

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KORUMA RÖLESİ FONKSİYONLARININ PLC VE SCADA
KULLANILARAK GERÇEKLEŞTİRİLMESİ**

Gonca ÖCALAN

Yüksek Lisans Tezi
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

ELAZIĞ, 2005

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KORUMA RÖLESİ FONKSİYONLARININ PLC VE SCADA
KULLANILARAK GERÇEKLEŞTİRİLMESİ**

Gonca ÖCALAN

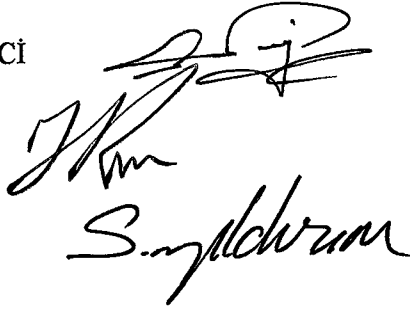
Yüksek Lisans Tezi
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

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. Hasan KÜRÜM

Üye: Yrd. Doç. Dr. Selçuk Yıldırım



Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 30.11.2005 tarih ve 2005.1.40-2..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının ortaya çıkmasında beni destekleyen ve tezin her aşamasında sürekli yol gösteren, tez yöneticim Sayın Prof. Dr. Mehmet CEBECİ' ye teşekkür ederim.

Tez çalışmamda bana yardımcı olup bilgisini paylaşan Sayın Nahit ZİREKGÜR'e, arkadaşım Nazlı ÇITAK'a, ilgi ve desteklerini her zaman hissettiğim değerli ailem ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	I
ŞEKİLLER LİSTESİ	IV
TABLOLAR LİSTESİ	VI
EKLER LİSTESİ	VII
ÖZET	VIII
ABSTRACT	IX
1. GİRİŞ	1
2. GÜÇ SİSTEMLERİNDE AŞIRI AKIM KORUMASI	2
2.1. Aşırı Akım	2
2.1.1. Aşırı Akımın Oluşması	2
2.1.2. Kısa Devre Akımının Etkileri	4
2.2. Rölelerle İlgili Temel Tanımlar	6
2.2.1. Aşırı Akım Rölelerinin Çalışma Karakteristiklerine Göre Sınıflandırılması	7
2.2.2. Aşırı Akım Rölelerinde Ani eleman, Yardımcı Kontaktör ve Bayraklar	10
2.3. Rölelerin Ayarı	10
2.3.1. O.G. Şebekelerinde Faz Aşırı Akım Rölesi Ayar Kriteri	11
2.3.2. O.G. Şebekelerinde Toprak Rölesi Ayar Kriteri	11
2.4. Aşırı Akım Röle Koordinasyonu	12
2.4.1. Ani Elemanlarla Koordinasyon	13
2.4.2. Ters Zamanlı Aşırı Akım Röle Koordinasyonuna Örnek	15
2.5. Aşırı Akım ve Toprak Rölelerinin Kullanılma Yerleri	18
2.6. D.a. Kumanda Sistemleri	21
2.6.1. Sekonder Devreden Geçen Arıza Akımının Kesicinin Açma Bobininden Geçirilmesi (Seri Açtırma)	21
2.6.2. A.a. Besleme Kullanarak Açma Bobinini Enerjilendirme	22
2.6.3. D.a. Besleme Kullanarak Açma Bobinini Enerjilendirme	22
2.6.4. Açma Bobinini Kondansatör ile Enerjilendirme	22
3. YÖNLÜ KORUMA	24
3.1. Toprak Koruma Bakımından Yönlü Korumanın Gerekliliği	24
3.2. Aşırı Akım Koruma Bakımından Yönlü Korumanın Gerekliliği	24
3.3. Yönlü Rölelerin Şebeke Bağlantıları	25
3.3.1. Akım / Gerilim Polarmalı Bağlantı	25

3.3.2.	Akım / Akım Polarmalı Bağlantı	28
3.4.	Yönlü Rölelerin Testleri	28
3.5.	Yönlü Rölelerde Yön Ve Zaman Koordinasyonu	31
4.	O.G DAĞITIM SİSTEMLERİNDE OTOMATİK TEKRAR KAPAMA VE ÖZELLİKLERİ	32
4.1.	O.G. Dağıtım Şebekelerinde Tekrar Kapama	32
4.2.	Tanımlar	33
4.3.	Arıza Türleri	34
4.4.	O.G. Tekrar Kapama Tertiplerini Etkileyen Faktörler	35
5.	KORUMA SİSTEMLERİNDE PLC İLE OTOMASYON	36
5.1.	Enerji Otomasyonunun Gerekliliği	36
5.2.	PLC Kullanmanın Amacı	37
5.2.1.	Genel Kullanım Amacı	37
5.2.2.	Genel Uygulama Alanları	38
5.2.2.1.	Sıra (Sequence) kontrol	38
5.2.2.2.	Hareket kontrolü	39
5.2.2.3.	Süreç denetimi	39
5.2.2.4.	Veri yönetimi	39
5.3.	PLC Sistemlerinin Üstünlükleri	41
5.3.1.	PLC İle Röleli Sistemlerin Karşılaştırılması	42
5.3.2.	PLC' ler İle Bilgisayarlı Kontrol Sistemlerinin Karşılaştırılması	42
5.3.2.1.	Yazılım	42
5.3.2.2.	Donanım	43
5.3.2.3.	Hafıza	43
5.3.3.	Bilgisayar Programlarıyla PLC Programlarının Farkı	44
6.	SCADA SİSTEMLERİ	45
6.1.	Genel Bilgi	45
6.2.	SCADA Sistemlerinin Temel Yapısı	46
6.3.	SCADA Sistemlerinde Haberleşme	47
6.4.	SIMATIC ProTool/Pro V6.0 + SP2 Yazılım Programı	48
6.4.1.	ProTool' da Screen Oluşturma	48
6.4.1.1.	Protool' da Screen Nesneleri	48
6.4.1.2.	Değişkenlerin Kullanımı	50
6.4.1.3.	Düzenleyici (Scheduler) Programlama	56

6.4.1.4. Raporlar	57
6.4.1.5. Mesajlar	58
7. AŞIRI AKIM KORUMASININ PLC VE SCADA İLE OTOMASYONU	60
7.1. Uygulama Sisteminin Genel Yapısı, Bağlantı Şeması ve Çalışma Özellikleri	60
7.2. Kesici Devresi PLC Uygulaması	66
7.2.1. Sistem Bilgileri	66
7.2.1.1. PLC İletişim Arayüz Konfigürasyonları	68
7.2.1.2. STEP 7-Micro/WIN İletişim Ayarlarının Kontrol Edilmesi	69
7.2.1.3. S7-200 ile İletişim Kurulması	69
7.2.2. Kesici Devresi Uygulama Programı Akış Diyagramı	72
7.2.3. Kesici Devresi Klemens Diyagramı	75
7.3. SCADA Uygulaması Yazılım Programı	82
7.3.1. Giriş sayfası	82
7.3.2. Ana Sayfa	83
7.3.3. Ayarlar Sayfası	88
7.3.2. Manuel Çalışma Sayfası	88
8. SONUÇLAR	90
KAYNAKLAR	92
ÖZGEÇMİŞ	93

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 İç ve dış arızaların gösterimi	3
Şekil 2.2 Termik sürüklenme ve elektro manyetik etki sonucu arkın kemer meydana getirecek şekilde büyümesi	4
Şekil 2.3 Güç sistemlerinde koruma bölgeleri	6
Şekil 2.4 O.G. şebekelerinde röle koordinasyonu	7
Şekil 2.5 Aşırı akım rölelerine ait çalışma karakteristikleri	8
Şekil 2.6 Ters ve çok ters zamanlı röle karakteristikleri	10
Şekil 2.7 İletim hattı arızalarında seçici çalışma	13
Şekil 2.8 İletim hatlarında ani elemanlarla röle koordinasyonu	14
Şekil 2.9 Örnek bara sistemine ait rölelerin akım-zaman karakteristikleri	15
Şekil 2.10 Örnek şebekeden elde edilen sonuçlar	16
Şekil 2.11 Örnek şebekede kullanılan rölelere ait akım-zaman karakteristiği	18
Şekil 2.12 İletim hatlarında aşırı akım ve toprak rölesi kullanımı	19
Şekil 2.13 Transformatörlerde aşırı akım ve toprak rölesi kullanımı	19
Şekil 2.14 İletim hatlarında transformatör bağlantılarına göre aşırı akım ve toprak rölesi kullanımı..	20
Şekil 2.15 İletim hatlarında aşırı akım ve toprak rölesi kullanımı	20
Şekil 2.16 Sekonder devreden geçen arıza akımının kesicinin açma bobininden geçirilmesi	21
Şekil 2.17 D.a. besleme kullanarak açma bobinini enerjilendirme	22
Şekil 2.18 Açma bobinini kondansatör ile enerjilendirme	23
Şekil 3.1 Güç sistemlerinde yönlü koruma	24
Şekil 3.2 Ring şebekede yönlü koruma	25
Şekil 3.3 3 faz için akım / gerilim polarmalı aşırı akım yönlü röle bağlantısı	26
Şekil 3.4 A fazı toprak arızasına ait fazör diyagramı	26
Şekil 3.5 3 faz için akım / gerilim polarmalı yönlü toprak rölesi bağlantısı	27
Şekil 3.6 C fazı toprak arızası için fazör diyagramı	27
Şekil 3.7 Akım / akım polarmalı yönlü aşırı akım röle bağlantısı	28
Şekil 3.8 Akım/gerilim polarmalı yönlü aşırı akım rölesi çalışma diyagramı	29
Şekil 3.9 Yönlü röle için kullanılan test seti	30
Şekil 3.10 Yönlü rölelerde yön ve zaman koordinasyonu	31
Şekil 4.1 O.G. dağıtım şebekelerinde tekrar kapama	32
Şekil 6.1 SCADA sisteminin temel yapısı	47
Şekil 6.2 “Tag” oluşturulması	51
Şekil 6.3 “Input Field” nesnesine bir dizi değişkenin atanması	52
Şekil 6.4 Yeni açılan bir dizi değişkenin düzenlenme kutusu	53
Şekil 6.5. Yeni açılan bir multiplex değişkenin düzenlenme kutusu	53

Şekil 6.6 Değişkenin değerinin arttırılması	55
Şekil 6.7 Değişkenin değerinin azaltılması	55
Şekil 6.8 Düzenleyici konfigürasyonu	56
Şekil 6.9 Rapor oluşturmak	57
Şekil 7.1 Aşırı akım koruma uygulaması bağlantı şeması	60
Şekil 7.2 Kesici devresi bağlantı şeması	61
Şekil 7.3 (a) Kapama yardımcı rölesi, (b) Açma yardımcı rölesi	62
Şekil 7.4 Kesici iç yapısı	62
Şekil 7.5 Otomatik tekrar kapama rölesi iç yapısı	63
Şekil 7.6 (a) El ile kumanda rölesi, (b) El ile kumanda rölesi iç yapısı	64
Şekil 7.6 Aşırı akım rölesi	64
Şekil 7.7 Toprak rölesi iç yapısı	65
Şekil 7.8 Kesici devresi kumanda sistemi bağlantı şeması	67
Şekil 7.9 PC/PPI kablo bağlantısı	68
Şekil 7.10 İletişim ayarları kontrolü	69
Şekil 7.11 S7-200 ile iletişim kurulması	70
Şekil 7.12 Analog giriş filtresi	71
Şekil 7.13 EM 231 analog modül iç yapısı	71
Şekil 7.14 Analog modüle ilişkin konfigürasyonlar	72
Şekil 7.15 Kesici devresi uygulama programı akış diyagramı-1	73
Şekil 7.16 Kesici devresi uygulama programı akış diyagramı-2	74
Şekil 7.17 Kesici devresi kumanda şeması	78
Şekil 7.18 S7 200 dijital giriş şeması	79
Şekil 7.19 S7 200 dijital çıkış şeması	80
Şekil 7.20 S7 200 analog giriş şeması	81
Şekil 7.21 SCADA programı giriş sayfası	82
Şekil 7.22 Otomatik çalışma butonu	82
Şekil 7.23 Manuel çalışma butonu	83
Şekil 7.24 Ana sayfa	83
Şekil 7.25 Start butonu	83
Şekil 7.26 Stop butonu	84
Şekil 7.27 Reset butonu	84
Şekil 7.28 Ani çalışma göstergesi	84
Şekil 7.29 Gecikmeli çalışma göstergesi	84
Şekil 7.30 Faz.1 akım değeri göstergesi	84
Şekil 7.31 Faz.1 akım değeri çıkış alanı ayarları	85
Şekil 7.32 Faz.1 akım değeri değişkenin özellikleri	85

Şekil 7.33 Kesici devresine ait tekrar kapama sayısı çıkış alanı	86
Şekil 7.34 Tekrar kapama çıkış alanı ayarları	86
Şekil 7.35 Tekrar kapama sayısı değişkeninin özellikleri	87
Şekil 7.36 PLC programında tekrar kapama sayısının hesaplanması	87
Şekil 7.37 Ayarlar butonu	87
Şekil 7.38 Manuel çalışma butonu	87
Şekil 7.39 Ayarlar sayfası	88
Şekil 7.40 Manuel çalışma sayfası	89



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo2.1 Ters zamanlı aşırı akım rölesi akım-zaman karakteristiği	17
Tablo 6.1 Screen bileşenleri	48
Tablo 6.2 S7 için online değişkenler	50
Tablo 6.3 Fonksiyonlar	54
Tablo 6.4 Bir değişkenin değerini değiştirmek için kullanılabilecek fonksiyonlar	55
Tablo 6.5 Düzenleyiciye ilişkin veri tipleri	56
Tablo 7.1 Kesici devresi klemens diyagramı sembol ve açıklamaları	75
Tablo 7.2 Kesici devresi 220V besleme klemens diyagramı	76
Tablo 7.3. Kesici devresi 24V besleme klemens diyagramı	77



EKLER LİSTESİ

EK-1: Kesici Devresi PLC Uygulama Programı

EK-2: Kesici Devresi SCADA Uygulama Programı



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KORUMA RÖLESİ FONKSİYONLARININ PLC VE SCADA KULLANILARAK GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

Gonca ÖCALAN

Fırat Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

2005, Sayfa: 93

Elektrik şebekeleri belirli bir yalıtım seviyesine göre tesis edilir. Yalıtım, sıcaklık, rutubet, yaşlanma veya çarpma, vurma gibi fiziksel etkilerle tahrip olursa enerjinin akış yolu değişir ve arıza olarak tanımlanan kısa devre olayı meydana gelir.

