

T.C.  
FIRAT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**O.G. ŞEBEKE ARIZASI KORUMALARINDA PLC İLE  
UZAKTAN KUMANDA VE KONTROL**

Nazlı ÇITAK

Tez Yöneticisi  
Prof. Dr. Mehmet CEBECİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ELAZIĞ, 2005

T.C.  
FIRAT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

## O.G. ŞEBEKE ARIZASI KORUMALARINDA PLC İLE UZAKTAN KUMANDA VE KONTROL

Nazlı ÇITAK

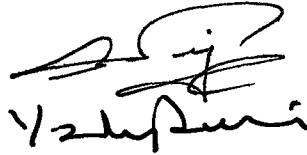
Yüksek Lisans Tezi  
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu tez, ..09.11.2005... tarihinde aşağıda belirtilen jüri tarafından oybirliği /oyçokluğu ile başarılı /başarısız olarak değerlendirilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Mehmet CEBECİ

Üye : Prof. Dr. Yakup DEMİR

Üye : Yrd. Doç. Dr. Yetkin TATAR



Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ..30./11./2005. tarih ve 2005/40-1.. sayılı kararıyla onaylanmıştır.

## TEŞEKKÜR

Tez çalıőmam sűresince yol gűstererek beni destekleyen, deęerli katkılarını esirgemeyen kıymetli Tez Danıőmanım Sayın Prof. Dr. Mehmet CEBECİ'ye, ilgi ve desteklerini her zaman hissettięim dostlarım ve arkadaőlarıma, her zaman ve her konuda beni destekleyen, gű veren ve sabır gűsteren deęerli aileme teőekkűrű bir borç bilirim.

2005

Nazlı ÇITAK



## İÇİNDEKİLER

### TEŞEKKÜR

İÇİNDEKİLER .....	I
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	IV
TABLolar LİSTESİ .....	VII
EKLER LİSTESİ .....	VIII
SİMGELER LİSTESİ .....	IX
KISALTMALAR LİSTESİ .....	X
ÖZET .....	XI
ABSTRACT .....	XII

1. GİRİŞ .....	1
2. GÜÇ SİSTEMLERİNDE AŞIRI AKIM KORUMASI .....	3
2.1. Giriş .....	3
2.2. Aşırı Akımın Arızalarının Oluşumu ve Etkileri .....	3
2.2.1. Kısa Devre .....	3
2.2.1.1. Oluşumu .....	3
2.2.1.2. Etkileri .....	3
2.2.2. Aşırı Yükleme .....	4
2.3. Aşırı Akım Arızalarının Sınıflandırılması .....	4
2.3.1. İç Arızalar .....	5
2.3.2. Dış Arızalar .....	5
2.4. Arızalara Karşı Koruma İlkeleri .....	6
2.5. Rölelerle İlgili Temel Tanımlar .....	7
2.5.1. Aşırı Akım Rölelerinin Çalışma Karakteristiklerine Göre Sınıflandırılması .....	8
2.6. Aşırı Akım Koruma Rölelerinin Ayarları .....	10
2.6.1. O.G. Şebekelerinde Faz Aşırı Akım Rölesi Ayar Kriteri .....	11
2.6.2. O.G. Şebekelerinde Toprak Rölesi Ayar Kriteri .....	11
3. PLC (PROGRAMLANABİLİR LOJİK KONTROLÖR) .....	13
3.1. Genel Bilgi .....	13
3.2. PLC'nin Temel Yapısı .....	14
3.3. Kullanım Alanları .....	16
3.3.1. Sıralı (sequence) Kontrol .....	16

3.3.2.	Hareket Kontrolü .....	16
3.3.3.	Şürece Denetimi .....	17
3.3.4.	Veri Yönetimi .....	17
<b>4.</b>	<b>SCADA SİSTEMLERİ .....</b>	<b>18</b>
4.1.	Genel Bilgi .....	18
4.2.	SCADA Sistemlerinin Temel Yapısı .....	20
4.3.	SCADA Sistemlerinde Haberleşme .....	21
4.4.	SCADA Yazılımı Seçiminde Dikkat Edilecek Noktalar .....	21
4.5.	SIMATIC ProoTool/Pro V6.0 + SP2 Yazılım Programı .....	22
4.5.1.	ProoTool' da Screen Oluşturma .....	22
4.5.1.1.	Protool' da screen nesneleri .....	23
4.5.1.2.	Değişkenlerin kullanımı .....	26
4.5.1.3.	Düzenleyici (Scheduler) programlama .....	33
4.5.1.4.	Raporlar .....	35
4.5.1.5.	Tetikleyici olaylar .....	36
4.5.1.6.	Mesajlar .....	36
<b>5.</b>	<b>SAHA VERİYOLU TEKNOLOJİLERİ .....</b>	<b>38</b>
5.1.	Proses Kontrolü için Saha Veriyolları .....	38
5.1.1.	Sensor bus Teknolojisi .....	38
5.1.2.	Device bus Teknolojisi .....	39
5.1.3.	Fieldbus Teknolojisi .....	39
5.2.	Saha Veriyollarının Fiziksel Yapıları .....	42
5.3.	Yaygın Saha Veriyolu Teknolojileri .....	44
<b>6.</b>	<b>PROFIBUS (PROCESS FIELD BUS) .....</b>	<b>50</b>
6.1.	Giriş .....	50
6.2.	PROFIBUS Ağı Eleman ve Özellikleri .....	52
6.3.	İletim Teknikleri .....	53
6.4.	İletişim Teknolojileri .....	56
6.5.	Sistem Konfigürasyonu ve Cihaz Tipleri .....	57
6.6.	Protokol Mimarisi .....	58
<b>7.</b>	<b>AŞIRI AKIM KORUMA UYGULAMASI .....</b>	<b>60</b>
7.1.	Uygulama Sisteminin Genel Yapısı, Bağlantı Şeması ve Çalışma Özellikleri .....	60
7.2.	PLC Uygulama Devresi Çalışması .....	62
7.3.	Kesici Devresi Klemens Diyagramı .....	68

7.4.	Kesici Devresi PLC Uygulaması .....	70
7.4.1.	Sistem Bilgileri .....	70
7.5.	Kesici Devresi SCADA Programı .....	76
7.5.1.	SCADA Uygulaması Yazılım Programı .....	76
7.5.1.1.	Giriş sayfası .....	76
7.5.1.2.	Ana sayfa .....	77
7.5.1.3.	Ayarlar sayfası .....	83
7.5.1.4.	Manuel çalışma sayfası .....	84
8.	<b>SONUÇLAR</b> .....	87
	<b>KAYNAKLAR</b> .....	89
	<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	91
	<b>EKLER</b>	



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1	İç ve dış arızaların gösterimi .....	5
Şekil 2.2	O.G. Şebekelerinde röle koordinasyonu .....	8
Şekil 2.3	Aşırı akım rölelerine ait çalışma karakteristikleri .....	9
Şekil 2.4	Ters ve çok ters zamanlı röle karakteristikleri .....	10
Şekil 3.1	PLC iç yapısı .....	14
Şekil 4.1	SCADA sisteminin temel yapısı .....	20
Şekil 4.2	Mikser ünitesine ait SCADA programı .....	23
Şekil 4.3	“Tag” oluşturulması .....	27
Şekil 4.4	“Input field” nesnesine bir dizi değişkenin atanması .....	28
Şekil 4.5	Yeni açılan bir dizi değişkenin düzenlenme kutusu .....	29
Şekil 4.6	“Output Field” nesnesine bir multiplex değişkenin atanması .....	29
Şekil 4.7.	Yeni açılan bir multiplex değişkenin düzenlenme kutusu .....	30
Şekil 4.8	Arşivleme için “Tolerance Range” .....	30
Şekil 4.9	Değişkenin değerinin arttırılması .....	33
Şekil 4.10	Değişkenin değerinin azaltılması .....	33
Şekil 4.11	Düzenleyici konfigürasyonu .....	34
Şekil 4.12	Rapor oluşturmak .....	35
Şekil 5.1.	Saha veriyolları ve kullanım yerleri .....	38
Şekil 5.2	Birebir bağlantı .....	42
Şekil 5.3	Saha veri yollarının kullanılması .....	42
Şekil 5.4 a)	Yıldız veri yolu fiziksel yapı	
b)	Tek hat veri yolu fiziksel yapı .....	43
Şekil 5.5 a)	Dal fiziksel yapısındaki veri yolları	
b)	Ağaç fiziksel yapısındaki veri yolları .....	43
Şekil 5.6 a)	Ekranlı kablo	
b)	Ekransız çift damarlı kablo	
c)	Fiber kablo .....	44
Şekil 5.7	ASI arayüzü ile algılayıcılar ve aktüatörler arasındaki bağlantı .....	46
Şekil 5. 8	ASI veriyolunda ana-uydu iletişimi .....	47
Şekil 5. 9	Interbus veriyolu prensip şeması .....	47
Şekil 5. 10	Ana istasyon ile uydu istasyonlar arasındaki veri alışverişi .....	48
Şekil 5.11	Ethernet tabanlı veriyolu .....	48
Şekil 6.1	Profibus veri yolunun yığın yapısı .....	50

<b>Şekil 6.2</b>	Profibus ağı ve bağlı bazı saha elemanları .....	51
<b>Şekil 6.3</b>	ISO/OSI referans modeli .....	51
<b>Şekil 6.4</b>	RS-485 teknolojisini kullanan 3 segmentli ve 2 yineleyicili tipik bir topoloji .....	52
<b>Şekil 6.5</b>	RS485 iletim teknolojisinde kullanılan iletim yapısı .....	53
<b>Şekil 6.6</b>	Bir PROFİBUS ağındaki istasyon sayısı .....	54
<b>Şekil 6.7</b>	PROFİBUS ağında repeater kullanımı .....	54
<b>Şekil 6.8</b>	Fiber optik kablo çeşitleri ve özellikleri .....	55
<b>Şekil 6.9</b>	PROFİBUS ağında cihaz adresleme .....	55
<b>Şekil 6.10</b>	Profibus ağ ve istasyonları .....	56
<b>Şekil 6.11</b>	PROFİBUS-DP mono-master sistem örneği .....	57
<b>Şekil 6.12</b>	MBP'li Profibus ağında DIP/DIL switch ayarlarına örnek .....	58
<b>Şekil 6.13</b>	ISO/OSI referans modelinde PROFİBUS'ın kullandığı katmanlar .....	58
<b>Şekil 6.14</b>	PROFİBUS ağ haberleşmesi örneği-1 .....	59
<b>Şekil 6.15</b>	PROFİBUS ağ haberleşmesi örneği-2 .....	59
<b>Şekil 7.1</b>	Kesici Devresi Bağlantı Şeması .....	61
<b>Şekil 7.2</b>	Uygulama devresi bağlantı şeması .....	63
<b>Şekil 7.3</b>	S7 200 analog giriş diyagramı .....	64
<b>Şekil 7.4</b>	S7 200 dijital giriş diyagramı .....	65
<b>Şekil 7.5</b>	S7 200 dijital çıkış diyagramı .....	66
<b>Şekil 7.6</b>	Kesici devresi kumanda şeması .....	67
<b>Şekil 7.7</b>	PLC program mantığı açıklanmış olan sistemin temel bağlantı şeması .....	71
<b>Şekil 7.8</b>	Analog modüle ilişkin konfigürasyonlar .....	72
<b>Şekil 7.9</b>	EM 277 ve konektör uçları .....	73
<b>Şekil 7.10</b>	PLC haberleşme ayarları-1 .....	75
<b>Şekil 7.11</b>	PLC haberleşme ayarları-2 .....	75
<b>Şekil 7.12</b>	SCADA programı giriş sayfası .....	76
<b>Şekil 7.13</b>	Otomatik çalışma butonu .....	77
<b>Şekil 7.14</b>	Manuel çalışma butonu .....	77
<b>Şekil 7.15</b>	Ana Sayfa .....	77
<b>Şekil 7.16</b>	Start Butonu .....	78
<b>Şekil 7.17</b>	Stop Butonu .....	78
<b>Şekil 7.18</b>	Reset Butonu .....	78
<b>Şekil 7.19</b>	Ani çalışma normal ve alarm göstergeleri .....	78
<b>Şekil 7.20</b>	Gecikmeli çalışma normal ve alarm göstergeleri .....	78



<b>Şekil 7.21</b>	Faz.1 akım değeri göstergesi .....	79
<b>Şekil 7.22</b>	faz.1 akım değeri çıkış alanı ayarları .....	79
<b>Şekil 7.23</b>	faz.1 akım değeri değişkenin özellikleri .....	79
<b>Şekil 7.24</b>	Kesici açma süresi çıkış alanı .....	80
<b>Şekil 7.25</b>	Toprak fazı için kesici açma süresinin hesaplandığı program bloğu .....	80
<b>Şekil 7.26</b>	Kesici devresine ait tekrar kapama sayısı çıkış alanı .....	80
<b>Şekil 7.27</b>	Tekrar kapama çıkış alanı ayarları .....	81
<b>Şekil 7.28</b>	Tekrar kapama sayısı değişkeninin özellikleri .....	81
<b>Şekil 7.29</b>	PLC programında tekrar kapama sayısının toprak fazı için hesaplanması ...	82
<b>Şekil 7.30</b>	1. ve 2. tekrar kapama süreleri .....	82
<b>Şekil 7.31</b>	Ayarlar butonu .....	82
<b>Şekil 7.32</b>	Ayarlar Sayfası .....	83
<b>Şekil 7.33</b>	Manuel çalışma butonu .....	84
<b>Şekil 7.34</b>	Manuel çalışma sayfası .....	84
<b>Şekil 7.35</b>	$n=1$ için ters zamanlı aşırı akım röle karakteristiği .....	85
<b>Şekil 7.36</b>	$n=2$ için çok ters zamanlı aşırı akım röle karakteristiği .....	86

## TABLULAR LİSTESİ

<b>Tablo 4.1</b>	Screen bileşenleri .....	24
<b>Tablo 4.2</b>	Değişken çeşitleri .....	26
<b>Tablo 4.3</b>	S7 için online değişkenler .....	27
<b>Tablo 4.4</b>	Fonksiyonlar .....	32
<b>Tablo 4.5</b>	Bir değişkenin değerini değiştirmek için kullanılacak fonksiyonlar .....	32
<b>Tablo4.6</b>	Düzenleyiciye ilişkin veri tipleri .....	34
<b>Tablo 5.1</b>	Bazı saha veriyolu teknolojileri ve özellikleri .....	41
<b>Tablo 5.2</b>	En yaygın kullanılan veri yolları .....	49
<b>Tablo 7.1</b>	Kesici devresi klemens diyagramı sembol ve açıklamaları .....	68
<b>Tablo 7.2</b>	Kesici devresi 220V besleme klemens diyagramı .....	68
<b>Tablo 7.3.</b>	Kesici devresi 24V besleme klemens diyagramı .....	69
<b>Tablo 7.4.</b>	EM 277 PROFIBUS-DP modülü için özel hafıza baytları .....	74

## **EKLER LİSTESİ**

EK – 1. Uygulama Devresi PLC Programı

EK – 2. Uygulama Devresi SCADA Programı



## SİMGELER LİSTESİ

$I_{\text{ç}}$	: Aşırı akım rölesi çalışma akımı (A).
$S$	: Güç (VA).
$I_{\text{go}}$	: Aşırı akım rölesi geriye dönüş akımı (A).
$K_{\text{gd}}$	: Aşırı akım rölesi geriye dönüş oranı.
$I_{\text{a}}$	: Aşırı akım rölesi ani çalışma akımı (A).



## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>OG</b>	: Orta Gerilim.
<b>AG</b>	: Alçak Gerilim.
<b>DAC</b>	: Digital-Analog Converter/Dijital - Analog Dönüştürücü.
<b>ADC</b>	: Analog-Digital Converter/Analog - Dijital Dönüştürücü.
<b>MMI</b>	: Man-Machine interface/İnsan - Makine Arayüzü.
<b>DCS</b>	: Distributed Control System/Dağıtık Kontrol Sistemi.
<b>RTU</b>	: Remote Transfer Unit/Uzak İletim Ünitesi.
<b>CAN</b>	: Controller Area Network/Alan Ağ Kontrolör.
<b>PPI</b>	: Point to Point Interface/Noktadan Noktaya İletim Arayüzü.
<b>TCP/IP</b>	: Transmission Control Protocol-Internet Protocol/İletim Kontrol Protokolü/İnternet Protokolü.
<b>LAN</b>	: Local Area Network/Yerel Alan Ağı.
<b>DTE</b>	: Data Terminal Equipment/Veri Uçbirim Donanımı.

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### O.G. ŞEBEKE ARIZASI KORUMALARINDA PLC İLE UZAKTAN KUMANDA VE KONTROL

Nazlı ÇITAK

Fırat Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

2005, Sayfa: 91

Güç sistemi korumalarında kullanılan otomasyon sistemlerinde; merkezi işlem ünitesi (PLC-PC), uygulama sisteminden gelen sinyal bilgilerini analiz eder ve proses ölçüm değerlerini kontrol birimleri ile operatör panellerine ulaştırır. İnsan-makine ara birimi (HMI) ekranlarında proses verileri kullanılarak oluşturulan SCADA programı yardımıyla, operatörün sistem çalışmasını izleyebilmesi sağlanır. Bu sayede sistemde oluşan her hangi bir arıza durumunda, tanımlanmış alarmlar aracılığıyla merkezdeki operatör uyarılır. Ayrıca bu yöntem, bilgilerin uzaktan kumanda yöntemleri aracılığıyla merkezdeki kumanda devresinde değerlendirilerek, arıza yerinin uzaktan tespitini mümkün hale getirir.

Bu çalışmada, orta gerilim şebekelerinde oluşacak faz-toprak, faz-faz, iki faz-toprak ve üç faz arızalarına karşı koruma için kullanılan koruma röleleri yerine, PLC ve SCADA'lı bir uzaktan kumanda ve kontrol sistemi kurulmuştur. Bu sistem, PROFIBUS iletişim teknolojisini kullanarak, yazılımı gerçekleştirilen PLC programı yardımıyla herhangi bir arıza durumunda kesiciyi kumanda etmektedir. Sistem, koruma sürecinde; gecikme, tekrar kapama ve ani çalışma özelliklerini dikkate almaktadır.

**Anahtar Kelimeler :** PLC, Uzaktan Kumanda, Orta Gerilim Şebeke Korumaları.

## **ABSTRACT**

Master Thesis

### **IN THE PROTECTION OF MV NETWORK FAULTS REMOTE COMMAND AND CONTROL WITH PLC**

**Nazlı ÇITAK**

Firat University  
School of Natural and Applied Sciences  
Department of Electric-Electronic Engineering

2005, Page : 91

In Automation systems which used in power systems; central process unit (PLC-PC), analyses signals that come from application system and brings process measurement values to the control units and operator panels. It has been provided to operator to view system working with help of the SCADA program which is constituted with using of process data in Human-Machine Interface (HMI) screens. Thus; in a fault condition, operator in the center is alerted by the defined alarms. Besides, this method makes possible to proving the fault location at a distance by evaluation of datas with remote command methods in central command circuit.

In this study, a control and command system which used PLC and SCADA was established instead of protection relays for protection to the phase-earth, phase-phase, two phases-earth and three phases faults in the middle voltage networks. This system commands cutter in a fault condition by the performed PLC program which used the PROFIBUS communication technology. In the protection process, system considers relay systems delayed, recurrence close and sudden working features.

**Key words :** PLC, Remote Command, Middle Voltage Network Protections.

## 1. GİRİŞ

Elektrik güç sistemlerinde, tüketim merkezlerine ulaştırılan elektrik enerjisi, Orta Gerilim (OG) şebekesi yardımıyla tüketicilere dağıtılır. Tüketiciler de bir OG/AG dağıtım transformatörü üzerinden beslenirler. Şebekenin çalışma sürecinde, enerji kesintilerine neden olan birçok arıza ortaya çıkar. Bu arızalara karşı şebekeyi korumak için, koruma rölelerinden yararlanır. Koruma röleleri, arızanın tipine ve üzerlerinde ayarlanan set değerlerine göre çalışırlar. Aynı hat üzerinde, ard arda gelen koruma rölelerinin çalışma zamanlarının koordinasyonu önemlidir ve bu koordinasyonda selektivite özelliğine dikkat edilir. Yani arıza noktasına en yakın röle, en önce açmalıdır. Ayrıca arızanın geçici olup olmadığına karar verilerek, böylesi durumlarda devrenin otomatik olarak kapatılması ve uzun süreli enerji kesintisine müsaade edilmemesi gerekir. Sistem, bu çalışma özelliği itibarıyla yeni bir otomasyon teknolojisinin uygulanmasını gerektirir. Modern üretim süreçlerinde yüksek verim ve kaliteli üretim için kaçınılmaz olan endüstriyel otomasyon sistemleri her geçen gün büyük bir hızla gelişmektedir [1].

Endüstriyel otomasyon sistemlerinin hızlı gelişiminde PLC kullanımı önemli bir paya sahiptir. PLC, endüstriyel otomasyon alanında kullanılmak üzere tasarlanmış, dijital prensiplere göre yazılan fonksiyonu gerçekleyen, bir sistemi ya da sistem gruplarını giriş-çıkış kartları ile denetleyen, içinde barındırdığı zamanlama, sayma, saklama ve aritmetik işlem fonksiyonları ile genel kontrol sağlayan elektronik bir cihazdır. PLC ile kontrolü yapılacak sistem büyüklük açısından farklılıklar gösterebilir. Sadece bir makinenin kontrolü yapılabileceği gibi, bir fabrikanın komple kumandası da gerçekleştirilebilir [2].

Bu sistemde şüphesiz SCADA sistemlerinin entegrasyonu da büyük bir öneme sahiptir. SCADA, veri toplama ve merkezden veri gönderme, analiz yapma ve daha sonra bu verilerin bir operatör ekranında gösterilmesi işlevlerini gerçekleştirir. SCADA sistemi saha ekipmanlarını görüntüler ve aynı zamanda denetler [3]. Böylece, kullanılan sistemde her hangi bir arıza durumunda sistemde tanımlanmış alarmlar aracılığıyla merkezdeki bilgisayar uyarılmakta ve teknik eleman ihtiyacı olmaksızın gerekli bilgiler uzaktan kumanda yöntemleri aracılığıyla merkezdeki kumanda devresinde değerlendirilip, arıza yerinin uzaktan tespiti mümkün hale gelmektedir. Arıza oluştuğunda arızaya en kısa zamanda müdahale etmek sistemin verimi açısından büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, arızanın sistem üzerindeki etkisini incelemek için uzaktan kumanda ve haberleşme yöntemleri aracılığıyla istatistiksel veriler toplanıp değerlendirme yapılabilme imkânı doğar. Bu durum özellikle koruma sistemlerinde çok



önemlidir. Çünkü arızanın süresi ve etkilerine dair alınan bilgilerin sistemde yapılacak sonraki düzenlemelerde göz önüne alınacak olması önemli birer etkidir.

Günümüzde teknolojinin gelişmesine bağlı olarak veri iletişim sistemleri, hayatın vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Özellikle endüstri sahasında bilgisayar destekli veri iletişim sistemleri kullanılmak artık zorunluluk haline gelmiş, insandan bağımsız ayar, ölçüm ve kontrol mekanizmaları ihtiyacı ortaya çıkmış ve neticede bu olgu, uzaktan kumanda kavramı ve gereğini ortaya çıkarmıştır. PLC'lerin endüstriyel otomasyon devrelerinde yaygın kullanımı zamanla bunların uzaktan kumanda ve kontrolünü de gerekli hale getirmiştir. Bu bağlamda uzaktan kumanda söylemi ile; PLC'lerin örneğin, merkezdeki ana bilgisayar ile haberleşmesini ifade edilmektedir.

Günümüzde üreticiler PLC sistemlerindeki iletişim yapılarını daha geniş bir müşteri kitlesine ulaştırmak amacıyla saha veriyolu teknolojilerini kullanmaya yönelmişlerdir. Kurulacak otomasyon sistemlerinde özellikle ülkemizde de olduğu gibi tesis standartlarının bulunmadığı ortamlarda, bu durum çok önem kazanmaktadır. Başlangıçta yapılan seçimler, ileride yeni entegrasyonlara engel olabilmektedir [4].

Saha veriyolu, modern tesislerdeki üretim bileşenlerinin entegrasyonu ve birbirlerine koştur çalışabilmeleri için, saha ve otomasyon seviyelerinde tanımlanmış iletişim ağlarına verilen genel bir isim olarak tanımlanabilir. Saha veriyolu teknolojisinde analog ve dijital sinyallerin iletimi için tek bir kablo kullanılır. Bu devreye alma süresini ve kablolama masraflarını çok önemli ölçüde azaltır. Bu yapıyla arıza oranı düşürülürken, arıza takibi oldukça kolaylaşır. Bunların yanında sistem verimliliğinin artması, dış etkenlere karşı duyarsızlık, yerden kazanım gibi önemli avantajları da beraberinde getirir [5].

Saha veriyolu teknolojisindeki en büyük yenilik; merkezi otomasyon sistemlerinin yerine dağıtık otomasyon sistemlerinin de kullanılabilir olmasıdır. Bu yenilik PROFIBUS teknolojisi tarafından 10 yılı aşkın bir süredir kullanılmaktadır. PROFIBUS; fabrika ve proses otomasyon alanlarında kullanılan geniş uygulama sahası bulunan açık ve dijital iletişim sistemidir. Hızlı ve zamanın önemli olduğu uygulamalarda, karmaşık iletişim isteklerinin gerekli olduğu alanlarda da güvenle uygulanabilir [6,7].

Bu çalışmada, O.G şebekelerinde meydana gelebilecek arızalar ve bu arızalara karşı korumalar için otomasyon prensipleri incelenerek, bu korumaların PROFIBUS iletişim protokolü aracılığıyla PLC kullanılarak bir kesici devresinin uzaktan kumanda uygulaması ele alınacak ve uygulama ile ilgili teorik ve pratik sonuçlar değerlendirilecektir. Ayrıca; bahsedilen sistemle ilgili temel kavramlar, PLC, SCADA, saha veriyolu teknolojisi kavramlarıyla kullanılacak olan PROFIBUS veriyolu detaylı olarak incelenecektir.

## 2. GÜÇ SİSTEMLERİNDE AŞIRI AKIM KORUMASI

### 2.1. Giriş

Güç sistemlerinde; sistemlerdeki tüm teçhizatlar belli bir akım seviyesine göre yapılan hesaplamalar sonucunda dizayn edilir. Değişen sistem koşullarında veya zorunlu durumlarda sistemden nominal işletme akımının üzerinde bir akım çekilmesi aşırı akımın oluşma nedeni olarak gösterilir.

### 2.2. Aşırı Akım Arızalarının Oluşumu ve Etkileri

Aşırı akım arızalarının oluşumu, etkileri ve özellikleri genel olarak iki şekilde ele alınabilir.

#### 2.2.1. Kısa Devre

##### 2.2.1.1. Oluşumu

Kısa devre akımı ve etkilerini açıklayabilmek için bir güç transformatörünün beslediği devre örnek alınacak olursa, transformatör sargısı belirli bir direnci olan devreyi besler. Bu durumda transformatörden, normal işletme koşullarına göre bir akım çekilir.

Devre iletkenlerinin yalıtımını sağlayan izolasyon maddelerinin; sıcaklık, vurma, çarpma, ezme, rutubet, aşındırma, eskime gibi nedenlerle özelliğini kaybetmesi durumunda, faz iletkenlerinin birbirleriyle veya toprakla teması söz konusu olur, bu olaya “Kısa Devre” denir.

Kısa devre durumunda devre direncinin azalması, transformatör sargılarından çekilen akımın artmasına neden olur. Normal işletme akımının çok üzerinde olan bu akıma “Kısa Devre Akımı” denir. Kısa devre akımının, transformatör sargılarında oluşturduğu termik ve dinamik etkilerle sargı izolasyonu bozulur ve kısa devre arızası, transformatör sargılarında başlar. Böylece transformatör tekrar kullanılamayacak duruma gelir ya da başka bir deyişle transformatör sargısı yanmış olur [18].

##### 2.2.1.2. Etkileri

Transformatör sargılarının yanmasına neden olan kısa devre akımının etkileri aşağıdaki gibi özetlenebilir.

### a.) Termik etki

İçinden akım geçen iletken ısınır ve iletkenin ısınması, akımın karesiyle doğru orantılıdır. Böylece transformatörün sargılarından geçen kısa devre akımının karesi oranında sargı ısınır ve çevresinde bir sıcaklık oluşur. Oluşan sıcaklığın belirli bir değere ulaşmasıyla sargının yalıtımını sağlayan izolasyon maddesi özelliğini kaybeder ve kısa devre başlar.

### b.) Dinamik etki

İçinden akım geçen iletkenin çevresinde manyetik alan oluşur. Buna göre içinden akım geçen iki iletken yan yana getirildiğinde birbirlerini iter veya çekerler. İletkenlerden aynı yönde akım geçirildiğinde çekme, ters yönde akım geçirildiğinde itme kuvveti oluşur. Bu itme ve çekme kuvvetine “Dinamik Kuvvet” denir ve bu da geçen akımın karesiyle doğru orantılıdır.

Özellikle büyük kısa devre akımlarında oluşan dinamik kuvvet etkisi, transformatörde sargı şekillerinin bozulmasına, izolasyonun zedelenerek kısa devre arızalarına sebep olduğu gibi, iyi tespit edilmemiş baralarda da benzer hasarlara neden olmaktadır.

### 2.2.2. Aşırı Yüklenme

Aşırı yüklenme, güç transformatörünün termik etki sonucu yanmasına neden olan bir aşırı akım şeklidir. Aşırı yüklenme denildiği gibi “Aşırı Yük Çekilmesi” de denir. Genel olarak 20°C çevre sıcaklığında nominal işletme akımının %120’si ya da başka bir deyişle 1,2 katı “Maksimum İşletme Akımı” olarak kabul edilir. Bu değer üstündeki akım şiddetine de “Aşırı Yüklenme” denir. Nominal işletme akımı ile maksimum işletme akımı arasında kalan akım şiddetine “Müsaade Edilebilir İşletme Akımı” denir.

Örnek olarak nominal akımı 1000 A olan bir güç transformatöründe aşırı yüklenme, 1200 A’den sonra başlar. Güç transformatörü bu değer üstündeki bir akımla çalıştırılacak olursa, belirli bir zaman sonunda yanar. 1000 A ile 1200 A arasındaki akım değerleri ise müsaade edilebilir işletme akımıdır ve bu değerler arasında transformatör çalıştırılabilir [18].

### 2.3. Aşırı Akım Arızalarının Sınıflandırılması

Güç transformatörlerini etkileyen aşırı akım arıza çeşitleri iç arızalar ve dış arızalar olarak iki grupta sınıflandırılabilirler.

### 2.3.1. İç Arızalar

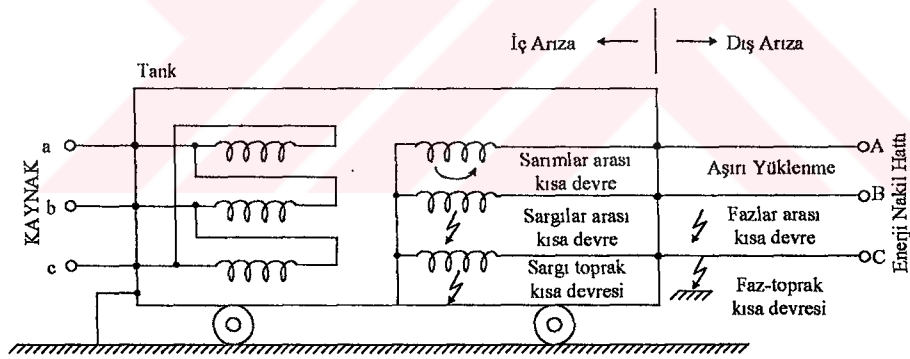
Güç transformatörlerinin izolasyonu pamuk, ipek, kağıt ve izolasyon yağı gibi izolasyon maddeleri ile sağlanır.

Söz konusu izolasyon maddeleri zamanla aşırı akım ya da aşırı gerilimin etkilerinden dolayı zayıflar ve izolasyon seviyesi düşer. Bu durumda sarımlar, sargılar veya sargı tank arasında izolasyon seviyesi düşük zayıf noktalar oluşur.

Bu zayıf noktalar, aşırı akım veya aşırı gerilim gibi bir zorlanma sonucu hatta normal işletme koşullarında iç arızaların oluşmasına neden olur. Bu arızalar:

- Sarımlar arası kısa devre
- Sargılar arası kısa devre
- Sargı toprak kısa devre

arızaları olarak belirtilir ve bu arızalar Şekil 2.1'de görülmektedir. Söz konusu arıza şekillerinden birinin oluşması durumunda transformatör kullanılamayacak duruma gelmiş ya da başka bir deyişle yanmış olur [18].



Şekil 2.1 İç ve dış arızaların gösterimi

### 2.3.2. Dış Arızalar

Bu arızalar, güç transformatörünün beslediği devrede oluşan aşırı akım arıza çeşitleridir ve üç şekilde belirtilir:

- Fazlar arası kısa devre,
- Faz toprak kısa devresi,
- Aşırı yüklenme.

Güç transformatörünün beslediği devre olan bara veya fiderde oluşan bu arızaların nedenleri şu şekilde özetlenebilir:

- Aşırı gerilim sonucu izolatör üzerinde ark oluşması,
- Buşing veya izolatörlerin kırılması ya da çatlaması,
- İletkenlerin rüzgârda sallanmasından veya kar yığımından birbirine yaklaşması,
- İletken kopması, direk yıkılması, bir ağacın enerji nakil hattına yaklaşması,
- Güç transformatöründen beslenen müşterilerin aşırı yük çekmeleri, v.s.

#### 2.4. Arızalara Karşı Koruma İlkeleri

Arızaların oluşumu tamamen engellenemeyeceğinden aşırı akımların oluşması da kaçınılmazdır. Tasarım düzeyinde aşırı akımların genliğinin sınırlandırılması nötr dirençleri ve seri reaktörlerle sağlanır.

Elektrik devrelerindeki arızaları azaltmak için aşağıdaki tedbirler uygulanır:

- a- Elektrik sistemi uygun olarak tasarlanır.
- b- Sistem, dış aşırı gerilim koruyucuları ile donatılır.
- c- Generatör ve transformatörler reaktörlerle (self bobini) topraklanarak, toprak arızası akımları sınırlandırılır.

Bütün bu tedbirlere rağmen, elektrik şebekelerinde arızalar meydana gelir. Bu sebeple sistemi meydana getiren tüm devre elemanlarının, arızaların kötü ve tahripkâr etkilerinden korunması amacıyla daha değişik koruma tedbirlerinin uygulanması zarureti ortaya çıkmaktadır ve koruma işi rölelerle sağlanır.

Koruyucu röleler, arıza gözleyici özel bekçilerdir. Herhangi bir arıza halinde, o arızanın tipine uygun (aşırı akım, düşük gerilim v.s.) ve arızaya en yakın röle çalışarak ilgili kesiciyi açtırır, izole eder ve sistem çalışmasına devam eder. Açtırma ne kadar süratli olursa, arıza tahribatı o kadar az olur. Koruyucu rölelerin seçilmesinde aşağıdaki 5 temel prensip göz önünde tutulur:

- a) Güvenilirlik: Her tür arızaya güvenilir ve etkin biçimde müdahale edebilmek.
- b) Seçicilik: Sistemde devamlılığı sağlamak için, sistemden yalnız arızalı bölümün ayrılmasını sağlamak.
- c) Hız: En düşük arıza zamanını ve en az donanım hasarını sağlamak (çalışma sürati 1/20 s'den küçük olursa, Yüksek süratli; 1/20 s' den büyük olursa, Yavaş (düşük) süratli röledir(ağır röle)).
- d) Basitlik: En az donanım ve devre ile korumayı gerçekleştirmek (röle karmaşıklıkça arıza yapma ihtimali artar, bakımı çoğalır, geçici rejimde yanlış açabilir).
- e) Ekonomi: En düşük harcama ile en fazla korumayı sağlamak.

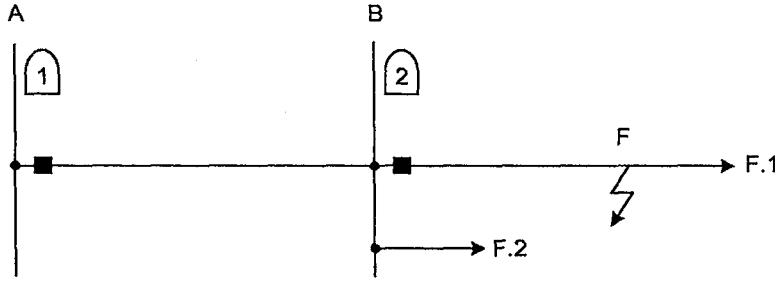
Koruma röleciliğinin fonksiyonu, bir arıza anında güç sisteminin herhangi bir elemanını servis harici etmek için, kesicilere açma kumandası vermektir. Bunun yanında gerekli sinyalizasyon sistemi ile transformatör merkezindeki görevli kişileri arızanın tipi, süresi, yeri gibi konularda bilgilendirmektir. Yani rölelerle, arıza akımının sistem elemanları üzerindeki termik etkisine müdahale edilir. Böylece arızalı eleman en kısa sürede devreden ayrılır ve arızanın sistem elemanlarını beslemesi engellenmiş olur.

## 2.5. Rölelerle İlgili Temel Tanımlar

- Çalışma Akımı** : Aşırı akım rölesinin ayarlandığı akımdır ( $I_{\phi}$ ). Kuplaj akımı da denir. Röle bu akımda çalışır.
- Çalışma Zamanı** : Bir aşırı akım rölesinin, çalışma akımının üzerinde bir akım çektiği an ile kontağını kapattığı ana kadar geçen süre olarak tanımlanır ve  $t_{\phi}$  ile gösterilir.
- Güç** : Bir aşırı akım rölesinin beslendiği akım transformatörünün sekonderinden çektiği güç değeridir. S ile gösterilir.
- Kısa Süreli Dayanma Akımı** : Aşırı akım rölesinin bir saniye süre ile taşıyabileceği maksimum akım değeridir.
- Dinamik Dayanma Akımı** : Aşırı akım rölesinin bir periyot süre ile taşıyabileceği maksimum akım değeridir.
- Sürekli Dayanma Akımı** : Aşırı akım rölesinin sürekli olarak taşıyabileceği maksimum akım değeridir.
- Geriye Dönüş Akımı** : Önceden kontağını kapatmış bir aşırı akım rölesinin, kontağının açılmasını sağlayan en büyük akım değerine denir.  $I_{go}$  ile gösterilir. Bu akıma aynı zamanda dekuplaj akımı da denir.
- Geriye Dönüş Oranı** : Geriye dönüş akımının çalışma akımına oranına denir ve  $K_{gd}$  ile gösterilir.
- $$K_{gd} = \frac{I_{go}}{I_{\phi}}$$
- Yük** : Bir aşırı akım rölesinin yükü, beslendiği akım transformatörünün sekonder sargısına bağlı belirli bir direnci olan devredir.

Geriye dönüş oranı O.G. şebekelerindeki röleler için önemli bir özelliktir. Şekil 2.2'de verilen şebekede F noktasındaki arızayı önce 2 nolu röle temizler eğer temizleyemezse (rölenin çalışmaması, kesicinin tutukluk yapması vb. nedenlerle) 1 nolu röle arızayı temizler. Dolayısıyla bu arızada 2 nolu röle ile birlikte 1 nolu röle de çalışır. Ancak 2 nolu röle arızayı

temizleyeceğinden 1 nolu rölenin sükûnete dönmesi gerekir. Bunu ise arızadan sonra devreden geçen yük akımına bağlı olarak rölenin geri dönüş akımı belirler. Eğer arızadan sonra geçen akım, geri dönüş akımından büyükse 1 nolu röle çalışmaya devam eder ve gereksiz açmaya neden olur [1].



Şekil 2.2 O.G. Şebekelerinde röle koordinasyonu

### 2.5.1. Aşırı Akım Rölelerinin Çalışma Karakteristiklerine Göre Sınıflandırılması

Aşırı akım röleleri, uygulamada karşılaşılan her türlü ihtiyaca cevap verebilecek karakteristiklerde imal edilirler. Bu karakteristiklerden, koruma amacına uygun olan röle seçilir ve kullanılır. Aşırı akım röleleri, akım-zaman karakteristiklerine göre ikiye ayrılırlar: Çalışma akımından büyük olmak koşuluyla hangi akımla beslenirse beslensin, çalışma zamanı aynı kalan aşırı akım rölelerine “sabit zaman gecikmeli” ya da kısaca “sabit zamanlı” denir. Çalışma akımından büyük olmak koşuluyla beslendikleri akım değeri büyüdükçe, çalışma zamanları küçülen aşırı akım rölelerine kısaca “ters zamanlı” röleler denir.

