T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK GERİLİM DAĞITIM MERKEZLERİNİN KODLU RF İLE HABERLEŞTİRİLMESİ

Hakan ŞAHİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ A.B.D.

KONYA, 2006

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK GERİLİM DAĞITIM MERKEZLERİNİN KODLU RF İLE HABERLEŞTİRİLMESİ

Hakan ŞAHİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 11../08../2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/~~oy çokluğu~~ ile kabul edilmiştir

Yrd. Doç. Dr. Salih GÜNEŞ
Danışman

Yrd. Doç. Dr. Musa AYDIN
Üye

Yrd. Doç. Dr. Nurettin ÇETİNKAYA
Üye

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YÜKSEK GERİLİM DAĞITIM MERKEZLERİNİN KODLU RF İLE HABERLEŞTİRİLMESİ

Hakan ŞAHİN
Selçuk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Salih GÜNEŞ
2006, 65 sayfa

Jüri: Yrd. Doç. Dr. Salih GÜNEŞ
Yrd. Doç. Dr. Musa AYDIN
Yrd. Doç. Dr. Nurettin ÇETİNKAYA

Günümüzde, görsel ve sözel haberleşme ihtiyacının yanı sıra bilgi haberleşmesi de önem kazanan konulardan biridir. Bilgi haberleşmesinde, elektronik sistemlerin kullanılmasıyla sistem çalışma hızı ve güvenilirliği gibi özelliklerde önemli oranda iyileştirmeler gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada, ETİ Alüminyum A.Ş. Tesislerinde bulunan elektrik enerjisi dağıtım merkezi ile bağlı bulunduğu enterkonnekte sistemin dağıtım merkezi arasında bulunan ve karşılıklı sinyal transferini sağlayan sinyal iletim sisteminin modernizasyonu gerçekleştirilmiştir.

Projede, mikrokontrolör olarak PIC16F877 mikrokontrolörü, iletişim şekli olarak da RF seçilmiştir. Kodlu RF ile uzaktan kontrolün gerçekleştirilebilmesi için her bir merkezde bir mikrokontrolör kartı ve bunların yanı sıra RF verici, RF alıcı, ASK modülatörü ve dalga şekillendirici devreler bulunan sistem tasarlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Mikrokontrolör, uzaktan kontrol, kodlu RF, ASK, elektrik dağıtım merkezleri

ABSTRACT

Master Thesis

HAVING THE ENERGY DISTRIBUTION CENTERS COMMUNICATE VIA CODED RF

Hakan ŞAHİN

Selçuk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Electrical-Electronics Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Salih GÜNEŞ

2006, 65 pages

Jury: Asst. Prof. Dr. Salih GÜNEŞ

Asst. Prof. Dr. Musa AYDIN

Asst. Prof. Dr. Nurettin ÇETİNKAYA

Not only visual and verbal communication but also information communication is a subject that recently matters. By using electronic systems for information communication, considerable improvements related to the speed and the reliability of systems are performed.

In this study, the modernization of the signal transmission system which is located between the distribution center for the interconnected system and attached distribution center for electrical energy that belongs to ETI Aluminium A.S., and which provides the bidirectional transfer of signals is performed.

In the project, PIC16F877 is selected as microcontroller and RF is selected for communication method. The system including a microcontroller card, a transmitter, a receiver, an ASK modulator and some wave former circuits, is designed in each center in order to perform remote control by coded RF.

Key words: Microcontroler, remote control, coded RF, ASK, electrical distribution center.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmam boyunca bilgi ve tecrübeleriyle her türlü desteklerini esirgemeyen danışmanım Yrd. Doç. Dr. Salih GÜNEŞ'e ve tüm öğretim elemanlarına teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmalarımda desteklerini esirgemeyen dönemin Eti Alüminyum A.Ş. Enerji Müdürü Lokman Hikmet TEKİN'e ve Röle Ekibi teknisyeni Durmuş Ali ÇİĞDEM'e teşekkürlerimi sunarım.

SEMBOLLER VE KISALTMALAR

SEMBOL		**ANLAMI**
A	:	Amper
AC	:	Alternative Current (Alternatif Akım)
ADC	:	Analog Digital Convertor (Analog Sayısal Çevirici)
AG	:	Alçak Gerilim
AGC	:	Autaomatic Gain Control (Otomatik Kazanç Kontrolü)
BER	:	Bit Error Rate (Bit hata oranı)
DC	:	Direct Current (Doğru Akım)
dB	:	Desibel
ENH	:	Enerji Nakil Hattı
Hz	:	Hertz
I/O	:	Input/Output (Giriş / Çıkış)
kbps	:	Kilo Bit Per Second (Saniyedeki Kilo Bit Miktarı)
kWh	:	Kilowat Saat
kV	:	Kilovolt
LSB	:	Least Significant Bit (En Ağırlıksız Bit)
LO	:	Lokal Osilatör
M	:	Mega
MKÜ	:	Merkezi Kontrol Ünitesi
NRZ	:	Non-Return-to-Zero (Sıfıra dönmeyen kodlama)
PC	:	Personel computer (Kişisel bilgisayar)
OG	:	Orta Gerilim
OOK	:	On/Off Keying (On/Off Anahtarlama)
OPAMP	:	Operational Amplifier (İşlemsel Yükseltici)
PLL	:	Phase Locked Loop (Kapalı Devre Faz Kilitleme)
RF	:	Radio Frequency (Radyo Frekansı)
RX	:	Receive Pin (Alma Ucu)

RSSI	:	Received Signal Strength Indicator (Alınan Sinyalin Güç İndikatörü)
SF_6	:	Kükürt Hegzaflorür
SSR	:	Sıvı Seviye Rölesi
TEDAŞ	:	Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi
TEİAŞ	:	Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TM	:	Trafo Merkezi
TX	:	Transmission Pin (Gönderme Ucu)
W	:	Watt
V	:	Volt
YG	:	Yüksek Gerilim

İÇİNDEKİLER

ÖZET……i
ABSTRACT……ii
TEŞEKKÜR……..…..iii
SEMBOLLER VE KISALTMALAR……..iv
İÇİNDEKİLER……...…….vi
1. GİRİŞ……..1
1.1. Tez Çalışmasının Amacı ve Önemi…….2
1.2. Bu Konuda Yapılan Çalışmaların Tarihsel Gelişimi……...5
2. SAYISAL İLETİŞİM…….9
2.1. Sayısal Verinin Analog Sinyal Üzerinden Aktarılması……..9
2.2. Seri iletişim Standartları……12
2.2.1. Senkron iletişim standardı……...12
2.2.2. Asenkron iletişim standardı…….13
2.3. Seri İletişim Protokolleri……14
2.3.1. RS-232C Seri iletişim protokolü…….14
2.3.2. RS-232C el sıkışma…….15
2.3.3. RS-422 ve RS-423 seri iletişim protokolleri……..15
2.4. PIC16F877 Mikrokontrolörün Seri Haberleşmesi…….16
2.4.1. TX bölümü (Transmitter)……16
2.4.2. RX bölümü (Reciever)……19
3. ELEKTRİK ENERJİSİ…….21
3.1. Elektrik Enerjisi ve Özellikleri……..21
3.2. Elektrik Enerjisinin İletimi (Taşınması) ve Dağıtılması……21
3.2.1. Enterkonnekte sistem……..21
3.3. Elektrik Dağıtım Merkezleri ve Elektrik İletimi……...22
3.3.1. Ayırıcılar…….23
3.3.2. Kesiciler……..23
3.3.2.1. Kurmalı tip kesiciler……24
3.3.2.1.1. Tam yağlı kesiciler……..24
3.3.2.1.2. Az yağlı kesiciler…….24

3.3.2.2. Havalı tip kesiciler……...25

3.3.2.3. SF_6 gazlı tip kesiciler……..25

3.3.2.4. Vakumlu tip kesiciler……..25

3.4. Elektriğin Ülke Çapında İletimi ve Dağıtımı…….26

4. ETİ ALÜMİNYUM A.Ş. TESİSLERİ VE ELEKTRİK ENERJİSİ DAĞITIM SİSTEMİ……..….27

4.1. Eti Alüminyum A.Ş. Tesisleri……..…….27

4.2. Eti Alüminyum A.Ş. Tesisleri Enerji Dağıtım Sistemi……..28

4.3. Eti Alüminyum Tesisleri Dağıtım Merkezi ile Seydişehir TM Arasında Bilgi İletimi……31

4.3.1. 1YnC sinyal iletim sistemi……..31

4.3.2. 2YnC sinyal iletim sistemi……..32

4.3.3. 3YnC sinyal iletim sistemi……..33

4.3.4. 1YK, 2YK, 3YK izolasyon kontrol blokları……...33

5. SİSTEMİN TASARIMI VE UYGULAMASI……..36

5.1. Sistemin Genel Yapısı……...36

5.2. RF Frekansının ve Modülasyon Türünün Belirlenmesi…….36

5.3. Veri Sinyallerinin Manchester Kodu ile Kodlanması……...38

5.4. Alıcı-Verici Senkronizasyonu……...41

5.5. Verici Devre Tasarımı……...45

5.5.1. Verici devresinde çıkış katının ayarı……...48

5.6. Alıcı Devre Tasarımı…….49

5.6.1. Kristal osilatör ve kristal seçimi……..50

5.6.2. Kapalı devre filtresi…….51

5.6.3. Düşük gürültü amplifikatörü (LNA) ve anten seçimi…….51

5.6.4. Düşük gürültü amplifikatörü (LNA) çıkışı ve MIXER1 girişi……52

5.6.5. IF filtresi……..52

5.6.6. RSSI'nın filtrelenmesi ve karşılaştırma……..52

5.6.7. RSSI filtreleme……53

5.6.8. Komparatör……..54

5.6.9. RSSI alçak geçiren filtrenin kondansatör seçimi……....57

5.7. PIC 16F877 Mikrokontrolör İle tasarlanan Merkezi Kontrol Ünitesi (MKÜ)……...58

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER…….……61

6.1. Sonuçlar…….61

6.2. Öneriler……..62

7. KAYNAKLAR…….65

EKLER

EK-1 : Tasarlanan sistemde kullanılan mikrokontrolörlerin kaynak kodları

EK-2 : Eti Alüminyum Tesisleri Dağıtım Merkezinin ve TEİAŞ'a ait Seydişehir Trafo Merkezinin Rus normunda çizilmiş İletişim Sistemi ve Koruma ve Kumanda projeleri

1.GİRİŞ

Bu çalışmada Eti Alüminyum A.Ş. Tesislerinde bulunan elektrik enerjisi dağıtım merkezi ile bağlı bulunduğu enterkonnekte sistemin dağıtım merkezi olan Seydişehir TM arasında bulunan ve karşılıklı sinyal transferini sağlayan sinyal iletim sisteminin modernizasyonu gerçekleştirilmiştir. Mevcut sistemde bulunan iletim kablolarında oluşan izolasyon bozukluğu zaman zaman sistemi zora sokmaktadır. Mevcut bu sistem yerine ekonomik ve bir o kadar da güvenilir bir sistem tasarlanmıştır.

Kodlu RF kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışmada, yüksek gerilim merkezleri arasında koruma sinyallerinin aktarılması sağlanmıştır. Tasarlanan devrede, mikrokontrolör olarak PIC16F877 mikrokontrolörü, iletişim şekli olarak da RF seçilmiştir. Bu işlemleri gerçekleştirebilmek için her bir sistem içerisinde bir mikrokontrolör kartı ve bunların yanı sıra RF verici, RF alıcı, ASK modülatörü ve dalga şekillendirici devreler bulunmaktadır.

Seri veri haberleşmesinin kullanılmasının, işletmelerde, otomasyon sistemlerinde, çok sayıda motor, makine bulunan fabrikalarda karmaşıklığın azaltılması, maliyetin düşürülmesi, kontrol kolaylığının sağlanması, sistemin istenildiği şekilde kolayca programlanabilmesi ve devreye sonradan yapılan ilave aygıtlar için ek veri hattı çekilmesine gerek kalmaması gibi bir çok önemli nedeni vardır. Seri veri haberleşmesi kullanılan sistemler giderek yaygın olarak kullanılmakta ve daha da önem kazanmaktadır. Sistemde veri haberleşmesi verinin eşzamanlı gönderilmesi ve alınmasıyla gerçekleştirilmiştir. Bu zamanlama, kullanılan PIC16F877 mikrodenetleyicisiyle sağlanmıştır.

Bu tez çalışmasının birinci bölümünde yapılan tez çalışmasının amacı ve önemi ile bu konuda yapılan çalışmaların tarihsel gelişimi, ikinci bölümünde seri iletişim standartları ve protokolleri ile dijital haberleşme kısaca açıklanmış, üçüncü bölümde ise elektrik enerjisi ve elektrik şalt malzemeleri hakkında bilgi verilmiştir. Dördüncü bölümde Eti Alüminyum A.Ş. Tesisleri ve elektrik enerjisi dağıtım sistemi hakkında bilgi verilmiş, beşinci bölümde ise, gerçekleştirilen sistem detaylı olarak anlatılmıştır. Son bölüm olan sonuçlar ve öneriler kısmında elde edilen sonuçlara değinilerek, ilerde konu ile çalışacak araştırmacılara önerilerde bulunulmuştur.

Kaynaklar kısmında yararlanılan kaynaklar verilmiş, Ekler kısmında da hazırlanan mikrokontrolör programının kaynak kodlarına ait çıktılar, Eti Alüminyum A.Ş. Tesislerinin mevcut iletişim sistemi ve otomatik kumanda koruma devreleri ile ilgili projeler verilmiştir.

1.1. Tez Çalışmasının Amacı ve Önemi

Günümüzde, görsel ve sözel haberleşme ihtiyacının yanı sıra bilgi haberleşmesi de önem kazanan konulardan biridir. Bilgi haberleşmesinde, elektronik sistemlerin kullanılmasıyla sistem çalışma hızı ve güvenilirliği gibi özelliklerde önemli oranda iyileştirmeler gerçekleştirilmiştir. Bu özelliklerden dolayı da bilgi haberleşmesi birçok alanda rahatlıkla uygulanabilmektedir. Bilgi haberleşmesinin kullanıldıkları alanlarda kontrol noktalarının sayısının artırılabilmesi, kanal kapasitesinin genişletilebilmesi ve yapılan iletişimin güvenilir bir şekilde gerçekleşip gerçekleşmediği gibi sistem kontrol özelliklerinin de geliştirilmesini sağlamıştır.

Bir merkezden, değişik yerlerdeki kontrol noktalarını idare edebilmek için kablolu uzaktan kumanda sistemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Son zamanlarda, gelişen elektronik teknolojisinin getirdiği avantajlardan dolayı kablolu sistemlerin yerini kablosuz uzaktan kumanda sistemleri almaya başlamıştır. RF ile birlikte mikrokontrolörlerin, elektronik haberleşme alanındaki değişik uygulamalarıyla kablosuz uzaktan kumanda sistemlerinin fonksiyonel özelliklerinde büyük gelişmeler sağlanmıştır.

Kablolu ve kablosuz uzaktan kumanda sistemleri birbiri ile karşılaştırıldığında, kablosuz kumanda sisteminin, kablolu kumanda sistemine göre,

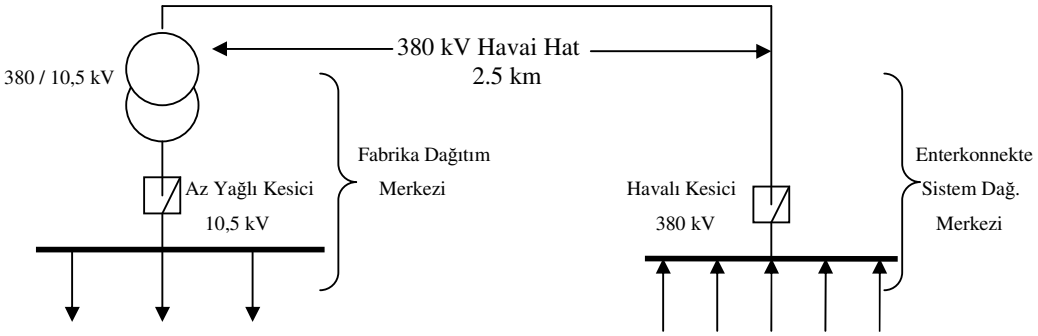
1. Maliyetinin daha düşük oluşu
2. Arazi koşullarından etkilenmemesi
3. Kurulmasının daha kolay oluşu
4. Hasar görme riskinin daha az olması

gibi avantajlara bağlı olarak daha üstün olduğu görülmüştür.

Sistemler arasındaki sinyal aktarımı ve sistemlere uzaktan kumanda edilmesinin çok çeşitli uygulama alanı vardır. Buna en güzel örnek yüksek ve orta gerilim kesicilerinin kumandasıdır. Kesiciler genellikle bir bara sistemi ile transformatörler arasında bulunur ve kesiciye bağlı olan transformatörde (ve/veya yükte) aşırı akım, aşırı gerilim, aşırı yük, aşırı sıcaklık ve yangın gibi korumalar çalıştığı zaman kesicinin hemen devreyi açıp sistemin güvenliğini sağlaması gerekir. Bu durumda kesicilere iletilen sinyalin hızlı ve güvenli olması gerekmektedir.

Bu proje ile; Eti Alüminyum A.Ş. Tesislerinde bulunan elektrik enerjisi dağıtım merkezi ile bağlı bulunduğu enterkonnekte sistemin dağıtım merkezi arasında bulunan ve karşılıklı sinyal transferini sağlayan sinyal iletim sisteminin modernizasyonu gerçekleştirilmiştir. Mevcut sistemde bulunan iletim kablolarında oluşan izolasyon bozukluğu zaman zaman sistemi zora sokmaktadır. Bu sistem yerine ekonomik ve bir o kadar da güvenilir bir sistem tasarlanmıştır.

Eti Alüminyum A.Ş. Tesislerinin kurulu gücü 170 MW olan ve ülkemizin tek sıvı alüminyum üreten tesisidir. Bu tesisin anlık gücü 156 MW olup, elektrik enerjisini Türkiye Enterkonnekte Sistemi'nden 3 adet 380 kV'luk havai ENH ile temin etmektedir. 380 kV'luk ENH vasıtası ile gelen enerji 380/10.5 kV'luk transformatörler ile 10.5 kV gerilim seviyesine indirilip, fiderler vasıtasıyla tesisin muhtelif noktalarına dağıtılmaktadır. Enterkonnekte sistemin dağıtım merkezinde bulunan 380 kV'luk havalı kesici ve Eti Alüminyum Tesisleri dağıtım merkezinde bulunan 10.5 kV'luk az yağlı kesicinin; dağıtım merkezlerinde veya ENH'lerde oluşan arızalarda (aşırı akım arızası, aşırı yük arızası, frekans düşüklüğü arızası, aşırı frekans arızası, gerilim düşüklüğü arızası, aşırı gerilim arızası, yangın, diferansiyel arızalar, hat ve toprak kısa devre arızası) hemen açması gerekir. Bu nedenle iki merkez arasında sinyal aktarma (sinyalizasyon) hızlı, kararlı ve güvenli olması gerekir. Şekil 1.1'de sinyalizasyonu ve kesicilerinin uzaktan kumandası gerçekleştirilen dağıtım merkezlerinin genel tek hat şeması verilmiştir.



Şekil 1.1. Sinyalizasyonu ve kesicilerinin uzaktan kumandası gerçekleştirilen dağıtım merkezlerinin genel tek hat şeması

Eti Alüminyum Tesislerinde bulunan sinyal aktarma ve kesici açtırma sisteminde bu işlem kablolar vasıtası ile yapılmaktadır. Mevcut kablolu sistemde yedeklerinin de olması düşüncesi ile 2.5 mm^2 kesitli 3x40 adet kablo, iki merkez arasına tesis edilmiştir. Bu kablolar yer altı kabloları olup, kablo güzergahında özel mülkiyet arazileri olduğundan ve bu arazilerde yapılan kontrolsüz kazılar nedeniyle çeşitli fiziksel tahribatlarla karşı karşıyadır.

Böyle bir çalışma yapmaya karar verildiği anda fiziksel tahribatlar neticesinde kabloların izolasyonları bozulmuş ve tamiri çok zor durumdaydı. Aynı zamanda bu kabloların bir kısmı kullanılmaz duruma gelmiş olup, yedekleri çalıştırılmaktaydı. Çalışabilen yedek kabloların da az kalması dolayısıyla, Eti Alüminyum A.Ş. Tesisleri bu konuda büyük sıkıntı çekmekteydi. Bu sıkıntının aşılabilmesi için yeni bir sistemin tasarlanması ve bir an önce devreye alınması gerekmekteydi. Buradan yola çıkılarak bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

Mevcut sistemde arızanın mahiyetini bildiren sinyalden ziyade, sadece arıza sinyalinin olup olmadığı konusunda bir iletişim yapılmaktadır. Sinyalin mahiyeti ise iki merkez görevlileri arasında telefonlaşma yoluyla bildirilmektedir.

Projede kodlu RF kullanılarak, iki merkez arasında sinyalizasyon işlemi kablo kullanılmaksızın hızlı ve güvenilir bir şekilde gerçekleştirilmiştir.

Endüstride ve birçok alanda uzaktan kontrol için kullanılan kablolu sistemlerin hem pratik olmayışı, hem de maliyetinin yüksek olması, kablosuz sinyalizasyon ve uzaktan kumanda sistemlerinin kullanılması ihtiyacını doğurmuştur.

1.2. Bu Konuda Yapılan Çalışmaların Tarihsel Gelişimi

Stone ve Candidi (1993) yaptıkları çalışmada: Uzaktan kumanda sistemleri, uzay istasyonlarında kullanılan deneme alanlarındaki gerekli bağlantı ve işlemleri gerçekleştirmek için de kullanılmıştır. Bu istasyonlar 25 kV'da 75 kW güç kullanma kapasitesine sahiptir. Bu gücün istasyona yerleştirilmiş olan yüksek güçlü radyo frekans vericilerinde ve yayıcı sürücü devrelerde kullanıldığı belirtilmektedir. Bu devreler sayesinde istasyon ile yeryüzündeki kontrol merkezi arasında gerekli olan haberleşme sağlanarak istasyondaki bağlantı ve işlemler gerçekleştirilmektedir.

Linton ve ark. (1994) yaptıkları çalışmada: Çok fazlı sistemlerde de fazlar arasındaki kaymaları ve dengesizlikleri kontrol edebilmek amacıyla da kablosuz uzaktan kumanda kullanılmaktadır. 3 fazlı sistemi oluşturan fazlardan her birinin açısını ve değerini, uzaktaki bir noktada bulunan referans fazının açısı ve değeri ile karşılaştırarak elde edilen sonuca göre sistemdeki fazlar arasında meydana gelen düzensizlikler tespit edilmektedir. Bunlara bağlı olarak da gerekli olan kontroller merkezi bir noktadan yapılabilmektedir.

Civaner (1995) yaptığı çalışmada: Yerleşim birimlerindeki, içme suyu sistemlerinin çalışmasını düzenlemek ve kontrol etmek amacıyla da kablosuz uzaktan kontrol kullanılmaktadır. Burada merkezi bir noktadan değişik yerlerdeki su pompası ve su depolarından elde edilen bilgilere göre sistemin çalışması düzenlenmektedir. Haberleşmede klasik çözüm, kablo ile yapılan haberleşme iken günümüzde fiber optik kablolar ve gelişen elektronik teknolojisi ile kablosuz haberleşme gibi uygulamalar da kullanılmaktadır. (Radyo linkleri, telsizler, araç ve cep telefonları, güvenlik ve kontrol sistemleri gibi.) Uzaktan kumanda sistemlerinin kullanımı ile kablo maliyeti, kablonun çekileceği güzergâhın önemi, kablonun dış etkenlerden korunması, kurulmasının pratik olmayışı, zaman, işçilik ve kullanım zorluğu gibi etkenler ortadan kalkmaktadır.

Yılmaz (2003) yaptığı çalışmada: Klasik radyo sistemine benzer bir teknikle, oyuncaklar için üretilen tipik R/C kumanda sisteminde de radyo istasyonu uygun ve belirli bir radyo frekansında yayın yapar. R/C verici, alıcının kontrol ettiği aracın ne şekilde hareket edeceği konusunda radyo sinyalleri yollar. Bu sinyaller, oyuncak amaçlı araçlarda kullanımı uygun görülmüş R/C kumanda sistemleri için belirlenen frekansların birisi olmak zorundadır. R/C kumanda sistemlerinin çalışma frekansları

27 MHz ve 49 MHz'dir. İki veya daha fazla R/C kontrollü aracın aynı anda ve aynı alanda çalıştırılması gerekiyorsa, araçlar farklı frekanslarda çalıştırılması gereklidir. Bu yüzden oyuncak araçlar için kullanılan bu tür R/C kumanda sistemlerinde portatif (değiştirilebilir) frekans bandı kristali mevcuttur. Bu sayede araçlar 27Mhz band sınırları içinde 6 farklı frekans bandında çalışabilmektedir.

Yalçın (2003) yaptığı çalışmada: Genel olarak robotların kullanım alanları insanoğlunun ya gücünün yetmediği ya da tehlikeli gördüğü iş sahalarıdır. Örnek olarak radyoaktif malzemelerle çalışılan laboratuarlar, bir otomobil üretim bandı veya bir Mars yolculuğu verilebilir. Bu çalışmada tasarlanmış olan mobil robotu gerçekleştirmek için bir model araba üzerine robotun işlevlerini yerine getirecek elektronik devreler yerleştirilmiştir. Gerçekleştirilen mobil robot ilerlerken yolu üzerindeki cisimleri algılamakta ve onlara çarpmamaktadır. Bu işlem yapılırken sensör olarak kızılötesi alıcı-verici çiftler kullanılmıştır. Mobil robot sistemini kontrol etmek için PIC16F877 mikrodenetleyicisi kullanılmıştır. Mobil robotun kullanıcıya bilgi vermesi gerektiği durumlar için robot ekranı olarak bir 2x16 LCD modül kullanılmıştır.

Tanyıldız (2005) yaptığı çalışmada: İnsanlık tarihinde her yeni teknolojinin gelişimiyle beraber, kişilerin yaşama şekillerini değiştiren boyutlarda ilerlemeler kaydedildi. Bugüne bakıldığında, kablosuz iletişim teknolojilerinin yeni bir dönüm noktası olacağını gözlemlemek olasıdır. Kablosuz iletişim teknolojileri, geniş perspektiften bakıldığında, kişilere sınırsız özgürlük tanıyacak, kurumların ise çok daha etkin çalışmalarını sağlayacaktır. Kablosuz iletişim teknolojisi, en basit tanımıyla, noktadan noktaya veya bir ağ yapısı şeklinde bağlantı sağlayan, bir teknolojidir. Bu açıdan bakıldığında, kablosuz iletişim teknolojisi, günümüzde yaygın olarak kullanılan kablolu veya fiber optik iletişim yapılarıyla benzerlik göstermektedir. Kablosuz iletişim teknolojisini diğerlerinden ayıran nokta ise; iletim ortamı olarak havayı kullanmasıdır. Metal kablolar, elektrik akımını iletirken kablosuz ve optik iletim sistemleri belli frekanstan elektromanyetik dalga iletmektedir. Kablosuz iletişim sadece hareketli kullanıcıların erişimini arttırmakla kalmayıp aynı zamanda durağan ofis ve ev cihazlarının kablolama giderlerini de düşürmektedir. IEEE 802.11, HiperLAN2 ve HomeRF gibi standartlaşmaların sağlanmasından sonra, kablosuz yerel ağlar gelişmiş ağlarda ve ev bilgisayarlarında yaygın olarak kabul görmeye başlamıştır. Bir üretim sahasında öncelikli amaç

imalattır. İmalatın uygulanabilirliği uygun koşulların sağlanmasıyla gerçekleşir. Bu uygun koşulların başında maliyet ve işlem sırası gelir. Üretim sahasında iletişimin sağlanabilmesi için iletişim materyallerinin maliyeti minimum olmalıdır. Bu noktada imalathane veya atölyedeki çalışan makineler arası iletişim göz önüne alınırsa ortamda çok miktarda kablo ve bu kabloların bağlantı ekipmanları olacaktır. Bu nedenle iletişim ve bağlantı sorunlarını giderebilmek için kablosuz iletişimden faydalanılır. Makineler arasında frekansları ayarlanarak kablo sorununu çözebilir ve aynı şekilde çalışanlar arasında iletişimin sağlanabilmesi için aynı yöntem kullanılabilir. Fabrikalarda imal edilen ürünlerin de lojistiği için küresel konumlama sistemi uygulanabilir. Bu sayede hatalar minimuma indirgenir ve verimlilik sağlanmış olur.

Kızılbey (2005) yaptığı çalışmada: Deniz suyu termometresi projesinde; birbirlerinden en az 30 cm uzaklığa yerleştirilmiş olan 2 sıcaklık algılayıcısı yardımı ile deniz içinde farklı derinliklerde ölçülen suyun sıcaklığını, karada yaklaşık 50 metre uzaktaki ekranda sürekli güncelleyecek bir sistem oluşturulmuştur. 50 metre uzaklığa verinin iletimi, RF alıcı-verici kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca yukarıda bahsedilen sisteme ek olarak hava sıcaklığı, güncel takvim ve saat bilgileri de ekranda dönüşümlü olarak yer almaktadır.

İnan ve Koyun (2005) yaptıkları çalışmada: Su deposu otomasyon sistemi; Süleyman Demirel Üniversitesi'nin içme ve sulama su ihtiyacını karşılamak amacıyla 5 dalgıç su pompası, 3 yatay milli pompa, 1 ara (200 Ton), ve 2 ana depodan (1000 Ton + 2000 Ton) oluşan sistemin otomatik kontrolünü gerçekleştirmektedir. RF ve internet destekli su kuyusu otomasyon sistemi; geniş arazideki su kuyularının ve su depolarının RF (radyo frekans) yöntem kullanılarak otomatik kontrolünü ve uzaktan kontrolünü sağlamaktadır. Bu otomasyon sistemi, su kuyularından dalgıç pompalarla yeraltından çekilen suyu ara depoda toplar ve yatay milli pompalar kullanarak 5 km uzakta bulunan ana su deposuna aktarmaktadır. Ana depodan telsiz sinyalleri ile gelen su seviyesinin miktarına göre; yatay ve dalgıç pompalar otomatik olarak çalıştırılarak, şehrin veya kurumun sulama suyu ve içme suyu ihtiyacını otomatik olarak sağlamaktadır. Sistemin çalışması RF ve internet üzerinden izlenmekte ve kontrol edilmektedir. Sistemin tüm çalışması ve kontrol bilgileri PC'de kayıt edilmektedir. Bu bilgiler kullanılarak, su kuyularının su rezervleri, kullanılan su miktarları ve pompaların bakım zamanları bulunur.

