorununun sadece koruyucu Cihazlar İçin olmayıp kumanda ve bilgi nakline alt bütün otomatik cihazlar için de meydana geldiğine işaret etmiştir. Bu cihazların çokluğu gözönüne alınarak, bütün transistorlu otomatik cihazların girişlerine röleler veya filtreler koymak yerine girişimi kaynağında azaltmak arzu edilen bir çözüm şekildir. Diğer taraftan, transistorlu cihazların içinde kullanılması gittikçe daha yaygın bir hal alan D. C. kaynaklarının standardlaştırılma konusu olması çok arzu edilmektedir.

Birkaç konuşmacı aşın gerilimlere karşı kumanda kabul edilen yollar konusunda kendi ülkelerinde kazanılan tecrübeleri açıklamışlardır.

İM konuşmacı yan-iletkenlerin olağanüstü gelişmesi karşısında halen durdurulmuş bulunan manyetik cihazların gelişmesi sorununu ele almışlardır.

VIH c Sistemin yapısı gereğince kullanılacak konuna tipleri ve kullanılan metodlar

Bu sorunun müzakeresine dört konuşmacı katılmıştır, özel problemleri çözmede karşılaşılan güçlükler, bir çok yüksek gerilim hattı üzerindeki nötrü topraklanmış veya topraklanmamış bir saplama transformatör özel haline başvurulmak suretiyle ele alınmıştır.

Bir konuşmacı, bir ülkenin şebekelerindeki gelişme ile hat boylarının kısalması eğilimi sonucu çok sayıda differansiyel koruma sistemine ve pilot kablolarına ihtiyaç görüldüğünü göstermiştir.

Birçok hallerde şebekenin almış olduğu kendine has şekil dolayısıyla meydana gelen koruma problemlerinin çözümü pilot kabloların kullanılmasına dayandırılarak mahallen kontrol edilen veya edilmeyen emir ve direktiflerin üç misli olmasına sebebiyet vermektedir.

Sonuç olarak, müzakereler esnasında çok yeni konulara dokunulduğu, bu yenilikler konusunda sunulan tebliğlerin teknik ve mali faydalan müsellem olan transistorlu cihazların ve hesaplayıcıların gittikçe artan önemini ortaya koydukları Başkan tarafından beyan edilmiştir.

Koruma ve Röle Grubu toplantısına katılan uzmanların artan sayısı sebebiyle Başkan tebriklerini sunmuş ve konunun fevkalâde bir gelişme göstermesi dileğinde bulunmuştur.

## IX. GRUP 32 — SİSTEM PLANLANMASI VE İŞLETME

Enerji kaynağının güvenilirliği, herhangi bir ana üretim hattının açması gibi herhangi bir münferit bozulmanın tesirine dayanacak kuvvetli bir enerji taşıma (nakil) sistemine ve uygun enterkonneksiyonlara bağlıdır.

Anzaların davranışa sistemin planlanması, optimum İşletmenin tayin edilmesi ve metod kontrolü (process control) sayesinde bir sistemin optimize edilmesi esnasında hesaba katılacaktır. Stabllite (kararlılık) nin kaybı ön hesaplamalarla önleneyecek ciddi bir bozulmadır. Mevcut enerji sistemlerinin mürekkep (kompleks) karakteri işletme hallerinin analitik olarak İncelenmesinde pek çok güçlükler arzeder. MatematiM bir İstatistiğe dayanan yeni metodlar enerji sistemlerinin parametrelerinin büyüklüğünü daha tam bir şekilde karakterize etmeğe ve daha duyarlı (hasas) olarak ölçmeğe imkân verirler. Çekoslovakya'dan Molis ve Vitek tarafından bildirildiği veçhile COMECON'a üye memleketlerde enterkonnekte enerji sistemleri üzerinde yapılan denemeler bu alanda yapılan teorik çalış^nanalın doğrulamıştır. Enerji sisteminin parametreleri üzerine basrıca tesir, nıslbl yük ve primer regülasyonun doğrusal olmaması suretile meydana getirilmektedir.

Müzakereler özel Raporda belirtilmiş bir plân gereğince yapılmış ve sorular aşağıdaki dört başlık altında gruplanmıştır <

### IX a. İşletme emniyetinin değeri

Emniyet sistemlerini konu olarak İşleyen çok sayıda tebliğ, konunun ne derecede İlgı çekici olduğunu göstermiştir. Müzakerelerin genel hacmi İki tip anza arasında bir seçme yapılabileceğini ortaya koymuştur: birincisi', sınırlı mahiyette mevzii akisler meydana getirmeğe sebep olarak sadece az sayıda müşteriye etkiler, ikinci grup

ise birbiri ardından teval eden arızalara sebep olur öyle ki bu tipten arızalar çok büyük bir bölgeyi kapsamına alır. Birinci tipten olaylar için bir kantitatif emniyet tahmini elde etmek maksadla birkaç teşebbüste bulununmuş İse de, diğer taraftan İkinci tipten arızalar halinde, benzeri riskler İçin herhangi bir bedel takdir etmenin mümkün olmadığı ve mümkün olduğu müddetçe kaçma malolacağına bakılmaksızın bu tipten olayların önlenmesi' gerektiği hususunda yazarlar ittifak halindedirler.

«Mevzii» arızaların bedelini ortaya koymak makaadla çeşitli teşebbüsler yapılmış olup, gözönüne alman parametreler şunlardır :

— puant (peak) gücün karşılanmasının İmkân dışı olması İhtimali

— dağıtılmamış gücün matematik yoldan tahmin edilmesi

— İnkıtaların tekerrürü

— İnkıtaların ortalama süresi

Yazarlara göre bu parametrelerin biri veya birkaçı gözönüne alınmalıdır. Ayrıca, bazı yazarlar, bir İnkıtanın özgül bedelinin mahalli mülâhazaların bir fonksiyonu olarak değişebileceği kanınsındadırlar.

Yük atmanın öneminin bilinmesi muhtelif işleme otoritelerini emniyetin kaidelerini tarif etmeğe zorlamışta. Buna göre, İşletme emniyeti kaidesi İnkıtaya konu olan güç mikdarı arttıkça, azalması icab eden bir maksimum işletme inkıtai zamanı olarak tarif edilmiştir.

Sonuç olarak, yük atmak konusunda fikirler bölünmektedir. Konuşmacıların büyük bir çoğunluğuna göre yük atma ancak son çare olarak kullanılmalı' ve sadece daha büyük çapta inkıtalara sebebiyet verme riski karşısında en ehven hal çaresi olarak düşünölmelidir. Bununla beraber, konuşmacılardan bazıları mutabık kalınan bazı ahvalde bu tatbikatın normal olduğunu belirtmişlerdir.

#### K b. Yüki karşılama

Bir üretim grubunun ünite gücünün sistem puantına olan optimum oranı, farklı büyüklükteki gruplar için inkıtai (arıza) oranı, kabul edilen emniyet kriteri, gözönüne alınan şebekenin büyüklüğü, enerji tüketiminin artışı hızı gibi çok sayıda parametrelerin bir fonksiyonudur. Bununla beraber, bu parametrelerden bazılarının tesiri konusunda bir araştırma yapılmış olup, ünite gücünün bir fonksiyonu olarak grupların İnkıtai (arıza) oranının değişimi konusu hariç, ekonomik optimumun son derece düz olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla şebekenin büyüklüğüne nazaran en büyük grubun gücünün seçimi çok küçük ekonomik tesiri haizdir fakat yüksek güçlü grupların

güvenilirliğine çok fazla önem atfetmek gerektir.

Muhtelif konuşmacılara göre, grupların maksimum büyüklüğü teknik olarak sınırlandırıldığı, bir sistemin büyüklüğüne herhangi bir teorik ekonomik sınır tiulunmamaktadır. Yedeklerin azaltılmasına ilâveten, enterkonneksiyon ile temin edilecek eşit emniyetin belirli faydalan sayılabilir: yükün farklılığı dolayısıyla kompanzasyon, hidrolik enerji İçin daha iyi bir işletme. Mevcut çeşitli sistemlerin enterkonneksiyonu İle temin edilecek kurulu gücün ekonomisini bir örnek göstermektedir; sadece puant yüklerin, diversifikasyonu (farklı zamanlara kaydırılması) şebekede zaman içindeki farkı ortadan kaldıracığından, bu ekonomi daha da büyür. Bu ekonominin büyüklüğünün mertebesi, enterkonneksiyon problemlerine iyi «uyan bir bağlantı şekli olan D. C. enterkonneksiyon hatlarının maliyetine nazaran birkaç misli daha önemlidir. Bununla beraber, puant kompanzasyonunun kullanılmasında yük eğrilerinin muhtemel gelişmesi sebebiyle ihtiyattı davranılması gerektiğine Raportör tarafından İşaret edilmiştir.

#### IX c. İşletme emniyetinin dinamik vechesi

Hiçbir sistemin, arka arkaya oturmalarla sonuçlanan ciddi olaylara sebebiyet verebilen, bir takım ahvâle karşı mutlak surette garanti edilemeyeceği bilinmektedir. Bu gibi olayların önemini azaltmağa çalışmak için her türlü çaba harcanmalıdır. Uygun nizamnameler, belirli sayıdaki sistemlerde, sadece normal İşletme şartlarında değil, aynı zamanda bozulmuş İşletme şartlarında da emniyeti düzeltmek maksadla şimdiden kullanılmaktadır. Genel olarak söylenirse, bu husus sistemlerin yapma (sun'i) olarak kalkınmasına sebep olmakta, bölgelerin şümillü bir kontrolünün ithal edilmesine ve muhtemelen sistemin otomatik olarak ayrılmasına imkân vermektedir.

