

46541

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇERKEZKÖY-KAPIKULE DEMİRYOLU ELEKTRİFİKASYONU

SCADA SİSTEMİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Müh. İsmail MÜJDE

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 16 Ocak 1995

Tezin Savunulduğu Tarih : 9 Şubat 1995

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Nejat TUNÇAY

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Yılmaz ÖZKAN

Doç Dr. Ömer USTA

OCAK 1995

ÖNSÖZ

Demiryollarının zarar etmesinin kanıksandığı ülkemizde, elektrikli işletmeye geçilmesiyle enerjide dışa bağımlılığın önlenmesinin yanı sıra verimliliğin de artacağı bir gerçektir. Öte yandan elektrikli ulaşımın çevre dostu oluşu da olumlu bir etkidir.

Bu tezde demiryolu elektrifikasyonu hakkında özet bilgi verilmiş ve bitmek üzere olan Çerkezköy-Kapıkule elektrifikasyon projesinin yakın zamanda montajı yapılacak olan uzaktan kumanda sistemi incelenmiştir.

Bu çalışmanın hazırlanması sırasında değerli görüşleriyle beni yönlendiren değerli hocam Prof.Dr. Nejat TUNÇAY'a teşekkürlerimi sunarım.

Ocak 1995

Müh. İsmail MÜJDE

İÇİNDEKİLER

NOTASYON LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
TABLO LİSTESİ.....	x
ÖZET	xii
SUMMARY	xiii
BÖLÜM 1. GİRİŞ.....	1
1.1 Projenin Geçmişi.....	5
BÖLÜM 2. ELEKTRİFİKASYONUN ÖĞELERİ VE KATENER... ..	6
2.1 Katener.....	6
2.2 Katenerin Teknik Özellikleri.....	7
2.3 Etaplar.....	9
2.4 Seksiyonman Bölgeler.....	10
2.5 Eksen Kaçıklığı (Dezekseman).....	11
2.6 Bölüm İzolatörleri (IS)	11
2.7 Antişöminman.....	12
2.8 Nötr Bölgeler.....	12
2.9 Anahtarlama (Cer) Postaları.....	13
BÖLÜM 3. BESLEME MERKEZLERİ.....	14
3.1 Besleme Şekilleri.....	14
3.2 Güç Trafoları.....	14
3.3 Yüksek Gerilim Anahtarları.....	19
3.3.1 Kesiciler.....	19
3.3.2 Yük Ayırıcılar.....	20
3.3.3 Motorlu Ayırıcılar.....	20
3.3.4 Elle Kumandalı Ayırıcılar.....	20
3.4 Ölçü Trafoları.....	20
3.5 Cihazların Kumanda Felsefesi.....	23
3.6 Kilit Devreleri.....	24
3.7 Tekrar Kapama devresi.....	25
3.8 Doğrultucular.....	25
3.8.1 Kontrol Devreleri.....	26
3.8.2 Çalışma Özellikleri.....	27
BÖLÜM 4. SCADA VE CROMOS.....	28
4.1 Sistem Kurulumu	28
4.2 Veri.....	29
4.2.1 Sayısal Veri.....	29
4.2.2 Örnekselel Veri.....	29
4.3 Cromos.....	30

4.4	Cromos'un Temel İşlevleri.....	30
4.5	Cromos'un Kapasitesi.....	30
4.6	Cromos'un Bileşenleri.....	30
4.6.1	RTU'lar.....	31
4.6.2	Telemetri Sistemi.....	31
4.6.3	Denetim Merkezi.....	31
BÖLÜM 5.	MT700 RTU'SU.....	32
5.1	RTU Veri Tipleri.....	32
5.2	RTU'nun işlevleri.....	32
5.2.1	TOC'nin belirlenmesi.....	32
5.2.2	Bozuk Yardımcı Kontak (DAC) Bastırılması.....	33
5.2.3	Düzensiz Girişlerin Belirlenmesi.....	33
5.2.4	Sayısal Değişiklikleri Zaman kaydı.....	33
5.3	RTU Yazılımı.....	33
5.4	Fiziksel Yapı.....	34
5.4.1	Terminal Bölümü.....	35
5.4.2	Kart Rafı Bölümü.....	36
5.4.3	Haberleşme Donanımı.....	37
BÖLÜM 6.	ANAYOL TEKNİKLERİ VE MT ANAYOLU.....	38
6.1	Anayol Teknikleri.....	38
6.2	MT Anayolu.....	39
6.2.1	MT Anayolu İşaret Hatları.....	39
6.3	MT99 MT Anayolu Hata Arama Kartı.....	40
6.3.1	İzleme Modu.....	41
6.3.2	Test Modu.....	41
BÖLÜM 7.	MT50 RTU İŞLEMCİ KARTI.....	42
7.1	Bellek Miktarının Ayarı.....	42
7.2	PIA ve UART.....	43
7.3	İletişim Ayarları.....	44
7.4	Bekçi Köpeği Ayarı.....	44
7.5	Kart Rafındaki Yerleşim.....	45
BÖLÜM 8.	MT84 16 BİTLİK RTU İŞLEMCİSİ.....	46
8.1	Bellek Miktarının Ayarı.....	46
8.2	Pil Destekli RAM.....	46
8.3	İletişim Ayarları.....	47
8.4	Bekçi Köpeğinin Ayarı.....	47
8.5	Kart Rafındaki Yeri.....	49
8.6	Reset Butonu.....	49

BÖLÜM 9.	MC57 İKİ KANALLI SERİ ARABİRİM KARTI....	50
9.1	Anahtarların Düzenlenmesi.....	50
9.2	Soket Bağlantıları ve LEDler.....	51
9.3	Kart Rafındaki Yerleşim.....	51
BÖLÜM 10.	MT91 DEVRE KESİCİ KONTROL KARTI.....	52
10.1	Kart Ayarları.....	52
10.2	"İki Yukarı" Belirleme Sistemi..	54
BÖLÜM 11.	MT72 VE MT41 SAYISAL GİRİŞ KARTLARI....	56
11.1	Ana Elemanlar.....	56
11.2	Soket Bağlantıları.....	57
11.3	Kart Rafındaki Yeri.....	57
BÖLÜM 12.	MT70 ÖRNEKSEL GİRİŞ KARTI.....	58
12.1	Ana Elemanlar.....	58
12.2	Örnekselden Sayısala Çevirici...	59
12.3	Soket Bağlantıları.....	59
12.4	Kart Rafındaki Yeri.....	60
12.5	MT70 Kartının Adreslenmesi.....	60
BÖLÜM 13.	TELEMETRİ.....	61
13.1	Telemetri Alt-sistemi.....	61
13.2	Verilerle İşlem Yapma.....	62
13.3	Veri Yönlendirme.....	62
13.4	Haberleşme Mesaj Yapısı.....	62
13.4.1	Çevrimsel Fazlalık Kontrol Baytı	63
13.5	Sayısal Girişlerin Organizasyonu	64
13.6	Temel Komutlar.....	65
13.7	İletişim Donanımı Bölümü.....	65
13.7.1	Modülasyon.....	65
13.8	Modem.....	66
BÖLÜM 14.	DENETİM MERKEZİ DONANIMI.....	68
14.1	Bilgisayar Takımı Kabini.....	68
14.2	Intel Bilgisayar.....	68
14.2.1	80386 Mikroişlemci.....	72
14.2.2	Sayısal Yardımcı İşlemci.....	73
14.2.3	Sekiz Kanallı Akıllı Bağlantı Kontrolörü.....	73
14.2.4	Winchester Disk, Floppy Disk ve Teyp.....	73
14.3	Sıcak Yedek Çalışma.....	74
14.4	Bilgisayar Değiştirme Kart Rafı.....	75
14.4.1	MT92 Failover Rölö Modülü.....	76

14.5	Sistem Uç Birimi.....	77
14.6	Pano.....	77
14.7	Kesintisiz Güç Kaynağı.....	78
BÖLÜM 15. CROMOS YAZILIMI.....		79
15.1	iRMX İşletim Sistemi.....	79
15.2	Mühendislik Terminali.....	80
15.3	İşletmen Çalışma İstasyonları...	82
15.4	Sol Ekran.....	83
15.4.1	Sol Ekranı Çağırılabilen Sayfalar.....	85
15.5	Sağ Ekran.....	86
15.6	Veritabanı Kurulumunun Değiştirilmesi.....	88
15.6.1	RTU Tanımlanması.....	88
15.6.2	Örneksel Giriş Tanımlanması.....	88
15.6.3	Sayısal Giriş Tanımlama.....	89
15.6.4	Sayısal Çıkış Tanımlama.....	89
15.6.5	Kesici Tanımlama.....	89
SONUÇLAR		90
KAYNAKLAR		91
EK A: Tek Hat Şemaları		92
EK B: Cromos Simülasyon Programı		105
ÖZGEÇMİŞ		108

NOTASYON LİSTESİ

KULLANILAN SEMBOLLER

	Güç Transformatörü		Parafoudre
	İki kutuplu devre kesici		Akım Ölçü Transformatörü
	Devre Kesici		Gerilim Ölçü Transformatörü
	İki kutuplu motorlu ayırıcı		Yardımcı Servis Transformatörü
	Yük Ayırıcı		Yüksek Gerilim Sigortası
	Motorlu Ayırıcı		Seksiyonman Bölge
	Elle Kumandalı Ayırıcı		İstasyon Binası
			Anahtarlama Postası Binası
			Trafo merkezi

ŞEKİL LİSTESİ

BÖLÜM 2. ELEKTRİFİKASYONUN ÖĞELERİ VE KATENER

2.1 Başlıca Katener Tipleri Ve Basit Katenerin Bağlanması	7
2.2 Ekipman Bölge	10
2.3 Seksiyonman Bölgenin Üstten ve Yandan Görünüşü	11
2.4 Nötr Bölge	12

BÖLÜM 3. BESLEME MERKEZLERİ

3.1 Basit Besleme	15
3.2 Ototrafolu Besleme	16
3.3 Booster Trafolu Besleme	16
3.4 Projede Kullanılan Bir Besleme Merkezi	17
3.5 VT11 ve VT21'in Bağlanma Şekli	21
3.6 A1 Kumanda ve Motor Devresi	23
3.7 Doğrultucu Ana Güç Devresi	25

BÖLÜM 4. SCADA VE CROMOS

4.1 TCDD Sistem Kurulumu	29
--------------------------	----

BÖLÜM 5. MT700 RTU'SU

5.1 Kart Rafı	36
---------------	----

BÖLÜM 6. ANAYOL TEKNİKLERİ VE MT ANAYOLU

6.1 Paralel Anayol	38
6.2 Seri Anayol	38

BÖLÜM 7. MT50 RTU İŞLEMCİ KARTI

7.1 UART	44
----------	----

BÖLÜM 10. MT91 DEVRE KESİCİ KONTROL KARTI

10.1 Kartların Bağlanması	53
10.2 Kartların Tek ve Çift Durumları	53
10.3 Hiç biri seçili olmayan üç rölelik zincir	54
10.4 Biri seçilmiş halde üç rölelik zincir	55
10.5 İki Rölenin Birden Seçilmeye Kalkılması Durumu	55

BÖLÜM 11. MT72 VE MT41 SAYISAL GİRİŞ KARTLARI

11.1 MT41 Kartının Girişlere Bağlantısı	56
---	----

BÖLÜM 12. MT70 ÖRNEKSEL GİRİŞ KARTI

12.1 Giriş Devresi	58
--------------------	----

BÖLÜM 13. TELEMETRİ

13.1 Telemetri Alt-sistemi	61
13.2 Mesaj Yapısı	62
13.3 Girişlerin Guruplanması	64
13.4 İletişim Bandı Kanalları	66

BÖLÜM 14. DENETİM MERKEZİ DONANIMI

14.1 Bilgisayar Takımı Kabini	69
14.2 Intel System 320 Bilgisayar Ön Paneli	70
14.3 Intel System 320 Arka Paneli	71
14.4 Seri Haberleşme Bağlantıları	75
14.5 Sistem Durum Paneli	75

BÖLÜM 15. CROMOS YAZILIMI

15.1 Çok Görevli İşletim Sistemi Felsefesi	79
15.2 Sol Ekranın Yerleşimi	83
15.3 Sağ Ekranın Yerleşimi	87

EK-A. ÇERKEZKÖY-KAPIKULE ARASI POSTA TEK HAT ŞEMALARI VE İSTASYONLAR

A.1 Çerkezköy Postası Tek Hat Şeması Ve İstasyonu	93
A.2 Velimeşe Trafo Merkezi Ve İstasyonu	94
A.3 Çorlu Postası Tek Hat Şeması ve İstasyonu	95
A.4 Nötr Bölge 1 Tek Hat Şeması	95
A.5 Balabanlı İstasyonu	96
A.6 Muratlı Postası Tek Hat Şeması ve İstasyonu	96
A.7 Ballıhoca Trafo Merkezi Ve İstasyonu	97
A.8 Seyitler Postası Tek Hat Şeması ve İstasyonu	98
A.9 Nötr Bölge 2 Tek Hat Şeması	98
A.10 L.burgaz Postası Tek Hat Şeması ve İstasyonu	99
A.11 Alpullu Postası Tek Hat Şeması ve İstasyonu	99
A.12 Mandıra Trafo Merkezi Ve İstasyonu	100
A.13 P.köy Postası Tek Hat Şeması ve İstasyonu	101
A.14 Kircasalıh İstasyonu	101
A.15 Abalar Postası Tek Hat Şeması ve İstasyonu	102
A.16 Nötr Bölge 3 Tek Hat Şeması	102
A.17 Tayyakadın İstasyonu	102
A.18 Edirne Trafo Merkezi Ve İstasyonu	103
A.19 Kapıkule Postası Tek Hat Şeması ve İstasyonu	104

EK-B. CROMOS SİMÜLASYON PROGRAMI

B.1 Cromos Programı Akış Diyagramı	106
------------------------------------	-----

TABLO LİSTESİ

BÖLÜM 1. GİRİŞ

1.1 Sirkeci-Halkalı Elektrifikasyonu Verileri	1
1.2 Halkalı-Çerkezköy Elektrifikasyonu Verileri	2
1.3 Arifiye-E.şehir-Elektrifikasyonu Verileri	2
1.4 H.paşa-Gebze-Arifiye-A.pazarı Elk. Verileri	3
1.5 Sincan-Ankara-Kayaş Elektrifikas. Verileri	4
1.6 İskenderun-Divriği Elektrifikasyonu Verileri	4

BÖLÜM 2. ELEKTRİFİKASYONUN ÖGELERİ VE KATENER

2.1 Katener tasarımı dikkate alınan değerler	6
2.2 Taşıyıcı telin teknik özellikleri	7
2.3 Seyir telinin teknik özellikleri	8
2.4 Pandüllerin teknik özellikleri	8

BÖLÜM 3. BESLEME MERKEZLERİ

3.1 Trafoların Etiket Değerleri	18
3.2 154kV Kesici Etiket Değerleri	19
3.3 25kV Kesici Etiket Değerleri	19
3.4 Cihazların Kumandası İçin Gerekli Koşullar	24
3.5 48V Doğrultucu Teknik Özellikleri	25

BÖLÜM 5. MT700 RTU'SU

5.1 Cihaz Bağlantıları	35
5.2 Tiplerine Göre RTUlarda Bulunan Kartlar	37

BÖLÜM 6. ANAYOL TEKNİKLERİ VE MT ANAYOLU

6.1 MT Anayolu İşaretleri	39
---------------------------	----

BÖLÜM 7. MT50 RTU İŞLEMCİ KARTI

7.1 PROM Büyüklüğünün Ayarı	42
7.2 RAM Büyüklüğünün Ayarı	43

BÖLÜM 8. MT84 ONALTI BİTLİK RTU İŞLEMCİSİ

8.1 PROM Büyüklüğünün Ayarı	46
8.2 Seri Portların Ayarı	47
8.3 Bekçi Köpeği Süresinin Ayarlanması	48

BÖLÜM 9. MC57 İKİ KANALLI SERİ ARABİRİM KARTI

9.1 MC57 İçin Anahtarların Ayarlanması	50
9.2 Soket Bağlantılarındaki Pinler	51
9.3 LED'lerin İşlevi	51

BÖLÜM 11. MT72 VE MT41 SAYISAL GİRİŞ KARTLARI

11.1 Ön Bağlaçta Bulunan İşaretler	57
------------------------------------	----

BÖLÜM 12. MT70 ÖRNEKSEL GİRİŞ KARTI

12.1 Arka Alt Bağlaç İşaretleri	59
12.2 Ön Bağlaç İşaretleri	60

BÖLÜM 14. DENETİM MERKEZİ DONANIMI

14.1 VDU Değerleri	77
14.2 UPS Teknik Özellikleri	78



ÖZET

ÇERKEZKÖY-KAPIKULE DEMİRYOLU ELEKTRİFİKASYON PROJESİ SCADA SİSTEMİ

Demiryolu elektrifikasyonu lokomotifin pantografına teması sağlayan katener, katenera enerji veren trafo merkezleri ve bunların uzaktan kumandasını sağlayan SCADA sisteminden oluşur.

Giriş bölümünde ülkemizde demiryolu elektrifikasyonunun tarihçesi verildikten sonra ikinci bölümde katener ve üçüncü bölümde de trafo merkezleri hakkında özet bilgi sunulmuştur.

Dördüncü bölümde SCADA sistemleri ve projede kullanılan Cromos adlı SCADA sisteminin ilkeleri verilmiştir.

SCADA Danışmalı Denetim ve Veri Toplama anlamına gelen bir kısaltmadır. Çerkezköy-Kapıkule projesinde Cromos adlı bir SCADA sistemi kullanılmıştır.

Cromos sisteminde MT700 uzak uç birimleri (RTU) kullanılmıştır. RTU'lardaki kartlar arasında MT Anayolu aracılığıyla iletişim sağlanır.

MT50 ve MT84 , RTU'nun beyni olan işlemci kartlarıdır.

MC57 iki kanallı seri arabirim kartıdır.

MT91 kartıyla devre kesicilere kumanda edilir.

MT72 ve MT41 sayısal giriş kartlarıdır.

Örneksel girişler için MT70 kartı kullanılır.

Telemetri sistemi RTU'larla denetim merkezi arasında arabirim olarak iş görür.

Denetim merkezinde arıza olasılığına karşılık çift bilgisayar bulunur. İşletmenler komutlar fare ve renkli ekranları kullanarak verirler.

SUMMARY

THE STUDY OF THE SCADA SYSTEM USED IN ÇERKEZKÖY-KAPIKULE RAILWAY ELECTRIFICATION

Main parts of railway electrification are overhead contact system (OCS), transformer substations, neutral sections, switching posts and remote control equipment.

The OCS used in Cerkezkoy-Kapıkule railway section consists of messenger wire, contact wire and droppers. Because of difficulties in production and maintenance the catenary is divided into parts whose lengths are not over 1200 m.

Overlaps are used to join two adjacent line parts. Some overlaps are air insulated. The line part between two of them is named a section. Sections can be de-energised and grounded even when the adjacent ones are not.

The voltages in transformer substations are not in phase with one another. Air insulated overlaps are short circuited while a pantograph is passing under them and voltage sources whose phases are different are connected to one another. To avoid this danger two air insulated overlaps with two isolators across them are located one after another and named a neutral section.

Switching posts are small AC switchgears containing load breakers and isolators to carry out electrical manoeuvres. Load breakers and isolators can be operated either locally or remotely.

Power transformers are located in transformer sub-stations. Circuit breakers, load breakers and isolators connect power transformers to the catenary. Isolators must not be operated when current is flowing through them, so some interlocks via relays are used to avoid misoperation.

The word SCADA is formed from the initial letters of the words:

Supervisory
Control

And
Data
Acquisition.

The typical purpose of a general SCADA system is to enable an operator to remotely monitor and control the plant items, valves, circuit breakers, meters etc.

A SCADA system generally consists of a central or master control unit, master station, connected to one or more remote data gathering/control units, outstations or Remote Telemetry Units (RTU). The configuration of the connections may be very complex or very simple as in a single multi-drop system where all the RTUs are connected to the same communications link.

Information from the plant may be of two types, digital signals or analogue signals. Digital data is data that may take one of two different values, on or off, high or low, etc. Analogue data varies over some range of values, such as the current in a wire between an upper limit and lower limit.

Cromos is the name of the SCADA system used in Çerkezkoy-Kapıkule Project. There are three sections in a Cromos system:

The Outstations
The Telemetry System
The Master Station

The outstations are located in transformation substations, neutral sections and switching posts. The main function of an outstation in a Cromos system is to provide an interface between the outside world, i.e. the plant and the master station which controls the plant. The outstation gathers data from input devices, such as sensors, relays, transducers, circuit breakers, etc. The data is gathered according to a pre-programmed scan philosophy and is stored in a database within the outstation which can be accessed by the master station. The outstation can also control outputs according to instructions from the master station.

Buses are used to connect two modules. There are two types of buses: parallel and series. The MT bus is a parallel bus and is located along the upper portion of the cardframe backplane in an outstation. It provides data, address and control lines between the processor and the I/O cards.

The MT bus and any input/output cards on it can be monitored and driven manually by the MT99 MT bus diagnostic card. As a bus cannot be driven by two cards when MT99 is placed in test mode the MT50 or MT84 card must be removed.

The MT50 and MT84 are microprocessor based controller cards. RAM and PROM memory sizes, the baud rate and the outstation address are set on the cards with switches.

The MC57 is a two channel serial interface card. Each channel, A or B, is separately configurable, having both software and hardware settings.

The MT91 is used to control to circuit breakers and has eight digital inputs and eight digital outputs. As a circuit breaker needs two digital inputs and two digital outputs, a card can control four circuit breakers. The output is active for a short period only, i.e. it is a pulsed output. At any one time only one output may be active. It is a high security control card so an output must be selected first and then actuated via a second common actuate relay. If two relays are selected then the "two up" detection circuit prevents the actuate relay from energising.

The MT72 and MT41 are digital input boards. The MT72 has 32 inputs and the MT41 has 16. Each of the inputs is opto isolated. Switches enable card address to be set on the card.

The MT70 is a 12 bit signed analogue to digital converter with eight multiplexed input channels.

Parallel signals are used both within the outstations and within the master station and serial signals are used in the telemetry system. UARTs convert between serial TTL signals and the parallel signal format. They also check for the correct byte structure.

When the master station sends the message all outstations on the line receive it. So outstation addresses are used to ensure correct routing.

The main parts of the master station are the computer suite, the two operator workstations and the overview mimic diagram. The computers used by Cromos are Intel System 320 units which are based upon the

Intel 386 processor. The system incorporates the iRMX real time operating system, high capacity mass storage and high density RAM boards. In addition to the 80386 general purpose microcomputer, the system provides a 80387 numeric co-processor.

The iSBC 188/56 within the computer is an intelligent communications controller which act as a single board communications controller or an intelligent slave for communications expansion.

The computers form a hot standby system. In a hot standby system there are two computers, normally arranged so that one computer, termed the online computer, is connected to communications and peripheral items and the second computer, termed the standby computer, is powered up and active, but not connected to the communications system. In the event of a failure in the online computer the standby computer will automatically connected to the communications and peripherals through the failover system and as the standby computer contains the same data as the online the change is achieved with minimum disruption of the control operations.

The System Status Panel has three functions:

- to indicate the status of both computers
- to enable manual failover to be carried out
- to enable controlled failover to be carried out

Overview mimic diagram contains the single line diagram of Cerkezkoy-Kapikule section with LEDs on the circuit breaker symbols and presents to the operator the state of the plant.

Cromos system maintains configurable user names each with individual configurable passwords. A user name is configurable to one of the four levels of user access: display, operator, supervisor and engineer.

In operator workstations there are two screens: the left screen and the right screen.

The left screen is used to display most of the information required by an operator or engineer. Most important pages are outstation pages, alarm page, alarm list, analogue page, plant page, event log and trend displays.

The right screen is normally used to display the AC Overview page and AC Interconnectivity page. The AC Overview page is almost the same as the overview mimic diagram. The AC Interconnectivity page shows from where the catenary sections are being fed.

For each input, output, outstation and circuit breaker etc. a database proforma must be filled.



BÖLÜM 1 GİRİŞ

Demiryolu elektrifikasyonu "elektrikli tren işletmeciliği"ne geçişi ifade eder ve iki bileşeni vardır:

- Elektrikli araçlar
- Elektrifikasyon sabit tesisleri

Bu bölümde inceleme konusu olan "Elektrifikasyon Sabit Tesisleri"dir.

Demiryollarında ilk elektrikli ulaşım 1955 yılında Sirkeci-Halkalı çift hatlı banliyö güzergahında başlamıştır. Tesisin yapımı (lokomotifler, banliyö üniteleri, sinyal tesisleri, haberleşme tesisleri ve uzaktan kumanda tesisleri) anahtar teslimi olarak bir Fransız-Alman konsorsiyumuna verilmiştir. Bu iş için yaklaşık 7,5 milyon USD harcanmıştır.

Bu proje ve 8 yıllık aradan sonra onu izlemeye başlayan projelere ait veriler şöyledir[1]:

Tablo 1.1. Sirkeci-Halkalı Elektrifikasyonu Verileri

İşletmeye açılış tarihi:	1955
Güzergah uzunluğu:	28 km
Tek hatta inşa edilmiş uzunluk:	75 km
Pantograf genişliği:	1950 mm
Katener yapısı:	portör=50 mm ² çelik kontak teli: 100 mm ² bakır Çelik kafes ve A tipi
Direkler:	
Trafo merkezi adedi ve yeri:	Veliefendi'de 1 adet
Trafo bağlantı tipi:	Basit Paralel
Trafo çevirme oranı:	35/27,5 kV
Besleme yeri ve şekli:	TEK Veliefendi 35 kV'luk trafo merkezinden kablo ile çift devre

Tablo 1.2. Halkalı-Çerkezköy Elektrifikasyonu Verileri

İşletmeye açıldığı yıl:	1984
Güzergah uzunluğu:	88 km
Demiryolu uzunluğu:	102 km
Pantograf genişliği:	1950 mm
Katener yapısı:	Portör=88 mm ² çelik Kontak teli=107 mm ² bakır
Direkler:	Santrifüj betonarme
Trafo merkezi bağlantı tipi:	Basit paralel
Trafo çevirme oranı:	154/27,5 kV
Trafo merkezi adedi:	2
Trafo merkezi yerleri:	Halkalı ve Kabakça
Trafo merkezi gücü:	2x7,5 MVA
Besleme yeri ve şekli:	1.merkez TEK İkitelli-Ambarlı hattına 1.merkez TEK Çorlu-Hadımköy hattına saplama
Diğer tesisler:	11 adet cer postası, haberleşme tesisi ve merkezi halkalı'da bulunan uzaktan kumanda tesisi
Tesisin maliyeti:	1.633.000.000 TL (inşa tarihi değeri)

Tablo 1.3. Arifiye-Eskişehir Elektrifikasyonu Verileri

İşletmeye açıldığı yıl:	1989
Güzergah uzunluğu:	182 km
Demiryolu uzunluğu:	232 km
Pantograf genişliği:	1600 mm
Katener yapısı:	Y halatlı portör=65 mm ² bronz Kontak teli=107 mm ² bakır
Direkler:	santrifüj betonarme
Trafo merkezleri:	1.Osmaneli Trafo merkezi: Gücü=2x7,5 MVA Gerilimi=154/27,5 kV Besleme=Adapazarı-Paşalar hattı tek devre saplama Bağlantı=Paralel 2.Karaköy Trafo merkezi: Gücü=2x10 MVA

Gerilimi=154/27,5 kV
 Besleme=TEK Bozüyük Trafo
 merkezi baradan tek devre
 Bağlantı=Paralel

3.Eskişehir Trafo merkezi:
 Gücü=2x10 MVA
 Gerilimi=154/27,5 kV
 Besleme=TEK Paşalar-Eskişehir hattı
 tek devre saplama
 Bağlantı=Paralel

Diğer tesisler:

2 adedi nötr bölge olmak üzere
 13 adet cer postası, haberleşme
 tesisleri ve Eskişehir'de bulunan
 uzaktan kumanda merkezi

Tablo 1.4. Haydarpaşa-Gebze-Arifiye-Adapazarı
 Elektrifikasyonu Verileri

İşletmeye açıldığı yıl: 1968,1977 (2 aşamada)
 Güzergah uzunluğu: 139 km
 Demiryol uzunluğu: 340 km
 Pantograf genişliği: 1950 mm
 Katener yapısı: Portör 65 mm² bronz
 Kontak teli 107 mm² bakır
 Direkler: Santrifüj betonarme
 Trafo merkezleri adedi ve yeri:
 İdealtepe,Kirazlıyalı ve Arifiye'de olmak üzere 3 adet
 Trafo merkezi bağlantı tipi: Basit paralel
 Trafo çevirme oranı: 154/27,5 kV
 Trafo gücü: Her bir merkezde 2 adet 7,5 MVA
 Besleme yerleri:
 1.merkez:Adapazarı-Ümraniye hattına
 saplama çift devre
 2.merkez:Yarımca merkez 154 kV
 baradan tek devre
 3.merkez:Adapazarı-Paşalar hattına
 saplama çift devre

Yardımcı tesisler:

Merkezi Haydarpaşa'de olan uzaktan
 kumanda sistemi, Haberleşme tesisi,9 adet
 cer postası

Maliyeti (inşa tarihindeki fiyatlarla):

- 1.Kısım: 32 milyon TL
- 2.Kısım:152 milyon TL

Tablo 1.5. Sincan-Ankara-Kayaş Elektrifikasyonu Verileri

İşletmeye açıldığı tarih: 1972
 Güzergah uzunluğu: 36 km
 Demiryolu uzunluğu: 110 km
 Pantograf genişliği: 1950 mm
 Katener yapısı: Portör=65 mm² bronz
 Kontak teli: 107 mm² bakır
 Direkler: Santrifüj betonarme
 Trafo bağlantı tipi: Basit paralel
 Trafo çevirme oranı: 154/27,5 kV
 Trafo gücü: 2x7,5 MVA
 Besleme yeri ve şekli: Hipodrom; TEK Akköprü-
 Balgat hattına saplama
 tek devre
 Diğer tesisler: 5 adet cer postası ve
 haberleşme sistemi
 Tesisin maliyeti (inşa tarihindeki fiyatlarla):
 38,5 milyon TL

Tablo 1.6. İskenderun-Divriği Elektrifikasyonu Verileri

İşletmeye açıldığı yıl: yapımı sürüyor.
 Güzergah uzunluğu: 577 km
 Demiryolu uzunluğu: 725 km
 Pantograf genişliği: 1600 mm
 Katener yapısı: Portör=Penguen ACSR 107/18 mm²
 Kontak=107 mm² bakır
 Toprak teli=Linnet 170/28 mm² ACSR
 Fider telleri=Hawk 240/39 mm² ACSR
 Pandüller=Ø3 mm paslanmaz çelik
 Askı sistemi=Y halatsız ön sehimli
 Trafo merkezi sayısı: 13
 Trafo merkezi bağlantısı: basit paralel
 Trafo merkezi güçleri: 2x12,5 MVA
 Trafo merkezi yerleri:
 Yakacık, Osmaniye, Bahçe,
 Fevzipaşa, Narlı, Gölbaşı, Doğanşehir,
 Yazlalı, Yazıhan, Hekimhan, Akgedik,
 Çetinkaya, Cürek

Uzaktan kumanda sistemi:

Mikroişlemcili 3 merkezli
kumanda sistemi; kumanda merkezleri
Adana, Malatya, Sivas

1.1 Projenin Geçmişi

Rus Technostroyexport ve Türk Tekser AŞ. bir konsorsiyum oluşturarak Çerkezköy-Kapıkule demiryolu hattının elektrifikasyonu için TCDD ile sözleşme imzaladılar. 1.Şubat.1992 tarihinde elektrifikasyon çalışmalarına başlandı.

Rus Technostroyexport, elektrifikasyonun montaj işini üstlenmiş, Tekser ise binaların yapımı, trafo merkezleri ve uzaktan kumanda ile ilgilenmiştir. Uzaktan kumanda sistemi için İngiliz BICC Gurubuna bağlı Transmitton Limited ile anlaşılmıştır.

Trafo merkezlerinin inşaatı tamamlanmış olup katener montajının Şubat 1995'te bitmesi beklenmektedir. Hattın işletmeye açılabilmesi için haberleşmenin yeraltı kablosuna aktarılması gerektiğinden proje bitimi 1996'ya sarkacaktır.