Oluşan bir arızaya en kısa zamanda müdahale edilmesi, sistemin verimi açısından büyük önem taşır. Bu amaçla arıza esnasında değişen sistem parametrelerini anında tespit eden ve arızalı bölümü sistemden izole eden çeşitli koruma tertipleri geliştirilmiştir. Bu koruma sistemleriyle arızanın güç sistemi üzerindeki etkisi incelenir, uzaktan kumanda ve haberleşme yöntemleri aracılığıyla istatistiksel veriler toplanır ve değerlendirilir. Bu amaçla kurulan PLC' li otomasyon sistemleri ile en uygun senaryoya göre enerji parametreleri izlenip, kontrol birimlerine ölçüm değerleri iletilerek sistem kontrolü sağlanır.

Bu çalışmada, aşırı akım röleleri kullanılarak klasik kumanda yöntemi ile hazırlanmış olan bir O.G. Dağıtım panosunun kumanda ve kontrolü; merkezi işlem ünitesi (PLC-PC) ve gözetleyici denetim ve veri depolama sistemi (SCADA) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. SCADA ile veri toplanması ve merkezden veri gönderilmesi, analiz yapılması ve daha sonra bu verilerin bir operatör ekranında gösterilmesi ile prosesin işleyişi izlenir ve kontrolü sağlanır.

Anahtar Kelimeler: Aşırı Akım Koruması, PLC, SCADA

ABSTRACT

Master Thesis

IMPLEMENTATION OF PROTECTION RELAY FUNCTIONS USING PLC AND SCADA

Gonca ÖCALAN

Firat University

School of Natural and Applied Sciences

Department of Electric-Electronic Engineering

2005, Page : 93

Electrical networks are designed for specific isolation level. If they being destroyed because of physical affects that isolation, temperature, moisture, getting old and stroke and by-pass which is defined as fault condition occurs.

Interfere to an occurred fault in the shortest time is very important for the system efficiency. For this purpose, different protection equipments is developed which detect changing system parameters and isolate broken-down part from system during the fault condition. Effect of faults on the power system is examined with this protection system, statistically data are gathered and evaluated by means of remote command and communication methods. Energy parameters are monitored according to the most suitable scenario with automation systems which used PLC is established for this aim, system control is provided by the transmitting measuring values to the control unit.

In this study, MV distribution panel's command and control that prepared with classic command method using overcurrent relays implemented by the central processing unit and supervisory control and data acquisition system. Process action is viewed with data gathering and data transmitting from center, analysing and then monitoring these data in a operator screen and providing the control.

Key words : Overcurrent Protection, PLC, SCADA.

1. GİRİŞ

Üretim merkezlerinden tüketim merkezlerine kadar uzanan şebekeler belirli parçalardan oluşmaktadır. Her parça bir diğerinden kesiciler vasıtasıyla izole edilerek sistemin farklı bölgelerinde yer alacak arızaların bütün sistemi etkilemesi önlenir. Böylece arızalı eleman en kısa sürede arızadan ayrılarak, arızanın sistem elemanını beslemesi engellenir.

Koruma röleciliğinin fonksiyonu, bir arıza anında güç sisteminin herhangi bir elemanını servis harici etmek için, kesicilere açma kumandası vermek, bunun yanında gerekli sinyalizasyon sistemi ile transformatör merkezindeki görevli kişileri arızanın tipi, süresi, yeri gibi konularda bilgilendirmektir.

Güç sistemlerinde aşırı akım korumasına yönelik hazırlanmış olan bu çalışmada hedefimiz, aşırı akım röleleri ve ayırık devre elemanlarından oluşan, klasik kumanda yöntemiyle hazırlanmış bir O.G. Dağıtım Panosunun kumanda ve kontrolünü, merkezi işlem ünitesi PLC ve insan-makine ara birimi olan SCADA cihazı (PC, operatör panel, text display vs.) kullanarak gerçekleştirmektir. Programlanabilir kontrol ünitesi (PLC) ile, uygulama sistemine ait parametreler sürekli izlenerek, bir yandan girişlerden alınan sinyal bilgileri SCADA birimine iletilirken, diğer yandan STEP-7/MICRO-WIN yazılım programı doğrultusunda aritmetik ve lojik fonksiyonlarla sistemin genel kontrolü sağlanır. SCADA ile simule gösterimler kullanılarak operatörün kontrol edilen sistemin işleyişini izleyebilmesi, parametre ekranları vasıtasıyla sistem için gerekli olan limit değerlerin (set-point, alt ve üst alarm değerleri) girilmesi ve otomatik çalışan sisteme SCADA ekranlarından manuel müdahale edebilme imkanı sağlanmıştır.

2. GÜÇ SİSTEMLERİNDE AŞIRI AKIM KORUMASI

2.1. Aşırı Akım

Sistemlerdeki tüm teçhizatlar belli bir akım seviyesine göre yapılan hesaplamalar sonunda dizayn edilir. Değişen sistem koşullarında veya zorunlu durumlarda sistemden nominal işletme akımının üzerinde bir akım çekilmesi aşırı akımın oluşma nedeni olarak gösterilir. Aşırı akım, aşırı yüklenme akımı ve kısa devre akımı olmak üzere iki kısımda ele alınır.

Transformatörün aşırı yüklenmesi, yani sargılarından aşırı akım çekilmesinin nedeni, anma yükünün üzerinde bir yükü (aşırı yük) besleme zorunda kalmasıdır. Aşırı yüklenme, transformatörün termik etki sonucu yanmasına neden olan bir aşırı akım oluşturur. Genel olarak 20°C çevre sıcaklığında anma işletme akımının %20 fazlası ($1,2.I_n$) Maksimum İşletme Akımı olarak kabul edilir. Bu değerin üstündeki akımların geçmesi, aşırı yüklenme durumudur. Çevre sıcaklığının artması durumunda aşırı yüklenebilme değeri azalır, sıcaklığın düşmesi durumunda ise aşırı yüklenebilme değeri artar. Bu özelliğe bağlı olarak, güç transformatörlerinin soğutulması yoluyla daha fazla güçte çalıştırılması mümkün olur.

Transformatörün beslediği devrede yalıtım malzemelerinin sıcaklık, aşırı gerilim, dış etkiler, yaşlanma vb. nedenlerle özelliğini kaybetmesi sonucu faz iletkenlerinin birbirleriyle ya da toprakla temas etmesi durumuna kısa devre (k.d.) denir. Bu durumda devreden, anma akımına oranla büyük değerli k.d. akımı akar.

2.1.1. Aşırı Akımın Oluşması

Arızalar, fazlar arası, faz toprak arızası veya faz iletkenleri ile iletkenin çevresindeki ekranlama arasındaki yalıtım (izolasyon) direncinin azalması sonucunda oluşur. Nem, buz, sis, kurum, toz, direk devrilmesi, rüzgâr, yıldırım gibi dış etkenlerle, işletme koşulları (manevra sırasında oluşan aşırı gerilimler, yanlış manevra vb.) izolasyon maddelerinin bozulmasına neden olur [1].

Güç transformatörlerinden aşırı akımlar çekilmesine neden olan k.d. arızası, iç ve dış arıza olmak üzere iki şekilde meydana gelebilir. İzolasyon; pamuk, ipek, kağıt ve izolasyon yağı gibi maddelerle sağlandığından, zamanla aşırı akım ya da aşırı gerilim etkilerinden dolayı bu maddelerde 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 dahi iç arızaların oluşmasına sebep

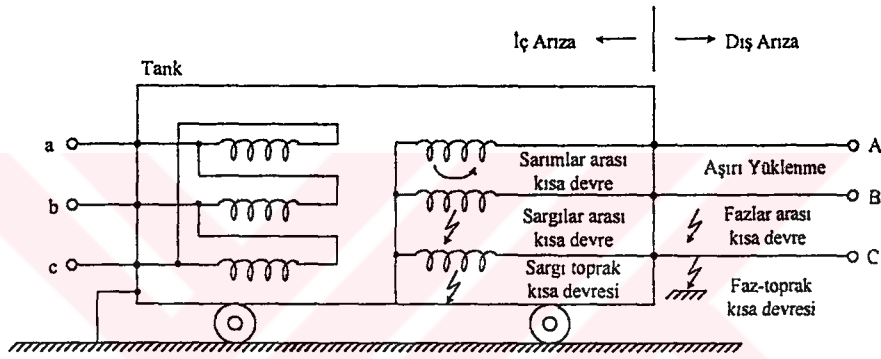
olabilir. Dış arızalar ise güç transformatörünün beslediği devrede (bara ve fiderlerde) oluşan aşırı akımlardır.

1. İç arızalar

- a. Sarımlar arası kısa devre
- b. Sargılar arası kısa devre
- c. Sargı ile tank arasında kısa devre

2. Dış arızalar

- a. Fazlar arası kısa devre
- b. Faz-toprak kısa devresi
- c. Aşırı yüklenme



Şekil 2.1 İç ve dış arızaların gösterimi

Güç transformatörünün beslediği devrede (bara ve fiderlerde) oluşan dış arızaların nedenleri ise şu şekilde özetlenebilir:

- Aşırı gerilim sonucu izolatör üzerinde ark oluşması
- Buşing veya izolatörlerin kırılması ya da çatlaması
- İletkenlerin rüzgarda sallanması veya kar, buz yükü nedeniyle birbirine yaklaşması
- İletken kopması, direk yıkılması, bir ağacın enerji iletim hattına yaklaşması
- Güç transformatöründen beslenen müşterilerin aşırı yük çekmeleri

Koruma geçici rejimler sırasında oluşan aşırı gerilimlere karşı yapılmaz. Asıl koruma sürekli rejim koşullarında aşırı akıma karşı yapılır.

Güç transformatörünün primer ve sekonder sargılarını aşırı akımlara karşı korumak amacıyla Transformatör Giriş Aşırı Akım Koruma ve Transformatör Çıkış Aşırı Akım Koruma tedbirleri uygulanır. Bu amaçla kullanılan koruma rölelerinin çalışma akımları, transformatörün anma akımına bağlı olarak seçilir ve genellikle anma akımının %20 fazlası esas alınır. Zaman ayarı ise transformatörün kısa devreye dayanma süresine bağlı olarak belirlenir.

Transformatör Giriş Aşırı Akım Koruması, primer sargıyı aşırı yüklenmeye karşı korumak amacıyla yapılır. Ayrıca fider koruma, transformatör çıkış aşırı akım koruma ve transformatör öz koruma tertiplerinin de artçısı olarak görev yapar.

Transformatör Çıkış Aşırı Akım Koruması ise, güç transformatörünün sekonder sargısını aşırı yüklenmeye karşı korumak amacıyla yapılır. Fider koruma tertiplerinin de artçı koruma durumundadır.

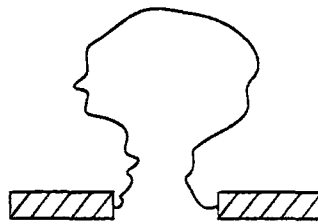
Transformatörün primer tarafında bulunan giriş aşırı akım korumasına ilişkin aşırı akım röleleri, primer tarafta bulunan akım transformatörleri üzerinden beslenirler ve bunların çalışma zamanı, çıkış aşırı akım rölelerinden daha büyük seçilir.

2.1.2. Kısa Devre Akımının Etkileri

Kısa devre akımının doğrudan doğruya olan etkileri, ark etkisi, kuvvet etkisi ve ısı etkisi olmak üzere üç çeşittir.