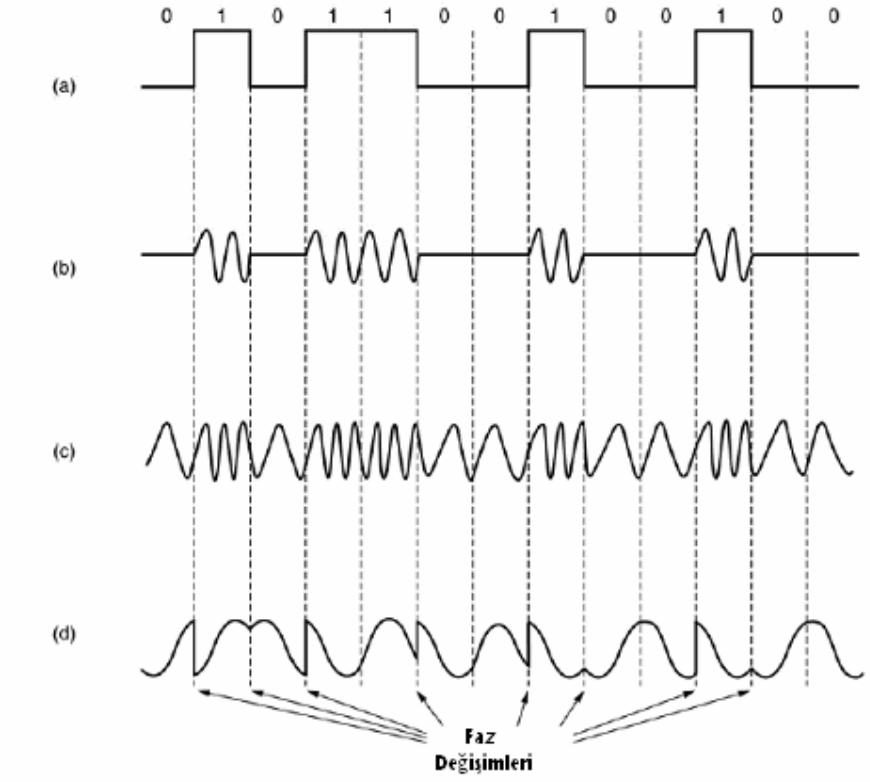
Otomasyon sistemi Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi'nde içme ve sulama suyunu karşılamak üzere kurulmuş ve uygulanmıştır. İçme ve sulama suyunun sağlanmasına yönelik bu çalışmada; arazide aralarındaki uzaklıkları fazla olan ve birden fazla su kuyusunun otomatik kontrolü amaçlanmıştır. Otomasyon sistemi Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi'nin içme ve sulama suyunu karşılamak üzere kurulan; dalgıç pompa, yatay milli pompa, terfi su deposu ve ana su deposundan oluşan sistemi otomatik kontrol etmektedir. Ana su deposu ve terfi su toplama deposu arasındaki uzaklık 5 km'dir. Ana depo sulama ve içme suyu olmak üzere 3000 ton su kapasitesine sahiptir. Ana depo sıvı seviyesinin terfi su toplama deposuna iletilmesi için telsiz kullanılmıştır. Ana su deposundan gelen su seviye bilgisine bağlı olarak dalgıç pompalar ve yatay milli pompalar otomatik olarak çalışmaktadır. Ana depo su sıvı seviye bilgisini terfi su toplama deposuna göndermek için frekans lisansına sahip bir telsiz kullanılmıştır. Telsize gerekli olan sıvı bilgisi sıvı seviye algılama propları, SSR röle ve PIC 16F877A mikrokontrolü kullanılarak telsize gerekli olan sinyal oluşturulur.

Çakır ve Çalış (2005) yaptıkları çalışmada: Gerçekleştirilen sistem kullanıcı arayüzü (PC), RF verici, RF alıcı, kontrol ünitesi ve ledli gösterge panosu (display) olmak üzere beş bölümden oluşmaktadır. Alıcıya bilgi gönderiminin kontrolünü sağlayan yazılım Delphi 7.0'da yazılmış bir kullanıcı ara yüzüdür. Reklam ve duyuru metni bilgisayar programında hazırlandıktan sonra *GÖNDER* butonuna basıldığında bilgisayarın seri portuna gönderilir. Bu veri seri porta RS232 kablosu ile bağlı olan verici devresine aktarılır. RF verici devresi seri veri paketini 49 MHz'de modüle ederek anten üzerinden kablosuz olarak gönderir. 49 MHz de çalışan RF alıcı devresi bilgi paketlerini alıp demodüle ederek kontrol devresine aktarır. Kontrol devresinde bu bilginin başlangıç kodu kontrol edilerek bilginin sistemin vericisinden gönderilip gönderilmediği tespit edilir. Eğer bilgi bu sisteme ait ise PIC16F877 entegresinin EEPROM'una kaydedilir. Kaydetme işlemi bittiği anda bilgi ledli gösterge panosuna gönderilir. Gösterge panosunda bilgi satır sütun taraması (dot-matrix) yöntemi ile ledlere aktarılır. PIC16F877 mikrodenetleyicisindeki program ile bu bilginin gösterge panosunda kayması sağlanır. Bu esnada bilgisayarın ya da verici devresinin enerjisi kesilse dahi ledli gösterge panosunun enerjisi kesilmediği sürece en son gönderilen bilgi sürekli olarak kaymaya devam edecektir.

2. SAYISAL İLETİŞİM

2.1. Sayısal Verinin Analog Sinyal Üzerinden Aktarılması

Sayısal veriyi doğru akım üzerinden taşımak çok zordur. Çünkü oluşan kare dalgalar kolayca bozulabilir. Bu sorun verinin alternatif akım üzerinde taşınması ile çözülür. Taşıyıcı olarak sinüs dalgası kullanılır. Bu dalganın *genlik* (*amplitude*), *frekans* (*frequency*) ya da *fazını* (*phase*) değiştirerek lojik 0 ve 1'ler ifade edilir. Şekil 2.1'de görüldüğü gibi her bitin aktarımı için belli bir zaman aralığı ayrılmıştır. Bu teknoloji modemlerde ve RF ile sayısal veriyi analog iletim ortamlarında (iletken kablo ve hava) taşınabilecek hale getirmek için kullanılır.



Şekil 2.1. Genlik (b), frekans (c) ve faz (d) modülasyonu ile sayısal verinin(a) ifade edilmesi.

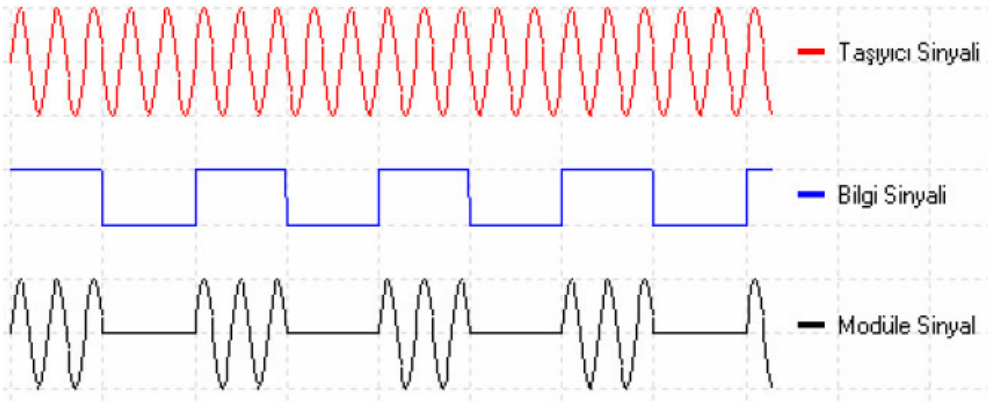
Bir bilgi sinyalinin, yayılım ortamında iletilebilmesi için ortam içinde rahatlıkla hareket edebilen başka bir taşıyıcı sinyal üzerine aktarılması olayına *modülasyon* denir. Modülasyon çeşitleri;

Genlik (Amplitude) Modülasyonu (AM): Taşıyıcı genliğinin bilgi sinyaline uygun olarak değiştirilmesi ile elde edilir.

Frekans (Frequency) Modülasyonu (FM): Taşıyıcını frekansının bilgi sinyalinin genliğine orantılı olarak değiştirilmesi ile elde edilir.

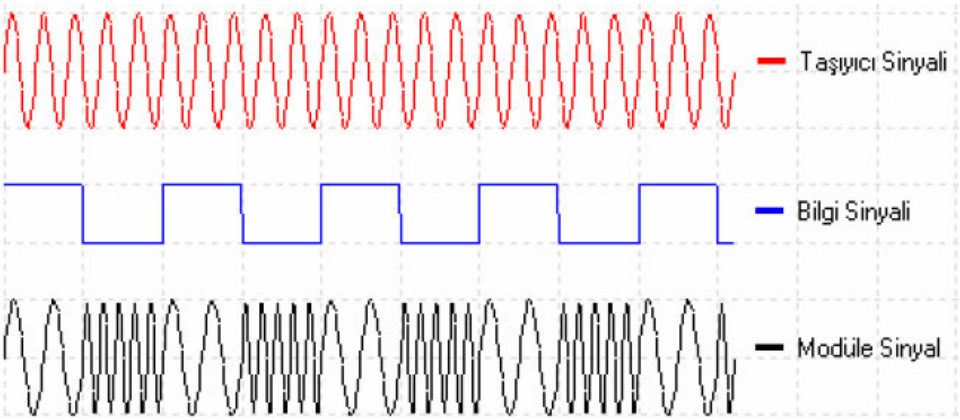
Faz (Phase) Modülasyonu (PM): Taşıyıcı sinyalin faz açısının bilgi sinyaline göre değiştirilmesi ile elde edilir.

Genlik Kaydırmalı Anahtarlama (Amplitude Shift Keying) ASK: Bilgi sinyalindeki ikilik 0 ve 1'ler taşıyıcının genliğine aktarılır. Şekil 2.2'de ASK'de, taşıyıcı sinyal, bilgi sinyali ve modüle edilmiş sinyal gösterilmiştir.



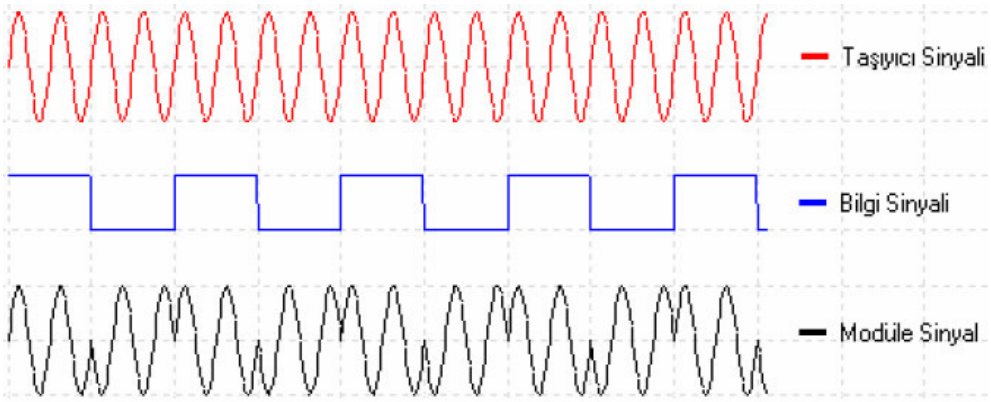
Şekil 2.2. ASK'da, taşıyıcı sinyal, bilgi sinyali ve modüle edilmiş sinyal

Frekans Kaydırmalı Anahtarlama (Frequency Shift Keying) FSK: Bilgi sinyalindeki lojik 0 ve 1'ler taşıyıcının frekansına aktarılır. Şekil 2.3'de FSK'de, taşıyıcı sinyal, bilgi sinyali ve modüle edilmiş sinyal gösterilmiştir.



Şekil 2.3. FSK'da, taşıyıcı sinyal, bilgi sinyali ve modüle edilmiş sinyal

Faz Kaydırmalı Anahtarlama (Phase Shift Keying) PSK: Bilgi sinyalindeki lojik 0 ve 1'ler taşıyıcının fazına aktarılır. Şekil 2.4'de PSK'de, taşıyıcı sinyal, bilgi sinyali ve modüle edilmiş sinyal gösterilmiştir.



Şekil 2.4. PSK'da, taşıyıcı sinyal, bilgi sinyali ve modüle edilmiş sinyal

Faz modülasyonunda faz değişimi 45, 135, 225 veya 315 derece olabilir. Donanım sinyaldeki faz değişimini ölçülebilir. Bu durumda her bir faz değişimine bir bitten daha fazla veri kodlanabilir. Ölçülen faz değişimi kodlanan bitleri de ortaya çıkarır.

Bir iletim hattından saniyede alınan örnek sayısı o hattın *baud miktarını* (*baud rate*) verir. Alınan her örnek tek bir biti ifade ediyorsa *baud rate* iletilen veri miktarına *(bit rate)* eşittir. Örneğin, günümüz modemlerinde ve RF ile sayısal veri ileten vericilerde genelde saniyede 2400 örnekleme yapılır. Bu da 2400 baud miktarına karşılık gelir. Ancak her örneklemenin birden fazla veri ifade ettiği durumlar olabilir. Örneğin voltaj seviyelerinin arttırılması ya da pek çok faz kayma derecesinin kullanılması gibi. Bu durumda veri miktarı baud miktarının birkaç katı olabilir. Örneğin dört faz kayması iki biti kodlayabilir. Bu da veri miktarını 2400 baud'luk bir hat üzerinde 2 x 2400 = 4800 b/sn'ye çıkarmak demektir. Yeni teknolojilerle donatılmış modemler birkaç modülasyon tekniğini bir arada kullanarak, veri miktarını daha da arttırırlar. Örneğin dört faz değişimi ve 4 genlik değişimi, 16 değişime karşılık gelir. 16 değişim dört bit ifade eder. Bu da 2400 baudluk bir hat üzerinde 4 x 2400 = 9600 b/sn'lik veri iletimine karşılık gelir.

Veri iletimi gerçekleyen bağlantılar *çift yönlü (full duplex* ya da *duplex*), *yarı çift yönlü (half duplex)*, *tek yönlü (simplex)* olmak üzere gruplara ayrılabilir. Çift yönlü bağlantılarda haberleşme cihazı aynı anda, tek bir bağlantı üzerinden, hem geliş hem de gidiş yönünde veri aktarımı yapabilir. Bu, farklı yönlerde farklı frekansa sahip dalgalar kullanarak günümüz modern modemlerinde gerçeklenebilir. Yarı çift yönlü bağlantılarda aynı anda sadece tek bir yönde aktarıma izin verilir. Tek yönlü bağlantılarda ise bağlantının yönü bellidir ve değiştirilemez. Bağlantıların özellikleri kullanılan teknolojiye göre de değişiklik gösterebilir.

2.2. Seri iletişim Standartları

Seri haberleşmenin çok geniş bir kullanım alanı vardır. Modem, yazıcı, floppy disk gibi cihazlar ile mikroişlemciler arasındaki haberleşme seri formda gerçekleştirilir. Bunlara ilave olarak hat sayısının azaltılmasının hedeflendiği durumlarda da seri formda haberleşme kullanılır. Seri iletişimde veriler tek hat üzerinden bazen tek yönlü bazen de çift yönlü olarak iletilirler. Seri iletişimde hat sayısı düşük olduğundan veri iletim hızı da düşüktür. Seri formda veri haberleşmesinde birçok standart geliştirilmişse de, bunların içinden RS232C standardı hemen hemen herkes tarafından kabul görmüştür. Seri haberleşme senkron ve asenkron veri haberleşmesi olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilir.

Mikroişlemci ile çalışan sistemlerde, bilgi seri şekilde gönderilmek istenildiğinde uyulması gereken bazı standartlar vardır. Bunlar senkron seri ve asenkron seri iletişim standartlarıdır. Her iki yöntemde de bilginin seri olarak karşı tarafa ulaşması sağlanır (Sinha 1988).

2.2.1. Senkron iletişim standardı

Senkron bilgi transferinde bilgi ile clock puls de transfer edilir. Bu durum start ve stop bitlerinin gereğini ortadan kaldırır. Aynı zamanda senkron iletişim karakter blokları bazında olduğu için asenkrona göre daha hızlıdır. Ancak daha karmaşık devreler içerir ve daha pahalıdır. Senkron iletişim alıcı ve vericinin eş zamanlı çalışması anlamına gelir. Clock puls ihtiyacı da bu durumdan ileri gelir.

İletime başlama şu şekilde olur; önce gönderici taraf belirli bir karakter gönderir. Bu her iki tarafça bilinen iletişime başlama karakteridir. Alıcı taraf bu karakteri okursa iletişim kurulur. Verici bilgileri gönderir. Transfer işlemi veri bloğu tamamlanana yada alıcı verici arasındaki senkronizasyon kaybolunca kadar devam eder. Senkron haberleşmenin özellikleri:

1- Hata saptama ve koruması yapılır.
2- Senkron terminaller asenkron terminallere göre daha hızlı ve pahalıdır.
3- Veriler bloklar halinde gönderilir.
4- Blok formatları kullanılan iletişim protokollerine göre değişir.

Tipik bir senkron verici bloğunu oluşturan kısımlar aşağıdaki gibidir.

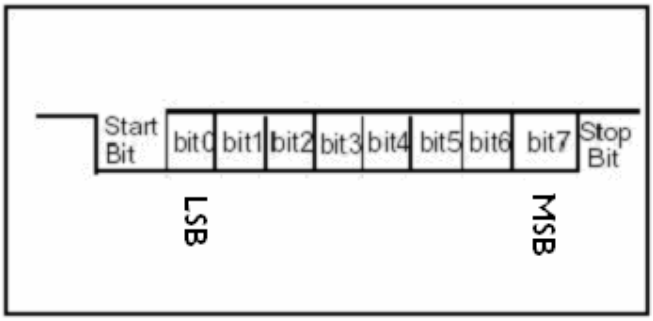
- Kontrol sahası (Control field): Transfere başlama ve kontrol bilgileri içerir. Bu bilgiler arasında hata düzeltme bilgileri de vardır.
- Başlık (Header): Gönderilmek istenen terminalin adres bilgilerini içeren başlık.
- Sıra numarası (Squence number): Verilerin kaybolup kaybolmadığının anlaşılması için gelen ve giden bilgilerin kayıt numaraları
- Veri (Data): Bilgi yada yönetici veri
- Hata saptama (Error check): Transfer edilen veri bloğundan üretilen hata kontrol bilgisi gönderilir. Alıcı taraf aynı şekilde eline geçen veri bloğundan hata kontrol bilgisini üretir ve aldığı hata kontrol bilgisiyle kendi türettiğini karşılaştırır. Eğer farklılık varsa hata üretir.

2.2.2. Asenkron iletişim standardı

Asenkron iletişimin belirgin özellikleri şunlardır:

1. Transferler karakter bazında yapılır.
2. Her bir veri haberleşme cihazının parametreleri eş değerde olmalıdır.

Şekil 2.5'de asenkron iletişimin basit şekli ile asenkron veri bloğu görülmektedir.



Şekil 2.5. Asenkron veri bloğu

Bir asenkron karakter start biti, eşlik biti, veri bitleri ve stop bitlerinden oluşur. Asenkron iletişim ile ilgili bazı tanımlar aşağıdaki gibidir;

Start Biti : Bir karakterin gönderilmeye başlandığını bildirmek için kullanılır. Her zaman transferin ilk biti olarak gönderilir.

Veri Bitleri : Bilgiyi oluşturan veri bitlerinin tümüdür.

Eşlik (Parity) Biti: Transfer edilen karakterlerin karşı tarafa doğru gönderilip gönderilmediğini kontrol etmek için kullanılan bittir. Eğer alıcı, alınan eşlik biti ile hesaplanan eşlik bitinin eşit olmadığını tespit ederse, hata verir ve o andaki karakteri kabul etmez.

Stop Biti: Karakterin bittiğini gösterir. Karakterler arasında boş ya da ölü zamanlar sağlar. Stop biti gönderildikten sonra istenildiği zaman yeni bilgi gönderilebilir.

Baud: Bit/sn olarak ifade edilen bit iletişim hızı birimidir. Analog sinyaldeki değişim hızıdır.

Asenkron seri veri hatları veriyi ASCII kodlanmış karakter biçiminde kullanır. Asenkron iletişimde faydalı 7 bilgi bitini göndermek için toplam 10 veri bitine ihtiyaç duyulur. Bu da asenkron iletişimin belirli ölçüde verimsiz olmasına neden olmaktadır.

2.3. Seri İletişim Protokolleri

2.3.1. RS-232C Seri iletişim protokolü

Çok yaygın olarak kullanılan seri ikili arayüz standartıdır. Gönderme ve alma işlemlerinin sonunda el sıkışma protokolleri kadar sinyallerin elektriksel özelliklerini

ve voltaj seviyelerini düzenleyen bir protokoldür. Bir RS-232C sistemi, 3 hat kullanarak işlemleri yapabilir. RS-232C sisteminde hattın bir ucu veri terminal teçhizatı (DTE) olarak diğer ucu ise veri haberleşme techizatı (DCE) olarak tasarlanır. Sinyal ve kontrol hatları da isimlendirilmiştir. Örneğin hat 2, veri gönderici olarak isimlendirilir. Bir modem-bilgisayar sisteminde, bilgisayar DTE modem ise DCE 'ye örnek olarak verilebilir. Mümkün olan en basit arayüz, 3 önemli hat kullanılarak bağlanabilir. Bunlar RS-232C üzerindeki 2, 3, 7 pinleridir. Burada hat 2, gönderilen veriyi DTE'den DCE'ye taşır. Hat 3 ise alınan veriyi DCE'den DTE'ye taşır. Hat 7 ise her iki hat için topraktır (Stephenson ve Cahill 1991).

2.3.2. RS-232C el sıkışma

Bu arayüz, temelde 3 hattan (hat 2, hat 3, hat 7) oluşur. Diğer hatlar ise el sıkışma için kullanılırlar. Bu işlemde, DCE hazır oluncaya kadar DTE'den karakterler gönderilmez. Örneğin hat 20, veri terminali hazır (DTR) ve hat 6, veri haberleşmeci hazır (DCR) hatlarıdır. El sıkışma işlemi başladığında DTE, DCE'ye sinyali göndermek için DTR hattını "1" (high) yapar. DTE hazır olduğunda cevap olarak DCR hattını "1" (high) yapar. Her iki sinyal de doğru oluncaya kadar DCE veri göndermez. Başka bir el sıkışma tipinde de gönderme isteği hat 4 (RTS) ve gönderme için temizle hat 5 (CTS) kullanılır. El sıkışma periyodu başladığında, DCE gönderme isteği hattını (hat 4) 1 yapar. Eğer DTE hazırsa gönderme için temiz (hat 5) hattını 1 yapar ve veri gönderilir. Diğer RS-232C hatlarından birkaçı bazı arayüzlerde kullanılır. Hat 8 taşıyıcı kontrolüdür. DTE, bir telefon hattına bağlı iken telefon hattının aktif hale geçip geçmediğini taşıyıcı sinyalini kontrol ederek algılar. Hat 12, hız göstergesi olarak kullanılır. Yüksek hızlı çalışma modunda, DTE bu hattı 1 durumunda tutar.

2.3.3. RS-422 ve RS-423 seri iletişim protokolleri

RS-232C, uzak mesafeler için işaretleşmeye uygun değildir. Bunun için iki yeni standart geliştirilmiştir. Bunlar RS-422 ve RS-423'dür.

RS-422 ve RS-423 protokolleri arasındaki temel fark RS-423'ün, RS-232C gibi dengesiz bir iletişim hattı kullanması, RS-422'nin ise dengeli iletişim hattı kullanmasıdır (Stephenson ve Cahill 1991).

2.4. PIC16F877 Mikrokontrolörün Seri Haberleşmesi

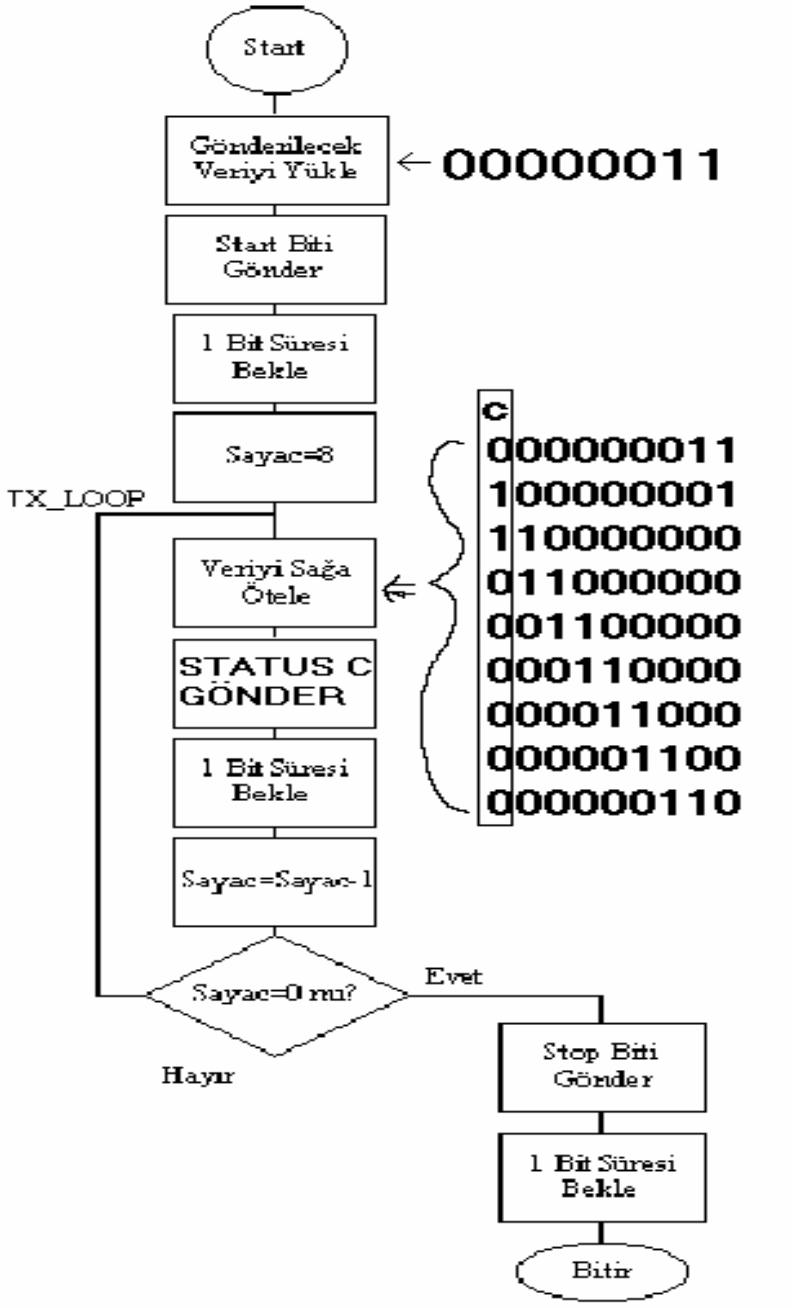
Seri haberleşmenin kolay anlaşılması için TX (Transmit/Gönderme) ve RX (Recieve/Alma) algoritmaları aşağıdaki şekildedir.

2.4.1 TX bölümü (Transmitter)

Şekil 2.6'da TX algoritması görülmektedir. Buradaki 1 bit bekleme süresi uygun formül ile bulunur. Örnek olarak 2400 baud için bu süre 416 µS dir. Bu algortimanın Assembler kodları aşağıda verilmiştir.

```
'****** SERI HABERLEŞME **
'****** TX BÖLÜMÜ********
'******TX Pin=Portb.0******
Start:
        movlw       31h
        movwf       veri
        bcf     portb,0     ; 'start bit send
        call    delay_full
        movlw       .8
        movwf       sayac
```

```
TX_Loop:
        rrf     veri,f
        btfss   status,c
        bcf     portb,0
        btfsc   status,c
        bsf     portb,0
        call    delay_full
        decfsz  sayac,f
        goto    TX_Loop
        bsf     portb,0       ;‘stop bit send
        call    delay_full
        end
```

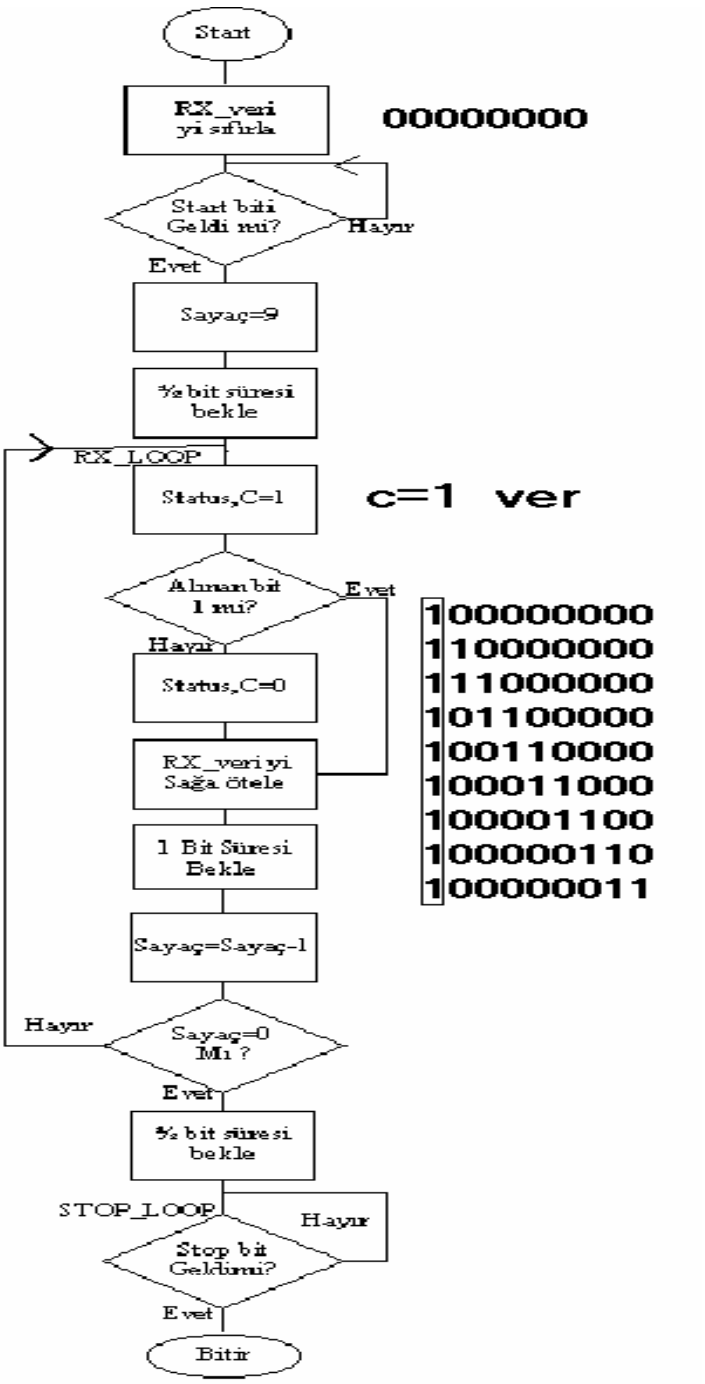


Şekil 2.6. TX bloğu

2.4.2. RX bölümü (Reciever)

Veri alma bölümünün programı aşağıda ve blok diyagramı Şekil 2.7'de gösterilmiştir.

```
'****** SERI HABERLEŞME *********
 '****** RX BÖLÜMÜ**************
 '******RX Pin=Portb.1************
Start
        clrf    RX_veri
        btfsc   portb,1
         goto   start
        call    delay_half
         movlw  .9
        movwf   sayac
RX_Loop:
        bsf     status,c
        btfss   portb,1
        bcf     status,c
        rrf     RX_veri,f
        call    delay_full
        decfsz  sayac,f
        goto    RX_Loop
        call    delay_half
STOP_Loop:
        btfss   portb,1
        goto    STOP_Loop
        end
```



Şekil-2.7. RX Bloğu

3. ELEKTRİK ENERJİSİ

Elektrik enerjisi, üretim yerinden çok uzaklara iletim şebekeleri ile kolayca taşınabilen, dağıtımı kontrol altında tutulabilen, temiz bir enerji kaynağıdır. Bu nedenle insanoğlunun vazgeçilmez ihtiyacı haline gelmiş olup hemen hemen her yerde kullanımı söz konusudur.