BÖLÜM 2 ELEKTRİFİKASYONUN ÖGELERİ VE KATENER

Bir elektrifikasyon sabit tesisinin temel bölümleri aşağıdaki gibi sıralanabilir[1]:

a) Her koşul altında lokomotifin akım alma cihazı olan pantografa enerji verilmesini sağlayan havai hat sistemi (Katener) ve bu iletkenleri taşıyan direkler

b) Havai kontak sistemine enerji sağlayan besleme merkezleri

c) Havai kontak sisteminin işletilmesi sırasında gerekebilecek elektriksel manevralar için cer postaları

d) İki besleme merkezinin beslediği bölgelerin birleşim noktasında yer alan nötr bölgeler

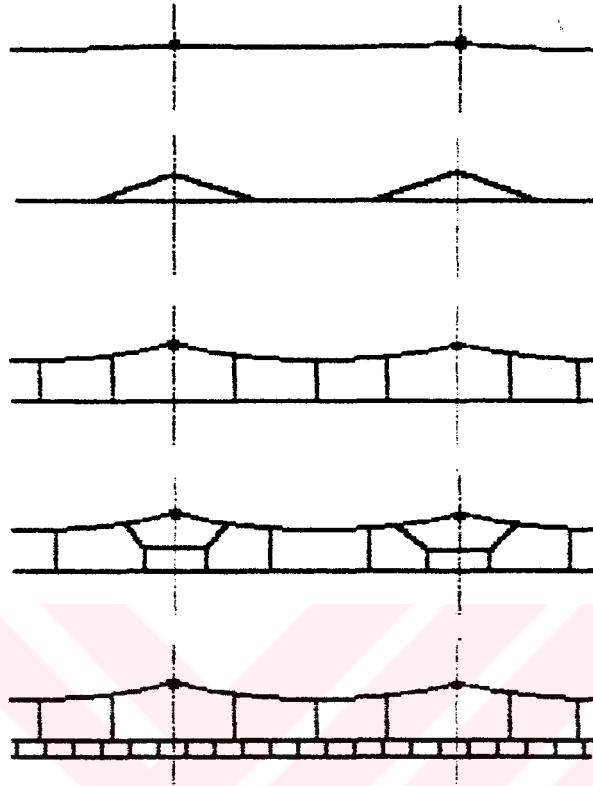
e) Sistemin bir merkezden kontrol ve kumandası için uzaktan kumanda tesisleri

2.1 Katener

Kullanılmakta olan başlıca katener tipleri şekil 2.1'de gösterilmiştir. Çerkezköy-Kapıkule projesinde Y halatlı basit katener kullanılmıştır. [2]

Tablo 2.1 Katener tasarımında dikkate alınan değerler

Çalışma gerilimi	: Normal: 25 kV
	En fazla: 27,5 kV
Frekans	: 50 Hz
Yolcu treni en fazla hızı	: 160 km/saat
	(İstasyon yakınlarında 120 km/saat)
Yük treni en fazla hızı	: 100 km/saat
En fazla rüzgar hızı	: 29,7 m/sn
En yüksek sıcaklık	: +50 °C
En düşük sıcaklık	: -30 °C



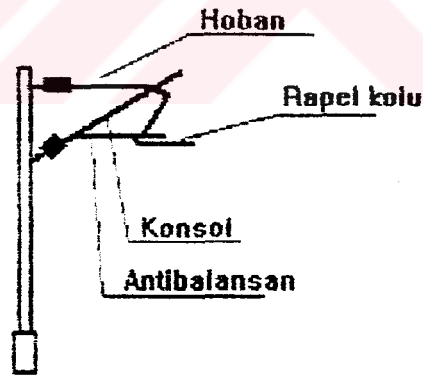
Tramvay Kateneri
En fazla hız: 30 km/saat

Halatlı katener
En fazla hız: 90 km/saat

Basit Katener
En fazla hız: 120 km/saat

Y Halatlı Basit Katener
En fazla hız: 160 km/saat

Bileşik (Compound) Katener
En fazla hız: 180 km/saat



Basit Katenerin
Direğe bağlanışı

Şekil 2.1. Başlıca katener tipleri ve basit katenerin bağlanışı

2.2 Katenerin Teknik Özellikleri

Tablo 2.2. Taşıyıcı Telin Teknik Özellikleri

Malzeme:	Çelik ve alüminyum
Kesit:	Al=119,32 mm ² ; Çelik=18,46 mm ² ; toplam=137,7 mm ²

Çap:	Al=28x2,33 mm ; Çelik=3x2,80 mm; toplam=15,4 mm
Ağırlık:	0,477 kg/m
Kopma kuvveti:	4200 kg
Eşdeğer bakır kesiti:	87 mm ²

Taşıyıcı tel akımın %18'ini taşır. Elektriksel iletkenliğinden daha fazla mekanik özellikleri değer taşır.

Tablo 2.3. Seyir Telinin Teknik Özellikleri

Malzeme:	Sert çekilmiş yivli bakır
Kesit:	107 mm ²
Çap:	12,24 mm
Ağırlık:	0,95 kg/m
Kopma kuvveti:	3,830 kg
Genleşme katsayısı:	17 E-6
Uzama katsayısı:	91 E-6
Eşdeğer bakır kesiti:	105 mm ²

Pandüllerin pantografa ilişmeden bağlanabilmesi için seyir telinin iki yanına kanallar açılmıştır.

Seyir telinde ortam sıcaklığı ve elektrik akımının oluşturduğu sıcaklığın toplamı 70 °C'yi geçmemelidir. Daha yüksek sıcaklıklarda telin moleküler yapısı bozunmaya uğrar.

Tablo 2.4. Pandüllerin Teknik Özellikleri

Malzeme:	Paslanmaz Çelik
Kesit:	7 mm ²
Çap:	3 mm
Uzama limiti:	55-85 kg/mm ²
Ağırlık:	0,055 kg/m

Askı noktası hizasında seyir telinin merkeziyle taşıyıcı telin merkezi arasındaki uzaklık sistem yüksekliği olarak adlandırılır. Bu projede normal koşullarda 1,40 m'dir.

Seyir telinin en yüksekteki ray düzeyinden normal yüksekliği 5,75 m'dir. Hemzemin geçitlerde bu yükseklik 6 m'dir ; ancak buz yükü toleransı dikkate alınmalıdır. Seyir telinin en az yüksekliği ise 5,04 m'dir. Geçilmesi zor tünellerde bu değer 4,99 m'ye kadar indirilebilir.

Yol merkeziyle direk yüzü arasındaki normal açıklık 3 m'dir. İstasyonlardaki peronlarda 4 m'dir.

2.3 Etaplar

Üretim ve taşımada kolaylık ve ağırlıklar asılarak gerginliğin sağlanabilmesi için katener, etap adı verilen bölümlere ayrılır. Bir etabın uzunluğu orta noktasında sabitlenmesi koşuluyla en fazla 1200 m'dir. Demiryolunda kurpların (demiryolu virajı) fazla olması bu uzunluğu düşürecektir.

Etapların başlama ve bitiş noktalarına ekipman bölge denir. (şekil 2.2)

Ekipman bölgelerde katenerler askı noktalarına ya doğrudan yada otomatik gergi cihazıyla bağlanırlar. Otomatik gergi sistemi gerginliğin hava sıcaklığından etkilenmesini önler ve tellere ayrı ayrı 1200 daN kuvvet uygular.

Ekipman bölgelerde kullanılan bağlama şekilleri şöyledir[3]:

-Her ikisi de Ayarlı:

Seyir teli ve taşıyıcı tel, dengeleyici adı verilen bir parçayla birleştirilerek makara sistemi aracılığıyla bir karşı ağırlığa bağlanır. Her ikisine de ayrı ayrı 1200 daN kuvvet uygulanır. Bu şekilde katener tellerinin gerginliğinin sıcaktan etkilenmemesi sağlanır.

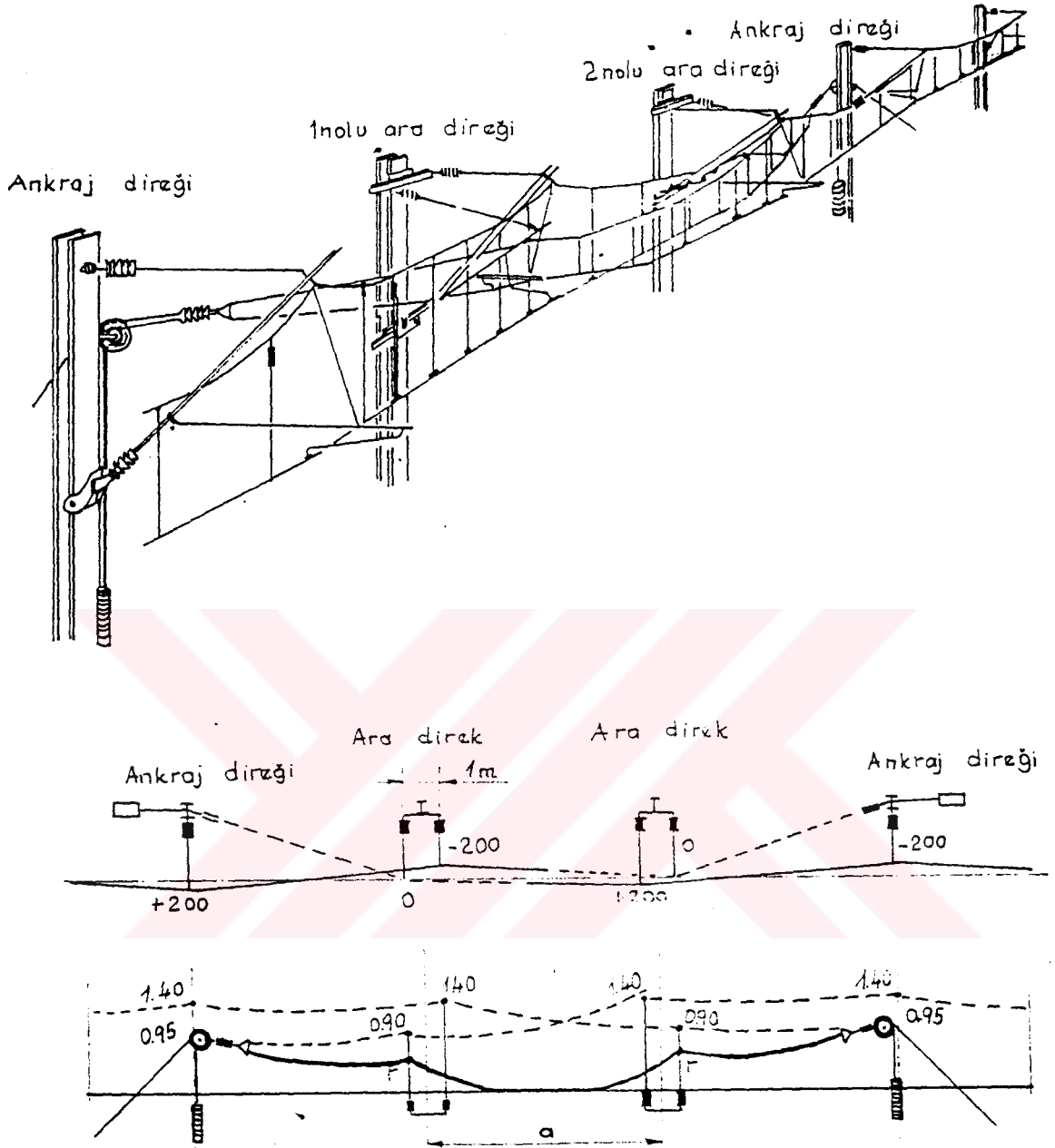
Almanya gibi ülkelerde iki teli birleştirmek yerine ayrı ayrı makara sistemleri kullanılmaktaysa da ülkemizde maliyeti nedeniyle uygulanmamaktadır.

-Seyir teli ayarlı, taşıyıcı sabit:

İstasyon içleri gibi fazla hız yapılmayan yerlerde kullanılır.

-Her ikisi de sabit:

Etap uzunluğunun 650 m veya daha kısa yerlerde, trenlerin fazla hız yapmayacağı yan yollarda kullanılır.

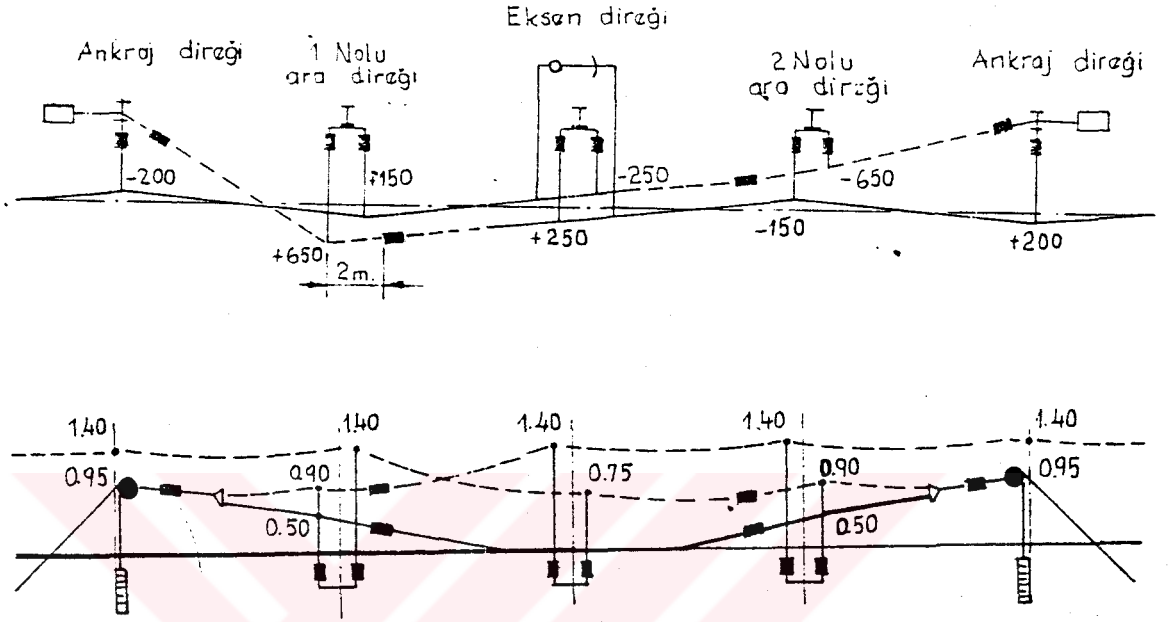


Şekil 2.2. Ekipman bölge

2.4 Seksiyonman Bölgeler:

Yapı olarak ekipman bölgelere benzerler. Ancak hatta mekanik gerilme uygulaması yanında iki hat kesiminin elektriksel izolasyonunu da sağlarlar.

Şekil 2.3'te bir seksiyonman bölgenin üstten ve yandan görünüşü verilmiştir.



Şekil 2.3. Seksiyonman bölgenin üstten ve yandan görünüşü

2.5 Eksen Kaçıklığı (Dezekseman)

Seyir telinin hep aynı noktada sürtünmesiyle pantografin kısa sürede aşınmasını önlemek için birbirini izleyen direklerde tel yol ekseninden ters yönlerde kaçırılır. 1600 mm pantograf olan hatlarda bu kaçıklık ± 200 mm, 1950 mm pantografda ise ± 400 mm'dir. Kurplarda kaçıklık 240 mm olarak uygulanır.

2.6 Bölüm İzolatörleri (IS)

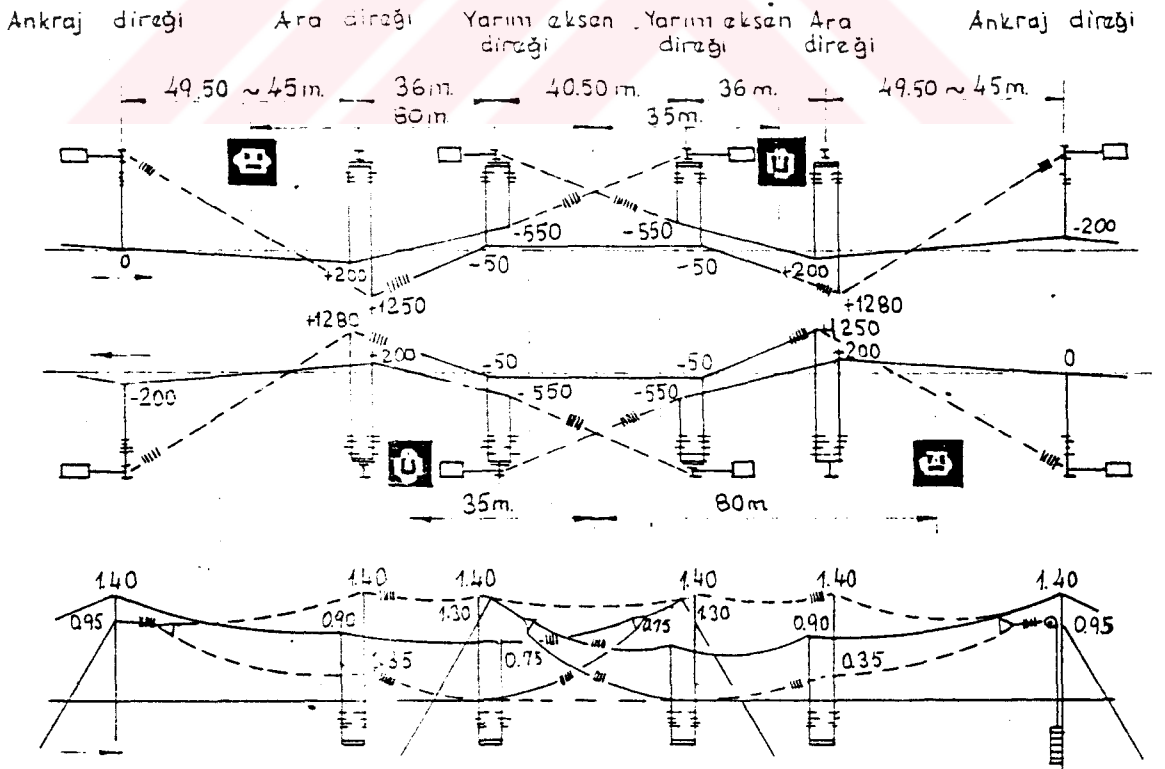
Bölüm izolatörleri ilke olarak yalnızca istasyon içi yan yolların elektriksel olarak bölünmeleri için kullanılırlar. Bununla birlikte hız sınırlaması konularak ana hatlarda da kullanılabilirler. Bir normal izolatör ve pantografin kaymasını sağlayan bir paten sisteminden oluşur. Bölüm izolatörünün hemen üzerindeki taşıyıcı tele de bir izolatör konur.

2.7 Antişöminman

Otomatik gergili katenerlerde etapların tam ortasında sistem sabitleştirilir. Bu sabitleştirmede taşıyıcı ile aynı özellikte tel kullanılır.

2.8 Nötr Bölgeler

Seksiyonman bölgelerde hava aralıklı bir izolasyon söz konusu olsa da tren geçişi sırasında pantograf kısa bir süre izole edilen iki bölüme birden değerek izolasyonu ortadan kaldırır. Oysa ulusal elektrik sisteminden daha dengeli bir yük çekme açısından besleme merkezleri farklı fazlardan giriş gerilimi alırlar. Pantograf geçişi sırasında faz-faz kısa devresi oluşmasını önlemek için ard arda iki seksiyonman bölge konur. Bu düzeneğe nötr bölge denir. Bir besleme merkezinin devre dışı kalması halinde diğerinden besleyebilmek için seksiyonman bölgeler uzaktan kumandalı yük ayırıcılar (enterüptör) konur. Küçük bir bina içinde uzaktan kumanda donanımı yer alır ve bu nötr bölge postası olarak adlandırılır. (Şekil 2.4)



Şekil 2.4. Nötr bölge

2.9 Anahtarlama Postaları (Cer Postaları)

İstasyon içi yolların bir kısmını veya tamamını ve o istasyondan sonraki hat kesiminin enerjisini kesmek için elektriksel manevraların yapılmasını sağlayan yüksek gerilim anahtarları ve bunların uzaktan kumandalarını sağlayan donanımlardır.



BÖLÜM 3 BESLEME MERKEZLERİ

3.1 Besleme Şekilleri

Bu projede basit besleme kullanılmıştır (Şekil 3.1). Bu beslemede trafonun sekonderinin bir ucu katenere, diğeri ise raya bağlanır. Akımın izlediği yol katener, lokomotif, ray, toprak şeklindedir. Raya geçen akım belli bir uzaklık rayda gittikten sonra toprağa geçer, trafo merkezi yakınlarında tekrar raya döner.[1]

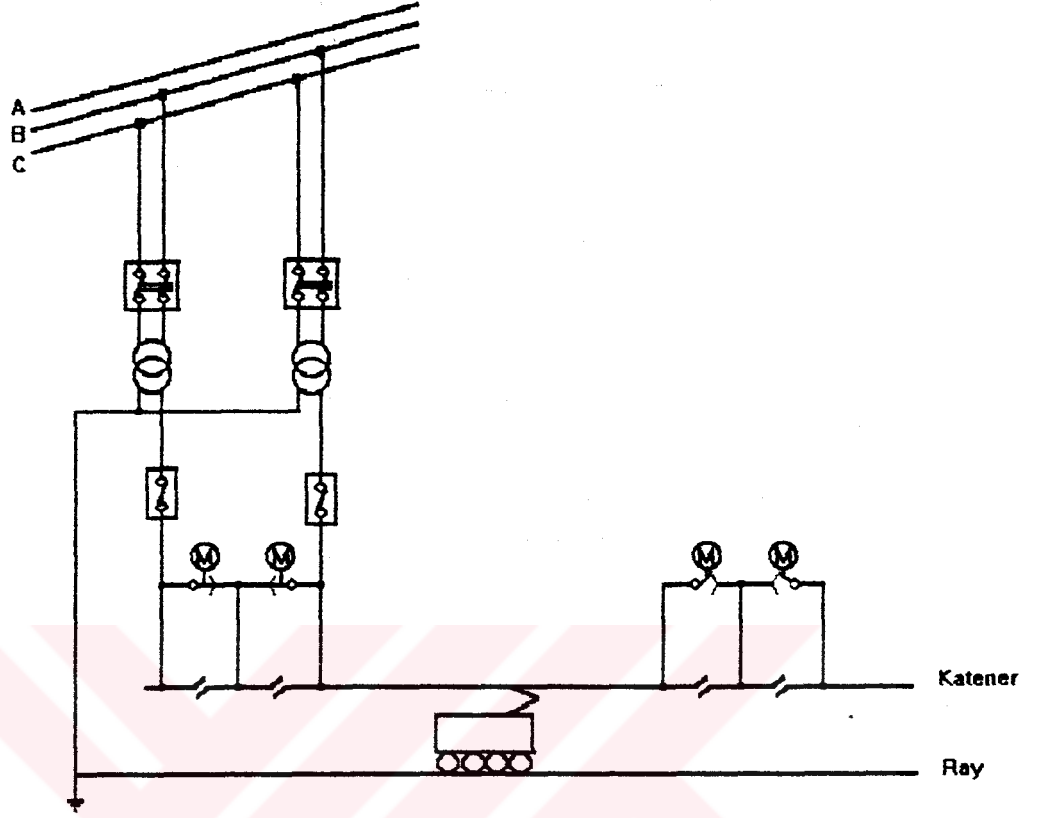
Bu tür beslemede katener akımının yol açtığı endüksiyonu yok edecek başka bir akım yoktur. Haberleşme hatlarında önemli ölçüde girişim oluşturur. Bu girişimi aza indirmek için katener ile aynı yükseklikte bir dönüş iletkeni (return conductor) kullanmak gerekir.

Katener empedansı $Z=R+jX$ şeklinde ifade edildiğinde $X/R=3$ gibi bir oranın varolduğu görülür. Burada X değerini katenerin geometrik yapısı belirler. Kesit arttırılarak R küçültülse dahi X nedeniyle Z değeri çok küçültülemez; bu nedenle gerilim düşümü azaltılarak bir merkezin besleme bölgesi uzatılamaz.

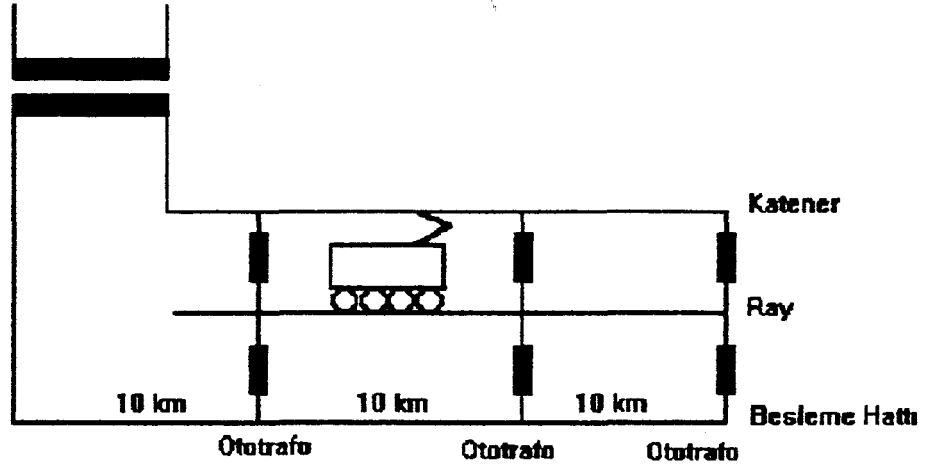
Bu sakıncaları ortadan kaldırmak için ototrafo (şekil 3.2) ve booster trafolu (şekil 3.3) besleme şekilleri uygulamaya konulmuştur. Projede kullanılan bir besleme merkezi ise şekil 3.4'de verilmiştir.

3.2 Güç Trafoları

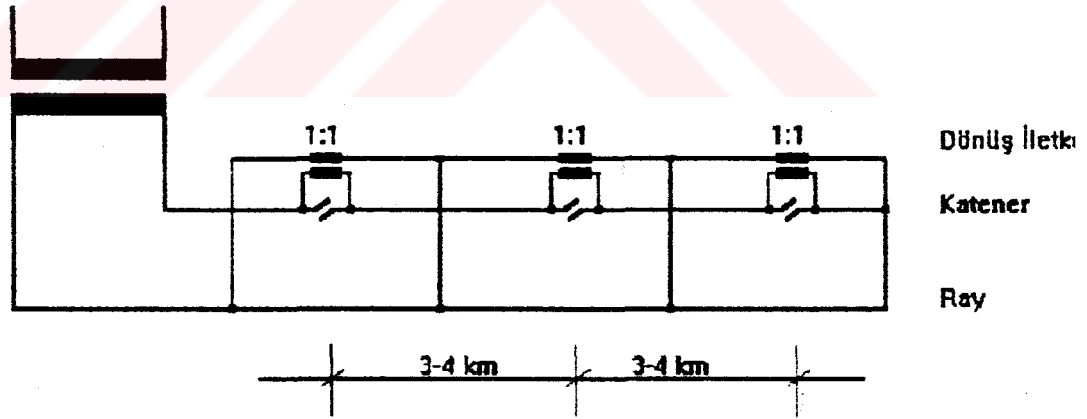
Besleme merkezlerinde birbirinin eşi iki güç trafosu bulunur. Normalde bunlardan biri hattı beslerken diğeri sıcak yedek olarak bekler. Ancak her ikisi de paralel çalıştırılabilir.



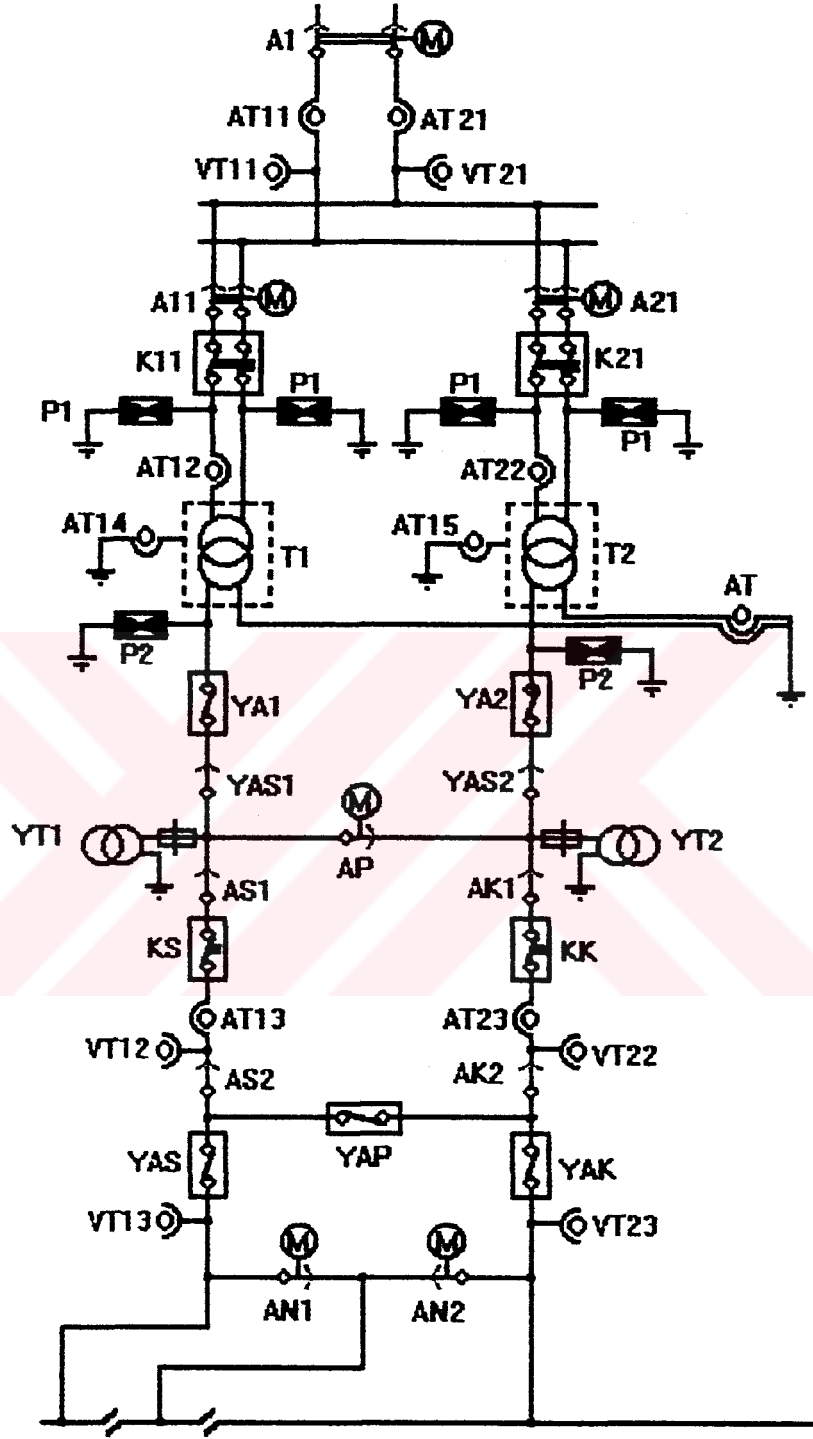
Şekil 3.1. Basit Besleme



Şekil 3.2 Ototrafolu Besleme



Şekil 3.3. Booster trafolu besleme



Şekil 3.4 Projede kullanılan bir besleme merkezi

Tablo 3.1. Trafoların Etiket Değerleri

Üretici firma:	ABB ESAŞ
Güç:	7,5 MVA
Frekans:	50 Hz
Anma gerilimi:	154/27,5 kV
Valıtım Düzeyi:	325 kV Yüksek Gerilim 95 kV Alçak Gerilim
En büyük sistem gerilimi:	170/52 kV
Sıcaklık artışı:	Yağ: 60 °C Sargı: 65 °C
Bağlantı Gurubu:	Ii0



Birincil sargı anma akımı: 48,7 A

Kademeler	İkincil Sargı Gerilimi (V)	İkincil sargı akımı (A)	%uk
1	24750	247,9	6,31
2	26125	259,7	
3	27500	272,7	6,19
4	28875	287,1	
5	30250	303,0	6,09

İmal Yılı: 1992

Ağırlık:

Aktif kısım:	14,6 ton
Yağ Ağırlığı:	7,5 ton
Toplam ağırlık:	25,3 ton
Nakil Ağırlığı:	29 ton

Soğutma tipi: ONAN

Trafo üzerinde bulunan alarm ve açma kontakları şöyledir:

Buchholz açma ve alarm kontakları
Yağ düzeyi maksimum (2 alarm kontağı)
Yağ düzeyi minimum (2 alarm kontağı)
Basınç emniyet
Termostat açma ve alarm kontağı
Sargı sıcaklık göstergesi (1 alarm, 1 açma, 2 yedek)
Yağ sıcaklık göstergesi alarm ve açma kontakları

3.3 Yüksek Gerilim Anahtarları

Besleme merkezlerinde dört tipte yüksek gerilim anahtarı bulunur:

3.3.1 Kesiciler

Kısa süre içinde kısa devre ve normal yük altındaki devreyi açmaya yararlar.

Tablo 3.2. 154 kV Kesici Etiket Değerleri

Tipi: 170 MHD-1P (SF6 gazlı)
Anma Gerilimi: 170 kV
Sürekli Anma Akımı: 1250 A
Yıldırım darbesi anma dayanma gerilimi: 750 kV
Frekans: 50 Hz
Anma kısa devre akımı ve süresi: 31,5 kA, 1 sn.
Açma kapama bobini besleme gerilimi: 110 V DC
Her bir kutuptaki SF6 gaz ağırlığı: 6 kg
Anma gaz basıncı (20 °C'de): 6 bar
Alarm gaz basıncı: 5,6 bar
Kilitleme gaz basıncı: 5,5 bar
Toplam ağırlık: 2500 kg

25 kV tarafındaki KS ve KK kesicileri vakumludur.