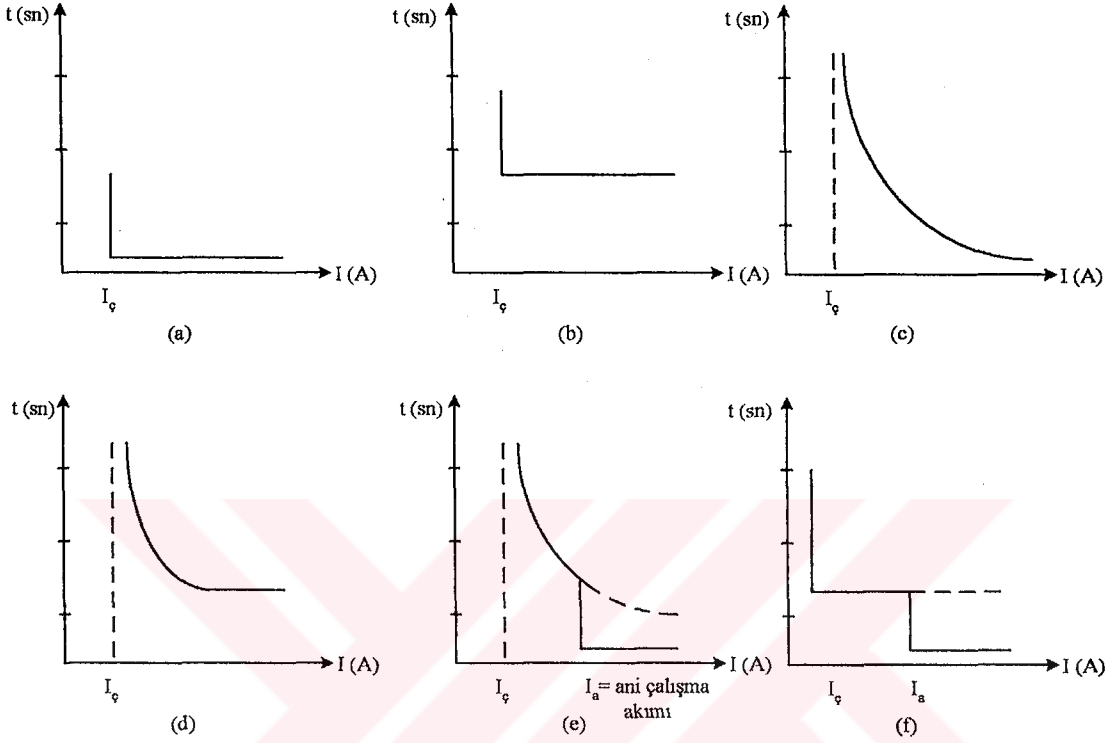
Ani çalışan röleler, sabit zamanlı rölelerin özel bir çeşidi olarak kabul edilir. Uygulamada sabit zamanlı aşırı akım rölesi, ani bir aşırı akım rölesine sabit zaman gecikmesi temin eden bir zaman rölesinin aynı kutu içinde ya da ayrı bir kutuda ilave edilmesi ile elde edilir. Yapıları gereği, elektromanyetik çekme prensibine göre çalışan aşırı akım röleleri ani, endüksiyon disk prensibine göre çalışanlar da gecikmeli olarak kullanılabilirler.

Aşırı akım röleleri pratikte tek bir karakteristiğe sahip olarak kullanılmazlar. Bunların bir grubu, aslında ters zamanlı rölelerdir, fakat akımın belirli bir değerinden itibaren artık akımın artırılması zamanı azaltmaz, akımın bu değerinden sonra, zaman sabit kalır. Bunlara “belli minimumlu ters zamanlı” röleler denir. Karakteristiklerinin ters zamanlı bölümüne, akıma bağlı olarak değiştiği için “bağımlı” kısım, sabit zamanlı bölümüne ise “bağımsız” kısım denir.

Pratikte daha çok ters ya da sabit zamanlı röleye ani eleman ilave edilir. Böylece ani elemanın çalışma değerine kadar gecikmeli zaman karakteristiği, bu değerden itibaren ise ani



zaman karakteristiği bir arada elde edilmiş olur. Şekil 2.3'de aşırı akım röle çalışma karakteristikleri verilmiştir.



Şekil 2.3 Aşırı akım rölelerine ait çalışma karakteristikleri

- Ani çalışmalı aşırı akım röle karakteristiği,
- Sabit zamanlı aşırı akım röle karakteristiği,
- Ters zamanlı aşırı akım röle karakteristiği,
- Belli minimumlu ters zamanlı aşırı akım röle karakteristiği,
- Ani elemanlı ters zamanlı aşırı akım röle karakteristiği,
- Ani elemanlı sabit zamanlı aşırı akım röle karakteristiği

Aşırı akım rölelerinin çalışma karakteristikleri (Akım-Zaman eğrileri),  $t = f(I)$  ile verilir.

Bu fonksiyon genel olarak,  $t = \frac{K}{\left(\frac{I}{I_{\phi}}\right)^n}$  şeklindedir ve burada K; bir katsayı olup n'in çeşitli

değerlerine göre farklı eğimlere sahip karakteristikler elde edilir:

$n=0$  için  $t = K = \text{sabit}$  (b tipi röle karakteristiği)

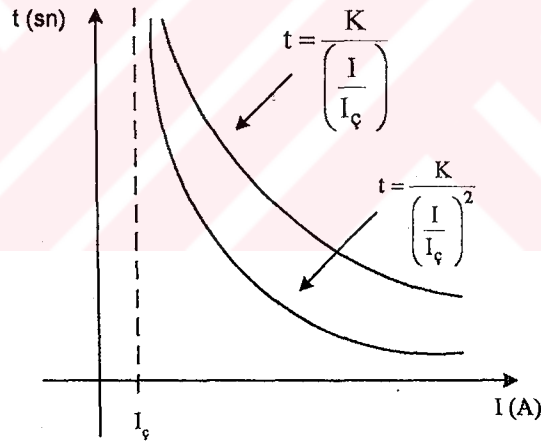


$$n=1 \text{ için} \quad t = \frac{K}{\left(\frac{I}{I_{\phi}}\right)} \quad (\text{c tipi röle karakteristiği})$$

$$n=2 \text{ için} \quad t = \frac{K}{\left(\frac{I}{I_{\phi}}\right)^2} \quad (\text{d tipi röle karakteristiği})$$

•  
•  
•

Bu ifade, çalışma akımının katları şeklinde artırılan akım değerlerine karşılık, azalan zaman değerlerini verir. Yani  $n=1$  için ters zaman karakteristiği elde edilir.  $n > 1$  için akımın, çalışma akımının katları şeklinde artan değerlerine karşı, hızla azalan zaman değerleri bulunur. Burada  $n=2$  için çok ters,  $n=3$  için aşırı ters zamanlı röle karakteristikleri elde edilir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 Ters ve çok ters zamanlı röle karakteristikleri

Ani çalışan rölelerde, genellikle,  $I=I_{\phi}$  değerinden itibaren karakteristik verildiği halde, ters zamanlı rölelerde,  $I=1,5.I_{\phi}$  değerinden önce zaman değerleri istikrarsızdır; bu yüzden bu tip rölelerde, karakteristik  $1,5.I_{\phi}$  değerinden itibaren verilir [1].

## 2.6. Aşırı Akım Koruma Rölelerinin Ayarları

Bir aşırı akım rölesi, kullanılacağı yere ve kullanma gerekçesine göre belli akım ve zaman değerlerine ayarlanır. Aynı röle bir tüketici fiderinde kullanılıyor ise bir değere, bir trafo giriş fiderinde kullanılıyor ise bir başka değere ayarlanır. Bu gereksinim göz önünde

bulundurularak bir röle, çeşitli çalışma akımı ve zaman gecikme değerlerine ayarlanabilecek şekilde imal edilir.

### 2.6.1. O.G. Şebekelerinde Faz Aşırı Akım Rölesi Ayar Kriteri

35 kV veya daha düşük gerilim seviyesindeki tüketici tesislerini besleyen bir fidere ait faz aşırı akım rölesinin ayarında dikkat edilmesi gereken noktalar şunlardır:

1. Röle üzerinde ayarlanacak çalışma akımı; fiderden çekilecek maksimum yük akımından büyük olmalıdır.
2. Röle üzerinde ayarlanacak çalışma akımı; fiderde olabilecek en yüksek empedanslı arıza akımından ve ayrıca fider üzerindeki faz iletkenleri, akım trafoları, kesici, ayırıcı vb. akım taşıyan teçhizatın sürekli taşıyabileceği maksimum akım değerinden küçük olmalıdır. Ayrıca bu çalışma akımına karşı düşen geri dönüş akımı (dekuplaj akımı) ise fider kesicisinin kapatılmasından veya tüketici tesislerindeki bir arızanın temizlenmesinden hemen sonra fiderden çekilecek yol alma akımından büyük olmalıdır.

Geri dönüş akımı için söz konusu edilen koşulun sağlanması bilhassa ani aşırı akım rölesi kullanıldığında zorlaşır. Fiderlerin pek çoğunda yol alma akımları, kesicinin ilk kapatıldığı anda oldukça yüksektir ve bir iki saniye içerisinde yük akımları mertebesine düşer. Bu yüzden ani rölelerde çalışma akımını oldukça yüksek değere ayarlamak gerekir. Hâlbuki sabit zamanlı rölelerde özellikle ters zamanlı rölelerde, röleyi başlangıç yol alma akımının oldukça altında bir çalışma akımına ayarlamak mümkündür [1].

### 2.6.2. O.G. Şebekelerinde Toprak Rölesi Ayar Kriteri

35 kV veya daha düşük gerilim seviyesindeki tüketici tesislerini besleyen bir fidere ait toprak aşırı akım rölesinin ayarında dikkat edilmesi gereken noktalar şunlardır:

1. Röle üzerinde ayarlanacak çalışma akımı; fiderde olabilecek en yüksek empedanslı arıza akımından küçük olmalıdır.
2. Fider kesicisinin kapatılmasından hemen sonra, özellikle tüketici trafolarının mıknatıslanma akımları içindeki 3 ve 3'ün katı harmonikler nedeniyle fiderden çekilecek nötr akımlarının üzerinde kalmalı ya da bu akımların etkisiyle röle yol alsın bile çalışma zamanı içinde geri dönüşü sağlamalıdır.
3. Aynı besleme trafosundan beslenen başka bir fiderde olacak bir faz-toprak arızasında, bağlı olduğu fiderden akacak rezidüel kapasitif akım değerinden büyük olmalıdır.

Bir hattın kapasitif akımı, onun gerilimine, direk tipine, toprak iletkeni olup olmamasına, tek ya da çift devre oluşuna v.b. nedenlere bağlıdır. Kablo şebekelerinde ise havai hat şebekelerine oranla oldukça yüksektir. Pratik bir değer olarak, 35 kV'luk havai hat şebekesinde toplam kapasitif akım, 5-10 A, aynı gerilimli kablo şebekesinde ise 1-2 A alınabilir. Örneğin toplam uzunluğu 200 km olan bir havai hat şebekesini besleyen fiderin aşırı akım toprak rölesi, primer değer olarak en az 20A çalışma akımına dayanmalıdır.

Eğer tüketici trafolarının primer sargıları yıldız ve topraklıysa, bu takdirde aynı şebekenin fiderlerinden birinde olacak faz-toprak arızasında, diğer fiderlerden, sadece rezidüel kapasitif akım değil, ayrıca bunların beslediği trafoların nötrlerinden dolaşacak arıza akımı bileşeni de akar. Röle çalışma akımını ayarlarken bu durum da göz önünde bulundurulmalıdır [1].



### 3. PLC (PROGRAMLANABİLİR LOJİK KONTROLÖR)

#### 3.1. Genel Bilgi

Günümüz modern üretim süreçlerinde yüksek verim ve kalite için kaçınılmaz olan endüstriyel otomasyon sistemleri her geçen gün büyük bir hızla gelişmektedir. Endüstriyel otomasyon sistemlerinin hızlı gelişiminde Programlanabilir lojik kontrolör (PLC) kullanımı önemli bir paya sahiptir.

Endüstriyel otomasyon sistemleri tasarım açısından üç bölüm altında incelenebilir: Endüstriyel kumanda sistemleri, geri beslemeli kontrol sistemleri ve veri iletişim sistemleri. Endüstriyel kumanda sistemleri, en küçük üretim birimlerinin çalışma koşullarını (devreye girme ve devreden çıkma) düzenleyen lojik temelli sistemlerdir. Geri beslemeli kontrol sistemleri, çeşitli üretim süreçlerinin her türlü bozucu etkiye karşı, sürecin istenen değerlerde çalışmasını sağlayan sistemlerdir. Veri iletişim sistemleri ise birimler arasında bilginin güvenilir ve hızlı akışını sağlayan donanım ve yazılım sistemleri olup bu amaçla günümüzde yaygın olarak SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) yazılımları kullanılır. PLC, günümüzde endüstriyel otomasyon sistemlerinin her üç bölümünde de önemli işlevler yüklenen vazgeçilmez elemanıdır [2].

Genel olarak PLC, endüstri alanında kullanılmak üzere tasarlanmış, dijital prensiplere göre yazılan fonksiyonu gerçekleyen, bir sistemi ya da sistem gruplarını giriş çıkış kartları ile denetleyen, içinde barındırdığı zamanlama, sayma, saklama ve aritmetik işlem fonksiyonları ile genel kontrol sağlayan mikroişlemci tabanlı bir cihazdır. Aritmetik işlem yetenekleri PLC'lere daha sonradan eklenerek, bu cihazların geri beslemeli kontrol sistemlerinde de kullanılabilmesi sağlanmıştır [14].

PLC sistemi sahada meydana gelen fiziksel olayları, değişimleri ve hareketleri çeşitli ölçüm cihazları ile belirleyerek, gelen bilgileri yazılan kullanıcı programına göre bir değerlendirmeye tabi tutar. Mantıksal işlemler sonucu ortaya çıkan sonuçları da kumanda ettiği elemanlar aracılığıyla sahaya yansıtır. Sahadan gelen bilgiler ortamda meydana gelen aksiyonların elektriksel sinyallere dönüşmüş halidir. Bu bilgiler analog ya da dijital olabilir. Bu sinyaller bir transducerden, bir kontaköre yardımcı kontakından gelebilir. Gelen bilgi analog ise, gelen değer belli bir aralığı için, dijital ise sinyalin olması ya da olmamasına göre sorgulama yapılabilir. Bu hissetme olayları giriş kartları ile, müdahale olayları da çıkış kartları ile yapılır.

PLC ile kontrolü yapılacak sistem büyüklük açısından farklılıklar gösterebilir. Sadece bir makine kontrolü yapılabileceği gibi, bir fabrikanın komple kumandası ve kontrolü de

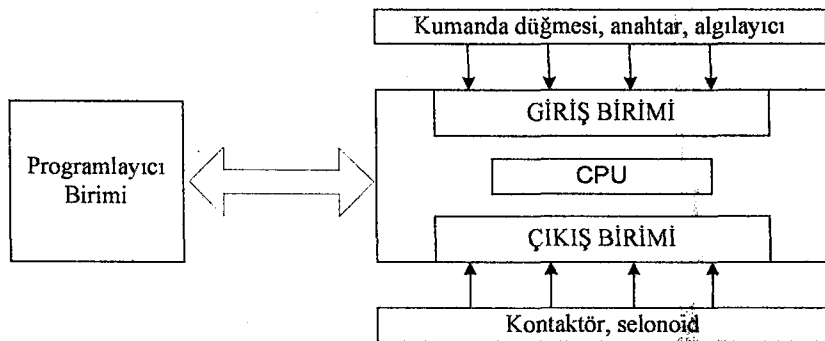
gerçekleştirilebilir. Aradaki fark sadece kullanılan kontrolörün kapasitesidir. PLC'ler, bugün akla gelebilecek tüm sektörlerde yer almıştır. Kimya sektöründen gıda sektörüne, üretim hatlarından depolama sistemlerine, marketlerden rafinerilere kadar çok geniş bir yelpazede kullanılan PLC'ler, günümüzde kontrol mühendisliğinde de kendilerine haklı bir yer edinmişlerdir. Elektronik sektöründeki hızlı gelişmelere paralel olarak gelişen PLC teknolojisi, gün geçtikçe ilerlemekte otomasyon alanında mühendislere yeni ufuklar açmaktadır [14].

Bir kumanda sistemi için PLC seçiminde göz önüne alınması gereken özellikler şu şekilde sıralanabilir [4].

- İki seviyeli kumanda işaretlerinin bağlandığı ayrık giriş-çıkış noktası sayısı ve elektriksel özellikleri,
- Program ve veri belleği kapasitesi,
- Komut işleme hızı,
- Zamanlayıcı ve sayıcı sayısı,
- Gerçek zaman saati,
- Kesme işletim yeteneği,
- İletişim protokolleri ve olanakları,
- Program yedekleme olanakları,
- Şifre koruması.

### 3.2. PLC'nin Temel Yapısı

PLC'ler endüstriyel otomasyon devrelerinde doğrudan kullanıma uygun özel giriş ve çıkış birimleriyle donatılmışlardır. Bu aygıtlara; basınç, seviye, sıcaklık algılayıcıları ve kumanda düğmesi gibi iki değerli lojik işaret bilgisi taşıyan elemanlar, kontaktör, solenoid gibi kumanda devrelerinin sürücü elemanları doğrudan bağlanabilir. Bu yapı Şekil 3.1'de görülmektedir [2].



Şekil 3.1 PLC iç yapısı

Bir PLC güç kaynağına ve kasaya ek olarak dört ana bölümden meydana gelir. Bu ana bölümler;

- CPU (Merkezi İşlem Birimi),
- Hafıza,
- Giriş/Çıkış birimleri,
- Programlayıcı birimi.

• **CPU:** Giriş birimlerinde giriş sinyallerini okur, bu giriş değerlerine göre kontrol programını işletir ve bir denetim işlevi gerekiyorsa çıkış birimlerine gerekli sinyalleri gönderir. CPU içerisinde genel olarak mikroişlemci, RAM, akümülatör, zamanlayıcılar, bayraklar, giriş ve çıkış işlem görüntü alanları yer alır.

• **Hafıza:** Kontrol programının saklandığı birimlerdir. Hafıza birimi olarak çoğunlukla RAM, ROM, EPROM, EEPROM kullanılır. RAM (Rastgele Erişimli Bellek); enerjisi kesilmediği sürece bilgi rahatlıkla yazılıp okunabilir. Fakat enerjisi kesildiğinde içindeki veriler kaybolur. Eğer kontrol programı bu tip hafızalara yüklenmek istenirse enerjinin kesilmemesi sağlanmalıdır. EPROM (Silinebilir Programlanabilir Sadece Okunabilir Hafıza); üzerine yazılan veri enerjisi kesilse bile saklı kalır. Üzerine yazılan veri değiştirmek istendiğinde mor ötesi ışınları ile önceki bilgi silinebilir ve bir EPROM programlayıcı ile yeni bilgi yazılabilir. EEPROM (Elektrikle Silinebilir Programlanabilir Sadece Okunabilir Hafıza); EPROM'a benzer ancak içerisindeki veri mor ötesi ışık yerine elektrik darbeleri ile silinir [4].

• **Giriş/Çıkış (I/O) birimleri;** Giriş/Çıkış birimleri sensörler ve kontrol edilecek elemanlar ile CPU arasındaki ara birim görevi yapar. İki çeşittir;

1. Dijital I/O birimleri: Bu birimler basit lojik kontrol görevleri için kullanılır. Sinyal durumları sadece "0" ve "1" olabilir.
2. Analog I/O birimleri: PLC; hız, sıcaklık, basınç gibi analog niceliklerin kontrolünde kullanılırsa, bu analog değerlerin CPU'nun anlayabileceği iki tabanlı sayıya dönüştürülmesi gerekir. Ayrıca işlenen verilerden elde edilen çıkış işaretlerinin yine analog değere dönüştürülmesi gerekir (DAC ve ADC yardımıyla). İşte bu işlevleri Analog I/O birimleri gerçekleştirir.

**Programlayıcı birimi:** Programlayıcı kişi ile PLC arasındaki iletişimi sağlar. Genelde bir PC ve onda yüklü bir program bütünüdür.

### 3.3. Kullanım Alanları

PLC uygulamaları genel ve endüstriyel uygulamalar olarak iki sınıfta incelenir ve hem ayrı hem de proses sanayilerinde mevcuttur. PLC'lerin doğduğu sanayi olan otomotiv, en büyük uygulama alanı olmayı sürdürmektedir. Dünyada gelişen yiyecek işleme ve hizmetleri gibi sanayilerde günümüzde PLC'lerin kullanıldığı 4 genel uygulama alanı vardır. Tipik bir kurulum, kontrol sistemi sorununa çözümü, bunların bir ya da daha çoğunu içererek bulunur. Bu 4 alan aşağıdaki bölümlerde açıklanmaktadır [14].

PLC'ler aşağıda verilen birçok avantajlara sahiptir [9-10].

- PLC'ler giriş arayüzünden süreç değerlerini çok hızlı olarak okuyabilir. Aynı şekilde PLC'de varolan programdan elde ettikleri değerleri çıkış arayüzüne yazabilir.
- PLC'ler sürecin çalışması esnasında bilgisayar ve diğer sistemler (SCADA, DCS ve PLC sistemleri) ile haberleşme yeteneğine sahiptir.
- PLC'ler endüstriyel ortamlara bilgisayarlardan çok daha fazla dayanıklıdır.

PLC'lerin ayrıca aşağıda verilen bazı dezavantajları da bulunmaktadır.

- Büyük miktarda veri alabilme kabiliyetleri düşüktür.
- Veritabanına yazabilme ve okuyabilme kabiliyetleri düşüktür.
- Detaylı olarak raporlama kabiliyetleri düşüktür.
- Operatöre süreç hakkında bilgi gösteriminde yeterli değildir.
- Mikroişlemcilerle kıyaslandığında, mikroişlemcilerin ve ilgili parçaların fiyatlarının oldukça düşmesiyle maliyet verimliliği (I/O noktası başına maliyet) yüksektir.

#### 3.3.1. Sıralı (sequence) Kontrol

PLC'lerin en büyük ve en çok kullanılan ve "sıralı çalışma" özelliğiyle röleli sistemlere en yakın olan uygulamasıdır. Uygulama açısından, bağımsız makinelerde ya da makine hatlarında, konveyör ve paketleme makinelerinde ve modern asansör denetim sistemlerinde kullanılmaktadır.

#### 3.3.2. Hareket Kontrolü

Bu kontrol doğrusal ve döner hareket denetim sistemlerinin PLC'de tümleştirilmesidir ve servo adım ve hidrolik sürücülerde kullanılabilen tek ya da çok eksenli bir sistem denetimi olabilir. PLC hareket denetimi uygulamaları, sonsuz bir makine çeşitliliği içerir. Bunlara örnek

olarak; kartezyen robotlar, film, kauçuk ve dokunmamış kumaş tekstil sistemleri gibi, ağla ilgili süreçler verilebilir.

### **3.3.3. Süreç Denetimi**

Bu uygulama; PLC'nin birkaç fiziksel parametreyi (sıcaklık, basınç, debi, hız, ağırlık vb gibi) denetleme yeteneğiyle ilgilidir. Bu da bir kapalı çevrim denetim sistemi oluşturmak için, analog I/O gerektirir. PID yazılımının kullanımıyla PLC, tek başına çalışan çevrim denetleyicilerinin (single loop controllers) işlevini üstlenmiştir. Diğer bir seçenek de her ikisinin en iyi özelliklerini kullanarak PLC ile kontrolörlerin tümleştirilmesidir. Buna tipik örnekler de plastik enjeksiyon makineleri, yeniden ısıtma fırınları ve bir çok diğer yığın denetimi (batch-control) uygulamasıdır.

### **3.3.4. Veri Yönetimi**

PLC ile veri toplama, inceleme ve işleme son yıllarda gelişmiştir. İleri eğitim setleri ve yeni PLC'lerin genişletilmiş bellek kapasiteleriyle sistem, artık denetlediği makine veya proses hakkında veri yoğunlaştırıcı olarak kullanılabilir. Sonra bu veri, denetleyicinin belleğindeki referans veri ile karşılaştırılır ya da inceleme ve rapor alımı için başka bir aygıtta aktarılabilir. Bu uygulamada büyük malzeme işleme sistemlerinde ve kağıt, birincil metaller ve yiyecek işleme gibi bir çok proses sanayinde sıkça kullanılır [14].



## 4. SCADA SİSTEMLERİ

### 4.1. Genel Bilgi

Gözetleyici Denetim ve Veri Toplama (SCADA: Supervisory Control And Data Acquisition) ifadesi ilk olarak güç endüstrisinde 1971'de Arcla Energy Resources (AER) tarafından ortaya atılmış bir terimdir. "Supervisory Control And Data Acquisition" terimi ilk olarak PICA (Power Industry Computer Applications) konferansında 1973'te yayınlanmıştır. AER firması tarafından, Fisher Corporation firmasından alınan DC2 bilgisayarına ilk SCADA sistemi kurulmuştur [13].

SCADA, veri toplama ve merkezden veri gönderme, analiz yapma ve daha sonra bu verilerin bir operatör ekranında gösterilmesi işlevlerini gerçekleştirir. SCADA sistemi saha ekipmanlarını görüntüler ve aynı zamanda denetler. SCADA sistemleri alarm temellidir. Bu özellik de SCADA sistemini diğer sistemlerden ayırt eden en temel farktır. Bu yüzden SCADA sistemleri denetlenen sistemin anlık değerlerinin görüntülenmesi yerine, sahada meydana gelen herhangi bir istenmeyen durumu merkeze tarih ve saat belirterek rapor etmesi ve operatörlere gerekli uyarıları iletmesi için kullanılmaktadır.

Saha cihaz ve noktalarından elde edilen gerçek zamanlı arızaların tespiti, arızanın işletmenin hangi bölgesinde olduğunun ve önem derecesi belirlenerek filtrelenebilmesi ve öncelik seviyesinin tespiti, arızanın giderilmesi ile ilgili yapılan çalışmaların operatör veya bakımcı tarafından not olarak belirtilebilmesi, arıza ve arıza ihbarlarının tarihsel özetinin ekrandan ve yazıcıdan alınabilmesi ve sabit disk veya sunucuya kaydedilebilmesi arıza ihbar işlemlerini yerine getiren bir kontrol ünitesinden beklenen özelliklerdir [3].

SCADA sistemi operatörler için ileri düzeyde kontrol ve gözetleme özellikleri sağlamalıdır. Genel olarak SCADA sistemi, uygulamada şu imkânları sağlayabilir:

- Kullanıcı tarafından tanımlanmış işletmeye ait parametreler (seviye, sıcaklık, basınç, dijital sinyaller, vana ve motor durumları, sistem durumu vb.) vasıtasıyla işletmenin takibi,
- Reçete ekranları vasıtasıyla üretim reçetelerinin girilmesi ve işleyen reçeteler hakkında operatörün bilgilendirilmesi,
- Parametre ekranları vasıtasıyla sistem için gerekli olan limit değerlerin (set-point, alt ve üst alarm değerleri) girilmesi,
- P, I, D parametrelerinin girilebilmesi ve gözetlenmesi,
- İşletme değerlerinin tarihsel ve gerçek zamanlı trendlerinin tutulması,
- Anlık ve periyodik raporların (üretim, reçete, stok vb.) alınması,

- Otomatik çalışan sisteme SCADA ekranlarından manuel müdahale imkânı,
- Alarm ve durumların gösterilmesi ve yazıcıya ve/veya veri tabanına kayıt edilmesi,
- İleri düzeyde kalite kontrol (örneğin istatistiksel proses kontrol) desteği,
- Kontrol alt birimlerine, işletme ünitelerine, çalışma sahasına ait saha cihaz ve enstrümanlarına bağlanarak gerekli veri alış-verişini sağlarlar. Programlanabilir kontrol ünitesi (PLC), biriken bilgi ve verileri, bir yandan SCADA sistemine iletirken bir yandan da, işletme fonksiyonlarını yerine getirmek için yazılım programı gereğince, lojik ve denetim kontrolünü sağlamaktadır.

SCADA paketi, insan-makine iletişimini sağlarken, kontrol sisteminin ve işletmenin değişik durum ve hallerini, farklı ekran tipleri ile görebilme imkânı sağlar. Bu ekranlar, Genel Görünüm Ekranları, İşletme Ekranları, Obje veya Nesne Ekranları, Rapor Ekranları, Eğri ve Trend Ekranları, Reçete Ekranları, Arıza ve İhbar Ekranlarıdır.

SCADA teknolojisi, büyük alanlar üzerine dağılmış, görüntüleme ve denetim işlemleri gerektiren sistemlere uygulanır. SCADA sistemleri, merkezdeki bir operatöre, geniş sahalara dağılmış petrol veya gaz sistemleri, boru hatları v.b. sistemleri merkezi bir noktadan denetleyebilme imkânı sağlar. Örneğin, denetlenen sistemde var olan vana ve anahtar gibi cihazları açıp kapatabilme veya önceden ayarlanan değerleri değiştirme, gerçekleşen arızaları alarm olarak görüntüleyebilme gibi olanakları sağlar. SCADA sistemi tarafından denetlenen sistemin boyutları yüzlerce veya binlerce kilometrelik kollara sahip olduğu zaman bile, sistemde meydana gelen arızaların kısa zamanda tespit edilmesini sağlar. Bu tip sistemlere verilebilecek en iyi örnekler aşağıda sıralanmıştır. SCADA sistemleri;

1) Elektrik güç şebekesindeki taleplerin, en kısa zamanda karşılanmasını gerektiren küçük hidroelektrik santral guruplarının müşteri isteklerine göre açılıp kapatılması, türbin vanalarının ayarlanması, sürekli görüntüleme gibi gereksinimleri karşılamak,

2) Petrol üretiminde, petrol kuyularını içeren büyük sistemlerdeki akış ölçüm ekipmanlarından verilerin toplanması, pompaların veya motorların açma kapama denetimleri, sistemden alınan bilgilerin en kısa zamanda görüntülenmesi ve sistem için gerekli denetim bilgilerinin oluşturulması gibi çeşitli işlemlerin yerine getirilmesi,

3) Uzak mesafelerde çeşitli noktalara yerleştirilmiş olan denetim elemanlarının merkezi bir noktadan, gaz, petrol, kimyasal madde ve su şebeke hatlarının denetlenmesinde kullanılır. Sistemde gerçekleşebilecek tehlikeli bir sızıntı ve bu gibi durumların en kısa zamanda tespit edilmesi ve gerekli önlemlerin alınabilmesi,

4) Binlerce kilometrelik bir sistemi oluşturan elektrik enerjisi iletim hatları, SCADA sistemi ile denetlenebilir. Bu tip sistemlerde anahtarların açılıp kapanması, hatlardaki yük

değişimlerinin en kısa zamanda tespit edilerek gerekli önlemlerin alınmasını sağlamak gibi çeşitli işlemleri gerçekleştirmek için kullanılmaktadır [3].

Yukarıda açıklanan dört temel uygulama alanının dışında SCADA sistemleri aşağıda verilen endüstriyel alanlarda başarılı bir şekilde uygulanmaktadır. Bunlar;

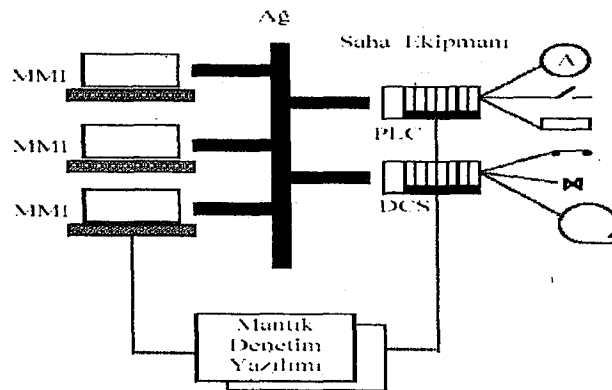
- i) Kimya endüstrisi,
- ii) Petrokimya endüstrisi,
- iii) Demir çelik endüstrisi,
- iv) Su toplama, arıtma ve dağıtım tesisleri,
- v) Hava kirliliği denetimi,
- vi) Çimento endüstrisi,
- vii) Otomotiv endüstrisi,
- viii) Trafik denetimi,
- xi) Bina otomasyonu.

#### 4.2. SCADA Sistemlerinin Temel Yapısı

Günümüz SCADA sistemleri dört temel kısımdan oluşmaktadır [15]. Bunlar ;

- Saha ekipmanları,
- Veri ağları (data network),
- Mantık denetim yazılımı,
- İnsan-makine arayüzü (MMI).

Şekil 4.1'de SCADA sisteminin temel yapısı görülmektedir. Sahada bulunan çeşitli ölçü aletleri, pompa sistemleri, anahtar ve vanalardan alınan veriler PLC ve DCS sistemleri vasıtasıyla sunucuya iletilir. Sunucu sahadan topladığı verileri mantıksal denetim işlemlerine dönüştürerek çeşitli denetim sinyalleri üretir.



Şekil 4.1 SCADA sisteminin temel yapısı

### 4.3. SCADA Sistemlerinde Haberleşme

SCADA sistemleri endüstriyel ortamlardaki haberleşmeye dayanır. Genel olarak kullanılan haberleşme aşağıda verilmiştir:

- a. Sorgulama Döngüsü: Kontrol sistemi RTU'ları sürekli olarak veri kontrolünde sorgulama işlemini bir döngü içerisinde tamamlar. Bu döngü zamanı ve sıralama önceden çizelgelenmiştir. Döngü içerisinde rutin olmayan verilerin sorgulanması ise operatör talebi, tanımlı bir olayın gerçekleşmesi veya herhangi bir durum değişikliği sonucunda gerçekleşir.
- b. İstisna Sorgusu: Kontrol merkezinin başlattığı sorgulama olup yalnızca yeni verileri içerir. Durum değişikliklerinde veya merkezden gelen taleple çalıştırılabilir.
- c. Raporlama: RTU'nun kendiliğinden rapor göndermesidir. RTU'larla her anlamlı olayda, veri paketlerinin çarpışması hallerinde, kanal izleme-iletim-alındı bilgilerinin aktarımında ve alındı bilgisinin gelmemesi üzerine yeniden yapılan denemelerde rapor gönderir.
- d. RTU'dan RTU'ya haberleşme: Birbiriyle direk ilişkilendirilmiş herhangi bir algılayıcı-uygulayıcı RTU'larında kapalı çevrimli bir bilgi iletişimi gerçekleşir.
- e. Radyo Tekrarlayıcılar: Radyo dalgalarını kullanarak alıcı-verici mantığı ile bilgiler iletilip saklanabilir [3].

### 4.4. SCADA Yazılımı Seçiminde Dikkat Edilecek Noktalar

SCADA yazılımı seçiminde dikkat edilmesi gereken birçok nokta vardır. Bu noktalar;

- Yazılım modüler olmalıdır. Sisteme yeni üniteler eklendiği zaman kolayca sisteme entegre olabilmelidir.
- İşletmede ihtiyaçlara anında cevap verebilmelidir. Bilgisayara veri gönderilmesi, verinin işlenmesi ve denetim cihazına geri gönderilmesi arasında geçen zaman çok kısa olmalıdır.
- Kullanıcı kolaylığı sağlamalıdır. Yazılım fazla karmaşık olmamalı, güç üretim sistemleri ve mühendislik konusunda bilgi sahibi bir kişinin rahatlıkla üst düzey bir programlama dili bilmesine gerek kalmadan kullanabileceği basitlikte olmalı, bunun yanında istenen ihtiyaçları karşılamalıdır. Kurulduğu zaman hazır standart hesaplar, raporlar bulunmalı, yeni hesap ve raporları tasarlamak ve uygulamaya geçirmek kolay olmalıdır. Standart ana fonksiyonlar, iterasyon hesapları, mantık denetleyiciyle çalışmaları desteklemelidir.

- Veri tabanı güçlü ve güvenli olmalı, standart veri değişim tiplerine ve dillerine uyumlu olmalıdır. Arka planda bir veri tabanı motoru çalışmalı bu motor sorgulamaları hızlandırmalıdır. Veri tabanında taşma meydana gelmemeli hata oluşmamalıdır. Veri tabanları alan ekleme mimarisine açık olmalı, alan tanımları değiştirildiğinde mevcut veriler bozulmadan kullanılabilir. Veri tabanında bir fiziksel hata meydana geldiğinde veri tabanının tamir edilebilme özelliği olmalıdır. Veri tabanı sorgulamalarında SQL gibi standart sorgulama dilleri kullanılabilir, sıkça kullanılan MDB ve DBF gibi standart veri tabanları ile iletişim kurabilir.
- Çok kullanıcı mimariye açık olmalıdır. Yazılım birden fazla operatör tarafından kullanılacağı için çok kullanıcı mimariyi desteklemeli, çok kullanıcı sistemde çalışırken paylaşım ihlalleri oluşmamalıdır. Tamamen istemci – sunucu (Client-Server) mimarisine uygun çalışmalı, nesneye yönelik (Object Oriented) programlama mimarisi kullanılarak tasarlanmış olmalıdır. Uzak erişimlere izin verebilir. Üst seviyede her kullanıcının istenen kaynaklara erişim hakları tanımlanabilir.
- Diğer üst düzey dillerle arasında bağ kurmak kolay olmalıdır.
- Donanımlarla kolayca bağlantı kurabilir.
- Görsel ve kullanımı rahat olmalıdır. Grafikler ve tablolar simülasyonlarla desteklenerek anlatım kolaylığı sağlanmalıdır.
- Operatörlerin dikkatini çekebilmek için görsel yanıp sönen mesajlar verebilir, gerektiği durumlarda sesli uyarılarla verilen mesajın önemi artırılabilir.  
Tüm bu özellikler parametrik olmalı, kolayca ayarlanabilir [3].

Uygulama programında SCADA yazılımı için SIEMENS firması tarafından üretilmiş olan SIMATIC ProTool/Pro V6.0 + SP2 programı kullanılmıştır.

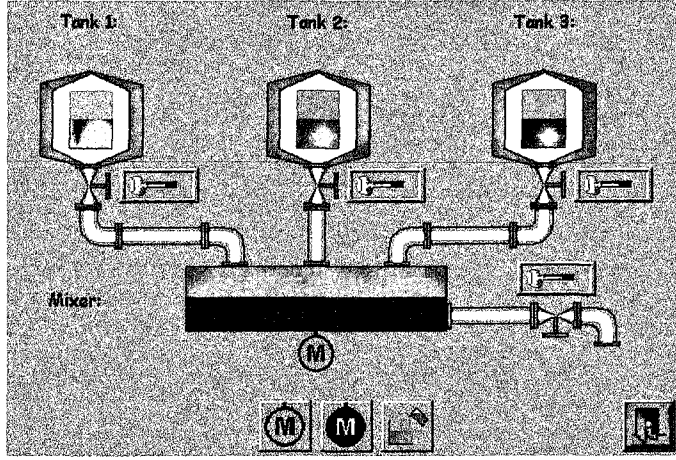
#### **4.5. SIMATIC ProTool/Pro V6.0 + SP2 Yazılım Programı**

Bilgisayarda SCADA uygulama programı, izleme amaçlı oluşturulmuş sayfalardan ve alarm programından oluşmaktadır.

##### **4.5.1 ProTool' da Screen Oluşturma**

Screen nesnesi ile ekranda yapılan işlemler ve kullanılan değişkenlerin değerleri gösterilebilir. Şekil 4.2'de, üretilen farklı içecekler için bir karıştırma ünitesinin örneği görülmektedir. Karışımı oluşturan malzemeler farklı tanklar aracılığıyla bir mikser içerisine doldurulur ve karıştırılır. Screen' ler ile tanklardaki ve mikserdeki sıvı seviyeleri gösterilebilir.

İşlem birimleri vasıtasıyla Şekil 4.2’de gösterilen valflar açılıp kapanabilirler. Benzer şekilde miksere ait olan motor çalıştırılıp durdurulabilir.



Şekil 4.2 Mikser ünitesine ait SCADA programı

Bir screen nesnesi statik ve dinamik bileşenlerden oluşur. Metin yada grafik gibi statik bileşenler PLC tarafından güncelleştirilemezler. Dinamik bileşenler ise PLC’ ye bağlıdır ve PLC hafızasındaki güncel değerlere göre hareket eder. Görselleştirme işlemi alfa nümerik display, trend, bar grafikler ile gerçekleştirilebilir. Dinamik bileşenler işlem ünitesindeki operatörler ile giriş yapılarak PLC hafızasına yazılabilirler.

PLC ile bağlantı taglar vasıtasıyla gerçekleştirilir.

Her projede bir screen “start screen” olarak kullanılır. Start screen, İşlem ünitesi çalışmaya başladığı anda ekranda görünen ilk screen’ dir.














#### 4.5.1.1 Protool’ da screen nesneleri














Screen’ ler ayrı ayrı nesnelere oluşur. Bir screen oluşturulduğunda kullanılacak farklı tipte nesnelere vardır. Bu nesnelere sayı ve tiplerini tayin edebilir aynı zamanda pozisyon ve boyutları da değiştirilebilir.

Tablo 4.1, önemli birkaç screen nesnesine ait kısa açıklamalar içermektedir.



Tablo 4.1 Screen bileşenleri

Screen Nesnesi	Adı	Açıklama
	Graphics	Graphic alanlarıyla, diğer çizim programlarında oluşturulan grafikler projelerde kullanılabilir.
	Text	Text kutusu ile statik metin alanları oluşturulabilir. Metinleri farklı formatlarda oluşturabilir yatay yada dikey hizalama yapılabilir.
	Output Field	Çıkış alanlarıyla doğrudan işlenen değerler gösterilebilir. Desimal ya da binary gibi farklı gösterim formatları bulunmaktadır. Çıkış Alanları 3D efektleri, renk, flash gibi özellikler eklenerek biçimlendirilebilir.
	Date/Time	Date/Time alanıyla sistemin zamanı sayısal olarak gösterilebilir.
	Input Field (Alfa Nümerik Değişkenler İçin)	Giriş alanlarıyla operatör, işletme ünitesine farklı formatlardaki değişkenleri doğrudan girebilir. Ayrıca giriş alanları için limit değerler set edilebilir veya bir şifre ile giriş alanlarını korunabilir.
	Symbolic Output Field	Bir sembolik çıkış alanı ile değişkenler sayısal değerler yerine metin olarak gösterilir. Metin ile Tag değerleri arasındaki atamalar metin yada grafik listesi olarak gösterilebilir. Örneğin 0 ve 1 değerleri yerine çıkış olarak MOTOR OFF ve MOTOR ON metinleri kullanılabilir.
	Selection Field (Sembolik Değerler İçin Giriş Alanları)	Seçim alanlarında operatör oluşturduğu bir metin listesinden giriş için bir metin bloğunu seçer. Örneğin 0 ve 1 değerleri yerine MOTOR OFF ve MOTOR ON metinleri motor kontrolü için seçilebilir.
	Viewing A Graphic	Grafik görüntüleme alanı ile projenizde diğer çizim programlarından alınan grafikler dinamik olarak yerleştirilebilir.
	Selecting A Graphic	Grafik seçim alanlarında, Operatör bir grafik listesinden giriş için bir grafik seçebilir. Örneğin listeden bir grafik seçilmesiyle, herhangi bir dilin kullanıcı ara birimi oluşturulabilir.
	Recipe View	Bu alan ile operatör çalışma ünitesine veri kayıtlarını yazabilir veya gösterebilir.
	Button	Butonlar, dokunmaya duyarlı ekranlar kullanıldığında yada bir mouse ile üzerine tıklandığında ayarlanabilir bir fonksiyonu başlatmak için kullanılan screen nesnelere aittir. Butonlar serbestçe bir grafik veya metin bloğu ile tanımlanabilir.
	Status Button	Durum butonları giriş için kullanılır ve iki durumu gösterir: ON ve OFF veya Basıldı ve basılmadı. Tutmalı yada tutmasız olarak konfigüre edilebilirler
	Switches	Anahtar giriş için kullanılır ve çıkış değerleri binary şeklindedir. Anahtar ya açık yada kapalı konumdadır.