Bazı olayları ağırlaştırıran bu zincirleme işlemi önlemek için Fransada kullanılan emniyet tertiplerinin bir açıklaması verilmiştir.

Bu tertipler sistemin bağımsız bölgelere ayrılmasını ve otomatik yük atmaya yapabilirler. Koruma için kullanılan bu tertiplerin geliştirilmesi halen araştırma safhasındadır. Bu cihazlar istisnai fevkalade haller münhasır kalmalı ve önemli karşılıkların doğuracağı riski önlemek için şebekenin plânlama safhasında ve İşletmesi esnasında her türlü tedbir alınmalıdır.

Danimarka sisteminin bölgelere ayrılabildiği ve frekansın çok düşmesi halinde, başka çare kalmadığı zaman yük atmaya başvurulabildiği bildirilmiştir.

Şonunda, bir stabilite (kararlılık) kriteri İle hoşnut olmanın ve kısa devre akımlarını sınırla-

manın sistemin büyüklüğünü sınırlandırmayı Jn-tac edeceğine ve alternatif akım şebekelerini birleştiren D. C. bağlantılarının ilgi çekici olabileceğine işaret edilmiştir.

#### IX d. İşletmenin ve inceleme nsüerintn optimizasyonu

Çok yüksek gerilimli enerji nakil hatlarının işletmesinde aşın gerilim, aşın reaktlf güç talebi, stabilite tahditleri v.b. gibi problemler, seri kondansatörler, şönt reaktörler ve hattın elektrik uzunluğunu etkili bir şekilde azaltan terminal reaktlf güç kompanzasyonu teçhizatı kullanmak suretile bertaraf edilebilirler. Memleketimizden Türelı, Stott ve Gözer tarafından kaleme alınmış bir tebliğ, bir uzak hidroelektrik santrali bir enterkonnekte sisteme bağlayan 650 km. uzunluğunda 380 kV luk iki paralel tek devre hattın seri, şönt ve terminal reaktlf kompanzasyonuna alt mümkün bütün çözümlerini veren bir metoduna gelişim ve uygulanması açıklanmıştır. Teknik olarak tatbiki mümkün çözümler, sermaye masrafları ve kayıplar gibi terimlerle ekonomik olarak değerlendirilmek suretile nihai' seçme mümkün hale getirilmiştir.

İşletmenin ve araştırma usullerinin optimizasyonu konusunda üç noktaya işaret edilmiştir.

#### IX di. İşletmenin optlmizasyonu

İki tip işletme optlmizasyonu gözönüne alınmıştır : üretim araçlarının kullanılışında optimizasyon, gerilimin seviyesinde optimizasyon. Birincisi yakıt masraflarında % 3 gibi bir azalmaya sebep olabilir, ikincisi ekonomik bir faydadan ziyade büyük bir teknik önemi haizdir ve özellikle sistem ayarlama operatörleri' tarafından yapılan çalışmayı azaltmağı istihdaf eder. Gerilimi optimum ayarlanan bir sistem halen bir Japon Kurumu tarafından uygulanmaktadır. Gerilim ayarlanması için bir merkezileştirilmiş sistem yakında Fransız sisteminin bir bölümü üzerinde deneme konusu yapılacaktır. Bir gerilim kontrol sistemi de keza Rumanya sistemi üzerinde başarılmıştır.

#### IX d2. Dinamik stabıUteyl İnceleme usulleri

Stabilite konusundaki incelemelerde hesaplamaları basitleştirmek imkânları, özellikle bir alternatörler grubunu bir eşdeğer makine ile temsil etmenin geçerliliği konusunda fikirler çok bölünmüştür. Karşılığının sistemin yapısına ve gözönüne alman anza tipine bağlı olarak değişmesi mümkündür. Konu üzerinde yapılmış, muhtelif İncelemeler elde olup bu problem İçin kesin bir karşılığın bulunabileceği umulmaktadır.

IX üS. Uyarma sisteminin cevap verme (response) faktörü<sup>1</sup>

32 - 01 No. lu tebliğın 3 No. lu ekini tamamlamak üzere, bir İtalyan delege tarafından,

uyarma sisteminin cevap verme faktörünün tarifi lehinde, ASA standardındaMnden çok kısa bir süre daha fazla olması husunda bir fikir üerl sürülmüştür.

Sonuç olarak, tartışmalardan kendisine göre en fazla önemi haiz bulduğu İki noktayı raportör şöylece tebarüz ettirmiştir :

— Üretim araçlarının aşın teçhizi sorunu. Hangi emniyet kriteri kabul edilecektir.

Hakikaten, 13 Noiu Komite tarafından yapılmış İncelemeye göre 32 - 01 No. lu tebliğde verilen sonuçlar, bir emniyet kriterinin seçimi, aynı bir sistem için, çok farklı aşın teçhize sebep olmaktadır.

— Çok büyük anzarların herkesçe bilinen önemi, bu gibi sonuçların genliğini sınırlamayı mümkün kılacak stratejinin kararlaştırılmasını eağlayacak araştırmalara sebep olmuştur.

#### X. GRUP 83 — YILDIRIM: DARBELERİ

Müzakereler 33-00 No. lu özel raporda verilmiş soruların sırasına uygun olarak yönetilmiştir.

#### X a. Yıldırım deşarjının mekanizmasına alt yeni araştırmalar

Çok yüksek gerilimli sistemlerin ekserisinde yıldırım başka herhangi bir münferit sebepten çok daha fazla sayıda atlamaların ve enerji inkıtalanının sebebi olmağa devam etmektedir. Açık arazide normal yıldırım deşarjı aşağıya doğru kılavuz darbelerle başlatılır. 1943 den beri İsviçre'de Lugano yakınındaki Monte San Salvatore rasat noktasında yapılan öncü araştırmalar yıldırım darbesinin tesadüfi dağılımını teyid etmekte, bu araştırmalarda hem yukarıdan aşağıya, hem de aşağıdan yukarıya doğru kılavuz darbelerin meydana geldiği ve dalga şekillerinin ekseriya kabul edilenden çok daha fazla karışık olduğu görülmektedir. Mamafih yukarı doğru ve aşağı doğru kılavuz darbelerini birbirinden farketmek dalma mümkündür ve aşağı doğru kılavuz darbelerden elde edilen sonuçlar açık arazideki yıldırım deşarjına uygulanabilir. Diğer taraftan, şayet yüksek enerji nakil hattı direkleri varsa, o takdirde yukarı doğru kılavuz darbeleri meydana gelebilir. Yıldırım darbelerinin belirli bir noktada daha sık tekrerrür edip etmediği sorusunu cevaplandırmak için 30 yıldan beri gözlemler yapıldığı delillerle gösterilmiştir. Bulut yüksekliği, etraf ve topografya önemli hususlardır. Monte San Salvatore'de yapılan gözlemlerde toprağa olan darbelerin dağılımında genellikle bir fark görülmemiştir.

Yıldırım darbelerine maruz kalan bir direk tepesinin toprağa nazaran potansiyeli ohmlk gerilim düşümü R l ü e endüktif gerilim düşümü

L — nin toplamından İbarettir. Direk teped

sinin bu potansiyelinin bu iki gerilim düşümü bileşeninin cebrik toplamı olduğu önemli bir noktadır çünkü bu iki gerilim aynı anda maksimumlarına erişirler. Birinci darbe şekil itibarüe müteakip darbelerden farklıdır fakat bütün darbe tipleri İçin maksimum kullanma nisbeti aynı büyüklük seviyesindedir. Toplam zorlama IEC ye göre 1,2/50 normal yıldırım darbesinden daha şiddetli ölabılır.

Aşağıya doğru darbeler halindeki negatif deşarjlar için bir enerji nakil hattı direğinin çekici tesiri konusundaki mevcut kavramlar değışmiştir. Boşluktaki yükler direk yakınındaki elektrostatik alanı etkiler, ölçme tekniğı daha geliştirildiğı takdirde, fiziki mekanizma bakımından yıldırım darbeleri ile laboratuarda meydana getirilen uzun atlamalar (deşarjlar) da olayların aynı olması gerektiğı hakkında mutabakata varılacaktır.

40 yıllık araştırmadan sonra, yıldırım akımlarının ihtimali dağılımı halâ tartışma konusudur. Manyetik irtibat İle ölçme tekniğı irtibatın iyiliğine bağılıdır: irtibatın davranışı frekanstan bağımsız ve her iki polarite için simetrik olmalıdır. Aksi halde irtibatlar sadece küçük akımlarla hatta D. C. ile denense bile sistematik hatalar meydana gelebilir.

Yıldırım akımlarının dalga şekillerini tayin etmek için Polonya'da Gdansk Teknik Üniversitesi Yüksek Gerilim Enstitüsü araştırmacıları tarafından tavsiyeler ileri sürülmüştür.

X b. Ağacın elektrik\* özellikleri de dahil olmak üzere yüksek gerilim hava hatlarının yıldırım performansı

Amerika Birleşik Devletlerinde «pathfinder» (yol bulucu - bir nevi radar) ile yapılan gözlemler açmaların büyük bir kısmının ekranlama (shielding) bozuklukları sebebiyle olduğunu göstermiştir fakat geri atlamalar sebebiyle de oldukça çok sayıda açma meydana gelmektedir. 230 kV luk hava hatlarında 450 ohm grbi oldukça yüksek topraklama dirençli direklerde kontrpua tellerinin kullanılması yıllık açma sayısını önemli nisbette azaltabilmektedir. Bir hava hattının yıldırım performansını tahmin etmek İçin en uygun yolun Monte Carlo metodu gibi ihtimal hesaplamalar olduğu sanılmaktadır.

