

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

139673

**O.G. SARIYER ŞEBEKESİ
İŞLETME OPTİMİZASYONU**

139673

Elektrik Mühendisi Reşit BİLGİLİ

**FBE Elektrik Mühendisliği Anabilim Dalında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Nurettin UMURKAN (YTÜ)

Y. Doç. Dr. Yeşar BİNGÖL

Prof. Dr. Selim AY

Umurkan
Yiğit
Selim

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMENTASYON MERKEZİ**

İSTANBUL, 2003

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ŞEKİL LİSTESİ	i
ÇİZELGE LİSTESİ	ii
ÖNSÖZ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
1. GİRİŞ	1
2. ELEKTRİK ENERJİSİ	2
2.1 Tanım	2
2.2 Elektrik Enerjisi Üretimi	2
3. ELEKTRİK ENERJİSİ İLETİM VE DAĞITIMI	4
3.1. Elektrik Enerjisi İletimi	4
3.2. Elektrik Enerjisi Dağıtımı	4
3.2.1. Uygun O.G. Seviyesinin Bulunması ile İlgili Çalışmalar	5
3.2.1.1. Çift O.G. Seviyesi ile Dağıtım	5
3.2.1.2. Tek O.G Seviyesine Geçiş	6
3.2.1.3.1. 35 kV Dağıtım	7
3.2.1.3.2. Fider Otomasyonu	7
4. ORTA GERİLİM TESİS ELEMANLARI	10
4.1. Ayırıcılar	10
4.2. Kısa Devre Topraklayıcıları	10
4.3. Yük Ayırıcıları	10
4.4. Kesiciler	11
4.4.1. Orta Gerilimde SFG, Vakum ve Az Yağlı Kesme Teknikleri ve Karşılaştırılması	12
4.4.2. Vakum Kesiciler	13
4.4.3. SFG Kesiciler	13
4.4.4. Yağlı Kesiciler	13
4.5. Akım Transformatörleri	14
4.6. Gerilim Ölçü Transformatörleri	15
4.7. Koruma Röleleri	16
4.7.1. Seçici (Selektif) Koruma	18
4.7.2. Dağıtım Şebekelerinde Selektif Korumanın Yapılması	18
4.7.3. Röleler İçin Akım Trafosu Seçimi	22
4.7.4. Röleler İçin Yardımcı Gerilim	22
4.7.5. Akü İle Kondansatörlü Besleme Ünitesinin Karşılaştırılması	22
4.8. Mahfaza Tipleri	24
4.8.1. Saç Kaplamalı Hücreler	25
4.8.2. Metal Bölmelendirilmiş Hücreler	25
5. ORTA GERİLİM ŞEBEKELER	30

	Sayfa
5.1. O.G. Şebeke Çeşitleri	30
5.1.1. Radyal Şebekeler	30
5.1.2. Halka Şebekeler	30
5.1.3. Gözlü Şebekeler	30
5.2. Enterkonnekte Sistem	31
5.3. Orta Gerilim Şalt Merkezleri	31
5.3.1. İndirici Transformatör Merkezleri	31
5.3.2. Anahtarlama ve Dağıtım Merkezleri	31
5.3.3. Dağıtım Transformatör Merkezleri	31
5.4. Orta Gerilim Yer altı Kabloları	31
5.5. Yük Tahmini	32
6. SARIYER ŞEBEKESİ	33
6.1. Genel Tanım	33
6.2. İşletme Karakteristikleri	34
6.2.1. İşletme Yük Karakteristikleri	35
6.2.2. İşletme Arıza Karakteristikleri	37
6.2.3. İşletme	38
6.2.3.1. Yük Tevzii	38
6.2.3.2. Arıza	39
7. İŞLETME GÜVENİLİRLİK ANALİZİ	41
7.1.1. İki 10 kV Fidere Ait Güvenilirlik Analizi Uygulaması	42
7.2. 4040 Nolu 35/10 kV KAMPÜS Adlı İ.T.M.'den Beslenen İki Adet Açık Halkanın Analizi	42
7.3.1. Maslak Şebekesi	43
7.4. Rumelihisarı Şebekesi	46
8. İŞLETME OPTİMİZASYONU	50
8.1. Gerilim Seviyesi	50
8.2. Maliyet Hesabı	50
8.2.1. Mevcut 35/10 kV Sistemin Yenilenerek Devamı	50
8.2.1.1. 10 kV Dağıtım Merkezleri (248 Adet)	51
8.2.1.2. 10 kV/ 10 kV Anahtarlama Merkezleri (4 Adet)	55
8.2.1.3. 35/10 kV İndirici Trafo Merkezi (3 Adet)	57
8.2.2. Tam 35 kV Dönüşüm (248 Adet 10 kV TM)	60
8.2.2.1. 35 kV/35 kV Anahtarlama Merkezi (10 kV'dan Dönüşüm)	60
8.2.2.2. 10 kV TM'lerin 35 kV'a Dönüşümü (Kablo Dönüşümü Dahil)	62
9. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	70
KAYNAKLAR	72
EKLER	73
ÖZGEÇMİŞ	74

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3 .1	34.5/0.4 Dağıtım Transformatörün Merkezi ölçü ve koruma şeması 9
Şekil 4.1	4+4 dağıtım merkezinde selektif koruma ayarları 20
Şekil 4.2	6+6 Dağıtım merkezinde selektif koruma zaman ayarları 21
Şekil 4.3	O.G. Şebekelerde sık kullanılan fiderler 26
Şekil 4.4	Metal bölmelendirilmiş hücreler 27
Şekil 4.5.1	Yük Ayırıcılı Giriş-Çıkış Hücresi 28
Şekil 4.5.2	Transformatör Koruma Hücresi 28
Şekil 4.5.3	Gerilim Transformatörü Hücresi 28
Şekil 4.5.4	Kesicili Çıkış Hücresi 28
Şekil 4.5.5	Bara Bağlama (Kuplaj) Hücresi 28
Şekil 6.1	Sanayi ağırlıklı bir bölgenin günlük yük eğrisi 35
Şekil 6.2	Mesken ağırlıklı bir bölgenin günlük yük eğrisi 35
Şekil 6.3	Kırsal bölgeye ait günlük yük eğrisi 36
Şekil 6.4	Sarıyer bölgesi 2002 yılı toplam yük eğrisi 36
Şekil 7.1	Sürekli işletimde olan sistemin zamana göre davranışı 41
Şekil 7.2	13 Çıkış Fiderli 35/10 kV KAMPÜS İ.T.M. Basit Şeması 42
Şekil 7.3	En az arızalı 10 kV Maslak Fideri Basit tek hat şeması ve arıza noktaları ... 43
Şekil 7.4	En fazla arızalı 10 kV Rumelihisarı Fideri Basit Tek Hat Şeması ve arıza Noktaları 46

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1	Türkiye’de mevcut OG/AG Dağıtım Transformatörlerinin gerilim seviyelerine göre dağılımı	5
Çizelge 6.1	Sarıyer Şebekesinin Abone Gruplarına Göre Dağılımı	33
Çizelge 6.2	Sarıyer şebekesi 2002 yılı arızaların gerilim kademesine göre biçimi	37
Çizelge 6.3	Sarıyer Şebekesi 2002 yılı Orta Gerilim Arıza sayıları ve kesinti süreleri ...	37
Çizelge 6.4	Sarıyer Şebekesi 2002 yılı Alçak Gerilim Arıza sayıları ve kesinti süreleri .	37
Çizelge 7.1	Maslak Şebekesinde yük noktalarına ait güç değerleri	44
Çizelge 7.2	Maslak Şebekesi Besleme hatları arıza verileri	44
Çizelge 7.3	Maslak Şebekesi Yük dalları arıza verileri	45
Çizelge 7.4	Rumelihisarı Şebekesi Besleme Hatları, Tüketici ve Yük Bilgileri.	47
Çizelge 7.5	Rumelihisarı Şebekesi Besleme Hatları Arıza Verileri	47
Çizelge 7.6	Rumelihisarı Şebekesi Yük Dalları Arıza Verileri	48
Çizelge 8.1	10 kV Dağıtım Merkezleri Maliyetleri Devamı.....	51
Çizelge 8.1.a	10 kV Dağıtım Merkezleri Maliyetleri Devamı	52
Çizelge 8.1.b	10 kV Dağıtım Merkezleri Maliyetleri Devamı.....	53
Çizelge 8.1.c	10 kV Dağıtım Merkezleri Maliyetleri Devamı	54
Çizelge 8.2	10 kV/ 10 kV Anahtarlama Merkezleri Maliyetleri	55
Çizelge 8.2.a	10 kV/ 10 kV Anahtarlama Merkezleri Maliyetleri Devamı	56
Çizelge 8.3	35/10 kV İndirici Trafo Merkezleri Maliyetleri	57
Çizelge 8.3.a	35/10 kV İndirici Trafo Merkezleri Maliyetleri Devamı	58
Çizelge 8.3.b	35/10 kV İndirici Trafo Merkezleri Maliyetleri Devamı	59
Çizelge 8.4	Anahtarlama Merkezleri Dönüşüm Maliyeti	60
Çizelge 8.4.a	Anahtarlama Merkezleri Dönüşüm Maliyeti Devamı	61
Çizelge 8.5	T.M.’lerin Dönüşüm Maliyetleri	62
Çizelge 8.5.a	T.M.’lerin Dönüşüm Maliyetleri Devamı	63
Çizelge 8.5.b	T.M.’lerin Dönüşüm Maliyetleri Devamı	64
Çizelge 8.5.c	T.M.’lerin Dönüşüm Maliyetleri Devamı	65
Çizelge 8.6	Tranşe Maliyetleri	66
Çizelge 8.7	Deplase Kabloların Maliyeti	67
Çizelge 8.8	Mevcut Sistemin Yenilenmesi Maliyeti	68
Çizelge 8.9	Dönüşüm Maliyeti	69

ÖNSÖZ

Türkiye'deki O.G./A.G. Elektrik Dağıtımının en yoğun olduğu bölge İstanbul'dur. O denli hassas bu bölgede planlanan yatırım teklifleri de günümüz ekonomik koşullarında önem arz etmektedir. Bu çalışma Elektrik İşletmeleri için bir üst gerilim sistemine geçişin hangi kademedede devam edeceğinin araştırılmasıdır. Tez çalışmalarında desteğini esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Nurettin Umurkan'a teşekkürlerimi sunarım.



ÖZET

Yüklerin yoğun olduğu büyük şehirlerde Elektrik Dağıtım sistemi genel olarak çift O.G. seviyeliştir. Artan yük yoğunluğu ve yeni taleplere yeterince cevap verilememesi, dağıtım sistemlerini zorlamaktadır.

Konu ile ilgili değişik görüşler ileri sürülmekte ve master planlar hazırlanmaktadır. İstanbul için hazırlanan planlama sonucu olarak çift O.G. seviyesi kullanımının ekonomik olmadığı ve 34.5 kV tek tip O.G. seviyesine geçişin uygun olduğu öngörülmüştür.

Bahsedilen sorunların Sarıyer şebekesi için ne aşamada olduğu araştırılmış ve optimal çözüm arayışına girilmiştir. Çalışmada elektrik enerjisi genel olarak incelenmiş, Türkiye’de elektrik dağıtım, şebeke çeşitleri ve orta gerilim tesis elemanları hakkında bilgiler verilmiştir. Çalışmanın yapıldığı Sarıyer İşletmesine ait Orta Gerilim şebeke hakkında bilgiler verilmiştir. Ayrıca şebekenin işletme karakteristikleri edinilmeye çalışılmış ve beş yıllık arıza istatistiklerinden yola çıkarak az yoğun ve çok yoğun iki bölgenin güvenilirliği analiz edilmiştir. Şebekenin yük tahmini ve planlaması da gözönüne alınarak yapılacak yatırımların hangi gerilim seviyesinde ağırlık kazanacağı maliyet fonksiyonlarıyla bulunmaya çalışılmıştır. Mevcut 10 kV sistemin olabildiğince devamı, bunun için tüm tesislerin mevcut maliyeti (malzemelerin yenilenmesi gerektiğinden hareketle) ve tüm 10 kV sistemin zamanla 35 kV’a dönüşümü (10 kV sistemin terki) maliyetleri karşılaştırılmıştır. Sarıyer şebekesi hakkındaki diğer bazı bilgiler Ek B’de sunularak optimizasyon çalışması hakkındaki öneriler belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Elektrik dağıtım sistemi, çift orta gerilim seviyesi, 34,5 kV’a dönüşüm, maliyet fonksiyonu, optimizasyon.

ABSTRACT

In the big cities where loads are densely, Electric Dispersion System is usually twin medium-voltage levelled. Electric Dispersion Systems unwillingly answering the new demands and increasing load density.

Related to the subject, various sights are being submitted and master plans are being prepared. As a result of plans which prepared for İstanbul, submitted a decision which indicates medium-voltage usage is expensive and usage of 34,5 kV fixed medium voltage level is more appropriate.

Mentioned problems are searched to determine which runk is valid for Sarıyer Network and searched for if what the optimal solution will be enough. Within this project, electrical energy is generally examined and given information about electrical dispersion in Turkey, network kinds and medium voltage parts. Also searched to find out network's business enterprise characteristics and taking into consideration five years failure analyzes, low densited and high densited two areas are analyzed to see if they are safe. Taking into consideration how many the network is loaded, tried to find which voltage level and if the cost is appropriate for investment. Compared the cost of current network system 10 kV (but most parts of the system requires to be using renewed) with transforming of the current 10 kV systems into 35 kV systems (to desert 10 kV system to use 35 kV system). Some of the other informations about Sarıyer Network are attached to Addition Sheet B. Taking into consideration these datas, suggestions about optimization project are explained.

Keywords: Electric Dispersion System, twin medium-voltage level, transforming to 35 kV system, appropriate for investment, optimization.

1.GİRİŞ

Elektrik Dağıtım sistemlerinde artan talep ve yükün karşılanması için değişik alternatif görüşler mevcuttur. Bir üst gerilim seviyesine geçiş ve daha fazla güç çekilmesi konusu bunlardan biridir.

Bu çerçevede hazırlanan Master plan çerçevesinde önce İstanbul bölgesi ardından tüm Türkiye için öngörülen “Dağıtımda tek tip gerilim seviyesi” projesi çerçevesinde İstanbul bölgesinde 10 kV seviyesinden 35 kV gerilim seviyesine geçiş olmaktadır.

Öngörülen bu dönüşümün Sarıyer bölgesinin tümünde mi yoksa bir kısmında mı tamamlanacağı günümüz ekonomik şartlarında önem arz etmektedir.

Yapılan yük tahminlerine göre planlama yapılarak bir kısım bölgelerde 35 kV dönüşüm yapılması, bu dönüşümün diğer bölgeleri de rahatlatması sonucunda 10 kV sistemin de devamı düşünülebilir mi.

Bu çalışmada İstanbul’daki O.G. Enerji Dağıtımının kısmi yeterliliğinin sağlanması ve mevcut sistemin devam ettirilerek en ekonomik şekilde kullanılması hakkında bilgiler sunulmaktadır.

2. ELEKTRİK ENERJİSİ

2.1. Tanım

Elektrik enerjisi,

Endüstrileşmiş ülkelerde olduğu kadar gelişmekte olan ülkelere de enerji ihtiyacının karşılanmasında en büyük role sahiptir.

İkincil bir enerji olan Elektrik Enerjisi tahminlere göre genel enerjinin % 40'ı kadardır. Elektrik enerjisinin en önemli avantajları;

Üretimin çok değişik kaynaklardan sağlanabilir olması: su, kömür, petrol, doğalgaz, atom, rüzgar, çöp vs. en ucuz ve en güvenli enerji türüdür (Yücel,1992)

Pratik bir enerji türüdür. Bir elektron akımı olarak mükemmel ürünlerin üretilmesinde ve günlük hayatın kalitesini yükseltmede önemli bir yere sahiptir.

Temiz bir enerji türüdür.

2.2. Elektrik Enerji Üretimi

Elektrik enerjisinin üretilmesinde başlıca üç kaynak önemli yer tutmaktadır. Bunlar, termik, hidrolik ve nükleer kaynaklardır.

Termik kaynaklarda birincil enerji olarak ısı enerjisine sahip katı, sıvı ve gaz şeklindeki yakıtlar olan kömür, petrol, doğalgaz vb. kullanılır.

Hidrolik kaynaklar barajlar sayesinde depolanmış suyun oluşturduğu potansiyel enerjiyi kinetik enerjiye dönüştürülmesiyle elde edilen kaynaklardır.

Nükleer kaynaklar, radyoaktif elementlerin atomlarının parçalanması suretiyle oluşturulan enerji kaynaklarıdır.

Bu kaynaklardan oluşturulan Elektrik Santralleri arasında gaz türbinlerinde kıymetli yakıtlar kullanılan (doğalgaz ve petrol) santraller çok kısa sürede devreye girebilme ve yük değişikliklerine ayak uydurabilme, yüksek verim, az çevre kirliliği gibi özellikler sayesinde daha gözde (Yücel,1992).

Elektrik enerjisi;

Bütün bu kaynakların yanında rüzgar, güneş, jeotermal ve gel-git olayı türlerinden de elde edilmektedir.



3. ELEKTRİK ENERJİSİ İLETİM VE DAĞITIMI

3.1. Elektrik Enerjisi İletimi

Elektriğin üretildiği santraller genelde tüketim bölgelerinden uzakta kurulmaktadır. Elektrik enerjisinin üretiminden sonra tüketicilere ulaştırılmasındaki ilk bölümdür.

Ulusal Enterkonnekte Sistem ihtiyacı sebebiyle de elektrik enerjisinin üretim tesislerinden şalt merkezlerine iletildiği çok yüksek ve yüksek gerilimli “iletim sistemleri” ve şalt merkezlerinden tüketicilere ulaşan orta ve alçak gerilimli “dağıtım sistemleri” ‘dir.

İletim şebekeleri için gerilim seçiminde sürekli güç artışı sebebiyle yüksek gerilimlerle çalışma ihtiyacı duyulmaktadır.

Genel olarak dünyada kullanılan yüksek gerilimler yaygın olarak 170 kV, 220 kV, 380 kV ve 400 kV, Eski Sovyetlerde 500 kV’dur.

Üzerinde çalışılan gerilimler ise 750 kV, 1000 kV ve çok yüksek gerilimli Doğru Akım Tesisleridir.

Santrallerde üretilen elektrik enerjisi, generatör çıkışı olarak yaygın olarak 10 kV, 14.4 kV, 15.8 kV seviyelerindedir. Ancak bu gerilimlerle uzak mesafelere iletim yapmak ekonomik ve teknik olarak sakıncalıdır. Üretilen gerilim Transformatörlerle yukarıda bahsedilen gerilim seviyelerine çıkartılarak iletilir (Yücel,1992).

3.2. Elektrik Enerjisi Dağıtımı

Ülkemizdeki dağıtım sisteminde kullanılan Orta Gerilim Seviyeleri 6.3 kV, 10.5 kV, 15 kV ve 34.5 kV (31.5 ve 33 kV olarak da kullanılabilir) şeklinde alt iletim ve dağıtım sistemleridir.

Çizelge 3.1 Türkiye’de mevcut OG/AG Dağıtım Transformatörlerinin gerilim seviyelerine göre dağılımı (TEDAŞ,2001)

OG/AG (kV)	Adet	Güç (MVA)
34.5/0.4	170128	50517.0
15.0/0.4	30356	7403.0
10.5/0.4	7143	5453.1
6.3/0.4	7906	3670.1
3.3/0.4	3	0.8
TOPLAM	215536	67044

Yüklerin yoğun olduğu Büyük şehirlerde dağıtım sistemi genelde çift OG seviyeli. 380 kV veya 154 kV’luk Enerji Nakil Hatları ile şehir kenarına veya şehrin uygun yerine getirilen elektrik enerjisi, burada kurulan şalt transformatör merkezleri ile 154/0.6 dağıtım sistemi ile yük noktalarına taşınmıştır. Bahsedilen yük noktaları önceleri şehir merkezlerinde OG/OG alt gerilim seviyesi olarak kırsalda ise OG/AG gerilim seviyesi olarak tüketiciye ulaştırılmıştır.

Son zamanlarda yapılan master planlar arasında özellikle yük yoğunluğunun bulunduğu bölgelerde çift OG seviyesinin kullanımının ekonomik olmadığı belirtilmiş ve 34.5 kV tek tip OG Dağıtım sistemine geçilmesi öngörülmüştür.

3.2.1. Uygun O.G. Seviyesinin Bulunması ile İlgili Çalışmalar

3.2.1.1. Çift O.G. Seviyesi ile Dağıtım

İkinci bir O.G. seviyesi olan Tali Merkezlere ihtiyaç olmakta ve alt gerilim (15 kV, 10.5 kV ve 6.3 kV) ile ekonomik olarak dağıtım yapılmaktadır. Ayrıca 34.5/O.G. Transformatörlerdeki demir ve bakır kayıpları da önemli yer tutmaktadır. Büyük şehirlerde artan sürekli yük sebebi ile gerilim seviyesinin artırılması ihtiyacı doğmaktadır. (Optimal gerilim aktarılabilecek gücün karekökü ile orantılıdır. 4 kat artan güç için gerilim seviyesinin 2 kat artması optimaldir).

Çift O.G. seviyeli dağıtım sistemi zamane teknolojilerinin getirdiği kısıtlamalar sonucu ortaya çıkmıştır. Çünkü 154/O.G. indirici şalt merkezleri için çok geniş açık hava sahalarına ihtiyaç duyulmakta ve 34.5 kV gerilimin yer altı şebekesi ile taşınması mümkün olmamıştır. Ancak günümüz teknolojilerinin getirdiği imkanlarla 154 kV ve 34.5 kV XLPE yer altı kabloları ve az yer kaplayan GIS Şalt Merkezleri sayesinde mümkün olmaktadır.

Ayrıca 34.5/O.G. tali merkezlerinin 154/O.G. merkezleri olarak veya anahtarlama merkezleri olarak düzenlenmesi de mümkündür.

3.2.1.2. Tek O.G Seviyesine Geçiş

İki O.G. Gerilim Seviyesinden birinin dondurularak zamanla ömrünü doldurdukça devre dışı bırakılması ve bütün yeni gelişmelerin tek bir gerilim seviyesinde karşılanması bütün dünyada daha ekonomik ve basit bir işletmeye yönelmesi içindir.

Ayrıca yüklerin zamanla artması ile daha düşük gerilim seviyesine çift fiderlerin dublikasyonu artmıştır. 34.5 kV malzeme imalatında gerçekleşen aşamalar sonucunda bu tür malzemelerin güç taşıma kapasitesi 10.5 kV malzemeye göre aynı kesitte 3 kat iken, malzemenin türüne göre maliyet 1-2 katı arasında olmaktadır.

Tubitak tarafından 1992 yılında hazırlanan Master Proje kapsamında İstanbul Bölgesi ile ilgili olarak iki orta gerilim seviyesinden 10.5 kV (benzer olarak 15 kV dahil) sistemindeki çifte transformasyonun getirdiği kayıplar, işletme zorlukları ve maliyet artışları nedeni ile tasfiye edilmesi ve dağıtım sistemi gelişiminin 34.5 kV seviyesinde yapılması kabul edilmiştir (TÜBİTAK,1992).

Mevcut 10.5 kV sistem ekonomik ömrünün sonuna kadar kullanılacak 34.5 kV'a kademeli dönüşüm gerçekleştirilecektir. Plan döneminde oluşabilecek yük artışları öncelikle 34.5 kV gerilim seviyesinde karşılanmaya çalışılacaktır. 10.5 kV sistemin yüklü ve sorunlu olduğu bölgelerde 10.5 kV fiderler ve 34.5/10.5 kV transformatörleri rahatlatmak yerine, prensip olarak 154/34.5 kV indirici merkezler arasına yeni 34.5 kV fiderler tesis edilerek 34.5/0.4 kV'a dönüşüm gerçekleşecektir. Bu amaçla her yıl yeterli ve gerekli sayıda 10.5 kV dağıtım transformatör merkezi sistemli olarak 34.5 kV'a dönüştürülecektir (TÜBİTAK-BİLTEN,1995).

3.2.1.3.1. 35 kV Dağıtım

Prensip olarak 34.5 kV besleme düzeni 154/34.5 kV Ana indirici merkezler arasında açık çalıştırılan ring olarak tasarlanmalı ancak ringin ekonomik ve kolay olmayacağı kırsal alanlarda radyal besleme yapılacaktır.

34.5 kV transformatör merkezlerin fider tasarımı en az iki yönden beslenebilir şekilde yapılacaktır.

Dünyada uygulamaları yoğunlaşan SFG gaz ortamında çalışan yük ayırıcılar ile metal-clad hücreli modüller sistemler, dar alanlardaki transformatörler için çözüm olabilmektedir.

34.5 kV seviyesinde bir fiderden beslenen abone sayısı 10.5 kV'luk bir fidere göre 3 katı olabileceğinden, belirli bir arıza durumunda benzer yoğunlukta abone etkilenecektir. O.G. Dağıtım Fiderlerinde oluşan arızaların algılanması yerlerinin hızla belirlenmesi ve arızalı kısmın devreden çıkartılarak sistemin diğer kısımlarının beslenmesinin sağlanması ve bu işlevleri yerine getirecek bir fider otomasyonunun tesisi gerekmektedir.

