

Enerji Nakil Sistemleri Etüdlerinde Analitik Metodların Kullanılması

Yazarlar:
L. O. BARTHOLD
ve
K. K. KIRCHMAYER
General Electric Co.

Çeviren:
Argun CEYHAN
Elek. Y. Müh
ETİBANK

önümüzdeki 10 yıl içinde 'bütün dünyada 600.000 MW lık bir yük artışı olacağı tahmin edilmektedir. Bu yük artışını karşılamak için yapılması gereken tesislerin maliyeti ise 200 milyar dolar aşacaktır. Elektrik üretim sanayii bu tesisleri hazırlarken, sistemlerin teknik ve ekonomik performansların daha hassas şekilde modelleyen ve son yıllarda büyük ilerlemeler kaydeden analitik metodlardan yararlanacaktır. Bu metodlardan bir çoğu büyük çaplı dijital elektronik hesap makinalarının yapılması üzerine, diğer bir kısmı ise analog tekniklerin daha dikkatli kullanılmasıyla ortaya çıkmışlardır. Geliştirilmiş yeni metodlar, halen dünyanın her tarafındaki elektrik kurumları tarafından kullanılmaktadırlar. Bunlar elektrik mühendisliğinde, optimum üretimin bulunması ve büyük sistemlerin tevsiinde yeni iletim hatlarının planlanmasından, cihaz karakteristiklerinin ayrıntılarıyla teshiline kadar, geniş bir sahayı kapsamaktadır.

Kritik yol analizi metodu, analitik çalışmalarda, planlamadan imalata kadarki aşamaların mantığa uygunluğunun ve birbirine olan bağıntılarının münakaşasında faydalı olmaktadır.

Uzun vadeli çalışmalar için, üretim kaynaklarının optimum yerleri ile gerilim seviyeleri ve devrelerin mutasavver yerlerini verecek iletim hatlarının tevsi planları yapılmalıdır. Daha ayrıntılı yük akışı ve stabilite etüdüleri bundan sonra ele alınır ve müteakkip ünitelerin ve nakil sistemine gereken ekavelerin karakteristikleri tesbit edilirler. Santrallerin projeleri, özellikle generatörler ve ikaz sistemleri, stabilite ve sistemin dinamik etüdülerinin neticelerine göre değiştirilebilirler. Açma ve kapamaların doğan aşın gerilimler, hatların ve cihazların izolasyon seviyelerini ilgilendirdikleri için, araştırılırlar. Planlanan bir hattın izolasyon seviyesini bulabilmek için, izolasyona tesir eden faktörlerle beraber hattın yünlmlara karşı korunma performanslarına da bakılır. Korona incelemeleri, hatlarda iletkenlerin ekonomik şekilde seçilmesi ve yerleştirilmesini

Energy Internatonabın Eylül 1966 sayısından terçüme edilmiştir.

sağlar. Kısa devre etüdüleri ise rölelerin münasip seçilmeleri için şarttır.

Bu gibi çalışmaların neticeleri, elektrik üretim, iletim ve dağıtım sistemlerinin genişletilmelerinin incelenmesinde hayati önemi haizdir.

Adı geçen aşamalar aşağıda daha ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Üretim kaynakları ve iletim hatlarının tevsi etüdüleri:

Genel sistem planlaması, birincil enerji kaynaklarından başlayıp, elektrik enerjisinin alçak gerilim şebekesine veya müşterilere teslimi ile biten alanda yapılır ve amacı optimum genel sistemin tesbit edilmesidir.

