



**KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ELEKTRİK KAÇAKLARINI GPRS TABANLI BELİRLEME VE MERKEZİ
KONTROL SİSTEMİNİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ**

BÜLENT BAHÇECİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KAHRAMANMARAŞ
Ocak - 2010**

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ELEKTRİK KAÇAKLARINI GPRS TABANLI BELİRLEME VE MERKEZİ
KONTROL SİSTEMİNİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

BÜLENT BAHÇECİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kod No:

Bu Tez 08 / 02 /2010 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oy Birliği ile Kabul Edilmiştir.

Prof. Dr.
M. Kemal KIYMIK
Danışman

Yrd. Doç. Dr.
Mustafa ŞEKKELİ
Üye

Yrd. Doç. Dr.
Şaban ERGÜN
Üye

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

Prof. Dr. Süleyman TOLUN
Enstitü Müdürü

Bu çalışma herhangi bir kuruluş tarafından desteklenmemiştir.
Proje No:

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin,
çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı
Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

İÇİNDEKİLER	I
ÖZET	III
ABSTRACT	IV
ÖNSÖZ.....	V
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
1. GİRİŞ	1
1.1. Elektrifikasyon Alt Yapısı.....	1
1.2. Türkiye’de Elektrik Kurumunun Yapılanması.....	2
1.2.1. Elektrik Üretim Metotları ve Kaynakların Gruplandırılması.....	4
1.2.2. Elektrğin İletilmesi.....	6
1.2.2.1. Güç Trafoları ve Ototrafolar.....	7
1.2.2.2. Enterkonnekte Sistem.....	9
1.2.2.3. Yük Tevzi Organizasyonu.....	9
1.2.3. Elektrğin Dağıtılması.....	10
1.2.4. Türkiye’de Elektrik Ticareti	11
1.3. Elektrik Enerjisinin Perakende Satış Fiyatının Hesaplanması.....	11
1.3.1. Ortalama Enerji Alım Fiyatının (OEAFt,a) Hesaplanması.....	12
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	14
2.1. Elektrik Enerjisinin Ölçülmesinin Tarihsel Gelişimi.....	14
2.2. Elektrik Sayaçlarının GPRS Tabanlı Okunmasının Aşamaları	15
2.2.1. Mekanik Elektrik Sayaçlarının Yapısı.....	15
2.2.2. Mekanik Elektrik Sayaçları.....	16
2.2.3. Elektronik Elektrik Sayaçları.....	17
2.2.4. Elektrik Sayaçlarını GPRS Tabanlı Uzaktan Okuma Sistemi.....	19
3. MATERYAL VE METOT	22
3.1. Materyal	22
3.1.1. Transformatörler.....	22
3.1.2. Ölçü Transformatörleri.....	23
3.1.2.1. Akım Trafoları.....	23
3.1.2.2. Gerilim Trafoları.....	25
3.1.3. Trafo Merkezleri.....	26
3.1.3.1. Şalt Tesisleri.....	27
3.1.3.2. Kumanda Bölümü.....	27
3.1.4. Kök Binaları ve Monoblok Beton Köşkler.....	27
3.1.5. AG Box Pano ve Abone Panoları.....	29
3.1.6. Alüminyum Havai Şebeke İletkenleri ve Yeraltı Kabloları	29
3.1.7. Röleler.....	32
3.1.8. Analog / Dijital Dönüştürücüler.....	33
3.1.8.1. A/D Dönüştürücülerin Çalışma Prensipleri.....	34
3.1.8.2. Paralel Tip ADC.....	34
3.1.9. GPRS teknolojisi ve kullanımı.....	35

3.2. Metot	37
3.2.1. Elektrifikasyon Sisteminde Meydana Gelen Kayıplar.....	37
3.2.2. Kaçak Elektrik Kullanım Yöntemleri.....	38
3.2.1.1. Ölçü Devresi Kullanılmadan Yapılan Kaçaklar.....	38
3.2.1.2. Ölçü Devrelerine Müdahale Edilerek Yapılan Kaçaklar.....	38
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	41
4.1. Yapılan Çalışmalar.....	41
4.2. Elektrik Kaçaklarını GPRS Tabanlı Tespit Etme ve Merkezi Kontrol Sisteminin Gerçekleştirilmesi.....	42
4.2.1. Uzaktan Sayaç Okuma Sistemi Kullanarak Bölgesel Tespitler.....	42
4.2.2. Röle Devreleri Kullanılarak Noktasal Tespitler.....	44
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	47
KAYNAKLAR.....	48
ÖZGEÇMİŞ.....	49

**KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZET

**ELEKTRİK KAÇAKLARINI GPRS TABANLI BELİRLEME VE MERKEZİ
KONTROL SİSTEMİNİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ**

BÜLENT BAHÇECİ

DANIŞMAN: Prof. Dr. M. Kemal KIYMIK

Yıl: 2010 Sayfa: 49

**Jüri : Prof. Dr. M. Kemal KIYMIK
: Yrd.Doç.Dr. Mustafa ŞEKKELİ
: Yrd.Doç.Dr. Şaban ERGÜN**

Bu çalışmada, Türkiyede Elektrik üretimi, iletim, dağıtım ve ticaretinin yanı sıra elektrikli kaçak kullanım yöntemlerinden bahsedilmiştir. GPRS Teknolojisinden veri iletimi esnasında istifade edilmiştir.

Günümüzde, elektrik enerjisi kullanımının miktar ve hacmi büyük ölçüde artmıştır. Tüketicilere ulaştırılması gereken bu elektrik enerjisinin çeşitli üretim teknolojileri mevcuttur. Üretim aşamasının ardından iletim aşaması söz konusudur ve son olarak dağıtım yani tüketiciye ulaştırma aşaması gelir. Elektrik kaçaklarını önlemede kullanılan en yaygın metotlardan bahsedilecektir. Elektrik şebekeleri merkezi bir kontrol sistemine alınacak ve son olarak GPRS tabanlı elektrik kaçakları tespiti yapılacaktır. Bu işlem neticesinde elektrikli kilowatt / saat olarak birim fiyatının ucuzlayacağı görülecektir.

Anahtar Kelimeler: GPRS, Elektrik Enerjisi, Elektrik Kaçakları, Birim Fiyat

**UNIVERSITY OF KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERING**

MSc THESIS

ABSTRACT

**DETERMINING THE İLLEGAL ELECTRICITY USAGE BY GPRS BASE AND
CARRYING OUT THE CENTRAL CONTROL SYSTEM**

BÜLENT BAHÇECİ

Supervisor: Prof. Dr. M.Kemal KIYMIK

Year: 2010 Pages: 49

**Jury : Prof. Dr. M. Kemal KIYMIK
: Assist.Prof.Dr. Mustafa ŞEKKELİ
: Assist.Prof.Dr. Şaban ERGÜN**

In this project, generation, transmission, distribution, marketing and also illegal usage methods of electricity in Turkey are mentioned. GPRS technology is used during data communication.

Nowadays the amount and capacity of electricity consumption are increasing. The electrical energy distributed to the consumers has different generation methods. After generation phase, transmission and distribution phases come in order to energize the consumers. The most common methods to prevent illegal electricity usage. are going to be mentioned. Electrical Grid is going to be controlled from a control center and finally illegal electricity usages are going to be detected with GPRS based system. After this process, its going to be seen that the cost of electricity per kWh is decreasing.

Keywords: GPRS, The Electrical Energy, İllegal Electricity Usage, Per Price

ÖNSÖZ

GPRS cihazı bir A/D dönüştürücü ve röle aracılığı ile GSM şebekesi üzerinden belirli merkezlere bağlanarak merkezi kontrolün gerçekleşmesini sağlayacak ve yaygın olarak kullanılan bir teknoloji aracıdır. GPRS sistemi ile kaçak tespiti belli bir bölgeye ya da belli bir aboneye karşı merkezi kontrolü en verimli şekilde tespit etme yöntemidir.

Bu çalışmada, kaçak elektrik kullanım teknikleri ve kaçak kullanımı önlemede alt yapıyı oluşturan günümüz teknolojileri incelenmiştir. En yaygın kullanılan kaçak kullanım yöntemleri tanıtılmış ve geçmişten günümüze kaçak elektrik kullanımını önlemede kullanılan yöntemler çeşitli yönlerden karşılaştırılmıştır.

Ülke menfaatlerimiz için bölgesel bir enerji izleme sistemine ihtiyaç duyulduğu gözlemlenmiş ve gelecek nesillerimizi düşünerek hazırlanan bu çalışmada asıl amacımız enerji kaynaklarının verimli kullanılması ve nihai tüketicilerin ucuz elektrik satın alabilmeleri için temel anlamda kaçak ile mücadele etmemiz gerekliliği hususunda toplumu bilinçlendirmek olmuştur.

Çalışmalarım sırasında bilgi ve tecrübeleriyle bana yardımcı olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. M. Kemal KIYMIK' a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma yaptığım alandaki yabancı kaynakların çevirisinde, yorumlanmasında bana destek sağlayan arkadaşlarıma teşekkürlerimi iletirim.

Ocak 2010
KAHRAMANMARAŞ

BÜLENT BAHÇECİ

ÇİZELGELER DİZİNİ

	SAYFA
Çizelge 1.1. Ülkemizdeki Kurulu Gücün Kuruluşlara Göre Dağılımı (MW).....	6
Çizelge 1.2. Türkiyedeki Enerji İletim Hatlarının Uzunluklarının Yıllara Göre Değişimi.....	7
Çizelge 1.3. Türkiyedeki Güç Trafolarının Sayı ve Güç Toplamlarının yıllara göre değişimi (Adet / MVA).....	8
Çizelge 1.4. TETAŞ' ın Enerji Alış - Satış Miktarları.....	11
Çizelge 3.1. Tam Alüminyum İletkenlerin Yapı,Mekanik ve Elektrik Özellikleri..	30
Çizelge 3.2. Çelik Özlü Alüminyum İletkenlerin Yapı,Mekanik ve Elektrik Özellikleri.....	30
Çizelge 3.3. Yeraltı OG Kablolarının Yapı,Mekanik ve Elektrik Özellikleri.....	31
Çizelge 3.4. Yeraltı AG (NYY) Kablolarının Yapı,Mekanik ve Elektrik Özellikleri.....	32

SEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1. Elektrifikasyon Sisteminin Çatısı	2
Şekil 1.2. Türkiye Elektrik Kurumunda Gerçekleşen Yapılanmalar.....	4
Şekil 1.3. Türkiyedeki termik, hidrolik ve rüzgar santrallerinden kesit.....	5
Şekil 1.4. İletim Sisteminde Kullanılan Güç Transformatörü.....	7
Şekil 1.5. Güç Trafosu ve Ototrafoların şematik gösterimi.....	8
Şekil 1.6. Türkiye'nin 380 kV Enterkonnekte Sistemi.....	9
Şekil 1.7. Milli Yük Tevzii Müdürlüğünden Görünüm.....	10
Şekil 2.1. Mekanik Monofaze Sayacın Yapısı	15
Şekil 2.2. Mekanik Monofaze Sayaç, Bağlantısı ve şematik gösterimi.....	16
Şekil 2.3. Mekanik Trifaze Sayaç, Bağlantısı ve şematik gösterimi	17
Şekil 2.4. Mekanik Trifaze akım trafosu (TrifazeX5) bağlantılı sayacın, Bağlantısı ve şematik gösterimi.....	17
Şekil 2.5. Elektronik Monofaze Sayaç İç Yapısı ve Bağlantıları	18
Şekil 2.6. Elektronik Trifaze Sayaç İç Yapısı ve Bağlantıları	18
Şekil 2.7. Elektronik Kombi Sayaç ve Bağlantıları	19
Şekil 2.8. GPRS Tabanlı Elektronik Kombi Sayaç İç Yapısı ve Öngörünümü.....	20
Şekil 2.9. GPRS Tabanlı Uzaktan (Otomatik) Sayaç Okuma Sistemi Blok Diyagram Şeması.....	21
Şekil 3.1. Dağıtım şebekelerinde kullanılan 31,5 / 0,4 kV Güç Transformatörü	22
Şekil 3.2. 0,4 - 31,5 ve 154 kV gerilim seviyelerinde kullanılan akım trafoları.....	24
Şekil 3.3. Akım trafolarının bağlantı şeması ve Türk standartlarında sembollerle gösterilişi.....	24
Şekil 3.4. Akım trafolarının etiket değerlerinin görünümü	25
Şekil 3.5. 31,5 ve 154 kV gerilim seviyelerinde kullanılan gerilim trafoları.....	25
Şekil 3.6. Gerilim trafolarının bağlantı şeması ve Türk standartlarında sembollerle gösterilişi.....	26
Şekil 3.7. Gerilim trafolarının etiket değerlerinin görünümü.....	26
Şekil 3.8. Trafo Merkezinin Ana Kumanda Bölümü.....	27
Şekil 3.9. Kök Binası ve Monoblok Beton Köşk'ün Dış Görünümü.....	28
Şekil 3.10. Monoblok Beton Köşk'ün Ön Görünümü ve Tek Hat Şeması.....	28
Şekil 3.11. AG Box Panonun Görünümü ve İç Yapısı.....	29
Şekil 3.12. Çeşitli Kapasitelerdeki Abone Panolarından Kesit.....	29
Şekil 3.13. Alüminyum ve Çelik Özlü Alüminyum İletkenler	30
Şekil 3.14. Yeraltı OG Kablosu	31
Şekil 3.15. Rölelerin yapısı ve Sembolik Gösterimi.....	33
Şekil 3.16. ADC'lerin çalışma prensibi	34
Şekil 3.17. Analog sinyal örnekleme ve basamaklanması	34
Şekil 3.18. Paralel Tip ADC	35
Şekil 3.19. GPRS Modül , Terminal ve Antenlerinden birer kesit.....	36
Şekil 3.20. Şehirlerimizin Kaçak Elektrik Kullanım Oranları Haritası.....	39
Şekil 4.1. Uzaktan Sayaç Okuma Sistemi ile Merkezi Kontrolün Gerçekleştirilmesi.....	43
Şekil 4.2. İletken tertibatlı yer altı kablosu.....	44
Şekil 4.3. Röle Devresi ile Merkezi Kontrolün Gerçekleştirilmesi.....	45

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

A	: Amper
AC	: Alternating Current
A/D	: Analog/Digital
ADC	: Analog Digital Converter
AG	: Alçak Gerilim
ATO	: Akım Trafosu Oranı
c/kWh	: Cent / Kilowatt Hour
DC	: Direct Current
EEPROM	: Electrically Erasable Read Only Memory
GPRS	: General Packet Radio Service
GSM	: General Service Mobile
GTO	: Gerilim Trafosu Oranı
HES	: Hidro Elektrik Santral
I	: Akım
I₁	: Primer Akım
I₂	: Sekonder Akım
kV	: Kilo Volt
kVA	: Görünür Güç (Kilo Volt Amper)
kVAr	: Reaktif Güç
kW	: Aktif Güç (Kilo Watt)
MVA	: Mega Volt Amper
MW	: Mega Watt
MWh	: Mega Watt Hour
M_p, O	: Nötr
m/sn	: Metre / Saniye
n₁	: Primer sarım sayısı
n₂	: Sekonder sarım sayısı
n_s	: Sargı oranı
OG	: Orta Gerilim
P	: Güç-Power
P₁	: Primer güç
P₂	: Sekonder güç
PSTN	: Public Switching Telephone Network
R	: Alternatif akımda 1. faz
S	: Alternatif akımda 2. faz
T	: Alternatif akımda 3. faz
TL	: Türk lirası
TWh	: Tera watt saat
U₁	: Primer gerilimi
U₂	: Sekonder gerilimi
Ü	: Çevirme Oranı
V	: Volt
YG	: Yüksek Gerilim
Ykr	: Yeni kuruş
η	: Verim

1. GİRİŞ

Türkiye’de elektrik enerjisi, ilk kez 1902 yılında Tarsus'ta kurulan bir hidroelektrik santral ile üretilmeye ve kullanılmaya başlanmıştır. O dönemde, Tarsus Belediyesi'nde çalışan Avusturyalı Dörfler tarafından, Berdan Nehri Bentbaşı mevkiinde kurulan hidroelektrik santralından, sudeğirmeni milinin transmisyon kayışı ile 2 kW'lık bir dinamoya bağlanmasıyla, 15 Eylül 1902 tarihinde Tarsus'a elektrik sağlandı. Üretilen elektrik enerjisi ile önce Tarsus'un sokakları aydınlatıldı. Elektrikle aydınlanan ilk konutlar ise Müftüzade Sadık Paşa (Sadık Eliyeşil) ile Sorgu Hakimi Yakup Efendinin evleri oldu.

1914 yılında ilk kayda değer elektrik üretim tesisi olarak Silahtarağa Termik Santrali hizmete girmiştir. 14 Şubat 1914'te açılan bu tesis, ekonomik ömrünü tamamladığı 1983 yılına kadar hizmet vermiştir.

Günümüz dünyasında hızla gelişen ve değişen teknolojiler, yeni problemleri ve yeni ihtiyaçları da beraberinde getirmiştir. Elektrik enerjisi ihtiyacı her geçen gün daha da artmakta ve kurumlar problemleri çözmek adına sürekli yeni metodlar üretmektedirler. Çevre kirliliği, enerji kirliliği (harmonikler), arz-talep dengesi ve bunlara ilaveten kayıp-kaçaklar belli problemlerin başında yer alır.

Elektrik kurumlarının temel amacı; kullanıcı gruplarına elektrik enerjisinin iletilmesinden dağıtımına kadarki zincirin her aşamasında kaliteli ve sürekli enerjiyi sağlamak ve ülkemizin kalkınmasına altyapı oluşturmaktır.

EPDK tarafından elektrik enerjisinin satış fiyatları belirlenmekte ve nasıl ucuzlayacağına dair araştırmacılar tarafından çalışmalar yapılmaktadır. Kayıp ve kaçakları önlemek adına yapılan çalışmalar bu konuda önem arz ettiğinden sürekli yeni metodlar geliştirilmektedir.

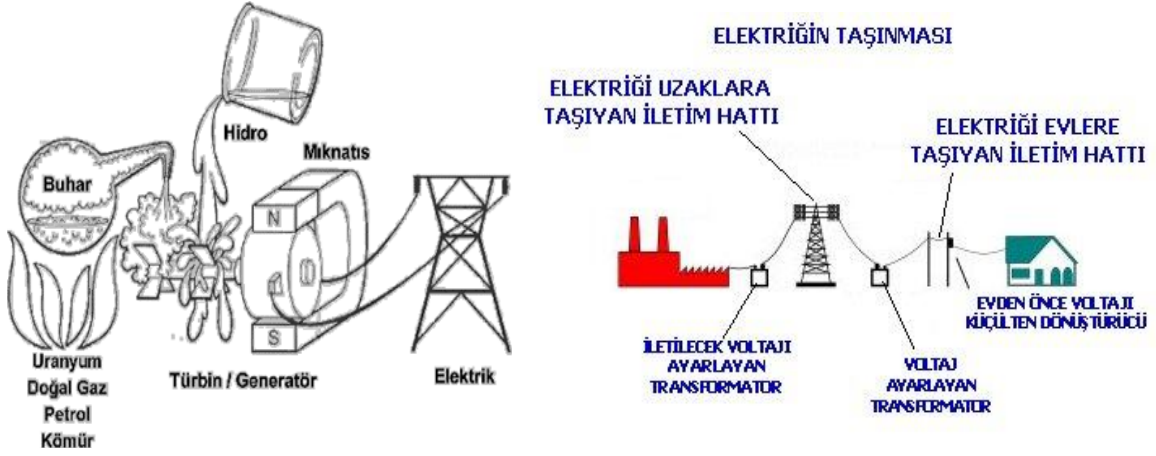
Elektrik kaçak kullanımı Türk Ceza Kanunumuzda suç olarak belirtilmiş ve T.C.K.'nin 492/2 maddesinde "elektrik hırsızlığı" suçu olarak yer almıştır. Cezasının 2 yıldan 5 yıla kadar ağır hapis cezasını içermekte olduğu ve bu tür suçların yüz kızartıcı ve adli sicil kaydından silinemeyen suç tipi olduğunu bu nedenle üzerinde özenle durulması gerektiği her zaman vurgulanmaktadır.

1.1. Elektrifikasyon Alt Yapısı

Elektrifikasyon alt yapısı; elektrik enerjisini endüstri, ulaşım ve gündelik hayata uygulama yani elektrikleştirme işlemlerinin toplamıdır. Üreticiler (alternatörler) üzerinden aldığı enerjiyi iletim hatları ve enterkonnekte sistem aracılığı ile ototrafolar ve güç trafoları kullanarak gerçekleştirilmesini sağlayan her türlü şebeke birimlerinin toplamıdır.

Elektrifikasyon şebekesinin genel yapısı üç ana bölümden oluşur

- Üretim Santral donanımı
- İletim-Enterkonnekte Sistem donanımı
- Dağıtım sistemleri



Şekil 1.1. Elektrifikasyon Sisteminin Çatısı

Yukarıdaki Şekil 1.1’de elektrifikasyon sisteminin ana unsurları görülmektedir. Elektrifikasyon organizasyonunun genel yapısı bünyesinde elektriğin üretimi,iletimi,dağıtımını ve son olarak ticareti faaliyetleri yer almaktadır.

