T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ELEKTRİK ENERJİSİ SAYACININ UZAKTAN KONTROLÜ VE İLGİLİ İŞLETMECİLİĞİN OTOMASYONU

Okan IŞIK

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
Konya, 2007

T.C

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ELEKTRİK ENERJİSİ SAYACININ UZAKTAN KONTROLÜ VE İLGİLİ İŞLETMECİLİĞİN OTOMASYONU

Okan IŞIK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 09.07.2007 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir

Prof.Dr.Şirzat KAHRAMANLI
(Danışman)

Yrd.Doç.Dr.Fatih BAŞÇİFTÇİ
(Üye)

Yrd.Doç.Dr.Mesut GÜNDÜZ
(Üye)

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ELEKTRİK ENERJİSİ SAYACININ UZAKTAN KONTROLÜ VE İLGİLİ İŞLETMECİLİĞİN OTOMASYONU

Okan IŞIK
Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof.Dr.Şirzat KAHRAMANLI

2007, 71 Sayfa

Jüri:
Prof. Dr. Şirzat KAHRAMANLI
Yrd.Doç.Dr. Fatih BAŞÇİFTÇİ
Yrd.Doç.Dr. Mesut GÜNDÜZ

Bu çalışmada elektrik sayacından elde edilen elektrik enerjisi tüketim değerlerinin gerçek zamanlı olarak PC'ye aktarılması sağlanmıştır. PC'ye aktarılan bilgiler bilgisayar ekranında gerçek-zamanlı olarak görüntülenmiş ve istenilen zaman aralıklarında kayıt altına alınmıştır.

Çalışma esnasında hızı ve esnekliği göz önünde bulundurularak ASP yazılım geliştirme aracı olarak tercih edilmiştir. Program içerisinde kullanılan haberleşme protokolü Modbus RTU'dur. Kullanılan elektrik sayacı ALPHATECH marka bir dijital elektrik sayacıdır.

Tez çalışmasında elektrik sayacı ile çeşitli uygulamalar gerçekleştirilmiş ve bilgisayara aktarılan verilerle karşılaştırılması yapılmıştır. Elde edilen veriler istenilen zaman aralıklarında veritabanına kaydedilmiştir. Kaydedilen değerler, kullanıcı tarafından belirlenen tarih ve zaman aralığında, tablo ve grafik olarak görüntülenmiştir.

Anahtar Kelimler: Elektrik Sayacı, Seri Haberleşme, Modbus RTU, Enerji

ABSTRACT

MSc Thesis

REMOTE CONTROL OF THE ELECTRİC ENERGY COUNTER AND ELATED MANAGEMENT AUTOMATION

Okan IŞIK
Selcuk University Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Computer Engineering

Supervisor: Prof.Dr.Şirzat KAHRAMANLI

2007, 71 pages

Jury:

Prof. Dr. Şirzat KAHRAMANLI
Ass.Prof.Dr. Fatih BAŞÇİFTÇİ
Ass.Prof.Dr. Mesut GÜNDÜZ

In this thesis, basic electrical magnitudes, obtained by electric energy meter, has been made sure that transferring the PC as real-time. The transferred datas screened as real-time on PC and saved as time periods that defined by user.

During the programming; ASP has been preferred as programming language because of its being speed and ability. The used communication protocol in program is Modbus RTU. The used electric energy meter model is ALPHATECH.

In this thesis, various applications with power meter, had been made and compared with the data, transferred to PC, the obtained values saved to database, defined time periods. The saved values also can be screened as table and graphic, defined date and time periods, by user.

Key Words: Electric Energy Meter, Serial Communication, Modbus RTU

ÖNSÖZ

Daha önceki senelerde firmaların ve kişilerin elektrik enerjisi tüketimi günümüze oranla çok daha azdı. Aynı zamanda elektrik enerjisi tüketen abone sayısı da çok daha azdı ve bunların tüketimlerinin her türlü takibi çok daha kolaydı. Günümüzde enerji tüketiminin sadece takibinin maliyeti çok yüksek masraflarla yapılabilmekte ve çok uzun zaman almaktadır.

Günümüzde yerli ve yabancı birçok firma elektrik enerjisi tüketimini ölçmeye yarayan birbirinden farklı modellerde dijital göstergeli sayaçlar üretmektedir. Elektrik sayaçlarının dijital olarak üretilmesi bu alanda otomasyon çalışmalarına yol açmıştır. Bu cihazlarda farklı endüstriyel haberleşme protokolleri kullanılabilmektedir. Endüstriyel haberleşme günümüz otomasyon sistemlerinin vazgeçilmez bir parçasıdır.

Tezimde endüstriyel haberleşmede kullanılan protokollerden birisi olan MODBUS ile, bu protokole uyarladığım dijital elektrik sayacı ve PC arasında haberleşmeyi sağlayan program kullanılmıştır.

Tez çalışmalarım boyunca Yüksek Lisans tezimi yöneten ve her konuda kendisinden destek gördüğüm danışmanım Sayın Prof.Dr. Şirzat KAHRAMANLI'ya, programlama konusunda bilgi ve tecrübesi ile yardımlarını esirgemeyen arkadaşım Endüstri Yüksek Mühendisi Sayın Akın ARI'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
ÖZET	I
ABSTRACT	II
ÖNSÖZ	III
İÇİNDEKİLER	IV
SİMGELER	VI
1. GİRİŞ	1
1.1. Enerji Tüketiminin İzlenmesi	3
1.2. Projenin Uygulama Alanları	4
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	5
3. MATERYAL VE METOT	7
3.1. Materyal	7
3.1.1. Seri Haberleşme	7
3.1.1.1. Formatlar ve Protokoller	7
3.1.1.2. Seri Veri Gönderimi	7
3.1.1.2.1. Senkron Format	7
3.1.1.2.2. Asenkron Format	9
3.1.1.2.2.1. Evrensel Asenkron Alıcı Verici (UART, Universal Asynchorous Receiver/Transmitter)	11
3.1.1.2.2.2. Byte İletimi	11
3.1.1.2.2.3. Bit Formatı	11
3.1.1.2.3. PC Seri Port Mimarisi	13
3.1.1.2.4. İki Cihazı RS-232 ile Bağlamak	13
3.1.2. RS-232	14
3.1.2.1. RS-232 Özellikleri	14
3.1.3. RS-485	15
3.1.3.1 RS-485 Özellikleri	15
3.1.3.2. RS-485'de Dengeli ve Dengesiz Hatlar	17
3.1.3.3. Voltaj Gerekleri	18
3.1.3.4. Akım Gerekleri	18
3.1.4. RS-232'nin Dönüştürülmesi	18
3.1.5. Modbus	20
3.1.5.1. Tarihçesi	20
3.1.5.2. Genel Özellikleri	20
3.1.5.3. Protokol Özellikleri	21
3.1.5.4. MODBUS'ta Data Kodlama	23
3.1.5.5. MODBUS Data Modeli	24
3.1.5.6. MODBUS Modeli Uygulama Örneği	25
3.1.5.7. Modbus Adresleme Modeli	26
3.1.5.8. Fonksiyon Kod Kategorileri	26
3.1.5.9. Modbus Ağlarında İşlem	28
3.1.5.10. Modbus İstek-Cevap Döngüsü	29
3.1.5.11. ASCII Mod	30
3.1.5.12. RTU Mod	31
3.1.5.13. ASCII Çerçevesi	31
3.1.5.14. RTU Çerçevesi	32
3.1.6. IEC 1107 Protokolü	32

3.1.6.1. Tanımlamalar 32
3.1.6.2. Mesaj tipleri 33
3.1.6.2.1. Request Message 33
3.1.6.2.2. Identification Message 33
3.1.6.2.3. Acknowledgement to Identification Message 34
3.1.6.2.4. Acknowledgement Message 34
3.1.6.2.5. Repeat-Request Message 34
3.1.6.2.6. Command Message 35
3.1.6.2.7. Data Message 35
3.1.6.3. Mesaj Tanımları 35
3.1.6.4. Algoritma 37
3.1.7. Kişisel Bilgisayar (PC, Personel Computer) 38
3.1.8. Windows İşletim Sistemi 38
3.1.9. ASP 40
3.1.9.1. Masaüstü Aracı Olarak ASP 42
3.1.9.2. Görsel Programlama Aracı Olarak ASP 43
3.1.10. Elektrik Sayacı 43
3.1.10.1. Teknik Olmayan Kayıpların Azaltılması 45
3.1.10.2. Sistemin Yararları 46
3.1.10.3. Elektronik Sayaç Çeşitleri 47
3.1.10.4. Tedaş Tarafından İstenen Asgari Şartlar 48
3.1.10.5. Cihaz Özellikleri 50
3.1.10.6. Elektrik Sayacı (PM800) Parçaları 51
3.1.10.7. Ekran Görüntüleri 52
3.2. Metot 53
3.2.1. Uygulamanın Blok Şeması 53

4. SONUÇ VE TARTIŞMA 54
KAYNAKLAR 61
ÖZGEÇMİŞ 63
EKLER 64

SİMGELER

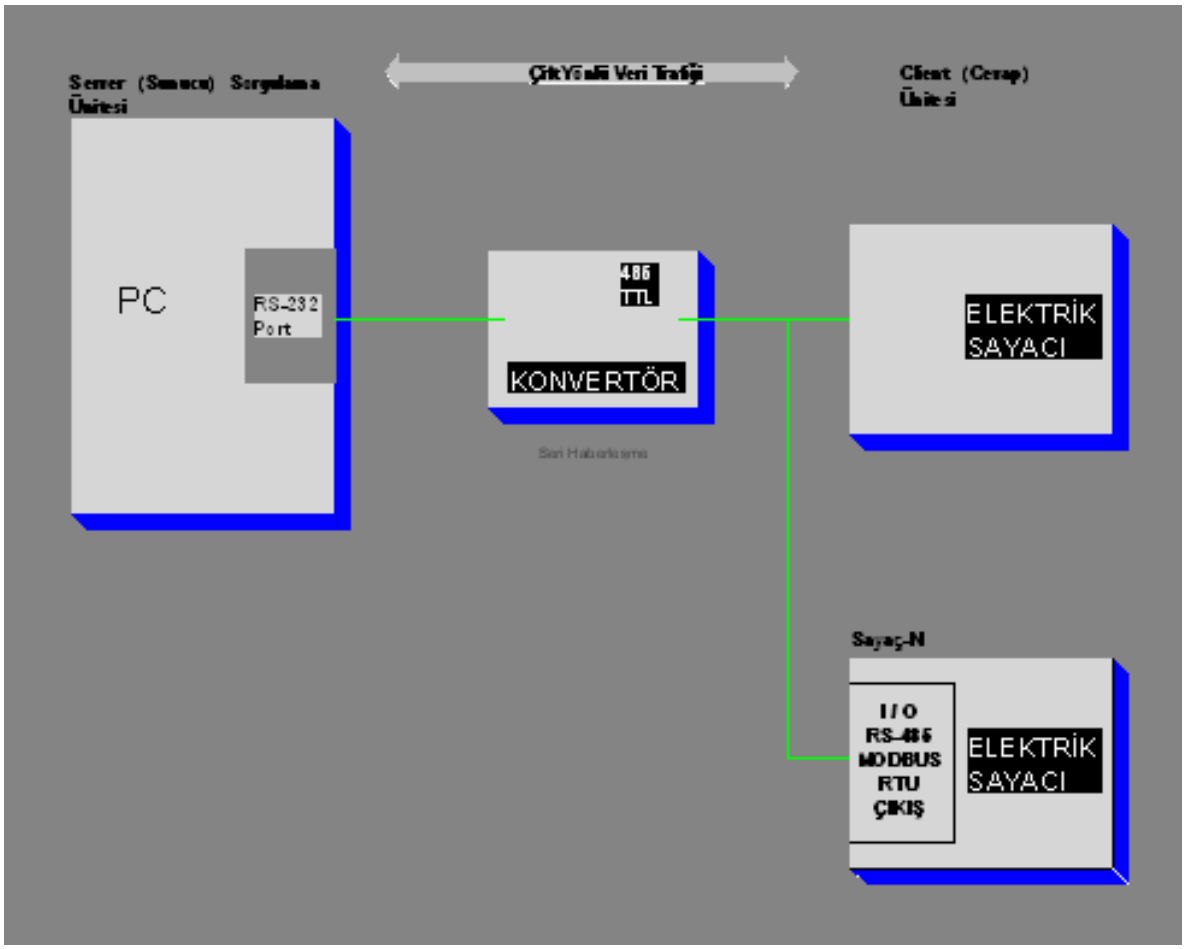
AMR	Automatic Meter Reading
BPS	Bit Per Second
UART	Universal Asynchorous Receiver / Transmitter
TTL	Transistor Transistor Logic
PLC	Programmable Logic Controller
ADU	Application Data Unit
HDLC	High Level Data Link Control
HMI	Human Machine Interface
IETF	Internet Engineering Task Force
I/O	Input / Output
IP	Internet Protocol
MAC	Medium Access Control
MB	MODBUS Protocol
MBAP	MODBUS Application Protocol
PDU	Protocol Data Unit
TCP	Transport Control Protocol
CRC	Cyclical Redundancy Check
LRC	Longitudinal Redundancy Check
W	Write
R	Read
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
RTU	Remote Terminal Unit
MAP	Modbus Plus
DOS	Disk Operation System

DLL	Dynamic Library Link
AMP	Amper
PWR	Power
DMD	Demand
THD	Total Harmonic Distorsiyon
MINMX	Minimum Maximum
D OUT	Dijital Out
A OUT	Analog Out
LANG	Language
UNB	Unbalance
V	Volt
W	Watt
Wh	Watt Hour
VA	Volt Amper
LCD	Liquid Crystal Display
PC	Personal Computer
IDE	Integrated Development Environment
IEC	International Electric Community (Uluslararası Elektrik Birliği)
PSTN	Public Switched Telephone Network (Genel Telefon Ağı)
LAN	Local Area Network (Yerel Ağ)
ASP	Active Server Pages

1.GİRİŞ

Bu tez çalışmasında MODBUS protokolü ile modemle arasında haberleşme kurulmuş elektrik sayaçlarındaki elektrik enerjisi tüketim değerlerinin uzaktan izlenebilmesi için bilgisayar üzerinde çalışacak bir IDE (Integrated Development Environment – Tümleşik Geliştirme Ortamı) programı gerçekleştirilmeye çalışılmıştır.

Uygulamanın donanım kısmı aşağıdaki blok şemada gösterilmiştir.



Şekil 1.1. Uygulama Projesi Blok Şeması

Elektrik sayacından enerji tüketim değerlerini almak için iletişim protokolü olarak Modbus kullanılmıştır. Modbus endüstriyel uygulamalarda haberleşme ihtiyacını karşılayan en eski ve en kullanışlı seri haberleşme protokollerinden birisidir. PLC (Programmable Logic Controller) sektörünün ilk ve en güçlü imalatçılarından olan Modicon firması tarafından kendi ürünleri arasındaki iletişimi sağlamak için 1978 yılında geliştirilmiştir. Zamanla PLC sistemler arasında veri transferi ve bilgi alışverişini sağlayan standart bir iletişim protokolü olarak aktif olarak sektördeki yerini almıştır. Modicon'a rakip pek çok endüstriyel kontrol cihazı imalatçısı kendi iletişim protokollerinin yanı sıra Modbus iletişim desteğini de vermektedirler (Anonim, 2004a).

Teknolojik olarak birkaç adım öndeki diğer standart iletişim protokollerinin yanında Modbus bugün hala herhangi bir PC veya küçük bir mikroişlemci ile birlikte kullanılabilmektedir. Sağlam geçmişi ve basit altyapısıyla artan sayıda imalatçı tarafından desteklenmekte ve mevcut pek çok endüstriyel sistemle iletişim kurabilmektedir.

Yazılmış programın en büyük özelliği register (yazmaç) adresleri ve ID (İdentification Number, Kimlik Numarası)'si belli olan bütün Modbus protokolü kullanan başka marka elektrik sayaçları ile de haberleşebilmesidir. Bunun için programda yazmaç adreslerinin değiştirilmesi yeterlidir.

Program ASP (Active Server Pages) ile yazılmıştır. Haberleşme için bilgisayarın modem çıkışından PSTN telefon hattı yardımıyla elektrik sayacı tarafındaki modeme bağlanılmış ve modemin RS-232 çıkışından, sayaca ilave olarak yaptığımız RS-485 çıkışından faydalanılmıştır. Kullandığımız elektrik sayacının orijinalinde RS-485 port bağlantısı mevcut değildi, sayaca RS-485 portu sayaç ile iletişim amacıyla tarafımızdan ilave edilmiştir. Program menüleri ASP'nin görsel zenginliğinden dolayı kolay anlaşılır bir yapıda dizayn edilmiştir. Elektrik sayaçları ile haberleşme ayarları kullanıcı tarafından yapılabilmektedir.

RS-485'lerde uzun linklerde link uzunluğu 4000 (1220 m) feet'e çıkabilir. RS-232'de bu limit 50-100 feet (15-30 m)'tir. Haberleşme hızı ise 10 Mbit'tir (Axelson,

2000).

Program elektrik sayaçlarından almış olduğu verileri bilgisayar hafızasına istenilen zaman aralığında kaydedebilme yeteneğine sahiptir. Söz konusu verilerin saklanma ortamı Interbase veritabanıdır.

Kullanılan elektrik sayacı Alfatech isimli marka olup, tamamen bir yerli üretimdir ve piyasada tutulan bir markadır. Biz bu sayaca ilave olarak Modbus haberleşme protokolüne uygun olarak RS-432 portu yerleştirildi.

1.1. Enerji Tüketiminin İzlenmesi

Enerji dağıtımının ve faturalamanın en önemli argümanlarından birisi enerji tüketim değerlerinin doğru ve hızlı takibidir.

Günümüzde abone sayıları dağıtım şirketleri açısından baktığımızda o kadar artmış ve dağınıklaşmıştır ki tüketimin takibi çok zorlaşmıştır. Aynı zamanda güncel tüketim miktarlarından bu manuel takip sistemi ile kayıp ve kaçak takibi de imkansız hale gelmiştir. Bazı bölgelerde elektrik faturaları 2 ayda bir çıkmaktadır.

Aynı zamanda büyük işletmeler için kompanzasyon sistemleri önem arz etmektedir. Fakat büyük işletmelerde kompanzasyon sistemlerinin düzgün takibi ve işletilmesi önemli bir problemdir. Kompanzasyon sistemlerinde %33 olan endüktif enerji kullanma ceza sınırı bugünlerde yeni yönetmeliğe göre %20 seviyesine düşürülmüş olup işletmeler için takibi çok daha zor hale gelmektedir. Kompanzasyon takibinde esas alacağımız kriter elektrik enerjisi tüketim oranlarıdır. Çünkü dağıtım şirketleri abonenin kompanzasyon oranını bu şekilde hesaplamaktadır. Yani elektrik enerjisi tüketim miktarlarını belli aralıklarda ve hatasız olarak ölçebilmemiz kompanzasyon oranını yakalamamızda çok faydalı ve pratik olacaktır.

Kompanzasyonun amacı şudur. Elektrik enerjisi kullanan cihazlar genelde endüktif özelliktedirler ve şebekeden endüktif enerji çekerler. Fakat enerjinin kapasitif bileşenide vardır. Kapasitif enerji kullanılmadığı için dağıtım hatlarında

ısınmalar ve enerji birikmelerine yol açmaktadır. Hatlarda biriken bu enerji dağıtım hatlarına yük getirmektedir. Dağıtım şirketleri enerji hatlarının bu kapasitif yükünü azaltmak için belli bir kurulu gücün üstündeki işletmelere kapasitif enerji kompanzasyonunu zorunlu tutmuştur. Bu kompanzasyon sayesinde enerji dağıtım hatlarının ömrü uzamakta ve taşıma kapasitesi artmaktadır.

Çok sayıda ve dağınık yapıda aboneliği olan işletmelerde tüketim takibi çok zor ve masraflı olmaktadır. Bu tür işletmeler için enerji takibi ve otomasyonu günümüzde bir zorunluluk haline gelmektedir.

1.2. Projenin Uygulama Alanları

Bu proje ile çok sayıda ve dağınık yapıda aboneliği olan işletmeler için sayaç takibi çok kısa sürede ve hatasız olarak gerçekleştirilecektir. Bu sayaçların takibi için kullanılan personel ve araca gerek kalmayacaktır. Bir şehirdeki büyük bir işletmeyi düşünelim; şehrin kırsal bölgelerine dağılmış 200 civarında elektrik aboneliği olsun ve bunların %25 inde kompanzasyon takibi yapıldığını varsayalım. Bu işletmenin elektrik aboneliklerinin hepsinden ayda bir defa fatura için, kompanzasyon yapılan aboneliklerde ise en az haftada bir defa kompanzasyon takibi için endeks alması gerekmektedir. Bir araç ile şoför ve teknik bir personelin böyle bir işletmede başka hiçbir iş yapmadan sadece endeks aldığını düşünürsek, bu personelin her ay düzenli olarak endeksleri yetiştiremediğini ve alınan endekslerin bir kısmının hatalı olacağı kaçınılmazdır. Fakat yapacağımız proje ile bu 200 civarındaki elektrik aboneliğinin endeksleri merkezi bir bilgisayar üzerine sadece bir komut ile bir saat gibi bir sürede alınabileceği tahmin edilmektedir. Bunun maliyeti ise sadece 200 kontör veya 200 SMS olmaktadır. Aynı zamanda kompanzasyon yapılan aboneliklerde kompanzasyon takibinin hızlı, düzenli ve hatasız olacağı düşünülürse bu katkı çok daha fazla olacaktır.