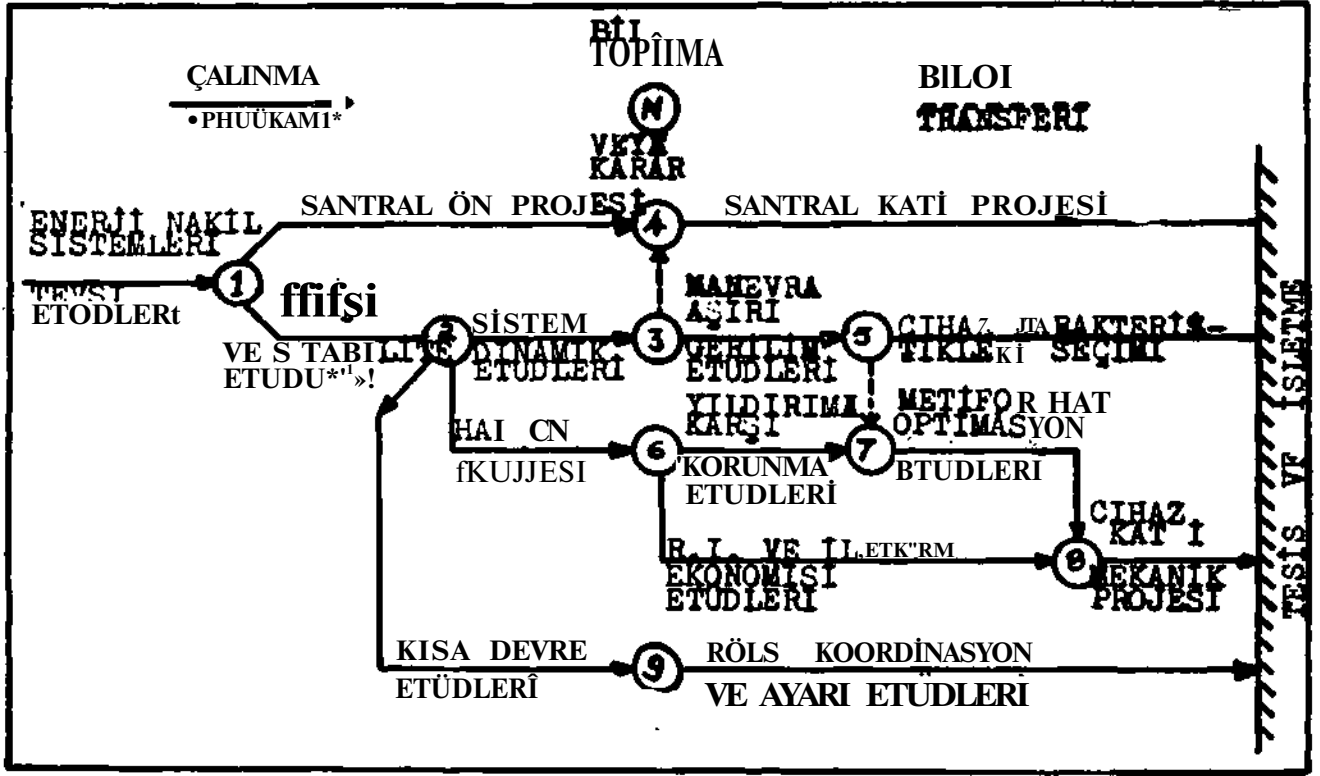
Sistem parçalara bölünür ve her parça için teknik şartlar ve maliyetler araştırılır. Böylece sistemin tamamı için, teknik şartları en ucuz şekilde karşılayacak çözüm araştırılır. Mukayeselerde işlemler, maliyetlerin aynı bir yıla indirgenmiş değerleri ile yapılır.

- Cevaplandırılacak bazı sorular şunlardır:
- Gelecek yıllar için üretim ünitelerinin optimum büyüklükleri- nelerdir?
 - Hangi tip enerji kaynağı kullanılacaktır? Bunların ne gibi bir kombinezonu yapılabilir? Atom enerjisi, gaz türbinleri, buhar santrali, pompalı hidroelektrik santrali, v. b.
 - Maden yataklarının hemen yanına santral kurulması uygun ve çekici midir?
 - Komşu sistemler arasındaki bağlantıların büyüklükleri ne olmalıdır?
 - En ekonomik gerilim kademesi hangisidir?

Bu sorular cevaplandırılırken, belirlenmiş işletme emniyetini, minimum masraflarla temin eden bir genel üretim - iletim tesisine varılır. Amortismanlar ve yıllık yakıt, işletme ve bakım masrafları da göz önüne alınmaktadır.