3.1. Elektrik Enerjisi ve Özellikleri

İnsan hayatının vazgeçilmez ihtiyaçlarından bir tanesi olan elektrik enerjisinin genel özellikleri aşağıdaki gibidir;

- ✓ Elektrik enerjisinin diğer enerji türlerine dönüştürülmesi kolaydır.
- ✓ Diğer enerji türlerine göre çok uzaklara taşınması ve kullanılması son derece rahattır.
- ✓ Verimi yüksektir.
- ✓ Elektrik enerjisi depo edilemez. Bu nedenle elektrik enerjisinin üretildiği anda kullanılması gerekmektedir. Ayrıca üretim ile tüketim arasında devamlı bir dengenin bulunması gerekir.

Ayrıca üretim sisteminde bir arıza ortaya çıktığında, bu sisteme bağlı sayısız abonede hizmetlerin durmasına ya da aksamasına neden olur. Bu nedenle, elektrik enerjisinin üretiminde sürekli bir devamlılığın sağlanması ve elde büyük ölçüde yedek sistemlerin bulundurulması zorunludur.

3.2. Elektrik Enerjisinin İletimi (Taşınması) ve Dağıtılması

Birbirinden uzak olan elektrik üretim santraları ile tüketim merkezleri arasındaki bağlantı, iletişim şebekesi ve enterkonnekte sistemlerle sağlanır.

3.2.1. Enterkonnekte sistem

Bir bölgenin veya bir ülkenin elektrik enerjisi ihtiyacını karşılamak üzere, o yerin bütün elektrik santralleri, trafo merkezleri ve aboneleri arasında kurulmuş olan sisteme enterkonnekte sistem adı verilir. Tüketim merkezleri bu sistemden, çok

büyük veya önemli arızalar dışında kesintisiz enerji alabilirler. Bu sistemde uzak mesafelerdeki santraller hem enterkonnekte şebekeyi besler, hem de bulundukları bölgenin enerji ihtiyacını karşılar. Bu sistemde verimli ve güvenilir bir çalışma yapabilmek için Yük Dağıtım Merkezleri kurulmuştur. Türkiye Enterkonnekte sistemi işletmeni olan TEİAŞ, aynı zamanda Ankara'nın Gölbaşı ilçesinde bulunan Yük Tevzii Merkezinden, Türkiye'deki santraller ve Yük Dağıtım Merkezlerini, güvenilir, kaliteli ve sürekli bir elektrik enerjisinin iletilmesi için kontrol etmekte ve yönlendirmektedir.

Elektrik enerjisi depolanamadığından, üretildiğinde hemen kullanıcıya ulaştırılması gerekir. Bu da üretim ve tüketimin her an dengede tutulması demektir. Öte yandan tüketim miktarı bölgelere, mevsimlere ve hatta günün saatlerine göre büyük değişiklikler gösterebilir. TEİAŞ bünyesindeki Yük Tevzii Merkezi, enterkonnekte sistemler vasıtasıyla, üretimi tüketim düzeyindeki değişimlere uyarlamakla yükümlü bir merkezdir. Şebekenin yönetimi için gerekli emirler ve bilgiler özel iletişim hatları, özel telsizler kullanılarak yapılmaktadır.

Petrokimya, metalürji (özellikle alüminyum), demir-çelik fabrikaları ve elektrikli ulaşım hatları (tren, tramvay) çok büyük tüketicidir. Orta gerilim şebekeleri orta ve küçük sanayi işletmeleri ile büyük mağazalar veya yöresel yönetimler, hastaneler, okullar gibi merkezleri besler. Son olarak, milyonlarca yerel kullanıcı, alçak gerilimli elektrik akımıyla beslenir.

3.3. Elektrik Dağıtım Merkezleri ve Elektrik İletimi

Türkiye'de elektrik enerjisi 380 kV ve 154 kV'luk gerilim seviyelerinde iletilirken, dağıtım genellikle 34.5 kV, 31.5 kV gerilimlerle yapılmaktadır. Elektrik üretim merkezleriyle tüketiciler arasındaki bağlantı, elektrik iletim şebekesiyle sağlanır. Elektrik akımının iletimi ve dağıtımı şebekeye bağlı dağıtım merkezlerince (transformatör merkezleri) yapılır.

Dağıtım merkezlerinin iki ayrı işlevi vardır. Hem hatların birbirine bağlanmasını sağlar (enterkonneksiyon), hem de dönüştürme işlevi üstlenir (transformatör). Transformatör merkezleri, transformatörler (dönüştürücü), kumanda koruma elemanları ile birlikte kesiciler (disjonktörler) ve ayırıcılar (seksiyonerler) ile donanmıştır. Transformatörler, duruma göre elektrik akımının gerilimini yükseltir

veya düşürür. Dolayısıyla, iletim ve dağıtıma en uygun gerilimi oluşturarak elektrik enerjisinin taşınmasında büyük önem taşır.

Elektrik devrelerinin açılıp kapanmasında anahtar veya şalterlerin kullanıldığı bilinmekle birlikte yüksek gerilim devrelerinde kesici ve ayırıcı denilen özel yapılı şalterler kullanılmaktadır. Bu iki kumanda elemanı temel olarak açma ve kapama işi yapmalarına rağmen yapılarında, kullanıldıkları yer ve kullanım şekillerinde büyük farklılıklar vardır.

3.3.1 Ayırıcılar

Orta ve yüksek gerilim sistemlerinde devre yüksüz iken açma-kapama işlemi yapabilen ve açık konumda gözle görülebilen bir ayırma aralığı oluşturan şalt cihazıdır. Tesis bölümlerini birbirinden ayırıp bakım ve kontrol işlerinin güvenli bir şekilde yapılmasını sağlar. Ayrıca birden fazla ana bara bulunan sistemlerin açma ve kapama manevralarına hazırlanmasında ve birbirine bağlanmasında kullanılır. Ayırıcılar ile, devreden akım geçerken yani devre yüklü iken açma kapama işlemi yapılmaz.

3.3.2. Kesiciler

Orta ve yüksek gerilim sistemlerinde; yük altında, yani devreden akım çekilirken süratli ve emniyetli açma/kapama yapabilen şalterlerdir. Ayırıcılara göre daha karmaşık bir elemandır. Kesiciler arkın söndürüldüğü ortama göre değişik tiplerde imal edilirler. Bunlar;

1. Kurmalı Tip Kesiciler
    a- Tam Yağlı Kesiciler
    b- Az Yağlı Kesiciler
2. Havalı Tip Kesiciler
3. SF_6 Gazlı Kesiciler
4. Vakumlu Kesiciler

3.3.2.1. Kurmalı tip kesiciler

Kurmalı tip kesiciler tam yağlı kesiciler ve az yağlı kesiciler olarak iki tipte yapılır.

3.3.2.1.1. Tam yağlı kesiciler

Bu tip kesiciler hantal, çok fazla izolasyon yağına ihtiyaç gösterdiğinden artık kullanılmamaktadır. Tam yağlı kesiciler harici ve dahili tip olarak imal edilmektedir. Hücreli ve hücresiz olmak üzere iki tiptir. Kontakları silindirik kontak, lale kontak ve söndürme hücreli kontak biçiminde olur. Tam yağlı kesicilerde söndürme hücreleri aynı yağ kazanı içindedir. Yağın görevi yalıtkanlık sağlamaktan ziyade, kontakların açılıp kapanması sırasında arkı söndürmektir. Yay kurmalı çalıştırma düzeni vardır. Kesiciyi, devreye alma yayı kurulduktan sonra el ile veya bobin yardımıyla kurulmuş yayın serbest ve ani boşalması sonucunda kesici çalıştırılır. Kesici, düşük gerilim, aşırı akımla çalışan röleler yardımıyla otomatik veya el ile açılıp kapatılabilir.

3.3.2.1.2. Az yağlı kesiciler

Tam yağlı kesicilerin geliştirilmiş şekli olup burada yağın görevi izolasyonun temini olmayıp, açma esnasında meydana gelen arkı söndürmektir. Az yağlı kesiciler ucuz ve montajı kolaydır.

Az yağlı harici ve dahili, sabit veya arabalı sistemde imal edilmektedir. Bu tip kesicilerde, kesicinin her fazı ayrı izolatör ve hava aralığı ile birbirlerinden ayrılmıştır. Her birine ait içinde yağ bulunan birkaç bölümden meydana gelen birer yağ hücresi bulunur. Az yağlı kesicilerin açmaları anında meydana gelen arkın söndürülmesi, bu ark enerjisinin oluşturduğu yağın akışı ile sağlanır. Az yağlı kesicilerde açma ve kapama işleminin gerçekleşmesi için en çok sıçramalı yay düzenli sistem kullanılır. Kesiciyi devreye alma yayı kurulduktan sonra kurma yönünün tersine seçilirse kesici ani olarak ve kol hızına bağlı olmadan devreye girer. Bu sırada açma yayı otomatik olarak kurulmuş olur.

3.3.2.2. Havalı tip kesiciler

Kesicilerin açma ve kapanması anında hareketli ve sabit kontaklarda meydana gelen arkın basınçlı hava vasıtasıyla soğutulması esasına göre çalışır. Şiddetli soğuyan ark, açıldıktan sonra bir veya yarım periyotta söner. Bu tip kesiciler orta, yüksek ve çok yüksek gerilimli sistemlerde dahili ve harici olarak kullanılır.

Bu kesiciler çok pahalıdır. Basınçlı havanın temini için, hava kompresörleri, yüksek basınçlı havanın depolanması ve dağıtımı için hava tankı ve boru tesisatına ihtiyaç vardır. Kesicinin açma ve kapanması esnasında yangın tehlikesi yoktur. Açma ve kapanma süratli olduğu için kontaklarda ısınma ve yanma olmaz. Fazla kontak bakımı gerektirmez ve basit yapılıdır.

Bu avantajlarına rağmen pahalı olması, basınçlı havanın temini için kompresör, hava tankı ve hava tesisatına ihtiyaç gösterdiğinden yaygın olarak kullanılmaz.

3.3.2.3. SF_6 gazlı tip kesiciler

Son yıllarda çok geniş kullanım alanı bulmuş olan yeni bir tip kesicidir. Hacimlerinin küçük olması nedeniyle kapalı mekanlarda kullanılmaktadır. Kesicinin çalışma prensibi; sabit basınçtaki (4-6 bar) SF_6 (Sülfür Hekzaflorür) hareketli kontaktaki piston vasıtası ile sıkıştırılarak ark üzerine üflenmesi ve arkın koparılmasıdır. SF_6 gazının yalıtım özelliğinden dolayı kontaklar arası açılma mesafesi çok küçüktür.

SF_6 gazının zehirsiz olması, kesme hücrelerine az miktarda gaz basılması, gazın zamanla bozulmaması ve arktan az etkilenmesi nedeniyle uzun aralıklarla bakım gerektirir. Bu avantajlarından dolayı orta, yüksek ve çok yüksek gerilimli sistemlerde yaygın olarak kullanılmaktadır.

3.3.2.4. Vakumlu tip kesiciler

Havası boşaltılmış vakum hücresinin içerisinde, vakum altında (10^{-9} mbar) bulunmasından dolayı hareketli kontağın sabit kontaklardan ayrılması ile kontaklar arasında bir metal buharı arkı oluşur. Bu metal buharı ark sönünceye kadar devam

eder. Akım sıfır değerine ulaştığı zaman ark söner. Kondanse olan metal zerrecikler tekrar kontaklara döner ve böylece kontak malzemesinin aşınması önlenmiş olur. Ayırma aralığının vakumla çok iyi yalıtılmış olması sayesinde ark tekrar tutuşmadan devrenin akımı kesilmiş olur.

Mekanik açıdan dayanıklı kesici tipidir. Elektriksel ömrü çok yüksektir. Kısa devrede 100, anma akımında ise 20.000 açma yapabilir. Tahrik mekanizması yayı elle kurulabileceği gibi motor yardımıyla da kurulabilir. Yüksek performanslı az bakım gerektiren bir kesici olduğu için, son yıllarda orta gerilimde yaygın olarak kullanılmaktadır.

3.4. Elektriğin Ülke Çapında İletimi ve Dağıtımı

Türkiye'de elektrik iletiminden TEİAŞ, elektrik dağıtımından ise TEDAŞ sorumludur. Bazı bölgelerde dağıtım işini özel şirketler yapmaktadır. İletim ve dağıtım kuruluşu tüketim ihtiyacına göre şebekeler kurmak, bunları yönetmek ve yenilemek, tüketicileri şebekeye bağlayan bağlantıları yapmak, iletilen ve dağıtılan elektriğin sürekliliğini sağlamak ve miktarını sabit kılmakla yükümlüdür. İletim sistemi aracılığıyla yüksek gerilimde taşınan elektrik, alçak gerilime düşürülerek bir dağıtım merkezine, yani transformatör merkezine ulaştırılır.

YG/OG ve OG/AG merkezlerinin bağlayıcı elemanı, farklı gerilimdeki iki şebekeyi birbirine bağlayan transformatörlerdir.

4. ETİ ALÜMİNYUM A.Ş. TESİSLERİ VE ELEKTRİK ENERJİSİ DAĞITIM SİSTEMİ

4.1. Eti Alüminyum A.Ş. Tesisleri

Seydişehir bölgesindeki Boksit cevherlerini işlemek için 9 Mayıs 1967 tarihinde Etibank Genel Müdürlüğü ile Tyazpromexport (SSCB) arasında imzalanan anlaşma ile 60.000 ton/yıl kapasiteli birincil alüminyum fabrikası kurulması çalışmaları başlamıştır. Fabrikada 13 Ekim 1969 tarihinde montaj çalışmaları başlamış ve Mart 1973 yılında Alümina fabrikası devreye alınmış ve arkasından Ağustos 1974'te 1. Elektrolizhane, Ekim 1975'te 2. Elektrolizhane, Aralık 1975'te 3. Elektrolizhane, Ocak 1977'de 4. Elektrolizhane, Mayıs 1974'te Dökümhane fabrikası, Şubat 1976 - Mart 1979 arasında Haddehane fabrikasının değişik üniteleri tamamlanarak işletmeye alınmıştır. 60.000 ton/yıl kapasiteli tesis Ocak 1977 yılında % 100 kapasiteye ulaşmıştır.

Entegre bir tesis olan Alüminyum Tesisleri; Alümina, Anot Pasta, Alüminyum, Dökümhane, Haddehane ana üretim fabrikaları ile bunlara hizmet veren Kazan Dairesi, Kompresör, Su Sirkülasyon, Laboratuar, Atölyeler, Tesis Enerji v.b yardımcı ünitelerden oluşmaktadır.

Alümina Fabrikasındaki, açık işletme tekniği ile çıkarılan % 56 Al_2O_3 tenörlü boksit cevheri, Bayer Prosesinin uygulandığı bu fabrikada kırma, öğütme, çözme, katı-sıvı ayrımı, sıvının kristalizasyonu sonucu alüminyum hidroksit elde edilir. Bu alüminyum hidroksitin kalsinasyonu işlemleri sonunda ise, 200.000 ton/yıl alümina üretilir (yaklaşık 2 ton boksitten 1 ton alümina elde edilir).

Alüminyum Fabrikası, 4 elektrolizhane binası ve her binada uç uca dizili 62 hücre olmak üzere toplam 248 hücreden oluşmaktadır. Hücreler Soderberg anot tipinde, yani kendi kendine pişen hücre tipi olup, 100-102 kA DC akım şiddeti ile çalıştırılarak alüminanın elektrolizi sonucu yaklaşık 60.000 - 62.000 ton/yıl sıvı alüminyum üretilmektedir (Yaklaşık 2 ton alümina elektroliz hücrelerinde Hall-Heroult prensibine göre ayrışarak ve indirgenerek 1 ton alüminyum olarak katotta toplanır).

Dökümhane Fabrikası, Elektrolizhanelerde üretilen sıvı alüminyum, alaşımlı/saf (alaşımsız) külçe, ingot (yuvarlak-yassı) şekline getirilir. Dökümhane

Ünitesi yılda yaklaşık 60.000 ton sıvı alüminyum ve yaklaşık 20.000 ton ikincil alüminyumu işleyecek kapasitededir.

Haddehane Fabrikası ise, Dökümhanede üretilen yuvarlak ingotların ekstrüzyon ve yassı ingotların hadde yöntemiyle şekil verildiği birim olup, piyasa talebine uygun; profil, sıcak-soğuk levha, ve folyo üretimi gerçekleştirilmektedir.

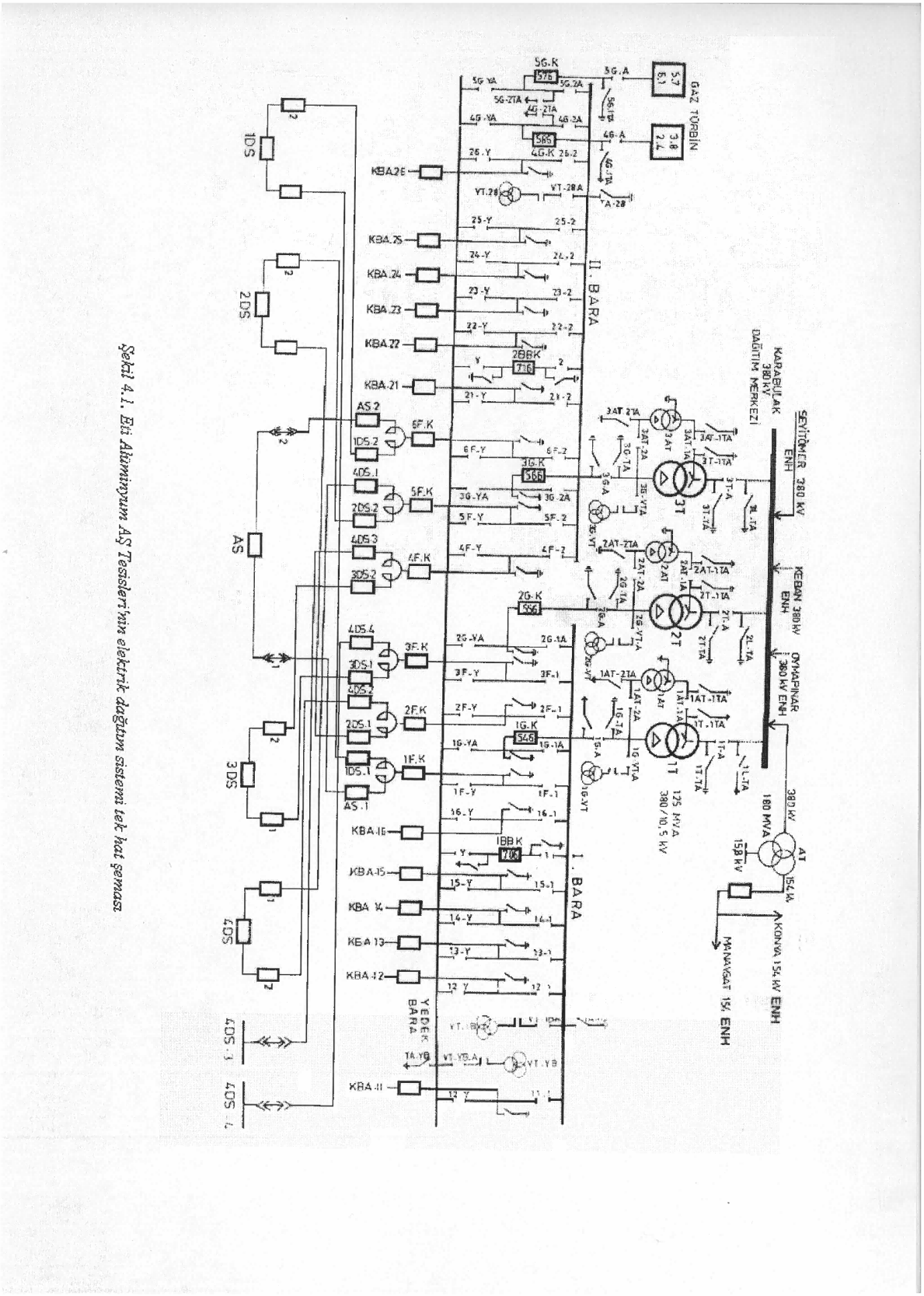
Özet olarak, Alüminyum Tesisleri yılda yaklaşık 461.000 ton Boksit işleyerek, 200.000 ton Alümina ve 60.000 ton sıvı alüminyum üretim kapasitesine sahiptir. Üretilen alüminanın 120.000 tonu sıvı alüminyum üretiminde kullanılmakta olup, geri kalan 80.000 tonun küçük bir bölümü yurtiçinde seramik fabrikalarına satılmakta ve çoğu ihraç edilmektedir. Ayrıca, yurtiçi kağıt, tekstil, kimya sanayi, su arıtma tesisleri ihtiyacını karşılamak üzere 45.000 ton/yıl kapasiteli Alüminyum Sülfat Fabrikası 1980 yılında Alümina Fabrikasının bir yan ünitesi olarak, üretime başlamıştır.

1970 yılında 18.000 ton civarında bulunan yurtiçi alüminyum tüketimi günümüzde yaklaşık 400.000 ton/yıl düzeyine ulaşmıştır. Tüketimin bu seviyelere ulaşmasında ulusal bir kaynaktan Alüminyum hammadde ve mamullerinin teminindeki kolaylık ve alüminyum metalinin özelliklerinden dolayı kullanım alanının dünyada ve ülkemizde giderek yaygınlaşması büyük rol oynamış ve sayıları giderek çoğalan alüminyum işleyicisi niteliğindeki sanayi kolunun alüminyuma talebini her geçen gün artırmıştır. Ancak, Seydişehir Alüminyum Tesisleri, mevcut teknolojisi ve kapasitesi ile ülke ihtiyacının sadece yaklaşık 60.000 tonunu (yaklaşık %15'ini) karşılayabilmektedir.

2003 yılında özelleştirme kapsam ve programına alınan Eti Alüminyum A.Ş. Tesisleri, 29 Temmuz 2005 tarihinde satışı gerçekleştirilmiş olup halen üretime devam etmektedir.

4.2. Eti Alüminyum A.Ş. Tesisleri Enerji Dağıtım Sistemi

Şekil 4.1 'de Eti Alüminyum A.Ş. Tesislerinin elektrik dağıtım sisteminin genel tek hat şeması görülmektedir.



Şekil 4.1. Eti Alüminyum AŞ Tesislerinin elektrik dağıtım sistemi tek hat şeması

Eti Alüminyum Tesislerinin kurulu gücü 170 MW olup üniteler arasındaki dağılımı Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1 Eti Alüminyum Tesislerinde kısımlara göre elektrik tüketimleri

ÜNİTE ADI	**KURULU GÜÇ (MW)**	**YILLIK ELEKTRİK SARFİYATI (kWh/yıl)**
Alümina ve Yardımcı Tesisler	17	123.000.000
Elektrolizhaneler	120	1.050.000.000
Haddehane	25	60.000.000
TOPLAM	170	1.233.000.000

Tesislerde yıllık enerji ihtiyacı tam kapasitede 1.233 milyar kWh olup enerji, TEİAŞ bünyesinde işletilen Seydişehir TM'den karşılanmaktadır. Ulusal enterkonnekte sisteminde yer alan Seydişehir TM ise Tablo 4.2'de gerilim seviyesi ve gücü verilen kaynaklardan beslenmektedir;

Tablo 4.2. Seydişehir TM'nin elektrik enerjisi kaynakları

ENERJİ NAKİL HATTI	**GERİLİMİ (kV)**	**GÜÇ (MW)**
Konya - Seydişehir	154	30
Manavgat - Seydişehir	154	20
Seyitömer - Seydişehir	380	200
Oymapınar - Seydişehir	380	500
Keban - Seydişehir	380	500

Enerji Seydişehir dağıtım merkezinden 3 adet 380 kV 'luk yüksek gerilim ENH vasıtasıyla Eti Alüminyum Tesisleri indirici şalt sahası olan SRS 'ye gelir ve buradaki 125 MVA gücündeki 380/10.5 kV 'luk düşürücü trafolar vasıtasıyla 10.5 kV 'a düşürülerek fabrikanın muhtelif yerlerindeki dağıtım merkezlerine (AS, 1DS, 2D, 3DS, 4DS) yer üstü kabloları vasıtasıyla 10.5 kV gerilim seviyesinde iletilir. 380 kV kesicileri havalı tip olup Seydişehir Dağıtım merkezinde bulunurken, 10,5 kV gerilim seviyesindeki kesiciler az yağlı olup Eti Alüminyum Tesisleri şalt sahasında bulunmaktadır. 380/10.5 kV güç transformatörlerinde ve/veya 380 kV'luk havai ENH'lerde oluşacak arıza durumlarında 380 kV havalı kesiciler Eti Alüminyum Tesislerinden Seydişehir TM'ye gönderilen açtırma sinyali ile Seydişehir TM'de bulunan havalı kesiciler açtırılır.

4.3. Eti Alüminyum Tesisleri Dağıtım Merkezi ile Seydişehir TM Arasında Bilgi İletimi

Genel olarak bu iletişim sistemlerine *"YnC Sinyal İletim Sistemleri"* adı verilmektedir. Bu sistemler Eti Alüminyum Tesislerinin dağıtım merkezi (SRS) veya Seydişehir TM'de (Karabulak) her hangi bir korumada kesicileri karşılıklı olarak açtırmak gayesiyle tesis edilmiştir. Her giriş ana trafosu için 3 adet YnC kanalı mevcuttur. 1YnC ve 2YnC SRS'ten Karabulak'a, 3YnC ise Karabulak'tan SRS'ye sinyal iletmektedir. Ayrıca bu sistemde iletim kablolarının izolasyon kontrolünü yapan 1YK, 2YK ve 3YK röle blokları vardır.

Söz konusu elektrik dağıtım merkezleri Rus Tyazpromexport firması tarafından tesis edildiği için Ek 2'de verilen projeler, Rus normlarına göre hazırlanmış elektrik projeleridir

4.3.1. 1YnC sinyal iletim sistemi

Bu sistem 10.5 kV tarafa bağlı 1PH gerilim rölesi çalıştığında Karabulak'a ikaz sinyali iletir ve aynı zamanda aşırı akım koruma devresini hazırlar. (4PT, 5PT, 6PT)

10.5 kV sistemde fazlar arası dengesizlikte veya kısa devrede ters gerilim bileşeni artacaktır. Bu ters bileşene göre çalışan PHφ rölesi kontaklarını kapatarak 1PH rölesini çalıştırır. Ters gerilim bileşeni 12 V' a ayarlı olup bu değeri aştığında PHφ rölesi çalışmaktadır. 1PH rölesi 31Pn 'yi çalıştırarak Karabulak'a 1YnC üzerinden arıza sinyalini iletir ve aynı zamanda 31Pn; 4PT, 5PT, 6PT aşırı akım korumadaki kontağı kapatarak aşırı akım korumayı hazır duruma getirir.

1YnC açtırma sinyali göndermez. Sadece ikaz sinyali gönderir. 31Pn rölesi çalıştığında 1YnC verici projesinde 37Pn rölesini çalıştırır ve bilgi iletim kanalını açarak 1YK bloğunu devre dışı eder. Karabulak'taki alıcı şemada 41Pn polarize rölesi çalışır. (Bu röle normalde ters polariteli gerilim tatbik edildiğinden çalışmamaktadır.) 41Pn 'den sonra sıra ile 42Pn, 40Pn, 44Pn röleleri çalışır ve Karabulak'ta 35 PY bilinkeri düşerek ikaz lambası yanar.

4.3.2. 2YnC sinyal iletim sistemi

Giriş ana güç trafolarına ilişkin aşağıda sıralanan korumalar çalıştığında 2YnC üzerinden Karabulak kesicilerine açtırma sinyali iletir.

1. Diferansiyel Koruma
2. Gaz Koruma (II. Kademe)
3. 380 kV Buşing (İzolatör) İzolasyon Koruma
4. Trafo Soğutma Sisteminde Arıza
5. Aşırı Akım Koruma

Bu korumalar çalıştığında 28Pn ara rölesi (yardımcı röle) enerjilenerek 45Pn'yi çalıştırır. 45Pn rölesi bilgi iletim kanalını açarak 2YK bloğunu devre dışı eder. Karabulak'taki alıcı sisteme gönderilen sinyal 49Pn polarize rölesini çalıştırır. 50Pn enerjisiz kalarak kontağını kapatır ve 48Pn çalışarak 38Py arıza bilinkeri (bayrağı) düşer. Buna bağlı olarak 52Pn, 53Pn, 54Pn, röleleri çalışır. 52Pn rölesi 8556 (1T trafosu için), 53Pn rölesi 8542 kesicisini açtırır. 54Pn rölesi ise artçıl (yedek) korumayı çalıştırır.

4.3.3. 3YnC sinyal iletim sistemi

Bu sistemin vericisi Karabulak'ta alıcısı ise SRS'tedir. Karabulak'ta aşağıdaki korumalar çalıştığında SRS'e arıza ve açtırma sinyali gönderir.

1. 1L, 2L, 3L Hatlarının Diferansiyel Koruması (20Pn ara rölesi ile)
2. 1L, 2L, 3L Hatlarının aşırı akım Koruması (21Pn ara rölesi ile)

20Pn, 21Pn 23Pn röleleri çalıştığında 3YnC'nin vericisinde 55Pn rölesi çalışarak 3YK bloğunu devre dışı eder ve bilgi iletim kanalını açarak SRS'teki alıcıda 59Pn polarite rölesini çalıştırır. Sıra ile 60Pn, 58Pn, röleleri çalışarak 41Py arıza bilinkeri düşer. 62Pn rölesi enerjilenir ve SRS'te bulunan 10.5 kV kesiciye açtırma sinyali gönderilir.

4.3.4. 1YK, 2YK, 3YK izolasyon kontrol blokları

YnC bilgi iletim sistemlerinin verici üniteleri olan 1YK, 2YK, 3YK bloklarında iletim kablolarının izolasyonunu kontrol eden kısımlar da bulunmaktadır. Bu iletim kablolarında her hangi bir fiziksel etkenden dolayı kopukluk olduğunda açma sinyalinin gönderilemeyeceği veya izolasyon bozukluğunda da yanlış sinyal göndereceği gerekçesiyle bu kabloların devamlı kontrolü için bu sistem konmuştur. 1YK ve 2 YK SRS'te, 3YK ise Karabulak'tadır. İletim kablosu devamlı 220 volt DC gerilim altındadır. Sinyal iletileceğinde (yani kanal açıldığında;) kablolara 220 volt ters polariteli olarak tatbik edilmektedir.

1YK üzerindeki nP-1 rölesi (2YK ve 3YK'da da olduğu gibi) kablo devresinde kopukluk veya izolasyon bozukluğunda çalışarak 38Pn, 12PB (zaman rölesi) ve 39Pn rölelerini çalıştırır. 1YK devre dışı olarak 4,5 saniye gecikmeyle 33Py bilinkeri düşer. Karabulak alıcı sistemde 41Pn rölesinin enerjisi kesildiğinden normalde kapalı kontağı kapanarak 42Pn rölesini çalıştırır ve 34Py bilinkeri düşerek "*1YnC Kanalında Arıza Var*" sinyali verir. 40Pn rölesinin enerjisi kesildiğinde (kablo kopuk) çalışmayacak ve açma veya ikaz sinyali iletilmeyecektir.

1YK, 2YK, 3YK üzerlerinde bulunan K1 ve K2 butonları ve mili-ampermetre yardımıyla kabloların (kanalın) durumu devamlı kontrol edilebilir.

K1 butonu; toprağa göre kabloların izolasyonunu kontrol eder, K2 butonu; kabloların kopuk veya kısa devre durumunu kontrol eder.