1.2. Türkiye’de Elektrik Kurumunun Yapılanması

1930’lu yıllara kadar Türkiye’deki elektrik çalışmaları, genelde yabancı işletmelerin elinde olan küçük yerel santraller ve onların beslediği birbirlerinden ayrı yerel dağıtım şebekelerinin işletilmesi şeklinde olmuştur. 1939 yılında yabancı şirketlere verilmiş olan bu imtiyazlar devletleştirilerek genellikle dağıtım hizmetleri belediyelere devredilmiştir. Türkiye Cumhuriyeti’nin kurulduğu 1923 yılında, kurulu güç 33 MW ve yıllık üretim 45 milyon kWh iken; 1935 yılına gelindiğinde, kurulu güç 126.2 MW, üretim ise 213 milyon kWh, elektriklenmiş il sayısı ise 43’tür. 1933 yılında 2301 sayılı Kanun ile İller Bankası kuruldu.

1935 yılında, 2805 sayılı Kanun ile kurulan Etibank’ın 3 ana işlevinden biri elektrik işletmeciliği olarak düzenlenmiştir. Yine aynı yıl, 2804 sayılı Kanun ile Maden Tetkik Arama (MTA), 2819 sayılı Kanun ile Elektrik İşleri Etüd İdaresi (EİEİ) kurulmuşlardır. 1954 yılında Devlet Su İşleri (DSİ) kurulana kadar hidroelektrik tesis dahil tüm üretim ve dağıtım Etibank önderliğinde bu kuruluşların katkılarıyla yürütülmüş, küçük kapasiteli dizel ve hidrolik santraller ve birçok sanayi kuruluşunun ve belediyelerin işlettiği dizel santraller ile şehirlerin elektrik ihtiyaçları karşılanmaya çalışılmıştır.

1948 yılında, Silahtarğa Termik Santrali’nden o güne en büyük tesis olan Zonguldak’ daki Çatalağzı Termik Santrali devreye girmiş ve 1952 yılında 154 kV’luk bir Enerji nakil hattı ile İstanbul’a elektrik takviyesi yapılmıştır. Bu Enerji nakil hattı, ulusal enerji sisteminin de (Enterkonnekte sistem) başlangıcını oluşturmuştur.

1950’li yıllarda, Türkiye’nin kurulu gücü 407.8 MW, yıllık üretim ise 500 milyon kWh’a ulaşmıştır. 1956 yılında 3 önemli tesis ulusal elektrik sistemine bağlanmıştır. Bunlar; Adana yakınlarında Seyhan Barajı ve HES, Ankara yakınlarındaki Sarıyar barajı ve HES ile Kütahya yakınlarındaki Tunçbilek Termik Santrali’dir.

1956 yılında, Sarıyar Barajı ilk iki ünitesi toplam 80 MW güç ile hizmete girmesinden tam 14 yıl önce, 1942 yılında ABD de hizmete giren Grand Coulee Barajı 24 generatörlü 6180 MW gücünde idi. Türkiye Cumhuriyeti tarihinin en büyük elektrik projesi Atatürk Barajı 2400 MW gücündedir.

1958 yılında Nazilli yakınlarında Kemer Barajı ve HES, 1959 yılında Kırşehir yakınlarında Hirfanlı Barajı ve HES, 1960 yılında Manisa yakınlarında Demirköprü Barajı ve HES o yıllarda kurulan hidroelektrik tesislerdir.

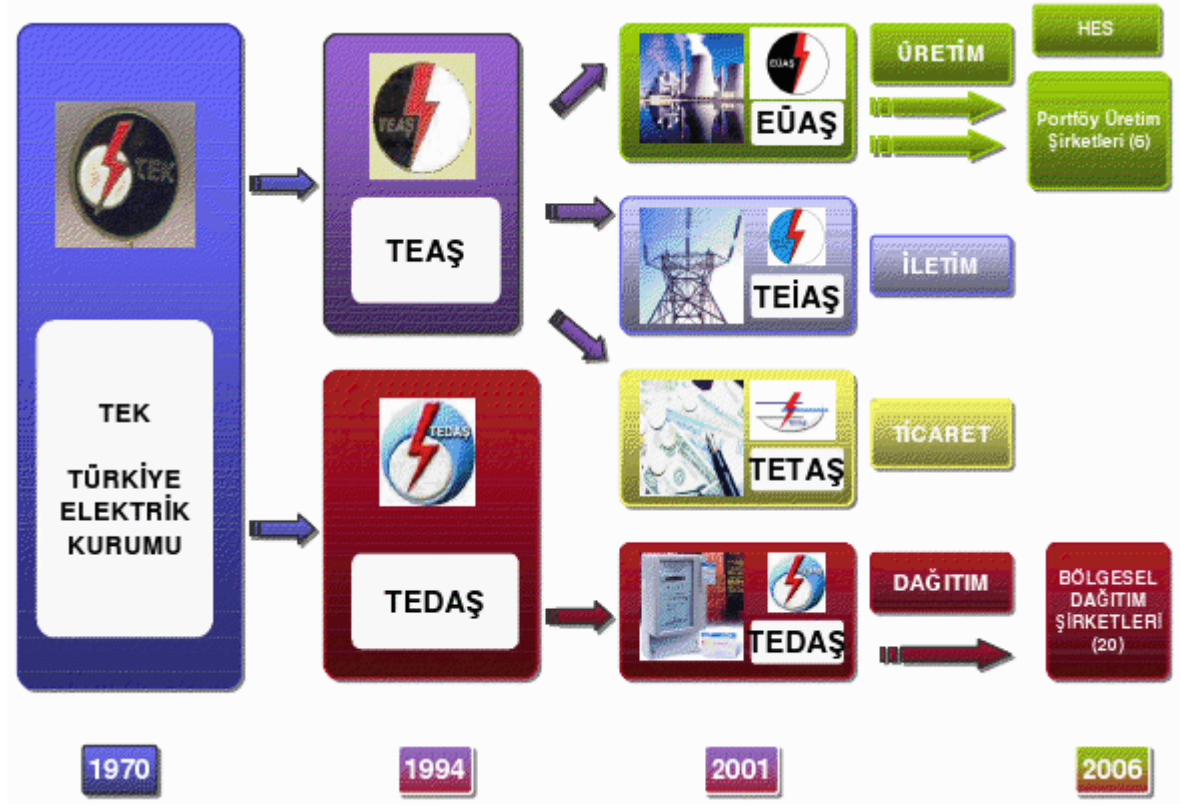
1970 yılında 1312 sayılı yasa ile Türkiye Elektrik Kurumu (TEK) kurulmuş, Belediyeler ve İller Bankası dışında bütünlük sağlanmış, bazı istisnalar dışında üretim, iletim ve dağıtım tesislerinin yapım ve işletilmesi ile elektrik sektörünün planlanması tekel statüsüyle TEK'e verilmiştir. Bu tarihte de kurulu güç 2234.9 MW, üretim ise 8 milyar 623 milyon kWh seviyelerine yükselmiş, ilk 380 kV "Enerji Nakil Hattı" sisteme dahil edilmiştir. 1970 yılında elektrikleşmiş köy sayısı % 7'ye ulaşmıştı. 1972 yılında, Türkiye'nin o güne kadar ki en büyük baraj ve HES'i olan Eskişehir yakınlarındaki 300 MW gücündeki Gökçekaya Barajı ve HES ile yine en büyük termik santral projesi olan Seyitömer Termik Santrali devreye alınmıştır. 1975 yılında Fırat Nehri üzerindeki inşaa edilen Keban Barajı, 1330 MW'lık kapasitesi ile o yıla kadar kurulan tüm barajlı santrallerin toplamından daha büyük kurulu güce sahipti.

Türkiye kurulu gücü 1980 yılında 5118.7 MW'a üretimi ise 23 milyar 275 milyon kWh kapasitesine ulaşmıştır. 1982 yılında Belediyeler ve Birliklerin ellerindeki elektrik tesisleri TEK'e devredilmiştir. Bu tarihten itibaren de enerjinin üretimi, dağıtımı ve satışları bu kurum (TEK) tarafından yapılması sağlanmıştır. Bu dönemde de Türkiye'nin kurulu gücü 6638.6 MW, üretimi ise yıllık 26 milyar 552 milyon kWh olarak gerçekleşmiş, bu yıl elektrikleşmiş köy sayısı % 61'e ulaşmıştır.

1984 yılında kabul edilen 3096 sayılı yasa ile TEK'in tekel statüsü kaldırılmış, yerli ve yabancı Sermaye Şirketlerine üretim tesisi kurmak ya da mevcut üretim ve dağıtım tesislerinin mülkiyeti TEK' da kalmak üzere işletme hakkı devralmak suretiyle faaliyette bulunma imkânı verilmiştir. 12 Ağustos 1993'te TEK; ikiye ayrılarak üretim ve iletimden sorumlu TEAŞ, dağıtımdan sorumlu TEDAŞ kurulmuştur.

Bu dönemde Yap-İşlet Devret (YİD) modeli ile kurulması kabul edilen üretim tesislerinin finansmanının teşebbüs sahiplerince sağlanması, üretilen tüm enerjinin TEK tarafından satın alınması benimsenmiştir. 3096 sayılı yasa ile Özel sektöre üretim, iletim, dağıtım ve ticaret yetkisi veren, Yap-işlet-Devret modeline, otoprodüktör (Kendi elektrik enerjisi ihtiyacını kendi ürettiği tesislerden sağlayan, ürettiği fazla enerjiyi kamuya satan sanayi kuruluşları) uygulamasına ve mevcut tesislerin işletme hakkı devirlerine imkân sağlanmıştır. 1996 yılında sadece yeni üretim tesislerinin yapımı için Yap-İşlet Modeli uygulamasına yönelik olarak 4283 sayılı yasa yayınlanmıştır.

3 Mart 2001 tarihinde, 4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ile Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu ve Kurulu (EPDK) oluşturulmuş olup piyasada faaliyet gösterecek olan işletmelerin bu kurum ve kurul ile uyumlu çalışması öngörülmüştür. Bu dönemde Türkiye Elektrik Üretim ve İletim Anonim Şirketi (TEAŞ) üçe bölünerek;



Şekil 1.2. Türkiye Elektrik Kurumunda Gerçekleşen Yapılanmalar

1. Türkiye Elektrik Üretim Anonim Şirketi (EÜAŞ)
2. Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketi (TETAŞ)
3. Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi (TEİAŞ) kurulmuşlardır.

2004 Yılında yapılan mevzuat değişikliği ile Devlet Su İşleri kontrolünde olan bütün HES'ler Elektrik İdaresine devredilmiştir.

1.2.1. Elektrik Üretim Metotları ve Kaynakların Gruplandırılması

Elektrik enerjisi üretiminin temelinde enerji dönüşümü vardır ve santrallerde mekanik enerjinin generatör yardımıyla elektrik enerjisine dönüştürülmesi ile elektrik üretilir. Bir elektrik generatörü bir mıknatıs içinde dönen sarılı iletken tellerin bulunduğu ve bu tellerin mıknatıs içinde dönmesiyle elektrik akımı üreten bir makinedir. Buradaki işlem elektrik ve manyetizma arasındaki ilişkiye dayanır. Bir manyetik alan içinde bir tel ya da elektrik ileten herhangi bir iletken hareket ettiği zaman telde elektrik akımı oluşur.

Santralin tipine göre kullanılan yakıtle elde edilen kinetik enerji yardımıyla türbin döndürülür. Türbinin dönmesiyle senkron generatör tahrik edilir ve dönmeye başlar ve çıkışından elektrik enerji alınır. Generatörün çıkışında üç fazlı sabit frekansta ve sinüs formatında alternatif gerilim üretilir ve üretilen bu gerilim yükseltici bir trafo yardımıyla yükseltilerek iletim hatlarına verilir.

Evlerimizde, işyerlerimizde, endüstride gereksinim duyduğumuz büyük miktardaki elektrik enerjisini elde etmek için, yüksek güçlü elektrik generatörlerini döndürecek büyük güç santrallerine ihtiyaç duyarız. Ülkemizde elektrik üretiminde termik ve hidrolik santraller en önemli rolü üstlenir. Son yıllarda artan rüzgar santralleri de elektrifikasyon sistemine enerji üretmektedir.



Şekil 1.3. Türkiyedeki termik, hidrolik ve rüzgar santrallerinden kesit

Termik santrallerde generatörü döndürmek için ısı enerjisinden faydalanılır. Fosil yakıtlı santrallerde ısı enerjisi için doğal gaz, kömür ve petrol kullanılırken Nükleer santrallerde uranyum yakıtı parçalanarak ısı enerjisi elde edilir. Ancak bütün bu değişik tip santraller ürettikleri ısıyı, suyu buhar haline dönüştürmek için kullanırlar.

Oluşan buhar ise elektrik generatörüne bağlı olan türbine verilir. Su buharı, türbin shaftı üzerinde bulunan binlerce kanatçık üzerinden geçerken daha önce üretilen ısıdan almış olduğu enerjiyi kullanarak, türbin shaftını döndürür. İşte bu dönme, generatörün elektrik üretmek için gereksinim duyduğu mekanik harekettir. Generatörde oluşan elektrik ise iletim hatlarına verilir

Türbinden çıkan, enerjisi diğer bir deyişle basınç ve sıcaklığı azalmış buhar ise yoğunlaştırıcı (kondenser) denilen bölümde soğutulup su haline dönüştürüldükten sonra, tekrar kullanılmak üzere santralin ısı üretilen bölümüne geri gönderilir. Yoğunlaştırıcıda soğutma işini sağlayabilmek için deniz, göl veya ırmaklarda bulunan su kullanılır. Su kaynaklarından uzak bölgelerde ise santralin hemen yanında bulunan ve uzaktan bakıldığı zaman geniş dev bacalara benzeyen soğutma kuleleri kullanılır. Bu kulelerin üzerinde görülen beyaz duman ise su buharıdır.

Elektrik üretmek için kullanılan diğer bir yöntem ise hidrolik santrallerdir. Bu yöntem ile barajlarda biriktirilen su, bir su türbinini üzerinden geçirilir ve türbine bağlı elektrik jeneratörü döndürülerek elektrik üretilir.

Yukarda bahsedilen bu yöntemler büyük miktarlarda elektrik enerjisini üretmek için kullanılırlar. Bunların yanı sıra rüzgar, güneş ve jeotermal enerji kullanarak da elektrik üretilmektedir. Rüzgar kuvveti 4-25 m/sn arasında hızı olan rüzgarlardan rüzgar türbinleri aracılığı ile elektrik üretilir ancak bu tür kaynaklardan üretilen enerji miktarı asıl ihtiyacımızı kendi başına karşılamaktan uzaktır.

Su, güneş, rüzgar ve jeotermal kaynaklara, yenilenebilir enerji kaynakları denir. Bu kaynaklar diğerleri gibi tükenmezler. Petrol, doğal gaz, kömür, uranyum gibi maddeler önümüzdeki birkaç yüzyıl içinde tükenecektir.

KURULUŞ ADI	TERMİK	HİDROLİK + RÜZGAR	TOPLAM
EÜAŞ	8.705,9	11.350,3	20.056,2
EÜAŞ' a Bağlı Ortaklıklar	3.834,0		3.834,0
Ankara Doğal Elektrik	30,0	111,3	141,3
İşletme Hakkı Devredilen Santraller	620,0	30,1	650,1
Mobil Santraller	262,7		262,7
Yap İşlet Santralleri	6.101,8		6.101,8
Yap İşlet Devret Santralleri	1.449,6	999,4	2.449,0
Serbest Üretim Şirketleri	3.318,1	632,9	3.951,0
Otoprodüktör Santraller	3.050,7	559,4	3.610,1
TOPLAM	27.372,8	13.683,4	41.056,2
Kaynakların Güce Etkisi	66,7	33,3	

Çizelge 1.1. Ülkemizdeki Kurulu Gücün Kuruluşlara Göre Dağılımı (MW)

1.2.2. Elektriğin İletilmesi

Elektrik santrallerinde üretilen elektrik enerjisinin yerleşim birimlerine taşınması için kullanılan hatlar yüksek gerilim hatlarıdır.16-30 kV olarak üretilen elektrik,iletim hatlarından önce yükseltici tip transformatörler yardımıyla 154 ve 380 kV gerilim değerlerine yükseltilerek iletim hatlarına verilir ve yerleşim birimi yakınlarında düşürücü tip transformatör yardımıyla tekrar orta gerilim seviyesine düşürülerek kullanıcılara iletilir.

Gücün sabit olduğu durumda $P=V \times I$ güç bağıntısını kullanırsak gerilimin düşük olması yüksek akımın akacağı anlamına gelir.Yüksek akımın akması içinde iletkenlerin çok kalın olması gerekir.Enerjinin santralden üretildiği gerilim seviyesinde iletilmesi istenirse çok yüksek akım taşınacağından çok kalın iletkenler gerekecektir ki bu iletkenleri döşemek hayli maliyetli ve zor olacaktır. Ayrıca kalın olan iletkenlerde deri etkisi denen akımın iletkenin dış yüzeyinden akmak istemesi nedeniyle iletkenin merkezi kullanılamayacak dolayısıyla akımın aktığı kesit daralacağından kayıplar daha da çok olacaktır.

Elektrik enerjisi ;

- Hatların döşenmesinin kolay olması
- İletken maliyetinin düşük olması
- Hat kayıplarının az olması

Gibi nedenlerden dolayı yüksek gerilim hatları ile iletilmektedir.

YILLAR	380 kV	220 kV	154 kV	66 kV	TOPLAM
1980	2985,1	93,0	16155,1	2447,0	21680,2
1985	5117,0	15,7	20299,0	2199,2	27630,9
1990	8334,3	84,6	24750,3	1534,2	34703,4
1995	11319,3	84,6	27190,2	1112,3	39706,4
2000	12957,3	84,6	29443,7	682,4	43168,0
2001	13166,6	84,6	29731,8	670,7	43653,7
2005	13976,9	84,6	31030,0	477,5	45569,0
2006	14307,3	84,6	31163,4	477,4	46032,7

Çizelge 1.2. Türkiyedeki Enerji İletim Hatlarının Uzunluklarının Yıllara Göre Değişimi

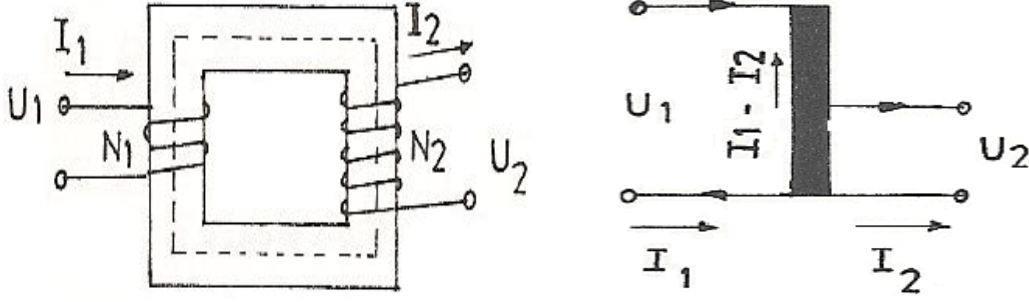
1.2.2.1. Güç Trafoları ve Ototrafolar

Güç Trafoları ve Ototrafolar elektrik enerjisinin frekansını değiştirmeden akım ve gerilimin seviyesini belli oran dahilinde değiştiren sistemin en önemli ve en pahalı fonksiyonlarıdır.



Şekil 1.4. İletim Sisteminde Kullanılan Güç Transformatorü

Üreticiler tarafından üretilen elektrik 154 ve 380 kV iletim hatlarına aktarıldıktan sonra Güç trafoları sayesinde dağıtım transformatorlerinin çalışma gerilimi olan 31,5 kV gerilim seviyesine düşürülür. Ototrafolar ise primer ve sekonder gerilimler arasında belirli bir oran olması durumlarında kullanılır yani 154 / 380 kV gibi. Bunun sebebi ise aşağıda şematik olarak gösterilimden de anlaşılacağı üzere tamamen ekonomik sebeplerden dolayı iki sargılı güç transformatorü kullanmak yerine ototransformatör kullanılır.



Şekil 1.5. Güç Trafosu ve Ototrafoğların şematik gösterimi

Güç Trafolarında

$$U_1 / U_2 = N_1 / N_2 = \ddot{u} \quad \text{Çevirme Oranı}$$

$$I_1 / I_2 = N_2 / N_1 = \ddot{u} \quad U_1 \times I_1 = U_2 \times I_2$$

$$P_N = \sqrt{3} \times U_{1x} \times I_1$$

Ototrafoğlarda

$$U_1 / U_2 = \ddot{u}$$

$$P_N = \{ \ddot{u} / (\ddot{u} - 1) \} \times P_{OTO}$$

Elektrik Sisteminin puant yükünün hesabı güç trafoları üzerinden yapılır. Yük tevzi merkezleri trafo merkezlerinden aldığı puant değerleri ile ülkemizin puant yükünü hesaplar. Hızla gelişen teknolojilere paralel olarak elektrik üretim ve tüketimin dengeli bir koordinasyon içerisinde yinelenebilmesi yani arz talep dengesinin kurulabilmesi ülkedeki güç trafolarının güçlerinin toplamının üreticilerin kurulu gücünden fazla olması ile sağlanır.