3.2.1.3.2. Fider Otomasyonu

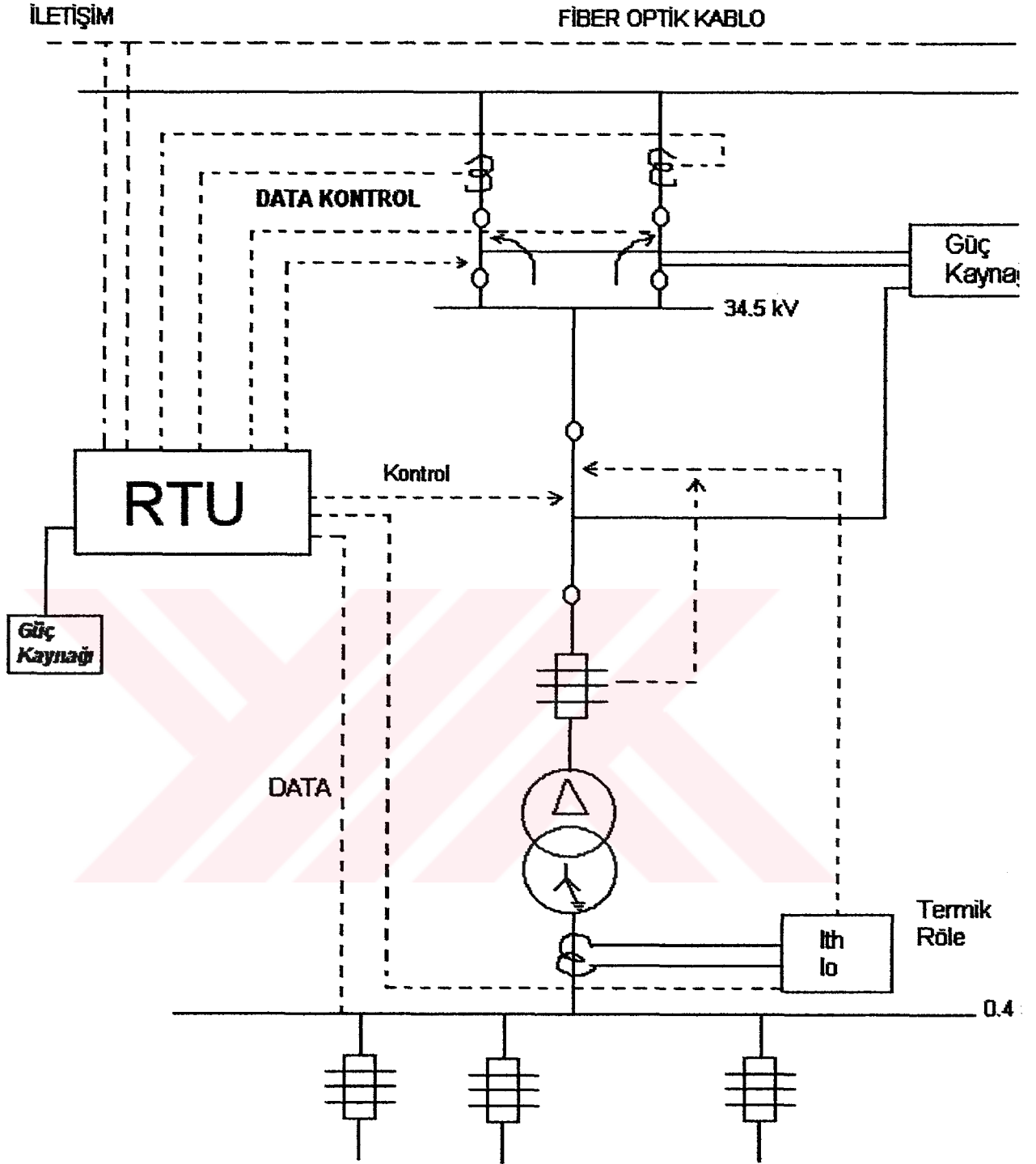
Ülkemizde alt iletim görevi gören 34.5 kV sistem haricinde otomasyon için gerekli ve uygun altyapı bulunmamaktadır. Dağıtımın 34.5 kV seviyesinde yapılması, O.G. fiderlerindeki arızaların uzaktan algılanmasını, izole edilmesini ve sistemin tekrar enerjilendirilmesini hızlı bir şekilde yapabilecek bu fider otomasyonu işlevine öncelik kazandırmıştır. Bu sistem için gerekli iletişim ortamı, Trafo merkezleri arasında 34.5 kV güç kablolarının yanına yerleştirilecek 4 fiderli multi-mode (62.5 mikron) fiber optik kablolar ile sağlanacaktır. Bu fiber kablolar için 1 inç çapında yüksek yoğunluklu polietilen HDPE tüp içinde döşenecektir. 154/34.5 kV ana indirici merkezler arasında ise, bilgisayarlar bir iletim ağı oluşturma amacı ile 4 veya 6 fiberli single-mode fiber optik kablolar kullanılacaktır.

Fider otomasyon sistemi, dolayısı ile dağıtım SCADA sisteminin alt yapısını da oluşturacak ve ileride kolaylıkla gerilim, akım, güç kademe gibi analog bilgileri de toplayabilecektir.

Çalışma prensibi özetle; iki dağıtım transformatörü merkezi arasında oluşan bir arıza, ana indirici merkezdeki klasik koruma düzeni tarafından algılanır ve fider başı kesici açar. Her

dağıtım transformatör merkezi giriş ve çıkışında bulunan arıza akımı algılayıcıları, arıza bilgisinin fider başındaki veri toplama birimine fiber optik kablo üzerinden iletir. Veri toplama birimi ise arızanın yerini belirleyecek gerekli açma işlemlerini otomatik olarak gerçekleştirir. Daha sonra fider başı kesicisi kapatılarak sistemin sağlıklı kısımlarına tekrar enerji verilir. Arıza noktasından daha ileride bulunan ve enerjisiz kalan merkezlerin tekrar enerjilendirilmesi, fiderin sonunda normalde açık olan ayırıcının kapatılarak bu yüklerin diğer fidere aktarılması işlemi BKM'deki (Bölge Kontrol Merkezi) bilgisayar aracılığı ile operatör tarafından gerçekleştirilir. Bütün bu işlemler en geç 1 dakika içerisinde gerçekleştirilir (TÜBİTAK-BİLTEN,1995).





Şekil 3 .1 34.5/0.4 Dağıtım Transformatörün Merkezi ölçü ve koruma şeması
(TÜBİTAK-BİLTEN,1995)

4. ORTA GERİLİM TESİS ELEMANLARI

4.1. Ayırıcılar

VDE 0670/Bölüm 2: ayırıcıyı şu şekilde tanımlar.

“Açıldıktan sonra akım yolunda bir ayırma aralığı oluşturan ve yaklaşık akımsız şalterleme yapabilen veya iki kontağı arasında büyük bir gerilim oluşmayan akımların şalterlenmesinde kullanılan cihazlara ayırıcı denir.”

Yaklaşık akımsız deyiminden, izolatörlerin, ana baraların kısa kabloların şarj akımları ile gerilim trafolarının akımları anlaşılır.

Tesis bölümlerini birbirinden ayırıp, bakım ve kontrol işlemlerinin tehlikesizce yapılabilmelerini sağlarlar.

Ayrıca birden fazla ana bara bulunan sistemlerin şalterleme manevralarına hazırlanmasında ve kuplaj operasyonlarında kullanılırlar.

Ayırıcı seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlar; Akım, gerilim, darbe akım değeri, dolayısıyla termik akım, kullanım yeri (dahili-harici), ortam sıcaklığı.

4.2. Kısa Devre Topraklayıcıları

Topraklayıcılar ve kısa devre topraklayıcıları, enerjisiz bırakılan tesis bölümlerinin topraklanmasında ve kısa devre yapılmasında kullanılırlar. Sıçramalı tahrik mekanizması ile donatılmış kısa devre topraklayıcıları kısa devre üzerine kapayabilirler.

Seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlar; Gerilim, darbe akımı dolayısıyla termik dayanım akımı, kullanım yeri (dahili-harici).

4.3. Yük Ayırıcıları

Şalt tesisleri tekniğinde özellikler orta gerilim düzeyinde arızasız işletme koşullarında şebeke elemanlarını ve bölümlerini, işletme akımlarını, kesiciler yerine daha az yatırım gerektiren şalt cihazları ile şalterlemek gereği duyulmuştur.

Yük ayırıcıları güç faktörü $\cos\phi = 0.7$ olan anma akımındaki değerlerle işletme akımını şalterleyebilirler.

Transformatörlerin kablo şebekelerinin ve enerji nakil hatlarının boşa çalışma akımını şalterleyebilirler. Kısa devre üzerine kapatabilirler ve kısa devre akımını da bir süre taşıyabilirler.

Yük ayırıcılarında akımın kesilmesinde gerekli söndürme ortamı, ark ısısı ile ısıtılan ve ısınınca gaz üreten bir malzeme ile sağlanır.

Seçiminde dikkat edilecek değerler; Gerilim, akım, darbe akımı, termik dayanım akımı, kullanım yeri (dahili-harici), ortam sıcaklığı.

4.4. Kesiciler

“Belirli bir şalterleme kapasitesi ile şebeke elemanlarını ve bölümlerini normal arızalı durumlarda, özellikle kısa devre şartlarında, kapama ve açma yapan ve bu durumlarda meydana gelen zorlamalara da dayanabilen salt cihazlarına kesici” denir (Bayram,2000).

Yani kesiciler, her türlü normal şartlarda devresinden geçen akımı taşır, keser ve kısa devre gibi olağan dışı hallerde de devresinden geçen akımı bir süre taşır ve keser.

Kesici seçiminde dikkat edilecek hususlar şunlardır; Kullanım yeri, kullanım sıcaklığı, akım, gerilim, kesme akımı, kapama akımı, kumanda düzeni, ortam sıcaklığı, deniz seviyesinden yükseklik.

Kesici IEC 298’de kapama akımına göre tanımlanmıştır. Pratikte kapama akımı açma akımının 2.5 katı alınır.

MVA olarak tanımlanan devre gücünün, kesicinin açma akımı değerini tam olarak tanımlamadığı hepimiz tarafından bilinen bir gerçektir. Güç yazıldığında mutlaka yanına hangi gerilim değerinde bu gücü verdiği belirtilmelidir (Saner,2000).

Kesicide kısa devreyi kesme işlemi arkı koparmayla sağlanmaktadır. kapamada ise kontaklar arkın üzerine doğru olmaktadır. Kesicilerin, arıza üzerine de kapanabileceği düşünülürse en az kapama + açma işlemini yapabilmelidir.

Kısa devre gücünün projelerde kullanımında oluşan bir yanlış ifade etmek istersek; kesicilerin nominal kısa devre güçlerinin maksimum gerilim değerinde olduğu düşünülmeden, 12 kV'luk bir kesici 500 MVA'ya sahipse, 3.3 kV'luk bir şebekede kullanılan aynı kesici içinde 500 MVA kullanılmaktadır. Bu ise çok büyük bir kısa devre varmış gibi düşünüleceğinden yanlış olacaktır. Burada ya kısa devre akımı verilmeli ya da çalışma gerilimindeki kısa devre gücü verilmelidir (Saner,2000).

Kesiciler için tanımlanmış açma akımları verilen gerilim sınıfının maksimum değeri için geçerlidir.

4.4.1. Orta Gerilimde SFG, Vakum ve Az Yağlı Kesme Teknikleri ve Karşılaştırılması

O.G.'de bir elektrik devresinin açılıp kapanması, A.G.'de olduğu gibi yarı iletken elemanlarla yapılması mümkün olmadığından mekanik olarak yapılmak zorundadır.

Kontakların kapanması sırasında, kapamayı önleyici yönde etki yapan manyetik kuvvetlerin yenilmesi için mekanik kuvvete ihtiyaç vardır. Kısa devreler üzerine kapama yaptığında ise bu mekanik kuvvetler daha büyük değerler alırlar.

İçinden akım geçen bir devrenin açılmasında kontaklar arasında ark oluşur. Bu ark normal işletme durumundaki akımdan, büyük kısa devrelere kadar büyük değerler alırlar. Kesici teknolojisinde, üreticileri ve işletmecileri en fazla zorlayan ve bu yönde teknolojilerin gelişmesini gerektiren neden kısa devrelerde meydana gelen büyük akımların meydana gelmesidir. Hatta bu sadece kesici teknolojisini değil diğer malzeme üreticilerini ve yeni bir tesis kuran mühendislerde etkileyen durumdur.

Baraların, akım trafolarının, ayırıcıların, panoların ve bunun gibi üzerinden kısa devre akımı geçen tüm elemanlarını, kısa devrede meydana gelecek dinamik ve termik etkilere kesici kısa devreyi açana kadar dayanması gerekmektedir.

Bu yüzden kesiciler hem açma hem kapama hem de hatanın bertaraf edilmesi amacıyla kullanılır. Kesiciler kontakların içinde bulunan maddeye göre adlandırılırlar. Bugün pratikte bu dört ayrı ortamlar sağlanmaktadır. Bunlar yağ, hava, SFG ve vakumdur.

4.4.2. Vakum Kesiciler

Açma sırasında kontaklar arasında bir metal buharı arkı oluşur ve bu gaz ortamında ark söner.

Küçük endüktif akımların (kompanzasyon bobinler, motor ve trafo akımları) kesilmesi sırasında, ark direnci aniden çok yükselerek akımın sıfır noktasına ulaşmadan akım kompasına neden olur. Akımdaki bu hızlı değişme nedeniyle oluşan aşırı gerilimler vakum kesicilerde parafudurlar ile zararsız hale getirilirler (Güney,1992).

4.4.3. SFG Kesiciler

Ark sırasında SFG kükürt ve Flour atomları meydana getirerek ayrışır.

Elektro-negatif olan Flour atomları arkın iletkenliğini sağlayan elektronları yakalayarak arkın sınırlandırılmasını sağlar. Akım doğal sıfır civarına gelince, ark eksen boyunca ısı iletimi ile soğur.

Az yağlı ve SFG kesicilerde ayırma aralığının yalıtkanlığı ayarlanabildiğinden kesiciye yumuşak ark söndürme özelliği kazandırılarak akımın kopma değeri çok düşük bir düzeyde tutulabilir.

4.4.4. Yağlı Kesiciler

Açma sırasında oluşan yüksek sıcaklık, yağın ayrışıp yüksek basınçlı bir gaz kitlesi oluşumuna neden olur. Bu gaz kitlesi yağ buharı, asetilen gazı, hidrojen ve kesici kontaklarından ayrılmış olan metal iyonlarından oluşur.

Akım değerinin sıfıra ulaşması sırasında, ark merkezinden dışarıya yeterli ısı iletimi olmuşsa ark çevresindeki ısı düşer ve ark söner.

Çok kısa bir zaman olan akımın sıfırdan geçme anında yeterli ısı iletimi olmamışsa, akım sıfırdan başlayarak tekrar yükselir ve arkın yeniden termik olarak tutuşmasına neden olur.

Burada artık iletken olmayan ama sıcaklığını koruyan gazların delinme gerilimi yükseltilerek, kontaklar arasında meydana gelecek toparlanma gerilimi ile ayırma aralığında atlama ve arkın tekrar tutuşması engellenir.

Ayırma aralığının delinme gerilimi, burada bulunan gazın basıncı ile doğru orantılı olarak artar (Güney,1992).

4.5. Akım Transformatörleri

Primer sargıları üzerinden sisteme girerek, sekonderlerine bağlanacak ölçü, kayıt, koruma/kontrol elemanlarının ilgili fonksiyonlarını yerine getirebilmeleri için gerekli sistemden geçen akımı güvenilir sınırlar içinde sağlayan küçük güçlü transformatrlerdir.

Bu transformatörler, sekonder devrelerine bağlı olan cihazları, şebekeden izole ederler ve magnetik devrelerin özelliklerinden dolayı sistemde oluşacak aşırı akımların zararlı olabilecek etkilerini de ortadan kaldırır.

Akım transformatörleri, magnetik olarak birbirinden tamamen izole edilmiş aynı veya farklı karakteristikli nüveler ile birden fazla sekonder sargıya sahip olabilirler. Böylece bir transformatör, farklı aşırı akım faktörlerine sahip nüvelerle koruma ve ölçü devresini besleyebilirler.

Ölçü akım transformatörleri:

Bu transformatörler, ölçü aletleri ve benzeri cihazlara sistem akımını belirli bir oranda dönüştürerek uygulayan elemanlardır.

Koruma akım transformatörleri:

Bu sınıfa dahil olan transformatörler özellikle koruma sistemlerinde kullanılmak üzere imal edilirler.

Anma akım I_n : Etiketle verilen primer ve sekonder akımlarının anma değeridir.

Sürekli termik anma akımı:

Sekonder devre yükü anma yüküne eşit iken primerden, transformatörde sıcaklık artışının belirli sınırları aşmadan, sürekli olarak geçebilecek akımdır. Bu değer $1.2I_n$ veya akım alanı genişletilmiş transformatörlerinde 1.5 veya $2I_n$ alınır.

Aşırı akım altındaki doğruluk karakteristikleri:

Ölçme ve koruma nüveleri, aşırı akım şartları altında farklı karakteristikler gösterirler. Ölçme nüvelerinde bileşik hata aşırı akım faktörü M5’de %15’den büyük ve M10’da %15’den küçüktür (M5 veya M10, nominal akımla çarpılır).

Koruma akım transformatörleri kullanıldığında, aşırı akım hatası daha küçük değerlerde kalır. Ölçü akım transformatörlerinde anma yükünde, doğruluk sınır primer akımında bileşik hata %5 ve 10P sınıfında ise %10’dur. Ölçü akım transformatörlerinde sekondere bağlanacak olan cihazları koruyabilmek için, aşırı akım faktörü olabildiğince küçük olmalıdır (Saner,2000).

Akım trafosu seçiminde dikkat edilmesi gereken özellikler; ölçü devrelerinde hata sınıfı daha küçük seçilir (0.5; 1) ve aşırı akım faktörü de genellikle 5’ten küçük seçilir. Gücü, sekonder devrede kullanılan cihazların güç ihtiyacını karşılayacak şekilde ve kablolarda da gözönünde alınarak seçilir. Genelde 15 veya 30 VA seçilir.

Sınıfı: 3, $n > 10$, 30 VA değerlerine sahip bir takım transformatörü 10 p 10, 30 VA olarak tanımlanmaktadır.

Herhangi bir transformatör beslemesinde sekonderi iki sargılı akım transformatörleri kullanılmakta olup; biri ölçü, diğeri koruma devresi içindir.

Transformatör gücü diferansiyel röle kullanımını gerektiriyorsa, diferansiyel röle devresi diğer koruma devresinden ayırmakta yarar vardır. Bu durumda akım transformatörleri 3 sekonderli kullanılmaktadır.

Akım transformatörleri seçiminde dikkat edilmesi gereken diğer önemli büyüklük, termik dayanım akımıdır. Türkiye’de üretilen akım transformatörleri nominal primer akımının 100 katı değeri termik akımına göredir. Yani $I_{th} = 100 I_n$ ’dir.

Akım transformatörünün olması gerekli termik akım:

Dinamik akım değeri $I_{din} = 2.5 I_{th}$ ’dir.

4.6. Gerilim Ölçü Transformatörleri

Gerilim transformatörleri, primeri faz arası gerilime göre ya da faz gerilimine göre imal edilirler. Sekonder değeri 100V, 110V ya da $100/\sqrt{3}$ V’dir. Ölçü hücrelerinde kullanılan

gerilim transformatörleri bağlantı şekline göre 2 adet (aron bağlı) ya da 3 adet kullanılır. Sınıfı genelde 1 ya da 0.5 seçilir. Gücü ise 30 VA, 45 VA, 60 VA, 90 VA veya 120 VA olabilir.

T.E.K.'nın istediği 1 adet kWh ve 2 adet kVarh bağlantıları için mutlaka 3 adet gerilim transformatörü kullanılmalıdır. Bazı projelerde 2 adet gerilim transformatörü ile bu bağlantı gösterilmekte ise de DIN normunda ARON montajına göre hem endüktif hem de kapasitif sayaç bağlantısı tanımlanmamıştır. Bağlandığı takdirde doğru olmayan okumalara neden olmaktadır.

Sistemde besleme kablo ile yapılıyorsa ve bunun uzunluğu yaklaşık 200 m gibi ise kablonun yayılı kapasiteleri ile gerilim transformatörünün (self reaktansı) rezonansa girmekte ve aşırı gerilimler endüklenmektedir. Bu da gerilim transformatörünün patlamasına neden olmaktadır.

Bu nedenle bu durumu önlemek için gerilim transformatörü 2 sekonderli projelendirilir. 2.sekonder üçgen bağlanır ve devreye bir direnç konularak rezonans olayı önlenmiş olur.

4.7. Koruma Röleleri

Elektrik enerjisi üretim, iletim ve dağıtımında ana problemlerin birisi “koruma”dır. Genel anlamda koruma enerji üretim cihazlarının, iletim hatlarının ve bu enerjiyi kullanan cihazların, emniyet işletme şartları içerisinde çalışmasını sağlamak ve herhangi bir nedenle önceden belirlenmiş bu şartların dışına çıkan bölümü (arızalı bölüm) şebekenin bütününden ayırmak ve izole etmektir. Bu sağlandığı takdirde “koruma” şebeke için iki yönde anlam kazanır. Birinci arızalı bölümü şebekeden ayırarak tahrip olmamasını sağlamak, ikincisi ise, arızanın şebekede daha geniş bir alana dağılmasını önlemektir. Koruma röleleri, özelliklerine göre, yukarıda belirtilen koruma fonksiyonlarından yalnız bir tanesini veya her ikisini birden gerçekleştirirler.

Örneğin bir sanayi tesisinin enerji dağıtım istasyonunda bulunan düşük ve aşırı gerilim röleleri yalnız tesisi, aynı dağıtım istasyonu ana girişinde bulunan Aşırı akım-zaman karakteristiği bağımsız karakteristiktir. Seçiciliğin tam sağlanabilmesi için ters zamanlı röleler de uygun olmaktadır. Ancak klasik olarak uygulanan sistem bağımsız karakteristiktir. Yurt dışındaki uygulamalarda Arap ülkeleri dahil uygulanan sistem ters zaman karakteristiktir.

Transformatör çıkışlarında sistemin A.G. tarafında kullanılan termik-manyetik şalterler de göz önüne alınırsa seçicilik için bağımsız karakteristik uygun değildir.

Dağıtım transformatörü çıkışlarında aşırı akım kısa devre ve toprak koruma rölesi uygun gelmektedir. Toprak rölesinin seçimi de sistemin direkt topraklı ya da izole olması durumuna bağlıdır. İzole sistemlerde akım rölesi ile toprak koruması sağlanamaz. Bunun için yönlü akım rölesi kullanılmaktadır. Bu nedenle ana barada bulunan gerilim transformatörünün açık üçgen sargısındaki U_0 ile her bir çıkıştaki kablo akım transformatöründen gelecek I_0 akımı uçları röleye bağlanır.

İzole sistemlerde 1 fazın toprağa değmesi toprak kısa devresini oluşturmaz. Sadece toprak teması olup, hattaki yayılı kapasiteler üzerinden devresini tamamlayan kapasitif akım akmasına neden olur. Bu akım değeriyle çalışan bu röle aslında reaktif güç rölesi olup merkezi bir kumanda ünitesi ile her çıkışı teker teker kontrol ederek hangi çıkışta toprak teması olduğunu yakalar ve ihbar veririr. Böylece hatalı kısım giderilmeye çalışılır. Sistemin çalışması devam eder. Ayrıca U_0 ile çalışan ve gerilim transformatörüne bağlanan gerilim röleleri ile de hangi fazda bir hata olduğu bulunabilir. Bu tür uygulama genelde 1 fazlı kısa devre sistemin enerjisinin kesilmesinin istenmediği yerlerde yapılır.

Büyük güçlü transformatör çıkışlarında aşırı akım korunmasından başka diferansiyel korumada uygulanır. Burada dikkat edilecek husus ara adaptasyon trafosunun sarım hesabının iyi yapılması, transformatörün iki tarafındaki akım transformatörlerinin birbirinin aynı özelliklere sahip olması ve transformatörde aynı faz özelliğinin sağlanması gerekmektedir. Transformatörlerin ayrıca kendi korumaları (Buchholz, termometre koruması) vardır.

Büyük güçlü motor beslemelerinde kullanılan ve bu motorlarla ilgili tüm korumaları bünyesinde toplayan motor koruma röleleri mevcut olup (termik aşırı akım, kısa devre, yol alamama, rotor kilitlenmesi, asimetri ya da tek faza kalma (I_2) korumalarını) ayrıca ana barada düşük gerilim röleleri ile takfiye edilmelidir.

Vakum kontaktörlü yol verici düzenlerde kapama sırasında özellikle 75 m ve daha uzun kablo bağlantılı motorlarda, sargılarını zorlayıcı yürüyen dalgalar meydana gelir. Bunu önlemek için devresine çinko oksitli (ark aralığı olmayan) parafudurlar konulur. Bu parafudur gerilimleri izole sistemlerde $1.05U_n$, topraklı sistemlerde $1.05U_n/\sqrt{3}$ formülleri ile bulunur.

Uluslar arası projelerde rastlanan bazı yerli projelerde de görülen numaralandırma sistemi vardır. Bir tesiste kullanılan tüm cihazlara ve rölelere bir numara verilmiştir (ANSI standardı). Proje üzerinde bu numaralar görüldüğü zaman ne tip röle istendiği anlaşılır (DEMA,2002).

4.7.1. Seçici (Selektif) Koruma

Selektif (seçici) korumanın amacı şebekenin herhangi bir bölümünde meydana gelen arızanın yayılma sahasını minimumda sınırlamak için, yalnız arızalı bölümü en kısa zamanda devre dışı etmektir.

Selektif koruma planlaması yapılırken şebekenin tümü göz önünde bulundurulmalı, ayrıca gelecekte yapılacak ilavelerle göz önüne alınmalıdır. Şebekenin teknik değerlerine göre seçilen koruma sisteminin, fonksiyonlarını tam olarak yerine getirip getiremeyeceği önemle incelenmeli ve buna göre seçim yapılmalıdır.

Koruma rölelerinde “Basamak zamanı” röle üzerinde ayarlanan ve şebekenin herhangi bir bölümünde meydana gelecek arızada, yalnız o bölüme ait rölenin açtırma yapmasını sağlayacak olan zaman değeridir. Bir şebekede mevcut bağımsız aşırı akım rölelerinin açma zamanları “Basamak zamanı” şeklinde ayarlanır. Bu durumda arızanın bulunduğu şebeke bölümünü koruyan rölenin açma zamanı, bu bölgeyi besleyen akım yolu üzerinde mevcut diğer bütün koruma rölelerinden daha küçük değerde olur.