Bu problemde esas hedef, yeni elemanların hangi tip ve hangi büyüklükte, nerede ve ne zaman tesis edileceğinin tayinidir.

Bu planlama probleminin çözümüne üç mantık aşamasında varılır. I ci safha, yeni üretim kaynaklarının tesis tarihlerini ve sistem



ELEKTRİK SEBEKELERİ TEVSIYAT ETÜDLERİ İÇİN BASİTLEŞTİRİLMİŞ KRİTİK YOL DİYAGRAMI - Kritik Yol Metodu, mühendislik projelerinde, planlamadan, projelendirme&e kadarki safhaların nantikiligi ve birbirleri araaa-ndaki ba&utilan ortaya koymağa yarar.

enterkonneksiyonlarının büyüklüklerini tayin eder. Burada, sistemin çalışma emniyeti, üretim ünitelerinin kapasiteleri, ünitelerin planlanmış servis dışı tutulma müddetleri ve bakım ihtiyaçları, öngörülen yüklerin trend'i, - yük tahminlerinin kesin olmamaları ve bağlama hatlarının cinsini göz önüne alarak hesaplar yapan beş adet koordine program kullanılmaktadır.

II ci safha programları mevcut sisteme ilave olarak artan yükler ve üretim kapasitelerinin gerektirdiği yeni santrallar, merkezler ve hatları, derine inmeden tesbit ederler. Böylece sistem, bir optimum üretim-iletim sistemine varacak şekilde, üretim kaynaklarının yerleri, büyüklükleri ve nakil gerilimi kademeleri ile kâfi hassasiyetle belirlenmiştir. Bu safhada iki program mevzuu bahistir. Birincisi lineer akış tahmin tekniklerini ve arayıcı (heuristic) programlamayı kullanarak, bir ufuk yılı sistemine (horizon year system) vanr. Bu ufuk sisteminin elemanlarının zamanlaması, bundan sonra matrisel yük akışı programı ile tesbit edilir.

III cü safha, belirlenmiş bir tevsi planını

gerçekleştirmek için gereken masrafların bugünkü değerini hesaplar. Burada, her bir tevsiat için ilk tesis ve işletme masrafları 4 program vasıtasıyla yıllık değerler haline getirilir. Bugünkü değer metotları, bu yıllık masrafları eşdeğer bir temelde mukayese etmek için kullanılırlar.

Bu programların tatbikatında, muayyen servis şartları için bir çok plan hazırlanır; sonra her plan ekonomik olarak değerlendirilir ve en elverişlisine vanılır. Planların, aşamaların her birinden elde edilen sonuçları, müteakip safhanın verilerini (data) hazırlamakta kullanılırlar. Verilen kararların isabetli olup olmadıklarını araştırmak için her plan genellikle 20-25 yılı kapsar. 20-25 yıllık bir dönemi incelemelerine rağmen planların ana hedeflerinin, optimum ilk adımı tesbit etmek olduğunu tekrar hatırlamakta fayda vardır. Zamanla bu planları yeni teknik, ekonomik ve politik etkenler altında ne sonuç verdiklerinin araştırılması da gereklidir.

Yük akışı ve stabilite İncelemeleri:

Bir temel tevsiat planı hazırlandıktan sonra ilave edilecek elemanları, daha ayrıntılı bir

şekilde tesbit etmek için, sistem tamamiyle gösterilir. 1000 bara, 2000 hat ve 250 nominal oran dışı çalışan (off-nominal turn ratio) transformatörün gösterilebildiği, büyük çaplı bir yük akışı programı kullanılmaktadır. Bu program, düğüm noktalan metodunu ve iterasyon yolunu kullanır, ön görülen ayrıntılı enerji üretim ve iletim sisteminin plancılar tarafından tesbit edilen çalışma durumlarında, aşın yükler ve gerilimler açısından isabetli olup olmadığı, program vasıtasıyla incelenir. Sistem verileri manyetik band üzerine yazılmış olduğu için, birinci durumu takip eden diğer haller için verilmesi icap eden veriler, değişikliği göstermek için gerekli olanlardır. Cihazların karakteristiklerinin teşbihinden önce yapılacak, ayrıntılı ve hassas stabilite çahşmaları, stabiliteyi temin için mümkün olacak çeşitli alternatifleri gösterecektir. Böylece en ekonomik olanı zamanında seçilebilir.