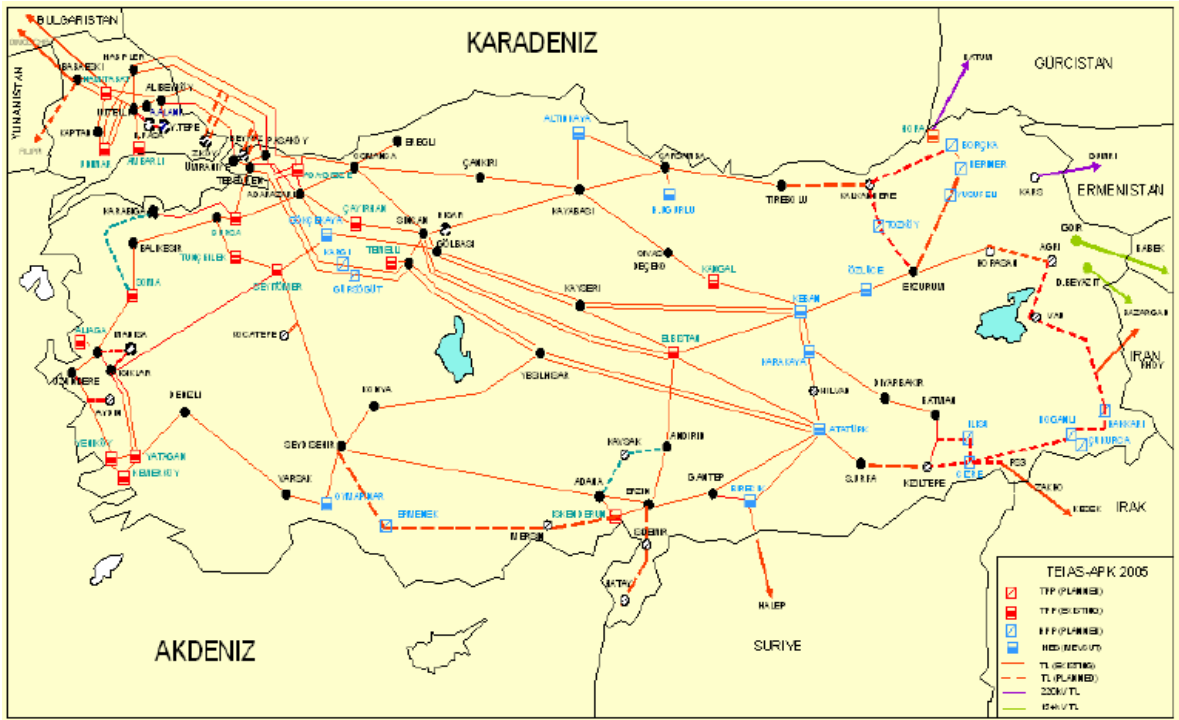
YILLAR	380 kV	154 kV	66 kV	TOPLAM
1980	20 / 3060	279 / 8067	295 / 1544	594 / 12671
1985	36 / 5730	392 / 11843	265 / 1752	693 / 19325
1990	61 / 9410	531 / 18008	151 / 1347	743 / 28765
1995	77 / 11810	659 / 24600	153 / 1406	889 / 3786
2000	106 / 18160	821 / 39053	138 / 1315	1065 / 58529
2001	108 / 18410	844 / 42289	138 / 1315	1090 / 62014
2005	132 / 24240	899 / 46979	57 / 678	1088 / 71897
2006	151 / 28015	923 / 49385	56 / 662	1130 / 78062

Çizelge 1.3. Türkiyedeki Güç Trafolarının Sayı ve Güç Topamlarının yıllara göre değışimi (Adet / MVA)

1.2.2.2. Enterkonnekte Sistem

Çağdaş elektrifikasyonda elde edilen ilerlemeler, her bir bölgenin kendine özgü bir santralına sahip olmasının her zaman amaca uygun olmadığını, buna karşın elektrik santrallerinin en uygun koşulları gösteren yerlere kurulmasının doğru ve daha ekonomik olacağını göstermiştir.

Örneğin, linyit kömürü ile çalışan bir termik santralinin kurulmasında bu santralin olabildiği kadar linyit yataklarına yakın olması ve gerekli soğutma için yakınlarında bir akarsu bulunması lazımdır. Aksi halde kömürün santrale kadar taşınması gibi sorunlarla karşılaşılacak ve dolayısıyla enerjinin üretimi hiçte ekonomik olmayacaktır.



Şekil.1.6. Türkiye'nin 380 kV Enterkonnekte Sistemi

Bu ve bunun gibi nedenlere bağlı olarak teknik koşulları gerçekleştiren en uygun yerlere elektrik santralleri kurulur. İşte bir ülkenin tamamının yada belirli bölgelerinin elektrik enerji gereksimini karşılayabilecek bir biçimde üretim ile tüketim merkezleri arasındaki enerji alış verişini sağlayan enerji taşıma sistemine ENTERKONNEKTE SİSTEMİ denir.

1.2.2.3. Yük Tevzi Organizasyonu

T.E.İ.A.Ş. bünyesinde yer alan ve elektrik enerjisi arz ve talebini gerçek zamanlı olarak dengelemesinden sorumlu birimdir. Ankara Gölbaşı merkezli Milli Yük Tevzi Müdürlüğü tüm elektrifikasyon sisteminin güvenli, kaliteli ve ekonomik olarak işletilmesine devamlı nezaret eden bölgesel yük tevzi müdürlükleri arasındaki koordinasyonu sağlar.



Şekil 1.7. Milli Yük Tevzii Müdürlüğünden Görünüm

Bölgesel yük tevzi müdürlükleri iletim sisteminin belli bir bölgesine ait üretim,iletim ve tüketim faaliyetlerini izleyen ,işletme manevralarının koordinasyonunu ve kumandasını yürüten kontrol merkezidir.

Başlıca görevleri

1. Arz ve talebe göre elektrik üretiminin ve iletiminin emniyetli ve ekonomik bir şekilde işletilmesini sağlar.
2. Sistemin gerilim ve frekansının belirli sınırlar içinde tutulmasını sağlar.
3. Sorumluluk bölgesindeki sistemde işletmenin yürütülmesini
4. Manevraların koordinasyonu ve yaptırılması yer alır.

1.2.3. Elektrik Dağıtılması

TEDAŞ, yurt genelinde metropollerden en küçük yerleşim birimlerine kadar, tüketicilere elektriğin 36 kV 'a kadar dağıtımını ve satışı hizmetlerini verme yükümlülüğünü yerine getirmektedir.

TEDAŞ ekonomik ve sosyal hayatımızdaki yeri tartışılmaz olan elektrik enerjisinin Türkiye genelinde tüm abonelerine yeterli, kaliteli, sürekli ve düşük maliyetli bir şekilde

sunulmasını temel amaç edinerek, elektriğin dağıtım ve ticaretini yapma görevini sürdürmektedir.

1.2.4. Türkiye’de Elektrik Ticareti

Ülkemiz elektrik sektöründe rekabete dayalı piyasa sistemine geçilmesi sürecinde genel ekonomi ve enerji politikalarına uygun olarak kamu adına elektrik enerjisi toptan ticaret ve taahhüt faaliyetlerini TETAŞ yürütür.

TETAŞ elektrik piyasasının serbestleşmesinde sektöre verdiği desteği artırarak sürdüren önder bir kuruluş olmayı vizyon edinmiştir.

DÖNEM	ALINAN ENERJİ				SATILAN ENERJİ			
	Miktar TWh	TUTAR		Ortalama Tarife c/kWh	Miktar TWh	TUTAR		Ortalama Tarife c/kWh
		Milyon TL	Milyon \$			Milyon TL	Milyon \$	
2001	26,79	1.695,40	1.166,30	4,35	25,71	1.176,10	1.221,80	4,74
2002	106,23	7.245,10	4.753,10	4,47	101,99	8.112,80	5.322,30	5,22
2003	113,17	8.398,60	5.613,90	4,96	109,37	8.857,80	5.920,90	5,41
2004	120,69	9.365,10	6.597,40	5,47	116,82	9.566,10	6.739,00	5,77
2005	128,89	10.002,86	7.398,56	5,74	125,42	10.076,70	7.453,18	5,94
2006	122,22	10.957,40	7.355,73	6,02	118,61	10.726,30	7.445,20	6,30
2007	89,11	7.433,21	5.720,93	5,91	87,35	7.996,90	6.194,78	6,48
2008	86,95	10.014,68	7.721,17	8,88	85,34	9.448,00	7.279,32	8,53

Çizelge 1.4. TETAŞ’ ın Enerji Alış - Satış Miktarları

1.3. Elektrik Enerjisinin Perakende Satış Fiyatının Hesaplanması

Perakende satış lisansı sahibi tüzel kişinin t tarife döneminin a ayı için Ortalama Perakende Enerji Satış Fiyatı Tavanı aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

$$OPESFT_{t,a} = (OEAF_{t,a}) \times \frac{1}{(1 - HKKO_t)} \times (1 + BKMT_t) \quad (1.1.)$$

Bu formülde geçen;

OEAF_{t,a} t tarife döneminin a ayı için geçerli olan ve (1.2) numaralı formüle göre hesaplanan ortalama enerji alım fiyatını (Ykr/kWh),

HKKO_t t tarife dönemi için kayıp-kaçak oranı hedefini,

BKMT_t t tarife dönemi için geçerli perakende enerji satışı brüt kar marjı tavanını,

ifade eder.

1.3.1. Ortalama Enerji Alım Fiyatının (OEAF_{t,a}) Hesaplanması

Perakende satış lisansı sahibi tüzel kişinin t tarife döneminin a ayı için enerji alım fiyatı aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

$$OEAF_{t,a} = \frac{(\alpha + \beta + \delta + \lambda + \sigma)}{\rho} \quad (1.2)$$

$$\alpha = \sum_{u=1}^n (SF_{a,u} \times UEİABM_{a,u}) \quad (1.3)$$

$$\beta = \sum_{x=1}^i \sum_{u=1}^n \left[(AAESF_{a,u,x} \times İABMAA_{a,u,x}) + (OAESF_{a,u,x} \times İABMOA_{a,u,x}) \right] \quad (1.4)$$

$$\delta = \sum_{z=1}^y \sum_{u=1}^n (TORETOSAF_{t-1} \times YEKAM_{a,u,z}) \quad (1.5)$$

$$\lambda = \sum_{v=1}^k \sum_{u=1}^n (TORETOSAF_{t-1} \times KÜŞAM_{a,u,v}) \quad (1.6)$$

$$\sigma = \sum_{r=1}^s \sum_{u=1}^n (İAF_{a,u,r} \times İAM_{a,u,r}) \quad (1.7)$$

$$\rho = \left[\sum_{u=1}^n UEİABM_{a,u} + \sum_{x=1}^i \sum_{u=1}^n (İABMAA_{a,u,x} + İABMOA_{a,u,x}) + \sum_{z=1}^y \sum_{u=1}^n YEKAM_{a,u,z} + \sum_{v=1}^k \sum_{u=1}^n KÜŞAM_{a,u,v} + \sum_{r=1}^s \sum_{u=1}^n İAM_{a,u,r} \right] \quad (1.8)$$

Bu formülde geçen;

- SF_{a,u} a ayının u uzlaştırma dönemine ait TETAŞ'ın Kurul tarafından onaylanmış toptan satış tarifesinde yer alan fiyatı (TETAŞ ile yapılan Elektrik Enerjisi Satış Anlaşma Fiyatını) (Ykr/kWh),
- UEİABM_{a,u} a ayının u uzlaştırma dönemine ait olarak TETAŞ ile yapılan Elektrik Enerjisi Satış Anlaşması uyarınca yapılmış Uzlaştırmaya Esas İkili Anlaşma Bildirimi Miktarını (kWh),
- AAESF_{a,u,x} a ayının u uzlaştırma dönemine ait (x) numaralı portföy üretim şirketi adına EÜAŞ ile yapılan Elektrik Enerjisi Satış Anlaşması Asgari Enerji satışına ilişkin Asgari Anlaşma Etkif Satış Fiyatını (Ykr/kWh),
- İABMAA_{a,u,x} a ayının u uzlaştırma dönemine ait (x) numaralı portföy üretim şirketi adına EÜAŞ ile yapılan Elektrik Enerjisi Satış Anlaşması uyarınca yapılmış uzlaştırmaya esas İkili Anlaşma Bildirimi Miktarının Asgari Alım kısmını (kWh),

- OAESFa,u,x a ayının u uzlaştırma dönemine ait (x) numaralı portföy üretim şirketi adına EÜAŞ ile yapılan Elektrik Enerjisi Satış Anlaşması Opsiyonel Enerji satışına ilişkin Opsiyonel Anlaşma Efektif Satış Fiyatını (Ykr/kWh),
- İABMOAa,u,xa ayının u uzlaştırma dönemine ait (x) numaralı portföy üretim şirketi adına EÜAŞ ile yapılan Elektrik Enerjisi Satış Anlaşması uyarınca yapılmış uzlaştırmaya esas İkili Anlaşma Bildirimi Miktarının Opsiyonel Alım kısmını (kWh),
- TORETOSAft-1Kurul tarafından belirlenen bir önceki yıla ait Türkiye Ortalama Elektrik Toptan Satış Fiyatını (Ykr/kWh),
- YEKAMa,u,z a ayının u uzlaştırma dönemine ait y numaralı YEK belgeli şirket ile yapılan Elektrik Enerjisi Satış Anlaşması uyarınca yapılmış uzlaştırmaya esas İkili Anlaşma Bildirimi Miktarını (kWh),
- KÜŞAMa,u,v a ayının u uzlaştırma dönemine ait k numaralı kendi üretim şirketi ile yapılan Elektrik Enerjisi Satış Anlaşması uyarınca yapılmış uzlaştırmaya esas İkili Anlaşma Bildirimi Miktarını (kWh),
- İAFa,u,r a ayının u uzlaştırma dönemine ait r numaralı şirketten dağıtım şirketi tarafından ikili anlaşma yoluyla temin edilen enerjinin fiyatının da dikkate alınması yoluyla Kurumca belirlenen dışarıdan alınan enerji alış fiyatını (Ykr/kWh)
- İAMa,u,r a ayının u uzlaştırma dönemine ait r numaralı şirketten dağıtım şirketi tarafından ikili anlaşma yoluyla temin edilen miktarın da dikkate alınması yoluyla belirlenen dışarıdan alınan enerji miktarını (kWh)
- n a ayı içerisindeki uzlaştırma dönemi sayısını,
i portföy üretim şirketi sayısını,
k dağıtım lisansı sahibi tüzel kişinin kendi üretim şirketi sayısını,
y enerji alımı yapılan YEK Belgeli üretim şirketi sayısını,
s ikili anlaşma yoluyla enerji alınan şirket sayısı,

ifade eder.

Dağıtım şirketleri tarafından dışarıdan temin edilecek enerjiye ilişkin ikili anlaşmalar yıllık olarak yapılır ve yılı öncesinde Kuruma bildirilir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Elektrik Enerjisinin Ölçülmesinin Tarihsel Gelişimi

Thomas Alva Edison (1847-1931) ışığın direkt akımını kullanarak ilk defa elektrik dağıtımını tarihe sokmuş ve elektriğin de gaz gibi satılmasına öncülük etmiştir. Edison'un elektrik sayacı 1881 yılında patent almış ve sayaç, akımın kimyasal elektriğini kullanmıştır. Bu sayaç bir elektrikli pil içeriyordu ve bu pil bakırın şeridinde bağlanmıştır.

1881 yılında Amerikalı William Edward Ayrton ve John Perry tarafından sarkaç prensibi tanımlanmıştır. Fakat sarkaç sayaç 1884 yılında Alman Hermann Aron (1845-1902) tarafından bu durumdan habersiz olarak icat edildi.

Bunun daha gelişmiş modülünde ise iki adet sarkaç bulunmaktaydı. Halka şeklinde kıvrılmış bir sac ile iki sarkaç voltaja bağlanmaktaydı ve bu sarkaçların hemen altında iki akım sacı (tel) birbirine ters yönde iletme devam ediyordu. Sarkaçlardan birisi yavaş olarak işlev görürken diğeri yüklemeye yapmadan daha hızlı devrediyordu. Bu zaman farkını ölçen bir mekanizma da işlevdeydi.

İki sarkacın görevlerinin zamana oranı her dakika yeniden ölçülüyor; böylelikle sarkaçlar arası oran kurulabiliyordu. Bu sayaçların fiyatları da oldukça pahalıydı. Çünkü iki adet saat içeriyor ve bunlar da motor sayaçlarıyla dönemsel olarak yer değiştiriyordu. Sarkaç saatler amper saat ve watt saat cinsinden ölçülüyordu ama sadece direkt akımlar için kullanılıyordu.

1889'da Amerikalı Elihu Thomson General Elektrik için 'kaydeden watt sayacı' icat etti. Bu sayaç daha az demire sahip bir motorla beraber çevirici kullanılarak rezistör ve bağlantıyla voltaj akımının gelmesini sağlıyordu. Fakat bu sayacın en büyük dezavantajı komütatöre sahip olmasıydı.

1930 yılında transformatörün mucitlerinden biri olan Macar Otto Titusz Blathy İndüksiyon elektrik sayacını icat etti. İndüksiyon sayaçları Ferraris olarak da bilinmekte ve Blathy sayaçlarının prensiplerine dayanmaktaydı. Büyük oranlarda üretilen bu sayaçları diğerlerinden ayıran en büyük özellik ucuz ve mükemmel derecede güvenilir olmalarıydı.

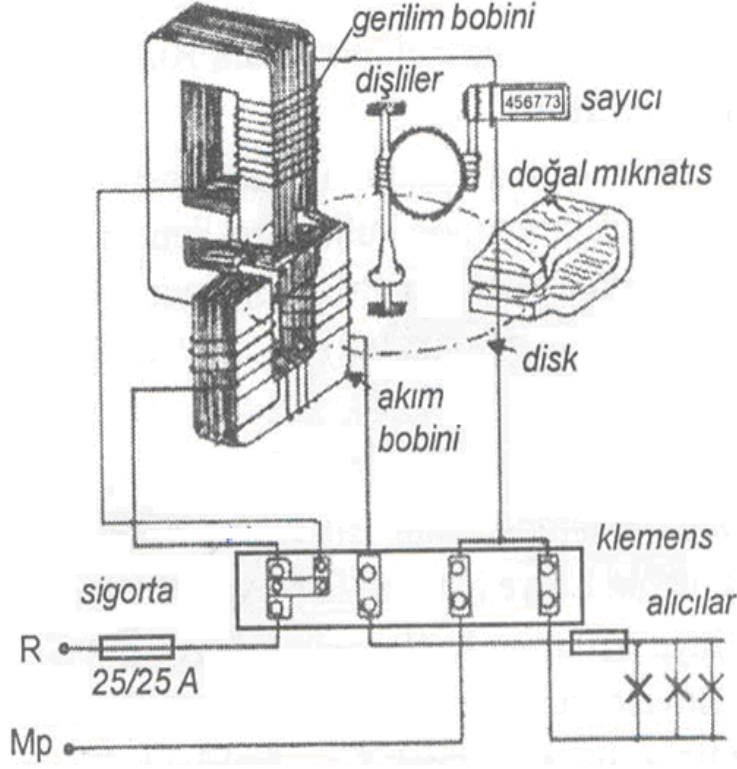
1934 yılında Landis&Gyr, aktif ölçüm ve enerji için istenilen talebi karşılamak amacıyla Trivector (üç vektörlü) ölçümü icat etti.

1960 yılında Uzaktan idareli ölçüm ortaya çıktı. İlk olarak idare edebilmek için ölçümlü iletim uyarıcısı kullanıldı fakat daha sonra, çeşitli protokol yöntemleri ve iletişim medyası kullanılarak bu yöntem terk edildi.

Bugün ölçümler kompleks fonksiyonel olarak yapılmakta ve en son elektronik teknolojilere dayanmaktadır. Dijital sinyal gelişimiyle birçok fonksiyonlu aygıtın yazılımı da sağlanmıştır.

2.2. Elektrik Sayaçlarının GPRS Tabanlı Okunmasının Aşamaları

2.2.1. Mekanik Elektrik Sayaçlarının Yapısı



Şekil 2.1. Mekanik Monofaze Sayacın Yapısı

Sayaçlar üretilen ve tüketilen elektrik enerjisini ölçen ölçü aletleridir.

Bir elektrik sayacının bölümleri ve işlevleri ;

1-Gerilim Bobini : Sayacın gerilim devresini meydana getirir.İnce kesitli iletkenlerden sarılmış çok sarımlı bir bobindir.Direnci büyük olduğundan üzerinden çok küçük bir akım geçer.Enerjisi ölçülecek devreye paralel bağlanır,uçlarına şebeke gerilimi veya gerilim transformatörü yardımıyla bu gerilimin belirli bir oranı tatbik edilir.

2-Akım Bobini : Sayacın akım devresini meydana getirir.Kalın kesitli iletkenlerden sarılmış az sarımlı bir bobindir.Enerjisi ölçülecek devreye seri bağlanır.Yük akımı ya doğrudan doğruya ya da akım transformatörü yardımıyla bu akımın belirli bir oranı akım bobininin üzerinden geçirilir.

3-Sayaç Diski : Sayacın hareketli kısmını meydana getirir.Düşey bir mil üzerine tesbit edilmiştir.Birbirine dik iki elektromıknatıs (Akım ve Gerilim elektromıknatısları) hava aralığında bulunur.Sayacın bağlı olduğu devreden güç çekildiği müddetçe sürekli dönme hareketi yapar.

4-Sayaç Yatakları : Tüm ölçü aletlerinde olduğu gibi sürtünmeyi en az olacak şekilde düzenler.Sayaç diskini taşıyan milin sürtünmelerini en aza indirmek amacı ile dik olarak yerleştirme zorunluluğu alt ve üst yatağın farklı şekilde yapılmasına yol açar.