1YK, 2YK, 3YK üzerlerindeki K2 butonuna basıldığında mili-ampermetreden aşağıdaki değerler okunabilir;

a) Mili-ampermetrenin ibresi 15 taksimat sapmış ise kablolar normal
b) Mili-ampermetrenin ibresi 0 taksimat sapmış ise kablolarda kopukluk
c) Mili-ampermetrenin ibresi 30 taksimat sapmış ise kablolardan (+) ve (-) uçlar kısa devre

olduğu anlaşılmaktadır.

1YK, 2YK, 3YK üzerlerindeki K1 butonuna basıldığında bilgi ileten kabloların toprağa karşı izolasyonu kontrol edilir. Bu durumda mili-ampermetrenin konumu aşağıdaki durumlarda olabilir;

a) Mili-ampermetrenin ibresi 100 taksimat sapmış ise 50 kΩ izolasyon arızası
b) Mili-ampermetrenin ibresi 75 taksimat sapmış ise 100 kΩ izolasyon arızası
c) Mili-ampermetrenin ibresi 60 taksimat sapmış ise 150 kΩ normal izolasyon
d) Mili-ampermetrenin ibresi 50 taksimat sapmış ise 200 kΩ normal izolasyon
e) Mili-ampermetrenin ibresi 40 taksimat sapmış ise 300 kΩ normal izolasyon
f) Mili-ampermetrenin ibresi 27 taksimat sapmış ise 500 kΩ normal izolasyon
g) Mili-ampermetrenin ibresi 15 taksimat sapmış ise 1 MΩ normal izolasyon

Kabloların izolasyonu 60 kΩ'dan düşük olduğunda koruma çalışır, (1YK, 2YK, 3YK sistemlerinde bulunan nP-1 rölesi çalışır.) SRS kumanda odasındaki 33Py, 36Py bilinkerleri düşer. Bu durumda SRS ve Karabulak arasındaki bilgi iletim kabloları arızalıdır.

"Kanalda Arıza Var" sinyali alındığında işletme personelleri tarafından;

1. Arıza 1YnC kanalında ise; SRS'te 25H, Karabulak'ta 27H
2. Arıza 2YnC kanalında ise; SRS'te 30H, Karabulak'ta 32H
3. Arıza 3YnC kanalında ise; SRS'te 39H, Karabulak'ta 37H

konum değiştirme anahtarları açılarak dağıtım merkezleri arasında yanlış sinyal iletilmesi ve/veya sebepsiz kesici açmaları önlenir. Elektrik dağıtım merkezlerinde bulunan koruma sistemleri ve sinyal iletim sistemlerine ait projeler Ek 2'de verilmiştir. (Söz konusu elektrik dağıtım merkezleri Rus Tyazpromexport firması tarafından tesis edildiği için Ek 2'de verilen projeler, Rus normlarına göre hazırlanmış elektrik projeleridir.)

Yapılan çalışma ile 1YK, 2YK, 3YK izolasyon kontrol bloklarına ihtiyaç kalmayacak ve gereksiz bakım onarım masraflarından tasarruf sağlanacaktır.

5. SİSTEMİN TASARIMI VE UYGULAMASI

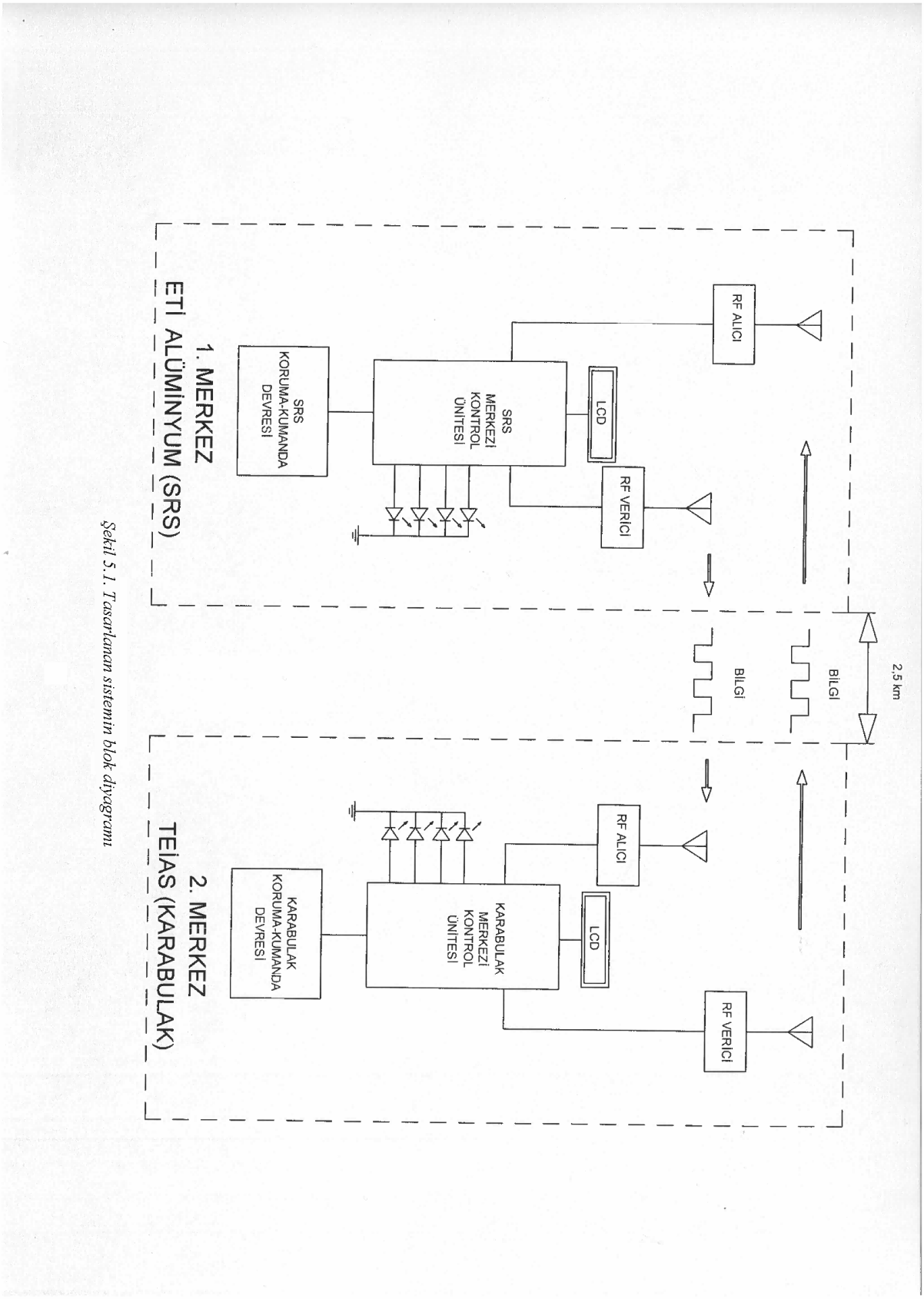
5.1. Sistemin Genel Yapısı

Sistemin blok şeması Şekil 5.1'de gösterildiği gibidir. Sistem 2.5 km mesafeli iki merkez arasında RF ile çift yönlü bilgi alış verişi yapabilecek şekilde tasarlanmıştır.

Her iki merkezde bulunan RF ünitelerinde Elektrik Dağıtım Merkezlerinde oluşan arızalar koruma-kumanda devrelerinde bulunan rölelerin kapalı kontakları sürekli denetlenir ve durum değiştiği zaman merkezi kontrol ünitesi tarafında değişiklik 8 bitlik bilgi şeklinde binary (ikili sayı sistemi) olarak kodlanarak diğer merkeze iletilmek üzere RF verici ünitesine gönderilir. Gönderilen bilgi 2. Dağıtım merkezinde bulunan alıcı tarafından alınarak Merkezi Kontrol Ünitesine iletilir ve bu merkezde değerlendirme yapılarak çıkışta bulunan ve Karabulak'ta bulunan koruma-kumanda devresinde ilgili röleyi enerjileyip aynı zamanda mevcut LCD'de oluşan arıza bilgisi yazdırılarak sistem operatörüne durum hakkında bilgi verilmektedir. Aynı zamanda LCD ile birlikte arızalar hakkında bilgilendiren arıza LED'lerini yakarak operatöre arıza hakkında bilgi verir.

5.2. RF Frekansının ve Modülasyon Türünün Belirlenmesi

Bir iletişim sisteminde bilgi, analog sinyaller veya sayısal darbeler halinde yayılabilir. Analog bilgiye örnek olarak insan sesi, video resim bilgisi ya da müzik, sayısal darbelere örnek olarak ikili kodlu sayılar, alfasayısal kodlar, grafik semboller, mikroişlemci işlem kodları ya da veri tabanı bilgisi verilebilir. Ancak çoğu zaman, kaynak bilgi ilk haliyle iletim için uygun değildir. Bu nedenle, iletimden önce daha uygun bir şekle dönüştürülmesi gerekir. Yeryüzü atmosferi ortamında, alçak frekanslı elektromanyetik enerjinin yayılmasını gerçekleştirmek elverişli değildir. Bu nedenle, radyo iletişimini gerçekleştirmek için alçak frekanslı bilgi sinyallerini, yüksek frekanslı bir sinyale bindirmek gerekir. Elektronik iletişim sistemlerinde, kaynak bilgi tek frekanslı sinüzoidal bir sinyali modüle eder. Bu işlem modülasyon olarak adlandırılır. Modülasyon, sayısal (darbe) veya analog modülasyon olarak



Şekil 5.1. Tasarlanan sistemin blok diyagramı

gerçekleştirilebilir. Radyo haberleşmesinde kullanılan modülasyon türü analog modülasyondur. Analog modülasyon üç ayrı şekilde gerçekleştirilebilir. Bunlar genlik modülasyonu, frekans modülasyonu ve faz modülasyonudur. Genlik modülasyonu (AM), yüksek frekanslı bir taşıyıcının genliğini, bilgi sinyaline uygun olarak değiştirmektir. Genlik modülasyonunda, taşıyıcının genliği bilgi sinyalinin genlik değişimine bağlı olarak değiştirilip, bilginin taşıyıcı üzerine aktarılması gerçekleştirilir.

Bunun yanı sıra, açı modülasyonu olarak adlandırılan frekans ve faz modülasyonunda ise taşıyıcı sinyalin, frekans veya fazı, bilgi sinyaline bağlı olarak değiştirildiği için alma işlemi sırasında taşıyıcı sinyal üzerinde meydana gelen genlik değişmeleri göz önüne alınmaz. Bunun için bu tür analog modülasyonların gürültüden etkilenme ihtimali daha düşüktür (Tomasi 1994).

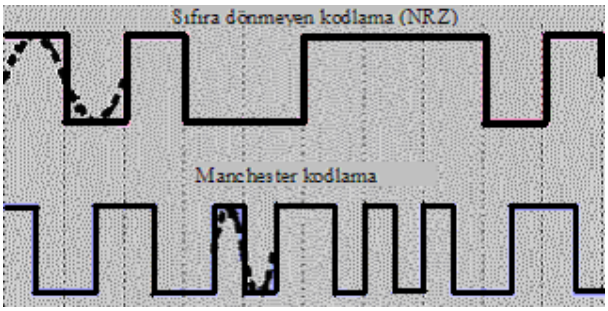
Uzaktan kumanda sistemleri incelendiğinde, bu sistemlerde çevreden gelebilen gürültüden etkilenme olanaklarının mevcut olduğu görülmektedir. Bu nedenle uzaktan kumanda sisteminde mikroişlemci kodları iletileceği için ve sistemin gürültüden daha az etkilenmesini sağlamak amacıyla, genlik modülasyonu, iletim modülasyonu olarak seçilmiştir. İletişim frekansını ise sistemin iletim ortamından gelebilecek olan gürültülerden etkilenmemesi için frekans spektrumu içinde herhangi bir yayın bulunmayan ve endüstride kullanılan ISM Bandı frekansı olan 433.92 MHz olarak seçilmiştir.

5.3. Veri Sinyallerinin Manchester Kodu ile Kodlanması

Gönderilecek bilginin tamamen lojik sıfır ya da tamamen lojik bir olmasına karşın tedbir almak gerekir. Modüle edilmemiş veri sembollerinin AC kuplaj kanalından bozulmadan geçebilmesi için sembol dizininin 0 Hz'de veya civarında çok küçük bir enerjisinin olması veya hiç enerjisinin olmaması gerekmektedir. Bu şu anlama gelmektedir. Lojik 1'lerden ve 0'lardan oluşan uzun olmayan dizinlerin iletimini sağlamak için veri ya karıştırılmalıdır ya da kodlanmalıdır.

Karıştırma işlemi, veri sembollerinin yeniden düzenlenmesi şeklinde yapılır. Bu durumda karıştırma işlemi sonucu elde edilen dalga şekli, 1'lerden ve 0'lardan

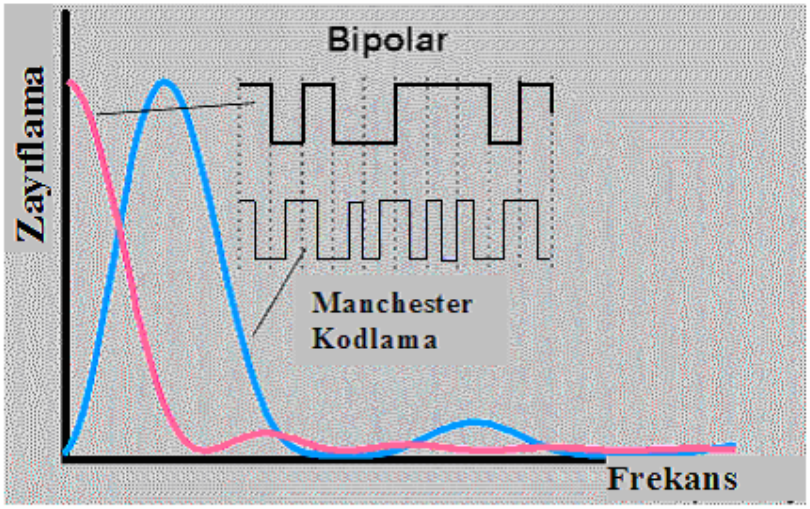
oluşan uzun dizinlerin oluşma olasılığını azaltır veya yok eder. Fakat bu işlem bazen kabul edilemeyecek kadar gecikmeye sebep olabilir. Özellikle dijital bilgi iletimi söz konusu olduğunda bu durum ile karşılaşılır. Bu nedenle çoğu durumlarda band genişliğinin artması sonucu ek bir masraf ortaya çıksa dahi karıştırma işlemi yerine verinin kodlanması işlemi tercih edilir. Birçok veri kodlama teknikleri mevcuttur. En yaygın olanı Manchester Kodlamadır. Şekil 5.2'de görüldüğü gibi Manchester Kodlama, sıfıra dönmeyen NRZ Kodlama ile karşılaştırıldığında hiçbir zaman 1'lerin ve 0'ların arka arkaya gelerek uzun dizinler oluşturmasına izin vermez (yani arka arkaya birçok defa 1'in veya 0'ın gelmesi gibi).



Şekil 5.2. NRZ ve Manchester kodlama

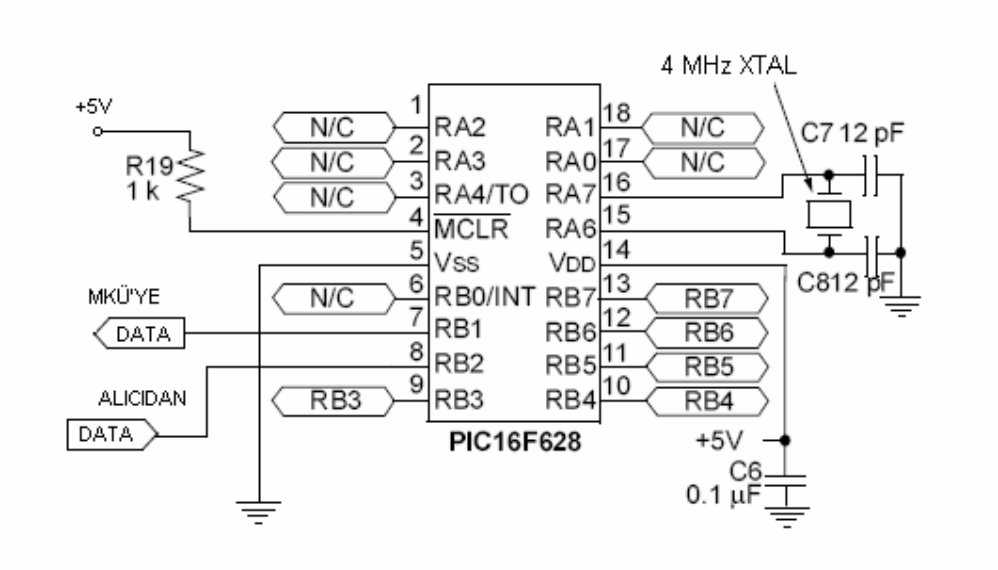
Şekil 5.3'de Manchester kodlanmış bir sinyalin spektrumu ile Bipolar dalga şekline sahip sinyalin spektrumu karşılaştırılmıştır. Kodlama işlemi etkisi sinyalin DC içeriğini bastırması açık bir şekilde görülmektedir. NRZ için band genişliği verimliliği 2 bit/saniye/Hz, Manchester kodlama için ise 1 bit/saniye/Hz'dir.

.



Şekil 5.3. Manchester kodlanmış bir sinyalin spektrumu ile Bipolar dalga şekline sahip sinyalin spektrumu karşılaştırılması

Yapılan çalışmada, kullanıulan PIC16F877 mikrokontrolöründe; bilgi, vericiye gönderilmeden önce Manchester kod ile kodlanmıştır. Bunun yanında alıcıdan gelen Manchester kodlu bilgi PIC16F877 mikrokontrolörüne alınmadan önce çözülür. Bunun için Şekil 5.4'de verilen devre kullanılmıştır.

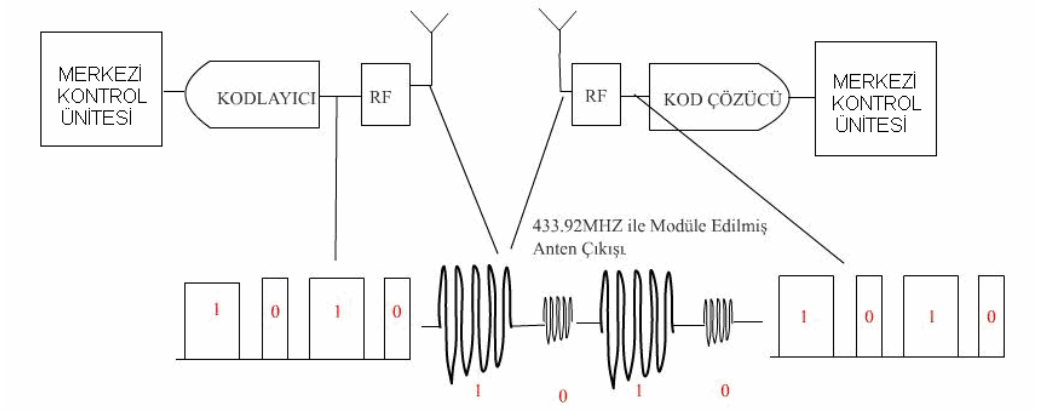


Şekil 5.4. Alıcı ve vericide PIC16F628 mikrokontrolörü kullanarak Manchester Koduna kodlayan veya kod çözen devre şeması

5.4. Alıcı-Verici Senkronizasyonu

Yapılan çalışmada bilginin diğer gürültü sinyalleri ile karışmaması ve aynı frekansta yayın yapan vericilerden gelen sinyallerin alıcı tarafından kabul edilip yanlış bilgi aktarımlarının olmaması için kodlanması gerekir. Dolayısı ile ayrıca tasarlanan sistemde, güvenlik tedbiri için kodlama işlemi yapılmıştır.

RF verici 433.92 MHz ile serbest salınırken girişine gelen kodlanmış veriyi modüle eder ve anteninden uzaya yayımlar. Bu modülasyon işlemini genlik modülasyonu ile yapar. İstenilen bilgiyi taşıyıcı frekansı ile modüle etmeden önce kodlamak gerekir. Kodlanmış bilgi RF vericiye verilir ve taşıyıcı ile modüle edilmiş kodlanmış bilgi uzaya salınır. Alıcıya ulaşan bilgiler tekrar demodüle edilir. Taşıyıcı süzülür ve saf kare dalga şeklinde gönderilen bilgiler çıkıştan alınır. Bir kodlayıcı ve kod çözücünün de yer aldığı veri aktarımında kullanılacak devrenin blok diyagramı Şekil 5.5'te verilmiştir.



Şekil 5.5. Kodlama ve kod çözücü devre blok diyagramı

8 bitlik bir veriyi RF verici üzerinden yollamak için bu verinin yukarıda da bahsedildiği gibi kodlanması gerekir. 8 bitlik veriyi yollamak için *Başlat*, *Veri* ve *Sonlandırma* bloğundan oluşan bir çerçeve kullanmak gerekir. 8 Bitlik verinin yollanması için gerekli çerçeve Şekil 5.6'daki gibidir. Bir çerçeve süresi 38 ms'dir. Kullanılan temel süre 1ms seçilmiştir. Burada kullanılan 1ms temel zaman için:

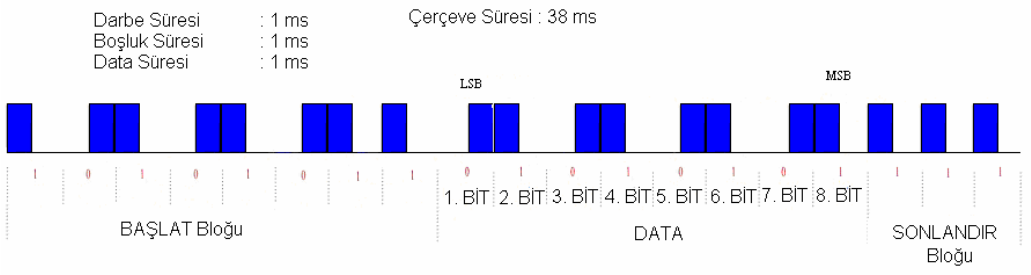
Veri Hızı = 8 x 1000ms / 38 ms = 210 bit per second

olmaktadır.

Saniyede 210 bit yollanabilir. Bu da saniyede 27 byte demektir. Tasarlanan sistemin veri hızı 2.4 kbps (2400 Baud) olarak belirlenmiştir. Yani sistem saniyede 2400 bit gönderebilir demektir. Buradan bir biti yollamak için gereken süre:

Bit süresi =1/2400=416 µs

olur. Buna güvenlik faktörü de eklenirse bit süresi toplam 800-900 µs olur. Şekil 5.6'da veri çerçeve yapısı gösterilmiştir.

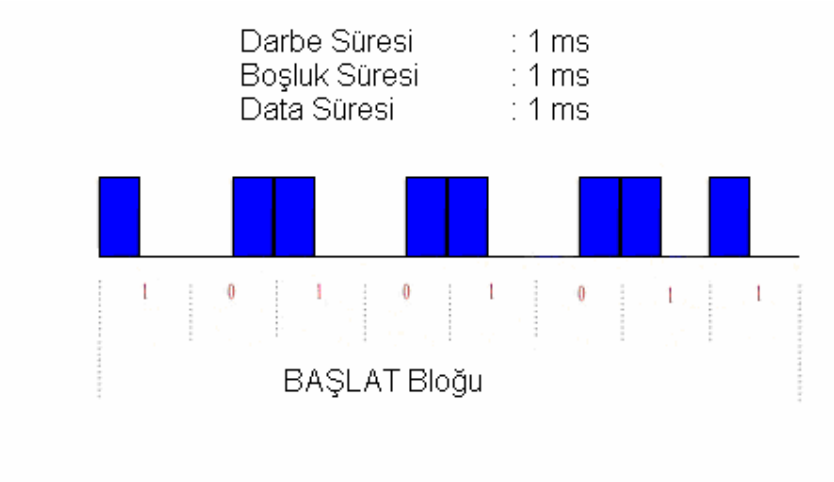


Şekil 5.6. Veri çerçeve yapısı

Başlat bloğu ile verici alıcıya veriyi göndermeye hazırlandığını söyler. *Başlat* bloğu ile alıcı, vericinin veri yollamaya hazırlandığını kabul eder ve buna göre hazırlığına başlar. *Başlat* sayesinde RF alıcı devresinde bulunun rfRXD0420 entegresinin AGC ünitesi ile alıcı kazanç ayarlaması yaparak kendini kararlı hale getirmeye çalışır. RF alıcı devreleri içerdikleri AGC ünitesi ile RF verici devresinin kendilerine olan uzaklığa göre kazançlarını otomatik ayarlarlar. Buradaki kazanç alıcı ve verici arasındaki mesafe arttıkça daha iyi algılar manasında yanlış anlaşılmamalıdır. Doğal olarak mesafe arttıkça algılama hassasiyeti azalır. AGC sadece alıcı devresinin belli bir aralıkta RF alıcıya gelen sinyalleri incelemek için değişken kazanç kuvvetlendiricisi ile kuvvetlendirilmesine yardımcı olarak alıcının doyuma gitmesi engellenmiş olur.

Başlat bloğu, ayrıca verici ile alıcının senkronize olmasını sağlar. Verici bu bloğu yollamaya başlayınca alıcı kendini gelen *Başlat* sinyaline göre vericiye senkronize etmeye çalışır. *Başlat* bloğundan sonra gelecek olan verileri doğru zamanda yakalaması için verici *Başlat* bloğu ile alıcıya "*zamanlamanı buna göre ayarla*" demek ister. Alıcı da bu sayede, verileri doğru zamanda almak için zamanlamasını ayarlar. Kısaca *Başlat* sinyali ile alıcı gelecek bitlerin zaman pozisyonunu ayarlar. Böylece her çerçeve başında yollanan *Başlat* sinyali ile

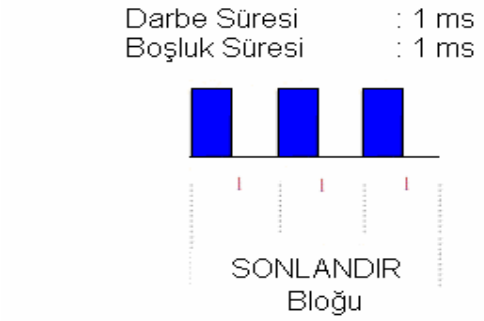
senkronizasyon sağlanarak alıcı ve vericide oluşan frekans kaymalarından kaynaklanacak hatalar asgariye indirilmeye çalışılmıştır. *Başlat* bloğunun bir diğer avantajı da 8 bit veri yollamak için aynı frekansta yayın yapan birden fazla vericinin ayırt edilmesini sağlar. Bu *Başlat* bloğunun veri biçimi değiştirilerek sağlanabilir. Böylece alıcı *Başlat* bloğunun biçimine bakarak verinin hangi vericiden geldiğini tespit edebilir. Şekil 5.7'de *Başlat* bloğunun yapısı gösterilmiştir.



Şekil 5.7. Başlat bloğu yapısı

Yapılan tasarımda *Başlat* bloğu 16ms süreli lojik 10101011 oluşmaktadır. Darbe ve boşluk süreleri eşit olup süreleri 1ms'dir.

Veri bloğu gönderildikten hemen sonra art arda 3 kez *on* sinyali yollanır. Art arda 3 kez *on* sinyalinin olduğu tek blok *Sonlandırma* bloğudur. Böylece *Başlat, Veri* ve *Sonlandır*ma bloklarından oluşan veri çerçevesinin transferi tamamlanmış olur. Vericiye enerji verildiği sürece bu üç blok sürekli yollanır. Şekil 5.8'de *Sonlandırma* bloğu görülmektedir.



Şekil 5.8. Sonlandır bloğu yapısı

Bu verici devresinde kodlama ve kod çözme işi PIC16F628 mikrokontrolörü kullanılarak gerçekleştirilmiştir. PIC12C508 ya da PIC12C509 mikrokontrolörleri kullanılarak da kodlama ve kod çözme işi gerçekleştirilebilir. Bu tür bir uygulamada vericiden gönderilecek kod yazılım ile sabitlenir. MKÜ'ni teşkil eden PIC16F877 mikrokontrolöründen alınan veri kodlayıcı devresine aktarılır. Aynı şekilde alıcıdan alınan veri de PIC16F628 mikrokontrolünden, PIC16F877 mikrokontrolörüne aktarılır.

RF kod çözücü devresi vericide olduğu gibi PIC16F628 mikrokontrolörden gelen doğru koda göre davranmaktadır. Her alınan doğru *Sonlandırma* bilgisinden sonra PIC16F628 mikrokontrolörden gelen veri programlanmış kod ile aynı ise A portunun bir numaralı çıkışı *on* olur. Çıkış yaklaşık 1 sn'ye kadar *on* durumunda tutulur. Vericiden her doğru veri alındığında bu 1 sn süresi tekrarlanır. Alıcı her gelen yeni çerçeveye *Başlat* sinyali ile senkronize olur. Alıcıda veriler, verinin yaklaşık tam ortasında kontrol edilir. Böylece verici ve alıcının frekans kaymalarında oluşacak küçük hatalar tolere edilir.

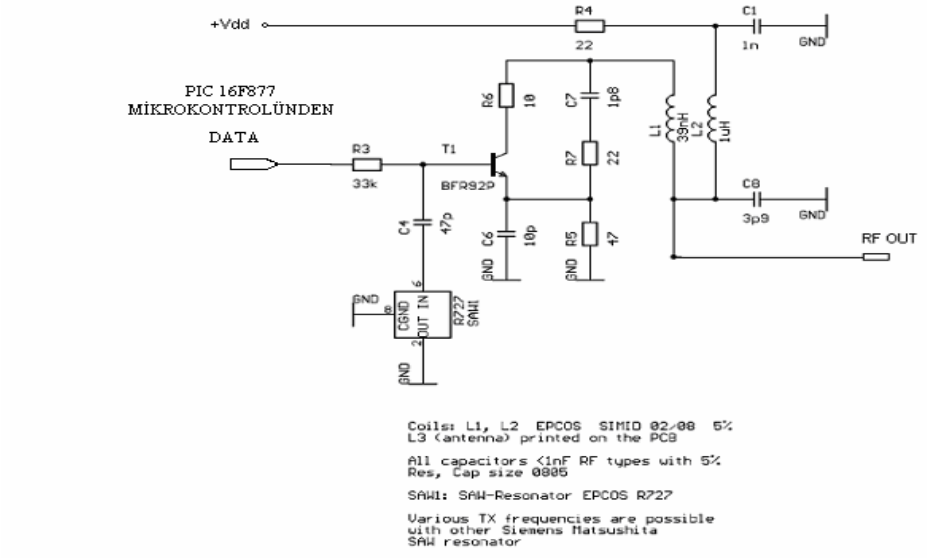
Alıcı, vericinin gönderdiği bilginin *Başlat* sinyalinin ilk yükselen kenarında senkronizasyonu sağlamak için zamanlayıcısını 500 μs'ye ayarlar. Bu sayede gelen verinin tam ortasında veri alıcı tarafından alınır. Bundan sonra 1ms'lik gecikmeler oluşturularak her gelen verinin tam ortasında veri doğrulanır. Yani alıcı vericiye göre 500 μs'ye ötelenmiş bir şekilde verileri kontrol eder. Alıcı gelen her verinin, bir ve sıfırlarını bit bit kontrol eder. Eğer bunların birinde hata varsa tekrar başa dönüp ilk yükselen kenarda senkronizasyon yeniden sağlanır. Gelen verinin doğruluğu ise *Sonlandırma* bilgisi doğru bir şekilde alınınca yapılır. Eğer gelen veri doğru ise çıkış on yapılır. Gelen veri doğru olduğu sürece çıkış aktiftir.