Sistemin dinamik etüdüleri:

Stabilite şartlarına ilaveten, generatörlerin ve ikaz devrelerinin karakteristikleri, ani yük kalkmalarını takiben meydana gelen aşın genlim problemlerinin çözümünde en önemli bilgileri verirler. Bu problem de halen özel dijital elektronik beyin programları vasıtasıyla çözülmektedir. Program, elektronik diferansiyel analizörde elde edilenlerden daha hassas ve daha ekonomik sonuçlara varılmasını sağlamaktadır.

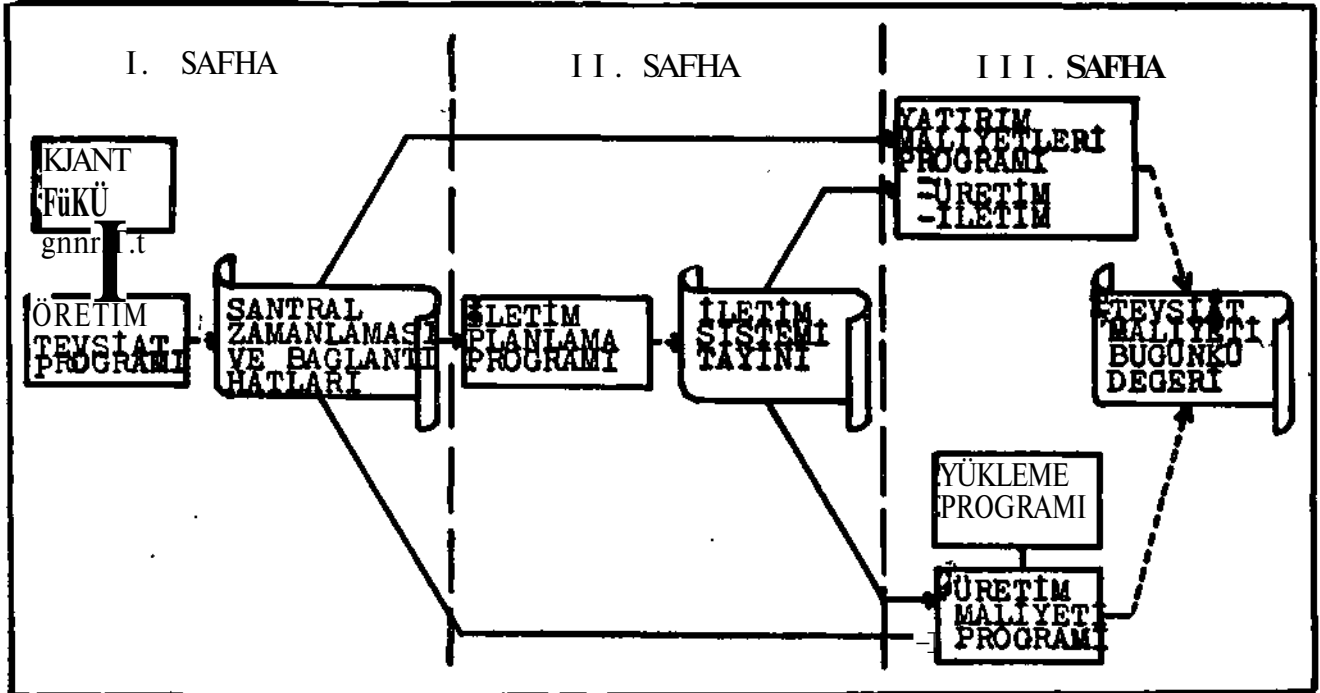
Elektronik diferansiyel analizörle mukayese edildiğinde, programda, doğrusal olmama durumlarının tiplerinde ve sayılan üzerinde sınır lama yoktur. Doğrusal olmama durumları ise sonuçları üzerinde büyük etki yaparlar.