Üst iletkenin izolatör sayısını artırma tekli bir deneme yapılmasına değebilir.

Avustralya'da demir ve ağaç enerji nakil hattı direklerinin yıldırım performansını iyileştirmek için önemli araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalar sonucunda çeşitli yeni projeler elde edilmiş ve Queensland Üniversitesinde bu İncele-

meleri yapan Hurley, Darvenzia ve Ljmbourn tarafından kaleme alınan tebliğde New South Wales enerji taşıma sisteminin genel güvenilirliğini artırmak için bu projelerin kullanıldığı açıklanmıştır.

Enerji taşıma hatlarında ağacın kullanılışı memlekette memlekete farklılık arz etmektedir. Avustralya'da 132 kV luk hava hatları ağaç direklerle ve demir traverslerle İnşa edilmektedir. Malaysla'da aynı gerilimde ahşap traversü demir direkler kullanılmaktadır. Amerika Birleşik Devletlerinde (New England) 345 kVa kadar hava hatları yumuşak ağaç kullanarak 25 yıldan fazla bir süreden beri başarı ile işletilmektedir. Yılda km<sup>2</sup> başına toprağa yıldırım düşme sayısı yüksek olan bölgelerde ağaç direklerin kullanılması işletme ve ekonomi yönünden faydalı görülmektedir. Fiber-glass ekseriya direkleri mekanik olarak kuvvetlendirmeğe yaramaktadır. Ağacın ark-söndürücü özellikleri henüz tam olarak tösbıt edilmemiştir zira bu özellikler değışik parametrelere (örneğin, gerilim gerilmesinin cinsi) büyük ölçüde bağılıdır ve bu sebeple proje maksatları İçin tam olarak gözönüne alınmamaktadır.

#### X c. ölçme tekniğı

Gözönüne alman deney numunesinin % 50 atlaması halinde, 10 denemede 4 veya 6 (3 veya 7) atlamaya götüren İM gerilim seviyesinin ortalama değerini almaktansa, değerlendirme İçin «yukarı-ve-aşağı-metodu» nun kullanılması daha iyidir. % 50 atlama gerilimini ve bir takım deneylerden standard sapmayı (100 de 20) değerlendirmek dalma mümkündür. İlgili İhtimali fonksiyonu tayin etmek bir başka sorundur. Deney treriliminin dalga şeMlerindedi caiz toleranslar sonuçlan etkileyebileceğinden herbir halde haklı atlama gerilimlerinin kaydedilmesi tavsiye edilmiştir.

Çubuk aralıkları, üzerinde bağlama darbeleri ile ön deşarjların yükü yaklaşık 10 °C kadirdir.

Bu yük bir ön kondansatör tarafından verilecek olup, çok büyük bir gerilim düşümünü önlemek için en az 500 pF lik bir kapasitans lüzumludur. Devrenin belirli bir düzenlemesile değışik dalga şekilleri için bir darbe (impuls) generatflrünün iç direnci sabit tutulabilir. A. C. İle Mrlenme deneyleri. 5 İlä 10 A. İlk bir kısa devre akımının güvenilir deney sonuçlarına götürdüğünü göstermiştir, neticede 10 A. İlk bir değerde mutabakata varılmalıdır. D. C. ile kirlenme deneyleri için 500 nA. (nanoamper - milyarda bir amper) Hk akım darbeleri ve 500 ns luk bir süre < 5 den fazla bir gerilim düşümü vermemelidir. Bu değer kabul edildiğı takdirde deney sonuçlan güvenilir olarak kabul edilebilir. Çok dik darbelerin ölçülmesi İçin, 20 ns mertebesinde cevap verme zamanını haiz olan 3 MW ve daha

fazlası için sönümlü kapasitif gerilim bölücüleri yapmak mümkündür. Bütün ölçme devresinin cevap verme zamanı deney parçasından bölücüye kadar olan İletken boyunca gidiş zamanı kadar azaltılmış, ve devredeki söndürme direnci ile müessir olunmuştur.

333/1966 App. IV No.lu tebliğin sonucu teyid edilmiştir. Çok yüksek gerilimli sistemler için biç olmazsa A. C. ile yaşıta yapılan deneyler iptal edilmeli ve yerine bir kirlenme deneyi İkame edilmelidir.

Başkan özel Raportöre, tebliğ yazarlarına ve müzakerelere katılanlara teşekkürlerini beyan ettikten sonra toplantıyı kapamıştır.

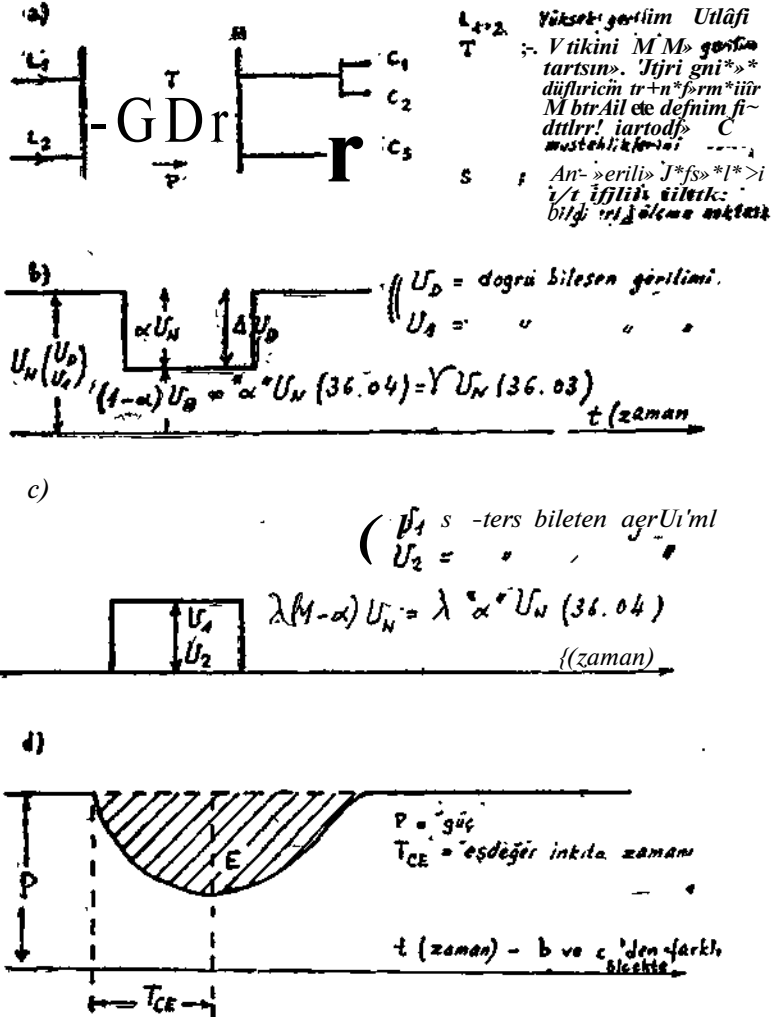
### H. GBUP 36 - ANİ GERİLİM DEĞİŞMELE-Bt - SEBEP VE SONUÇLARI

Yıldırım sebebiyle meydana gelen inkıtalara İlaveten, enterkonnekte elektrik sistemleri men-

şeyini bizatihi kendi sisteminden veya diğer müstehliklerden alan ani gerilim değışmelerine maruzdur. Bu ani gerilim değışmeleri endüstrinin iyi bir şekilde çahşmasına engel olan İntizamsızlıklar yaratır. Endüstri tesislerinin gerilimde azalma kabul etmeme problemi, gerilimin azalması sebebiyle arzu edilmeyen duruşların zararı ve intizamsızlıklardan müteessir olmamayı sağlayacak teçhizatın yatırım masrafı arasında ekonomik bir bilanço'ya lüzum gösterir.

Müzakereler esnasındaki tartışmaların bütününden çok, konuşmacılar tarafından ortaya konan esaslı noktaların bir özeti aşağıda verilecektir. Bu maksatla, bu toplantıya sunulan değışik tebliğler arasında mukayeseyi kolaylaştırmak için bazı mefhumların tarifini aşağıda vermek faydalı addedilmiştir. Bu ayrıntılar aşağıdaki şekillerde görülmektedir :

36.00 ve 36.01 No.lu raporlardaki sıraya bu özetlemede de uyulmuştur.



XI a. Gerilim azalmalarının istatistik] ve ekonomik veçheleri- ölçme teknikleri - Elde edilen sonuçlar - Problemin İzahı

Paris bölgesinde 10 yıldan fazla bir sürede üç trafo merkezinde yaklaşık 1500 adet gerilim azalması ölçmesi yapılmıştır. Bu ölçmelerin genliği ve süresine ait istatistik! dağılım bir teorik ihtimali hesaptan çıkan 36.04 No.lu tebliğde verilenlerle mukayese edilebilir.

Belçika'da L<aborelec'de ve ACEC'de bir araştırmacılar grubu gerilim azalmaları problemini bütünüyle incelemiş ve genel araştırma programının halen tamamı, olmaktan uzak bulunmasına rağmen elde edilen sonuçlardan bazıları bir tebliğ halinde 36 No. lu Etüd Grubuna sunulmuştur. Bu tebliğ Portekiz'den C. Pontela tarafından Portekiz Şebekesindeki gerilim arızalan konusundaki matematik analiz ile desteklenmiştir.