Bir kısa devre, ya iletkenlerin doğrudan doğruya değmesi veya arada bir ark meydana gelmesi sonucu olur. Birinci duruma metalik veya tam kısa devre, ikinci duruma ise arklı kısa devre denir. Tam kısa devrede yalıtımın köprülenmesi dirençsiz deneyecek kadar iyidir. Küçük uzunluklu veya az gerilim düşümlü arklar üzerinden olan kısa devreler bu gruba dahildir. Kablolarda meydana gelen kısa devreler çoğunlukla bu şekildedir. Arıza yerindeki geçiş direnci, yani arkın direnci, kısa devre yolunun toplam direncine nazaran kayda değer bir büyüklükte ise, arklı bir kısa devre söz konusu olur. Bundan dolayı arklı kısa devreler çoğunlukla yüksek gerilim cihazlarında yahut hava hatlarında meydana gelirler. Bunlarda ark uzunlukları metrelerce olabilir.

Serbest olarak havada yanan bir ark, termik sürüklenme etkisi ve elektro manyetik kuvvet etkisi olmak üzere iki etkiye maruz kalır. Her iki etkide Şekil 2.2' de görüldüğü gibi, arkın bir kemer meydana getirecek şekilde büyümesine neden olur. Bu nedenle yüksek gerilim hava hatlarında, ark uzunlukları iletkenler arasındaki mesafenin 2 ile 8 katına ulaşabilir.



Şekil 2.2 Termik sürüklenme ve elektro manyetik etki sonucu arkın kemer meydana getirecek şekilde büyümesi

Yüksek gerilim tesislerindeki arklar, kısa devre güçleri daha büyük olduğundan dolayı daha tehlikelidir. Ark da ısı ve ışığa dönüşen enerji kısa devrenin devam süresiyle orantılıdır.

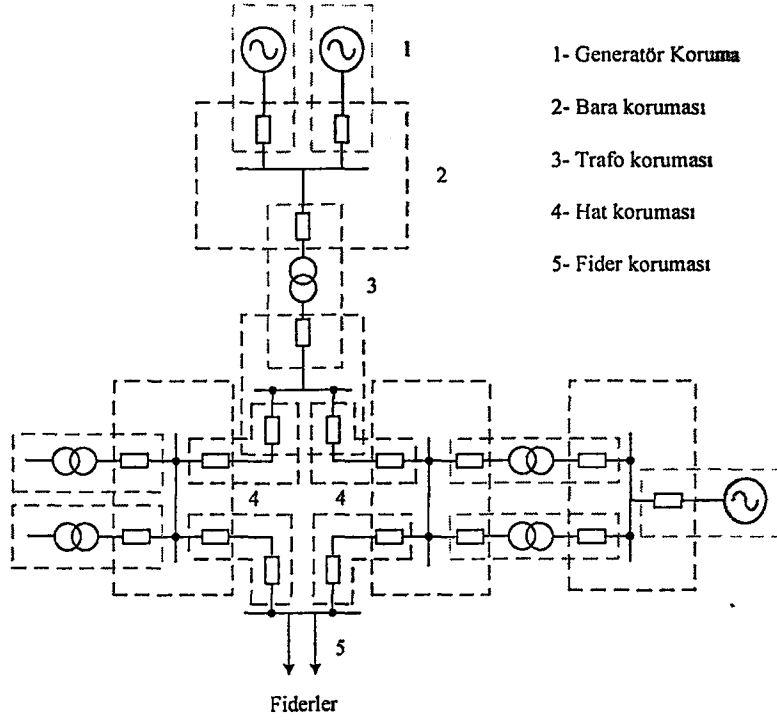
Kısa devrenin ısı ve kuvvet etkisinden dolayı iki tür zorlanma meydana gelir. Termik zorlanma, kısa devrenin ısı etkisiyle oluşur. Kısa devre akımının genliğine ve arızanın süresine bağlıdır. Termik etki iletkenlerin izolasyonunu zorlar. İletkenin ısısı artıka izolasyonun ısıya karşı dayanıklılığı azalır. Isı akımın karesiyle orantılı olarak artar.

Kısa devrenin kuvvet etkisinden dolayı oluşan mekanik zorlanma ise, akımın genliğine bağlı olup, büyük arıza akımları sargılarda, baralarda, izolatörlerde tehlikeli dinamik kuvvetler oluşturur. Mekanik zorlanmalar, güç transformatörleri, generatörlerde ve baralarda şekil bozukluklarına neden olurlar. Üzerinden akım akan iletkenler, oluşan elektro manyetik kuvvetin etkisiyle ya birbirini iterler ya da birbirini çekerler. Bu oluşan kuvvet iletkenlerden akan akımın genliği ile doğru orantılıdır.

Üç fazlı bir kısa devrede R-S ve S-T fazları arasında aynı anda iki ayrı ark meydana geldiğinden, aynı koşullar altında ark enerjisi iki fazlı kısa devre enerjisinin iki katı kadardır.

İki çıplak iletken arasında meydana gelen bir ark, elektro manyetik kuvvetlerin etkisi ile hareket eder. Arkın hareket hızı akıma bağlıdır [2].

Güç sistemlerinde korunan her bir eleman, bir koruma bölgesi içinde kalmalıdır. Koruma bölgeleri de birbirini kapsamalıdır. Güç sisteminin koruma bölgeleri Şekil 2.3' de gösterilmiştir [1].



Şekil 2.3 Güç sistemlerinde koruma bölgeleri

2.2. Rölelerle İlgili Temel Tanımlar

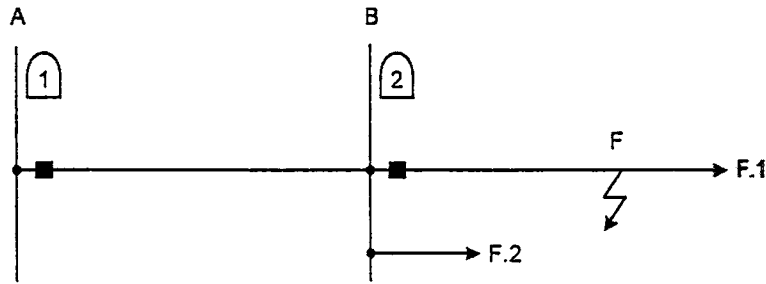
Arızaların oluşumu engellenemeyeceğine göre, aşırı akımların oluşması da kaçınılmazdır. Bu durumda tasarım düzeyinde aşırı akımların genliğinin sınırlandırılması nötr dirençleri ve seri reaktörlerle sağlanır. Rölelerle, arıza akımının sistem elemanları üzerindeki termik etkisine müdahale edilir. Böylece arızalı eleman en kısa sürede arızadan ayrılır ve arızanın sistem elemanını beslemesi engellenir.

Aşağıda rölelerle ilgili temel tanımlar verilmiştir;

- Çalışma Akımı** : Aşırı akım rölesinin ayarlandığı akımdır (I_r). R3le bu akımda çalışmaya başlar. Kuplaj akımı da denir.
- Çalışma Zamanı** : Bir aşırı akım rölesinin, çalışma akımının üzerinde bir akımla beslendiği anda, kontağın kapattığı ana kadar geçen süre olarak tanımlanır ve t_c ile belirtilir.
- Güç** : Bir aşırı akım rölesinin beslendiği akım transformatörünün sekonderinden çektiği güç değeridir. VA ile belirtilir.
- 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 açılmasına yol açan en büyük akıma denir. I_{go} ile belirtilir. Bu akıma aynı zamanda dekaplaj akımı da denir.
- Geriye Dönüş Oranı** : Geriye dönüş akımının çalışma akımına oranına denir. Çalışma akımı I_{ϕ} , geriye dönüş akımı I_{go} , Geriye dönüş oranı K_{gd} ise
- $$K_{gd} = \frac{I_{go}}{I_{\phi}} \text{ olur.}$$
- Yük** : Bir aşırı akım rölesinin yükü, beslendiği akım transformatörünün sekonder sargısından çektiği güçtür.

Geriye dönüş oranı O.G. şebekelerindeki röleler için önemli bir özelliktir. Şekil 2.4’de verilen şebekede F noktasındaki arızayı ilk 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. Ayrıca geriye dönüş akımı, yol alma akımı açısından da önemlidir[1].



Şekil 2.4 O.G. şebekelerinde röle koordinasyonu

2.2.1. Aşırı Akım Rölelerinin Çalışma Karakteristiklerine Göre Sınıflandırılması

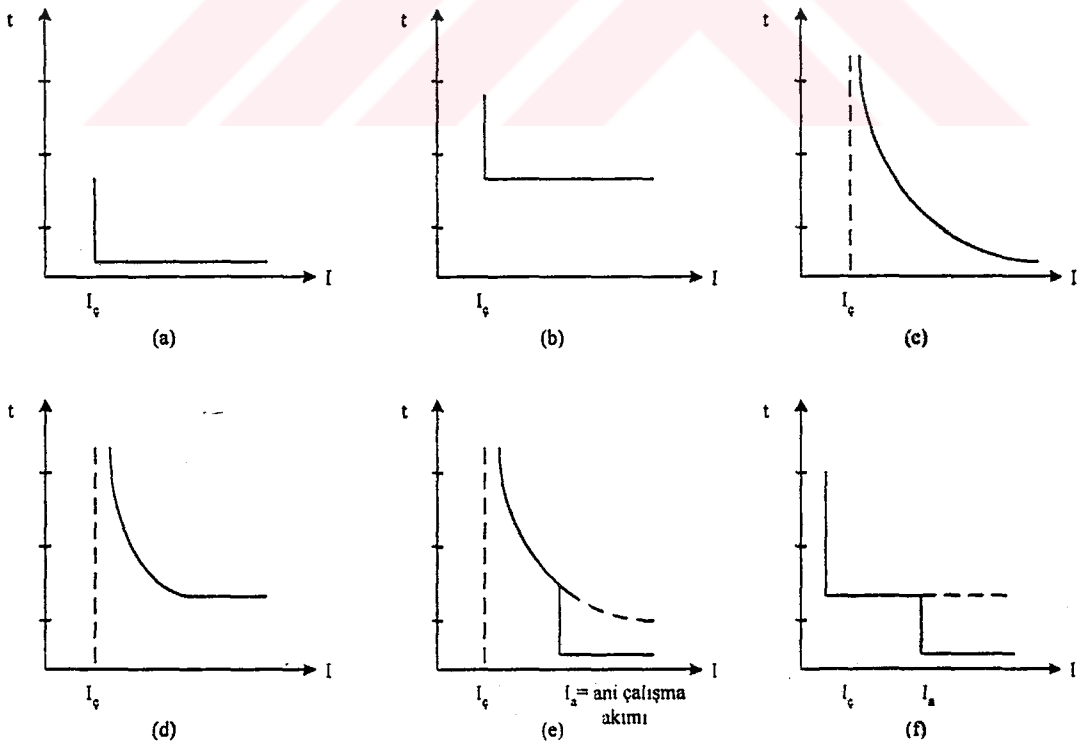
Aşırı akım röleleri, uygulamada karşılaşılan her türlü ihtiyaca cevap verebilecek karakteristiklerde imal edilmişlerdir. Bu karakteristiklerden, koruma amacına uygun olan röle

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” aşırı akım rölesi denir. Çalışma akımından büyük kalmak koşuluyla beslendikleri akım değeri büyüdükçe, çalışma zamanları küçülen aşırı akım rölelerine kısaca “ters zamanlı” röle 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.

Aşırı akım röleleri pratikte tek bir karakteristiğe sahip olarak kullanılamaz. 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 zaman gecikmeli, bu değerden itibaren ani zaman karakteristiği bir arada elde edilmiş olur. Şekil 2.5’de aşırı akım röle çalışma karakteristikleri verilmiştir.



Şekil 2.5 Aşırı akım rölelerine ait çalışma karakteristikleri

- a. Ani çalışmalı aşırı akım röle karakteristiği
- b. Sabit zamanlı aşırı akım röle karakteristiği
- c. Ters zamanlı aşırı akım röle karakteristiği
- d. Belli minimumlu ters zamanlı aşırı akım röle karakteristiği
- e. Ani elemanlı ters zamanlı aşırı akım röle karakteristiği
- f. 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 (K, bir katsayı). Burada n'in çeşitli

değerlerine göre, değişik eğimlere sahip karakteristikler elde edilir:

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

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

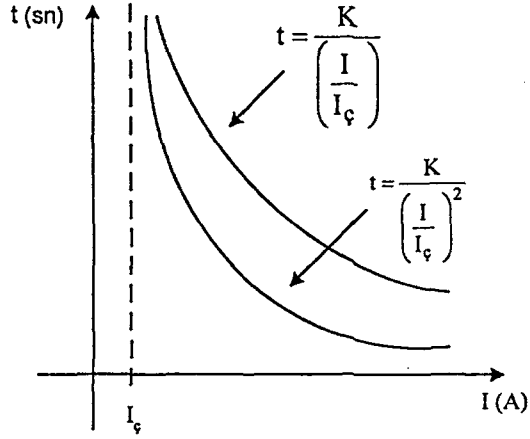
n=2 için $t = \frac{K}{\left(\frac{I}{I_{\phi}}\right)^2}$ (d tipi röle karakteristiği)

.

.

.

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. Yani n=2 için çok ters, n=3 için aşırı ters zamanlı röle karakteristikleri elde edilir.



Şekil 2.6 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].