Tablo 3.3. 25 kV Kesici Etiket Değerleri

Tipi: Vakumlu
Anma Gerilimi: 27,5 kV
Frekans: 50-60 Hz
Anma akımı: 1250 A
Kısa devre kapasitesi: 400 MVA
Anma kısa devre akımı ve süresi: 16 kA, 3 sn.

İzolasyon düzeyi: 40 kV
 Kontrol devresi gerilimi: 110 V DC
 Ağırlık: 270 daN

3.3.2 Yük ayırıcılar

Yük altındaki devreyi açmaya yararlar. Kesicilerden farkları daha yavaş çalışmalarıdır. YA koduyla başlayan adlarla anılırlar. Nominal akım değerleri 1500 A'dir.

3.3.3 Motorlu Ayırıcılar

Yüksüz durumda olan devrede izolasyon sağlamak amacıyla kullanılırlar. Yerel kumanda panosundan veya kumanda merkezinden çalıştırılabilirler. Adları A harfiyle başlar. Nominal akım değerleri 1250 A'dir.

3.3.4 Elle Kumandalı Ayırıcılar

Mahallinden bir el yardımıyla kumanda edilirler. Nominal akım değerleri 1250 A'dir.

3.4 Ölçü Trafoları

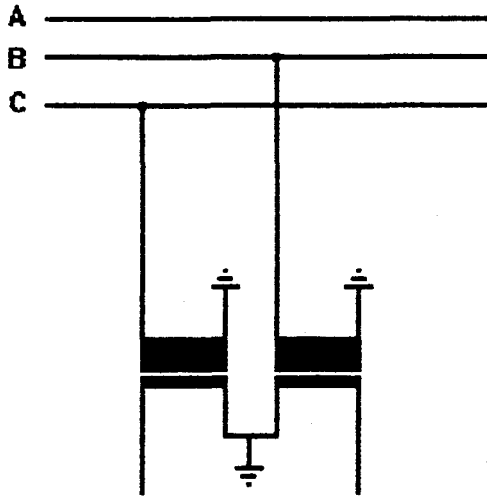
Koruma ve ölçü cihazlarını çalıştırmada, kumanda merkezine gerilim ve akım değerlerini göndermekte kullanılırlar. Gerilim trafolarının adları VT, Akım trafolarının adları AT harfleriyle başlar.

VT11, VT21:

İkincil sargıları seri bağlanarak girişteki 154 kV gerilimi ölçmekte ve kontrol etmekte kullanılırlar. Sayaçlara, pano üzerindeki voltmetreye bağlanırlar. Gerilimde önemli bir düşme olduğunda bağlandıkları düşük gerilim rölesi zaman gecikmeli olarak K11 ve K21 kesicilerini açtırır. Ayrıca giriş geriliminin etken değerinin örneksel sinyal olarak kumanda merkezine gönderilmesinde kullanılır.

Her ikisi de $150000/\sqrt{3}:100/\sqrt{3}$ V çevirme oranına sahiptir.

Bağlanma biçimi şekil 3.5'teki gibidir:



Şekil 3.5. VT11 ve VT21'in bağlanma şekli

AT11, AT21:

Giriş akımını ölçmekte ve kontrol etmekte kullanılırlar. Pano üzerindeki ampermetreye ve sayaca bağlanırlar. Aşırı akım durumunda bağlı oldukları aşırı akım rölesi K11 ve K21 kesicilerini açtırır. Ayrıca giriş akımının etken değerinin örneksel işaret olarak kumanda merkezine gönderilmesinde kullanılır.

Her ikisi de 200/5-5 V çevirme oranına sahiptir.

AT12:

Aşırı akım durumunda bağlı olduğu röle K11 kesicisini açtırır. Çevirme oranı 150/5-5 A'dir.

AT22:

Aşırı akım durumunda bağlı olduğu röle K21 kesicisini açtırır. Çevirme oranı 150/5-5 A'dir.

AT14:

1. trafonun tank kaçağını kontrol eder. Tank kaçağı durumunda K11, K21 ve YA1 açtırılır. Çevirme oranı 200/1 A'dir.

AT15:

2. trafonun tank kaçağını kontrol eder. Tank kaçağı durumunda K11, K21 ve YA2 açtırılır. Çevirme oranı 200/1 A'dir.

AT:

Raydan gelen dönüş akımını indirgenerek bir aşırı akım rölesine verilir. Bu röle iki kademeli aşırı yük alarmı sağlar.

AT13:

Pano üzerindeki ampermetreye bağlıdır. Ayrıca aşırı akım durumunda bağlı olduğu röle KS kesicisini açtırır ve çıkış akımının etken değerini örneksel işaret olarak kumanda merkezine iletilmesinde kullanılır. Çevirme oranı 600/5-5 A'dir.

AT23:

Pano üzerindeki ampermetreye bağlıdır. Ayrıca aşırı akım durumunda bağlı olduğu röle KK kesicisini açtırır ve çıkış akımının etken değerini örneksel işaret olarak kumanda merkezine iletilmesinde kullanılır. Çevirme oranı 600/5-5 A'dir.

VT12:

Pano üzerindeki voltmetreye bağlıdır. Ayrıca düşük gerilim durumunda bağlı olduğu röle KS kesicini açtırır ve çıkış geriliminin etken değerinin kumanda merkezine iletilmesinde kullanılır. Çevirme oranı 25/0,1 kV'tur.

VT22:

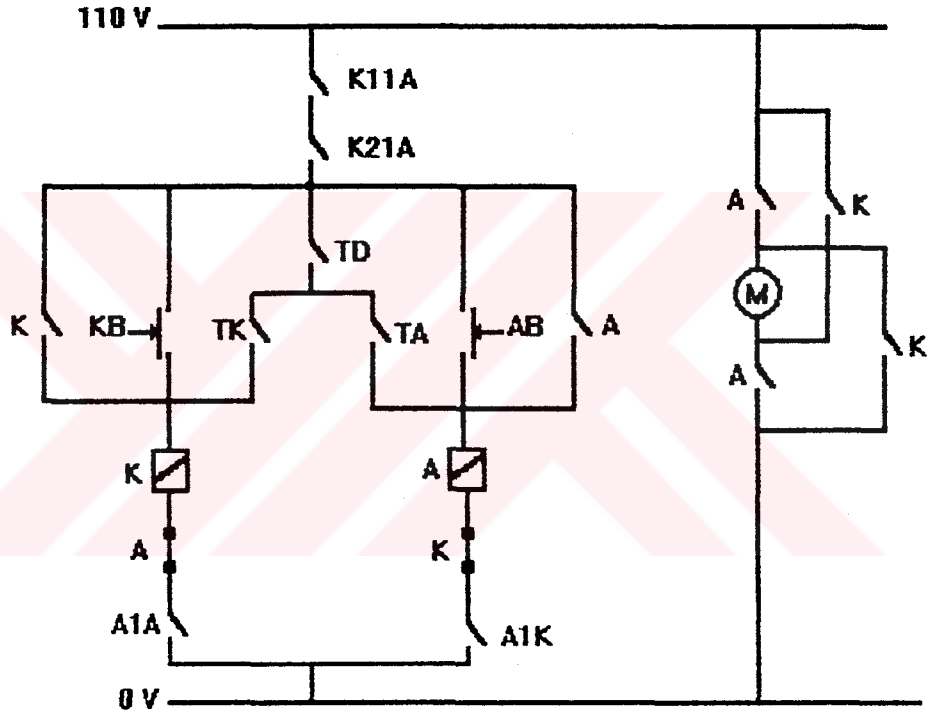
Pano üzerindeki voltmetreye bağlıdır. Ayrıca düşük gerilim durumunda bağlı olduğu röle KK kesicini açtırır ve çıkış geriliminin etken değerinin kumanda merkezine iletilmesinde kullanılır. Çevirme oranı 25/0,1 kV'tur.

VT13, VT23, VT33:

Katener hatlarında gerilimin var veya yok olduğunu pano üzerinde göstermekte ve bu durumu kumanda merkezine iletmekte kullanılırlar. Çevirme oranları 25/0,1 kV'tur.

3.5 Cihazların Kumanda Felsefesi

A1 ayırıcısına ait kumanda ve motor devresi şekil 3.6'te gösterilmiştir.



Şekil 3.6. A1 kumanda ve motor devresi

Burada

- K11A: K11 açık olduğunda kapalı konuma geçen kontak
- K21A: K21 açık olduğunda kapalı konuma geçen kontak
- TD: Kapandığında uzaktan kumanda devreye giren kontak
- TK: Kesici kontrol kartının kapama rölesinin kontağı
- TA: Kesici kontrol kartının açma rölesinin kontağı
- AB: Açma kumandası butonu
- KB: Kapama kumandası butonu
- A1K: A1 kapalı olduğunda kapalı konuma geçen kontak

A1A: A1 açık olduğunda kapalı konuma geçen anahtar

dır. Doğal olarak A1A ve A1K birbirinin tersi konumda bulunacaktır.

Bir kapama işlemi yapmak istensin. KB butonuna basıldığında K11A, K21A, KB, A rölesinin normalde kapalı kontağı ve A1A üzerinden geçen akım K rölesini enerjilendirir. Bunun anlamı kapama işlemi için şu koşulların hepsinin sağlanmasının gerekliliğidir:

K11 açık olmalı
K21 açık olmalı
KB butonu basılı olmalı
A rölesi enerjisiz olmalı
A1 açık olmalı

K rölesi enerjilendiğinde normalde açık olan kontakları kapanır. Mühürleme kontağı üzerinden akım devam ettiğinden butona basılmaya gerek kalmaz ve bu arada motor dönmeye başlar. A1 kapandığında A1A açık konuma geçerek rölenin enerjisini keser.

3.6 Kilit Devreleri

Özellikle ayırıcıların yük altında açılıp kapanmasını önlemek için röleler aracılığıyla cihazların kullanımına aşağıdaki sınırlamalar getirilmiştir:

Tablo 3.4. Cihazların kumandası için Gerekli koşullar

Cihaz	Gerekli Koşul
A1	K11 ve K21 açık olmalı
A11	K11 açık olmalı
A21	K21 açık olmalı
AP	YA1 ve YA2 açık olmalı
YAP	KS veya KK'dan en az biri açık olmalı
AN1	AN2 açık olmalı veya VTR23'ün ikincil sargısında gerilim olmamalı
AN2	AN1 açık olmalı veya VTR13'ün ikincil sargısında gerilim olmamalı

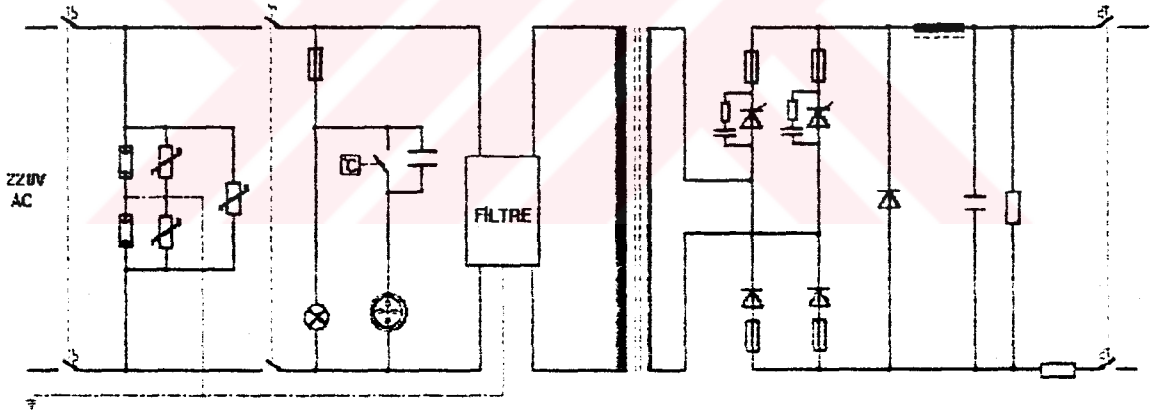
3.7 Tekrar Kapama Devresi

KK ve KS kesicileri aşırı akım nedeniyle açıldığında t1 süresi sonunda ilgili kesicinin kapama bobini t2 süresi kadar enerjilendirilerek kesici kapatılır. Bunu izleyen t3 süresi boyunca aşırı akım nedeniyle aynı kesici açılırsa tekrar kapama işlemi yapılmaz ve kesici açık konumda kalır. Eğer bir açma işlemi olmazsa tekrar kapama rölesi kendini resetler.

3.8 Doğrultucular

Rölelerin ve motorların çalışması için 110 V DC ve uzaktan kumanda sistemi için ise 48 V DC gereklidir. Bunun için iki tane doğrultucu kullanılır. Doğrultuculara gerekli giriş gerilimi şebekeden veya YT1 veya YT2 yardımcı servis trafolarından sağlanabilir.[4]

Doğrultuculara ait güç devresi şekil 3.7'de verilmiştir.



Şekil 3.7 Doğrultucu ana güç devresi

Tablo 3.5. 48V Doğrultucu Teknik Özellikleri

Ortam sıcaklığı
 Çalışma: 0 °C - 40 °C
 Depolama: -40 °C - 55 °C
 Max. bağıl nem: %90
 Max yükseklik: 1000 m
 Çevre kirliliği: temiz, az tozlu
 Kaynak gerilimi: 220 V; -%15; +%10

Frekans: 50 Hz; ± 10
 Faz sayısı: 1 faz; 2 telli
 Bağlanacak batarya
 Cinsi: kurşun-asit
 Hücre sayısı: 24
 Kapasitesi: 50 Ah ~ 200 Ah
 Yükün güç çarpanı: 0.8 ~ 1 end.
 Anma çıkış gerilimi: 48 V DC
 Anma çıkış akımı: 10 A DC
 Floating şarj gerilimi: 53.52 V DC ; ± 1
 Floating gerilim ayar aralığı: 51 ~ 55.2 V
 Boost şarj gerilimi: 56.4 V DC
 Boost şarj gerilim ayar aralığı: 55 ~ 57.6 V DC
 Şarj Akımı: 10 A DC ; ± 1
 Şarj akımı ayar aralığı: 4 ~ 10 A DC
 Otomatik boost şarj seçme gerilimi: 46.8 V DC
 (başlangıçtan 10 sn sonra)
 Sargı yalıtkan sınıfı: B
 Kısa devre akımı: 2 x Iayar
 Süresi: Ani
 Aşırı gerilim voltajı: 1.2 x V
 Süresi: Ani
 Aşırı yük gerilim düşümü: 0.5 x V
 Süresi: 3 sn
 Termistör çalışma ısısı: 130 °C

3.8.1 Kontrol Devreleri

Çıkış DC devresinde işletme akımının iki katını aşan akım oluştuğunda çıkış bloke edilir. Bu durum reset veya otomatik resetle normale çevrilir.

Çıkış DC devresinde akım sınırlamalı çalışmada, çıkış gerilimi işletme geriliminin %60'ı veya daha düşük olduğunda 3 sn. sonra çıkış bloke olmaktadır. Bu durum reset veya otomatik resetle normale çevrilir.

Çıkış DC devresinde işletme geriliminin 1.2 katını aşan gerilim oluştuğunda hemen doğrultucu çıkışı bloke edilmektedir. Bu durum reset veya otomatik resetle normale çevrilir.

Transistör ve trafo sargılarında 130 °C'ye kalibre edilmiş PTC'ler bulunmaktadır. Bobinlerin herhangi birinde 130 °C'yi aşan bir ısı oluştuğunda doğrultucunun

çalışması bloke edilmekte, ısı 125 °C veya altına düştüğünde çalışma normale dönmektedir.

Boost şarj yalnızca tam deşarj durumunda etkili olmaktadır. Doğrultucu devreye alındıktan ~15 sn sonra ölçüm yapılmakta ve akümülatör kutup gerilimi 1,95 V/göz değerinin altında kaldığında "BOOST ŞARJ" çalışmasına geçilmektedir. Akım sınırlamalı çalışmada bu durum 2,35 V/göz değerine kadar devam ettirilmekte, bu noktada floating şarj rejimine dönülmektedir. İstenildiğinde boost şarj bir anahtarla iptal edilebilir.

3.8.2 Çalışma Özellikleri

Yumuşak Kalkış: Başlama anında demeraj akımını engellemek üzere yumuşak kalkış devresi bulunmaktadır. Başlama sırasında veya reset yapıldığında gerilim sıfırdan başlayarak doğrusal olarak yükselmekte ve yaklaşık 3 sn'de işletme değerine erişmektedir.

Otomatik Reset: Hatalı veya geçici arızaların çalışmayı kesintiye uğratmasını engellemek amacıyla süresi 15 sn ile 3 dk arasında ayarlanabilir otomatik reset devresi kontrol bölümüne eklenmiştir.

Arıza nedeniyle çıkış bloke edildiğinde zamanlama devresi çalışmaya başlar ve süre sonunda doğrultucuyu reset eder. Reset süresinin iki katı zamanda yeni bir arıza oluşmazsa normal çalışma devam eder. Arıza tekrarlanırsa aynı şekilde reset işlemi tekrarlanır. Yine arıza oluşursa otomatik reset devreden çıkar ve o durumda kalır.

BÖLÜM 4 SCADA VE CROMOS

SCADA, "Danışmalı Denetim Ve Veri Toplama Sistemi" anlamına gelen Supervisory Control And Data Acquisition sözcüklerin başharflerinden oluşmuştur.

Bir SCADA sisteminin amacı, bir veya bir grup cihaza kumanda edilebilmesini sağlamak ve cihazın davranışının yöneltilebileceği eyleme uygunluğunu onaylamaktır. Buna çeşitli alarmların ve ölçüm değerlerinin okunmasını da eklemek gerekir.

SCADA sözcüğü, uzaktan işlem yapmayı ima eder. Başka bir deyişle kumanda edilecek cihazlara doğrudan kabloyla kumanda etmenin pratik olmadığı durumlarda uygulanır.

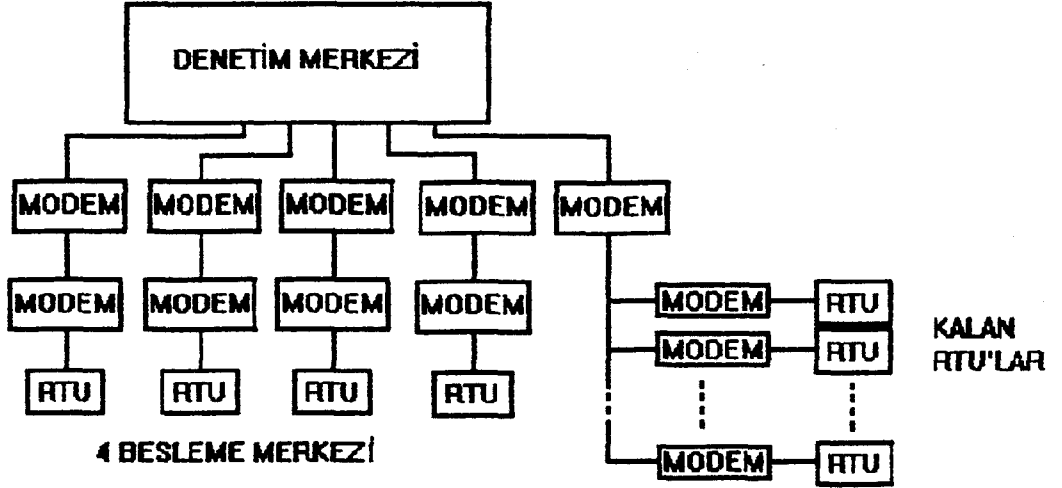
4.1. Sistem Kurulumu

SCADA sistemleri çeşitli biçimlerde kurulabilir. Genel olarak bunlar:

Tek denetim merkezi-Tek RTU
Tek denetim merkezi-Birçok RTU
Birçok denetim merkezi-Birçok RTU

şeklindedir.

TCDD projesinde bir denetim merkezi ve 17 tane RTU söz konusudur [5] (şekil 4.1). RTU'lar, besleme merkezlerine, anahtarlama postalarına ve nötr bölge postalarına yerleştirilmişlerdir. Buralardaki cihazlardan topladıkları verileri elektronik sinyallere çevirerek denetim merkezine iletirler. Elektronik sinyaller, denetim merkezinde birer insan olan işletmenlerin anlayabileceği bir biçime, bilgisayar ekranlarındaki tek hat şemalarına dönüştürülür. Ekranda gösterilen veriye veya başka bir olaya yanıt olarak işletmen, yüksek gerilim anahtarlarının durumunu değiştirmeye gerek duyabilir. Bunu gerçekleştirmek için fare yardımıyla bir işlem seçer. Komut, elektronik sinyallere çevrilerek RTU'ya iletilir. RTU, mesajı yorumlayarak gerekli cihaza kumanda eder.



Şekil 4.1 TCDD Sistem Kurulumu

4.2. Veri

Kumanda edilen cihazlardan gelen veriler iki tipte olabilir: sayısal ve örneksel.

4.2.1 Sayısal Veri:

Sayısal veri, "0" veya "1" değerlerinden yalnız birini alabilen veridir. Hem giriş, hem de çıkış verisi olarak kullanılır.

Alarmlar, kesicilerin konumları sayısal verilerdir. Alarmin varlığı 1, yokluğu 0 ile gösterilir.

4.2.2 Örneksel Veri:

Örneksel veri, belli alt ve üst sınırlar arasında herhangi bir değeri alabilen veridir. Örneğin trafonun giriş geriliminin 0-154 kV arasında bir değerde olması gibi. Örneksel veri genellikle şu sınırlar arasındaki akım veya gerilime dönüştürülerek sisteme alınır:

- 0-5 V
- 1-5 V
- 4-20 mA
- 0-20 mA

Bu değerler, ölçülen büyüklüğün sıfır ve tam skala değerleridir.

Örneksel veriler, sayısal gösterime çevrilerek sistem içinde taşınırlar.

4.3 Cromos

Cromos, Transmitton şirketinin geliştirdiği SCADA sisteminin bilgisayarlarında çalışan programın adıdır. Ancak sistemin tanımı da yine bu adla anılır.

4.4 Cromos'un Temel İşlevleri

-Cromos'un ilk görevi gerçek zamanlı çalışmayı sürdürmektir. Gerçek zamanlı çalışmada, bilgisayarın belleği dış dünyadan gelen verilerle o kadar sık ve hızlı güncelleştirilir ki, bellek gerçek olaylarla aynı anda değişiyor gibidir. Gerçek zamanlı çalışma adını buradan alır ve bilgilerin toplu olarak işlendiği yığın işlemin karıştıdır.

-Bu bilgileri işletmene aktif resimler, alarm mesajları ve yazıcı raporları halinde sunmak. Aktif resimler, diğerlerinden ayrı olarak veritabanındaki verilere göre renk ve/veya şekil değiştirirler. Üzerinde gerilim olup olmasına göre ilgili hat kesiminin ekranda renk değiştirmesi gibi.

-İşletmenin cihazlara kumanda sinyalleri göndermesine olanak tanımak.

4.5 Cromos'un Kapasitesi

Cromos en fazla aşağıda belirtilen sayıda öğeyle işlem yapabilir [6]:

- 50 RTU
- 2000 Sayısal giriş
- 250 örneksel giriş
- 1000 sayısal çıkış
- 250 örneksel çıkış
- 2500 resim
- 1 aylık olay kütüğü
- 512 maddelik alarm listesi
- 250 örneksel alarm

4.6 Cromos'un Bileşenleri

Bir Cromos sistemi içinde üç bölüm vardır:

- RTU'lar
- Telemetri Sistemi

-Denetim Merkezi

4.6.1 RTU'lar

RTU'lar, mikroişlemcileri, bellekleri ile birer mikrobilgisayardır. Hemen yakınlarındaki cihazlardan topladıkları verilerle işlenmemiş bir veritabanı hazırlarlar. Denetim merkezinden istek gelmesi halinde veritabanındaki değişiklikleri bayraklarla (flag) bildirir. Bayrağı değişen veritabanı bölümleri denetim merkezine aktarılır. Ayrıca denetim merkezinden komut gelmesi halinde cihazlara kumanda ederler.

4.6.2 Telenetri Sistemi

Telenetri sistemi denetim merkeziyle RTU'lar arasındaki bağlantıyı sağlar. Alt-sistem temeli üzerine oturmuştur. Her alt-sistem ayrı bir frekans aralığını kullanır. TCDD sisteminde 5 alt-sistem vardır. Veri miktarı fazla olduğundan dört besleme merkezinin her birine bir alt-sistem ayrılmıştır. Kalan RTU'lar da bir tek alt-sistemi kullanırlar.

TCDD sisteminde sipariş edilmiş olmasa da Cromos sistemleri çift iletişim yoluna sahip olabilir. Bu durumda ilk yoldan yanıt alınamamışsa otomatik olarak ikinci yola geçilir.

4.6.3 Denetim Merkezi

Kumanda merkezi olarak da anılır. İki tane 386 tabanlı bilgisayar, bir sistem terminalini, iki işletmen çalışma istasyonunu ve tüm bölgenin durumunu sunan bir panoyu içinde barındırır.

Bilgisayarlardan biri online, diğeri ise genellikle standby olarak çalışır. Standby bilgisayar, online bilgisayarın tam bir kopyasıdır. Online bilgisayarın çalışmasında bir aksama olduğunda standby bilgisayar yönetimi ele alır.

BÖLÜM 5 MT700 RTU'SU

MT700 RTU'sunun bir SCADA sistemi içindeki ana görevi, hemen yakınında bulunan cihazlarla sistemin kalan kısmı arasında arabirim sağlamaktır. [6]

5.1 RTU Veri tipleri

RTU'lar sayısal, örneksel, sayıcı ve darbeli sayısal veri tipleriyle işlem yaparlar.

Sayıcı veri tipinde giriş kartı, kartın son okunduğu andan itibaren aldığı darbeleri sayar.

Darbeli sayısal veri tipinde veri normalde sıfırdır. Tanımlanmış bir süre 1 olduktan sonra tekrar sıfır değerine döner.

5.2 RTU'nun İşlevleri

- TOC belirlenmesi
- Arızalı yardımcı kontak bildirimi iptali
- Düzensiz girişlerin belirlenmesi
- Sayısal değişikliklerin zaman kaydı

5.2 1 TOC belirlenmesi

Kapandıktan Sonra Açma (Trip On Close), kesiciye kapama komutu gönderildiğinde, kapama yardımcı kontaklarının kapanıp 500 ms içinde tekrar açılmasıdır. Bunun temel nedeni hattaki kısa devrelerdir. Bu tür olayları sayısal girişleri kullanarak belirleyip Kapandıktan Sonra Açma bildirimi yapan bir yazılım bulunur. Böylece ana denetim merkezi, Kapandıktan Sonra Açma göstergesinin durumunu okuyarak, bir Kapandıktan Sonra Açmanın farkına varabilir. RTU, bir kesicinin kapalı durumunun bildirilmesini 500 ms için geciktirir. Bu, hemen arkasından Kapandıktan Sonra Açma alarmı gelecek bir kapama başarılı oldu mesajını önler.

5.2.2 Bozuk Yardımcı Kontak (D&C) Bastırılması

Kesiciler, o anki durumlarını vermek için, biri açık, diğer kapalı için olmak üzere iki giriş kullanır. Normalde, bu girişlerden biri yüksek (ON, 1), diğeri düşük (OFF, 0) tür. Cihazın işlemesi sırasında, her 10 ms.de bir RTU girişleri tarar ve her iki girişin de aynı durumda olduğunu belirleyebilir. Bu durum, D&C durumu olarak adlandırılır ve kumanda işlemi esnasında, kesicinin girişleri taranmayarak önlenabilir. Taranmanın yapılmadığı sürenin uzunluğu, kesici tipine bağlı olarak ayarlanmalıdır ve genellikle 20 ile 200 ms arasındadır.

5.2.3 Düzensiz girişlerin belirlenmesi

Denetim merkezinin sonraki ilk taramasından önce normale dönseler bile sürekli ve düzensiz olarak konum değiştiren alarm girişlerinin bir alarm olarak ana denetim merkezine iletilmeleri gerekir. Sayısal giriş taraması, 10 ms.de bir yapılır ve daha kısa sürdüğünde böyle bir alarm gözden kaçabilir.

5.2.4 Sayısal Değişikliklerin Zaman Kaydı

Sayısal değişikliklerin oluş zamanları 100 ms.lik bir duyarlılıkla belirlenir. RTU, bu olayları ana denetim merkezine iletmek üzere oluş zamanlarıyla birlikte depo eder. İletilmek üzere bekleyen en çok 63 tane tek bitlik olayın oluş zamanı saklanabilir. Eğer RTU'da bir alarm yığılması varsa ve olay sayısı 63'e ulaşırsa denetim merkezi, 63 zamanı belirlenmiş maddeyi okur ve bunu 63'ten sonraki kısmın taranması izler. Bu taramada belirlenen değişikliklerin oluş zamanı denetim merkezinde konur.

Her RTU reset işleminden hemen sonra ve saatlik aralıklarla ana denetim merkezinden saat ayarı alır ve böylece sistemin doğru çalışması sağlanır.

5.3 RTU Yazılımı

RTU yazılımının temel kısmı, cihazların taranması ve haberleşmeden sorumludur ve bu, sırayla dört görev çağırılarak gerçekleştirilir. Bunlar

- ASTASK : Örneksel giriş kartlarını tarar
- DSTASK : Sayısal giriş kartlarını tarar
- TXTASK : Haberleşme yanıtlarını hazırlar
- LFTASK : Haberleşme arızalarını kontrol eder

Bu görevlere, şu 3 kesme servis rutini eklenir:

- TIMINT : 1 ms.lik zamanlayıcı kesmesi
- RXINT : Haberleşme kabulü kesmesi
- TXINT : Haberleşme iletimi kesmesi

Ek bir rutin, OSINIT, RTU resetlendiği zaman çalışır. Bu, temel yazılımın işletilmesinden önce, yazılımın ve donanımın başlangıçtaki konumuna getirilmesinden sorumludur. Resetleme işlemi; düşük gerilim, bekçi köpeği (watchdog) süre dolumu nedeniyle veya elle gerçekleştirilebilir.

Yazılımın kusursuz işlemesi ve zamanlanması, RTU kurulum dosyasında belirlenmiş parametreler tarafından sağlanır. Yeni başlamadan veya reset işleminden ayarlanmış bir süre (ASTART saniye) sonra örneksel inputlar taranır ve diğer taramalar da düzenli aralıklarla (ASTIME saniye) yapılır. Örneksel taramalarda esneklik sağlamak amacıyla denetim merkezi, 4 nolu standart MT komutunu kullanarak ASTIME değerini değiştirebilir. Sayısal girişler, resetten hemen sonra ve daha sonra da 10 ms'lik aralıklarla taranır.

5.4 Fiziksel Yapı

RTU'lar, duvara monte edilen küçük birimlerden ayrı olarak bulunan büyük birimlere kadar birçok değişik şekilde ve büyüklükte olabilir. Bu farklılıklarına karşın, hepsinde ortak olan elemanlar vardır.

A, B, C ve D olmak üzere dört tipte RTU vardır.

A tipi RTU'lar trafo merkezlerinde bulunur. Üç bölümden oluşurlar:

- Terminal Bölümü
- Kart rafı Bölümü
- Haberleşme Donanımı Bölümü

B tipi RTU'lar demiryolu istasyonlarında, C tipi Kapıkule demiryolu istasyonunda ve D tipi de nötr bölgelerde bulunur. Dört bölümden oluşurlar:

Terminal Bölümü
Kart rafı Bölümü
Haberleşme Donanımı Bölümü
Yerel Kontrol Paneli

Trafo merkezlerinde yerel kumanda için ayrı bir pano bulunmaktadır.

5.4.1. Terminal Bölümü

Cihaz, haberleşme ve güç bağlantıları gibi dış dünyaya yapılan bütün bağlantılar bu bölümde yapılır. Burası terminal kutusu, uç kutusu olarak da adlandırılabilir.

RTU tipine bağlı olarak A, B, C, D ve E ile gösterilen en çok beş tane ray bu bölümde bulunabilir. Cihaz bağlantıları aşağıdaki gibidir.