	Graphic List	Grafik listesi ile PLC' nin durumuna bakmaksızın bir listeden grafik gösterilir. Örneğin 0 ve 1 değerleri yerine kapalı bir valf için bir grafik ve açık valf için başka bir grafik gösterilebilir. 
	State Area	Durum alanı ile elemanlar gösterilir. Konfigürasyona bağlı olarak motor gibi bir çalışma ünitesini görmeden donanım birimlerinin durumlarını okuyabilir yada uyarı göstergeleri oluşturabilirsiniz.
	Invisible Button	Bu butonların dış hatları görünmez. Bu buton bir grafiğin üzerine yerleştirilerek grafik elemanının dolaylı olarak çalışmasını sağlar. Bir görünmez butona basarak ayarlanabilir bir fonksiyon başlatılabilir.
	Trend View	Bu alanda birkaç değişkenin değerleri grafiksel olarak gösterilebilir. X ve Y eksenli değişkenlerinin belirlenmesi, skalalandırma gibi özellikler oluşturulabilir.
	Bar Graph	Bar graph ile bir dikdörtgen olarak PLC' den okunan değerler gösterilir. Örneğin bir elemanın dolum seviyesini göstermek için kullanılabilir.
	Analog Display	Analog display sayısal değerleri ibrelili aygıt ile göstermek için kullanılır.
	Message View	Mesaj gösterme alanında operatör, mesaj arşivinden veya mesaj arabelleğinden mesaj olaylarını veya seçilen mesajları oluşturabilir. Mesaj arşivini göstermek için bir message view oluşturulmalıdır. Tüm özellikler sadece geçici mesaj arabelleğinden erişilebildiği varsayılarak mesaj göstermek için sunulur.
	Single Message View	Tek mesaj görüntüleme özellikleri, mesaj görüntüleme fonksiyonlarının bir alt grubudur. Örneğin bir screen' da bir mesaj satırını oluşturmak için kullanılabilir.
	Digital / Analog Clock	Bu alan ile çalışma ünitesinde sistem zamanı analog veya dijital olarak gösterilebilir.
	Slider Controls	Kaydırıcı kullanarak operatör sayısal değerler okuyabilir ya da yazabilir. Operatör mouse ile kaydırıcıyı arzu edilen değere kaydırarak sayısal değerler girebilir.
	SIMATIC HMI Symbol Library	Bu alan üretim ve mühendislik alanlarını kapsayan grafikleri içeren kapsamlı bir kütüphanedir. Kütüphane içerisinde; valf, motor, tank, taşıyıcı bant, ısı değiştirici birim ve ısıtma cihazları gibi aygıtlara ait grafikler bulunmaktadır.
	Password List	Protool'da şifreler kullanılarak giriş işlemleri korunabilir. Şifreler izin verilen seviyelerde yani 0(şifre yok) ile 9(yönetici) arasında tayin edilmelidir. Şifre listesi, çalışma biriminde farklı izin verilen seviyelerde şifre girmek için gereklidir.



#### 4.5.1.2. Değişkenlerin kullanımı

Değişken sembolik bir ad ve tanımlı bir veri türüdür. Değişkenin değeri PLC programı yürütüldüğünde değişir. PLC bağlantısı olan değişkenler global (genel) değişkenler olarak, PLC bağlantısı olmayan değişkenler ise lokal (yerel) değişkenler olarak adlandırılır.

#### Global değişkenler

PLC üzerinde PLC ve kullanıcı arabirimi tarafından yazılabilir ve okunabilir özellikteki hafıza adresleriyle ilişkilendirilmiş değişkenlerdir.

#### Lokal değişkenler

PLC bağlantısı bulunmayan değişkenlerdir.

#### a) Değişken çeşitleri

Tablo 4.2’de ProTool’un kabul ettiği değişken çeşitleri gösterilmiştir. Bu değişkenler her PLC’de mevcut olmayabilir. Tablo 4.3’de ise S7 için Online Değişkenler verilmiştir.

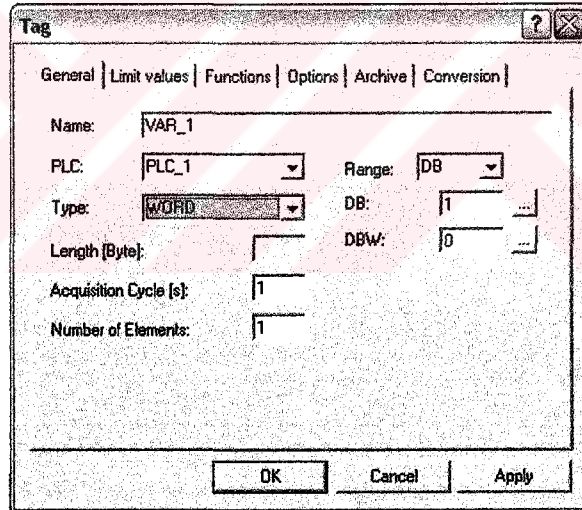
Tablo 4.2 Değişken çeşitleri.

VERİ ÇEŞİDİ	BİT SİSTEMİ	DEĞİŞİM ARALIĞI
BYTE(OP 7/17 only)	8 bit	0 – 255 arası
INT	16 bit	-32768 ile 32767 arası
UINT	16 bit	0 ile 65535 arası
LONG	32 bit	-2147483648 ile 2147483647 arası
ULONG	32 bit	0 ile 4294967295 arası
FLOAT	32 bit	Üst limit: $\pm 3.402823 \text{ e}+38$ Alt Limit: $\pm 1.175495 \text{ e}-38$
DOUBLE(OP 7/17 only)	64 bit	Yak. 12 basamaklı
BOOL		Doğru(1), Yanlış (0)
STRING(1)		1 ile 128 byte arası
DATE	64 bit	Date/time değeri
ARRAY Tags		Birden fazla aynı türdeki etiket değerinin bir araya getirilmesiyle oluşan toplam dizi.

Tablo 4.3 S7 için online değişkenler

VERİ TİPİ	BİT SİSTEMİ
CHAR	8 bit
BYTE	8bit
INT	16 bit, sabit noktalı
WORD	16 bit
DINT	32 bit, sabit noktalı
DWORD	16 bit
REAL	32 bit, sabit noktalı
BOOL	1 bit
STRING	ASCII karakter
TIMER	Zamanlayıcı
COUNTER	Sayıcı

#### b) Yeni değişken oluşturmak



Şekil 4.3 “Tag” oluşturulması

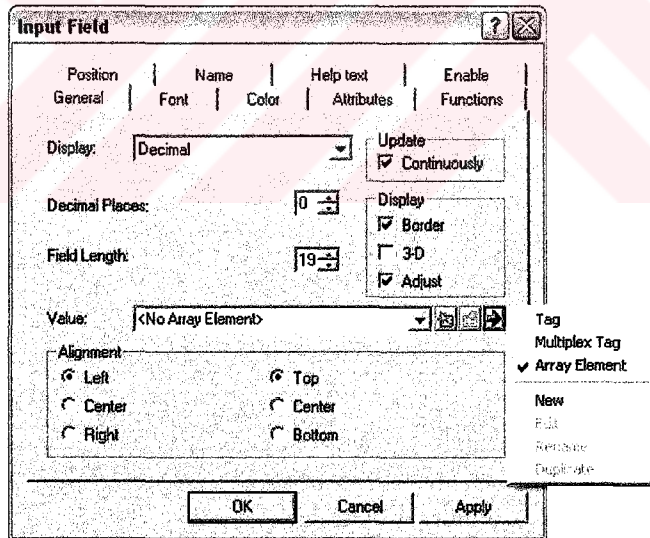
#### Prosedür:

1. Değişken için özellikler kutusundaki “General” sekmesine tıklanır ve değişken için bir isim girilir (Şekil 4.3).
2. PLC türü seçilir. “Acquisition Cycle(s)” değişkenin güncellenme süresini verir. Eğer “0” seçilmişse değişken sadece yeni bir ekran açılırken güncellenir. Eğer değer>0 ise hem yeni ekran açılışında hem de belirli aralıklarla değişken değeri güncellenir. “Adres” PLC’de kullandığımız global değişkenlerin hafızadaki yerlerini gösterir. Aynı zamanda kullandığımız PLC’ye bağlı olarak da bu değişebilir. Bu bölüm programlanabilir adres

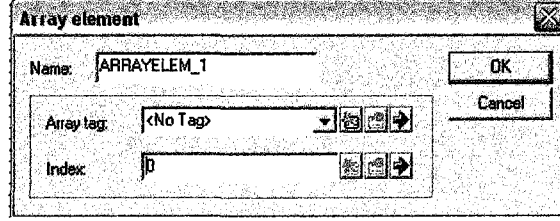
alanlarını dinamik olarak düzenleyebilmemizi sağlar. “Number of Elements” Eğer etiket dizi değişkeni olarak atanmışsa burada diziyi oluşturan elemanların sayısı girilmelidir. Eğer tek bir eleman varsa, yani dizi değil tek değişken ise bu değer 1 olmalıdır.

3. “Limit Values” sekmesine tıklayarak orada üst ve alt limitler belirlenebilir. Geçerli ayarlama “no” limit değeridir. Limit değerleri değişkenler ve sabit değerler olabilir.
4. “Functions” sekmesinde PLC’deki değişkenin değeri değişince yapılacak işlemler belirtilir.
5. “Options” sekmesinde değişkenin kullanıcı arabirimine yüklenirkenki başlangıç değeri “Start Value” aracılığıyla verilebilir. Eğer “Read Continuously” seçilmiş ise değişken sürekli olarak güncellenir. Eğer istenirse “Comment” kısmına bir açıklama yazılabilir.
6. “Archive” sekmesinde değişkenin yazılacağı arşiv seçilebilir. Değişkenin ne şekilde arşivleneceği buradan “Cyclically” yada “Upon Change” şeklinde seçilebilir.
7. “Scalling” sekmesiyle “Linear Scalling” seçilebilir. Böylece PLC ve Kullanıcı arabiriminde kullanılan değerlerin aralığı girilebilir.

### c) Ekran nesneleri için dizi elemanı oluşturmak



Şekil 4.4 “Input field” nesnesine bir dizi değişkenin atanması








Şekil 4.5 Yeni açılan bir dizi değişkenin düzenlenme kutusu

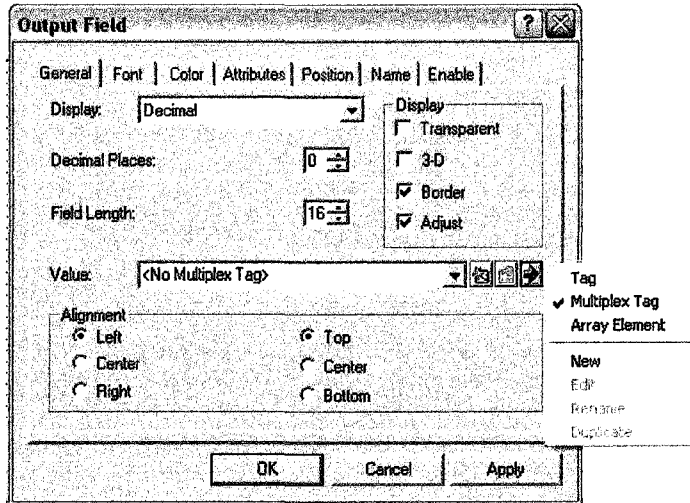
Prosedür:

1. Açılan ekranda istenilen ekran nesnesine çift tıklanarak ekrana alır ve sağ tıklanarak özellikleri seçilir (Şekil 4.4).

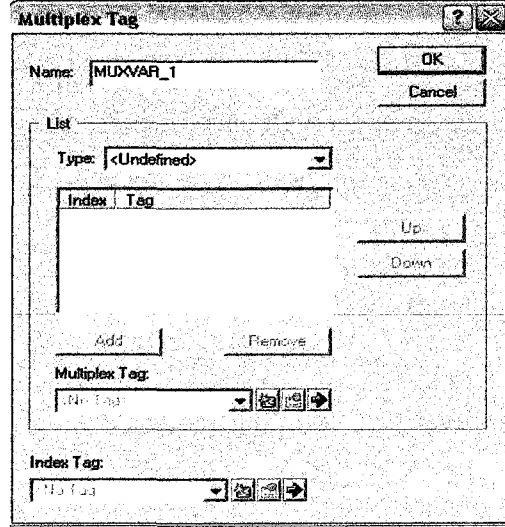
*Not:* Dizi elemanları bazı özel ekran nesnelerinde eklenebilir (örneğin, giriş alanı...).

2. "General" sekmesinde  butonuna tıklanır ve açılan menüden "Array Element" seçilir (Şekil 4.5).
3.  butonuna tıklanır ve yeni bir Array element oluşturulur açılan pencerede istenen değerleri girilir.
4. "Index" kısmına statik bir değişken isteniyorsa onun değeri kutucuğa yazılır. Eğer index değişkeni düzenlenmek isteniyorsa  tıklanır "Dynamicize" seçilir ve istenen değişken kutucuktan seçilebilir. Yeni bir index değişkeni oluşturmak isteniyorsa  butonuna tıklanır ve "Dynamicize" seçilir ve  tıklanarak yeni bir değişken oluşturulur ve "Tag" kutusu belirir, oradan gerekli işlemler yapılabilir.

#### d) Multiplex değişken düzenlemesi





Şekil 4.6 "Output Field" nesnesine bir multiplex değişkenin atanması

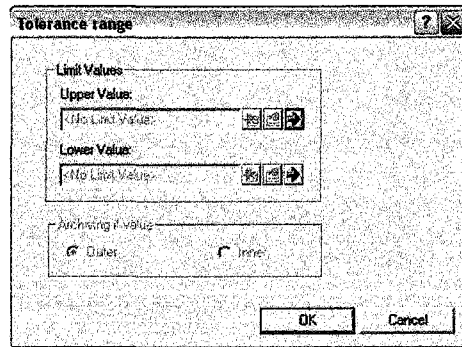


Şekil 4.7. Yeni açılan bir multiplex değişkenin düzenlenme kutusu

Prosedür:


1. Açılan ekranda istenilen ekran nesnesine çift tıklanarak ekrana alır ve sağ tıklanarak özellikleri seçilir.
2. “General” sekmesi açılır,  butonuna tıklanır ve multiplex tag seçilir (Şekil 4.6).
3. Yeni bir tane oluşturmak için  butonuna tıklanır ve “Multiplex” diyalog kutucuğu görüntülenir (Şekil 4.7).
4. “Type” kısmına değişkenin türü belirtilir.
5. “Name” değişkenin ismi yazılır.”Multiplex Tag” ve “Index Tag” kısımlarından istenen var olan değişkenler seçilir yada yenisi oluşturulur.
6. OK tıklanarak multiplex değişken tanımlanır.

#### e) Değişkenlerin arşivlenmesi





Şekil 4.8 Arşivleme için “Tolerance Range”

Prosedür:

1. “Tag” diyalog kutucuğunda “Archive” seçilir.
2.  tıklanarak yeni bir arşiv oluşturulur.
3. Ne şekilde arşivleneceği “Periodically” yada “On Change” ile seçilebilir.
4. “Tolerance Range” tıkladığında bir kutucuk belirir ve arşivlenecek değişken için değer aralığı belirlenebilir. Burada da değişkenin arşive belirli limitler dâhilinde yazılıp yazılmayacağı belirtilebilir (Şekil 4.8).

#### f) PLC için girilen değerlerin skalalandırılması

Prosedür:

1.  butonu açılan ekranda ekran nesneleri araç çubuğundan seçilir.
2. Daha sonra ekran üzerinde istenen yerden itibaren mouse’un sol tuşuyla çekilir ve istenen büyüklüğe gelince bırakılır.
3. “Display” alanında “decimal” veri formatı seçilir.
4.  “Value” kısmında bu sembol yeni bir değişken tanımlamak için seçilir.
5. Değişken özellikleri;  
Name:Lenght  
PLC: <PLC\_1>  
Type: REAL  
Olarak belirlenir.
6. “Scaling” sekmesinde “Linear Scalling” seçilir.
7. Değer aralığı olarak;  
Range of values for operating unit: 0 254  
Range of values for PLC 0 100  
Bu değerler sonucunda;  
1 inch=2.54 cm. 100 inches=254 cm. olur.
8. “Tag” diyalog kutusu OK basılarak kapatılır.
9. “Update” kutucuğu çalışma zamanında PLC nin güncellemeleri ekranda görünsün diye işaretlenir.

### g) Değişken değerlerini değiştiren fonksiyonlar

Kullanıcı arabirimi için tipik gereksinimler bir anahtarın açılıp kapanması yada bir valfin açılıp kapanmasıdır. Bu tip işlemlerin arayüzde düzenlenmesi için binary işlemlere ihtiyaç vardır: örneğin anahtar açık(1) kapalı(0) gibi.

Bu gibi durumları kontrol için klasik metod BOOL değişken türünü kullanmaktır. Burada 2 bit vardır: Doğru(1) ve Yanlış (0). Bu fonksiyonlar Tablo 4.4'de verilmiştir.

Tablo 4.4 Fonksiyonlar

Adı	fonksiyonu	uygulama örnekleri
Set Bit Reset Bit Set/Reset Bit	Değişkenin değeri doğru'dan yanlış çevirir ya da tam tersini yapar.	Yalnızca BOOL tipindeki değişkenlere uygulanabilir.
Set Bit in Tag Reset Bit in Tag Set/Reset Bit in Tag	Bir bitin değerini 0'dan 1'e çevirir yada tam tersini yapar, girilen değişken daima PLC'ye yazılır.	PLC'leri kullanırken BOOL tipinde değişken olmadığında yada PLC de az hafıza kullanmak için kullanılabilir. Kullanım yeri örneğin; anahtar işlemleri, açma-kapama vs...
Set Bit on Pressing Key	Tuşa basılana kadar işlem yapmaz basılınca işlem yapar.	

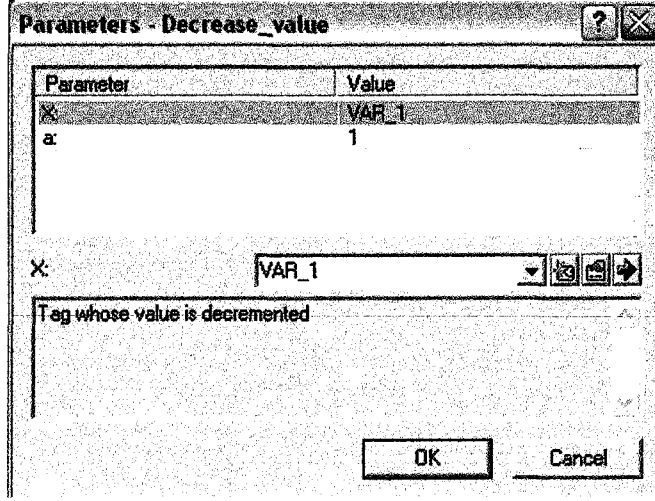
### h) Bir değişkenin değerini değiştirmek için kullanılacak fonksiyonlar

Bir değişkenin değerini değiştirmek için kullanılacak fonksiyonlar Tablo 4.5' de verilmiştir.

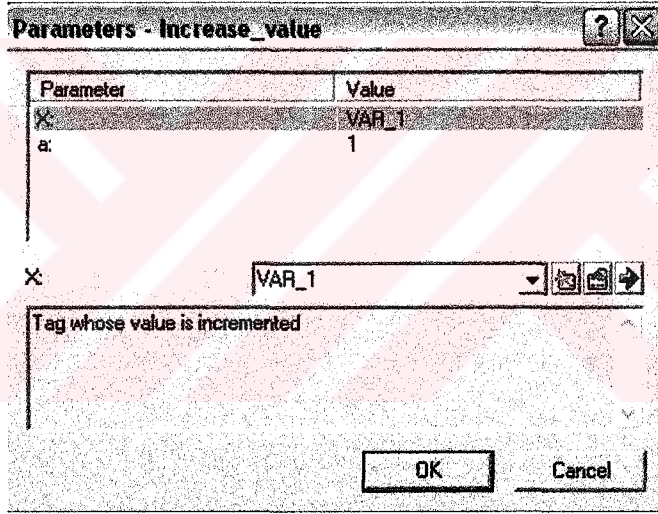
Tablo 4.5 Bir değişkenin değerini değiştirmek için kullanılacak fonksiyonlar

Adı	Fonksiyonu	Uygulama Örnekleri
Set Value	Değişkene verilen değer atanır.	Bir işlem için başlangıç değeri atama.
Decrease Value Increase Value	Değişkenin içeriğini azaltır ya da artırır.	Kademeli yukarı aşağı ayarlama.





Şekil 4.9 Değişkenin değerinin arttırılması



Şekil 4.10 Değişkenin değerinin azaltılması

#### 4.5.1.3. Düzenleyici (Scheduler) programlama

Düzenleyici programlanan işlemlerin ayarlanan zamanda yapılmasını sağlar. Örneğin bir değişkenin içeriğinin dakikada birer birer artması isteniyorsa bunu yapabilir.

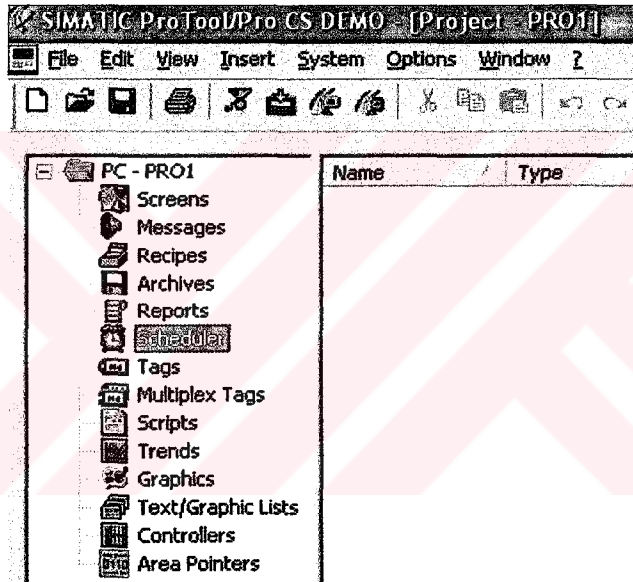
Kullanılabilir düzenleyici tipleri Tablo 4.6'da verilmiştir.



Tablo4.6 Düzenleyiciye ilişkin veri tipleri

Düzenleyici Tipi	Gereken Zaman Girdileri
X saniye aralıklarla	
Saatlik	Dakika
Günlük	Saat, dakika
Haftalık	Haftanın günleri, saat, dakika
Aylık	Gün, saat, dakika
Yılda bir	Ay, gün, saat, dakika
Yalnızca bir kere	Yıl, ay, gün, saat, dakika

a) Düzenleyici konfigürasyonu



Şekil 4.11 Düzenleyici konfigürasyonu

Prosedür:

1. Proje ekranında "Scheduler" seçilir (Şekil 4.11).
2. Sağ tıklanır ve açılan kısayol menüsünden "Insert Object" seçilir.
3. "General" sekmesine tıklanır.
4. Bu ekranda "Type" kısmında düzenleyicinin kullanım zamanı seçilir (günlük, aylık...).
5. Gerekli görülürse "Name" kısmından isim verilebilir.
6. Eğer düzenleyicinin kullanıcı arabirimi ile işletme zamanında ayarlanabilir olması isteniyorsa "Starting Time" online işlemler için dahili zaman değişkeninin ayarlanması gerekir.
7. "Functions" sekmesinden istenirse düzenleyici için bir yada daha fazla fonksiyon seçilebilir.

8. Daha sonra onaylanır ve işlem sona erer. Düzenlenen fonksiyonlar istenen zamanda çalışacaktır.

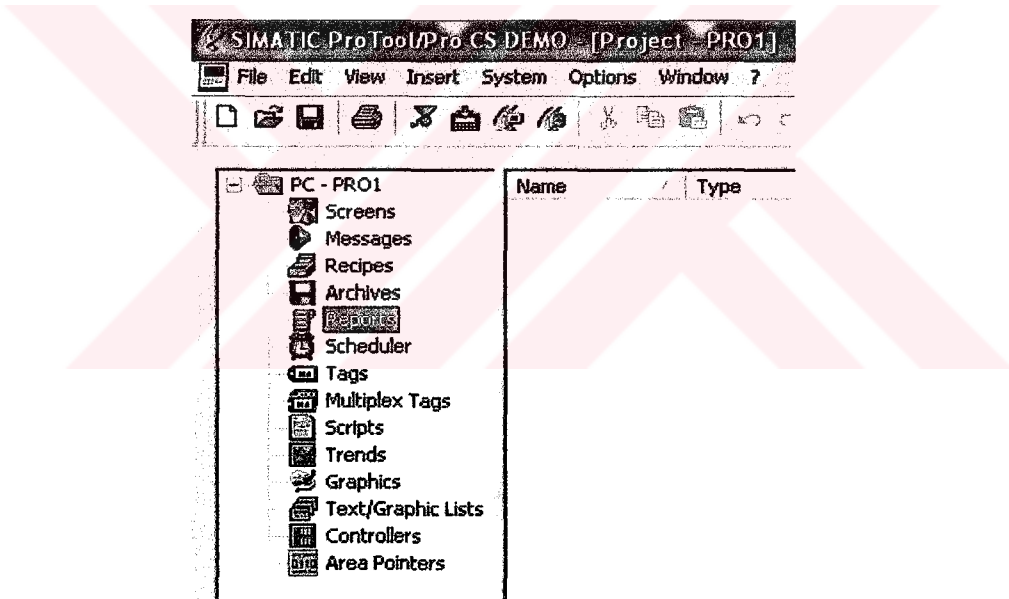
#### 4.5.1.4. Raporlar

Görsel sistemlerde raporlar genellikle belge veri işlemlerinde ve yürütülmüş üretim çevrimleri için kullanılır.

Protool ile örneğin;

- Çıkışta bir değişimin olmasında mesela bir arıza süresinin belgelenmesi için raporlar kullanılabilir,
- Üründe ya da kalite testi (ISO 9000) gibi belgelendirmelerde de kullanılabilir.

#### a) Rapor oluşturmak



Şekil 4.12 Rapor oluşturmak

Prosedür:

1. Proje ekranında “Reports” sekmesine çift tıklanır. Yeni bir rapor açılır (Şekil 4.12).
2. İstenen ekran bileşenleri alt menüden (“Screen Objects”) seçilip eklenebilir.
3. Rapor sayfaları arasında gezinti yapmak için butonlarına tıklanabilir.
4. Rapora yeni sayfa eklemek için , seçili sayfayı silmek için tıklanarak seçilebilir.

#### 4.5.1.5. Tetikleyici olaylar

Raporlar; çalışma zamanında görüntülenmesine neden olan olayın gerçekleştiğini belirtmeye yardımcı olurlar. Bu nedenle Print\_report fonksiyonunun düzenlenmesi gereklidir. ProTool 'da aynı zamanda 10 farklı rapor düzenlenebilir. Her rapor maksimum 10 sayfa ve bir kapaktan oluşabilir.

Tetikleyici olaylar için örnekler;

- Bir değişkenin değerinin değişmesi,
- Düzenleyicinin çalışması,
- Bir fonksiyon tuşuna basılmış olması,
- Bir alanın yada bir ekranın seçilmesi,
- Scriptler,
- Arşivin taşması.

#### 4.5.1.6. Mesajlar

İşlem biriminde yürütülen işlem hakkında bilgi vermek yada olağan dışı durumları ifade etmek için genellikle "Messages" düzenlemeleri gerekir.

Mesajlar genellikle PLC tarafından başlatılır ve kullanıcı birimi(işletme biriminde) görüntülenir.

Mesajlar;

- sistemde işlem sırasında yürütülen adımları ve olayları görüntülemek için,
- hataya neden olan durumları ortadan kaldırmada yardımcı olmak için,
- raporlama,
- arşivleme için kullanılabilir.

##### a) Protool' daki mesaj sınıfları

**Olay mesajları :** Genel olarak yapılan rutin işlemler yürütülürken görüntülenir.

**Alarm mesajları :** Kritik yada tehlikeli işletme şartları oluştuğunda yapılan düzenlemelere göre görüntülenir. Örneğin; teknik personelin müdahalesinin gerektiği durumlarda.

**Sistem mesajları :** PLC ya da onunla iletişim sırasındaki durumu ve işletme biriminin hatalarını görüntüler.

## b) Mesaj bileşenleri

Bir mesaj; mesaj numarası, mesaj metni, mesaj değişkeni ve yardım metninden meydana gelmektedir.

**Mesaj numarası :** ProTool da mesaj numarası olarak serbest bir seçim 0 ile 2000 arasında yapılabilir. Mesaj numarası mesajı tanımlayıcı kaynak numarasıdır.

**Mesaj metni :** Mesajı tanımlayan metindir. Mesaj metninin uzunluğu kullanılan işletim birimine göre değişkendir. "Edit">"Style" menüden seçilerek mesaj metninin altçizgili olup olmaması yada yanıp sönmeye istenirse ve işletim birimi de uygun olursa sağlanabilir.

**Mesaj değişkeni :** Mesajlar çıkış alanları ile değişkenleri içerebilir. Bunlar aynı zamanda "Message Tags" olarak adlandırılabilirler.

{F} sembolüne tıklanarak çıkış alanı eklenebilir.

Mesaj arabelleğindeki mesaj değişkeninin değeri tüm işlemlerde güncellenmektedir.

**Yardım metni :** Yardım metni düzenlenen her mesaj için daha detaylı bilgileri içermektedir. Bu metin işletme ünitesinde "help" tuşuna basıldığında ayrı bir ekranda görüntülenir.

İ sembolü seçilerek yardım metni girilebilir. Ya da "View">"Help Text" menüsünden de girilebilir.

## c) Mesaj görüntüleme

"Insert">"Display Message" menüden seçilerek bir mesaj ekranda düzenlenebilir.

Mesajda görüntülenmesi istenen;

- mesajlar,
- mesaj olayları,
- S7 diagnostik arabelleği,
- mesaj arşivi içeriği.

yukarıdaki seçeneklerin görüntülenmek isteneler seçilir ve mesaj ekranında görüntülenebilir. Mesajların renk ayarları da "System">"Messages">"Colors" menüden seçilerek ayarlanabilir.

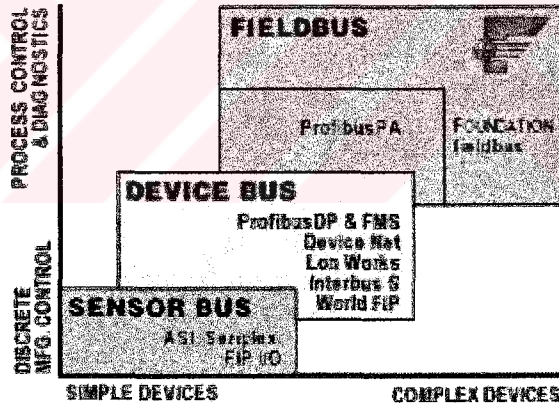
## 5. SAHA VERİYOLU TEKNOLOJİLERİ

### 5.1. Proses Kontrolü için Saha Veriyolları

Dijital saha ağları veya veriyolları tipik olarak sensörler, aktuatörler ve diğer ayrık I/O birimleriyle bağlantı kurarlar. Farklı ağ teknolojileri farklı kapasitelere sahiptir ve sistem için doğru veriyolunu seçmek projenin maliyetini azaltır ve sistemin işlevselliğini artırır. Yanlış bir seçim yapmak; en iyi ihtimalle maliyeti yükseltir, bunun yanında sistemin çalışmasında gereksiz yüklenmelere ve zaman kaybına neden olabilir.

Saha seviyesindeki veriyolları, cihazların tiplerine ve kullanım alanlarına göre 3 kategoride toplanabilir. Bu kategorilerin kullanım yerleri ve amaçları Şekil 5.1'de görülmektedir.

1. Sensor bus
2. Device bus
3. Fieldbus



Şekil 5.1. Saha veriyolları ve kullanım yerleri

#### 5.1.1. Sensor bus Teknolojisi

Sensor bus teknolojisi genel olarak; proximity switchler, push butonlar, motor starterleri ve maliyetinin düşük olduğu ve birkaç bit iletiminin gerekli olduğu basit sistemler için tercih edilebilir. Genellikle sensör bus teknolojisi, bit seviyesinde iletimde örneğin on-off işlemlerini yapmak ya da açık/kapalı durumlarını göstermek için kullanışlı ve ekonomiktir. Bu veriyolları 2 ya da 4 telli kablo kullanır.

### 5.1.2. Device bus Teknolojisi

Bu teknoloji; daha karmaşık cihazların kullanıldığı, çoğu zaman hızlı iletişimi gerektiren ayrık işlemler için tercih edilir. Kâğıt makineleri, paketleme hatları ve motor kontrol merkezleri bu veriyolu teknolojisini kullanır.

Device bus teknolojisi; kullanılan protokole de bağlı olmakla beraber yaklaşık 200 byte'lık veri iletimini destekler, sensor bus'dan daha yaygın ve kullanışlıdır; sadece ayrık "on" "off" sinyallerini kumanda etmez aynı zamanda periyodik ve analog işaretlerde de kullanılabilir. 4 telli kablo kullanılır. Yüksek hızlarda kısa mesafelerde, düşük hızlarda uzun mesafelerde kullanılabilir.

Device bus teknolojisine iki önemli örnek: DeviceNet ve Profibus-DP'dir. Bunlar ayrık iletim için tasarlanmış olmalarına rağmen daha sonra otomasyon sistemlerine de adapte edilmişlerdir.

### 5.1.3. Fieldbus Teknolojisi

Üçüncü veriyolu teknolojisi ise otomasyon sistemlerinde sistem kontrolü ve kumandası için en yaygın olarak kullanılan fieldbus (saha veriyolu) teknolojisidir.

Bu teknolojinin bu kadar yaygın olmasının nedeni; gerçek zamanlı iletişimi gerektiren akıllı cihazlar ve sistemler arasında sağladığı yüksek doğrulukta iki yönlü iletişimidir. Bu veriyolu, değişkenlerin durumlarının saklanması ve birçok ondalıklı sayı içeren mesajların eşzamanlı iletimini en iyi biçimde sağlayacak bir teknolojidir.

Saha veriyolu 1985'te saha seviyesindeki sinyal karmaşasına çözüm bulmak amacı ile kullanılmaya başlanmış; daha sonra kontrol seviyesine ve PLC uygulamaları seviyesine çıkarılmıştır. Saha veriyolu teknolojisi mikroişlemci teknolojisindeki gelişmeye ve beklentilerin artmasına bağlı olarak, günümüzde artık otomasyon seviyesine kadar çıkmıştır, saha seviyesinden bilgi almak veya saha seviyesine bilgi taşımak amacı ile kullanılmaktadır.

Saha veriyolu, modern tesislerdeki üretim bileşenlerinin entegrasyonu ve birbirlerine koştur çalışabilmeleri için, saha ve otomasyon seviyelerinde tanımlanmış iletişim ağlarına verilen genel bir isim olarak tanımlanabilir. Saha veriyolu teknolojisinde analog ve dijital sinyallerin iletimi için tek bir kablo kullanılır. Bu devreye alma süresini ve kablolama masraflarını çok önemli ölçüde azaltır. Bu yapıyla arıza oranı düşürülürken, arıza takibi oldukça kolaylaşır. Bunların yanında sistem verimliliğinin artması, dış etkenlere karşı duyarsızlık, yerden kazanım gibi önemli avantajları da beraberinde getirir [5].

Saha veriyolu'nun bu yapısının diğeri bir avantajı da yapı olarak hem merkezi, hem de dağıtılmış denetime uygun oluşudur. Yani birimlerin taşıta erişimi tek bir birimin denetiminde (centralised) gerçekleşebileceği gibi denetim hakkı sırasıyla diğeri birimlere de verilebilir (decentralised-flying master). Herhangi bir arızanın ya da olumsuzluğun yaratacağı sonucun ciddiyeti kullanılan denetim yapısına bağlı olarak da değişir. Merkezi denetimde merkezin çökmesi ya da hattın kopması genelde tüm sistemin çökmesi anlamına gelir. Dağıtılmış denetimde ise sadece hattın kopması sorun yaratır.

Günümüzde farklı firmalar tarafından geliştirilen birçok fieldbus sistemi (protokol) vardır. Bu protokoller, destekledikleri iletişim mesafesi ve hızları, kullanılma alanları ve yaygınlıkları gibi çeşitli kriterlere göre sınıflandırılabilir. Tablo 5.1'de çok yaygın olarak kullanılan bazı saha veriyolu teknolojileri ve kısaca özellikleri gösterilmiştir.



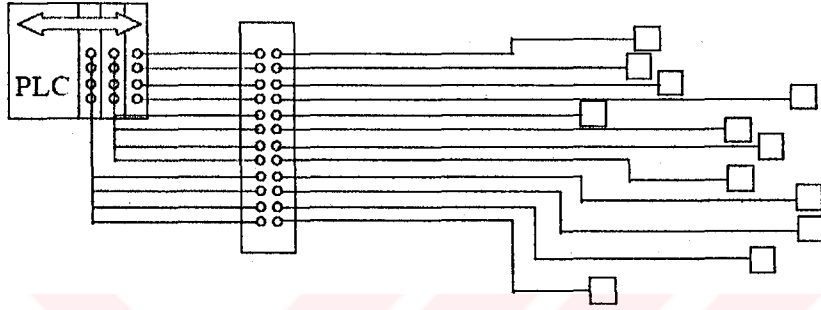
Tablo 5.1 Bazı saha veriyolu teknolojileri ve özellikleri

	Foundation Fieldbus		Profibus			DeviceNet	AS-i	Modbus	HART
	HI	HSE	DP	PA	FMS				
Güvenlik	Var	Yok	Yok	Var	Yok	Yok	Yok	Yok	Var
İşletme gerilimi	9-32VDC	-	-	-	-	-	-	-	-
Max. Kablo Uzunluğu	1900m	100m 2km FO ile	100m-24 km	1900m	200m- 19.2km	100-500 m Repeater'la 5km	100 m Repeater'la 300 m	1200 m	2000 m
Standartları	IEC 61158-2 ISA S50.2	IEEE 802.3u IEEE 802.3u	EN50170 DIN 19245 p3	IEC-61158- 2 DIN 19245 p4	EN13321/1 DIN 19245	ISO 11898 ISO 11519	IEC-62026- 2 EN50295, IEC947	EN1434-3 IEC870-5	4-20 mA sinyalde FSK modülasyonu
İletişim metodu	Cielent/Server Publisher/ Subscriber Event Notification	Cielent/Server Publisher/ Subscriber Event Notification	Master/Slave Peer to peer	Master/Slave Peer to peer	Master/Slave Peer to peer	Master/Slave Multimaster Peer to peer	Döngüsel sorgulama ile Master/Slave	Master/Slave	Master/Slave
İletişim hızı	31.25 kbits/s	100 Mbits/s	1.5/12 Mbits/s	31.25 kbits/s	9.6/500 kbits/s	125-250-500 kbits/s	167 kbits/s	9.6/115.2 kbits/s	1200 bits/s
Max. Veri Uzunluğu	246 byte	246 byte	246 byte	246 byte	246 byte	8 byte	8 bit 4 giriş, 4 çıkış	256 byte (125 register)	8 bit
Max. İstasyon sayısı	32 cihaz	Limitsiz olarak IP adresleme	127 cihaz	32 cihaz	127 cihaz	64 cihaz	31 slave	Her ağda 247	15 slave
Kullandığı metod	Token passing	Token passing	Token passing	Token passing	Token passing	CSMA/CD DA	Cyclic polling	Token passing	NA



## 5.2. Saha Veriyollarının Fiziksel Yapıları

Veri yolları; birebir bağlantı, yıldız, tek hat, dal ve ağaç veri yolu olmak üzere beş farklı fiziksel yapıdan oluşmaktadır. Şekil 5.2’de birebir bağlantı şekli görülmektedir. Birebir bağlantı fiziksel yapısı, saha veri yollarının ekonomik olmadığı zamanlarda yaygın olarak kullanılmış, fakat saha veri yollarının uygulama maliyetleri azaldıkça terk edilmiş bir tekniktir. Birebir bağlantı, bir ana denetleyici ve uydu cihazlardan oluşmaktadır. Ana denetleyici ile her uydu cihaz arasındaki bağlantı bağımsızdır. Bunun sonucunda kablolama maliyetleri artar [3].