Projeyi kullanması düşünülen işletmeler;

- Enerji Dağıtım Şirketleri
- KOBİ'ler
- Çok Aboneli İşletmeler
- Kompanzasyon Yapma Zorunluluğu Olan Tüm İşletmeler

2. Kaynak Araştırması

[1] **Dunklin, P.I., Smith L.D.**,2000. The Chartwell AMR Report 2000., USA
Uzaktan sayaç okuma sistemleri hakkında bilgi verilmektedir. Sabit istasyonlu, gezici istasyonlu, telefon hattıyla, kablolu, enerji hattıyla, uyduyla uzaktan sayaç okuma sistemleri üzerinde durulmaktadır. Elektrik, su ve gaz sayaçlarının uzaktan değişik yöntemlerle okunabileceğini anlatmaktadır.

[2] **Wilkinson R.**, Coherent Technologies. Using modems in remote meter reading.
Modemler telefon hattı üzerinden iki bilgisayar arasında data taransferi yapmaya yarayan elektronik cihazlardır. Bu modemleri yine telefon hattı üzerinde bir bilgisayar ile bir elektronik sayaç arasında data transferi içinde kullanabilir.

[3] **Tuğal D.A., Tuğal O.**, 1982. Data transmission analysis design applications. Mc-graw Hill, Inc.pp. 97-103
Data transfer sistemlerinin analizi yapılmakta. Bu analizler sonucunda data transfer sistemleri dizaynı yapılmakta ve uygulamaları gösterilmektedir.

[4**] Çölkesen R., Örencik B.,** 2000. Bilgisayar haberleşmesi ve ağ teknolojileri, Papatya yayıncılık, İstanbul. S. 41-50
Bilgisayarların seri ve paralel portlarından haberleşmesi. Tek yönlü, yarı iki yönlü ve tam iki yönlü haberleşmesi, kodlama ve kod çözme işlemlerini içermektedir.

[5] **Canbazoğlu T.**, 1980. Üstel modülasyon, İ.T.Ü Elektrik Fakültesi ofset baskı atölyesi, İstanbul. S.1-3.
Analog modülasyon metodları anlatılmıştır. Bu metodlardan üstel modülasyon ve genlik modülasyonu açıklanmıştır.

[6] **Yeung D.C., Morgan F.A.,** 1995. Utilities and two – way customer communications systems. IEEE communications magazine, Vol. 33, pp. 33-38.
İki nokta arasında bağımlı sistemlerin haberleşme programlarının tasarlanması ve haberleşme sistemleri yazılımları. Bu kaynak bilgisayar ile sayaç arasındaki verilerin aktarılacağı software üzerinde durmaktadır.

[7] **Tomasi W.**, Advanced electronic communications systems, pp. 5-37, Prentice – Hall, Inc.,
U.S.A. pp. 5-37
Sayısal data taşıyan sistemlerin ve network ağlarında, fiber optik bağlantılar, uydu bağlantı sistemleri, kablosuz ve kablolu telefon bağlantı sistemleri anlatılmaktadır. Bu sistemlerdeki dijital modülasyon metodları anlatılmaktadır. Bunlar frekans kaydırmalı anahtarlama, faz kaydırmalı anahtarlama ve kuadratür genlik modülasyonudur.

[8] ASP, (Zafer DEMIRKOL), ASP'nin kullanım amaçları ve otomasyon sistemlerinde kullanılması
ASP programının günümüzdeki önemi ve kullanım sahaları anlatılmaktadır. ASP programının çalışma prensibi ve diğer programlama dilleri karşısındaki avantaj ve dezavantajlarından bahsedilmektedir.

[9] Atmel corporation, microcontrollers, electrical charecteristics,2001, Electrical charecteristics and measurement, pp. 69-75
Elektriksel karekteristikler ve bunların anlamları açıklanmaktadır. Hangi durumda hangi karekteristiklerin ölçüleceği ve bunların karşılaştırılması anlatılmaktadır. Elektriksel karekteristiklerle kompanzasyon açıklanmakta. Ölçüm sistemindeki bilgileri kalıcı ve geçici depolayan yarıiletken elemanlar tanıtılmakta.

[10] **Furio Cascetta and Paolo Vigo**, Measurement, April 1994, Electric meter reading. Pp. 45-48
Elektrik sayaçları üzerinde durulmuştur. Elektrik sayaçlarındaki ölçüm değerleri ve ölçüm standartları incelenmiştir. Sayaçta hangi bilgilerin depolandığı, bu bilgilerin nerelerde kullanıldığı açıklanmıştır

3. Materyal ve Metot

3.1. Materyal

3.1.1. Seri Haberleşme

3.1.1.1. Formatlar ve Protokoller

Linkteki cihazların farklı tiplerde olması mümkündür. Ancak veri alışverişlerinde bulunacaklarsa belli kurallar üzerinde anlaşıyor olmaları gerekir. Böyle bir anlama hem iletinin hedefe varmasını hem de mesajların taraflarca anlaşılmasını sağlar.

3.1.1.2. Seri Veri Gönderimi

Seri bir linkteki verici veya sürücü belli bir anda bir bit olmak üzere, bitleri sırayla yollar. Linkte, her bir yön için ayrı bir hat olabileceği gibi, ortak kullanılan tek bir hat da olabilir. Yani, verici, dönüleri ayni hattan alır. Üç ya da daha fazla cihaz olması halinde, çoğunlukla hepsi aynı yolu kullanırlar. Hangi iletinin yapılacağını ağ protokolü belirler.

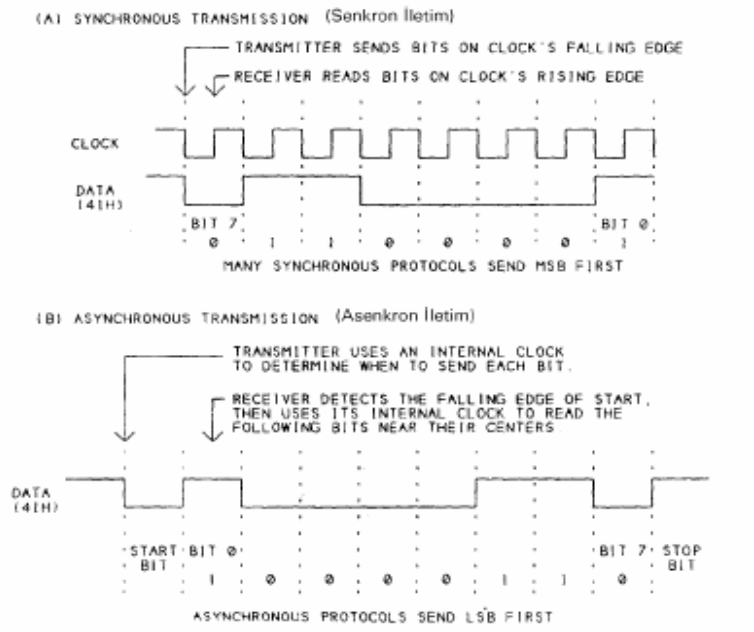
Bir linkteki veri akışının kontrolü için gerekli sinyallerden biri saat (clock) sinyal veya zamanlama referansıdır. Hem gönderen hem de alan cihaz bir bitin ne zaman gönderileceğine ya da alınacağına karar verirken bir saat sinyali kullanırlar. Senkron ve asenkron olmak üzere iki çeşit seri veri gönderme formatı vardır. Her biri, saatleri farklı şekilde kullanır.

3.1.1.2.1. Senkron Format

Senkron gönderimde, her cihaz içlerinden biri ya da dışarıdan bir cihaz tarafından türetilen aynı saati (saat sinyalini, darbesini) kullanırlar. Saatin frekansı

sabit veya düzensiz aralıklarda değişken de olabilir. İletilen her bit, saatle eşzamanlıdır. Diğer bir deyişle, iletilen her bit, bir saat darbesi geçişinden (yükselen veya alçalan kenardan) sonraki belirli bir zamanda geçerlidir. Alıcı, gelen biti okuyacağı zamanı, saat geçişlerini belirlemekte kullanır. Örneğin bir alıcının gelen veriyi saatin alçalan ya da yükselen kenarında, yahut yüksek ya da düşük bir lojik düzeyi algılayınca mandallaması mümkündür. Senkron formatlar, iletimi başlatırken ya da bitirirken çok çeşitli sinyaller kullanırlar. Bunlar Start ve Stop bitleri ile yonga-seçme sinyalleri de dahildir.

Senkron arabirimler 15 feet ve daha kısa kablolu, hatta bir devre kartı üzerindeki devre elemanları arasındaki gibi kısa mesafeli linklere uygundur. Uzun mesafeli linklerde senkron formatlar pratik değildir. Çünkü böyle durumlarda saat sinyalinin iletimi, parazit nedeniyle, ilave bir hat gerektirmektedir.



Sekil 3.1. Senkron ve Asenkron İletim (Axelson, 2000)

3.1.1.2.2. Asenkron Format

Asenkron iletimlerde linkte saat hattı olmaz. Çünkü her uç kendi sinyalini sunmaktadır. Ancak, uçların saat frekanslarında anlamaları ve saatlerin de uyumlu olmaları gerekir. İletilen her byte'ta saatleri eşlemek üzere bir Start biti ve iletimin bittiğini bildirmek üzere bir veya daha fazla Stop biti bulunur.

PC'lerdeki RS-232 portlar, modemlerle ve diğer cihazlarla iletişimde asenkron formatları kullanır. Bunlar aslında senkron veri transferi de yapabilirler. Ancak asenkron transfer daha yaygındır. Çoğu RS-485 linklerde de asenkron iletişim kullanılır.

Bir asenkron transfer çeşitli formatlarda olabilir. Bunların en yaygını 8-N-1'dir. Bu formatta, gönderici cihaz her bir byte'ı 1 Start bitini takiben 0 nolu bitten (en az anlamlı – LSB: least significant bit) başlayarak 8 veri biti ve 1 adet Stop biti olarak yollar.

8-N-1 ifadesindeki N, iletimde parite biti kullanılmadığını anlatır. Diğer formatlarda hata kontrolünün basit bir formu olarak bir parite biti bulunur. Parite, çift, tek, İz, ya da Boşluk (Even, Odd, Mark, Space) olabilir. Çizelge 3.1.'de çift ve tek parite durumları gösterilmektedir. Çift parite, parite bitinin, kendindeki ve veri bitlerindeki
1'lerin toplam sayısının çift olmasını sağlayacak şekilde set edildiğini (ya da temizlendiğini) anlatır. Tek parite ise aynı şekilde 1'lerin toplam sayısının tek olmasını sağlayacak şekilde set edildiğini anlatır. Örneğin 7-E-1 formatını ele alalım.
Gönderici 1
Start bitini takiben 7 veri biti, 1 parite biti ve 1 Stop biti yollar. Her iki ucun da formatta uzlaşmış olmaları şarttır. Alıcı, veriyi yoklar ve sonucun beklenen değer olmaması durumunda göndericiye hata olduğunu bildirir.

Çift paritede, veri bitlerindekilerle birlikte parite bitinde çift sayıda 0 bulunur.
Tek paritede ise tek sayıda 0 vardır.

Çizelge 3.1. Parite Bitleri ve Data Bitleri (Axelson, 2000)

Data Bitleri	**Çift Parite Biti**	**Tek Parite Biti**
00000000	0	1
00000001	1	0
00000010	1	0
00000011	0	1
00000100	1	0
11111110	0	1
11111111	1	0

İz parite ve Boşluk parite, sabit paritelerdir. İz parite biti daima 1'dir. Boşluk paritede ise 0'dır. Bunlar hata göstergesi olarak pek kullanışlı değildir. 9 bitlik ağlarda kullanılırlar. 9 bitlik ağlarda parite biti byte'ın adres mi yoksa veri mi içerdiğini belirtir.

Öte yandan az kullanılan kimi formatlarda farklı sayıda veri biti ilenir. Çoğu seri port 5 ile 8 arasında veri bitlerinden birini ve bir parite bitini destekleyebilmektedir.

Bir linkin bit hızı(bit rate), birim zamanda (saniyede) iletilen bit sayısıdır (bps). Baud hızı (baud rate), saniyedeki veri geçişini, ya da mümkün olayların sayısını anlatır. Bir çok linkte ikisi de ayni anlama gelir. Çünkü böyle linklerde her bir geçi yeni bir biti temsil eder. Telefon hatlarında, hızlı modemlerde faz kaydırarak veya başka yollara başvurarak her bir veri periyodunda çok sayıda bit kodlanabilir. Böyle durumlarda baud hızı bit hızının epeyce altına iner.

Start bitiyle başlayıp Stop bitiyle biten aralıktaki değer "word" olarak adlandırılır. Word içindeki veri bitleri bir karakter tanımlar. Bunlar, kimi linklerde metin (harf ya da rakam) karakterlerini temsil ederken, diğer linklerde metin karakterleriyle hiç ilgisi olmayan ikili (binary) değerleri temsil eder. Transfer edilen karakter sayısı, bit hızıyla word'deki bitlerin sayısına eşittir. Her iletilen byte'a bir Start ve bir de Stop biti eklemek iletim süresini %25 arttırır (çünkü word'de iki bitle birlikte 10 bit bulunur). 8-N-1 formatında bir byte'ın iletim süresi bitin iletim

süresinin 1/10'udur. Yani 9600 bps hızda, saniyede 960 byte iletilmektedir.

Alıcının gelen veriyi kabul etmesi için ilave zamana ihtiyaç duyması halinde, stop bitinin genişliği gönderici tarafından 1,5 bit ya da 2 bit olacak şekilde yapılabilir. Stop bitinin bu şekilde süresinin uzatılmasındaki amaç mekanik cihazların boş duruma uyarlanmalarını sağlamaktır (Axelson, 2000).

3.1.1.2.2.1. Evrensel Asenkron Alıcı Verici (UART, Universal Asynchorous Receiver/Transmitter)

Asenkron formatlarda veri iletimine yönelik programlamanın çok zor olmadığı söylenebilir. Bir çok PC'de ve mikrokontrolörde bulunabilen UART adli devre elemanı seri veri gönderim ve alımına ilişkin ayrıntıları halleder.

PC'lerde iletim sistemi ve programlama dilleri UART'ın mimarisini detaylarıyla bilmeye gerektirmeksizin seri linklerin programlanmasına imkan vermektedir. Bir linki açmak için, uygulama bir veri hızıyla birlikte diğer ayarları belirler ve istenilen portu devreye sokar. Gönderilecek byte, uygulama tarafından seçilen portun tamponuna yazılır. Format belirlenmesi, Start ve Stop bitinin eklenmesi, parite bitinin gerekip gerekmediğine ilişkin ayrıntılar ve nihayet gönderim, UART tarafından yapılır. Benzer şekilde, gelen veri portun tamponunda tutulur. UART bir kesme (interrupt) tetikleyerek, dolayısıyla uygulamaya, bir veri geldiğini bildirir.

3.1.1.2.2.2. Byte İletimi

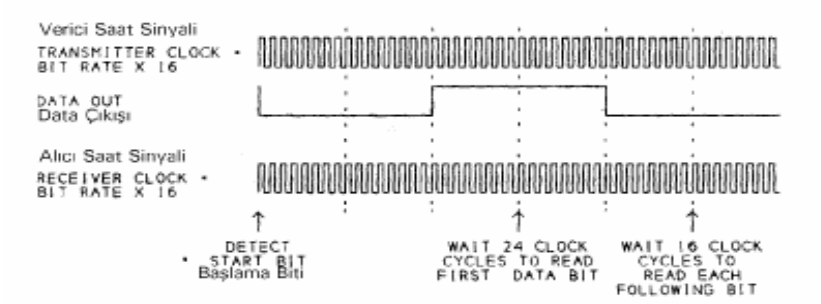
Seri linkin kullanımı, programlanması ya da tasarımı için bir byte'ın nasıl iletildiğini bilmek bir zorunluluk değildir. Ancak, protokol seçimi ve arabirim konusunda doğabilecek sorunlarla baş edebilmek için biraz bilgi sahibi olmak gerekir.

3.1.1.2.2.3. Bit Formatı

8-N-1 formatı, Şekil 3.1'de gösterilmişti. Verici boşken çıkışı lojik 1'dir. Çıkış, 1- bit genişliğinde lojik 0 göndererek gönderimi başlatır. Bu, Start bitidir. 1- bit

genişlik 300 bps'de 3.3 milisaniye, 9600 bps'de 0.1 milisaniyedir.

Start bitinin ardından, 8 adet veri biti, 0 nolu bitten başlayarak, sırayla gönderilir. Bunu göndericinin yolladığı bir lojik 1 takip eder, ki Stop bitidir. Böylece çıkış yine, en azından bir bitin genişliği boyunca lojik 1 olur. Verici ancak bundan sonra yeni bir byte göndereceğini bildirmek üzere bir Start biti yollayabilir. Alıcı uçta lojik 1'den start bitini belirten lojik 0'a geçiş bir byte geldiğini belirtir ve izleyen bitleri algılamak üzere zamanlamayı tayin eder. Alıcı her bitin lojik değerini (durumunu) bitin ortasına yakin bir yerde ölçer. Bu, gönderim ve alım saatlerinin uyuşmazlığı halinde bile alıcının hatasız bir şekilde okumasını sağlar. RS-232 gibi bazı arabirimler tersinmiş gerilimlerle karar verirler. Stop biti yerine negatif, start biti yerine de pozitif voltaj kullanılır.



Sekil 3.2. Verici ve Alıcı Saat Sinyalleri (Axelson, 2000)

UART ise bit frekansının 16 katına eşit alıcı saat sinyali kullanır. Örneğin veri hızı 300 bps ise, alıcı saati 4800 bps olmalıdır. Sekil 3.2.'de görüldüğü gibi Start bitini bildiren bir geçiş algılandıktan sonra UART, bitin geçmesi için 16 saat çevrimi bekler. Ardından 0 nolu biti ortasında okuyabilmek için 8 çevrim daha bekler. Bundan sonra, her 16 çevrimde bir gelen biti okuyarak devam eder.

Gönderen ve alan cihazların saat darbeleri birbirlerine tam olarak uymuyorsa, alıcı, izleyen her bir biti, aynı kenara bir öncekinden daha yakın bir yerde okuyacaktır. 10-bitlik bir word'ün hatasız olarak okunabilmesi için alıcıyla vericinin saat darbeleri arasındaki farkın %3'ten fazla olmaması gerekir. Çünkü, fazla olması halinde, alıcının son bitleri okumaya çalıştığı sırada zamanlama bozulmuş olacak ve alıcı, bitleri ya henüz başlamadan ya da bittikten sonra okur duruma düşecektir. Bununla birlikte, her bir word'ün, darbeleri senkronize eden yeni bir Start bitiyle

başlaması nedeniyle, darbelerdeki bu kayma, bir word uzunluğundaki aralık (sync) ile sinirli kalacaktır.

Asenkron arabirimlerde zamanlamanın böylesine hassasiyet taşıması, kararlı bir zamanlama referansı gerektirmektedir. Bu nedenle arabirimler çoğunlukla bir kristal veya seramik resonatörle kontrol edilirler. En iyi sonucu alabilmek için, referans frekansının, alıcı tarafındaki saatin standart bit hızlarında kullanıldığı frekanslarla tam bölünebilir olması gerekir. PC'lerde standart UART saat frekansı 1.8432 MHz'tir. 16 ile bölümünde elde edilen 115,200 bps, UART'in desteklediği en yüksek hızdır (Axelson, 2000).

3.1.1.2.3. PC Seri Port Mimarisi

Seri port en başından beri PC'nin bir parçası olmuştur. PC'de bulunan her bir COM ya da COMM (iletişim) portu, UART tarafından denetlenen bir asenkron porttur. Bir COM portun RS-232 ya da RS-485 gibi bir arabirimi olabilir. Ya da port dahili bir modem veya başka bir cihaz içinde kullanılıyor olabilir. Yine bir PC'de daha başka seri portlarda bulunabilir. USB, Firewire, I2C bunlar arasındadır. Ancak bu portlar, farklı protokoller ve devre elemanları gerektirmektedirler.

USB ve Firewire gibi nispeten daha yeni arabirimler hızlıdırlar ve bazı yönlerden avantajlıdırlar. Microsoft PC 98, RS-232 arabirimli portları da kullanılabilir olarak belirtmekler birlikte, mümkün olması halinde USB'nin tercih edilmesini salık vermektedir. Nitekim yeni arabirimler birçok çevre birimi için daha uygundur. Bununla birlikte RS-232 ve benzeri arabirimler, kontrol ve takip sistemlerinde hala yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bunlar ucuz, programlaması kolay uzun kablolara imkan veren, ucuz mikrokontrolörlerle ve eski PC'lerle rahatlıkla kullanılabilen arabirimlerdir. USB'nin kullanımı yaygınlaştıkça, RS-232 ve RS-485 dönüşüm için kullanılan konvertör PC'nin USB portuna bağlanarak USB ile diğer portlar arasında geçişe imkan vermektedir. Dolayısıyla sisteme bir RS-232 veya RS-485 eklemek de sorun olmaktan çıkmaktadır.

3.1.1.2.4. İki Cihazı RS-232 ile Bağlamak

RS-232 her zaman en popüler arabirimlerden biri olmuştur. Hemen her PC'de

bir RS-232 yer almaktadır. Öte yandan mikrokontrolörlerde ve bağlı olduğu cihazlarda çok büyük bir iş yükünü kaldrmaktadır. RS-232 en sık modem bağlantısında kullanılır. Ancak yazıcılarda, veri toplama modüllerinde, test cihazlarında ve kontrol devrelerinde sıkça iş görmektedir. İki bilgisayar arasında basit bir link içinde kullanılabilir.