Tablo 5.1. Cihaz bağlantıları

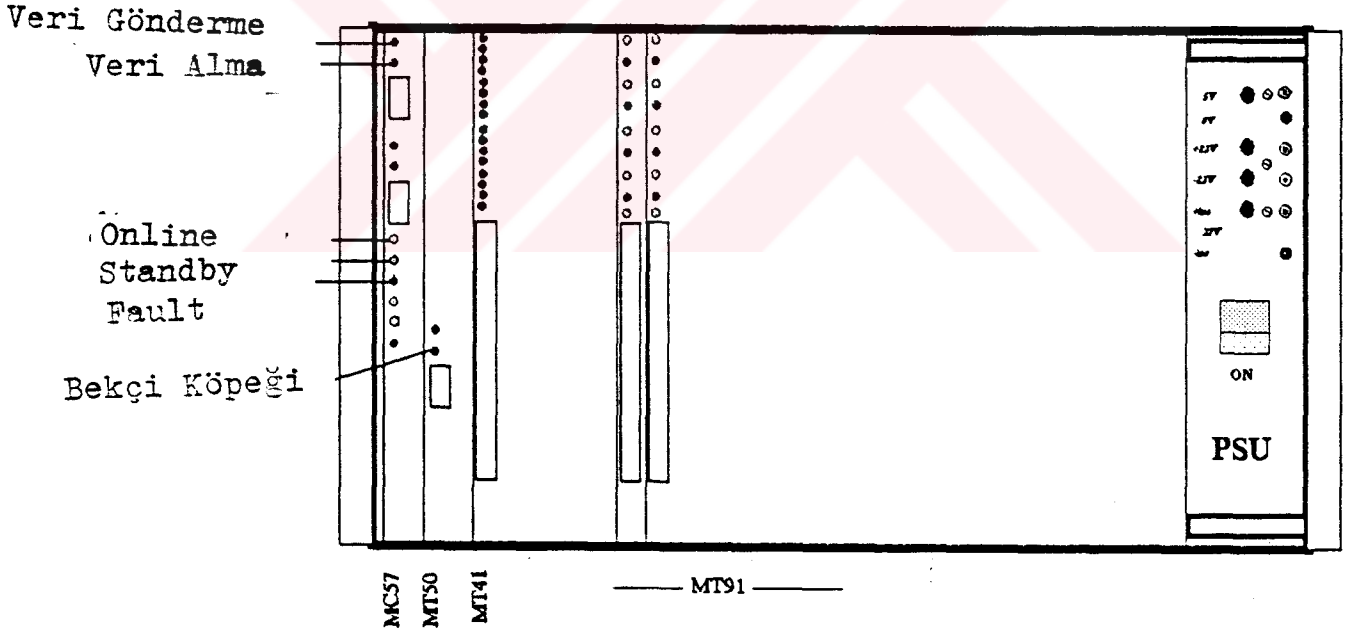
RTU TİPİ	RAY	Giriş/Çıkış
A TİPİ	A	Tek bitlik alarmlar 1-32
	B	Devre Kesiciler 1-16
	C	Devre kesiciler 17-32
	D	Örneksel veriler 1-8
	E	DC Giriş
B TİPİ	A	Tek bitlik alarmlar 1-16
	B	Devre Kesiciler 1-6
	E	DC Giriş
C TİPİ	A	Tek bitlik alarmlar 1-16
	B	Devre Kesiciler 1-10
	E	DC Giriş
D TİPİ	A	Tek bitlik alarmlar 1-16
	B	Devre Kesiciler 1-4
	E	DC Giriş

Cihaz bağlantıları, bu bölümdeki TI (Terminal Interface) birimlerine yapılır. Her TI_{xx} birimi kart rafındaki bir MT_{xx} birimine doğrudan bağlıdır. Örneğin TI72, MT72'ye bağlıdır. TI birimleri aşırı akımlara karşı sigortalarla korunurlar. TI41 ve TI72'de 2A, TI91'de 2A ve 5A'lık sigortalar varken TI70'de sigorta bulunmaz.

5.4.2. Kart Rafı Bölümü

Veri, terminal alanından giriş-çıkış kartlarının önüne çok telli bir kablo ve bağlaç (konnektör) yoluyla alınır. Kart rafı, RTU'nun kalbidir. RTU kontrolör (işlemci) kartını, haberleşme kartını, cihaz giriş-çıkış kartlarını ve güç kaynağını içinde barındırır.

Şekil 5.1'de kart rafının önden görünüşü verilmiştir.



Şekil 5.1. Kart Rafı

Tablo 5.2. Tiplerine göre RTUlarda bulunan kartlar

A Tipi RTU

1 x MC57	V24 Arabirimi
1 x MT50	RTU İşlemcisi
1 x MT72	Tek Bitlik Alarm Girişleri
8 x MT91	Devre Kesici Arabirimi
1 x MT70	Analog Girişler
1 x D167	PARALEC Güç Kaynağı

B Tipi RTU

1 x MC57	V24 Arabirimi
1 x MT50	RTU İşlemcisi
1 x MT41	Tek Bitlik Alarm Girişleri
2 x MT91	Devre Kesici Arabirimi
1 x D167	PARALEC Güç Kaynağı

C Tipi RTU

1 x MC57	V24 Arabirimi
1 x MT50	RTU İşlemcisi
1 x MT41	Tek Bitlik Alarm Girişleri
3 x MT91	Devre Kesici Arabirimi
1 x D167	PARALEC Güç Kaynağı

D Tipi RTU

1 x MC57	V24 Arabirimi
1 x MT50	RTU İşlemcisi
1 x MT41	Tek Bitlik Alarm Girişleri
1 x MT91	Devre Kesici Arabirimi
1 x D167	PARALEC Güç Kaynağı

5.4.3 Haberleşme Donanımı

Bu bölümde modem bulunur.

BÖLÜM 6 ANAYOL TEKNİKLERİ VE MT ANAYOLU

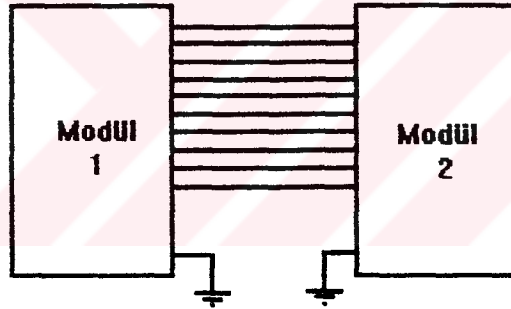
6.1 Anayol Teknikleri

Birden fazla modülün birbirine bağlanması bir haberleşme yolunu gerektirir. İki tür anayol vardır:[7]

- Paralel anayol
- Seri anayol

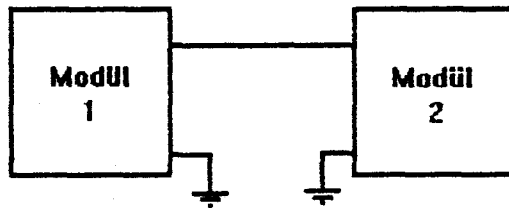
Paralel anayollarda gönderilecek verinin sözcük uzunluğu kadar hat gerekir. Sözcüğün tüm bitleri aynı anda iletildiğinden iletişim hızlı olur. Ancak birimlerin arasındaki uzaklıkların büyük olması sorun çıkarır.

Şekil 6.1'de bir paralel anayol görülmektedir.



Şekil 6.1. Paralel Anayol

Seri anayolları daha az hatta gereksinim gösterir. O nedenle bilgisayarları haberleşme hatlarına bağlamak için uygundur. (Şekil 6.2)



Şekil 6.2. Seri Anayol

6.2 MT Anayolu

MT anayolu paralel bir yoldur ve RTU'da, kart rafı arka düzleminin üst kısmına yerleştirilmiştir. [8] İşlemci ve G/Ç kartları arasında veri, adres ve kontrol hatları sağlar. [8]

Adı MT ile başlayan bütün giriş ve çıkış kartlarının arka üst bağlaçları MT anayoluna bağlanmıştır. Arkada ve daha aşağıda bulunan bağlaç, MT anayolunda bulunmayan sinyallere ve gereken herhangi bir güç kaynağına hizmet eder.

6.2.1 MT anayolu İşaret Hatları

MT anayolu, bir 16 bitlik veri yolunu, bir 6 bitlik adres yolunu ve işlemci kartının giriş ve çıkış kartlarını kontrol etmesini sağlayan çeşitli kontrol hatlarını içerir. Bu sinyaller, aşağıda gösterildiği gibidir:

Tablo 6.1. MT anayolu İşaretleri

T1	lojik +5v	T17	Veri D7
T2	lojik+5v	T18	Veri D8
T3	Adres A0	T19	Veri D9
T4	Adres A1	T20	Veri D10
T5	Adres A2	T21	Veri D11
T6	Adres A3	T22	Veri D12
T7	Adres A4	T23	Veri D13
T8	Adres A5	T24	Veri D14
T9	Durum	T25	Veri D15
T10	Veri D0	T26	Yaz Komutu
T11	Veri D1	T27	Yazdım bildirisi
T12	Veri D2	T28	Oku Komutu
T13	Veri D3	T29	Okudum Bildirisi
T14	Veri D4	T30	RESET
T15	Veri D5	T31	lojik 0v
T16	Veri D6	T32	lojik 0v

MT anayolu ve üzerindeki herhangi bir giriş/çıkış kartı, MT99 MT Anayol Hata arama Kartı aracılığıyla tam bir arıza kontrolü için elle sürülebilir veya izlenebilir.

Anayollar üzerindeki işaretler aktif yüksek veya aktif düşük olabilirler. Aktif yüksek işaretler normalde "0" değerinde bulunurlar, hat aktif hale

getirilmek istendiğinde "1" durumunu alırlar. Aktif düşük ise bunun tam tersidir.

0v ve +5v lojik beslemeler; T31, T32 (0v) ve T1, T2 (+5v) pinleri üzerinde mevcuttur.

T3'ten T8'e kadar olan pinler adres veriyoludur. Bu, 64 tane ayrı olarak adreslenebilir modüle izin verir. (Bir modül 16 bittir.)

Durum, pin T9'dur. Bu, MT70 ve MT14 gibi basit bir okuma ve yazma işlemine sahip olmayan özel kartlara ekstra emirler vermekte kullanılır.

Veri veriyolu, T10'dan T25'e kadar olan pinlerdir. Giriş ve çıkış kartlarından ve kartlarına veri iletmekte kullanılan 16 bitlik veri veriyoludur.

Yaz Komutu, pin T26'dır ve aktif düşük'tür. Bir karta yazmak gerektiği zaman, bu hat işlemci tarafından kullanılır.

Yazıldı Bildirisi, pin T27'dir ve aktif düşük'tür. Bu, bir kart tarafından yaz komutu aldığını bildirmek için kullanılır ve çıkışın cihaza ulaştığını göstermez.

Oku Komutu, pin T28'dir ve aktif düşük'tür. Bu hat, bir karttan bilgi okumak gerektiği zaman kullanılır.

Okundu Bildirisi, pin T29'dur ve aktif düşük'tür. Bu, bir kart tarafından oku komutunu aldığını bildirmek için kullanılır ve sağlıklı bir okuma işleminin yapıldığını göstermez.

Reset, pin T30'dur ve aktif düşük'tür. Bu hat, genel bir reset durumunu başlarken kullanılır.

6.3 MT99 MT anayolu Hata Arama Kartı

MT anayolu ve üzerindeki herhangi bir giriş/çıkış kartı, MT99 MT Anayol Hata arama Kartı aracılığıyla tam bir arıza kontrolü için elle sürülebilir veya izlenebilir.

MT99 MT anayolu Hata arama Kartı Monitor veya Test modunda kullanılabilir. Ön panelin sol alt köşesinde bulunan 'M/Test' anahtarı kullanılarak MT99, bir moddan ötekine geçirilebilir.

6.3.1 İzleme Modu

Monitor modunda iken MT99, veriyol üzerindeki verileri; seçilen modül için okundu bildirisi ve yazıldı bildirisini gösterir. Modül, A0'dan A5'e kadar olan adres anahtarlarının kullanımıyla seçilir.

Anayolda gösterilen veri, çıkış için gönderilen veridir. ön bağlaçtaki cihaza gidecek olan gerçek veri değildir. Benzer şekilde, yazdım bildirisi hattının aktif olması cihaza tam bir yazma işleminin yapıldığını göstermez. Bu, yalnızca kartın üzerindeki lojik devrelerin komutu kabul ettiği konusunda işlemciyi bilgilendirir.

6.3.2 Test Modu

Bu modda, MT anayolunu doğrudan sürmek için kullanılabilir. Anayol, iki kaynaktan birden sürülemeyeceği için test moduna almadan önce kontrolör olarak adlandırılan mikroişlemci kartı kart rafından çıkarılmalıdır.

Oku komutu, Yaz komutu, Yaz/oku, Durum, Adres ve Veri anahtarları kullanılarak kartlar elle sürülebilir. Bu, özellikle belli bir kartın işlemlerini kontrol etmek istediğinizde yararlıdır. MT99'un kartları sürmekte tam olarak nasıl kullanıldığı, hangi kartın sürüldüğüne bağlı olarak değişir.

BÖLÜM 7 MT50 RTU İŞLEMCİ KARTI

MT50, mikroişlemci temeline dayalı bir kontrolör kartıdır. İşlemci, 3.072 Mhz'lik iç saat frekansında çalışan sekiz bitlik 8085A mikroişlemcidir. İşlemcinin belleğindeki program, büyük ölçüde MT50'nin çalışmasını ve cevabını belirler. İşlemcinin gerçek programlanması, her bir proje için ayrıdır[6].

8085, 1976 yılında INTEL tarafından geliştirilmiş ve hemen ardından 8085A devreye sokulmuştur. NMOS teknolojisiyle üretilmiştir. Besleme gerilimi +5 V'tur. 64 KB belleğe doğrudan adresleme yapabilir. Veri kelime ve komut uzunluğu 8 bittir [10].

7.1. Bellek Miktarının Ayarı

İşlemci kartı değerleri, her projenin gereklerini yerine getirmek için ayrı ayrı seçilir.

PROM, Programlanabilir Yalnızca Oku Bellek anlamına gelen bir kısaltmadır. Eriyebilir diyot ve transistörlerle üretilir. Satın alındığında tüm çıkışlar sıfırdır. Kullanıcı tarafından programlama sırasında içindeki sigorta attırılarak "1" değerleri elde edilir [9]. PROM, IC10 olarak işaretlenen sokete konmuştur. 4 nolu anahtar PROM büyüklüğünü ayarlamakta kullanılır:

Tablo 7.1. PROM Büyüklüğünün Ayarı

Büyüklük	4/A Anahtarı	4/B Anahtarı
2K	YUKARI	YUKARI
4K	AŞAĞI	YUKARI
8K	AŞAĞI	FARKETMEZ
16K	AŞAĞI	AŞAĞI

RAM, rastgele erişimli bellek anlamına gelen bir kısaltmadır. Yarıiletken RAM'lar iki şekilde çalışırlar: statik ve dinamik. Statik RAM'larda flip-floplar, dinamik RAM'lar kondansatörlerle oluşturulur. Statik RAM'lar dinamik RAM'lardan daha hızlı çalışırlar, ancak kondansatörlerin deşarjları nedeniyle bilgilerin periyodik olarak tazelenmesi gerekir [9].

RAM, IC13 olarak işaretlenen sokete konmuştur. 5 nolu anahtar RAM büyüklüğünü ayarlamakta kullanılır.

Tablo 7.2. RAM Büyüklüğünün Ayarı

Büyüklük	5/A Anahtarı	5/B Anahtarı
2K	YUKARI	AŞAĞI
4K	AŞAĞI	AŞAĞI
8K	AŞAĞI	AŞAĞI
16K*	AŞAĞI	YUKARI

* MX50 kartı yerleştirilmişse

MT50, RAM için yedek batarya kullanma seçeneğini sunar. Eğer bu seçenek konmuşsa 6 nolu anahtar buna kumanda edecektir. Eğer yedek batarya gerekiyorsa 6. anahtar AŞAĞI olmalıdır. Eğer yoksa veya gerekli değilse 6. anahtar YUKARI olmalıdır.

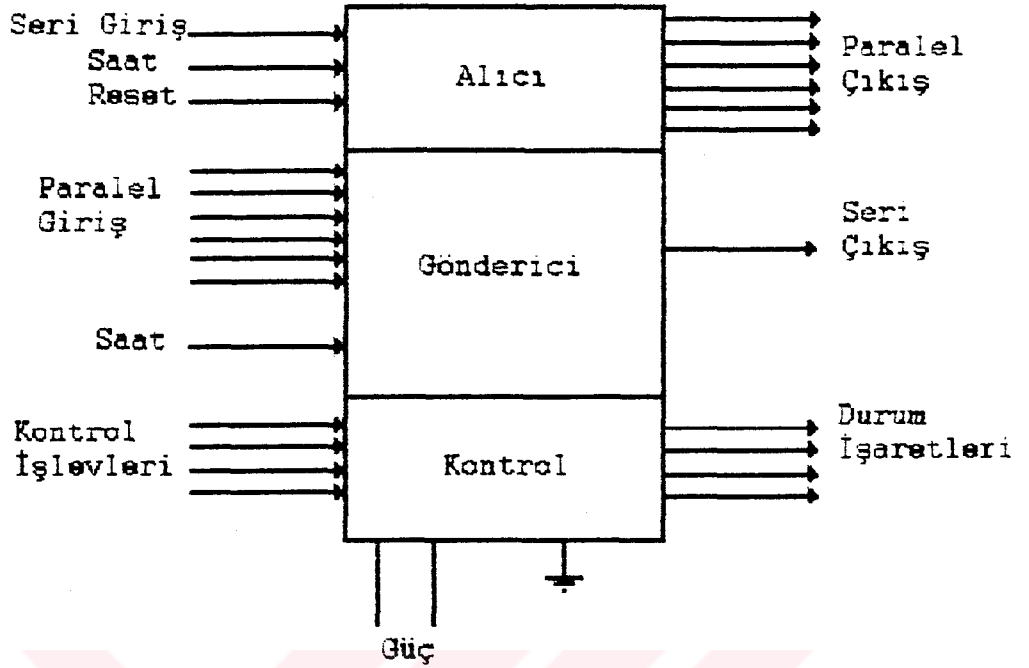
7.2 PIA ve UART

MT50 üzerinde üç tane port bulunur: işlemciye ön bağlaç yoluyla doğrudan ulaşmak için düşük hızlı bir seri port, MT anayolunu kontrol etmek için bir PIA ve MT12 ve MT34 gibi kartlarla olan bağlantıları kontrol etmek için bir UART [8].

PIA Motorola firmasının PIO yerine kullandığı teridir. PIO, programlanabilir giriş çıkış çipi demektir. Burada kullanılan 8255 tümleşik devresi mikroişlemciyle dış dünya arasında bir tampon görevi yapar [7].

8255'te her biri 8 bit uzunluğunda 4 yazmaç vardır. İlk üçü $3 \times 8 = 24$ tane giriş ve çıkış için, dördüncü ise bu çıkışları programlamak için kullanılır. 8255'e gelen A0 ve A1 adres hatları hangi yazmaçla işlem yapılacağını, W/R hattı ise yazma veya okuma yapılacağını gösterir. Dördüncü yazmaç şu 3 moddan birinin seçilmesini sağlar: mod 0=temel giriş/çıkış; mod 1= kumanda giriş/çıkış; mod 2=iki yönlü kanal.

UART Universal Asynchronous Receiver Transmitter sözcüklerinden oluşturulmuş bir kısaltmadır. UART'lar paralel ve seri veri biçimleri arasında dönüşüm yapmakta kullanılır. UART'a ait blok şema şekil 7.1'de verilmiştir.



Şekil 7.1. UART

7.3 İletişim Ayarları

Kartın üzerindeki mikroişlemciye doğrudan ulaşan seri port ve PIA ayarlanamaz.

1 ve 2 nolu linkleri ve 2 nolu anahtarı kullanarak UART yeniden düzenlenebilir. Eğer 1 nolu link lehimlenmişse gönderme sırasında başlama biti "1", lehimlenmemişse "0" olur. 2 nolu link lehimlenmişse alma sırasında başlama biti "1", lehimlenmemişse "0" olur.

2 anahtarını oluşturan dört küçük anahtarcığa 0 ile 10 arasındaki sayılarının ikili karşılıkları kodlanarak baud oranı sırasıyla 50, 100, 200, 75, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 değerlerine ayarlanabilir.

RTU adresi, 1 nolu anahtar üzerinde ayarlanır. Bu, sekiz bitlik ikili bir sayıdır ve 0 ile 254 arasında değer alabilir. 255 adresi, tüm RTU'lara aynı zamanda bağlantı sağlamaya ayrıldığından kullanılamaz.

7.4 Bekçi Köpeği Ayarı

MT50 üzerinde işlemcinin aktivitesini izleyen bir bekçi köpeği bulunur. Eğer işlemci, 1.5 saniyelik

nominal süreden daha uzun süre durursa bekçi köpeği alarm durumuna girer. İki tür reset isteğe göre düzenlenebilir: Biri, işlemcinin resetlenmesi ve diğeri UART ve 8255'in resetlenmesi. Bunlar, 3 nolu anahtarla kontrol edilir.

Bekçi köpeğinin süresi dolduğu zaman işlemcinin resetlenmesi gerekiyorsa SW3/A AŞAĞI konumuna getirilmelidir. İşlemcinin resetlenmesi gerekmiyorsa SW3/A YUKARI yapılmalıdır.

Bekçi köpeğinin süresi dolduğunda UART ve 8255'in resetlenmesi gerekiyorsa SW3/B AŞAĞI yapılmalıdır. Eğer UART ve 8255'in resetlenmesi gerekmiyorsa SW3/B YUKARI olmalıdır.

MT50'nin ön ucunda aşağıda bulunan LED'in bekçi köpeği alarm halinde iken ON veya OFF olması sağlanabilir.

Eğer link 3 mevcutsa bekçi köpeği alarmda iken LED yanacaktır. Link 4 yapılmışsa LED normalde yanacaktır ve bekçi köpeği alarmda iken sönecektir.

Beslemenin kritik bir işlem düzeyinin altına düşmesi halinde MT50 kartı üzerinde bir otomatik reset oluşur. Bu, her bir proje için kartın ön ucuna yakın bir yerdeki VR1 ayarlanarak düzenlenir. Bu direnç, başlangıçta ayarlanır ve tekrar ayar gerektirmemesi için mühürlenir.

7.5. Kart Rafındaki Yerleşim

MT50, kart rafında yalnız bir oluğa yerleştirilebilir. Bu oluk, arkayüzdeki kablağ tarafından belirlenir. Bu oluğun alt bağlacı üzerinde çok sayıda mavi tel vardır ve bu teller, komşu oluğun üst bağlacına gider. MT anayolu da, aynı zamanda üst bağlaca bağlanmış olmalıdır.

MT50 üzerindeki reset düğmesi, kartın ön kenarında, ön bağlacın biraz üzerinde konmuştur.

BÖLÜM 8 MT84 16 BİTLİK RTU İŞLEMCİSİ

MT84, 16 bit mikroişlemci temeline dayalı bir işlemci kartıdır ve kullanılan işlemci 80186'dır. Sistem, 512K'a kadar PROM'a ve 512K'ya kadar RAM'a, işlemci aktivitesi için bir bekçi köpeğine ve MT kartlarına olduğu kadar, birçok MC kartı arabirimine de sahip olabilir. Aynı zamanda 9600 bauda kadar çalışabilen iki V24 seri arabirimi kartta bulunur. MT50 kartından daha gelişmiş olduğundan yalnızca kumanda merkezindeki bilgisayarların görev değişimini sağlayan failover RTU'su dışında maliyeti nedeniyle kullanılmaz.

8.1. Bellek Miktarının Ayarı

MT84 kartı üzerine iki tane PROM yerleştirilmiştir ve bunların her ikisi de 8 bit genişliğindedir. Böylece, işlemcinin gerektirdiği 16 bitlik PROM oluşur. PROM'lar, kartın üst kısmına yerleştirilmiş olan 3 ve 5 nolu IC soketlerinde bulunurlar. 2, 3, 4, 6, 7 ve 8 bağlantıları, PROM miktarını ayarlamak için A veya B konumuna getirilmelidir.

Tablo 8.1. PROM miktarının ayarlanması

PROM miktarı	LİNKLER					
	2	3	4	6	7	8
256k	A	A	B	A	A	B
128K	A	B	B	A	B	B
64K	A	B	YOK	A	B	YOK
32K	B	B	YOK	B	B	YOK
16K	B	B	YOK	B	B	YOK

8.2 Pil Destekli RAM

Güç kesilmesi durumunda RAM'ın içeriğinin yitmesini önlemek için MT84'e bir lityum pil eklenmiştir. Kart kullanılmadığı zaman boşalmayı önlemek için pil ayrılmalıdır. Bu ayırma, 11 nolu bağlantı çıkarılarak yapılabilir. RAM bilgilerinin

korunmasını sağlamak için, kart rafa yerleştirildiğinde 11 nolu bağlantı eklenmelidir.

8.3 İletişim Ayarları

MT84 üzerinde 3 port bulunur: 2 seri port ve MT anayolunu sürmek için bir paralel port. İki seri port, bir DUART tarafından sürülür ve kullanıcı tarafından düzenlenebilir bazı seçeneklere sahiptir.

Seri bağlantıların baud oranı, bir dış saat veya 80186 mikroişlemcinin üzerindeki iç timer tarafından ayarlanabilir. Seri portların ayarı, birbirlerinden bağımsız olarak yapılabilir. 3 nolu anahtar, iç veya dış saat seçeneğini belirtmek için kullanılır.

Tablo 8.2. Seri portların ayarı

	Dış Saat	İç Saat
Soket 1 (alt)	SW3/1 ve 2 Sol SW3/3 ve 4 sol	SW3/1 ve 2 sağ SW3/3 ve 4 sağ
Soket 2 (üst)	SW3/5 ve 6 sol SW3/7 ve 8 sol	SW3/5 ve 6 sağ SW3/7 ve 8 sağ

Aynı zamanda her port çıkışının el sıkışmasını etkisizleştirme seçeneği vardır. Bu RTS'nin (göndermeye hazır bildirisi) CTS'ye (gönderme için açık) bağlanmasıyla gerçekleşir. Bu, port 1 için 18 nolu bağlantının ve port 2 için de 12 nolu bağlantının yapılmasıyla olur.

Port 2, ön soket yerine kartın arka alt bağlacına da yönlendirilebilir. Arka bağlaçtaki sinyaller, ön bağlaçtaki RS232C uyumluluğun tersine TTL uyumludur. 19 ve 20 nolu bağlantılar bu işlevi kontrol ederler.

RTU adresi, 1 nolu anahtarda ayarlanır. 0 ile 254 arasındaki sayılar geçerlidir ve bu sayı, 8 bitlik ikili bir sayı olarak kodlanır. 255 adresi, tüm RTU'larla aynı anda iletişim kurmakta kullanıldığından bu değere ayarlanmaz.

8.4 Bekçi Köpeğinin Ayarı

MT84 üzerindeki bekçi köpeği olanağı, nominal olarak 1.5 sn.lik (gerekirse değiştirilebilir) süre boyunca işlemci aktivitesi olmadığı zaman, işlemcinin

resetlenmesi sağlar. Ayarlanabilecek seçenekler şunlardır:

15 nolu bağlantının yapılması bekçi köpeğini başlatır. Bağlantı 15'in çıkarılması bekçi köpeğini durdurur.

Bekçi köpeği için nominal zaman süresi 1.5 sn.dir. Eğer gerekirse, bu, 13 ve 14 bağlantılarına iletkenler veya kondansatörler lehimleyerek değiştirilebilir.

Tablo 8.3. Bekçi köpeği süresinin ayarlanması

Süre	13 Bağlantısı	14 Bağlantısı
1.5 sn	bağlantısız	bağlantısız
100 msn.	bağlantı	bağlantısız
değişken*	kondansatör	bağlantı

*Kondansatörün değeri deneylerle belirlenir.

17 bağlantısı bekçi köpeği alarmının polaritesini yönetir. Eğer bağlantı 17, A konumuna yapılmışsa bu durumda alarm durumu TTL "1" olacaktır. Bununla birlikte bağlantı 17, B konumuna yapılmışsa alarm durumu TTL "0" olacaktır. Bekçi köpeği alarmı alt arka soket b1 pininde mevcuttur.

MT84, +5v lojik güç besleme hattını izleyen bir düşük gerilim gözetleme devresine sahiptir. Devrenin alarm vermesi için, güç hattının düşmesi gereken gerilim düzenlenebilir. Bu, genellikle hizmete alma sırasında ayarlanır. Gerilim ayarlandıktan sonra potansiyometre mühürlenir.

Düşük gerilim resetlemesi her zaman aktiftir ve engellenemez. İşlemci resetlenmeden önce, güç, 1.5 msn'den daha fazla süreyle ayarlanmış düşük gerilim değerinden daha aşağıda bulunmalıdır. Güç düşer düşmez gerilim belirleme devresi tarafından ikinci bir sinyal üretilir. Eğer gerekirse bu, işlemcide kesme oluşturmak için kullanılabilir. Bu özellik gerekiyorsa 9 bağlantısı B konumunda, kullanılmıyorsa A konumunda olmalıdır. MT84'ün sağlıklı olarak çalışması için bu bağlantı, anılan konumların yalnız bir tanesine yapılmalıdır.

İşlemcinin resetlenmesi veya bekçi köpeği alarmı durumlarında MT anayolu reset sinyali gönderilebilir.

MT anayolu, bağlantı 16 A konumundaysa, işlemcinin resetlenmesi halinde; B konumundaysa, bekçi köpeğinin alarm vermesi halinde resetlenir.

8.5. Kart Rafındaki Yeri

MT84, kart rafında yalnızca bir oluğa yerleştirilebilir. Bu oluk, arka düzlemdeki kablağ tarafından belirlenir. Aranacak olan oluk, alt bağlacından komşu oluğun üst bağlacına kalın mavi tel demeti giden oluktur. MT anayolu da, aynı zamanda üst bağlaca bağlanmak zorundadır.

8.6 Reset Bütünü

MT84 üzerindeki reset bütünü, kartın ön ucunda, ön bağlacın üstünde yerleştirilmiştir.

BÖLÜM 9 MC57 İKİ KANALLI SERİ ARABİRİM KARTI

MC57, iki kanallı seri arabirim kartıdır. Her bir kanal, A veya B, yazılım ve donanım aracılığıyla ayrı ayrı düzenlenebilir. Üzerinde bulunan LED'lerin işlevi, yazılımcı belirlenir ve bu yüzden her projede farklıdır. Ancak TCDD projesinde kanalların yalnız bir kullanılır.[6]

9.1 Anahtarların Düzenlenmesi

İç/Dış saat, kanal A için 1. anahtarla ve kanal B için 2. anahtarla ayarlanır.

Baud saniyede iletilen bit adedi anlamına gelir. Baud oranı (rate) ise saniyedeki sinyal elemanları sayısının en kısa elemanın süresine bağlı olduğu bir tür veri akımı ölçüsüdür. Her elemanın bir bit taşınması halinde baud oranı saniyede bit adedine (bps) eşittir [11].

Baud oranı kanal A için anahtar 3 ve kanal B için anahtar 4 ile ayarlanır.

Tablo 9.1 MC57 için anahtarların ayarlanması

SW1/SW2	İşlevi
INT	İç saat kullanılır
EXT	Dış saat kullanılır

SW3/SW4	Baud Rate
0	110
1	150
2	300
3	2400
4	1200
5	1800
6	4800
7	9600
8	2400
9	600

A	200
B	134.5
C	75
D	50
E	19200
F	19200

9.2. Soket Bağlantıları ve LED'ler

Seri bağlantılar, kartın ön kenarındaki D tipi bağlaçlara yapılır.

Tablo 9.2. Soket bağlantılarındaki pinler

1	Saat gönderme	6	DSR
2	Saat alma	7	RTS
3	Veri gönderme	8	CTS
4	DTR	9	Saat alma
5	Sinyal Toprağı		

Burada

DTR: Veri iletişim donanımını hatta bağla
DSR: Veri İletişim Donanımı hazır
RTS: Göndermeye hazır
CTS: Gönderme için açık

dır.

Tablo 9.3. LED'lerin İşlevi

Kırmızı TX LED	Kanal işlem görüyorsa yanıp sönmeli
Kırmızı RX LED	Kanal işlem görüyorsa yanıp sönmeli
Yeşil LED	Kanal sağlıklı
Amber LED	Yedek modu
Kırmızı LED	Kanal arızalı

9.3. Kart Rafındaki Yeri

MC57 kartının arka üst uç bağlacı, MC Ana yol için arabirim sağlar ve bu yüzden, kartın pozisyonu, MC Anayolun pozisyonuna bağlıdır. Normalde, bu kart rafındaki en sol ucudur.

BÖLÜM 10 MT91 DEVRE KESİCİ KONTROL KARTI

Kesicilerin ve diğer cihazların biri açma, diğeri de kapama için olmak üzere iki bobinleri vardır. Açık ve kapalı durumlarını bildirmek için de iki kontağa sahiptirler. Başka bir deyişle iki sayısal girişi ve iki de sayısal çıkışı vardır. Eskiden kurulan Cromos sistemlerinde girişler için ayrı bir MT41 kartı ve çıkışlar için de MT14 kartı kullanılıyordu. Daha sonra kesiciler için MT91 kartı geliştirilmiştir. MT91, 8 sayısal girişi ve 8 de sayısal çıkışı olan bir kontrol kartıdır. Her dört cihaz için bir MT91 kartı gerekir. Dörtten fazla cihaz varsa kartlar kaskad bağlanarak kullanılırlar.[8]

Herhangi bir zamanda, dördü açma ve dördü de kapama olan sekiz çıkıştan yalnız biri aktif olabilir. Çıkış, kısa bir süre için aktif kalır.