5-Alt Yatak : Genellikle taşlı ve bilyeli yapılıdır.Sentetik safirden iç bükey ayna şeklinde, yüzeyi çok düzgün olarak yapılmış iki yatak arasında ,yine yüzeyi çok düzgün paslanmaz çelikten yapılmış bilye vardır.Yataklar ,mekanik darbelerden etkilenmeyi önlemek amacı ile yay üzerine oturtulmuşlardır.Alt yataklar özel yağlarla yağlanır.

6-Üst Yatak : Ağırlık taşımaz.Sadece mili dengede tutma görevini yerine getirir.İğne kalınlığında ve çelikten bir pim sabit kısma tutturulmuştur.Disk milinde pim gereği yatak vardır.

7-Daimi Mıknatıs : Sayaç diskinin yük akımına göre dönüş hızını kontrol eder.

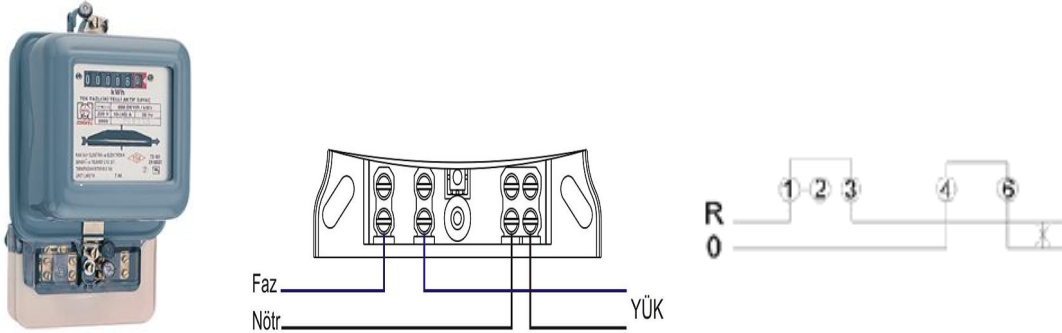
8-Numaratör : Diskin dönüşü mil üzerinden sonsuz vida yardımıyla numaratóre iletilir.Numaratör bir saat mekanizmasıdır.Çekilen enerjiyi kWh veya MWh cinsinden kaydeder.

2.2.2. Mekanik Elektrik Sayaçları

Mekanik monofaze sayaçların çalışma prensibi ; Sayacın akım ve gerilim bobinlerine aynı fazda olan nominal akım ve gerilimler tatbik edildiğinde heriki nüvede değişken birer manyetik alan meydana gelir.Bu manyetik alan disk üzerinde fuko akımlarını meydana getirir.

Gerilim bobininin disk üzerinde meydana getirdiği fuko akımları ile akım bobininden akım geçtiğinde diskte meydana gelen gelen fuko akımları arasında bir faz farkı vardır.Bu faz farkı sebebiyle disk üzerinde bir dönme momenti meydana gelir.Bu moment çekilen akımla doğru orantılı olarak artar ya da azalır.

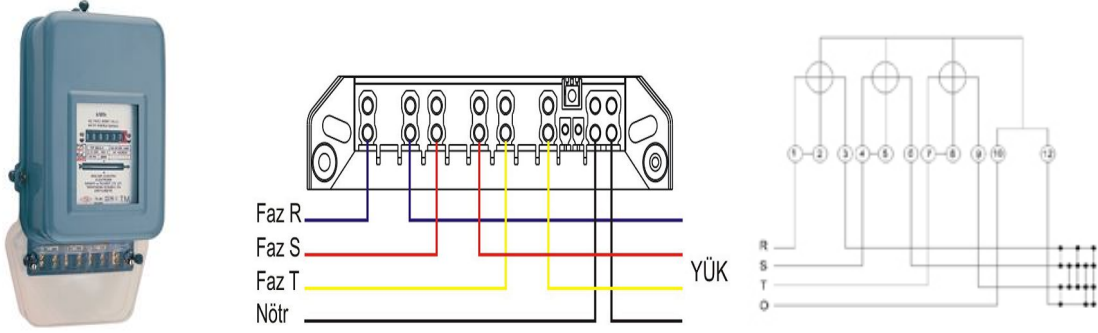
Gerilim bobini sürekli gerilim altında olduğundan bunun meydana getirdiği manyetik alan sürekli ve sabittir.Bu manyetik alan etkisiyle meydana gelecek (akım çekilmiyor iken) boşta dönmeyi daimi mıknatıs önler.Aynı zamanda akım çekilirken diskin dönme hızını kontrol eder.



Şekil 2.2. Mekanik Monofaze Sayaç, Bağlantısı ve şematik gösterimi

Bu dönme disk miline bağlı olan sonsuz vida ile numarator dişlilerine aktarılır. Dişliler arasındaki çevirme oranı nisbetinde (sayaç kostantı) bu dönme miktarı numarator vasıtasıyla kWh veya MWh cinsinden kaydedilir.

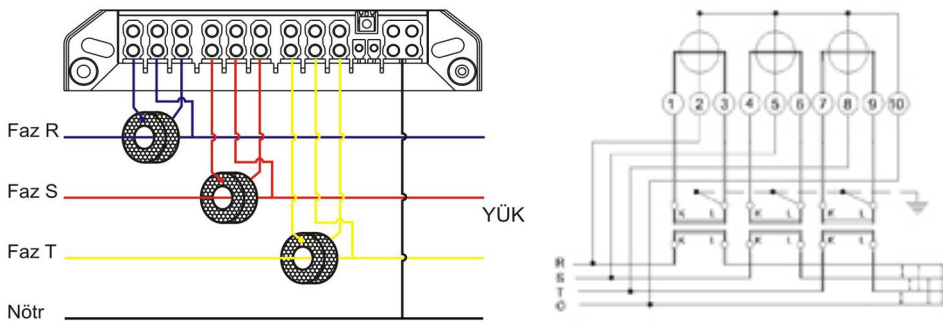
Mekanik Trifaze sayaçlar ise 3 adet monofaze sayacın bir araya getirilmesinden imal edilmişlerdir. Üç adet akım ve üç adet gerilim bobinleri vardır. Toplam enerji miktarı bu üç ünitenin momentlerinin disk milinde toplanması ile elde edilir. Tek fazdan enerji çekilse dahi o faza ait ünite çalışacağından sayaç prensip hatası yapmaz.



Şekil 2.3. Mekanik Trifaze Sayaç, Bağlantısı ve şematik gösterimi

Mekanik Trifaze sayaçların akım trafoları ile devreye bağlanmasındaki en önemli değişiklik bağlantı devrelerinde 3 adet akım trafosu bulunmasıdır ki bu tip sayaçlara sekonder (X5) sayaç denir.

Akım trafolarının polaritesini bularak ait olduğu fazın akım bobini girişine ve yine ait olduğu fazın gerilim bobini ise aynı fazın gerilimine bağlanmalıdır. Bu tip sayaçlarda akım bobini ile gerilim bobini arasında irtibat (mandal) bulunmamalıdır. Şayet varsa bunların sökülmesi gerekir.



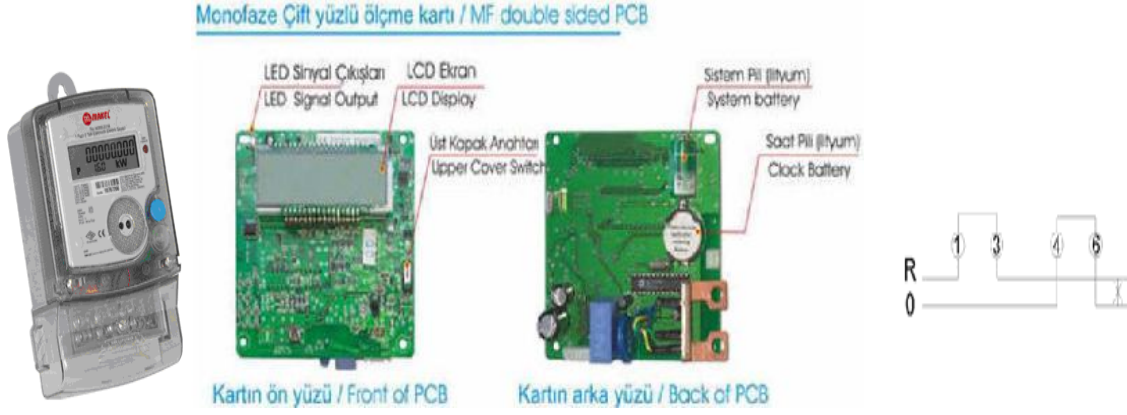
Şekil 2.4. Mekanik Trifaze akım trafosu (Trifaze X5) bağlantılı sayacın, Bağlantısı ve şematik gösterimi

2.2.3. Elektronik Elektrik Sayaçları

Elektronik sayaçlar devreye bağlantıları ve işlevleri bakımından mekanik sayaçlara benzerlik taşımalarına karşın, yapıları gereği çalışma prensipleri mekanik sayaçlardan

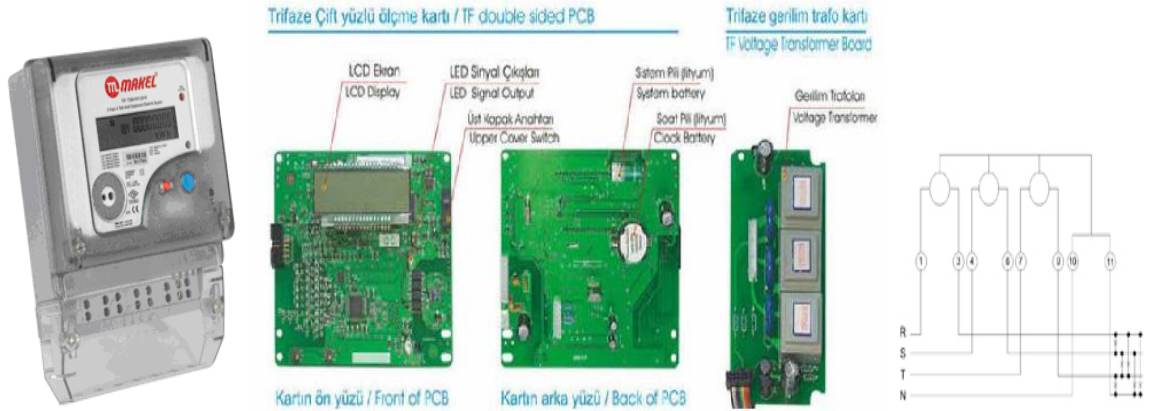
farklıdır.Elektronik sayaçların çalışması kısaca,bağlı olduğu devrenin akım ve gerilim bilgilerini elektronik devreler yardımıyla dijital olarak algılayıp, değerlendirerek tüketim bilgisi olarak üzerindeki LCD ekrana aktarması şeklinde tarif edilebilir.

Bir başka özellik ise ,sayacın çalışması ve tüketim ölçümü mekanik sayaçlarda disk dönüşüyle,elektronik sayaçlarda ise impuls led'i yardımıyla ışıklı izlenir.



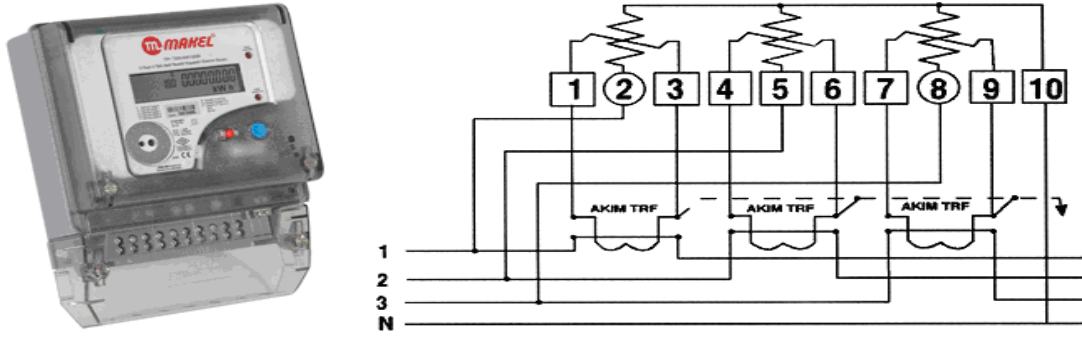
Şekil 2.5. Elektronik Monofaze Sayaç İç Yapısı ve Bağlantıları

Elektronik sayaçlarla mekanik sayaçlardan farklı olarak sayaç ekranından tüketim büyüklüklerinin yanı sıra sayaç etiket bilgileri ile tüketimlerle ilgili tarih,saat,tarife bilgileri ve sayaca dışarıdan yapılan müdahaleleri de izlemek mümkündür.Gövde kapağının açıldığı ve klemens kapağının açıldığı bilgilerini gösterirler.Ayrıca bu bilgileri belirli zaman periyotları ile saklayan ve istenildiğinde geçmişe yönelik bilgilerin optik port bağlantılı özel cihazlarla alınabilmesine imkan sağlayan ,silinmeyen bir hafıza ünitesine (EPROM) sahiptirler.



Şekil 2.6. Elektronik Trifaze Sayaç İç Yapısı ve Bağlantıları

Elektronik Sayaçlarda mekanik parçalardan kaynaklı arızalanmalar söz konusu değildir.Elektronik sayaçlarda çok tarifeli sisteme abone olunarak tüketilen aynı enerjiye karşın daha az para ödemek mümkündür.



Şekil 2.7. Elektronik Kombi Sayaç ve Bağlantıları

Elektronik sayaçların gelişmiş modellerinde yani kombi sayaçlarla tüm değerler okunabilir ve kaydedilir. Kaydedilen başlıca veriler Akım (A), Gerilim (V), Tüketimler Aktif kWh, Endüktif Reaktif kVArh, Kapasitif Reaktif kVArh, Anlık Güç (demant-kW) ve Görünür Güç (kVA) bilgileridir.

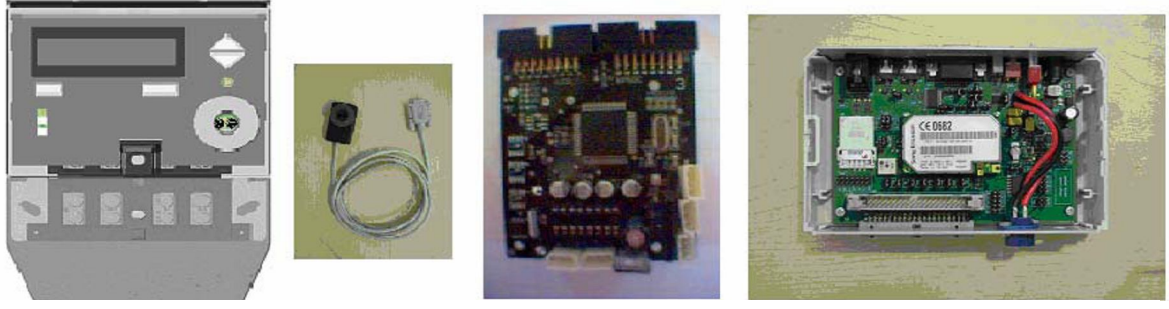
Bununla birlikte tüm bu bilgilere ,sayaca uygun donanımlar tesis edilerek data hatlarıyla veya GSM şebekesi ile çok uzaklardan erişimi de mümkündür.

2.2.4. Elektrik Sayaçlarını GPRS Tabanlı Uzaktan Okuma Sistemi

08.12.2000 tarih 24254 sayılı resmi gazetede yürürlüğe giren Elektrik iç Tesisleri Yönetmeliği'nde değişiklik yapılmasına dair yönetmeliğe istinaden 08.02.2001 tarihinden sonra bazı basit tarım binaları ve köyevleri hariç bütün yapılarda üç tarifeli puant abone olma özelliğine haiz sayaçların kullanımı zorunlu hale getirilmiştir. Ülkemizde ilk olarak temmuz 1999'da piyasaya sürülen dijital sayaçlar pahalı olması nedeniyle ilgili yönetmelik yayımlanana kadar tercih edilmemiştir. 2001 yılında kullanımına resmen başlanılan dijital sayaçlar hızlı bir şekilde modernize edilerek tüm ölçümlerin yapıldığı Kombi Sayaçlar geliştirildi.

2003 yılında Enerji Piyasası Düzenleme Kurumunun yayımlamış olduğu Dengeleme ve Uzlaştırma Yönetmeliği, Dağıtım Yönetmeliği ve benzeri yönetmelikler çerçevesinde ölçmenin ve anında değerlendirmenin, müşterilerine kaliteli ve sürekli enerji sağlayabilmenin önemine binaen TEDAŞ Sayaç Otomasyon Projesine başlamıştır.

Otomatik Sayaç Okuma (OSO) Sistemi anlık veri aktarımını sağlarken insan faktörünü ortadan kaldıran sistemdir. Proje sayesinde anlık tüketim izleme ve üretim tahmini yapılabilmekte ve Projenin en büyük ulusal kazanç noktası ise üreticilerin elde ettikleri fazla enerjiyi daha düşük bir fiyattan başka tüketicilere sunmasına imkan veren enerji borsasının hayata geçmesine destek olması ve düşük maliyetle enerji elde edilmesine olanak sağlamasıdır.

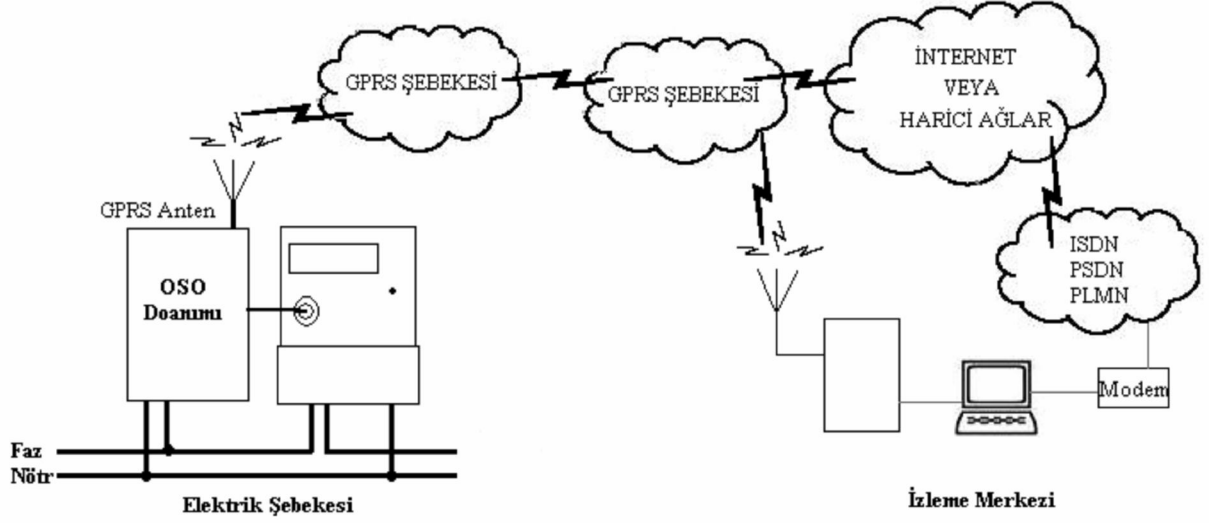


Şekil 2.8. GPRS Tabanlı Elektronik Kombi Sayaç İç Yapısı ve Öngörünümü

Elektrik dağıtım ve perakende satış sektörünün en önemli ayaklarından biri olan . Projenin ilk etabında TEDAŞ Kayseride 2003 yılı yatırım programı kapsamında TEİAŞ trafo merkezlerinden enerji aldığı noktalar ile 95 adet yüksek tüketimli müşteriye otomasyon ağına almıştır.

Ayrıca TEİAŞ trafo merkezleri dâhil olmak üzere toplam 61 ölçüm noktasına enerji analizörleri yerleştirilerek alınan ve satılan enerjinin kalite yönünden incelenmesine ve analiz edilmesine imkân sağlanmıştır. İlk etap proje, 2004 yılı içerisinde 6 aylık kısa bir sürede tamamlanarak işletmeye açılmıştır. Sayaç Otomasyon Sistemi TEDAŞ bünyesinde kullanılmakta olan Abone Bilgi Yönetim Sistemi gibi e-iş uygulamaları ile de entegre olup bu sayede otomatik faturalama yapılabilmekte ve sahaya yönelik iş emirleri otomatik olarak üretilmektedir.

Sayaç Otomasyon Sistemi ile faturalama maliyetlerinin azaltılması, abone yönetim maliyetlerinin azaltılması, tahakkuk işlemlerinin hızlandırılması, kişi insiyatifinin ortadan kaldırılarak personel hatalarının sistemi etkilemesinin önüne geçilmesi, etkin bir denetleme mekanizması ile kaçak enerji kullanımının azaltılması, enerji kalitesinin tesbiti ile şebekenin kaliteli enerji kriterlerine uygunluğunun sağlanması için gerekli çalışmaların yapılabilmesi gibi birçok açıdan fayda sağlanabilmektedir.



Şekil 2.9. GPRS Tabanlı Uzaktan (Otomatik) Sayaç Okuma Sistemi Blok Diyagram Şeması

Depolanamayan bir enerji türü olan elektrik enerjisinde üretimle tüketim arasında kesin denge kurmak gerekiyor. Bu dengeyi sağlayabilmek için de geçmişe ilişkin değerlere bakarak gelecek için isabetli tahminler yapmak zorunlu hale geliyor.