PIC16F628 programı temel zaman olan 1ms'yi elde ettiğimiz ve mikrokontrolörün sayıcısı ile oluşturulmuş zamanlama işlemi temelinde yürümektedir. Sayıcı 1ms'de bir kesme üretir ve her kesmede ilgili alt program ile sayıcı tekrar 1ms'de kesme üretecek şekilde ayarlanır. *Başlat, Veri* ve *Sonlandır*ma bilgileri sıra ile alınır. Her sonlandır bilgisi alındıktan sonra alınan kod sinyali okunur ve değişen kod bilgisine göre yeni veriyi kabul etmek üzere hafızaya alınır. Verinin en ağırlıksız biti LSB ilk önce alınır. İlk başlat sinyalinde 500 µs gecikme yapılırken diğer zamanlarda 1ms'lik gecikme yapılır. Her hatalı *Başlat* bloğu, senkronizasyonu tekrar başlatır. Her çerçeve sonunda, tekrar senkronizasyon başlatılır. Böylelikle alıcıdan ya da vericiden kaynaklanan küçük frekans kaymaları tolere edilir.

PIC16F628 ile gerçekleştirilmiş alıcı ve verici için ASM dosyaları Ek 1'de verilmiştir. Programlar 4MHz kristal frekansına göre yazılmış. MCLR dahili pull up kullanılarak *off* yapılmış ve Watchdog timer (yazılım kilitlenme izleyicisi) *off* yapılmıştır.

5.5. Verici Devre Tasarımı

Şekil 5.9'da 433.92 MHz için uzaktan kumanda ve kontrol için tasarlanmış bir verici devresi gösterilmiştir.



Şekil 5.9. 433.92 MHz için AM uzaktan kumanda verici osilatör devre şeması

Verici devresinde değişmez bir SAW osilatör ile birlikte tek port SAW resonatör kullanılmıştır. Devrede bulunan L01 ve C08 malzemeleri RF transistorü ile power amplifikatör arasında empedans uygunlaştırmak için ve harmonik filtre olarak, L02 malzemesi ise DC biaslama için kullanılmıştır.

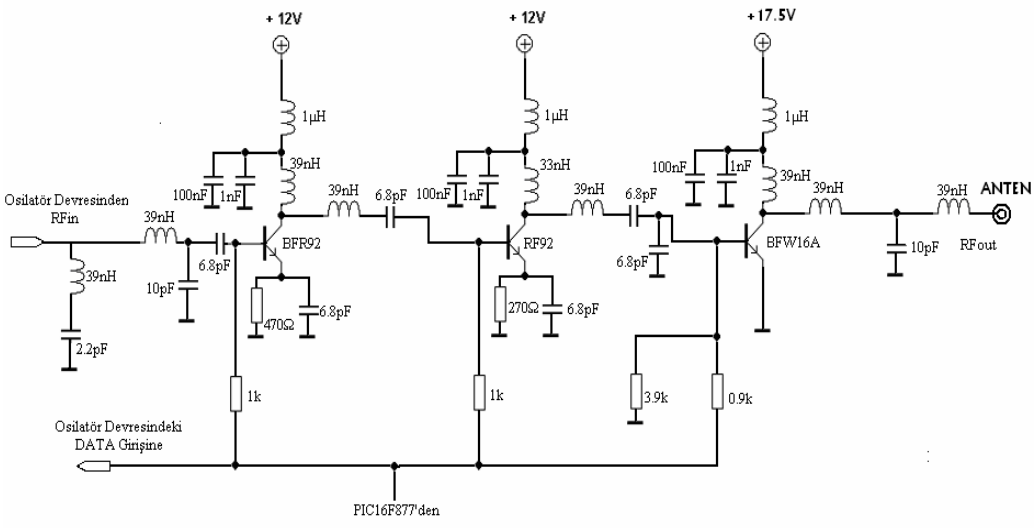
C06/C07 oranının yüksek olması ile birlikte R07 direnci SAW frekansının 50 ile100 MHz arasında osilatörün sahte osilasyonuna engel olurlar. Osilasyon frekansı C06, C07, C08 ve L01 malzemelerine bağlıdır. Bu nedenle kullanılan malzeme toleransları %5 olan RF malzemelerdir.

Verici devreleri iyi bir RF ortak topraklamaya ve kullanılan malzemelerin bağlantılarının kısa tutulmasını gerekli kılar. Bu nedenle baskı devresi tasarlanırken buna dikkat edilmiştir. Ortak topraklamaya bağlanmış en önemli verici devre malzemeleri SAWR, C06, C07, C08, C05 ve C01'dir. Devrede kullanılan malzemelerin listesi aşağıdaki gibidir.

Parça	**Değer**	**Paket**	
C1	1nF	805	
C2	10nF	805	
C3	1nF	805	
C4	47pF	805	DC bloking
C5	2p2F	805	
C6	10pF	805	%5 toleranslı RF Tip
C7	1p8F	805	%5 toleranslı RF Tip
C8	3p9F	805	%5 toleranslı RF Tip
L1	39nH	1210	SMD EPCOS SIMID 02/08
L2	1µH (yaklaşık)	1210	SMD EPCOS SIMID 02/08
R1	120 kΩ	805	
R2	56 kΩ	805	
R3	33 kΩ	805	
R4	22 kΩ	805	
R5	47 kΩ	805	
R6	10 Ω	805	
R7	22 Ω	805	
R8	560 Ω	805	
SAW1	R727	QCC8C	EPCOS
T1	BFR92P	SOT23	Infineon

Söz konusu devrede güç amplifikatör kısmı bulunmamakta olup güç amplifikatör devresi Şekil 5.10'da verilmiştir.

Şekil 5.10'da gösterilen verici devresinin çıkış güç amplifikatörleri sayesinde 0.3 W çıkış gücü ile 2.5 km mesafeye kadar bozulmaksızın sinyal gönderebilmektedir.



Şekil 5.10. Verici devresinin çıkış güç amplifikatörü şeması

Driver, diğer adı ile sürücü katı, BFR92 transistöründen oluşmaktadır. Verici devresinde bulunan BFR92P transistorünün çıkışı, çıkış katını sürebilmesi imkânsızdır. Bu nedenle devrede BBFR92 sürücü transistorü kullanılmıştır. Verici devresinden gelen 10 mW gücündeki RF sinyali BRF540 transistörü sayesinde yaklaşık 50 mW seviyelerine yükseltilerek BFW16A transistörü sürülmüştür.

Verici çıkış amplifikatör devresinde en son sürücü katı BFW16A transistörü ile tasarlanmıştır. Girişine gelen yaklaşık 50 mW gücündeki sinyal, yaklaşık 300 mW'a bu sürücü katından sonra yükseltilmiştir. Bu transistorün aslında 500 mW'a kadar güç verme imkanı var fakat, ömrü kısaldığı için 300 mW güç verecek şekilde dizayn edilmiştir. Kazancı yüksek olan bu transistör, bir soğutucu takarak devreye montaj edilmiştir. Mümkün olduğunca giriş ve çıkışta bulunan bobinler birbirine uzak bir şekilde montajı yapılmıştır. Aksi takdirde bobinler bir osilatörmüş gibi çalışır.

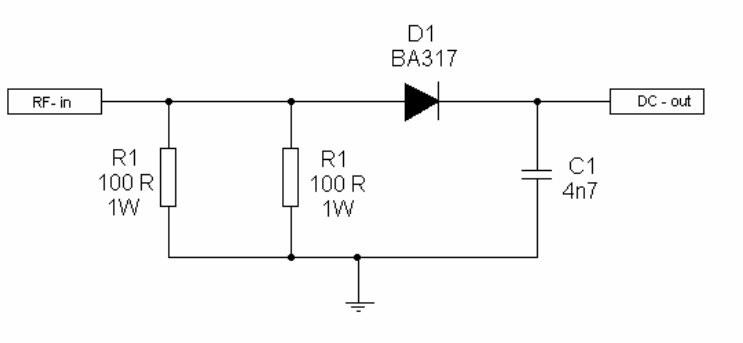
Her verici kendi ürettiği frekanstan hariç harmonikler de üretir. Bu harmonik frekanslar çoğu zaman başka vericilerin ve/veya alıcıların frekanslarına denk gelir. Bunu engellemek için yüksek frekansları bastıran bir filtre gerekmektedir.

Bu filtrelere RF literatüründe Low-Pass Filtre denmektedir. Tasarlanan filtrede kondansatörler trim kondansatörüdür ve 50 V'a dayanıklıdır. Trim kondansatörünün kullanılma nedeni elektrolitik kondansatörlerdeki gibi ısınma ve erimeler olmaması için, kondansatörlerdeki izolasyonun hava tarafından yapılmasıdır. Ayrıca trim kondansatörlerinin kayıpları da çok küçüktür. Verici bölümünde kullanılan kondansatörler 2-3 W'a kadar dayanabilen plastik trim kondansatörleri kullanılmıştır.

Bu filtre vericinin çıkışına takıldığı zaman en azından 50 dB ile gürültülerin bastırıldığı görülmüştür.

5.5.1. Verici devresinde çıkış katının ayarı

Vericiye anten takılmadan önce çıkış katının ayarlanması gerekmektedir. Çıkış katının ayarı yapılmadan önce diğer katların çalışıp çalışmadığı kontrol edilmiş olup, daha sonra 50 Ω Dummy yük ve RF detektör yapılmıştır. Yapılan devre Şekil 5.11'de gösterilmektedir.

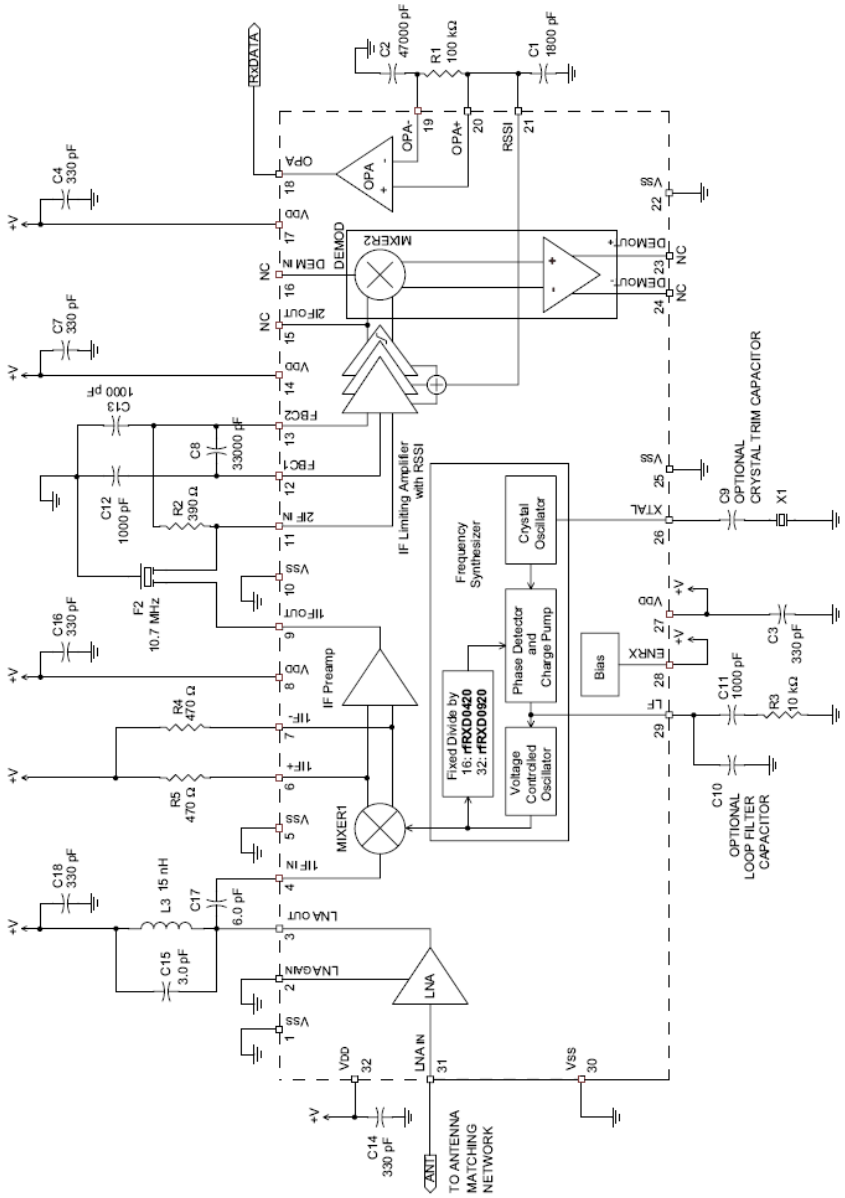


Şekil 5.11. Dummy yük ve RF detektör

DC-out tarafına voltmetre takılıp, RF-in tarafına vericinin çıkışı takıldı. Çıkış katında bulunan bütün trim kondansatörleri en küçük değerine ayarlandı. Bir ampermetre yardımı ile devreden çekilen akım sürekli gözlendi. 433.92 MHz olan vericinin frekansında trimer kondansatörleri (C6 ve C7) bir plastik tornavida ile çevrildiği zaman akım ve gerilim değerleri gözlendi. Devreden çekilen akım değeri 400 mA seviyesine ve gerilim ise 12 V civarı bir değer okundu. Bu şekilde çıkış katının ayarı yapılmış oldu.

5.6. Alıcı Devre Tasarımı

Bu çalışmada kullanılan alıcı, rfRXD0420 entegresi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Şekil 5.12'de tasarlanan alıcı devresinin ve alıcı devresinde kullanılan rfRXD0420 entegresinin içyapısı görülmektedir.



Şekil 5.12. tasarlanan alıcı devresinin ve alıcı devresinde kullanılan rfRXD0420 entegresinin iç yapısı

Bu entegre aşağıda verilen uygulamalarda kullanılmaktadır;

- Kablosuz uzaktan kumanda sistemleri
- Uzaktan anahtarsız giriş (RKE)
- Güvenlik sistemleri
- Düşük güçlü telemetri sistemleri

Yapılan alıcı sisteminin genel özellikleri aşağıda verilmiştir.

- Tek kanaldan yayın alabilme, 433.92 MHz'e sabitlenmiş frekans
- Bilgi sinyali, sayısal iletişimde kullanılan ASK Modülasyona modüle edilmiştir
- Sinyal hızı 4800 Baud'tur. (Ancak bilgi Manchester ile Kodlandığından sinyal hızı 2400 Baud'a inmiştir.)

5.6.1. Kristal osilatör ve kristal seçimi

rfRXD0420 tek bir IF frekansı ile süperhetorodin yapıya sahip bir alıcı entegresidir. Alıcı frekansı, kristal frekansı (f_{XTAL}) ve ara frekans aracılığı ile ayarlanmaktadır. Devrede kullanılan kristal frekansı, lokal osilatör (LO) frekansı ve imaj frekansı hesabı aşağıdaki gibidir:

f_{rf} =433.92 MHz

f_{if} =10.7 MHz

PLL bölücü ayarı 16 (rfRXD0420 için sabit değerdir)

Kristal frekansı;

$f_{XTAL} = (f_{rf} - f_{if})$ / PLL bölme sayısı …….(5.1)

f_{XTAL} = (433.92 MHz – 10.7 MHz) / 16

f_{XTAL} = 26.45125 MHz

Lokal osilatör frekansı;

$f_{lo} = f_{XTAL}$ x PLL bölme sayısı ……..…….(5.2)

f_{lo} = 26.45125 MHz x 16

f_{lo} = 423.22 MHz

İmaj frekansı;

$f_{rf\text{-}image} = f_{rf} - (2 \times f_{if})$ …….(5.3)

$f_{rf\text{-}image}$ = 433.92 MHz – (2 x 10.7 MHz)

$f_{rf\text{-}image}$ = 412.52 MHz

5.6.2. Kapalı devre filtresi

PLL sentezleyici için ikinci sınıf alçak geçiren filtre C10, C11 ve R3 malzemelerinden oluşmuştur. Seçilen malzemeler, geniş bir frekans aralığı üzerindeki gürültüleri bastırmak için geniş bir kapalı devre band genişliğine sahiptir.

5.6.3. Düşük gürültü amplifikatörü (LNA) ve anten seçimi

Tasarlanan alıcı devresinde SAW filtre kullanılmıştır. SAW filtre imaj frekansını çok etkili bir şekilde filtre eder. Ayrıca SAW filtre geniş band gürültünün filtrelenmesi için kullanılmaktadır.

SAW filtreler empedans uygunlulaştırmayı gerekli kılar. L1 ve C5 malzemeleri anten ile SAW filtre girişini, L2 ve C6 malzemeleri SAW filtre çıkışı ile rfRXD0420 entegresinin LNA_{IN} (Pin31) (26Ω //2pF) girişini uygunlulaştırır.

Anten olarak sistemde aşağıdaki gibi uzunluğu hesaplanan tel anten kullanılmıştır.

Dalga boyu ;

$C = 3 \times 10^8$ m/s (Işık Hızı)

$\lambda = C / f_{rf}$ ……...…….(5.4)

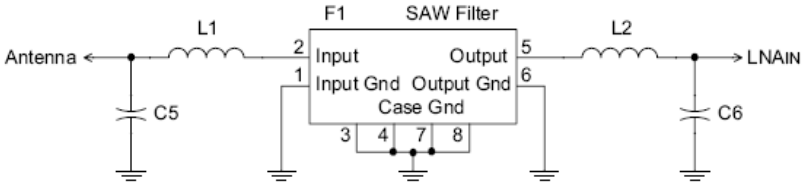
$\lambda = 3 \times 10^8$ m/s / 433.92 MHz

$\lambda = 0.69$ m

Anten boyu;

$0.25\ \lambda = 0.25 \times 0.69$ m = 17,3 cm (6.8 inch)

SAW filtresinin giriş empedansı 36 Ω'luk tel anten empedansı ile uygunlaştırılmıştır. Şekil 5.13'te SAW filtresinin anten ile rfRXD0420 alıcı entegresinin LNA_{IN} ucuna bağlantısı verilmiştir.



Şekil 5.13. SAW filtre bağlantısı

5.6.4. Düşük gürültü amplifikatörü (LNA) çıkışı ve MIXER1 girişi

Devrede kullanılan C15, L3 ve C17 malzemeleri LNA ile 1IF entegre girişleri arasında empedans uygunluğunu sağlanmış ve +V bağlantısıyla OPAMP'ın kolektör akımı temin edilmiştir. Aynı zamanda bu devre alıcı frekansında az da olsa band geçiren filtre gibi davranmaktadır.

5.6.5. IF filtresi

10.7 MHz IF sinyalini filtrelemek için seramik IF filtresi $1IF_{OUT}$ (Pin9) ve $2IF_{IN}$ (Pin11) arasına bağlanmıştır. Seramik IF filtresinin band genişliğinin seçimi, verici tarafından gönderilen veri sinyalinin hızına bağlıdır.

Bu tasarımda 4800 Baud bir sinyal hızı için tasarlanmıştır. Sistemde modülasyon olarak ASK Modülasyon kullanıldığı için band genişliği, sinyal band genişliğinin 2 katı olan 9600 Hz olarak belirlenmiştir. Tipik seramik filtre band genişlikleri 110, 150, 180, 230 ve 280 kHz'dir. Bu band genişlikleri sinyal band genişliklerinden çok daha geniştir. Seramik filtre band genişliği 280 kHz olarak seçilmiş, bu nedenle veri lojik seviyelerinin tespit edildiği karşılaştırma devresinde ilave bir düşük geçiren filtre eklenmiştir.

$1IF_{OUT}$'un (Pin9) çıkış empedansı yaklaşık olarak 330 Ω'dur. Seramik filtrenin giriş empedansı ile bu empedans uygunlaştırılır. Bununla birlikte, seramik filtrenin çıkış empedansı (390 Ω) ve $2IF_{IN}$'nin (Pin11) giriş empedansının da uygunlaştırılması gerekmektedir. Devrede R2 direnci (390 Ω) seramik filtrenin çıkışına, ($2IF_{IN}$) ve FBC2 (Pin13) bağlanır. 2,2 kΩ iç direnci ($2IF_{IN}$) ve FBC2 (Pin13) uçlarına bağlıdır.

5.6.6. RSSI'nın filtrelenmesi ve karşılaştırma

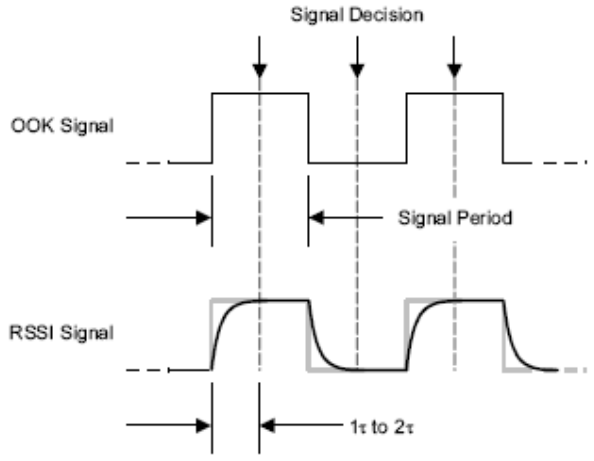
Alınan Sinyalin Güç İndikatörü (RSSI) sinyali alıcı entegresinde elde edilen en son sinyaldir. Bu temel band sinyal $2IF_{IN}$'deki (Pin11) RF giriş sinyalinin logaritması ile orantılıdır. RSSI sinyali ilk olarak düşük geçiren filtre ile filtrelenmiş, ve bundan sonra dinamik referans gerilimi (RC düşük geçiren filtresi R1 ve C2 vasıtasıyla oluşturulmuştur) ile, alınan binary bir veya sıfırları ayrıştırmak için

karşılaştırma yapılır. Entegre içindeki dahili operasyonel amplifikatör (OPA+, OPA- ve OPA) komparatör olarak konfigüre edilmiştir.

5.6.7. RSSI filtreleme

İlk olarak yüksek frekansları ve komparatörün karar vermesine yardımcı olmak ve alıcının hassasiyetini artırmak için pals gürültülerini, ortadan kaldırmak amacıyla düşük geçiren filtre ile filtrelenir. RSSI sinyalinin alçak geçiren filtresi, 36 kΩ RSSI çıkış empedansı ve C1 kondansatörü ile oluşturulan bir RC filtresidir. Zaman sabiti (RC = τ) ayarı sinyal periyoduna ve sinyal kararının verildiği zamana bağlı olarak tayin edilmiştir. RC filtresi zaman sabiti, sinyal periyodunun 1-2 katı arasına ayarlanmıştır. Zaman sabitinin bu değerinde alıcının en iyi hassasiyeti ve makul olan pals distorsiyonu sağlanmıştır.

Tasarımda sinyal kararı sinyal periyodunun ortasında meydana geldiği için RC filtresi zaman sabiti, yarısından daha aza ayarlanmıştır. Şekil 5.14 bu durumu gösteren şekildir. Bu şeklin üst tarafındaki çizim, alınan *on-off* anahtarlama (OOK) sinyalidir. Alttaki çizim ise RC düşük geçiren filtreden sonra RSSI sinyalini göstermektedir.



Şekil 5.14. Sinyal periyodunun merkezinde olan karar verme ve RSSI sinyalinin alçak geçiren filtre ile filtrelenmesi

5.6.8. Komparatör

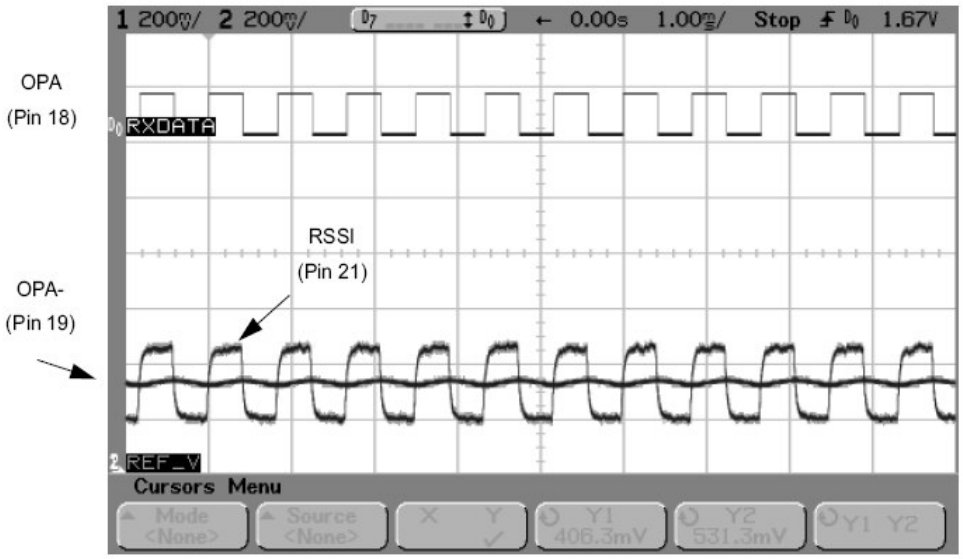
Filtrelenen RSSI sinyali, alınan sinyalin lojik seviyesini ayırt etmek için referans gerilimi ile karşılaştırılır. Referans gerilimi, alınan sinyalin ortalaması ile R1 ve C2 vasıtasıyla elde edilen dinamik bir gerilimdir. R1-C2 zaman sabiti ayarı, vericinin gönderdiği sinyalde bulunan lojik birlere karşı sıfırların oranına göre ve tasarımcının, alıcının tepki süresini veya kararlılığını tercih etmesine bağlıdır. Şayet alınan sinyalde lojik birlerin sıfırlara karşı sayısı çift ise zaman sabiti oldukça kısa bir süreye ayarlanmalıdır. Bu durumda tasarlanan sistemde bu zaman sabiti oldukça kısa bir süreye ayarlanmış, böylece referans gerilimi, alınan sinyal genliğindeki değişimlere ve vericideki değişikliklere oldukça hızlı bir şekilde tepki vermesi sağlanmıştır.

R1 ve C2 malzemelerinin seçimi pratiğe dayalı olarak yapılmıştır. Buna göre, ilk olarak sinyal hızının 10-100 katı arasında bir zaman sabiti ile başlandı. Tablo 5.1'de zaman sabiti seçimi ile ilgili değerler verilmiştir. Buna göre referans gerilimine karşı RSSI sinyalinin tetkiki yapılmış ve ona göre zaman sabiti belirlenmiştir. (C2=4700 pF, C1=1800 pF)

Tablo 5.1. zaman sabiti için R1 ve C2'nin vesinyal periyodunun seçimi

R1 (Ω)	C2 (pF)	5τ (μs)	Signal Period (μs)	Signal Rate (baud)	Comments
100K	1000	500			
100K	1200	600			
100K	1500	750			
100K	1800	900			
100K	2200	1100	12.50	80000	Maximum device baud rate
100K	2700	1350	13.02	76800	
100K	3300	1650			
100K	3900	1950			
100K	4700	2350			
100K	5600	2800			
100K	6800	3400			
100K	8200	4100			
100K	10000	5000	52.08	19200	
100K	12000	6000			
100K	15000	7500			
100K	18000	9000	104.17	9600	
100K	22000	11000			
100K	27000	13500			
100K	33000	16500			
100K	39000	19500	208.33	4800	
100K	47000	23500			
100K	56000	28000			
100K	68000	34000			
100K	82000	41000	416.67	2400	
100K	100000	50000			
100K	120000	60000			
100K	150000	75000	833.33	1200	
100K	180000	90000			
100K	220000	110000			
100K	270000	135000			
100K	330000	165000			
100K	390000	195000			
100K	470000	235000			
100K	560000	280000	3333.33	300	
100K	680000	340000			

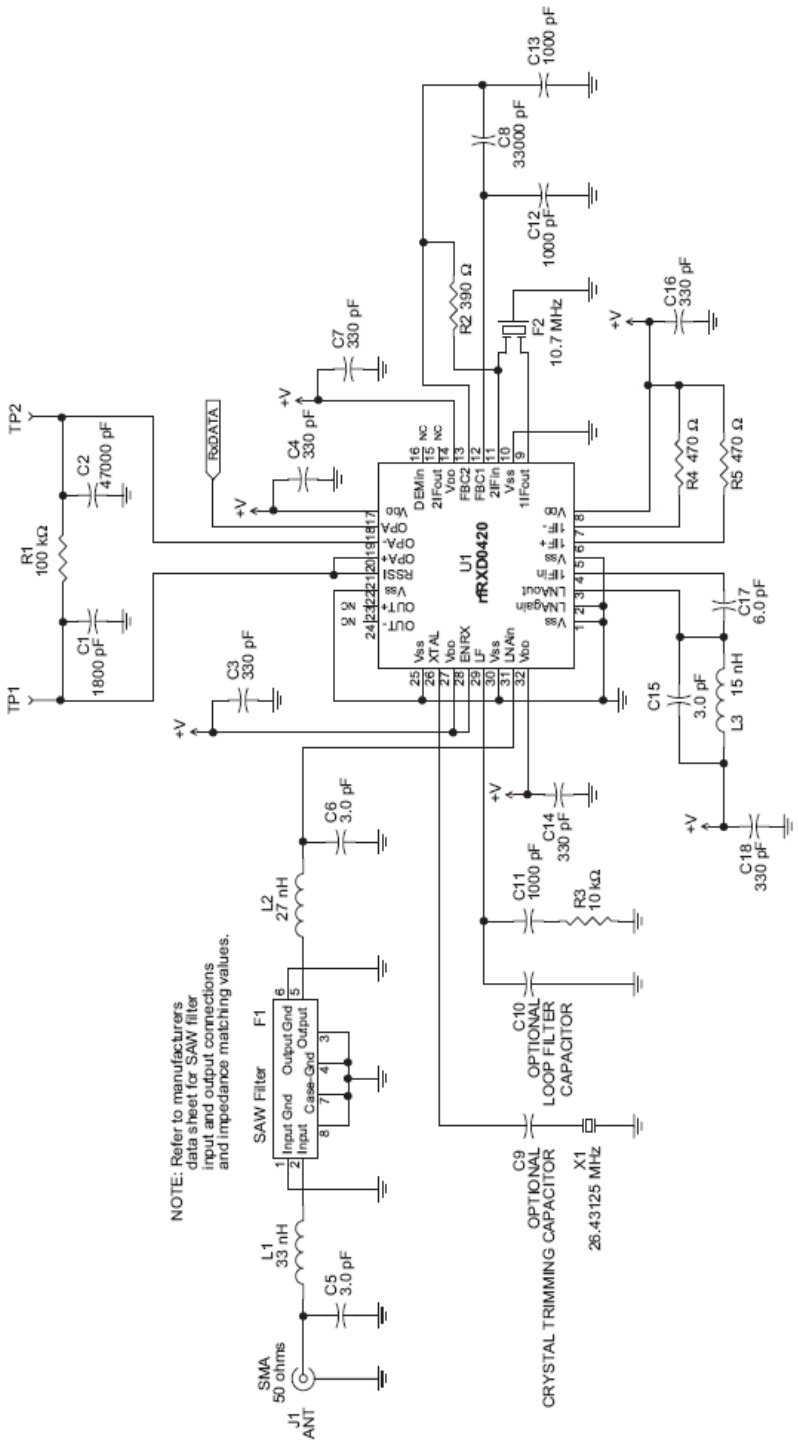
Şekil 5.15, gelen RF sinyalinin modüle edilmiş (ASK on-off anahtarlama) sinyalinin osilaskoptaki kare dalga görüntüsüdür.



Şekil 5.15. RSSI ve referans gerilimi karşılaştırması

Üstteki şekil Opamp'ın (Pin18) çıkışıdır. Aşağıdaki şekil ise RSSI sinyali (TP1, alttaki kare dalga) ve oluşturulan referans gerilimidir (TP2, RSSI sinyalinin merkezindeki şekil).