Yüksek gerilimin verilip kesilmesi özellikle katener hattının bakımı sırasında yüksek güvenlik gerektiren bir olaydır. O nedenle denetim merkezinden gelen bir komutla önce bir çıkış seçilir, daha sonra denetim merkezince hangi rölenin seçildiği kontrol edilir ve seçim doğruysa denetim merkezi bilgisayarı seçme işlemini gerçekleştirmesini ister. Bu işleme Seç-Geri kontrol-Yerine getir (Select-Checkback-Actuate) denir.

Eğer iki röle seçilmişse, 'İki yukarı' belirleme devresi, gerçekleştirme rölesinin enerjilenmesini önler. Bu durumda, başka bir çıkış seçme işleminden önce, kartın resetlenmesi gerekir.

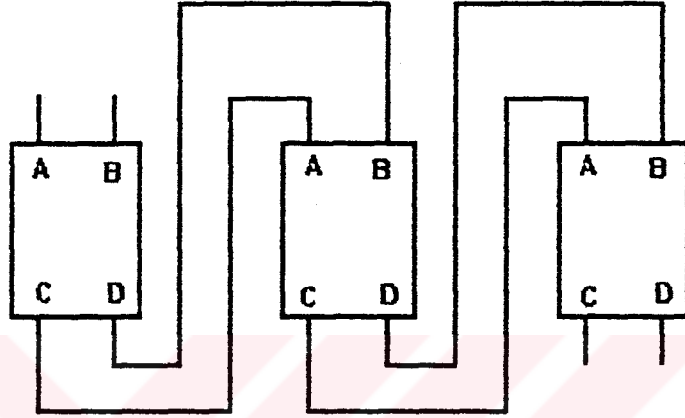
10.1 Kart Ayarları

Bir bölümü, kartın arka üst kısmında ve diğeri de arka alt kısmında olmak üzere, MT91 üzerinde iki gurup anahtar vardır.

Kartın arka üst kısmındaki anahtarlar, kartın adresini ayarlamak içindir. Adres, en sağda bulunan altı anahtar üzerinde ayarlanır. Soldaki ilk iki anahtar, kartın 'İki yukarı' belirleme zincirindeki konumuna

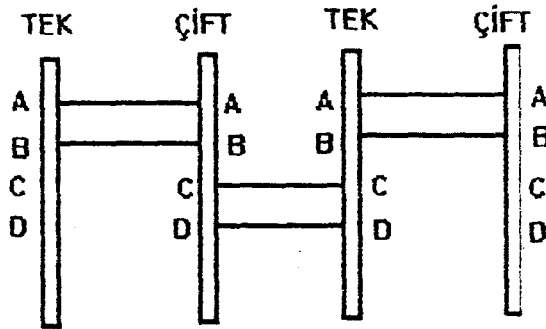
düzenlenir. Kart ilk kartsa "10", orta kartsa "00" ve son kartsa "01", tek kartsa "11" şekli iki anahtara kodlanır. Böylece zincirin en üst ve en altındaki anahtarların konumları ayarlanır.

Birden fazla kartın kullanılması halinde kartların bağlanma şekli şekil 10.1'deki gibidir.



Şekil 10.1. Kartların bağlanması

Kart rafı arka düzlemindeki iletken hatları birbiri üzerinden geçirmek olanaksız olduğundan kartların üzerindeki anahtarlar sırayla tek ve çift konumlarına getirilir. Kart rafı arka düzleminin önden görünüşü şekil 10.2'deki gibi olur.



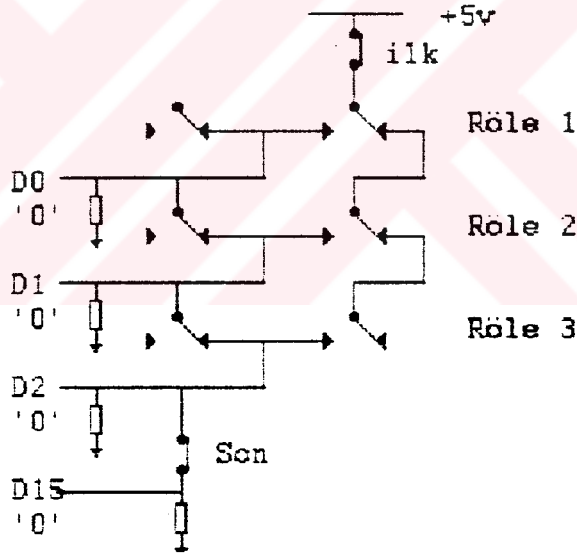
Şekil 10.2. Kartların tek ve çift durumları

Arka alt bağlaç, röleleri sürmek için +24v, 0v gerilimlerini ve aynı zamanda, 'İki yukarı' belirleme zinciri için bağlantı sağlar.

10.2 'İki yukarı' Belirleme Sistemi

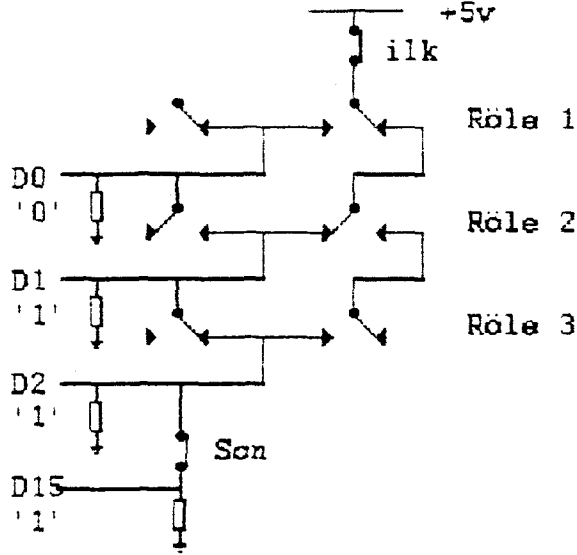
Çıkış röle kontaklarının zincirleme bağlanarak birden fazla rölenin seçilip seçilmediği belirlenir. Bu zincir, birden fazla karta yayılabilir.

Her çıkış rölesinin biri normalde açık, diğeri kapalı iki kontağı "iki yukarı" belirleme zincirinde kullanılır. MT91 kartı üzerindeki İLK ve SON anahtarları zincirin üst kısmına +5v ve alt kısmına 0v sağlarlar. Rölelerin arasından zincirin izlenebilmesi için veri hattına bağlantı yapılır. Şekil 10.3'de, hiç bir röle seçilmiş değildir ve böylece +5v veri hatlarından hiç birine bağlı değildir; bu yüzden her bir veri hattı "0" konumundadır. Röle seçme bayrağı D15="0" olacaktır. Bu, geçerli bir röle seçme işleminin yapılmadığını gösterir.



Şekil 10.3. Hiç biri seçili olmayan üç rölelik bir zincir

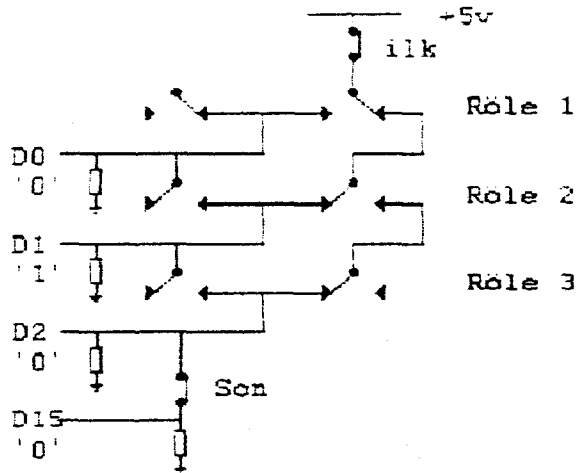
Eğer bir çıkış rölesi seçilirse durum şekil 10.4'de gösterildiği gibi olur. +5v sinyali D1 ve D2'de görülür. Röle seçme bayrağı D15 "1" olur ve bu, seçmenin başarılı olduğunu gösterir.



Şekil 10.4. Biri seçilmiş halde üç rölelik zincir

Normalde bunu gerçekleştirme işlemi izler ve bu, "iki yukarı" belirleme zincirini resetler. Bununla birlikte başka bir röle daha seçilmek istenirse durum şekil 10.5'de gösterildiği gibi olur.

Bu, +5v işaretinin yalnızca D1'de görünmesi anlamına gelir. Röle seçme bayrağı olan D15="0" olur ki bu geçerli bir seçimin yapılmadığını gösterir. Başka bir seçmeden önce kart resetlenmek zorundadır. Bu ayarlı sürenin sona ermesiyle veya karta reset komutu yazılarak yapılır.

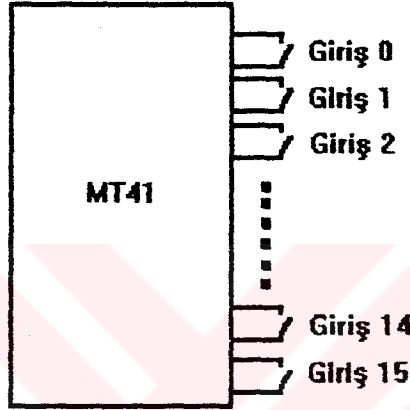


Şekil 10.5. İki rölenin birden seçilmeye kalkılması durumu

BÖLÜM 11 MT72 VE MT 41 SAYISAL GİRİŞ KARTLARI

MT72, 32 sayısal girişlik ve MT41 de 16 sayısal girişlik birer karttır. Girişlerin her biri, veri olarak MT anayoluna konmadan önce optik olarak izole edilir.

Girişlerin bağlanma biçimi şekil 11.1'deki gibidir.



Şekil 11.1. MT41 kartının girişlere bağlantısı

11.1. Ana elemanlar

Düşürücü dirençler, opto-izolatörlere akım koruması sağlamak için devreye konmuşlardır. MT72'deki direnç değeri 5600 ohm ve MT41'deki ise 3000 ohmdur.

Diyotlar, opto-izolatörlere gidecek her giriş için ters gerilim koruması sağlarlar.

Opto-izolatörler, iki giriş devresini ayırırlar. Böylece, cihazlardaki gerilimler doğrudan veriyoluna uygulanmaz.

Cromos Sisteminde 16 bit bir modül olarak adlandırılır. MT72, iki modüllük, MT41 ise bir modüllük bir karttır. MT72'de o nedenle 32 LED, MT41'de ise 16 LED bulunur. LED'ler, cihazlar tarafından karta sinyaller gönderildiğini gösterirler. Bir LED'in yanıyor olması, RTU'nun girişi bu durumda okuduğu anlamına gelmez. MT72'de LED'lerin ön sırası, alt modül adresindeki girişlerin durumunu gösterir. Daha arkadaki LED'ler ise üst modül adresindeki girişlerin durumunu gösterir.

Anahtarlar, kartın temel modül adresini ayarlamaya yarar. MT72'de kart adresi çift sayı olmak zorundadır ve kart hem ayarlanan adrese ve hem de onu izleyen adrese yanıt verir.

11.2. Soket Bağlantıları

MT72 kartına yapılan bağlantılar, bir ön ve iki arka bağlaç aracılığıyla yapılır. Pinlere ait detaylar şöyledir:

Arka Üst Bağlaç, MT anayolu işaretlerini sağlar.

Arka Alt Bağlaç, yalnızca bir bağlantı vardır: B32 Toprak.

Tablo 11.1. Ön Bağlaçta bulunan işaretler

Alt Modül Adresi		Üst Modül Adresi*	
b1	giriş 0	b17	giriş 0
b2	giriş 1	b18	giriş 1
b3	giriş 2	b19	giriş 2
b4	giriş 3	b20	giriş 3
b5	giriş 4	b21	giriş 4
b6	giriş 5	b22	giriş 5
b7	giriş 6	b23	giriş 6
b8	giriş 7	b24	giriş 7
b9	giriş 8	b25	giriş 8
b10	giriş 9	b26	giriş 9
b11	giriş 10	b27	giriş 10
b12	giriş 11	b28	giriş 11
b13	giriş 12	b29	giriş 12
b14	giriş 13	b30	giriş 13
b15	giriş 14	b31	giriş 14
b16	giriş 15	b32	giriş 15

* MT41'de üst modül adresi bulunmaz.

a1'den a16'ya ve a17'den a32'ye kadar pinler ortak negatife bağlanır.

11.3. Kart Rafındaki Yeri

Kart, kart rafındaki MT anayolunun üst bağlaca bağlı olduğu herhangi bir oluğa yerleştirilebilir.

BÖLÜM 12 MT70 ÖRNEKSEL GİRİŞ KARTI

MT70, bir 12 bitlik işaretli örnekselden sayısala çeviricidir ve çoklanmış 8 giriş kanalı vardır. Aynı örneksel-sayısal çevirici üzerinden 64 çoklanmış örneksel giriş elde etmek için bu birim başka kartlarla birlikte kullanılabilir. [6]

Kart girişleri 1kV'a kadar izole edilmiştir ve girişler 0-20 mA arasındaki akımlara dönüştürülerek sisteme alınırlar.

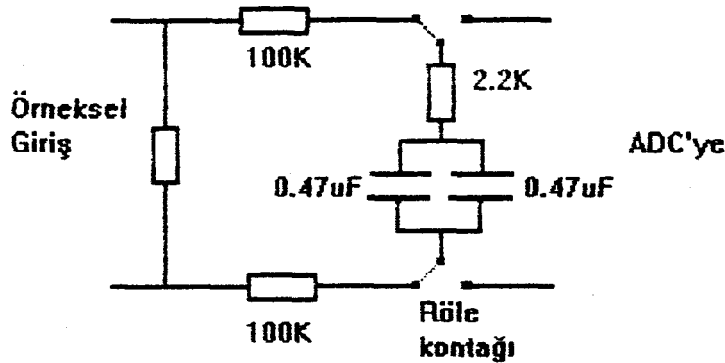
12.1 Ana Elemanlar

Anahtarlar, giriş verisinin modül adresini ayarlamaya yarar.

Kart üzerindeki çoklayıcının adresini vermek için donanım bağlantıları lehimlenir.

Her örneksel giriş için bir röle bulunur. ADC tarafından çevrilecek kanalları seçerler.

Giriş dirençleri, giriş devresini oluştururlar. Aşağıdaki şekil 12.1 devreyi gösterir.



Şekil 12.1 Giriş Devresi

Eğer giriş bir gerilimse, giriş uçlarına paralel bağlı direnç yüksek giriş empedansı vermek için 1Mohm olarak seçilir. Giriş, bir akımsa, en yüksek akım aktığı zaman ADC (Örnekselden Sayısala Çevirici) tarafından gerekli gerilimi verecek şekilde direnç seçilir. Giriş devresi, örneksel devreye bağlıyken iki kondansatörün dolmasıyla çalışır. Çevirmek için giriş

gerektiğinde röle kontakları yer değiştirir ve kondansatör uçlarındaki gerilimi ADC'ye verirler. Röle, çoklayıcı devre tarafından kontrol edilir.

12.2 Örnekselden Sayısala Çevirici

Örneksel işaretler, belli bir değer aralığında rastgele bir değeri alabilen işaretlerdir. Sonlu duyarlılık ve bilgisayarın sınırlı depolama kapasitesi nedeniyle sayısal gösterimin kullanılması zorunludur. Ek olarak gerekli depolama miktarını azaltmak için gerçek işarettten örnekler alınır.

Çevirme için üç yöntem vardır [7]: bunlar:

Ard Arda Gelen Yaklaşım
Tümleştirme
Doğrudan Karşılaştırma

Çeviriciye gelen giriş, çevirme işlemi sırasında kararlı kalmalıdır. Bu, bir örnekleme ve tutma devresiyle sağlanır. Girişten örnek alınır ve bir sonraki örnekleme kadar sabit tutulur. Şekil 12.1'deki kondansatörler bu işe yaramaktadır.

12.3 Soket Bağlantıları

MT70 kartına yapılan bağlantılar, bir ön ve iki arka bağlaç aracılığıyla yapılır. Pinlere ait detaylar şöyledir:

Arka Üst Bağlaçta, MT ana yolu işaretleri bulunur.

Tablo 12.1. Arka alt bağlaç işaretleri

B1	+15v çıkış, 25mA max
B2	-15v çıkış, 25mA max
B20	ADC meşgul, çıkış
B21	Veri hazır, çıkış
B22	INITC, giriş
B25	+ve sinyal değeri
B26	-ve sinyal, b31'e bağlı
B27	+12v besleme
B28	0v besleme
B29	-12v besleme
B31	0v sinyal
B32	0v lojik

Tablo 12.2 Ön bağlaç işaretleri

a2	-giriş 1	c2	+giriş 1
a6	-giriş 2	c6	+giriş 2
a10	-giriş 3	c10	+giriş 3
a14	-giriş 4	c14	+giriş 4
a18	-giriş 5	c18	+giriş 5
a22	-giriş 6	c22	+giriş 6
a26	-giriş 7	c26	+giriş 7
a30	-giriş 8	c30	+giriş 8

12.4 Kart Rafındaki Yeri

MT70 Kartının MT anayolundaki yeri, düzenlemeye bağlıdır. MT70 kartı, MT71 gibi diğer kartlardaki başka çoklanmış girişlerle kullanılırsa, konabileceği yerler sınırlanır. Bunun nedeni, iki kart arasında birçok sinyalin gerekmesidir ve bunların arasındaki bağlantılar ile oluklara, kartların her ikisi tarafından da gerek duyulur.

MT70 Kartı, kendi üzerindeki 8 taneye kadar örnek sel giriş için kullanılıyorsa, yalnızca +12v ve 0v besleme gerekir.

12.5 MT70 Kartının Adreslenmesi

Girişleri aktif yapmak için, kartın üzerinde iki adres ayarlanmalıdır.

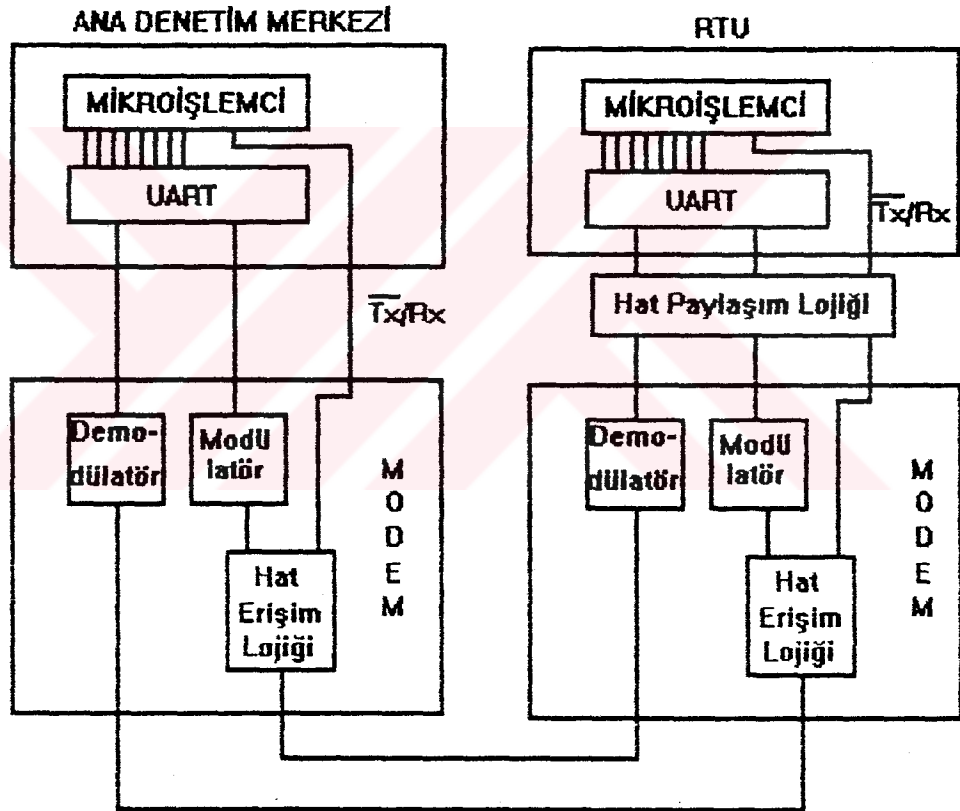
İlk olarak, kart üzerindeki çoklayıcı adresi ayarlanır. Bu, kartın üst orta kısmındaki donanım bağlantıları kullanılarak yapılır. Kart çoklayıcısını düzenlemek için, yalnızca bir bağlantı gerekir ve bu tek bağlantı, uygun adres bölgesi konumuna lehimlenmelidir. Kartın üzerindeki çoklayıcı kullanılmayacaksa hiç bir bağlantı eklenmez.

İkinci olarak, ADC adresinin düzenlenmesi gerekir. Bu, kartın üst arka kısmındaki anahtarlar üzerinde yapılır. Eğer ADC, bir adres bölgesinde 8 çoklanmış giriş gurubuna bağlıysa bu anahtar, ON konumunda olmalıdır. Eğer kullanılıyorsa kart üzerindeki çoklayıcı adres bölümü de kodlanmalıdır.

BÖLÜM 13 TELEMETRİ

13.1 Telemetri Alt-sistemi

Microtel® 700 haberleşme sistemi alt-sistemlerden oluşur. Velimeşe, Ballıhoca, Mandıra ve Edirne besleme merkezlerinin herbirine bir alt-sistem, kalan anahtarlama postalarının ve nötr bölge postalarının hepsine birden de bir alt-sistem ayrılmıştır. Şekil 13.1'de bir alt-sistemin blok diyagramı görülmektedir.[8]



Şekil 13.1. Telemetri Alt-sistemi. Burada
Tx=Gönderme; Rx=Alma

13.2. Verilerle İşlem Yapma

Microtel® 700, bayt temeline dayalı bir protokoldür. Bütün veri transferleri, 8-bit olarak yapılır. Bu nedenle onaltı bit olan bir modüllük veri, 2 bayt olarak taşınır.

Gönderici ve alıcıdaki UART'lar, başlangıç ve bitiş bitlerini mesaja eklerler ve çıkarırlar, gönderme için paralel veriyi seri veriye çevirirler ve sağlıklı bir bayt yapısı olup olmadığını kontrol ederler.

Hat sürücüleri, modemler veya diğer cihazlar, seri sinyallerle iletişim ortamı arasında arabirim oluştururlar.

13.3. Veri Yönlendirme

Denetim merkezi gönderdiği mesajları alt-sisteme bağlı bütün RTU'lar alır. O nedenle doğru bir yönlendirme yapabilmek için RTU adresleri kullanılır. Bütün mesajlar, denetim merkezi komutları ve RTU'ların yanıtları, RTU adresiyle başlar. Adres, RTU işlemcisi üzerindeki adres anahtarları üzerine kodlanan, 0 ile 254 arasındaki bir sayıdır.

13.4. Haberleşme Mesaj Yapısı

Sistemde kullanılan mesaj yapısı şekil 13.2'te verilmiştir.



Şekil 13.2 Mesaj Yapısı

RTU, kendi adresiyle veya genel yayın adresiyle başlayan bir mesaj belirleyene kadar dinler.

Komut baytından mesajdaki verinin kalan kısmını yorumlamak ve alınan mesajın beklenen uzunluğunu hesaplamak mümkündür.

BCH, mesajın sonunda yer alır ve mesajın geçerliliğini anlamak için kullanılan çevrimsel fazlalık kontrol baytıdır (Cyclic Redundancy Check Byte).

Bir mesajın geçerli olması için şu koşullar gerekir:

Adres=RTU adresi veya genel yayın adresi(255)

komut=RTU'nun anlayabileceği bir komut numarası

Alınan Mesaj Uzunluğu=mesajın olması gereken uzunluğu

Ek olarak, komuta dayalı temelde daha başka geçerlilik kontrolleri yapılır. Örneğin modül adresinin uygun değer aralığında olmasının kontrolü gibi.

13.4.1. Çevrimsel Fazlalık Kontrol Baytı

Bütün mesajlar yüksek güvenliklidir ve RTU adresini, BCH Çevrimsel Fazlalık Baytını içerir.

Bir kelime $n+1$ bitten oluşsun [7]. O zaman verimiz:

$$B_n \dots B_2 B_1 B_0$$

şeklinde olacaktır. Burada bitler n . dereceden bir polinomun katsayıları olarak alınır:

$$B(x) = B_n x^n + \dots + B_2 x^2 + B_1 x + B_0 \quad (13.1)$$

X , sahte değişken (dummy variable) olarak adlandırılır.

Örneğin "10000011" sayısına $B(x) = x^7 + x + 1$ karşı düşer.

Sistem için keyfi bir $G(x)$ polinomu seçilir. $B(x)$ polinomu $G(x)$ 'e bölünerek $Q(x)$ bölümü ve $R(x)$ kalanı bulunur.

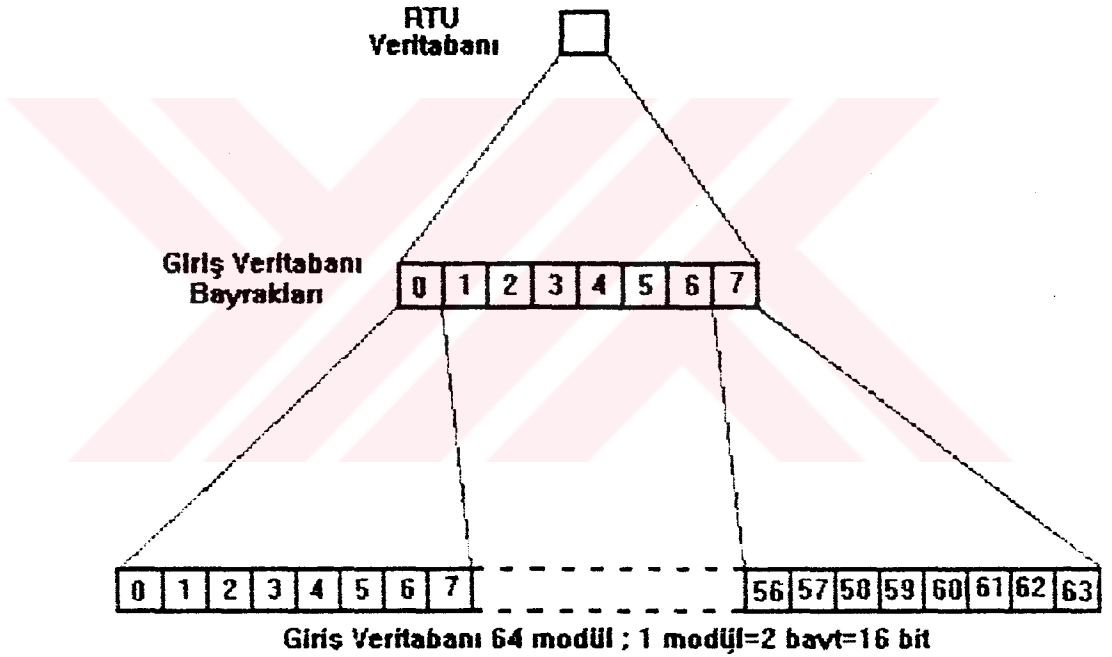
$$B(x) = G(x) \cdot Q(x) + R(x) \quad (13.2)$$

$R(x)$, çevrimsel fazlalık baytı olarak adlandırılır. $R(x)$ 'in katsayıları gerçek mesaj olan $B(x)$ 'in katsayılarıyla birlikte gönderilir. Alan birim $B(x)$ 'den $R(x)$ 'i hesaplar. Gönderilen $R(x)$ ve hesaplanan $R(x)$ aynı ise mesaj geçerli sayılır.

13.5 Sayısal Girişlerin Organizasyonu

CROMOS'da dışistasyon içinde, giriş veritabanındaki modüller, sektörler halinde guruplanır. Bir sektör sekiz modül içerir.

Girişlerin guruplanması şekil 13.3'te verilmiştir.



Şekil 13.3. Girişlerin Guruplanması

Yalnızca değişiklik olan sektörlerin bayrağı "1" olur, diğer bayraklar "0" olarak kalır. Denetim merkezi sorduğunda değişen sektörlerin numaraları verilir. Kumanda merkezi ayrı bir komutla sektörleri kendine aktarır. Böylece bir tek komut kullanarak birçok sayısal girişin durum değişikliğinin basitçe belirlenmesini sağlanır.

Çıkış verisinin sektörler halinde guruplanmasına gerek yoktur.

RTU'da, kart tipleri (sayısal giriş, örneksel giriş gibi) sektör sınırlarında değişir. Aynı sektör içinde değişik kartlar yer alamaz. O nedenle, örneğin sayısal girişler gurubu, 0 ile 7 arasındaki adresleri işgal ederse örneksel girişler gurubu, 8 ile 15 adresleri arasında yer alacaktır.

13.6 Temel Komutlar

Komutların büyük kısmı (%90-95), sektörlerdeki değişiklikleri isteyen 3 nolu komuttur.

Herhangi bir değişikliği, değişen veriyi isteyen 2 nolu komut izler.

17 nolu komut RTU'yu resetler.

MT91 kartı aracılığıyla kesici ve diğer cihazlara kumanda etmek için 7 nolu komut kullanılır. Komutun uygulanması sırasında seç-geri kontrol-yerine getir işlem dizisine uyulur.

Örneksel değerler, sektör bayrakları aracılığıyla durum değişikliği belirleme yordamının bir parçası değildir. Bu türdeki verileri elde etmek 2 nolu komut belirli aralıklarla gönderilir. Yanıt olarak ise tam skala değerine oranı elde edilir.

13.7 İletişim Donanımı Bölümü

İletişim Bölümü, frekans kaydırma Anahtarlama modemini içerir.

13.7.1 Modülasyon

Kullanılan kablo, eşdeğer devresindeki kapasite ve endüktans elemanları nedeniyle sonlu frekans bandına sahiptir ve bu nedenle sayısal sinyalin keskin köşeleri bozunmaya uğrayarak 60-100 m. sonra tanınamaz hale gelirler. Bu sorunun üstesinden gelmek için modülasyon kullanılır. Temel olarak üç tür modülasyon vardır:[11]

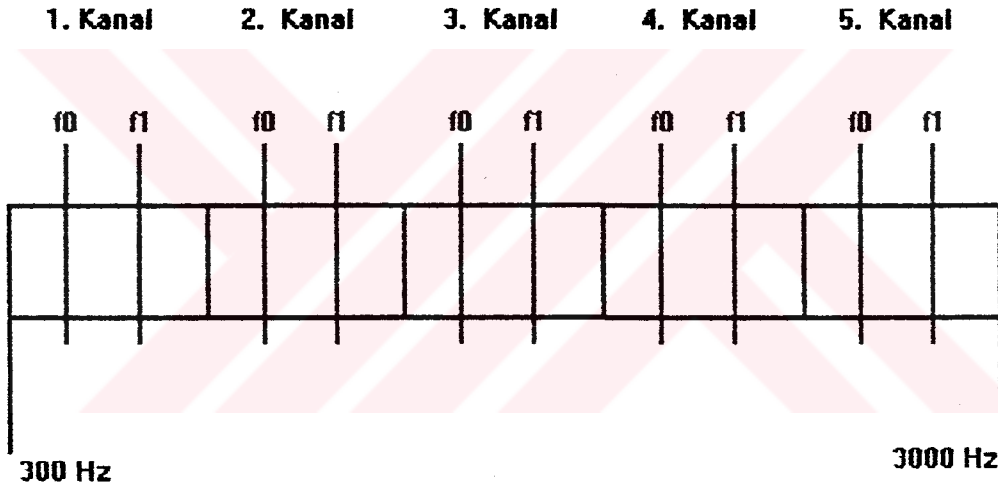
Genlik Modülasyonu: Sayısal işaret dizisindeki "0" ve

"1"ler için farklı genliklere sahip sinüs dalgaları kullanılır.

Frekans Modülasyonu: Sayısal işaret dizisindeki "0" ve "1"ler için farklı frekanslara sahip sinüs dalgaları kullanılır.

Faz Modülasyonu: Sayısal işaretin konum değiştirdiği anlarda taşıyıcı dalganın fazı 180° çevrilir.

Genel olarak 300 bps¹ ve altındaki hızlarda frekans modülasyonu, üstünde ise faz modülasyonu kullanılır. Projede kullanılan hız 300 bps'dir ve frekans modülasyonu kullanılır. Kablonun iletim band genişliği kanallara ayrılarak daha verimli kullanılır (şekil 13.4)



Şekil 13.4. İletişim Bandı Kanalları

Burada f_0 , "0" değeri için ve f_1 de "1" için kullanılan kanala ait frekanstır.

13.8. Modem

MO-dülatör sözcüğünün ilk iki ve DEM-odülatör'ün ise ilk üç harfi alınarak MO-DEM sözcüğü oluşturulmuştur. Modemler, bir modülatör ve demodülatörden oluşurlar.

¹bps: bit per second : saniye başına düşen bit adedi

Çerkezköy-Kapıkule projesinde ATS Çift Euro Card Frekans Kaydırma Anahtarlamaalı modemler kullanılacaktır.