Son zamanlarda çok daha hızlı ve gelişmiş arabirimler kullanıma girmekle birlikte donanım ve yazılım gereklerinin yalınlığı, ucuzluğu ve bir çok cihazın üstünde yer alması gibi nedenlerle yaygınlığından bir şey kaybetmiş değildir. Ancak hemen hepsi birbirleriyle uyumludur.

3.1.2. RS-232

RS-232 iki cihaz arasında bilgi alışverişine yönelik olarak tasarlanmıştır. Mesafe 50 ile 100 feet (15-30 m) arasında değişebilmektedir. Bu noktada kablo tipi ve bit hızı önemli rol oynar. Bir adaptör yardımıyla farklı tip arabirime çevrilebilmektedir. Basit bir devre kullanarak bir RS-232 portu, bir çok cihaza bağlanabilen ve daha uzun mesafelerde çalışabilen bir RS-485'e çevirmek mümkündür.

RS-232 linklerde dengesiz (unbalanced) hatlar kullanılır. Dengesizlik sakınılması gereken bir şey gibi görünmekle birlikte, burada, hatlardaki sinyallerin elektriksel karakteristiklerine atıfta bulunulmaktadır. Dengesiz bir hat, sinyalin sinyal voltajının tek bir tele tatbik edildiği ve tüm sinyal gerilimlerinin tek bir toprağı referans aldıkları bir hattır. Bu tip bir arabirime tek-uçluda denilmektedir. Dengeli ya da fark (differantial) hatlarında her bir sinyal için, biri diğerindeki sinyalin tersini (inverse) taşıyan iki tel kullanılır.

3.1.2.1. RS-232 Özellikleri

RS-232'nin bazı yönlerden avantajları vardır.

- Her PC'de bir ve daha fazla bulunur. Yeni PC'ler USB gibi arabirimleri desteklemektedir. Fakat RS-232 USB'nin yapamadığı şeyleri yapar.
- Mikrokontrolörde, arabirim yongaları bir 5 V seri portu RS-232 ye çevirebilirler.
- Linkler 50 ya da 100 feet uzunlukta olabilir. Çoğu cihazlardaki arabirimler uzun mesafelere yönelik değildirler. USB linkler 16 feet olabilmektedirler. PC paralel arabirimi 10-15 feet, IEEE-1284 tip B sürücülerle ise 30 feet olabilmektedir. Oysa RS-232 çok daha uzun kablolarla da iş görebilir. Her

RS-232 bir modeme bağlanırsa, bu durumda telefon şebekesini tüm dünyaya iletim amacıyla kullanmak mümkündür.

- 2- yollu bir link için sadece üç tele ihtiyaç vardır. Paralel linkte sekiz adet veri hattıyla iki ve daha fazla kontrol sinyali ve birkaç da toprak hattı bulunur. Kablolama maliyeti yanında bir de konnektör sorunu vardır.

Dezavantajları ise şunlardır:

- Linkin karşı ucu paralel veri gerektiriyorsa, gelen veriyi paralel veriye dönüştürmek zorunda kalacaktır. Ancak bu sorun bir UART kullanarak kolaylıkla çözülebilir.
- Çok kullanışlı olmaları nedeniyle boş seri portu bulmak neredeyse imkansız gibidir. PC'lerde çok sayıda seri port bulunur. Ancak sistem bunların her biri için bir kesme istek hattı tahsis edememektedir. Bir çok mikrokontrolörde donanımda yalnızca bir tane seri port bulunmaktadır.
- Bir linkte ikiden fazla cihaz bulunmayabilir.
- Belirlenen en yüksek hız 20,000 bps (bit per second)'dir. Oysa, genellikle kısa linklerde, bunun üzerine çıkan, pek çok arabirim bulunmaktadır.
- Çok uzun linklerde farklı arabirim gerekebilir.

Daha yüksek hız, daha uzun link ve daha çok düğüm olması halinde RS-485 dengeli arabirimi bir çözüm olabilir. (Axelson, 2000)

3.1.3. RS-485

RS-232'nin halledebileceğinden yüksek hızlarda ve uzak mesafelerde veri transferi gerektiğinde çözüm RS-485 olacaktır. RS-485'li linkler iki cihazla sinirli değildir. Mesafeye, bit hızına ve arabirim yongalarına bağlı olarak sayıları 256'ya varabilen düğüm bir linkle bağlanabilir.

3.1.3.1 RS-485 Özellikleri

RS-485, standartta TIA/EIA-485 olarak geçer. RS-232'ye göre çeşitli avantajları vardır.

- Maliyeti düşüktür. Sürücüleri ve alıcıları pahalı değildir. +5V ya da daha

düşük güç kaynağıyla çalışırlar. Böyle bir kaynakla, farksal çıkışlarda gereken minimum 1.5V'luk farkı üretebilirler. RS-232'nin ± 5V'luk minimum çıkışı, ± gerilimli bir güç kaynağını ya da bunları türeten daha pahalı bir arabirim yongası gerektirir.

- A Kapasitesi. İki cihazla sınırlı olmayışı RS-485'nin çok sayıda sürücüsü ve alıcısı olmasını sağlar. Yüksek empedanslı sürücülerle bir RS-485 256 düğümlü olabilir.
- Uzun Linkler. Link uzunluğu 4000 feet'e çıkabilir. RS-232'de bu limit 50-100 feet'tir.
- Sürat. Saniyede 10 Megabit hız mümkündür. Bit hızı kablo boyu ilişkilidir. Tablo 3.2'de RS-485'in özelliklerine ve akraba bir arabirime yer verilmiştir. RS-422 bir sürücü ve on alıcıyla sınırlıdır. Ancak farksal giriş gerilimi çok daha büyüktür.
- Seri arabirimleme kullanılması yanında RS-485, farksal SCSI gibi hızlı paralel arabirimlemede de kullanılabilir.

Çizelge 3.2. RS-422B ve RS-485 Özellikleri (Axelson,2000)

Özellik	**RS-485**	**RS-422B**
İletim Modu	Dengeli	Dengeli
Kablo Boyu(feet)	4000	4000
Kablo Boyu (10 Mbps) (feet)	50	50
Max. Data Oranı (bits/sec)	10M	10M
Fark Çıkış Voltajı (min V)	±2	±1.5
Fark Çıkış Voltajı (max V)	±10	±6
Alıcı Hassasiyeti (Volt)	±0.2	±0.2
Sürücü Yük Direnci (min Ohm)	100	60
Maksimum Sürücü Sayısı	1	32 Unit
Maksimum Alıcı Sayısı	10	32 Unit

3.1.3.2. RS-485'de Dengeli ve Dengesiz Hatlar

RS-485'nin uzun mesafelere transfer yapabilmesinin ardında dengeli hatları kullanması yatar. Her bir sinyal için bir çift tel gerekir. Bir teldeki voltaj, diğer teldeki tamamlayıcısıyla, negatif voltajla, aynı büyüklüktedir. Alıcı, voltajlar arasındaki farka tepki verir. Dengeli hatların avantajlarının başında yüksek gürültü bağışıklıkları gelir. Bu transferin bir diğer adı farksal iletimdir.

RS-232 dengesiz, ya da tek-uçlu, hatlarla çalışır. Burada alıcı, sinyal voltajıyla ortak toprak hattı arasındaki farka tepki verir. Dengesiz bir arabiriminde çok sayıda toprak hattı olabilir. Ancak bunların hepsi bir noktadan bağlanırlar.

RS-485 A ve B seklinde bir farksal çift belirlemektedir. Sürücüdeki TTL yüksek- lojik giriş A hattının B den daha fazla pozitif olmasına yol açarken, TTL düşük lojik giriş B hattının A'dan daha pozitif olmasına yol açar. Alıcıda ise, A girişi B girişinden daha pozitifse TTL çıkışı lojik-yüksek, B girişi A girişinden daha pozitifse TTL çıkışı lojik- düşük olur.

Alıcı toprağına referans olarak, her bir girişin -7 V ile +12 V arasında olması gerekir. Bu durum sürücüyle alıcı arasında toprak potansiyelindeki farklara imkan verir. Maksimum farksal giriş (VA-VB) ±6V'den daha büyük olmamalıdır.

3.1.3.3. Voltaj Gerekleri

RS-485, 5 V güç kaynağıyla çalışır. Bununla birlikte sürücü ve alıcılardaki lojik düzeyler 5 V TTL ya da CMOS lojik voltajlar değildirler. Geçerli bir çıkış için A ve B çıkışları arasındaki fark en az 1.5 V olmalıdır.

RS-485 standardı lojik 1'i B>A; lojik 0'ı A>B olarak tanımlamaktadır. Bu tanımlarla RS-485 arabirim yongaları tersindirici olurlar. Çünkü yonganın RS-485 tarafındaki B>A TTL tarafındaki lojik düşüğe, ve A>B de TTL tarafındaki Lojik yükseğe karşılık gelir. Aslında, tüm düğümlerin bir konvansiyon üzerinde uzlaşmaları halinde polaritenin bir önemi yoktur.

3.1.3.4. Akım Gerekleri

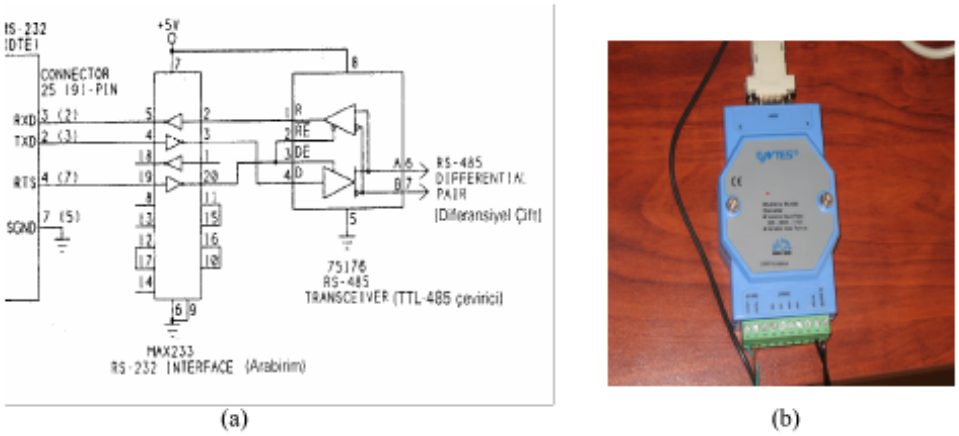
RS-485 linkteki toplam akim, linkteki komponentlerin empedanslarına bağlıdır. Bu komponentler sürücüler, kablolar, alıcılar ve sonlandırma elemanlarıdır. Sürücüdeki bir düşük çıkış empedansı ve düşük empedanslı bir kablo, anahtarlamanın hızlı olmasına imkan verirken, alıcınında mümkün en geniş sinyalini görmesini sağlar. Alıcıdaki yüksek empedans, linkteki akımı azaltarak bataryanın (varsa) ömrünü uzatır.

Sonlandırma elemanları, kullanılmaları halinde, linkteki akım miktarı üzerinde en büyük etkiyi yapan komponentlerdir. Bir çok RS-485 linkte, linkin her iki ucunda da 120 ohm dirençler yer alır. Bunların paralel bileşimi 60 ohm'dur. Sonlandırmalar, lojik yüksek çıkışlı bir sürücüden, lojik düşük çıkışlı bir sürücüye doru dirençli bir yol oluştururlar. Kısa ve yavaş linklerde sonlandırmalardan tamamıyla kurtulmak mümkündür. Böylece büyük bir güç tasarrufu sağlanır.

Eğer sonlandırma yoksa seri dirençler toplamındaki en büyük etki alıcıların giriş empedanslarından kaynaklanır. Toplam giriş empedansı faal alıcıların sayısına ve bunların giriş empedansına bağlıdır.

3.1.4. RS-232'nin Dönüştürülmesi

RS-232'nin yaygınlığı nedeniyle, mevcut RS-485 linklerin çoğu RS-232'nin dönüştürülmesiyle kurulmuş linklerdir. PC'de bulunan boştaki bir RS-232 portun harici bir konvertörün eklenmesiyle RS-485'e çevrilmesi, bir RS-485 kart satın almaya ve kurmaya kıyasla daha ucuz bir yöntemdir. Öte yandan bazı mikrokontrolör kartlarında kurulu bir RS-232 bulunur. Böyle durumlarda bile RS-232'yi kaldırıp mikrokontrolörün port bacaklarına bir RS-485 başlamak, meseleyi halletmektedir. Konvertör modüllerine ulaşmak oldukça kolaydır. Bu akla gelebilecek kolay yöntemlerden biridir.



Şekil 3.3.(a) RS-232 ile TTL ve TTL ile RS-485 arasında dönüşüm yapan devre ve

(b) gerçek görüntüsü (Axelson, 2000)

Şekil 3.3.(a)'da RS-232'yi RS-485'ye dönüştürme yollarından birini göstermektedir. Arabirim üç RS-232 hattını kullanır: TD veriyi gönderir, RD veriyi alır ve RTS de yönü kontrol eder. Bir MAX233, RS232 sinyallerini TTL düzeylerine çevirir. TTL sinyallerini ise RS-485 arabirimini mümkün kılan 75176B'ye bağlanır. RTS düşükken 176'nın DE (Driver Enable: sürücü devrede) yüksektir. TD, RS-485 linkine veri gönderebilir. RTS yüksekken, RE girişi düşüktür. RD, RS-485 linkinden veri alabilir.

RS-232 portla konvertör arasındaki kablonun birkaç feet'ten uzun olamayacağı açıktır. Böyle bir durumda MAX233 yerine, kısa mesafeli transistör devresini kullanmak da mümkündür. Benzer yöntemlerle 179B veya diğer dört telli bir RS-485 yongası kullanarak tam çift-yönlü bir RS-232'den RS-485'e arabirim oluşturulabilir. (Axelson,2000)

3.1.5. Modbus

3.1.5.1. Tarihçesi

Modbus, endüstriyel alandaki iletişim ihtiyacını karşılayan en eski seri iletişim protokollerinden biridir. PLC (Programmable Logic Controller) sektörünün ilk ve en güçlü imalatçılarından olan Modicon firması tarafından kendi ürünleri arasındaki iletişimi sağlamak üzere 1978 yılında geliştirilmiş. Zamanla PLC sistemler arasında veri transferi ve bilgi alışverişini sağlayan standart bir iletişim protokolü olarak bilfiil sektörde yerini almıştır. Modicon'a rakip pek çok endüstriyel kontrol cihazı imalatçısı kendi iletişim protokollerinin yanı sıra Modbus iletişim desteğini de vermektedirler.

Bir süre sonra Gould-Modicon, sonra AEG-Modicon adını alan Modicon firması, 1979 yılında Schneider Grup tarafından satın alınmıştır. Bir sonraki önemli gelişme olarak Schneider Electrics'in protokol üzerindeki isim hakkını, 2002 yılında endüstriyel iletişim teknolojisini geliştirmek üzere kurulan ve kar amacı taşımayan MODBUS-IDA adlı bir organizasyona aktarması, MODBUS iletişim protokolünün gelişimini ve yaygınlığını olumlu yönde etkilemiştir.

Teknolojik olarak bir kaç adım öndeki diğer standart iletişim protokollerinin yanında MODBUS bugün hala herhangi bir PC veya küçük bir mikroişlemci ile birlikte kullanılabilmekte ve sağlam geçmişi ve basit altyapısıyla artan sayıda imalatçı tarafından desteklenmekte ve mevcut pek çok endüstriyel sistemle iletişim kurabilmektedir (Anonim,2004a).

3.1.5.2. Genel Özellikleri

Modicon programlanabilir kontroller, kendileriyle ve diğer cihazlarla çok çeşitli ağlar üzerinden haberleşebilirler.

Modbus, haberleşme protokolünün OSI modelinin 7. seviyesindeki uygulama katmanıdır ve network üzerindeki çeşitli cihazlar arasındaki client/server haberleşmeyi sağlar.

Modbus, istek / cevap protokolüdür ve fonksiyon kodları tarafından özelleştirilmistir. Modbus fonksiyon kodları istek/cevap birimi PDU'nun bir birimidir.

Modbus, farklı ağ tiplerinde birbirleri arasında bağlanıp client/server haberleşme

sağlayan mesaj protokolünün uygulama katmanıdır.

ADU :Application Data Unit (Uygulama Bilgi Birimi)
HDLC : High level Data Link Control (Yüksek Seviye Bilgi Link Kontrol)
HMI : Human Machine Interface (İnsan Makine Birimi)
IETF : Internet Engineering Task Force (İnternet Mühendisliği Görev Gücü)
I/O : Input / Output (Giris /Çikis)
IP : Internet Protocol (İnternet Protokol)
MAC : Medium Access Control (Orta Seviye Kontrol)
MB : MODBUS Protocol (Modbus Protokol)
MBAP: MODBUS Application Protocol (ModbusUygulama Protokolü)
PDU : Protocol Data Unit (Protokol Bilgi Birimi)
PLC : Programmable Logic Controller (Programlanabilir Mantık Kontrolör)
TCP : Transport Control Protocol (Aktarma Kontrol Protokolü)

Modbus protokolü, ağ mimarilerinin bütün tiplerinde kolay haberleşme yapılmasına izin veren bir yapıya sahiptir.

3.1.5.3. Protokol Özellikleri

Modbus protokolü haberleşme katmanlarının altında bağımsız basit bir protokol bilgi birimi (PDU) tanımlar. Modbus protokol çerçevesi PDU nun üzerine birkaç ek alan tanımlayabilir. Tanımlanan tüm çerçeve ise uygulama birim ünitesidir. (ADU). Şekil 3.4'te bu durum gösterilmiştir.

Modbus ADU, Modbus işleminin başlaması için istek birimi tarafından oluşturulur. Fonksiyon kodu Server'in ne gibi bir işlem yapması gerektiğini gösterir. Server, kendine gelen fonksiyon koduna göre istek birimine cevabını gönderir.



Şekil 3.4. Genel Modbus Protokol Mesaj Çerçevesi (Anonim, 2004b)

Modbus protokolünde fonksiyon kodu alanı 1 byte'da kodlanır. Geçerli kod aralığı onluk tabana göre (1..255) aralığındadır. Ancak bunun (128..255) arası ayrıcalıklı durumlar için ayrılmıştır. İstek biriminden Server'a gelen fonksiyon kodu ne ise Server ona göre istek birimine istediği cevabı gönderir. Fonksiyon kodu "0" geçersiz bir değerdir.

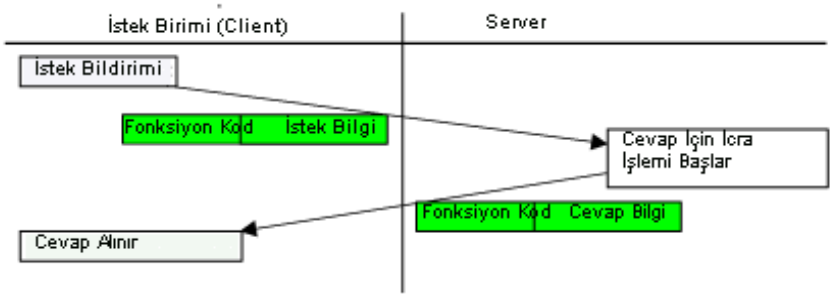
Birden fazla işlem yapılması isteniyorsa, fonksiyon koduna alt fonksiyon kodları eklenir. İstek biriminden Server cihaza gönderilen mesajlardaki data alanı, fonksiyon kodları tarafından tanımlanan bir görevi almak için kullanılan ek bilgileri içerir. Bunlar register adreslerini içerir.

Data alanı çerçeve içerisinde hiç bulunmayabilir. Bu durumda server yapılacak ile alakalı ek bilgi almamış olur. Gönderilen fonksiyon kodu tek başına bir işlem belirler.

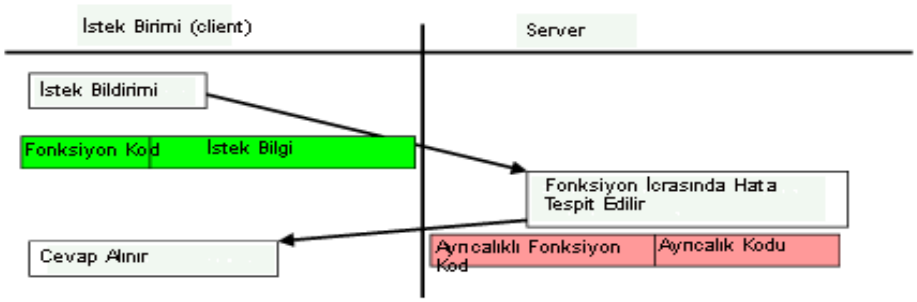
Modbus ADU'dan doğru bir şekilde alınan Modbus fonksiyon isteğinde herhangi bir hata oluşmamışsa server'dan istek birimine gönderilen data alanında data bilgisi yer alır. Eğer hata meydana gelmişse gönderilecek olan data cevabında istenen data olmayacak bunun yerine ayrıcalıklı fonksiyon kodu ve ayrıcalıklı kod olacaktır.

Örnek vermek gerekirse bir istek birimi bir grup farklı giriş çıkış biriminin durumunu okuyabilir ve bunların içeriklerini bir grup register'a yazmak isteyebilir.

Bir server istek birimine cevap gönderdiği zaman bilginin normal mi yoksa hatalı mı olduğunu göstermek için fonksiyon kod alanını kullanır. Normal bir cevapta, server orijinal fonksiyon kodunu yineler. Sekil 3.5 hatasız gerçekleşen Modbus İşlemini, Sekil 3.6 ise hatalı gerçekleşen Modbus İşlemini göstermektedir.(Anonim, 2004b).