Sistemin ani yük kalkmalarına tepkisi problemlerinin çözümünde ilk adım, aşın gerilimlerin temel frekans bileşeninin bulunmasıdır. Program, hızlanan generatöre bağlı kalan diğer generatörler, ikaz sistemleri ve iletim sisteminin hassas şekilde gösterilmesini, böylece ikaz sistemlerinin projelendirilmesinin ve nakil sistemlerinin çeşitli konfigürasyonunun, temel frekanslı aşın gerilimler ve generatörün kendi kendini ikazı üzerindeki tesirlerinin araştırılmasını sağlar.

Aşın gerilimin temel frekans bileşeninin çözümü, doyan cihazların aşın ikaz edilmesinden ortaya çıkan harmonikleri göz önüne almamaktadır. Çözümde bir sonraki adım, incelenen zaman süresinin her bir aralığı için, aşın gerilimin gidişatını tekrar incelemek ve hangi harmoniklerin üretildiğini araştırmaktır.

Harmoniklerin bu tesiri, sistemin maruz kaldığı aşın gerilimin temel frekans bileşeninin tepe değerini iki misline çıkarabilir.

Çözüm, transient analizörü üzerinde sistemin minyatürü vasıtasıyla elde edilir. Analizörde, sistem elemanları hassasiyetle modellenirler. Transformatörlerin dikkatle yapılan



TEKNIK ŞARTLARI EN UCUZ MALİYETLE KARŞILATACAK DİJİTAL ELEKTRONİK BEYİN PROGRAMLARINDA BİLOİ AKIŞI.

manyetik modelleri, harmoniklerin sistemdeki-lerine tamamen uymasını sağlar.

Genel aşın gerilim problemlerine nazaran, bu durumlar, parafudrlar kullanılarak çözülemezler, zira ortaya çıkan aşın gerilim harmonikleri, parafudrlann deşarj zamanlanndan daha uzun zaman mevcut bulunmaktadırlar. Gerçekten, bu tip dinamik gerilimlerin tepe değerleri, parafudrlann karakteristiklerinin ve dolayısıyla sistemdeki cihazlann izolasyon seviyesinin tayininde mühim rol oynarlar .

Açma ve kapamalardan doğan aşırı gerilim dalgalanmaları etüdüleri:

işletme emniyetini ve cihazlann izolasyon gereklerini sağlamak için, çok yüksek gerilimli bir sistemin inceleme safhasında bir çok aşırı gerilim problemi çözülmelidir. Transient şebeke analizörü bu iş için idealdir. Minyatür şekilde gösterilen şebekenin bütünü, ileride vuku bulacağı ön görülen bütün açma ve kapama işlemlerine tâbi tutulur.

Darbe seviyeleri böylece direkt olarak ölçülür. Hatlann izolasyonları için, bu darbe seviyeleri istatistik şekilde, cihazlann izolasyonları için ise maksimum değerleri alınarak kullanılmalıdır. Darbenin cinsi bazen büyüklüğü kadar önemlidir.örneğin, hatlara gerilim tatbiki birkaç periyot devam eden aşın gerilimlere sebebiyet verir. Bu da hat sonundaki parafudrlann karakteristikliklerine ve dolayısıyla oradaki bütün cihazlann izolasyon seviyelerine tesir eder. Bu tip hadiseler parafudrlar için daha önceleri kullanılan faz-toprak arızası kriterinden daha kesin sınırlar tayin ederler.