Modem üzerinde iki kanal bulunur. Kanal seçimi, yazılım tarafından gerçekleştirilir. Kanallar CCITT (Uluslararası Telefon Telgraf Danışma Komitesi) tarafından hazırlanan V23 Şartnamesine uyarlar. Projede bu kanallardan yalnızca biri kullanılacaktır.



BÖLÜM 14 DENETİM MERKEZİ DONANIMI

Denetim Merkezinin ana elemanları, bilgisayar takımı, iki çalışma istasyonu, panodur.[6]

14.1 Bilgisayar Takımı Kabini

Bilgisayar takımı, donanım odasına yerleştirilmiş olan bir kabinin içinde bulunur (Şekil 14.1). Kabinin alt girişinde filtre plakaları, üst kısmında mantarimsı malzeme, zorlamalı hava soğutması için kabinin tabanına yerleştirilmiş filtrelili bir fan vardır. Hava, fanlar tarafından içeri alınır, kabinin içinden yukarı akmaya zorlanır ve mantarimsı üst kısımdan dışarı atılır.

Kabin içinde, yetersiz hava akımı/yüksek sıcaklık alarmı sağlamak için, bir sıcaklık sensörü bulunur. Bu sensör, pano sürücüsüne bağlıdır ve eğer sıcaklık -2 °C'den aşağı düşerse veya 32 °C'den yukarı çıkarsa alarm oluşur.

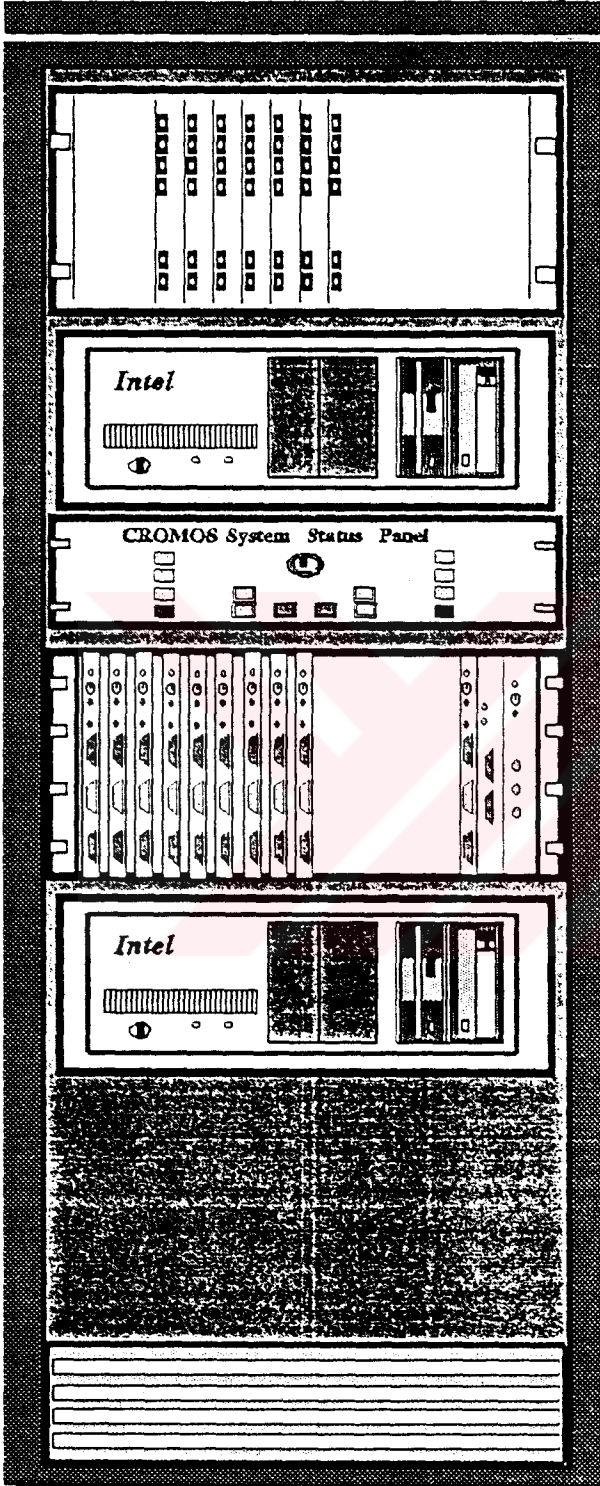
Kabin içinde iki tane 240 V AC dağıtım panosu vardır. Buradaki prizler Intel bilgisayara, modem kart rafına, durum paneline ve bilgisayar değiştirme devresine enerji verirler.

14.2 Intel Bilgisayarlar

Intel 386 işlemcisi temeline dayalı Intel SYSTEM 320 (şekil 14.1 ve 14.2) bilgisayarlar kullanılır. SYSTEM 320 bilgisayarı, çok geniş ölçekli tümleştirme (VLSI) kullanılarak tasarlanmış 32 bitlik donanım paketidir. Standart Intel Multibus sistemi temeline oturtulmuştur ve iRMX gerçek zamanlı işletim sistemi, yüksek kapasiteli depolama ve yüksek yoğunluklu RAM kartları ile birleştirilmiştir. 80386 genel amaçlı mikrobilgisayara ek olarak sistem IEEE P754 standardına uygun 80387 sayısal yardımcı işlemciye de sahiptir.

Her bilgisayarda şunlar bulunur:

- 1 x 80386DX-20 işlemci kartı
- 1 x 80387DX-20 Matematik İşlemci
- 1 x MM08 bellek kartı (8 MB; 16 MB'a çıkabilir.)
- 3 x iSCB188/56 Akıllı Arabirim Kartı
- 1 x iSBX350 Paralel Arabirim Kartı



MODEM KART RAFI

1. BİLGİSAYAR

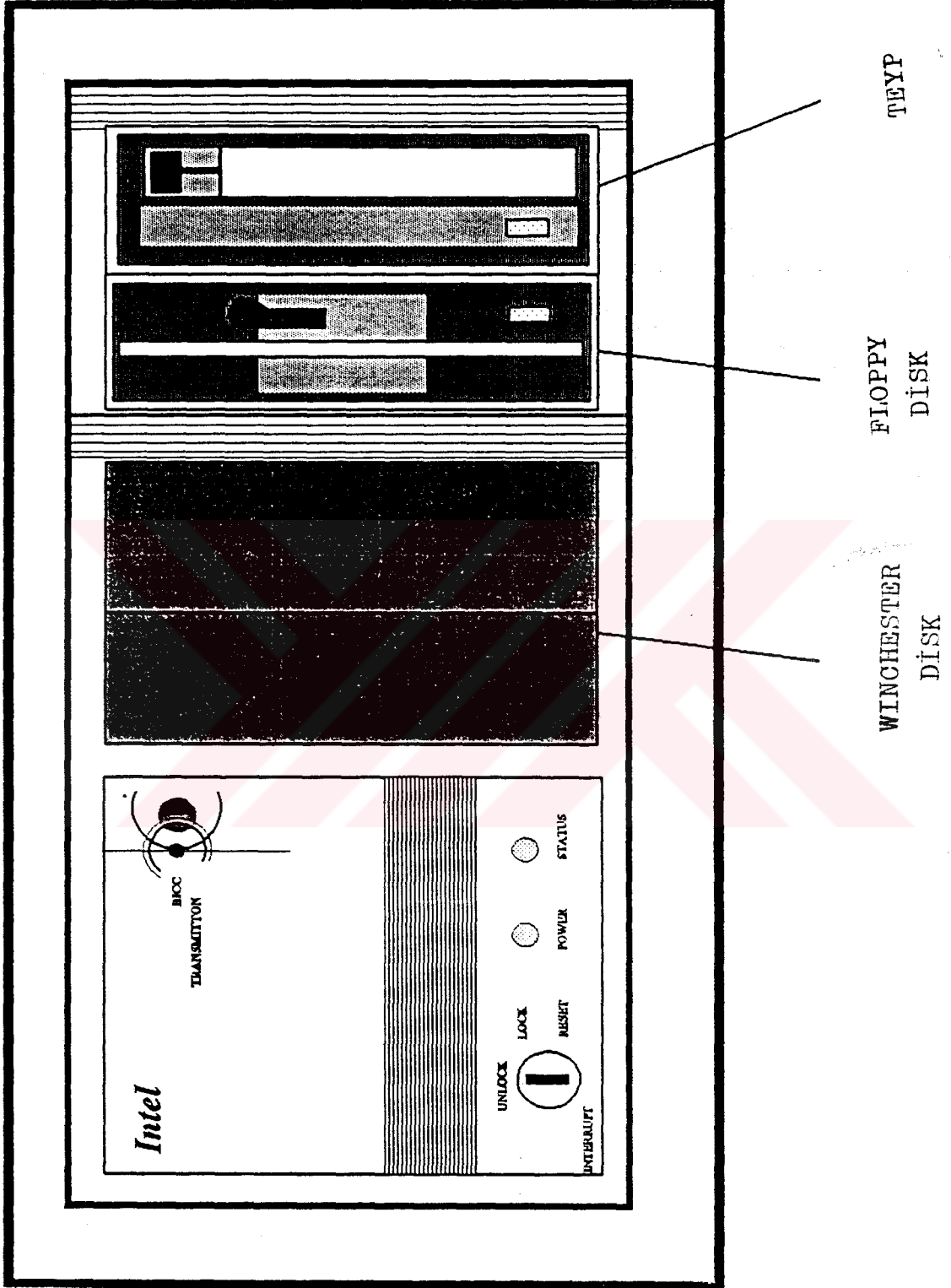
DURUM PANELİ

FAILOVER KART RAFI

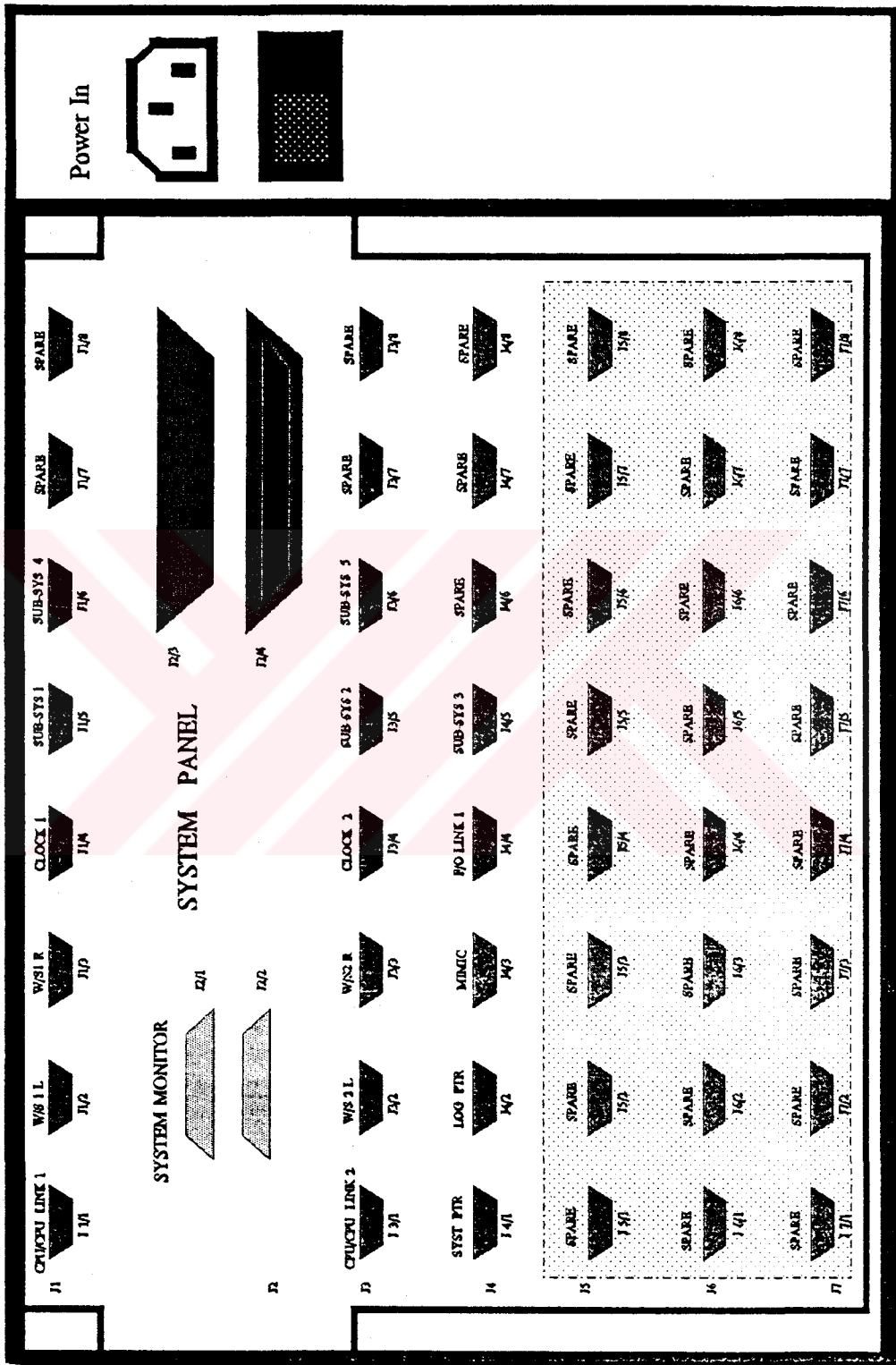
2. BİLGİSAYAR

FAN BİRİMİ

Şekil 14.1. Bilgisayar Takımı Kabini



Şekil 14.2. Intel System 320 Bilgisayar Ön Panel



Şekil 14.3. Intel System 320 Arka Paneli

2 x RS232-C seri port
 1 x Paralel port
 1 x 105 Mbaytlık SCSI Winchester Diski
 1 x 1.2 Mbayt floppy disk birimi
 1 x 60 Mbayt teyp birimi
 1 x MISC140 Adaptör Kartı

Burada RS232-C, Elektronik Endüstrisi Birliğinin hazırladığı, seri bit iletiminin fiziksel ve elektriksel koşullarını, modemlerde kullanılan el sıkışma sinyallerini tanımlayan standarttır.

14.2.1. 80386 Mikroişlemci

80386 mikroişlemcisi; 8086, 80186 ve 80286 CPU ailesiyle aynı temel yazmaçları, komut setini ve adresleme modlarını içerir ve daha önce çıkmış bu CPU'larla uyumludur.[12]

80386 mikroişlemcisi her biri 32 bit uzunluğunda olan EAX, EBX, ECX, EDX temel yazmaçlarına sahiptir. Bu yazmaçların ilk 16 bitleri AX, BX, CX ve DX adıyla ayrıca kullanılır. Bu yazmaçlar da ikiye ayrılarak AH, AL, BH, BL, CH, CL, DH ve DL sekiz bitlik yazmaçları elde edilir.

IP yazmacı, işlenecek bir sonraki komutun adresini gösterir.

EFLAGS (bayrak) yazmacı en son yapılan aritmetik işlemin sıfır, pozitif veya negatif, taşma olduğunu gösterir.

Bellek haritasında en fazla 64 KB uzunluğunda olan kesimler tanımlanır. Bu kesimlere veri, yığıt ve kod bölümleri yerleştirilir. CS, DS, ES ve SS yazmaçların bu kesimlerin başlama noktalarını bildirir.

I yazmacının sıfır olması maskelenebilir kesmelerin etkisizleştirildiğini, bir olması etkili olduğunu gösterir.

Makine durum sözcüğünün PE biti korumalı modu düzenler. MP ve TS bitleri ise çoklu programlama ile ilgilidir.

80386, iki modda çalışır: korumalı adres modu ve 8086 gerçek adres modu. Korumalı modda 80386 CPU, otomatik olarak mantıksal adresleri fiziksel adreslere çevirir. Bu mod, aynı zamanda işletim sistemini izole

eder ve her uygulamanın program ve verilerinin dokunulmazlığını güvence altına alır. 8086 gerçek adres modunda, programlar, adres boşluğunun 1 Mbayta kadar olan kısmındaki gerçek adresleri kullanır. Her iki mod da, aynı komut setini ve yazmaçları sağlar.

14.2.2. Sayısal Yardımcı İşlemci

SYSTEM 320 ile birlikte 80387 sayısal yardımcı işlemci bulunur.

80387 yardımcı işlemci, sistemin komut setine 860 yeni ek sayısal komut katılmasını sağlar ve bu yeni sayısal komutlar; aritmetik, trigonometrik, yüksek, logaritmik ve üstel işlemleri içerir.

14.2.3 Sekiz Kanallı Akıllı Bağlantı Kontrolörü

Her bir iSBC188/56 kartında aşağıdakiler bulunur:

- 1 x 80188 mikroişlemci
- 4 x 82530 DUART
- 8 x RS232-C Seri Bağlantısı
- 2 x 27256 EPROM

iSBC 188/56 tek kartlık bir bağlantı kontrolörü veya bağlantı genişlemesi için akıllı bir köle olarak çalışır. Kart üzerindeki 80188 CPU, 8 programlanabilir senkron/asenkron RS232C kanalları için bağlantı kontrolü ve tampon bellek yönetimi sağlar. Kart üzerine 2 portlu 256 Kbayt RAM ve 64 Kbayt EPROM yerleştirilmiştir. İki portlu bellek, 16 megabayt adres alanının 64 Kbaytlık herhangi bir aralığında konumlanabilir. MULTIBUS tarafından görünen iki portlu belleğin miktarı, bağlantılarla 0, 16 KB ve 48 KB'a ayarlanabilir.

iSBC 188/56, çevresel cihazlarla, haberleşme hatlarıyla ve diğer bilgisayarlarla yapılan bütün seri bağlantılarda kullanılır. Her seri port, farklı cihazlar ve baud oranları için programlanabilir. Akıllılığın dağıtılması, ana işlemcinin yükünü hafifleterek ve kritik işlevlerin yerine getirilmesini güvence altına alarak sistem performansının en yüksek değere çıkmasını sağlar.

14.2.4. Winchester disk, Floppy Disk ve Teyp

SYSTEM 320, 80186'ya dayalı iSBC 214 akıllı cihaz kontrolörünü kullanır. Bu kart, Winchester diskler

için ST506/412, floppy diskler için SA450/460 ve ¼ inç teypler için QIC-02 standardına uyum gösterir.

60 megabaytlık teyp birimi, Winchester disk için endüstri standardında sıkıştırılmış yedekleme ve sistem kayıtları ve veri işleme için uzun dönemli arşivlenme için uygun bir ortam sağlar.

14.3 Sıcak Yedek Çalışma

Bir sıcak yedekli sistemde iki bilgisayar vardır. Bir bilgisayar online olarak adlandırılır ve haberleşme hatlarına ve çevresel cihazlara bağlanır. İkinci bilgisayar standby olarak adlandırılır, çalışır durumda ve aktiftir; ancak haberleşme sistemine bağlı değildir. Online bilgisayar, araziye ait verileri toplar, işletmenin verdiği komutları kabul eder. Aralarındaki bağlantıyla yeni bilgiler, periyodik olarak standby bilgisayara aktarılır. Bu yüzden, bilgisayarların her ikisi de bölgenin durumuna ait verilere sahiptir.

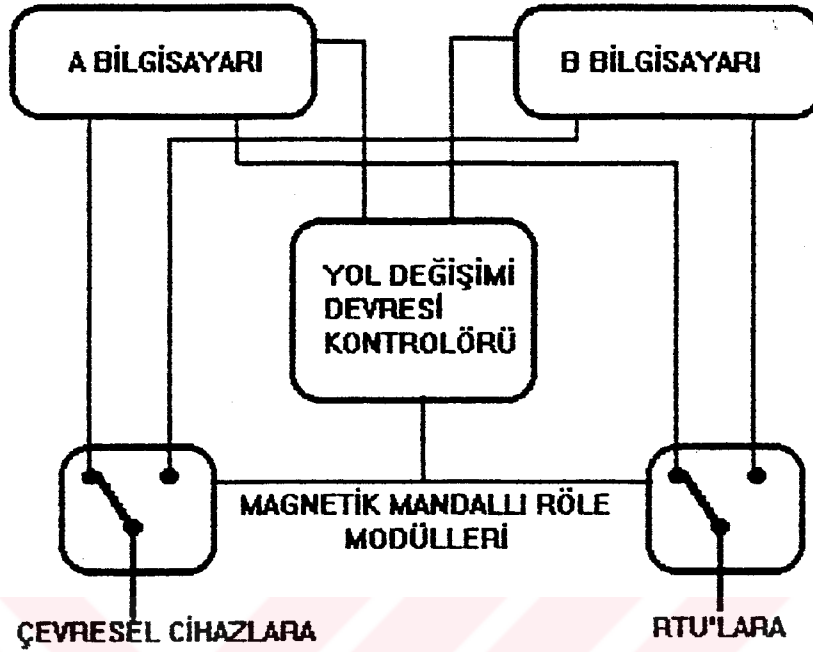
Online bilgisayarda arıza olması halinde, bilgisayar değiştirme sistemi aracılığıyla standby bilgisayar haberleşme hatlarına ve çevresel cihazlara otomatik olarak bağlanır. Bu işleme failover denir. Standby bilgisayar, hattaki bilgisayar ile aynı verilere sahip olduğundan, failover işlemi kumanda işlemlerinde en az düzeyde aksama olacak şekilde gerçekleştirilir.

Bilgisayar değiştirme işleminden sonra standby olan bilgisayar online durumuna geçecektir. Eğer failover işlemi bir arıza nedeniyle gerçekleşmişse, eskiden online olan bilgisayar fault durumuna geçecektir. Arıza düzeldikten sonra da standby durumunu alacaktır.

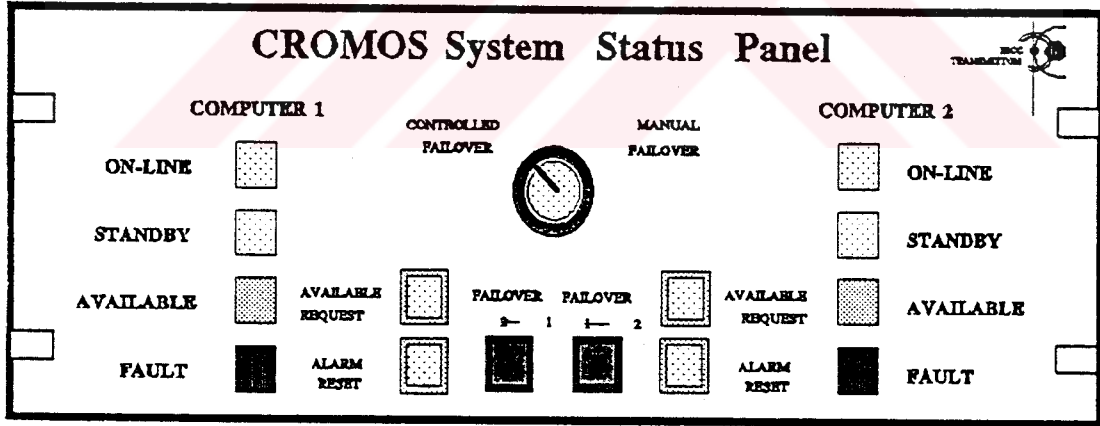
Sistem içindeki seri haberleşmelerin bağlantıları şekil 14.4 gösterilmiştir. Bu şemada her çizgi, bir RS-232-C hattını temsil eder. Basitlik için yalnızca iki magnetik olarak mandallı röle modülü gösterilmiştir ve her birinde yalnız bir yol değiştirme kontağı bulunur.

İkili bir bilgisayar sisteminde, sistem durum paneli (şekil 14.5), her bir bilgisayarın durumunu gösterir. Her bir durum için ayrı bir LED konmuştur.

Bakım amacıyla bilgisayarlar el ile değişik konuma sokulabilir.



Şekil 14.4. Seri haberleşme bağlantıları



Şekil 14.5. Sistem Durum Paneli

14.4. Bilgisayar Değiştirme Kart Rafı

Bilgisayar değiştirme sistemi, bilgisayar takımı kabine yerleştirilmiştir ve aşağıdakilerden oluşur:

- 1x Güç Besleme Kaynağı yerleştirilmiş kart rafı
- 1x MT84 Akıllı Site Kontrolörü
- 15x MT92 Failover röle modülü
- 1x MS49 Ana failover Anahtarı

Her şasiye 19 taneye kadar failover röle modülü yerleştirilebilir.

Akıllı site kontrolörü, seri bağlantılar aracılığıyla her bir INTEL bilgisayarıyla ve paralel bir anayol üzerinden MT92 bilgisayar değiştirme röle modülleriyle iletişim kurar. Her MT92 bilgisayar değiştirme röle modülü üzerindeki bir gurup anahtar her kanalın sistem adresini ayarlamakta kullanılır.

Normal işlem modunda, online olarak atanmış olan makine, akıllı site kontrolöründen tüm bilgisayar değiştirme rölelerini aynı duruma getirmesini ister. Bu, online olan bilgisayarla bütün çevresel cihazlar ve iletişim donanımı arasında bağlantı sağlar.

Sıcak-yedek çalışma, iki işlemcinin arasındaki seri bağlantıyla gerçekleşir. Bu bağlantıda Transmittion'ın geliştirdiği T-NET protokolu uygulanır. Online olan bilgisayarla ilgili bir arıza belirlendiğinde standby olan bilgisayar, akıllı site kontrolörüne tüm failover rölelerinin konumunu değiştirilmesini emreder. Bundan sonra standby bilgisayarla çevresel cihazların tümü arasında seri iletişim kurulur. Böylece, standby bilgisayar, online bilgisayarın rolünü üstlenir. Çevresel cihazların bir bilgisayardan diğerine aktarılması, yaklaşık bir saniye içinde gerçekleştirilir.

Kart rafındaki failover rölelerinin tümünün konumu, en sağ olukta bulunan MS49 ana failover kartındaki anahtarla değiştirilebilir.

14.4.1 MT92 Failover Röle Modülü

MT92 kartının ön yüzünde üç D tipi bağlaç vardır. Ortadaki erkek bağlaç ortak kutuptur ve normalde çevresel cihaza bağlanır. Dış taraflardaki dişi bağlaçlar, ana bilgisayarlara olan bağlantılardır. Üstteki bağlaç 1. kanal, alttaki bağlaç 2. kanal olarak adlandırılır.

Her MT92 failover röle modülüne üç tane LED konmuştur. Eğer çevresel cihaz, 1. bilgisayara bağlanmışsa en üstteki yeşil LED, 2. bilgisayara bağlanmışsa ortadaki amber rengindeki LED, konum değişikliği isteği yerine getirilememişse en alttaki kırmızı LED yanar. Her bir çevresel cihazın 1. veya 2. bilgisayara diğerlerinden bağımsız olarak bağlanabilmesi için bir anahtar bulunur.

Kartın ön kenarının üst kısmında aralarında bir anahtar bulunan 2 LED bulunur. Bir seferde yalnız bir LED yanar. Bu LEDler hangi kanalın o an işlemde olduğunu gösterir.

Bütün kartlar, sıfır modül adresine yanıt verdiklerinden bu adres kullanılmamalıdır. Adres veya modül numarası anahtarların seçilmesiyle atanır. Modül numarası, en sağdaki altı anahtarın konumuyla belirlenir. Kalan iki anahtar bağlı değildir ve hiç bir etkileri yoktur.

14.5. Sistem Uçbirimi

14"lik tek renkli bir VDU, mühendisin CROMOS sistemine erişimi için konmuştur. Bu VDU, Intel bilgisayarların uçbirim bağlaçlarından birine bağlanabilir.

Tablo 14.1. VDU Değerleri:

Gerilim: 110, 220 V AC ; $\pm 10\%$
 Frekans: 50-60 Hz ; $\pm 3\%$
 Güç: 60 W
 24 satır: 80/132 karakter

14.6. Pano

Pano, tüm bölgenin tek hat şemasını içerir ve üzerinde bulunan LED'lerle kesici, yük ayırıcı ve motorlu ayırıcıların durumlarını sunar.

MT700 pano sürücü RTU'su panonun arkasına yerleştirilmiş 3 tane 19" şasiden oluşur.

Pano sürücüsü şunlardan meydana gelir:

- 1 x Şasi
- 1 x MT50 dışistasyon işlemci kartı
- 1 x MC57 Çift port, V24 arabirim kartı
- 1 x MT41 16 sayısal giriş kartı
- 5 x MT20 LED sürücü kartları
- 1 x Parelec D167M güç besleme birimi
- 1 x Powerline 12 V a.c. 20 A güç besleme birimi
içeren şasi (LED'ler için)
- 1 x D167 Paralec güç kaynağı (lojik devreler için)
- 1 x Gereken ek kartlar için şasi

Pano sürücüsü, failover devresi aracılığıyla online bilgisayarla haberleşen bir MT700 RTU'sudur. Bilgisayardan gelen veri, hangi LED'lerin yanar, hangilerinin sönmek ve hangilerinin de yanar söner durumda olacağını belirtir. RTU, kendisine gelen bu kodları çözer ve yanar durumda olanı sönmek durumuna getirmek veya tersi için gerekli modüle yazma komutu gönderir. Yanıp söner bir LED elde etmek üzere LED'i yakmak için önce bir yazma komutu ve 500 msn sonra söndürmek için ikinci bir yazma komutu gönderilir.

Pano Sürücüsü, MT41 sayısal giriş kartını da her 20 msn'de bir tarar ve durum değişikliklerini online bilgisayara rapor eder.

14.7. Kesintisiz Güç Kaynağı

Enerji kesilmesi halinde sisteme güç sağlamak için bir kesintisiz güç kaynağı (UPS) bulunur.

Tablo 14.2. UPS Teknik Özellikleri

Güç:	5 kVA
Giriş gerilimi:	220 V AC ; $\pm 10\%$
Giriş frekansı:	50 Hz ; $\pm 5\%$
Çıkış gerilimi:	220 V AC ; $\pm 2\%$
Çıkış frekansı:	50 Hz ; $\pm 0,01\%$
Boyutlar:	940 x 330 x 775 mm
Ağırlık:	255 kgs

UPS'deki doğrultucu 120 V DC'lik aküleri besler. Güç çarpanının 0,65 olması halinde aküler sistemi tam yükte 60 dk. ve yarı yükte 110 dk. besleyebilir. Akü deşarj akımının 1/5'i şarj için kullanılır. O nedenle şarj zamanı deşarj zamanının beş katıdır.

Eviricinin kalbini bir FET köprü oluşturur. Anahtarlama frekansı duyulabilir düzeyin üzerinde olduğundan oldukça sessiz çalışır.

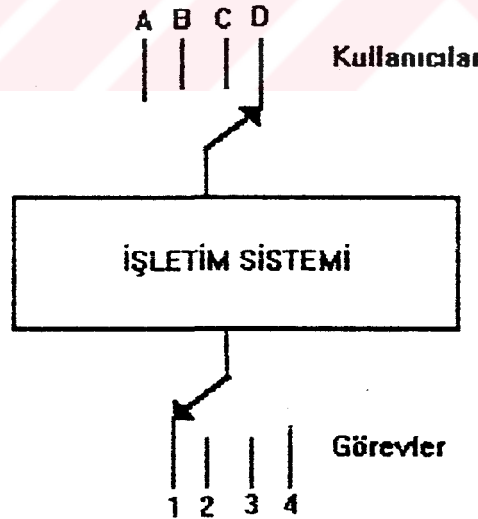
BÖLÜM 15 CROMOS YAZILIMI

15.1. iRMX İşletim Sistemi

Genel olarak işletim sistemleri bir sistemin donanımını ve mantıksal kaynaklarını yönetmek için gerekli olan yazılımlardır.[11]

iRMX işletim sistemi, Intel firmasının oluşturduğu bir işletim sistemidir ve başındaki küçük yazılan i harfi de bunu ifade eder. iRMX, bir gerçek zamanlı, çok-görevli uygulayıcıdır ve veri iletişimi, işlem kontrolleri ve otomasyon gibi kritik uygulamaların yerine getirilmesi için uygun ortam sağlar.

Çok görevli işletim sistemlerinde zaman paylaşımı olarak birçok program aynı anda çalıştırılabilir ve bu programlar görev (task) olarak adlandırılır. Bu yönleriyle çok görevli, çok kullanıcılı işletim sistemlerinin felsefesi şekil 15.1'de gösterilebilir.