Sayaç Otomasyon Sistemi ile elde edilen veriler, sunucular üzerinde işlenerek detaylı raporlar haline dönüşecek. Sistem sayesinde hangi üreticinin sisteme ne kadar enerji verdiği, hangi tüketicinin ne kadar çektiği bilinecek ve böylece tüm piyasa işlemleri denetlenecektir. Böylelikle ilerleyen dönemlerde kurulabilecek enerji borsası için altyapı hazırlanmış ve bu veriler internet ortamında isteyen katılımcılara da açılmış olur.

3. MATERYAL VE METOT**3.1. Materyal****3.1.1. Transformatörler**

Transformatörler iki yada daha fazla devreyi birbirine manyetik olarak bağlayarak akım ya da gerilim düzeylerini düşürmeye ya da yükseltmeye yarayan elektromagnetik aygıtlardır. Hareketli parçaları olmadığından verimi % 99,7 düzeylerinde olan en yüksek verimli elektrik makinalarıdır.



$$\begin{aligned} \text{Verim} = \% \eta &= P_{\text{sekonder}} / P_{\text{primer}} \times 100 \\ &= P_{\text{çıkış}} / P_{\text{giriş}} \times 100 \\ &= P_2 / P_1 \times 100 \end{aligned}$$

Şekil 3.1. Dağıtım şebekelerinde kullanılan 31,5 / 0,4 kV Güç Transformatörü

Elektrik enerjisi üretildiği yerlerden tüketileceği yerlere nakli esnasında gerilimi yükseltmeye ve alçaltmaya yarayan transformatörler kullanılacağı pozisyona göre tasarım ve işletme sürecinde önemli bir yer tutarlar. Transformatörler iletim, dağıtım yada tüketim merkezlerinde en fazla maliyet getiren donanımlardır.

Üretim gerilimleri 10,6 veya 14,4 kV , iletim gerilimleri 380 veya 750 kV ve dağıtım gerilimleri 154-34,5-15-10 veya 6,3 kV olarak kullanılmaktadır.

T.E.D.A.Ş.' nin kullandığı 25,40,50,100,160,250 ve 400 kVA gücündeki direk tipi trafolarla güç ölçümü 0,4 kV tarafından yani sekonderden yapılır ve faturalandırma işleminde aktif tüketimin % 3,5 oranında Fe / Cu Trafonun demir ve bakır kayıpları ilave edilir.

500,630,850,1000,1250,1600,2000 ve 2500 kVA gücündeki hücre tipi trafolarla güç ölçümü ise primer yapıldığı için Fe / Cu kayıpları ilave edilmez.

T.E.İ.A.Ş.' nin kullandığı trafolar ise genellikle 10,16,25,30,40,50,100 ve 250 MVA gücündedir. Yukarıda verilmiş olan trafo güçlerinin haricinde de isteğe bağlı özel güçte trafolar üretilebilir.

3.1.2. Ölçü Transformatörleri

Yüksek akım ve gerilimleri doğrudan ölçerek ölçü aletleri ve rölelerin yapılması

- Çok zordur
- Çok pahalıdır
- Bu aletleri okuyan ve kontrol eden personel için hayati tehlike yaratacağından bu gibi ölçü aletlerinin uygun ölçü transformatörleri ile izole edilerek devreye bağlanması gerekir. Ayrıca ölçü transformatörleri ölçü ve koruma cihazlarının yüksek gerilimden izolesini, primerdeki Akım veya Gerilime göre bir oran dahilinde sekonderde Akım veya Gerilim elde edilmesini temin ederler. O halde ;

Ölçü transformatörleri yüksek akım veya yüksek gerilimi belli bir oran dahilinde düşürerek ölçü aletlerini ve röleleri besleyen cihazlardır.

Ölçü transformatörlerinin kullanma amaçları şunlardır:

- Ölçü aletlerinin ölçme hudutlarının büyütülmesi sağlanır.
- Ölçü aletleri ve koruma rölelerini primer gerilimden izole ederek güvenli çalışmaya imkan sağlarlar.
- Ölçü transformatörleri ile değişik primer değerlere karşılık, standart sekonder değerler elde edilir.
- Koruma rölelerinin, ölçü aletlerinin ve sayaçların akım ve gerilim devrelerinde çeşitli bağlantıların yapılması sağlanır.
- Ölçü aletlerinin ve koruma rölelerinin küçük boyutlu ve hassas olarak imal edilmesini sağlar.

3.1.2.1. Akım Trafoları

Primer akımı belirli bir oran dahilinde düşüren ve primer akım ile sekonder akım arasındaki faz farkı yaklaşık sıfır derece olan bir ölçü transformatörüdür.

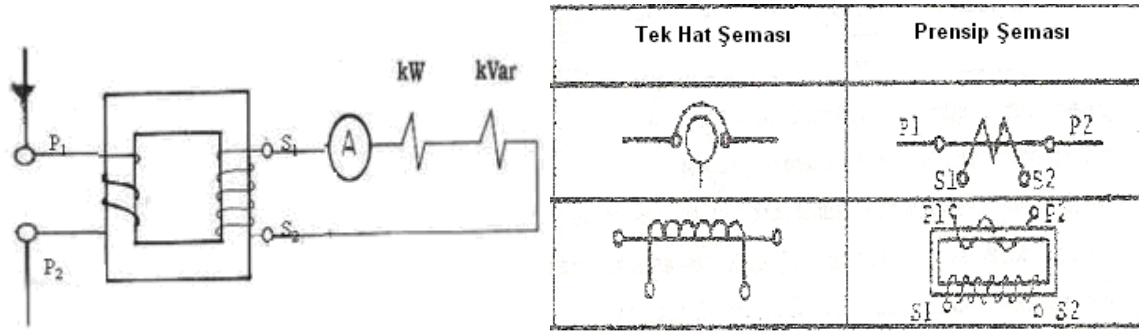
Akım transformatörü şu bölümlerden meydana gelir :

- a) Primer sargı : Kalın kesitli iletkenlerden az spir olarak sarılmıştır. Devreye seri olarak bağlanır.
- b) Sekonder sargı : İnce kesitli iletkenlerden çok spir olarak sarılmıştır. Sekonder sargıya akımla çalışan ölçü aletleri ve röleler seri olarak bağlanır.
- c) Mağnetik nüve : İnce silisli saçlar (uygun kesitte) paketlenip preslenerek nüve oluşturulur.
- d) İzolasyon malzemesi : Yağlı tip akım transformatörlerinde yağ ile, kuru tiplerde ise sentetik (epoksi) reçine ile sağlanmıştır. Yağlı tiplerde birde izolatör kullanılır.



Şekil 3.2. 0,4 - 31,5 ve 154 kV gerilim seviyelerinde kullanılan akım trafoları

Akım trafoları bir elektrik devresinin akımını, belirli ve sabit bir oran dahilinde küçültüp sekondere bağlı cihazların küçük akımla beslenmesini sağlarlar. Çalışma prensibi olarak primer ve sekonder sargıdan akan akımların, demir nüvede oluşturdukları amper sarımların birbirini dengelemesi esasına dayanır. P_1 ' den geçen akım akım trafosu ile oran özelliğine bağlı olarak küçültülerek S_1 ucu ile ölçü ve koruma devrelerinde kullanılır.



Şekil 3.3. Akım trafolarının bağlantı şeması ve Türk standartlarında sembollerle gösterilişi

I_1 : Primer sargıdan akan akım
 I_2 : Sekonder sargıdan akan akım

I_{1n} : Primer anma akımı
 I_{2n} : Sekonder anma akımı

n_1 : Primer sargı sarım sayısı
 n_2 : Sekonder sargı sarım sayısı

olarak tanımlandığında

$$I_{1x} n_1 = I_{2x} n_2$$

Akım trafosu dönüştürme oranı ise $A.T.O. = I_{1n} / I_{2n}$ olarak tanımlanır.

FİRMA ADI	
MARKASI	DOYMA KATSAYISI B
SERİ NO	TERMİK ANMA AKIMI kA
İMAL YILI	DİNAMİK ANMA AKIMI kA
KULLANMA GERİLİMİ	FREKANS
PRİMER AKIM A	İZOLASYON TİPİ
SEKONDER AKIM A	
GÜCÜ VA	
HATA SINIFI	

Şekil 3.4. Akım trafolarının etiket değerlerinin görünümü

3.1.2.2. Gerilim Trafoları

Yüksek gerilimi belli bir oran dahilinde düşüren ve primerle sekonder gerilimleri arasındaki faz farkı yaklaşık sıfır derece olan bir transformatördür.

Gerilim transformatörü şu bölümlerden meydana gelir :

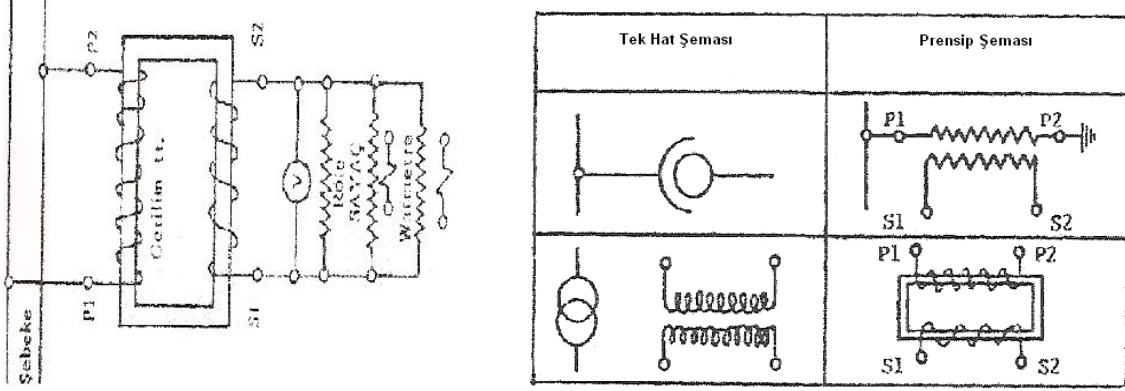
- Primer Sargı : İnce kesitli iletkenlerden çok spir olarak sarılmıştır. Devreye paralel bağlanır.
- Sekonder sargı : Kalın kesitli iletkenlerden az spir olarak yapılır. Ölçü aletleri ve röleler gerilim transformatörünün sekonderine paralel bağlanır.
- Mağnetik Nüve : İnce silisli saçlar (uygun kesitte) paketlenip preslenerek nüve oluşturulmuştur.
- İzolasyon Malzemesi : Yağlı tip gerilim transformatörlerinde yağ ile, kuru tiplerde sentetik (epoksi) reçine ile sağlanmıştır. Yağlı tiplerde birde izolatör kullanılır.



Şekil 3.5. 31,5 ve 154 kV gerilim seviyelerinde kullanılan gerilim trafoları

Gerilim trafoları bir elektrik devresinin gerilimini, belirli ve sabit bir oran dahilinde küçültüp sekondere bağlı cihazların küçük gerilimle beslenmesini sağlarlar. Çalışma prensibi olarak primer sargıları, akım trafolarının tersine çok sarımlı bakır iletken olduğundan primerdeki yüksek gerilimi izole ederek sekonderde bir gerilim elde edilmesi

işlemini gerçekleştirirler. Sekonder sargı ise, nominal yükte kaybın çok az olmasını temin edecek kalınlıkta bakır iletkenle sarılmıştır ve sarım sayısı primer sargıya göre çevirme oranı kadar azdır. P_1 ' deki gerilim gerilim trafosu ile oran özelliğine bağlı olarak küçültülerek S_1 - S_2 uçları ile ölçü ve koruma devrelerinde kullanılır.



Şekil 3.6. Gerilim trafolarının bağlantı şeması ve Türk standartlarında sembollerle gösterilişi

V_1 : Primer sargıdaki gerilim

n_s : Sargı oranı

V_2 : Sekonder sargıdaki gerilim

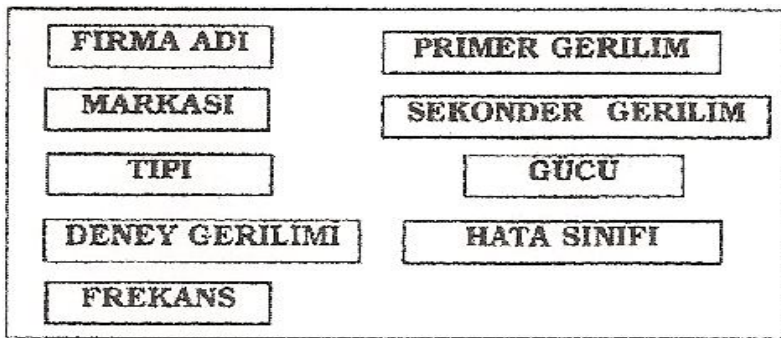
n_1 : Primer sargı sarım sayısı

n_2 : Sekonder sargı sarım sayısı

olarak tanımlandığında

$$n_s = n_1 / n_2$$

Gerilim trafosu dönüştürme oranı ise $G.T.O. = V_1 / V_2$ olarak tanımlanır.

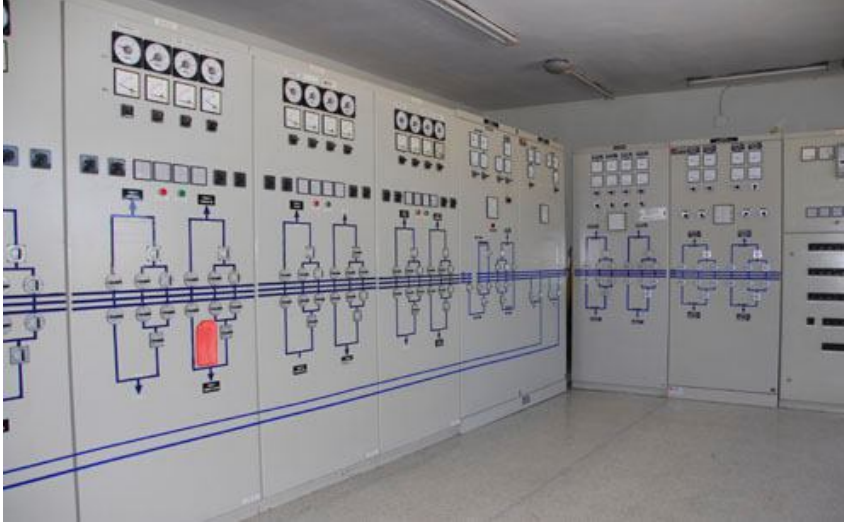


Şekil 3.7. Gerilim trafolarının etiket değerlerinin görünümü

3.1.3. Trafo Merkezleri

Üretim tesislerinde üretilen elektriğin 380 ve 154 kV' luk iletim hatlarıyla taşınmasına müteakip açık şaltdaki baralarında bu elektriği toplayan ya da farklı merkezlere ulaşmasını sağlayarak enterkonnekte sistemin bir parçasını oluşturan trafo

merkezleri aynı zamanda bu yüksek gerilimi 36 kV ve altındaki gerilim değerlerine düşürüldüğü merkezlerdir.



Şekil 3.8. Trafo Merkezinin Ana Kumanda Bölümü

3.1.3.1. Şalt Tesisleri

Genel olarak kesiciler, ayırıcılar, baralar, güç ve ölçü transformatörleri, parafudrlar, hat tıkaçı (line trap) ve yardımcı teçhizatların bir arada bulunduğu, elektrik enerjisinin koruma, kumanda ve ölçme işlemlerinin yapılarak toplandığı ve dağıtıldığı açık havada bulunan tesislere Şalt Sahası (açık şalt) denir. Aynı teçhizatlar kapalı bir ortamda bulunuyorsa buralara da Şalt Salonu (kapalı şalt) denir.

3.1.3.2. Kumanda Bölümü

- Kumanda Odası
- Akü Odası
- Röle Odası
- Kranportör Odası

Dört ana unsurdan oluşan kumanda bölümünde işletme teknisyeni nezaretinde tüm ölçü değerlerinin alınması, 380, 154 ve 31,5 kV fiderlere ait manevraların yapılması ve bölgesel yük tevzi merkezleri ile koordinasyonun sağlanması işlemleri gerçekleştirilir.

3.1.4. Kök Binaları ve Monoblok Beton Köşkler

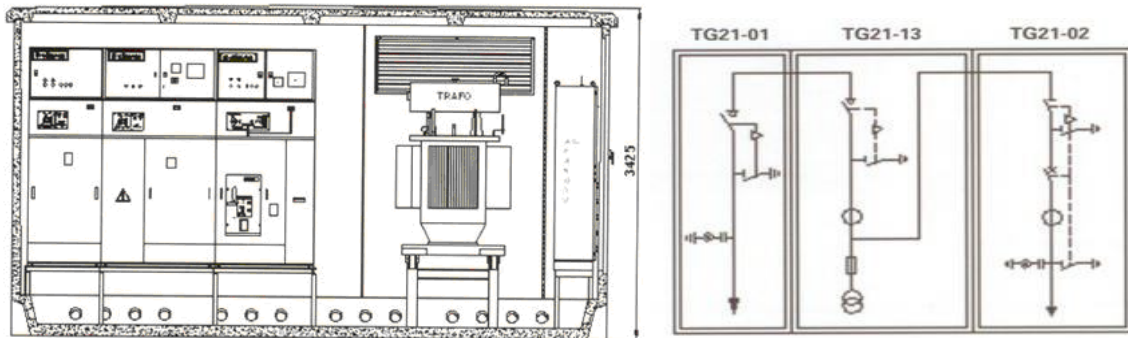
Kök binaları içerisinde kesiciler, ayırıcılar, baralar, güç ve ölçü trafoları, parafudrlar ve rölelerin bulunduğu binalardır. İçerisine giren 31,5 kV hattı birden fazla hatta çoğaltma işlemlerini gerçekleştirmekle beraber içerisine trafo montajı yapıldığı takdirde belli bir bölgenin AG elektrik enerjisi ihtiyacını sağlarlar.



Şekil 3.9. Kök Binası ve Monoblok Beton Köşk'ün Dış Görünümü

Günümüz teknolojisinde kök binalarının yerini monoblok beton köşkler almıştır. Bunun belli başlı nedenleri :

- En ağır parçası maksimum 2 ton olmasından dolayı küçük kapasiteli bir vinçle dahi montaj imkânının olması
- Herhangi bir izne bağlı olmadan şehir içi ve şehirlerarası taşıma ve montaj kolaylığının olması,
- İstenildiğinde boyutlarının büyütülebilir ve/veya değiştirilebilir olması,
- Montaj süresinin sistemi devreye alma süresi dahil yaklaşık 8 saat olması,
- 1 adet köşkte kullanılan bütün beton parçaların üretim süresinin 1 gün gibi çok kısa süreli olması,
- 36 kV' a kadar farklı kombinasyonlarda Metal Mahfazalı Modüler Hücrenin kullanılabilir olması,
- 36 kV, 1600 kVA'ya kadar 1 adet Trafo, AG ve Kompanzasyon Panosu 5 adet Metal Mahfazalı Modüler Hücreyi 15 m² ye sığdırabilme özelliğinin olması,
- İstenildiğinde sökülebilir ve başka yerlere nakledilebilir olması,
- Nakliye esnasında hasar gören malzemenin modüler yapı esnekliğiyle yenilenebilir maliyetinin düşük olması,
- Kapı ve havalandırma pencere yerlerinin kolayca istenen yere konulabilir olmasıdır.



Şekil 3.10. Monoblok Beton Köşk'ün Ön Görünümü ve Tek Hat Şeması

3.1.5. AG Box Pano ve Abone Panoları

Elektrik enerjisi dağıtım transformatöründen sonra AG Box panoya gelir ve buradan sonra kullanıcılara 220-380 V düzeylerinde kullanıcılara ulaştırılır. Bu panoların içerisinde bakır baralar, sigortalar, sokak aydınlatma devre ekipmanları ve kollardan çekilen akımı vs. gösteren ölçü aletleri yer alır. Bir anlamda AG şebekeden gelecek arızalara karşı trafosu koruyan yer altı AG şebekelerinin vazgeçilmezi olan bu panolar çok daha gelişmiş yapılara dönüştürülebilir.



Şekil 3.11. AG Box Panonun Görünümü ve İç Yapısı

Elektrik enerjisinde son aşama ve kullanım aşamasına gelen elektriğin ölçüleceği nokta olan elektrik sayaçlarının monte edileceği yer abone panolarıdır. Bu panolar içerisine aboneye ait sayaç, sigortalar ve kaçak akım rölesi vs. monte edilir. Çok çeşitli türleri olan panolarda donanım işlemi tamamlandıktan sonra pano iç kapağı adı verilen parça yetkililer tarafından mühürlenir ve bu andan itibaren dokunulmaması zorunluluğu başlar. Aksi takdirde kaçak elektrik kullanımına zemin hazırlanmış olunur ve buda T.C.K.'na göre suç teşkil eder.



