

edilmiştir /1/.

Mevcut 10.5 kV sistem ekonomik ömrünün sonuna kadar kullanılacak, 34.5 kV'a dönüşüm kademeli olarak gerçekleştirilecektir. Master Plan döneminde oluşabilecek yük artışları öncelikle 34.5 kV gerilim seviyesinden karşılanmaya çalışılacaktır. 10.5 kV sistemin yüklü ve sorunlu olduğu bölgelerde, 10.5 kV şebekeye yeni yatırım yaparak 10.5 kV fideden ve 34.5/10.5 kV transformatörleri rahatlatmak yerine, prensip olarak, 154/34.5 kV ana indirici merkezler arasına yeni 34.5 kV dağıtım fiderleri çekilerek güzergah üzerindeki 10.5/0.4 kV merkezler 34.5/0.4 kV'a dönüştürülecektir. Bu dönüşümlerde, ayrıca, ringi olma-

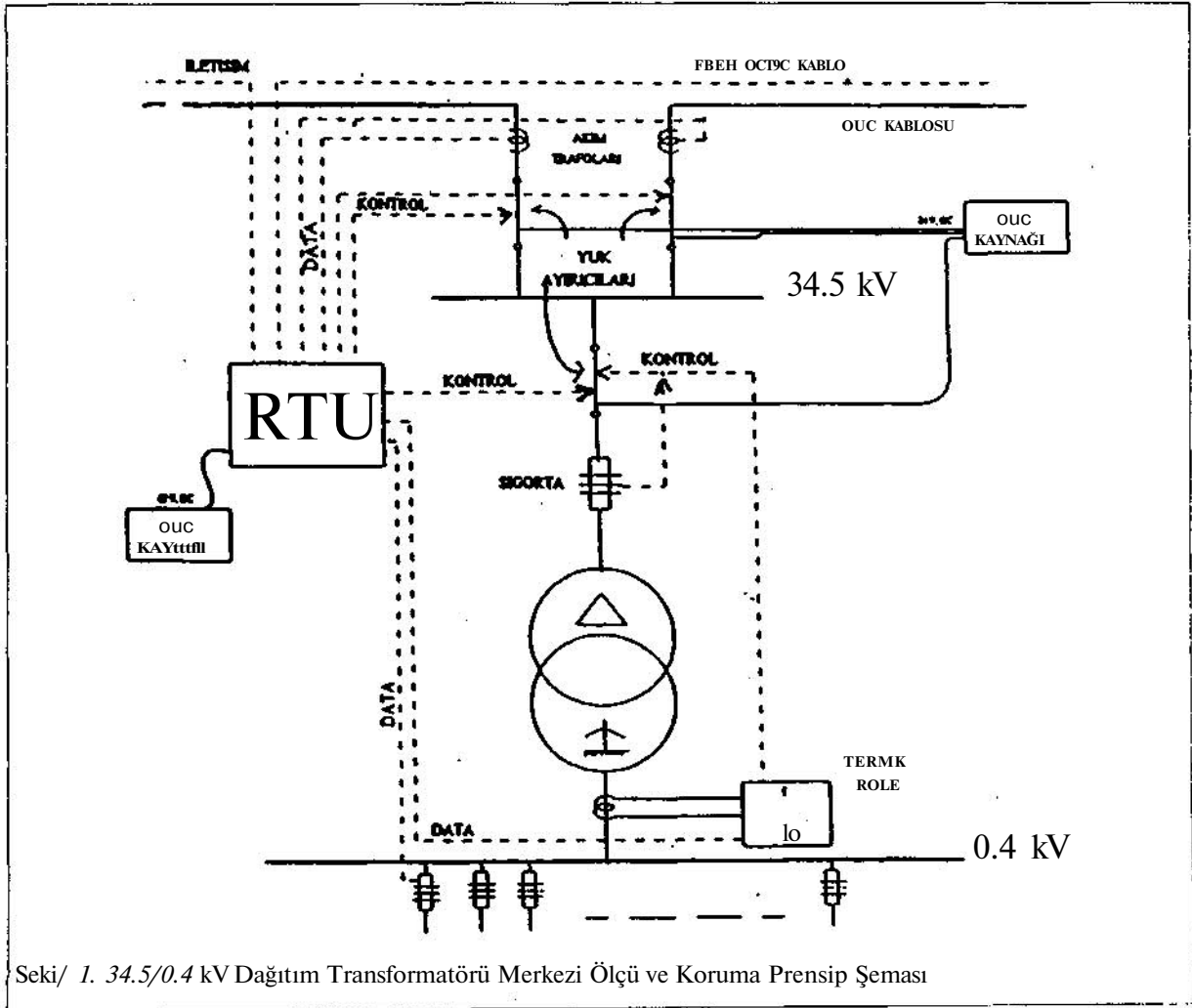
yan 10.5/0.4 kV merkezlere ve ekonomik ömrünü dolduran 10.5 kV sisteme öncelik verilecektir. Bu yatırımlarla 2010 yılında OG dağıtımı büyük oranda 34.5 kV seviyesinde yapıyor olacaktır. Bu amaçla her yıl, yeterli ve gerekli sayıda 10.5 kV dağıtım transformatör merkezi, sistemli şekilde, 34.5 kV'a dönüştürülecektir.