Eşdeğer inkıta zamanı konusundaki benzer analizler bunun önce gerilim azalmasına ve sonra da yükün mahiyetine bağlı olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla, tarımsal (köy elektrifikasyonu) tipte bir yük için eşdeğer inkıta zamanı yan-endüstriyel tipte bir yüke ve tabiatile tam, endüstriyel tipte bir yüke kıyasla daha kısadır. Bu sonuncu halde yük ekseriya bir takım endüksiyon motorlarını ihtiva eder. Bu endüksiyon motorları çok kere tahrik ettikleri makineye veya tezgâha nazaran büyük tutulmuşlardır, öyle ki gerilim ~~pyOmifi~~ esnasında ve sonra bu motorlar sistemden şu munzam gücü çekerler :

— Aktif güç, yüklerini tekrar ivmelendirmek için

— Reaktif güç, hızın artırılması için ve normal manyetik akı (fluks) nın yeniden tesisi lüzumlu dolayısıyla.

Bazı ahvalde reaktif yük sistemden normal olarak çekilenin 6 katına erişebilir. Bu ise ayrıca gerilim azalmasının etkilerini vahlmleşürebilir ve normal gerilimin yeniden teessüsünü geciktirebilir. Büyük enerji santrallanna ve, gerçek ve reaktif güç kaynakları ile yükler arasındaki empedansı artıran yüksek gerilimli enterkonnekslyona doğru olan eğilim problemi daha da kötüleştirilebilir.

Gerilim değişmelerine olan hassasiyet (duyarlılık)  $\frac{dP}{dU}$  ve  $\frac{dQ}{dU}$  oranlarını hesaplama veya ölçme ile karakterize edilebilir. Sonucu parametre gelecekteki yeni yükleri için sistemin durumu hakkında kullanışlı bir işaret verebilir. Bu gibi hallerde, sistemin diğer kısımlarından çıkarılmış İstatistiklerin kullanılmığı son derece yanlış fikir verici, yanlış yöne sevkedici olabilir. Eşde-

ğer inkıta zamanına ait benzeri istatistik ve kayıtlar problemin ekonomik öneminin ölçüleri olarak tabiatile yetersizdirler. Bunun için endüstriyel işlemlerde meydana gelen zararları değerlendirmek gerektir. Bu zararları, gerilim azalmalarının akislerini önlemek için gerekli munzam masraflarla mukayese etmek gerektir. Bu hususlar müstehliklerle birlikte tetkik edilmelidir.

Gelecekte elektrik dağıtım kurumlarının sadece gerçek (aktif) ve reaktif güç yerine keza kısa - vadeli senkronlayıcı gücü de temin edeceklerini düşünmek faydalı olabilir. Bu sonucu kalemli yansıtacak uygun tarifeler tertiplenebilir.

Geçmişte, enerji sistemlerinin hemen daima bir gerilim azalmasını takiben yüklerin gayrı iradî bir şekilde açması sayesinde sıkıntıyı beraber ettikleri bilinmektedir.

#### XIb. Gerilim ~~ngnmmkıl~~ esnasında döner ~~makinaların davranış~~ :

Asenkron makinaların davranışı zlyadesile incelenmiştir. Tekrar hızlanma periyodu esnasında sargıların aşın ısınma riskini bertaraf etme maksadile özel koruyucu röleler geliştirilmiştir. Çift kafesli motrlarla redresörlerden beslenenler de dahil olmak üzere, diğer özel tiplerin problemleri çözüm beklemektedir

Senkron motorlar da keza incelenmiştir. Bu gibi motorların çeşitli projelendirme şekilleri ve uyarma sistemlerinin çeşitliliği geniş ve şumullü optimizasyon işlemlerine büyük bir saha arzeder. Bunlar diğer tiplerdeki motar grupları içinde senkron makinaların faydalı tesirlerini de ihtiva edebilirler.

#### XIc Büyük müstehlikleri gerilim ~~azalmala~~ tından koruma usulleri :

XIc1. Gerilim ~~azalmalarının~~ genliğini azaltmak maksadUe besleme tarafına tatbik edilmek üzere :

— 7,5 ilâ 20 MVA nominal gücünde, 45 MVAR a kadar reaktif güç puantını verebilen, özel olarak projelendirilmiş senkron kompensatör (döner kondansatör) ler,

— Doymuş reaktörler şeklinde statik gerilim stabilizatörleri. Bunlardan bir ünite 5 MVAR lık ani bir talebi karşılayabilir ve 11 kV luk barada gerilim değişmelerini ft 0,5 % e sınırlar, bir başkası 35 MVAR lık bir talebi karşılabür.

— Motorlar ve endüstriyel işlemler için normal ~~güçte~~ statik stabllizatörler,

— daha uzun süreli gerilim düşmeleri için kumanda edilebilir kademe ayarlı transformatörler zikredilmiştir.

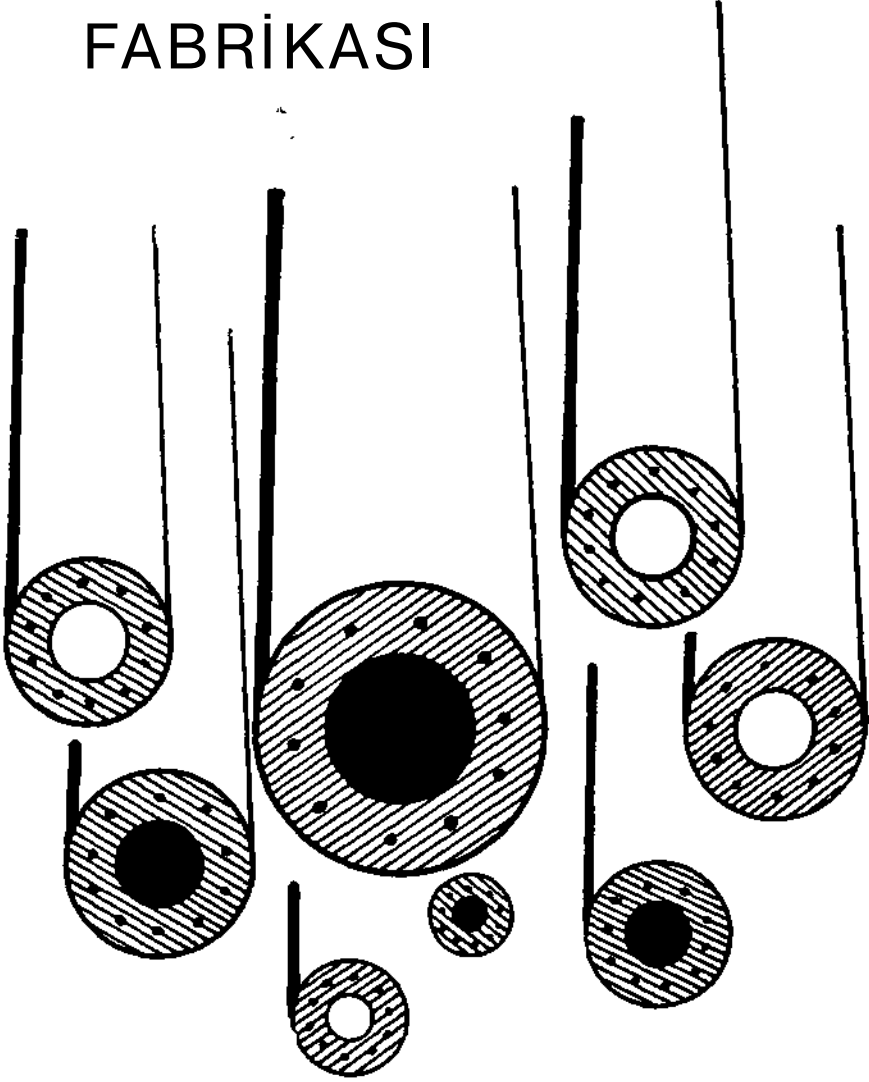
tasarruflarınızı  
değerlendirmek için  
size  
yol gösterecek ışık



HER YERDE HER ZAMAN  
T.C. ZİRAAT BANKASI  
olacaktır

# BETOYA

SANTRFÜJ  
BETONARME  
DİREK  
FABRİKASI



PEKCAN BETOYA KOLL.ŞTİ.TURGUTLU  
Tel: Fabrika 1383-1255 İrtibat Bürosu 34059 İZMİR





**RABAK**

ELEKTROLİTİK BAKIR VE MAMULLERİ A. Ş.

## TESİSLERİNDE YAPILAN MAMÜLLER

### BAKIR

ÖRGÜLÜ TELLER	10 mm <sup>1</sup> fasitten itibaren
SOM TELLER	0.20 mm. kalınlıktan itibaren
LAMA VE ÇUBUKLAR	Muhtelif ebatta
BORULAR	6 mm. - 65 mm.

GOZ TAŞI = BAKIR SÜLFAT

### PİRİNÇ

ÇUBUKLAR	Yuvarlak - Altı kuşe
BORULAR	6 mm. - 65 mm.
TELLER	Muhtelif çaplarda

ALÜMİNYUM LEVHA VE DİSK

(Her kalınlık ve çapta)



RABAK MEMLEKET İHTİYACI ARTTIKÇA TESİSLERİNİ GENİŞLETMEK SURETİLE YURT HİZMETİNDE GÖREVİNİ YAPMAKTADIR.

Yeni Mamul Çeşitleri  
Alüminyum İleikenlei  
ve  
Çelik Nüveli Alüminyum  
iletkenler



# REDÜKTÖRLERİ

Helezonî, Krom Nikel alaşımı çelikten rek-tifiye edilmiş dişliler.