2.2.2. Aşırı Akım Rölelerinde Ani eleman, Yardımcı Kontaktör ve Bayraklar

Ani elemanın akım bobini, zamanlı elemanın akım bobinine seri olur. Bu eleman her rölede bulunmaz.

Yardımcı kontaktör, her rölede bulunmaz. D.a. gerilim veya akım beslemeli hatta a.a. gerilim beslemeli tipleri vardır. Yardımcı kontaktör kullanmanın başlıca avantajları, kontak sayısını çoğaltmak, kontak akım kesme kapasitesini artırmak, kesici açıcaya kadar kontağı kapalı tutup açmayı garantilemektir. Yardımcı kontaktör elektriksel olarak kilitlenecekse bu, kesici hareket sonu kontağı üzerinde yapılmalıdır. Akım beslemeli olanlarda, kontaktör bobini ile kesici açma bobini seri bağlanmalıdır.

Bayraklar her rölede bulunmaz. Mekanik veya elektriksel olarak harekete geçen tipleri vardır. Elektriksel olanları ayrı bir bayrak kontaktörüyle çalışabilir. Bayrakların reseti (sükûnet haline dönüşü), genellikle röle kutusunun dışında elle kumanda edilen mekanik bir düzenle veya butonla sağlanır. Gerek yardımcı kontaktör, gerek bayraklar zamanlı ve ani eleman için ortak olarak bulunabildiği gibi ayrı ayrı bulunabilir [1].

2.3. Rölelerin Ayarı

Bir aşırı akım rölesi, kullanılacağı yere ve kullanma gerekçesine göre belli akım ve zaman değerlerine ayarlanır. Aynı röle bir tüketici fiderinde kullanılırken başka, bir

transformatör giriş fiderinde kullanılırken başka değere ayarlanır. Röleler bu gereksinimi göz önünde bulundurarak, bir röleyi çeşitli çalışma akımı ve zaman gecikme değerlerine ayarlanabilecek şekilde imal edilirler.

2.3.1. 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:

Röle üzerinde ayarlanacak çalışma akımı;

1. Fiderden çekilecek maksimum yük akımından büyük olmalıdır.
2. Fiderde olabilecek en yüksek empedanslı arıza akımından ve ayrıca fider üzerindeki faz iletkenleri, akım transformatörleri, 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 için, 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].

2.3.2. 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. Fiderde olabilecek en yüksek empedanslı arıza akımından küçük olmalıdır.
2. Fider kesicisinin kapatılmasından hemen sonra, özellikle tüketici transformatörlerinin 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 transformatöründen 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. nedenler 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.

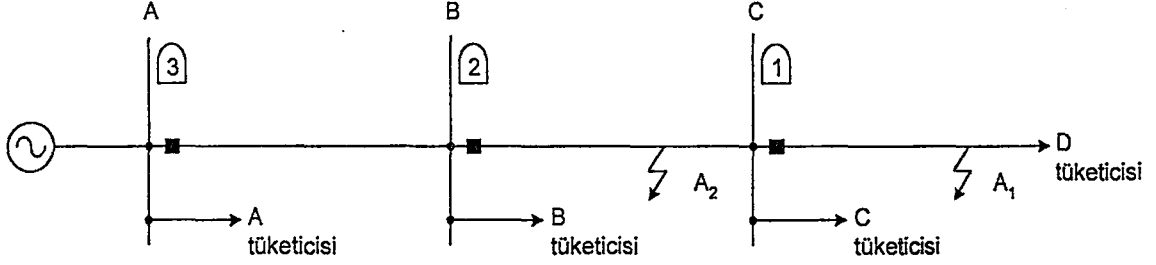
Eğer tüketici transformatörlerinin primer sargıları yıldız ve topraklıysa, bu takdirde aynı şebekenin fiderlerinden birinde olacak faz-toprak arızasında, diğer fiderlerden, sadece rezidüel kapasitif akım değil, ayrıca bunların beslediği transformatörlerin nötrlerinden dolaşacak arıza akımı bileşeni de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

2.4. Aşırı Akım Röle Koordinasyonu

Enerji üretim, iletim ve dağıtım sistemleri ve bu sistemlerde kullanılan cihazlar üzerinde kısa devre gibi ağır hasarlar meydana getirebilecek arızalar çabuk (yaklaşık 0,1 s içinde) ve selektif olarak (sadece arızalı hat ve cihaz ayrılarak) açılmalıdır. Fazla yüklenme gibi ağır hasarlar meydana getirmeyen arızalar daha uzun zamanda (5 s' e kadar) açılabilir. Kompanzasyonlu şebekelerde ve generatörlerin rotorlarında meydana gelen toprak değmesi arızaları gibi daha az zararlı etkileri olan arızalarda ise sadece işletme personeli ışıklı veya sesli bir uyarma sistemi ile uyarılır. Selektif koruma cihazları, yani röleler, ilgili kesiciyi açtırarak sadece arızalı kısmı sistemden ayırırlar [2].

Şekil 2.7' de verilen şebekede D tüketicisini besleyen fiderde bir arıza (A_1 arızası) olduğunda 1 nolu rölenin 2 ve 3 nolu rölelerden önce çalışıp kesicisini açtırması gerekir. Böylece arızadan en az sayıda tüketici etkilenmiş olur. 1 kesicisi açarsa sadece D tüketicisi enerjisiz kalacak A, B, C tüketicileri beslenmeye devam edecek ve bu arada arıza temizlenmiş olacaktır. Eğer 1 rölesinden önce veya onunla aynı anda 2 ya da 3 rölesi çalışıp kesicisini açtırırsa arıza temizlenecektir fakat gereksiz yere arızalı bölümde olmayan C ve hatta B tüketicileri enerjisiz kalacaktır. A_1 arızasında 2 nolu rölenin kesicisini açtırıp çalıştırması, sadece artçı koruma olarak, yani 1 nolu röle veya kesicisi tutukluk yaptığı takdirde istenir. 2 rölesi 1'den uzun bir zaman sonunda kesicisini açtıracak şekilde ayarlanır. A_1 arızası olunca, hem 1 hem de 2 harekete geçer ve önce 1'in zamanı dolar, ancak herhangi bir nedenle 1 kesicisi açmazsa, arıza temizlenemediğinden 2 çalışmaya devam eder ve zamanı dolunca da kesicisini

açtırır. A_1 arızasında 3 rölesinin yol almasına bile gerek yoktur. Ancak yol alıyorsa çalışma zamanı, 2 rölesinden yüksek olmalıdır. A_2 arızası için ise seçici çalışma önce 2 nolu rölenin, eğer 2 nolu röle çalışmazsa 3 nolu rölenin arızayı temizletecek şekilde ayarlanmasıyla sağlanır.



Şekil 2.7 İletim hattı arızalarında seçici çalışma

Kaynaktan itibaren en uçtaki tüketiciye doğru, peş peşe dizilen fiderlerden oluşan böyle bir şebekede, aynı arızayı gören rölelerden, kaynaktan daha uzakta olanın daha önce; daha yakın olanın daha sonra çalışmasına “seçici çalışma”; bu şekilde çalışmayı sağlayan ayar işlemine röle koordinasyonu denir.

Ardı ardına bulunan iki aşırı akım rölesinin seçici çalışmasını sağlayacak ayar değerleri için şunlar söylenebilir:

1. Kaynağa daha yakın röle, kendi koruduğu fiderde ve ayrıca komşu fiderde olacak en küçük akımlı arızada dahi çalışmalıdır (artçı korumayı temin için).
2. Aynı arıza akımında, kaynağa yakın röle, diğerinden en az t zamanı kadar sonra kesicisini açtırmalıdır. Bu t zamanı, her iki rölenin çalışma zamanı hatalarından, uzak röleye ait kesicinin çalışma zamanından, yakın rölenin eylemsizliğinden doğan zaman hatasından ve bir emniyet zamanından oluşur. t zamanını oluşturan bu beş bileşenin her biri ortalama 0,1 s kabul edilebilir. O halde pratikte t zamanı 0,5 s olarak alınabilir [1].

2.4.1. Ani Elemanlarla Koordinasyon

Kaynaktan itibaren ardı ardına çok sayıda fidere sahip bir şebeke aşırı akım röle koordinasyonunu sadece zaman değerlerine uygun seçerek sağlamaya çalışmak uygun değildir. Çünkü bu takdirde kaynağa en yakın aşırı akım rölesinin zaman gecikmesi çok yüksek olacaktır ve belki de teçhizatın hasarlanmasını önleyemeyecektir. Bu yüzden rölelerin çalışma akımlarının ayar değerlerini de uygun seçerek kaynağa yaklaştıkça zaman değerlerinin çok yükselmesi bir dereceye kadar önlenir. Rölelerin ani elemanlarının koordinasyonu da yapılabilirse o takdirde zaman değerleri daha da küçültülebilir.

Şekil 2.8' de verilen baralardaki kısa devre akımları (D barası gerilimi baz alınarak)

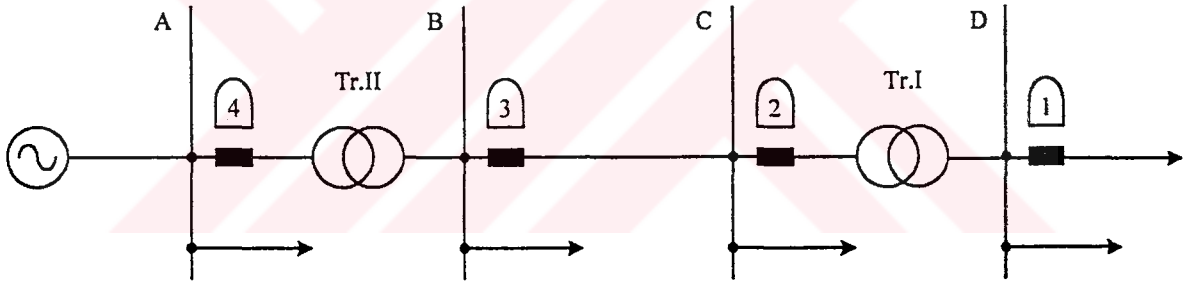
A barası 10500 A

B “ 7000 A

C “ 4000 A

D “ 2000 A olarak kabul edilsin.

1, 2, 3 ve 4 nolu rölelerin sabit zaman gecikmeli olduğu kabul edilerek akım ve ani eleman koordinasyonundan yararlanılmazsa, 1 nolu röleyi 1; 2 nolu röleyi 1,5; 3 nolu röleyi 2 ve 4 nolu röleyi 2,5 saniyeye ayarlamak gerekir. 4 nolu röle için bulunan 2,5 s değeri (Tr.II transformatörünün kısa devreye dayanma süresi örneğin 3 s ise), emniyetsiz bir değer olabilir. Hâlbuki akım ve ani eleman koordinasyonu ile daha iyi bir sonuç alınabilir. Çalışma akımı ayar değeri olarak 1 nolu rölede zamanlı eleman için 500 A, ani eleman için 1000 A olarak ayarlanabilir. 2 nolu rölenin zamanlı elemanı 1500 A, ani elemanı 2500 A, 3 nolu rölenin zamanlı elemanı 3000 A, ani elemanı 5000 A ve 4 nolu rölenin zamanlı elemanı 5500 A ve ani elemanı 8500 A olarak ayarlanabilir. Bu durumda, bütün rölelerin zamanlı elemanları 1s'lik sabit zaman gecikmesine ayarlanabilir. Ve röle koordinasyonu Şekil 2.9' da görüleceği gibi bir akım zaman eksenine çizilebilir.

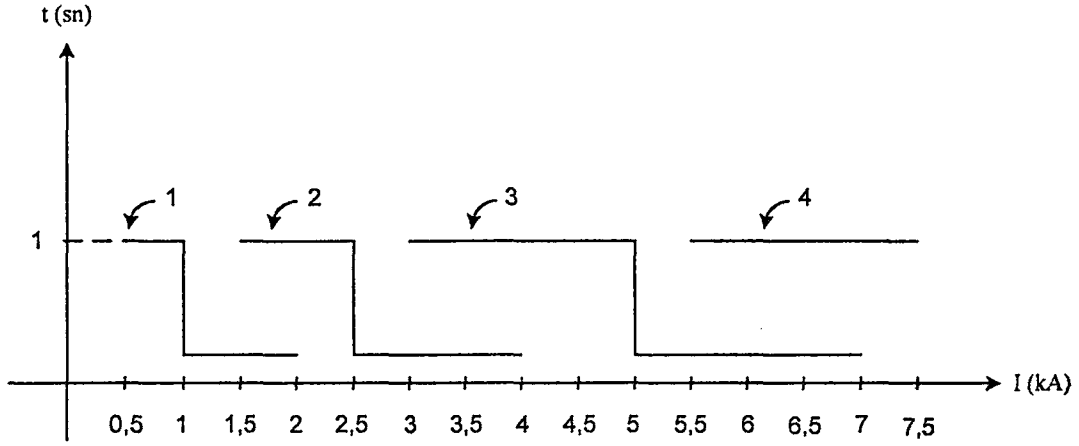


Şekil 2.8 İletim hatlarında ani elemanlarla röle koordinasyonu

Şekil 2.9'dan da görüleceği üzere her akım değeri için o akım değerinde çalışması mümkün olan iki rölenin çalışma zamanları arasında 1 s'lik fark kalmaktadır. Kaynağa en yakın rölenin çalışma zamanı 2.5 s'den 1s'ye inmektedir. Ayrıca her bölümde olabilecek arızaların %50'den fazlası ani olarak temizlenmektedir. Örneğin Tr.I' de olabilecek arızaların,

$$\frac{4000 - 2500}{4000 - 2000} = \frac{1500}{2000} = \%75' i$$

ani olarak temizlenecektir. (Bu oran, transformatör empedansının C barasından itibaren %75'lik bölümünden olacak arızalarda 2 nolu rölenin ani çalışacağını gösterir.)