Yeni yük artışlarının, 34.5 kV şebekenin hazır olmaması veya büyük yatırım gerektirmesi durumunda yük talepleri mevcut 10.5 kV şebekeye gerekli ilaveler yapılarak 10.5 kV'luk sistemden karşılanabilecektir. Ancak, tesisi söz konusu olan bütün sistemler 10.5 kV'ta işletilecek olsa bile, daha ileride 34.5 kV'a dönüştürülebilir şekil-

de tasarlanacaktır.

Mevcut 10.5/0.4 kV'luk transformatörlerin beslediği alanlarda özel yapılaşma (gökdelene, fabrika, hastahane gibi) nedenleri ile ortaya çıkan kesif noktasal yükler ve 1 MVA üzerindeki bütün yük talepleri prensip olarak 34.5 kV'luk sistemden karşılanacaktır, imar planındaki genişlemeler nedeniyle yeni yerleşim alanlarındaki yapılaşma sonucu çıkan yükler için yapılacak dağıtım sistemleri, yalnız 34.5 kV olarak projelendirilecektir.

Mevcut dağıtım sisteminin sorunsuz ve/veya yeni olduğu bazı bölgelerde (örneğin: 2. Etüd Bölgesini oluşturan Suriçi ve 15 kV dağıtımın bulunduğu Avcılar yöresi) ise kısa ve orta vadede dönüşüm



Seki/ 1. 34.5/0.4 kV Dağıtım Transformatörü Merkezi Ölçü ve Koruma Prensip Şeması

çalışmalarına gerek olmayabilecektir.

Dönüşüm çalışmaları sonucu, belli aşamadan sonra, mevcut 34.5/10.5 kV (veya 34.5/15 W) indirici merkezlerin işlevi ortadan kalkacak ve bu merkezler 34.5 anahtarların merkezleri haline dönüştürüleceklerdir.

OG dağıtımın bundan sonra 34.5 kV seviyesinde yapılması ile gündeme gelen iki önemli nokta şunlardır:

- 34.5 kV seviyesinde bir fiderden beslenen müşteri sayısı 10.5 kV'luk bir fidere göre 3 katı fazla olabileceğinden, belirli bir arıza durumunda etkilenecek müşteri sayısı da o kadar fazla olacaktır. Dolayısı ile, OG dağıtım fiderlerinde oluşan arızaların algılanması, yerlerinin hızla belirlenmesi ve arızalı kısmın devreden çıkarılarak sistemin diğer kısımlarına enerji beslemesinin mümkün olan en kısa kesintiye takiben tekrar sağlanması işlevlerini gerçekleştirecek bir fider otomasyonu sistemine gereksinim vardır.

- 34.5 kV malzemenin 10.5 kV malzemeye göre daha büyük bir hacim kaplaması yer sonullarını ortaya çıkaracaktır. İstanbul'un birçok bölgesinde dağıtım transformatorü yeri için yeterli sayıda ve alana sahip yer bulmak oldukça zorlaşmıştır. Dolayısı ile, 34.5 kV'a dönüşüm sırasında, 34.5 kV teçhizatın mevcut 10.5 kV'luk merkeze sığması mecburiyeti gündeme gelmiştir. Bu amaçla, proje kriterlerinde 34.5 kV salt teçhizatı olarak (uzaktan kumandaya elverişli) gaz izoleli yük ayırıcılar önerilmiştir.