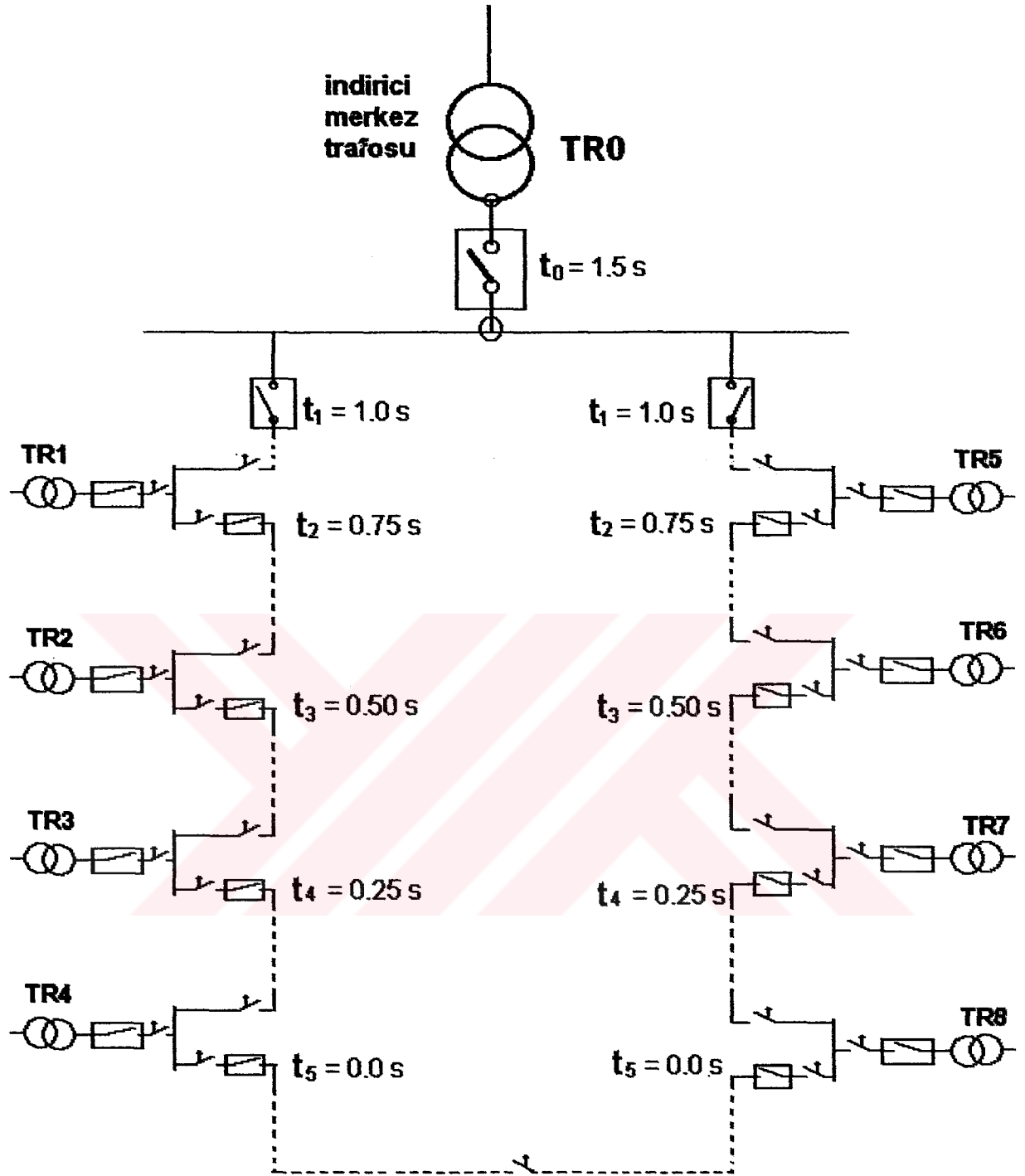
Bu şekilde dizayn edilen selektif koruma sadece tek yönlü beslenen şebekeler için uygundur. Ayrıca böyle bir şebekede, şebekeyi besleyen kaynağa en yakın olan koruma rölesinin açma zamanı selektiviteyi sağladıktan başka, besleme kaynağının da bu zaman zarfında korunmasını sağlayacak değerde olmalıdır.

4.7.2. Dağıtım Şebekelerinde Selektif Korumanın Yapılması

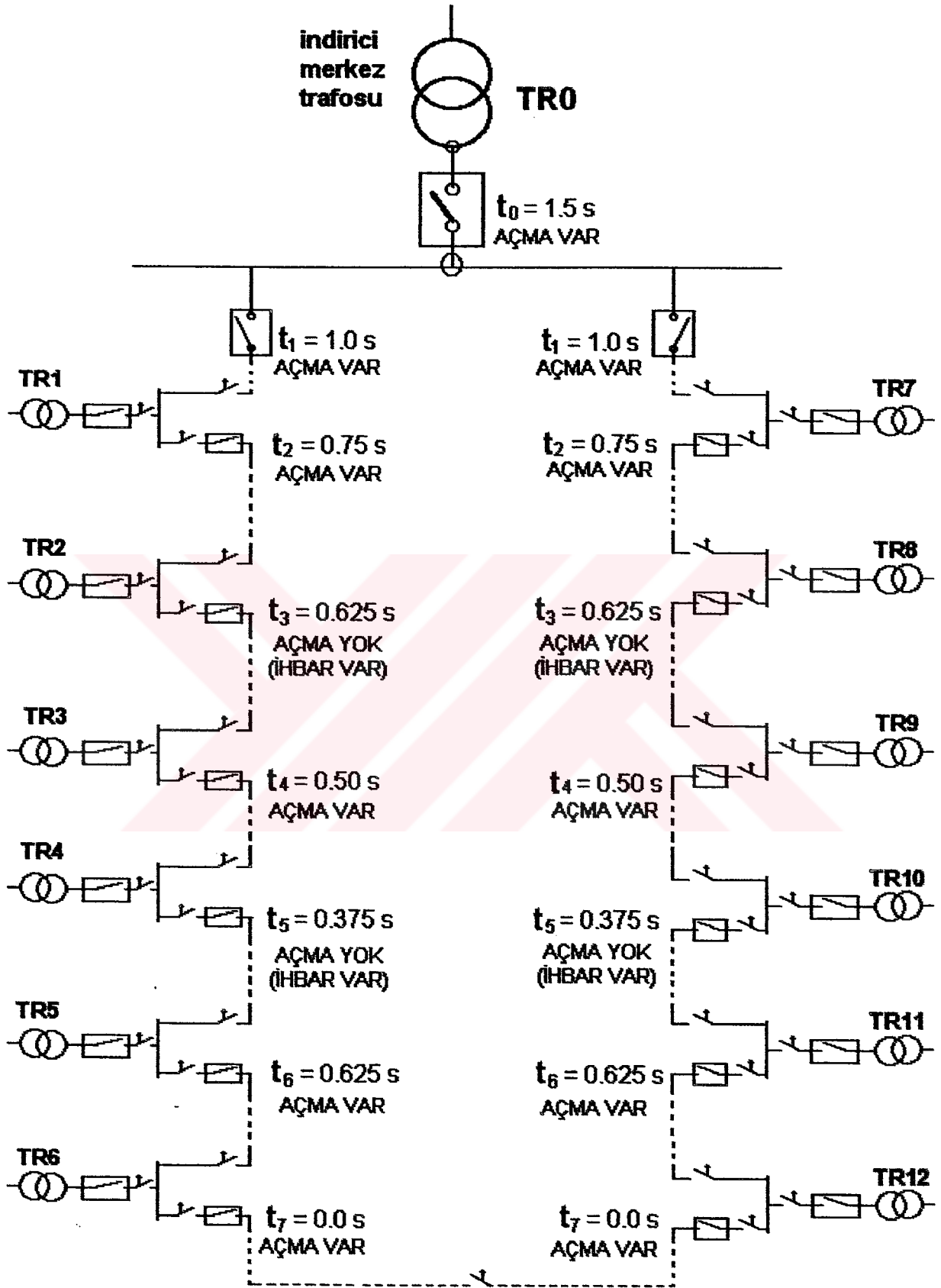
Dağıtım şebekelerini uygulamadaki dallı budaklı yapısı nedeniyle selektivitenin tam olarak yapılabilmesi kolay değildir. Hem şebekenin durumu hem de kullanılacak koruma cihazlarının fonksiyonlarının çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Ayrıca dağıtım şebekesinin iletim şebekesine bağlandığı noktadaki rölenin ayarlarının ve eğri zaman fonksiyonlarının da çok iyi bilinmesi gerekmektedir.

Aşağıda selektif korumanın yapıldığı bir dağıtım şebekesi görülmektedir. Son zamanlarda imal edilen kesicilerin hızları dikkate alınarak basamak zamanları 0.25 s olarak seçilmiştir. İndirici trafolar için kabul edilen primer termik dayanıklılık IEC 76/5'e göre 2 s olarak verilmektedir. Trafonun primeri ile sekonderi arasında 0.5 s'lik bir selektif koruma basamağı oluşturursak sekonderdeki koruma rölesinin kısa devredeki açma süresini 1.5 s'ye olarak ayarlayabiliriz. Ring başlarındaki koruma rölelerinin kısa devredeki açma süreleri ise 1 s ayarlayarak yeterli bir selektivite zamanı sağlanmış olur. Buradaki seçilen aşırı akım röleleri ters zaman karakteristikli, toprak aşırı akım rölesi ise sabit zamanlı olarak seçilmiştir (DEMA,2002).





Şekil 4.1 4+4 dağıtım merkezinde selektif koruma ayarları [15]



Şekil 4.2 6+6 Dağıtım merkezinde selektif koruma zaman ayarları [15]

4.7.3. Röleler İçin Akım Trafosu Seçimi

Koruma tertibatında genellikle 30 VA ve aşırı akım faktörü $n > 10$ akım trafoları seçilir. 30 VA ve sekonder akımı $I_n = 5$ A olarak seçilen akım trafosuna bağlanacak nominal yük 1.2Ω 'dur. $I_n = 1$ A olursa bu yük 30Ω 'dur. n faktörü bağlanan yükün değeri ile ters orantılıdır. Mesela yük yarı değerine düştüğünde n iki katına yükselir.

Nominal akımda koruma cihazlarının empedansları kataloglarda verilmiştir. Bir çok rölelerde cihazın çektiği güç VA olarak akım ayar sahasının minimum değeri için verilir. Buradan hareketle nominal akım değerinde cihazın sarf edeceği güç VA olarak bulunabilir.

4.7.4. Röleler İçin Yardımcı Gerilim

Selektif koruma sistemlerinde, rölelerin aşırı akım ünitesine bağlı zaman ünitesini, yardımcı röleler ve sinyal lambaları için yardımcı DC gerilime ihtiyaç vardır. Koruma rölelerinin emniyetli çalışması için bu DC kumanda gerilimi çok önemlidir. O nedenle tesiste bulunan Akü-Redresör grubu daima bakım ve kontrole tabi tutulmalı ve akü geriliminin, nominal gerilimden % 20'den fazla düşmesine izin verilmemelidir.

4.7.5. Akü İle Kondansatörlü Besleme Ünitesinin Karşılaştırılması

Akü: Aküler bir şarj cihazı ile tampon bağlanarak, orta ve yüksek gerilim hücrelerinde röle, kesici ve ayırıcıların yardımcı DC beslemelerini sağlayan önemli ünitelerdir. Görevlerini yerine getirmedikleri takdirde elektrik tesislerindeki arızalarda tesise çok büyük zararlar verirler.

Kondansatörlü Besleme Ünitesi: Bir kondansatörün şarj edilerek, röle ve kesicilerin yardımcı DC beslemesini sağlayan, üzerinden kısa süreli DC enerji alınabilen ünitelerdir. Eğer sürekli AC giriş gerilimi sağlanabilirse çıkış DC gerilimi de sürekli alınabilir.

Kondansatörlü Besleme Ünitesinin Özellikleri:

a) Olumlu Tarafları:

- Kısa süreli DC enerji ile çalışabilen sistemlerde kullanılabilir. Mekanik göstergeli elektromekanik röleler bu sistem için en ideal rölelerdir.
- Titizlikle bakım gerektirmez.
- Ömürleri uzundur.
- Sağlam cihazlardır.

- Montajı için özel bir yer gerektirmez.
- İnsanların sık sık uğramadığı yerlerde başarıyla kullanılabilirler.

b) Olumsuz Tarafları:

- Sürekli DC besleme gerektiren yerlerde kullanılamazlar.
- LED göstergeler, seksiyoner kilitleme bobini, kesici ON-OFF lambaları gibi uzun süreli enerji çeken elektrikli aksam bu sistemde çalışamazlar. Kesici ON-OFF lambalarına seri bağlı bir butonla kısa süreli bakılabilir.
- 220 V besleme kesildikten sonra kesici uzaktan bir defa devreye alınabilir. Arıza kısa devre ise ve devam ediyorsa motor çalışmaz kesiciyi el ile kurmak gerekir. Kesiciyi devreye alma ise uzaktan ON butonu ile yapılabilir.
- Besleme ünitesinin mantığını kavramış bilinçli montörler montajı yapılmalıdır.

Bilinçli kullanıldığı takdirde besleme ünitesi dağıtım ve trafo merkezlerinde elektromekanik rölelerle birlikte başarıyla kullanılabilir. Bunların olabilmesi için besleme ünitelerinin speklere tam uygun üretilmesi birinci şarttır. Kullanıcı ise montajdan sonra 220 V beslemeyi verip DC çıkışından, arızasız ortamda hiç akım çekilmediğini ölçmelidir, termik röle, buchholz ve termometre röleleri açmalardan sonra hemen reset olamazlar bu nedenle bu tür açmalarda kesicinin normalde açık kontağını seri bağlayarak açma sonrası besleme ünitesi DC çıkışından enerji çekilmesi önenebilir (DEMA,2002).

Akülü Sistemler: Bir şarjör ile paralel bağlanarak yardımcı DC beslemeyi sürekli verebilen kaynaklardır. Son zamanlarda işletmelerde 24V/6.5Ah bakımsız aküler kullanılmak istendiği düşünüldükçe bu tip aküler üzerinde durulacaktır.

a) Olumlu Taraflar:

- Sürekli DC enerji gereken cihazlar için şarttır. Elektronik veya elektro mekanik rölelerde, ihbar ve ışık sistemlerinde emniyetle kullanılabilir.
- Led göstergeler, seksiyoner kilitleme bobinleri, kesici on-off sinyalleri bu sistemde çalışabilirler.
- Orta ve yüksek gerilim hücrelerindeki bilgiler uzak merkezlere taşınacaksa, uzaktan SKADA sistemi ile açma ve kapama yapılacaksa akü muhakkak kullanılması gerekir.
- Kesici motorlarını kurabildikleri için tekrar kapama rölesi ile çalışabilirler (Ancak 24V/6.5Ah akü ile kesici motorlarını birkaç defa kurmak mümkün değildir, ileride kesici motorlarının güçleri düşerse o zaman kurma sorunu ortadan kalkabilir).

b) Olumsuz Tarafları:

- Titizlikle kontrol edilmeleri gerekmektedir.
- Ömürleri, sürekli kontrole ve şarj cihazının görevini yapmasına bağlıdır.
- İşletilmesinde yeterince titizlik gösterilmezse vereceği fayda bakımından, kondansatörlü besleme ünitesinden çok daha aşağılarda kalacaktır.

Akü Şarj Cihazından İstenen Özellikler:

- Akü şarj cihazları yaptıkları görev itibarı ile akülerden daha çok dikkat edilmesi gereken cihazlardır. Örnek olarak şarj cihazının giriş veya çıkış sigortası atarsa ve aküden de sürekli küçük bir enerji çekilse bile akülerin ömrü çok kısa bir sürede sona erer. Bu durumda hem tesis korumasız kalır ve olay fark edilince de aküyü yenilemek gerekir. Bu ise tesise maddi ve manevi birçok zararlar verebilir.
- Akü şarj cihazı akü gerilimini belirli aralıklarla şarj gerilimini keserek yük altında test etmeli sınırının aşağısına düşülmüşse uyarı vermeli.
- Ortam sıcaklığının akü ömrü üzerindeki etkisi oldukça fazladır. Bu nedenle şarj cihazı aküye verdiği şarj gerilimini ortam sıcaklığını dikkate alarak arttırıp azaltmalıdır.
- Akü şarj cihazı aküye sabit bir gerilim ve dalgalanma oranı düşük düzgün bir DC gerilim vermelidir.
- Akü şarj cihazının giriş gerilim çalışma aralığı geniş olmalıdır. Ve girişin değişmesine karşılık çıkış hiç değişmemelidir (DEMA,2002).

4.8. Mahfaza Tipleri

Temel ihtiyaçları teknik ve ekonomik olarak karşılayabilmek için, üreticiler, standart ve tavsiyeler doğrultusunda, örneğin IEC 298, metal mahfazalı techizatlar geliştirmişlerdir.

Fabrika yapısı teçhizatın başlıca üstünlükleri şunlardır:

- Tüm deney ve kontrolleri yapılmıştır.
- Standart malzeme olduklarından, göreceli olarak düşük maliyetle seri imalatın kalitesi ile sağlanabilirler.
- Fabrika yapısı olma zaman içinde karakteristik ve performansların değişmezliği sağlanmıştır.
- Yerine çabuk ve kolay takılır.

IEC standartları mahfazaları 3 sınıfa ayrılmıştır.

4.8.1. Sa Kaplamalı Hücreler

Bu tanım oldukça geneldir ve “sa kaplamalı” tanımına uyarak çeşitli işletme ve güvenlik avantajları da sağlamak mümkündür.

Bu tanıma göre tablolar:

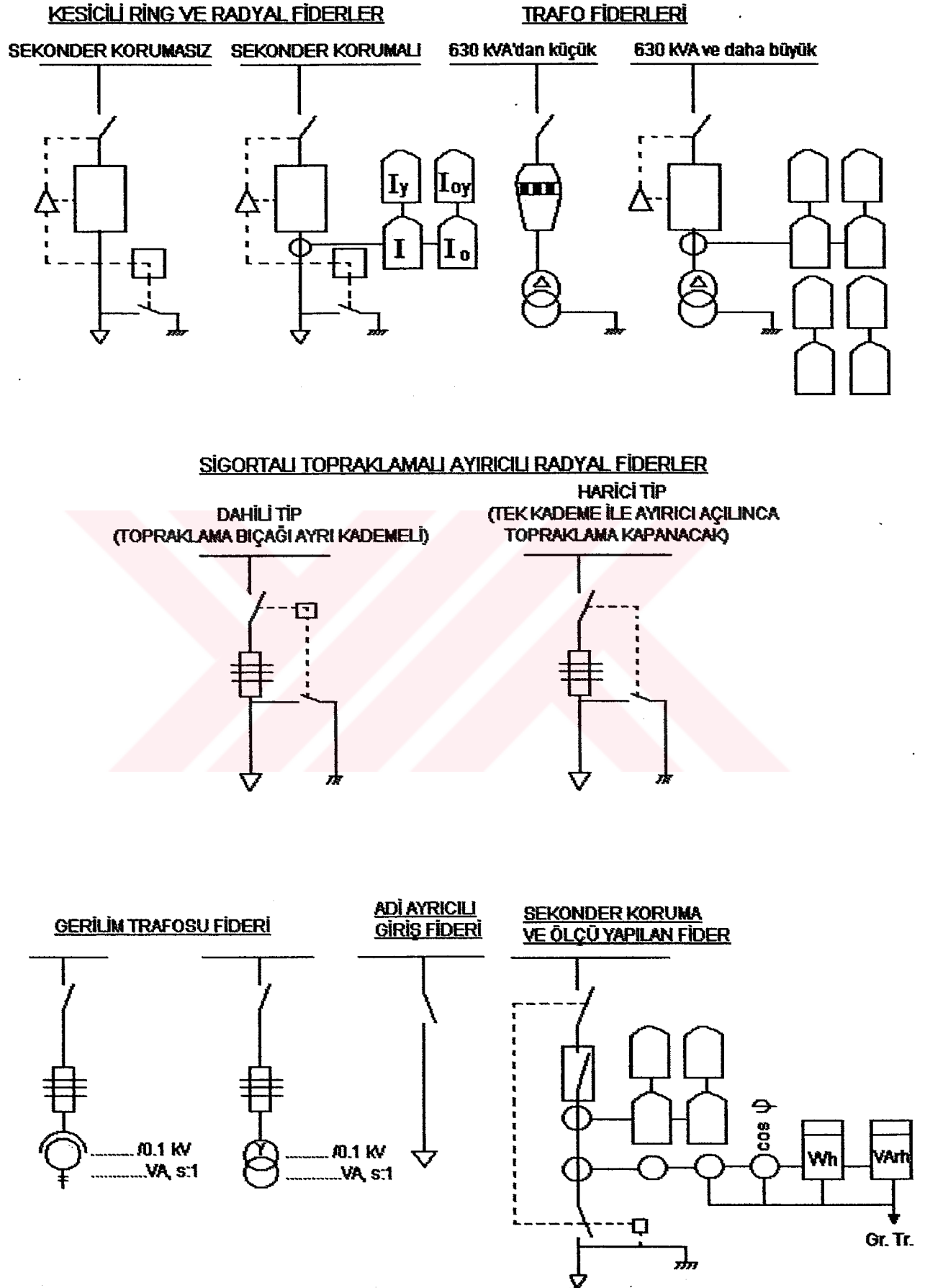
- ten az bölmelidir.
 - Bölmeler, eğer varsa metal veya yalıtkan olabilir.
 - Kesici veya ayırıcılar ekmeceli, sürgülü veya sabit olabilir.
- Herhangi bir bileşendeki bir hata diğer malzeme ve baralar yayılabilir.

4.8.2. Metal Bölmelendirilmiş Hücreler

Tanım olarak üç bölmeden meydana gelmiştir:

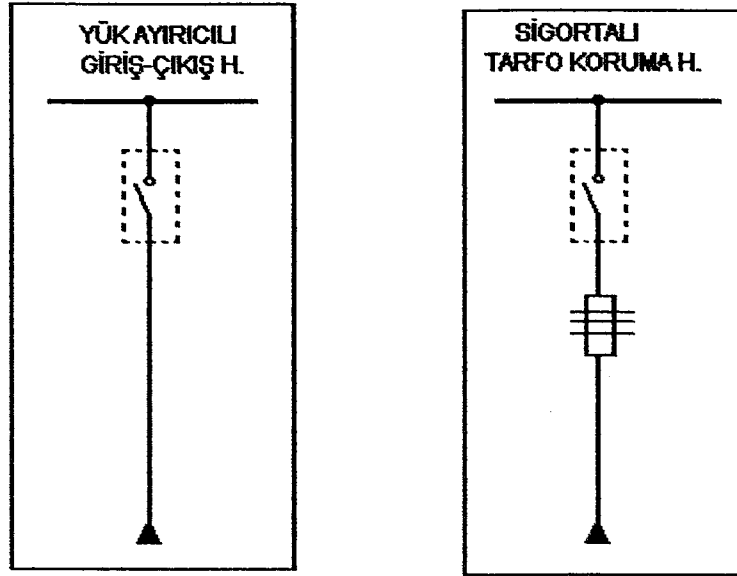
- Devre kesici veya ayırıcı bölmesi,
- Baralar,
- Kablo bağlantıları ve akım trafoları.

Blmemeler arası parçalar ve perdeler genelde yalıtkan malzemeden yapılmıştır. Bir bölmeden diğerine geçişler yalıtkan geçit izolatörleri ile yapılmamaktadır. Bu tip bir hücrede kesici veya ayırıcı cihaz ekmeceli olup herhangi bir bölmede oluşabilecek bir hata diğer bölmelere sirayet edebilir.



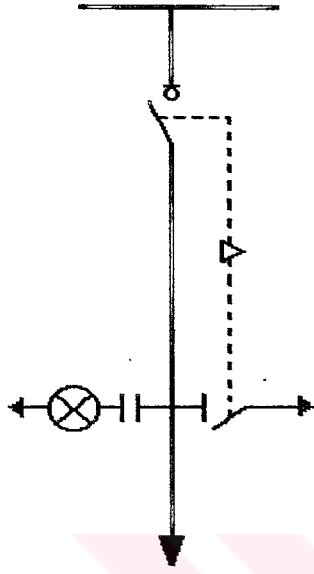
Şekil 4.3 O.G. Şebekelerde sık kullanılan fiderler

RING MAIN UNITE (RMU) TEK HAT ŞEMALARI

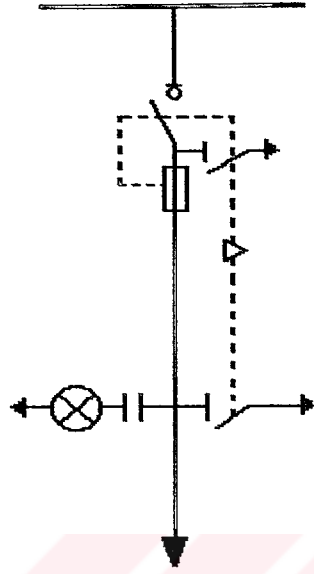


Şekil 4.4 Metal bölmelendirilmiş hücreler (TEDAŞ,2000)

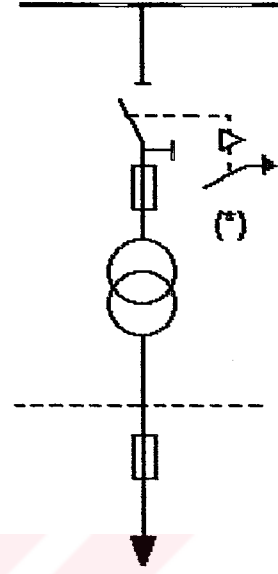
METAL MAHAFAZALI MODÜLER HÜCRELERİN TEK HAT ŞEMALARI



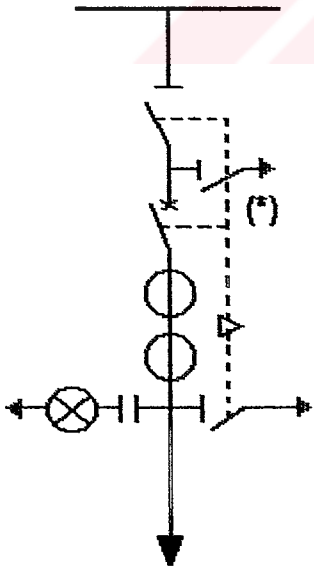
ŞEKİL - 1
Yük Ayırıcı
Giriş-Çıkış Hücresi



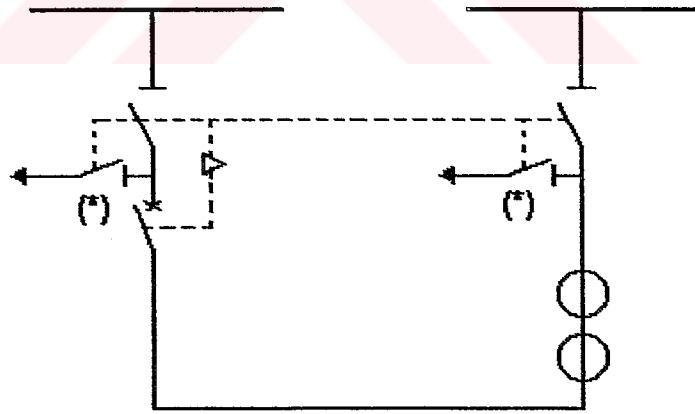
ŞEKİL - 2
Transformör
Koruma Hücresi



ŞEKİL - 3
Gerilim Transformatorü
Hücresi



ŞEKİL - 4
Kesicili Çıkış Hücresi



ŞEKİL - 5
Bara Bağlama (Kuplaj)
Hücresi

(*): Ayırıcı açık konumda iken; normal işletmede erişilebilir bölüme giren iletken parçalar kısa devre edilmiş ve topraklanmış oluyorsa, bu topraklama ayırıcısı bulunmayabilir.