Şekil 2.9 Örnek bara sistemine ait rölelerin akım-zaman karakteristikleri

Röle koordinasyon eğrilerini çizerken tüm rölelerden geçecek akımların aynı gerilim bazında ifade etmek zorunludur. Aksi takdirde her gerilim seviyesi için ayrı akım eksenini çizmek gerekir. Akımların aynı gerilim bazına indirgenmesi;

$$I_i = I_g \times \frac{V_g}{V_i}$$

bağıntısı kullanılarak yapılır. Burada g indisleri, gerçek değerleri; i indisleri ise indirgenecek gerilim ve akım değerlerini gösterir [1].

2.4.2. Ters Zamanlı Aşırı Akım Röle Koordinasyonuna Örnek

Şekil. 2.8' de verilen şebeke bölümüne ait baralardaki kısa devre akımları (D barasının gerilim bazında);

A barası 9100 A

B “ 6300A

C “ 4200 A

D “ 2800 A

olarak kabul edilirse ters zamanlı röle kullanılması uygun olur. Çünkü baraların kısa devre akımları arasındaki ani elemanlarla koordinasyona imkân verecek kadar büyük fark yoktur. Buna karşılık ters zamanlı röle kullanmayı yararlı hale getirecek kadar da olsa bir fark vardır.

Bir bara için ters zamanlı röle kullanılıp kullanılmayacağı Z_s / Z_L oranına bakılarak saptanır. Bu oran 2' ye eşit veya 2' den küçükse ters zamanlı röle kullanmak mümkündür. Aksi takdirde ters zamanlı röle kullanmakla pek bir avantaj sağlanmaz. İncelenen örnekte de, B

barası için kaynak empedansı: (Oranlarla çalışılacağı için gerilim herhangi bir değer örneğin 6300 V kabul edilebilir.)

$$Z_s = \frac{V}{I} = \frac{6300}{6300} = 1\Omega$$

Hat empedansı,

$$Z_s + Z_L = \frac{V}{I} = \frac{6300}{4200} = 1,5\Omega$$

$$Z_L = 0,5\Omega \quad \frac{Z_s}{Z_L} = 2$$

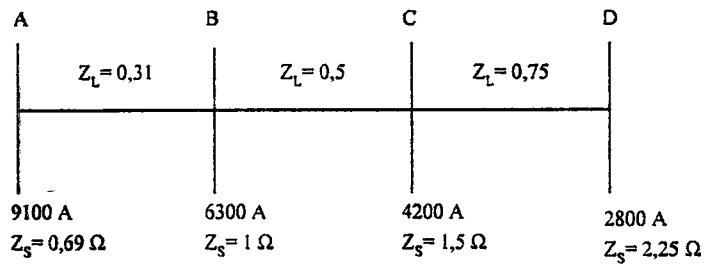
C barası için kaynak empedansı,

$$Z_s = \frac{6300}{4200} = 1,5\Omega$$

$$Z_s + Z_L = \frac{6300}{2800} = 2,25\Omega, \quad Z_L = 0,75\Omega$$

$$\frac{Z_s}{Z_L} = 2$$

Sonuç olarak Şekil 2.10'da verilen sonuçlar elde eldir.



Şekil 2.10 Örnek şebekeden elde edilen sonuçlar

Bu değerlere göre ters zamanlı aşırı akım rölesi kullanmak uygundur. Kullanılacak ters zamanlı aşırı akım rölesinin akım- zaman karakteristiği %100 eğrisi için Tablo2.1'de verilen değerlerde olsun.

Tablo2.1 Ters zamanlı aşırı akım rölesi akım-zaman karakteristiği

Çalışma akım katı	1,5xI _ç	2xI _ç	3xI _ç	4xI _ç	5xI _ç
Saniye	10	7	4	2	1,5

Seçilen % değerle orantılı olarak zaman değerleri azalsın. Röleler için seçilen çalışma akım değerleri (Primer değer olarak):

1 nolu röle için 400 A

2 “ “ “ 600A

3 “ “ “ 900A

4 “ “ “ 1300A

olsun. 1 nolu röle için % 20 eğrisi seçilsin. Buna uygun zaman değerleri:

1,5xI_ç=600A 2,0s

2xI_ç=800A 1,4s

3xI_ç=1200A 0,8s

4xI_ç=1600A 0,4s

5xI_ç=2000A 0,3s

Bu değerler Şekil 2.11' deki akım- zaman eksenine işaretlenebilir. 2 nolu röle için %30 eğrisi seçilsin. Zaman değerleri;

900 A 3,0 s

1200 A 2,1 s

1800 A 1,2 s

2400 A 0,6 s

3000 A 0,45 s

Bu değerlerde aynı koordinat sistemine taşınır. İki eğri arasında, bütün akım değerleri için 0,5 saniyeden fazla fark kaldığı görülür. Yani zaman ayarı için seçilen %30 tepisi uygundur. Eğer 2 nolu röle için % 20 eğrisi seçilseydi 1500 A ile 2000 A arasındaki akım değerleri için iki eğri arasındaki fark 0,5 s' nin altına düşecekti, yani koordinasyon temin edilemeyecekti. 3 nolu röle için % 30 eğrisi uygundur.

1350 A 3 s

1800 A 2,1 s

2700 A 1,2 s

3600 A 0,5 s

4500 A 0,45 s

4 nolu röle için de % 30 eğrisi uygundur.

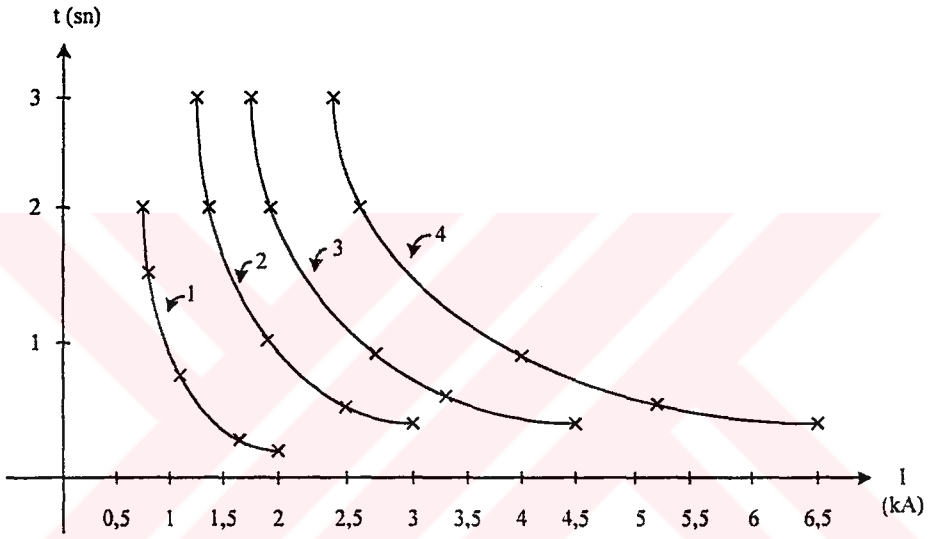
1950 A 3,0 s

2600 A 2,1 s

3900 A 1,2 s

5200 A 0,6 s

6500 A 0,45 s [1].

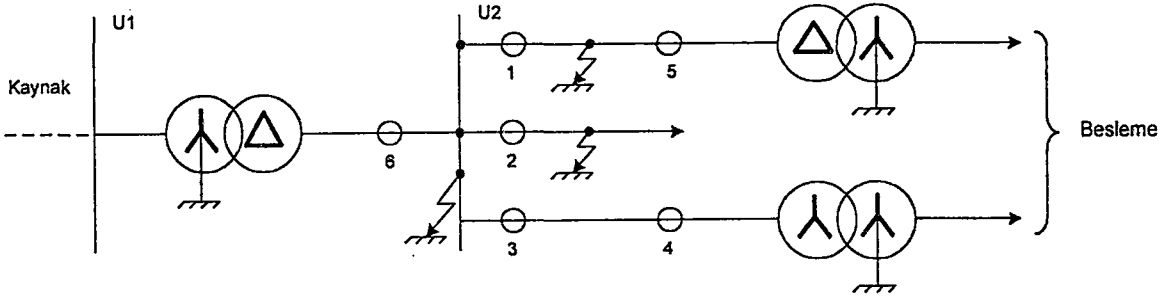


Şekil 2.11 Örnek şebekede kullanılan rölelere ait akım-zaman karakteristiği

2.5. Aşırı Akım ve Toprak Rölelerinin Kullanılma Yerleri

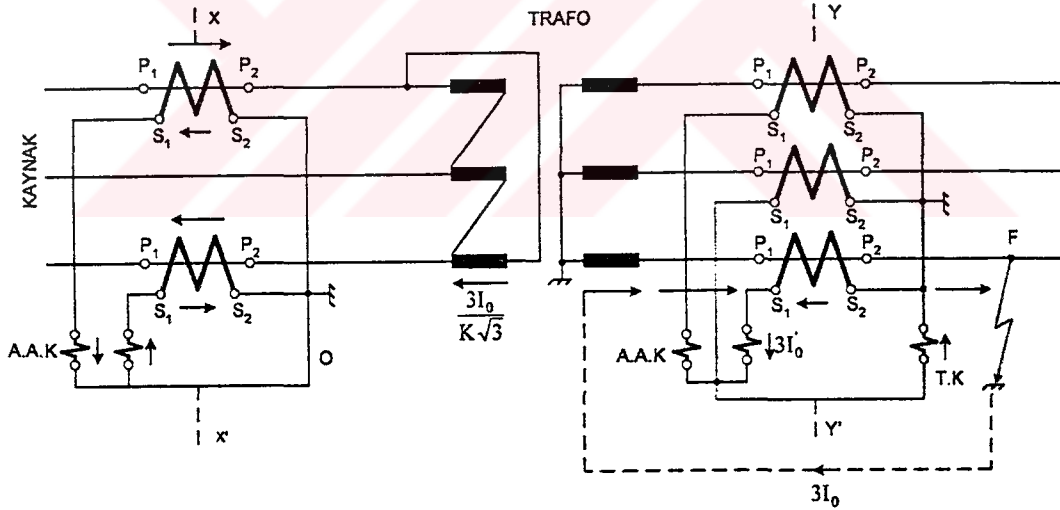
Aşırı akım ve toprak rölelerinin yapıları ve çalışma özellikleri aynıdır. Ancak akım tepleri (akım ayar değerleri) farklıdır. Mesela aşırı akım rölelerinin akım tepleri; (3-12) A, toprak rölelerinin ise (0,8-2) A arasında değişir. Bu rölelerin nerelerde ve ne miktarda kullanılacağı, korunacak donanımın bağlı olduğu şebekede oluşacak fazlar arası ve faz-toprak arızalarında, arıza akımlarının dağılışı biçimine göre belirlenir.

Şekil 2.12' yi ele alalım. Bu şebekenin 1, 2, 3, 4, 5, 6 noktalarına konulacak koruma sistemlerinde toprak rölesi gerekmez. Çünkü şebekenin U_2 gerilimli bölümü, üçgen bağlantı nedeniyle topraktan tamamen yalıtılmıştır ve bu bölümde oluşacak faz-toprak arızalarında toprak akımı akmaz.



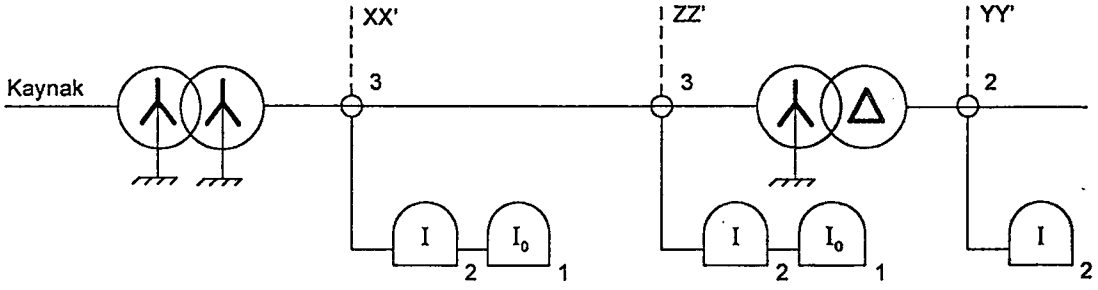
Şekil 2.12 İletim hatlarında aşırı akım ve toprak rölesi kullanımı

Şekil 2.13'de transformatörün primer tarafında sıfır bileşen akımı akmayacağı için toprak rölesine gerek yoktur. Transformatörün kaynak tarafı üçgen olduğundan en az iki fazla röle konulmalıdır. Üç aşırı akım rölesi kullanılması korumanın güvenilirliğini artırır. Arıza sırasında akım transformatörlerinin sekonder akımları birbirine zıt yönde olduğundan, akım transformatörleri nötüründen geçen akım sıfır olur ve bu noktaya konulacak toprak rölesi çalışmaz. Transformatörün sekonder sargısı doğrudan topraklı olduğundan, bu kısımda meydana gelecek faz-toprak kısa devresinde $I_n = 3 \cdot I_0$ toprak akımı akar. Minimum olarak (iki aşırı akım + toprak) düzeni gerektirir.