3 34.5 KV BESLEME DÜZENİ

3.1 154/34.5 kV İndirici Merkez Gelişimi

Master Projede 154/34.5 kV indirici merkezlerin tasarımında göz önüne alınan ana prensipler şunlardır:

i) Dağıtımın 34.5 kV'dan yapılmasının getirdiği avantajlar (daha uzak mesafelere daha büyük oranda güç taşıyabilme) ve esneklik, az sayıda daha büyük indirici merkezlerle olanak sağlamaktadır. Dolayısı ile, yüksek yük yoğunluğuna sahip bölgelerde, klasik salt merkezi için uygun yer bulunabilen noktaların daha iyi değerlendirilebilmesi amacıyla yeni ve tevsii edilebilecek mevcut merkezlerin proje güçleri 4x100 MVA olarak öngörülmüştür. Yeni merkezler için yer bulmanın sorun olmadığı, daha düşük yük yoğunluğuna sahip bölgelerde ise 154/34.5 kV indirici merkez kurulu güçleri 3x100 MVA olarak tasarlanacaktır.

ii) 154/34.5 kV transformatorlerin normal şartlar altında yüklenmesi en fazla % 80 ile sınırlandırılacaktır.

iii) 34.5 kV baralarda kısa devre akımı, 154/34.5 kV transformatorlerin % 12'lik kısa devre empedansı ve 154 kV tarafta sonsuz bara kabulü ile, 13.9 kA değeriyle sınırlandırılacaktır. Dolayısı ile, transformatorlerin paralel çalıştırılmaması öngörülmektedir.

iv) 3x100 MVA kurulu gücündeki merkezlerde, 34.5 kV tarafta, gerekli yük bölümünü sağlayabilmek için 3 bara düzeni, 4x100 MVA kurulu gücündeki merkezlerde ise kesik çift bara düzeni bulunacaktır. 34.5 kV fider düzeni açık çalıştırılacak ring biçiminde olacağından ve OG dağıtım sisteminin tasarımında fider başında olabilecek arızalarda bile, fider üzerindeki dağıtım transformatorlerinin tamamının fiderin diğer ucundan beslenebileceği daima göz önüne alındığından, transfer barasına gerek kalmayacaktır.

v) Bu transformatorlerden alınacak 34.5 kV çıkış öderlerinin sayısı en az 8 olacaktır.

vi) 34.5 kV fiderler, indirici merkezlerde fider başında tmlunan kesicilerle korunacaktır. Fider korumaları 2 faz+1 toprak

röleleri ile sağlanacaktır. Bir arıza durumunda, en geç açma süresi (artçı konuna dahil) 1 saniyeyi geçmeyecektir.

vii) Yeni ana indirici merkezler için yerleşik alanlarda uygun yer bulmak şu anda bile büyük sorun olmaktadır. Önerilen merkezler için uygun yerler bir an önce belirlenmeli ve istiklak edilmelidir. Proje grubumuz, zorunlu kalınmadıkça, pahalı olan ve tamamen yurt dışından getirilen gaz izoleli salt merkezlerinin (GIS) yapılmasını uygun görmemektedir.

3.2 34.5 kV Fiderler

Prensip olarak 34.5 kV besleme düzeni, 154/34.5 kV ana indirici merkezler arasında açık çalıştırılan ring olarak tasarlanacak, ancak ringin tamamlanmasının ekonomik ve kolay olamayacağı kırsal alanlarda radyal besleme düzeni düşünülecektir. Şehrin çevresinde, kırsal alana sınır durumunda olan ana indirici merkezlerden veya dağıtım merkezlerinden çıkan OG fiderleri kendi üstlerine kapanacak şekilde tasarlanabilecektir.

34.5 kV fiderlerin yapımında, imarlı, alt yapısı tamamlanmış ve yerleşim olan bölgelerde yeraltı kabloları, imarlı fakat yerleşim olmayan bölgelerde havai hat kullanılacaktır. Havai hatlı şebekelerde anzanını ayrılması ve tekrar kapama işlemleri havai hatlardan alınan saplama nok-talanna yerleştirilecek primer koru-malı, harici, direk üstü, tekrara kapama yapabilen düşük güçlü kesiciler (recloser) ile sağlanacaktır. Bunların uzaktan kumandaya uygun olması ileride otomasyona geçişte kolaylık sağlayacaktır.

Kablolu fider düzeni için:

0154/34.5 kV'luk merkezleri ve/veya şimdiki 34.5/10.5 kV'luk merkezleri birleştirecek kablolarla azami kapasiteyi sağlayacak

240 mm²'lik (Cu) XLPE kablolar, ii) Yükün değişmeyeceği veya beklenen değişikliklerin kapasitelerin altında kalacağı yörelerde 95 mm²'lik (Cu) XLPE ve 150 mm²'lik (Cu) XLPE kablolar kullanılacaktır.