Şekil 3.12. Çeşitli Kapasitelerdeki Abone Panolarından Kesit

3.1.6. Alüminyum Havai Şebeke İletkenleri ve Yeraltı Kablolari

Havai şebekelerde elektrik enerjisinin iletimi ve dağıtımını sırasında alüminyum iletkenler kullanılır. Alüminyum iletken kullanılmasıdaki başlıca faktörler ;

- Alüminyumun bakırdan hafif oluşu ve fiyatının bakırdan çok daha düşük olması
- Hava hatlı tesislerde direklerin yükünün hafiflemesi, montaj kolaylığı ve nakliye tesis için ek ekonomik avantajlar sağlar
- Alüminyum iletkenin pratikte rastlanan ek problemlerinin tamamen çözülmüş olması



Şekil 3.13. Alüminyum ve Çelik Özlü Alüminyum İletkenler

Kanada Standartı Anma Adı	TS Anma Adı mm ²	KESİT		Tel çapları ve sayıları		İletken Anma Çapı mm	Eşdeğer bakır kesiti mm ²	Kopma yükü kgf	20oC'ta DC Direnci Ω/km	Anma Birim Ağırlığı kg/km	Akım Taşıma Kapasitesi (A)		
		AWG veya cir.mil	Toplam kesit mm ²	Adet	Çap						AMPER		
											(1)	(2)	(3)
ROSE	21	4	21,14	7	1,96	5,88	13,30	403	1,354	58	110	140	150
LILY	27	3	26,66	7	2,20	6,61	16,78	495	1,074	73	125	160	170
PANSY	42	1	42,37	7	2,78	8,33	26,57	725	0,6752	116	165	200	230
POPPY	53	0	53,49	7	3,12	9,36	33,73	888	0,5351	146	193	230	270
ASTER	67	00	67,45	7	3,50	10,51	42,32	1115	0,4245	184	225	260	300
PHLOX	85	000	84,99	7	3,93	11,80	53,52	1369	0,3366	232	262	300	340
OXLIP	107	0000	107,3	7	4,42	13,25	67,50	1732	0,2671	294	306	370	400
DAISY	135	266,800	132,5	7	4,96	14,87	85,17	2180	0,2131	369			
PEONY	152	300,000	152,1	19	3,19	15,96	95,66	2442	0,1893	417			
TULIP	171	336,400	170,6	19	3,38	16,90	107,2	2742	0,1690	469			
CANNA	201	397,500	201,3	19	3,67	18,36	126,7	3268	0,1427	554			

Çizelge 3.1. Tam Alüminyum İletkenlerin Yapı, Mekanik ve Elektrik Özellikleri

Kanada Standartı Anma Adı	Kesit			Anma Kopma Yükü kg	+ 20 0 C DC Direnci Ohm/km	Anma Birim Ağırlığı kg/km	Standard Ambalaj (Bir Marka Üzerinde)			Akım Taşıma Kapasitesi		
	A1/S1A (Al/C) mm ²	AWG veya cir.mils	Toplam İletken mm ²				İletken Adet x Boy m	Net Ağırlık kg	Makara Tipi	AMPER3		
	(1)	(2)	(3)									
SWALLOW	27/4	3	31,14	1038	1,0742	107,8	2x3200	690	TA	120	160	180
SPARROW	34/6	2	39,19	1290	0,8543	135,7	3x1600	655	TA	140	180	200
ROBINONE	45/7	88 220	52,15	1650	0,6410	179,3	2x1600	575	TA	175	200	230
RAVEN	54/9	1/0	62,44	1969	0,5362	216,2	1x3200	690	TA	195	230	280
PIGEON	85/14	3/0	99,30	2995	0,3366	343,9	1x1800	620	TA	275	300	360
PARTRIDGE	135/22	266 800	156,86	5113	0,2140	543,8	1x1600	880	D	345	460	510
OSTRICH	152/25	300 000	176,90	5755	0,1897	612,9	1x1600	980	EH	410	490	540
HAWK	242/39	477 000	280,84	8798	0,1194	972,8	1x1600	1560	EH	540	670	740
DRAKE	403/65	795 000	468,00	14165	0,0715	1621,9	1x2200	3570	GR	760	900	1020
CONDOR	402/52	795 000	454,48	13003	0,0718	1519,7	1x1600	2450	GR	760	900	1020
RAIL	483/34	954 000	517,00	11864	0,0599	1600,2	1x2000	3200	GR	860	1010	1100
CARDINAL	485/63	954 000	547,34	15589	0,0597	1829,8	1x2000	3660	GR	860	1010	1090
PHEASANT	645/82	1 272 000	726,79	19767	0,0449	2423,5	1x1600	3880	GR	1000	1160	1300

Çizelge 3.2. Çelik Özlü Alüminyum İletkenlerin Yapı, Mekanik ve Elektrik Özellikleri

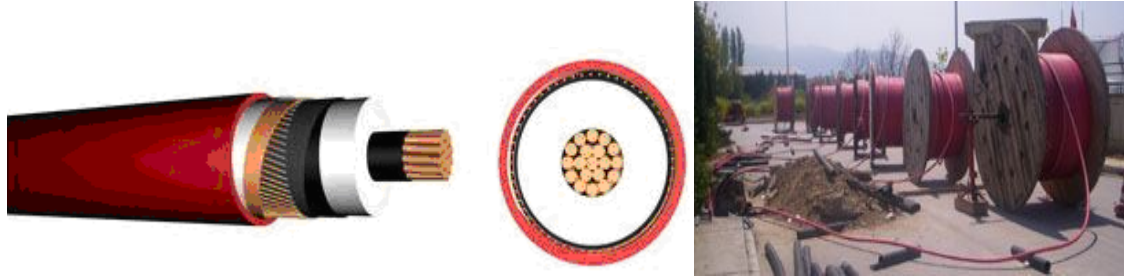
Tam alüminyum iletkenler AG havai şebekelerde kullanılırlar,çelik özlü olanlar ise OG (31,5 kV) ve YG (154-380 kV) havai şebekelerde kullanılırlar.

Elektrik enerjisinin havai olarak değilde yeraltından taşınması ilk planda maliyetli olsada getirisi son derece fazla olan bir yatırımdır.

Yeraltı şebekesinin başlıca faydaları

- Kamulaştırma ,hat ihlali,üst geçiş hakkı irtifak kamulaştırması ve direk yeri mülkiyet satınalma v.s. çok masraflı ve zaman alan problemler ortadan kalkar
- Elektrik kaçakları azalır
- Şebekelerden kaynaklanan çevre kirliliği önlenir
- Elektrik arızaları azalır
- Yıldırımdan kaynaklı trafo yanmaları min. olur

Daha birçok faydasının olduğu yer altı şebekelerinde özel olarak üretilen yer altı kabloları kullanılır.



Şekil 3.14. Yeraltı OG Kablosu

BOYUT VE AĞIRLIKLAR				ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLER									
Normal Kesit	Dış Çap (yaklaşık)	Net Ağırlık (yaklaşık)	Sevk Uzunluğu	İletken DC Direnci 20C de max	İletken DC Direnci 90C de max	Çalışma İndüktansı (yaklaşık)		İşletme Kapasitesi (yaklaşık)	Akım Taşıma Kapasitesi				
mm ²	mm	kg/km	m	ohm/km	ohm/km	mH/km	mH/km	F/km	Toprakta 20 °C de A	Toprakta 20 °C de A	Havada 30 °C de A	Havada 30 °C de A	
1x25/16	33.5	1200	1000	0.7270	0.9306	0.711	0.486	0.105	-	-	-	-	
1x35/16	34.5	1300	1000	0.5240	0.6707	0.685	0.464	0.115	214	192	233	202	
1x50/16	36.0	1550	1000	0.3870	0.4954	0.659	0.444	0.125	251	226	279	241	
1x70/16	37.5	1800	1000	0.2680	0.3430	0.628	0.420	0.140	306	276	348	299	
1x95/16	39.5	2100	1000	0.1930	0.2470	0.604	0.402	0.153	363	329	421	362	
1x120/16	41.5	2400	1000	0.1530	0.1958	0.585	0.388	0.165	410	373	483	416	
1x150/25	43.0	2850	1000	0.1240	0.1587	0.567	0.376	0.178	449	415	540	469	
1x185/25	44.5	3200	1000	0.0991	0.1268	0.551	0.365	0.191	503	468	615	536	
1x240/25	47.5	3800	1000	0.0754	0.1268	0.531	0.351	0.209	576	541	718	630	
1x300/25	49.5	4500	1000	0.0601	0.0769	0.514	0.341	0.226	641	608	812	717	
1x400/35	53.0	5650	500	0.0470	0.0602	0.493	0.328	0.252	697	684	904	823	
1x500/35	56.0	6700	500	0.0366	0.0468	0.477	0.318	0.274	768	762	1011	929	
1x630/35	60.0	8000	500	0.0283	0.0362	0.460	0.308	0.300	858	847	1128	1043	

Çizelge 3.3. Yeraltı OG Kablolarının Yapı,Mekanik ve Elektrik Özellikleri

Arma Kesiti mm ²	Tel sayısı	İletken çapı mm	Yahılkan kalıf et kalınlığı mm	Dış kalıf et kalınlığı mm	Dıştan dışa çapı mm	Bölüm çapı cm	Direnç Ohm/km	AKIM TAŞIMA KAPASİTESİ		Ağırlık kg/km
								Toprakta A	Havada A	
1x1,5	1	1,38	1,5	1,8	8	11	11,9	37	26	65
1x2,5	1	1,80	1,5	1,8	8,4	11	7,14	50	35	80
1x4	1	2,26	1,5	1,8	8,9	12	4,47	65	46	110
1x6	1	2,80	1,5	1,8	9,4	13	2,97	83	58	140
1x10	1-7	4,1	1,5	1,8	10,7	14	1,79	110	80	195
1x16	1-7	5,2	1,5	1,8	11,7	15	1,12	145	105	270
1x25	7	6,4	1,5	1,8	12,9	18	0,712	190	140	370
1x35	7-19	7,7	1,5	1,8	14,1	20	0,514	235	175	480
1x50	19	9,2	1,5	1,8	15,6	23	0,379	280	215	640
1x70	19	11	1,5	1,8	17,2	26	0,262	350	270	890
1x95	19	12,7	1,6	1,8	19,4	29	0,189	420	335	1115
1x120	37	14,4	1,6	1,8	21,4	30	0,150	480	390	1340
1x150	37	16,1	1,8	1,8	23	33	0,122	540	445	1660
1x185	37	18	2,0	2,0	25,7	36	0,0972	620	510	2030
1x240	61	20,5	2,2	2,0	29	44	0,0740	770	620	2650
1x300	61	22,7	2,4	2,0	32	48	0,0590	820	710	3370
2x1,5	1	1,38	0,3	1,8	11	14	12,1	30	21	170
2x2,5	1	1,80	0,9	1,8	13	16	7,28	41	29	220
2x4	1	2,26	1,0	1,8	14	17	4,56	53	38	290
2x6	1	2,80	1,0	1,8	15	18	3,03	66	48	330
2x10	1-7	4,1	1,0	1,8	17	21	1,83	88	66	480
2x1,5	1	1,38	0,8	1,8	12	15	12,1	27	18	190
3x2,5	1	1,80	0,9	1,8	13	16	7,28	36	25	260
3x4	1	2,26	1,0	1,8	15	19	4,56	46	34	340
3x6	1	2,80	1,0	1,8	16	20	2,03	58	44	420
3x10	1-7	4,1	1,0	1,8	17	21	1,83	77	60	580
4,1,5	1	1,38	0,8	1,8	13	16	12,1	27	18	230
4x2,5	1	1,80	10,9	1,8	14	17	7,28	36	25	300
4x4	1	2,26	1,0	1,8	16	19	4,56	46	34	410
4x6	1	2,80	1,0	1,8	17	21	3,03	58	44	510
4x10	1-7	4,1	1,0	1,8	20	23	1,83	77	60	780
4x16	1-7	5,2	1,0	2,0	23	27	1,15	100	80	1100
3x2,5/16	7	6,4	1,5	2,0	27	33	0,07270	130	105	1420
3x3,5/16	7-19	7,7	1,5	2,0	30	36	0,524	155	130	1790
3x50/25	19	9,2	1,5	2,2	36	44	0,387	185	160	2290
3x70/35	19	11	1,5	2,2	40	49	0,268	230	200	3066
3x95/50	19	12,7	1,6	2,4	45	55	0,193	275	245	4097
3x120/70	37	14,4	1,6	2,6	50	61	0,153	315	285	5700
3x150/70	37	16,1	1,8	2,8	52	69	0,124	355	325	6132
3x185/95	37	18	2,0	3,0	59	77	0,991	400	370	7625
3x240/120	61-37	20,5	2,2	3,2	66	82	0,574	460	435	9950
3x300/150	61-37	22,7	2,4	3,4	73	92	0,0601	520	500	12900

Çizelge 3.4. Yeraltı AG (NYY) Kablolarının Yapı, Mekanik ve Elektrik Özellikleri

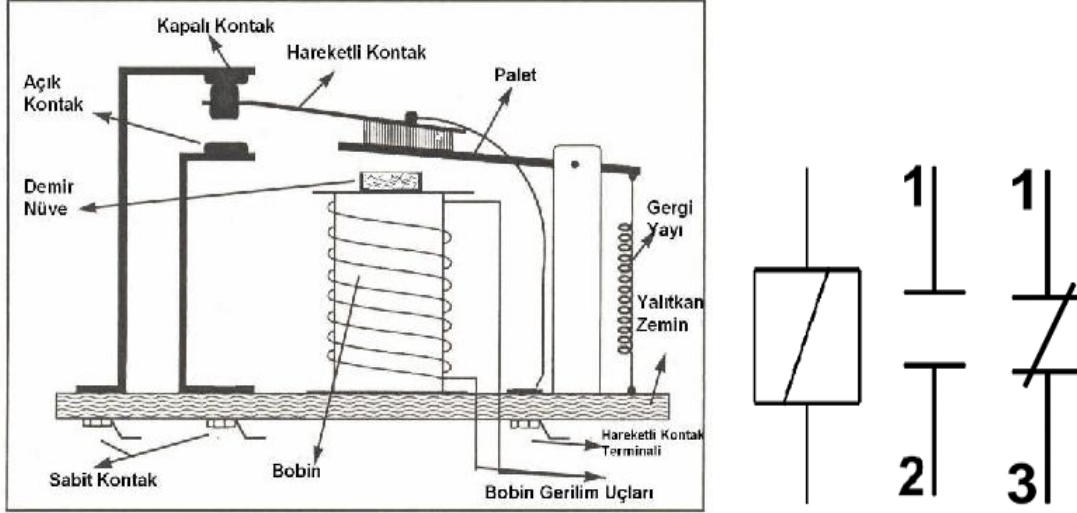
3.1.7. Röleler

Röle, elektromanyetik çalışan bir devre elemanıdır. Yani üzerinden akım geçtiği zaman çalışan devre elemanıdır. Röle; Bobin, Palet ve Kontak olmak üzere üç bölümden meydana gelir. Bobin kısmı rölenin giriş kısmıdır. Palet ve kontak kısmının bobin ile herhangi bir elektriksel bağlantısı yoktur.

Röle, başka bir elektrik devresinin açılıp kapanmasını sağlayan bir elektriksel anahtardır. Bu anahtar bir elektromıknatıs tarafından kontrol edilir. Rölenin kontakları normalde açık, normalde kapalı veya kontakta değişen cinsten olabilir.

Röleler transistör gibi görev görürler örneğin basit bir 3 bacaklı rölede akım verdiğiniz zaman şasedeki kol diğer taraftaki akımı açar yani kontrol için kullanılabilir.

Yalnızca transistörlerden bir farkları vardır, direnç ile kullanmak gerekmez. Bobin iki kontağı mıknatısladığı zaman rölenin bir kontağı açılır ve diğer bir kontağı kapanır.



Şekil 3.15. Rölelerin yapısı ve Sembolik Gösterimi

Röleler düşük akımlar ile çalışan elektromanyetik bir anahtardır. Üzerinde bulunan elektromanyetik bobine rölenin türüne uygun olarak bir gerilim uygulandığında bobin mıknatıs özelliği kazanır ve karşısında duran metal bir paleti kendine doğru çekerek bir veya daha fazla kontağı birbirine irtibatlayarak bir anahtar görevi yapar.

Tristör ve Triyak'ların imal edilmesinden sonra popülerliğini kaybeden röleler yinede birçok alanda hala kullanılmaktadır. Tristör ve triyak'lara göre tek avantajı tek bir bünye içinde birden fazla anahtar kontakına sahip olabildiği için birden fazla yükü aynı anda açabilir veya kapatabilir hatta aynı anda bazı yükleri açıp bazılarını kapatabilir. Bu işlem tamamen rölenin kontaklarının dizaynı ile ilişkilidir. Röleler hem A.C. hem D.C.'de çalıştırmak üzere kullanılabilirler. Genel olarak; röleler anahtar (switch) ve ölçen röleler olmak üzere ikiye ayrılırlar. Ayrıca; röleler çalışma, kullanılış maksadı ve devreye bağlanış şekline göre de gruplandırılırlar.

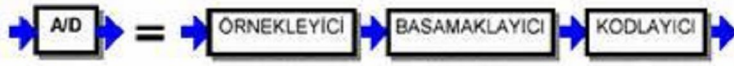
3.1.8. Analog / Dijital Dönüştürücüler

Bilgisayar ve dijital sistemler lojik değerler olan 1 ve 0 ile çalışırlar. İkilik sistemin basamakları olan bu değerler analog sistemler için anlamlı değildir. Analog devreler geniş bir gerilim bandında çıkış verebilirler.

A/D dönüştürücüler, girişlerine uygulanan akım, gerilim, sıcaklık gibi büyüklükleri değerleri ile orantılı olarak çıkışında dijital sinyale dönüştüren devrelerdir. Tek başına bağımsız olarak çalışabildikleri gibi bütün mikroişlemcilerle kolay bir arabirim oluşturabilirler.

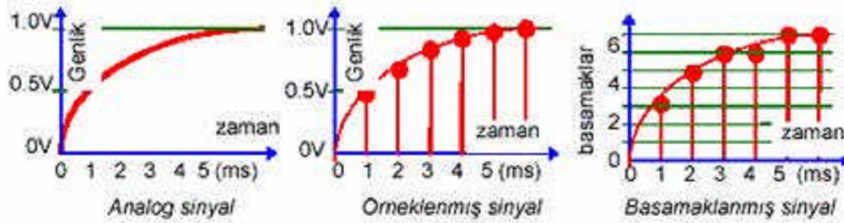
3.1.8.1. A / D Dönüştürücülerin Çalışma Prensibi

Bir analog sinyal dijital sinyale çevrilirken belirlenen zaman dilimlerinde örnekleme yapılmalıdır. Bir referans gerilimi baz alınarak örneklenen her giriş gerilimine karşılık gelen bir dijital değer belirlenir. Analog işaretlerin dijitale dönüştürülmesi, örnekleme, basamaklama ve kodlama olmak üzere üç aşamada yapılır.



Şekil 3.16. ADC'lerin çalışma prensibi

Analog sinyaller zaman ve genlik olarak sürekli sinyallerdir. Bunları dijitalleştirmek için önce belli aralıklarda örnekler alınması gerekir. Örnekleme sıklığı uygun seçilmesi gerekir.



Şekil 3.17. Analog sinyal örnekleme ve basamaklanması

Alınan örneklerin genlikleri herhangi bir değerde olabilir. Buna karşılık işaretin dijitale çevrilebilmesi için kullanılacak seviye sayısının sınırlı olması gerekir. Bu sayı, her bir örnek için kullanılacak kod uzunluğu ya da bit sayısı tarafından belirlenir.

Örnek olarak 8-bit'lik bir kodlama yapılacaksa $2^8 = 256$ seviye, 3-bit'lik bir kodlama yapılacaksa sadece $2^3 = 8$ seviye kullanılabilir. Seviye veya basamak sayısının artması dönüşüm kalitesini belirler. Daha iyi kalite için daha çok bit ve daha çok basamak kullanmak gerekir.

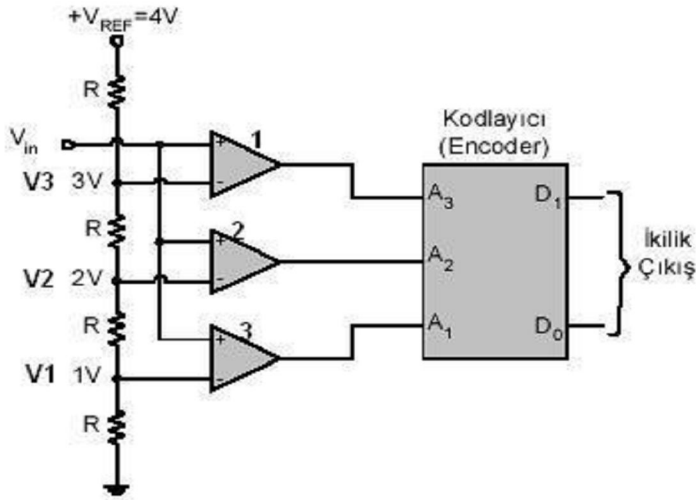
Örnekleme yolu ile çevirmede karşılaşılan sorun belirli bir analog değer aralığına bir dijital değer karşılık gelmesidir. Örnekle açıklamak gerekirse 1.5 volt için 111 dijital çıkışı veren bir çevirici 1.7 volt için de aynı çıkışı verebilir.

3.1.8.2. Paralel Tip ADC

Analog büyüklüklerin sayısal işaretlere dönüştürülmesinde kullanılan en kolay ve hızlı çevirici paralel tip ADC çeviricidir. Paralel tip ADC'lerde opamp karşılaştırıcı kullanılmaktadır. Opamp karşılaştırıcı devresinde opamp geri beslemesiz olarak kullanılır ve opamp girişlerinden biri referans olarak kullanılır. Diğer girişin referanstan büyük ya da küçük olmasına göre opamp çıkışı pozitif veya negatif bir değer alır. Opamlarda eviren(-)

giriş referans olarak kullanıldığında diğer girişe uygulanan gerilim referans gerilimden büyük olursa çıkış gerilimi pozitif olacaktır.