Şekil 3.5. Hatasız Gerçekleşen MODBUS İşlemi (Anonim, 2004b)



Şekil 3.6. Ayrıcalıklı Durum İçeren MODBUS İşlemi (Anonim, 2004b)

Ayrıcalıklı durum cevabı için, server, orijinal fonksiyon koduna eşit olan PDU isteğinden, en değerli biti 1'e set edilmiş olan bir değer döndürür.

MODBUS PDU'nun genişliği seri hattın kapasitesi ile sınırlıdır. (max. RS-485 ADU = 256 bytes).
Bundan dolayı MODBUS PDU Seri hat haberleşmesi =256 – Server address (1 byte) – CRC (2 bytes) = 253 bytes

Bu nedenlerden dolayı sonuç olarak;

RS-232 / RS-485 ADU = 253 bytes + Server Adres (1 byte) + 2 CRC byte = 256 byte.

TCP MODBUS ADU = 253 bytes + MBAP (7 byte) = 260 byte

3.1.5.4. MODBUS'ta Data Kodlama

Modbus data kodlamasında 'big-Endian' kullanır. Bunun anlamı şudur;

Geniş bir sayı tek bir byte ile gönderileceği zaman, en değerli kısmı ilk gönderilir.

Örnek :

Register Genişliği	Değer
16 bit	0x1234

İlk gönderilecek kısım 0x12, daha sonra 0x34 gönderilecektir.

3.1.5.5. MODBUS Data Modeli

Modbus data modeli birbirinden farklı karakteristiklere sahip tablosal bir modele dayanır. 4 birincil tablodan oluşur.

Çizelge 3.3. Modbus Data Modeli (Anonim, 1996)

Birincil Tablolar	Nesne Tipi	Özelliği	Açıklama
Discrete (Ayrık) Giriş	Tek Bit	Sadece Okunabilir	Bu data tipi giriş çıkış sistemleri tarafından temin edilebilir.
Coils (Halkalar)	Tek Bit	Sadece Yazılabilir	Bu data tipi uygulama programları tarafından değiştirilebilir.
Giriş Registerları	16 Bit Word	Sadece Okunabilir	Bu data tipi giriş çıkış sistemleri tarafından temin edilebilir.
Tutucu Registerlar	16 Bit Word	Sadece Yazılabilir	Bu data tipi uygulama programları tarafından değiştirilebilir.

Girişler ve çıkışlar, adreslenebilir bit ve adreslenebilir word data başlıkları, arasındaki farklar bir uygulama programının davranışını dolaylı yoldan açıklayamaz.

Birincil tabloların her biri için protokol birbirinden bağımsız 65536 data başlığına izin verir ve bunlar için okuma ve yazma işlemlerini gerçekleştirir.

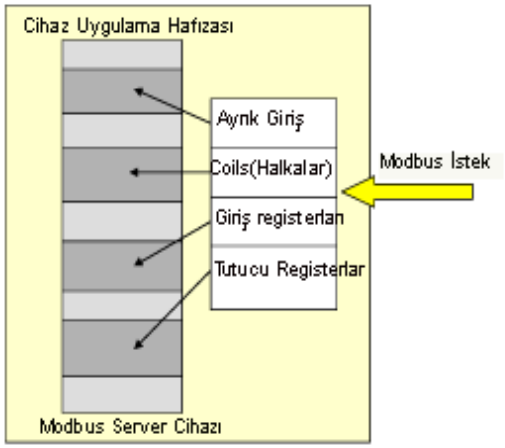
Modbus protokolünde kullanılan bütün mandallanan (tutulan) datalar (bitler, registerlar) cihazın uygulama hafızasında konumlandırılır. Fakat hafızadaki fiziksel adres, referans data ile birlikte kabul edilemeyebilir. Bunun için yapılmas gereken

fiziksel adresle data referans arasında link yapmaktır.

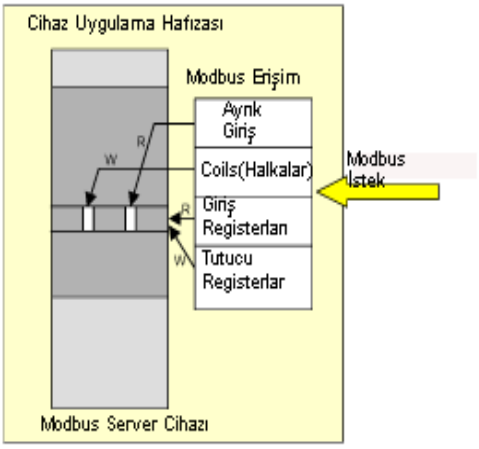
Modbus fonksiyonlarında kullanılan , Modbus mantıksal referans numaraları 0 dan başlayan integer veri tipine sahip numaralardır. Çizelge 3.3'de Modbus Data Modeli gösterilmiştir. (Anonim, 1996).

3.1.5.6. MODBUS Modeli Uygulama Örneği

Aşağıdaki örnekler cihazlardaki datanın saklanması için iki farklı yolu göstermektedir. Bunlardan farklı organizasyonlarda yapılabilir. Her bir marka cihaz kendi veri saklama organizasyonlarına sahiptir. Sekil 3.7'de ayrık bloklardan oluşan Modbus data modeli, Şekil 3.8'de tek bloktan oluşan Modbus Data Modeli gösterilmiştir.



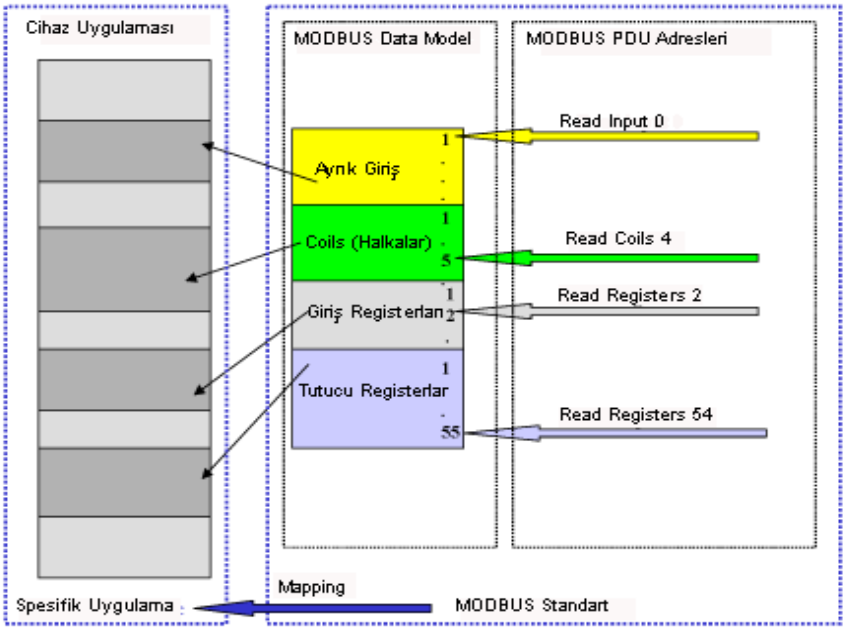
Şekil 3.7. Ayrık Bloklardan Oluşan Modbus Data Modeli (Anonim, 2004b)



Şekil 3.8. Tek Bloktan Oluşan Modbus Data Modeli (Anonim, 2004b)

3.1.5.7. Modbus Adresleme Modeli

Modbus uygulama protokolü PDU adresleme kurallarını tanımlar ve her bir MODBUS PDU datasında 0 ‘dan 65535’e kadar adresleme yapılabilir.



Şekil 3.9. MODBUS Adresleme Modeli (Anonim, 2001)

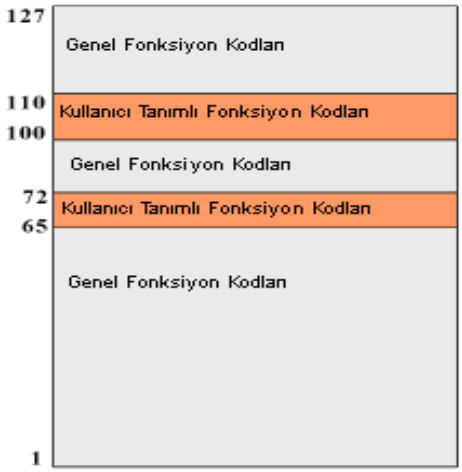
3.1.5.8. Fonksiyon Kod Kategorileri

Modbus fonksiyon kodları Şekil 3.10’de görüldüğü gibi 3 kategoriden oluşur. Bunlar;

1- Genel Fonksiyon Kodları

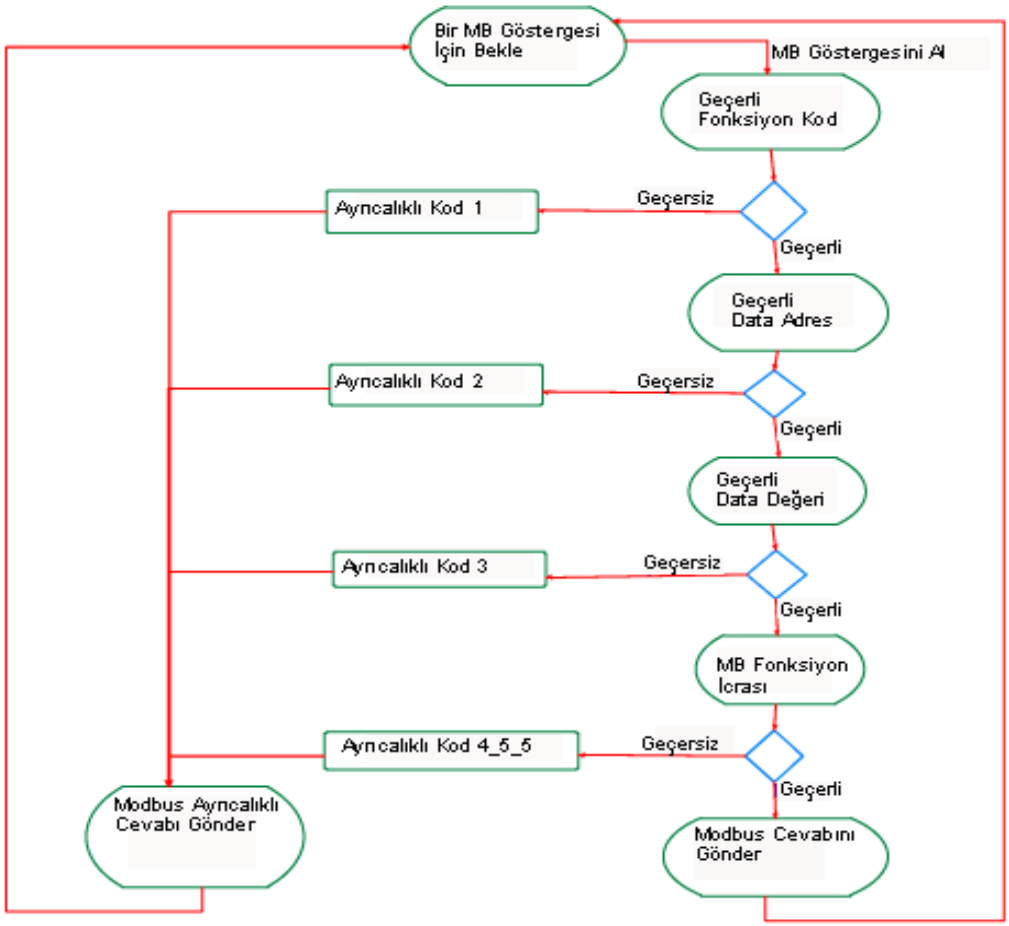
2- Kullanıcı Tanımlı Fonksiyon Kodları

3- Ayrılmış Fonksiyon Kodları



Şekil 3.10. Modbus Fonksiyon Kod Kategorileri

Şekil 3.11'de ise Modbus işlem durum diyagramı gösterilmiştir. Modbus durum diyagramı protokolün çalışmasına ilişkin algoritmik bilgiler sunar ve her durumda üretilen ayrıcalıklı kodları gösterir.



Şekil 3.11. Modbus İşlem Durum Diyagramı (Anonim, 2004b)

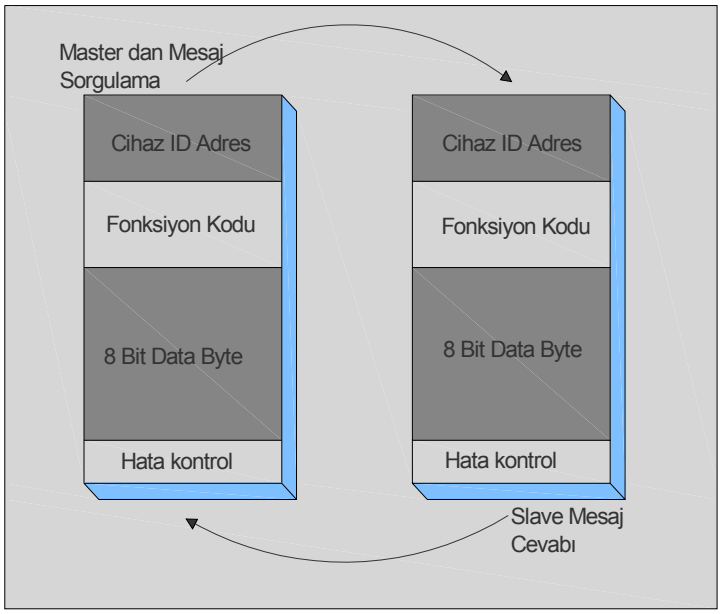
3.1.5.9. Modbus Ağlarında İşlem

Standart Modbus protokolleri RS-232C uyumlu seri arabirim (konektör çıkışları, kablolama, sinyal seviyeleri, iletim hızı, hata biti tanımlı) kullanır. Modbus protokol kullanan cihaz ağa direk bağlı veya modem üzerinden bağlanmış olabilir.

Kontrolörler Master, Slave tekniğini kullanarak haberleşirler. Sorgulamayı sadece bir cihaz (Master-Efendi) yapar. Diğer cihazlar Slave (Köle) konumunda Master'in göndermiş olduğu dataya cevap verirler. Tipik Master cihazları içerisinde işlemci içerirken, Slave cihazlar genelde programlanabilir lojik kontrolörler içerirler.

Modbus protokolü Master cihazın sorgulama formatı üzerine kuruludur. Bu format, cihaz adresi, yapılacak işin çeşidini belirleyen fonksiyon kodu, gönderilecek olan data ve hata kontrol bilgisinden oluşur. Slave cihazın cevabı ise yine Modbus protokolüne uygun olarak yapılandırılır. Bu cevabın içerisinde, işlem doğrulama bilgisi, istenen bilgiye karşılık döndürülen data ve hata kontrol alanı bulunur. Eğer alınan mesajlarda bir hata olayı meydana gelmişse ve Slave istenilen isteğe cevap veremiyorsa o takdirde, Slave bir ayrıcalıklı durum mesajı gönderecektir (Anonim, 2000).

3.1.5.10. Modbus İstek-Cevap Döngüsü



Şekil 3.12. Master – Slave Sorgulama Döngüsü (Anonim, 2000)

Sorgulama : Sorgulamadaki fonksiyon kod, adresi verilen Slave cihazda ne çeşit işlem yapılması gerektiğini söyler. Data Byte'lar ise Slave'in cevabı hazırlamada ihtiyaç duyduğu ilave bilgileri içerir. Örneğin; Fonksiyon kod 03 kullanalım. Bu kod bize Slave cihazdaki tutucu registerların içeriklerini görmemizi sağlar. Ancak hangi registerlar olduğunu data ya yazılan başlangıç ve biti adreslerinin yazımıyla anlaşılır. Hata kontrol alanı Slave cihaz için gelen mesajın bütünlüğü ve doğruluğu hakkında fikir verir.

Cevap : Eğer Slave cihaz normal bir cevabı karşı tarafa gönderecekse kendisine gelen sorgulamadaki fonksiyon kodu yineler. Data byte'larda ise istenen register değeri ve durumunu içerecek bilgiler yer alır. Eğer bir hata meydana gelmişse (Hata kontrol alanları bir bütünlük arz etmiyorsa) Slave cihaz istenen değeri değil bir hata mesajını (ayrıcalıklı kod) karşı tarafa gönderir. Doğru bilgi de ise gönderilen hata kontrol alanı Master cihazın kendine gelen bilginin doğruluğunu kontrol etmesine yarar.

Kontrolörler, standart Modbus ağlarında haberleşme işlemini iki veri iletim modu ile gerçekleştirirler. ASCII veya RTU. Kullanıcı seri port parametreleri (baud

rate, parity mode, vs.) ile birlikte bu modlardan istediğini seçer. Modbus ağında haberleşme yapacak bütün cihazlarda seri port parametreleri ve Modbus modu aynı olmalıdır.

ASCII veya RTU mod seçimi standart Modbus ağlarına ait bir özelliktir. Modlar, ağlarda seri bir şekilde gönderilen mesajın içeriğini tanımlar. Bu, mesaj bilgisinin ne şekilde paketlenip gönderileceği ve nasıl tekrar decode yapılacağını belirler. Modbus haberleşmenin diğer türevlerinde durumu bu şekilde değildir (Anonim, 1996).

3.1.5.11. ASCII Mod

Kontrolörler Modbus ağında ASCII (American Standard Code for Information Interchange) haberleşmek için ayarlandığında, mesajdaki her 8 bit 2 ASCII karakter olarak gönderilir. Bu modun en büyük avantajı karakterler arasında bir hata meydana gelmeksizin 1 saniyeden fazla bir zaman döngüsüne izin vermesidir.

ASCII moddaki her byte'in formatı şöyledir.

Çizelge 3.4. ASCII Mod Byte Formatı (Anonim,2001)

Kodlama Sistemi	Hexadesimal, ASCII Karakterler 0-9,A-F Mesaj içerisindeki her karakter bir HD karekter içerir
Byte İçindeki bitler	1 başlangıç biti 7 Data bit, en az değerlikli ilk gönderilir 1 bit tek/çift parite biti; parite biti gönderilmez 1 durdurma biti (parite biti varsa) 2 durdurma biti (parite biti yoksa)
Hata kontrol Alanı	LRC (Boylamsal Fazlalık kontrol)

3.1.5.12. RTU Mod

Kontrolörler Modbus ağda RTU moda haberleşmek için ayarlandıkları zaman, mesajın içerisindeki her 8 bit byte 2 adet 4 bit Hexadecimal karakter içerir. Bu modun en büyük avantajı, aynı hızda ASCII moda nazaran yüksek karakter yoğunluğuna izin vermesidir. Her bir mesaj sürekli bir akış içerisinde iletilmiş olur.

Çizelge 3.5. RTU Mod Byte Formatı (Anonim, 2001)

Kodlama Sistemi	8 bit ikilik taban, Hexadesimal 0-9,A-F Mesajdaki her 8 bitlik karakter 2 HD karakterle temsil edilir.
Byte İçindeki bitler	1 başlangıç biti 8 Data bit, en az değerlikli ilk gönderilir 1 bit tek/çift parite biti; parite biti gönderilmez 1 durdurma biti (parite biti varsa) 2 durdurma biti (parite biti yoksa)
Hata kontrol Alanı	CRC (Dairesel Fazlalık kontrol)

Her iki iletim modunda da (ASCII veya RTU) Modbus mesaj başlangıç ve bitiş noktaları belli olan mesaj çerçevesinden oluşur. Bu çerçeve içerisindeki bilgiler cihazın adresi (ID'si), mesajın nerden başlayıp nerde bittiği ve çerçevenin sonu hakkında bilgi içerir. Aşağıda ASCII ve RTU mesaj çerçeveleri anlatılmıştır.

3.1.5.13. ASCII Çerçevesi

Çizelge 3.6. Modbus ASCII Mesaj Çerçevesini oluşturan alanlar

Başla	**Adres**	**Fonksiyon**	**Data**	**LRC Kontrol**	**Son**
1 Karakter	2 Karakter	2 Karakter	2 Karakter	n Karakter	2 Karakter

3.1.5.14. RTU Çerçevesi

Çizelge 3.7. Modbus RTU Mesaj Çerçevesini oluşturan alanlar

Başla	Adres	Fonksiyon	Data	LRC Kontrol	Son
T1-T2-T3-T4	8 Bit	8 Bit	nx8 Bit	16 Bit	T1-T2-T3-T4

3.1.6. IEC 1107 Protokolü

IEC 1107 protokolü uluslar arası elektrik birliğinin (IEC-International electric Community) kabul ettiği iletişim protokolüdür. Bu protokolün A, B, C ve D olmak üzere dört modu mevcuttur. Sayaçlar ile bilgisayar veya sayaç okuma cihazları (Endeksör) arasında haberleşmek için IEC 1107 Mode C protokolü kullanılır.

Bu protokolde asenkron start-stop iletişim mevcuttur. İletişim half-dublex'dir. İletişim başlangıcı 300 bit hızında başlar. Standart bit hızı oranları 300,600,1200,4800 ve 9600' dür. İstenildiğinde özel bir bit hızı oranında iletişim kurulabilir. Ancak maksimum hız değerini sabit verilerin bulunduğu cihaza " Tarif Device" bağlı optik probe veya okuma başı sınırlayabilir.