İşletme Kolaylığı:

İşletmede kolaylık sağlamak için, tablolar bütün kontrol, sinyal ve kumanda cihazları ön yüzde toplanmıştır. Kesicinin yerine takılması kızaklarla olduğundan yerine sürülmesi çok rahattır. Her bileşenin konumu göstergelerle açık olarak belirtilmiştir. Kilitleme ve kilit çözme düzenleri de ön yüzde toplanmıştır. AG bölmesinde röleler ve kablolar için müdahale imkanları çok rahattır.

Tesis Kolaylığı ve Düşük İlk Tesis Masrafı:

İlk tesisi kolaylaştırmak için, tabloların ağırlık ve boyutları küçültülmüştür. OG kablolarının bağlantısı kolaydır. AG iletkenler gerek fiş prizlerle her hücrede bağlantı gerekse bir merkezde toplanarak merkezi kumanda imkanı sağlarlar. İnşaat işleri döşemeye boylu boyunca döşenen profil ve ayar cıvataları ile en kolaya indirgenmiştir (TEDAŞ,2000).

Her türlü merkeze ait tek hat şemalarını, tek veya çift bara, enerji besleme, ölçü, karşılıklı çift dizi tablo gibi, gerçekleştirmek fabrika yapısı standart hücrelerle mümkündür.

5. ORTA GERİLİM ŞEBEKELER

Elektrik enerjisinin dağıtımının yapıldığı şebekelerdir. Ülkemizdeki O.G. şebekeler 6.3, 10.5, 15 ve 34.5 kV gerilim seviyeleridir. Dağıtım sistemleri elektrik güç sisteminin büyük güç kaynaklarını tüketicinin kullanımına bağlayan bölümüdür. Yayılı ve noktasal yüklerin bulunduğu ana besleme hatları (main feeder), dağıtım transformatörleri şalt merkezleri, anahtarlama merkezleri ve tüketici bağlantıları ana unsurlardır.

O.G. şebeke çeşitleri işletim olarak değişiklik arz etmektedir.

5.1. O.G. Şebeke Çeşitleri

5.1.1. Radyal Şebekeler

Besleme tek taraflı ve çoğu zaman tek kaynaktır. Kırsalda ve küçük yerleşim birimlerinde uygulanır. Genelde uzun mesafeler dolayısıyla da havai hat şeklinde tesis edilirler.

İletken kesitleri merkezden uzaklaştıkça küçülür. İşletme ve bakımı diğer şebeke türlerine nazaran daha kolaydır. Besleme radyal olarak yapılır. Merkezden uzaklaştıkça hat verimi ve gerilim düşmekte merkeze yakın arızalarda daha çok abone enerjisiz kalabilmektedir.

5.1.2. Halka Şebekeler

Kapalı şebeke türündedir. Beslemenin tek kaynaktan yapılması hali halka olarak, değişik kaynaklardan yapılması hali ring olarak adlandırılır.

Arıza hallerinde arızalı kısım sistemden ayrılarak iki kollu radyal şebeke haline getirilir. Bu basit çalışma abonelerin mağduriyetini kısa sürede önler. İletken kesiti her yerde aynıdır. Basit bir yönlü şebeke gibi düşünülebilir. Bu şebekelerde enerjinin sürekliliği açısından selektif koruma çok önemlidir.

Ülkemizdeki yaygın uygulama açık halka veya açık ring şeklindedir. Radyal şebekeden farklı olarak kesit her yerde aynı ve anında yedek besleme yapılabilir.

5.1.3. Gözlü Şebekeler

Ring şebekelerde olduğu gibi bir ya da daha fazla kaynaktan besleme yapılabilir. Baralar en az iki koldan enerji alacak şekilde çok yedekli ve anahtarlama olarak tesis edilirler. Tesisi,

işletmesi ve bakımı oldukça zordur. Kısa devre gücü daha etkilidir. Büyük güçlü şebekeler için kullanımı idealdir (Nacar,2003).

5.2. Enterkonnekte Sistem

Bir bölgenin ya da ülkenin elektrik enerjisi ihtiyacını karşılamak üzere, o yerin başta elektrik santralleri, transformatör merkezleri ve aboneleri arasında kurulmuş olan şebeke sistemidir. Kesintisiz enerji için uygun sistemdir. Üst ve alt gerilim şebekeleri için ayrı ayrı düşünülebilir.

Santraller uygun yerlerde kurulacağı için kuruluş ve işletme masrafları azdır. Generatör gücü düşük ve verim yüksektir. Ancak sisteme ait kısa devre gücü çok yüksek olduğundan, işletmesine itina gösterilmelidir. Sistemin kararlılığı sağlanmalıdır.

5.3. Orta Gerilim Şalt Merkezleri

5.3.1. İndirici Transformatör Merkezleri

Çift O.G gerilim seviyeli dağıtım sisteminde alt iletimin yapıldığı orta gerilimi ikinci bir orta gerilime dönüştüren güç transformatörlerinin olduğu Tali Merkezlerdir. Amaca göre değişik bara sistemi kullanılabilir. Yaygın olan gerilimler; 34.5/10.5, 34.5/15 ve 34.5/6.3 kV gerilimlerdir.

5.3.2. Anahtarlama ve Dağıtım Merkezleri

Bir veya daha fazla kaynağın şebeke türlerine göre dağıtılıp çıkışlarının yapıldığı merkezlerdir. Yedek bara sistemine haizdir. Birçok yedek besleme yapılabilir. Kolay yük bölümü yapılabilir. Birçok açık halkalar oluşturulabilir.

5.3.3. Dağıtım Transformatör Merkezleri

Orta gerilimin alçak gerilime dönüştürüldüğü transformatörün bulunduğu şalt merkezlerdir. Noktasal yük yerleridir. Tipik olarak giriş, çıkış, transformatör yedek veya ölçü hücrelerinden oluşur. Bütün şalt merkezleri tek tip veya kablo girişli olabilir (Alperöz,1987).

5.4. Orta Gerilim Yer altı Kabloları

Orta gerilim yer altı kabloları kağıt termoplastik yalıtkanlı olmak üzere iki çeşittir. Günümüzde kağıt yalıtkanlı kablolar ekonomik olmaması ve işletme zorlukları nedeniyle yerini termoplastik yalıtkanlı kablolarla bırakmıştır. Termoplastik yalıtkanlı kabloların

işletmesi daha kolay ve daha emniyetlidir. Orta gerilimde kablo tipinin seçimi, kablonun dōşeneceęi ortama ve şebekenin teknik özelliklerine göre değişebilir. Kabloların yeraltına, tuzlu suya, tavaşına ve mekanik darbelere maruz ortamlarına dōşeneceęine göre seğilebilir. Bu kabloların belli ortamlarda dayanabilecekleri kısa devre akımları, nominal akım taşımaları kapasiteleri, nominal gerilim ve nominal kesitleri imalatçı firmalar tarafından verilir. Kablo kanalları yaklaşık 60 cm genişliğinde ve 80 cm derinliğinde açılır.

5.5. Yük Tahmini

Tüketimlerin denetim altına alınması başta fiziksel enerji akımlarının sağlıklı şekilde bilinmesini gerektirir. Enerji sisteminin bu fiziksel görünümü bir enerji akış diyagramı ile gösterilebilir. Bunun yanında her enerjinin günlük ve mevsimlik dalgalanmalarının da dikkate alınması gerekir.

Elektrik enerjisi talebi, ekonomik etkinlikler ve mevsimlerin değişimi ile ilgili olarak büyük değişiklik gösterir. Elektrik depolanamama özelliğine sahip olduğundan, herhangi bir sistemin ürettiği elektrik enerjisi miktarı üretim anındaki talebin miktarıyla dengeli olmak zorundadır. Günlük yük eğrileri dikkate alındığında günün çeşitli saatleriyle, haftanın çeşitli günlerine ve ayrıca mevsimlere göre büyük değişiklikler göstermektedir. Yük eğrisinin şekline abonelerin karakterleri, bölgenin meteorolojik şartları, iş saatleri, çalışma süreleri, halkın alışkanlıkları, ekonomik düzeyleri vs. hususları etkili olmaktadır.

Bir şehrin yük eğrisi adeta o şehrin fotoğrafı gibidir. Bu eğri ile şehrin yaşantısı ve ekonomik etkinliklere ilişkin fikir edinilebilir.

Bir elektrik şebekesinin günlük yük eğrisi genelde iki yüksek nokta (puant) sabah puantı ve akşam puantı. Tepe noktası çevresindeki yükler zamanın sadece küçük parçalarında meydana gelir.

6. SARIYER ŞEBEKESİ

6.1. Genel Tanım

İstanbul ilinin Avrupa yakası elektrik dağıtım işini yürüten BOĞAZIÇI ELEKTRİK DAĞITIM ANONİM ŞİRKETİ'NE bağlı olan SARIYER İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ, hizmet bölgesine bağlı olarak OG/AG elektrik dağıtımını yapmaktadır. İşletme Sarıyer ilçesinin tamamı, Şişli ilçesinin Maslak ve Ayazağa bölgeleri ile Bahçeköy beldesine hizmet vermektedir.

Hizmet bölgesinde 23 mahalle ve 11 köy bulunmaktadır. Tüm bölgelerin yaklaşık nüfusu 300.000 olup, işletme alanında Harp Akademileri, 3. Kolordu, Cumhurbaşkanlığı Köşkü, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası, İTÜ Kampüsü, Koç Üniversitesi, İstinye Devlet Hastanesi, Baltalimanı Kemik Hastanesi gibi önemli tesisler bulunmaktadır.

Müdürlüğün İşletme Başmühendisliğinin merkez ve Kilyos'ta olmak üzere arızalara anında müdahale edebilmek amacıyla 24 saat vardiyalı olarak çalışılmaktadır.

2003 yılı Mart ayı itibari ile abone sayısı 115.070 adet olup bunların yaklaşık %90'ı mesken, geri kalanı da ticarethanedir (Tablo 6.1).

Çizelge 6.1. Sarıyer Şebekesinin Abone Gruplarına Göre Dağılımı (BEDAŞ,2003)

Arıtma Tesisleri	3
Ark Ocakları	0
Belediyeler	59
Hayır Kurumları	7
İçme Suyu	5
Kitler	75
Meskenler	97387
Resmi Daire	330
Sanayi	859
Şantiye	4424
Tarımsal Sulama	1
Ticarethane	11558
Muhtelif	8
Ücretsiz Aydınlatma	354
TOPLAM	115070

İşletmenin toplam kurulu gücü; 352.42 MVA'dır. Puant gücü ise 155 MVA'dır. İşletme, TEİAŞ'a ait aşağıda belirtilen 3 adet 154/35 kV Şalt Tesisinden beslenmektedir.

- a) TEİAŞ Maslak: 2x50 [MVA]
- b) TEİAŞ Etiler: 3x100 [MVA]
- c) TEİAŞ L.GIS: 50+100 [MVA]

Bölgede 3 adet 35/10 kV İ.T.M. (İndirici Trafo Merkezi) bulunmaktadır. Bunlar;

- a) 4001 Nolu 35/10 Kalender İ.T.M. 11+15 MVA
- b) 4040 Nolu 35/10 Kampüs İ.T.M. 15(16)+15(16)+16(20) MVA
- c) 4400 Nolu 35/10 kV Topser İ.T.M. 2x16(20) MVA

Bölgedeki 35/35 kV Dağıtım Merkezleri; Zekeriyaköy, Maslak, Ayazağa, Kilyos ve Zekeriyaköy evleri olmak üzere 5 adettir.

İstinye, İ.T.Ü., Maslak ve Emirgan olmak üzere 4 adet 10/10 kV Dağıtım Merkezleri bulunmaktadır.

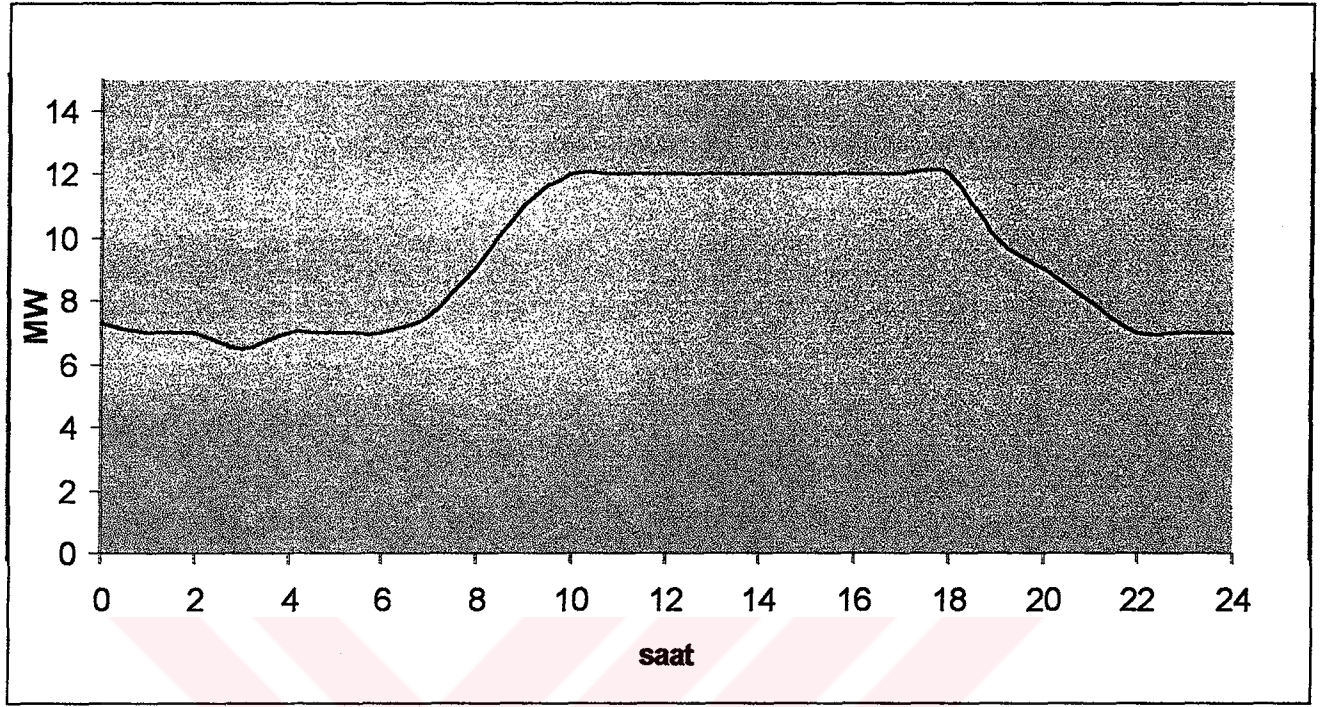
Dağıtım Trafolarının sayısı 486 adettir. Bunlar 35/0.4 kV 234 adet, 10/0.4 kV 252 adettir. İşletme hatlarının dökümü aşağıdaki gibidir.

- O.G. Kablo uzunluğu : 498.55 km,
- O.G. Havai hat uzunluğu: 160.57 km,
- O.G. Direk sayısı : 721
- A.G. Kablo uzunluğu : 987.69 km,
- A.G. Havai hat uzunluğu: 1755.40 km,
- A.G. Direk sayısı : 37024,
- Genel aydınlatma direk sayısı: 17690.

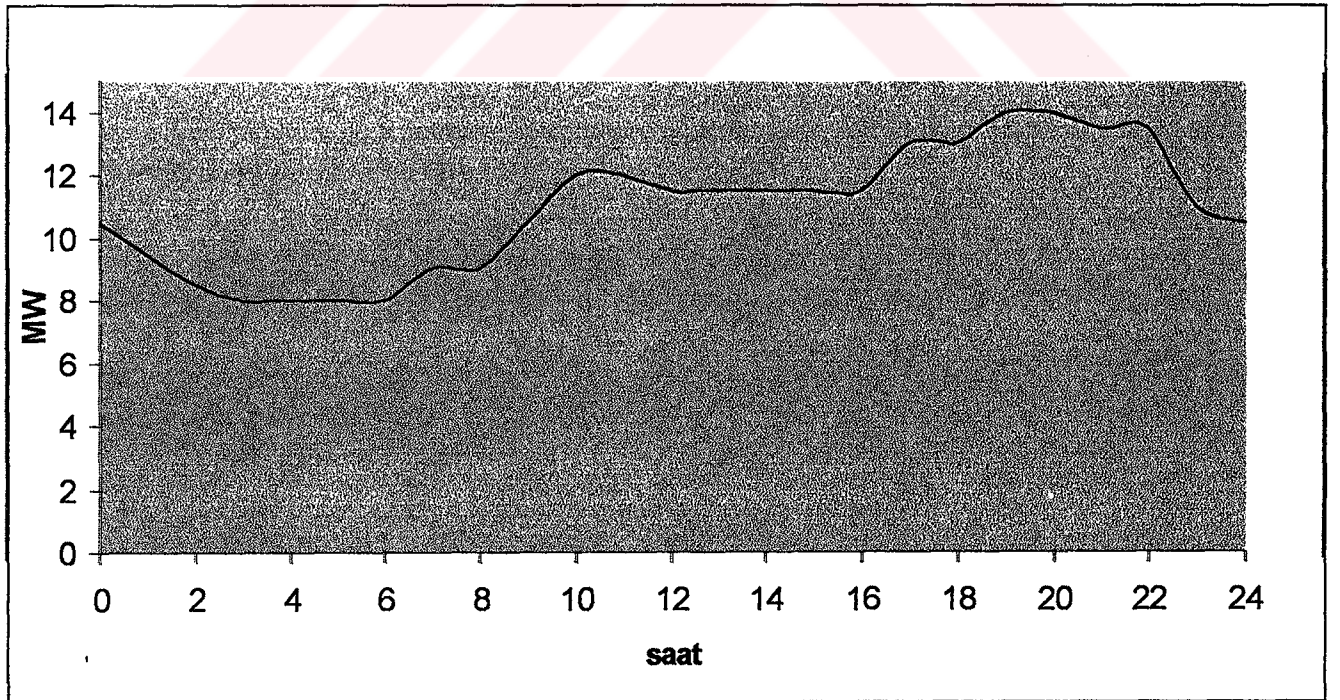
6.2. İşletme Karakteristikleri

İşletme genel olarak mesken ağırlıklı abone grubuna sahiptir. Bölgenin kırsal fazla olması şebekeyle hat uzunlukları oldukça fazladır. Kırsal bölgenin tamamı 35 kV şebekeye sahiptir. Buna rağmen 10 kV şebeke kurulu güç ve yük olarak daha fazladır. Kuruluşunda tamamına yakını hava hattı olan şebeke, şehirleşme sebebi ile Orta Gerilim Kablo (yeraltı) şebeke hüviyetine kavuşmuştur. Alçak gerilim şebekenin büyük kısmı hava hattıdır. Bunun sebebi bölgenin kırsal olması ve gecekondulu olan yerlerin altyapı sorununun olmasıdır.

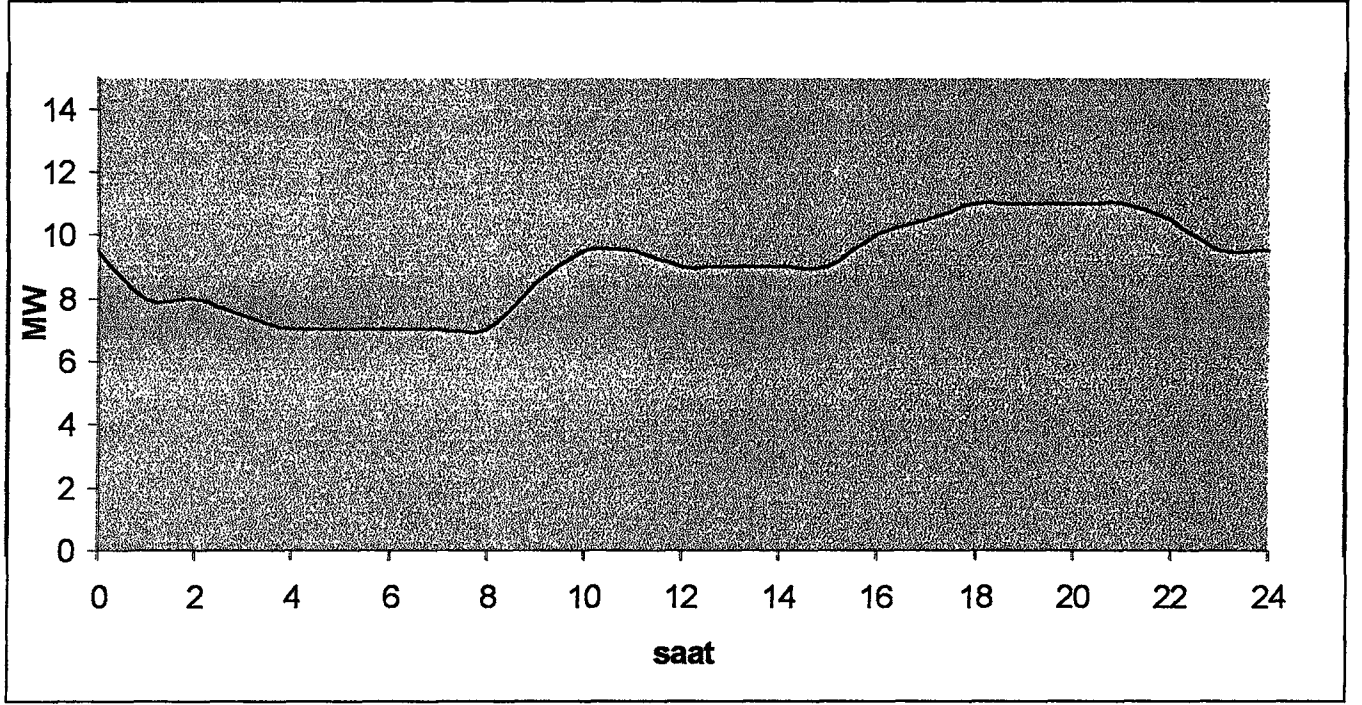
6.2.1. İşletme Yük Karakteristikleri (BEDAŞ,2003)



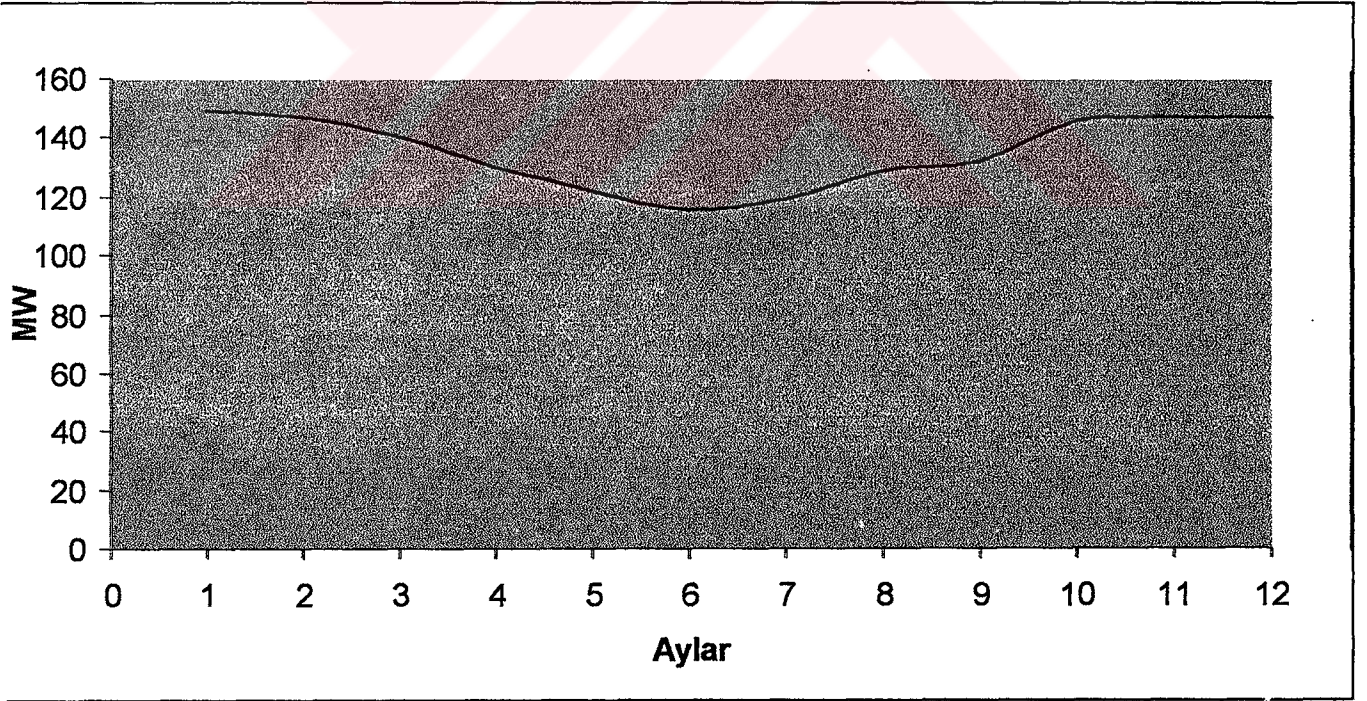
Şekil 6.1. Sanayi ağırlıklı bir bölgenin günlük yük eğrisi



Şekil 6.2. Mesken ağırlıklı bir bölgenin günlük yük eğrisi



Şekil 6.3. Kırsal bölgeye ait günlük yük eğrisi



Şekil 6.4 Sarıyer bölgesi 2002 yılı toplam yük eğrisi

6.2.2. İşletme Arıza Karakteristikleri

Çizelge 6.2 Sarıyer şebekesi 2002 yılı arızaların gerilim kademesine göre biçimi (Şube arızaları hariç tutulmuştur).

Gerilim Kademesi	Arıza Sayısı
1 kV	2697
10 kV	220
34.5 kV	248

Çizelge 6.3 Sarıyer Şebekesi 2002 yılı Orta Gerilim Arıza sayıları ve kesinti süreleri.

ORTA GERİLİM ARIZALARI		
Şekli	Adedi	Kesinti Süresi (sa)
TRAFO	13	86
İZOLATÖR	98	344
İLETKEN	24	44
DİREK	3	18
ÖLÇÜ TRAFOSU	19	38
KESİCİ	11	35
AYIRICI	21	66
SİGORTA	43	43
PARAFUDR	4	11
KABLO	134	100
DİĞER	98	147
TOPLAM	468	932

Çizelge 6.4 Sarıyer Şebekesi 2002 yılı Alçak Gerilim Arıza sayıları ve kesinti süreleri.