Şekil 3.18’de verilen paralel tip ADC de uygulanan referans geriliminin 4 V olduğunu düşünürsek V3 noktasında 3 V, V2 noktasında 2 V ve V1 noktasında 1 V bulunmaktadır. Uygulanan analog gerilime bağlı olarak karşılaştırıcıların çıkışları lojik 0 ya da 1 (pozitif olması lojik 1 durumudur) durumunu alır. Bu çıkışlar bir kodlayıcı devre ile ikili sayı sistemine çevrilerek dijital çıkışlar elde edilir.



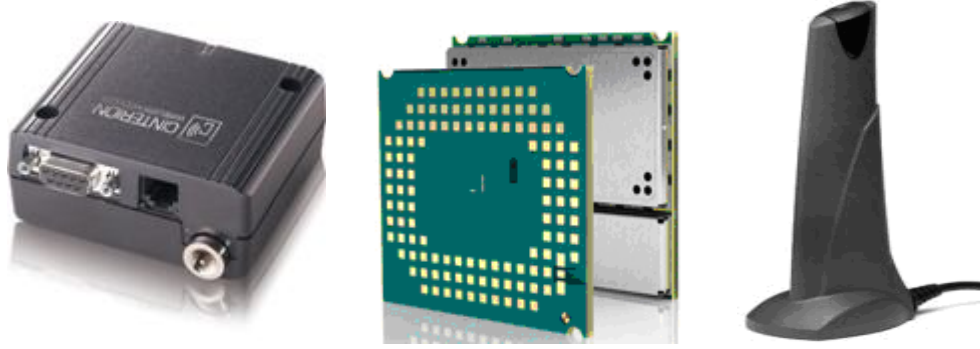
Şekil 3.18. Paralel Tip ADC

Şekil 3.18’de verilen devrede Vin gerilimi 2.25 volt olursa 2 ve 3 numaralı opamlara uygulanan referans geriliminde büyük olacağına bu opamların çıkışı pozitif olacaktır. 2.25 volt gerilim 3 numaralı opampın çıkışını pozitif yapmaya yetmeyecektir. Sırası ile A3 , A2 ,A1(011) lojik değerlerini alacaktır. Bu değerde kodlandığında (10) çıkışı elde edilecektir.

3.1.9. GPRS Teknolojisi ve Kullanımı

GPRS, GSM şebekesi üzerinden veri iletimi sağlayan teknolojidir. Bir çok şebekenin kullanıcılarının veri uygulamalarına erişim sağlayabilmek için kullanmak durumunda olduğu çok verimli bir teknoloji olan GPRS, GSM şebekesinin var olduğu her yerde desteklenmektedir. GPRS, son kullanıcının mobil veri iletişimini, 'devamlı sanal bağlantı' durumunu ekonomik hale getirerek ve veri alımını ve gönderimini bugünkünden çok daha yüksek hızda mümkün kılarak önemli ölçüde geliştirir.

GPRS teknolojisi, kullanıcıya yüksek erişim hızının yanı sıra, bağlantı süresine göre değil gerçekleştirilen veri alışverişi miktarı üzerinden tarifelenen ucuz iletişim olanağı sağlamakta ve böylelikle "sürekli bağlantıda, sürekli gerçek zamanda" (always connected / always online) anlayışını sunmaktadır.



Şekil 3.19. GPRS Modül , Terminal ve Antenlerinden birer kesit

GPRS teknolojisini kullanabilmek için mobil şebeke ve servis sağlayıcı altyapısına GPRS donanım ve yazılımları entegre etmek ve GPRS uyumlu mobil cihazlar gereklidir. Veri iletişiminin hızı, şebekenin yanı sıra kullanılan cihazların kapasitelerine de direkt bağlıdır. Ses trafiği, GPRS kullanıcı sayısı ve kullanılan terminalin kapasitesi, hızı etkileyen en temel faktörlerdir. Teorik olarak GPRS teknolojisi 171.2 kilobit/saniye hızda hizmet verebilir. Ama gerek GSM operatörlerinin alt yapısı gerekse doğal koşullar bunu pek mümkün kılmaz. GPRS günümüz şartlarında 56 K hızında bağlantı kurulabilmektedir.

GPRS, sadece bugünkü GSM teknolojisinin sunmakta olduğu veri hizmetlerine eşlik etmekle kalmaz, yarının 3. nesil hücresel ağları için planlanmakta olan veri iletişim yetkilerini de şebekelere sağlar. GPRS, mobil iletişim teknolojisinde halen kullanılan devre anahtarlama (circuit-switched) yani kullanıcıya tahsis edilen bir tek hat üzerinden sürekli bağlantı yerine paket anahtarlama (packet switched), aynı hattı birden çok kullanıcının paylaştığı bir teknolojidir.

3.2. Metot

3.2.1. Elektrifikasyon Sisteminde Meydana Gelen Kayıplar

Elektrik enerjisi üretildikten sonra iletim hatlarına buradan trafo merkezlerine ve son olarak 31,5 kV fiderler şeklinde dağıtım hatlarına aktarılır. Tüketimin gerçekleşmesi amacıyla trafo merkezlerinden çıkan fiderler kök binalara yada monoblok beton köşklere gelir. Buralarda ve bazı trafo direklerinde bulunan 31,5 / 0,4 kV transformatörler aracılığıyla 220-380 volta düşürülen elektrik AG şebekelerine aktarılır. Doğrudan AG şebekesine abone bağlamasının mümkün olmasıyla birlikte ikincil olarak AG box panolarına ve ardından abonelere erişim ile elektrikleştirme işlemi gerçekleştirilmiş olur.

Elektrifikasyon işlemi sırasında oluşan kayıpları 4 temel madde altında incelersek :

a-) Çizelge 3.1-2-3 ve 3.4 'de görüldüğü gibi her cins iletkenin kendine has bir direnci bulunmaktadır. Yani üzerinden akım akarken iletkenler tarafından elektriğin akışına direç uygulanır. İşte bu tür kayıplara hat kayıpları adı verilir. Hat kayıpları sistemin olmazsa olmazıdır. Engellenemez ama sadece azaltılabilir. Bunun için iletkenlerin direncinin artmasına sebep olan iletken zedelenmeleri, ek yerlerinin kötü teması ve oksitlenmeler giderilmelidir. Hatlarda meydana gelen kayıplar kurumlar arasında ikili anlaşmalara bağlı uzlaştırma hesaplarıyla giderilir.

b-) Depolanamayan bir enerji türü olan elektrik enerjisinde üretimle tüketim arasında kesin denge kurmak gerekiyor. Bu dengeyi sağlayabilmek için de geçmişe ilişkin değerlere bakarak gelecek için isabetli tahminler yapmak gerekir. Aksi takdirde üretilen elektrik miktarından tüketilen elektrik miktarı çıkarıldığı takdirde aradaki fark bize kayba uğrayan enerji miktarını verir.

2003 yılında Enerji Piyasası Düzenleme Kurumunun yayımlanmış olduğu Dengeleme ve Uzlaştırma Yönetmeliği, Dağıtım Yönetmeliği ve benzeri yönetmelikler çerçevesinde ölçmenin ve anında değerlendirmenin önemine binaen TEDAŞ Sayaç Otomasyon Projesine başlamıştır. Bu sayede güncel değerler ele alınarak üretim-tüketim farkı minimuma indirgenmektedir. Böylelikle TEİAŞ ve Piyasa Mali Uzlaştırma Merkezi doğru verilere anlık olarak sahip olacaklardır.

c-) Güç trafolarının sargı ve demir nüvelerinden kaynaklı Fe / Cu yani demir/bakır kayıpları denilen kayıplar da sistemin olmazsa olmazlarından. Ancak trafolarda meydana bu kayıplar ücretlendirmeye tabiidir ve kurumlar bu kayıplardan zararını temin ederler.

Gücü 400 kVA (dahil)'ya olan özel trafolu müşterilere bu kayıplar aktif tüketimlerinin % 3,5 katı eklenerek faturalandırılır. Gücü 500 kVA (dahil) ve üzerinde olan trafolardaki tüketim ölçümü trafonun primerinden yapıldığı için bu kayıplar kendiliğinden eklenerek ölçülmüş olur.

d-) Endüktif yüklerin (motorlar,transformatörler,floresan lamba,balast,self bobinler yani iletken sargılı cihazların) ve kapasitif yüklerin (kondansatörler) çekmiş olduğu reaktif güç kayba uğrayan elektrik enerjisidir.Yani iş yapma gücü olmayan güçtür reaktif güç.

Bağlantı gücü 50 kVA 'nın altında olan tüketicilere aktif tüketimin % 33'ü endüktif ve % 20'si kapasitif reaktif güç tüketimi sınırı verilmiştir. 50 kVA ve üstünde olan tüketicilere ise aktif tüketimin % 20'si endüktif ve % 15'i kapasitif reaktif güç tüketimi sınırı verilmiştir. Bu sınırları aşan tüketiciler bedelini öderler.Reaktif güç kullanım bedeli ödememek kompanzasyon sistemleriyle gerçekleşeceğinden tüketicinin elindedir.

3.2.2. Kaçak Elektrik Kullanım Yöntemleri

Elektrik enerjisi kullanımının yasal çerçevede olmayarak usulsüz şekilde kullanılması yöntemine kaçak elektrik kullanımı adı verilir. Bu tür yöntemlere başvurmaların tek nedeni ise tüketicinin kullandığı elektrik enerjisinin bedelini ödemek istememesinden kaynaklıdır.

Elektrik enerjisinin kaçak kullanımı, gerek ölçü devresi kullanmadan ve gerekse ölçü devrelerine müdahale ederek eksik tüketim kaydetmesini yada tüketimi kaydetmemesi veyahut tüketim sildirmesi işlemleri sağlanarak gerçekleştirilir.Kaçak elektrik kullanımı, hangi methodla olursa olsun kontroller sırasında mutlaka tespit edilir.

3.2.1.1. Ölçü Devresi Kullanılmadan Yapılan Kaçaklar

Ölçü devresinin kullanılmaması yöntemi elektrik sayaçlarının devre dışı bırakıldığı yöntemlerdir. Bunlardan bazıları

- a-) AG hattına kanca atarak enerji kullanmak
- b-) OG hattına kanca atarak trafo yardımıyla enerji kullanmak
- c-) Gofra sigortasından linye sigortalarına direk atlama bağlantı yaparak sayacı devre dışı bırakarak
- d-) Abone kablosunun sayaca gelmeden önceki herhangi bir noktasından gizli ve harici bir hat çekerek yapılan kaçaklardır.

3.2.1.2. Ölçü Devrelerine Müdahale Edilerek Yapılan Kaçaklar

Ölçü devrelerine yapılan müdahaleler genellikle sayaca eksik tüketim yaptırarak, tüketim esnasında sayacı durdurma ya da sayacı geri döndürerek endeks sildirme şekillerinde gerçekleştirilir.Bunlardan bazıları

- a-) Sayaç gövdesini delerek sivri cisimlerle diskin dönüşünü engellemek
- b-) Sayacın camı ile çerçeve arasının açılıp film şeridi aracılığıyla diskin dönüşünü engellemek



c-) Mandal düşürülüp gerilim bobinine enerji gitmesinin engellenmesiyle gerilim bobininin disk üzerinde meydana getireceği fuko akımları oluşmaz ve dönme momenti oluşmaz bu işlemin ardından disk durur.

d-) Sayaca gelen fazın giriş-çıkış yönlerini değiştirerek oluşacak manyetik alanın yönü değişir ve dönme momentinin etkisiyle disk tersi yönde döner. Dolayısıyla numarator geri sayarak tüketim sildirilir.

e-) Nötüre anahtarlama devresi yaparak sayaca nötr girişi engellenerek diskin durdurulması bu durumda da nötr uygun şartlardaki harici topraktan alınır.

f-) Sayaca gelen fazın giriş-çıkış uçlarını kısa devre ederek (köprüleme) akım bobininin uçları kısa devre edilerek oluşacak manyetik alan şiddeti azalır ve sayacın eksik tüketim kaydetmesine neden olur.

g-) Sayaç üzerindeki ana mühürleri kırarak sayacı açıp numaratorü geriye alarak endeks sildirilerek.

h-) Sayaca ilk girişte faz yerine nötr ,nötr yerine de fazın gireceği şekilde anahtarlama devresi yapıp yeni devre için nötr topraklama yapılan bir noktadan alınrsa sayacın tüketim kaydetmesi engellenerek.

ı-) Akım trafolu sayaçlarda gerek sayaçtan gerekse akım trafosunun çıkışından gerilim uçları kesilerek yani sayacın gerilim bobininin beslenmemesi halinde sayaç tüketimi engellenmiş olur.

i-) Akım trafolu sayaçlarda sayaca giren akım ucunu yada uçlarının sayaca girişi engellenerek akım bobininin beslenmemesi halinde sayaç tüketimi engellenmiş olur.

j-) Akım trafolu devrelerde akım trafosunun bilgilerinin yazdığı sisteme kayıtlı etiketin sökülerek ATO 'nı daha yüksek bir akım trafosunun üzerine monte edilmesiyle çarpan farkından dolayı sisteme eksik tüketim girişi yaptırılması.

k-) Gerilim trafolu devrelerde gerilim trafosunun bilgilerinin yazdığı sisteme kayıtlı etiketin sökülerek GTO 'nı daha yüksek bir gerilim trafosunun üzerine monte edilmesiyle çarpan farkından dolayı sisteme eksik tüketim girişi yaptırılması

l-) Reaktif sayaçlarda ters dönmez mandalının düşürülerek numaratorün dönmesini engelleyerek.

m-) Sayaç diskinin sürtünmesine sebep verecek şekilde sayaç eğilerek sayaca eksik tüketim kaydettirilerek.

Yukarıda anlatılan işlemlerin hepsi kaçak elektrik kullanım suçunu oluşturmaktadır .Bu işlemlerde ölçü devrelerine müdahale edebilmek için öncelikle sayaç panolarının iç kısmında yer alan ya da ölçü devrelerinin dışındaki kapalı alanda bulunan mühürlerin kırılması gerekir ki zaten bu işlem kaçak elektrik kullanımı suçunu teşkil eder.Mühürler yalnızca resmi yetkililer aracılığıyla sökülebilir.Kesinlikle yetkili makamların izni olmadan dokunulmamalıdır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA**4.1. Yapılan Çalışmalar**

Kaçak elektrik kullanımını önlemek adına sürekli çalışmalar yapılmaktadır. Her geçen gün bu yapılan çalışmalar farklılaşarak sistem daha emniyetli hale dönüştürülmektedir. Günümüzde uygulanan farklı metotları sıralayacak olursak bunlardan bazıları ;

a-) Sayaç alt kapaklarını ve pano iç kapaklarını mühürleme işlemleri

b-) Ev içlerinde olan panoları abone kablosunun gözle görüleceği şekilde panoya girişinin sağlanması amacıyla panoların evin dışındaki bölümlere çıkartılması

c-) Gerilim kancası olan sayaçlarda gerilim kancasının yeniden montajlama revize işlemlerinde başlıksız vida kullanımına geçişle.

d-) Mekanik sayaç yerine elektronik sayaç kullanımına geçilerek. Elektronik sayaçlar gerek üç tarifeli kullanım sistemine uygun gerek gerilim kancası olmaması ve gerekse üst kapağının ya da klemens kapağının açıldığı uyarısını göstermesi özellikleri ile sisteme son derece fayda sağlamıştır.

e-) Hatları yer altına alarak. ölçü devresi kullanılmadan yapılan kaçak kullanımı önlemekle kalmayıp dağıtım sistemi adına son derece önem arz etmektedir.

f-) Aylık olarak okuma ekiplerinin bildirimleri üzerine abone kontrolü yapılarak.

g-) Kaçak ihbar hatlarına gelen bildirimlerin ekiplerce değerlendirilmesi ile

h-) Mobil ekipler kurularak ani denetlemeler yapılarak

ı-) Organize sanayi bölgesi olan yerleşim yerlerinde OSB'lere dağıtım ve üretim lisansı verilerek.

Kaçak elektrik kullanımı, enerji üretiminde maliyeti arttırarak tüketici fiyatlarının yükselmesine sebep olur. Tüketicilere kaliteli,kesintisiz ve ucuz elektriğin dağıtımını zorlaştırır.Can ve mal güvenliğini tehlikeye atar,dağıtım şebekelerine zarar verir ,ilave bakım-onarım yatırımı gerektirir, dürüst tüketicilerin sağlıklı elektrik kullanmalarına engel olur.

Yani kaçak elektrik kullanımı, bir kesimin sosyal adalet ve eşitlik ilkelerine aykırı bir biçimde kullandığı elektriğin bedelinin, toplumun tümüne ödetilmesi anlamına gelmektedir ki bu durum, büyük bir kesime yapılan haksızlığı da beraberinde getirmektedir.

İşte yukarıdaki maddelerden anlaşılacağı üzere sürekli olarak elektrik kaçakları ile mücadele devam etmekte ve yeni metotlarla ülkedeki legal düzeni koruma çalışmaları devam ettirilmektedir.

4.2. Elektrik Kaçaklarını GPRS Tabanlı Tespit Etme ve Merkezi Kontrol Sisteminin Gerçekleştirilmesi

Enerji insanlığın en önemli ihtiyaçlarının başında yer alır. Günümüzde gelişmiş ülkeler enerji reformlarını yapmışlar ve belirledikleri stratejiler dahilinde enerji gereksinimlerini en verimli şekilde karşılamaktadırlar. Bu amaçla enerji hareketlerini takip eden uzaktan kontrol sistemlerinin devreye alınması, alternatif enerji kaynaklarının kullanımının teşviki, nükleer enerjide alternatif kaynakların kullanımı amacıyla ArGe çalışmaları yapmaktadırlar.

Ülkemizde elektrik enerjisi sektöründe genel anlamda % 5 ler mertebesinde teknik kayıplar (iletim ve dağıtım v.s. kayıpları) ve illegal tüketimler vardır. Ülkemiz genelinde % 20'lere varan kayıp kaçak gelişmiş ülkelerde % 7-9 lar mertebesinde dir. Bütün bu etkenler elektriğin birim fiyatına yansımakta Türk sanayi sektörünün kullandığı pahalı elektrik yüzünden dış pazarlardaki rekabet gücünü kaybetmesine neden olmaktadır.

Bütün bu sonuçlar incelendiğinde ülkemizde bölgesel bir enerji izleme sistemine ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Çünkü enerji kaynaklarının verimli kullanılması ve nihai tüketicilerin ucuz enerji satın alabilmeleri için temel anlamda kayıp ve kaçaklarla mücadele etmek zorunluluğu yer almaktadır.

Bu çalışmada önerilen merkezi kontrol sistemi gerek bölgesel gerekse noktasal kaçak mahalinin tespitini hem de elektrik sayaçlarındaki illegal müdahaleleri ihbar ederek bu bölgelere anında müdahale imkanı sağlamaktadır. Ayrıca sayaçlardaki tüketim bilgilerinin bir merkez tarafından okunarak saklanması, faturalandırılması ve ileriye dönük yatırımların planlanabilmesi için bir altyapı oluşturmaktadır.

4.2.1. Uzaktan Sayaç Okuma Sistemi Kullanarak Bölgesel Tespitler

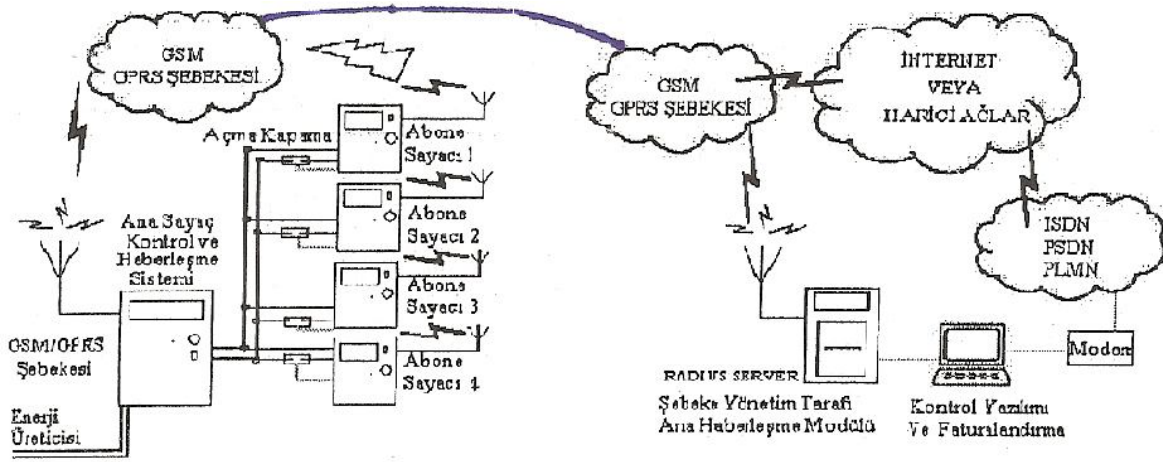
Sistemin temelini şebeke özellikleri ve düşük kurulum maliyetleri sebebiyle GPRS (Genel Paket Radyo Servisleri) oluşturur. GPRS teknolojisi ile bağlı kalınan süre değil alıp-gönderilen veri yoğunluğu üzerinden faturalandırılma sayesinde veri haberleşmesi için her defasında yenilenen kurulum işlemi ortadan kalkmaktadır.