Yıldırma karşı korunma etüdüleri:

Dijital elektronik beyinler ve modelleme metodlan, iletim hatlannm projelendirilmesi üzerine derin etki yapmışlardır. Örneğin, yıldırım dolayısıyla açma sayısı, düşünülen hattın 1/50 ölçekli modeli üzerine, çeşitli karakterde yıldınmlar ve (topraklama dirençleri tatbik edilerek ve her defasında projenin yıldırma tepkisi kaydedilerek hesaplanabilir. izolatör üzerinde meydana gelen gerilim/darbe akımı olarak ölçülen bu tepki mümkün açma sayısını hesaplamak üzere Monte Karlo metoduyla hazırlanmış bir elektronik beyin programının çeşitli verilerinden biri olarak kullanılır. Programa verilmesi icap eden diğer istatistik bilgiler, topraklama direncinin güzergâh boyunca değişimleri, yıldınm darbesine ilave olan veya çıkarılan 50 c/s lik gerilimler, o coğrafi bölgedeki yıldınm frekansı, yıldırımın koruma telini aşır faz teline varma ihtimali, v. b. dinAdı geçen Monte Karlo programı son zamanlarda, açma olayındaki daha ileri teorileri göz önüne almak

ve metodun dağıtım sebekeleri ve çift devre hatlara ait problemlerin bir çoğuna tr.tbik edilmesini sağlamak amacıyla, mo.cinleştirilmiş ve geliştirilmiştir. Bu son durumda esc-s hedef, her bir devrenin ortalama açma sayılanı azaltmaktan ziyade, her iki devrenin beraberce açmalannı minimum yapmaktır.

METİFOR Optimasyon etüdüleri:

Yıldınmlardan dolayı açma, hat izolasyon probleminin yalnız bir kısmıdır, izolasyon değerleri ve mesafelerinin arttırılmammm, açmaları önleyici en verimli ve tek tedbir olmadığının anlaşılması üzerine, aşın gerilim dalgalanmalarına karşı izolasyon önem kazanmıştır. Enerji nakil hatlarının, gerilim dalgalanmalarına karşı izolasyonu esas olarak bir istatistik metodudur ve dolayısıyla elektronik beyinlerde çözülmek için çok uygundur. Bu problem, rüzgâr, hava yoğunluğu, havanın kirliliği ve diğer meteorolojik olaylar tesiriyle izolasyonu istatistikî olarak değişen bir sistem, üzerine tatbik edilmiş değişen şiddetlerde darbelerin frekans dağılımlannın araştırılması olarak incelenir. Bu parametreler arasındaki bağlantı derecesi, darbeler tesiriyle devreden çıkma frekansını ve dolayısıyla alternatifler arasında mukayese imkânlanı verir. Problemi çözerken en büyük güçlük, sistemin şartlarına en iyi uyan izolasyonun tesbitinden çok, bu tip bir frekans dağılımını, istatistik metodlann gerektirdiği verilere çevirebilmektir. Bu hesaplamaları yapan bir program 1962 de General Electric firmasının EHV projesinde geliştirilmiştir. Programa METİFOR (Meteorologically Integrated Forecasting) ismi verilmiştir. Programda mahalli meteoroloji istasyonlannda her saat başı yapılan hava şartlan kayıtlannndan faydalanılarak, gelecek 15-20 yıl için her saat başında, bir enerji nakil hattının her hangi bir noktasında minimum gerilim dalgası şiddeti hesaplanır. Bu tip çözümler, çeşitli maliyetli bir çok alternatif için tekrarlanır ve maliyet-güvenirlilik (cost-reliability) eğrilerine temel teşkil ederler. METİFÖR programı, daha ekonomik ve daha 'güvenilir çok yüksek gerilim hatlarının tesbitinden başka, gerekli izolasyon ve atlama mesafelerine yeni görüşler getirmiş ve mevcut hatlann daha yüksek gerilimlerde çalıştırılması imkânının araştırılmasında son derece faydalı olmuştur.

Radyo interferans ve İletken ekonomisi etüdüleri:

Elektronik beyin programlan sayesinde, ekonomik iletken seçimlerinde, korona kayıplarının ve radyo interferanslarının da göz önüne alınması mümkün olmuştur. Korona olayının sistemin puant yükü ile üstüste düşmesinin

beslemede sebep olacağı inki talar bir tazminata yol açabilecektir. Bundan dolayı, koronanın, puant yükü ile aynı ana gelmesi ihtimali önem kazanmıştır. Bu tazminat iletken seçimine çok tesir edecektir.