Şekil 2.13 Transformatörlerde aşırı akım ve toprak rölesi kullanımı

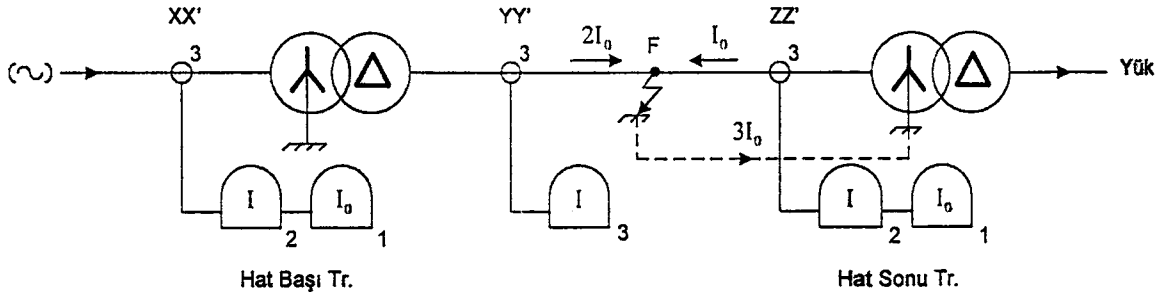
Şekil 2.14'de kaynak (hat başı) transformatörü ile hat sonu transformatörü arasındaki bölgede bir faz-toprak arızası meydana geldiğinde, toprak akımı her iki transformatörün yıldız sargısından da geçecektir. Hat sonu transformatörünün sekonder sargısı üçgen olduğundan sıfır bileşen akımları bu bölüme intikal etmez. Yani üçgen tarafta toprak rölesi gereksizdir. Şekilde sembol içerisindeki I, aşırı akım ve I_0 , toprak rölesini göstermektedir. Röle sayıları da sembollerin altında yazılmıştır.



Şekil 2.14 İletim hatlarında transformatör bağlantılarına göre aşırı akım ve toprak rölesi kullanımı

İki aşırı akım ve bir toprak rölesi kullanılması durumunda dikkat edilmesi gereken; orta fazda koruma olmamasına rağmen, bu faza akım transformatörü konulması ve bunun çıkışının diğer fazların çıkışı ile yıldızlanmasıdır.

Şekil 2.15'de, iki transformatör arasındaki hattın F noktasında meydana gelecek bir faz-toprak arasında $3I_0$ akımı, hat sonu transformatörü üzerinden devresini tamamlayacaktır. Ancak hat başı transformatörünün önüne (üçgen tarafına), buradaki sargı üçgen olmasına rağmen daha güvenilir bir koruma sağlamak için iki yerine üç adet aşırı akım rölesi konulmuştur. Çünkü arızalı olmayan fazlardan I_0 akımı akarken, arızalı fazlardan $2I_0$ akımı akacak ve arızalı olmayan fazlarda I_0 akımı röleyi çalıştırmaya kafi gelmese bile, arızalı fazlardan akan $2I_0$ akımı, bu fazdaki röleyi çalıştıracaktır. Burada toprak rölesinin kullanılmasının hiçbir faydası olmaz. Çünkü gerek arızada, gerekse normal işletmede üç faz akımının toplamı sıfır olacaktır.



Şekil 2.15 İletim hatlarında aşırı akım ve toprak rölesi kullanımı

Primeri doğrudan topraklı hat sonu transformatörlerinin sekonder sargıları üçgen ise X_0 değeri küçük olduğundan, hattaki arızalarda, hat sonu transformatörleri de devreden çıkmaktadır. Bu transformatör Y – Y olduğu takdirde X_0 büyümekte ve geçen arıza akımı küçüleceği için çalışmaya devam edebilmektedir.

2.6. D.a. Kumanda Sistemleri

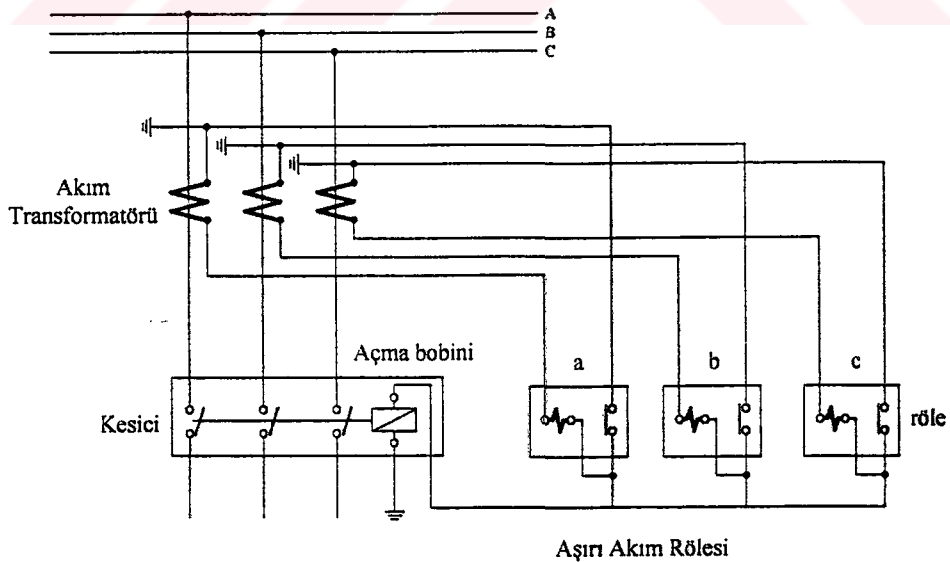
D.a. sistemleri, santral ve transformatör merkezlerinin en önemli yardımcı sistemlerinden biridir. Genellikle koruma rölelerini çalıştırma ve kesici açma bobinlerine açma kumandası gönderme görevini yaparlar. Ayrıca merkezlerde, acil durumlarda (aşırı akım kesilmesinde) aydınlatmayı da sağlarlar.

Rölelerin kesicileri açtırmaları, sekonder devrede bulunan kesici açma bobinlerini enerjilendirmeleri ile olur. Bu enerjilendirme işlemi dört şekilde yapılabilir:

2.6.1. Sekonder Devreden Geçen Arıza Akımının Kesicinin Açma Bobininden Geçirilmesi (Seri Açtırma)

Şekil 2.16'da görüldüğü gibi; röle, kesici açma bobinini kısa devre eden kontağını arıza anında açarak, arıza akımının kesici açma bobininden geçmesini sağlar.

Bu sistemin olumlu yanı, başka bir yardımcı ünite (a.a. veya d.a.) gerektirmemesidir. Olumsuz yanı ise, arıza akımının yeterli düzeyde olmaması halinde (bazı toprak arızaları), kesicinin açma bobinini çalıştırmamasıdır. Bu tür kumanda sistemi küçük dağıtım merkezlerinden kullanılabilir. 3,3 ve 6 KV'luk sistemlerde 150 MVA, 15 KV'luk sistemlerde ise 250 MVA arıza düzeyine kadar bu açtırma şekli uygulanabilir. Arıza akımlarının röle kontaklarını tahrip etmemesi için ayrıca seri şok bobinleri kullanılır.



Şekil 2.16 Sekonder devreden geçen arıza akımının kesicinin açma bobininden geçirilmesi

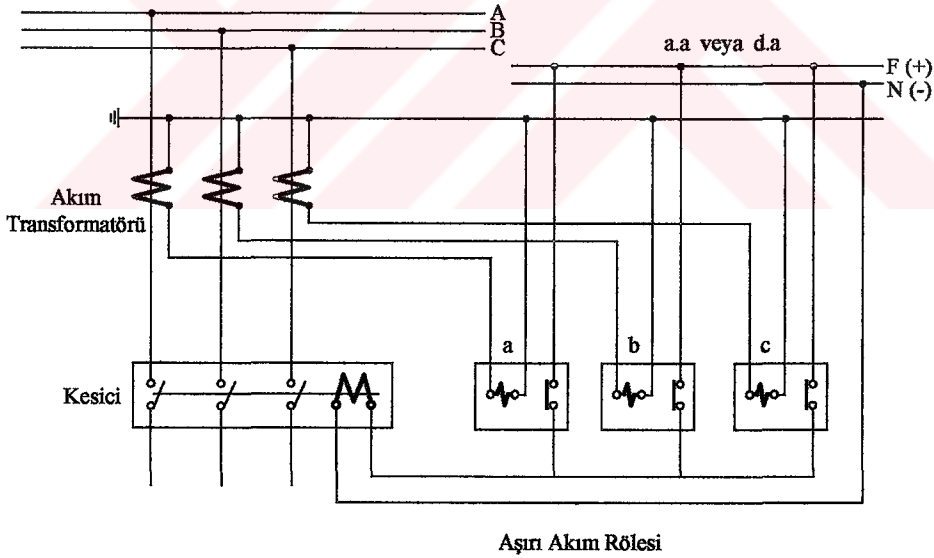
2.6.2. A.a. Besleme Kullanarak Açma Bobinini Enerjilendirme

Şekil 2.17’de görüldüğü gibi rölelerin çalışması halinde, röle kontakları kapanır ve yardımcı a.a. kaynağı aracılığı ile kesicinin açma bobini enerjilenir.

2.6.3. D.a. Besleme Kullanarak Açma Bobinini Enerjilendirme

Bu sistemde de Şekil 2.17’deki bağlantı kullanılır. D.a., akü grupları ile elde edilir. Aküler, yeterli güçte gerilim transformatörleri veya servis transformatörleri üzerinden beslenen redresörlerle şarjlı tutulur. Bu sistemde, korunan devrede oluşan arızalar aküleri etkilemeyeceğinden, arızaların yeri ve düzeyi önemli olmamakta ve her türlü arıza güvenlikle giderilebilmektedir. Ancak doğru akım sistemlerinde akülerin bakımı çok önemlidir. Bakımsız kalan aküler, arıza anında rölelerin çalışmasına rağmen kesicileri açtıramayacağı için büyük tahribata neden olabilir.

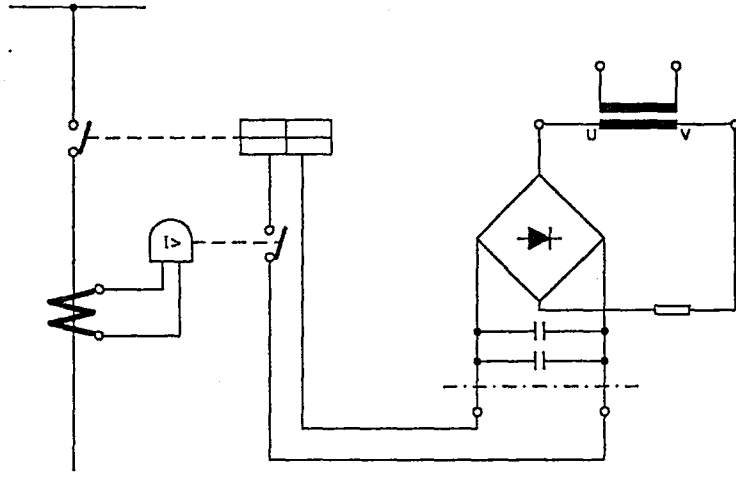
D.a. gerilim seviyesi ve akü grubunun kapasitesi, istasyon büyüklüğüne ve kullanılan donanımın d.a. tüketimine göre seçilir. 24-48-60-110-220 V d.a. kademeleri yaygındır.



Şekil 2.17 D.a. besleme kullanarak açma bobinini enerjilendirme

2.6.4. Açma Bobinini Kondansatör İle Enerjilendirme

Küçük tesislerde kullanılır. D.a. beslemeli açtırma gibidir. Burada kaynak olarak kondansatör kullanılır. Şekil 2.18’de görüldüğü gibi, giriş tarafından beslenen gerilim transformatörü bir kondansatörü yükler. Bu besleme bir redresör tarafından sağlanır.