GPRS şebekesinin TCP/IP protokolü desteği ile enerji ölçüm donanımlarını ve ana izleme sistemini internet üzerinden birbirine bağlamak mümkündür. Şekil 4.1.'de önerilen sistem bloklar halinde verilmiştir. Görüldüğü gibi herhangi bir kurulum maliyeti olmadan varolan GPRS radyo kanalları, kullanılan veri üzerinden ücretlendirilerek kullanıcının hizmetine sunulmuştur.

Şekil 4.1.'deki önerilen sistem, kurumsal abonelik ile birleştirilmiş bir GPRS iletişim ağı üzerine kurulmuştur. Kurumsal aboneliği olmayan GPRS kullanıcılarına, her bağlantıda farklı bir İnternet Protokol (IP) kimliği verilir. Sistemde IP'lerin bu şekilde

sürekli değişmesi kontrolü zorlaştırır ve güvenlik açıklıklarının oluşmasına sebep olabilir. Fakat kurumsal aboneliklerde her bir abonenin sabit bir IP numarası vardır. Bu yüzden sistemde abonelik tipi kurumsaldır.

Aboneler Radius Server (sunucu) vasıtasıyla kontrol edilir ve bu şekilde yerel alan şebekesi kurulur. Bu ağın içerisindeki IP'lere ağın dışından erişimler engellenebildiği gibi bu IP'lerin ağın dışına çıkmaları da engellenebilir. Ayrıca radius sunucu her bir IP'nin ağ içerisinde birbiri ile olan erişimlerini de kontrol edebilir. Radius sunucular GPRS servis sağlayıcısı ile fiziksel olarak bağlıdır. GPRS kapsama alanındaki bütün aboneler bu sunucu tarafından izlenebildiği gibi coğrafi bölgelere ayrılarak bölgesel radius sunucular ile de kontrol edilebilir.



Şekil 4.1. Uzaktan Sayaç Okuma Sistemi ile Merkezi Kontrolün Gerçekleştirilmesi

Kontrol yazılımı (Merkezi İzleme) ve faturalandırma birimi sayaçları okurken, sayaçlardan aldığı tüketim verilerini toplar ve ilgili grup sayacının endeks verisi ile karşılaştırır. Eğer grup içerisindeki sayaçların tüketim endeksleri toplamı grup ana sayacının tüketim endeksinden az ise bu grupta kaçak olduğu anlaşılır ve bölgeye ekipler yönlendirilir.

Borçlu abonelerin hat açma ve kapama işlemleri hem zaman alıcı hem de maliyetli bir işlemdir. Önerilen sistem sayesinde ilgili abonelerin işlemleri uzaktan merkezi kontrol birimi tarafından otomatik olarak yapılabilmektedir. Web arayüzü sayesinde kullanıcılar son okuma tarihindeki güncel fatura bilgilerine ulaşabilir hatta abone web üzerinden sayacı için özel okuma isteği yapıp güncel tüketim yada anlık tüketim verilerine ulaşabilir.

Sistem donanımsal olarak üç farklı bölümden oluşmaktadır. Bunlar modem+kontrol kartı, sayaç ve kontrol merkezidir.

İlk donanım elemanı olarak sistemde GPRS modemler kullanılır ve sayaç bilgilerinin okuma merkezi tarafından toplanmasını mümkün kılarlar. Modem bir kontrol kartının üzerinde yer alır ve bu kontrol kartı RS232 ve RS 485 haberleşme modellerini desteklemektedir. Ayrıca kontrol kartı üzerinde optik okumayı da mümkün kılan optik port bağlantısı da bulunmaktadır.

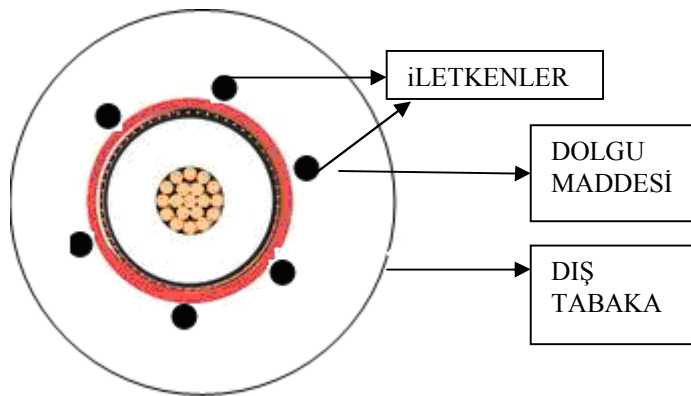
İkinci donanım elemanı sayaçlardır ki sistemde iki farklı elektronik elektrik sayacı kullanılır. İlk olarak grup sayaçlarını besleyen yüksek güçlü ana sayaçlardır ikincisi ise ev veya sanayide kullanılan düşük ya da yüksek güçlü sayaçlardır. Sistemde kullanılan sayaçların ölçüm hassasiyetleri sistem için son derece önemlidir. Bu bakımdan class 1 veya class 0.5 tipi elektronik elektrik sayaçları kullanılır. Ölçüm hassasiyeti yüksek olan bu sayaçların içerisinde elektrik açma kesme işlemlerini gerçekleştirmek için bir kontaktör bulunmalıdır. Eğer kullanılmakta olan sayacın kontaktörü yoksa bu sayacın açma kesme işlemleri kontrol kartı üzerindeki kontaktör ile yapılır.Kontrol kartındaki bu opsiyon mevcut sayaçların sistemde kullanımını mümkün kılar.Ülkemizdeki sayaçların hiçbirinde kontaktör bulunmamaktadır. Kontrol kartındaki kontaktör ve optik port sayesinde abonelerin mevcut elektronik elektrik sayaçları değiştirilmeden modem bağlantısı yapılarak sisteme alınabilir.

Üçüncü donanım elemanı izleme ve faturalandırma merkezindeki modem ve bilgisayardır. Modem sayaç endeks bilgilerini, yasadışı müdahaleleri ve abonelik bilgilerini sistemdeki sayaçlara ait diğer modemlerden toplar ve bu verileri bir bilgisayara aktarır.Bu modem GPRS modem olacağı gibi bir Ethernet bağlantısı da olabilir.Merkez bilgisayarında tutulan veri tabanı,toplanan veriler ile sürekli olarak güncellenir.

Bu bilgisayar üzerinde çalışan izleme ve faturalandırma programı ise verileri değerlendirip sistem takibini, kaçak durumunu yasadışı oynama ihbarlarını ve faturalandırma işlemini yapar.Kaçak veya yasadışı oynama durumunda ilgili ekipler e-mail veya SMS ile bilgilendirilip yasadışı kullanım bölgesine yönlendirilebilir.Bu sayede görevli ekipler olay bölgelerine çok kısa bir sürede müdahale edebilirler.

4.2.2. Röle Devreleri Kullanılarak Noktasal Tespitler

Bölgesel tespitlerden farklı olarak kullanılacak olan bu sistemde de donanımsal olarak modem+kontrol kartı ve kontrol merkezi merkezden kontrol için gerekli olan donanımlardır. Bu sistemdeki temel faktör rölelerdir.



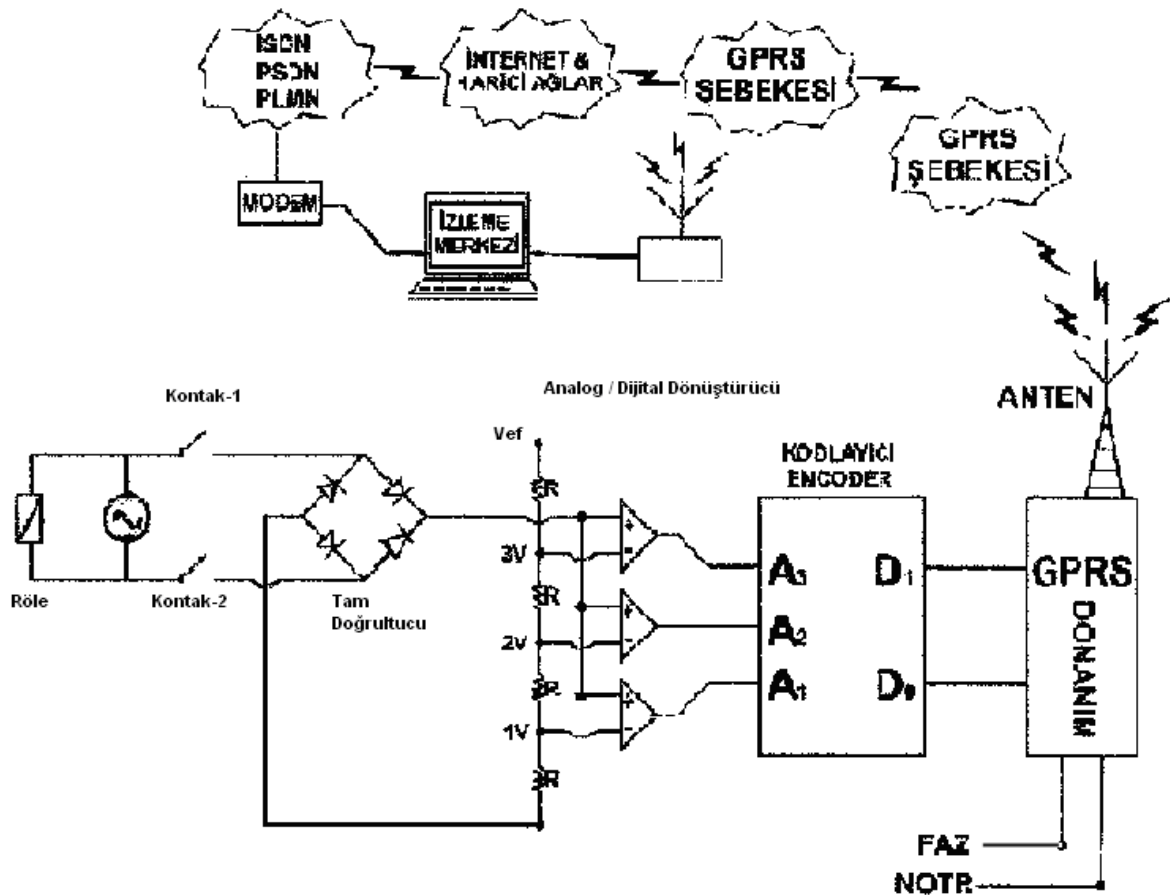
Şekil 4.2. İletken tertibatlı yer altı kablosu

Röleler üzerinden akım geçtiği zaman çalışan elektromanyetik devre elemanlarıdır. Diğer bir ifadeyle röleler başka bir elektrik devresinin açılıp kapanmasını sağlayan elektrikselsel anahtarlardır. Rölelerin normalde açık veya normalde kapalı olmak üzere

kontakları vardır ve kontak kısımlarının rölelerin bobini ile herhangi bir elektriksel bağlantısı yoktur. Yani röleler enerjili iken normalde açık olan kontakları rölelerin enerjisi kesildiği anda konum değiştirerek kapalı konuma geçerler.

Yer altı kablolarına iletken tertibatlandırılması ile asıl gayemiz röle beslemesini bu iletken aracılığı ile gerçekleştirerek kabloları kontrol altına almaktır. Yer altı kablolarına eklenen bu iletkenlerin uçları dağılım bölgelerinde birbirleri ile irtibatlandırılıp birleşik bir ağ kurularak bölgesel bir koruma oluşturulabileceği gibi her bir kablonun koruması bağımsız olarak oluşturulup noktasal bir koruma da gerçekleştirilebilir.

Dağıtım sistemimizde kabloların emniyetli hale getirilmesinin sayaçların emniyetine bir katkısı olamaz. Bu nedenle sayaçları da ayrıca koruma altına almak gerekir. Elektrik panoları içerisine yerleştirilen sayaçlar monte edildikten sonra üzerine pano iç kapağı gelir ve bu kısım mühürlenir. İşte bu mühürleme işleminden sonra sayaca müdahale edilmek istenildiği anda pano iç kapağının açılması gerekmektedir. Şekil 4.2. 'de yer altı kablosuna yapılan iletken tertibatının farklı bir şekli de pano iç kapaklarına uygulanmak kaydıyla noktasal yani abone bazında kontrol gerçekleştirilebilir.



Şekil 4.3. Röle Devresi ile Merkezi Kontrolün Gerçekleştirilmesi

Röle devreleri kullanılarak noktasal tespit yapma işlemini açıklayacak olursak ; Şekil 4.3.'deki devremizde kontaklar açık pozisyonundadır. Rölenin beslemesinin kesilmesi durumunda bu kontaklar kapanacaktır. Devreyi besleyen sinüs biçimli alternatif gerilimimiz

220 / 4 volt dönüştürme oranına sahip bir transformatörün 4 volt çıkışından alınan uçlar olup tam doğrultucu devresi ile doğrultularak A / D dönüştürücü devresinin girişine uygulanır. Opampların V_{efektif} ucuna da uygulanan bu gerilim değeri sayesinde ve elde edilen bu analog gerilim değeri V_{efektif} gerilim düzeyini bölümleyen R dirençlerinin üzerine düşen gerilim düzeyini aştığı noktalarda opmapların A_3 A_2 A_1 uçları (+) olacak ve opampların çıkışlarında D_1 ve D_0 değerleri mantık 1 1 olarak elde edilecektir.

GPRS teknolojisi dijital olarak çalıştığından mantık 1 ve 0 lara göre girişine gelen verileri aktaran bir sistem olduğundan dolayı kodlayıcının çıkışının 1 1 olması durumunda modüle veri girişi gerçekleşecek ve terminal ve anten yardımıyla GPRS donanımız bağlı olduğu merkezlere veri gönderecektir. Bu işlem sırasındaki asıl gayemiz rölenin çalışması durumunun GPRS donanımını tetiklemesidir. Bu işlem tam doğrultucu, A/D dönüştürücü ve kodlayıcılar olmadan da gerçekleştirilebilir.

Sonuç olarak kablolardaki ilave iletkenler ve sayaç panolarındaki pano iç kapaklarına monte edilecek olan iletkenler üzerinden röleler beslenecektir. Röle beslemesine paralel olarak monte edilen sistemin çalışması için röleye gelen bu beslemenin kesilmesi durumunda yani diğer bir ifadeyle kablolara ya da pano iç kapaklarına art niyetli şahıslarca müdahale sırasında iletkenlerin kopması söz konusu olacak ve rölenin beslemesi kesilecektir. Bu durumda da sistem yukarıda anlatıldığı şekilde merkeze uyarı verecektir. Bu şekilde röleler kullanılarak noktasal tespitler ve merkezi kontrol sistemi gerçekleştirilmiş olunacaktır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketinin (TEDAŞ) TBMM KİT Komisyonuna sunduğu rapordan yaptığımız derlemeye göre, 2007 yılında TEDAŞ tarafından satılan 126,1 milyar kilovat/saatlik (kWh) elektrik enerjisinin yüzde 14,8'inin kayıp ve kaçığa gittiği belirtilmiştir. 2007 yılında toplam 10,06 milyar kWh enerjimiz teknik kayıplar, 8,6 milyar kWh 'lık enerjimiz ise kaçak elektrik kullanımdan dolayı boşa gitmiştir. Ülke ekonomimizin can damarlarından olan elektrik enerjisinin kayıp-kaçak tutarı 2007 yılında KDV dahil yaklaşık 2,6 milyar TL olmuştur.

Giriş bölümünde yer alan perakende elektrik satış fiyatlarının hesaplanmasından açıkça anlaşılacağı üzere kayıp-kaçak oranı ne kadar çok azalırse perakende elektrik fiyatlarının da bu oranda azalacağı formüsel olarak ifade edilmektedir. Bunun yanı sıra yapacağımız tasarruflar da ülke ekonomimize katkı sağlayacağından elektriğin maliyeti azalacaktır. Bu işlemler neticesinde ülkemizde elektriği daha ucuza kullanma imkanı sağlanacaktır.

Kaçak elektrik kullanımı, enerji üretiminde maliyeti arttırarak tüketici fiyatlarının yükselmesine sebep olmasının yanı sıra tüketicilere kaliteli, kesintisiz ve ucuz elektriğin dağıtımını da zorlaştırır. Türk sanayi sektörünün pahalı enerji yüzünden dış pazarlardaki rekabet gücünü kaybetmesine neden olur. Can ve mal güvenliğini tehlikeye atar, dağıtım şebekelerine zarar verir, ilave bakım-onarım yatırımı gerektirir, dürüst tüketicilerin sağlıklı elektrik kullanmalarına engel olur. Yani kaçak elektrik kullanımı, bir kesimin sosyal adalet ve eşitlik ilkelerine aykırı bir biçimde kullandığı elektriğin bedelinin, toplumun tümüne ödetilmesi anlamına gelmektedir ki bu durum, büyük bir kesime yapılan haksızlığı da beraberinde getirmektedir.

Ülkemizde elektrik üretiminin sistemleri ve hammaddesinin büyük bir bölümü ithal edilmektedir. Doğalgaz ve fuel-oil gibi yakıt alımları bunların başlıcalarıdır. Petrol, kömür, doğalgaz gibi yenilemeyen enerji kaynaklarının önümüzdeki birkaç yüzyıl içerisinde tükeneyeceğini göz önüne alırsak enerjide tasarruf etmemiz gerektiği kanaatine de varırız. Elektrik iletimi ve dağıtımında kullanılan araç, gereç, teçhizatlar ve sistematik cihazların büyük bir bölümü de dışa bağımlıdır. Vatandaşlık görevimiz olarak elektriğin tasarrufu, kayıp ve kaçakları konularında son derece hassas olmalıyız. Milli hasılatımızın dışarı akan ve boşa giden gelirlerinin eğitim, sağlık ve milli savunma vs. alanlarında çok ciddi yatırımlara dönüşeceği açıkça anlaşılmaktadır.

Kaçak elektrik kullanımı T.C.K.'nun 492/2 maddesi gereğince "elektrik hırsızlığı" suçunu oluşturmaktadır. Cezası 2 yıldan 5 yıla kadar ağır hapis cezasını içermektedir. Bu tür suçları , baside almamakla birlikte yüzkızartıcı ve adli sicil kaydından silinemeyen suç tipi olduğunu bu nedenle üzerinde özenle durulması gerektiği unutulmamalıdır.

Sonuç olarak; kaçak elektrik kullanım metodlarından hangisi uygulanırsa uygulansın mutlaka tespit edileceği konularına önemle değinilmiştir. Bu işlemler sonrasında kaçak elektrik kullanımına yeltenecek olan kişinin, ülkesine vereceği zararın yanı sıra kendisine ve gelecek nesillere de zarar vereceğini unutmaması gerekir.

KAYNAKLAR

- ANONİM, 2003. Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. Eğitim Dokümanları Elektrik Sayaçları, Ankara, s76.
- ANONİM, 2000. Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. Eğitim Dokümanları Temel Elektrik, Ankara, s56.
- ANONİM, 2003. Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Eğitim Dokümanları Elektrik Ölçme, Ankara, s53.
- ANONİM, 2003. Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Eğitim Dokümanları Kumanda ve Manevralar, Ankara, s57.
- ANONİM, 2003. Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Eğitim Dokümanları Temel Elektrik, Ankara, s64.
- ANONİM, 2003. TMMOB Elektrik mühendisleri Odası İşletme Mühendisliği Seminer Notları, Ankara, s94–98.
- BADUR, Ö., 1996. Elektrik Kumanda Devreleri, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, s.356
- COŞKUN, İ., 1984. Alternatif Akım Devreleri ve Teoremleri, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, s.415
- DAŞDEMİR, A., 2006. Enerji Üretimi, İletim ve Dağıtımı, Zafer Ofset, s.315
- ERTEM, S., 1985. Ölçü Transformatörleri, TEAŞ, Ankara, s.58
- GRİFFİTHS, D., 1996. Elektromagnetik Teori, Güven Yayın Dağıtım, İstanbul, s.402
- ÖZKAYA, M., 1996. Yüksek Gerilim Tekniği, 2. Baskı, Birsen Yayınevi, İstanbul, s.353
- SANER, Y., 2004. Güç İletimi (Enerji Taşınması), Birsen Yayınevi, İstanbul, s.828
- TOSUN, İ., 2007. Enerji İletimi ve Dağıtımı, Birsen Yayınevi, İstanbul, s.191
- ULUSOY, H., 1992. Elektrik Formülleri, Akay Ofset Matbaacılık, Ankara, s.265.

ÖZGEÇMİŞ

Bülent BAHÇECİ 15.09.1978 yılında KAHRAMANMARAŞ' ta doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini KAHRAMANMARAŞ' ta Albayrak İlkokulu ve Ç.E.Anadolu Lisesinde tamamladı. 1997 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümünü kazanarak 2001 yılında mezun oldu. 2004 yılı aralık ayının başlarına kadar özel şirketlerde değişik pozisyonlarda görev yaptı.2004 yılında GÖKSU EDAŞ'a girerek KAHRAMANMARAŞ' ta çalışmaya başladı. 2006-2007 yıllarında ŞIRNAK' ta Askerlik görevini tamamladı. 2007 yılında GÖKSU EDAŞ' tan istifa ederek T.E.İ.A.Ş.' ta göreve başladı. Halen T.E.İ.A.Ş. da Kahramanmaraş İşletme ve Bakım Müdürlüğünde Enerji İletim Hatlarından sorumlu İşletme Mühendisi olarak görev yapmaktadır. Evli ve bir çocuk babasıdır.