Programlar, parazitlerin üretimi ve propagasyonu hakkındaki karışık teorilere dayanarak olmuşturlar. Bu teoriler ve dayandıkları katsayılar deneylerle geliştikçe, elektronik hesap makinalarında kullanılan matematik modelleri de yeni bilgileri kapsamak maksadıyla yenilenmişlerdir. Bu programlar yeni çok yüksek gerilimli hava hatlarının parazit seviyelerinin tahmininde başarıyla kullanılmaktadırlar.

Kısa devre ve röle etüdüleri:

Koruyucu rölelerin doğru olarak seçilmeleri için kısa devre etüdüleri esastır. Başlangıçtaki işletme şartlarına uygun olan bir rölenin, sistemin gelişmesi sonucu ortaya çıkacak durumlarda da vazifesini yapacağından emin olmak için, kısa devre etüdüleri sistemin gelişme safhalarının her biri için yapılmalıdır.

Rölelerin ayarlamalarının hesabı ise, sistemde vukubulacak en son değişikliklerin de göz önüne alınabilmeleri için hattın tesisine başlanana kadar ertelenebilir.

Bir çok röle fonksiyonları, kısa devre etüdülerine bağlı değildir. Bazı röle tatbikatı ise, kritik yol diyagramında görülen diğer etüdülerin

sonuçlarına tâbidir, örneğin, ani yük kalkması etüdüleri, açma kumandası transfer sistemlerinde ne gibi röle fonksiyonları kullanılacağını bildirir.

Enerji nakil hatlarının elektromanyetik ve elektrostatik dengesizliklerinden, dağıtım sistemlerinin optimum şekillerine kadar bir çok sistem ve hat problemi dijital elektronik hesap makinaları programlarıyla çözülmektedir.

Modern analitik metodlar, enerji sistemlerinin planlanması ve projelendirilmelerinde problemlere yeni bir bakış açısı temin etmişlerdir. Yukarıda çoğunlukla yüksek gerilim sistemlerinin planlama ve işletme problemlerinden bahsedilmiştir. Aynı şekilde sistemlerin ekonomik işletmeleri ve yük tevzi problemlerinin çözümlerinde de mühim ilerlemeler kaydedilmiştir.

Yukarıda açıklanan programların her biri bir teknik alana aittir. Diğer taraftan, büyük sistemlerin tevsilerinde, problemi bütün proje için ele almanın ve alanların birbirlerine etkilerini incelemenin faydalı olduğu görülmüştür, örneğin, kabul edilmiş tevsi planı ile, işletme emniyeti gerekleri arasında derin bir bağıntı vardır. Nihâi stabilite ve yük akışı etüdüleri, sistemin konfigürasyonu ve cihazların karakterlerinden dolayı ortaya çıkan geçici ve harmonik aşırı gerilimler göz önünde tutularak yapılmalıdır. Enerji nakli sistemlerinin tevsi etüdülerini geniş bir proje şeklinde ele almayı zorunlu kılan daha bir çok maliyet etkeni mevcuttur.

İ L A N

Bir yapı kooperatifinin kurulması için bazı üyelerimiz ısrarlım istekte bulunmaktadırlar.

Kooperatif statüsü kolaylıkla hazırlanabilir. 10195 sayılı Kararnamenin çerçevesi içinde çalışan üyelerimize sigortalardan kredi elde etmek için uğraşmak imkânı vardır.

Ancak arsanın temini peşin para ile olacaktır. 20 kişilik bir kooperatif için takriben 200.000.— liralık bir arsaya ve her bir üyenin 10.000.— liralık bir ödeme yapmasına ihtiyaç vardır.

Gerek Ankara'da ve gerekse İstanbul'da bir teşebbüse girişilebilir.

Kooperatif ile ilgilenecek üyelerimizin isim ve adresleriyle Genel Sekreterliğe müracaatları rica olunur.