ALÇAK GERİLİM ARIZALARI		
Şekli	Adedi	Kesinti Süresi (sa)
HAVAİ HAT (ALPEK)	472	1320
SİGORTA	2013	1610
ŞALTER	24	68
KABLO	188	894
ABONE (ŞUBE)	11394	17091
TOPLAM	14091	20983

6.2.3. İşletme

6.2.3.1. Yük Tevzii

Sarıyer elektrik şebekesi,nin tamamına yakını açık halka sisteminde olduğundan 35 kV ve 10 kV fiderlerin halkaları eşit yüklere bölünerek ayrılmıştır. Halkalardaki normalde açık (normal tağidie diye de adlandırılmaktadır) hücrelerin belirlenmesinde -arıza halleri dışında- aşağıdaki kriterler etkili olmaktadır.

- Trafo merkezlerinin ve fiderlerin yük durumu ,
- Kablo kesitleri,
- Trafo merkezinin kolay müdahale edilebilirliği ve ulaşımı,
- Trafo merkezinin elektriki donanımı

Açık halkaları belirleyen normalde açık seksiyonerlerin bulunduğu hücreler Tek Hat şemalarında renklerle ifade edilebilmektedir (Ek B). Değişiklik olduğu durumlarda (arıza, bakım, kısıtlama vb.) panoda mevcut durum işaretlenerek Tek Hat şemasına ait pano daima “canlı tutulur”.

Açık halkanın son kablosu yüksüz olmakta ama asla –arıza hali dışında- enerjisiz bırakılmamaktadır. Yük dağıtımını etkileyen unsurlar genel olarak; arıza halleri, bakım çalışması ve yeni tesis dahil olması için izole edilmesi, güç trafolarının durumu, TEİAŞ’tan gelen istekler, talimatlar vb.dir.

Örneğin 35/10 kV, 46 (52) MVA kurulu gücündeki KAMPÜS adlı İ.T.M.’yi besleyen 35 kV kaynaklar 3 adet 154/35 kV şalt tesisinden beslenebilmektedir.

Adı geçen İ.T.M normalde tek kaynaktan beslenebilmekte ancak kabloların rahat çalışması amacıyla iki kaynaktan beslenmektedir. Üçüncü kaynaktan besleme yapılmamaktadır.

Yukarıda bahsedilen sebeplerle bu besleme şekilleri değişebilmektedir. Örneğin 154/35 kV herhangi bir şalt sahasından gelen yük azaltılması talimatına uyulabilmekte ve besleme diğer kaynak veya kaynaklara kaydırılmaktadır. Besleme yapılmadan önce yüksüz halde bekleyen kaynak kabloları yük alınırken yetkili personelden istek yapılmak zorundadır.

6.2.3.2. Arıza

Şebekenin herhangi bir gerilim seviyesine ait bir kısmında meydana gelebilecek arızada aşağıdaki yollar izlenebilir (fider otomasyonu hariç tutulmuştur);

- İhbarların değerlendirilmesi,
- Arızanın tesbiti,
- Arızalı kısmın sistemden izolesi ve sağlam kısımların enerjilendirilmesi,
- Arızanın tamiri,
- Tamir edilen kısmın enerjilendirilerek sistemin normale alınması.

Dağıtım şebekesinde telefonla ihbarları değerlendiren, ekipleri buna göre yönlendiren, O.G. manevra yapabilen, gerektiğinde herhangi bir arızaya müdahale edebilen ve kumanda merkezinde bulunan ayrıca çalışmalara ait bütün bilgilerin toplandığı ekiplere Nöbetçi Montörlüğü adı verilmektedir. İşletme başmühendisliğine bağlı iki adet nöbetçi montörlüğü bulunmaktadır. Bunlar şehir içi bölgenin tamamına kumanda eden Sarıyer ve kırsal bölgenin tamamına kumanda eden Kilyos nöbetçi montörlükleridir.

Kumandada bulunan nöbetçi montörlüğü ekipleri 186 elektrik arıza telefonlara veya abonelere belirtilen telefonlardan gelen ihbarları değerlendirirler. İhbarın tek veya çok aboneyi ilgilendirdiği önemlidir. Sadece bir abonedden gelen ihbar için aboneye “Komşunuzda veya etrafınızda elektrik var mı, sigortalarınıza baktınız mı, trifaze abone misiniz” şeklinde sorular sorulur. Arızanın mahiyeti bir adet aboneyi ve apartmanı ilgilendiren şube arızası, bir veya birkaç sokağı ilgilendiren anakablo veya ekkablo arızası, bir trafonun beslediği bölgeyi ilgilendiren anahtar açması veya bir bölgeyi ilgilendiren fiderdeki O.G. arızası olabilir. (aynı anda geniş bir bölgede 1-2 dakika içinde gelen elektrik yok ihbarı bunun göstergesidir). Gelen ihbarların yoğunluğu ve genişliği arızanın A.G. , 10 kV fider, 35/10 kV güç trafosu, 35/10 kV güç trafosunu besleyen 35 kV fiderler veya 154/35 kV şalt sahası mı olduğu hakkında fikir verir.

Nöbetçi montörlüğü gelen ihbarı değerlendirerek A.G. arızaları için varsa dışardaki ekipleri yönlendirir yoksa kendi ekibini gönderir. O.G. arızalarına müdahale ise, kati suretle nöbetçi montörlüğü ekiplerince yapılır.

Önemli (özellikle yer altı tesisleri) arızalarının ortalama süreleri;

A.G.;

- ihbarları alma: 10 dakika,
- ihbarları değerlendirme, ekip sevkıyatı ve yerine ulaşım: 25 dakika,
- arızanın tebiti ve izolesi: 15 dakika,
- arızanın noktasal ölçülmesi ve tamiri: 150 dakika,
- enerji verilmesi ve kontrol: 15 dakika.

Not: A.G. şebeke radyal şebeke olduğundan arıza süresince aboneler enerjisiz kalmaktadır.

O.G.;

- ihbarları alma: 5 dakika,
- ihbarları değerlendirme: 5 dakika
- yerine ulaşım: 15 dakika,
- arıza tesbiti: 35 dakika,
- arızanın izolesi ve yeni besleme yapılması: 20 dakika.

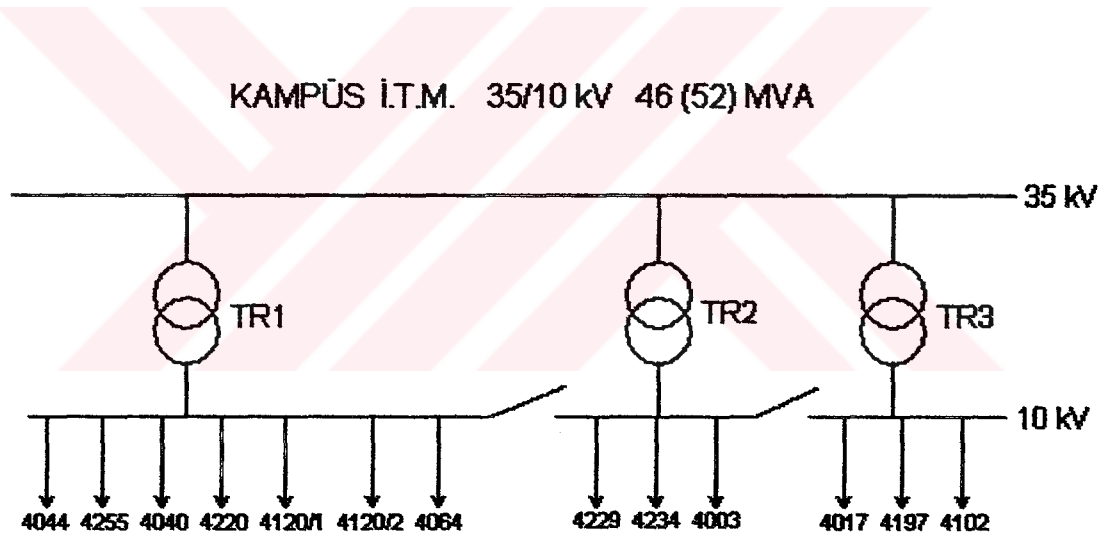
Not: O.G. şebeke açık halka olduğu için tüm trafo postaları enerjilendirilmektedir.

- arızanın tamiri: 180 saat,
- arızası biten kısmın enerjilendirilmesi ve normale geçilmesi: 25 dakika.

7.1. İki 10 kV Fidere Ait Güvenilirlik Analizi Uygulaması

Aşağıda yapılan uygulamada çok sık arıza yapan 10 kV iki fiderin geçmişteki performansının değerlendirilmesidir. Uygulamada kullanılan açık halka (normal işletimde radyal) şebekede ana besleme hatları kaynağa kesiciler ile bağlanmaktadır. Her kablo ya da hava hattının başı ve sonunda amaçlı ayırıcılar bulunan küçük kollarda ise transformatörden önce kesiciler bulunmaktadır. Meydana gelen bir arıza ana besleme hattını etkilemeden önce –koruma sisteminin kabiliyetine göre- bu kesiciler tarafından da yalıtılır. Eğer bu kesici arızayı temizleyemezse ana besleme hattındaki kesici açacak ve tüm devreyi enerjisiz bırakacaktır. Eğer arıza bu kısımda değilse, ana kolun ortasından başlayarak deneme yoluyla veya tek kat izolasyon megeri ile arızalı kısım yalıtılarak sistemin kesintide kalan yükleri, halkanın diğer kısmından beslenir.

7.2. 4040 Nolu 35/10 kV KAMPÜS Adlı İ.T.M.'den Beslenen İki Adet Açık Halkanın Analizi



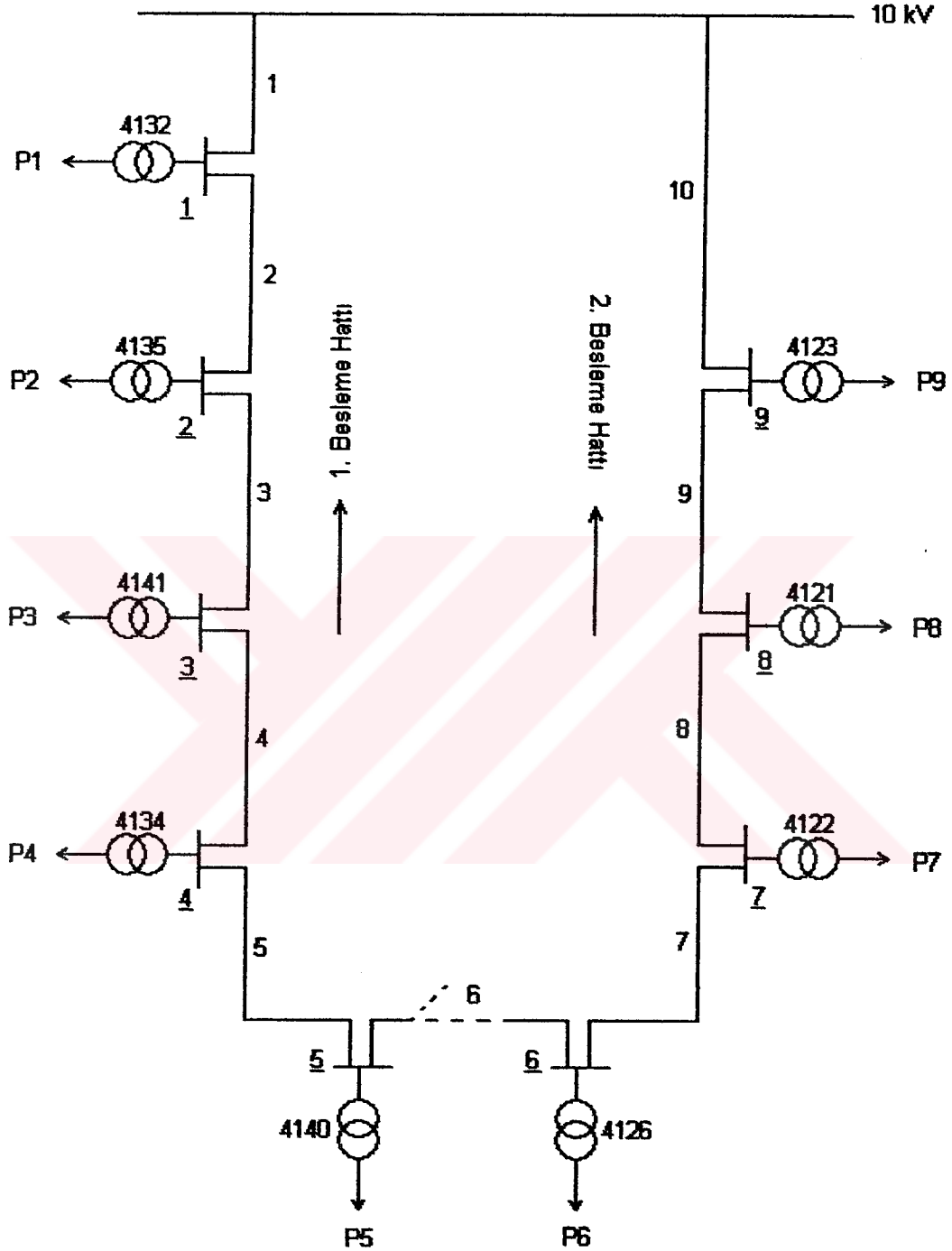
TR1: 15 (16) MVA

TR2: 15 (16) MVA

TR3: 16 (20) MVA

Şekil 7.2. 13 Çıkış Fiderli 35/10 kV KAMPÜS İ.T.M. Basit Şeması

7.3. Maslak Şebekesi



Şekil 7.3. En az arızalı 10 kV Maslak Fideri Basit tek hat şeması ve arıza noktaları

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 : Arıza giderilene dek beslenemeyen parçaların temsili numaraları,

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 : Hat parçalarının analizinde kullanılan temsili numaraları,

P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9 : Yük Noktaları,

4132, 4135, 4141, 4134, 4140, 4126, 4122, 4121, 4123 : 10/0.4 kV Dağıtım Trafo Postalarının Şebeke Numaraları.

Şebekenin bir tarafındaki besleme hattında bir arıza meydana geldiğinde arıza ayırıcılarla yalıtıldıktan sonra normalde açık olan ayırıcının kapanması ile tüm yük noktaları diğer besleme hattından beslenmeye başlar. Hat parçalarının başlıca arızaları kablo, ayırıcı, kesici, akım trafosu, izolator vb.dir.

Çizelge 7.1. Maslak Şebekesinde yük noktalarına ait güç değerleri

TM No	YN	Kurulu Güç (kVA)	Puant Yük (kW)
4132	P1	630	90
4135	P2	630	110
4141	P3	630	160
4134	P4	630	270
4140	P5	630	220
4126	P6	630	230
4122	P7	1600	340
4121	P8	630	240
4123	P9	1600	330

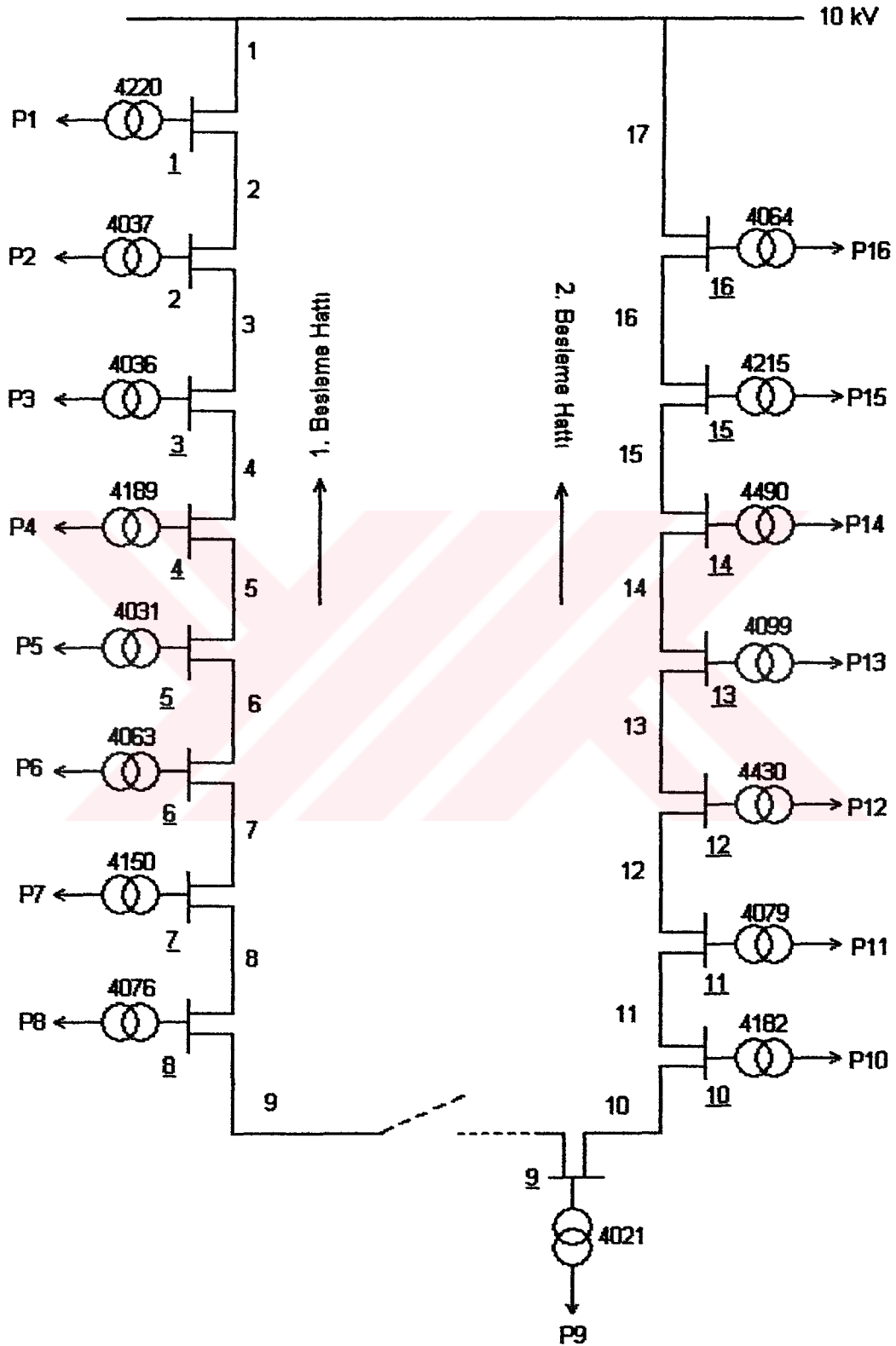
Çizelge 7.2. Maslak Şebekesi Besleme hatları arıza verileri (BEDAŞ,2003)

Arıza Noktası	Hat uzunluğu (km)	Ortalama arıza adedi		OATS (dk)	OYBS (dk)	TYBS (sa)	r (sa)
		5 yıllık	1 yıllık				
1	1,08	2,25	0,45	30	10	0,67	5
2	0,49	0,37	0,07	40	15	0,92	5
3	0,48	0,75	0,15	40	15	0,92	5
4	0,50	1,50	0,30	40	15	0,92	5
5	0,65	0,37	0,07	40	15	0,92	5
6	0,72	2,25	0,45	40	15	0,92	5
7	0,45	1,50	0,30	40	15	0,92	5
8	0,30	3,00	0,60	40	15	0,92	5
9	0,28	1,50	0,30	40	15	0,92	5
10	0,44	4,00	0,80	30	10	0,67	5

Çizelge 7.3. Maslak Şebekesi Yük dalları arıza verileri

Arıza yeri	Ortalama arıza adedi		r (saat)
	5 yıllık	1 yıllık	
<u>1</u>	0,75	0,15	7
<u>2</u>	0,13	0,03	7
<u>3</u>	0,25	0,05	7
<u>4</u>	0,50	0,10	7
<u>5</u>	0,13	0,03	7
<u>6</u>	0,75	0,15	7
<u>7</u>	0,50	0,10	7
<u>8</u>	1,00	0,20	7
<u>9</u>	0,50	0,10	7

7.4. Rumelihisarı Şebekesi



Şekil 7.4. En fazla arızalı 10 kV Rumelihisarı Fideri Basit Tek Hat Şeması ve arıza noktaları.

Çizelge 7.4. Rumelihisarı Şebekesi Besleme Hatları, Tüketici ve Yük Bilgileri.

TM No	YN	Kurulu Güç (kVA)	Puant Yük (kW)	Tüketici Sayıları
4220	P1	630	510	470
4037	P2	1000	960	410
4036	P3	630	400	390
4189	P4	400	310	1
4031	P5	630	610	440
4063	P6	630	610	580
4150	P7	250	60	130
4076	P8	630	500	245
4021	P9	630	610	620
4182	P10	630	490	340
4079	P11	630	580	350
4430	P12	1250	1100	460
4099	P13	630	420	320
4490	P14	1000	720	210
4215	P15	400	370	350
4064	P16	1250	800	300

Çizelge 7.5. Rumelihisarı Şebekesi Besleme Hatları Arıza Verileri.

Arıza Yeri	Hat uzunluğu (km)	Ortalama Arıza Adedi		OATS (dk)	OYBS (dk)	TYBS (sa)
		5 yıllık	1 yıllık			
1	2,45	16,50	3,30	25	20	0,75
2	1,00	6,00	1,20	45	20	1,08
3	0,51	6,00	1,20	45	20	1,08
4	0,28	6,75	1,35	45	20	1,08
5	0,47	3,00	0,60	45	20	1,08
6	0,44	3,75	0,75	45	20	1,08
7	0,44	2,25	0,45	45	20	1,08
8	0,71	3,00	0,60	45	20	1,08
9	0,44	4,50	0,90	45	20	1,08
10	0,44	6,00	1,20	45	20	1,08
11	0,61	4,50	0,90	45	20	1,08
12	1,74	8,25	1,65	45	20	1,08
13	0,46	6,75	1,35	45	20	1,08
14	1,23	3,00	0,60	45	20	1,08
15	0,25	1,50	0,30	45	20	1,08
16	0,02	3,75	0,75	45	20	1,08
17	2,50	8,00	1,60	25	20	0,75

Çizelge 7.6. Rumelihisarı Şebekesi Yük Dalları Arıza Verileri.

Arıza Yeri	Ortalama Arıza Adedi		r (saat)
	5 yıllık	1 yıllık	
<u>1</u>	9,50	1,10	7
<u>2</u>	3,00	0,60	7
<u>3</u>	2,00	0,40	7
<u>4</u>	2,25	0,45	7
<u>5</u>	1,50	0,30	7
<u>6</u>	1,25	0,25	7
<u>7</u>	0,75	0,15	7
<u>8</u>	1,00	0,20	7
<u>9</u>	1,50	0,30	7
<u>10</u>	2,00	0,40	7
<u>11</u>	1,50	0,30	7
<u>12</u>	2,75	0,55	7
<u>13</u>	2,25	0,45	7
<u>14</u>	1,00	0,20	7
<u>15</u>	0,50	0,10	7
<u>16</u>	1,25	0,25	7

Maslak ve Rumelihisarı şebekelerinin ortalama yıllık arızaları ve arıza pozisyonlarına göre enerjisiz kalacak tüketicilerin durumunu gösteren veriler incelenmiştir. Söz konusu dağıtım sistemleri radyal işleyen bir sistemdir. Her yük noktası, beslendiği kaynaktan yük noktasına kadar olan elemanların arıza ve yetersizliklerinden etkilenecektir. Meydana gelen arızalar direk olarak hat başı kesicisine ayarlı olup, kesici açmasında tüm bölgeler enerjisiz kalmaktadır. 1. Arıza yeri ilk önce denenerek arızalı olup olmadığı anlaşılır. Arızanın burada olması en kolay tespittir. (ortalama tespit 25 dakika). Arıza diğer parçalarda ise hattın ortasından başlayarak yarılama metodu ile arıza noktası tespit edilir. Ortalama Arıza Tespit (OAT) süresi 25-45 dakika arasında değişmektedir. Yeri belirlenen arızanın sistemden yalıtımı ve Ortalama Yeni Besleme Süresi (OYBS) 20 dakika olmaktadır. Yani tüm sistem yaklaşık 45-70 dakika enerjisiz kalabilmektedir. Arızaların dallarda meydana gelmesi halinde (Alt indisli numaralı bölgeler) o arıza sadece ilgili transformatörü ve tüketiciyi etkilemektedir. Trafo kesicisi genellikle arızayı O. G. Sisteme iletmemektedir. Bu tür arızalar sistem yedeksiz

olduğu için, tamir süresi müddetince sadece ilgili aboneleri etkiler. Ortalama tamir süresi (r) yaklaşık 7 saattir.

Arıza noktalarının 5 yıllık gerçek istatistikleri ilerideki performansları için de fikir vermektedir. Arıza parçaları olan kabloların uzunlukları, güzergahları ve hat başı olmaları önem arz etmektedir.

Fider otomasyonu yapılan şebekelerde arıza tespit ve yeni besleme süreleri 1 dakikaya kadar kısalmaktadır.



8. İŞLETME OPTİMİZASYONU

8.1. Gerilim Seviyesi

Sarıyer şebekesinin hali hazırdaki gerilim sistemi çift O.G. yani 35/10 kV sistemidir. Kırsal alan olan Kilyos, Zekeriyaköy, Rumelifeneri, Garipçe, Demirciköy, Gümüşdere, Kısırkaya, Uskumruköy ve Çiftalan bölgeleri, şebeke kuruluşundan itibaren 35 kV olarak düzenlenmiştir. Yapılan gerilim optimizasyonu çalışması kırsal bölgeleri kapsamamaktadır.

Mevcut şebekenin son zamanlarda (son 10 yıl) 35 kV planlaması artırılmış olup, bundan sonraki bütün planlamalar ağırlıklı olarak 35 kV'a göre yapılmaktadır. İstanbul'un hazırlanan master planına göre çift O.G.den tek O.G. (35 kV) dönüşüm gerçekleşecektir. Ancak günümüz ekonomik şartlarında bu çalışma uzun yıllara dağıtılmak zorundadır. Gerilim seviyesinin tamamen dönüşmesi mi, yoksa çift O.G. sistemin günün ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde yenilenmesi mi daha ekonomik olmaktadır?

Aşağıdaki maliyet hesabı bu iki çalışma için yapılmıştır.