Klasik havai hat düzeninde kullanılacak iletken kesitleri ise 3/0 AWG veya 477 MCM ACSR olarak belirlenecektir.

Yeni çekilecek 34.5 kV'luk kablolar ucuzluk, arıza olasılığı, onarım kolaylığı nedenleri ile tek damarlı olacaktır.

Tek fazlı kabloların getirdiği diğer bir avataj ise bunlarda oluşabilecek arızaların % 95'in üzerinde tek-faz ve toprak anzası şeklinde ortaya çıkmalarıdır. Bu durumda arızalanan kablonun yorulmasını en aza indirgeyecek 154/34.5 kV 'lık transformatörün nötr bir direnç üzerinden topraklanması yapılacaktır. Nötr topraklanmasında kullanılacak 20 'lık bir direnç ile faz vetoprak arızalan 1000 amperin altında tutulacaktır.

34.5 kV'luk transformatör merkezlerin fider tasarımı, en az iki yönden beslenebilir şekilde (kısa geçiş dönemleri dışında) yapılacaktır. 2010 senesine kadar olan tasarımlarda, ana liderlerden oluşabilecek branşman sayısı küçük tutularak ilave güç taşıma olanağı 2010 senesi ötesinde kullanılarak yeni fiderler yapmadan yalnız yeni 154/34.5 kV'luk merkezler yapılarak sistemin gelişmesi sağlanacaktır.

3.3 34.5/0.4 kV Dağıtım Transformatör Merkezleri

34.5 kV'luk sistemde kesiciler yalnız fider başlarında bulunacak ve arızaya müdahaleler buradan yapılacaktır. Dağıtım transformatörü merkezlerinde giriş, çıkış ve trafo fiderlerinde uzaktan kumanda uygun (yaylı, elle kurmalı veya motorlu) ayırıcılar kullanılacaktır. Mevcut 10.5 kV merkezlerin 34.5 kV'ta da kullanılması düşünüldü-

ğünden ve SF6 ortamında çalışan adi ayırıcılarla yük ayırıcıları arasında fiyat bakımından bir fark olmadığından, 34.5/0.4 merkezlerde gaz izoleli yük ayırıcılarının kullanılması avantajlı olacaktır. Bu yolla hem manevra imkanları artacak, hemde fider başı kesicisinde işlem sayısı azalacaktır.

Dünyadaki uygulamalar, SF6 ortamında çalışan 34.5 kV yük ayırıcılarının geliştirilmesi ile 34.5 kV'luk metal-clad hücre boyutlarının oldukça küçüldüğünü göstermektedir. Ancak bu şekilde bir çözümün ekonomik olabilmesi için yerli malzemelerle üretimin oluşması ve standartlaşması gerekmektedir. Buna ek olarak SF6 yalıtımlı yük ayırıcıları ve komple metal muhafazalı üretimlerinin Türkiye genelinde yaygınlaşması ve standartlaşması sağlanacaktır.

34.5 kV'luk fider sistemi salt teçhizatının modüler bir yapıda olması sağlanacak, dolayısı ile ileride gerekebilecek branşmanlar için ilave salt cihazları kolaylıkla yerleştirilebilecektir.

Dağıtım transformatörlerinin 34.5 kV'ta kısa devrelere karşı korunmaları sigorta ile yapılacaktır. Herhangi bir sigortanın atması durumunda, trafo girişindeki yük ayırıcısının açması sağlanarak transformatörün dengesiz yüklenmesi önlenecektir.

34.5/0.4 kV'luk dağıtım transformatörleri standart olarak 630-1250 kVA güçlerinde seçilecektir. Transformatörlerin sekonderinde ise yük ayırıcıları ile bağlantılı termik röleler bulunacak ve bunlar aşın yüklenme durumunda primerdeki yük ayırıcısını açtıracaklardır.

Dağıtım transformatörlerinin alçak gerilim fider sayısı, transformatörün boyutlarına ve gereksinimine göre 4-12 arasında olabilecektir. AG fider korumaları yük ayıncılı sigorta ile yapılacaktır.