0,5 HP den 10 HP ye 30 devirden 800 devire kadar. REDÜKTÖRLER

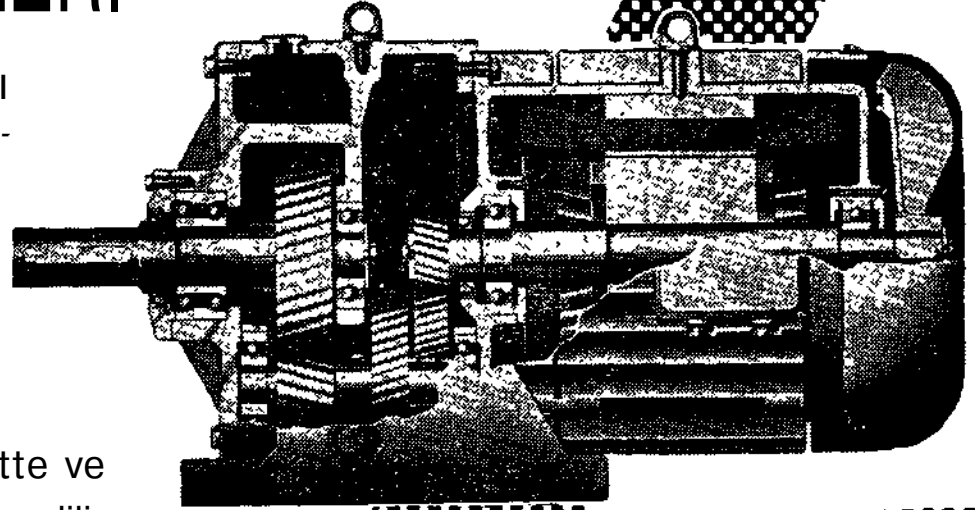
Sipariş üzerine her takatte ve devirde REDÜKTÖR imâl edilir.

1 Sene garantili

Mühendis : ZARE BEDEYAN

Azapkapı, Talaşçılar sokak No. 2 Galata

Tel: 445295-4427 70



XIc2. Gerilini azalmalarının süresini azaltmak için besleme taratma tatbik edilmek üzere ;

Gerilim azalmalarının müddeti büyük ölçüde koruyucu sistemlerin, özellikle yedek korumanın hızına bağlıdır. Yüksek hızlı kesicilerin ve elektronik rölelerin ithali önemli bir iyileştirme sağlayacaktır.

XIc3. Müstehlik tarafına tatbik edilmek üzere :

— Senkron motorların rolü (yukarıya bakınız).

— Motorların zaman - gecikmeli koruması.

— Az önemli işletmelerin kumanda erilerek yük atılması.

Bir gerilim azalmasında (muhtemelen bir frekans düşmesi ile birlikte) hayati öneme haiz olmayan motorlar devreden çıkarılır ve diğerleri sisteme bağlı kalırlar.

Diğer bir şekil ise, hayati önemi haiz olmayan makinaların sisteme bağlı kalması ve diğerlerinin yeterli kadar büyük güçte bir yedek generatöre devredilmesidir.

## XII GRUP 42 — A. C. ÇOK YÜKSEK GERİLİM

Müzakereler Grup 42 ye sunulan tebliğlerin çerçevesinde ve 42 - 00 No. lu özel Raporda belirtilen sorulara uygun olarak cereyan etmiştir. Aşağıdaki özetle konuşmacıların ileri sürdükleri görüşler belirtilmeğe çalışılmıştır :

Bugünkü teknoloji ile A. C. veya D. C. İle uzak mesafeye enerji naklini memnuniyet verici bir şekilde başarmak mümkündür. Kısa devre gücünün transferinin olmaması, kontrol edilebilirlik ve hattın seri ve şönt kompanzasyonuna ihtiyaç bulunmaması D. C. İle enerji naklinin tabiatında mevcut bulunmaktadır. Bununla beraber D. C. ile enerji nakil A. C. ye kıyasla daha karışık terminal teçhizatına İhtiyaç gösterir ve saplama suretyle hattan enerji alınması daha zordur. Geçmişte yapılan karşılaştırmalar, çeşitli ülkelerin farklı yapı şekilleri, yerleştirmeler v.b. lan sebeble kolay olmamaktaydı. W. Casson başkanlığında bir çalışma grubu tarafından yapılan ve aynı temele dayandırılan çalışmaların verdiği sonuçlara göre, 600 mil (= 965 km.) e kadar A. C. ye kıyasla D. C. bağlantılar daha pahalıdır, fakat D. C. terminal teçhizatının masrafları % 40 azaltıldığı takdirde bağlantı uzunluğu yaklaşık 400 mü (= 640 km.) olabilmektedir. Artan güçlerle ve D. C. teçhizatının gelişmesiyle bu husus mümkün görülmüştür. Ancak söz konusu edilen % 40 ucuzlatmanın yakın gelecekte gerçekleşeceği umulmamaktadır. Kablo ile enerji naklinde D. C. hâl daha az miktarda

kabloyu gerektirir ve kablo kanalları konusunda vazedilmiş şartları azaltır. Uzun denizaltı kablo geçişlerinde D. C. daha fazla üstünlüğü haizdir. Keza, İki sistem arasında asenkron bir bağlantı olarak, her zaman ekonomik olmamakla beraber, D. C. daha uygun bulunmaktadır. Besleme sistemlerinin takviyesinde D. C. için önemli bir faaliyet alanı olacağı görülmektedir. Terminal teçhizatının masraflarında azaltmayı gerçekleştirmek için daha fazla araştırma ve geliştirme çalışması; gereklidir.

D. C. nın şu hallerde kullanılmam hususunda genel mutabakata varılmıştır :

1 — Çok uzak mesafeye enerji naklinde veya bir boğazın (deniz yolu) geçilmesinde,

2 — Büyük bir şehrin İçine girilirken, mevcut şebeke yapılarının bu kullanmaya tahsisi şartı İle,

3 — A. C. şebekesinin göbeğinde iki nokta arasında yekpare bir irtibat halinde, ancak bu halde işletme emniyeti şartlarının yerine getirildiğine emin olunmak suretyle,

4 — İki bağımsız sistem arasında bir entere-konneksiyon halinde, fakat bu mutlaka uygun bir çözüm manasına gelmemektedir.

A. C. ile enerji nakil İyice denenmiş bir teknik olup, bu husus İşletmeci için çok büyük bir avantajdır.

Ayrıca bu İki tip enerji nakil mukayese edildiğinde, geçici olaylar zuhur ettiğinde stablilitert gözönüne alınmalıdır.

D. C. hava hatlarının daha küçük bir yere lüzum gösterdiğine ve bu sebepten A. C. için verilmiş bir koridordan D. C. İle üç misil' fazla gücün taşınabileceğine İşaret etmek gerektir.

İşletmedeki çok yüksek gerilim, sistemlerinin ve özellikle Kanada'da 735 kV ve Birleşik Devletlerde 500 kV luk sistemlerin mükemmel işletme sonuçları B Grubunun müzakerelerinde teyid edilmiştir.

Kanada'dan Fournler, McGills ve Roy tarafından hazırlanmış bir tebliğ, İM yıldan beri İşletmede olan Hydro Quebec sistemine uygulanmış A. C. ve D. C. enerji nakil İmkânlarının bir değerlendirmesini vermektedir. Hernekadar analiz Churchül Falla (Churchill şelâlesi) gözönüne alınarak yapılmış ise de, tebliğin esas gayesi çok yüksek gerilimli enerji naklinin geleceğinin nerede olduğunu araştırmaktır.

Amerika Birleşik Devletlerinde Edison Electric Institute tarafından deruhte edilen İlgî çekiçi İM projenin bu yılın sonunda deneme çalışmalarına başlayacağı umulmaktadır. Birincisi WestInghouse Electric Corp. İle mevcut sözleşme gereğince 500 kV ve daha yukarı gerülmdeM

yalıtılmış kablolarla ilgilidir. İkincisi İse, General Electric Co. nın Pittsfield, Mass. deki tesislerini kullanmak sureüle 1000 - 1500 kV luk gerilimlerdeki hava hatları konusunda bir araştırmadır.

Sovyetler Birliğinde 750 kV luk ilk ticari enerji nakil hattı Güneydeki enerji sisteminde bir hat olacaktır. Bu hattın toplam uzunluğu 1100 km. ve taşıma kapasitesi 2000 MW civarında olacaktır; bu hattın üzerinde dört transformatör (merkezi olacak ve İnşasına 1969 yılında başlanacaktır. Konakovo'dan Moskova'ya giden 750 kV luk deneysel-ticari enerji nakil hattının inşaatı ve 1100 km. uzunluğundaki hattın İnşası ile İlgili araştırmaların sonuçları on Sovyet yazarı tarafından kaleme alınmış, bir tebliğde verilmiştir.

Korona olayı konusundaki tartışmalar genel fikir mutabakatını ispat etmiştir. Konuşmacılar tarafından varılan sonuçlar 9 No. lu Komite Çalışma Grubunun önceki toplantılarda teklif etmiş olduğu sonuçları doğrulamaktaydı,

Radyo-girışlm (radio nterference) konusundaki istatistik! sonuçlar esasen bilinmekte olanları doğrulamaktaydı.

Korona olayının sebep olduğu kayıplar konusunda bir fikir ayrılığı mevcuttu. Bazıları bu kayıpların Joule kayıplarının, beşte biri mertebesinde olduğunu ve ihmal edilebileceğini öne sürerken, başkaları bunun Joule kayıplarına eşit olduğunu bildirmekteydi. Dolayısıyla hatların tesisinde yapılan hesaplarda gözönüne alınmaları gerekmektedir.

Toplantıyı kapama konuşmasında Başkan, mevcut prespektifin yüksek gerilimler ötesi (ultra hlgh voltage) 1000 ve 1500 kV olduğunu bildirmiştir.