8.2. Maliyet Hesabı

8.2.1. Mevcut 35/10 kV Sistemin Yenilenerek Devamı

8.2.1.1. 10 kV Dağıtım Merkezleri (248 Adet)

Çizelge 8.1 10 kV Dağıtım Merkezleri Maliyetleri

10 kV DAĞITIM MERKEZLERİ (248 ADET)							
POZ NO	MALZEME VEYA İŞİN CİNSİ	BİRİMİ	MİKTARI	MALZEME (TL) (X1000)	BİRİM FİYAT (TL)	MONTAJ (TL)	TOPLAM (Milyar TL)
3.1.1	BAKIR BARALAR 50X10 mm2	Kg	12400	3.920.000	8.469.000	4.549.000	105.015
3.1.1	BAKIR BARALAR 80X10 mm2	Kg	41000	3.920.000	8.469.000	4.549.000	347.229
3.2.1	ALÜMİNYUM BARALAR 60X10 mm2	Kg	49.600	4.941.000	12.295.000	7.354.800	609.832
5.4.1	MUH. POZ. CİH. VE TECH. İÇİN GEREKLİ DEMİR KONST.	Ad	124000	387.500	1.412.400	1.024.900	175.137
6.3	SF6 GAZLI KESİCİ 36 Kv 630 A 995 MVA	Ad	372	2.871.839.000	3.161.919.000	290.080.000	1.176.233
11.1	D. TİP BARA MESN. İZOLATÖRÜ 1kV (A Kat.)	Ad	3968	8.515.000	12.718.100	4.203.100	50.465
11.1	D. TİP BARA MESN. İZOLATÖRÜ 36 Kv (B. Kat.)	Ad	12400	20.022.000	27.315.600	7.293.600	338.713
12	İZOLE MANEVRA ÇUBUĞU	Ad	248	14.410.000	16.440.610	2.030.610	4.077
13	İZOLE PENS	Ad	248	22.270.000	24.300.610	2.030.610	6.026
13.1	İZOLE EL DİVEN	Ad	248	63.732.000	63.732.000		15.805
13.2	İZOLE HALI 36 Kv	M2	992	17.816.000	17.816.000		17.673
13.3	İZOLE SEHPA	Ad	248	39.300.000	39.300.000		9.746
17.1	Dahilli Tıp Adl Seks. 12 kv 630 A 16 kA	Ad	992	133.765.000	219.182.000	85.417.000	217.428
19.3	D. Tıp Bıçaklı A.G. Sıgıt. Komple 80 A	Ad	200	3.668.000	8.167.100	4.199.100	1.633
19.3	D. Tıp Bıçaklı A.G. Sıgıt Komple 125 A	Ad	444	3.668.000	8.167.100	4.199.000	3.626
24.4.1	A.G Çıkış Panosu 1000 kVA	Ad	148	3.402.852.000	3.708.203.000	305.351.000	548.814
24.4.1	A.G. Çıkış Panosu 1600 kVA	Ad	100	3.609.998.000	3.918.146.000	308.148.000	391.814
24.7.1.1	O.G. ÖLÇÜ KORUMA PANO KARKASI	Ad	248	387.575.000	660.896.000	273.321.000	163.902
24.7.2.40	KUMANDA BUTONU 24 V DC	Ad	1488	1.650.000	4.761.000	3.111.000	7.084
24.7.2.42	SİNYAL LAMBASI 24 V DC	Ad	1488	17.727.000	38.337.000	20.610.000	57.045
24.7.2.30	ANAHTARLI OTOMATİK SİGORTA 220 V 25 A	Ad	496	1.421.000	4.881.100	3.460.100	2.421

Çizelge 8.1.a 10 kV Dağıtım Merkezleri Maliyetleri Devamı

POZ NO	MALZEME VEYA İŞİN CİNSİ	BİRİMİ	MİKTARI	MALZEME (TL)	BİRİM FİYAT (TL)	MONTAJ (TL)	TOPLAM (Milyar TL)
24.7.2.22	YARDIMCI RÖLE 24 V DC	Ad	1488	10.938.000	61.079.000	50.141.000	90.885
24.7.2	SINYAL LAMBA KUT. (2-6 İHBAR GÖZLÜ)24V DC	Ad	248	17.727.000	38.337.000	20.610.000	9.507
24.7.2.46	BAR 24 24 V	Ad	248	98.905.000	142.482.000	43.577.000	35.335
25.1	AMPERMETRE 60 A	Ad	148	9.170.000	16.822.400	7.652.400	2.489
25.1	AMPERMETRE 100A	Ad	100	9.170.000	16.822.400	7.652.400	1.682
25.1	AMPERMETRE 30/5	Ad	10	9.170.000	16.822.400	7.652.400	0.168
25.1	AMPERMETRE 40/5	Ad	40	9.170.000	16.822.400	7.652.400	0.672
25.1	AMPERMETRE 60/5	Ad	102	9.170.000	16.822.400	7.652.400	1.715
25.1	AMPERMETRE 100/5	Ad	89	9.170.000	16.822.400	7.652.400	1.497
25.1	AMPERMETRE 200/5	Ad	14	9.170.000	16.822.400	7.652.400	0.235
25.2	VOLTMETRE 500 V	Ad	248	10.983.000	21.236.600	10.253.600	5.266
25.1.3	VOLTMETRE Komütatörü (4 Pozisyonlu)	Ad	248	2.324.000	5.740.000	3.416.000	1.423
26.2	TEHLİKE LEVHASI (Al. Orta Boy)	Ad	1488	773.000	9.786.600	9.013.600	14.561
30.1	Top.Lev.,5 Mt Şerit ve Bunların Gömülmesi	Ad	496	9.170.000	38.461.000	29.291.000	19.076
30.1.1	TOPRAKLAMA ŞERİDİ VE GÖMÜLMESİ	m	19840	969.000	3.994.000	3.025.000	79.240
30.2.1	TOPRAKLAMA LEVHASI VE GÖMÜLMESİ	Ad	248	9.170.000	38.683.300	29.513.300	9.593
30.2.2	50 mm2 NYY KABLO GÖMÜLMESİ	Ad	4960	2.382.000	4.008.100	1.626.100	19.879
31.1.b	AKIM TRAFOSU 36 Kv 60/5 A İth = 500 In	Ad	296	14.032.000	65.923.000	51.603.000	19.513
31.1.b	AKIM TRAFOSU 36KV 60/5-5 A İth =500 In	Ad	148	14.032.000	65.923.000	51.603.000	9.756
31.1.b	AKIM TRAFOSU 36 KV 100/5 A İth =500 In	Ad	200	14.032.000	65.923.000	51.603.000	13.184
31.1.b	AKIM TRAFOSU 36KV 100/5-5 A İth =500 In	Ad	100	14.032.000	65.923.000	51.603.000	6.592

TEKİRGÖZ İZMİR KURULU
KURULMAZLARIN MÜHÜRÜ

Çizelge 8.1.c 10 kV Dağıtım Merkezleri Maliyeti Devamı

POZ NO	MALZEME VEYA İŞİN CİNSİ	BİRİMİ	MİKTARI	MALZEME (TL)	BİRİM FİYAT (TL)	MONTAJ (TL)	TOPLAM (Milyar TL)
31.1.b	AKIM TRAFOSU 36KV 300/5 A İH = 100 In	Ad	744	173.529.000	221.523.000.000	47.994.000	164.813
31.1.b	AKIM TRAFOSU 36 KV 30/5 A İH = 500 In	Ad	20	173.529.000	221.523.000.000	47.994.000	4.430
31.1.b	AKIM TRAFOSU 36KV 30/5-5 A İH = 500 In	Ad	10	173.529.000	221.523.000.000	47.994.000	2.215
31.1.b	AKIM TRAFOSU 36 KV 40/5 A İH = 500 In	Ad	80	173.529.000	221.523.000.000	47.994.000	17.721
31.1.b	AKIM TRAFOSU 36KV 40/5-5 A İH = 500 In	Ad	40	173.529.000	221.523.000.000	47.994.000	8.860
31.1.b	AKIM TRAFOSU 36 KV 60/5 A İH = 500 In	Ad	204	173.529.000	221.523.000.000	47.994.000	45.190
31.1.b	AKIM TRAFOSU 36 KV 60/5-5 A İH = 500In	Ad	102	173.529.000	221.523.000.000	47.994.000	22.595
31.1.b	AKIM TRAFOSU 36 KV 100/5 A İH = 500 In	Ad	178	173.529.000	221.523.000.000	47.994.000	39.431
31.1.b	AKIM TRAFOSU 36 KV 100/5-5 A İH = 500 In	Ad	89	173.529.000	221.523.000.000	47.994.000	19.715
31.1.b	AKIM TRAFOSU 36 KV 200/5 A İH = 500 In	Ad	28	173.529.000	221.523.000.000	47.994.000	6.202
31.1.b	AKIM TRAFOSU 36 KV 200/5-5 A İH = 500 In	Ad	14	173.529.000	221.523.000.000	47.994.000	3.101
31.3.1.1	GÜÇ TRAFOSU 100 KVA 10.5/0.4-0.231 KV	Ad	1	2.726.168.000	3.145.159.000	418.991.000	3.145
31.3.1.1	GÜÇ TRAFOSU 125 KVA 10.5/0.4-0.231 KV	Ad	1	3.115.572.000	3.565.611.000	450.039.000	3.565
31.3.1.1	GÜÇ TRAFOSU 160 KVA 10.5/0.4-0.231 KV	Ad	4	3.671.928.000	4.210.476.000	538.548.000	16.841
31.3.1.1	GÜÇ TRAFOSU 315 KVA 10.5/0.4-0.231 KV	Ad	9	5.229.712.000	5.951.240.000	721.528.000	53.561
31.3.1.1	GÜÇ TRAFOSU 400 KVA 10.5/0.4-0.231 KV	Ad	23	5.693.378.000	6.516.821.000	823.443.000	149.886
31.3.1.1	GÜÇ TRAFOSU 500 KVA 10.5/0.4-0.231 KV	Ad	12	7.152.748.000	8.053.393.000	900.645.000	96.640
31.3.1.1	GÜÇ TRAFOSU 630 KVA 10.5/0.4-0.231 KV	Ad	102	8.076.336.000	9.059.018.000	982.682.000	924.019
31.3.1.1	GÜÇ TRAFOSU 800 KVA 10.5/0.4-0.231 KV	Ad	9	10.345.940.000	11.519.077.000	1.128.612.000	103.671
31.3.1.1	GÜÇ TRAFOSU 1000 KVA 10.5/0.4-0.231 KV	Ad	49	11.711.655.000	12.884.792.000	1.173.137.000	631.354
31.3.1.1	GÜÇ TRAFOSU 1250 KVA 10.5/0.4-0.231 KV	Ad	31	13.165.791.000	14.532.479.000	1.366.688.000	450.506

Çizelge 8.1.c 10 kV Dağıtım Merkezleri Maliyetleri Devamı

[illegible]

8.2.1.2. 10 kV/ 10 kV Anahtarlama Merkezleri (4 Adet)

Çizelge 8.2 10 kV/ 10 kV Anahtarlama Merkezleri Maliyetleri

10 kV/ 10 kV ANAHTARLAMA MERKEZLERİ (4 ADET)									
POZ NO	MALZEME VEYA İŞİN CİNSİ	BİRİMİ	MİKTARI	MALZEME (TL)	BİRİM FİYAT (TL)	MONTAJ (TL)	TOPLAM (Milyar TL)		
3.1.1	Dikdörtgen Kesitli Bakır Bara	Kg	8000	3.920.000	8.469.000	4.549.000	67.752		
5.4.1	Muht.poz.cih.tech.mont.boyalı demir konst.	Kg	8000	387.500	1.412.400	1.024.900	11.299		
6.3	Az yağlı kesici 12 kV 630 A 16 kA	Ad	1						
6.3	Gazlı kesici 12 kV 630 A 16 kA	Ad	52	2.579.247.000	2.761.140.000	181.686.000	143.579		
11.1	Gazlı kesici 12 kV 1250 A 16 kA	Ad	8	2.741.215.000	2.924.108.000	182.893.000	23.392		
17.1	Dahili Tip Epoksi bara mesnet izolatörü 12 kV (B Kat.)	Ad	408	8.515.000	12.718.100	4.203.100	5.188		
17.1	D.Tip Adi Seksiyoner epoksi iz. 12 kV 630 A 16 kA	Ad	104	133.765.000	219.182.000	85.417.000	22.795		
17.1	D.Tip Adi Seksiyoner epoksi iz. 12 kV 1250 A 16 kA	Ad	16	198.458.000	284.361.000	85.903.000	4.550		
17.1	D.Tip Adi Seksiyoner epoksi iz. 12 kV 2500 A 25 kA	Ad	8	352.788.000	439.848.000	87.060.000	3.518		
17.1	D.Tip Topr. Seksiyoner epoksi iz. 12 kV 1250 A 16 kA	Ad	8	263.808.000	352.100.000	88.292.000	2.816		
17.3	D. Tip Sıgırt. Seksiyoner 12 kV 630 A 16 kA	Ad	24	163.129.000	250.666.000	87.537.000	6.015		
17.3	O.G. Sigorta Patronu 12 kV 2-20 A	Ad	24	30.006.000	30.006.000		0.720		
24.7.1.1	O.G. Ölçü Kumanda ve Koruma Panosu Karkası	Ad	24	387.575.000	660.896.000	273.321.000	15.861		
24.7.2.22	Yardımcı Röle (24-110) V DC	Ad	120	10.938.000	61.079.000	50.141.000	7.329		
24.7.2.39	Sinyal lamba kutusu (110 V DC) 2-6 ihbar gözlü	Ad	60	17.727.000	38.037.000	20.610.000	2.282		
24.7.2.40	Kumanda butonu 24-110 V DC	Ad	120	1.650.000	1.653.111.000	3.111.000	198.373		
24.7.2.42	Sinyal lambası 24-110 V DC	Ad	120	889.000	3.720.000	2.831.000	0.446		
25.2	Voltmetre 15/0,1 kV	Ad	8	10.983.000	20.057.000	9.074.000	0.160		
26.2	Tehlike levhası (Al.-Orta Boy)	Ad	68	773.000	1.676.600	903.600	0.114		
30.1.1	Topraklama Şeridi ve gömülmesi	m	4000	939.000	3.964.000	3.025.000	15.856		
30.2.1	Topraklama levhası ve gömülmesi	Ad	68	9.170.000	38.461.000	29.291.000	2.615		

TOPLAM

8.2.1.3 35/10 kV İndirici Trafo Merkezi (3 Adet)

Çizelge 8.3 35/10 kV İndirici Trafo Merkezleri Maliyetleri

35/10 kV İNDİRİCİ TRAFÖ MERKEZİ (3 ADET)							
POZNO	MALZEME VEYA İŞİN CİNSİ	BİRİMİ	MİKTARI	MALZEME (TL)	BİRİM FİYAT (TL)	MONTAJ (TL)	TOPLAM (Milyar TL)
3.1.1	Dikdörtgen kesitli bakır bara	Kg	9000	3.920.000	8.469.000	4.549.000	76.221
5.4.1	Muht. poz. cih. tech. mont. boyalı demir konst	Kg	9000	387.500	1.412.400	1.024.900	12.712
6.3	Gazlı kesici 12 kV 1250 A 16 kA	Ad	45	2.579.247.000	2.760.933.000	181.686.000	124.242
6.3	Gazlı kesici 36 kV 630 A 16 kA	Ad	12	2.871.839.000	3.161.919.000	290.080.000	37.943
6.3	Gazlı kesici 36 kV 1250 A 16 kA	Ad	12	2.902.672.000	3.192.982.000	290.310.000	38.315
11.1	Dahili tip epoksi bara mesnet izolatörü 12 kV (B Kat.)	Ad	180	8.515.000	12.718.100	4.203.100	2.289
11.1	Dahili tip epoksi bara mesnet izolatörü 36 kV (B Kat.)	Ad	162	20.022.000	27.315.600	7.293.600	4.425
17.1	D.Tip Adi Seksiyoner epoksi iz.36 kV 630 A 16 kA	Ad	36	237.210.000	365.198.000	107.988.000	13.147
17.1	D.Tip Adi Seksiyoner epoksi iz.36 kV 2500 A 25 kA	Ad	12	337.253.000	465.992.000	108.739.000	5.592
17.3	D.Tip Sigr. Seksiyoner 12 kV 630 A 16 kA	Ad	24	163.129.000	250.666.000	87.537.000	6.016
17.3	D.Tip Sigr. Seksiyoner 36 kV 1250 A 16 kA	Ad	24	299.043.000	419.251.000	120.208.000	10.062
17.9	O.G. Sigorta Patronu 12 kV 2-20 A	Ad	18	30.006.000	30.006.000		0.540
17.9	O.G. Sigorta Patronu 36 kV 2-20 A	Ad	9	32.750.000	32.750.000		0.294
24.7.1.1	O.G. Ölçü kumanda ve koruma panosu karkası	Ad	24	387.575.000	660.896.000	273.321.000	15.861
24.7.2.22	Yardımcı röle (24-110) V DC	Ad	240	10.938.000	61.079.000	50.141.000	14.658
24.7.2.39	Sinyal lamba kutusu (110 V DC) 2-6 ihbar gözlü	Ad	114	17.727.000	38.337.000	20.610.000	4.370
24.7.2.40	Kumanda butonu 24-110 V DC	Ad	240	1.650.000	4.761.000	3.111.000	1.142
24.7.2.42	Sinyal lambası 24-110 V DC	Ad	240	889.000	3.720.000	2.831.000	0.893
25.2	Voltmetre 15/0,1 kV	Ad	48	10.983.000	20.057.000	9.074.000	0.962
25.2	Voltmetre 30-34,5/0,1 kV	Ad	36	10.983.000	20.057.000	9.074.000	0.722
6.3	Gazlı kesici 36 kV 630 A 16 kA	Ad	36	257.210.000	365.198.000	107.988.000	13.147

Çizelge 8.3.a 35/10 kV İndirici Trafo Merkezleri Maliyetleri Devamı

POZ NO	MALZEME VEYA İŞİN CİNSİ	BİRİMİ	MİKTARI	MALZEME (TL)	BİRİM FİYAT (TL)	MONTAJ (TL)	TOPLAM (Milyar TL)
17.1	D.Tip Adi Seksiyoner epoksi iz 12 kV 630 A 16 kA	Ad	45	133.765,00	219.182.000	85.417.000	9.863
17.1	D.Tip Adi Seksiyoner epoksi iz 12 kV 1250 A 16 kA	Ad	24	198.458.000	284.361.000	85.903.000	6.824
17.1	D.Tip Adi Seksiyoner epoksi iz 12 kV 2500 A 25 kA	Ad	16	352.788.000	438.205.000	87.060.000	7.011
26.2	Tehlike levhası (Al.-Orta Boy)	Ad	114	773.000	9.786.000	9.013.600	1.115
30.1.1	Topraklama Şeridi ve gömülmesi	Ad	3000	969.000	3.994.000	3.025.000	11.982
30.2.1	Topraklama levhası ve gömülmesi	Ad	114	9.170.000	38.461.000	29.291.000	4.384
31.1.b	O.G Akım transformatörleri 12 kV 400/5-5-5 A	Ad	144	126.339.000	153.201.000	26.862.000	22.060
31.1.b	800/5-5-5 A	Ad	18	126.339.000	153.201.000	26.862.000	2.757
31.1.b	1250/5-5-5 A	Ad	36	126.339.000	153.201.000	26.862.000	5.515
31.1.b	36 kV 600/5-5-5 A	Ad	63	173.529.000	221.523.000	47.994.000	13.956
31.1.b	36 kV 2000/5-5-5 A	Ad	18	173.529.000	221.523.000	47.994.000	3.987
31.2	Gerilim Transformatörü 10/√3/0.1/√3-0.1/3 kV-	Ad	18	166.318.000	202.950.000	36.632.000	3.653
31.2	Gerilim Transformatörü 30-36/√3/0.1/√3-0.1/3 kV	Ad	9	318.009.000	369.895.000	51.886.000	3.329
32.12	0.6/1 kV NYKY kablo 2x2.25 mm2	m	1500	446.000	1.613.000	1.167.000	2.419
32.12	0.6/1 kV NYKY kablo 4x4 mm2	m	1500	1.022.000	2.219.400	1.197.400	3.329
36.6.a	36 kV Atipi Standart Sac Hücre	Kg	32625	1.106.500	2.218.200	1.111.700	72.368
ÖZEL-1	Elektromekanik veya eşd.(Self-Supply) sek. Tek fazlı ters zamanlı aşırı akım rölesi (2.5-10 A) (24-110 V DC)	Ad	258	93.958.765	126.602.765	32.644.000	32.663
ÖZEL-2	Elektromekanik veya eşd.(Self-Supply) sek. Tek fazlı sabit zamanlı toprak rölesi (0.2-0.8 A) (24-110 V DC)	Ad	96	93.958.765	126.602.765	32.644.000	12.153
ÖZEL-3	Elektromekanik veya eşd.(Self-Supply) sek. Termik gecikim bağımlı aşırı akım kısa devre rölesi tek fazlı ısı göstergeli (2-5)A (24-110) V DC	Ad	9	164.427.842	197.071.842	32.644.000	1.773

Çizelge 8.3.b 35/10 kV İndirici Trafo Merkezleri Maliyetleri Devamı

[illegible]

8.2.2. Tam 35 kV Dönüşüm (248 Adet 10 kV TM)

8.2.2.1. 35 kV/35 kV Anahtarlama Merkezi (10 kV'dan Dönüşüm)

Çizelge 8.4 Anahtarlama Merkezleri Dönüşüm Maliyeti

35 kV/35 kV ANAHTARLAMA MERKEZİ (5 ADET)							
POZ NO	MALZEME VEYA İŞİN CİNSİ	BİRİMİ	MİKTARI	MALZEME (TL)	BİRM FİYAT (TL)	MONTAJ (TL)	TOPLAM (Milyar TL)
3.1.1	Dikdörtgen kesitli bakır bara	Kg	15000	3.920.000	8.469.000	4.549.000	127.035
5.4.1	Muht. poz. cih. tech. mont. boyalı demir konst	Kg	15000	387.500	1.412.400	1.024.900	21.186
6.3	Gazlı kesici 36 kV 630 A 16 kA	Ad	40	2.871.839.000	3.161.919.000	290.080.000	126.476
6.3	Gazlı kesici 36 kV 1250 A 16 kA	Ad	60	2.902.672.000	3.192.982.000	290.310.000	191.579
11.1	Dahili tip epoksi bara mesnet izolatörü 36 kV (B	Ad	300	20.022.000	27.315.600	7.293.600	8.195
17.1	D.Tip Adi Seksiyoner epoksi iz.36 kV 630 A 16 kA	Ad	40	257.210.000	365.198.000	107.988.000	14.607
17.1	D.Tip Adi Seksiyoner epoksi iz.36 kV 2500 A 25 kA	Ad	60	357.253.000	465.992.000	108.739.000	27.560
17.3	D.Tip Sigr. Seksiyoner 36 kV 1250 A 16 kA	Ad	30	299.043.000	419.251.000	120.208.000	12.577
17.9	O.G. Sigorta Patronu 36 kV 2-20 A	Ad	100	32.750.000	32.750.000		3.275
24.7.1.1	O.G. Ölçü kumanda ve koruma panosu karkası	Ad	20	387.575.000	624.896.000	237.321.000	12.498
24.7.2.22	Yardımcı röle (24-110) V DC	Ad	400	10.938.000	61.079.000	50.141.000	24.431
24.7.2.39	Sinyal lamba kutusu (110 V DC) 2-6 inbar gözlü	Ad	190	17.727.000	38.337.000	20.610.000	7.284
24.7.2.40	Kumanda butonu 24-110 V DC	Ad	400	1.650.000	4.761.000	3.111.000	1.904
24.7.2.42	Sinyal lambası 24-110 V DC	Ad	400	889.000	3.720.000	2.831.000	1.488
25.2	Voltmetre 15/0,1 kV	Ad	20	10.983.000	20.057.000	9.074.000	0.401
25.2	Voltmetre 30-34,5/0,1 kV	Ad	25	10.983.000	20.057.000	9.074.000	0.501
26.2	Tehlike levhası (Al.-Orta Boy)	Ad	190	773.000	9.786.000	9.013.600	1.859
30.1.1	Topraklama Şeridi ve gömülmesi	m	5000	969.000	3.994.000	3.025.000	19.970
30.2.1	Topraklama levhası ve gömülmesi	Ad	140	9.170.000	38.461.000	29.291.000	5.384
31.1.b	36 kV 1250/5-5-5 A	Ad	90	173.529.000	221.523.000	47.994.000	19.937
31.1.b	36 kV 800/5-5-5 A	Ad	90	173.529.000	221.523.000	47.994.000	19.937

Çizelge 8.4.a Anahtarlama Merkezleri Dönüşüm Maliyeti Devamı

[illegible]

8.2.2.2. 10 kV TM'lerin 35 kV'a Dönüşümü (Kablo Dönüşümü Dahil)
Çizelge 8.5 T.M.'lerin Dönüşüm Maliyetleri

10 kV T.M.'lerin 35 kV'A DÖNÜŞÜMÜ									
(Kablo Dönüşümü Dahil)									
(248 adet)									
POZ NO	MALZEME VEYA İŞİN CİNSİ	BİRİMİ	1 T.M. MİKTARI	T.M.SAYISI	MİKTARI	MALZEME (TL)	MONTAJ (TL)	BİRİM FİYAT (TL)	TUTAR (Milyar TL)
	MONTAJ								
3.1.1	BAKIR BARALAR 80X10 mm2	Kg	500	248	124000	2.150.000	2.729.000	4.879.100	60.499
5.4.1	MUH. POZ. ÇİVE TEC. İÇİN GEREKLİ DEMİR KONST	Kg	500	248	124000	193.500	657.200	850.700	10.548
11.1	D.TİP BARA MESN. İZOLATÖRÜ 1KV(A.KAT.)	Ad	16	248	3968	688.000	1.337.700	2.025.700	8.038
12	İZOLE MANEVRA ÇUBUĞU	Ad	1	248	248	8.250.000	1.175.000	9.425.000	2.337
13	İZOLE PENS	Ad	1	248	248	12.925.000	1.175.000	14.100.000	3.496
13.1	İZOLE EL DİVEN	Ad	1	248	248	25.300.000		25.300.000	6.274
13.2	İZOLE HALI 36 KV	m2	4	248	992	9.900.000		9.900.000	9.820
13.3	İZOLE SEHPA	Ad	1	248	248	30.360.000		30.360.000	7.529
19.3	D.TİP BİÇAKLI AG SİGORTASI KOMPLE 80 A	Ad	3		12	1.400.000	2.002.000	3.402.000	0.040
19.3	D.TİP BİÇAKLI AG SİGORTASI KOMPLE 100 A	Ad	3		12	2.090.000	2.002.000	4.092.000	0.049
19.3	D.TİP BİÇAKLI AG SİGORTASI KOMPLE 125 A	Ad	3	248	744	2.090.000	2.430.000	4.520.000	3.362
19.3	D.TİP BİÇAKLI AG SİGORTASI KOMPLE 160 A	Ad	3		744	2.090.000	2.430.000	4.520.000	3.362
4.7.1.1 Anal	OG ÖLÇÜ KORUMA PANO KARKASI	Ad	1	248	248	213.288.000	176.548.000	389.836.000	96.680
24.7.2.40	KUMANDA BUTONU 24 V DC	Ad	6	248	1488	1.066.000	2.034.000	3.100.000	4.612
24.7.2.42	SİNYAL LAMBASI 24 V DC	Ad	6	248	1488	574.000	1.851.000	2.425.000	3.608
24.7.2.30	ANAHTARLI OTOMATİK SİGORTA 220 V 25 A	Ad	2	248	496	916.000	2.002.000	2.918.000	1.447
24.7.2.22	YARDIMCI RÖLE 24 V DC	Ad	6	248	1488	7.066.000	32.785.000	39.851.000	59.299
24.7.2	SİNYAL LAMB KUTUSU 2-6 İHBAR GÖZLÜ 24V DC	Ad	1	248	248	10.426.000	13.476.000	23.902.000	5.928
24.7.2.46	BAR 24 24 V	Ad	1	248	248	58.630.000	25.215.000	83.845.000	20.793
38.1	AYDINLATMA PANOSU	m2	1	248	248	15.451.700	17.945.000	33.396.700	8.282