Şekil 15.1. Çok görevli işletim sistemi felsefesi

iRMX sistemi, daha az önemli bir uygulama çalışırken, daha önemli bir uygulama hazır hale gelirse önemli uygulamanın hemen başlatılmasını

sağlayan öncelik temeline dayalı bir zaman programlanmasına sahiptir.

iRMX içinde bulunan uygulamalar arası bağlantıların çeşitli biçimleri arasında posta kutuları ve semaforlar yer alır. Posta kutuları, asenkron olarak çalışan uygulamalar arasında bilgi paketlerinin geçişini sağlarlar. Bunlar, ikinci uygulama kabul etmeye hazır oluncaya kadar mesajların beklediği, bir tampon bellek oluşturur. Diğer yandan semaforlar, uygulamaları senkronize etmek için kullanılır veya belli bir sistem olanağının meşgul olduğunu belirtmekte kullanılabilirler (yazıcı, VDU vb.).[6]

iRMX G/Ç (Giriş/Çıkış) sisteminde üretici tarafından sağlanmış cihaz sürücüleri bulunur. Kullanıcı tarafından herhangi bir G/Ç port adresinde çalışmak üzere düzenlenebilen cihaz sürücüleri ile bu cihazdan bağımsız G/Ç sistemi genişletilebilir. Temel G/Ç sistemi (BIOS-Basic Input Output System), kullanıcıların G/Ç işlevlerini değiştirmesine izin vererek cihaz sürücüleri için bir asenkron arabirim olarak iş görür.

Genişletilmiş G/Ç sistemi (EIOS), doğrudan okuma ve bir tampon bellek aracılığıyla yazma ve lojik adlara sahip referans dosyaları için gerekli tüm senkronizasyonları yerine getirir. Bunun için ayrılmış olan arabirimi ayarlayarak uygulamalar, cihaz kontrolü için en iyi derecede bir G/Ç alt sistemi geliştirebilirler. Dahası, sistemin cihazdan bağımsız yapısı yeniden tasarım yapmadan farklı cihazların kullanımına izin verir.

15.2. Mühendislik Terminali

Tek renkli (monokrom) bir sistem terminali mühendisin kullanımına sunulmuştur. Bu terminalde Sistem Güvenlik Testi (SCT), güç verildiğinde veya sistem resetlendiğinde otomatik olarak uygulanır. İşlemciyi belleği ve sistemdeki cihazları test eder.

Sistem güvenlik testinin başarılı sonucu vermesinin ardından iki seçenek sunulur: CPU yazmaçlarının, belleğin, kesme kontrolörlerinin, UART ve çevresel cihazların vb. kontrolü için 16 tane testin uygulanması veya atlanması. Eğer 15 sn. içinde seçim bildirilmezse, bu testler otomatik olarak atlanır.

Bir sistem izleme yazılım görevi, sistem içinde çalışmakta olan yazılım görevlerinin tümünü izler. Eğer arızalı bir görev belirlenirse arızayı duyurur. Sıcak yedek sistemlerde bir görevin arızalı duruma düşmesi, diğer bilgisayarla bağlantıyı sona erdirir ve bir bilgisayar değiştirme (failover) işlemi oluşur.

Sistem Güvenlik Testinin yanında sağlanan foksiyonlar aşağıdaki gibidir:

Sistem bakımı:

Resimlerin veya veritabanının yedeklenmesi veya geri yüklenmesidir. Gerekli verinin üzerine başka birşey yazma olasılığını en aza indirmek için, bir menü sistemi aracılığıyla bu işlemlerin her birinin onaylanması istenir.

Sistem İşlevleri:

CROMOS sistemi Hata Kütüğüne ve görev referans dosyalarına erişimdir.

Sistem hata kütüğü, sistem tarafından üretilen hataları gösterir ve hatanın tarihi, saati, hata tipi ve hatadan sorumlu olan yazılım görevinin işaretini verir.

Kullanıcı Tanımlaması ve sisteme giriş kaydı:

Bütün kullanıcı aktiviteleri, Winchester Diskte saklanır ve sisteme giriş ve sistemden çıkış tarih ve saatleri kaydedilir. Bu menü, kullanıcı tanımlamalarına ve sisteme giriş kayıtlarını depolayan dosyalara erişimi sağlar.

CROMOS Komut Satırı Yorumlayıcısı:

Dosya İşletimi. Bu olanak, temel olarak üretici firma mühendislerinin kullanması için oluşturulmuştur. Ancak tek bir resmin diskete yedeklenmesi gibi işlerde de kullanılabilir.

Menü Sistemi Geliştirme:

Menüler, bir grup basit komuttan oluşmuştur. Projeye özel anaçlar için yeni menüler oluşturulabilir.

15.3. İşletmen Çalışma İstasyonları

Sisteme iki tane çalışma istasyonu (workstation) bulunur. Her çalışma istasyonunda iki monitör, bir klavye, bir seri bağlı fare ve bunları ana bilgisayara bağlayan çalışma istasyonu kart rafı vardır. Kart rafındaki disk sürücünde 1000 kadar RTU resmi saklanabilir ve böylece her seferinde ana bilgisayardan resim getirilmesi zorunluluğu ortadan kalkar.

Klavye çok seyrek olarak harf girilmesi gereken durumlarda kullanılır. Bunun dışındaki tüm kontroller ekran üzerindeki menülere fare ile tıklayarak yapılır. Üç tuşlu farenin sol tuşu işlemleri seçer ve sağ tuşu ise hangi aşamada olursa olsun alarmları susturur. Orta tuş kullanılmaz.

Kullanıcılar sisteme şifreyle ve tanımlanan ayrıcalık düzeyine göre girerler. Ayrıcalık düzeyleri ve bunlara tanınan yetkiler aşağıdaki gibidir:

Display:

- Bir resmi görüntüleme
- Olay kütüğünü görüntüleme
- Alarm listesini görüntüleme
- Veritabanı listesini görüntüleme
- Örneksel girişlerin grafiklerini görüntüleme
- Çalışma istasyonları arasında haberleşme
- imleci (kursor) resetleme

Operator:

Display modunda sağlananlara ek olarak şu olanaklar sağlanır:

- Alarm susturma ve kabul etme
- Not tahtası düzeltme
- Yazıcıları kullanma
- Kesici, yük ayırıcı ve ayırıcılara kumanda etme

Supervisor:

Operator modunda sağlananlara ek olarak şu olanaklar sağlanır:

- Resimlerde değişiklik yapma
- Veritabanı düzenini değiştirme

Engineer:

Supervisor modunda sağlananlara ek olarak řu olanaklar sağlanır:

řifre tanımlama ve değiştirme
şifre listesini yazıcıdan alma

15.4. Sol Ekran

Sol ekranın genel yerleřini şekil 15.2'de verilmiştir:

MOD		TARİH VE SAAT			
ALARM SATIRI		posta adı		posta adı	
KUMANDA SEÇİMİ			KOMUTUN YANITI		
EKİRAN BÖLÜMÜ			MENÜ		
Sayfa Fonksiyon Düğmeleri					
KOMUT GİRİşİ					

şekil 15.2. Sol Ekranın Yerleşimi

Görüntüler ekranda panel adı verilen dikdörtgen kesimlerin içinde yer alır. Sol ekranda kullanılan paneller aşağıdaki gibidir:

Mod:

Engineer ayrıcalık düzeyinde ENGINEER yazısı çıkar. Diğer durumlarda boştur.

Tarih ve saat:

Her saniye güncelleştirilir.

Alarm Satırı:

Alarm oluşan RTU'ların adları alarm önceliğine ayrılmış olan renkte burada listelenir. Yedi RTU adı için yer vardır. Daha fazla alarm varsa en sağda bir ok görüntülenir. Kabul edilen alarmlar listeden çıkarılır.

Kumanda seçimi:

Kesici vb cihazlara kumanda edileceği zaman cihaz sembollerinin üzerine fareyle gidilerek sol tuşa basılır. Bu şekilde en çok onaltı cihaz seçimi yapılabilir. Cihazın seçilmesini kumanda işlemini başlatmaz.

Komut Yanıtı:

Cromos işletim yazılımından gelen mesajlar görüntülenir. Örneğin kesicinin kapama işleminin başarısızlıkla sonuçlandığını bildiren mesajlar gibi.

Ekran Bölümü:

Seçilen sayfaya göre değişir. Bir RTU sayfası seçilmişse seçilen yerin tek hat şeması kesicilerin o anki konumları işlenerek sunulur.

Sayfa fonksiyon düğmeleri:

Bilgi ekran bölümüne sığmıyorsa bir önceki ve sonraki sayfaya gitmek için komut kutuları bulunur. Örneğin geçmişte olan tüm olayların listesi (olay kütüğü) görüntülendiğinde olduğu gibi.

Komut Girişi:

Komut kutuları aracılığıyla verilebilecek her komut klavye ile de daha zor bir biçimde de olsa verilebilir. Tüm komutlar "*" karakteriyle başlar. Genel biçim şöyledir:

```
*<komut_adı> [/parametre_adı=parametre] [...]
```

Örneğin aşağıdaki komut "itu" adlı kullanıcıyı mühendis düzeyinde sisteme sokar:

```
*password /mode=engineer /user=itu
```

Menü:

Ekran bölümünde bulunan resme göre bir menü görüntülenir. Bunlardan önemlileri aşağıda açıklanmıştır:

Sayısal Klavye:

Rakam kutuları ile "/" ve ":" karakterleri bulunur. Klavye de alternatif olarak kullanılabilir.

15.4.1 Sol Ekran Çağrılabilen Sayfalar

RTU Sayfası:

RTU resmi çağırılarak cihaz seçimi yapıldıktan sonra menü bölümünde bulunan <Select Open> veya <Select Close> komut kutularına fare tıklatılarak sırasıyla açma veya kapama yapılacağı bildirilir. Daha sonra <Operate> komut kutusuna tıklayarak kumanda işlemi başlatılır. İlk seçilen cihazın kumandası başarılı olduktan sonra ikincisine başlanır. Katener hattında bakım veya cihaz arızası nedeniyle cihazlara üç düzeye kadar çıkan yazılım yasaklaması konabilir.

Alarm Sayfası:

Bir tek RTU'nun tüm tek bitlik alarmlarının tanımlarını ve o anki durumlarını verir.

Alarm listesi:

Tüm bölgede o anda varolan alarmların hepsini yada öncelik ve kabul edilmiş olup olmamalarına göre verir.

Örneksel sayfa:

Bir tek RTU'nun örneksel işaretlerini çubuk grafik olarak veya sayısal olarak verir.

Plant Sayfası:

Bir tek RTU'daki kesici vb. cihazların durumlarını metin olarak verir.

İzolasyon indeksi:

Sık yapılan elektriksel manevralarda birlikte kullanılan kesiciler bir numarayla izolasyon sayfasına

yazılır. Bu numaranın verilmesiyle listedeki cihazlar otomatik olarak seçilir ve böylece zaman kazanılır.

Site sistem sayfası:

Denetim merkezinde yer alan yazıcı, haberleşme donanımı, ana bilgisayar gibi cihazların durumunu verir.

Alt-sistem indeksi ve sayfaları:

Telemetri alt-sistemlerinde bulunan RTU listesini verir.

Olay Kütüğü:

Sistemde gelişen tüm değişiklikler olay olarak tanımlanır. Alarmlar olayların bir alt kümesidir. Her alarm bir olaydır, ancak her olay bir alarm değildir. Örneğin kesicinin kapanması işlemi, işlem başarılı olsun veya olmasın, bir olaydır. Ama yalnızca işlem başarısızsa bir alarm haline gelir.

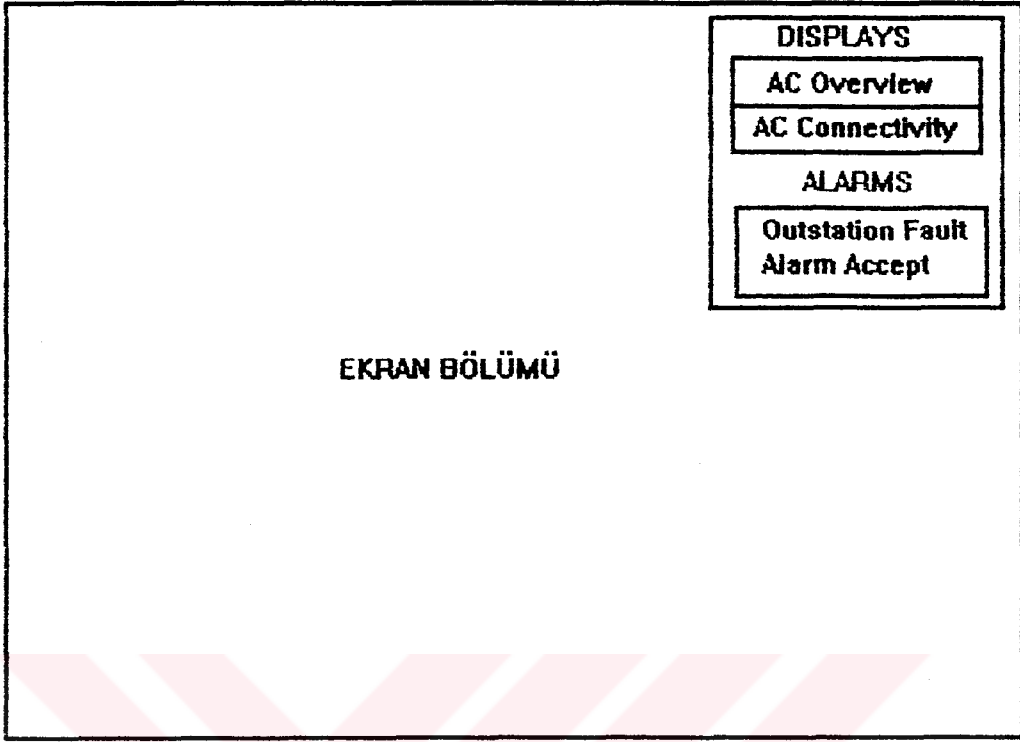
Olay listesi kronolojik sırayla olayları listeler. Olayların bir kısmı çeşitli parametrelere göre seçilebilir.

Örneksel Giriş Grafikleri:

Aynı ekran üzerinde en fazla dört örneksel girişin zamana göre grafiğini verir.

15.5 Sağ Ekran

Sağ ekranın yerleşimi şekil 15.3'te verilmiştir.



Şekil 15.3. Sağ ekranın yerleşimi

Sağ ekranda AC genel görünüm sayfası veya AC bağlantırlık sayfası bulunur:

AC Genel Görünüm Sayfası:

Çerkezköy-Kapıkule yol kesiminin tüm tek hat şeması kesici vb cihazların o anki konumlarıyla birlikte görünür. Pano üzerindeki resmin tam bir kopyasıdır. Hatta Cromos sistemlerinde pano isteğe bağlıdır ve gerektiğinde konmayabilir.

Buradaki bir RTU adına fareyle tıklatılması tıpkı başka sayfalarda olduğu gibi o RTU sayfasını sol ekrana çağırır.

AC Bağlantırlık Sayfası:

Genel görünüm sayfasına benzer şekilde pano üzerindeki tek hat şemasının aynısını içerir. Ancak genel görünüm'de hat kesmi katenerde enerji olup olmadığına göre ayrı renkte çizilirken burada beslendiği noktaya göre çizilir ve paralel olan beslemeler yanıp söner.

15.6. Veritabanı Kurulumunun Değiştirilmesi

Sistemde kullanılan tüm sayısal giriş ve çıkışlar, örneksel giriş ve çıkışlar, kesiciler ve RTU'lar proforma için adı verilen sayfalar doldurulur.

Hepsinde ortak olarak sorulan iki soru vardır:

Record In Use:

Normalde "YES" yanıtı verilir. "NO" yanıtı verilecek olursa kayıt yok edilir.

Point In Service:

Normalde "YES" yanıtı verilir. "NO" yanıtı verilecek olursa kayıt geçici olarak askıya alınır, ancak silinmez.

15.6.1 RTU Tanımlanması

Ek olarak şu bilgiler istenir:

- RTU'nun Adı
- Telemetri Adresi (İşlemci kartına kodlanan adres)
- Hangi telemetri alt-sisteminde olduğu
- A veya B iletişim hatlarından hangisinin yeğleneceği. TCDD sisteminde tek hat olduğundan hepsine A yazılacaktır.
- Sektör detayları

15.6.2 Örneksele Giriş Tanımlanması

Ek olarak şu bilgiler istenir:

- RTU'nun numarası
- Kullanılan MT70 kartında bulunan adres nosu
- İşaret için kullanılan birim (kV, A gibi)
- Tam skala değeri
- Yüksek, yüksek-öncesi, düşük-öncesi ve düşük olmak üzere dört alarmın hangi değerlerde oluşacağı ve bu düzeylerden geçişte yapılacak işlem (işlem yok, olay, alarm, yazıcıya kaydet gibi).
- Grafik elde etmek için değerlerin saklanıp saklanmayacağı

15.6.3 Sayısal Giriş Tanımlama

Ek olara şu bilgiler istenir:

- RTU adresi
- Giriş kartının adresi
- Kart içindeki kaçınıcı giriş olduğu
- "0" ve "1" düzeyleri adları ("normal" ve "alarm" gibi)
- "0" ve "1" düzeylerinde yapılacak işlemler ve öncelikleri (işlem yok, olay, alarm, yazıcıya kaydet gibi).
- Alarm oluştuğunda 10 sn. süreyle bastırılıp bastırılmayacağı

15.6.4 Sayısal Çıkış Tanımlama

Ek olara şu bilgiler istenir:

- RTU adresi
- Çıkış kartının adresi
- Kart içindeki kaçınıcı çıkış olduğu
- Çıkışa yanıt olarak kaç nolu sayısal girişin hangi konumu alması gerektiği
- Çıkışın kaç sn. aktif kalacağı (0,5 ile 30 sn. arası)
- Cihazın işlem zamanı

15.6.5 Kesici Tanımlama

Ek olara şu bilgiler istenir:

- RTU adresi
- Kesicinin RTU içindeki numarası
- Kullanılan iki sayısal çıkışın ve iki girişin kayıt numaraları
- Kesicinin kapalı durumu. ("01" veya "10" olabilir.)

SONUÇLAR

Ülkemizde demiryollarının iyileştirilerek elektrikli işletmeye geçilmesi gerekmektedir. Alt yapının yeniden gözden geçirilmesi hızı artıracak ve taşımacılığı demiryoluna çekecektir.

Demiryolu elektrifikasyonu sabit tesisleri çoğu zaman kent ve köylerden uzak noktalardadır. SCADA sistemlerinin kullanımıyla buralarda yetişmiş insan gücü barındırma zorunluluğu ortadan kalkmakta, böylece yetişmiş personelden büyük ölçüde tasarruf edilmekte ve kontrol tek merkezden olduğu için koordinasyon kolaylıkla sağlanmaktadır.

Tez için yaptığım çalışma sırasında böyle bir SCADA sisteminin yapısını ve çalışmasını inceledim.

Tezin hazırlanmasındaki diğer bir amaç I.T.Ü.ne ve bilgisayar teknolojisine henüz yabancı olan, çalışmakta olduğum TCDD'ye yararlı bir kaynak sunmaktır.

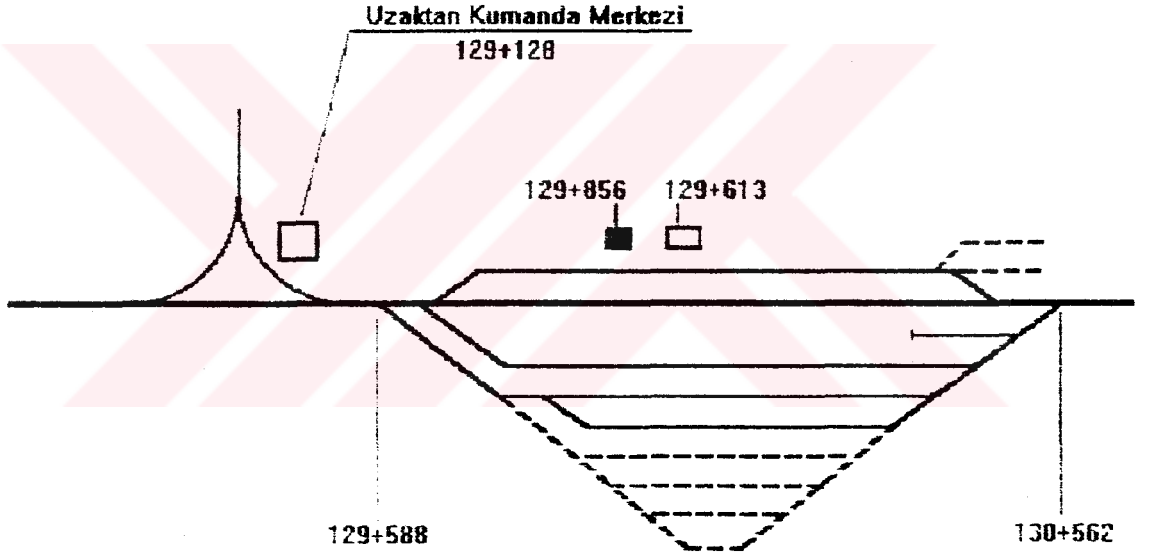
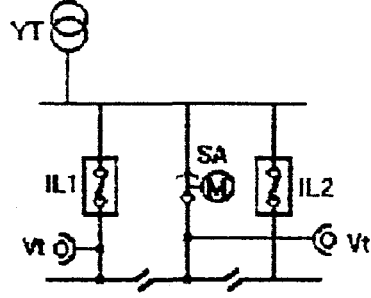
KAYNAKLAR

- [1] OŞAR N., Elektrikli Ulaşım Semineri Notu, TEKSER A.Ş.
- [2] Cerkezkoy-Kapıkule Electrification Project Particular Technical Specification Vol 1: Overhead Catenary System, 1989
- [3] 1. Elektrifikasyon Semineri Notları, TCDD 2. Bölge Tesisler Servisi, 1994
- [4] Doğrultucu Kullanım Elkitabı, Enel Elektronik
- [5] Cerkezkoy-Kapıkule Electrification Project Particular Technical Specification Vol 5: Remote Control, 1989
- [6] TCDD Project Technical Documentation, BICC Transmittion, 1994
- [7] ZAKS K., LESEA A., Microprocessor Interfacing Techniques, Sybex, 1990
- [8] TCDD Project Course Notes, BICC Transmittion Training Department, 1993
- [9] KURTULDU Ş., GÜLER M.A., VARGÖR I., Mikroişlemciler ve Hafızalar, Duygu Matbaacılık, 1994
- [10] ÖZKAN T., Mikroişlemciler ve Mikrobilgisayarlar, 2E yayınları, 1993
- [11] AYDIN E.D., Bilgisayar Temel Kavramlar Ansiklopedisi, Mapsan, 1988
- [12] ÇUBUKÇU F., Uygulamalı Assembler, Türkmen Kitabevi, 1993

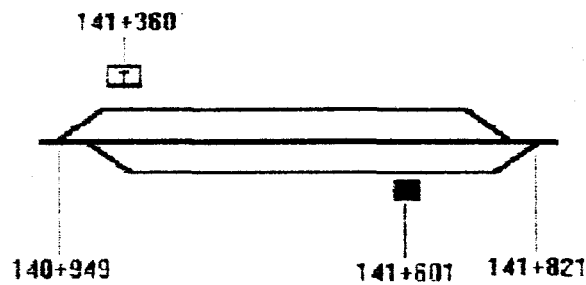
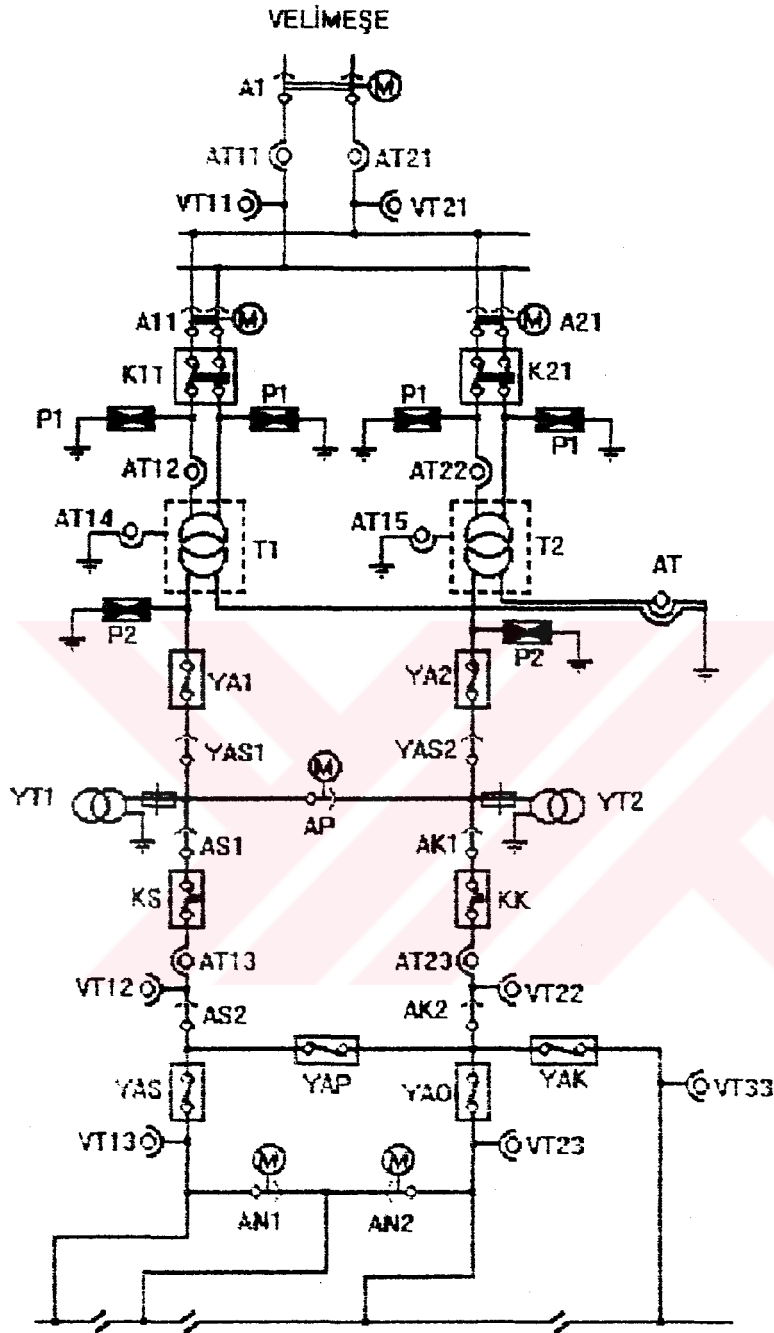
EK A

ÇERKEZKÖY-KAPIKULE ARASI POSTALARIN TEK HAT ŞEMALARI VE
İSTASYON ŞEMALARI

ÇERKEZKÖY



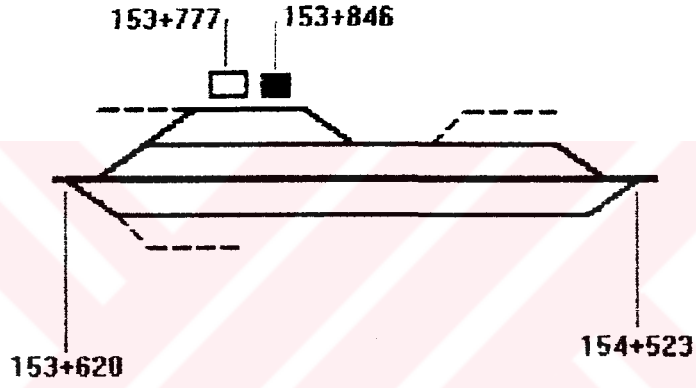
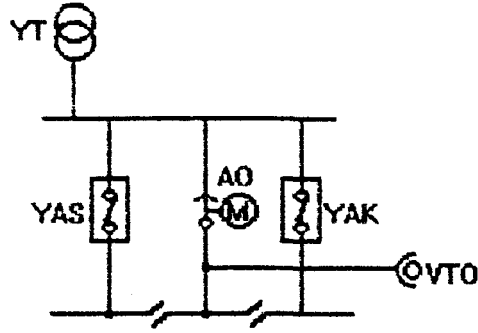
Şekil A.1. Çerkezköy postası tek hat şeması ve istasyonu



Şekil A.2. Velimeşe Trafo Merkezi ve istasyonu

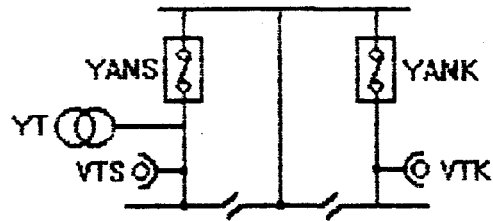
95

ÇORLU



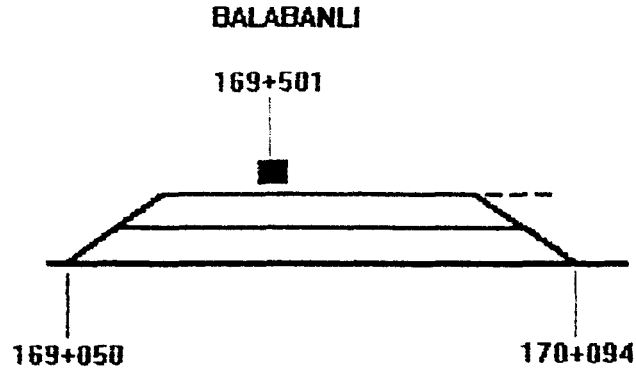
Şekil A.3. Çorlu postası tek hat şeması ve istasyonu

NÖTR BÖLGE 1

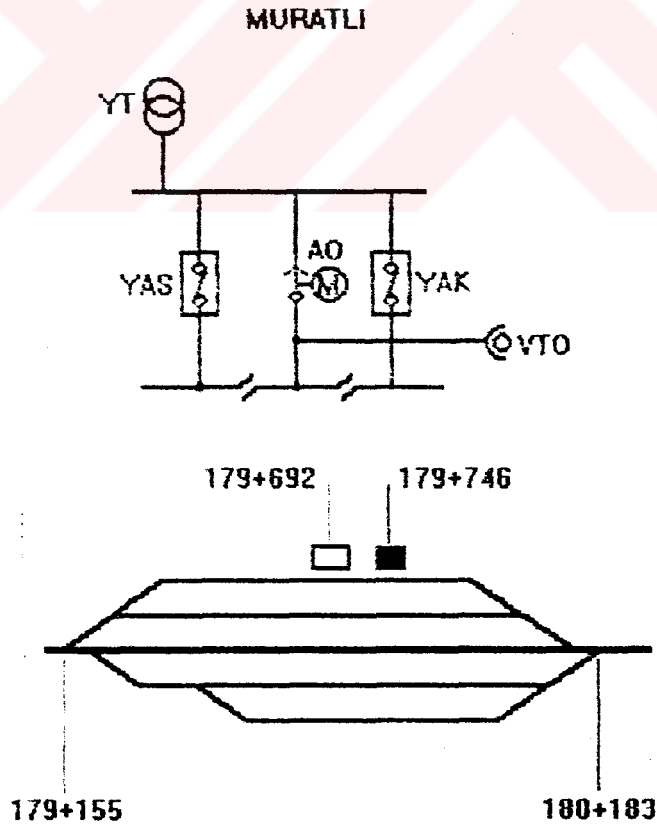


160+664

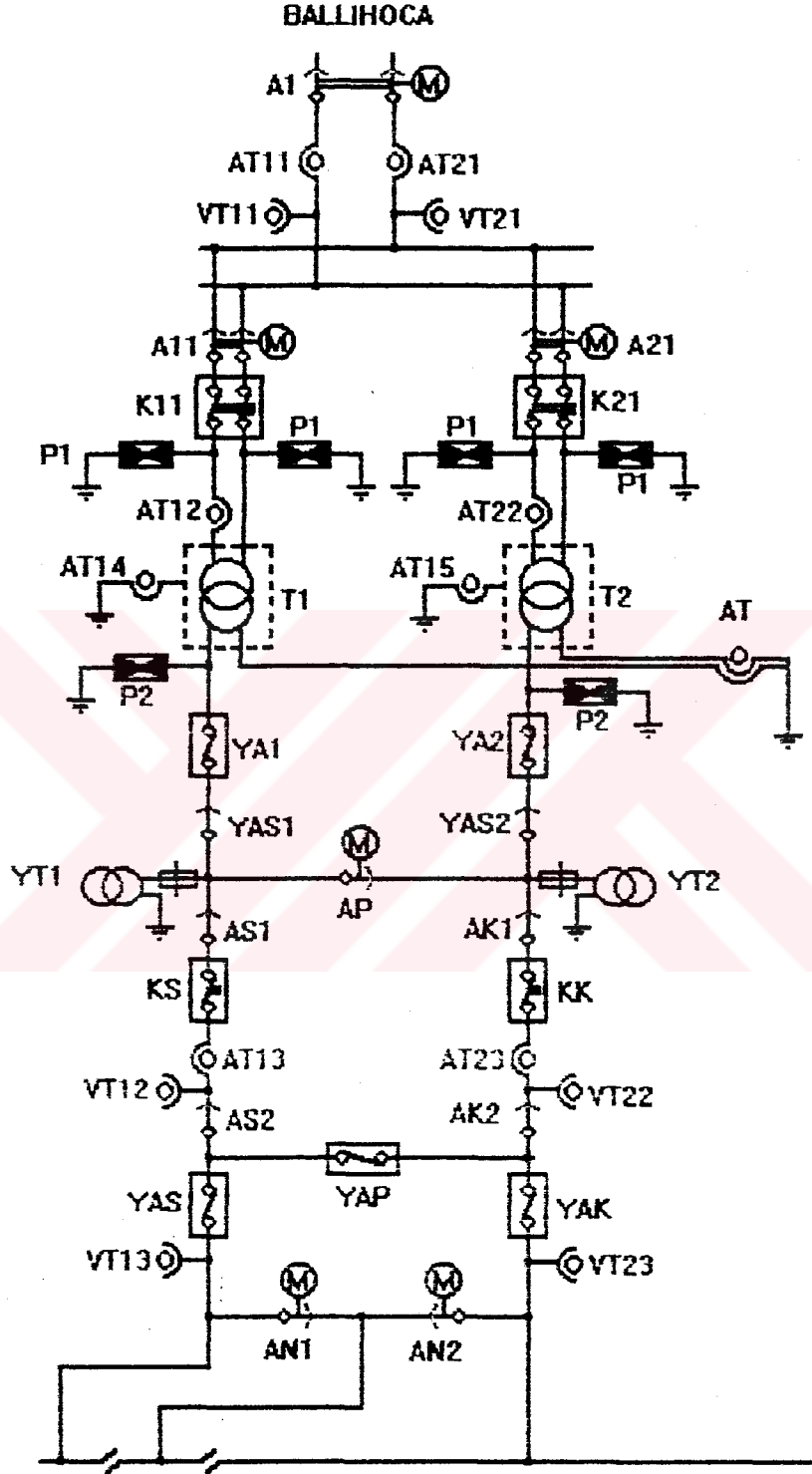
Şekil A.4. Nötr Bölge 1 tek hat şeması



Şekil A.5. Balabanlı istasyonu

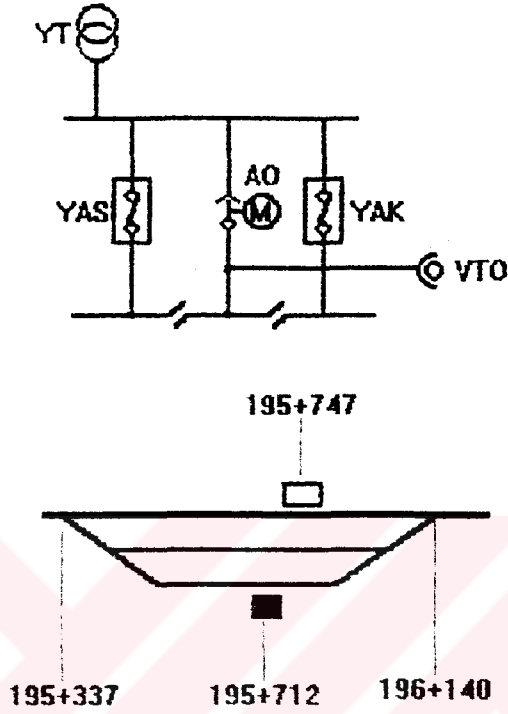


Şekil A.6. Muratlı postası tek hat şeması ve istasyonu



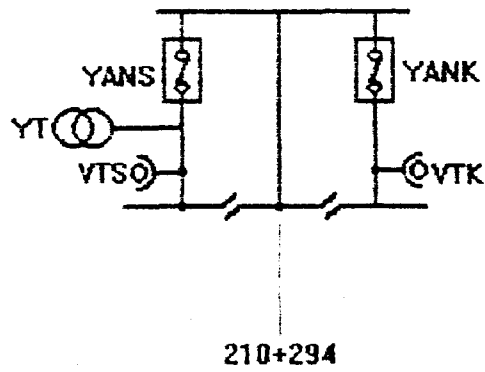
Şekil A.7. Ballihoca Trafo Merkezi Tek Hat Şeması