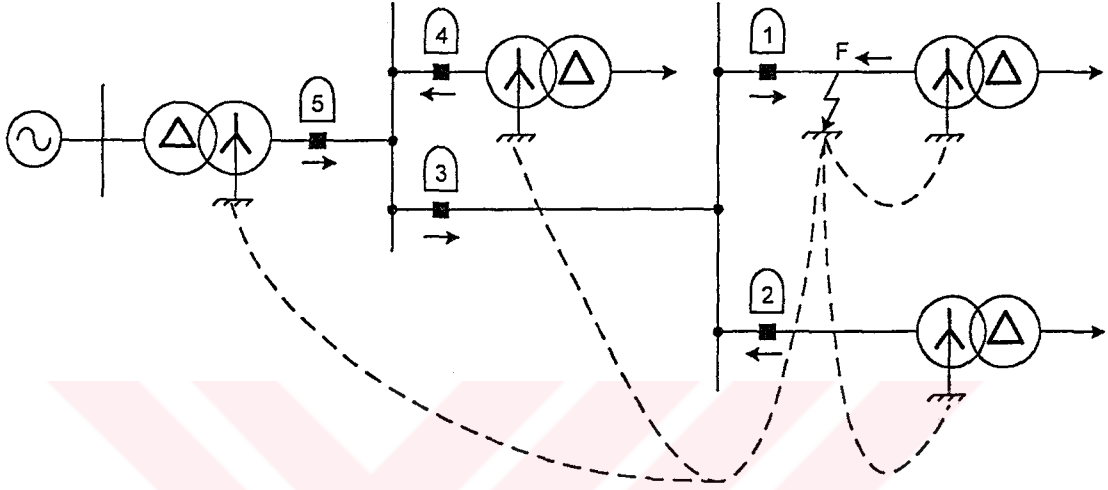


Şekil 2.18 Açma bobinini kondansatör ile enerjilendirme

3. YÖNLÜ KORUMA

3.1. Toprak Koruma Bakımından Yönlü Korumanın Gerekliliği

Elektrik şebekesinde fazın toprağa teması sonucunda oluşacak faz toprak arıza akımı şebekedeki yıldız bağlı, nötrü topraklı transformatörlerin nötr noktasından devresini tamamlar.



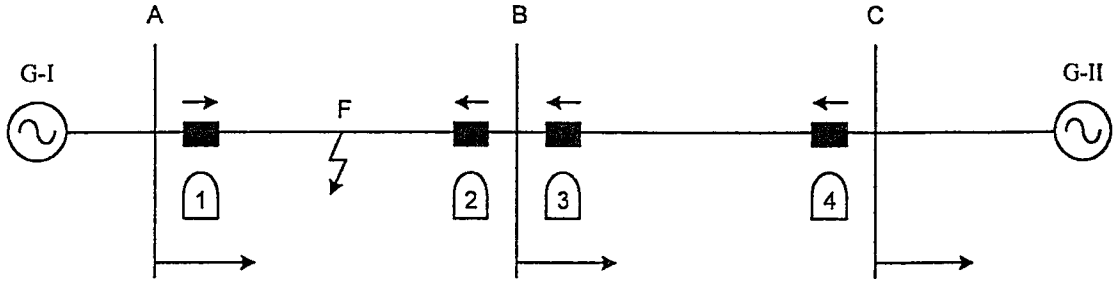
Şekil 3.1 Güç sistemlerinde yönlü koruma

Şekil 3.1' de görüldüğü gibi F noktasındaki arızada arızayı besleyen akım şebekedeki yıldız noktası direkt topraklı tüm transformatörlerin yıldız noktasından devresini tamamlar. Ancak bu arızada 1, 3, ve 5 nolu rölelerden akan akımlar baradan hatta, 2 ve 4 nolu rölelerden akan akımlar ise hattan baraya doğrudur. F noktasındaki arızada 1 ve 2 nolu röleler aynı anda çalışıp kesicilerini açtırabilir ve 2 nolu rölenin bulunduğu fiderin gereksiz yere kesintiye uğramasına neden olabilir. Röle devrelerine eklenecek birer yön elemanı ile bu sakıncalı durum ortadan kaldırılabilir. Öyleki 2 nolu röle açmaya karar verse dahi, yönlü röle arızayı yönünde göremeyeceğinden açma yolunu keser [1].

3.2. Aşırı Akım Koruma Bakımından Yönlü Korumanın Gerekliliği

Bir radyal (bir noktadan beslenen) şebekede aşırı akım röleleriyle yapılan koruma ve koordinasyon fazla güçlük arz etmez. Ancak bir ring (iki ya da daha çok noktadan beslenen) şebekede ideal bir koruma ve koordinasyon gerçekleştirmek radyal şebekedeki kadar basit değildir.

Şekil 3.2’de verilen basit bir ring şebekede görüldüğü gibi F noktasında olabilecek bir arızada, arızayı 1 nolu röle ile birlikte 2 ve 3 nolu rölelerde temizleyecektir. 2 ve 3 nolu rölelerin arızayı aynı anda temizlemeleri B barasını boşaltacağından B barasından beslenen fiderin beslenmesi gereksiz yere kesilir.



Şekil 3.2 Ring şebekede yönlü koruma

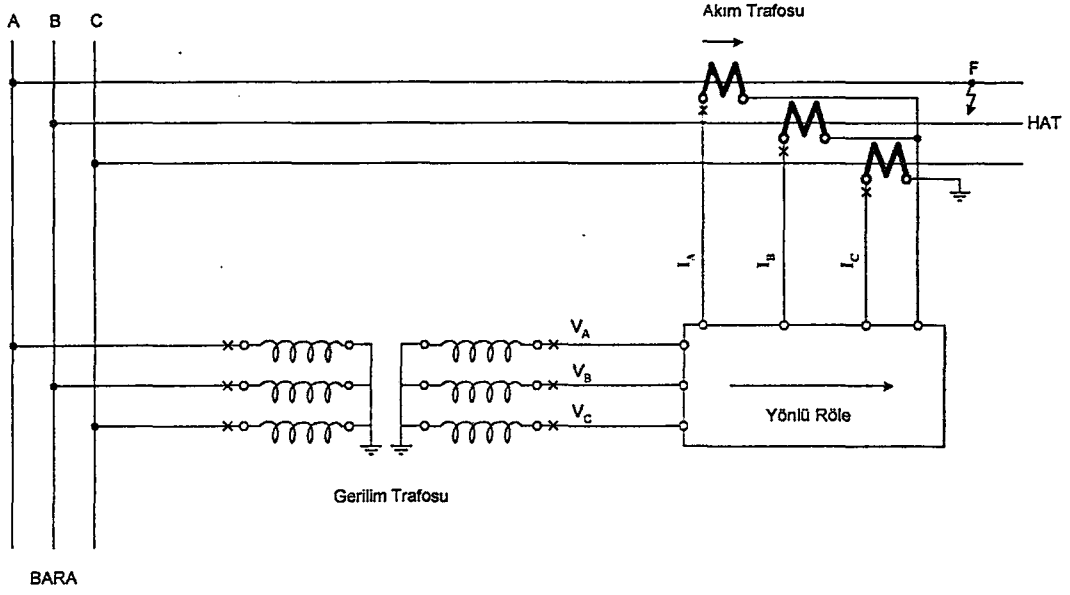
Eğer 2 ve 3 nolu rölelere baradan hatta doğru yönlendirilmiş birer yön elemanı ilave edilirse F noktasındaki arızada 3 nolu rölenin yön elemanı arızayı ters yönde göreceğinden gereksiz bir açmaya engel olur. Ring şebekelerde seçici çalışma ancak yönlü aşırı akım röleleriyle gerçekleştirilebilir [1].

3.3. Yönlü Rölelerin Şebeke Bağlantıları

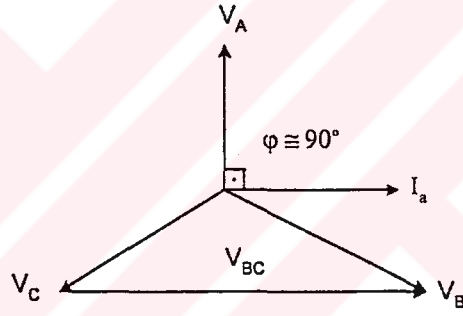
3.3.1. Akım / Gerilim Polarmalı Bağlantı

Yönlü rölelerde polarite önemlidir. Yönlü röleler, baradan hatta doğru bakacak şekilde yönlendirilirler. Akım / Gerilim polarmalı bağlantı şeklinde, gerilim referans alınır ve röleden akan akımın yönü baradan hatta doğru ise röle kontağını kapatarak kesicisini açtırır. Şekil 3.3’ de 3 faz için aşırı akım yönlü röle bağlantısı gösterilmiştir. (Polariteler x ile gösterilmiştir.)

Şekil 3.3’ de F noktasındaki arızada yönlü röleye $V_{B,C}$ gerilimi ve I_a akımı gelmektedir. Gerçek bir arızada arıza akımı saf endüktiftir. Şekil 3.4’ de verilen A fazı toprak arızasına göre çizilen fazör diyagramından görüleceği üzere yönlü röleye gelen akım ve gerilimler aynı fazdadır. Böyle bir bağlantıda yönlü rölenin sağlıklı olabilmesi için akım ve gerilim arasındaki faz farkı 0° olduğunda maksimum momentle kontak kapatacak şekilde seçilmelidir. Şekil 3.5’te ise yönlü toprak röle bağlantısı verilmiştir (Polariteler x ile gösterilmiştir).

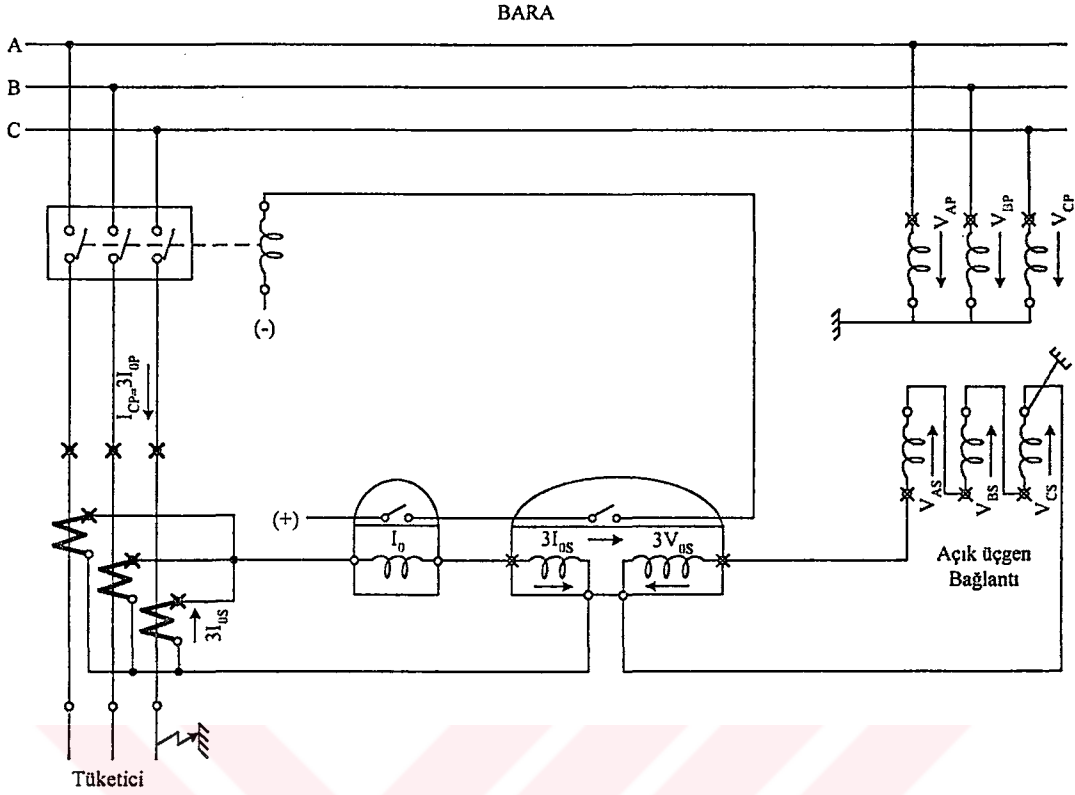


Şekil 3.3 3 Faz için akım / gerilim polarmalı aşırı akım yönlü röle bağlantısı



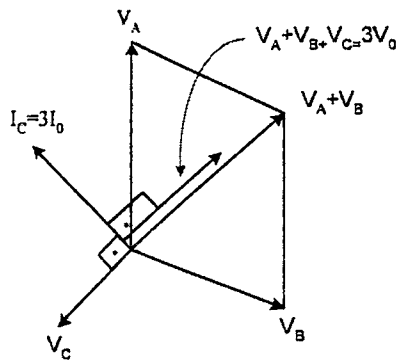
Şekil 3.4 A fazı toprak arızasına ait fazör diyagramı

Şekil 3.1'den görüleceği üzere şebekedeki bir faz toprak arızasında şebekeye bağlı her topraklı transformatörden arıza noktasına doğru arıza akımının o transformatör üzerinden tamamlanan bileşeni akar. Arızalı fiderde ise sıfır bileşen akımı (rezidüel akım) baradan hatta doğru akar. Sonuçta arızasız fiderlerin yön elemanları çalışmaz. Ve toprak röleleri çalışsa dahi tek başına kesicisini açtıramaz. Böylece seçici bir çalışma sağlanmış olur. Şekil 3.5' de görüldüğü gibi aşırı akım elemanı ile yön elemanının kontakları seri bağlıdır. Devredeki kesicinin açması ancak iki elemanın birden çalışarak kontaklarını kapatması ile gerçekleşebilir.