Çizelge 8.5.a T.M. 'lerin Dönüşüm Maliyetleri Devamı

POZ NO	MALZEME VEYA İŞİN CİNSİ	BİRİMİ	1 T.M. MİKTARI	T.M.SAYISI	MİKTARI	MALZEME (TL)	MONTAJ (TL)	BİRİM FİYAT (TL)	TUTAR (Milyar TL)
	MONTAJ								
25.20	FOTSEL (3X60 A)	Ad	1	248	248	6.820.000	27.907.000	34.727.000	144.316
25.9	SAYAÇ (X/5 A- 380/220 V)	Ad	11	248	2728	47.960.000	4.942.000	52.902.000	10.541
24.7.2.23	ZAMAN RÖLESİ (24 V)	Ad	1	248	248	9.716.000	32.789.000	42.505.000	18.266
19.3	NH SİGORTA (KOMPLE) (6-100 A)	Ad	18	248	4464	2.090.000	2.002.000	4.092.000	32.110
ÖZEL-10	MAXİMAL AMPERMETRE	Ad	2	248	496	60.308.270	4.428.000	64.736.270	2.877
25.2	VOLTMETRE 500V	Ad	1	248	248	5.665.000	5.933.000	11.598.000	1.200
25.13	VOLTMETRE KOMÜTATÖRÜ (4 POZ.)	Ad	1	248	248	2.024.000	2.816.000	4.840.000	1.416
26.2	TEHLİKE LEVHASI (Aİ ORTA BOY)	Ad	6	248	1488	361.000	590.800	951.800	18.163
30.1	TOP.LEV.ŞMİ ŞERİT VE BUNL. GÖMÜLMESİ	Ad	2	248	496	7.579.000	29.041.000	36.620.000	35.816
30.1.1	TOPRAKLAMA ŞERİDİ VE GÖMÜLMESİ	m	60	248	14880	429.000	1.978.000	2.407.000	6.098
30.2.1	TOPRAKLAMA LEVHASI VE GÖMÜLMESİ	Ad	1	248	248	5.434.000	19.152.000	24.586.000	10.926
30.2.2	50 mm2 NYY KABLO GÖMÜLMESİ	m	20	248	4960	1.157.000	1.046.100	2.203.100	0.010
31.3.3	GÜÇ TRAFOSU 250 KVA 33/0.4-0.231 KV	Ad	1	4	4	2.069.312.000	407.933.000	2.477.245.000	9.908
31.3.3	GÜÇ TRAFOSU 630 KVA 33/0.4-0.231 KV	Ad	1	46	46	3.658.569.000	556.319.000	4.214.888.000	193.884
31.3.3	GÜÇ TRAFOSU 1000 KVA 33/0.4-0.231 KV	Ad	1	102	102	5.398.576.000	649.010.000	6.047.586.000	616.854
31.3.3	GÜÇ TRAFOSU 1250 KVA 33/0.4-0.231 KV	Ad	1	58	58	6.029.793.000	813.008.000	6.842.801.000	396.882
31.3.3	GÜÇ TRAFOSU 1600 KVA 33/0.4-0.231 KV	Ad	1	31	31	7.250.699.000	1.026.933.000	8.277.632.000	256.607
31.3.3	GÜÇ TRAFOSU 2500 KVA 33/0.4-0.231 KV {(1600 KVA Trf. Birim Fiyatı/1600) x 2500}	Ad	1	14	14	10.362.614.488	1.604.582.813	11.967.197.300	167.540
32.12	KUMANDA KABLOSU 0.6/1 KV NYY 2X4 mm2	m	100	248	248	299.000	737.600	1.036.600	0.256
32.12	KUMANDA KABLOSU 0.6/1 KV NYY 2X7.5 mm2	m	150	248	248	562.000	752.000	1.314.000	0.326

Çizelge 8.5.b T.M.'lerin Dönüşüm Maliyetleri Devamı

POZ NO	MALZEME VEYA İŞİN CİNSİ	BİRİMİ	1 TM. MİKTARI	T.M.SAYISI	MİKTARI	MALZEME (TL)	MONTAJ (TL)	BİRİM FİYAT (TL)	TUTAR (Milyar TL)
	MONTAJ								
38.7	KONDANSATÖR BATARYASI 400V 14*40kVAR	kVAR	1	10080	10080	1.677.500	1.132.900	2.810.400	28.328
39.1	KONTAKTÖR 3X45 A	Ad	1	15	15	22.259.600	2.840.400	25.100.000	0.376
39.1	KONTAKTÖR 3X63 A	Ad	1	40	40	27.661.300	2.840.400	30.501.700	1.220
39.1	KONTAKTÖR 3X110 A	Ad	1	207	207	62.009.500	2.840.400	64.849.000	13.423
735.101	PRİZ SORTİSİ	Ad	1	248	248		7.200.000	7.200.000	1.785
736.501	AYDINLATMA SORTİSİ	Ad	3	248	744		9.072.000	9.072.000	6.750
742.104	ARMATÜR (C TİP PORSELEN KAİDELİ)	Ad	3	248	744		2.130.000	2.130.000	1.585
ÖZEL-1	MONOFAZE, TERS Z.A.A RÖLESİ (SELF SUPPLY)	Ad	4	248	992	93.958.765	32.644.000	126.602.765	125.589
ÖZEL-2	MONOFAZE, SABİT Z. TOP. RÖLESİ (SELF SUPPLY)	Ad	1	248	248	93.958.765	32.644.000	126.602.765	31.398
ÖZEL-3	SEKONDER TERMİK RÖLE (SELF SUPPLY)	Ad	2	248	496	164.427.842	32.644.000	197.071.842	97.746
24.7.2.11	TANK KORUMA RÖLESİ	Ad	1		3			0	
32.34.5	35KV(1X150mm2)YE3SSV DAHİLİ KAB. BAŞL.	Ad	6	100	600	13.999.000	22.745.000	36.744.000	22.046
32.34.5	36KV(1X240mm2)YE3SSV DAHİLİ KAB. BAŞL.	Ad	6	152	912	14.455.000	23.968.000	38.423.000	35.041
22	SAÇ TRAFÖ MERKEZİ	Kg	5000	93	46500	275.700	1.221.400	1.497.100	69.610
ÖZEL-5	MERKEZ İÇİ İNŞAAT İŞLERİ	Ad	1	155	155	0	1.143.720.000	1.143.720.000	0.177
ÖZEL-6	TAŞINILIR TRANS. TESİSİNİN KURULMASI	Ad	1	1	1		1.143.720.000	1.143.720.000	1.143
ÖZEL-7	MEVCUT GÜÇ AKTARIMI (Malzeme Dahil)	Ad	1	248	248		476.550.000	476.550.000	118.184
22.1	36KV.RMU'LU SAÇ TRAFÖ KÖŞKÜ (Trafö Hariç) 630 KVA	Ad	1	1	1	11.110.000.000	585.961.000	597.071.000	0.597
22.1	36KV.RMU'LU SAÇ TRAFÖ KÖŞKÜ (Trafö Hariç) 1000 KVA	Ad	1	1	1	11.371.000.000	589.478.000	600.849.000	0.600
32.34.5	36kV,(1x95mm2)YE3SSV DAHİLİ KABL. BAŞLIĞI	Ad	6	248	1488	12.898.000	21.136.000	34.034.000	50.642

Çizelge 8.5.c T.M.'lerin Dönüşüm Maliyetleri Devamı

[illegible]

Çizelge 8.6 Tranşe Maliyetleri

10 kV T.M'LERİN 35 kV'A DÖNÜŞÜMÜ TRANŞE İCMALİ						
FİDER ADI	SIRA NO	TRANŞE UZUNLUĞU	KABLO KESİTİ	BİRİM FİYAT (1 metrede) (xMilyon TL)	KEŞİF BEDELİ	
TRANŞE + O.G. KABLO MONTAJI	1	255028	3*(1*240) mm2	73.655580	18,784.235	
	2	97930	3*(1*150) mm2	58.189350	57.021.489	
	3	28040	3*(1*95) mm2	48.921510	1.371.759	
TRANŞE + O.G. KABLO MONTAJ TOPLAM					18,842.628	
FİBER OPTİK KABLO VE PE BORU MONTAJI	2	328918	TEK DEVRE	3.973791	1.307.051	
		24040	ÇİFT DEVRE	7.947583	191.059	
FİBER OPTİK KABLO VE PE BORU MONTAJI TOPLAM					1.498.110	
GENEL TOPLAM					20,340.738	

Çizelge 8.7 Deplase Kabloların Maliyeti

[illegible]

Çizelge 8.8 Mevcut Sistemin Yenilenmesi Maliyeti

Mevcut 35/10 kV Sistemin Yenilenerek Devamı Maliyeti (xMilyon TL)	
10 kV Dağıtım Merkezleri Maliyeti (248 Adet)	8,447.014
10 kV/10 kV Anahtarlama Merkez Maliyeti (4 Adet)	623.075
35/10 kV İndirici Trafo Merkezi Maliyeti (3 Adet)	2,758.748
10 kV Tranşe + O.G. Kablo Maliyeti	2,520.550
TOPLAM	14,349.387

Çizelge 8.9 Dönüşüm Maliyeti

Tam 35 kV Dönüşüm Maliyeti	
35 kV/35 kV Anahatarlama Merkezi 10 kV'tan Dönüşüm Maliyeti (5 Adet)	1,251.261
10 kV T.M'lerin 35 kV'a Dönüşüm Maliyeti (248 Adet)	18,842.628
Tranşe + O.G. Kablo + Fiber Optik + PE Boru Maliyeti	1,498.110
TOPLAM	21,591.999

9. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Büyük şehirlerimizde Elektrik Dağıtımında kullanılan çift O.G. seviyesi gelişim sırasındaki gelişim sırasındaki mevcut teknolojilerin getirdiği kısıtlamalar sonucu ortaya çıkmıştır. 154 kV'lu enerji nakil hatlarıyla şehir kenarına getirilen elektrik enerjisi burada kurulan ve geniş alan kapsayan açık hava şalt transformatör merkezleri ile 35 kV'a indirilmiş ve buradaki O.G./O.G. transformatörleri ile bir kademe daha düşürülerek daha ekonomik bir seviyede O.G./A.G. dağıtım transformatörleri beslenmiştir.

Türkiye'de dağıtım sistemi gerilim seviyesi için söz konusu olan 10.5 kV ve 35 kV alternatiflerin ekonomik mukayesesi bu çalışmada, Sarıyer bölgesi üzerinde ve gerçek veriler kullanılarak yapılmıştır.

8.2.1.'de Sarıyer bölgesinin 35/10 kV şebekesinin toplam maliyeti hesap edilmiştir. Bunun amacı mevcut 10 kV sistemin devamlılığı için gereken malzeme yenileme maliyetinin hesaplanmasıdır. Çünkü yapılan 10 kV-35 kV karşılaştırmasında 35 kV sistem yeni kurulacağından mevcut sistem ile malzeme ömrü farkı meydana gelecektir. 8.2.1.'deki maliyet hesabında ayrıca 10 kV sistemin devamını sağlayabilecek malzeme yenileme ve düşük kesitteki O.G. kabloların (3x25, 3x35, 3x50, 3x70 mm²) tek tip (3x120ş/16 mm²) kesitine yükseltilmesi de hesap edilmiştir.

8.2.2.'de Sarıyer bölgesindeki tüm 10 kV sistemin 35 kV'a dönüşümü maliyeti hesap edilmiştir. Bu hesap yapılırken 248 adet T.M., 5 adet D.M. ve 3 adet 35/10 İ.T.M tesis malzemeleri, kablo ve tranşe bedeli, fiber optik kablo bedeli kullanılmıştır. Dönüşüm çalışmalarının tümünün aynı zaman diliminde değil de uzun zaman diliminde gerçekleşebileceği planlanmış ancak tüm maliyetlerde 2002 yılı birim fiyatları (aynı zaman dilimi) kullanılmıştır.

Maliyetler mukayese edildiğinde 10 kV sistemden 35 kV sisteme geçişin %34 oranında artı maliyet getirdiği ortaya çıkmaktadır.

Sonuç olarak, Sarıyer şebekesinin artan güç talebi ve yük yoğunluğu sebebi ile ıslah edilmesi ve tevsi, günümüz şartlarında kaçınılmazdır. Ancak ülkemizin ekonomik koşulları ve bölgenin hazır olmayan alt yapısı nedeni ile bu genişleme, 10 kV sistemin mümkün

olabildiğince korunması, gerektiğinde 10 kV sistemi rahatlatarak düşük maliyetli yatırımlar yapılması, yeni talepler ve planlamaların azami olarak 35 kV'a göre yapılması öngörülmektedir.

İstanbul gibi Sarıyer bölgesinin de sağlıklı bir alt yapıya kavuşması, ülkemizin ekonomik şartlarının iyileşmesi neticesinde dağıtımda otomasyon uygulanabilecektir.



KAYNAKLAR

- Alperöz, N., (1987), Elektrik Enerjisi Dağıtımı, İstanbul
- Bayram, M., (2000), Elektrik Tesisleri, İstanbul
- BEDAŞ., (2003), Sarıyer İşletme Müdürlüğü Verileri
- Çağlar, R., (1999), Elektrik Enerji Sistemlerinde Güvenilirlik Değerlendirilmesi İçin Kısıtlılık Seçimi, Doktora Tezi, İ.T.Ü Fen Bil. Enst.
- DEMA, (2002), Koruma Röleleri ve Yardımcı Cihazlar Tanıtım Kataloğu
- Güney, İ., (1992), Orta Gerilim Projelendirilmesi, İstanbul
- Nacar, M., (2003), Elektrik Şebeke ve Tesisleri, İstanbul
- Saner, Y., (2000), Güç Dağıtımı 1-2-3, İstanbul
- Tarkan, N., (1991), Elektrik iletim Şebekelerinin İşlemesi ve Korunması, İstanbul
- TEDAŞ, (2000) Dağıtım Hat ve Şebekeleri Proje ve Tesis Daire Başkanlığı 2000, Dağıtım Şebekeleri Uygulama Esasları
- TEDAŞ, (2001), A.P.K. İstatistikleri, Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi
- TEDAŞ, (2002), Elektrik Proje ve Tesis Birim Fiyat Kitabı
- TÜBİTAK-BİLTEN, (1995), İstanbul ili Elektrik iletim ve Dağıtım Sistemi Master Planlaması ve Dağıtım Otomasyonu Seminer Notlar
- TÜBİTAK, (1992), Türkiye O.G. Dağıtım Sistemi İçin Gerilim Seviyesi Belirlenmesi
- Yücel, F.B. (1992), Enerji Ekonomisi, Ankara

EKLER

- Ek 1 Orta Gerilim Şebekelerinde Gerilim Optimizasyonu
Ek 2 Sarıyer Elektrik Şebekesine Ait Veriler



ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	15.10.1972	
Doğum yeri	Kozan	
Lise	1987-1991	Kozan İmam Hatip Lisesi
Lisans	1992-1997	Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik-Elektronik Fak. Elektrik Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	1997-2003	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Müh. Anabilim Dalı, Elektrik Mühendisliği Programı

Çalıştığı kurum

1998-Devam ediyor BEDAŞ Sarıyer İşletme Müdürlüğü



EK - A

ORTA GERİLİM ŞEBEKELERİNDE GERİLİM OPTİMİZASYONU

1. Optimizasyon

Optimizasyon kelime anlamıyla bir işin en teknik ve en ekonomik bir şekilde yapılmasıdır. Orta gerilim şebekelerinde optimizasyon ise, şebekenin maliyeti, güç ihtiyacını karşılayabilmesi ve sürekli beslemenin sağlanabilmesi bakımından en uygun şebeke tasarımının yapılması problemidir.

Orta gerilim şebekelerinde optimizasyon yapılırken çeşitli kısıtlamalar söz konusudur. Bu kısıtlamalar gerilim kademesi, güç ya da kesit olabilir. Bunların yanında özellikle büyük şehirlerde sabit maliyetler de ön plana çıkabilir.

Orta gerilim şebeke optimizasyonu yapılırken genellikle güç kısıtlaması vardır. Zira şebekenin güç ihtiyacı ve gelecekteki gelişimi önceden büyük bir yaklaşıklıkla kestirilebilir. Bu yüzden şebekede kullanılacak gerilim ve kesitlerin optimizasyonu yapılır.

Optimizasyon yapılırken şebekede kullanılacak cihaz ve hatların maliyetleri ve teknik özelliklerinin çok iyi incelenmesi gerekir.

2. Orta Gerilim Yer altı Kablolarının Optimizasyonu

Yer altı kablolarında km başına maliyet fonksiyonu;

$$L = L_0 + L_1.U + L_2.q \text{ şeklindedir [1]} \quad (1)$$

L_0 : Yer altı kablosunun km başına sabit masrafları,

L_1 : Gerilime bağlı katsayı,

L_2 : Kesite bağlı katsayı.

Joule kayıplarından meydana gelen maliyeti;

$$3.R.I^2 = \frac{3.r.I^2}{q} \text{ [W/km]} \quad (2)$$

I: Hat akımı (A),

q: Hattın kesiti (mm²),

r: 1 km uzunluğunda ve 1 mm² kesitindeki bir fiktif iletkenin direnci.

Tüm kayıplar;

$$J = \frac{J_0}{q} \cdot I^2 \quad (3)$$

$$J_0 = 3.12,5 \cdot r \cdot h \cdot k$$

k: Birim maliyet,

h: Kullanma saati.

Güncelleştirme faktörü (Kablo ömrü 30 yıl ve faiz %7 olarak düşünülürse) 12,5 olarak hesap edilmiştir [1].

Kayıpların da göz önüne alınmasıyla maliyet fonksiyonu;

$$L = L_0 + L_1 \cdot U + L_2 \cdot q + \frac{J_0}{q} \cdot I^2 \quad \text{olur.} \quad (4)$$

$$\frac{\partial L}{\partial U} = \frac{k}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\partial P}{\partial U} \quad L_1 = k \cdot I_0 \quad (5)$$

$$\frac{\partial L}{\partial q} = \frac{k}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\partial P}{\partial q} \quad L_2 - J_0 \cdot \frac{I_0^2}{q_0^2} = 0 \quad (6)$$

$$\frac{\partial L}{\partial I} = \frac{k}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\partial P}{\partial I} \quad \frac{2 \cdot J_0 \cdot I_0}{q_0} = k \cdot U_0 \quad (7)$$

I_0 : Optimal akım değeri,

q_0 : Optimal kesit değeri,

U_0 : Optimal gerilim değeri.

$$q_0 = \sqrt{\frac{I_0}{L}} \cdot I_0 \quad (8)$$

akım yoğunluğu;

$$i_0 = \frac{I_0}{q_0} = \sqrt{\frac{L_2}{J_0}} \quad (9)$$

(6) ve (9) formüllerinden;

$2 \cdot \sqrt{L_2 \cdot J_0} = k \cdot U_0$ bu ifade ile “ $k \cdot I_0$ ” çarpılırsa;

$$k = \sqrt{\frac{2 \cdot L_1 \cdot \sqrt{3 \cdot L_2 \cdot J_0}}{P}} \quad \text{olur ve buradan;}$$

$$U_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot \sqrt{L_2 \cdot J_0}}{L_1 \cdot \sqrt{3}}} \cdot \sqrt{P} \text{ ifadesi bulunur.} \quad (10)$$

Bu sonuçtan hattın optimal geriliminin iletilen gücün karekökü ile orantılı olduğu görülür. Hattın ekonomik gücü de gerilimin karesi ile orantılıdır [1].

$$P_e = \frac{L_1 \cdot \sqrt{3}}{2 \cdot \sqrt{L_2 \cdot J_0}} \cdot U^2 \quad (11)$$

(5) formülünden;

$$I_0 = \sqrt{\frac{L_1}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot L_2 \cdot J_0}} \cdot \sqrt{P} \quad (12)$$

(6) formülünden;

$$q_0 = \sqrt{\frac{L_1}{2 \cdot L_2}} \sqrt{\frac{J_0}{L_2}} \cdot \sqrt{P} \quad (13)$$

$$I_0 = \frac{L_1}{2 \cdot \sqrt{L_2 \cdot J_0}} \cdot U_0 \quad (14)$$

$$q_0 = \frac{L_1}{2 \cdot L_2} \cdot U_0 \quad (15)$$

(14) ve (15) formüllerinden;

$$L_2 \cdot q_0 = \frac{J_0}{q_0} \cdot I_0^2 = \frac{1}{2} \cdot L_1 \cdot U_0 \quad (16)$$

Buradan;

$$L = L_0 + L_1 \cdot U_0 + L_2 \cdot q_0 + \frac{J_0}{q_0} \cdot I_0^2 \text{ formülü,}$$

$$L = L_0 + 2 \cdot L_1 \cdot U_0 \text{ şeklini alır.} \quad (17)$$

(10) ve (12) formüllerinden ekonomik empedans

$$Z_e = \frac{U_0}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{I_0}$$

$$Z_e = \frac{2 \cdot \sqrt{L_2 \cdot J_0}}{L_1 \cdot \sqrt{3}} \quad (18)$$

(10) ve (18) formüllerinden;

$$U_0^2 = Z_e \cdot P \text{ elde edilir.} \quad (19)$$

3. Transformatör Postalarının Optimizasyonu

$$A = A_0 + A_1 \cdot U + A_2 \cdot P + A_3 \cdot I \quad [7] \quad (20)$$

A_0 : Postanın kurulduğu yerin kirası,

A_1 : Gerilime bağlı katsayı,

A_2 : Güce bağlı katsayı,

A_3 : Akıma bağlı katsayı.

$$\frac{\partial A}{\partial U} = \frac{l}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\partial P}{\partial U} \quad A_1 + A_2 \cdot \sqrt{3} \cdot I_0 = l \cdot I_0 \quad (21)$$

$$\frac{\partial A}{\partial I} = \frac{l}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\partial P}{\partial I} \quad A_2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_0 + A_3 = l \cdot U_0 \quad (22)$$

$$A_1 = (l - A_2 \cdot \sqrt{3}) I_0$$

$$A_3 = (l - A_2 \cdot \sqrt{3}) U_0$$

$$l - A_2 \cdot \sqrt{3} = \sqrt{\frac{A_1 \cdot A_3 \cdot \sqrt{3}}{P}}$$

$$U_0 = \sqrt{\frac{A_3}{A_1 \cdot \sqrt{3}}} \cdot \sqrt{P} \quad (23)$$

$$I_0 = \sqrt{\frac{A_1}{A_3 \cdot \sqrt{3}}} \cdot \sqrt{P} \quad (24)$$

Buradan, postalarda optimal gerilim ve optimal akımın P gücünün karekökü ile orantılı olduğu anlaşılır [7].

4. Toplam Şebekenin Optimizasyonu

Orta gerilim şebekeleri, hatlar ve transformatör postalarından meydana gelir. Bu durumda şebekenin toplam maliyeti [7];

$$T = LD + A \quad (25)$$

D: Hat uzunluğu,

(1) ve (20) formüllerinde;

$$T = (D \cdot L_0 + A_0) + (D \cdot L_1 + A_1) \cdot U + A_2 \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot I + (2 \cdot D \cdot \sqrt{L_2 \cdot J_0} + A_3) \cdot I \quad (26)$$

$$\frac{\partial T}{\partial U} = \frac{m}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\partial P}{\partial I} \quad D \cdot L_1 + A_1 + A_2 \cdot \sqrt{3} \cdot I_0 = m \cdot I_0 \quad (27)$$

$$\frac{\partial T}{\partial I} = \frac{m}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\partial P}{\partial I} \quad 2.D.\sqrt{L_2.J_0} + A_3 + A_2.\sqrt{3}.U_0 = m.U_0 \quad (28)$$

$$m - A\sqrt{3} = \sqrt{\frac{(D.L_1 + A_1)(2.D.\sqrt{L_2.J_0} + A_3)\sqrt{3}}{P}} \quad (29)$$

Buradan, optimal gerilim;

$$U_0 = \sqrt{\frac{2.D.\sqrt{L_2.J_0} + A_3}{(D.L_1 + A_1).\sqrt{3}}} \cdot \sqrt{P} \quad (30)$$

optimal akım;

$$I_0 = \sqrt{\frac{D.L_1 + A_1}{(2.D.L_2.J_0 + A_3).\sqrt{3}}} \cdot \sqrt{P} \quad (31)$$

5. Gerilim-Maliyet Grafiği

-Mevcut Şebeke;

Gerilim kademeleri : 10 kV, 34,5 kV

Toplam şebeke maliyeti: 14,349.387 MilyarTL

-34,5 kV'a göre tasarlanmış şebeke;

Gerilim kademeleri: 34.5 kV

Toplam şebeke maliyeti: 21,591.999 Milyar TL.