Sinyal kalitesi ISO/IEC 7480'e göre gönderici için Kategori-1, alıcı için Kategori-A'dır. ISO 1177'e göre karakter formatı 1 start biti 7 data biti, 1 parity biti ve bir stop bitinden oluşmaktadır. Hata kontrolü için ISO 1177'e göre "even parity" kullanılır. "Even Parity" verideki 1 sayısına göre değişmektedir. Örneğin, 10110101 "even parity" ile gönderilirse, parity biti eklenmiş data 101101011 olacaktır. Fakat 10110001 gönderilseydi, parity biti eklenmiş data 101100010 olacaktır.

3.1.6.1. Tanımlamalar

Hand Held Unit (HHU) : Tarif cihazdan veya Elektrik Sayacından data transferi için taşınabilir cihaz veya bilgisayar.

Local Data Exchance : Bir HHU ve tariff cihazlar arasında data değiş-tokuşu.

Tarif Devices : Sabit dataların bulunduğu birim. (Elektrik Sayacı vb..)

Physical Address : Sayaç içindeki fiziksel adres boşluğuna direk olarak bağlanılan adres.

Logical Address : Sayacın özel datasına verilen adres.

3.1.6.2. Mesaj tipleri

IEC 1107 protokolünde kullanılan mesaj tipleri aşağıda gösterilmektedir.

3.1.6.2.1. Request Message

/	?	Device Address (optional)	!	CR	LF
1)	8)		2)	3)	3)

Protokol başlangıcında "Tariff Device" 'a okuma veya programlama isteğini bildirmek için kullanılır. "Device Address" bölümü isteğe bağlı olarak kullanılır.

3.1.6.2.2. Identification Message

/	X	X	X	Z	Identification	CR	LF
1)	11)	11)	11)	12)	13)	3)	3)

"Tarif Device" 'dan gelen kimlik bilgisidir. (XXX)'ler "Tarif Device" ın "flag" byte'larıdır. Her bir "Tarif Device" üreticisi, "The Flag associated" [19] tarafından

verilen 3 byte'lık "Flag" alması gerekmektedir. "Flag" sayaç markasını belirtir. Örneğin, Baylan marka Elektronik Elektrik Sayacı "Flag" ı BYL'dir.

3.1.6.2.3. Acknowledgement to Identification Message

HHU tarafından "Identification Message" ı doğrulamak için gönderilir

ACK	0	Z	Y	CR	LF
4)	9)	12)	10)	3)	3)

3.1.6.2.4. Acknowledgement Message

ACK
4)

HHU ile "Tarif Device" arasındaki bilgi alışverişinde kullanılan doğrulama mesajıdır.

3.1.6.2.5. Repeat-Request Message

NAK
15)

HHU ile "Tarif Device" arasındaki bilgi alışverişinde hata durumunda mesaj tekrarı için kullanılır.

3.1.6.2.6. Command Message

SOH	C	D	STX	Data Set	ETX	BCC
16)	17)	18)	5)	19)	6)	7)

HHU tarafından "Tarif Device" a gönderilen komut mesajlarıdır. "Tarif Device" ın programlanmasında kullanılır.

3.1.6.2.7. Data Message

STX	Data Pocket	ETX	BCC
5)	20)	6)	7)

"Tarif Device" dan HHU'a gönderilen bilgi mesajlarıdır.

3.1.6.3. Mesaj Tanımları

1 Start Karakter / (Code 2FH)

2 End Karakter ! (21H)

3 Tamamlama Karakteri (CR, carriage return, Code ()DH, LF, Line feed, Code ()AH)

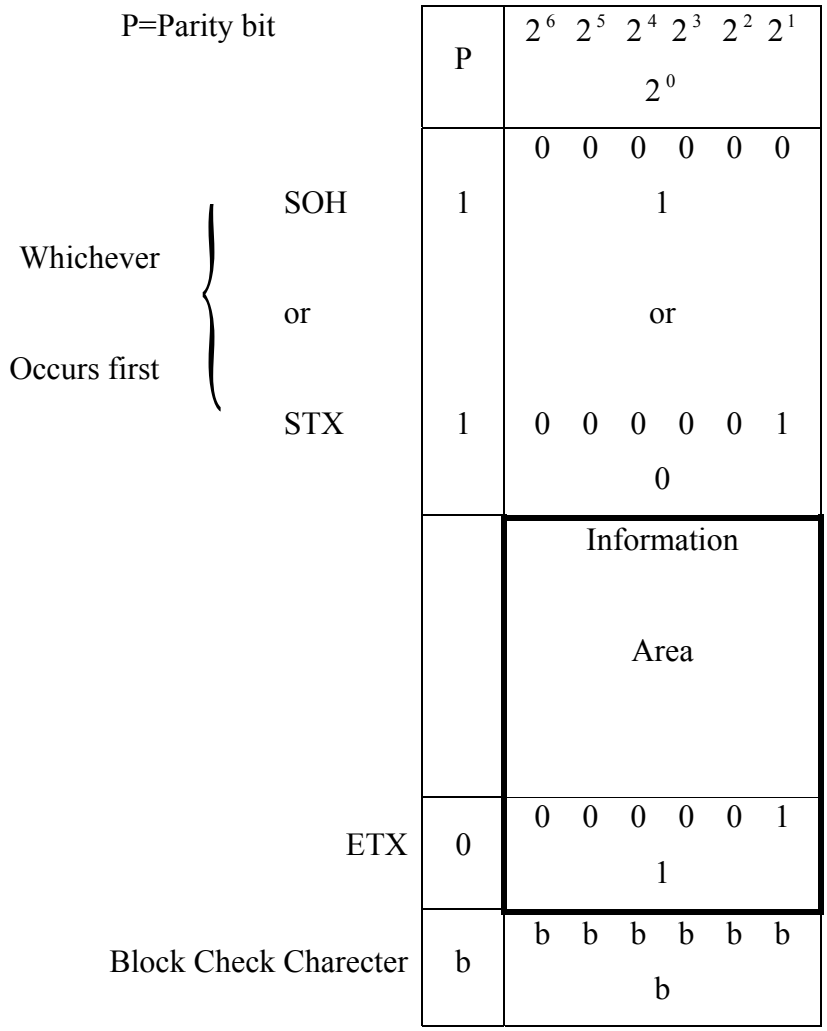
4 "Acknowledge" Karakter (ACK, Code 06H)

5 "Start of text" Karakter (STX, start of text, Code 02H)

6 Blok içindeki End karakter (ETX, end of text, Code 03H)

7 Block check charecter (BCC). Bu Xor ile hesaplanacaktır. Bu işlem bit SOH veya STX sonraki bölümdeki bytelar XOR'lanarak elde edilir. Bu tek bir karekter olarak iletilecektir. Her karekterin yedi biti kullanılarak hesaplanacaktır. Bu 7 data bitine göre uygun parity seçilir.

Block Check Charecter Calculation



Şekil: Block Karakter Hesabı

8 İletişim İstek Komutu ? (Code 3FH)

9 Kontrol Karekterleri : 0- Normal Protokol Prosedürü

10 Mod Kontrol

0 – Data Readout

1 – Read/program modu

11 Üretici Kimliği

12 Bit Hızı değiştirme: Mod C'de aşağıdaki bilgilere göre bit hızı değiştirilebilir.

Mode C Protokolü için:

0 – 300 bps

1 – 600 bps

2 – 1200 bps

3 – 2400 bps

4 – 4800 bps

5 – 9600 bps

6 – 14400 bps

3.1.6.4. Algoritma

Protokolün data iletişimi 4 alternatif modtan meydana gelir. Bu modlar A, B, C ve D'dir. Sayaçlar için protokolün C modu kullanılır. Tüm modlar otomatk "Data-Readout" imkanı sağlar. Ek olarak mod A, B ve C "tariff" cihazın programlanmasına izin verir.

A, B ve C modlarında iletişim "bidirectional" çift önlüdür. İletişim "tariff" cihaza bir istek mesajının iletilmesiyle başlar. D modunda iletişim "unidirectional" tek yönlüdür. Sadece "tariff" cihazdan sinyaller alınır. D modunda, iletişim "tariff" cihaz üzerindeki "push buton" veya diğer sensor aktifleştirilmesiyle başlar.

"Tariff" cihazdan gelen kimlik mesajında ("identification message") bulunan kimlik karekteri ile "tariff" cihazın hangi modu kullanacağı belirlenir.

Şekil'de protokolün algoritması görülmektedir. Bu algoritmayı basitleştirmek istersek şekil'i inceleyebiliriz. İletişim 300 bit hızında başlar. "Hand Held Unit" (HHU)'dan "Tariff Device" a (Çok Tarifeli Elektronik Elektrik Sayacı vb…) istek mesajı gönderilir. Bu istek mesajı karşısında "Tariff device" a "ACKNOWLEDGE" göndererek, cevap verir. Bu ACK bilgisindeki mod byte'na göre "Tariff Device" programlama moduna veya "data-readout" moduna geçer.

Özetlemek gerekirse; protokol başlangıcı HHU'dan "Request" mesajının "Tariff Device" gönderilmesiyle başlar. "Tariff Device" bu "Request" mesaja "Identy" bilgisini göndererek cevap verir. HHU'u "Identy" bilgisini alınca "Tariff Device" a ACK bilgisini gönderir. Böylece "Tariff Device" "Data-Readout" moduna geçirilir ve sayaç bilgileri 4800 bit hızında alınır.

3.1.7. Kişisel Bilgisayar (PC, Personel Computer)

PC kişisel bilgisayar anlamına gelen Personel Computer isminden kısaltılmıştır. Piyasaya girdiği ilk senelerde, bilgisayarlar büyük şirketlerin, üniversitelerin, ve laboratuarların tekelindeydi. Ancak IBM şirketinin uygulaması sonucu, bilgisayar herkesin satın alamaya gücünün yeteceği bir alet oldu. İlk PC, IBM şirketi tarafından piyasaya sürüldü. Bu bilgisayarın ticari başarı sağlayarak tüm dünyaya yayılması sonucu diğer şirketlerde IBM PC ile neredeyse tıpatıp aynı özellikte makineler ürettiler. Böylece IBM uyumlu bilgisayarlar ortaya çıktı.

PC'leri teknik olarak incelerken onları birbirlerinden ayıran özellikler şunlardır. Merkezi İşlem Ünitesi (CPU), bilgisayarın tüm işlemlerini kontrol eden bir birimdir. PC'leri markalarına göre ayırmak yerine işlemcilerine göre ayırmak daha yerinde olur. İlk PC'ler 8086 adı verilen bir CPU taşıyorlardı. Daha sonra bu model geliştirilerek günümüzdeki Pentium (İntel), Athlon (AMD) gibi işlemciler ortaya çıkmıştır. Günümüzde CPU hızları 3 GHz seviyesinin üstüne çıkmış ve bit mimarisi ise 64 bite çıkmıştır. (Gümüşkaya, 1999).

3.1.8. Windows İşletim Sistemi

Windows'un ilk versiyonu1985 yılında çıkmıştır. Bu 1.0 versiyonu çok kısıtlı ölçüde kullanılmıştır. Daha sonra 1987 yılında 2.0, 1988 yılında da 3.0 versiyonları piyasaya sürülmüştür. O yıllarda Microsoft'un DOS işletim sistemi aktif olarak

kullanılıyordu. Windows, Dos altında çalışan bir Utility program gibiydi. Windows API programlamanın temelleri ağırlıklı olarak 3.0 versiyonu ile oluşturulmuştur. Fakat Windows'un en fazla kullanılan versiyonu 80'li yılların sonlarına doğru piyasaya sürülmüş olan 3.1 versiyonudur. Windows 3.1'de bir işletim sistemi değildi. Fakat 286 ve 386 işlemcilerde korumalı moda geçerek çalışıyordu. Windows 3.1, temel olarak DOS'u kullanan fakat DOS'un olanaklarını korumalı mod yoluyla arttıran, işletim sistemi denilmese bile iletim sistemi olmaya aday bir programdı. Windows 3.1,16 bitlik bir çalışma sunuyordu.

Microsoft, 192-93 yıllarında Windows NT (New Techology) adı altında ilk 32 bit gerçek Windows işletim sistemini piyasaya sürmüştür. Windows NT, DOS uyumu zayıf olan bir işletim sistemiydi. Oysa o yıllarda DOS programları oldukça yaygın bir biçimde kullanılıyordu. DOS programlarını çalıştıramayan yani DOS uyumluluğu olmayan işletim sistemlerinin tutulması zor gözüküyordu. Bu nedenle Microsoft, Windows'un DOS uyumu yüksek yeni bir 32 bitlik versiyonunu 95'te piyasaya sürmüştür. Windows 95 DOS'u neredeyse tamamen destekleyen 32 bit bir iletim sistemidir. Windows 95'ten sonra 98 yılında Windows 98 ve 2000 yılında Windows ME ve 2000 sistemleri çıkmıştır. Bunu yaygın son sürümü olan XP izlemiştir.

Windows sistemleri 16 bit ve 32 bit sistemler olmak üzere 2'ye ayrılır. Bugün 16 bit Windows sistemleri tamamen kalkmıştır. Win16 sistemleri Windows 3.x sistemleridir. Win32 sistemleri ise Windows NT, Windows95, Windows98, Windows ME, Windows2000 ve Windows XP sistemleridir.

Win32 sistemleri koruma mekanizmasının katılığına göre ve çekirdek yapısına göre 95 grubu sistemler ve NT grubu sistemler olmak üzere ikiye ayrılır.

95 grubu sistemler, Windows 95, 98 ve ME sistemleridir. Bu sistemlerin DOS uyumu çok yüksektir yani DOS programlarını tamamen çalıştırabilirler. Bu sistemlerde katı bir koruma uygulanmamıştır. Oysa NT grubu sistemlerin DOS uyumu çok zayıftır ve bu sistemlerde kati bir koruma uygulanmıştır. Genel olarak NT grubu sistemlerin 95 grubu sistemlere göre daha kararlı olduğu söylenebilir.

3.1.9. ASP

Artık internet herkesin ve hepimizin oluyor bunun farkında mısınız? Her client (kullanıcı) aynı düzeyde sörf hakkına sahip. İnternet bize bu özgürlüğü getirdi. Nasıl mı? Siz kendinizi en samimi arkadaşınıza bile anlatmakta zorlanırken, sanal alemde dünyaya istediğiniz gibi tanıtıyorsunuz. Bu kendimizi anlatma olgusu sanal alemde "Homepage" lerin doğmasına neden oldu. Peki nasıl oluyor da çalışıyor bu web sayfaları!

İnternetin geliştirilmeye başladığı sıralarda yazılımcılar HTML kullanmaya başladılar. Ancak bu kodla yapılabilecekler çok sınırlıydı; sadece resimler, metinler ve linkler üzerine kurulmuş bu sistem web sayfalarında monoton bir ortam yarattı. Başlarda interaktiflik yoktu yani sayfa ile client (kullanıcı) arasında bir bir bağ mevcut değildi. Bir mağazanın vitrininden bakar gibi bakıyorduk yapılanlara. Daha sonraları insanlar bu monotonluktan kurtulmak için çabaladılar ta ki Microsoft'un dehaları BackOffice tabanlı işletim sistemi mimarisini bulana kadar.

Artık Back Office sayesinde server (sunucu) yapıları gelişmeye başladı işin içine etkileşim girdi ve NT4 ile IIS (internet information server) geliştirildi, böylece komplex bir internet programlama dili için çalışan microsoft ASP'yi (active server pages) piyasaya sürdü.

HTML dilinde program kodları client taraflı çalışır, yani server komutları yolar client ise bu kodları yorumlayarak ekrana yansıtır. Bu sistem güvenlik ve etkileşim açısından çok zayıftı. Web sayfalarının kodları her ziyaretçinin browserına (internet tarayıcısına) gönderildiği için kodların güvenliği azalır. Bütün kod client tarafında çalıştığı için etkileşim olmaz, tıpkı mağaza örneğinde olduğu gibi vitrinden bakmakla yetiniyorduk.

ASP dilinin çalışma tarzı ise tamamen farklıdır. Asp ile yazılmış bir kod tamamen server (sunucu) tarafında çalışır ve client'a sadece çıktılar gelir (yani client asp ile yazılmış bir sayfaya girdiği zaman, server direkt olarak sayfayı tıpkı bir program çalıştırır gibi işletir). Ve sayfa çıktılarını HTML diline çevirir. Daha sonra elde edilen veri çıktılarını sizin browserınıza gönderir. Bu çıktılar ise browserinizca yorumlanarak ekrana yazdırılır.

Asp'nin çalışma mantığından bahsettiğimize göre asp nin neye benzediğine bakalım. Server taraflı programlar (asp) herzaman "<%" ile başlar ve yine her zaman "%>" ile biterler bunlar (taglar) dışında yazacağınız kodlar server tarafından çalıştırılmayacak ve client'a direkt yollanacaktır. Bu taglardan "<%" a açılış tagı "%>" tagınada kapanış tagı denmektedir.

Microsoft PWS (personal web server) denilen yazılımı geliştirdi. Bu yazılım sayesinde windows 95 veya 98 işletim sistemleriniz üzerine ufak çaplı bir asp sunucusu kurma şansınız olacak ve yazdığınız kodlarını kendi sisteminizde çalıştırabileceksiniz. Server dışında, başka yazdığınız kodların nasıl çalıştığını görmeniz için bir web browserınız olmalı (internet exploreri tavsiye ederim). Kodlarınızı yazmanız için bir metin editorune ihtiyacınız olacak (ben notepad kullanıyorum ve tavsiye ediyorum) bunun dışında bir de front page programınızın kurulu olması size hız kazandıracaktır. Unutmayın asp çalıştırmak için sadece server gerekmektedir. Diğer bileşenler işlemlerimizi hızlandırması için araçtır.

3.1.9.1. ASP'de Form İle Bilgi Almak

ASP ile web programı yazarken en önemli unsurlardan biride formdan bilgi almaktır. Zaten bütün web programlama formlar ile yapılır.Ziyaretçi Defteri olsun , forum olsun hepsinde form öğelerini kullanırız.Ben size basit bir form ile bilgi alma örneği göstereceğim.Bunu geliştirip geliştirmemek tamamen sizin elinizde.

Bu örneğimizde form_kullanimi.html ile kullanacağımız formları oluşturacağız.Yani bir nevi tasarımını , iskeletini. form_isle.asp dosyası ise form_kullanımı.html de girdiğimiz bilgilerin ekrana yazılmasını sağlayacak.Dikkat edeceğimiz nokta eğer form_kullanimi.html dosyasında bir yazı yazmadan form_isle.asp ye bakmaya çalışırsak browser bu sayfayı göstermez.

Aşağıda form_kullanimi.html dosyasının içeriği verilmiştir.

```
<html>

<head>
```

```
<title>Form ile Bilgi Almak</title>

</head>

<body>

<form method="post" action="form_isle.asp">

<b>Adınız :</b><input type="text" name="ad">

 <b>Soyadınız : </b><input type"text" name="soyad">

<input type="submit" value="Gönder">

</form>

</body>

</html>
```

Bu dosyada ilk başta <form> tagının "action" özelliği ile dosyayı işleyecek dosyanın adını ve uzantısı girdik. İki tane text ve bir tane submit butonu oluşturduk. Birinci texte "ad" ismini verdik.ikincisine ise "soyad". Bunlara bu adları vermemizin sebebi form_isle.asp dosyasında bunları kullanacak olmamız.

Aşağıda form_isle.asp dosyasının içeriği verilmiştir.

```
<html>

<head>

<title>Form ile Bilgi Almak</title>

</head>

<% @ Language=VBscript codepage=1254 %>

<body>
```

```
<% dim ad,soyad

'form_kullanimi.html dosyasında textlere verdiğimiz isimleri hatırlarsak;

ad=Request.Form("ad")

soyad=Request.Form("soyad")

%>

<%=ad%> <%=soyad%>

</body>

</html>
```

Bu dosyada kullandığımız " "boşluğun kodlanma şeklidir.Yapmamın sebebi ad ve soyad değişkenleri arasında hoş gözükmesi için bir blok boşluk bırakmak. ilk dosyada girdiğimiz "Ad ve Soyad"ı form_isle.asp de "Request" nesnesinin "form" metodu ile alıyoruz ve sayfaya yazdırıyoruz.

3.1.10. Elektrik Sayacı

Gelişen teknolojiye paralel olarak, tüketim hizmetlerinin (elektrik, su ve gaz) ücretlendirilmesine referans teşkil eden sayaçların yapısal ve fonksiyonel değişimleri söz konusudur. Bununla birlikte, ihtiyaçlar ve bu ihtiyaçların karşılanmasına olanak tanıyan altyapılarda uyumluluk göstermektedir. Elektronik alanındaki köklü gelişmeler, (EEPROM'un bulunması, hızlı ve çözünürlüğü yüksek işlemci ve analog sayısal çeviricilerin keşfedilmesi gibi) sayaçların (Elektrik, Su ve Gaz) elektromekanik yapısının tamamen elektronik bir yapıya dönüştürmesine neden olmuştur. Her ne kadar su ve gaz sayaçlarında ölçüm üniteleri olarak mekanik yapı kullanılmasına rağmen, ölçümün değerlendirme birimleri elektroniktir. Bu değişimler, enerji, su ve gaz tüketiminin takip edilmesi ile ilgili pek çok fırsatı da beraberinde getirmiştir.

Elektrik enerjisinin genel enerji tüketimi içerisindeki payı 540'a yaklaşmış durumdadır. Elektrik enerjisi tüketimi, hem mevsimler hem de gün içerisinde farklı zaman dilimlerinde farklı değerlere ulaşmaktadır. Yaz aylarına göre kış aylarında tüketim artışı olurken yine gün içerisinde özellikle 17:00 – 22:00 saatleri arasındaki tüketim günün diğer zamanlarına göre fazladır.