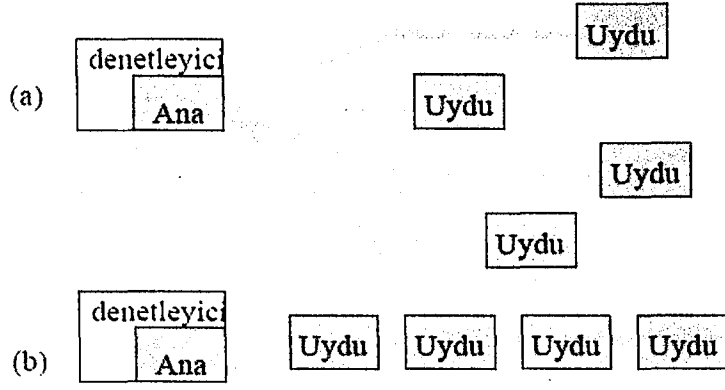


Şekil 5.2 Birebir bağlantı



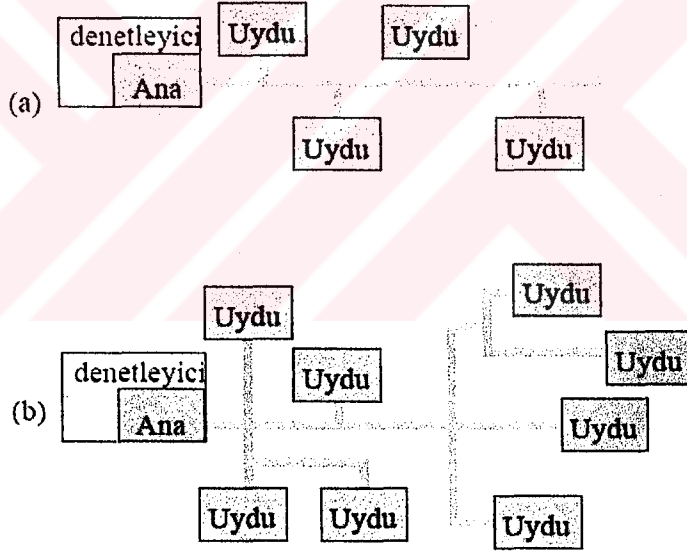
Şekil 5.3 Saha veri yollarının kullanılması

Şekil 5.3’de saha veri yolu kullanımı görülmektedir. Buradan da anlaşılacağı üzere sahadaki her cihazın ayrı ayrı ana denetleyiciye bağlanarak iletişimin gerçekleştirilmesi yerine, sahadaki belirli noktalara kurulu iletişim araçları vasıtasıyla gerçekleştirilir. Şekil 5.4’de saha veri yollarının farklı fiziksel yapıları görülmektedir.



Şekil 5.4 a) Yıldız veri yolu fiziksel yapısı,  
b) Tek hat veri yolu fiziksel yapısı.

Yıldız veri yolu ve tek hat veri yolu, yaygın olarak kullanılan veri yolu fiziksel yapılarıdır. Şekil 5.5’de dal ve ağaç fiziksel yapısındaki veri yolları görülmektedir.



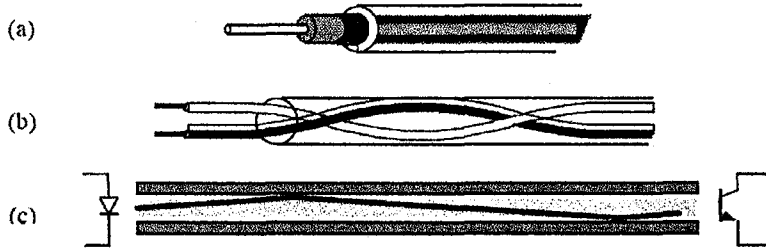
Şekil 5.5 a) Dal fiziksel yapısındaki veri yolları,  
b) Ağaç fiziksel yapısındaki veri yolları.

Dal ve ağaç fiziksel yapısında fazla miktarda dağıtım istasyonu kullanılması nedeniyle kurulum maliyeti artar. Buna rağmen yıldız ve tek hat fiziksel yapısına göre daha üstün bir veri sürekliliği sağlama kapasitesine sahiptir. Bu iki fiziksel yapıda her uydu istasyon hattına ait veri

yolunda meydana gelebilecek arızada sadece o uydu istasyon devre dışı kalır. Diğer uydu istasyonlar ile ana istasyon arasındaki veri iletişimi sürdürülebilir.

Farklı fiziksel yapılarda çeşitli kablolar kullanılmaktadır. Kablo, kullanılan veri yolunun iletişim hızı, çevresel etkenler (manyetik gürültü, ısı ve nem), iletişim mesafesi ve maliyet etkenleri göz önüne alınarak seçilir.

Veri yollarının kurulumunda genelde ekranlı kablo, ekransız çift damarlı kablo ve fiber kablo kullanılmaktadır. Şekil 5.6'da veri yollarında kullanılan kablo çeşitleri görülmektedir.



Şekil 5.6 a) Ekranlı kablo,  
b) Ekransız çift damarlı kablo,  
c) Fiber kablo

Ekranlı kablo, saha veri yolunun iletişim hızı 10 Mhz ile 100 MHz arası olduğu durumlarda ve düşük kayıp gerektiren veri yollarında uygun bir seçimdir. Kullanılan kablo ekran ile koruma altında olmasından dolayı, manyetik gürültü ve çevreden gelebilecek çeşitli darbelere karşı diğer kablo çeşitlerine nazaran daha dayanıklıdır. Kullanılan ekranın bu avantajlarına rağmen en büyük dezavantajı kablunun esnekliğini azaltmasıdır.

Ekransız çift damarlı kablo ise, saha veri yolunun iletişim hızı 10 Mhz ile 100 MHz arası olduğu durumlarda ve ortalama hizmet mesafelerinde oldukça uygun bir seçimdir. Ekranlı kablunun tersine oldukça esnek olup sahadaki fiziksel yapıya kolayca uygulanabilir.

Veri iletişim hızının çok yüksek (400 Mhz) olduğu veri yollarında, en iyi çözüm fiber optik kablodur. Manyetik gürültüden etkilenmemesi, kablunun oldukça hafif olması ve çok yüksek hızlarda iletişim sağlaması gibi avantajları vardır. Buna rağmen kurulum maliyetinin çok yüksek olması sebebiyle zorunlu olmadığı durumlarda kullanımı tercih edilmez [3].

### 5.3. Yaygın Saha Veriyolu Teknolojileri

**a) CAN BUS:** Bosch firması tarafından geliştirilen (seri) veri yolu sistemi olan Controller Area Network veri yolu sistemi, özellikle otomotiv sektörüne yönelik akıllı network

sensör ve aktuatörler için tasarlanmış ve kısa bir zamanda bu çalışmalarda standart hale gelmiştir. Multi-Master yani bütün CAN noktalarının veri iletebildiği ve birkaçının da eş zamanlı olarak istekte bulunabildiği veri yolu sistemi olan CAN kullanıcı için herhangi bir adreslemeye sahip değildir, veri iletimini mesaj aracılığıyla sağlamaktadır. Bu veri iletişim protokolü en sık otomotiv ve medikal endüstrisinde kullanım alanı bulmaktadır [16].

**b) DEVICENET:** Allen-Bradley tarafından geliştirilen akıllı sensör ve aktuatörler için tasarlanmış endüstriyel network yapısı olan DEVICENET "Open DeviceNet Vendors Association" adı verilen üreticiden bağımsız bir kuruluş tarafından günümüzde gelişimini sürdürmektedir. DEVICENET ile limit switch, fotoelektrik sensör, barkod okuyucu ve motor starterleri gibi düşük seviyeli aygıtlara bağlanılabilir ve PC veya PLC gibi daha üst seviyeli aygıtlarla iletişim sağlanabilir [16]. DeviceNet, programlanabilir denetleyiciler ile iyi uyum sağlayabilen bir veri yoludur. Buna rağmen, DeviceNet, en fazla atmış dört farklı nokta üzerinde çalışabilir [19].

**c) FOUNDATION FIELD BUS:** Özellikle dağıtılmış proses kontrol uygulamaları için dizayn edilen Fieldbus Foundation (organizasyon) olarak dünyadaki otomasyon sistemlerinde yaklaşık %80 'lik bir pazara sahip olan 140 şirketin biraraya gelmesi ile oluşmuştur. Teknolojisi fiziksel katman, iletişim çatısı ve kullanıcı katmanından meydana gelmektedir [16].

**d) PPI:** PPI protokolü OSI üzerine kurulmuştur. EN50170 ile belirtilen standartlar üzerinde kurulan PROFIBUS ile uyumludur. PPI asenkron haberleşen karakter tabanlı bir protokol olup 1 başlangıç biti, 8 veri biti, 1 eşlik biti ve 1 sonlandırma bitinden oluşmuştur. İletişim çerçeveleri ise özel başlangıç ve sonlandırma karakterleri ile hedef, kontrol ve bilgiden oluşmaktadır.

PPI protokolünde bir ağ bölümünde maksimum 32 iletişim cihazı bağlanabilmekte ve kablo uzunluğu 1200 metreye kadar uzayabilmektedir. Ağ bölümleri tekrarlayıcılar ile birbirlerine bağlanabilmektedir. Böylelikle ağa daha fazla sayıda iletişim cihazı bağlamak mümkün olabilmektedir. Ağ maksimum 9 tekrarlayıcı bağlanabilmekte, ağ uzunluğu 9600 metreye kadar uzatılabilmekte ve ağ maksimum 127 iletişim cihazı bağlanabilmektedir [17].

**e) Modbus:** Modbus, OSI referans modelinin 7. katmanında çalışan, farklı tip ağlar ve aygıtlar arasında iletişim kurmak amacıyla kullanılan master/slave yapısında olan bir açık sistem (fieldbus) protokolüdür.

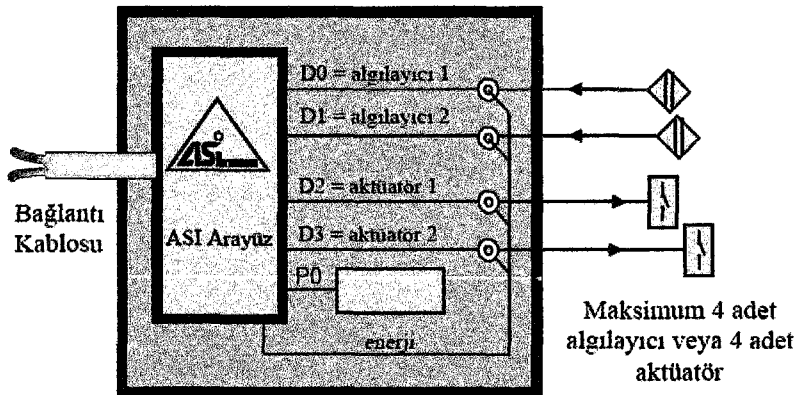
Modbus protokolü; tüm ağ yapılarıyla, her çeşit cihazla (PLC, HMI, Kontrol Paneli, Sürücü, Hareket kontrolü, I/O Aygıtları...), seri hat üzerinden Ethernet ve TCP/IP ağlarıyla uzaktan iletişim kurabilen bir yapıya sahiptir. Ağ geçitleri (Gateway), modbus protokolünü kullanarak farklı tip ağlar arasındaki iletişimi sağlar. Bununla birlikte Modbus protokolü ve RS232-RS485 çevirici ile O.G. koruma rölelerinin doğrudan bilgisayar bağlantısı yapılarak elektriksel parametrelerinin izlenebilmesi mümkün olmaktadır. Fazla sayıda cihaz mevcut ise birden fazla haberleşme hattı kullanmak performans için gereklidir.

Bu yapıda bir kontrolörün başka bir cihazı sorgulaması, sorgulara nasıl cevap verileceği ve iletişim sırasında oluşan hataların tespiti ve raporlanması tanımlanmıştır.

Modbus protokolünde cihazlar Ana-Uydu tekniğini kullanarak haberleşirler. Bu yapıda bir ağda sadece tek bir cihaz (Ana) iletişimi yönlendirir, diğer cihazlara (Uydu) sorgular (queries) gönderir. Uydu cihazlar, Ana cihaza istenilen bilgiyi göndererek ya da istenilen işlemi yerine getirerek cevap verirler.

Ana cihaz, Uydu'ların ayrı ayrı adresleyebildiği gibi, ağ üzerinde bulunan bütün Uydu cihazlara birden mesaj gönderebilir. Eğer tek bir cihaz adreslenmişse o cihaz Ana cihazdan gelen sorguya (query) karşılık cevap (response) mesajı oluşturur. Tüm cihazlara birden gönderilen mesajlara cevap verilmez [5].

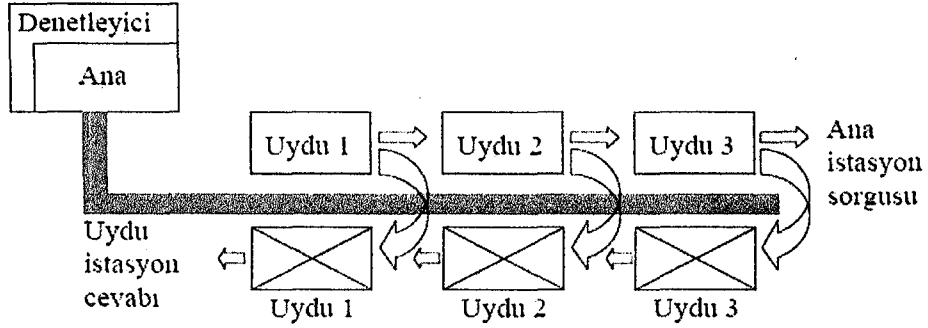
**f) ASI veri yolu:** ASI, algılayıcı temelli arayüz (Actuator Sensor Interface) kelimelerinin kısaltmasından meydana gelmiş ve bina otomasyonunda kullanılan veri yoludur. Aynı kablodan hem veri hem de enerji taşınmasına izin verir. Şekil 5.7'de ASI arayüzü ile algılayıcılar ve aktüatörler arasındaki bağlantı şekli görülmektedir.



Şekil 5.7 ASI arayüzü ile algılayıcılar ve aktüatörler arasındaki bağlantı

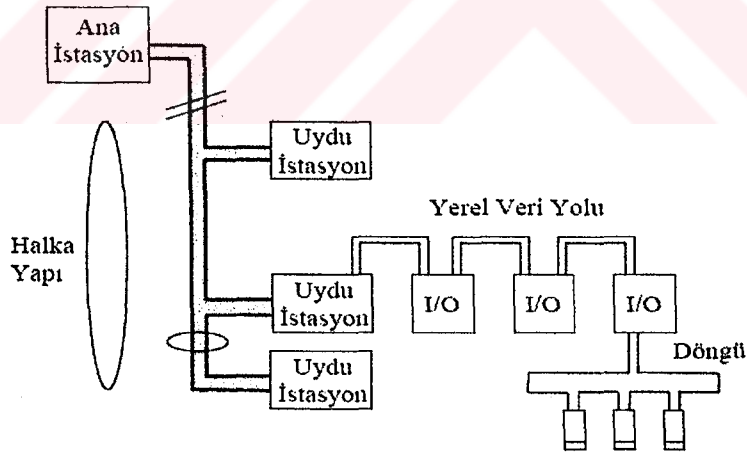
ASI veri yolunun temelinde ana-uydu prensibi bulunmaktadır. Bir hat boyunca bir ana istasyona otuz bir adet uydu istasyon bağlanabilmektedir [11]. ASI veri yolunda, çevirim hızı 5 ms'den daha küçüktür. Her uydu istasyona dört adet ayrık giriş ve dört adet ayrık çıkış

bağlanabilir ve ilave edilen her uydu istasyon otomatik olarak adreslenir. Şekil 5.8’de ASI veri yolunda ana-uydu iletişimi görülmektedir.



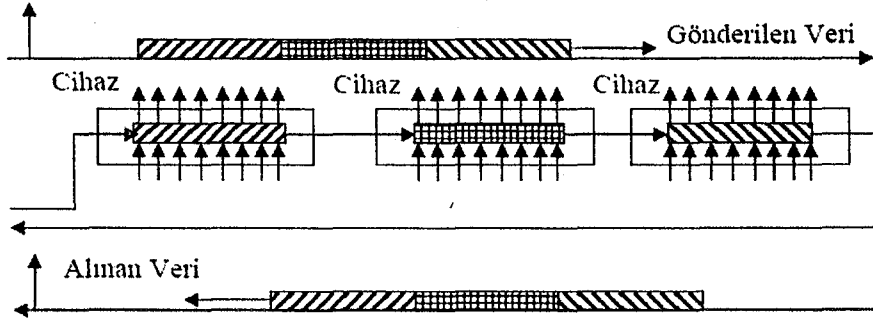
Şekil 5. 8 ASI veriyolunda ana-uydu iletişimi

**g) Interbus veri yolu:** Interbus veri yolu genelde üretim tesislerinde kullanılmakta ve yapısal olarak halka (ring) temellidir [12]. Şekil 5.9’da Interbus veri yolu prensip şeması görülmektedir. 4096 adet giriş ve çıkış birimi Interbus vasıtasıyla merkezden denetlenebilir. İletişim hız 500 Kbit/sn’dir. İki istasyon arası mesafe maksimum 400 m ve Interbus veri yolunun fiziksel boyutu ise maksimum 13 km’dir. Sisteme entegre olan döngülerin fiziksel boyutları 50 m’yi aşmamalıdır. Çevrim zamanı giriş çıkış sayısına bağlı olarak maksimum iki mili saniyedir.



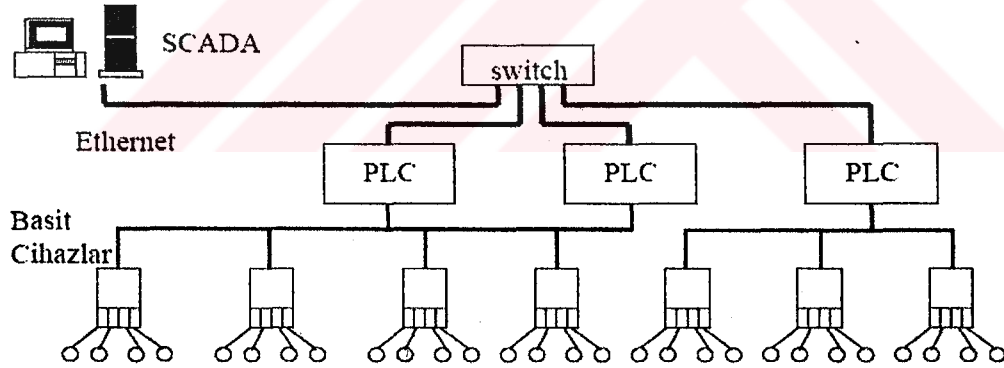
Şekil 5. 9 Interbus veriyolu prensip şeması

Şekil 5.10’da ana istasyon ile uydu istasyonlar arasındaki veri alışverişi görülmektedir. Interbus veri yolunda ana istasyon her uydu istasyon için göndereceği veriyi bir katar halinde ard arda gönderir.



Şekil 5.10 Ana istasyon ile uydu istasyonlar arasındaki veri alışverişi

**h) Ethernet ile gerçekleştirilen veri yolu:** Ethernet yerel istemci sunucu uygulamalarında oldukça iyi performans ortaya koymuştur. Bu nedenle üretici firmalar ethernetin endüstriyel ortamlarda kullanımı üzerinde çalışmaya başlamış ve en sonunda Endüstriyel Ethernet'i saha uygulamaları için geliştirmişlerdir. Endüstriyel ethernetin ofis uygulamalarında kullanılan ethernetten tek farkı endüstriyel şartlarda çalışabilecek fiziksel dayanıklılıktadır. Her ikisi de iletişimde TCP/IP (Transmission Control Protocol and Internet Protocol) protokolünü kullanır. Fiyatının ucuz olması, kurulum maliyetinin çok düşük olması ve yüksek nitelikli personel gerektirmemesi endüstriyel ethernetin en önemli üstünlükleridir. Şekil 5.11'de ethernet tabanlı veriyolu görülmektedir [3].



Şekil 5.11 Ethernet tabanlı veriyolu

**ı) LONWork:** Veri yolu oldukça büyük mesafeler arasında veri iletişimini sağlayabilir. Aynı zamanda binlerce nokta üzerinden veri alıp gönderebilme yeteneğine sahiptir. Bütün bu üstünlüklerinin yanı sıra, oldukça karmaşık bir yapıya sahip olması ve veri iletişim hızının düşük olması gibi dezavantajları da bulunmaktadır [3].



Tablo 5.2’de dünya çapında yaygın olarak kullanılan veriyolları ve kullanım alanlarıyla üretici firmaları verilmiştir. Tabloda verilen veri yolları birçok firma tarafından desteklenmekle birlikte birkaç büyük destekleyici firmaya sahiptir. Siemens ve ABB, veri yollarını destekleyen en büyük iki firmadır [19,20].

**Tablo 5.2** En yaygın kullanılan veri yolları

Veri yolu	Pazar Payı	Kullanılan Alan	Destekleyen Firma
CANs	25%	Otomotiv, süreç denetimi	CiA, OVDA, Honeywell
Profibus	26%	Süreç denetimi	Siemens, ABB
LON	6%	Bina sistemleri	Echelon, ABB
Ethernet	50%	Fabrika veriyolu	alle
Interbus	7%	Üretim	Phoenix Contact
Fieldbus	7%	Kimya endüstrisi	Fisher-Rosemount, ABB
ASI	9%	Bina sistemleri	Siemens
Modbus	22%	Noktadan noktaya	Birçok kuruluş
ControlNet	14%	Fabrika veriyolu	Rockwell



## 6. PROFIBUS (PROCESS FIELD BUS)

### 6.1. Giriş

Fieldbus teknolojisindeki en büyük yenilik merkezi otomasyon sistemlerinin yerine dağıtık otomasyon sistemlerinin de kullanılabilir olmasıdır. Bu yenilik profibus teknolojisi tarafından 10 yılı aşkın bir süredir kullanılmaktadır.

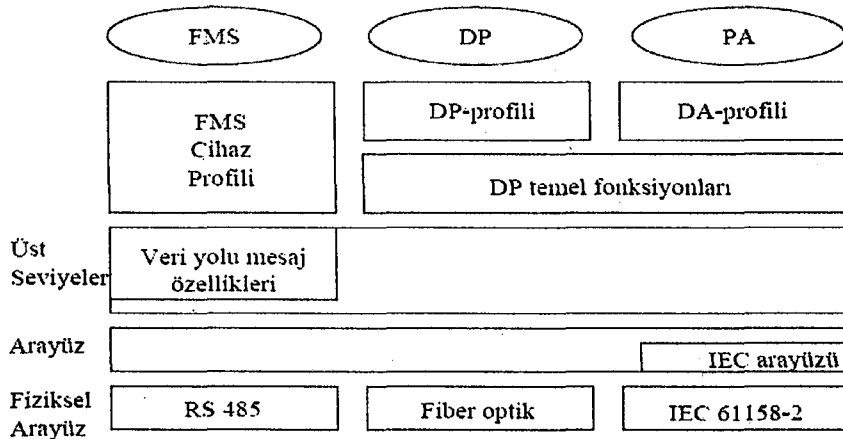
Profibus; fabrika ve proses otomasyon alanlarında kullanılan geniş uygulama sahası bulunan açık ve dijital iletişim sistemidir. Hızlı ve zamanın önemli olduğu uygulamalarda, karmaşık iletişim isteklerinin gerekli olduğu alanlarda da güvenle uygulanabilir.

Otomasyon sistemlerinde kullanılan Profibus veri yolunun üç çeşidi bulunmaktadır [6]. Bunlar; PROFIBUS-DP, PROFIBUS-PA ve PROFIBUS FMS'dir.

- 1) PROFIBUS-DP (Distributed Processing): Merkezden uzakta olan I/O sistemleri ile PLC arasındaki iletişimi sağlamak için tasarlanmıştır. Temelde bir ana istasyon ve onun denetimi altında bulunan uydu istasyonlardan oluşan bir yapıya sahiptir.
- 2) PROFIBUS-PA (Process Automation): Sahadaki cihazlar için enerji taşıyan kablolardan veri iletişiminin de gerçekleşmesini sağlar. Algılayıcılar ve aktüatörler ile ADM arasında iletişimi sağlayan Profibus veri yoludur, veri iletişimde IEC 61158-2 standardını kullanır.
- 3) PROFIBUS-FMS (Field Messaging Specification): Eş düzeyler arası iletişim sağlar ve genişletilebilir bir mimariye sahiptir.

Profibus veri yolu, en yaygın kullanılan fiziksel arayüz olan RS 485 1.5 Mbit/s iletişim hızını destekler. Profibus arayüzünde 8051, NEC V25, 80186 ve 68302 işlemci ve mikro denetleyicileri kullanılır.

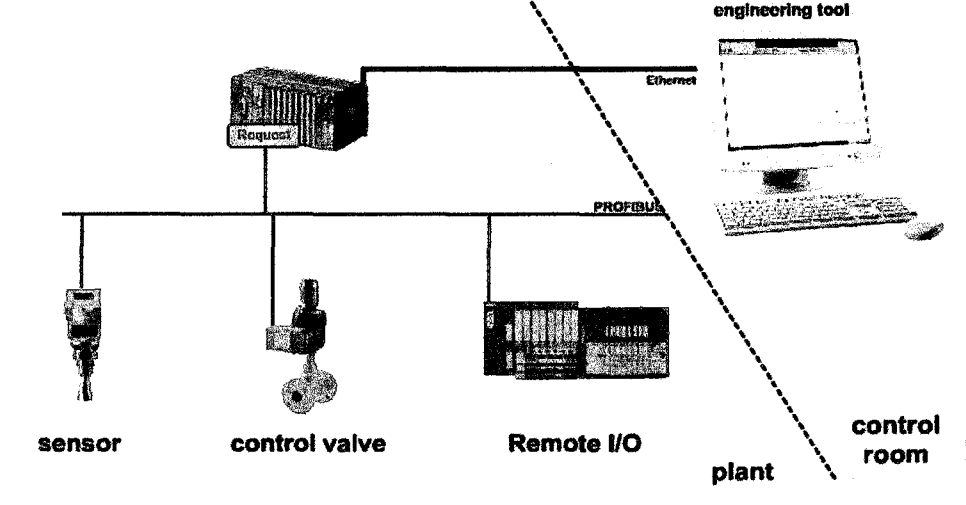
Şekil 6.1'de Profibus veri yolunun yığın yapısı görülmektedir.



Şekil 6.1 Profibus veri yolunun yığın yapısı

Profibus uluslararası standartlar olan IEC-61158 ve IEC-61748 standartları tarafından desteklenmektedir.

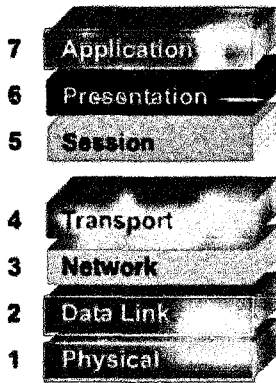
Bir profibus hattına bağlanabilen elemanlar ve kontrolü Şekil 6.2’de görülmektedir.



Şekil 6.2 Profibus ağı ve bağlı bazı saha elemanları

Saha veriyolları, saha cihazları (sensörler, aktuatörler, sürücüler, transducerlar, analizörler vb...) ile merkezi kontrol birimleri ya da yönetim sistemleri arasında iletişimi bakır kablo, fiber optik kablo ya da kablosuz ortamlarla sağlayan endüstriyel iletişim sistemleridir. Saha veriyolu teknolojisi 80’li yıllarda yaygın olarak kullanılan paralel kablolama ve analog sinyal iletiminin (4-20mA veya +/-10V) dijital teknolojiyle yer değiştirmesi için geliştirilmiştir. Profibus da dünyada yaygın olarak kullanılan bir teknolojidir.

Profibus, modüler bir tasarıma sahip (PROFIBUS Tool Box) olması sayesinde çeşitli iletişim ve iletim teknolojilerini farklı uygulama ve sistem profilleri ile sunar. Bu sayede istenen uygulama için uygun bileşenleri içeren tool box seçilebilme olanağı sağlanır.



Şekil 6.3 ISO/OSI referans modeli

ISO/OSI referans modelinin uygulama (application), fiziksel (physical) ve veri bağı (data link) katmanı özelliklerini içerir (Şekil 6.3). Profibus uluslar arası standartlar tarafından desteklenen 4 farklı iletim teknolojisi sağlar. Bunlar; RS485, RS485-IS, MBP ve fiber optiktir [7].

## 6.2. PROFIBUS Ağı Elemanları ve Özellikleri

PROFIBUS'da kullanıcı;

9.6 Kbps, 19.2 Kbps, 45.45 Kbps, 93.75 Kbps, 187.5 Kbps, 500 Kbps, 1.5 Mbps, 3 Mbps, 6 Mbps ve 12 Mbps iletim hızlarından birini seçebilir.

İletim hızına, iletim ortamına ve farklı segment uzunluklarına bağlı olarak veri yolu ek bileşenleri iki grupta toplanabilir:

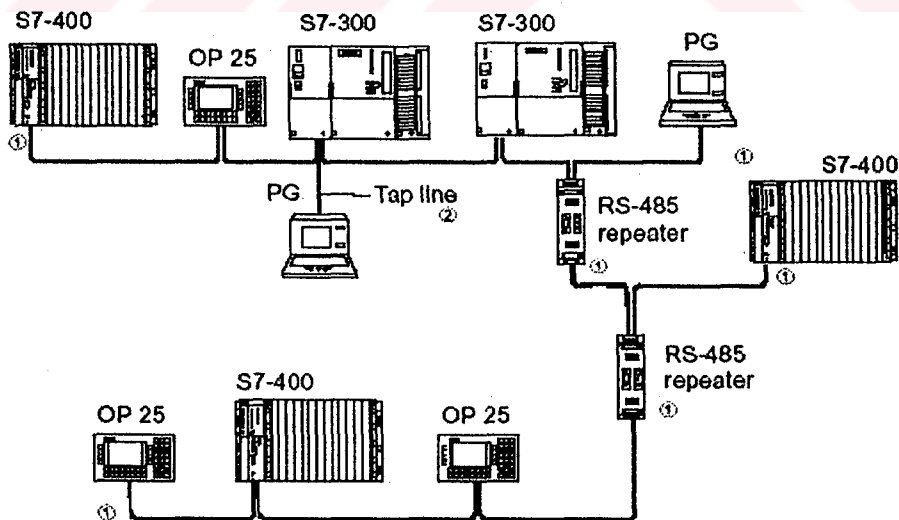
- 9.6 Kbps'den 1.5 Mbps'e kadar olan iletim hızları için bileşenler,
- 9.6 Kbps'den 12 Mbps'e kadar olan iletim hızları için bileşenler.

**Düğüm**ler; LAN kablolarına veri yolu konnektörleri, veri yolu terminalleri ve RS-485 yineleyicileri üzerinden bağlanırlar.

Her bir veri yolu segmenti, her iki ucundan karakteristik empedansı ile sonlandırılmalıdır. Bu kablo sonlandırması RS-485 yineleyicileri ile birleştirilir.

Kablo sonlandırıcıları aktif hale getirilmeden önce bileşenin enerji ile bağlantısı sağlanmalıdır. Bu güç bağlantılı olan DTE tarafından veriyolu konnektörleri ve veri yolu terminalleri ile uygulanır. RS-485 yineleyicileri, ILM'ler ve sonlandırıcıların kendi güç kaynakları vardır.

**RS-485 yineleyici**; LAN kabloları üzerindeki veri sinyalini güçlendirir. Bir ağda 32 düğümden fazla ekleme yapılmak istendiğinde veya izin verilen segment uzunluğu aşıldığında RS-485 yineleyicileri bu sorunları çözmek için kullanılabilir. İki düğüm arasında en fazla 9 yineleyici kullanılabilir, hem veri yolu hem de ağaç topolojisi uygulanabilir. Şekil 6.4'de RS-485 teknolojisini kullanan 3 segmentli ve 2 yineleyicili tipik bir topoloji görülmektedir.



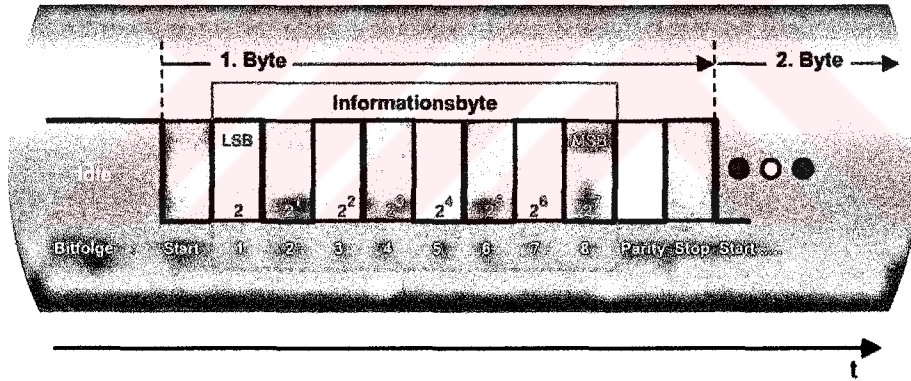
Şekil 6.4 RS-485 teknolojisini kullanan 3 segmentli ve 2 yineleyicili tipik bir topoloji

RS-485 yineleyicilerinin kullanımı veri iletim hızının normalden daha da uzun zaman almasına neden olabilir.

### 6.3. İletim Teknikleri

**RS485 iletim teknolojisi;** basit, ucuz ve yüksek iletişim hızlarını gerektiren uygulamalarda öncelikli olarak kullanılır. Korumalı, çift burgulu bakır kablo kullanılır. Kablo yüklenmesi için uzman bilgisine gerek yoktur. Veriyolu mimarisi ilave ve taşınabilir istasyonlara veya sistemi diğer istasyonları etkilemeden adım adım işletmeye almaya uygundur.

9.6 kbit/s ile 12 Mbit/s arasındaki çeşitli iletim hızları seçilebilir. Sistemi işletmeye alırken tüm cihazlar için tek bir iletim hızı seçilir. Tek bir bölüm için 32 istasyon'a (master/slave) kadar bağlantı yapılabilir. 32 istasyondan daha fazla bağlantı için repeater (yineleyici) kullanılabilir. İzin verilen maksimum kablo uzunluğu iletim hızına bağlıdır. RS485 iletim teknolojisi kullanıldığında PL, A tipi kablo kullanılmasını tavsiye eder. Bu teknolojiye, kablo üzerinden 11 bit gönderilir. Bunlar; 1 start, 1 parity, 1 stop ve 8 veri bitidir. Çerçeve iletim hatalarına karşı yüksek seviyeli korumaya sahiptir (Şekil 6.5, Hamming mesafesi 4).



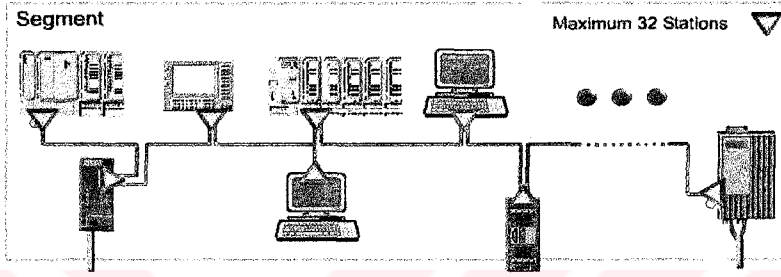
Şekil 6.5 RS485 iletim teknolojisinde kullanılan iletim yapısı

**RS485-IS teknolojisi;** artan piyasa isteklerini karşılamak amacıyla RS485'in hızlı iletim özelliğini güvenli alanlarda kullanmak amacıyla geliştirilmiştir. Aktif kaynaklarla bağlantı kurulurken, tüm istasyonların akımlarının toplamının izin verilen maksimum akım değerinden küçük olması gerekir. FISCO modelinde farklı olarak tüm istasyonlar aktif kaynakları temsil etmektedir.

**MBP** ("Manchester Coding" and "Bus Powered"); tipi iletim teknolojisi yeni bir terimdir. IEC 61158-2 (fiziksel katman) birçok farklı iletişim teknolojisi tanımlar ve bu teknolojiye onlardan biridir. MBP; iki kablolu veriyolu teknolojisini kullanıp güvenli iletimi

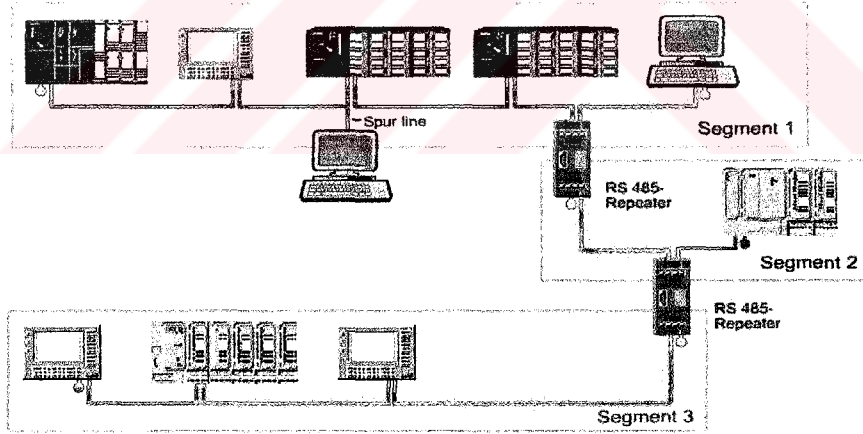
sağladığından kimyasal ve petrokimya endüstrisinde, sabit 31.25 kbit/s iletim hızı ve Manchester kodlamasını kullandığı için de sık sık proses otomasyon sistemlerinde kullanılır.

MBP iletim teknolojisi genellikle belirli bir alanla kısıtlanmış (tehlikeli alanlarda saha cihazlarında) bölgelerde örneğin bir barajda kullanılabilir, RS485 ile bölüm bağlayıcı veya bağlar (segment coupler or link) üzerinden bağlanabilir. Bölüm bağlayıcıları RS485 sinyallerini MBP sinyallerine dönüştüren sinyal dönüştürücülerdir. Buna karşın bağlar kendilerine özgü zekâya sahiptirler. MBP bölümüne RS485 bölümünde bir slave cihaz gibi bağlanan tüm saha cihazlarını haritalandırır. Her bölümde (segment) 32 istasyon bulunur (Şekil 6.6).



Şekil 6.6 Bir PROFIBUS ağındaki istasyon sayısı

Repeater'larla maksimum her ağda 126 cihaza izin verilir (Şekil 6.7).



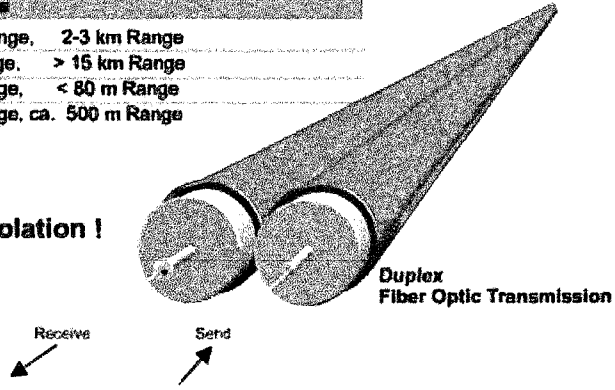
Şekil 6.7 PROFIBUS ağında repeater kullanımı

**Fiber optik iletim teknolojisi;** kablolu iletim teknolojisinde, ortamdaki çok yüksek elektromanyetik girişim veya uzun mesafeleri kapsayan iletimdeki kısıtlamalardan dolayı kullanılır. Bu amaçla kullanılan fiber optik kablolar; cam fiber, plastik fiber ve HCS fiber'dir (Şekil 6.8). Fiber optik ağa sahip bir sistemde var olan PROFIBUS cihazlarının protokol özelliklerini değiştirmeye gerek yoktur, bu da geri beslemesinde yüklü olan Profibus'la uyumunu gösterir [7].



Fiber Type	Properties
Multimode Glass Fiber	Middle Range, 2-3 km Range
Monomode Glass Fiber	Long Range, > 15 km Range
Plastic Fiber	Short Range, < 80 m Range
PCS/HCS Fiber	Short Range, ca. 500 m Range

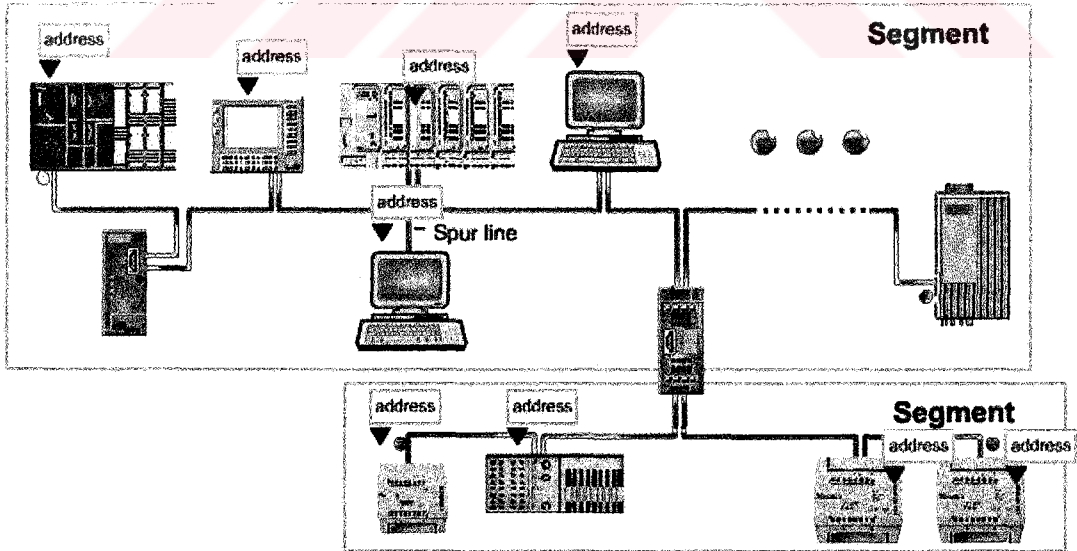
**Electical Isolation !**



**Şekil 6.8** Fiber optik kablo çeşitleri ve özellikleri

Uluslar arası kabul gören FISCO modeli (Fieldbus Intrinsically Safe Concept, developed in Germany by the PTB) potansiyel patlayıcı bölgelerde geliştirilen Profibus ağlarının planlanması ve kurulumunu oldukça kolaylaştırmaktadır.