EK - B

1. Gerilim Düşümü Hesapları

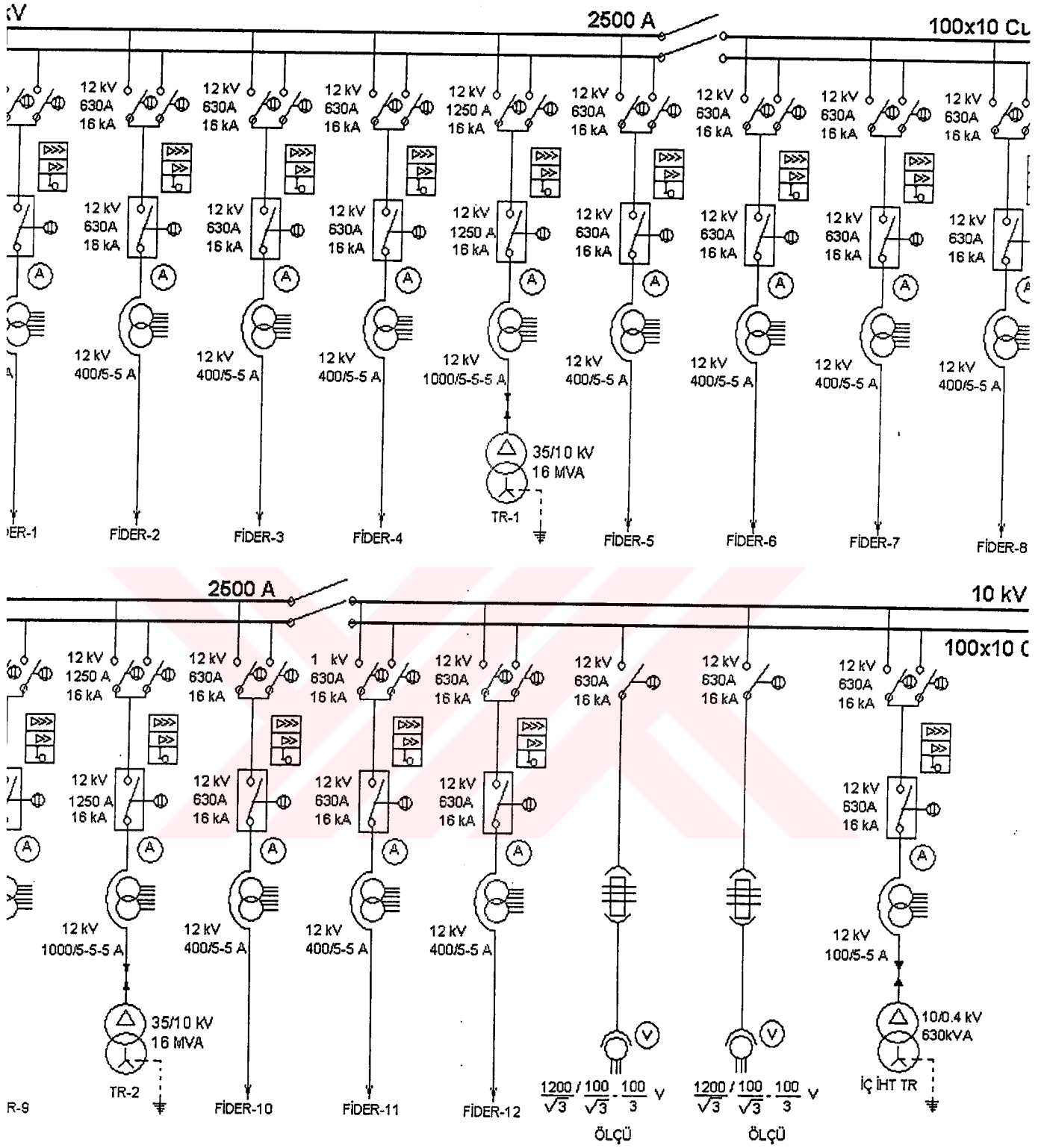
Alçak gerilim ve Orta gerilim radyal şebekelere ait gerilim düşümü hesapları ekteki tablolara hesaplanmaktadır.

Sarıyer elektrik şebekesinin Orta gerilim 4 fiderine ait gerilim düşümü hesabı yapılmıştır. İlgili şebekenin zamanla genişlemesi sonucu kablo kesitleri akım taşıma kapasitelerini kullanmamaktadır. Fiderin indirici merkeze yakın kısmında meydana gelen hat arızası sonucunda diğer an bütün trafo postalarının beslenmesi mümkün olamamaktadır.

2. Sarıyer Şebekesi 35 kV ve 10 kV Tek Hat Şemaları

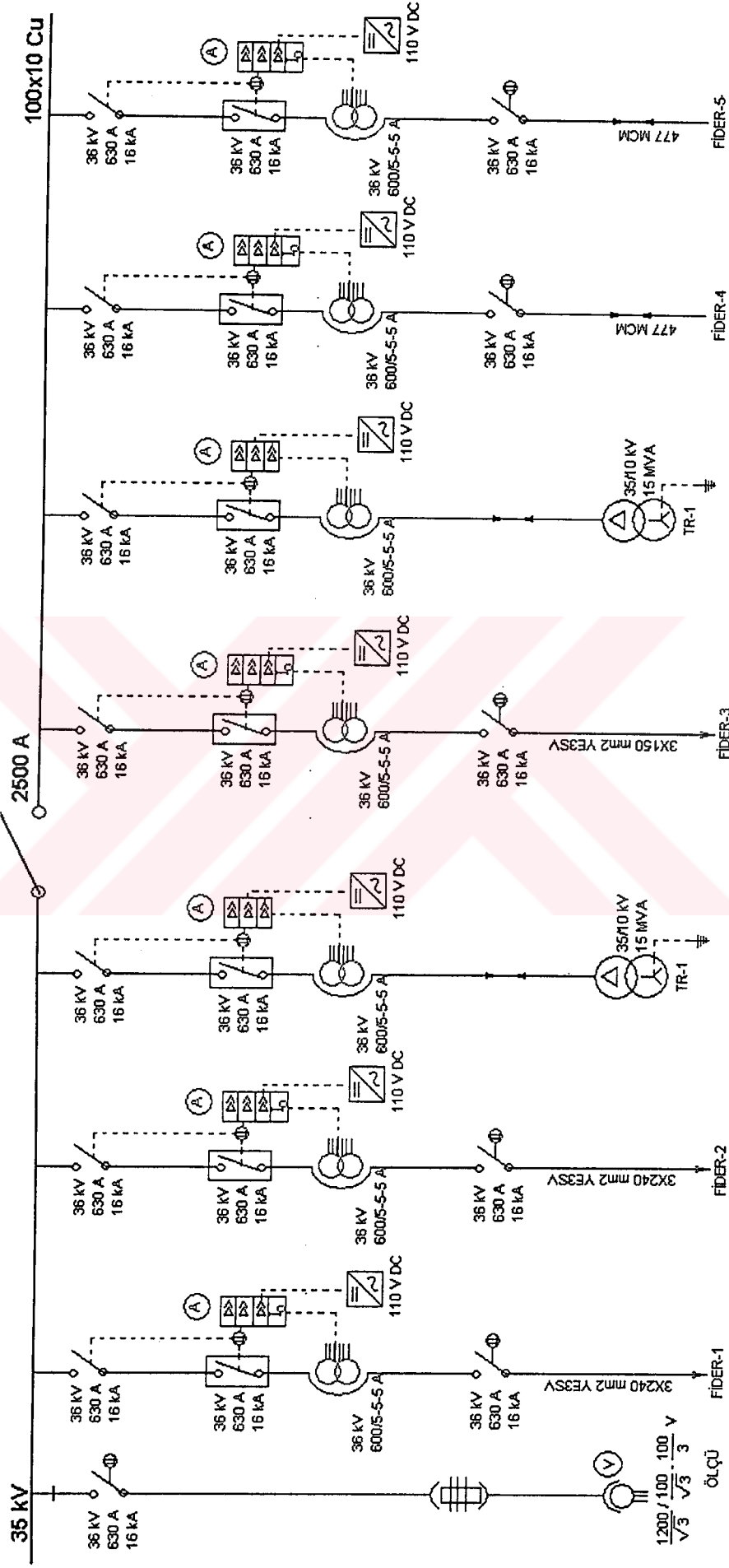
Şemadaki renklendirmeler, açık halkanın normalde nereleri beslemekte olduğunu ifade etmektedir.

3. Sarıyer Şebekesini Besleyen 154/35 kV Bir Trafoya Ait Çeşitli Bilgiler ve Harmonikler

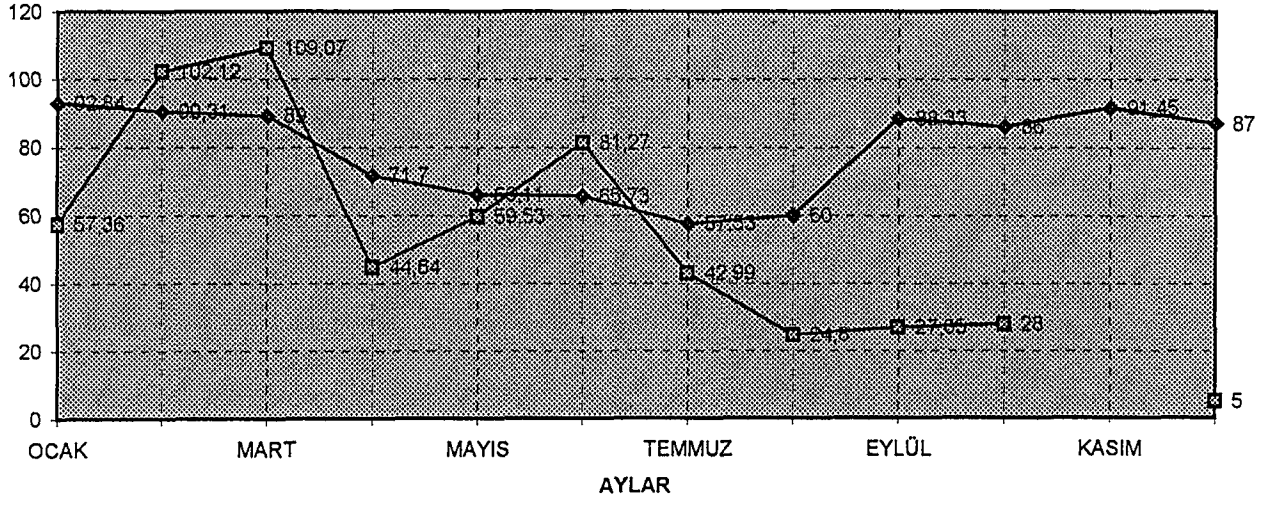


35/10 kV İ.T.M. 10 kV Basit Tek Hat Şeması

35 kV BARA (Planlanan Tek Hat)



MASLAK TRAFÖ MERKEZİ GÜÇ TRAFÖLERİ 2001 YILI YÜK GRAFİĞİ



Saat:19:55:45

151:10,5/0,4kV Dağıtım T.M.

803151:34,5/10kV İ.T.M.de 10,5 kV Fider Çıkışı

	Ia-803151	Ia-151	Ib-803151	Ib-151	Ic-803151	Ic-151	Va-803151	Va-151	Vb-803151	Vb-151	Vc-803151	Vc-151
2	0,156538	0,06	0,222939	0,22	0,217649	0,12	0,213022	0,05	0,326162	0,11	0,305321	0,15
3	0,381636	2,35	0,795685	3,81	0,433711	2,19	0,181542	0,48	0,122501	0,58	0,218176	0,46
4	0,046834	0,04	0,039183	0,04	0,069222	0,03	0,097827	0,05	0,233371	0,08	0,095306	0,05
5	4,772152	5,5	7,505738	5,05	4,507305	4,32	0,875935	1,73	0,901736	1,85	0,920761	1,7
6	0,064045	0,02	0,159691	0,06	0,067168	0,06	0,057421	0,03	0,133389	0,02	0,031633	0,03
7	1,903503	1,89	3,231604	2,15	1,7642	1,78	0,473933	0,81	0,47813	0,87	0,50817	0,87
8	0,044018	0,01	0,278252	0,05	0,021293	0,03	0,078541	0,03	0,040945	0,03	0,085642	0,01
9	0,130898	0,42	0,140675	0,71	0,114145	0,51	0,023211	0,28	0,026812	0,37	0,029319	0,29
10	0,040249	0,03	0,113338	0,02	0,068639	0,03	0,026036	0,02	0,090047	0,03	0,07084	0,02
11	0,208469	0,08	0,214442	0,41	0,284441	0,18	0,080031	0,14	0,074658	0,18	0,028698	0,1
12	0,04924	0,02	0,127972	0,02	0,014418	0	0,043327	0,02	0,053845	0,03	0,032724	0,03
13	0,427149	0,4	0,637343	0,54	0,296941	0,42	0,031669	0,18	0,092976	0,21	0,138288	0,16
14	0,058429	0,05	0,034908	0,03	0,114545	0,01	0,040408	0,01	0,059148	0,01	0,026571	0,04
15	0,084212	0,11	0,139492	0,19	0,179743	0,25	0,015463	0,1	0,009133	0,19	0,019437	0,13
16	0,050749	0,01	0,01216	0,02	0,040048	0,03	0,017877	0,01	0,076958	0,01	0,07659	0,01
17	0,034847	0,04	0,199599	0,2	0,088276	0,08	0,018367	0,08	0,072009	0,17	0,05419	0,09
18	0,063391	0,01	0,038827	0,03	0,022108	0,03	0,034548	0	0,057945	0,01	0,038074	0,01
19	0,05799	0,15	0,012966	0,11	0,05245	0,08	0,053415	0,02	0,028252	0,06	0,104424	0,03
20	0,037788	0,03	0,019295	0,02	0,081897	0,02	0,009901	0,01	0,031388	0	0,043027	0,04
21	0,033744	0,07	0,19738	0,05	0,03201	0,1	0,071121	0,02	0,098247	0,02	0,049247	0,08
22	0,02731	0,03	0,049176	0,02	0,050344	0,01	0,031483	0,02	0,081291	0,02	0,072882	0,01
23	0,049988	0,03	0,022511	0,1	0,044899	0,05	0,0098	0,05	0,089441	0,05	0,0967	0,04
24	0,021769	0,02	0,103725	0,02	0,038722	0,01	0,039427	0,01	0,055286	0,01	0,080054	0,06
25	0,018499	0,06	0,037396	0,01	0,081085	0,02	0,043279	0,06	0,035488	0,04	0,078334	0,04
26	0,040677	0,05	0,059238	0,02	0,021539	0,02	0,039449	0,02	0,077726	0,02	0,057732	0,04
27	0,031684	0,04	0,119307	0,03	0,023995	0,03	0,00196	0,06	0,069999	0,07	0,044473	0,03
28	0,018865	0,02	0,100746	0,05	0,057825	0	0,014025	0,02	0,054335	0,02	0,032324	0
29	0,011769	0,04	0,113083	0,02	0,0235	0,05	0,015588	0,05	0,069921	0,05	0,031423	0,04
30	0,079718	0,03	0,053008	0,02	0,073812	0,01	0,026916	0,02	0,037712	0,02	0,046648	0,03
31	0,050231	0,04	0,038074	0,02	0,041757	0,02	0,007764	0,03	0,046944	0,01	0,069962	0,05
32	0,049899	0,02	0,065139	0,06	0,054842	0,03	0,033495	0,03	0,044043	0,03	0,093827	0,03
33	0,039422	0,04	0,117801	0,02	0,040558	0,02	0,035733	0,03	0,022145	0,01	0,01367	0,05
34	0,040212	0,03	0,06466	0,02	0,038458	0,01	0,019977	0,02	0,077234	0,02	0,073943	0,03
35	0,052578	0,04	0,026592	0,02	0,045162	0,05	0,008309	0,05	0,05229	0,05	0,018805	0,04
36	0,037376	0,02	0,024132	0,05	0,015428	0	0,046644	0,02	0,094272	0,02	0,083411	0
37	0,019907	0,04	0,067807	0,03	0,040948	0,03	0,05356	0,06	0,056346	0,07	0,04894	0,03
38	0,051071	0,05	0,028479	0,02	0,030349	0,02	0,034591	0,02	0,036209	0,02	0,055922	0,04
39	0,059639	0,06	0,104327	0,01	0,070894	0,02	0,036496	0,06	0,074693	0,04	0,058581	0,04
40	0,048347	0,02	0,032744	0,02	0,047135	0,01	0,033139	0,01	0,059705	0,01	0,041886	0,06
41	0,045315	0,03	0,133633	0,1	0,038198	0,05	0,016932	0,05	0,065328	0,05	0,01522	0,04
42	0,016824	0,03	0,09787	0,02	0,054892	0,01	0,026416	0,02	0,034606	0,02	0,083405	0,01
43	0,064525	0,07	0,114814	0,05	0,052228	0,1	0,022716	0,02	0,032593	0,02	0,059052	0,08
44	0,082819	0,03	0,118079	0,02	0,023993	0,02	0,059569	0,01	0,060866	0	0,013674	0,04
45	0,01373	0,15	0,07855	0,11	0,013782	0,08	0,017909	0,02	0,081075	0,06	0,123474	0,03
46	0,042149	0,01	0,073276	0,03	0,058696	0,03	0,025882	0	0,07125	0,01	0,027936	0,01
47	0,056957	0,04	0,024317	0,2	0,05852	0,08	0,034657	0,08	0,089782	0,17	0,088134	0,09
48	0,061055	0,01	0,056198	0,02	0,026808	0,03	0,017621	0,01	0,039479	0,01	0,063137	0,01
49	0,034185	0,11	0,055604	0,19	0,046864	0,25	0,027766	0,1	0,069364	0,19	0,041864	0,13
50	0,018476	0,05	0,104788	0,03	0,012662	0,01	0,015032	0,01	0,057458	0,01	0,082473	0,04

Date	01.11.2001
Time	19:55:45
Period	5
Unit V	V
Unit A	A
Unit W	kW
Voltage/Phase 1	234
Voltage/Phase 2	236
Voltage/Phase 3	235
Voltage/Phase III	235
Maximum voltage/Phase 1	234
Maximum voltage/Phase 2	236
Maximum voltage/Phase 3	235
Minimum voltage/Phase 1	234
Minimum voltage/Phase 2	236
Minimum voltage/Phase 3	235
Current/Phase 1	607
Current/Phase 2	781
Current/Phase 3	864
Current/Phase III	750
Maximum current/Phase 1	615
Maximum current/Phase 2	785
Maximum current/Phase 3	870
Minimum current/Phase 1	602
Minimum current/Phase 2	775
Minimum current/Phase 3	861
Active power/Phase 1 +	133
Active power/Phase 1 -	0
Active power/Phase 2 +	176
Active power/Phase 2 -	0
Active power/Phase 3 +	193
Active power/Phase 3 -	0
Active power/Phase III +	502
Active power/Phase III -	0
Reactive power L/Phase 1 +	49
Reactive power L/Phase 1 -	0
Reactive power L/Phase 2 +	52
Reactive power L/Phase 2 -	0
Reactive power L/Phase 3 +	62
Reactive power L/Phase 3 -	0
Reactive power L/Phase III +	163
Reactive power L/Phase III -	0
Reactive power C/Phase 1 +	0
Reactive power C/Phase 1 -	0
Reactive power C/Phase 2 +	0
Reactive power C/Phase 2 -	0
Reactive power C/Phase 3 +	0
Reactive power C/Phase 3 -	0
Reactive power C/Phase III +	0
Reactive power C/Phase III -	0
Power factor/Phase 1 +	0,93
Power factor/Phase 1 -	0
Power factor/Phase 2 +	0,95
Power factor/Phase 2 -	0
Power factor/Phase 3 +	0,95
Power factor/Phase 3 -	0
Power factor/Phase III +	0,94
Power factor/Phase III -	0
Energy/Active Energy +	606472,373
Energy/Active Energy -	0
Energy/Reactive Energy L +	944333,961
Energy/Reactive Energy C +	518928,393

Record	73
Time	07:55:44
Current: Ia	117
Current: Ib	121
Current: Ic	116
Current: Iavg	118
Current: In	0
Voltage: Van	6228
Voltage: Vbn	6222
Voltage: Vcn	6255
Voltage: Phase	6235
Voltage: Vab	10762
Voltage: Vbc	10803
Voltage: Vca	10813
Voltage: Line	10793
Power: Pa	667,15
Power: Qa	292,26
Power Factor: PFa	0,91
Power: Pb	696,8
Power: Qb	275,88
Power Factor: PFb	0,93
Power: Pc	676,19
Power: Qc	264,88
Power: Sc	728,09
Power Factor: PFc	0,93
Power: P3	2040,14
Power: Q3	833,02
Power Factor: PF3	0,93
Frequency	49,86
Energy: +kWh	201333358
Energy: -kWh	537956629
Energy: +kvarh	71306163
Energy: -kvarh	201327033
Energy: kVAh	134882257
THD: Ia	5,3
THD: Ib	4,8
THD: Ic	5
THD: In	0
THD: Van	1,2
THD: Vbn	1,7
THD: Vcn	1,3
THD: Vab	0
THD: Vbc	0

la-803151	la-151	
2	0,156538	0,06
3	0,381636	2,35
4	0,046834	0,04
5	4,772152	5,5
6	0,084045	0,02
7	1,903503	1,89
8	0,044018	0,01
9	0,130898	0,42
10	0,040249	0,03
11	0,208469	0,08
12	0,04924	0,02
13	0,427149	0,4
14	0,058429	0,05
15	0,084212	0,11
16	0,050749	0,01
17	0,034847	0,04
18	0,063391	0,01
19	0,05799	0,15
20	0,037788	0,03
21	0,033744	0,07
22	0,02731	0,03
23	0,049988	0,03
24	0,021769	0,02
25	0,018499	0,06
26	0,040677	0,05
27	0,031684	0,04
28	0,018865	0,02
29	0,011769	0,04
30	0,079718	0,03
31	0,050231	0,04
32	0,049899	0,02
33	0,039422	0,04
34	0,040212	0,03
35	0,052578	0,04
36	0,037376	0,02



37	0,019907	0,04
38	0,051071	0,05
39	0,059639	0,06
40	0,048347	0,02
41	0,045315	0,03
42	0,016824	0,03
43	0,064525	0,07
44	0,082819	0,03
45	0,01373	0,15
46	0,042149	0,01
47	0,056957	0,04
48	0,061055	0,01
49	0,034185	0,11
50	0,018476	0,05



[illegible]

%= 6,413316 UYGUNDUR	HAT GERİLİMİ
%= 6,413316 UYGUN DEĞİLDİR	10
P = 171,25 KW	

Hat Tırabı	120	70	120	120	120	120	35
Hat uzunluğları(Km)	2,962	0,568	0,446	0,668	0,865	1,141	
50KVA							
63KVA							
100KVA							
160KVA							
250KVA							
400KVA							
630KVA	1						
800KVA							
1000KVA	1			1		1	
1250KVA	1						
1600KVA							
Brüt Güçleri (KVA)	2880	630	1000	1000	1000	1000	0
	6	5	4	3	2	1	0

TOTAL BRANŞMAN GÜCÜ(KVA)	2880	630	1000	1000	1000	1000	0
HAT GÜCÜ (KVA)	7510	4630	4000	3000	2000	1000	0
83	-74	-83	-87	-91	-96	-100	0
DİVERTE/HAT GÜCÜ (%)	5557,4	3842,8	3480	2730	1820	1000	0
K	2,204	3,124	2,204	2,204	2,204	5,085	0
%=10÷K x 100	3,828008544	0,707107434	0,342078432	0,402531948	0,28140672	0,3801885	0

C	1,387	2,43	1,387	1,387	1,387	4,752	0
Δ	126,8834062	21,13682419	7,491517861	6,815568289	3,400169472	5,422032	0
%	2,853820134	0,687528435	0,28809187	0,316646889	0,2213652	0,677754	0

P = 171,25 KW %P= 6,026316 UYGUN DEĞİLDİR %P= 6,41332 UYGUNDUR

Aim					
gücü		mesafesi		gücü	

KABLO

KABLO	35		10	
	K	C	K	C
3(1X95)	0,199	0,162	2,016	1,75
3(1X120)	0,169	0,128	16,427	13,47
3(1X150)	0,148	0,104	1,481	1,124
3(1X240)	0,11	0,063	1,094	0,683

gerilim düşümü:

0,0001*

güç kaybı

FORMÜLLER

$\%e = 10 - 4K \cdot N \cdot L$

$p = 10 - 6K \cdot N^2 \cdot L / N \cdot 1,25$



KALBO	K	35
3(1X285)	0.189	0.182
3(1X120)	0.189	0.128
3(1X180)	0.148	0.104
3(1X240)	0.11	0.083
ENH		35
P	0.428	0.282
R	0.547	0.449
S	0.908	0.802
477	0.234	0.1

gerilim düşünc.

APGdg Kaybi

978-0-13-035957-9

FORMOLIN
%a = 10-4K²N^{1/2}L

$$A_p = 10.6 \text{ cm}^2$$

%P=Ap*N/1,2B

Round	Weeks	Masses (g)	TOP PAN GUY
	400	0.2	400
			0
			0
			3400
			0
			0
			0
			44400
			48200

0,79974
92 45467

9,000,000
33,181,357

1500

güçlü	mesajları!
	3400 0.85

0.798148
23 15970

33,130/8[illegible]

0,1 / 3838
32 8834

1-800-677-7776[illegible]

21,5884

1000

[illegible]8,1224[illegible]3,8836[illegible]3,7838

glut	mesafesi
0	0
1800	0.6

0,1536

AG. GERİLİM DÜŞÜMÜ HESABI



	2	2	2	2	2
--	---	---	---	---	---

HAT UZUNLUĞU (m)

15	40	160	90	40	280
----	----	-----	----	----	-----

HAT J'leri (w / m)

45	10	10	10	10	10
----	----	----	----	----	----

BRANSMAN İ=20

45	35	560	200	0	
----	----	-----	-----	---	--

YÜKLER : a) Hat

400	1600	900	400	2800	
-----	------	-----	-----	------	--

b) Bransman

350	5600	2000	0		
-----	------	------	---	--	--

1)

200	800	450	200	1400	
-----	-----	-----	-----	------	--

2)

200	800	450	200	1400	
-----	-----	-----	-----	------	--

3)

13850	12500	5650	3000	1400	1400
-------	-------	------	------	------	------

TOPLAM HAT YÜKLERİ

14050	13850	12500	5650	3000	1400
-------	-------	-------	------	------	------

W X L X 10e-7

0,021075	0,0554	0,2	0,05085	0,012	0,0392
----------	--------	-----	---------	-------	--------

K

7,74	9,36	9,36	9,36	9,36	9,36
------	------	------	------	------	------

%er

0,1631205	0,518544	1,872	0,475956	0,11232	0,366912
-----------	----------	-------	----------	---------	----------

%e= 3,509 UYGUNDUR

Id	4,794148
Ic	4,91957
Va	1,29075
Vb	1,32068
Vc	1,33686

	6,758
	5,218
	2,016
	2,214
	2,026