Dağıtım transformatör merkezlerinde DC besleme kuru tip akülerle (bakımsız ömrü yaklaşık 3 yıl) yapılacaktır. Şekil 1'de Master

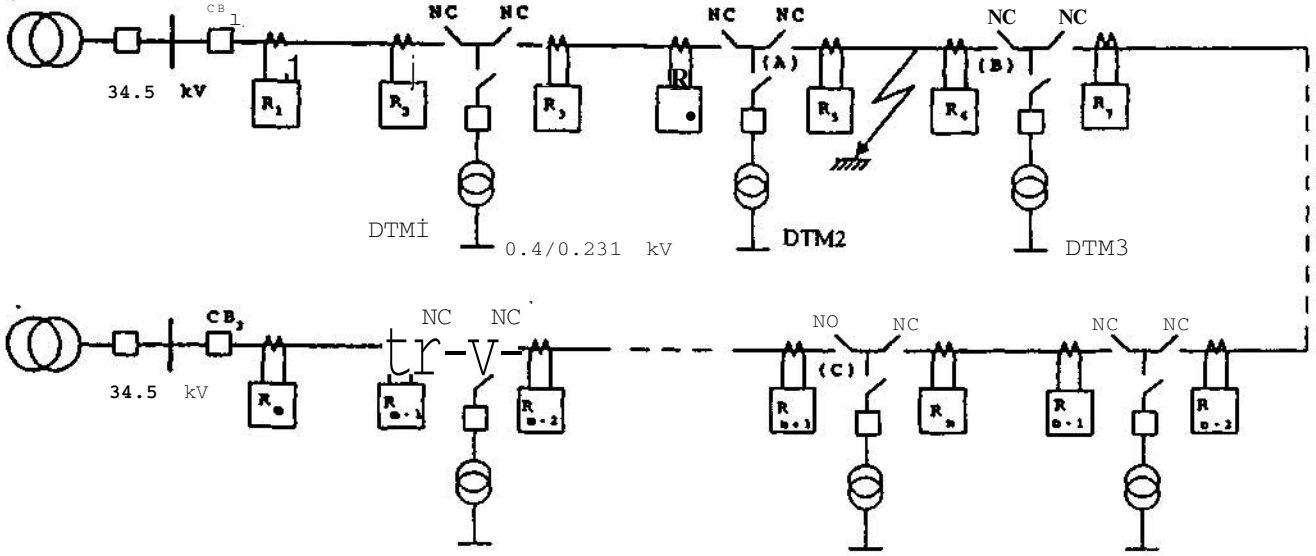
Proje kapsamında öngörülen dağıtım transformatör merkezi ölçü ve kontrol merkezi şemaları görülmektedir.

İstanbul'un yerleşik bazı bölgelerinde (özellikle Beyoğlu ve Suriçi) yeni dağıtım transformatörleri için yer bulmak mümkün değildir. Mevcutların bir kısmı ise konum ve yerleşim olarak uygun değildir. Bu durumda drenajın sorun olmadığı yerlerde yeraltı transformatör merkezlerinin projelendirilmesi söz konusu olabilecektir.

Belediye sınırları içinde, geçici tesisler hariç, dağıtım transformatör merkezleri (satışlar dahil) girdi-çıkı şeklinde tasarlanacak ve işletilecek. OG fiderine saplama olarak bağlanmayacaktır. Belediye şuuruları dışında ise bütün merkezler, ileride girdi-çıkı yapmaya imkan verecek şekilde tasarlanacaktır.

4. FİDER OTOMASYONU

Ülkemizde şu ana kadar ciddi ve önemli bir dağıtım sistemi otomasyonu işlevi gerçekleştirilmemiştir. Aslında alt iletim görevi gören 34.5 kV'luk sistem haricinde de, otomasyon için gerekli ve uygun altyapı bulunmamaktadır. Son yıllarda herkesin şikayetine sebep olan arıza ve kesintilerin sıklığı ve süreleri, bir şekliyle dağıtım sistemlerinin uzun süredir ihmal edilmesi ve gerekli yatırımların zamanında yapılmamasına dayandırılabilirse de, bunun yanında uygun dağıtım otomasyonu işlevlerinin kurulmamış olmasına da bağlıdır. Dağıtımın 34.5 kV seviyesinde yapılacak olması. OG fiderlerindeki arızaların uzaktan algılanmasını, izole edilmesini ve sistemin tekrar enerjilendirilmesini hızlı bir şekilde yapabilecek bir fider otomasyonu işlevine öncelik kazandırmıştır. Bu sistem için gerekli iletişim ortamı, dağıtım transformatör merkezleri arasında. 34.5 kV güç kablolarının yanına yerleştirilecek 4 fiberli multi-mode (62.5 mikron) fiber optik kablolar ile sağlanacaktır. Bu fiber kablolar 1 inç



Şekil 2. Arıza Algılama ve İzolasyonu

çapında yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) tüp içine dönecektir. 154/34.5 kV ana indirici merkezden arasında ise, bilgisayarlar için bir iletişim ağı oluşturma amacı ile, 4 veya 6 fiberli single-mode fiber optik kablolar kullanılacaktır.