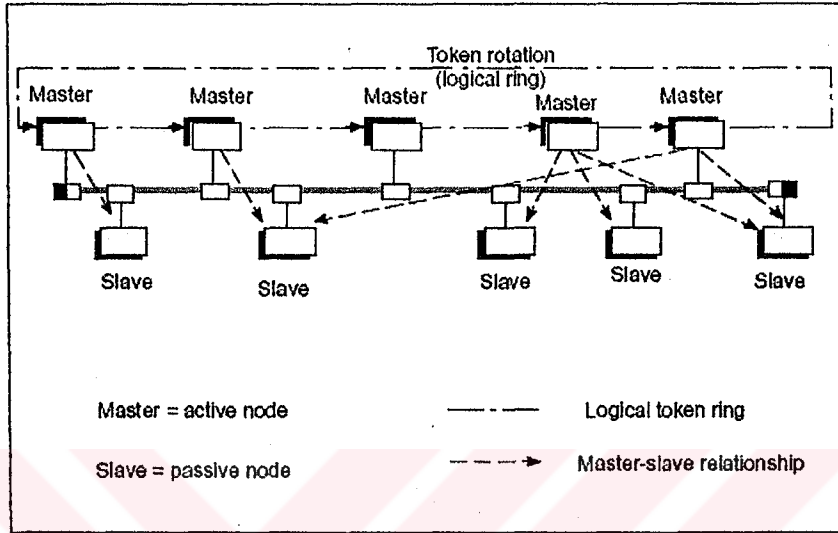
Yalnızca master ya da slave istasyonlar Profibus üzerinde bir istasyon adresine sahiptirler, yineleyiciler veya bağlayıcılar böyle bir adrese sahip değildirler. Toplamda 126 cihaz bağlanan profibus ağında; otomasyon cihazları, saha cihazları ya da programlama cihazları bir profibus ağına farklı segmentler üzerinden bağlantı kurabilir ya da ayrı olarak 0 ile 125 adresleri arasındaki bir değerle adreslenebilir (Şekil 6.9).



**Şekil 6.9** PROFIBUS ağında cihaz adresleme

#### 6.4. İletişim Teknolojileri

Profibus ağında aktif istasyonlar (PLC) için "Token Ring" ve pasif istasyonlar (sensör, aktuatör, valf, I/O) için "Master-Slave" iletişim tekniği kullanılır. Burada tüm aktif düğümlerdeki aktif istasyonlar "iz"i (token) kendi aralarında birinden diğerine geçirirler (Şekil 6.10).



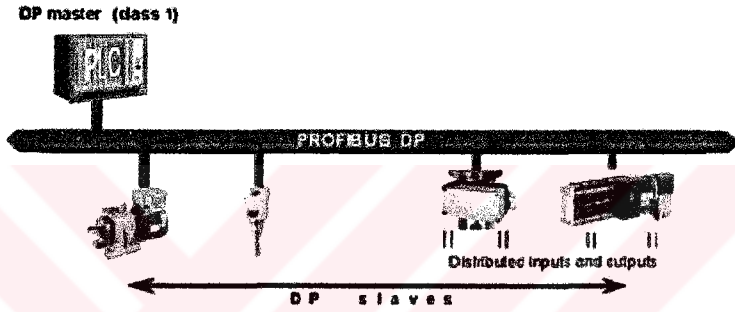
Şekil 6.10 Profibus ağ ve istasyonları

Profibus'un protokol seviyesindeki iletişim protokolü; farklı uygulamalar arasında optimum iletişime izin veren, geniş spektrum sağlayan ve DP-V0 ve DP-V2 versiyonları bulunan DP (Decentralized Peripherals) protokolüdür. Profibus'un ilk iletişim protokolü FMS olup DP, saha seviyesinde hızlı veri değiş tokuşu için tasarlanmıştır. Dağıtık cihazlarla veri değiş tokuşu periyodik olarak yapılır. DP temel fonksiyonları adım adım geliştirilmiş ve sonuç olarak günümüzde üç versiyonu vardır: DP-V0, DP-V1, DP-V2.

DP-V0 versiyonu; döngüsel veri değiş-tokuşu, istasyon, modül ve kanala özelleşmiş sistem kontrolü ve sistem kontrolü için dört farklı tip kesme ve istasyonları devreye almak için işlem kesmelerini de içeren temel DP fonksiyonlarını sağlamaktadır. DP-V1 versiyonu; proses otomasyonuna yönelmiş olup; parametrelere değer atama ve işlem, akıllı saha cihazlarının kesme kontrolü ve döngüsel paralel kullanıcı veri iletişimini içermektedir. DP-V1 üç tip kesmeye sahiptir: durum kesmesi, güncelleme kesmesi ve üretici firmaya ait özel kesme. DP-V2 versiyonu; standart fonksiyonlara ilaveten asenkron slave mod ve ikinci slave iletişim gibi fonksiyonları da desteklemektedir. DP-V2 aynı zamanda sürücü eksenlerdeki hızlı değişen bölgeleri kontrol etmek için bir sürücü veriyolu (drive bus) olarak da kullanılabilir [7].

## 6.5. Sistem Konfigürasyonu ve Cihaz Tipleri

DP hem mono-master hem de multi-master sistemleri destekler. Buda sistem konfigürasyonu süresince yüksek derecede esneklik sağlar. Bir veriyolu'na maksimum 126 cihaz (master ya da slave) bağlanabilir. Mono-master sistemlerde, veriyolu sisteminin işletimi sırasında yalnızca bir master aktiftir. Şekil 6.11'de böyle bir sistem görülmektedir. Burada PLC merkezi kontrol bileşenidir. Slave cihazlar iletişim ortamı üzerinde PLC ile ilişkilendirilmişlerdir. Bu sistem konfigürasyonu en kısa veriyolu döngü sürelerini sağlar. Multi-master sistemlerde, bir veriyoluna birçok master cihaz bağlıdır. Her biri bağımsız alt sistemleri temsil etmektedirler.



Şekil 6.11 PROFIBUS-DP mono-master sistem örneği

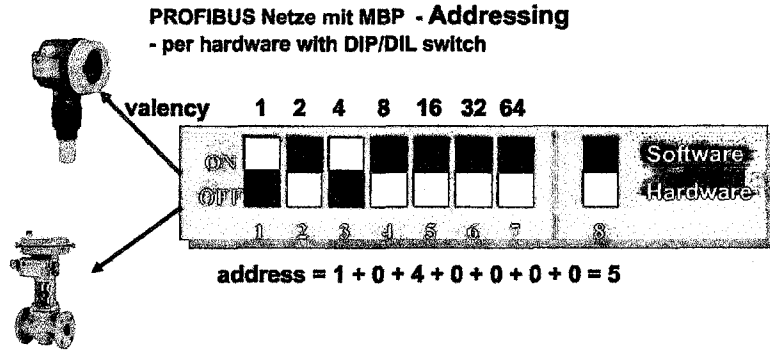
DPM1 (DP Master Class 1) periyodik olarak ayırık istasyonlar arasındaki döngüsel veri değiş tokuşunu özelleşmiş bir mesaj döngüsünde sağlayan merkezi bir kontrolördür. Tipik olarak DPM1 cihazları, programlanabilir lojik kontrolörler (PLC'ler) veya PC'lerdir. Bir DPM1 cihazı aktif veriyolu erişimine sahiptir, saha cihazlarının girişlerini okuyabilir ve sabit bir sürede aktuatörlerin çıkışlarını yazabilir.

DPM2 (DP Master Class 2) mühendislik, konfigürasyon ve işletme cihazlarıdır. Bunlar; devreye alma ve bağlantılı cihazları konfigüre etmek, sistem kontrolü ve koruması, ölçülmüş değerlerin değerlendirilmesi ve cihaz bilgilerinin toplanması işlemlerini yürütmektedirler. DPM2 de aynı zamanda aktif veriyolu erişimine sahiptir.

Slave cihazlar çevresel birimlerdir (I/O cihazları, sürücüler, HMI, valfler, transducerlar, kontrolörler). İletişim söz konusu olduğunda slave cihazlar pasif elemanlardır, yalnızca direk sorguları yanıtlarlar.

Profibus üzerindeki her cihaza benzersiz bir adres verilir. Görevlendirme sırasında her cihaza 0 ile 125 arasında bir adres atanır. Bu adres değerlerini tutmak amacıyla DIP/DIL switchler kullanılabilir (Şekil 6.12).



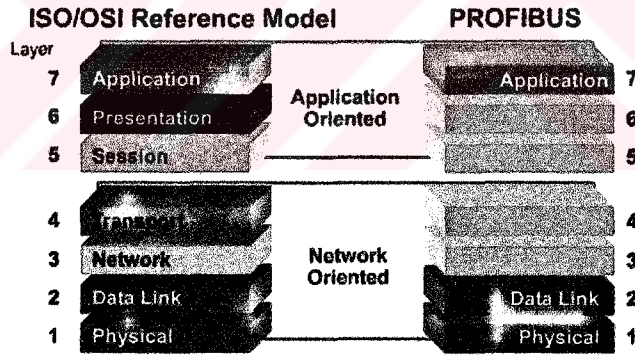


Şekil 6.12 MBP'li Profibus ağında DIP/DIL switch ayarlarına örnek

PLC ve IPCS gibi otomasyon cihazları birbirleriyle hücre seviyesinde (cell level) iletişim kurarlar.

## 6.6. Protokol Mimarisi

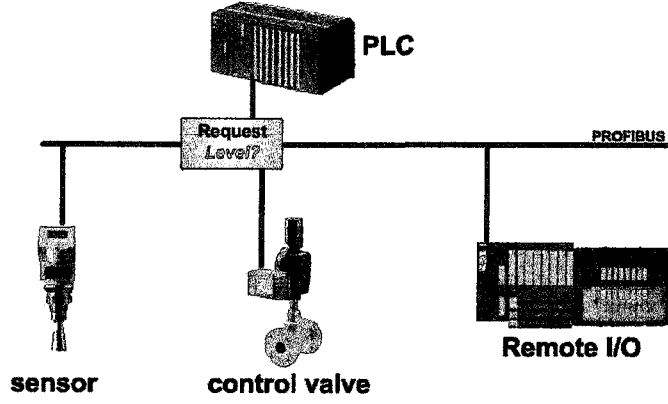
Profibus mimarisi ISO/OSI referans modeline dayanmaktadır. 7 katmanlı olan bu yapının bazı katmanları kullanıcıya yönelik (user oriented) bir kısmı ise ağ kullanımına yöneliktir (network oriented) (Şekil 6.13).



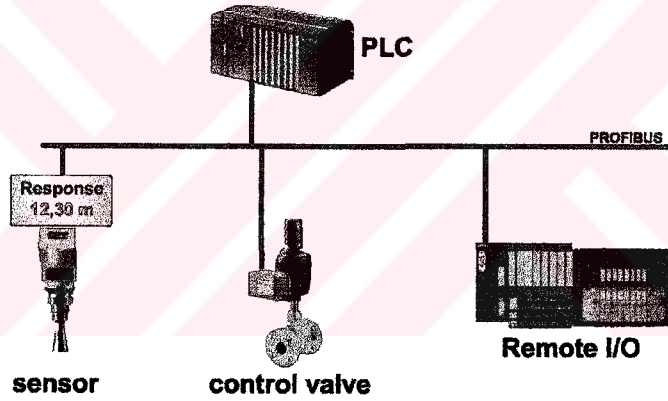
Şekil 6.13 ISO/OSI referans modelinde PROFIBUS'ın kullandığı katmanlar

Fiber optik iletim ve RS-485 iletişim teknolojisi ISO/OSI referans modelinin fiziksel katmanında bulunan bazı profibus protokolleridir. Veri erişim kontrol fonksiyonları, veri geri yükleme ve iletişim protokollerinin yürütülmesi işlemlerini yapan Data Link Layer (veri bağı katmanı) da OSI referans modelinin Data link katmanında bulunur [7].

PROFIBUS ağındaki master-slave haberleşme sistemine örnek olarak Şekil 6.14 ve 6.15’de görüldüğü gibi, basit bir sistem ve sistemdeki PLC ve sensör arasındaki bilgi alışverişini göstermektedir.



Şekil 6.14 PROFIBUS ağ haberleşmesi örneği-1.



Şekil 6.15 PROFIBUS ağ haberleşmesi örneği-2.

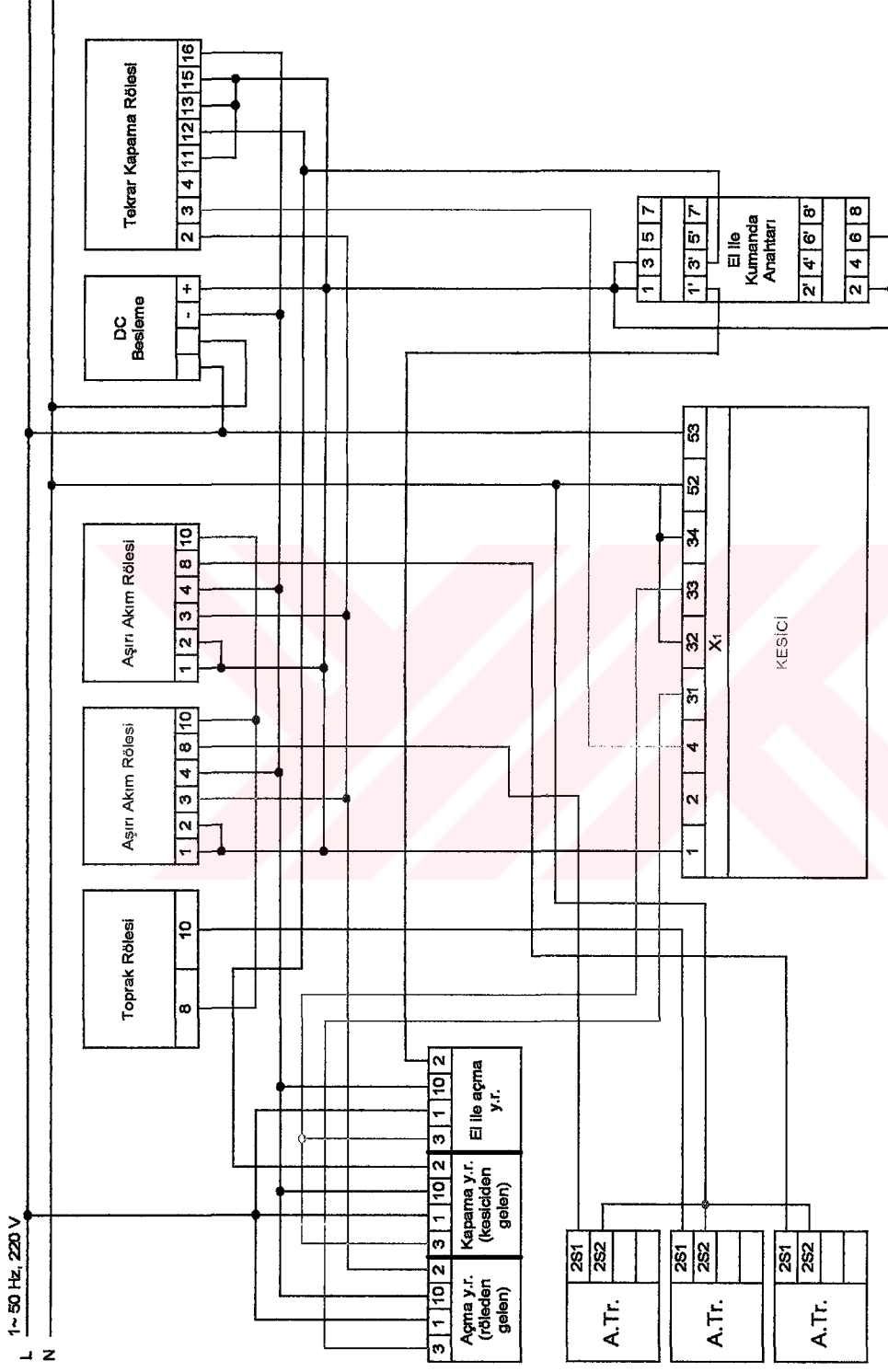
## 7. AŞIRI AKIM KORUMA UYGULAMASI

### 7.1. Uygulama Sisteminin Genel Yapısı, Bağlantı Şeması ve Çalışma Özellikleri

Şebekenin çalışma sürecinde, enerji kesintilerine neden olan birçok arıza ortaya çıkar. Bu arızalara karşı şebekeyi korumak için, koruma rölelerinden yararlanır. Koruma röleleri, arızanın tipine ve üzerlerinde ayarlanan set değerlerine göre çalışırlar.

Uygulama sisteminde O.G./A.G. dağıtım şebekelerinde kullanılan 10/5A oranlı çift sekonderli akım transformatörü kullanılmıştır. Koruma sistemlerinde genel olarak aşırı akıma karşı koruma için; 3 faz için 3 aşırı akım rölesi ya da iki aşırı akım rölesi ve bir toprak rölesi kullanılır. Uygulama sisteminde iki adet aşırı akım rölesi ve bir adet toprak rölesi kullanılmaktadır.

Kesici devresi bağlantı şeması Şekil.7.1 'de verilmiştir. Kesici kapalı iken, 220 V'luk besleme yardımı ile yük üzerinden akım geçirilir. Yük akımına bağlı olarak akım transformatörünün sekonderinden geçen akım, aşırı akım rölesinin üzerinde ayarlanan referans değerden büyük olursa; güç kaynağı kesicinin açma bobinini enerjilendirir ve kesici kontakları açılır. Kesicinin açılmasının ardından, ayarlanan süre sonunda otomatik tekrar kapama rölesi kesicinin kapama bobinini enerjilendirir ve otomatik olarak kesici kontaklarının kapanmasını sağlar. Kesici kontaklarının tekrar kapama rölesi tarafından kapalı konuma geçmesinin ardından arıza devam ediyorsa, aşırı akım koruma rölesi kesiciyi tekrar açtırır. Eğer geçici arıza söz konusu ise, tekrar kapama rölesinin kesiciyi kapatmasından sonra koruma röleleri kesiciyi açtırmaz ve yükün beslenmesi devam eder. Röleler üzerindeki ayarlar değiştirilerek, yukarıdaki işlemlerin oluşumu tekrar izlenebilir.



Şekil 7.1 Kesici devresi bağlantı şeması

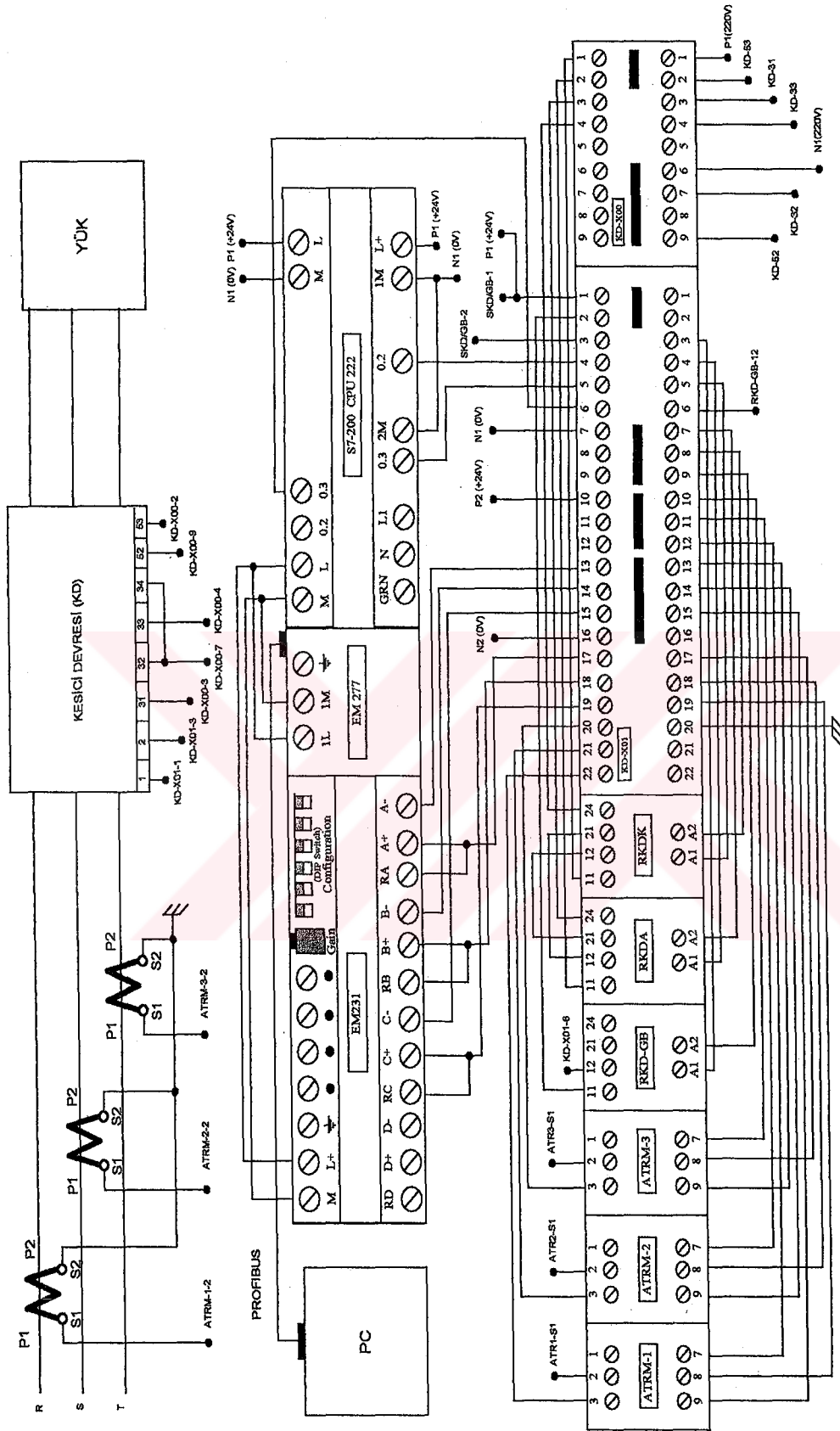
## 7.2. PLC Uygulama Devresi Çalışması

PLC'li uygulama devresi bağlantı şeması Şekil 7.2'de verilmiştir. Burada; R-S-T fazlarından enerji önce 3 fazlı yıldız bağlı 10/5 A dönüştürme oranlı akım transformatörünün primerine oradan da kesiciye iletilmektedir. Kesiciden de yüke bağlantı yapılmıştır. Yük olarak 3 fazlı yıldız noktası topraklı rezistif yük kullanılmıştır. Akım transformatörünün sekonderine akım transmitterleri bağlanmıştır. Bu akım transmitterleri girişlerindeki 5A'lık akımı 4-20mA seviyesine indirmektedirler.

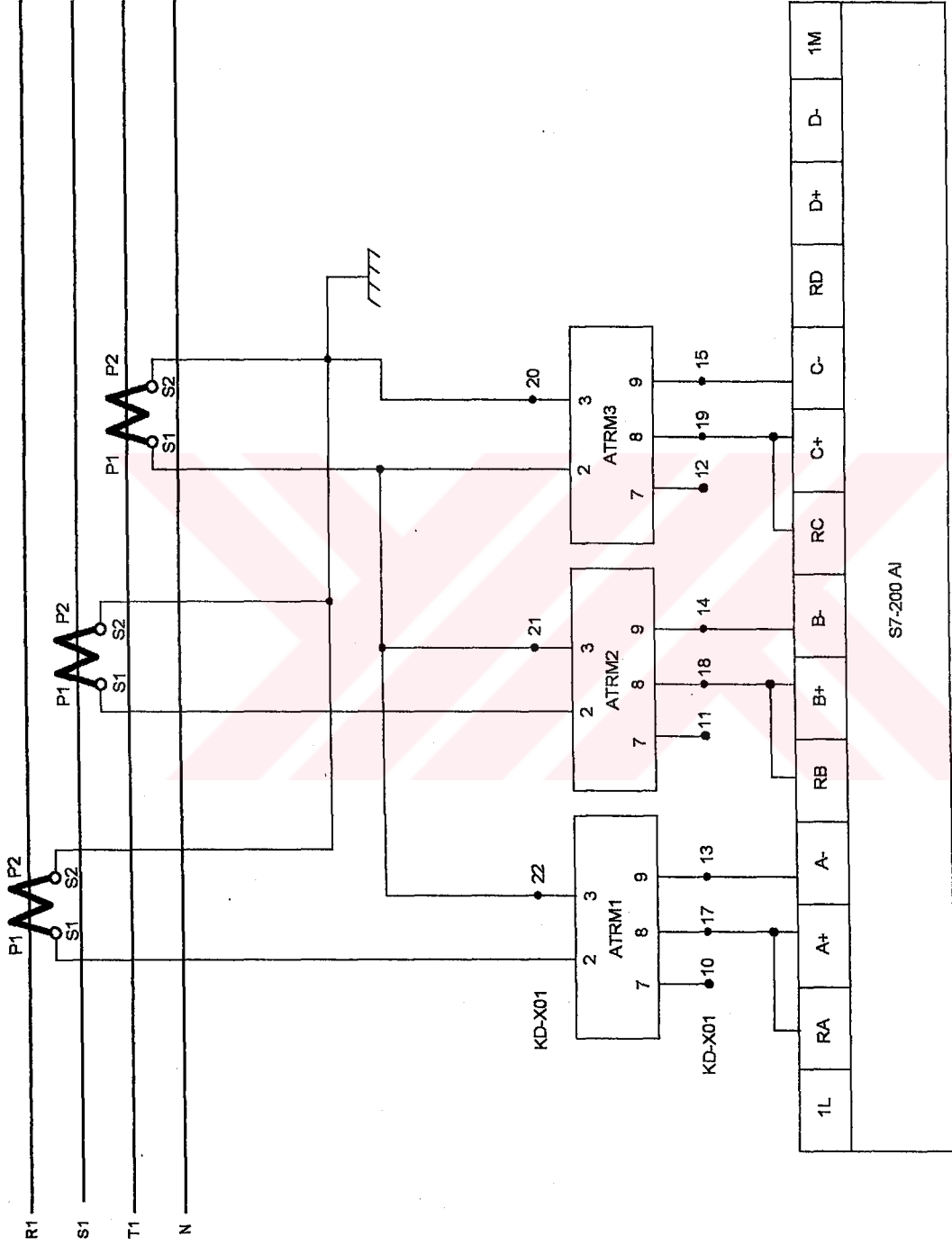
PC-PLC haberleşmesi PROFIBUS kablosu üzerinden yapılmaktadır. Bunun için şekildeki EM-277 Profibus DP-Slave modülü kullanılmıştır. PLC girişlerinden analog bilgi okunamadığı için PLC'ye ek olarak EM-231 analog giriş modülü kullanılmıştır. Akım transmitterlerinde 4-20 mA seviyesine indirgenen akım değerleri analog modül aracılığıyla PLC'ye iletilir. S7-200 analog giriş şeması ve transmitter bağlantıları Şekil 7.3'de verilmiştir.

PLC girişi I0.3'den kesici kapalı geri besleme bilgisi alınmaktadır. PLC dijital giriş şeması Şekil 7.4'de verilmiştir.

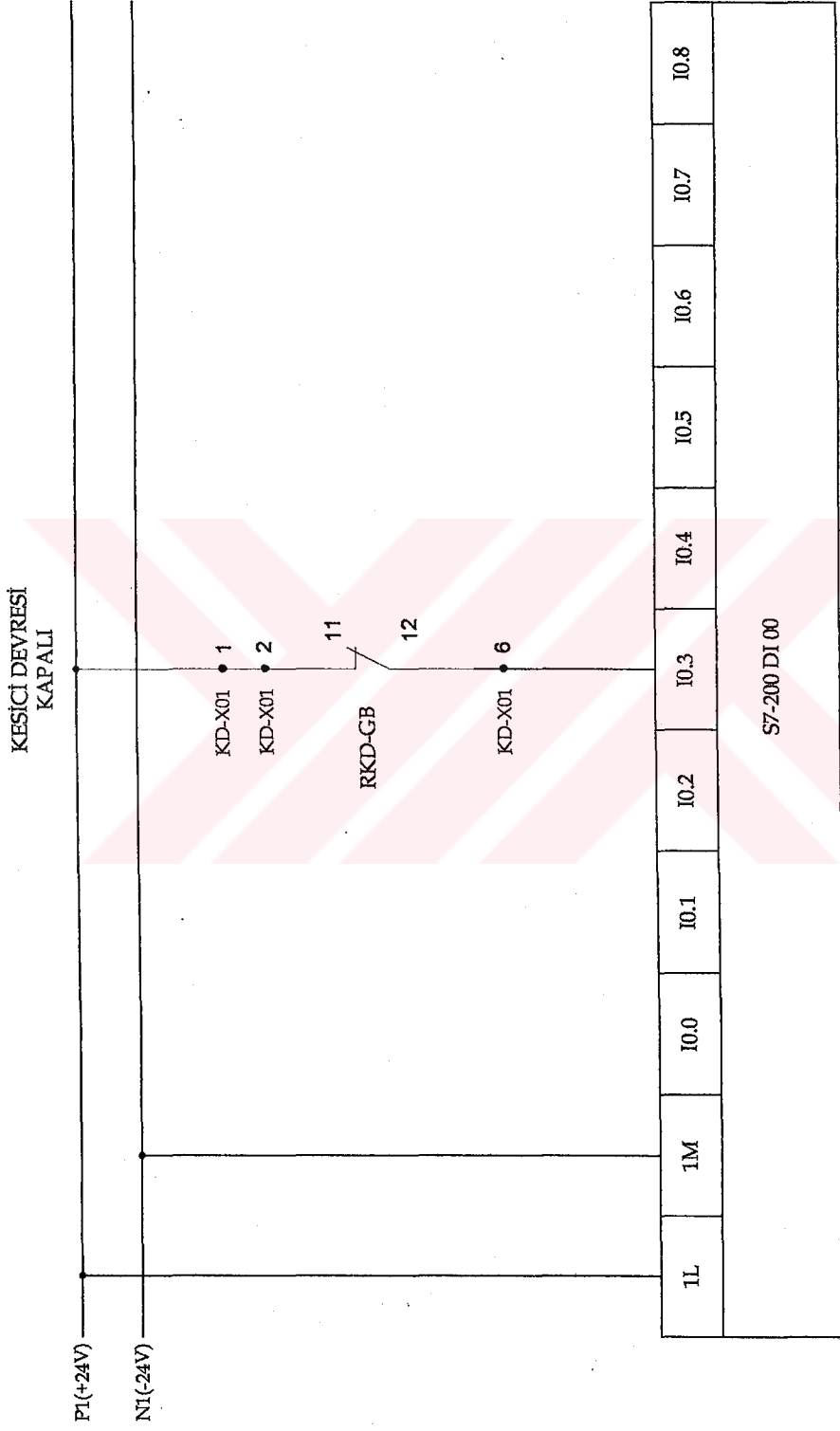
Q0.2 ve Q0.3 çıkışları ise kesici açma ve kapama bobinlerini enerjilendiren çıkışlardır. Bu çıkışlardan 24 V DC alınmaktadır ve kesici açma- kapama bobinlerini enerjilenmesi için 220 V AC gereksinimi PLC çıkışlarına bağlanan bobinleri 24 V DC ile enerjilenen ve 220 V'luk kontakları olan RKDA, RKDK röleleri ile sağlanmaktadır. Bu bağlantılara ilişkin şemalar Şekil 7.5 ve Şekil 7.6'da verilmiştir.



Şekil 7.2 Uygulama devresi bağlantı şeması

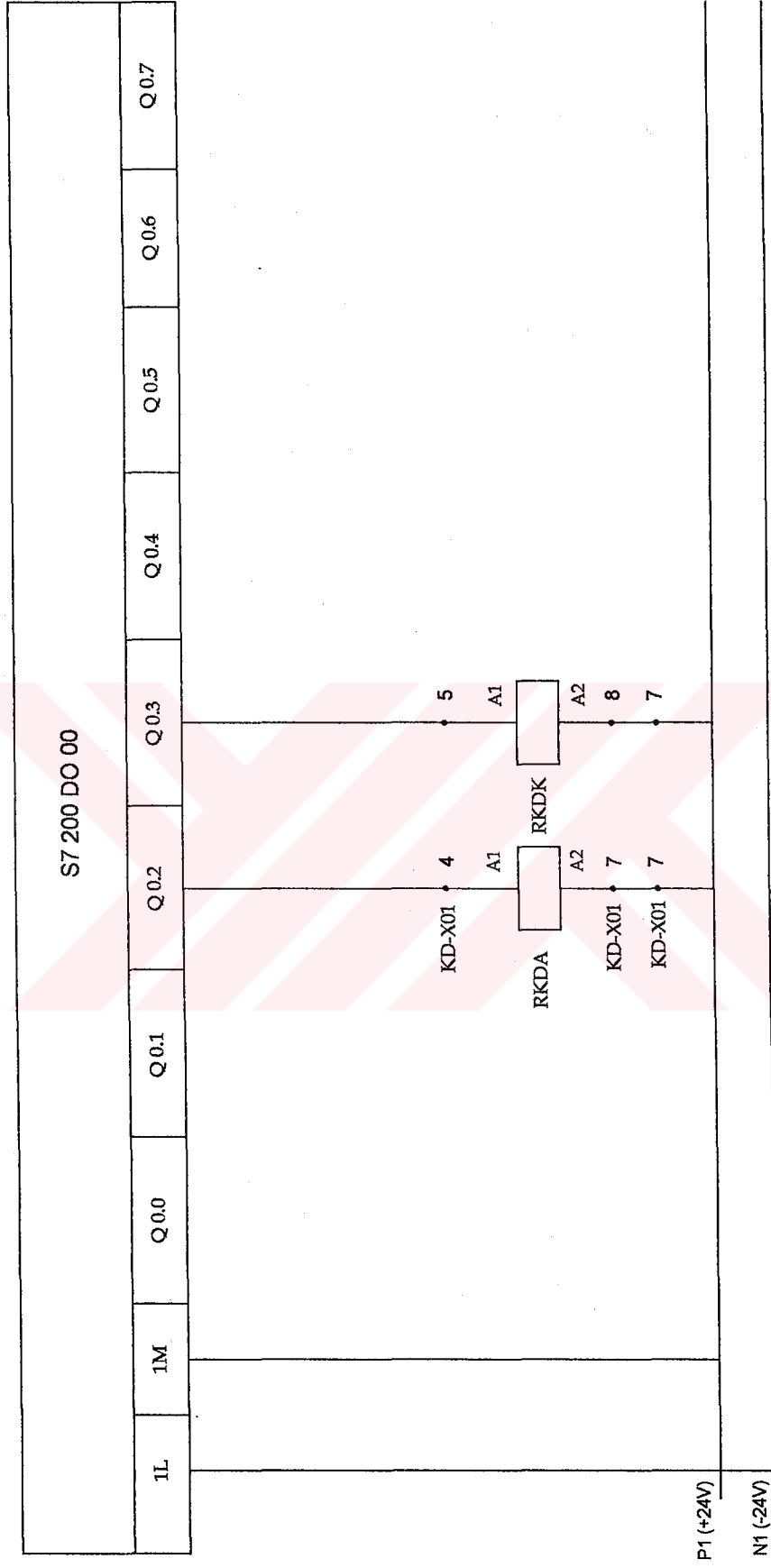


Şekil 7.3 S7-200 analog giriş şeması

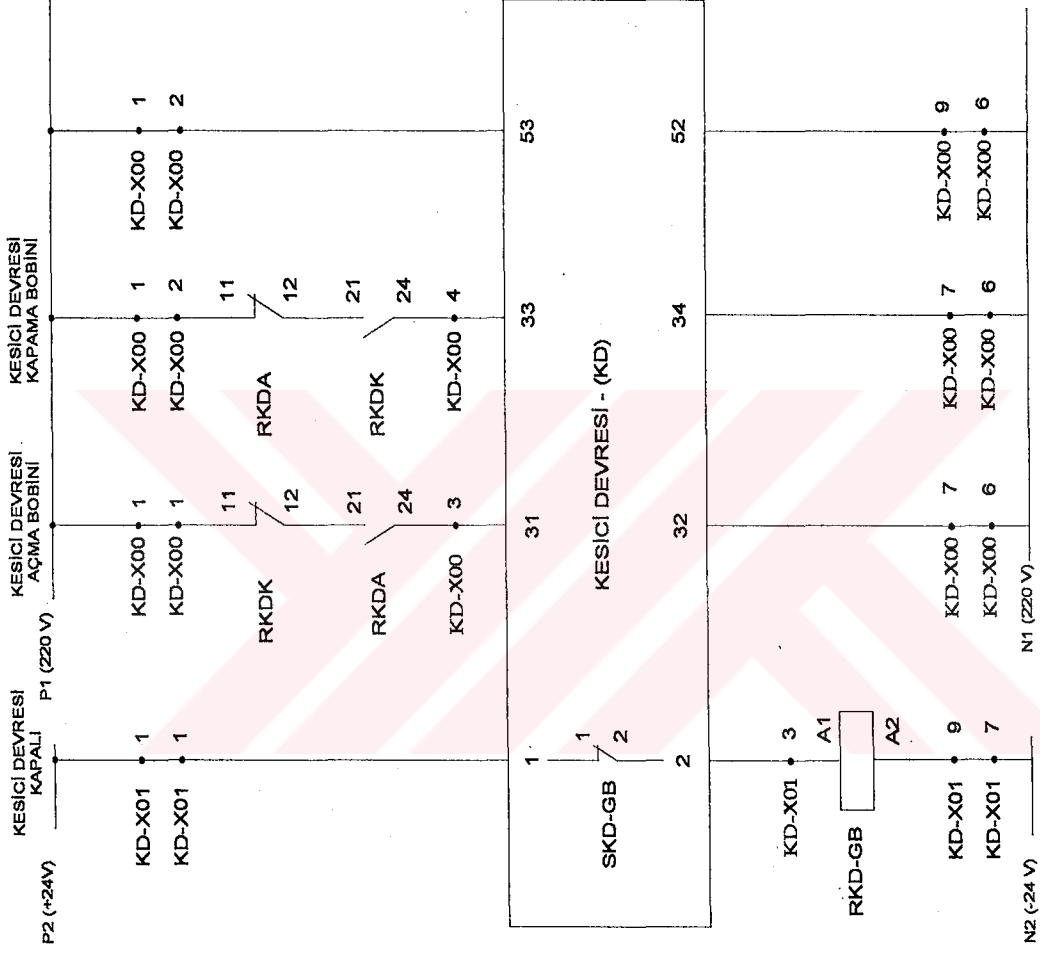


Şekil 7.4 S7-200 dijital giriş şeması





Şekil 7.5 S7-200 dijital çıkış şeması



Şekil 7.6 Kesici devresi kumanda şeması

### 7.3. Kesici Devresi Klemens Diyagramı

Uygulama sistemi için hazırlanan klemens diyagramlarındaki semboller ve bunların açıklamaları Tablo 7.1' de verilmiştir.

Tablo 7.1 Kesici devresi klemens diyagramı sembol ve açıklamaları

SEMBOL	AÇIKLAMA
SKD-GB	Kesici Devresi Nk Yardımcı Konağı
RKDK	Kesici Devresi Kapama Bobinini Enerjilendirme Rölesi
RKDA	Kesici Devresi Açma Bobinini Enerjilendirme Rölesi
KD	Kesici Devresi
RKD-GB	Kesici Devresi Kapalı Geri Besleme Bilgisi Rölesi
ATM1	Akım Transmitteri 1
ATM2	Akım Transmitteri 2
ATM3	Akım Transmitteri 3

Tablo 7.2 ve Tablo 7.3' te kesici devresine ait giriş çıkış bağlantılarının yapıldığı klemens diyagramları verilmiştir. Tablo 7.2 kesici devresine ait 220V beslemelerinin verildiği KD-X00 klemens grubudur. Klemens grubunda kesici devresi kapama bobinini enerjilendiren RKDK rölesinin normalde kapalı yardımcı konağı RKDK-11 ile Kesici Devresi açma bobinini enerjilendiren RKDA rölesinin normalde kapalı yardımcı konağı RKDA-11, bağlantı uçların bulunduğu 1 ve 2 no.lu klemensler üzerinden köprü atılarak kısa devre edilmiştir. Böylece P1 (220 V) besleme gerilimi sadece 1 no.lu klemense verilir ve köprüler vasıtasıyla diğer klemens gruplarına dağıtılır. Aynı şekilde kesici devresine ait KD-32 (Kesici Devresi 32 no.lu çıkışı, Şekil 7.6) ve KD-52 çıkışlarının bağlantı uçları olan 6, 7 ve 8 no'lu klemens grubuna köprü atılarak N1 (220V) besleme gerilimi uygulanmıştır.

Tablo 7.2 Kesici devresi 220V besleme klemens diyagramı

		KD-X00	
	RKDK-11	1	P1(220V)
	RKDA-11	2	KD-53 (2xMAVİ)
	RKDA-24	3	KD-31(3xKAHVE)
	RKDK-24	4	KD-33(3xMAVİ)
		5	
		6	N1(220V)
		7	KD-32(3xBEYAZ)
		8	
		9	KD-52(2xSİYAH)

Tablo 7.3' de Kesici Devresine ait 24 V besleme klemens grubu KD-X01 verilmiştir. KD-X01'in 4 no.lu klemensine bağlı olan RKDA rölesinin A1 no.lu girişi PLC' nin Q0.2 çıkışına bağlanmıştır (Şekil 7.5). Klemens diyagramında ATM1 transmitterinin 9 no.lu sinyal çıkışı olan ATM1-9, 13 no.lu klemenste S7-200 PLC' nin analog girişi olan D+ girişlerine bağlanmıştır. Diğer transmitterlerin bağlantı uçları benzer şekilde düzenlenmiştir.

Tablo 7.3. Kesici devresi 24V besleme klemens diyagramı

		KD-X01	
P1(24V)	SKD-GB-1		1
S7-200 I0.3	RKD-GB-11		2
	SKD-GB-2		3
S7 200 Q0.2			4
S7 200 Q0.3			5
			6
N1 (-24V)			7
			8
			9
P1(24V)			10
			11
			12
	S7 200 A1 D-		13
	S7 200 A1 B-		14
	S7 200 A1 C-		15
N1 (-24V)			16
	S7 200 A1 D+		17
	S7 200 A1 B+		18
	S7 200 A1 C+		19
			20
			21

Şekil 7.2'de KD-X00 ve KD-X01 röle veya kontakların bağlandığı klemens grubunu göstermektedir. Örneğin RKDA-11 yardımcı kontağı, KD-X00 Klemens grubunun 2 no.lu klemensinde bulunmakta ve P1(220V) beslemesini KD-X00' ın 1 no.lu klemensinden köprü vasıtasıyla almaktadır. Bu devrede kesici kontaklarına ait konum bilgisi, kesici devresine ait olan SKD-GB (NK) yardımcı kontağı vasıtasıyla RKD-GB rölesi enerjilendirilerek elde edilir. Şekil 7.4'de verilen PLC giriş şemasında, RKD-GB rölesi (NA) yardımcı kontağı, kesici kontakları açık konuma geldiği anda I0.3 girişini pasif ederek kesici kontağı açık bilgisini PLC' ye iletir. Şekil 7.3 ise akım transmitterlerine ait bağlantı klemens grubunu göstermektedir.