Tasarlanan alıcı devresi şeması Şekil 5.16'da verilmiştir.



Şekil 5.16. Tasarlanan alıcı devre şeması

5.6.9. RSSI alçak geçiren filtrenin kondansatör seçimi

Tablo 5.2'de C1 zaman sabiti ve sinyal periyodu seçimi için bir tablo verilmiştir. Tablonun 1. sütununda C1 için standart kondansatör değerleri, 2. sütununda RC (R=36 kΩ) zaman sabiti (τ) ve 3. sütununda RC (R=36 kΩ) zaman sabitinin 2 katı (2τ) verilmiştir. 4. sütunda, ortak baud ve bps biçimleri ile aynı olan ortak sinyal periyotları verilmiştir. Şayet sinyal kararı sinyal periyodunun ortasında ise, 5. sütun, sinyal kararı sinyal periyodunun sonuna yakın yerde oluşursa 6. sütun ortak baud ve bps biçimlerini vermektedir.

Yapılan tasarımda alınan sinyalin veri hızı saniyede 2400 bit ve sinyal kararı zamanı, sinyal periyodunun merkezidir. Oluşan sinyal hızı 4800 boud ve en kısa sinyal periyodu 208 μs'dir. Bu durumda, 208 μs'nin yarısı olan 104 μs'den daha düşük 2τ zaman sabiti seçilmiştir. Tablodan görüleceği üzere C1 kondansatörü 1200 pF ile 2700 pF arasında istenilen şartları gerçekleştirmektedir. Ancak yapılan tasarımın deneysel sonuçları mukayese edildiğinde C1 = 1800 pF olarak seçilmesinin daha uygun olduğu görülmüştür.

Tablo 5.2. C1 zaman sabiti ve sinyal periyodunun seçimi

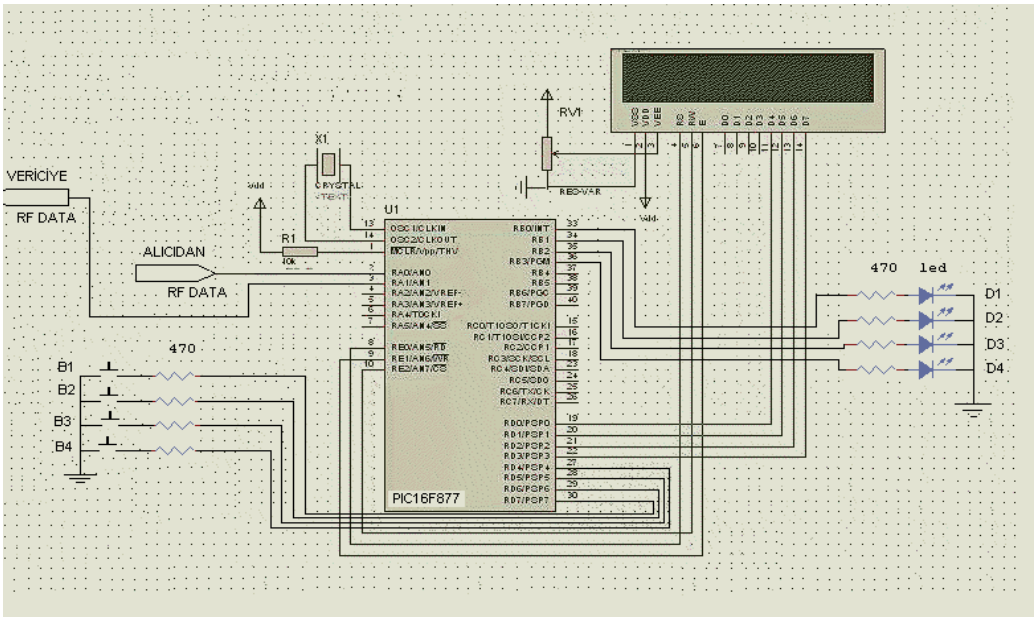
C1 (pF)	τ (μs)	2τ (μs)	Signal Period (μs)	Signal Decision - Center	Signal Decision - Full
150	5.4	10.8	12.5		Maximum device baud rate 80,000 baud NRZ 40,000 bps Manchester
180	6.5	13.0	13.0	19,200 baud NRZ 9,600 bps Manchester	76,800 baud NRZ 19,200 bps Manchester
220	7.9	15.8			
270	9.7	19.4			
330	11.9	23.8			
390	14.0	28.1			
470	16.9	33.8			
560	20.2	40.3			
680	24.5	49.0	52.1	9,600 baud NRZ 4800 bps Manchester KEELOQ TE=100μs	19,200 baud NRZ 9,600 bps Manchester
820	29.5	59.0			
1000	36.0	72.0			
1200	43.2	86.4	104.2	4,800 baud NRZ 2,400 bps Manchester KEELOQ TE=200μs	9,600 baud NRZ 4,800 bps Manchester
1500	54.0	108.0			
1800	64.8	129.6			
2200	79.2	158.4			
2700	97.2	194.4	208.3	2,400 baud NRZ 1,200 Manchester KEELOQ TE=400μs	4,800 baud NRZ 2,400 bps Manchester
3300	118.8	237.6			

5.7. PIC 16F877 Mikrokontrolör İle Tasarlanan Merkezi Kontrol Ünitesi (MKÜ)

433.92 MHz frekansta, ASK Modülasyon kullanılarak, Manchester Kodlama ile kodlanmış veri sinyallerinin değerlendirilmesi ve sistem kullanıcısına bir LCD üzerinden gönderilen bilginin yazdırılması işi MKÜ tarafından gerçekleştirilmektedir.

Tasarlanan sistemde; verici devresinden gönderilen verileri, alıcı devresi algılayarak MKÜ devresinin temelini teşkil eden PIC16F877 mikrokontrolörüne iletilir.

İki merkez arasında karşılıklı bilgi aktarımı gerçekleştirilen sistemde birbirine benzer iki adet MKÜ tasarlanmıştır. Tasarlanan MKÜ Şekil 5.17'de görülmektedir.



Şekil 5.17. PIC16F877 ile tasarlanan merkezi kontrol ünitesi

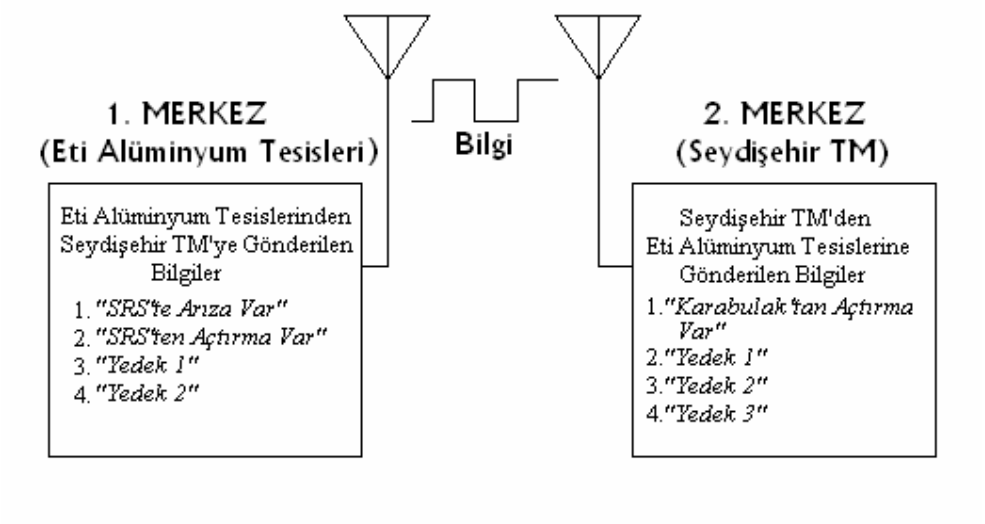
MKÜ B1, B2, B3, B4 butonları 470 Ω dirençler ile D4, D5, D6, D7 giriş portlarına bağlanmıştır. Kullanılan butonlar elektrik dağıtım merkezlerinde oluşan arızalarda enerjilenen rölenin kapanan kontaklarını temsil etmektedir. PIC16877 butonlarda oluşan değişiklikleri sürekli tarayarak elektrik dağıtım merkezinde herhangi bir arızanın olup olmadığını denetler. Butonlarda oluşan değişikliklerde durum mikrokontrolör tarafından değerlendirilip, oluşan arıza A1 çıkışından RF veri

olarak diğer merkeze gönderilmek üzere vericiye gönderilir. Verici tarafından gönderilen arıza bilgisi, diğer merkezdeki alıcı tarafından alınır ve A0 giriş portu ile mikrokontrolöre iletilir. Mikrokontrolör tarafından değerlendirilin arıza sinyali LCD ve LED'ler tarafından gösterilir.

MKÜ'nin bulunduğu merkezde meydana gelen arıza aynı merkezde bulunan ve tamamıyla mekanik rölelerle gerçekleştirilmiş sesli uyarı sistemi ve bayrak röleleri ile aynı merkezde bildirildiğinden, ayrıca MKÜ'nde bulunan LCD ve/veya LED'lerde arıza bilgisi görüntülenmemiştir.

Her iki merkezde de birbirinin aynısı olan iki sistem olduğundan sistemlerin çalışma şekilleri de birbirinin aynısıdır.

Tasarlanan sistemde kullanılan mikrokontrolörün program kodları Ek 1'de verilmiştir. Merkezler arasında aktarılan sinyallerin içeriği Şekil 5.18'de verilmiştir.



Şekil 5.18. Merkezler arasında aktarılan sinyallerin içeriği

Her bir merkezden 4 'er adet bilgi gönderilecek olup alıcı-verici cihazın LCD'sinde yukarıda verilen bilgiler yazdırılmıştır. Eti Alüminyum A Ş.Tesislerinden gönderilen bilgiler Seydişehir TM'de bulunan LCD 'de, Seydişehir TM'den gönderilen bilgiler Eti Alüminyum Tesislerinde bulunan LCD 'de görüntülenmiştir. Bilgiler binary olarak kodlanmış olup her bir bilgi 8 bitten oluşmaktadır. Bilgiler Tablo 5.3 ve Tablo 5.4'de verildiği gibi binary olarak kodlanmıştır.

Tablo 5.3. Eti Alüminyum Tesislerinden Seydişehir TM'ye gönderilen bilgiler ve Binary kodları

Sıra No	**Aktarılan Bilgi**	**Binary Kodlanmış Bilgi**							
		1. Bit	**2. Bit**	**3. Bit**	**4. Bit**	**5. Bit**	**6. Bit**	**7. Bit**	**8. Bit**
1	SRS'ten Açtırma Var	0	0	0	0	0	0	0	1
2	SRS'te Arıza Var	0	0	0	0	0	0	1	0
3	Yedek 1	0	0	0	0	0	1	0	0
4	Yedek 2	0	0	0	0	1	0	0	0

Tablo 5.4. Seydişehir TM'den Eti Alüminyum Tesislerine gönderilen bilgiler ve Binary kodları

Sıra No	**Aktarılan Bilgi**	**Binary Kodlanmış Bilgi**							
		1. Bit	**2. Bit**	**3. Bit**	**4. Bit**	**5. Bit**	**6. Bit**	**7. Bit**	**8. Bit**
1	Karabulak'tan Açtırma Var	0	0	0	0	0	0	0	1
2	Yedek 1	0	0	0	0	0	0	1	0
3	Yedek 2	0	0	0	0	0	1	0	0
4	Yedek 3	0	0	0	0	1	0	0	0

Dolayısıyla sistemde gönderilebilecek bilgi miktarı $2^n = 2^8 = 256$ adettir. Hazırlanan PIC16F877 mikrokontrolör programında her iki merkezden 4'er adet bilgi gönderecek şekilde program hazırlanmış ancak farklı uygulamalar için bilgi sayısı programı değiştirmek suretiyle arttırılabilir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

Günümüz iletişim çağında sayısal uzaktan kumanda sistemlerinin öneminin büyük olduğu ortaya çıkmıştır.

Yapılan çalışmada, iki adet elektrik enerjisi dağıtım merkezi arasında RF kullanılarak kablosuz sinyalizasyon sistemi gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen sistemde uygulamalarda oldukça yaygın kullanım alanı olan PIC16F877 mikrokontrolörü kullanılmıştır. Mikrokontrolörün kullanımı sisteme; değerlendirme yapabilme ve kullanım alanının esnekliği gibi üstünlükler katmıştır. Eti Alüminyum A.Ş. Tesisleri ile Seydişehir Trafo Merkezi arasında sinyalizasyonu sağlayan sistem, mikrokontrolörde program değişikliği yapılarak başka uygulamalar için de kullanılabilmektedir.

Taşıyıcı RF frekansı olarak 433.92 MHz ISM bandı frekansı, modülasyon olarak ASK Modülasyonu kullanılmıştır. 433.92 MHz ISM bandı frekansı, endüstriyel alanda kullanılan ve yasal bir frekans bandı olduğu için tasarlanan sistemin frekans bandı olarak tercih edilmiştir.

Kullanılan donanımların karmaşık ancak ucuz olması sistemin önemli avantajlarından biridir. Sistemin tasarlanma aşaması oldukça yorucu olmuştur. Bunun nedeni, verici ve alıcının etkin bir şekilde çalışabilmesi için ayarlarının çok iyi yapılmasının gerekliliğidir.

Yayın mesafesi 2.5 km gibi uzun bir mesafe olduğu için sistemde kullanılan vericinin, hazır RF verici modülü kullanmaksızın tasarlanmasını gerekli kılmıştır. Ancak 900 metreye kadar olan daha kısa mesafeler için hazır RF modülleri yaygın olarak kullanılmaktadır.

Sistemin şu anki yayın mesafesi (antenler birbirini görmesi durumunda) yaklaşık 2.5 km olmasına karşılık RF çıkış amplifikatörünün daha iyi bir tasarımla güçlendirilmesi mesafeyi daha da artıracaktır.

Uzaktan kontrol ve kumanda sistemleri incelendiği zaman, bilgi gönderme ve gönderilen bilginin alıcı tarafından kabulü, iletişimin temelini oluşturduğu için çalışmada bu konulara detaylı olarak değinilmiştir. Bu iletişim türleri

değerlendirildikten sonra asenkron seri iletişimin tasarlanan sisteme daha uygun olduğu belirlenmiş ve sistem ona göre tasarlanmıştır.

Tasarlanan sistem her ne kadar bir ihtiyaç üzerine Eti Alüminyum A.Ş. Tesisleri ile TEİAŞ'a ait Seydişehir Trafo Merkezi arasındaki iletişim için tasarlansa da sistemin başka ortamlarda denenebilmesi için butonlar yerleştirilmiştir. Ancak söz konusu butonlar yerine merkezlerde bulunan koruma sistemlerinin ilgili röle kontaklarına bağlanması oldukça kolaydır.

6.2. Öneriler

Günümüz iletişim çağında çok hızlı bir biçimde gelişen haberleşme sistemlerinin vazgeçilmez unsurlarından olan RF, bu çalışmada da iletişim aracı olarak tercih edilmiştir. Ülkemizin tek ve güzide entegre tesislerinden olan Eti Alüminyum A.Ş. Tesisleri ile TEİAŞ'a ait Seydişehir Trafo Merkezi arasında mevcut yer altı kabloları ile gerçekleştirilen sinyalizasyon ve kontrol sistemi yerine mevcut sistemden birçok üstün özelliği olan kodlu RF kullanılan yeni bir tasarım gerçekleştirilmiştir. İki merkez arasında bulunan ve birçoğunda izolasyon problemi olduğu bilinen yer altı kablolarının yerine daha güvenilir ve bir o kadar da maliyeti düşük bir sistem tasarlanarak enerji kesintisine ancak 2 saat dayanabilen Eti Alüminyum A.Ş. Tesislerinin sinyalizasyon kablolarından kaynaklanabilecek kesintiler bertaraf edilmiştir.

Benzer bir çalışma yapacak araştırmacılara öneriler aşağıda verilmiştir;

1. RF cihazlar, genellikle bir RF alıcı-verici ile lojik bir devre ve hızlı bir işlemci içerir. Bu bileşenler yüksek frekansta gürültü yayabilirler. Bu gürültünün anten üzerinde etkisinin olmamasına dikkat edilmesi gereklidir.
2. RF alıcı-verici metal bir kutunun içine konulmamalıdır. Konulduğu takdirde anten dışarıya taşınmalı ve alıcı-verici ile metal kutu arasında potansiyel fark olmamalıdır.
3. RF alıcı-verici ve anten gürültü kaynaklarından uzakta tutulmalıdır. Verici ve/veya alıcı antenlerinden birinin radyo dalgaları ile aynı polarizasyonda olmamaları durumunda iletişim mesafesi dramatik olarak düşebilir.
4. RF alıcı-vericiyi kontrol eden microkontrolör ve mikrokontrolöre bağlanan lojik hatlar gürültü kaynaklarıdır. Bu hatlar mümkün olduğunca kısa

tutulması gerekir. RF alıcı-verici için farklı bir voltaj regülatör devresi kullanılması önerilir. Mümkün değilse filtreleyerek, ana kaynaktan farklı bir hatla alıcı-vericiye verilmelidir. Filtre olarak CR filtresi, LC filtresi ve benzeri devreler kullanılabilir.

5. Anten kablosunun topraklaması, alıcı-vericinin anten girişine yakın bir yerinden yapılmalıdır. Antenin yer yüzeyinden yüksekliği artırıldıkça iletişim mesafesi artar. Kullanılacak anten tipi genelde uygulamaya bağlıdır ve genel bir seçenek olarak şu anten tipi iyidir demek çok mümkün değildir. Bununla birlikte uygulamanın portatif, duvara monte, sabit, mobil, araç vb. kategorik olması durumunda maksimum çıkış güçleri de göz önüne alınarak uygun bir anten seçilmesi önerilir.
6. Mesafe ile ilgili bir problem yaşanırsa; yapılan tasarımın radyo kısmında çıkış gücünü bir spektrum analizör veya powermetre vasıtasıyla ölçüp istenilen değerde olup olmadığı kontrol edilmelidir. Eğer beklenenden düşük bir değer gözlenirse öncelikle bir göz kontrolü ile kart üzerinde bağlantı gevşekliği, monte edilmemiş eleman, yanlış eleman değeri vb. olası aksaklıklar kontrol edilmelidir. Aynı zamanda karta gelen besleme gerilimlerinin normal değerlerde olduğu, güç kaynağında bir akım sınırlaması olmadığı, pil/pil bloğu/batarya kullanılıyorsa bunlarda bir zayıflama veya sorun olmadığı kontrol edilmelidir.

   Yapılan tasarımın radyo kısmının duyarlılığı bir RF işaret üreteci ve osiloskop yardımı ile kontrol edilmelidir. Duyarlılık ve çıkış gücü tasarım değerlerine uygun ise alıcı ve verici arasındaki mesafede kullanılan antenlerden veya ortamdan kaynaklanan bir sorun olduğu düşünülebilir. Bir network analizör yardımıyla anteninin devreye kuplajının problemsiz olduğu ve anten empedansının 50 Ω civarında olduğu kontrol edilmelidir. Kullanılan antenin kazancı da mesafeyi etkileyen bir diğer faktördür.
7. Her türlü almaç duyarlılık testi mümkün olduğunca kontrollü bir laboratuar ve idealde bir Faraday kafesi içinde yapılmalıdır. Almaç duyarlılık testi birden fazla metotla yapılabilir.

   Bunlardan en fazla kullanılan yöntem BER test cihazı kullanımıdır. BER test cihazı verici için bir rasgele veri üreteci ve almaç için bu rasgele verinin ne kadar doğru alındığını gösteren bir cihazdır. BER test cihazının

veri çıkışı RF işaret üretecine bağlanmalı ve RF işaret üretecinin modülasyonu bu veri ile yapılmalıdır. RF işaret üreteci, çıkışı tasarlanan ürünün RF giriş veya anten giriş noktasına bağlanmalı ve RF çıkış gücünün kademeli olarak düşürülmesi suretiyle BER test cihazında okunan değerin istenilen veya hedeflenen değerden daha iyi bir değerde kaldığı gözlenmelidir. Hedeflenenden daha kötü bir değere düşülen ilk noktadaki RF işaret üreteci seviyesi almaç duyarlılık seviyesi olarak kabul edilebilir ve bu değer farklı veri hızlarında ve belirlenen BER bit hata oranına göre değişiklik gösterir.

BER Test cihazının olmadığı durumlarda bir osiloskop kullanılabilir. Bu durumda RF işaret üretecin çıkış gücü osiloskopta görünen veri çıkışının bozulmaya başladığı ana kadar düşürülmelidir. Bu tamamen göz kararıyla yapılacak bir ölçüm olup BER test cihazına göre fazla hassas olmayan sonuçlar vermekle birlikte genelde kullanılan bir yöntemdir.

7. KAYNAKLAR

Civaner, N. G., 1995, "Uzaktan Kumanda Teknolojisi İle Bir Uygulama", 2. Endüstriyel Otomasyon 95 Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 9-15.

Cross, C., 1996, "Wireless Interface Allows Remote-Controlled Variable Speed Drive, Powerconversion and Intelligent Motion" Mar 1996 : 6.

Güven, H., Erbil, C., 1976, "SRS ve Yüksek Gerilim İşletme El Kitabı", Eti Alüminyum A.Ş. Genel Müdürlüğü.

Harris Semiconductor, 1993-94, "Linear and Telecom IC's For Analog Signal Processing Applications", Harris Semiconductor Literature Department, Melbourne.

Haykin, S., 1989 "An Introduction to Analog and Digital Communications, 1st. ed.John Wiley and Sons Book Company", New York.

Kayran, A.H., Panayırcı, E., Aygölü, Ü., 2004, "Sayısal Haberleşme",İstanbul.

Kennedy, G., Davis, B., 1992, "Electronic Communications Systems", 4th. ed. Mcgraw/Hill Book Company, Singapure.

Linton, D. ve ark., 1994, "Phase Identification in a Three Phase Using Radio Frequency Remote Telemetry at 458 MHz", Proceeding Of The 29th Univerties Power Engineering Conference, Galway.

Microchip Databook 1994, Microchip Technology Inc., Intel.

Sinha, P.K., 1998, "Microprocessor For Engineering Interfacing For Real Time Applications", New York.

Tomasi, W., 1994, "Elektronik İletişim Teknikleri", Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları Kaynak Kitap Dizisi, Ankara.

EKLER

Ek-1. Tasarlanan sistemde kullanılan mikrokontrolörlerin kaynak kodları

Ek-2. Eti Alüminyum Tesisleri Dağıtım Merkezinin ve TEİAŞ'a ait Seydişehir Trafo Merkezinin Rus normunda çizilmiş İletişim Sistemi ve Koruma-Kumanda projeleri

PIC16F628 PROGRAMI

```
include "modedefs.bas"
DEFINE OSC 10
DEFINE INTHAND _KES
WSAVE VAR BYTE $20 SYSTEM
SSAVE VAR BYTE BANK0 SYSTEM
PSAVE VAR BYTE BANK0 SYSTEM

OUTP VAR BYTE
OUTP2 VAR BYTE
SAY1 VAR BYTE
CEV VAR BYTE
CEVOK VAR BYTE
DEOP1 VAR BYTE

GON VAR PORTB.4

TRISB=%11000001
TRISA=%00011000
CMCON=7
OPTION_REG=$C7


 GON=0

INTCON=$90
goto ana
INTCON=$90

SAY VAR BYTE
BATDEG VAR BYTE
ANA:
GON=0
GOTO ANA



KES:

  ' clrwdt
asm
   clrwdt
   MOVWF   WSAVE
   SWAPF   STATUS,W
   CLRF    STATUS
   MOVWF   SSAVE
   MOVF    PCLATH,W
   MOVWF   PSAVE
```

```
ENDASM
'&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&
ASM
   ;**********************seri  RF
iletişim*********************************

   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
   CALL    X
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
   CALL    X2
   BTFSC   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
   CLRF    _OUTP
   CLRF    _OUTP2
;++++++++++++++++++++START BİTİ DOĞRU BAND OK+++++++++
ASM
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    SIFIR0
   BSF     _OUTP,0
   CALL    X2
   BTFSC   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
   GOTO    DATAOK0
SIFIR0
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
;++++++++++++++++++++İLK BİT SET EDİLDİ
DATAOK0
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    SIFIR1
   BSF     _OUTP,1
   CALL    X2
   BTFSC   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
   GOTO    DATAOK1
SIFIR1
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
;++++++++++++++++++++ 1. BİT SET EDİLDİ
DATAOK1
```

```
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    SIFIR2
   BSF     _OUTP,2
   CALL    X2
   BTFSC   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
   GOTO    DATAOK2
SIFIR2
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
;++++++++++++++++++++ 2. BİT SET EDİLDİ
DATAOK2
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    SIFIR3
   BSF     _OUTP,3
   CALL    X2
   BTFSC   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
   GOTO    DATAOK3
SIFIR3
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
;++++++++++++++++++++ 3. BİT SET EDİLDİ
DATAOK3
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    SIFIR4
   BSF     _OUTP,4
   CALL    X2
   BTFSC   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
   GOTO    DATAOK4
SIFIR4
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
;++++++++++++++++++++ 4. BİT SET EDİLDİ
DATAOK4
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    SIFIR5
   BSF     _OUTP,5
   CALL    X2
   BTFSC   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
```

```
   GOTO    DATAOK5
SIFIR5
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
;++++++++++++++++++++ 5. BİT SET EDİLDİ
DATAOK5
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    SIFIR6
   BSF     _OUTP,6
   CALL    X2
   BTFSC   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
   GOTO    DATAOK6
SIFIR6
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
;++++++++++++++++++++ 6. BİT SET EDİLDİ
DATAOK6
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    SIFIR7
   BSF     _OUTP,7
   CALL    X2
   BTFSC   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
   GOTO    DATAOK7
SIFIR7
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
;++++++++++++++++++++ 7. BİT SET EDİLDİ
;++++++++++++++++++++İKKİNCİ 8 BİTİ SET ET++++++++++
DATAOK7
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    SIFIR20
   BSF     _OUTP2,0
   CALL    X2
   BTFSC   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
   GOTO    DATAOK20
SIFIR20
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
;++++++++++++++++++++İLK BİT SET EDİLDİ
```

```
DATAOK20
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    SIFIR21
   BSF     _OUTP2,1
   CALL    X2
   BTFSC   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
   GOTO    DATAOK21
SIFIR21
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
;++++++++++++++++++++ 1. BİT SET EDİLDİ
DATAOK21
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    SIFIR22
   BSF     _OUTP2,2
   CALL    X2
   BTFSC   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
   GOTO    DATAOK22
SIFIR22
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
;++++++++++++++++++++ 2. BİT SET EDİLDİ
DATAOK22
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    SIFIR23
   BSF     _OUTP2,3
   CALL    X2
   BTFSC   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
   GOTO    DATAOK23
SIFIR23
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
;++++++++++++++++++++ 3. BİT SET EDİLDİ
DATAOK23
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    SIFIR24
   BSF     _OUTP2,4
   CALL    X2
   BTFSC   PORTB,0
```

```
   GOTO    _SERIAL
   GOTO    DATAOK24
SIFIR24
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
;++++++++++++++++++++ 4. BİT SET EDİLDİ
DATAOK24
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    SIFIR25
   BSF     _OUTP2,5
   CALL    X2
   BTFSC   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
   GOTO    DATAOK25
SIFIR25
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
;++++++++++++++++++++ 5. BİT SET EDİLDİ
DATAOK25
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    SIFIR26
   BSF     _OUTP2,6
   CALL    X2
   BTFSC   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
   GOTO    DATAOK26
SIFIR26
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
;++++++++++++++++++++ 6. BİT SET EDİLDİ
DATAOK26
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    SIFIR27
   BSF     _OUTP2,7
   CALL    X2
   BTFSC   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
   GOTO    DATAOK27
SIFIR27
   CALL    X2
   BTFSS   PORTB,0
   GOTO    _SERIAL
;++++++++++++++++++++ 7. BİT SET EDİLDİ
```

```
DATAOK27
   GOTO    _OKOK
;*******************************iletişim
bitti*****************************
;**************iletişim protokkolerinde kullanışlan delay
rutinleri**********************************

X
        MOVLW       0xF0            ; LOOP COUNT VALUE
        MOVWF       _DEOP1
LS1
        DECFSZ      _DEOP1,1                ; DEC LOOP COUNTER AND SKIPP2
NEXT STATEMENT IF LOOP COUNTER=0
        GOTO        LS1             ; CONTINUE LOOPING UNTIL ZERO
   CLRWDT
        RETURN


X2
        CALL X
        CALL X
        RETURN
;****************************************

ENDASM
OKOK:

   IF OUTP=198 THEN
   SEROUT GON,N2400,["&",OUTP,OUTP2]
   ENDIF


SERIAL:


BITIR:
ASM

   MOVF    PSAVE,W
   MOVWF   PCLATH
   SWAPF   SSAVE,W
   MOVWF   STATUS
   SWAPF   WSAVE,F
   SWAPF   WSAVE,W

        MOVLW       0x90
        MOVWF       INTCON
;       BCF    INTCON,0
        BSF    INTCON,GIE
```

```
    ;RETFIE
ENDASM
INTCON=$90
goto ANA
```