### XUL GRUP 43 — D. C. ÇOK YÜKSEK GERİLİM

Dünyada sekiz D. C. enerji nakli projesi halen işletmede olup beş proje de inşa halindedir. Bunlardan başka, Kanada'da James Bay'den Montreal'a 5000 ilâ 10000 MW arasında bir gücün nakledilmesine ve Churchill Falls İle Newfoundland arasında bir D. C. bağlantısının imkan dahilinde olduğunu gösteren D. C. projeleri tasarlanmış bulunmaktadır. Sonuncu proje Bell isle Strait üzerinden bir denizaltı kısmını da ihtiva etmektedir. Nelson Nehri projesi, Küngsnorth-Bedlington-Willesden kablo bağlantısı, Churchill FaUs'dan enerji nakli ve Volgograd-Donbass hattı gibi halen İnşa halinde olan projelerle İlgüü münferit tebliğler konferansa sunulmuştü.

Enerji sistemlerinin hesaplayıcılarla analizi alanındaki büyük gelişmeye rağmen, halen model tekniğine doğru yönelmiş önemli miktarda

çaba harcanmaktadır. Bir A. C. sistemi İle bir D. C. bağlantısı arasında birbirine olan karşılıklı tesirleri değerlendirecek Edison Electric Institute'deki A. C./D. C. sistem işletme araştırma projesinde bir model üzerinde bir araştırmalar serisi başarılmıştır. Bu İnceleme bir D. C. bağlantısındaki kısa süreli gececi arızaların A. C. sisteminin transient (geçici) stabilitesi üzerindeki tesirlerini de aynı zamanda değerlendirmektedir. Hat arızalan ve konverter (dönüştürücü) bozuklukları sebebiyle D. C. hattı üzerindeki aşın gerilimler de keza incelenmiştir. Almanya'da AEG, BBC ve Siemens yüksek gerilim enerji nakli konusunda araştırma yapmak için 400 kV Forschungsgemeinschaft Heidelberg'in desteği ve özellikle Deutsche Forschungsgemeinschaft'ın eklenmesle bir araştırma grubu kurmuşlardır. Deneyler için özellikle faydalı bulunan bir yüksek gerilim D. C. modeli üzerindeki araştırma sonuçları iki tebliğ ile verilmiştir. Araştırmalar devam etmekte olup, birbirinden ayrı iki A. C. sisteminin birleştirilmesi maksadile bir D. C. bağlantısından umulan faydalar açıkça teyid edilmiştir.

Toplantının açılmasından sonra, tartışmaların özel Rapor çerçevesinde yapılması Başkan tarafından teklif edilmiştir. Aşağıda, müzakere sırasına göre, konuşmacıların yaptığı elliye aşkın konuşmanın özetlenmesine çalışılmıştır :

### XIII a. D. C. Enerji nakil tesisatı

— İşletmedeki tesisat ile **kazanılan** tecrübeler ;

D. C. bağlantılarının işletme tecrübesinin geçerliliğini mukayese etmek üzere üniform bir raporun takdimi ile İlgili olarak, bir dakikadan fazla veya bir dakikadan az bir zaman periyodu süresince beslemeyi İnkıtaa uğratan arızalar arasındaki farkın, komşu A, C. sistemlerindeki bu arızaların sonuçlarına çok iyi uymamakta olduğu bilinmektedir. Mamafih, Çalışma Grubu arızaları iki kısma bölünmüş olarak muhafazayı arzu etmektedir, fakat bu bölünme için seçilmiş, zaman periyodunu değiştirmeye meyleden kabule şayan bir teklifi bulacaktır.

Konti-Skan bağlantısında meydana gelen başlıca olaylar özellikle, konverter (dönüştürücü) transformatörlerinin sargılarında hasara sebep olan çok sayıda normal geri atlamalar hatırlanmıştır. Halen İşletmede olan üç yeni valf (lâmba - tüb) artık bu olaya sebebiyet vermemektedir.

— Gotland bağlantısı tamamiyle tatminkâr bir şekilde çalışma devam etmektedir.

— Fransa - İngiltere bağlantısı hususunda, transformatörlerde görülen olayların konverter-

ler tarafından meydana getirilen gerilmelerle bir İlgisi bulunmadığı bilhassa belirtilmiştir.

— Sardinia-İtalya bağlantısı birkaç arızadan sonra balen tamamıyla tatminkâr bir şekilde çalışmaktadır;

Civa buharlı lâmbaların imalâtçıları, laboratuvarında yeniden tekrarlanması başarılan tehlikeli geri atlama olayının izahı konusunda muazzam ilerleme kaydedildiği karışındadırlar. Konti - Skan bağlantısında kullanılan yeni lâmbalarla bu arıza bertaraf edilmiştir. Bunu sağlamak için, lâmbaların tasarlanmasını (elektrodların şekli) ve bazan kullanılan malzemenin cinsini bile değiştirmek ve bahis konusu lâmbaların gazını özel şartlar tahtında çok dikkatle boşaltmak gerekmiştir.

Konti-Skan ve New Zealand bağlantılarında kullanılan yeni ark atlama aralıkları (spark gap - atlama boynuzu) tatminkâr sonuçlar vermiştir.

#### Yeni tesisler

Vancouver adası ile kara arasındaki bağlantının birinci kademesi Temmuz 1968 de işletmeye açılmıştır. D. C. hattında' dolaşan harmonik akımları sebebiyle bazı telefon enterferansı (girişim) problemleri zuhur etmiştir.

Nelson Nehri projesinde köprülerin paralellenmesi düşük yüklerde yapılacaktır.

Klngsnorth projesi normal olarak gelişmesine devam etmektedir. Üç merkez arasındaki teletransmisyon tertibatında çok kısa dalgalı bir bağlantı kullanılacaktır.

#### Ekonomik Düşünceler

42 - 43/01 No.lu tebliğde açıklanan inceleme yapıldığını gerektiren nedenleri Başkan izah etmiştir. Her ülkede mevcut farklı ekonomik şartlara rağmen sonuçlar iyi bir mutabakat göstermiştir. D. C. bağlantılarının kârlı hale gelmesinin başlangıcı genel olarak 1000 km (= 630 mil) civarında bulunmuştur. D. C. bağlantılarının kısa devre gücünün meydana getirdiği problemler ve A. C. bağlantılarında husule gelen stabilite problemleri gözönüne alındığında, bu mesafe azaltılabilir. Bu görüşü desteklemek amacıyla verilen bir örnekte kârlılık başlangıcı 400 km (= 250 anıl) civarında meydana gelmektedir.

Diğer taraftan, çabuk yol alan gruplarla doğrudan doğruya beslenen az yer tutan konverterlerle şebekenin farklı noktalarından direkt güç zerketme usulü de çok İgi çekici bulunmuştur.

Transformatörün boyutlandırılmasında dönüştürme köprüsü gücünden büyük bir değerini seçileceği görülmektedir. Dönüştürme köprüsü

transformatör tarafından müsaade edildiği nds-bette güçlü seçilmelidir. Köprü ünitesi çıkış gücünün sistemin gücüne kıyasla çok büyük olması gerektiği hatırd tutulmalıdır.

#### Çokla terminal sistemleri

Kumanda konusunda Üd çözüm tarzı vardır: ya merkezi bir hesaplayışı İle, veya akım regülasyonunun bir inverterle yapılması gerekeceği birkaç konuşmacı tarafından tartışılmıştır. Birinci çözüm için bir telekomünikasyon hattı gereklidir, ve bu hattın çok güvenilir olması şarttır, ikinci çözüm tarzı İse daha fazla reaktif güç tüketimine, dolayısıyla transformatörlerin aşırı boyutlandırılmasına ve kompanzasyonda bir artışa sebep olur.

Diğer bir çözüm halen tetkik safhasında olup üç veya dörtten fazla terminal istasyonlu sistemlerin problemlerini daha kolaylıkla halletmeğe imkân verecektir.

Ayrıca, bağlı oldukları sistemi ölü duruma getirmeden, bu çoklu bağlantıları ayırabilmek için bir D. C. kesicisine lüzum vardır. Bu kesici bağlantının nominal akımını, hat boyunca gerilim düşümüne eşdeğer bir gerilimde (sistemde en çok tekrarlanan manevra) kesecek şekilde projelendirilebilir.

#### Terminal teçhizatı

1/50 s İlk darbeye uygun yalıtımı seviyeleri dönüştürme teçhizatıteda görülen kompleks gerilmeleri kapsamağa yetmiyecek kanısını vermektedir, işletme geriliminin artışı ile gittikçe daha önemli olan açma-kapama aşırı gerilimlerine karşı koruma seviyesi şartnamelere dahil edilmelidir.

özellikle bütün harmonikler için şebeke empedansı konusunda yeteri kadar bilgi bulunmadığı gözönüne alınarak, filtre terminallerin şayanı kabul dlistorsiyon oranı dikkatle seçilmelidir. Bu seviyenin seçimini tayin eden mülâhaza enterferans'dan çok, şebekede rezonans tehlikesi olmaktadır.

Sardinia-İtalya bağlantısının A. C. şebekesinde görünen bazı anormal harmonikler lâmbaların kumanda açılarının dengesizliğinden olabilir. Akımın beşinci harmoniğinin yüksek oranı ile, şebekenin bu harmonikte rezonansı arasında bir ilişkinin var olduğu sanılmaktadır.

#### Civa buharlı lâmbaların karakteristikleri

Müzakereler esas İtibarile lâmbaları seri bağlama problemleri etrafında ve özellikle boyutça küçük, yardımcı teçhizatı az ve daha az masraflı olan tek anodlu küçük lâmbalarla elde edilen faydalar etrafında dönmüştür. Bu lâmbaların ikiden fazlası seri olarak konmak suretile geri atlama ihtimalini önemli nisbette azaltmak ka-

bil olacaktır. Ancak, böyle bir şemanın ekonomik veçhesi konusunda konuşmacıların hepsi mutabakat halinde değİllerdir.