## 7.4. Kesici Devresi PLC Uygulaması

### 7.4.1. Sistem Bilgileri

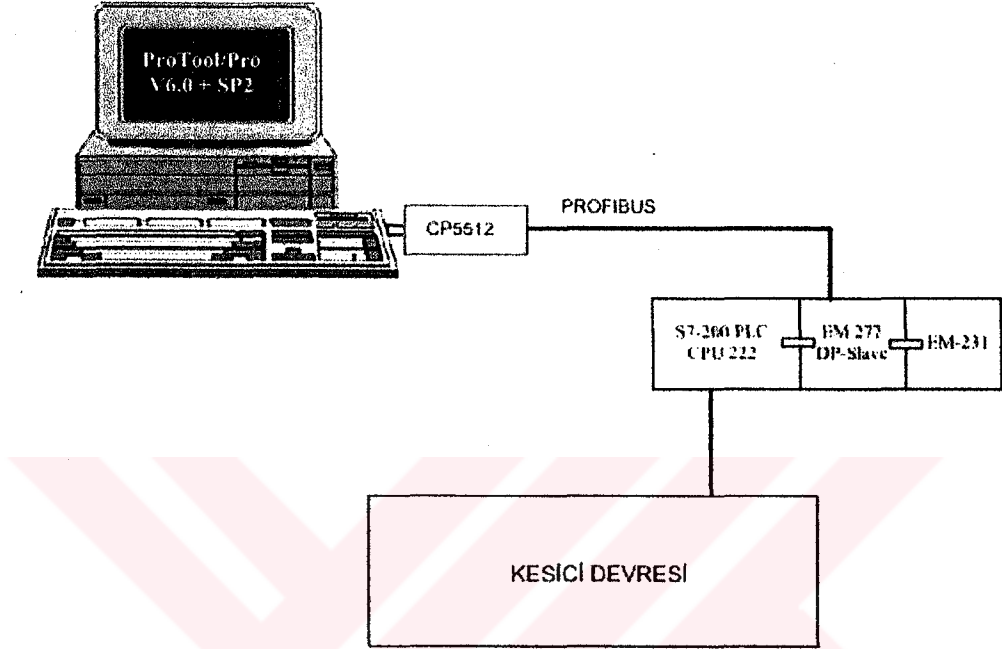
Kesici devresi için kullanılan model SIEMENS CPU 222 AC/DC Röle çıkışlı PLC modelidir. Analog giriş birimi olarak; EM231 AI4x12 Bit analog modülü kullanılmıştır. Uzaktan kontrol için ise EM 277 PROFIBUS-DP genişleme slave modülü ile CP 5512 smart kart kullanılmıştır. PLC giriş-çıkış bağlantıları, analog modül ve Profibus modülüne ilişkin gerekli konfigürasyonlar aşağıda verilmiştir.

Klemens diyagramı daha önce verilmiş olan sistemde EM 231 analog modül vasıtasıyla 3 faza ait akım değerleri ölçülmektedir. Akım bilgisi analog birimin A+ A-, B+ B-, C+ C- girişlerinden analog olarak alınmaktadır. Hazırlanan uygulama programında kesicinin açılması için ani ve gecikmeli olmak üzere 2 çalışma modu vardır. Program aşağıda belirtilen ana safhalardan oluşmaktadır:

- SCADA ile kesici devresi uygulama programına ait değişken set değerleri kullanıcı tarafından girilir.
- Programda öncelikle nominal akım değeri girilir, daha sonra her bir faz için istenen gecikmeli ve ani çalışma akım katsayı değerleri girilerek istenen gecikmeli çalışma ve ani çalışma akımları hesaplanır.
- Analog girişlerden herhangi birinde ayarlanan değerlerden yüksek bir akımın okunması halinde kesici açma bobinini enerjilendirerek Q0.2 çıkışı aktif hale gelir.
- Ani çalışma modunda Q0.2 enerjilendirildikten sonra sistem resetlenene kadar Q0.2 enerjili kalır, yani kesici açıktır.
- Gecikmeli çalışma modunda ise, gecikmeli açma süresi programın içinde hesaplanır. Bu süreden önce arıza durumu sona ererse Q0.2 enerjilenmez sistem normal çalışmaya devam eder. Eğer bu süre sonunda arıza devam ediyorsa Q0.2 enerjilenerek kesiciyi açar.
- Kesici açıldıktan sonra tekrar kapama işlemleri devreye girer. Tekrar kapama sayısı SCADA programında kullanıcı tarafından girilir. Bu değer isteğe bağlı olarak 1 veya 2 değerini alabilir. Eğer kapama sayısı 2 ise; 1.kapama işleminde belirlenen süre sonunda kesici kapama bobinini enerjilendiren Q0.3 çıkışı aktif olur ve Q0.2'nin enerjisi kesilir. Kesici kapalı konuma geçtikten sonra arıza devam ederse kesici açma bobinini enerjilendiren Q0.2 aktif hale gelir bu durumda 2. kapama işlemi devreye girer. Bu işlem için belirlenen süre sonunda kesici kapama bobinini enerjilendiren Q0.3 çıkışı

- aktif olur ve Q0.2'nin enerjisi kesilir. Kapama sayısı 2 olduktan sonra arıza devam ederse bu sürekli bir arızadır ve sistem resetlenene kadar Q0.2 aktiftir ve kesici açıktır.
- Tekrar kapama zamanları da SCADA programında kullanıcı tarafından girilebilir.

Şekil 7.7'de sistem elemanlarının temel bağlantı şeması verilmiştir.



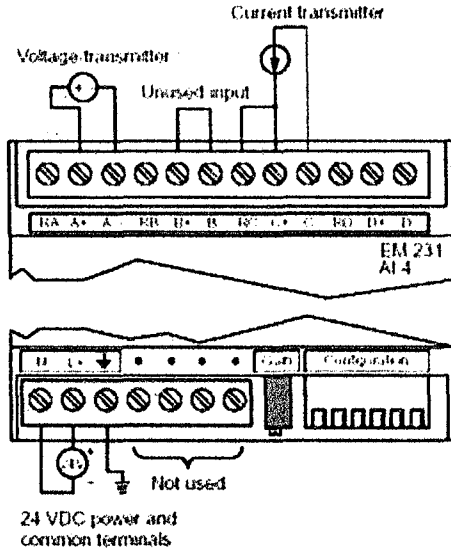
Şekil 7.7 PLC program mantığı açıklanmış olan sistemin temel bağlantı şeması

Şekil 7.8'de analog modüle ait konfigürasyonlar gösterilmektedir. Kullanılan giriş gerilim değeri aralığı 0–20 mA olduğu için dip switch ayarları;

ON ON OFF OFF OFF OFF  
1 2 3 4 5 6

olarak konfigüre edilir [8].

EM 231



Unipolar			Full-Scale Input	Resolution
SW1	SW2	SW3		
ON	OFF	ON	0 to 10 V	2.5 mV
	ON	OFF	0 to 5 V	1.25 mV
			0 to 20 mA	5 $\mu$ A
Bipolar			Full-Scale Input	Resolution
SW1	SW2	SW3		
OFF	OFF	ON	$\pm$ 5 V	2.5 mV
	ON	OFF	$\pm$ 2.5 V	1.25 mV

Şekil 7.8 Analog modüle ilişkin konfigürasyonlar

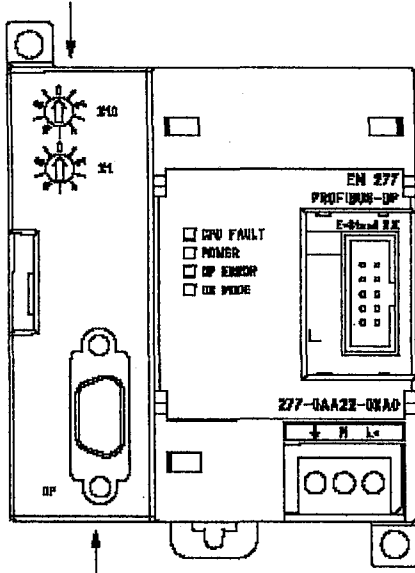
S7-200 CPU, bir PROFIBUS-DP şebekesine EM 277 PROFIBUS-DP modülü yoluyla slave olarak bağlanabilir. EM 277 ile S7-200 CPU arasındaki iletişim, giriş/çıkış bus üzerindedir. PROFIBUS şebekesi, EM 277 PROFIBUS-DP modülüne, modülün üzerindeki port yoluyla bağlanır. Bu port, 9600 baud ile 12 Mbaud arasındaki tüm iletişim hızlarını destekler.

Şekil 7.9’da uzaktan kontrol için kullanılan EM 277 PROFIBUS DP-slave modülü ve konektör uçları gösterilmiştir.

## EM 277 PROFIBUS-DP Öngörünüm

### Adres Sviçleri:

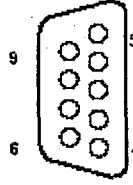
- x10=Adresin onlar basamağını ayarlar
- x1= Adresin birler basamağını ayarlar



DP Slave Portu

### 9-Pin Konnektör Pin Bağlantıları

9-pin D  
Dişi  
Konnektör



### Pin # Açıklama

- 1 Şase toprağı, konnektör kılıfına bağılı
- 2 24V Dönüş (Klemensdeki M ucu ile aynı)
- 3 İzole Sinyal B (Rx/D/TxD+)
- 4 İzole RTS (TTL seviyesi)
- 5 İzole +5V Dönüş
- 6 İzole +5V (90 mA maksimum)
- 7 +24V (120 mA maksimum, ters voltaj koruma diyodu ile)
- 8 İzole Sinyal A (Rx/D/TxD-)
- 9 Boş

Not: İzole, dijital lojik ve 24 V devresinden  
500 V AC izolasyon demektir.

Şekil 7.9 EM 277 ve konektör uçları

EM 277 PROFIBUS-DP modülünü DP slave olarak kullanmak için, master cihazda yer alan slave istasyon adresiyle modül üzerinde yer alan adresin aynı olması gerekir (PLC programında “Communications” sekmesindeki “Remote Address”). İstasyon adresi, EM277 modülün üzerindeki swichler yoluyla ayarlanır. Adres değişikliğinin etkili olması için yeni swich ayarından sonra enerjinin kesilip geri verilmesi gerekir [8].

Her akıllı modül için 50 baytlık özel hafıza (SM) alanı ayrılmıştır. Durumda bir değişiklik veya hata koşulu fark edildiğinde, modül bu durumu ilgili SM alanını değiştirerek gösterir. Hafıza alanı modülün bulunduğu konuma göre tanımlanır. Eğer ilk modül ise SMB200 ila SMB249 arası, ikinci modül ise SMB250 ila SMB299 arası, vb güncellenir. Bu SM alanlarında bir DP master cihazla iletişim kurulmadan önce başlangıç değerleri yer alır. Master, parametre ayarlarını buraya yazdığında SM alanında artık I/O konfigürasyonu ve diğer parametre bilgileri görülür. V veya SM hafızasındaki verileri kullanmadan önce, bazı durumlarda protokol durum baytını (örneğin SMB224) kullanarak, EM277'nin veri iletim konumunda olup olmadığını kontrol edilmesi gerekebilir (Tablo 7.4).

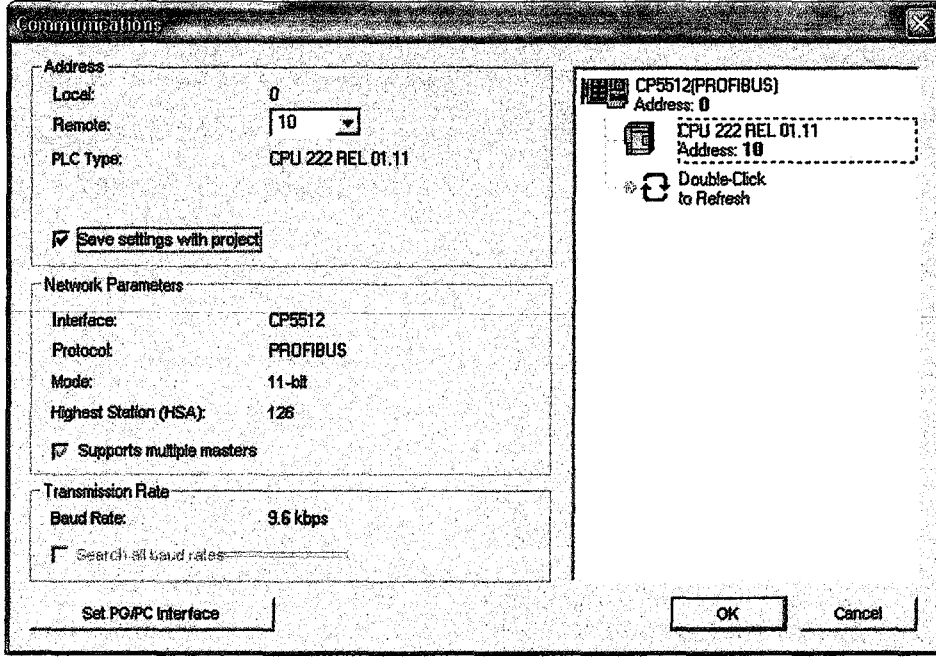


**Tablo 7.4 EM 277 PROFIBUS-DP modülü için özel hafıza baytları**

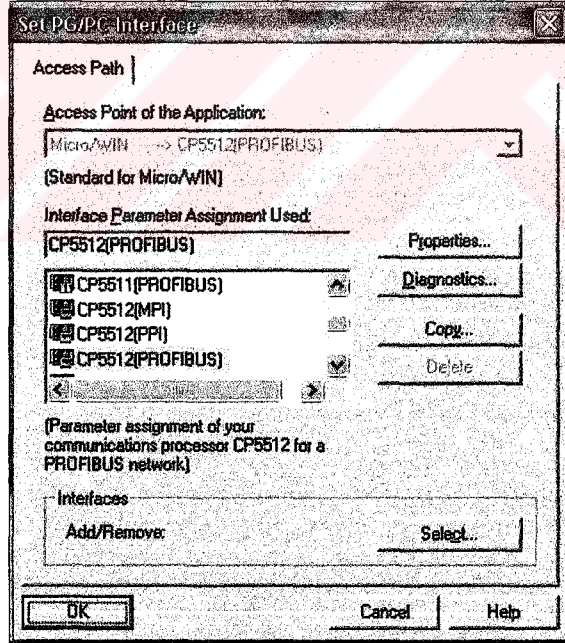
Yuva 0'daki Akıllı modül	...	Yuva 6'daki Akıllı modül	Açıklama									
SMB200 ila SMB215	...	SMB500 ila SMB515	Modül adı (16 ASCII karakter) "EM277 ProfibusDP"									
SMB216 ila SMB219	...	SMB516 ila SMB519	SW sürüm numarası (4 ASCII karakter) xxxx									
SMW220	...	SMW520	Hata kodu 16#0000 Hata yok 16#0001 Besleme yok 16#0002 ila 16#FFFF Rezerve									
SMB222	...	SMB522	Adres svicleriyle ayarlanan DP slave istasyon adresi (0 - 99 ondalık)									
SMB223	...	SMB523	Rezerve									
SMB224	...	SMB524	DP protokolu durum baytı MSB <span style="float: right;">LSB</span> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>S1</td><td>S0</td> </tr> </table> <p>S1 S0 DP durum baytı açıklaması  0 0 DP iletimi başlatılmadı  0 1 Konfigurasyon/ayar hatası saptandı  1 0 Şu an veri aktarımında  1 1 Veri iletim modu sona erdi</p>	0	0	0	0	0	0	0	S1	S0
0	0	0	0	0	0	0	S1	S0				
SMB225	...	SMB525	DP standart protokol – master'ın adresi (0 ila 126)									
SMW226	...	SMW526	DP standart protokol – VB0 ofseti olarak çıkış alanı (alım posta kutusu).									
SMB228	...	SMB528	DP standart protokol – çıkış alanı için bayt sayısı									
SMB229	...	SMB529	DP standart protokol – giriş alanı için bayt sayısı									
SMB230 ila SMB249	...	SMB530 ila SMB549	Rezerve									

Not: SM alanları, EM277 modülü her konfigürasyon kabulünde güncellenir. Bu alanlar, konfigürasyon hatası olsa bile güncellenir. Enerji ilk verildiğinde bu alanlar sıfırlanır.

Uygulama sisteminin bağlantısı yapıldıktan sonra PLC programlama için kullanılan STEP 7 MicroWIN programında "Communication" sekmesinden girilerek PLC ile PROFIBUS haberleşme ayarları yapılır (Şekil 7.10), (Şekil 7.11). Uygulama programında PLC'nin adresi 10 olarak verilmiş olup bu değer, PLC ile bağlantılı olan EM 277 PROFIBUS-DP Slave modülü üzerindeki switchlerle de ayarlanmıştır. Haberleşmeyi sağlayan CP 5512 kartının adresi de otomatik olarak 0 verilmiştir.



Şekil 7.10 PLC haberleşme ayarları-1.



Şekil 7.11 PLC haberleşme ayarları-2.

## 7.5. Kesici Devresi SCADA Programı

Uygulama programında SCADA yazılımı için SIEMENS firması tarafından üretilmiş olan SIMATIC ProoTool/Pro V6.0 + SP2 programı kullanılmıştır.

### 7.5.1. SCADA Uygulaması Yazılım Programı

SCADA Uygulaması yazılım programında oluşturulan sistemde, Kesici Devresi Sistemine bağlı ekipmanın durumları ve fonksiyonlarına göre sayfalar mevcuttur. Tüm sayfalara ana sayfadaki butonlar kullanılarak ulaşılabilir. Kullanılan sayfalar:

- Giriş sayfası
- Ana sayfa
- Ayarlar sayfası
- Manuel çalışma sayfası

#### 7.5.1.1. Giriş sayfası

Giriş sayfasında Kesici devresine ait otomatik ve manuel çalışma modları seçilir. Giriş sayfası Şekil 7.12’ de verilmiştir.

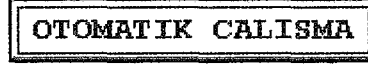
**KESICI DEVRESI CALISMA MODUNU SECINIZ**

**OTOMATIK CALISMA**

**MANUAL CALISMA**

Şekil 7.12 SCADA programı giriş sayfası

Şekil 7.13'de verilen otomatik çalışma butonuna basılarak kesici devresinin otomatik çalışma moduna geçmesi sağlanır.



Şekil 7.13 Otomatik çalışma butonu

Şekil 7.14'de verilen manuel çalışma butonuna basılarak kesici devresinin manuel olarak kumanda edilmesi sağlanır.



Şekil 7.14 Manuel çalışma butonu

#### 7.5.1.2. Ana sayfa

SCADA uygulama programına ait ana sayfa Şekil 7.15'de verilmiştir.

11:00:53 AM

OTOMATİK ÇALIŞMA MODU

<input type="radio"/> ANI ÇALIŞMA	<input type="radio"/> ANI ÇALIŞMA	<input type="radio"/> ANI ÇALIŞMA
<input type="radio"/> GECİKMELİ ÇALIŞMA	<input type="radio"/> GECİKMELİ ÇALIŞMA	<input type="radio"/> GECİKMELİ ÇALIŞMA

TOPRAK FAZİ AKIM DEĞERİ: <input type="text" value="0.000"/>	FAZ .1 AKIM DEĞERİ : <input type="text" value="0.000"/>	FAZ 2 AKIM DEĞERİ: <input type="text" value="0.000"/>
KESİCİ AÇMA SÜRESİ : <input type="text" value="0.000"/>	KESİCİ AÇMA SÜRESİ: <input type="text" value="0.000"/>	KESİCİ AÇMA SÜRESİ: <input type="text" value="0.000"/>

TEKRAR KAPAMA SAYISI : <input type="text" value="0"/>
1.TEKRAR KAPAMA SÜRESİ: <input type="text" value="0"/>
2.TEKRAR KAPAMA SÜRESİ: <input type="text" value="0"/>

Şekil 7.15 Ana sayfa

Şekil 7.16’da verilen Start butonu basılarak kesici devresi aktif hale getirilir.



Şekil 7.16 Start Butonu

Şekil 7.17’de verilen Stop butonu basılarak kesici devresi pasif hale getirilir.



Şekil 7.17 Stop Butonu

Şekil 7.18’de verilen RESET butonuna basılarak kesici devresinde oluşan ani çalışma durumunda sonra PLC’deki sayıcıların ve zamanlayıcıların resetlenmesi sağlanır.



Şekil 7.18 Reset Butonu

Güç sisteminde oluşacak arıza esnasında meydana gelecek olan aşırı akım değeri, ani çalışma moduna geçecek kadar yüksek ise Şekil 7.19’da verilen ani çalışma göstergesi flaşör şeklinde alarm verir.



Şekil 7.19 Ani çalışma normal ve alarm göstergeleri

Güç sisteminde oluşacak arıza esnasında meydana gelecek olan aşırı akım değeri, gecikmeli çalışmayı aktif hale getirecek değerde ise Şekil 7.20’de verilen gecikmeli çalışma göstergesi flaşör şeklinde alarm verir.



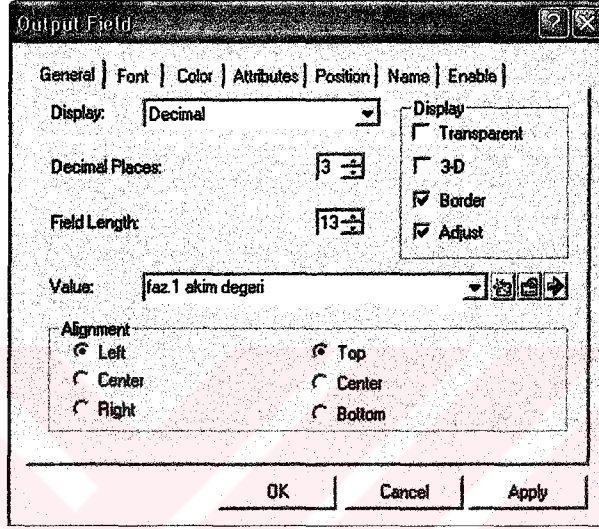
Şekil 7.20 Gecikmeli çalışma normal ve alarm göstergeleri

Hem ani hem de gecikmeli çalışma için geçerli olan bu özellikler ana sayfada her 3 faz içinde gösterilmiştir.

Faz.1'e ait akım değeri Şekil 7.21'de verilen çıkış alanı (output field) göstergesi ile çevrimiçi olarak gösterilmektedir. Bu alanda kullanılan değişken ve özellikleri Şekil 7.22'de verilmiştir.

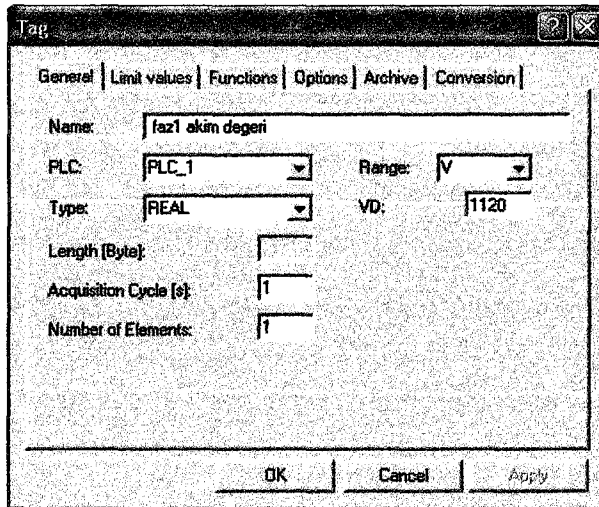
FAZ.1 AKIM DEGERI : 0.000

Şekil 7.21 Faz.1 akım değeri göstergesi



Şekil 7.22 faz.1 akım değeri çıkış alanı ayarları

Çıkış alanı (output field) değişkeni olan “faz.1 akım değeri” tagının ayarları Şekil 7.23'de gösterilen pencere yardımıyla yapılmaktadır. Burada kullanılan VD1120 değeri PLC girişlerinden ölçülen akım değerinin PLC'de saklandığı hafıza alanıdır.



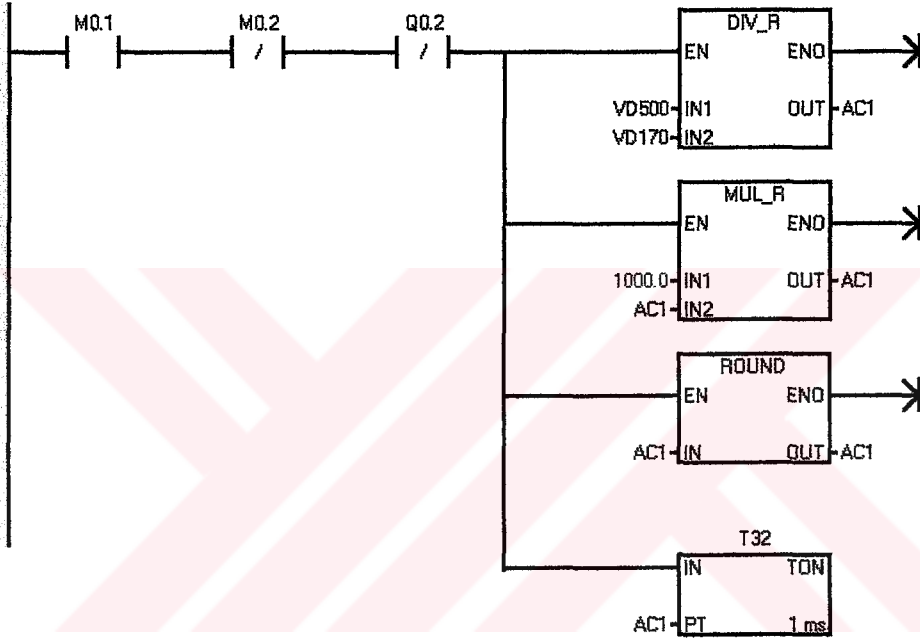
Şekil 7.23 faz.1 akım değeri değişkenin özellikleri

Faz.2 ve toprak akımlarının ölçüm düzenleri de benzer şekilde yapılmıştır.

Her 3 faz için ayrı ayrı hesaplanan kesici açma sürelerinin gösterimi ve hesaplanan program parçaları Şekil 7.24 ve Şekil 7.25’de verilmiştir.

KESICI AÇMA SÜRESİ :

Şekil 7.24 Kesici açma süresi çıkış alanı



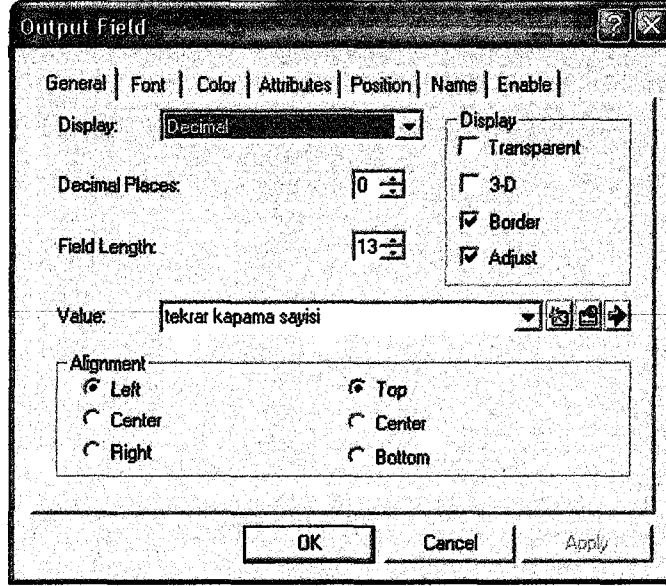
Şekil 7.25 Toprak fazı için kesici açma süresinin hesaplandığı program bloğu

Şekil 7.26’da verilen çıkış alanı ile kesici devresinin gecikmeli çalışma modunda, oluşacak arıza durumunda devrede meydana gelen tekrar kapama sayısı gösterilmektedir. Bu çıkış alanında kullanılan değişken ve özellikleri Şekil 7.27’de verilmiştir.

TEKRAR KAPAMA SAYISI :

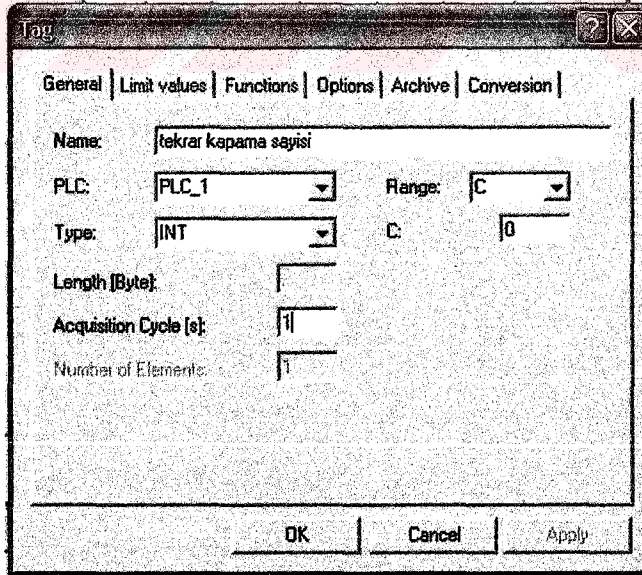
Şekil 7.26 Kesici devresine ait tekrar kapama sayısı çıkış alanı





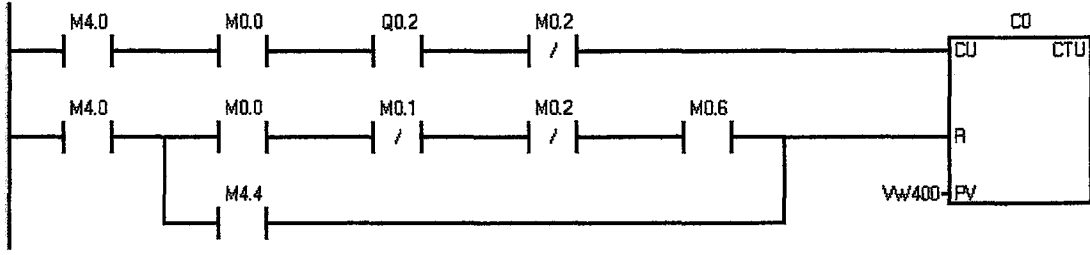
Şekil 7.27 Tekrar kapama çıkış alanı ayarları

Çıkış alanı (output field) değişkeni olan “tekrar kapama sayısı” tagının ayarları Şekil 7.28’de gösterilen pencere yardımıyla yapılmaktadır. Burada kullanılan C0 değeri, Şekil 7.29’da verilen PLC programı parçasında tekrar kapama sayısının hesaplanması için kullanılan sayıcıyı tanımlayan hafıza bölgesidir.



Şekil 7.28 Tekrar kapama sayısı değişkeninin özellikleri





Şekil 7.29 PLC programında tekrar kapama sayısının toprak fazı için hesaplanması

Şekil 7.30; gecikmeli çalışmada eğer tekrar kapama sayısı ve süreleri girilmiş ise 1. ve 2. kapama zamanlarını göstermektedir.

1. TEKRAR KAPAMA SURESI :

2. TEKRAR KAPAMA SURESI :

Şekil 7.30 1. ve 2. tekrar kapama süreleri

Şekil 7.31’de verilen ayarlar butonuna basılarak kesici devresine ait giriş değerlerinin ayarlandığı ayar sayfasına geçilir.

AYARLAR >>

Şekil 7.31 Ayarlar butonu

Uygulama devresinin mevcut koruma röleli bağlantısında kesiciyi açma ve kapama işlemleri röleler tarafından üzerinde ayarlanan set değerlerine göre yapıyordu. Bu çalışma şeklini SCADA ve PLC’li yeni düzenlemeye aktarmak için bu set değerlerinin tanımlı olması ya da o anda kullanıcının isteğine göre değiştirilebilmesi gerekir. Bu düzenlemelerin yapılacağı SCADA ekranı “Ayarlar” sayfasıdır. Bu sayfada 3 faz için ortak olarak; nominal akım değeri, tekrar kapama işlemi isteniyorsa, tekrar kapama sayısı ve süreleri, her faz için ayrı ayrı; ani ve gecikmeli çalışma akım katsayıları ve gecikme süresinin hesaplanmasında kullanılan gecikmeli çalışma kesici açma süresi katsayısı girilebilir ya da PLC programından atanan değerlere göre çalışması izlenebilir.

### 7.5.1.3. Ayarlar sayfası

Şekil 7.32'de verilen Ayarlar sayfası ile kesici devresi için kullanılan giriş değişkenlerinin set değerleri ayarlanır.

## AYARLAR

KESICI DEVRESİ SET DEĞERLERİNİ GİRİNİZ:

NOMİNAL AKIM DEĞERİ (A):

TEKRAR KAPAMA SAYISI :

1.KAPAMA ZAMANI (sn):

2.KAPAMA ZAMANI (sn):

FAZ.1'E AIT DEĞERLER :

ANI CALISMA AKIM KATSAYISI :

GECIKMELI CALISMA AKIM KATSAYISI :

GECIKMELI CALISMA KESICI ACMA SURESI KATSAYISI :

FAZ.2'YE AIT DEĞERLER :

ANI CALISMA AKIM KATSAYISI :

GECIKMELI CALISMA AKIM KATSAYISI :

GECIKMELI CALISMA KESICI ACMA SURESI KATSAYISI :

TOPRAK FAZINA AIT DEĞERLER :

ANI CALISMA AKIM KATSAYISI :

GECIKMELI CALISMA AKIM KATSAYISI :

GECIKMELI CALISMA KESICI ACMA SURESI KATSAYISI :

<< Geri

Exit Runtime

Şekil 7.32 Ayarlar Sayfası

#### 7.5.1.4. Manuel çalışma sayfası

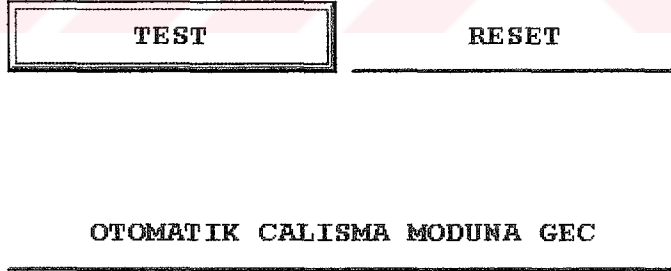
Şekil 7.33'de verilen buton ile kesici devresinin otomatik çalışma modundan manuel çalışma moduna geçmesi sağlanır.

MANUAL CALISMA MODUNA GEC

Şekil7.33 Manuel çalışma butonu

Şekil 7.34'de kesici devresinin manuel olarak kumanda edilmesi için hazırlanan manuel çalışma sayfası verilmiştir. Burada kesici kontakları manuel olarak kumanda edilir. TEST butonuna basılarak kesici kontakları açık konuma geçer ve güç sisteminin enerjisi kesilir, RESET butonu ise kesici kontaklarının tekrar kapalı konuma geçmesini sağlar. OTOMATİK ÇALIŞMA MODUNA GEC butonu ile tekrar kesici devresi otomatik çalışma moduna geçer.

MANUAL CALISMA MODU



Şekil 7.34 Manuel çalışma sayfası

PLC ve SCADA uygulamasının anlatıldığı Şekil 7.2'deki devreden ;

çalışma zamanı örnekleri alınmış, teorikte  $t = \frac{K}{\left(\frac{I}{I_{\phi}}\right)^n}$  şeklinde olan aşırı akım röle

karakteristik denklemine göre hesaplanan değerlerle birlikte grafiksel olarak verilmiştir.

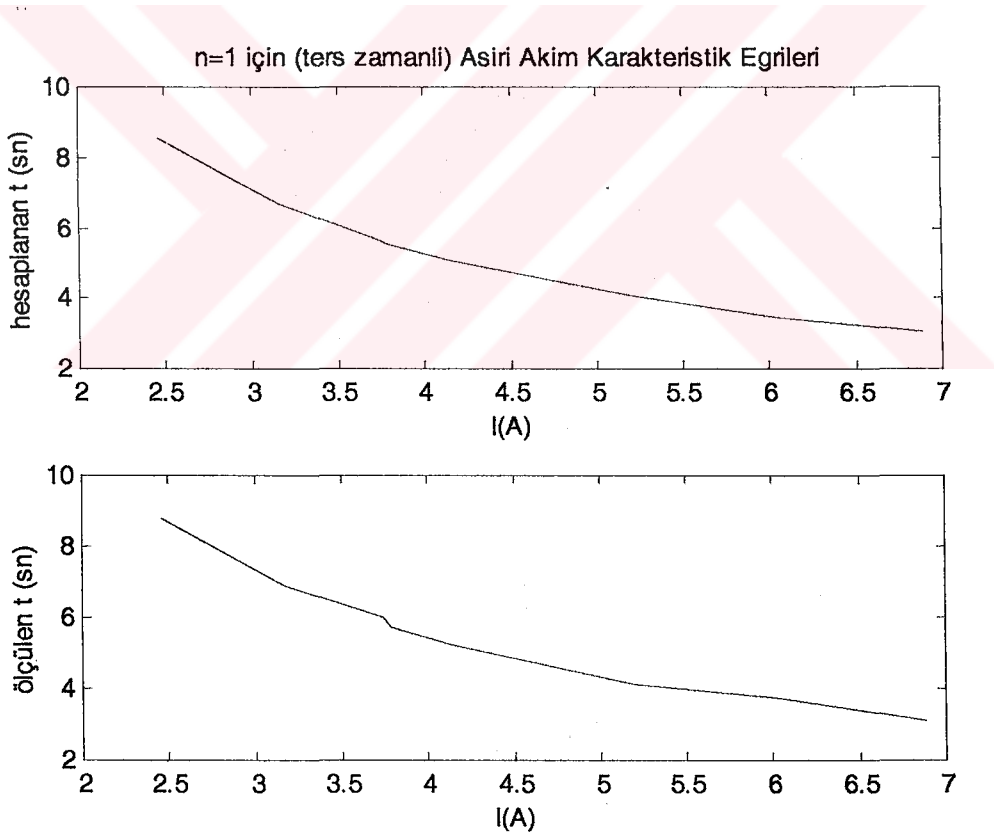
Burada t; rölenin çalışma zamanı,  $I_{\phi}$ ; çalışma akımı; I;devreden geçen akım, K; bir katsayı olup bu denklemden n'in çeşitli değerlerine göre farklı eğimlere sahip karakteristikler elde edilmektedir.

n=1 için ters zamanlı aşırı akım röle karakteristiği,

n=2 için ise çok ters zamanlı aşırı akım röle karakteristiği elde edilir. PLC'li uygulama devresinden her iki röle karakteristiğine göre çalışma zamanı örnekleri alınmıştır.

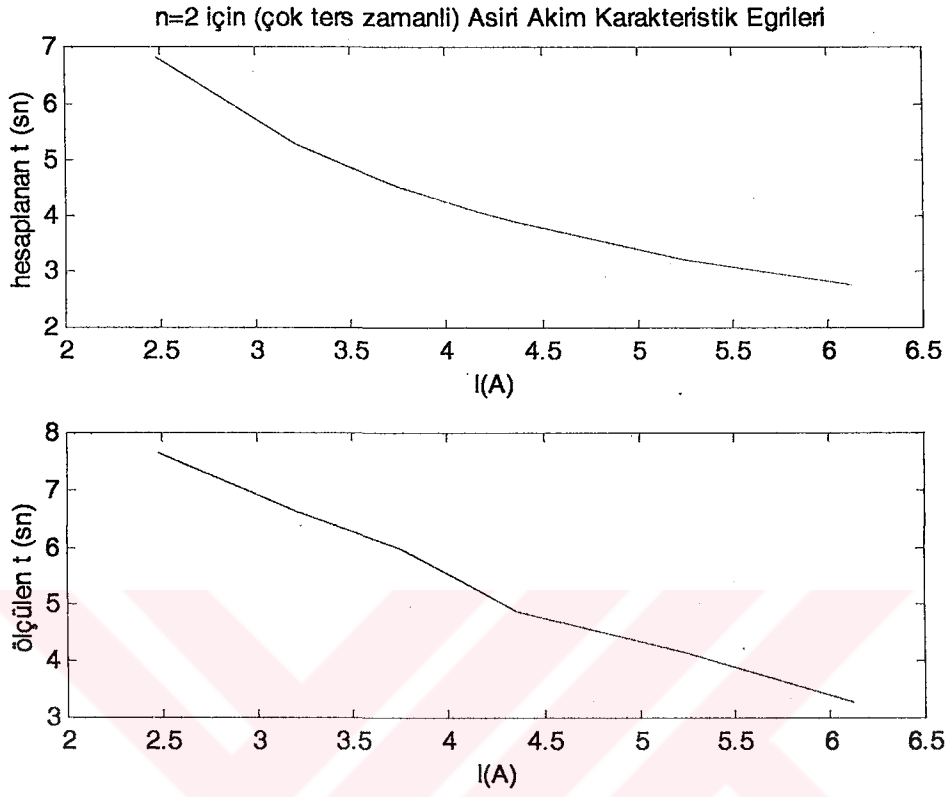
Grafiklerdeki değerlerde  $K=10.50$  ve  $I_{\phi}=2$  A olarak alınmıştır.

Ters zamanlı aşırı akım röle karakteristiğine (n=1) göre çalışma için ayarlanan PLC programı sonucunda Şekil 7.35'deki grafikler elde edilmiştir.



Şekil 7.35 n=1 için ters zamanlı aşırı akım röle karakteristiği

Çok ters zamanlı aşırı akım röle karakteristiğine ( $n=2$ ) göre çalışma için ayarlanan PLC programı sonucunda Şekil 7.36'daki grafikler elde edilmiştir.