Gün içerisinde elektrik tüketiminin çok olduğu zaman aralığındaki yani 17:00 – 22:00 saatleri arasındaki tüketim değerine puant değer denmektedir. 2003 yılında puant değer, yıl içerisinde değişmekle birlikte 18.500 MW'tır. Elektrik tüketimi, günün diğer saatlerinde ise 13.000 – 14.000 MW ortalamasında olmaktadır. Tüketim, günün ilk saatlerinde 01:00 – 05:00 saatleri arasında 12.000 MW'a kadar düşmektedir.

Yine teknik zorunluluklar nedeniyle, tüketim olmasa bile termik santraller gün içerisinde sürekli devrede olmaktadır. Puant zamandaki tüketimin bir kısmını, diğer zamanlara yaymak ve genel enerji tüketimini azaltmak açısından elektronik sayaçlar önemli bir faktör olmuştur. Evlerdeki tüketimin yaklaşık %401ı aydınlatma dışındaki tüketimlerdir. Yıllık, yaklaşık olarak 10.000.000.000 kWh, günlük yaklaşık 28.000.000 kWh enerji, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, ısıtıcılar, fırın vb cihazlar tarafından tüketilmektedir.

Eğer tüketicilere puant saat dışında ucuz bir tarife uygulanırsa, bu tüketim puant saatleri dışına kaydırabilmektedir. Puant tarifenin mesken abonelerinde yaygınlaştırılmasıyla, yaklaşık 1.500 MW'lık santral gücü kazanabilmektedir.

1 MW'lık kömüre dayalı termik santralin ilk kuruluş maliyeti 1.000.000 Amerikan dolarıdır. Yani 1.500 MW'lık santral için bu tutar yaklaşık 1.5 milyar Amerikan dolarıdır.

Devrede olan santrallerdeki rahatlama ile, enerji nakil hatlarında ve trafo merkezlerinde, akşam saatlerinde yaşanan akım taşıma kapasitesindeki zorlanmalar giderilmiş olmaktadır. Ayrıca işletme ve bakım masraflarıda azalmaktadır.

Tüketim dengelenmesi, beraberinde aşırı yüklenme ve arızaların azalmasını (bu fazla mesai, malzeme giderleri, işletme giderlerinden tasarruf demektir), teknik kayıpların azalmasını ve enerjide kaliteyi getirmektedir. Böylece santraller verimli ve ekonomik çalışmaktadır, santral arızaları azalmaktadır, hidroelektrik santrallerde daha fazla su tutma olanağı doğmaktadır.

3.1.10.1. Teknik Olmayan Kayıpların Azaltılması

Gelişmiş ülkelerde, elektrik dağıtım ve satış sektöründe yaşanmakta olan "yeniden yapılanma" sürecinde ortaya çıkan "rekabet" koşulları, bu ülkelerdeki dağıtım ve satış şirketlerine "teknik olmayan" kayıpları çok daha yakından izleme ve bu tür kayıpları en aza indirgeme zorunluluğu getirmektedir.

Kalkınmakta olan ülkelerde ise, önemli boyutlardaki yetersiz üretim kapasitesi, iletim ve dağıtım şebekelerinde dünya standartlarının üzerinde oluşan teknik kayıplara ilaveten, toplam gelirin %1520'sini bulan teknik olmayan kayıplar büyük gelir kaybına neden olmaktadır. Bu ülkelerde de, elektrik dağıtım ve satış sektöründe henüz başlayan yeniden yapılanma süreci kapsamında, teknik olmayan kayıpları en aza indirgeme çalışmaları öncelik kazanmaktadır. Alınacak önlemlerle, teknik olmayan kayıplar azaltılacak ve elektrik birim fiyatlarının artış hızı düşürülebilecektir.

Teknik olmayan kayıplar veya başka bir deyişle tüketim kayıpları, aşağıdaki ana nedenlerden oluşmaktadır:

- Ölçümü yapılamayan tüketim (bedelsiz kullanım)
- Yasadışı bağlantılar
- Ölçüm hataları
- Sayaç okuma sırasında oluşan hatalar
- Sayaçlar üzerinde yapılan yasadışı oynamalar
- Faturalandırma ve tahsilat işlemlerinde yapılan hatalar

Ölçüm hatalarının, teknik olmayan kayıplara katkısının ihmal edilemeyecek boyutlarda olduğu bir gerçektir. Periyodik bakım ve kalibrasyon işlemlerinin

yapılmaması nedeniyle hatalı, hatta çalışmayan sayaçlar tespit edilememektedir. Ancak abone aleyhine bir durum oluştuğunda veya abone müracaat ettiğinde, sayaçlar ayar ve test istasyonlarında kontrol edilmektedir.

Sayaç okuma sırasında oluşan hatalardan biriside, nadiren de olsa sayaç okuyucularının bilgisiz veya kötü niyetli olmasıdır. Bu durum, tüketimin doğru kaydedilip faturalandırılmasını önlemektedir.

Sayaçlar üzerinde yapılan yasadışı oynamalar, elektromekanik sayaçların fiziki yapıları nedeniyle bu sayaçlar üzerinde kolaylıkla yasadışı işlemler yapılmasını ve tüketimin doğru ölçülüp, doğru kaydedilmesini önlemektedir.

Herhangi bir metropolde elektrik enerjisinin tüketiminin doğru bir şekilde izlenip, sağlıklı yönetilebilmesi ve de teknik olmayan kayıpların en aza indirilebilmesi, öncelikle tüketimin doğru ölçülmesi ile başlar.

Güncel ölçüm teknolojilerinden faydalanılarak geliştirilen modern akıllı elektronik sayaçların, elektrik enerjisi tüketiminin ölçümünde kullanılması artık kaçınılmaz bir duruma gelmektedir. Bu sayaçlar ile, bir yandan daha hassas ölçüm yapılırken, diğer yandan da yasadışı müdahaleleri zorlaştırmakta, hatta büyük ölçüde ortadan kaldırmaktadır. Bu tip sayaçlar, yasadışı müdahaleler yapıldığında, olayları hafızalarına kaydedebilme özelliğinden dolayı büyük bir avantaj sağlamaktadır.

Elektronik sayaçlar, bilgileri dijital ortamda tutması nedeniyle, bu sistemlerin hızlı şekilde gelişmesini sağlamaktadır. Özelliklede uzaktan sayaç okuma sistem tasarımı, dijital sayaçlarla gelinebilecek en iyi noktalardan birisi durumundadır.

3.1.10.2. Sistemin Yararları

Elektronik sayaçlar kullanılması bir çok avantaj sağlamaktadır. Bunlar;

- Elektromekanik ölçüm yerine daha hassas ve güvenilir olan elektronik ölçüm sağlamaktadır.
- Sayaçlara yapılacak yasadışı müdahaleler en aza indirgenmektedir.

- Sağlıklı veri tabanlarının oluşturulabilmesiyle, tüketimin periyodik bir şekilde bireysel ve toplam olarak izlenebilmesi ve ileriye dönük planların sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi sağlanmaktadır.
- Sayaç okuma ve faturalandırma işlemlerinde hataların ortadan kaldırılması ile zaman ve personel tasarrufu sağlanmaktadır.
- Yasadışı kullanımların en aza indirgenmesiyle gelir artırımı sağlanmaktadır.
- Kredili veya önödemeli satışlarla, nakit artışında artma olmaktadır.

3.1.10.3. Elektronik Sayaç Çeşitleri

Özellikle elektronik Elektrik Sayaçları, ölçüm teknolojisi yönüyle birkaç çeşit olmasına karşın, uygulama yönüyle çok çeşitlidir. Bunlardan en yaygın olanları;

i) Akıllı kartlı sayaçlar
ii) Tuşlu sayaçlar
iii) Optik vericili sayaçlar
iv) Alçak gerilim hattı üzerinden haberleşen sayaçlar
v) Telefon hatlı sayaçlar
vi) GSM (Global Mobile System) hattı üzerinden haberleşen sayaçlar
vii) Radyo dalgaları ile haberleşen sayaçlar
viii) Bilgisayar ara yüzlü (RS232 gibi) sayaçlar

Bütün dünyada, bu tür sayaçlar ile bilgilerin toplanması mümkün olmakta ve "Tüketim Yönetim Sistemleri" geliştirilebilmektedir.

Amerika'da sayaç okuma sektöründeki en büyük firma olan ITRON, bu alanda MV90 adını verdiği sistemiyle 40 ülkede 1500 civarında işletmeye 300 milyondan fazla sayaç için hizmet vermektedir. İtalya'da yerleşik FIMM firması ise bu alanda hizmet veren bir diğer büyük firmadır. Bu firmalar serbest piyasa ekonomisine paralel olarak, çeşitli firmalar tarafından üretilen elektronik sayaçlardan verilerin okunmasını ve tek bir veritabanına uygun hale getirilme işlemini yapmaktadırlar. Bu uygulama, gelişen teknolojilere paralel olarak çok büyümüştür, öyle ki İngiltere'deki uygulamada firmaların ürün çeşitlilikleri ve değişen bilgiler nedeniyle, okumayı yapan personel, sayaç okuma alanındaki her çeşit sayacı okuyabilecek yazılımların

ve abone veritabanı bilgilerinin yüklenmiş olduğu bir notebook PC ile dolaşmakta ve her sayaç için uygun yazılımı çalıştırarak bilgileri okumaktadır. Uygulayıcı firmalar ITRON ve FIMM, üretilen her yeni tip sayacı ve de dağıtım şirketlerinin değişen veri taleplerini, işletme yazılımlarına dahil etmek için firmalardan ve dağıtım şirketlerinden ayrıca çok yüksek ücret talep etmeleri ise uygulamanın dikkate alınması gereken bir diğer önemli boyutudur. Alınan duyumlar, İngiltere'de optik okuma yönteminin büyük bir karmaşa içerisinde olduğu ve yeni yöntemlerin arandığı doğrultusundadır. Avrupa Birliği ülkeleri, bir çalışma grubu kurarak, IEC (International Electrotechnical Commission) 1107 protokolünün uygulama katmanını standardize edebilmek için çalışmalara başlamıştır.

Türkiye'de elektronik sayaç uygulaması birkaç yıllık bir maziye sahiptir ama, piyasada şimdiden oldukça fazla sayıda çeşit sayaç olmuştur. Özelleştirme ile birlikte bu çeşitliliğin daha da artacağı kaçınılmazdır. Bir taraftan piyasaya yeni giren sayaçlar, diğer taraftan uzaktan okuma, optik port, asgari şartlar gibi kavramlar, içinde bulunduğumuz özelleştirme sürecinde üretici firmaları, işletmeleri ve aboneleri zor durumda bırakmaktadır. Bu sebeple TEDAŞ firmaların bazı şartları yerine getirmesini istemektedir.

3.1.10.4. TEDAŞ Tarafından İstenen Asgari Şartlar

- IEC standartlarına uygunluk veya karşılığı olan TSEN standartlarına uygunluk (IEC 61036, IEC 61268, IEC 61107 , IEC 687 , IEC 1038 ve diğer standartları) sağlayacaktır.
- Konu ile ilgili tüm TSE standartlarına uygunluk.
- Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'nca verilecek tip ve sistem onay belgesi.
- Tek fazlı ve üç fazlı aktif sayaçlarda azami ölçme hassasiyeti "1" sınıfı veya daha iyi, reaktif sayaçlarda azami "2" sınıfı veya daha iyi olacaktır.

- Sayaçlar, Elektrik Tarifeleri Yönetmeliği'nde öngörülen tarife kategorilerini sağlamak için en az 4 tarifeli olacak, bir günü en az 8 ayrı zaman dilimine bölebilecek, hafta içi, cumartesi ve Pazar günleri için ayrı ayrı tarife uygulayabilme özelliğine sahip olacaktır.
- Tarife bilgileri, tarih ve saat bilgileri, klemens kapağı açılma ihbarı, ileri saat uygulaması değişikliği, sayacın yerinden sökülmesine gerek kalmaksızın klemens kapağı açıldıktan sonra Tedaş'ın uygun göreceği görevlilerce optik port vasıtasıyla programlanabilir olacaktır.
- Elektronik sayaç, hiçbir enerji ihtiyacı göstermeksizin bilgileri saklama özellikli silinmez hafızalı olacaktır.
- Elektronik sayaç her ayın sonundaki tüketim bilgilerini bir yıl boyunca hafızada saklayacak özellikte olacaktır.
- Sayaç, 10 yıl ömürlü LCD (Liquid Crystal Display) göstergeye sahip olacaktır. Elektrik enerjisinin kesik olduğu durumda 24 saat süre ile gerekli bilgiler LCD üzerinden buton yardımı ile görülebilir ve optik porttan okunabilir olacak, bu iş için gerçek zaman saatini besleyen pil kullanılmayacaktır.
- Sayaç, LCD göstergede tarih, saat ve tarife dilimlerine göre ölçülen enerji miktarlarını (sembolleri ve birimleri ile) otomatik olarak 5sn. ara ile gösterecektir. Aynı zamanda bu bilgiler buton yardımı ile de görülebilecektir.
- LCD'de tarife bilgileri, tam kısmı 5 hane, ondalık kısmı 3 hane olacak, tam ve ondalık kısmı virgülle ayrılmış belirgin bir şekilde düzenlenecektir.
- Sayaç, pil ömrünün kritik seviyeye düştüğünü gösterir uyarır verecek, gerçek zaman saati bozulması, ön kapak ve klemens kapağı açılma müdahalelerini (enerji kesik olsa dahi) algılayacak, kodlu ve ihbarlı olarak LCD göstergede bildirecek ve yapılan müdahaleleri hafızaya kaydederek optik porttan okunmasını sağlayacaktır.
- Göstergede endeks bilgileri ve bunların sembolleri (1,5) metre mesafeden rahatlıkla okunabilecek özellikte olacaktır.
- Abonenin takvime bağlı tüketimini tespit etmek, çok zamanlı tarifeleri uygulamak ve diğer işlemleri zaman bazında değerlendirmek amacıyla, sayaç içinde gerçek zaman saati olacaktır. Sayacın gerçek zaman saati herhangi bir nedenle durduğunda enerji tüketimleri gündüz tarifesine yazılacaktır.

- Sayaç üzerindeki gerçek zaman saatini besleyen pilin işletme ömrü en az 10 yıl, raf ömrü ise en az 4 yıl olacaktır.
- Gerçek zaman saatinin sapma değeri IEC 1038 standartına uygun olacaktır. (Nominal sıcaklıkta en fazla 0,5 sn/gün).
- Sayaçlar, ileri ve geri saat uygulamasını otomatik olarak kendisi sağlayacaktır.
- Sayaç üzerinde her türlü haberleşme ve programlama işlemlerini gerçekleştirmek üzere IEC 61107'nin (c) maddesindeki haberleşme protokollerini sağlayacak optik port bulunacaktır.
- Sayaçlar, standartlarda ve yönetmeliklerde belirtilen akım ve gerilim değerlerinde olacaktır.
- Elektronik sayaçların tamamı, en son kullanılan maksimum gücü ölçecek, geriye dönük en az 6 aylık demand bilgisini, tarih ve saati ile hafızada saklayacak, son demand bilgisini göstergede gösterecek ve bu bilgiler istendiği zaman optik porttan okunabilecektir.
- Bina dışı sayaçların çalışma sınır aralığı -40ºC ile +70ºC arasında, bina içi sayaçların çalışma sınır aralığı -25ºC ile +55ºC arasında olacaktır.

3.1.10.5. Cihaz Özellikleri

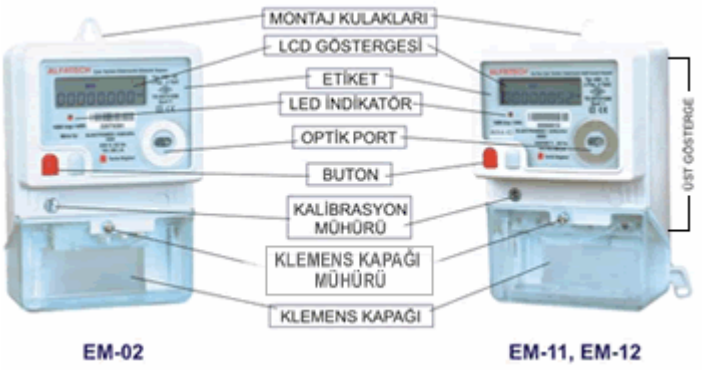
Bu çalışmamızda elektrik enerjisi tüketimini ölçmek ve deneysel çalışmalarımızda yardımcı olması açısından ALFATECH marka EM serisi trifaze dijital elektrik sayacını kullanılmıştır.

Kullanmış olduğumuz sayaç elektrik enerjisi tüketimini çoklu tarifeye göre ölçmekte ve bu ölçümleri kendi hafızasında saklamaktadır. Bu bilgileri uzaktan okuyabilmemiz için bu sayaca tarafımızdan RS-232 seri haberleşme portu ilave edilmiştir.

- 4 adet programlanabilir tarife sayısı,
- Hafta içi, Cumartesi ve Pazar olmak üzere bir günü 8 ayrı zaman dilimine bölebilen tarifelendirme özelliği,
- Tarife dilimlerini TEDAŞ'ın isteğine uygun değiştirebilme,

- Hangi tarife diliminde olduğunu görüntüleyebilme,
- Demand bilgisi (sayacın üzerinden geçen maksimum güç değerinin gösterilmesi),
- LCD göstergede "P" ile ifade edilmiştir,
- Toplam tüketilen enerji (T) ve tarifelerdeki (T1, T2, T3 ve T4) enerji tüketimlerinin kWh cinsinden ayrı ayrı görüntülenebilmesi,
- Her bir watt saatlik (Wh) enerji geçişinde bir kere yanıp sönen led, (sayaç sabiti 1000 impulse/kWh)
- Sayaçtan IEC 62056-21 standardına uygun bilgi alış-verişini sağlayan optik port,
- Doğruluk derecesi TS-EN 61036 Sınıf 1'e uygunluk
- LCD göstergede tarife bilgilerinin; tam kısım 5 hane(kWh), ondalık kısım ise 3 hane (Wh) olmak üzere gösterilmesi,
- Enerji bağlantısı için max 16 mm² kesitli kabloya uygun, klemens grubu,
- -25° C ile +55° C sıcaklık arasında çalışma özelliği,
- LCD üzerinde bulunan semboller yardımı ile onay ve hata mesajlarının gösterimi ve kullanım kolaylığı,
- LCD göstergedeki bilgilerin her açıdan net görünümü,
- LCD göstergede arkadan aydınlatma (backlight) özelliği,
- Sayacın gerçek tarih ve gerçek zaman saatini görüntüleyebilme,
- Yaz - kış saati ayarlamasını otomatik olarak sınırsız yapabilme,
- Pil durumunu görüntüleyebilme,
- Kullanım ömrü 10 yılı aşan lityum pil,
- Sayaca gelen enerji kesik olsa dahi her türlü arıza ve müdahaleyi algılar ve bunu LCD göstergede bildirerek optik port vasıtasıyla da okunmasını sağlamak,
- Yanmaya karşı dayanıklı alev almayan, hafif ve sağlam plastikten yapılmıştır,
- Halen kullanılmakta olan elektromekanik sayaçların yerine rahatlıkla monte edilebilen boyutta tasarlanmıştır,
- Dışarıdan yapılabilecek müdahalelere karşı tam güvenlik,
- Mikroişlemci tabanlı hassas elektronik ölçüm sistemi.

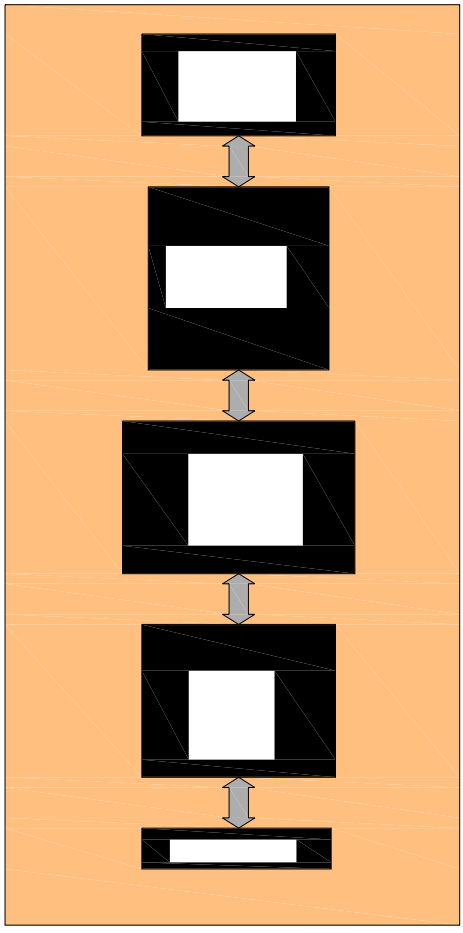
3.1.10.6. Elektrik Sayacı (ALFATECH) Ekran Görüntüleri



T 00138.563 kWh	Wh biriminde toplam tüketilen enerji
T1 00051.103 kWh	1.Tarife'de GÜNDÜZ **06:00-17:00** arası tüketilen enerji
T2 00025.125 kWh	2.Tarife'de AKŞAM (puant) **17:00-22:00** arası tüketilen enerji
T3 00062.335 kWh	3.Tarife'de GECE **22:00-06:00** arası tüketilen enerji
T4 00000.000 kWh	4.Tarife'de *** ÖZEL** tüketilen enerji
P 000.000 kW	Demand bilgisi (Maksimum geçen güç değerini gösterir)
25 / 02 / 03	Tarih bilgisi (gün / ay / yıl)
11 - 42 - 50	Zaman bilgisi (saat- dakika- saniye)

3.2. Metot

3.2.1. Uygulamanın Blok Şeması



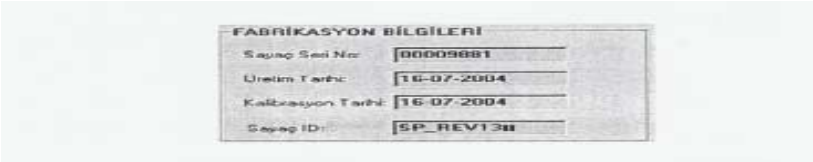
Şekil 3.13. AMR Sistemi Blok Diyagramı

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada geliştirilmiş olan server ve client programlarının sonuç arayüzleri aynıdır. Her iki programın sonucu olarak, sayaçtan okunan bilgiler Şekil 4.1'de görülmektedir.