KARABULAK İÇİN MKÜ'DEKİ PIC16F877 PROGRAMI

```
INCLUDE "modedefs.bas"
DEFINE OSC 10
'DEFINE INTHAND _KESYAP
WSAVE VAR BYTE $20 SYSTEM
SSAVE VAR BYTE BANK0 SYSTEM
PSAVE VAR BYTE BANK0 SYSTEM

KEY VAR BYTE
SATIR VAR BYTE
COL VAR BYTE
SUTUN VAR BYTE
BUTONDEGO VAR BYTE
BUTONDEG VAR BYTE
OUTP VAR BYTE
OUTP2 VAR BYTE
OUTPG VAR BYTE
OUTPG2 VAR BYTE
DEOP1 VAR BYTE
GELEN VAR BYTE
LOOP1 VAR BYTE
DURUML VAR BYTE
DURUMU VAR BYTE
SAYD VAR BYTE
HATAK VAR BYTE
CEVOK VAR BYTE
RESETB VAR PORTB.3

SRSA1 VAR DURUML.7
SRSA2 VAR DURUML.6
SRSA3 VAR DURUML.5
SRSA4 VAR DURUML.4

KA1 VAR DURUMU.7
KA2 VAR DURUMU.6
KA3 VAR DURUMU.5
KA4 VAR DURUMU.4

DATARF VAR PORTC.1
ROLE1 VAR PORTC.4
ROLE2 VAR PORTC.5
ROLE3 VAR PORTC.6
ROLE4 VAR PORTC.7

L1 VAR PORTA.0
L2 VAR PORTA.1
L3 VAR PORTA.2
```

```
L4 VAR PORTA.3
L5 VAR PORTA.5
L6 VAR PORTC.0
L7 VAR PORTC.2
L8 VAR PORTC.3


DEFINE LCD_DBIT 0
DEFINE LCD_BITS 4
DEFINE LCD_DREG PORTD
DEFINE LCD_RSREG PORTE
DEFINE LCD_RSBIT 2
DEFINE LCD_EREG PORTE
DEFINE LCD_EBIT 0

'DEFINE CHAR_PACING 5000
'DEFINE  HSER_RCSTA 90H
'DEFINE  HSER_TXSTA 20H
'DEFINE  HSER_BAUD 9600
'DEFINE  HSER_CLROERR 1

ADCON1=7
option_reg=$C7
TRISD=%00000000
TRISC=%00000000
TRISE=%00000000
TRISB=%11111111
TRISA=%00000000

PORTE.1=0

DATARF=0
INTCON=$0
duruml=255
l1=1
l2=1
l3=1
l4=1
l5=1
l6=1
l7=1
l8=1
SAYD2 VAR BYTE
pause 300
FOR SAYD2=0 TO 2
DURUML=255
for sayd=0 to 8
L1=DURUML.0
L2=DURUML.1
```

```
L3=DURUML.2
L4=DURUML.3
L5=DURUML.4
L6=DURUML.5
L7=DURUML.6
L8=DURUML.7
pause 75
duruml=duruml<<1
next sayd
NEXT SAYD2
DURUML=0
goto ANA




GONDER
INTCON=0
ASM
;**************iletişim protokkolerinde kullanışlan delay
rutinleri**********************************
   GOTO RFSEND
X
        MOVLW       0xF0            ; LOOP COUNT VALUE
        MOVWF       _DEOP1
LS1
        DECFSZ      _DEOP1,1                ; DEC LOOP COUNTER AND SKIPP2
NEXT STATEMENT IF LOOP COUNTER=0
        GOTO        LS1             ; CONTINUE LOOPING UNTIL ZERO
        RETURN


X2
        CALL X
        CALL X
        RETURN

X3
        MOVLW       0xA0            ; LOOP COUNT VALUE
        MOVWF       _DEOP1
LS1X
        DECFSZ      _DEOP1,1                ; DEC LOOP COUNTER AND SKIPP2
NEXT STATEMENT IF LOOP COUNTER=0
        GOTO        LS1X            ; CONTINUE LOOPING UNTIL ZERO
        RETURN
;*****************************************
```

```
;**************************************
BIR
   BSF    PORTC,1
   CALL   X2
   BCF    PORTC,1
   CALL   X2
   RETURN
SIFIR
   BCF    PORTC,1
   CALL   X2
   BSF    PORTC,1
   CALL   X2
   RETURN

;*********************************************
RFSEND
   BSF    PORTC,1
   CALL   X3
   BCF    PORTC,1
   CALL   X3
   BSF    PORTC,1
   CALL   X3
   BCF    PORTC,1
   CALL   X3
   BSF    PORTC,1
   CALL   X3
   BCF    PORTC,1
   CALL   X3
   BSF    PORTC,1
   CALL   X3
   BCF    PORTC,1
   CALL   X3

   BSF    PORTC,1
   CALL   X2
   CALL   X2
   BCF    PORTC,1
   CALL   X2
   CALL   X2
DENE:
;   MOVLW   0X55
;   MOVWF   _OUTP
;   MOVLW   0XDD
;   MOVWF   _OUTP2
;***************DONANIMLARI TARAMAK İÇİN
GÖNDER**************************************
   BSF    PORTC,1
   CALL   X2
   BCF    PORTC,1
```

```
   CALL    X2
;++++++++++++++++++++++++++++++ ;BURAYA KADAR START BİTİ
İÇİNDİ
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP,0
   GOTO    SONRA0
   CALL    BIR
   GOTO    SONRAS0
SONRA0
   CALL    SIFIR
SONRAS0
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP,1
   GOTO    SONRA1
   CALL    BIR
   GOTO    SONRAS1
SONRA1
   CALL    SIFIR
SONRAS1
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP,2
   GOTO    SONRA2
   CALL    BIR
   GOTO    SONRAS2
SONRA2
   CALL    SIFIR
SONRAS2
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP,3
   GOTO    SONRA3
   CALL    BIR
   GOTO    SONRAS3
SONRA3
   CALL    SIFIR
SONRAS3
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP,4
   GOTO    SONRA4
   CALL    BIR
   GOTO    SONRAS4
SONRA4
   CALL    SIFIR
SONRAS4
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
```

```
   BTFSS   _OUTP,5
   GOTO    SONRA5
   CALL    BIR
   GOTO    SONRAS5
SONRA5
   CALL    SIFIR
SONRAS5
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP,6
   GOTO    SONRA6
   CALL    BIR
   GOTO    SONRAS6
SONRA6
   CALL    SIFIR
SONRAS6
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP,7
   GOTO    SONRA7
   CALL    BIR
   GOTO    SONRAS7
SONRA7
   CALL    SIFIR
SONRAS7
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;%%%%%%%%%%%%%%%%%İKİNİCİ SEKİZ
BİT%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%5555555555
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP2,0
   GOTO    SONRA20
   CALL    BIR
   GOTO    SONRA2S0
SONRA20
   CALL    SIFIR
SONRA2S0
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP2,1
   GOTO    SONRA21
   CALL    BIR
   GOTO    SONRA2S1
SONRA21
   CALL    SIFIR
SONRA2S1
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP2,2
   GOTO    SONRA22
```

```
   CALL    BIR
   GOTO    SONRA2S2
SONRA22
   CALL    SIFIR
SONRA2S2
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP2,3
   GOTO    SONRA23
   CALL    BIR
   GOTO    SONRA2S3
SONRA23
   CALL    SIFIR
SONRA2S3
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP2,4
   GOTO    SONRA24
   CALL    BIR
   GOTO    SONRA2S4
SONRA24
   CALL    SIFIR
SONRA2S4
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP2,5
   GOTO    SONRA25
   CALL    BIR
   GOTO    SONRA2S5
SONRA25
   CALL    SIFIR
SONRA2S5
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP2,6
   GOTO    SONRA26
   CALL    BIR
   GOTO    SONRA2S6
SONRA26
   CALL    SIFIR
SONRA2S6
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP2,7
   GOTO    SONRA27
   CALL    BIR
   GOTO    SONRA2S7
SONRA27
   CALL    SIFIR
```

```
SONRA2S7
   BCF    PORTC,1
ENDASM
INTCON=$0
RETURN



ANA:
INTCON=0

PAUSE 200
   LCDOUT $FE,1,"HAKAN SAHIN"
   LCDOUT $FE,$C0,"BITIRME TEZI"
   PAUSE 600
   LCDOUT $FE,1,"DURUMLAR ALINIYOR"
ROLE1=0
ROLE2=0
ROLE3=0
ROLE4=0
HATAK=0

DURUMU=0
DURUML=0

DURUML=PORTB
DURUML.0=ROLE1
DURUML.1=ROLE2
DURUML.2=ROLE3
DURUML.3=ROLE4

BAS:
IF RESETB=1 THEN
   ROLE1=0
   ROLE2=0
   ROLE3=0
   ROLE4=0
ENDIF

SERIN  PORTB.0,N2400,100,HATA2,["&"],OUTP,OUTP2
'LCDOUT $FE,1,"OUTP=",#OUTPG
'LCDOUT $FE,$C0,"OUTP2=",#OUTPG2
DURUMU=OUTP2
HATAK=0
DURUML=PORTB

IF DURUMU.4=1 THEN ROLE1=1
```

```
IF DURUMU.5=1 THEN ROLE2=1
IF DURUMU.6=1 THEN ROLE3=1
IF DURUMU.7=1 THEN ROLE4=1

'ROLE1=DURUMU.4
'ROLE2=DURUMU.5
'ROLE3=DURUMU.6
'ROLE4=DURUMU.7


DURUML.0=ROLE1
DURUML.1=ROLE2
DURUML.2=ROLE3
DURUML.3=ROLE4

OUTP=198
OUTP2=DURUML
PAUSE 20
GOSUB GONDER

'LEDLERE ATILIYOR
L1=DURUML.0
L2=DURUML.1
L3=DURUML.2
L4=DURUML.3
L5=DURUML.4
L6=DURUML.5
L7=DURUML.6
L8=DURUML.7
TOGGLE L1
TOGGLE L2
TOGGLE L3
TOGGLE L4
TOGGLE L5
TOGGLE L6
TOGGLE L7
TOGGLE L8
'LEDLERİ SÜRMENİN SONU


GOTO OKGELDI2

HATA2:

LCDOUT $FE,1,"K.B="
IF DURUML.0=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
```

```
ENDIF
IF DURUML.1=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF
IF DURUML.2=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF
IF DURUML.3=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF

LCDOUT "  "

IF DURUML.4=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF
IF DURUML.5=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF
IF DURUML.6=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF
IF DURUML.7=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF
LCDOUT $FE,$C0,"SRS ERROR   "


GOTO BAS

OKGELDI2:



IF DURUML=0 THEN
```

```
   LCDOUT $FE,1, "K.BULAK NORMAL"
   GOTO KARADEG
ELSE
   GOTO DEGER
ENDIF

DEGER:
LCDOUT $FE,1,"K.B="
IF DURUML.0=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF
IF DURUML.1=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF
IF DURUML.2=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF
IF DURUML.3=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF

LCDOUT "  "

IF DURUML.4=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF
IF DURUML.5=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF
IF DURUML.6=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF
IF DURUML.7=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
```

```
   LCDOUT "0"
ENDIF

KARADEG:
IF DURUMU=0 THEN
   LCDOUT $FE,$C0,"SRS NORMAL"
   GOTO BAS
ELSE
   GOTO KARADEGDEG
ENDIF

KARADEGDEG:
LCDOUT $FE,$C0,"SRS="
IF DURUMU.0=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF
IF DURUMU.1=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF
IF DURUMU.2=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF
IF DURUMU.3=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF

LCDOUT "  "

IF DURUMU.4=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF
IF DURUMU.5=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF
IF DURUMU.6=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
```

```
   LCDOUT "0"
ENDIF
IF DURUMU.7=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF


GOTO BAS
'
END
```

SRS İÇİN MKÜ'DEKİ PIC16F877 PROGRAMI

```
INCLUDE "modedefs.bas"
DEFINE OSC 10
'DEFINE INTHAND _KESYAP
WSAVE VAR BYTE $20 SYSTEM
SSAVE VAR BYTE BANK0 SYSTEM
PSAVE VAR BYTE BANK0 SYSTEM

KEY VAR BYTE
SATIR VAR BYTE
COL VAR BYTE
SUTUN VAR BYTE
BUTONDEGO VAR BYTE
BUTONDEG VAR BYTE
OUTP VAR BYTE
OUTP2 VAR BYTE
OUTPG VAR BYTE
OUTPG2 VAR BYTE
DEOP1 VAR BYTE
GELEN VAR BYTE
LOOP1 VAR BYTE
DURUML VAR BYTE
DURUMU VAR BYTE
SAYD VAR BYTE
HATAK VAR BYTE
CEVOK VAR BYTE

SRSA1 VAR DURUML.7
SRSA2 VAR DURUML.6
SRSA3 VAR DURUML.5
SRSA4 VAR DURUML.4

KA1 VAR DURUMU.7
KA2 VAR DURUMU.6
KA3 VAR DURUMU.5
KA4 VAR DURUMU.4

RESETB VAR PORTB.3
DATARF VAR PORTC.1
ROLE1 VAR PORTC.4
ROLE2 VAR PORTC.5
ROLE3 VAR PORTC.6
ROLE4 VAR PORTC.7

L1 VAR PORTA.0
L2 VAR PORTA.1
L3 VAR PORTA.2
```

```
L4 VAR PORTA.3
L5 VAR PORTA.5
L6 VAR PORTC.0
L7 VAR PORTC.2
L8 VAR PORTC.3

DEFINE LCD_DBIT 0
DEFINE LCD_BITS 4
DEFINE LCD_DREG PORTD
DEFINE LCD_RSREG PORTE
DEFINE LCD_RSBIT 2
DEFINE LCD_EREG PORTE
DEFINE LCD_EBIT 0

'DEFINE CHAR_PACING 5000
'DEFINE  HSER_RCSTA 90H
'DEFINE  HSER_TXSTA 20H
'DEFINE  HSER_BAUD 9600
'DEFINE  HSER_CLROERR 1

ADCON1=7
option_reg=$C7
TRISD=%00000000
TRISC=%00000000
TRISE=%00000000
TRISB=%11111111
TRISA=%00000000

PORTE.1=0

DATARF=0
INTCON=$0
duruml=255
l1=1
l2=1
l3=1
l4=1
l5=1
l6=1
l7=1
l8=1
SAYD2 VAR BYTE
pause 300
FOR SAYD2=0 TO 2
DURUML=255
for sayd=0 to 8
L1=DURUML.0
L2=DURUML.1
L3=DURUML.2
```

```
L4=DURUML.3
L5=DURUML.4
L6=DURUML.5
L7=DURUML.6
L8=DURUML.7
pause 75
duruml=duruml<<1
next sayd
NEXT SAYD2
goto ANA


'KESYAP:
'ASM
'   MOVWF   WSAVE
'   SWAPF   STATUS,W
'   CLRF    STATUS
'   MOVWF   SSAVE
'   MOVF    PCLATH,W
'   MOVWF   PSAVE
'   MOVLW   0X45
'ENDASM

'SERIN  PORTB.0,N2400,500,HATA,["&SUMEN"],OUTPG,OUTPG2
'LCDOUT $FE,1,"OUTP=",#OUTPG
'LCDOUT $FE,$C0,"OUTP2=",#OUTPG2
'PAUSE 1000
'SELECT CASE OUTP2
'   CASE 55
'      LCDOUT $FE,1 ,"KARABULAK'TAN"
'      LCDOUT $FE,$C0,"ACTIRMA VAR"
'      ROLE1=1
'   CASE 66
'   CASE 77
'   CASE 88
'END SELECT
'GOTO OKGELDI
'
'HATA:
'LCDOUT $FE,1,"BAGLANTI HATASI"
'LCDOUT $FE,$C0,"CEVAP YOK!"
'PAUSE 1000
'OKGELDI:
'INTCON=$90
'ASM
'   MOVF    PSAVE,W
'   MOVWF   PCLATH
'   SWAPF   SSAVE,W
'   MOVWF   STATUS
```

```
'   SWAPF   WSAVE,F
'   SWAPF   WSAVE,W
'ENDASM
'GOTO BAS



GONDER:
INTCON=0
ASM
;**************iletişim protokkolerinde kullanışlan delay
rutinleri**********************************
   GOTO RFSEND
X
        MOVLW       0xF0            ; LOOP COUNT VALUE
        MOVWF       _DEOP1
LS1
        DECFSZ      _DEOP1,1                ; DEC LOOP COUNTER AND SKIPP2
NEXT STATEMENT IF LOOP COUNTER=0
        GOTO        LS1             ; CONTINUE LOOPING UNTIL ZERO
        RETURN


X2
        CALL X
        CALL X
        RETURN

X3
        MOVLW       0xA0            ; LOOP COUNT VALUE
        MOVWF       _DEOP1
LS1X
        DECFSZ      _DEOP1,1                ; DEC LOOP COUNTER AND SKIPP2
NEXT STATEMENT IF LOOP COUNTER=0
        GOTO        LS1X            ; CONTINUE LOOPING UNTIL ZERO
        RETURN
;****************************************


;****************************************
BIR
   BSF    PORTC,1
   CALL   X2
   BCF    PORTC,1
   CALL   X2
   RETURN
SIFIR
   BCF    PORTC,1
   CALL   X2
```

```
   BSF    PORTC,1
   CALL   X2
   RETURN

;*********************************************
RFSEND
   BSF    PORTC,1
   CALL   X3
   BCF    PORTC,1
   CALL   X3
   BSF    PORTC,1
   CALL   X3
   BCF    PORTC,1
   CALL   X3
   BSF    PORTC,1
   CALL   X3
   BCF    PORTC,1
   CALL   X3
   BSF    PORTC,1
   CALL   X3
   BCF    PORTC,1
   CALL   X3

   BSF    PORTC,1
   CALL   X2
   CALL   X2
   BCF    PORTC,1
   CALL   X2
   CALL   X2
DENE:
;   MOVLW   0X55
;   MOVWF   _OUTP
;   MOVLW   0XDD
;   MOVWF   _OUTP2
;***************DONANIMLARI TARAMAK İÇİN
GÖNDER**************************************
   BSF    PORTC,1
   CALL   X2
   BCF    PORTC,1
   CALL   X2
;++++++++++++++++++++++++++++++ ;BURAYA KADAR START BİTİ
İÇİNDİ
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP,0
   GOTO    SONRA0
   CALL    BIR
   GOTO    SONRAS0
SONRA0
   CALL    SIFIR
```

```
SONRAS0
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP,1
   GOTO    SONRA1
   CALL    BIR
   GOTO    SONRAS1
SONRA1
   CALL    SIFIR
SONRAS1
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP,2
   GOTO    SONRA2
   CALL    BIR
   GOTO    SONRAS2
SONRA2
   CALL    SIFIR
SONRAS2
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP,3
   GOTO    SONRA3
   CALL    BIR
   GOTO    SONRAS3
SONRA3
   CALL    SIFIR
SONRAS3
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP,4
   GOTO    SONRA4
   CALL    BIR
   GOTO    SONRAS4
SONRA4
   CALL    SIFIR
SONRAS4
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP,5
   GOTO    SONRA5
   CALL    BIR
   GOTO    SONRAS5
SONRA5
   CALL    SIFIR
SONRAS5
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP,6
```

```
   GOTO    SONRA6
   CALL    BIR
   GOTO    SONRAS6
SONRA6
   CALL    SIFIR
SONRAS6
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP,7
   GOTO    SONRA7
   CALL    BIR
   GOTO    SONRAS7
SONRA7
   CALL    SIFIR
SONRAS7
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;%%%%%%%%%%%%%%%%%%İKİNİCİ SEKİZ
BİT%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%5555555555
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP2,0
   GOTO    SONRA20
   CALL    BIR
   GOTO    SONRA2S0
SONRA20
   CALL    SIFIR
SONRA2S0
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP2,1
   GOTO    SONRA21
   CALL    BIR
   GOTO    SONRA2S1
SONRA21
   CALL    SIFIR
SONRA2S1
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP2,2
   GOTO    SONRA22
   CALL    BIR
   GOTO    SONRA2S2
SONRA22
   CALL    SIFIR
SONRA2S2
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP2,3
   GOTO    SONRA23
   CALL    BIR
```

```
   GOTO    SONRA2S3
SONRA23
   CALL    SIFIR
SONRA2S3
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP2,4
   GOTO    SONRA24
   CALL    BIR
   GOTO    SONRA2S4
SONRA24
   CALL    SIFIR
SONRA2S4
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP2,5
   GOTO    SONRA25
   CALL    BIR
   GOTO    SONRA2S5
SONRA25
   CALL    SIFIR
SONRA2S5
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP2,6
   GOTO    SONRA26
   CALL    BIR
   GOTO    SONRA2S6
SONRA26
   CALL    SIFIR
SONRA2S6
;++++++++++++++++++++++++++++++++++
;+++++++++0.BİT+++++++++++++++++
   BTFSS   _OUTP2,7
   GOTO    SONRA27
   CALL    BIR
   GOTO    SONRA2S7
SONRA27
   CALL    SIFIR
SONRA2S7
   BCF     PORTC,1
ENDASM
INTCON=$0
RETURN
```

```
ANA:
INTCON=0

PAUSE 200
   LCDOUT $FE,1,"HAKAN SAHIN"
   LCDOUT $FE,$C0,"BITIRME TEZI"
   PAUSE 600
   LCDOUT $FE,1,"DURUMLAR ALINIYOR"
ROLE1=0
ROLE2=0
ROLE3=0
ROLE4=0
HATAK=0
BAS:
IF RESETB=1 THEN
   ROLE1=0
   ROLE2=0
   ROLE3=0
   ROLE4=0
ENDIF

DURUMU=0
DURUML=0

DURUML=PORTB
DURUML.0=ROLE1
DURUML.1=ROLE2
DURUML.2=ROLE3
DURUML.3=ROLE4


SAYD=0
DENE2:
SAYD=SAYD+ 1
OUTP=147
OUTP2=DURUML
GOSUB GONDER
SERIN  PORTB.0,N2400,60,HATA2,["&"],OUTP,OUTP2

DURUMU=OUTP2
HATAK=0

GOTO OKGELDI2

HATA2:
LCDOUT $FE,$C0,"KARABULAK ERROR" ,#SAYD
IF SAYD=4 THEN
   HATAK=1
'    LCDOUT $FE,1,"KARABULAK"
```

```
'    LCDOUT $FE,$C0,"BAGLANTI HATASI"
   DURUMU=0
   GOTO OKGELDI2
ENDIF

GOTO DENE2

OKGELDI2:
IF DURUMU.4=1 THEN ROLE1=1
IF DURUMU.5=1 THEN ROLE2=1
IF DURUMU.6=1 THEN ROLE3=1
IF DURUMU.7=1 THEN ROLE4=1

'ROLE1=DURUMU.4
'ROLE2=DURUMU.5
'ROLE3=DURUMU.6
'ROLE4=DURUMU.7

DURUML=PORTB
DURUML.0=ROLE1
DURUML.1=ROLE2
DURUML.2=ROLE3
DURUML.3=ROLE4

'LEDLERE ATILIYOR
L1=DURUML.0
L2=DURUML.1
L3=DURUML.2
L4=DURUML.3
L5=DURUML.4
L6=DURUML.5
L7=DURUML.6
L8=DURUML.7
TOGGLE L1
TOGGLE L2
TOGGLE L3
TOGGLE L4
TOGGLE L5
TOGGLE L6
TOGGLE L7
TOGGLE L8

'LEDLERİ SÜRMENİN SONU
IF DURUML=0 THEN
   LCDOUT $FE,1, "SRS NORMAL"
   GOTO KARADEG
ELSE
   GOTO DEGER
ENDIF
```

```
DEGER:
LCDOUT $FE,1,"SRS="
IF DURUML.0=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF
IF DURUML.1=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF
IF DURUML.2=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF
IF DURUML.3=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF

LCDOUT "  "

IF DURUML.4=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF
IF DURUML.5=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF
IF DURUML.6=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF
IF DURUML.7=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF

KARADEG:
IF HATAK=1 THEN
```

```
   LCDOUT $FE,$C0,"K.BULAK YOK"
   GOTO BAS
ENDIF
IF DURUMU=0 THEN
   LCDOUT $FE,$C0,"K.BULAK NORMAL"
   GOTO BAS
ELSE
   GOTO KARADEGDEG
ENDIF

KARADEGDEG:
LCDOUT $FE,$C0,"K.B="
IF DURUMU.0=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF
IF DURUMU.1=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF
IF DURUMU.2=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF
IF DURUMU.3=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF

LCDOUT "  "

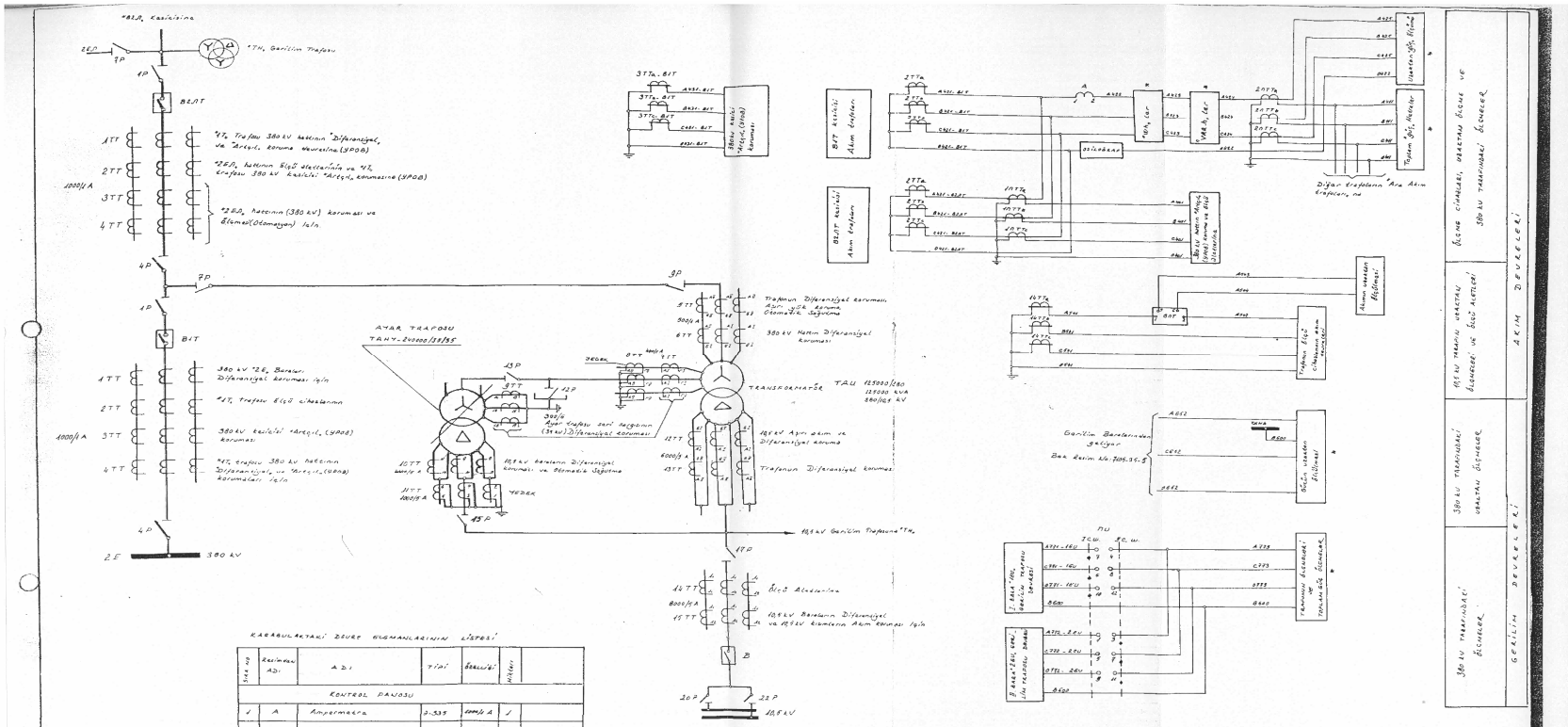
IF DURUMU.4=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF
IF DURUMU.5=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF
IF DURUMU.6=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
```

```
ENDIF
IF DURUMU.7=1 THEN
   LCDOUT "1"
ELSE
   LCDOUT "0"
ENDIF


GOTO BAS

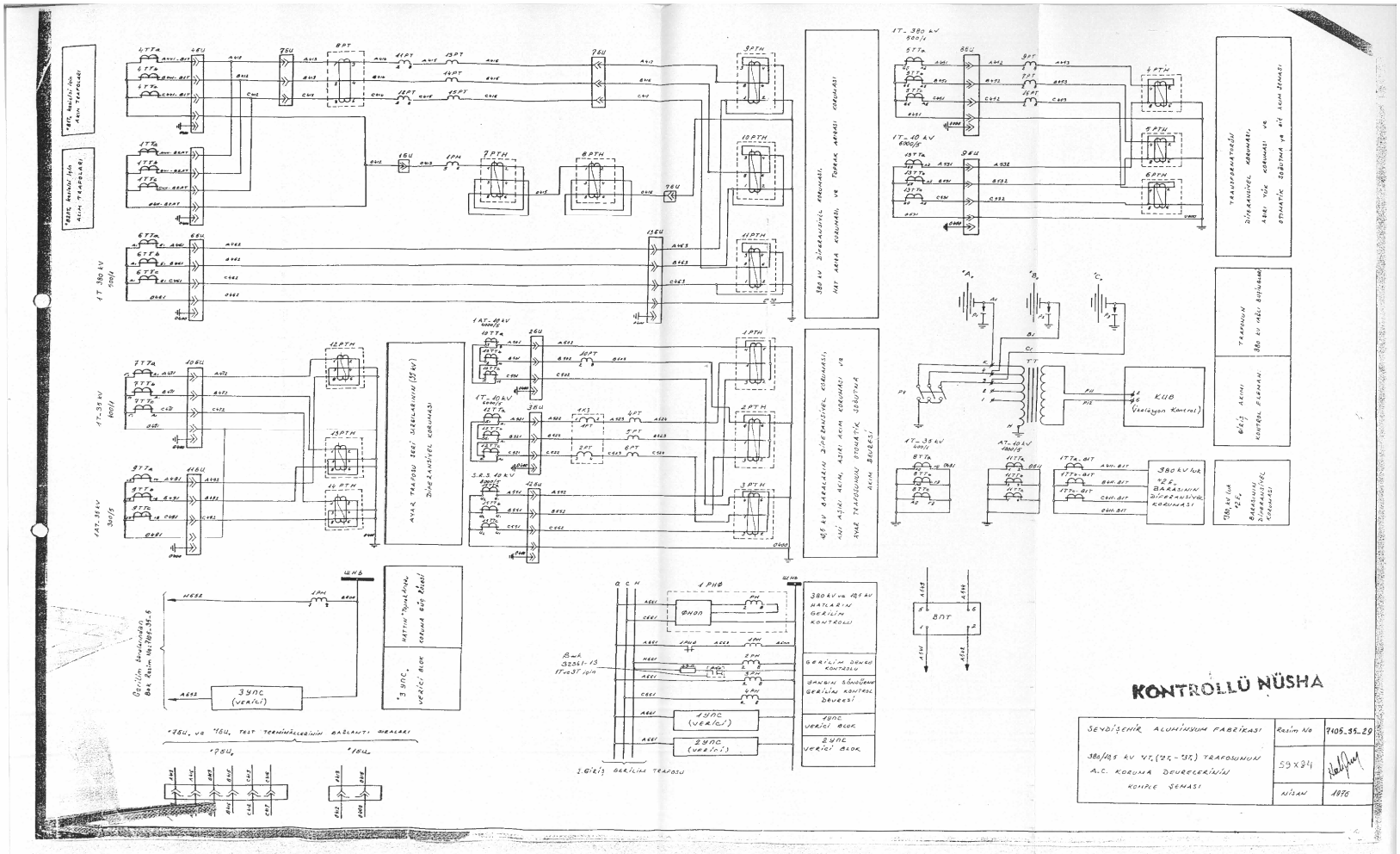


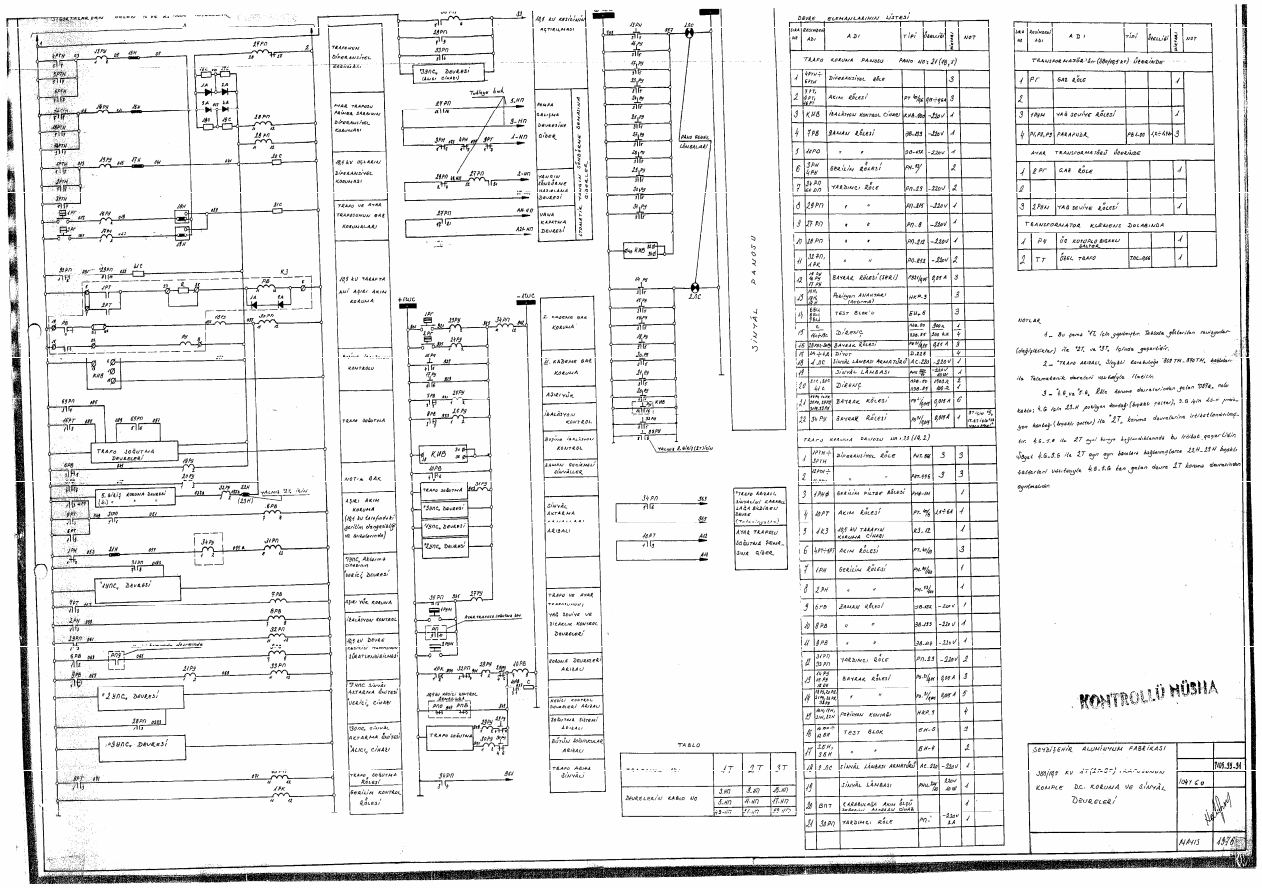

'
END
```