Şekil 7.36  $n=2$  için çok ters zamanlı aşırı akım röle karakteristiği

## 8. SONUÇLAR

Bu çalışmada, orta gerilim şebekelerinde oluşacak faz-toprak, faz-faz, iki faz-toprak ve üç faz arızalarına karşı koruma için kullanılan mevcut röleli koruma devresi yerine PLC ile oluşturulmuş ve SCADA programıyla operatör tarafından denetlenebilen, PROFIBUS ile uzaktan kumanda ve kontrol edilebilen bir uygulama sistemi kurulmuştur. Uygulamada kullanılan PLC; aşırı akım rölesinin, toprak rölesinin ve tekrar kapama rölesinin görevlerinin hepsini SCADA programında tanımlanan değişkenler aracılığıyla alarak tek başına yerine getirmekte ve aynı zamanda kullanılan PROFIBUS haberleşme protokolü sayesinde bunun uzaktan kontrolünü de mümkün kılmaktadır.

Bu sistemde PLC ile yapılan kontrolün mevcut röleli kontrol sistemine karşı;

- Yer tasarrufu,
- PLC'ler sistem çalışması esnasında bilgisayar (SCADA sistemi) ile haberleşme yeteneği,
- Enerji tasarrufu,
- Daha güvenilir olması,
- Montaj kolaylığı

gibi avantajları bulunmaktadır ve uzaktan kontrol edilebilirliğinin de bu avantajları arasında önemli bir yere sahip olduğu da göz önünde tutulup bunun sonucu olarak yatırım açısından bakıldığında daha uzun vadede daha ekonomik olduğu sonucuna varılabilir.

Ayrıca kontrol sisteminde SCADA kullanımının;

- PLC ile entegre olarak çalışma yeteneği,
- Uygulama sisteminden kilometrelerce uzaklıktan arızaların kısa zamanda tespit edilebilmesi,
- Kullanıcı tarafından tanımlanmış işletmeye ait parametreler (akım, çalışma süresi, çeşitli katsayılar vs...) vasıtasıyla işletmenin takibi,
- Parametre ekranları vasıtasıyla sistem için gerekli olan limit değerlerin (set-point, alt ve üst alarm değerleri) girilmesi,
- Anlık ve periyodik raporların (veritabanına ya da printier'a aktarılması) alınması,
- Otomatik çalışan sisteme SCADA ekranlarından manuel müdahale imkânı,
- Alarm ve durumların gösterilmesi ve yazıcıya ve/veya veri tabanına kayıt edilmesi gibi avantajları bulunmaktadır.

Bu çalışma; O.G şebekesinde meydana gelen aşırı akımın neden olduğu arızalar ve kayıpları en asgari seviyeye indirmek için oluşturulmuş PLC'li uzaktan kumanda ve kontrol edilebilen uygulama devresinin en uygun şartlara göre kumanda edildiği, enerji parametrelerinin SCADA sistemi ile izlenebildiği bir uygulamanın geliştirilebileceğine örnek teşkil etmektedir.

PLC'li uygulama devresinin  $n=1$  için ölçülen çalışma zamanının hesaplanan çalışma zamanına çok yakın değerlerde olmakla birlikte iki değer arasında maksimum 0.3 sn fark olduğu belirlenmiştir.

$n=2$  için hesaplanan ve ölçülen değerler arasında da maksimum 0.8 sn'lik fark olduğu görülmektedir. Buradaki farklılıkların;

- PLC ve SCADA sistemi arasındaki haberleşme hızı,
- PLC programının çevrim süresi,
- SCADA programının kurulu olduğu bilgisayarın işlem hızı

gibi faktörlere bağlı olduğu düşünülmektedir.



## KAYNAKLAR

1. Çalışkan, K., Pak, H., Yıldır, K., Kök, F., 1990, *Orta Gerilim Elektrik Tesislerinde Koruma Ve Kontrol*, TEDAŞ Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. Eğitim Daire Başkanlığı, 311s.
2. Kurtulan, S., 2001, *PLC ile Endüstriyel Otomasyon*, Birsen Yayınevi, İstanbul, 373s.
3. Karaçor, M., 2004, *Cep Telefonu Tabanlı SCADA Otomasyon Sisteminin Geliştirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 100s.
4. Günbatır, M.E., *Programlanabilir Lojik Kontrol (PLC) Ünitesi İle Ortam Sıcaklığının Ayarı*, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 78s.
5. Hasdemir, İ.T., 2001, *Bir Arıza İzleme Ve Bildirim Sistemi Gerçekleşmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 60s.
6. PROFIBUS, <http://www.profibus.org/>
7. PROFIBUS, *Profibus Web Based Training-Version 2*.
8. *Simatic S7-200 Programlanabilir Otomasyon Cihazı Kullanma Kılavuzu*.
9. Western Area Power Administration, 1997. *How programmable logic controllers open new automation opportunities*. Electrical World, 211, 46, New York. ISSN/ISBN: 00134457.
10. LANGNAU, L., 1998. *To PC or to PLC?*. Material Handling Engineering, 53, 26, Cleveland. ISSN/ISBN: 00255262.
11. LIAN, S., 2003. *ASI Master Bus Controller*. University of Queensland, Australia.
12. INTERBUS, <http://www.interbusclub.com/>
13. HOWARD, J., 1988, *An Economical Solution to SCADA*. Communications, 25,5.
14. Soygüder, S., 2004, *Programlanabilir Lojik Kontrolör Kullanarak PID Yöntemi ile Bir Scara Robotun Kontrolü*, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 86s.
15. ALLEN, K., YUNG, L., 2000, *Inheritance And Polymorphism in Real Time Monitoring and Control Systems*. Journal of Intelligent Manufacturing, 11, 285.
16. [www.plcprogramlama.com](http://www.plcprogramlama.com)
17. Kaymakçı, Ö. T., Kurtulan, S., 2004, *Dış Akım Kaynaklı Katodik Koruma Sistemleri İçin Bir Veri İletim Sistemi Gerçekleşmesi, Akıllı Sistemlerde Yenilikler ve Uygulamaları Sempozyumu (23-25 Haziran 2004) Bildiriler Kitabı*, İstanbul, 96-99.
18. Caf, Ö., 1999, *Trafo Merkezinde Koruma ve Ölçme Sistemleri*, Bitirme Ödevi, Fırat Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Elazığ, 86s.



19. KIRRMANN, H., 2003. Field Bus Standarts, EPFL Industrial Automation. ABB Research Center, Baden, Switzerland.
20. PINTO, J., 2000. Fieldbus - Conflicting "Standards" Emerge, but Interoperability is Still Elusive. Design Engineering, UK.



# ÖZGEÇMİŞ

Nazlı ÇITAK

---

**Doğum Tarihi** : 03.11.1981

**Doğum Yeri** : Elazığ

**Öğrenim Durumu** :

**İlköğretim:** Elazığ Dumlupınar İlkokulu – Elazığ Mezre Ortaokulu (1987–1995)


**Lise** : Elazığ Balakgazi Lisesi (Yabancı Dil Ağırlıklı) (1995-1999)

**Lisans** : Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü (1999-2003)

**Y. Lisans** : Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü (2003- ...)



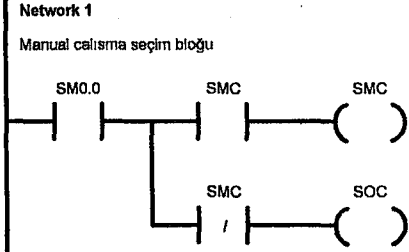
**EKLER**



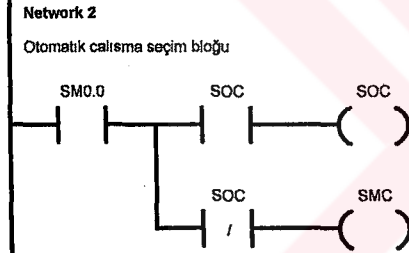
**EK - 1**

Block: MAIN  
 Author:  
 Created: 09/03/2004 10:16:11 am  
 Last Modified: 11/21/2005 11:33:47 am

Symbol	Var Type	Data Type	Comment
	TEMP		
	TEMP		
	TEMP		
	TEMP		



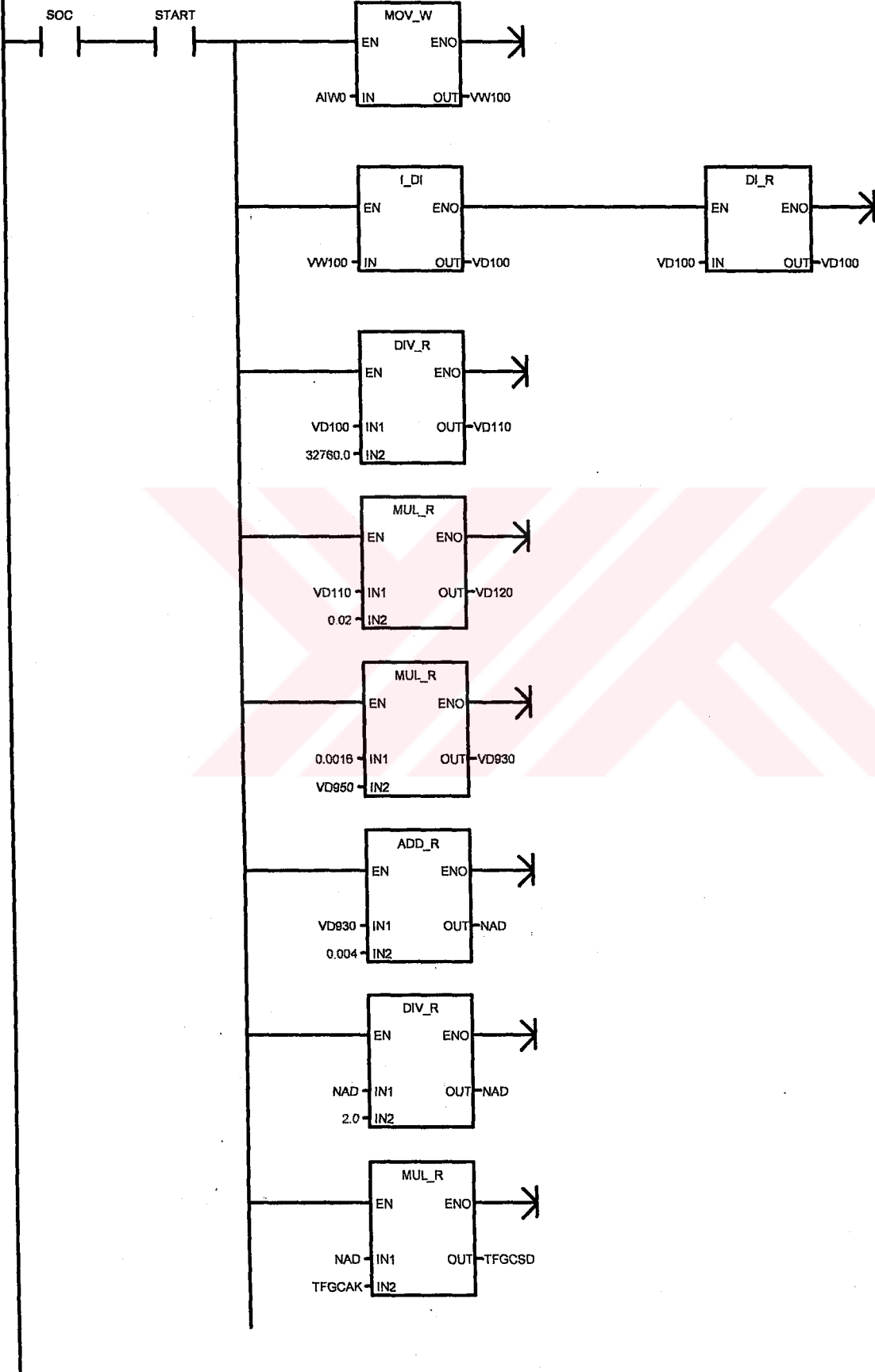
Symbol	Address	Comment
SMC	M3.1	MANUEL ÇALIŞMA BUTONU
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU

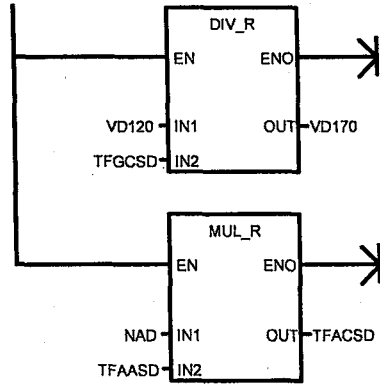


Symbol	Address	Comment
SMC	M3.1	MANUEL ÇALIŞMA BUTONU
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU

Network 3

toprak fazı girişine ait analog akım değerinin reel sayıya çevirme:

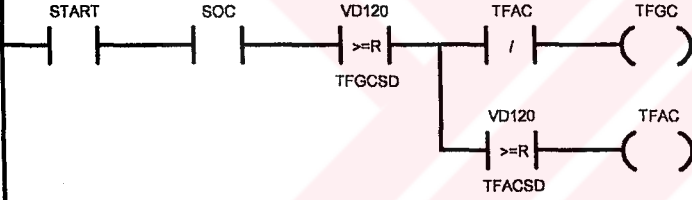




Symbol	Address	Comment
NAD	VD130	NOMİNAL AKIM DEĞERİ
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
START	M0.0	START
TFAASD	VD180	TOPRAK FAZI ANİ AKIM SET DEĞERİ
TFACSD	VD190	TOPRAK FAZI ANİ ÇALIŞMA SET DEĞERİ
TFGCAK	VD140	TOPRAK FAZI GECİKMELİ ÇALIŞMA AKIM KATSAYISI
TFGCSD	VD150	TOPRAK FAZI GECİKMELİ ÇALIŞMA SET DEĞERİ

#### Network 4

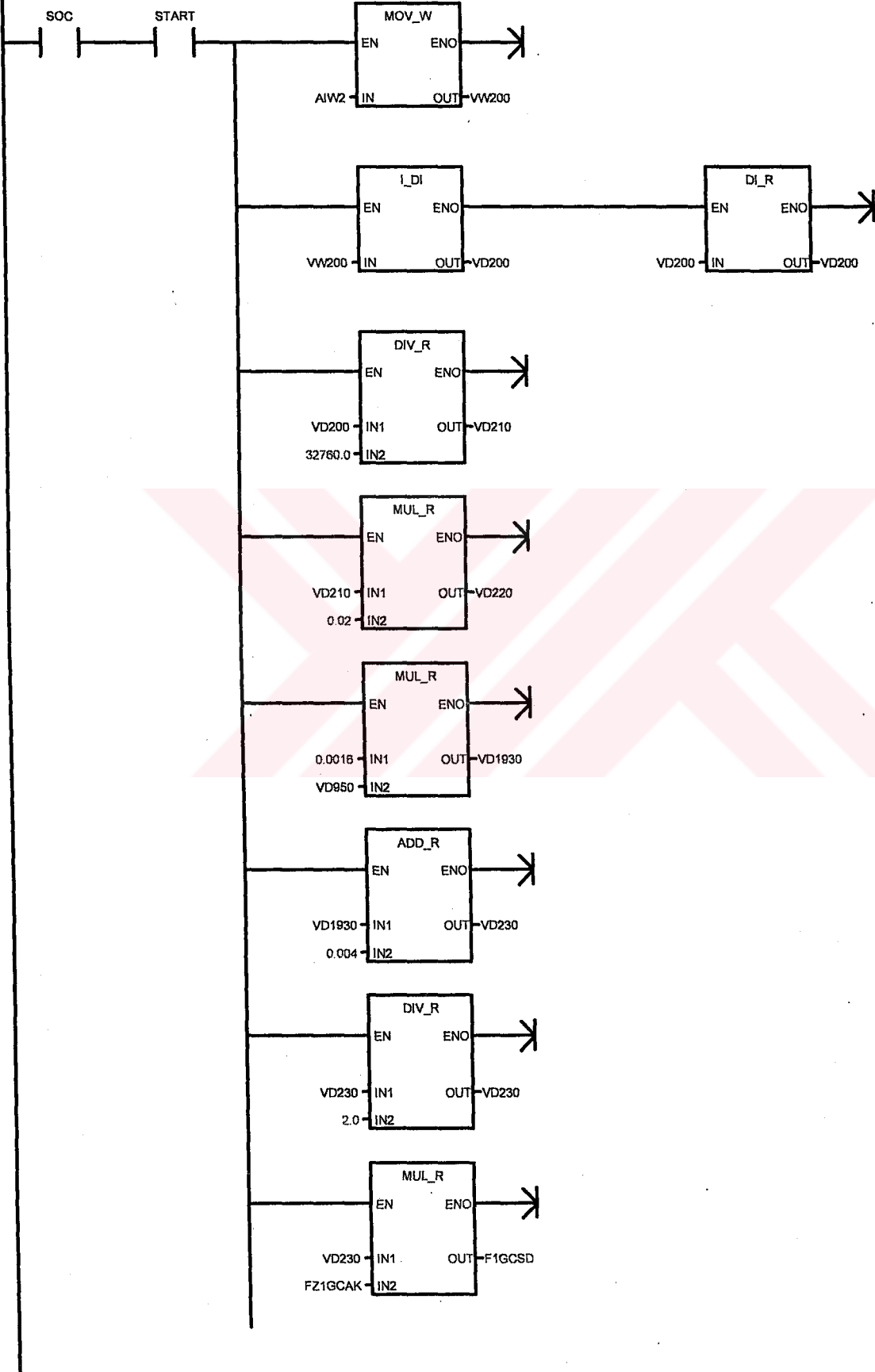
toprak fazı gecikmeli ve ani çalışma modları:



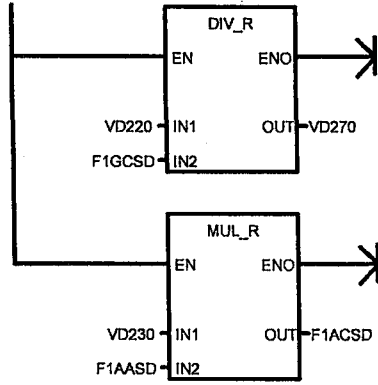
Symbol	Address	Comment
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
START	M0.0	START
TFAC	M0.2	TOPRAK FAZI ANİ ÇALIŞMA
TFACSD	VD190	TOPRAK FAZI ANİ ÇALIŞMA SET DEĞERİ
TFGC	M0.1	TOPRAK FAZI GECİKMELİ ÇALIŞMA
TFGCSD	VD150	TOPRAK FAZI GECİKMELİ ÇALIŞMA SET DEĞERİ

Network 5

faz1 girişine ait analog akım değerinin reel sayıya çevirme:



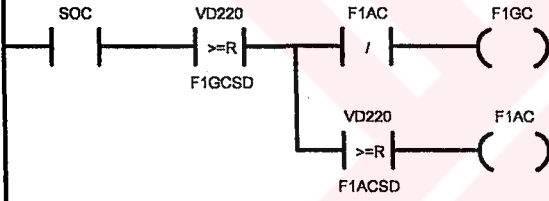




Symbol	Address	Comment
F1AASD	VD280	FAZ 1 ANI AKIM SET DEĞERİ
F1ACSD	VD290	FAZ 1 ANI ÇALIŞMA SET DEĞERİ
F1GCSD	VD260	FAZ 1 GECİKMELİ ÇALIŞMA SET DEĞERİ
FZ1GCAK	VD240	FAZ 1 GECİKMELİ ÇALIŞMA AKIM KATSAYISI
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
START	M0.0	START

#### Network 6

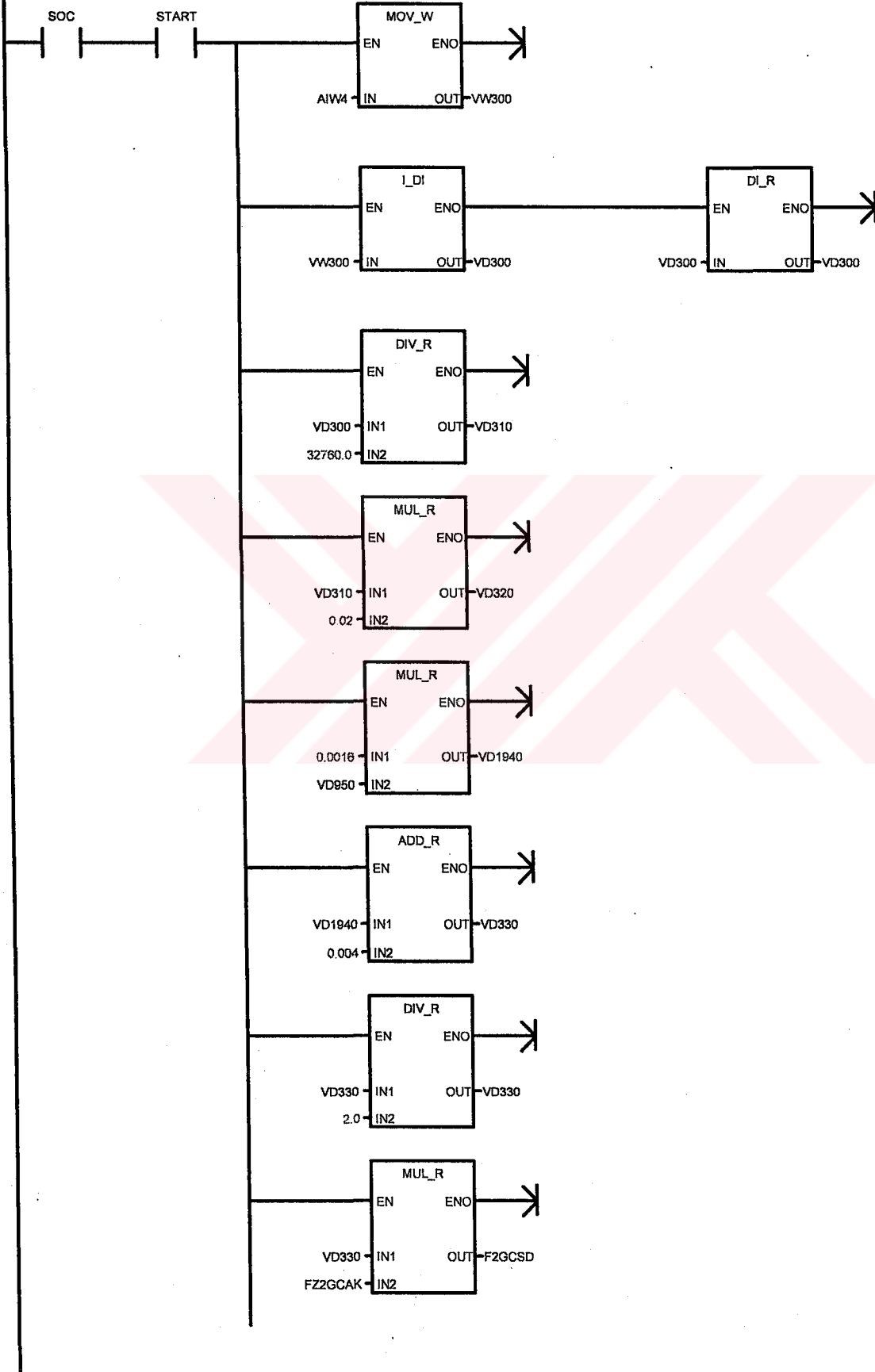
faz 1 gecikmeli ve ani çalışma modları:

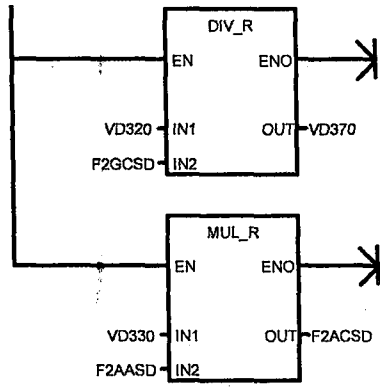


Symbol	Address	Comment
F1AC	M1.2	FAZ 1 ANI ÇALIŞMA
F1ACSD	VD290	FAZ 1 ANI ÇALIŞMA SET DEĞERİ
F1GC	M1.1	FAZ 1 GECİKMELİ ÇALIŞMA
F1GCSD	VD260	FAZ 1 GECİKMELİ ÇALIŞMA SET DEĞERİ
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU

Network 7

faz 2 girişine ait analog akım değerinin reel sayıya çevirme:

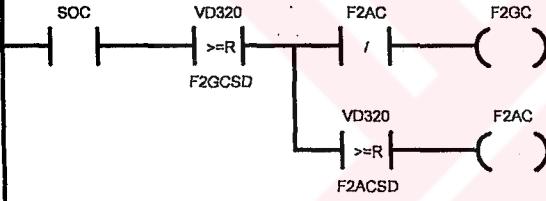




Symbol	Address	Comment
F2AASD	VD380	FAZ 2 ANI AKIM SET DEĞERİ
F2ACSD	VD390	FAZ 2 ANI ÇALIŞMA SET DEĞERİ
F2GCSD	VD350	FAZ 2 GECİKMELİ ÇALIŞMA SET DEĞERİ
FZ2GCAK	VD340	FAZ 2 GECİKMELİ ÇALIŞMA AKIM KATSAYISI
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
START	M0.0	START

#### Network 8

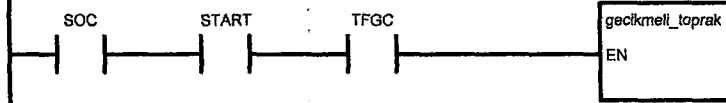
faz2 gecikmeli ve ani çalışma modları:



Symbol	Address	Comment
F2AC	M2.2	FAZ 2 ANI ÇALIŞMA
F2ACSD	VD390	FAZ 2 ANI ÇALIŞMA SET DEĞERİ
F2GC	M2.1	FAZ 2 GECİKMELİ ÇALIŞMA
F2GCSD	VD350	FAZ 2 GECİKMELİ ÇALIŞMA SET DEĞERİ
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU

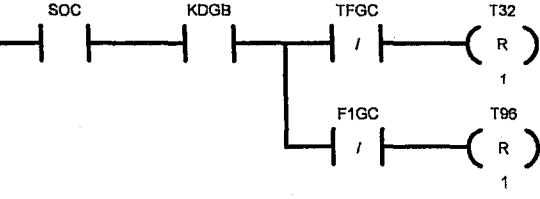
#### Network 9

gecikmeli\_toprak alt programı:



Symbol	Address	Comment
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
START	M0.0	START
TFGC	M0.1	TOPRAK FAZI GECİKMELİ ÇALIŞMA

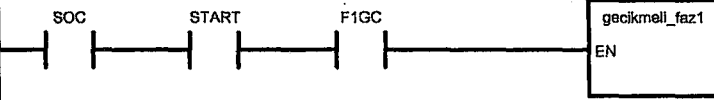
Network 10



Symbol	Address	Comment
F1GC	M1.1	FAZ 1 GECİKMELİ ÇALIŞMA
KDGB	I0.3	KESİCİ DEVRESİ GERİ BESLEME
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
TFGC	M0.1	TOPRAK FAZI GECİKMELİ ÇALIŞMA

Network 11

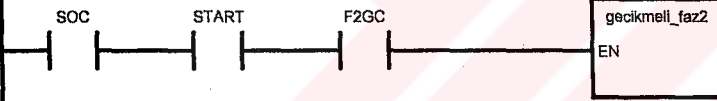
gecikmeli\_faz1 alt programı



Symbol	Address	Comment
F1GC	M1.1	FAZ 1 GECİKMELİ ÇALIŞMA
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
START	M0.0	START

Network 12

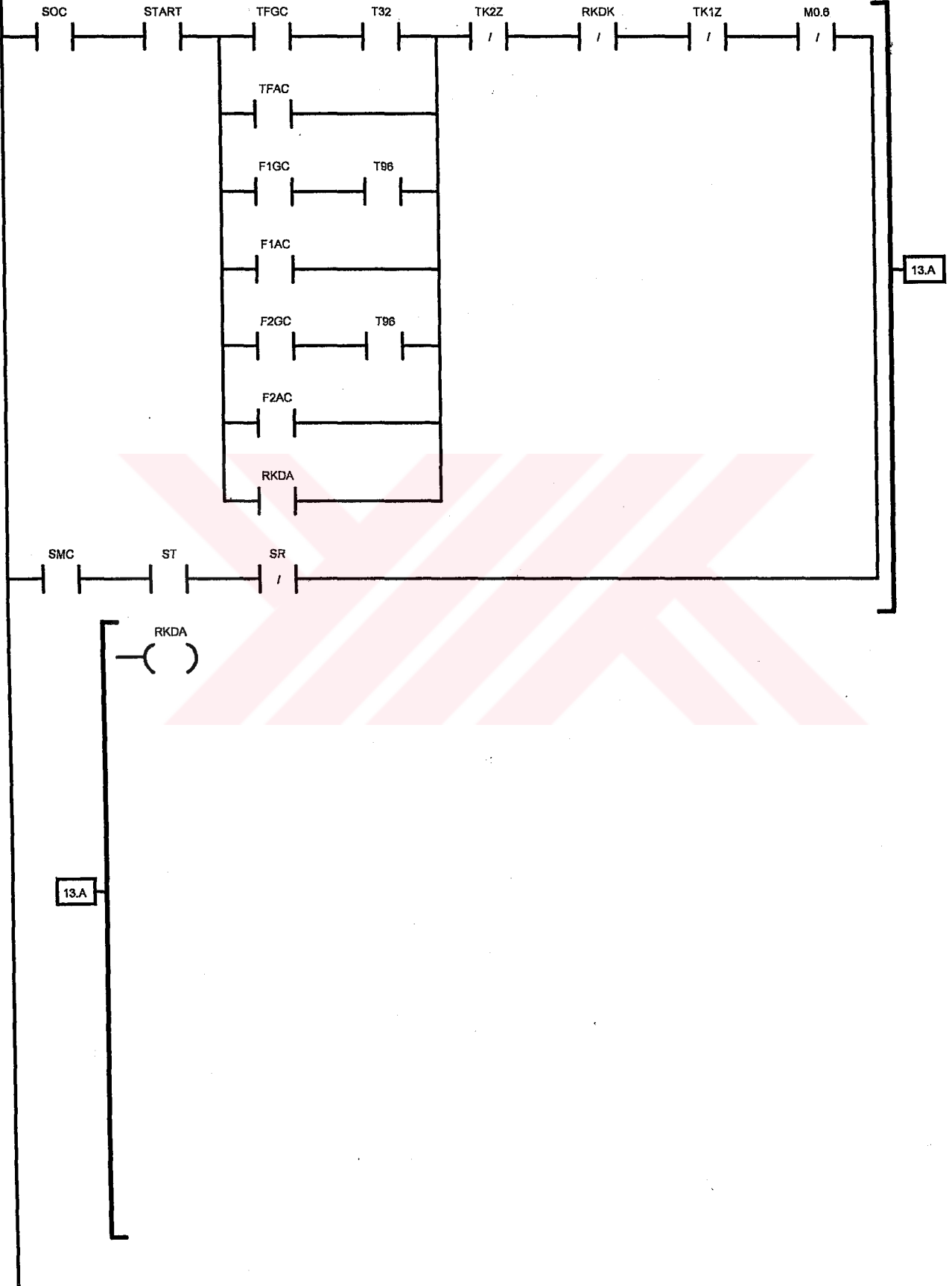
gecikmeli\_faz2 alt programı



Symbol	Address	Comment
F2GC	M2.1	FAZ 2 GECİKMELİ ÇALIŞMA
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
START	M0.0	START

Network 13

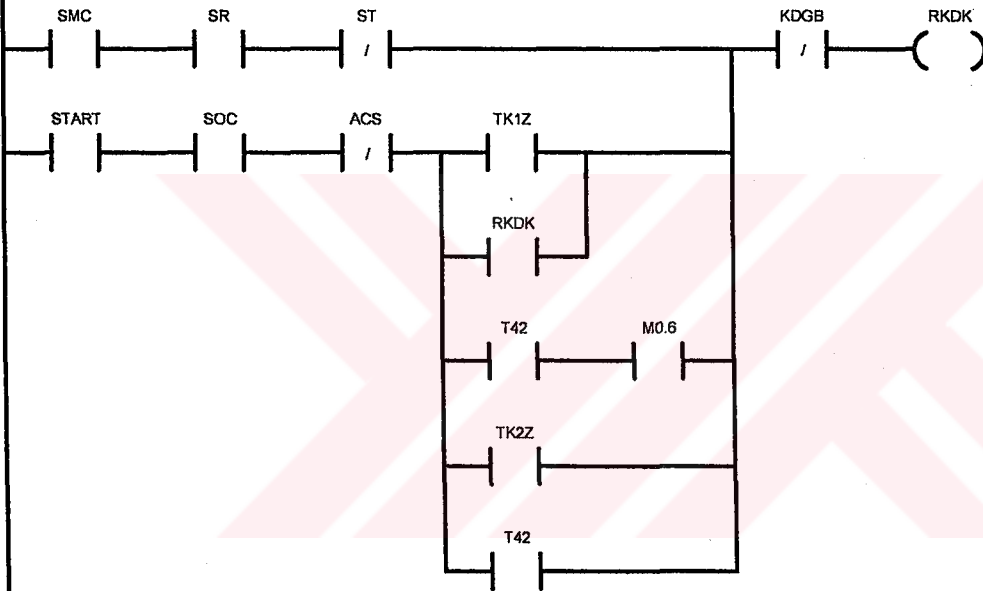
Keelci açma bobinini enerjilendiren Q0.2 çıkışı



Symbol	Address	Comment
F1AC	M1.2	FAZ 1 ANI ÇALIŞMA
F1GC	M1.1	FAZ 1 GECIKMELİ ÇALIŞMA
F2AC	M2.2	FAZ 2 ANI ÇALIŞMA
F2GC	M2.1	FAZ 2 GECIKMELİ ÇALIŞMA
RKDA	Q0.2	KESİCİ DEVRESİ AÇMA
RKDK	Q0.3	KESİCİ DEVRESİ KAPAMA
SMC	M3.1	MANUEL ÇALIŞMA BUTONU
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
SR	M3.4	RESET BUTONU
ST	M3.3	TEST BUTONU
START	M0.0	START
TFAC	M0.2	TOPRAK FAZİ ANI ÇALIŞMA
TFGC	M0.1	TOPRAK FAZİ GECIKMELİ ÇALIŞMA
TK1Z	T63	1.TEKRAR KAPAMA ZAMANI
TK2Z	T101	2.TEKRAR KAPAMA ZAMANI

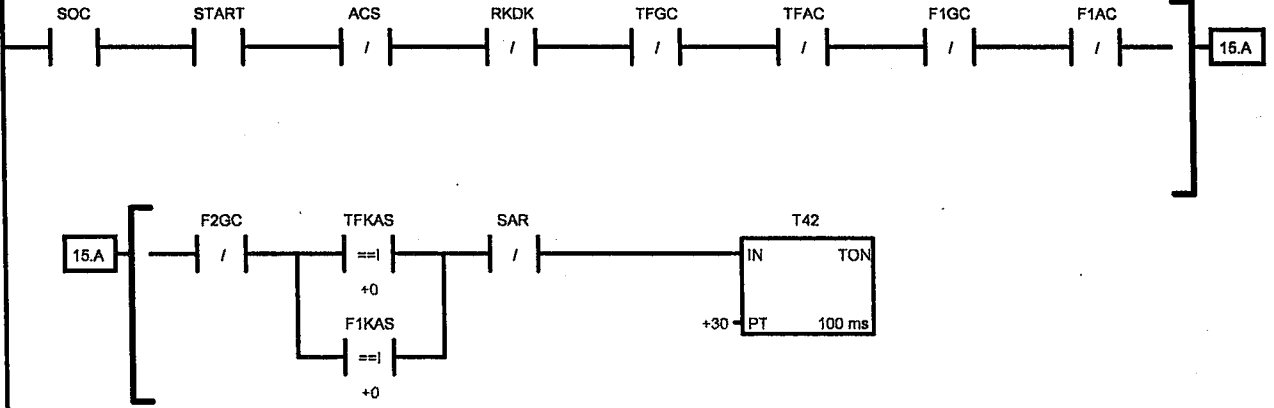
#### Network 14

kesici kapama bobinini enerjilendiren Q0.3 çıkışı



Symbol	Address	Comment
ACS	C3	ANI ÇALIŞMA SAYISI
KDGB	I0.3	KESİCİ DEVRESİ GERİ BESLEME
RKDK	Q0.3	KESİCİ DEVRESİ KAPAMA
SMC	M3.1	MANUEL ÇALIŞMA BUTONU
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
SR	M3.4	RESET BUTONU
ST	M3.3	TEST BUTONU
START	M0.0	START
TK1Z	T63	1.TEKRAR KAPAMA ZAMANI
TK2Z	T101	2.TEKRAR KAPAMA ZAMANI

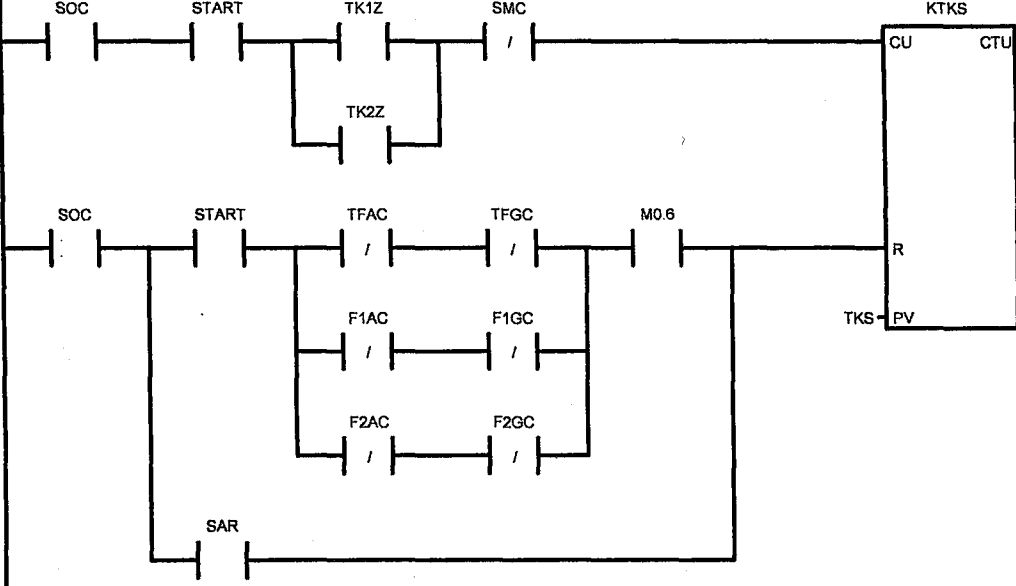
Network 15



Symbol	Address	Comment
ACS	C3	ANİ ÇALIŞMA SAYISI
F1AC	M1.2	FAZ 1 ANİ ÇALIŞMA
F1GC	M1.1	FAZ 1 GECİKMELİ ÇALIŞMA
F1KAS	C1	FAZ 1 KESİCİ AÇMA SAYISI
F2GC	M2.1	FAZ 2 GECİKMELİ ÇALIŞMA
RKDK	Q0.3	KESİCİ DEVRESİ KAPAMA
SAR	M4.4	ANİ RESET BUTONU
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
START	M0.0	START
TFAC	M0.2	TOPRAK FAZİ ANİ ÇALIŞMA
TFGC	M0.1	TOPRAK FAZİ GECİKMELİ ÇALIŞMA
TFKAS	C0	TOPRAK FAZİ KESİCİ AÇMA SAYISI

Network 18

kesici tekrar kapama sayısı sayıcı bloğu

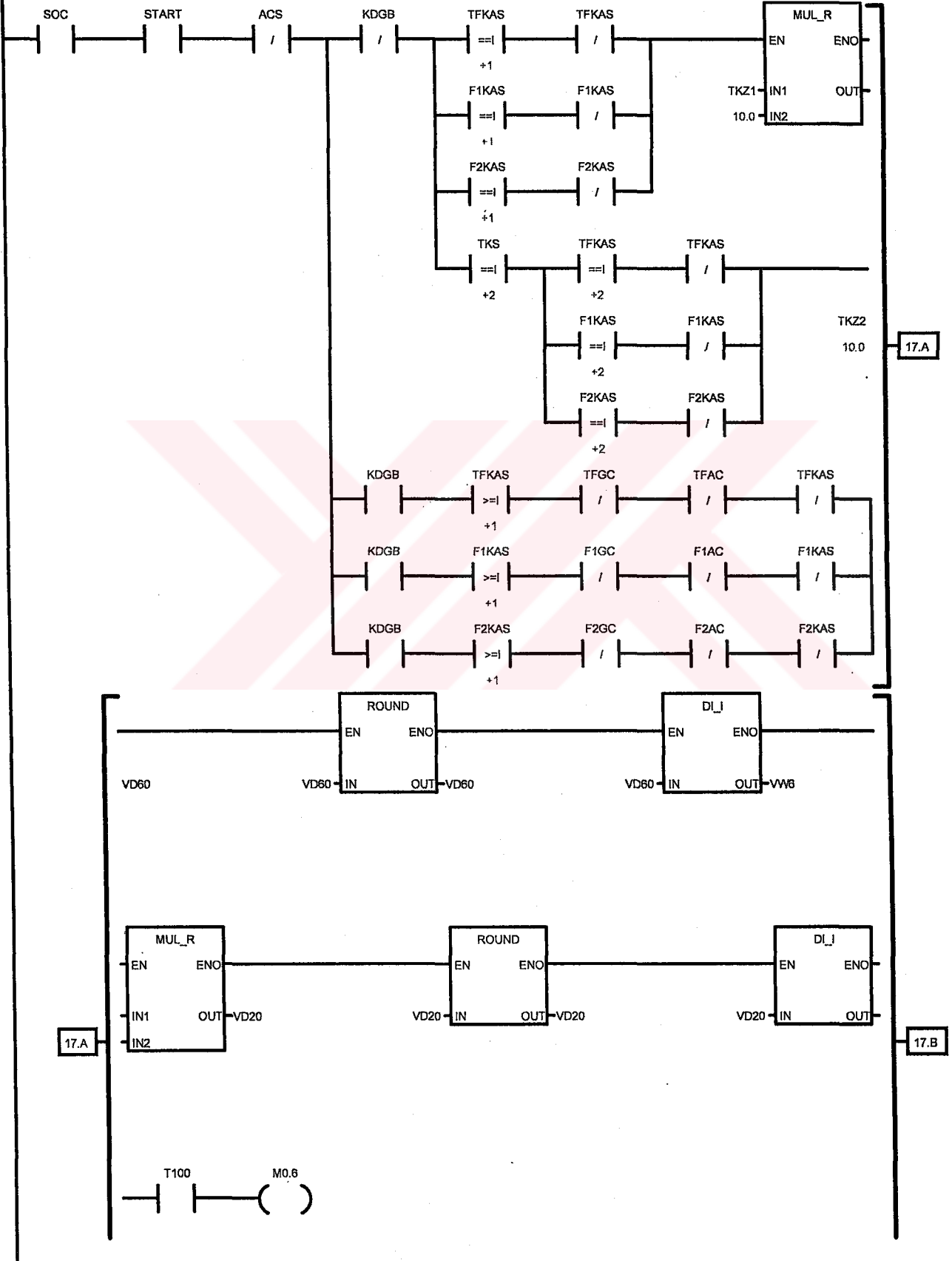


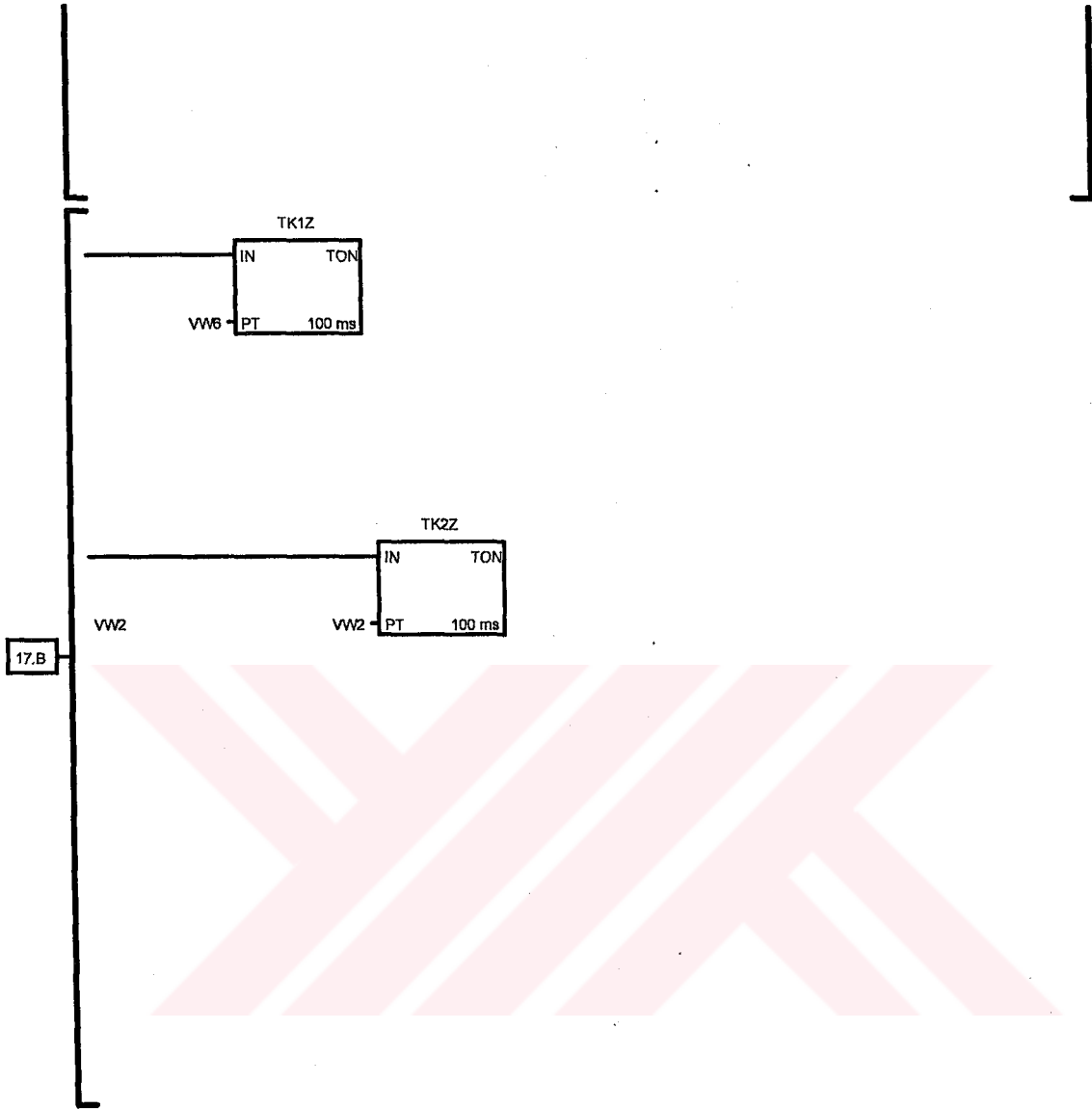
Symbol	Address	Comment
F1AC	M1.2	FAZ 1 ANI ÇALIŞMA
F1GC	M1.1	FAZ 1 GECİKMELİ ÇALIŞMA
F2AC	M2.2	FAZ 2 ANI ÇALIŞMA
F2GC	M2.1	FAZ 2 GECİKMELİ ÇALIŞMA
KTKS	C5	KESİCİ TEKRAR KAPAMA SAYISI
SAR	M4.4	ANI RESET BUTONU
SMC	M3.1	MANUEL ÇALIŞMA BUTONU
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
START	M0.0	START
TFAC	M0.2	TOPRAK FAZI ANI ÇALIŞMA
TFGC	M0.1	TOPRAK FAZI GECİKMELİ ÇALIŞMA
TK1Z	T63	1.TEKRAR KAPAMA ZAMANI
TK2Z	T101	2.TEKRAR KAPAMA ZAMANI
TKS	IW10	TEKRAR KAPAMA SAYISI



**Network 17**

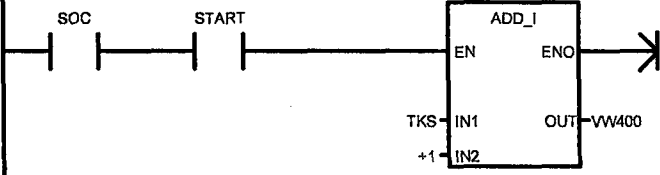
T63 Tekrar kapama için açma\_1 süresinin oluşturulduğu zamanlayıcı.  
 T101 Tekrar kapama için açma\_2 süresinin oluşturulduğu zamanlayıcı.