1969 yũ sonunda seri bağlı üç adet tek anodlu lâmba Fransa-İngiltere bağlantısında bir lâmba ile değİştirilecektir.

Geri atlama için  $10^m$  da bir ihtimal yani köprü bağına yılda bir geri atlama kabule şayan görünmektedir. Halen İşletmede olan dönüştürücüler köprü başına ayda İki veya üç geri atlama değeri haizdirler.

### Thyristorlar

Çok sayıda thyristor lâmba deneye tabi tutulmuştur. Genel olarak söylenirse, karakteristikleri köprü bağına 100 kV luk bir D. C. işletme geriliminde 400 ilâ 1000 A. doğrultulmuş akım vermeğe mütemayildir. Birleşik Devletlerde 200 kV - 2000 A lık bir lâmba çok sayıda deneye tabi tutulmuş olup, şimdiye kadar herhangi bir başarısızlık kaydedilmemiştir.

Gotland bağlantısında denenen 50 kV 200 A İlk bir thyristor lâmba şimdiden 10000 işletme saatinü hadisesiz tamamlanmıştır. Bağlantının gücünü 20 MW dan 30 MW'a çıkarmak için tamamiyle thyristor'larla tertiplenmiş üçüncü bir köprü 1970 yılında monte edilecektir. By-pass lâmbası kaldırılacaktır.

Bir thyristor lâmbası için  $U_{max}/U_d$  oranının değeri henüz ittifak halinde bir mutabakata kavuşmamıştır. 3,9 değeri çok kötümser bir değer kabul edilmiştir.

Müzakerelerden gün ışığına çıkan husus düşük çıkış güçlü thyristor lâmbaların gelecekte civa buharlıların yerini alacağı İdi.

1970 yılında bir thyristor lâmba Fransa-İngiltere bağlantısındaki bir dva buharlı lâmbanın yerini alacaktır.

### Deneyler

İster civa buharlı, ister thyristor lâmbalar için bahis konusu olsun, özellikle sentetik deney istasyonlarının kullanışındaki büyük esneklik hesaba katılarak, sentetik deneylere ait bu istasyonların lüzumlu olduğu konusunda fikirlerin genel mutabakata varacağı anlaşılmıştır. Ancak bu mutabakat test istasyonlarının tam yükte kullanılışına şamil değildir.

### Kumanda ve Koruma

Eşit aralıklı İşaretlere dayanan kumanda sistemlerinin her faz için münferit kumandaya nazaran fayda ve mahzurları birer birer sayılmıştır. Birincisinin başlıca faydası şebekeye herhangi bir zerketme (enjeksiyon) ihtiva etmemesi, İkincisinde ise asimetrik bir arıza halinde, hiç bir düzensiz harmonik akımın bulunmamasıdır.

Şebeke dengesiz olsa bile, İkinci hal bir maksimum D. C. geriliminin idamesine imkân verir. Şebekenin tipine göre bu sistemlerden biri veya diğeri tercihe şayan görünür.

Sınırlı süreli arızalar halinde kumanda devreleri için lüzumlu enerji küçük döner grupların ataletinden elde edilebilir. Diğeri taraftan, merkezin diğeri yardımcıları (lâmbalar) için, bir arızadan sonra tekli çalışmanın hızla başlatılması arzu edildiğinde, bir generatör ünitesinin kullanılması ekonomik bakımdan yerinde olabilir.

Reaktif güç talebi sebebiyle gerilim düşüşlerinin genliği ve bu düşüşlerin, süresi dönüştürücülerin regülasyonu değİştirilerek ve asenkron kompensatör üzerinde statik uyarma kullanarak azaltılabilir.

### Aşırı gerilimlere karşı koruma

Bir bağlantıda parafudrların yerleştirilmesi belirli bir vüsatte yerleştirilmenin bir özelliğidir. Yalıtımın koordinasyonu probleminin genel bir ekonomik çözümünü veren herhangi bir yerleştirilmenin mevcut bulunmadığı anlaşılmaktadır.

### Anormal sistem şartları

Genel olarak söylenirse, A. C. şebekesinde bir model üzerinde temsil edilecek en zor kısım ekseriya hassas bir şekilde bilinmeyen kompleks empedanstır. Diğeri taraftan, modelde kullanılan bileşenlerde elde edilen kayıpların nisbeten çok daha büyük olması bu şebekenin sönümünün doğru olarak temsil edilmesinde de güçlük arzeder.

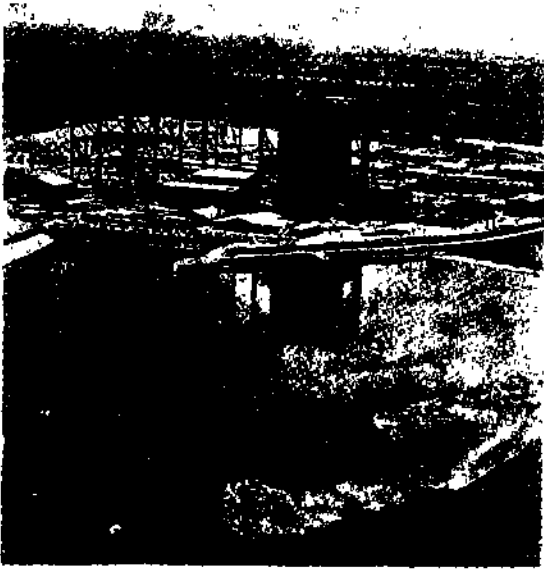
Başkan, toplantıya katılanlara veya konu Ue yakın ilgisi bulunan CIGRE'nin 14 No. lu Komitesinin çalışma alanında, yani «A. C. - D. C. dönüştürme teçhizatı» konusunda ilgi çekici müzakerelere katılan veya açıklamalarda bulunanlara teşekkür ederek toplantıya kapamıştır.

### CTGRE'nin TEKNİK GEZİLERİ:

Fransız Elektrik Kanona (EdF) ve Fransız İmalâtçılarınin davet Ue gezilen yerler arasında araştırma ve deney merkezleri, kumanda odaları, termik ve nükleer enerji santralleri de vardı.

Fransa'nın halihazır plânlamasına göre, nükleer üretim 1970 yılında 10 milyar kWh enerji sağlayacaktır. Bu İse, her yıl 500 MW lık nükleer bir tesise lüzum göstermektedir.

önceki dört santralde tercih edilen grafitle yavaşılatılmış, gazla soğutulmuş tabii uranyum prensibine uyularak Saint Laurent des Eaux II santrali esas itibarile EdF 4 (Saint Laurent des Eaux I) santralının aynı mahalde bir tekrardan ibarettir. Fakat kWh maliyetini daha da düşürecek olan, basınç ve sıcaklık derecesi parametrelerinde bazı iyileştirmeler yapılmıştır.



*Resim 2 — Loire Nehrinde bir adacık üzerinde Fransız Elektrik Kurumu (EdF) tarafından ikinci bir ünitenin halen inşa edildiği Saint Laurent des Eaux santral yeri*

#### Saint Laurent des Eaux

Orleans ile Blois arasında, Loire vadisinde yapma bir adacığa yerleştirilen iki nükleer santralin yeri bol soğutma suyu üstünlüğüne sahiptir ve hidroelektrik veya fosil yakıt kaynakları da mevcut değildir. Yapıların yönlendirilmesini bizzatıhi santral yeri tayin etmiş olup, bahis konusu santral yeri tesisin genel şekline ve mimari yerleştirmesine tesir etmiştir.

EdF 3 santralı sadece reaktör tçln beton dan bir basınç haznesini haiz ilk santralı idi ve EdF

3 santralında tamamen geliştirilmiş bir projelendirme kabul edilerek buhar üretici (steam, generator), soğutma boruları ve reaktör, hepsi birden dngirilmeli betonarme tek bir basınç haznesi içine alınmıştır.

Isı eşanjörü (heat exchanger) 400 °C sıcaklık derecesindeki sıcak gazların kanallı edildiği bir kenar üzerine nesnetlenmiş reaktörün altına yerleştirilmiştir. Vantilatörler soğuk gazı eşanjörün tabanından alır ve reaktörün tepesindeki kenar ile beton silindir arasındaki halka şeklindeki gönderirler.

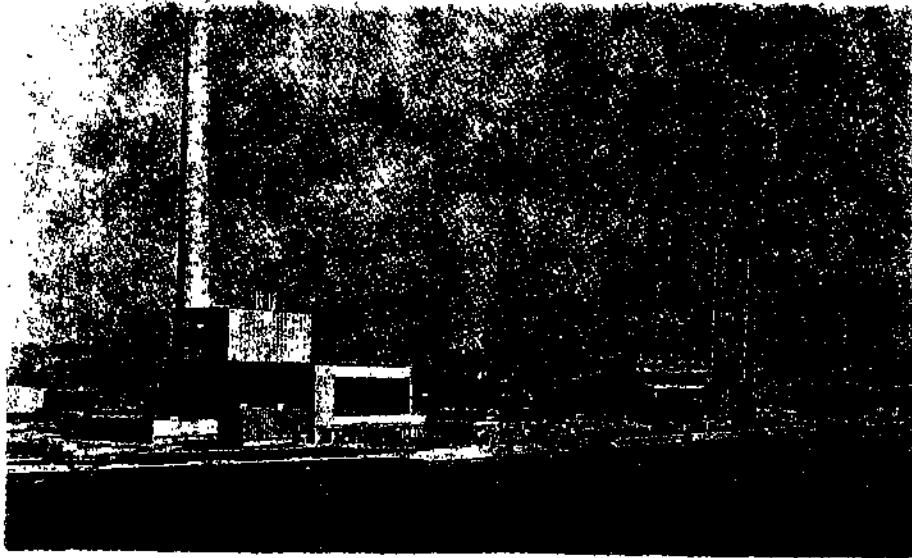
Herbir yakıt elemanı 60 cm. uranyum çubundan ibaret olup, bir magnezyum kılıf ile korunmuş ve grafitten bir örtü ile sarılmıştır. Herbir kanalda 15 yakıt elemanı ve içinde karbon dioksit soğutucu gazının dolaştığı 2000 kanal vardır. Herbirinin gücü 16 MV olan dört turbofan (vantilatör) 2800 devir/dakika hızda çalışarak gazın devretmesini sağlar.