Fider Otomasyonu Sistemi, dağıtım sisteminin yapısı gereği, hiyerarşik bir yapıda olacaktır. Bu nedenle dağıtım şebekesi, mevcut İşletme ve Bakım Müdürlüklerinin sorumluluk alanları ve coğrafi koşullar göz önüne alınarak değişik bölgelere ayrılacaktır. Bu bölgelerin herbirinde, tercihan bir 154/34.5 kV'luk merkeze kurulacak olan Bölge Kontrol Merkezi (BKM) bulunacaktır. BKM'ler bölgedeki indirici merkezler ve fiderler hakkındaki bilgilerin (röle, anahtarlar elemanları durum bilgileri, vs) toplandığı, gözlendiği, uzaktan kumanda (açma, kapama, kurma), arıza algılama ve izolasyon işlevlerinin yapılabildiği bir istasyon konumunda olacaktır. Bu bilgiler BKM'de operatörlere bir kullanıcı arabirim yazılımı ile sunulacaktır. Fider Otomasyonu sistemi, dolayısı ile dağıtım SCADA sisteminin alt yapısını da oluşturacak ve ileride kolaylıkla indirici merkezlerden gerilim, akım, güç, kademe gibi analog bilgileri de toplayabilecek yapıda tasarlanacaktır.

Arıza algılama ve izolasyonunun çalışma prensibi Şekil 2 üzerinde şu

şekilde özetlenebilir. İki dağıtım transformatörü merkezi (örneğin 2 ve 3 no Mu merkezler) arasında oluşan bir arıza, ana indirici merkezdeki klasik konuna düzeni tarafından algılanır ve fider başı kesicisi açar. Her dağıtım transformatörü merkezi giriş ve çıkışında bulunan arıza akımı algılayıcı lan, arıza bilgisinin fider başındaki veri toplama birimine fiber optik kablo üzerinden iletir. Veri toplama birimi ise arızanın yerini belirleyerek gerekli açma işlemlerini (2 no'lu merkezin çıkış yük ayırıcısı ile 3 no'lu merkezin giriş yük ayırıcısı) otomatik olarak gerçekleştirir. Daha sonra fider başı kesicisi kapatılarak sistemin sağlıklı kısımlarına (Şekil 2'de 1 ve 2 no'lu dağıtım merkezlerine) enerji tekrar verilir. Arıza noktasından daha ileride bulunan ve enerjisiz kalan merkezlerin tekrar enerjilendirilmesi, fiderin sonunda normalde açık olan ayırıcının (NO) kapatılarak bu yüklerin diğer fidere aktarılması işlemi BKM'deki bilgisayar aracılığı ile operatör tarafından gerçekleştirilir. Bütün bu işlemler en geç 1 dakikada gerçekleştirilecektir.

5. SONUÇLAR

Bu makalede, İstanbul ili Dağıtım Sistemi Master Planı

çalışmalarında, teknolojiye gelişmeler ve büyük şehirlerdeki koşullar göz önüne alınarak hazırlanan OG sistemi proje kriterleri sunulmuş ve öngörülen fider otomasyonu sistemi tanıtılmıştır. Master Proje çerçevesinde planlanan 34.5 kV'a dönüşüm çalışmalarına. Boğaziçi Elektrik Dağıtım A.Ş'ce İstanbul Avrupa yakasında beş ayrı bölgede bu yıl başlanmıştır.

KAYNAKLAR

1. N. Özay, N. Güven, A. Türel, M. Demiroğlu. "Türkiye OG Dağıtım Sistemi için Gerilim Seviyesinin Belirlenmesi", TÜBİTAK-BİLTEN, Rapor No: 1. Ocak 1993.
2. N. Özay, N. Güven, A. Türel, "İstanbul Elektrik İletim ve Dağıtım Sistemi Master Planı: Proje Kriterleri", TÜBİTAK-BİLTEN. Rapor No: 2, Mayıs 1993.
3. N. Özay, N. Güven, A. Türel, "İstanbul Elektrik İletim ve Dağıtım Sistemi Master Planı: İşletme Prensipleri ve Otomasyon". TÜBİTAK-BİLTEN, Rapor No: 8. Temmuz 1994.