SEYİTLER

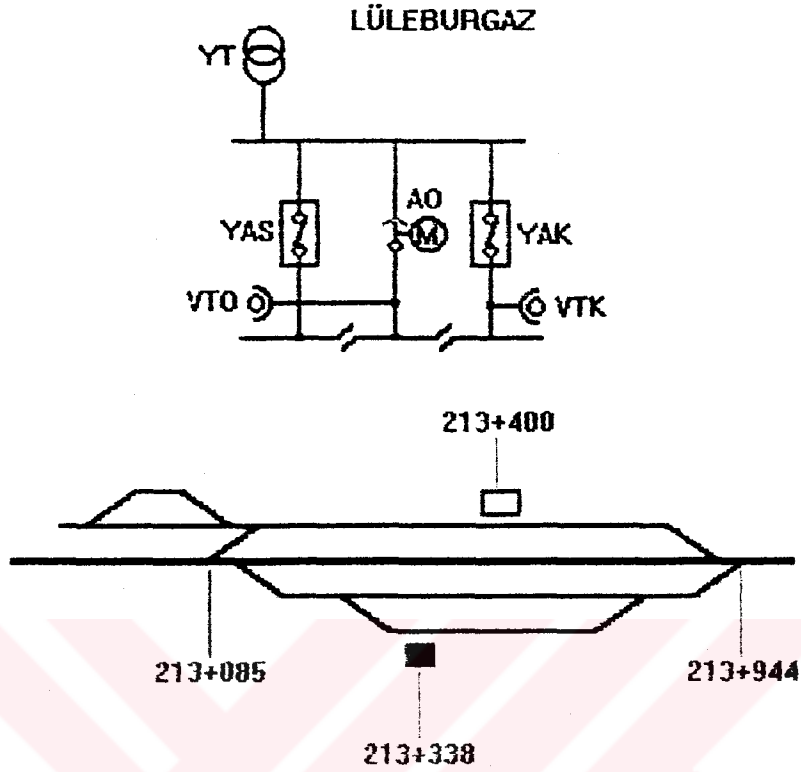


Şekil A.8. Seyitler postası tek hat şeması ve istasyonu

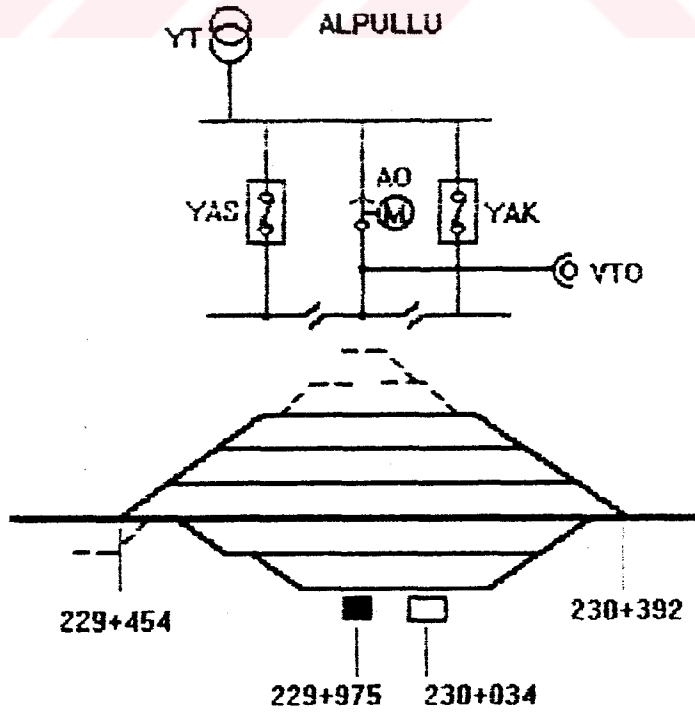
NÖTR BÖLGE 2



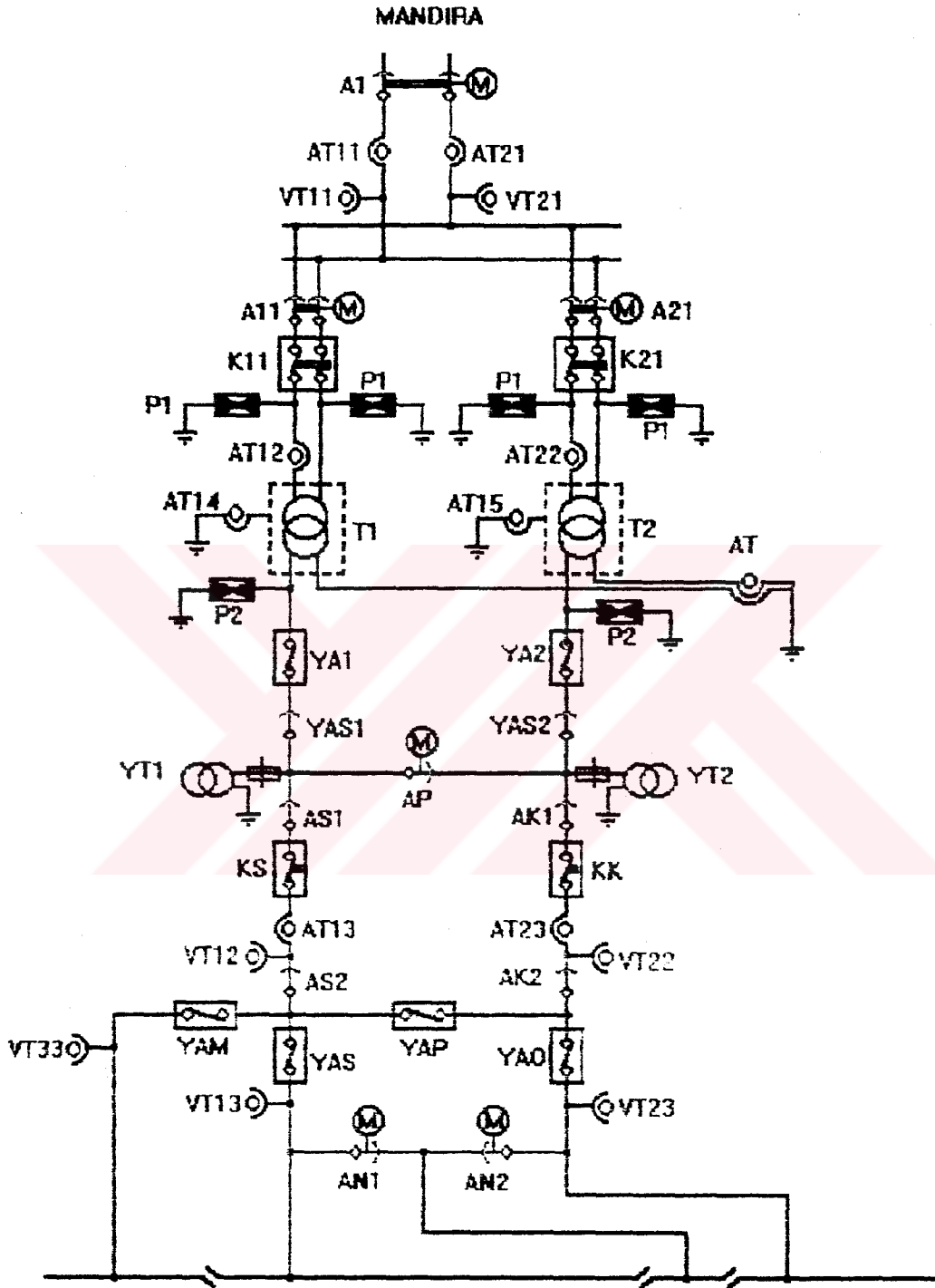
Şekil A.9. Nötr Bölge 2 Tek Hat Şeması



Şekil A.10. Lüleburgaz postası tek hat şeması ve istasyonu

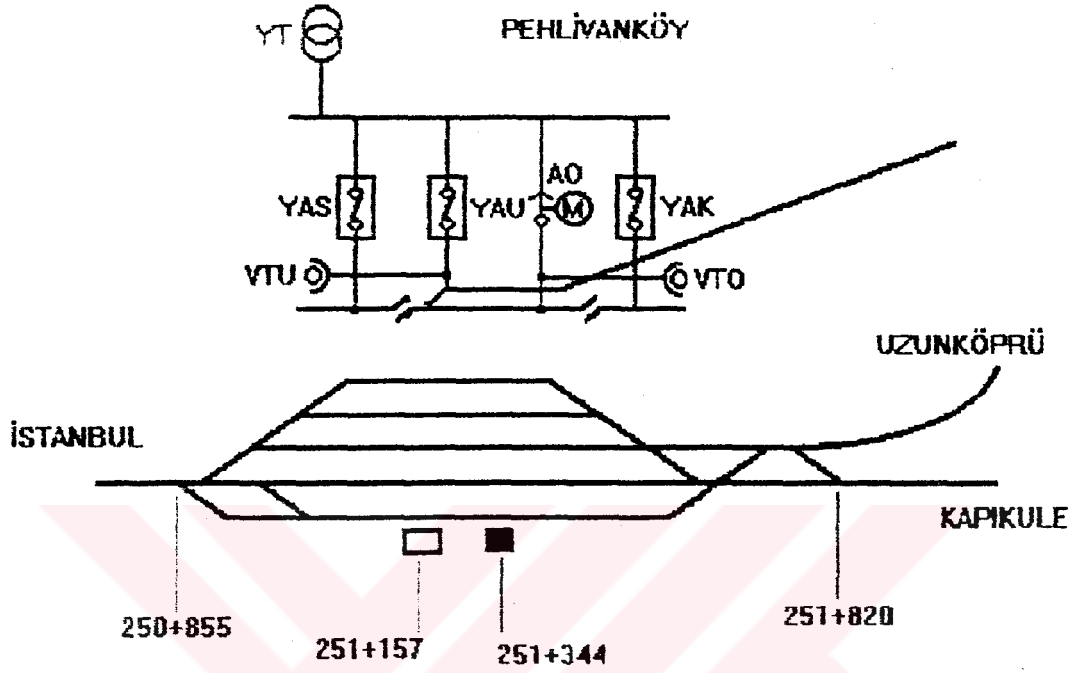


Şekil A.11. Alpıllu postası tek hat şeması ve istasyonu

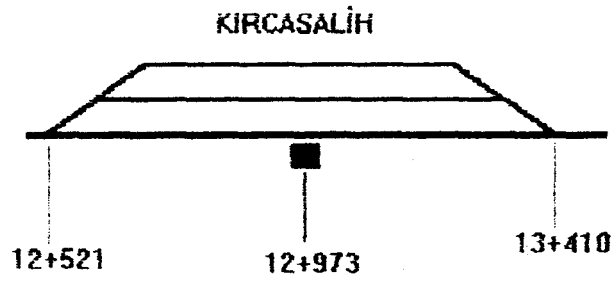


236+485

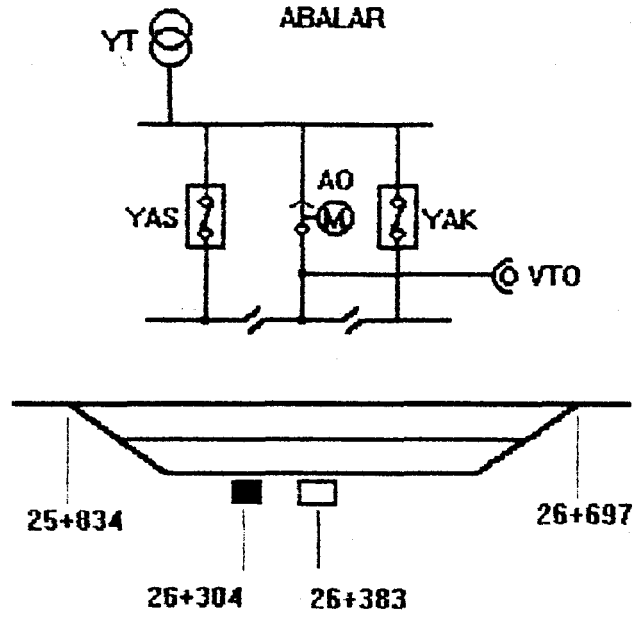
Şekil A.12. Mandıra trafosu tek hat şeması



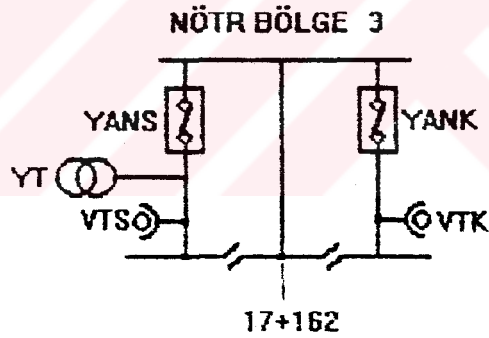
Şekil A.13. Pehlivan köy postası tek hat şeması ve istasyonu



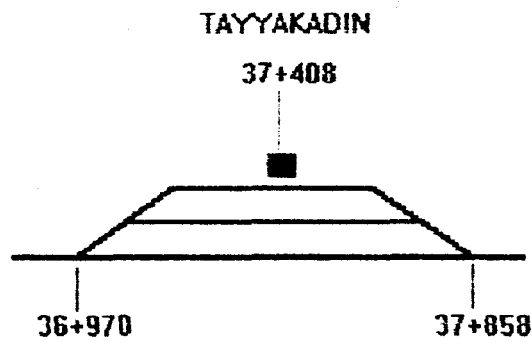
Şekil A.14. Kırçasalih istasyonu



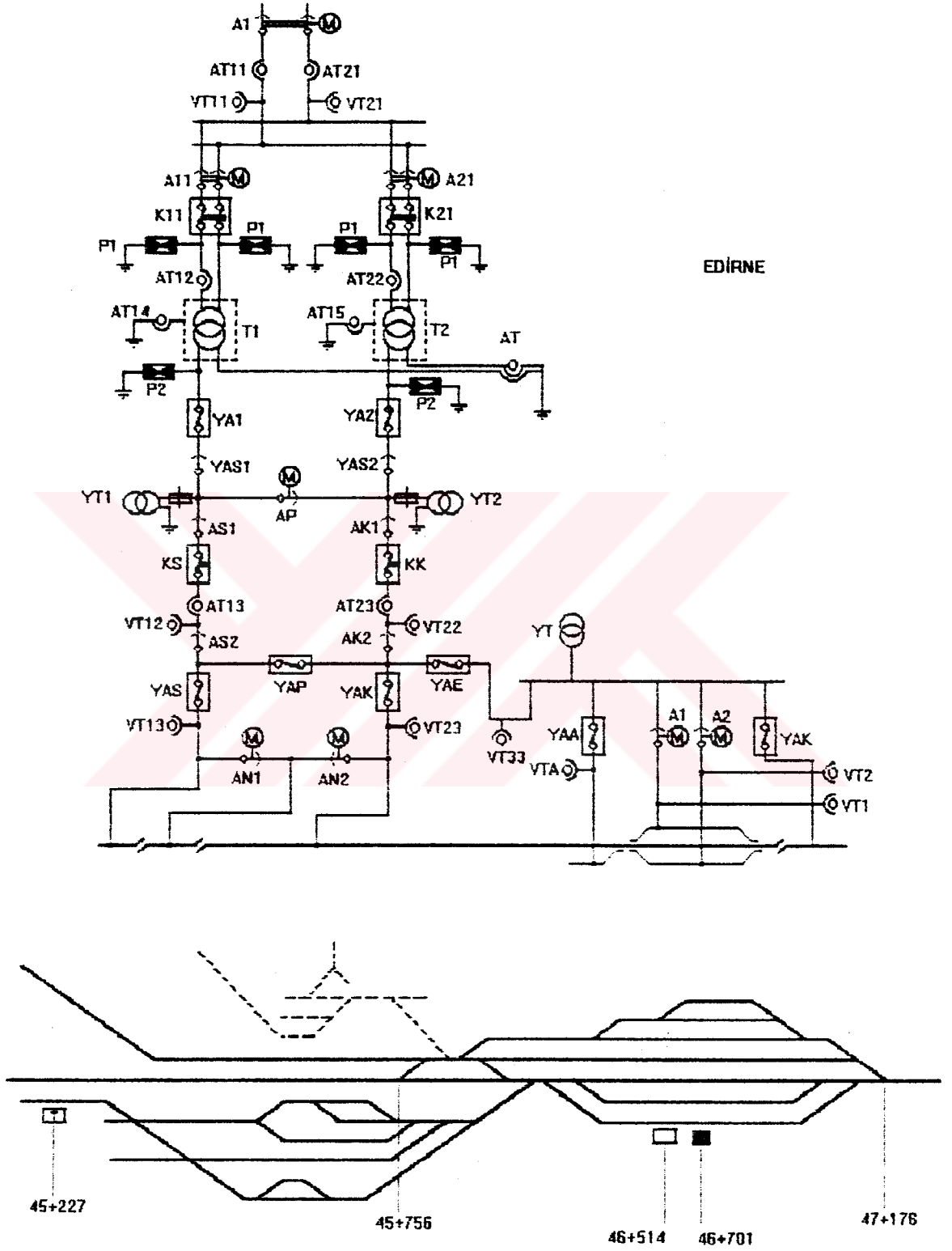
Şekil A.15. Abalar postası tek hat şeması ve istasyonu



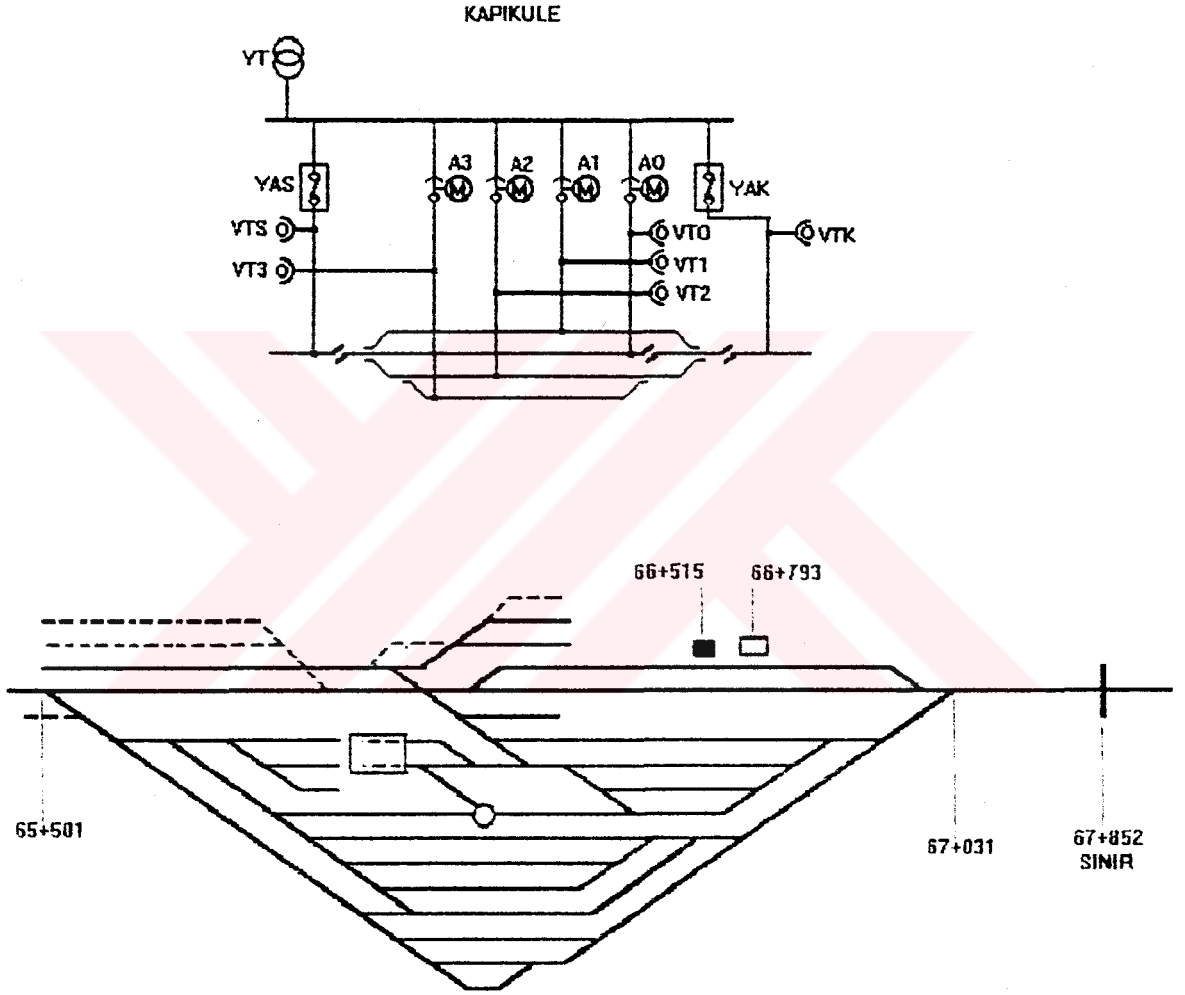
Şekil A.16. Nötr Bölge 3 tek hat şeması



Şekil A.17. Tayyakadin istasyonu



Şekil A.18. Edirne trafo merkezi tek hat şeması ve istasyonu



Şekil A.19. KapiKule postası tek hat şeması ve istasyonu

EK B CROMOS SİMÜLASYON PROGRAMI

Cromos Simülasyon Programı bu tezin bir parçası olarak hazırlanan C diliyle yazılmış bir bilgisayar programıdır. Programın akış diyagramı Şekil B.1'de verilmiştir. Programın çalıştırılacağı bilgisayarda bir farenin (mouse) ve VGA ekran kartının olması yeterlidir. Programın bulunduğu disket tezin arka kapağına yapıştırılmıştır.

Programı çalıştırmak için önce aynı dizin içinde bulunan "mouse.com" ile fare yüklenmelidir. Fare, iki tuşlu olmalıdır. Farenin üzerinde iki veya üç tuşlu olma özelliğini ayarlayan bir düğme varsa bu "2" konumuna getirilmelidir.

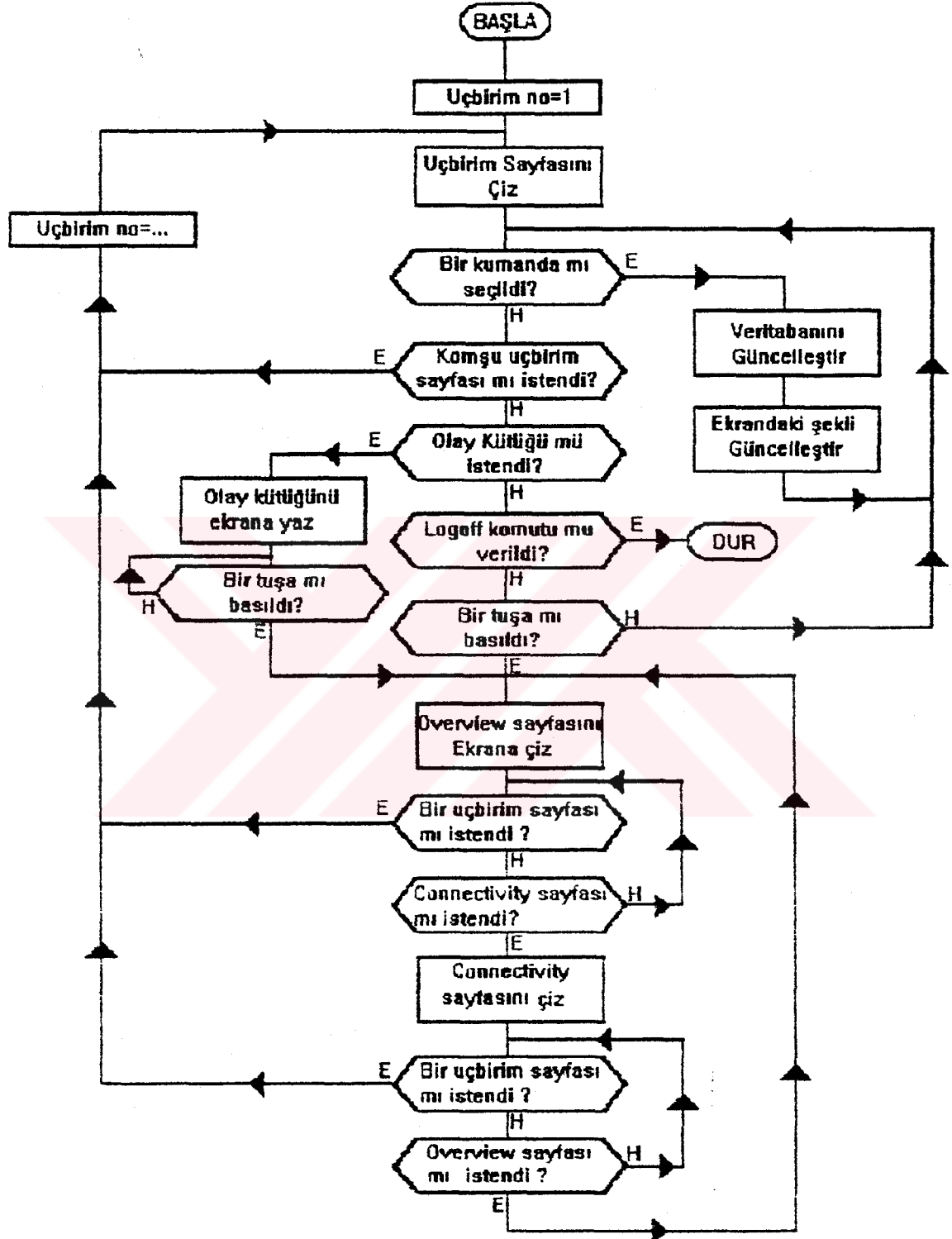
Programın çalıştırılması için

Cromos <Enter>

komutunun verilmesi yeterlidir. Karşınıza büyük harflerle yazılmış bir "Cromos" yazısı çıkacaktır. Bir tuşa basarak devam edin.

Daha sonra karşınıza bir RTU sayfası çıkacaktır. Bu, Çerkezköy RTU'sunun tek hat şeması ve bir menüden oluşan bir sayfadır. Şema üzerindeki küçük içi boş ve dolu kutular sırasıyla açık ve kapalı cihazları gösterirler. Ekrandaki oku cihazlardan birinin üzerine götürerek farenin sol tuşuna basın. Ekranın sol üstünde seçtiğiniz cihazın adı görünecektir. Yine aynı şekilde fareyle cihaz açıksa kapatmak üzere "CLOSE"u (veya kapalıysa açmak için "OPEN"ı) seçin. Daha sonra "OPERATE" komutu verin. Cihazların girilen sırayla istenen konumları alacaktır.

Menüdeki "Inhibit On" komutu cihazların kullnımını yasaklar. Komut verilmeden önce bir veya birkaç cihaz seçilmelidir. Komutla yasaklama düzeyi bir arttırılır. En fazla üç düzey yasaklama olabilir. Cihaz sembolünü yanında yasaklama düzeyi kadar "*" sembolü bulunur. Yasaklamayı bir azaltmak için cihaz seçildikten sonra "Inhibit Off" komutu verilmelidir.



Şekil B.1. Cromos Programı Akış Diyagramı

"Force Open" ve "Force Close" komutları sembolün veritabanıyla bağlantısını keserek sembolü sırasıyla açık veya kapalı konumlarına getirirler. Cihazın

açık veya kapalı konumlarına getirirler. Cihazın gerçek konumunda hiç bir değişiklik olmaz. Komut verilmeden önce yalnız BİR cihaz seçilmelidir. Cihaz seçilerek verilen "Remove Force" komutu cihazı tekrar veritabanına bağlar.

Ekranda görüldüğünüz hemen her RTU adına fareyle tıklayarak o RTU sayfasını çağırabilirsiniz. Şu an ekranda bulunan "Velimeşe" adına tıkladığınızda Velimeşe Trafo Merkezi ekrana gelecektir. Trafolarda ve nötr bölgelerde cihazların arasında kilitler bulunur. Deneme olarak A1 ayırıcısını K11 ve K21 kapalı iken açmaya çalışın. Bir alarm oluşacaktır. ALARMI SUSTURMAK İÇİN FARENİN SAĞ TUŞUNA BASIN.

Normal sistemde iki bilgisayar monitörü vardır. Simülasyonda bu olanak bulunmadığından iki sayfa arasında gidip gelmeler bir tuşa basılarak yapılır. Bir tuşa bastığınızda "Genel Görünüm Sayfası"nı karşınıza bulacaksınız. Burada hattın enerjili ve enerjisiz bölümleri kırmızı ve yeşil renklerle gösterilir. Fareyle "AC Interconnectivity" komut kutusuna tıklarsanız her trafonun beslediği bölge farklı renkle karşınıza gelecektir. Bu sayfalardaki isimlerden birine tıklamanız o sayfayı karşınıza getirir.

Bir RTU sayfasına geçin ve "event log" komutu verin. Karşınıza sisteminizde oluşan olayların kronolojik bir listesi çıkacaktır.

"Logoff" komutu sizi MS-DOS işletim sistmine geri döndürür.

ÖZGEÇMİŞ

İsmail MÜJDE, 1967 yılında Karamürsel'de doğdu. İlk ve orta öğrenimini İstanbul Vedikule Lisesi'nde, lise öğrenimini Eskişehir TCDD Endüstri Meslek Lisesi'nde tamamladı. 1988 yılında Yıldız Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik Mühendisliği Bölümüne girdi ve 1992 yılında mezun oldu. Aynı yıl İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yüksek lisans öğrenimine başladı.