KARARGAHTAKİ ZEVRE ELEMANLARININ LİSTESİ

Sıra No	Resimdeki Adı	Adı	Tipi	Değerleri	Miktarı	
		KONTROL PANOSU				
1	A	Ampermetre	0-535	1000/5 A	1	
2						
		380 kV KESİCİ RÖLE PANOSU				
1	3TT$_{R,S,T}$	Ara akım trafosu	TD	1/1 A	3	
		ÖLÇME PANOSU				
1	2TT$_{R,S,T}$	Ara akım trafosu	TD	1/1 A	3	
2		U/A			1	*
3		Watt			1	*
4	NU	Fuse Saver	NHO 00 - 500 V - 20 A		1	


KONTROLLÜ NÜSHA
SEYDİŞEHİR ALUMİNYUM FABRİKASI
380/154 kV YT.(27-37) TRAFOSUNUN A.C. KORUMA DEVRELERİNİN KOMPLE ŞEMASI
Resim No
7405_35_29
59 x 84
NİSAN
1976
TRANSFORMATÖRÜN DİFERANSİYEL KORUMASI, ARE YÜZ KORUMASI VE STATİTİC SOĞUTMA VE AİT AKIM ŞEMASI
380 kV DİFERANSİYEL KORUMASI, HAT ARTA KORUMASI, VE TOPRAK ARTASI KORUMASI
380 kV BARALARIN DİFERANSİYEL KORUMASI, YAĞ AZALI AKIM, AZALI AKIM KORUMASI VE AYAR TRAFOSUNUN STATİTİC SOĞUTMA AKIM DEVRESİ
AYAR TRAFOSU İKİNCİ SARGILARININ (35 kV) DİFERANSİYEL KORUMASI
380 kV HATLARIN GERİLİM KONTROLÜ
GERİLİM DENGE KONTROLÜ
SENKRON SİNKRONİZASYON GERİLİM KONTROL DEVRESİ
1 YÜK VERİCİ BLOK
2 YÜK VERİCİ BLOK
3 YÜK VERİCİ BLOK
KLİB (Vezetayon Kontrol)
380 kV HAT BÖLGESİ
TRANSFORMATÖR
BÖLÜ AKIMI KONTROL FİŞEKLERİ
380 kV HAT BARASININ DİFERANSİYEL KORUMASI
154 kV BARASININ DİFERANSİYEL KORUMASI
1. GİRİŞ GERİLİM TRAFOSU
2. GİRİŞ GERİLİM TRAFOSU
*78U, ve *76U, TEST TERMİNALLERİNİN BAĞLANTI ŞEMALARI



SIRA NO	ADET	A.D.İ	TİPİ	ÖLÇÜLER	NOT
		TRAFO KORUMA PANOSU	PANO NO: 2 (6,7)		
1	1 ADET	DİFERANSİYEL RÖLE			3
2	3 ADET	ANLIK RÖLESİ	70 Ampere	220 VOLT	3
3	1 ADET	İKAZ/DEVRE KONTROL CİHAZI	ICKR-220	220 V	1
4	1 ADET	ŞALTER RÖLESİ	SR-220	220 V	1
5	1 ADET	" "	SR-110	220 V	1
6	1 ADET	GECİKİLİ RÖLESİ	GK-91		2
7	2 ADET	YARDIMCI RÖLE	YR-23	220 V	2
8	2 ADET	" "	YR-118	220 V	1
9	1 ADET	" "	YR-8	220 V	1
10	1 ADET	" "	YR-118	220 V	1
11	2 ADET	" "	YR-812	220 V	2
12	4 ADET	BAYRAK RÖLESİ (SERİ)	FSH/1yön	600 A	3
13	1 ADET	Akım Ölçme Ampermetresi "(Analog)"	AM-3		3
14	1 ADET	TEST BLOK'U	BM-8		3
15	1 ADET	Direnç	100 Ω 100 KΩ	300 Ω 300 KΩ	1 1
16	3 ADET	BAYRAK RÖLESİ	FSH/1yön	600 A	3
17	1 ADET	Diyot	D-223		2
18	1 ADET	Sinyal LAMBASI	AC-220	220 V	1
19	1 ADET	Sinyal LAMBASI	Ana Bir	220 V	1
20	1 ADET	DİRENÇ	100-75 150-25	100 Ω 80 Ω	1 1
21	1 ADET	BAYRAK RÖLESİ	FSH/1yön	600 A	6
22	3 ADET	BAYRAK RÖLESİ	FSH/1yön	600 A	1
		TRAFO KORUMA PANOSU NO: 3 (6,7)			
1	1 ADET	DİFERANSİYEL RÖLE	REY-316	3	3
2	1 ADET	"	REY-316	3	3
3	1 ADET	GECİKİLİ PÜLSER RÖLESİ	PRV-101		1
4	1 ADET	ANLIK RÖLESİ	RY-76	120 KA	1
5	1 ADET	AG KV TRAFOYU KORUMA CİHAZI	K3-12		1
6	4 ADET	ANLIK RÖLESİ	RY-41		3
7	1 ADET	GECİKİLİ RÖLESİ	RG-16		1
8	1 ADET	" "	RG-12		1
9	1 ADET	ŞALTER RÖLESİ	SR-101	220 V	1
10	1 ADET	" "	SR-103	220 V	1
11	1 ADET	" "	SR-101	220 V	1
12	2 ADET	YARDIMCI RÖLE	YR-23	220 V	2
13	3 ADET	BAYRAK RÖLESİ	FSH/1yön	600 A	3
14	1 ADET	" "	FSH/1yön	600 A	6
15	1 ADET	PERİYODİK KONTROL	KKP-1		4
16	1 ADET	TEST BLOK	BM-8		3
17	1 ADET	" "	BM-8		2
18	1 ADET	Sinyal LAMBASI	AC-220	220 V	1
19		Sinyal LAMBASI	Ana Bir	220 V	1
20	1 ADET	KARARMAZA KADAR ÇALIŞAN ARALIKLI SİNYAL			1
21	3 ADET	YARDIMCI RÖLE	YR-	220 V	1

SIRA NO	ADEDİ	A.D.İ	TİPİ	ÖLÇÜLER	NOT
		TRANSFORMATÖR'lar (Bobinler) Ürünleri			
1	1 ADET	GAZ RÖLE			1
2					
3	1 ADET	YAĞ SEVİYE RÖLESİ			1
4	24 ADET	TERMİNAL	PB-630	630 AMP	3
		AYAR TRANSFORMATÖRÜ ÜRÜNLERİ			
1	1 ADET	GAZ RÖLE			1
2					
3	1 ADET	YAĞ SEVİYE RÖLESİ			1
		TRANSFORMATÖR KORUMA DOLAPLARI			
1	1 AD	ÖZ KORUMA RÖLESİ			1
2	1 T	ÜÇGEL TRAFO	TDC-1000		1

NOTLAR

1 – Bu panel YG için yapılmıştır. Takside gösterilen numaralar (değişkenler) ile YG ve ST için geçerlidir.

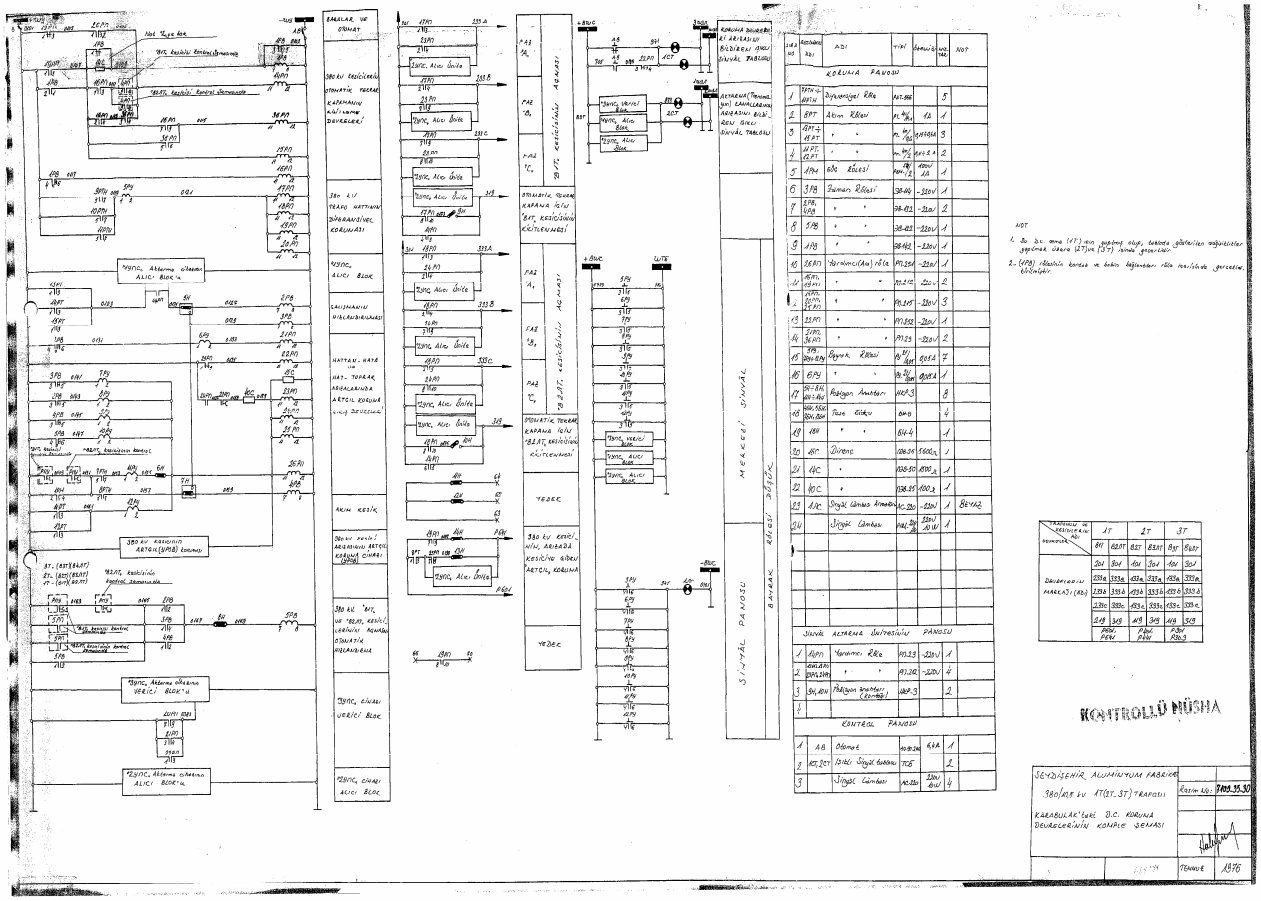
2 – "TRAFO ARKASI Sinyal Devreleri" 289 TH. 8 ADET, besleme ile Tetkikevine alınacak malzeme fiyatları

3 – 7,6 ve 8 K Röle kesme characteristics gelen 1000 A, role kesici: 4,6 olan 23 K pahiyen devreği (kapalı resim), 2,0 için 46 K pahiyen devreği (kapalı resim) ile 27 K kesme characteristics ürünlerdeki, yani kesici: 63-2,0 ile 27 için kesiye kapasitelerinde bu hatlar geçerlidir. Diğer 6,3-3,6 ile 27 için için benzer kapasitelerde 23 K, 23 K değerli characteristics ürünlerdeki 6,8-3,9 için gelen devre 27 kesme characteristics ayarlanacak

KONTROLLÜ NÜSHA

SEVİTEKNİK ALUMİNYUM FABRİKASI		
380/154 KV AT(ZIPZIP) TRANSFORMATÖRÜNÜN KOMPLE DC. KORUMA VE SİNYAL DEVRELERİ		1965.11.24
		1965 E.D
	ALDIS	ASTOS

	1T	2T	3T
DEVRELERİN KABLO NO	3.01	8.01	13.01
	3.02	8.02	13.02
	3.03	8.03	13.03



Kesitsel No	Adı	Tipi	Ölçmə Qurğusu	Qeyd
	KORUMA PANOSU			
1	Tərtıc. Akkorma Qiləmi			5
2	BPT	Diferensiyal Rölə	KƏR-986	
3	BPT-1 / BPT-2	Aşırı Rölələr	KƏR-122	12 / 3
4	BPT-1 / BPT-2	" "	KƏR-122 A	2
5	AMP	Qaz Rölələri	KƏR-2	1
6	SPB	Zaman Rölələri	SR-46	1
7	SPB, QPB	" "	SR-82	2
8	SPB	" "	SR-82	1
9	APB	" "	SR-162	1
10	ZBRT	Yerlənici(Ala) rölə	KƏR-254	1
11	BPT-1, BPT-2	" "	KƏR-212	2
12	ZBRT	" "	KƏR-245	3
13	ZBRT	" "	KƏR-252	1
14	ZMRT, BMRT	" "	KƏR-23	2
15	SPB, QPB, APB	Qoruyucu Rölələr	KƏR-3	7
16	BPT	" "	KƏR-3 A	1
17	110-154 kV	Ayırıcıların Mühərrikləri	MƏR-3	8
18	110, 154 kV	Yağ Göstəriciləri	QMG	4
19	1BT	" "	QMG-4	1
20	1BC	Dirənc	KƏR-250 Ω	1
21	4BC	"	KƏR-250 Ω	1
22	1BC	"	KƏR-250 Ω	1
23	1BC	Siqnal Lampası Armaturu	AC-220 V	1
24		Siqnal Lampası	MAL-220 V	1
	SİQNAL ALTERNA SVİTSİNİN PANOSU			
1	BPT	Yerlənmə Rölə	KƏR-23	1
2	SPB, QPB	" "	KƏR-22	4
3	SPB, APB	Yağdan Qoruyucu (Xəbərdar)	MƏR-3	2
1				
	KONTROL PANOSU			
1	AB	Ölçmə	KƏR-254	1
2	BPT, ZBT	İşıqlı Siqnal Cədvəli	TCS	2
3		Siqnal Lampası	AC-220 V	4

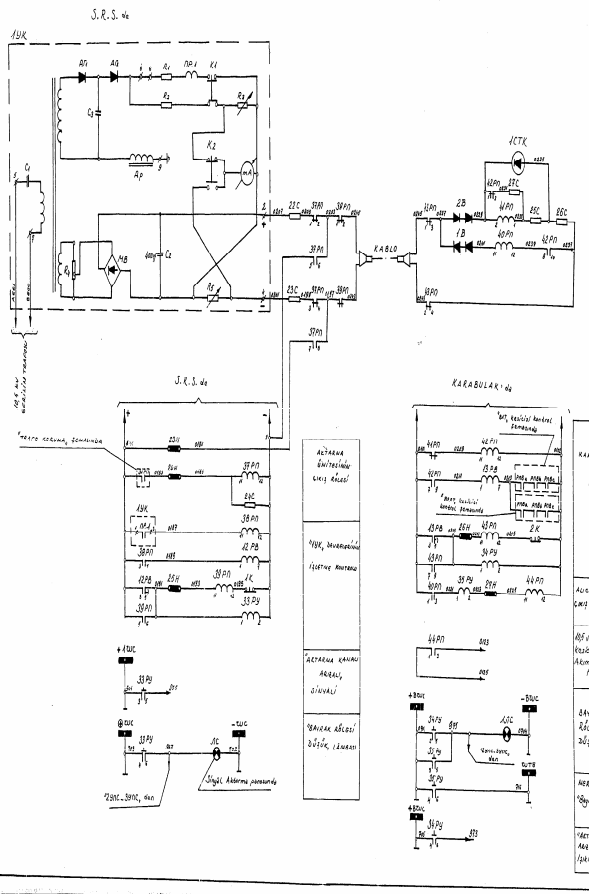
Transformator-un Qoşulma Qrupları	1T	2T	3T
	1BT	2BT	3BT
Dəyişdiricilərin nəzərdə tutulan nəqliyyat (dəq)	1bA	2bA	3bA
	1bB	2bB	3bB
	1bC	2bC	3bC
	1nA	2nA	3nA
	1nB	2nB	3nB
	1nC	2nC	3nC
	PƏK-1	PƏK-2	PƏK-3

NOT

1. Bu iki nömrə (47)-nin yuxarıdakı oluğu, təkrarlanan qoşulmaların mağazalarda qoşulmaq üçün (27)nin (27) nömrə qoşulmaları
2. (4PB) rölələrin kontakt və bobin bağlanması rəsm nəzərdə qoşulmaq, bərkidilmişdir

KONTROLLÜ NÜSHA

SƏYİDƏSƏNİR ALUMİNİUM FABRİKİ		Kəsim No	3BPB.35.30
380/6,6 kV AT(3T-3T) TRAFOSU			
KARABULAK'lakı B.C. KORUNMA DÖVRƏLƏRİNİN KOMPLE SXEMASI			
		Texnik	1976



DEVRE ELEMANLARININ LİSTESİ

SIRA NO	ADET	ADI	TİPİ	ÖZELLİĞİ	MİKTARI	NOT
		1RL Sinyal aktarma ünitesine ilaveler (yeni Proje)				
1	1UK	Kontrol Cihazı	UK-1		1	
2	1T ve 2T 3T ve 4T	Yardımcı Röle	RM-23	-220 V	3	
3	42 PD	Zaman Rölesi	TG-103	-220 V	1	
4	33 PY	Bayrak Rölesi (Sönme)	PA-21/220	-220 V	1	
5	2 DC	Diyang	D38-58	4000 Ω	1	
6	2 LC 3 LC	"	D38-25	1900 Ω	2	
7	1K	Buton	KE-011		1	
8	7S ve 8S 9S ve 10 S	Fleksigon Kontağı	NLP-3		3	
9	1C	Sinyal Lambası Ampulü	AC-220	-220 V	1	Beyaz
		Sinyal Lambası	Proj. Şekli	-220 V 40 W	1	

SIRA NO	REFERANS ADI	ADI	TİPİ	ÖZELLİĞİ	MİKTARI	NOT
		KARABULAK'a				
1	1T PD	Yardımcı Röle	RM-242	-220 V	1	
2	2T PD	" "	RM-248	-220 V	1	
3	3T PD 4T PD	" "	RM-242	-220 V	2	
4	1T PD	Rezervasyon Rölesi	MM-4		1	Mevcut Hat
5	42 PB	Zaman Rölesi	TG-143	-220 V	1	
6	3T PY	Bayrak Rölesi (Sönme)	PA-21/220	-220 V	1	
7	3T PY	Bayrak Rölesi (Cinkli)	PA-21/ 0,017 A	0,017 A	1	
8	1CTK	Sensor (Stabilizatör) ilişki	LC-1962A		1	
9	1B 2B	Doğrultucu	A-211		4	
10	2DC	Diyang	D38-25	1200 Ω	1	
11	3LC	"	D38-25	1900 Ω	1	
12	4DC	"	D38-24	8800 Ω	1	
13	2K	Buton	KE-011		1	
14	5S ve 6S	Fleksigon Kontağı	NLP-3		2	
15	1DC	Sinyal Lambası Ampulü	AC 220	-220 V	1	Beyaz
16		Sinyal Lambası	Proj. Şekli	-220 V 40 W	1	

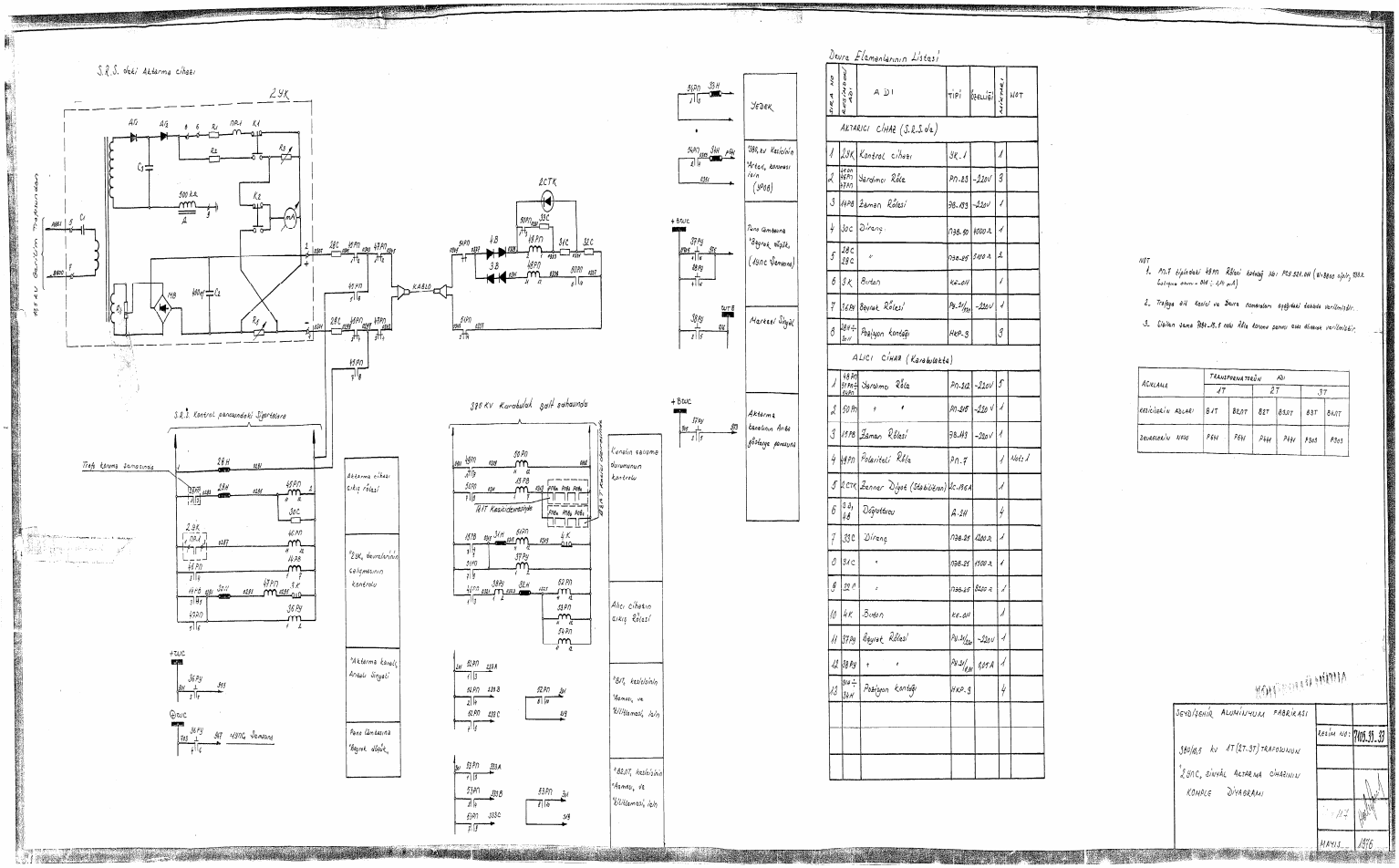
NOT:
1. PILS işaretçi alım röleinin kalıcılığı en: RC-0.5 sn. olmalı (U=220 V, I=220 mA, Δt=1/4 mA)
2. Tripliğe ait 380 kV kesicilerin aslen takılacağı varsayılmıştır.
3. Yapılacak varitörden 1T, 2T, 3T, 4T Röle kesim ayarı alınmıştır.

TABLO

	TRANSFER MATRİSİNİ ADI				
	1T	2T	3T		
380 kV KESİCİSİNİN ADI	BIT	B2.T	B2.T	B3.T	B4.T

KONTROLLÜ NÜSHA

SEYDİŞEHİR ALUMİNYUM TAKRİLASI	Sayfa No:
380/105 kV 1T(2T-3T) TRAFOSUNUN	Resim No: 1105.35.12
1UPC SİNYAL AKTARMA ÜNİTESİNİN KOMPLE DİYAGRAMI	42 x 84
	MAYIS 1976



Devre Elemanlarının Listesi

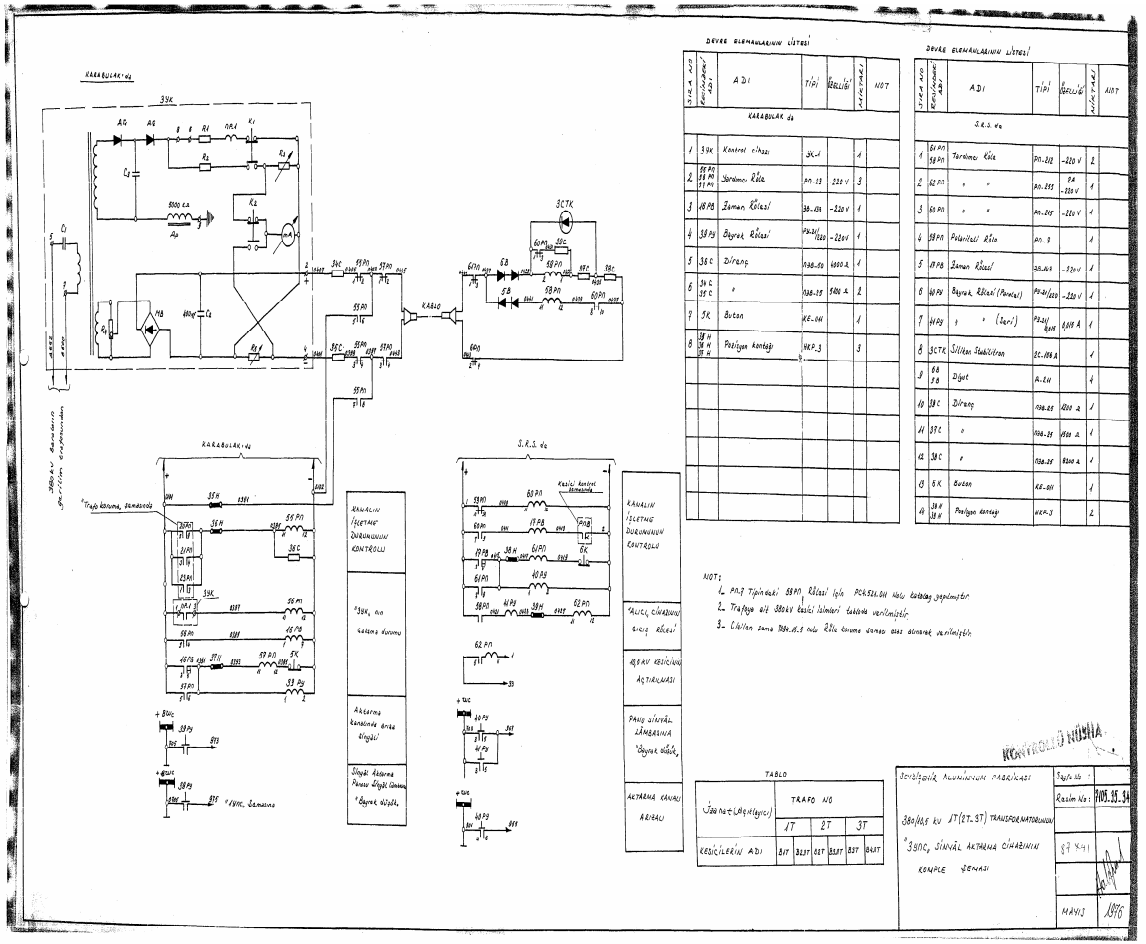
DEVRE NO / KARŞILAŞMA ADI	A D I	TİPİ	ÖZELLİĞİ	ADEDİ	NOT
	AKTARICI CİHAZ (S.E.S.'de)				
1	2SK	Kontrol cihazı	SK.1	1	
2	1BPR 2BPR 3PR	Yardımcı Röle	PR.23	3	
3	1BPR	Zaman Rölesi	ZR.103	1	
4	3DC	Direnç	1238.50	1000 Ω	4
5	2DC 2DC	"	1238.25	2400 Ω	4
6	3K	Buton	K6-01	1	
7	3KPR	Bayrak Rölesi	PR-31/220	1	
8	1BPR 2BPR	Paralgan kontağı	HKP-3	3	
	ALICI CİHAZ (Karabulak'ta)				
1	1BPR 2BPR 3PR	Yardımcı Röle	PR.312	3	
2	5PR	" "	PR.315	1	
3	1TPR	Zaman Rölesi	ZR.103	1	
4	4BPR	Polariteli Röle	PR.7	1	Adet 1
5	1ECTK	Zener Dijeli (Stabilizatör)	Vc.1N54	1	
6	3A 4B	Doğrultucu	A 311	4	
7	3DC	Direnç	1238.26	4200 Ω	1
8	3AC	"	1238.24	1500 Ω	1
9	2DC	"	1238.25	2400 Ω	1
10	4K	Buton	K6-01	1	
11	3PR	Bayrak Rölesi	PR-31/220	1	
12	3PR	" "	PR-31/6V	0,05 A	1
13	1BPR 2BPR	Paralgan kontağı	HKP-3	4	

NOT

1. PR.7 tipindeki 48 PR Rölesi katalog No: PR3.521.04 (61-3800 sipariş, 1982 Eylülden sonra — 04 : 1/4 mA)
2. Trafoya ait kesici ve Devre komutaları topraklaması ayrıca verilmiştir.
3. Uzaktan Sinyalizasyon 48 PR-3.1 nolu Röle kontağı sayesinde otomatik yapılmaktadır.

AÇIKLAMA	TRANSFORMATÖRÜN ADI					
	1T		2T		3T	
KESİCİLERİN AÇILACAĞI	1AT	1BAT	2AT	2BAT	3AT	3BAT
DEVRELERİN NO'SU	P4H	P6H	P4H	P6H	P3H	P5H

ŞEVİŞENİL ALÜMİNYUM FABRİKASI	
380/10,5 kV 1T (2T-3T) TRAFOSUNUN 2 SHC, DİNYAL ALTARNA CİHAZININ KONROL ŞİVA DİYAGRAMI	Resim No: 7005.91.37
MAVİ S.	1975


KARABULAK-62
39K
AG
AG
B
E
R1
NR1
K1
R2
R3
C2
6000 ca
A2
K2
C1
R4
M3
480pF
C4
R5
Rx
380±4 V Asinxron
generátorról táplálkozás
39C
59PD
57PD
59PD
59PD
KABLO
3CTK
6PD
59PD
6B
59PD
39C
6PD
6B
59PD
60PD
KARABULAK-62
S.R.S. 62
*Trafó kárumá, zamakodó
39K
39H
59PD
39K
59PD
39C
59PD
59PD
59PD