Burada sayaçtan okunan bilgiler şu şekilde sınıflandırılıp, tanımlanabilir:

1. Fabrikasyon Bilgileri kısmında sayacın üretimi sırasında kaydedilmiş olan bilgilerdir.
2. Sayaç Seri Numarası, her sayacın üretimi sırasında verilen numaradır. "Üretim Tarihi" sayacın üretildiği tarihi, "Kalibrasyon Tarihi" ise sayacın kalibre edildiği tarihi gösterir.
3. "Sayaç ID" sayacın kimliğidir. Maksimum 16 karakter olabilir.
4. Şekil 4.1'de fabrikasyon bilgilerinin program çıktısı görülmektedir.



Şekil 4.1. Fabrikasyon Bilgileri

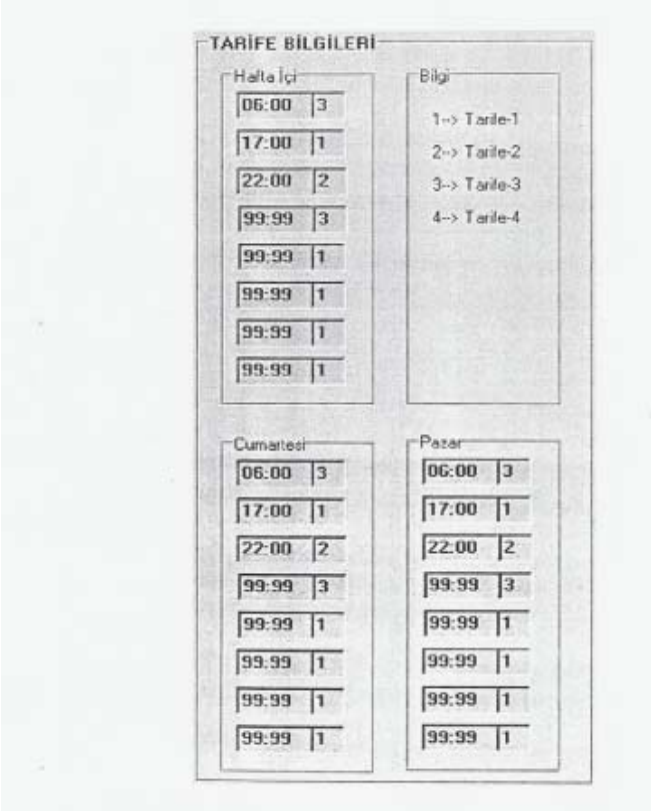
5. Flag, her sayaç firmasının uluslar arası olarak kabul görmüş olan "The Flag Associated" organizasyonundan alması gereken 3 bytelık firma bayrağıdır. Bu çalışmada " Alfatech Trifaze Akıllı Sayaç" Kullanılmıştır. Alfatech firmasının bayrağı "ALF"'dir.

Sayaç tarihi, saati ve gün bilgileri de okunabilmektedir. Tarih ve saat bilgisi akıllı sayaçlarda kullanılan tarifelendirme sistemi için önemlidir. Ayrıca formun bu bölümünde en son yapılan tarife değişiklik tarihi ve saati görülmektedir. Bu bilgi çok tarifeli elektronik sayaca yetkisiz kişilerin gayri meşru yollar ile tarife değişikliği yapılıp yapılmadığının kontrolünü sağlar. Sayaçlarda maksimum "demand" süresi 15 dakikadır. Sayaçta kullanılan pilin durumu kontrol edilebilir. TEDAŞ'ın Elektronik sayaçlardan istediği asgari şartlarda, sayaç üzerindeki

gerçek zaman saatini besleyen pilin işletme ömrü en az 10 yıl, raf ömrü ise en az 4 yıl istenmektedir.

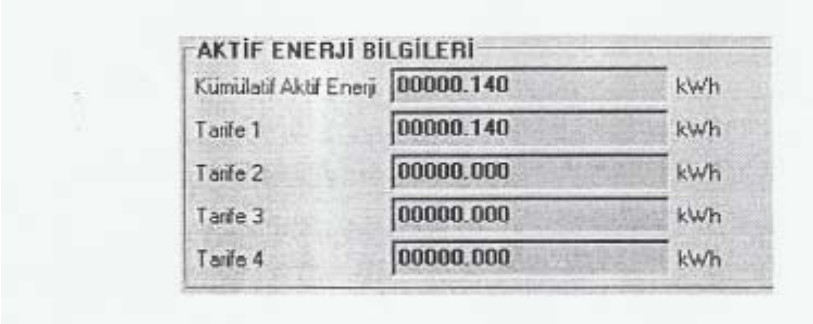
Türkiye'de elektrik dağıtımında yetkili olan kuruluş TEDAŞ gün boyunca "Tarife-1", "Tarife-2" ve "Tarife-3" olmak üzere 3 çeşit tarifelendirme uygulamaktadır. Ayrıca bayram gibi özel günlerde farklı tarife uygulaması içinde sayaçlarda "Tarife-4" ayrılmıştır. "Tarife-1" 06:00-17:00 arasında, "Tarife-2" 17:00-22:00 arasında, "Tarife-3" 22:00-06:00 saatleri arasında uygulanmaktadır. Hafta içi, cumartesi ve Pazar günleri tarifelendirme farklı olabilir. Bu tarife bilgileri de formun alt kısmında bulunan "Hafta İçi Tarife Bilgileri", "Cumartesi Günü Tarife Bilgileri" ve "Pazar Günü Tarife Bilgileri" bölümlerinde okunabilmektedir.

Şekil 4.2'de sayaçtan okunan tarife bilgileri görülmektedir. Bu sayaçta hafta içi günleri, Cumartesi ve Pazar günleri aynı tip tarifelendirme yapılmıştır. 06:00-17:00 saatleri arasında 1 (tarife-1), 17:00-22:00 saatleri arasında 2 (Tarife-2) ve 22:00-06:00 saatleri arasında 3 (Tarife-3) uygulanmıştır. 99:99 tarife dilimlendirmesi yapılmadığı anlamına gelir.



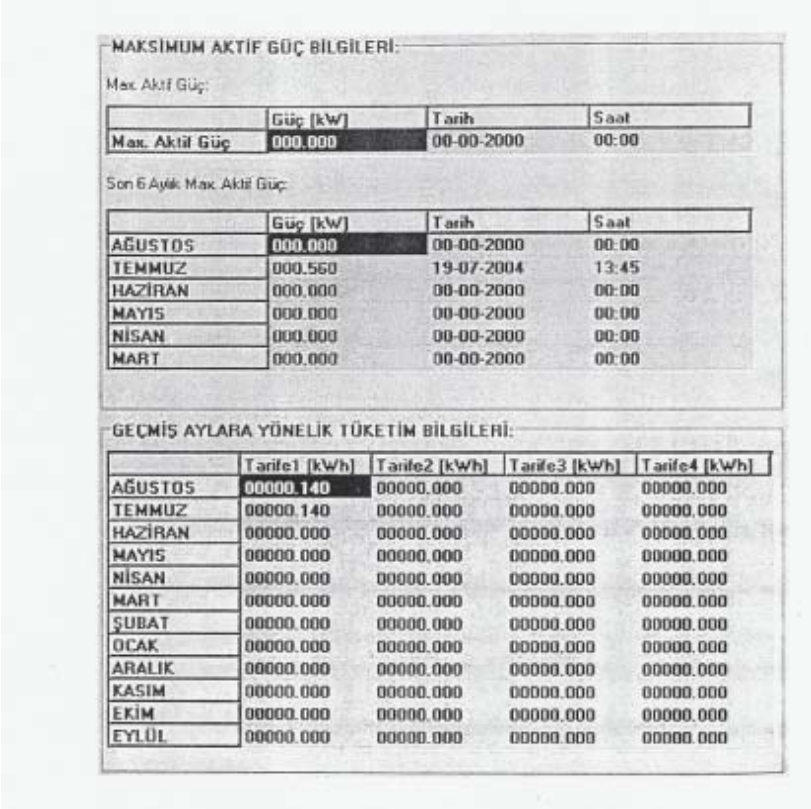
Şekil 4.2. Sayaç Tarife Bilgileri

Aktif enerji bilgileri kısmı abonenin çektiği güçleri göstermektedir. “Kümülatif aktif Enerji”, sayaçtan “Tarife-1”, “Tarfie-2”, “Tarife-3” ve “Tarife-4”’de [kWh] biriminde harcanan toplam güçtür. (Şekil 4.3) Ayrıca her tarife için abonenin harcadığı güçler görülmektedir. Bu bilgiler abonenin hangi saatlerde daha çok güç harcadığı ve toplam olarak ne kadar güç harcadığı hakkında yetkili kişilere istatistiki bilgi verir.



Şekil 4.3. Aktif Enerji Bilgileri

Şekil 4.4’te “Sayaç_Server” programının okuma formunda “Maksimum Aktif Güç Bilgileri” kısmı görülmektedir. Bu tez çalışmasında kullanılan elektronik sayaç yeni olduğu için geçmiş aylardaki tarih-saat ve tüketim kayıtları 0’dır. 19-07-2004 tarihinde üretim esnasında yapılmış olan denemede maksimum aktif güç kaydı bulunmaktadır.



MAKSİMUM AKTİF GÜÇ BİLGİLERİ:

Max. Aktif Güç:

	Güç [kW]	Tarih	Saat
Max. Aktif Güç	000.000	00-00-2000	00:00

Son 6 Aylık Max. Aktif Güç:

	Güç [kW]	Tarih	Saat
AĞUSTOS	000.000	00-00-2000	00:00
TEMMUZ	000.560	19-07-2004	13:45
HAZİRAN	000.000	00-00-2000	00:00
MAYIS	000.000	00-00-2000	00:00
NİSAN	000.000	00-00-2000	00:00
MART	000.000	00-00-2000	00:00

GEÇMİŞ AYLARA YÖNELİK TÜKETİM BİLGİLERİ:

	Tarife1 [kWh]	Tarife2 [kWh]	Tarife3 [kWh]	Tarife4 [kWh]
AĞUSTOS	00000.140	00000.000	00000.000	00000.000
TEMMUZ	00000.140	00000.000	00000.000	00000.000
HAZİRAN	00000.000	00000.000	00000.000	00000.000
MAYIS	00000.000	00000.000	00000.000	00000.000
NİSAN	00000.000	00000.000	00000.000	00000.000
MART	00000.000	00000.000	00000.000	00000.000
ŞUBAT	00000.000	00000.000	00000.000	00000.000
OCAK	00000.000	00000.000	00000.000	00000.000
ARALIK	00000.000	00000.000	00000.000	00000.000
KASIM	00000.000	00000.000	00000.000	00000.000
EKİM	00000.000	00000.000	00000.000	00000.000
EYLÜL	00000.000	00000.000	00000.000	00000.000

Şekil 4.4. Maksimum Aktif Güç Bilgileri

Geçmiş aylara yönelik tüketim bilgileri abonenin tüketimi hakkında istatistiki bilgiler verir. Örneğin A abonesinin sayacından okunan son 12 aylık tüketim bilgileri aşağıdaki gibi olsun:

	Tarife-1 [kWh]	Tarife-2 [kWh]	Tarife-3 [kWh]	Tarife-4 [kWh]
Haziran	01156,45	00556,45	00208,34	0
Mayıs	01102,56	00536,34	00202,23	0
Nisan	01083,55	00500,05	00197,79	0
Mart	01046,05	00486,57	00192,34	0
Şubat	01000,40	00466,88	00188,23	0
Ocak	00959,00	00445,24	00182,56	0
Aralık	00946,78	00415,15	00179,23	0
Kasım	00876,34	00388,35	00159,00	0
Ekim	00846,11	00368,67	00155,55	0
Eylül	00816,23	00348,47	00145,99	0

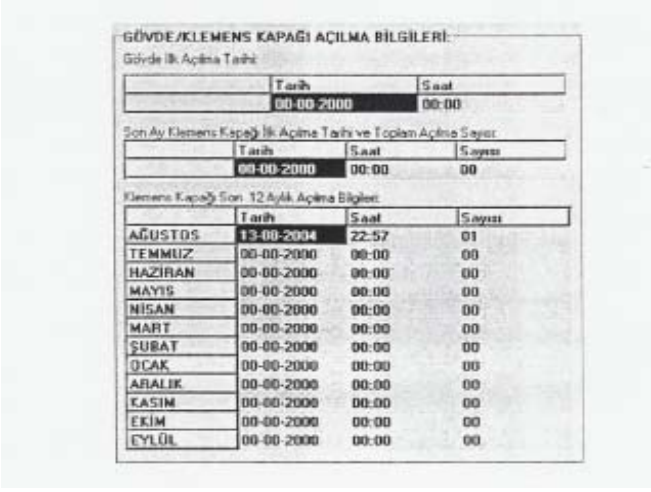
Ağustos	00796,33	00308,00	00140,23	0
Temmuz	00745,23	00289,80	00132,32	0

Şekil 4.5. Geçmiş Aylara Yönelik Tüketim Bilgileri

Elde edilen bu bilgiler ışığında söz konusu abonenin hakkında çeşitli istatistik ve grafikler çıkartılabilir.

Bu bilgiler ışığında A abonesinin Tarife-1 için en çok aralık ayında en azda ocak ayında tüketim yaptığı görülmektedir. Tarife-2 ve Tarife-3 içinde aynı şekilde tüketim bilgileri yorumlanabilir.

TEDAŞ tarafından elektrik kaçağını en asgari seviyeye indirmek için çok tarifeli Elektronik elektrik Sayaçlarında klemens ve gövde kapaklarının açılma bilgisini kaydetmesi istenmektedir. Bu bilgilerde optik probe yoluyla okunabilmesi TEDAŞ'ın elektrnik Sayaçlar için uygun gördüğü asgari şartlar içindedir. "Gövde/Klemens Kapağı açılma Bilgileri" bölümünde bu bilgiler görülmektedir. Sayaç gövde kapağının ilk açılma tarihi ve saati, son ay klemens kapağı ilk açılma tarihi-saati ve açılma sayısı ve ayrıca son 12 aylık klemens kapağı açılma tarihi-saati ve sayısı "Sayaç_server" programı ile sunucu bilgisayarından okunabilmektedir. Şekil 4.6'da program ile okunan bu bilgiler görülmektedir.


GÖVDE/KLEMENS KAPAĞI AÇILMA BİLGİLERİ:

Gövde İlk Açılma Tarihi:

	Tarih	Saat
	00-00-2000	00:00

Son Ay Klemens Kapağı İlk Açılma Tarihi ve Toplam Açılma Sayısı:

	Tarih	Saat	Sayısı
	00-00-2000	00:00	00

Klemens Kapağı Son 12 Aylık Açılma Bilgileri:

	Tarih	Saat	Sayısı
AĞUSTOS	13-08-2004	22:57	01
TEMMUZ	00-00-2000	00:00	00
HAZİRAN	00-00-2000	00:00	00
MAYIS	00-00-2000	00:00	00
NİSAN	00-00-2000	00:00	00
MART	00-00-2000	00:00	00
ŞUBAT	00-00-2000	00:00	00
OCAK	00-00-2000	00:00	00
ARALIK	00-00-2000	00:00	00
KASIM	00-00-2000	00:00	00
EKİM	00-00-2000	00:00	00
EYLÜL	00-00-2000	00:00	00

Şekil 4.6. Gövde/Klemens Kapağı Açılma Bilgileri

“Sayac_server” programı ile direk olarak RS232 portu üzerinde optik probe aracılığıyla Elektronik elektrik sayacı okuduğumuzda yukarıda bahsettiğim bilgiler elde edilmiş olur. “Sayac_client” programı ise aynı işlemi uzaktan yapma imkanı sağlamaktadır. Bir ağ veya intrnet üzerinden sunucunun sabit IP adresi ile bağlantı kurularak, sayaca okuma emri gönderilir. Sayaç internet veya ağ üzerinden okunabilir. Yukarıda bahsedilen analizlerin hepsini istemci kısmındaki kullanıcılarda yapabilirler.

“İnternet üzerinden veya ağ üzerinden sayaçlara uzaktan erişimin ne gibi faydaları olabilir?” sorusu akla gelebilir. Böyle bir sistem tam işlevli olarak hayata geçirilirse, okuma kolaylığının sağlanması, her abone için detaylı istatistiki bilgi oluşturabilmek, okuma hatalarını minimize etmek, sayaca yapılabilecek her türlü yasal olmayan müdahaleleri tespit edebilmek, fabrikaların kompanzasyon hatalarından kaynaklanan cezaların önünü kesmek ve bunlara benzer bir çok kolaylıklar sağlayacaktır. Okunan bilgiler, internet ortamında ortak veri tabanı ile abonelere açık hale getirilebilir. Her abone merkezi sisteme bağlanarak, kullanıcı adı ve şifresini girerek, merkezi sistemin izin verdiği ölçüde kendi tüketimini, hangi saatlerde ne kadar enerji tükettiğini ve ne kadar elektrik faturası ödeyebileceğini görebilir. Ayrıca, internet üzerinden uygun olan güvenlik önlemleri alınarak, sayaçların uzaktan programlanması yapılabilir. Böylece TEDAŞ tarife değişikliğini uzaktan erişim ile kolaylıkla yapabilecektir.

Bir soru da “Her Sayaç İçin Bir Bilgisayar mı?” sorusu olabilir. Bu çalışmada geliştirilen sistemde, böyle bir zorunluluk yoktur. Daha önce bahsedildiği gibi, RS232 portu çoğullama yapılarak, her bir sayaca “ optik probe”lar ile bağlantı sağlanırsa, istemciden okunacak sayacın bağlı olduğu “port” seçilerek, o sayaca erişim sağlanır. Bölüm-3 de bahsi geçen örnek proje ve pilot sistem tanımlamasına benzer bir çalışma ile bir çok sayacı uzaktan okuyabilmek için kapsamlı bir ağ yapısı oluşturulabilir.

Bir akla gelebilecek soruda maliyettir. Şu anda çalışmakta olduğum kurum itibarı ile en ucuz olan sistem PSTN telefon hattı üzerinden sayaç

bilgilerinin taşınmasıdır. Çünkü çalıştığım kurum PSTN telefon hizmeti verdiği için okunacak her sayacın bulunduğu binada telefon santrali mevcuttur ve sayaç okumada kullanılan bilgilerin taşınması için telefon hattını ücretsiz kullanabilmekteyiz. Çalışmakta olduğum şehirde 220 binada elektrik sayacı bulunmaktadır, bu binaların hepsindeki enerji tüketimini merkezden izlemek ve takip için minimum (yaklaşık) maliyet aşağıdaki çizelgede gösterilmiştir.

Sıra	Açıklama	Birim	Birim Fiyat [Euro]	Toplam [Euro]
1	Bilgisayar	2	500	1.000
2	PSTN Modem	220	50	11.000
3	RS232 Kablo Ve Diğer Malz.	220	10	2.200
GENEL TOPLAM				14.200

Çizelge 4.2 Tek Bir Merkezden 220 Farklı Sayacı Okumak İçin Maliyet Analizi

14200 Euro gibi bir bedel ortaya çıkmaktadır. Fakat bu bedel bir şehir veya bölgedeki dağınık yapıda yerlerde bulunan 220 farklı binadaki sayaçları okumak için gerekli olan bedeldir. Bu bedel çalışmakta olduğum kurumun yapısı için avantajlı gözükse de TEDAŞ gibi çok daha büyük boyutlu okuma yapacak ve PSTN telefon altyapısı olmayan kuruluşlar için dezavantajlıdır. TEDAŞ için avantajlı olan yöntem ise aboneden AG trafosuna kadar olan kısmı enerji hattı haberleşmesi ile okumak, AG trafosundan sonra telefon hattı üzerinden sayaç enerji tüketim bilgilerini taşımaktır.

Sonuç olarak PSTN telefon hattı aracılığıyla elektronik sayaçlardan uzaktan bilgi aktarımı için geliştirilen yazılım paketini ve donanımı hakkında detaylı bir şekilde bahsetmeye çalıştım. Yapılan bu yüksek lisans tez çalışması uluslar arası kabul edilmiş IEC 1107 standartına ve TEDAŞ'ın isteklerine uygundur.

KAYNAKLAR

1. DUNKLIN, P.I., SMİTH L.D.,2000. The Chartwell AMR Report 2000., USA

2. WILKINSON R., Coherent Technologies. Using modems in remote meter reading.

3. TUĞAL D.A., TUĞAL O., 1982. Data transmission analysis design applications. Mc-Graw Hill, Inc.pp. 97-103

4. ÇÖLKESEN R., ÖRENCİK B., 2000. Bilgisayar haberleşmesi ve ağ teknolojileri, Papatya yayıncılık, İstanbul. S. 41-50

5. CANBAZOĞLU T., 1980. Üstel modülasyon, İ.T.Ü Elektrik Fakültesi ofset baskı atölyesi, İstanbul. S.1-3.

6. YEUNG D.C., MORGAN F.A., 1995. Utilities and two – way customer communications systems. IEEE communications magazine, Vol. 33, pp. 33-38.