Dört ısı eşanjörü 340 p.si.g. (= 23,9 kg/cm\*) basınç altında buharı 26 dikdörtgen kulede ve 4 yarım kulede gruplanmış 1400 elemanter devrede cebri olarak devretirir.

20 kV, 50 Hz, 3000 devir/dakika'da çalışan 250 MW lık İki türbo-alternatör hidrojen soğutmalıdır. 290 MVA lık transformatörler gerilimi 400 kV'a yükseltirler.

#### PorcheviDe B

Fransada ilk 600 MW lık türbo-alternatör ünitesi Porcheville B yakıt yağlı termik santralı için 1963 yılında sipariş edilmişti ve geçen yılın sonunda da işletmeye alınmıştır.



*Resim 3 — Seine Nehri üzerindeki Porcheville B santralı Fransa'da işletmeye giren ilk 600 MW lık türbo-alternatör grubunu haizdir. Porcheville A'da dört adet 125 MTV lik ünite mevcuttur.*

PorchevUle Parlsln 60 km batısında Selne Nehrinin kuzey yakasında bulunmakta olup, A santrali dört adet 125 MW lık ünite ile teçhiz edilmiştir.

667 MVA lık ünitenin proje özellikleri 1964 yılında CIGRE'ye sunulan 141 No.lu tebliğde müzakere konusu edilmişti, fakat, kısaca özetlemek istenirse, 3000 devtr/daklka'da 50 Hz. de tek şaft (mil) h olup, buhar karakteristikleri 565°C da 2560 p.s.i.gr. (= 180 kg/cm\*) 565°C'a tekrar kızdırmalıdır. 20 kV, güç faktörü 0,9 luk hidrojen soğutmalı alternatör yukarıda da söylendiği gibi 660 MVA lık üç-fazlı btr transformator üzerinden 400 kV luk şebekeye bağlanmıştır.

600 MW lık PorchevUle B ünitesinin boyu yaklaşık 52 metredir. Bir uyarma alternatöründen beslenen bir silikon diod tipi redresör uyarıcı ihtiva ettiğinden bu suretle ünite boyu biraz kısalmıştır. Çevre üzerinde hız saniyede 577 metre veya ses hızının 1,5 katıdır (Mach 1,5). Rotorun ağırlığı 290 ton ve türbo-alternatörün toplam ağırlığı 1600 tondur. Kazanın buhar kapasitesi saatte 1280 x 10» kilokalorilik bir termik güce egdeğer saatte 1725 ton buhardır. Kazanın boyutları yükseklik 50 metre, uzunluk 44 metre ve ağırlık 10200 tondur. Kazanın domu (boller drum) yaklaşık 40 metre uzunluğundadır ve ağırlığı 300 tondan fazladır.

#### Le Havre Santrali

Seine Nehri ağzında, liman santrali yakınıdadır. Le Havre termik santrali 250 MW lık bir ünite ile, yakın zamanda çalışmaya başlayan ve EdF tarafından 1964 yılının ortalarında sipariş edilmiş olan 600 Mff Uk bir üniteyi İhtiva etmektedir.

600 MW lık ünite PorchevUle B'nln yukarıda sayılan karakteristiklerini haizdir, sadece yakıt yağı yerine kömür kullanılmaktadır.

#### Marcoussis Araştırma Merkezi

Paris'in yaklaşık 20 km güneyinde Marcoussis Araştırma Merkezi Compagnie Générale d'Electricité'nin çeşitli faaliyetleriyle ilgili araştırmalara tahsis edilmiş çok sayıda laboratuvarı bir araya getirmektedir. Bu araştırmalar süper iletkenlik, sargılar ve kablolar, güç maksadUe kullanılan yan Uetkenler, yakıt pilleri ve MHD'yi kapsamaktadır.

Yakıt pillerinin ticari uygulaması çok uzak olmayan bir gelecekte beklenmektedir. Marcoussis'deki çabalar, oksijen-hidrojen tipli üzerinde geniş ölçüde yoğunlaşmış olup, 15000 saatin üzerinde bir uzun ömür sağlanmıştır. 10 saatlik bir kullanma süresi için teçhiz edilmiş 100 W hk bir pilin ağırlığı 10 kg dır, 20°C da çalışır ve hacmi 10 litredir.



Besim 4 — Paris yakınında Marcoussis Araştırma Merkezi Compagnie Générale d'Electricité'nin faaliyetleriyle ilgili araştırmalara tahsis edilmiş çok sayıda laboratuvarı ihtiva eder.

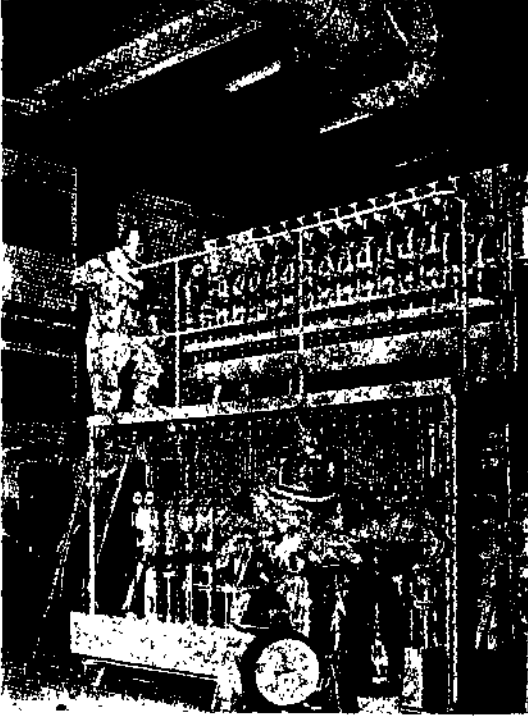


Diğer araştırma grupları civa alkali maden malgamasını kullanan pilleri veya doğrudan doğruya hidrokarbon yakan pilleri incelemektedir.

Kıymetsiz madenlerin kullanılmasıyla yapılan elektrodlar ve, bir araya getirildiklerinde meydana gelen üreteçlerin geniş bir alanda uygulandığı çeşitli tipten modüller konusunda incelemeler yapılmıştır.

#### Renardières'de Araştırma

Fransız şebekesine 63 kV, 225 kV ve 380 kV gibi üç ayrı gerilim kademesinde bağlı olan Fransız Elektrik Kurumu (EdF) nun Renardières Araştırma ve Deney Merkezi Paris'in yaklaşık 70 km güney doğusunda kurulmuştur. Otomatik



Resim. S — M.HD nin ekonomik imkânlarının araştırılması, Fransız Elektrik Kurumu (SEdF) nun Renardières Araştırma ve Deney Merkezinde yapılan çeşitli araştırmalar meyanındadır.

metod kontrolü ve hava ısıtma-klıma sistemi laboratuvarlarını, 1050 kV luk bir deney hattını ve gelecekte çok yüksek gerilim deneyleri için tevsi edilecek olan orta güçte bir deney İstasyonu ihtiva etmektedir.

Açık devre magnetohidrodinamik araştırma için projelendirilmiş bir özel deney sehpa ve oksijenle zenginleştirilmiş yakıt yağı yakan 8 MW lık bir tezgâh akışkanlar mekânîği, ısı nakli, çeşitli tipte mecra ve memenin performansı, elektrod potansiyellerinin ölçülmesi ve gazların iletkenliği konularında incelemeler yapmağa İmkân verir. Bu 8 MW lık tesis 1964 yılında İşletmeye girmiş olup, Avrupa'da bu tipteki tesislerin en büyüğüdür ve sekiz saatlik hir süre boyunca çalışabilir. Hafifçe iyonize edilmiş plazmaların temel incelemesi pratik olarak tamamlanmıştır, diğer İncelemeler homogen olmayan hallerde yapılmıştır. MHD'nin arzettiği ekonomik imkânların araştırmaları devam ettirmeğe değip değmiyeceği konusunda bu yılın sonunda karara varılacaktır.

#### Merkezi Yük Tevzi Merkezi

Fransa'da, hepsi de kendine has yük tevzi imkânlarına sahip sekiz bölgenin yük tevzi merkezleri, Paris'te kurulmuş merkezi servis ile koordine bir şekilde çalışırlar.

Ana kumanda odası, üzerinde Fransız şebekesinin en önemli 380 kV ve 225 kV luk hatları gösterilen bir sinoptik tabloyu haizdir. Bir telemetraj tablosu, sistemle ilgili en önemli durumları işaret eder. Bir elektronik hesaplayıcı her bir hatta nakledilen gücü tayin eder ve gücün üretim, tesisleri arasında en uygun şekilde tevzinin tayinine imkân verir

#### REFERANSLAR :

CIGRE 1968 toplantısı, Çalışma Gruplarının müzakere özetleri

CİGRE 1968, Energy International, Eylül 1968 sayısı.