Symbol	Address	Comment
ACS	C3	ANI ÇALIŞMA SAYISI
F1AC	M1.2	FAZ 1 ANI ÇALIŞMA
F1GC	M1.1	FAZ 1 GECİKMELİ ÇALIŞMA
F1KAS	C1	FAZ 1 KESİCİ AÇMA SAYISI
F2AC	M2.2	FAZ 2 ANI ÇALIŞMA
F2GC	M2.1	FAZ 2 GECİKMELİ ÇALIŞMA
F2KAS	C2	FAZ 2 KESİCİ AÇMA SAYISI
KDGB	I0.3	KESİCİ DEVRESİ GERİ BESLEME
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
START	M0.0	START
TFAC	M0.2	TOPRAK FAZI ANI ÇALIŞMA
TFGC	M0.1	TOPRAK FAZI GECİKMELİ ÇALIŞMA
TFKAS	C0	TOPRAK FAZI KESİCİ AÇMA SAYISI
TK1Z	T83	1.TEKRAR KAPAMA ZAMANI
TK2Z	T101	2.TEKRAR KAPAMA ZAMANI
TKS	IW10	TEKRAR KAPAMA SAYISI
TKZ1	ID6	1.TEKRAR KAPAMA ZAMANI
TKZ2	ID2	2.TEKRAR KAPAMA ZAMANI

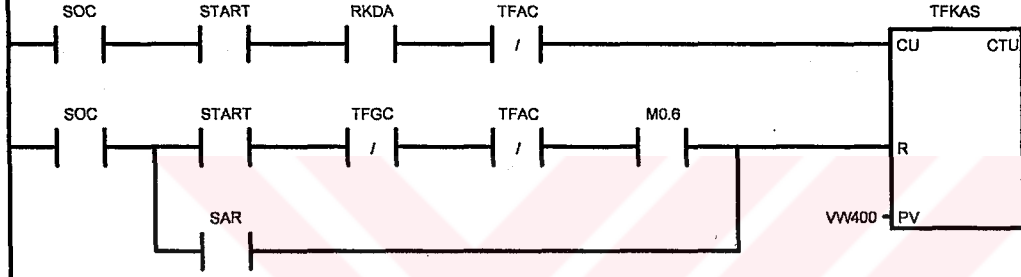
Network 18



Symbol	Address	Comment
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
START	M0.0	START
TKS	IW10	TEKRAR KAPAMA SAYISI

Network 19

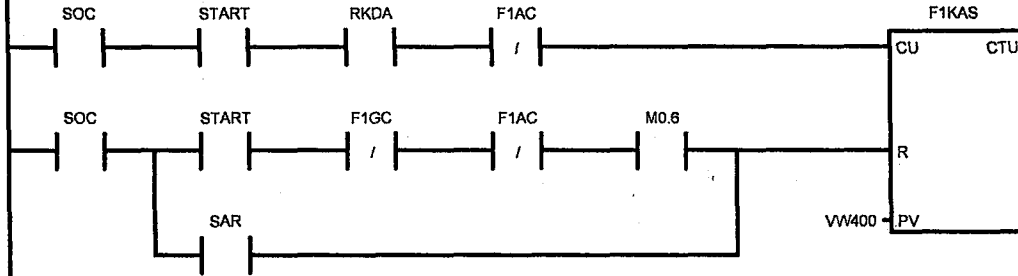
toprak fazı tekrar kapama rölesi kesici açma sayısı



Symbol	Address	Comment
RKDA	Q0.2	KESİCİ DEVRESİ AÇMA
SAR	M4.4	ANİ RESET BUTONU
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
START	M0.0	START
TFAC	M0.2	TOPRAK FAZI ANİ ÇALIŞMA
TFGC	M0.1	TOPRAK FAZI GECİKMELİ ÇALIŞMA
TFKAS	C0	TOPRAK FAZI KESİCİ AÇMA SAYISI

Network 20 Network Title

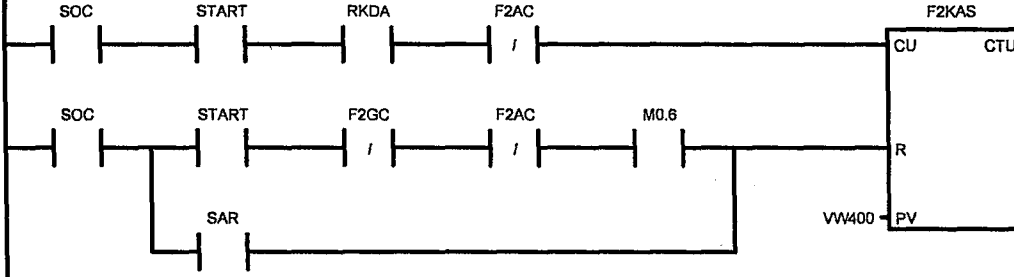
faz1 tekrar kapama rölesi kesici açma sayısı



Symbol	Address	Comment
F1AC	M1.2	FAZ 1 ANİ ÇALIŞMA
F1GC	M1.1	FAZ 1 GECİKMELİ ÇALIŞMA
F1KAS	C1	FAZ 1 KESİCİ AÇMA SAYISI
RKDA	Q0.2	KESİCİ DEVRESİ AÇMA
SAR	M4.4	ANİ RESET BUTONU
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
START	M0.0	START

### Network 21

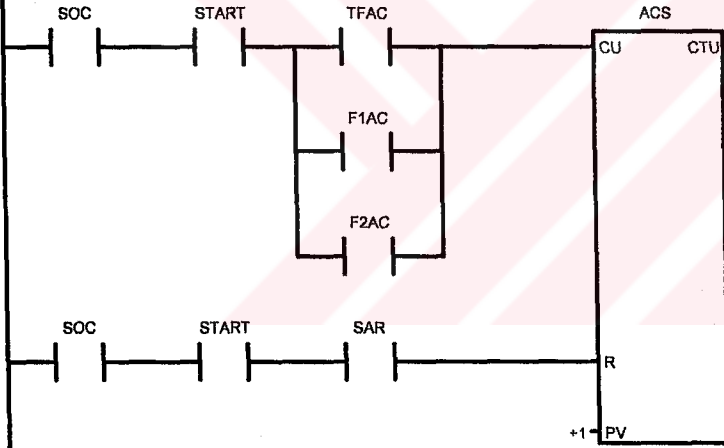
faz2 tekrar kapama rölesi kesici açma sayısı



Symbol	Address	Comment
F2AC	M2.2	FAZ 2 ANI ÇALIŞMA
F2GC	M2.1	FAZ 2 GECIKMELİ ÇALIŞMA
F2KAS	C2	FAZ 2 KESİCİ AÇMA SAYISI
RKDA	Q0.2	KESİCİ DEVRESİ AÇMA
SAR	M4.4	ANI RESET BUTONU
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
START	M0.0	START

### Network 22

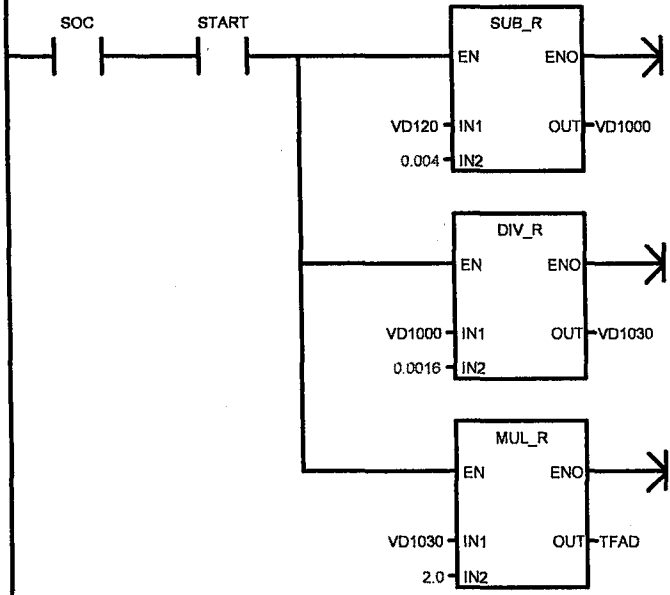
ani çalışma sayısı



Symbol	Address	Comment
ACS	C3	ANI ÇALIŞMA SAYISI
F1AC	M1.2	FAZ 1 ANI ÇALIŞMA
F2AC	M2.2	FAZ 2 ANI ÇALIŞMA
SAR	M4.4	ANI RESET BUTONU
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
START	M0.0	START
TFAC	M0.2	TOPRAK FAZI ANI ÇALIŞMA

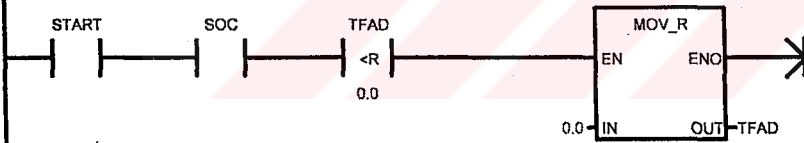
Network 23

toprak fazı akım trafosu çıkışı



Symbol	Address	Comment
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
START	M0.0	START
TFAD	VD1020	TOPRAK FAZI OKUNAN AKIM DEĞERİ

Network 24

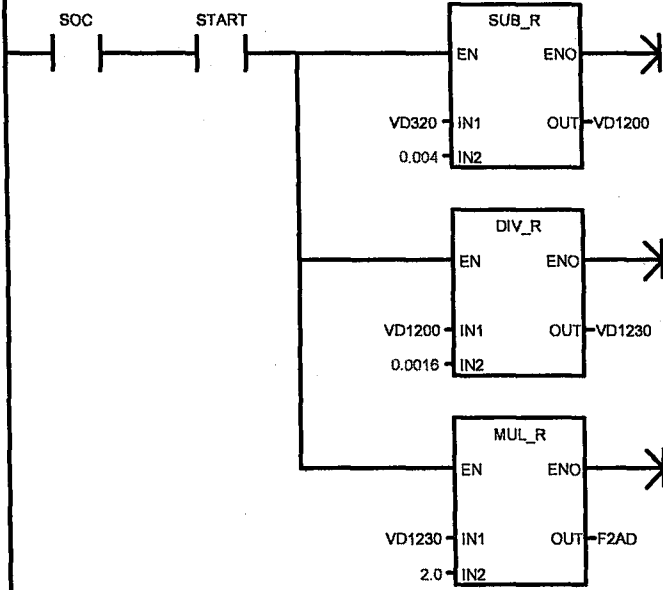


Symbol	Address	Comment
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
START	M0.0	START
TFAD	VD1020	TOPRAK FAZI OKUNAN AKIM DEĞERİ



Network 27

faz2 akım trafosu çıkışı



Symbol	Address	Comment
F2AD	VD1220	FAZ 2 OKUNAN AKIM DEĞERİ
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
START	M0.0	START

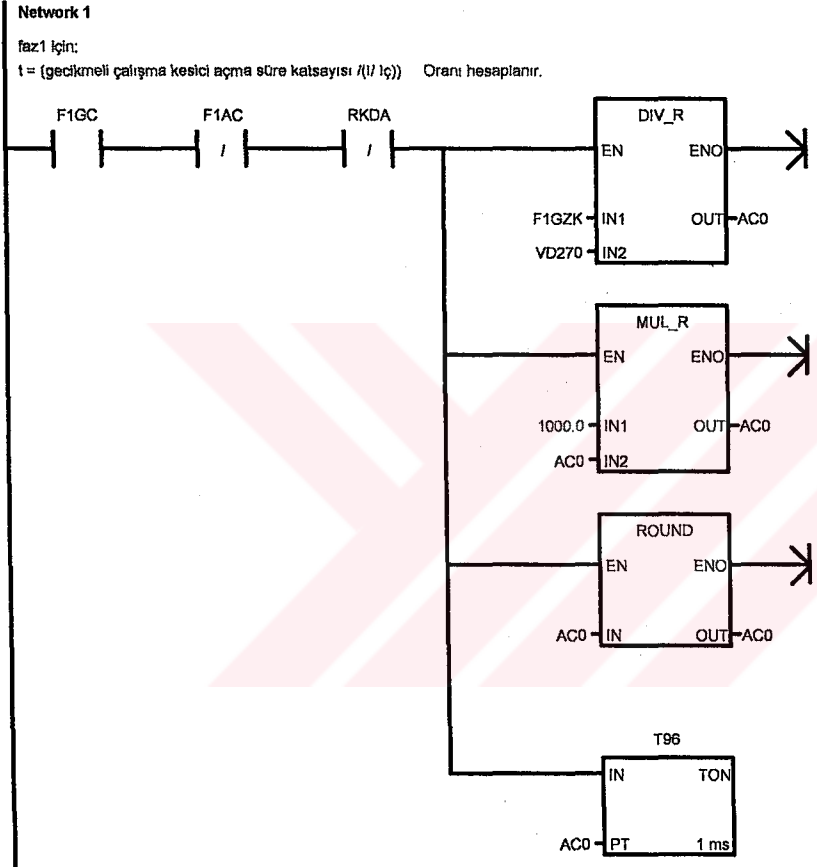
Network 28



Symbol	Address	Comment
F2AD	VD1220	FAZ 2 OKUNAN AKIM DEĞERİ
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
START	M0.0	START

Block: gecikmeli\_faz1  
 Author:  
 Created: 07/23/2004 11:15:04 am  
 Last Modified: 10/23/2005 02:22:43 pm

Symbol	Var Type	Data Type	Comment
EN	IN	BOOL	
	IN		
	IN_OUT		
	OUT		
	TEMP		



Symbol	Address	Comment
F1AC	M1.2	FAZ 1 ANI ÇALIŞMA
F1GC	M1.1	FAZ 1 GEÇİKMELİ ÇALIŞMA
F1GZK	VD600	FAZ 1 GEÇİKMELİ ZAMAN KATSAYISI
RKDA	Q0.2	KESİCİ DEVRESİ AÇMA

**Network 2** Network Title  
 Network Comment





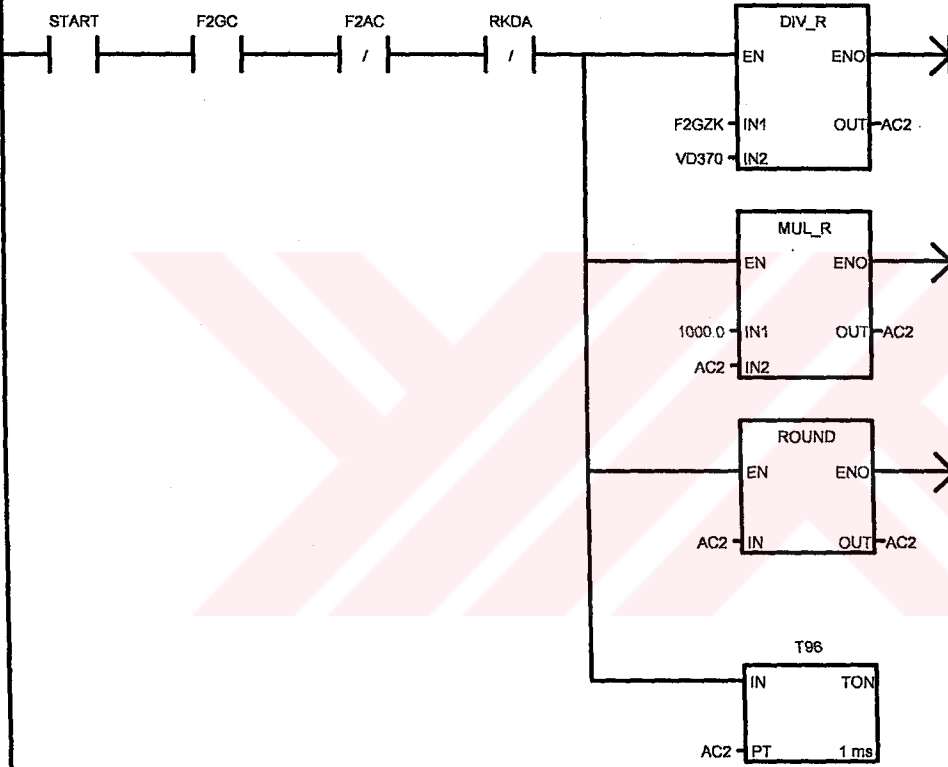
Block: gecikmeli\_faz2  
 Author:  
 Created: 07/23/2004 11:15:04 am  
 Last Modified: 10/12/2005 08:54:39 am

Symbol	Var Type	Data Type	Comment
EN	IN	BCOL	
	IN		
	IN_OUT		
	OUT		
	TEMP		

**Network 1**

faz2 için:

$t = (\text{gecikmeli çalışma kesici açma süre katsayısı } (I/I_c)) \text{ süresi hesaplanır.}$



Symbol	Address	Comment
F2AC	M2.2	FAZ 2 ANI ÇALIŞMA
F2GC	M2.1	FAZ 2 GECİKMELİ ÇALIŞMA
F2GZK	VD700	FAZ 2 GECİKMELİ ZAMAN KATSAYISI
RKDA	Q0.2	KESİCİ DEVRESİ AÇMA
START	M0.0	START

**Network 2** Network Title

Network Comment

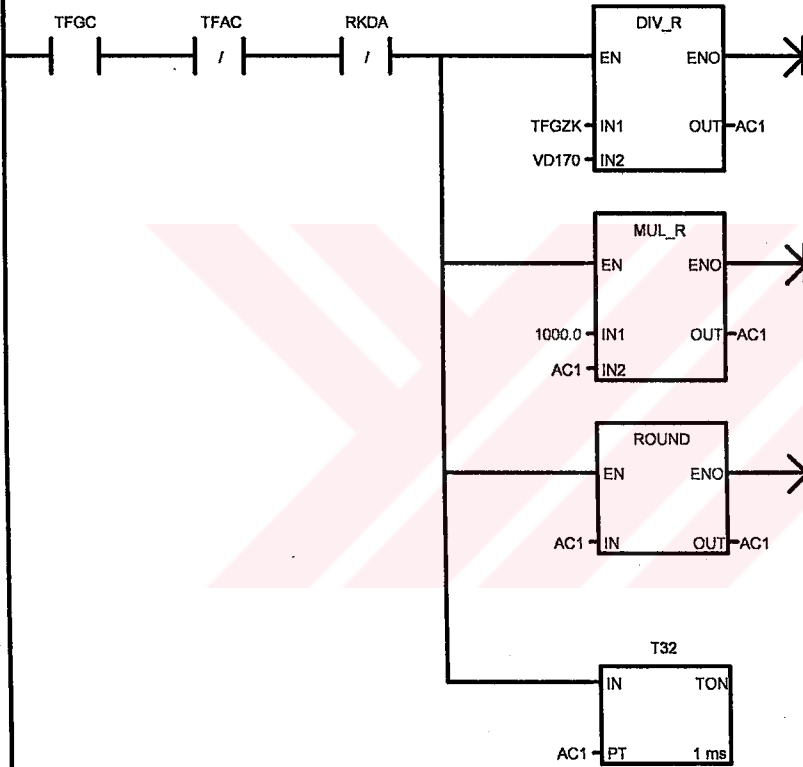


Block: gecikmeli\_toprak  
 Author:  
 Created: 07/23/2004 11:15:04 am  
 Last Modified: 11/12/2005 01:37:41 pm

Symbol	Var Type	Data Type	Comment
EN	IN	BOOL	
	IN		
	IN_OUT		
	OUT		
	TEMP		

**Network 1**

toprak fazı için;  
 $t = (\text{gecikmeli çalışma kesic açma süre katsayısı } t(I/I_ç)) \text{ süresi hesaplanır.}$



Symbol	Address	Comment
RKDA	Q0.2	KESİCİ DEVRESİ AÇMA
TFAC	M0.2	TOPRAK FAZİ ANİ ÇALIŞMA
TFGC	M0.1	TOPRAK FAZİ GECİKMELİ ÇALIŞMA
TFGZK	VD500	TOPRAK FAZİ GECİKMELİ ZAMAN KATSAYISI

**Network 2** Network Title

Network Comment





**EK - 2**

CONTENT

rlar (Screen number: 2)	2
isSayfasi (Screen number: 3)	4
ualCalisma (Screen number: 4)	6
matikCalisma (Screen number: 1)	8



rlar (Screen number: 2)

### AYARLAR

KESICI DEVRESI SET DEGERLERINI GIRINIZ:

NOMINAL AKIM DEGERI (A) :	=000000.00
TEKRAR KAPAMA SAYISI :	=000000000
1.KAPAMA ZAMANI (sn) :	=000000000
2.KAPAMA ZAMANI (sn) :	=000000000

FAZ.1'E AIT DEGERLER :

ANI CALISMA AKIM KATSAYISI :	=000000.00
GECIKMELI CALISMA AKIM KATSAYISI :	=000000.00
GECIKMELI CALISMA KESICI ACMA SURESI KATSAYISI :	=000000.00

FAZ.2'YE AIT DEGERLER :

ANI CALISMA AKIM KATSAYISI :	=000000.00
GECIKMELI CALISMA AKIM KATSAYISI :	=000000.00
GECIKMELI CALISMA KESICI ACMA SURESI KATSAYISI :	=000000.00

TOPRAK FAZINA AIT DEGERLER :

ANI CALISMA AKIM KATSAYISI :	=000000.00
GECIKMELI CALISMA AKIM KATSAYISI :	=000000.00
GECIKMELI CALISMA KESICI ACMA SURESI KATSAYISI :	=000000.00

<< Geri

Exit Runtime

```

ut Field : OBJECT_52
-Order : 1
ue : Tag gecikmeli calisma akim set degeri faz.1

ut Field : OBJECT_53
-Order : 2
ue : Tag ani calisma akim set degeri faz.1

ut Field : OBJECT_55
-Order : 3
ue : Tag gecikmeli calisma acma suresi kat sayisi faz.1

ton : OBJECT_8
-Order : 4
ctions : to Event 'OnButtonUp'
- Exit_Runtime( Mode:=Exit_ProTool_RT_only )

ton : OBJECT_68
-Order : 6
ctions : to Event 'OnButtonUp'
- Select_Screen_Fixed( Screen name:=OtomatikCalisma,Field number:=0 )

ut Field : OBJECT_71
-Order : 7
ue : Tag gecikmeli calisma akim set degeri faz.2

ut Field : OBJECT_72
-Order : 8
ue : Tag ani calisma akim set degeri faz.2

ut Field : OBJECT_74
-Order : 9
ue : Tag gecikmeli calisma acma suresi kat sayisi faz.2

ut Field : OBJECT_83
-Order : 10
ue : Tag ani calisma akim set degeri faz.0

ut Field : OBJECT_84
b-Order : 11
ue : Tag gecikmeli calisma acma suresi kat sayisi faz.0

ut Field : OBJECT_59
b-Order : 5
ue : Tag tekrar kapama sayisi set degeri

ut Field : OBJECT_62
b-Order : 12
ue : Tag 1.tekrar kapama suresi set degeri

ut Field : OBJECT_63
b-Order : 13
ue : Tag 2.tekrar kapama suresi set degeri

ut Field : OBJECT_87
b-Order : 14
ue : Tag gecikmeli calisma akim set degeri faz.0

ut Field : OBJECT_88
b-Order : 15
ue : Tag Nominal akim degeri

```

Screen Soft Key Lists

Soft Key List : 3

.risSayfasi (Screen number: 3)

KESICI DEVRESI CALISMA MODUNU SECINIZ

OTOMATIK CALISMA

MANUAL CALISMA

Exit Runtime

---

```
Object : OBJECT_53  
Order : 1  
Actions : to Event 'OnButtonUp'  
         - Set_bit( Bit:=OTOMATIK CALISMA )  
         - Select_Screen_Fixed( Screen name:=OtomatikCalisma,Field number:=0 )  
         - Reset_bit( Bit:=MANUAL CALISMA )  
  
Object : OBJECT_54  
Order : 2  
Actions : to Event 'OnButtonUp'  
         - Set_bit( Bit:=MANUAL CALISMA )  
         - Select_Screen_Fixed( Screen name:=ManualCalisma,Field number:=0 )  
         - Reset_bit( Bit:=OTOMATIK CALISMA )  
  
Object : OBJECT_8  
Order : 3  
Actions : to Event 'OnButtonUp'  
         - Exit_Runtime( Mode:=Exit_ProTool_RT_only )
```

---

**Screen Soft Key Lists****Soft Key List : 2**

---





nualCalisma (Screen number: 4)

MANUAL CALISMA MODU

TEST

RESET

OTOMATIK CALISMA MODUNA GEC

Exit Runtime

```
ton : OBJECT_55
>-Order : 1
ctions : to Event 'OnButtonUp'
        - Set_bit( Bit:=TEST )
        - Reset_bit( Bit:=RESET )

ton : OBJECT_56
>-Order : 2
ctions : to Event 'OnButtonUp'
        - Set_bit( Bit:=RESET )
        - Reset_bit( Bit:=TEST )

ton : OBJECT_58
>-Order : 3
ctions : to Event 'OnButtonUp'
        - Select_Screen_Fixed( Screen name:=OtomatikCalisma,Field number:=0 )
        - Reset_bit( Bit:=TEST )
        - Reset_bit( Bit:=RESET )
        - Set_bit( Bit:=OTOMATIK CALISMA )
        - Reset_bit( Bit:=MANUAL CALISMA )

ton : OBJECT_8
>-Order : 4
ctions : to Event 'OnButtonUp'
        - Exit_Runtime( Mode:=Exit_ProTool_RT_only )
```

Screen Soft Key Lists

Soft Key List : 4

tomatikCalisma (Screen number: 1)

OTOMATIK CALISMA MODU

11:59:51 PM

START

STOP

RESET

SISTEM ANI CALISMADAN DOLAYI KAPATILMISTIR !...

ANI CALISMA

ANI CALISMA

ANI CALISMA

GECIKMELI CALISMA

GECIKMELI CALISMA

GECIKMELI CALISMA

TOPRAK FAZI AKIM DEGERI: <00000000.000

FAZ.1 AKIM DEGERI : <00000000.000

FAZ 2 AKIM DEGERI: <00000000.000

KESICI ACMA SURESI : <00000000.000

KESICI ACMA SURESI: <00000000.000

KESICI ACMA SURESI: <00000000.000

TEKRAR KAPAMA SAYISI : <000000000000

1.TEKRAR KAPAMA SURESI: <000000000000

2.TEKRAR KAPAMA SURESI: <000000000000

AYARLAR >>

MANUAL CALISMA MODUNA GEC

Exit Runtime

```

utton : OBJECT_2
ib-Order : 2
inctions : to Event 'OnButtonUp'
            - Reset_bit( Bit:=START )

input Field : OBJECT_9
lue : Tag tekrar kapama sayisi

utton : OBJECT_54
ib-Order : 3
inctions : to Event 'OnButtonUp'
            - Set_bit( Bit:=MANUAL CALISMA )
            - Select_Screen_Fixed( Screen name:=ManualCalisma,Field number:=0 )
            - Reset_bit( Bit:=OTOMATIK CALISMA )

utton : OBJECT_67
ib-Order : 4
inctions : to Event 'OnButtonUp'
            - Select_Screen_Fixed( Screen name:=Ayarlar,Field number:=0 )

utton : OBJECT_68
ib-Order : 5
inctions : to Event 'OnButtonUp'
            - Exit_Runtime( Mode:=Exit_ProTool_RT_only )

utton : OBJECT_1
ib-Order : 1
inctions : to Event 'OnButtonUp'
            - Set_bit( Bit:=START )
            - Reset_bit( Bit:=ANI RESET )

input Field : OBJECT_69
lue : Tag faz1 akim degeri

input Field : OBJECT_71
lue : Tag faz.2 akim degeri

Time : OBJECT_81
Order : 6

utton : OBJECT_87
Order : 7
inctions : to Event 'OnButtonUp'
            - Set_bit( Bit:=ANI RESET )

input Field : OBJECT_95
lue : Tag T63

input Field : OBJECT_96
lue : Tag T101

input Field : OBJECT_98
lue : Tag faz.0 akim degeri

input Field : OBJECT_99
lue : Tag T32

input Field : OBJECT_101
lue : Tag T96

input Field : OBJECT_103
lue : Tag T96

```

Seen Soft Key Lists

Soft Key List : 1

**CONTENT**

fazl akim degeri	2
ani calisma uyarisi	3
gecikmeli calisma akim set degeri faz.1	4
RESET	5
toprak fazi trafo cikisi	6



Tag : fazi akim degeri  
Format : REAL  
Acquisition cycle : 1.0 sec.  
Address : VD 1120  
PLC : PLC\_1  
Read : x  
Read continuously : -

Tag : 1.tekrar kapama suresi set degeri  
Format : REAL  
Acquisition cycle : 1.0 sec.  
Initial value : 10  
Address : ID 6  
PLC : PLC\_1  
Read : x  
Read continuously : x

Tag : 2.tekrar kapama suresi set degeri  
Format : REAL  
Acquisition cycle : 1.0 sec.  
Initial value : 15  
Address : ID 2  
PLC : PLC\_1  
Read : x  
Read continuously : x

Tag : ani calisma akim set degeri faz.0  
Format : REAL  
Acquisition cycle : 1.0 sec.  
Initial value : 4  
Address : VD 180  
PLC : PLC\_1  
Read : x  
Read continuously : x

Tag : ani calisma akim set degeri faz.1  
Format : REAL  
Acquisition cycle : 1.0 sec.  
Initial value : 4  
Address : VD 280  
PLC : PLC\_1  
Read : x  
Read continuously : x

Tag : ani calisma akim set degeri faz.2  
Format : REAL  
Acquisition cycle : 1.0 sec.  
Initial value : 4  
Address : VD 380  
PLC : PLC\_1  
Read : x  
Read continuously : -

Tag : ani calisma faz.0  
Format : BOOL  
Acquisition cycle : 1.0 sec.  
Address : M 0.2  
PLC : PLC\_1  
Read : x  
Read continuously : -

Tag : ani calisma faz.1  
Format : BOOL  
Acquisition cycle : 1.0 sec.  
Address : M 1.2  
PLC : PLC\_1  
Read : x  
Read continuously : -

Tag : ani calisma faz.2  
Format : BOOL  
Acquisition cycle : 1.0 sec.  
Address : M 2.2  
PLC : PLC\_1  
Read : x  
Read continuously : -

Tag : ani calisma uyarisi  
Format : INT  
Acquisition cycle : 1.0 sec.  
Address : C 3  
PLC : PLC\_1  
Read : x  
Read continuously : -

Tag : ANI RESET  
Format : BOOL  
Acquisition cycle : 1.0 sec.  
Address : M 4.4  
PLC : PLC\_1  
Read : x  
Read continuously : -

Tag : faz.0 akim degeri  
Format : REAL  
Acquisition cycle : 1.0 sec.  
Initial value : 0  
Address : VD 1020  
PLC : PLC\_1  
Read : x  
Read continuously : -

Tag : faz.2 akim degeri  
Format : REAL  
Acquisition cycle : 1.0 sec.  
Address : VD 1220  
PLC : PLC\_1  
Read : x  
Read continuously : -

Tag : gecikmeli calisma acma suresi kat sayisi faz.0  
Format : REAL  
Acquisition cycle : 1.0 sec.  
Initial value : 12  
Address : VD 500  
PLC : PLC\_1  
Read : x  
Read continuously : x  
Limit values : Upper limit : 15  
Lower limit : 5

Tag : gecikmeli calisma acma suresi kat sayisi faz.1  
Format : REAL  
Acquisition cycle : 1.0 sec.  
Initial value : 12  
Address : VD 600  
PLC : PLC\_1  
Read : x  
Read continuously : x  
Limit values : Lower limit : 5

Tag : gecikmeli calisma acma suresi kat sayisi faz.2  
Format : REAL  
Acquisition cycle : 1.0 sec.  
Initial value : 12  
Address : VD 700  
PLC : PLC\_1  
Read : x  
Read continuously : x  
Limit values : Lower limit : 5

Tag : gecikmeli calisma akim set degeri faz.0  
Format : REAL  
Acquisition cycle : 1.0 sec.  
Initial value : 3.5  
Address : VD 140  
PLC : PLC\_1  
Read : x  
Read continuously : x  
Limit values : Lower limit : 0

ag : gecikmeli calisma akim set degeri faz.1  
 ormat : REAL  
 acquisition cycle : 1.0 sec.  
 initial value : 3.5  
 address : VD 240  
 LC : PLC\_1  
 read : x  
 read continuously : x  
 limit values Lower limit : 0

ag : gecikmeli calisma akim set degeri faz.2  
 ormat : REAL  
 acquisition cycle : 1.0 sec.  
 initial value : 3.5  
 address : VD 340  
 LC : PLC\_1  
 read : x  
 read continuously : x  
 limit values Lower limit : 0

ag : gecikmeli calisma faz.0  
 ormat : BOOL  
 acquisition cycle : 1.0 sec.  
 address : M 0.1  
 LC : PLC\_1  
 read : x  
 read continuously : -

ag : gecikmeli calisma faz.1  
 ormat : BOOL  
 acquisition cycle : 1.0 sec.  
 address : M 1.1  
 LC : PLC\_1  
 read : x  
 read continuously : -

ag : gecikmeli calisma faz.2  
 ormat : BOOL  
 acquisition cycle : 1.0 sec.  
 address : M 2.1  
 LC : PLC\_1  
 read : x  
 read continuously : -

ag : kesici ACIK bilgisi  
 ormat : BOOL  
 acquisition cycle : 1.0 sec.  
 address : Q 0.2  
 LC : PLC\_1  
 read : -  
 read continuously : -

ag : MANUAL CALISMA  
 ormat : BOOL  
 acquisition cycle : 1.0 sec.  
 address : M 3.1  
 LC : PLC\_1  
 read : x  
 read continuously : -

ag : Nominal akim degeri  
 ormat : REAL  
 acquisition cycle : 1.0 sec.  
 initial value : 2  
 address : VD 950  
 LC : PLC\_1  
 read : x  
 read continuously : x

ag : OTOMATIK CALISMA  
 ormat : BOOL  
 acquisition cycle : 1.0 sec.  
 address : M 4.0  
 LC : PLC\_1  
 read : x  
 read continuously : -



**Tag** : **RESET**  
Format : BOOL  
Acquisition cycle : 1.0 sec.  
Address : M 3.4  
PLC : PLC\_1  
Read : x  
Read continuously : -

**Tag** : **START**  
Format : BOOL  
Acquisition cycle : 1.0 sec.  
Address : M 0.0  
PLC : PLC\_1  
Read : x  
Read continuously : -

**Tag** : **T101**  
Format : DINT  
Acquisition cycle : 1.0 sec.  
Address : T 101  
PLC : PLC\_1  
Read : x  
Read continuously : -

**Tag** : **T32**  
Format : DINT  
Acquisition cycle : 1.0 sec.  
Address : T 32  
PLC : PLC\_1  
Read : x  
Read continuously : -

**Tag** : **T63**  
Format : DINT  
Acquisition cycle : 1.0 sec.  
Address : T 63  
PLC : PLC\_1  
Read : x  
Read continuously : -

**Tag** : **T96**  
Format : DINT  
Acquisition cycle : 1.0 sec.  
Address : T 96  
PLC : PLC\_1  
Read : x  
Read continuously : -

**Tag** : **tekrar kapama sayisi**  
Format : INT  
Acquisition cycle : 1.0 sec.  
Address : C 5  
PLC : PLC\_1  
Read : x  
Read continuously : -

**Tag** : **tekrar kapama sayisi set degeri**  
Format : INT  
Acquisition cycle : 1.0 sec.  
Initial value : 2  
Address : IW 10  
PLC : PLC\_1  
Read : x  
Read continuously : x  
Limit values : Upper limit : 2  
Lower limit : 0

**Tag** : **TEST**  
Format : BOOL  
Acquisition cycle : 1.0 sec.  
Address : M 3.3  
PLC : PLC\_1  
Read : x  
Read continuously : -

---

**Tag** : toprak fazi trafo cikisi  
Format : REAL  
Acquisition cycle : 1.0 sec.  
Address : VD 800  
PLC : PLC\_1  
Read : -  
Read continuously : -

**Tag** : VAR\_4  
Format : FLOAT  
PLC : -