7. TOMASİ W., Advanced electronic communications systems, pp. 5-37, Prentice – Hall, Inc., U.S.A. pp. 5-37

8. Atmel corporation, microcontrollers, electrical charecteristics,2001, Electrical charecteristics and measurement, pp. 69-75

9. FURİO CASCETTA AND PAOLO VİGO, Measurement, April 1994, Electric meter reading. Pp. 45-48

10. ACARKAN, B .1999. Enerji Dağıtım Sistemlerinin Bilgisayar Destekli İzlenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi

11. ANONİM, 1996. MODICON, I., Modicon Modbus Protocol Reference Guide, U.S.A.

12. ANONİM, 2000. Modbus Protocol, http://www.modicon.com/techpubs/toc7.html, Erişim Zamanı : 05.08.2005

13. ANONİM, 2001. Tyco Electronics UK Limited Crompton Instruments, RS-485&Modbus Protocol Guide

14. ANONİM, 2004a. http://www.bellimo.com.tr, Erişim Zamanı : 11.10.2005

15. ANONİM, 2004b. http://www.Modbus-IDA.Org, Modbus Application Protocol Specification V1.1a.pdf, Erişim Zamanı : 15.12.2005

16. ANONİM, 2004c. Elektrik İletim Sistemi Arz Güvenilirliği Ve Kalitesi Yönetmeliği, 25639 Nolu Resmi Gazete

17. ARİFOĞLU, U. 2002. Güç Sistemlerinin Bilgisayar Destekli Analizi, İstanbul

18. ATEŞMEN, M.S. 2002. Enerji Dağıtım Sistemlerinin Bilgisayar Destekli İzlenmesi. Fırat Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi

19. AXELSON, J .2000. (Çeviri : Cihan Gerçek), Her Yönüyle Seri Port, Bileşim A.Ş ve ERA LTD. , İstanbul

20. CANTU, M. 2002 .(Çeviri : Mehmet Çömlekçi) .Delphi 6 Uygulama Geliştirme Klavuzu, İstanbul

21. DAŞDEMIR, Y. 2002. Veritabanları ve SQL, Türkmen Kitabevi, İstanbul

22. ERZURUM, O.K. 2002. Scada Sistemi Yardımıyla Enerji Dağıtım Sistemlerinin Otomasyonu. Sakarya Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi.

23. GÜMÜŞKAYA, H., 1999. Mikroişlemciler ve Bilgisayarlar İntel Ailesi ve IBM PC, Kocaeli

24. İÇTENDOĞUŞ, E.A.1996. A Microcontroller Based Power Metering Unit. Dokuz Eylül Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi

25. KOCATEPE, C., 2003. Elektrik Tesislerinde Harmonikler, İstanbul

26. ÖZGÜR, A. 2002. Elektrik Santrallarındaki Bir Şalt Sahasının Scada İle Otomasyonu. Marmara Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi

27. YAŞAR, A. 1999. Design And Construction of A Microcontroller Based Power Analyzer. Gaziantep Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Soyadı, Adı : IŞIK, OKAN

Uyruğu : T.C.

Doğum Tarihi ve Yeri : 03-01-1974 POZANTI

Medeni Hali : Evli

Telefon : 0 (332) 265 30 73

E-Mail : okan.isik@turktelekom.com.tr

EĞİTİM

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Selçuk Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği	1997
Lise	Adana Borsa Lisesi	1991

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer	Görev
1998-2000	Türk Telekom A.Ş/Antalya	Santral Müh.
2000-	Türk Telekom A.Ş/Adana	Elektronik Güv.Sis. Müh.

YABANCI DİL

İngilizce

EKLER

Sayaçlardan alınan tüketim değerlerinin .xls dosyasına aktarılmış hali

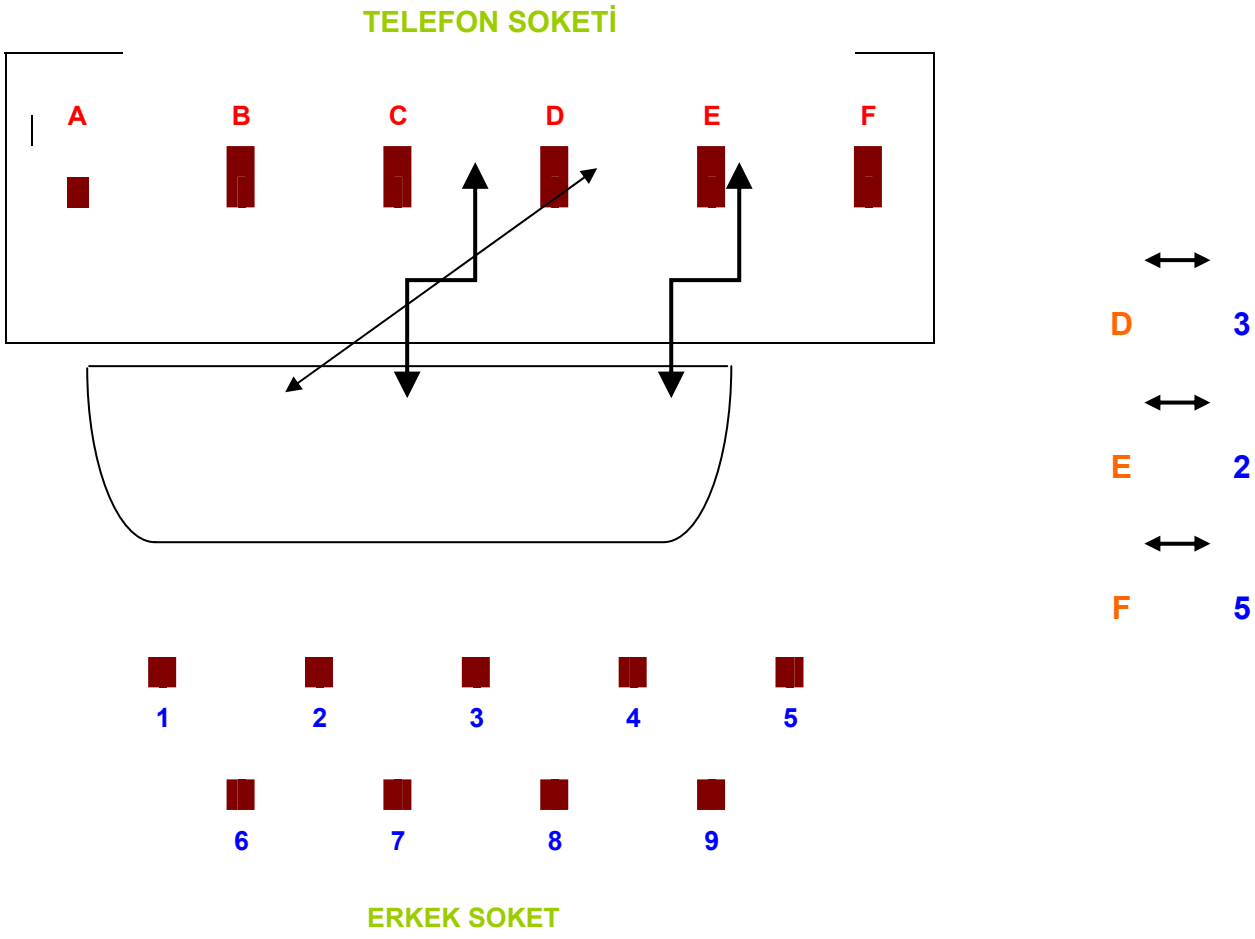
27.06.2007 TARİHLİ SAYAÇ OKUMA BİLGİLERİ DÖKÜMÜ

Sayaç No	Santral	Toplam Enerji	Period 1	Period 2	Period 3	R.İndüktif	R.Kapasitif
11870	A ANAMUR	8.236,15	3.868,00	1.728,74	2.639,41	869.097	70.012
12035	A BERDAN	8.434,49	3.612,32	1.834,44	2.987,73	1.850,88	326.955
13125	A GÜNEYKENT	8.940,53	3.994,68	1.914,99	3.030,86	1.630,07	25.015
13178	A YENİHAL	37.907,88	17.418,45	8.105,88	12.383,55	5.741,44	93.873
14787	A TARSUS	1.631,89	866.969	314.367	450.552	229.639	42.553
16912	A MUT	14.037,20	6.488,68	3.038,79	4.509,73	2.105,08	53.341
16918	A ARPAÇBAHŞİŞ	3.995,70	1.819,10	845.602	1.331,00	802.764	377.561
16952	A SİLİFKE	8.440,98	4.012,35	1.772,07	2.656,56	1.523,51	87.317
17026	A KARGIPINARI	11.084,37	4.754,21	2.438,52	3.891,63	1.748,98	803.447
17029	A ERENLER	1.184,06	544.628	253.111	386.325	148.579	872.535
17035	A SEHİTİSHAK	7.132,30	3.157,54	1.509,71	2.465,05	829.085	47.598
17036	A BARBAROS	16.089,74	6.985,26	3.443,69	5.660,79	1.498,72	973.946
17038	A MEZİTLİ	8.627,62	4.126,96	1.788,60	2.712,06	1.143,13	38.993
17042	A HUZURKENT	2.102,24	888.321	455.837	758.081	493.398	128.899
17047	A MERKEZ	2.516,12	1.250,06	512.157	753.898	270.768	59.374
17050	A GÜLEK	4.584,91	1.903,85	1.027,88	1.653,19	588.100	570.441
17051	A CAVUŞLU	16.099,83	6.811,59	3.519,52	5.768,72	2.113,22	672.785
17054	A DAVULTEPE	10.423,44	4.412,81	2.298,99	3.711,65	1.646,30	964.193
17057	A PORTAKAL	7.698,06	3.162,30	1.690,74	2.845,03	840.126	642.743
17061	A TOROSLAR	10.838,78	5.437,29	2.136,08	3.265,41	1.016,61	905.509
17064	A LİMONLU	1.494,66	674.473	316.916	503.269	248.787	92.112
17066	A BAHÇELİEVLER	16.026,66	8.308,69	3.145,84	4.572,13	1.393,87	351.308
18272	A TÖMÜK	6.548,99	3.102,07	1.358,95	2.087,97	881.319	138.110
18277	A KAPIZLI	8.067,85	3.660,09	1.772,36	2.635,40	1.365,29	166.122
18279	A TAŞUCU	7.554,43	3.649,41	1.561,43	2.343,59	1.532,39	263.972
24174	A GÜLNAR	2.668,40	1.361,48	528.191	778.729	532.234	68.663
24175	A CAMLIYAYLA	2.099,31	1.011,94	424.522	662.853	457.125	141.147
24176	A AKDENİZ	1.662,05	703.681	361.956	596.408	382.181	4.044
24183	A YENİCE	3.109,16	1.473,10	654.713	981.345	546.660	15.349
24184	A ERDEMLİ	10.683,25	5.174,85	2.198,02	3.310,39	1.090,12	562.230
24188	A BOZYAZI	7.112,39	3.164,99	1.510,07	2.437,33	407.675	376.578
24190	A AYDINCIK	6.713,97	3.111,52	1.418,80	2.183,66	854.882	476.678

EK: .xls çıktılarından oluşturulan fatura tutarları görünümü

MERKEZ ADI	SAYAÇ NO		BR FİYAT	ÇARPAN	İLK ENDEKS	SON ENDEKS	FARK (ÇARPANLI)	TRAFO KAYIPLI % 3,5	TUTAR (BTV' Lİ)	TUTAR (KDV' Lİ)	T1, T2, T3 TOPLAMI
MERKEZ	17.047	T1	0,14435	1.200			0,00	0,00	0,00	0,00	0
		T2	0,27725				0,00	0,00	0,00	0,00	
		T3	0,06130				0,00	0,00	0,00	0,00	
		T	0,15195		1.206,000	1.355,006	178.807,20	185.065,45	28.401,90	**33.514,24**	
BAHÇELİEVLER	17.066	T1	0,14435	200	3.818,000	4.244,000	85.200,00	88.182,00	12.856,36	15.170,51	31.580
		T2	0,27725		1.423,000	1.603,000	36.000,00	37.260,00	10.433,64	12.311,69	
		T3	0,06130		2.043,000	2.314,000	54.200,00	56.097,00	3.473,13	4.098,30	
		T	0,15195		7.284,000	8.161,000	175.400,00	181.539,00	27.860,70	**32.875,63**	
BARBAROS	17.036	T1	0,14435	20			0,00	0,00	0,00	0,00	0
		T2	0,27725				0,00	0,00	0,00	0,00	
		T3	0,06130				0,00	0,00	0,00	0,00	
		T	0,15195		8.581,000	9.458,000	17.540,00	18.153,90	2.786,07	**3.287,56**	
BOZYAZI	24.188	T1	0,14435	50	769,350	970,904	10.077,70	10.430,42	1.520,69	1.794,41	4.089
		T2	0,27725		371,846	470,948	4.955,10	5.128,53	1.436,10	1.694,60	
		T3	0,06130		581,943	740,553	7.930,50	8.208,07	508,19	599,66	
		T	0,15195		1.723,139	2.182,405	22.963,30	23.767,02	3.647,51	**4.304,06**	
ÇAMLIYAYLA	24.175	T1	0,14435	30	145,010	217,748	2.182,14	2.258,51	329,28	388,55	786
		T2	0,27725		60,880	89,959	872,37	902,90	252,83	298,34	
		T3	0,06130		92,130	136,013	1.316,49	1.362,57	84,36	99,55	
		T	0,15195		298,020	443,720	4.371,00	4.523,99	694,29	**819,27**	
ÇAVUŞLU	17.051	T1	0,14435	10			0,00	0,00	0,00	0,00	0
		T2	0,27725				0,00	0,00	0,00	0,00	
		T3	0,06130				0,00	0,00	0,00	0,00	
		T	0,15195		7.567,000	8.299,696	7.326,96	7.583,40	1.163,82	**1.373,31**	
DEDELER R/L	1.551.473	T1	0,14435	40			0,00	0,00	0,00	0,00	0
		T2	0,27725				0,00	0,00	0,00	0,00	
		T3	0,06130				0,00	0,00	0,00	0,00	
		T	0,15195		13.116	13.359	9.720,00	10.060,20	1.528,65	**1.803,80**	
HİSARDAĞI R/L	1.764.373	T1	0,14435	10			0,00	0,00	0,00	0,00	0
		T2	0,27725				0,00	0,00	0,00	0,00	
		T3	0,06130				0,00	0,00	0,00	0,00	
		T	0,15195		6.439	7.425	9.860,00	10.205,10	1.550,66	**1.829,78**	

EK: Robotics Modem Data Kablosu bağlantı Şeması



EK: Robotix Modem Ayarları AT komutları

DONATILAR / İLETİŞİM / HYPER TERMİNAL

Hyper terminal logosuna çift tıkla, yeni ad ver, com1' i seç, hızı 9600 yap ve AT&F&W yaz.Sonra ATI4 yazarak fabrika ayarlarındaki proğramları gör. Aşağıdakilerden olmayanları yaz.

AT & A3	AT S00 = 002	AT & W	KAYIT
AT & B1	AT S01 = 000	AT & W1	
AT & C1	AT S02 = 043		
AT & D0	AT S03 = 013	ATI4	OKUMA
AT & H1	AT S04 = 010		
AT & I0	AT S05 = 008	AT & F	Fabrika ayarları
AT & K0	AT S06 = 004		
AT & M4	AT S07 = 060	ctrl-H	Geri silme
AT & N0	AT S08 = 002		
AT & P0	AT S09 = 006		
AT & R1	AT S10 = 014		
AT & S1	AT S11 = 072		
AT & T5	AT S12 = 050		
AT & U0	AT S13 = 000		
AT & Y1	AT S15 = 000		
	AT S16 = 000		
	AT S18 = 000		
	AT S19 = 000		
	AT S21 = 010		
	AT S22 = 017		
	AT S23 = 019		
	AT S25 = 005		
	AT S27 = 001		
	AT S28 = 008		
	AT S29 = 020		
	AT S30 = 000		
	AT S31 = 128		
	AT S32 = 002		
	AT S33 = 000		
	AT S34 = 000		
	AT S35 = 000		
	AT S36 = 014		
	AT S38 = 000		
	AT S39 = 012		
	AT S40 = 000		
	AT S41 = 004		
	AT S42 = 000		

AT&F&W
AT&A3&B1&D0&H1&K0&P0&S1&Y1&W
AT&W1
ATS0=2S6=4S11=72&W
AT&W1

EK: AT Komutlarının İşlevleri

AT KOMUTLARI

AT Komutlarının İşlevleri	
KONTROL VE TANIMLAMA	
Abone Bilgisi AT+CNUM,AT+CIMI, AT*ESNU	AT+CNUM, AT+CIMI, AT*ESNU
Ürün bilgisi	AT+CGMR, AT+CGSN, AT*ESIR
Generic bilgiler ve ayarlar	AT, AT*, AT+CLAC, AT+GCAP, ATI, AT+CSCS, AT&F, AT&W, ATZ, AT+WS46, AT*E2SSN
ÇAĞRI KONTROLÜ	
Generic çağrı kontrolü	ATA, ATD, ATL, ATH, ATP, ATT, AT+CHUP, AT+CMOD AT+CVHU, AT+CR, AT+CRC DTMF AT+VTS
Veri komutları	ATO, AT+CRLP
SES KONTROL	
Ses profil değişikliği	AT*E2EAMS
Ses profil manuplasyonu	AT*EALR, AT*EAMS, AT*EARS, AT*ELAM, AT*EMIR, AT*EMIC, AT*EXVC, AT*E2APR
AĞ SERVİSLERİ	
Alternatif hat servisi(ALS)	AT*EALS, AT*ELIN, AT*ESLN
Müşteri servis profili	AT*ECSP
Çağrı yönlendirme	AT*CCFC, AT*EDIF
Arayan aranan numara tanımları	AT+CLIP, AT+CLIR, AT*EIPS
Advice of Charge	AT+CACM, AT+CAMM, AT+CAOC, AT+CPUC
Arama kartları	AT*ESCN
Çağrı tutma bekletme	AT+CCWA, AT+CHLD

Operatör seçimi	AT+COPS
GR47 Teknik Tanımlamaları	
GBBA/SEM/BMS 03:0001 Rev A 43	
Ağ kaydı	AT+CREG
Güvenlik&kilit	AT+CLOCK, AT+CPWD, AT+CPIN, AT*EPEE
AYARLAR	
Restting	AT*EMAR
Zil işareti ayarları	AT*ERIL, AT*ERIN, AT*ERIP, AT*ESIL, AT*ESMA ,AT*ESMM, AT*ESOM
KİŞİSEL DURUM BİLGİLERİ	AT*ECAM, AT+CSQ, AT+CIND, AT+CPAS, AT+CMER
HATA KONTROL	AT+CMEE, AT+CEER
SMS&CB	
Ayarlar	AT*ESTL, AT+CPMS, AT+CRES, AT+CSAS, AT+CSCA, AT+CSMS, AT+CNMI, AT+CSDH, AT+CSMP, AT+CGSMS
SMS-Komutları	AT+CMGC
SMS Okuma / Yazma	AT+CMGD, AT+CMGW, AT+CMGL, AT+CMGR
SMS gönderme	AT+CMGS, AT+CMSS
TELEFON DEFTERİ	
Okuma / Yazma / bulma	AT+CPBS, AT+CPBR, AT+CPBW, AT+CPBF
Grup	AT*EGIR, AT*ESAG, AT*ESCG, AT*ESDG, AT*ESDI, AT*ESGR
Kişisel zil tonları	AT*EPRR, AT*EPRW
Ayarlar	AT*EPBM, AT*E2PBCS
SAAT	
Alarm	AT+CALA, AT+CALD, AT+CAPD
Zaman & Tarih	AT+CCLK, AT+CTZU, AT*EDST

ARAYÜZ KOMUTLARI	
Akış Kontrolü	AT&C, AT&D, AT+ICF, AT+IFC, AT+IPR, AT&S
S Kaydedicileri	ATS0, ATS10, ATS2, ATS3, ATS4, ATS5, ATS6, ATS7, ATS8
Cevap Kontrolü	AT+ILRR, ATE, ATV, ATQ, AT+CSCS, ATX
07.10 ÇOĞULLAMA	AT+CMUX
GR47 Teknik Tanımlamaları	
GBBA/SEM/BMS 03:0001 Rev A 44	HSCSD AT+CHSR, AT+CHSU
PDP İÇERİK ETKİNLEŞTİRME	AT+CGACT
Veri Durum Girişi	AT+CGDATA
PDP Kontex Tanımlaması	AT+CGDCONT
GPRS Durum Raporu	AT+CGEREP
PDP Adreslerini Göster	AT+CGPADDR
QoS Profili(en az makül olan)	AT+CGQMIN
QoS Profili(tercih edilen)	AT+CGQREQ
AĞ BİLGİSİ	
Hücre Bilgisi	AT*E2CD
Mühendislik modu	AT*E2EMM
Çağrı kurulumu	AT*E2STKC
Yazı görüntüleme	AT*E2STKD
Tuş girişi ataması	AT*E2STKG
Giriş ataması	AT*E2STKI
Öğe seçimi	AT*E2STKL
Menü kurulumu	AT*E2STKM
Zarf (menü seçimi)	AT*E2STKN

Uygulama araç kutusu ayarları	AT*E2STKS