Şekil 3.5 3 faz için akım / gerilim polarmalı yönlü toprak rölesi bağlantısı

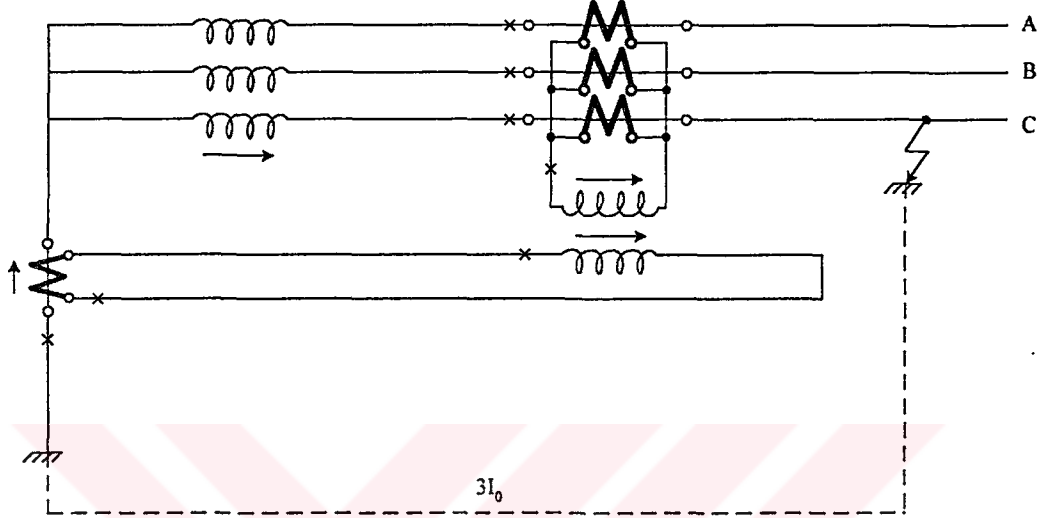
Şekil 3.6' da bu devreye ilişkin fazör diyagramı C fazı toprak arızası için gösterilmiştir. Fazör diyagramına göre $3 \times V_0$ (rezidüel gerilim) ile $3 \times I_0$ (rezidüel akım) arasında 90° faz farkı vardır. Bu devrede kullanılacak yön elemanının akımı geriliminden 90° geride olması halinde maksimum moment üretecek şekilde seçilmesi gerekir [1].



Şekil 3.6 C fazı toprak arızası için fazör diyagramı

3.3.2. Akım / Akım Polarmalı Bağlantı

Yönlü rölelerin bağlanacağı devrede gerilim transformatörleri yoksa bu takdirde iki farklı sıfır bileşen akımıyla çalışan yönlü toprak rölesi kullanılabilir. Şekil3.7’de böyle bir bağlantı verilmiştir.



Şekil 3.7 Akım / akım polarmalı yönlü aşırı akım röle bağlantısı

Bu tip korumada arıza akımının daima arızalı noktadan transformatör yıldız noktasına doğru olması gerekir. Nötr akımıyla rezidüel akım arasındaki açının 0° olması halinde maksimum moment elde edilecek tipte bir yön elemanı bu devre için uygundur [1].

3.4. Yönlü Rölelerin Testleri

Akım/Gerilim polarmalı bir yön rölesi, kendine gelen akım ve gerilim arasındaki belli bir faz farkında maksimum momentle kontak kapatacak şekilde imal edilir. Gerilimi akımından 45° ileri olduğunda maksimum momentle kontak kapatacak şekilde imal edilmiş bir rölenin çalışma diyagramı Şekil 3.8’de gösterilmiştir.

Şekil.3.8’de gerilim akımdan 45° geri ve 135° ileri iken moment oluşmaz. Gerilim akımla çakışık iken veya ondan 90° ileri iken maksimum momentin $\frac{1}{\sqrt{2}}$ katı oluşur. Gerilim akımdan 45° ileri iken maksimum moment oluşur ve bu bölgede, yani 0 moment ekseninin üzerinde kalan açılar için pozitif moment (kontak kapatıcı yönde) meydana gelir. 0 moment ekseninin altında ise negatif moment oluşur. Örneği gerilim akımdan 135° geri iken negatif

(kontaklı açık tutma yönünde) maksimum moment oluşur. O halde bir yön rölesinin moment diyagramı;

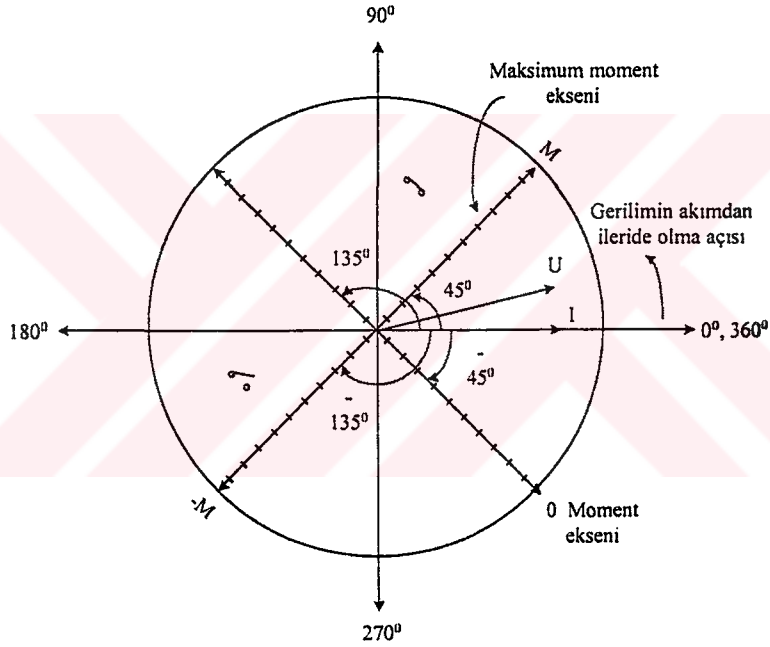
$$M = V.I.\cos(\varphi - \alpha)$$

bağıntısıyla belirtilebilir.

Burada;

α : momenti pozitif yönde maksimum yapan gerilimin akımdan ileri olma açısıdır.

φ : gerilimin akımdan ileri olma açısıdır.



Şekil 3.8 Akım/gerilim polarmalı yönlü aşırı akım rölesi çalışma diyagramı

Bir yön rölesinin plakasında ya da kataloğunda α açısı verilir. Yön rölesinin komple testi, rölenin α açısı göz önünde bulundurularak, moment diyagramının, testte ölçülen değerlerinin kullanılması yoluyla çizimi demektir. Test sonuçlarına dayanarak böyle bir diyagramın çizimi için Şekil 3.9' da verilen sistemdeki gibi bir akım kaynağı, bir gerilim kaynağı ve bir fazmetreden oluşan bir test seti kullanılabilir. Kaynaklar, test edilecek röleye uygulanacak akım ve gerilim değerlerini verebilmelidir. Örneğin röle nominal akımı 5A ve röle nominal gerilimi 100V ise bu değerleri temin edebilen kaynaklar kullanılmalıdır. Ayrıca test

devresine akım ve gerilim değerlerinin kontrolü için ampermetre ve voltmetre de bağlanmalıdır. Çalışma diyagramının çizilebilmesi için bütün faz açılarında ölçüm yapılması gerekmez. Belli açılarda, örneğin $(\varphi-\alpha)$ 'nın 0° - 30° - 45° - 60° - 120° - 135° - 150° - 180° - 210° - 225° - 240° - 270° - 300° - 315° - 330° değerlerinde ölçüm yapılması yeterlidir. Önce $(\varphi-\alpha)$ 'nın 0° değeri için (pozitif yönde maksimum moment) belli bir akım değerinde (örneğin röle nominal akımında) rölenin kontağını kapatmasını sağlayan gerilim değeri tespit edilir. Bu durum, çalışma momentine karşı düştüğü için;

$$M_0 = V_{\delta 1} \cdot I_{nom} \cdot \cos 0^\circ = V_{\delta 1} \cdot I_{nom}$$

Burada;

$V_{\delta 1}$: gerilimin ölçülen değeri

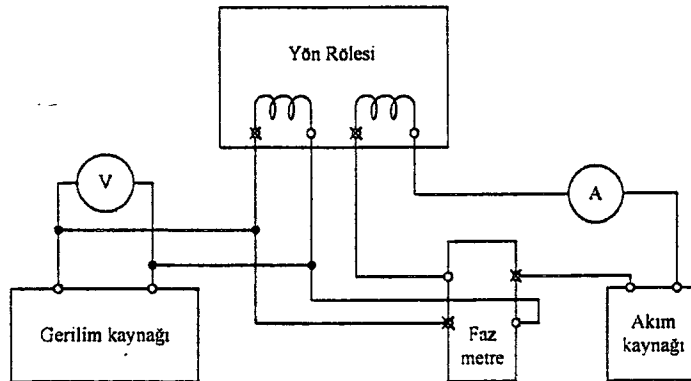
I_{nom} : test sırasında röleye uygulanan röle nominal akımı

Sonra aç değiştirilir. Örneğin 30° yapılır. Bu durumda röleye uygulanan akım değiştirilmeden (röle nominal akımı) rölenin kontak kapatmasını sağlayan $V_{\delta 2}$ gerilimi ölçülür. Bu değerde çalışma momentine karşı düştüğünden,

$$M_0 = V_{\delta 2} \cdot I_{nom} \cdot \cos 30^\circ = V_{\delta 2} \cdot I_{nom} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$V_{\delta 1} \cdot I_{nom} = V_{\delta 2} \cdot I_{nom} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{V_{\delta 2}}{V_{\delta 1}} = \frac{2}{\sqrt{3}}$$

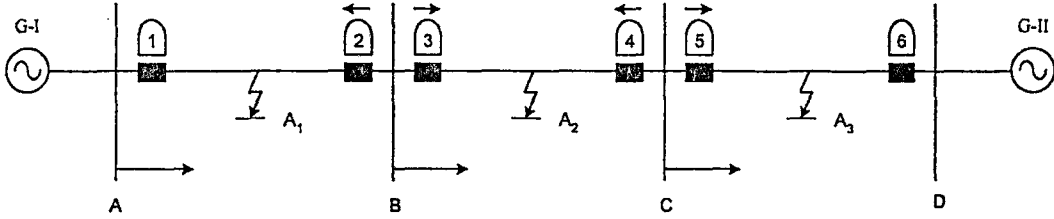
Eğer gerçekten $V_{\delta 2}$ ve $V_{\delta 1}$ değerleri yukarıdaki oranı teşkil ediyorsa röle doğru çalışıyor demektir. Aynı ölçümler $(\varphi-\alpha)$ 'nın yukarıda verilen diğer değerleri içinde yapılmalıdır [1].



Şekil 3.9 Yönlü röle için kullanılan test seti

3.5. Yönlü Rölelerde Yön Ve Zaman Koordinasyonu

Yönlü rölelerin yönü daima baradan hatta doğru seçilir. Çünkü arızalı olan hatta akan arıza akımı daima baradan hatta doğrudur.



Şekil 3.10 Yönlü rölelerde yön ve zaman koordinasyonu

Şekil 3.10'da görülen çift yönlü beslenen şebeke bölümü, yönlü aşırı akım röleleriyle korunmaktadır. Bu rölelerin seçici çalışmasını sağlamak amacıyla yapılması gerekli zaman ayarları için önce 2, 4 ve 6 nolu rölelerle G-II generatörü yok farz edilerek, şebeke sadece G-I' den tek yönlü beslenen bir şebeke gibi düşünülür ve buna göre zaman koordinasyonu yapılır. Örneğin 5 nolu röle 0,5 s; 3 nolu röle 1 s; 1 nolu röle 1,5 saniyeye ayarlanır. Sonra 1,3 ve 5 nolu rölelerle G-I generatörü yok farz edilip şebeke G-II' den tek taraflı beslenen bir şebeke gibi düşünülür ve buna göre 2 nolu röle 0,5 s; 4 nolu röle 1; 6 nolu röle 1,5 saniyeye ayarlanır. Bu ayar değerlerine göre A₁ arızasında sadece 1 ve 2 nolu röleler kesicisini açtırır. 5 nolu röle çalışma zamanı 0,5 s olmasına rağmen yönü G-II'den gelen akıma ters olduğu için çalışamaz ve bu yönden gelen akım, 2 nolu röleden geçtiği için onun çalışmasıyla kesilir (1 ve 6 nolu rölelerin yönlü olması gerekmediği için bunlar yönsüz aşırı akım rölesi olarak gösterilmiştir). A₂ arızasında, 2 nolu röle G-I'den gelen akımı ters yönde gördüğü için bu akım, 3 nolu rölenin çalışmasıyla; 5 nolu röle G-II'den gelen akımı ters gördüğü için bu akım, 4 nolu rölenin çalışmasıyla kesilir. 1 ve 6 nolu röleler yönsüz oldukları halde zamanları yüksek olduğu için gecikme zamanlarını doldurup kesicilerini açtıramazlar. A₃ arızası içinde benzer şeyler söylenebilir [1].

4. O.G. DAĞITIM SİSTEMLERİNDE OTOMATİK TEKRAR KAPAMA VE ÖZELLİKLERİ

4.1. O.G. Dağıtım Şebekelerinde Tekrar Kapama

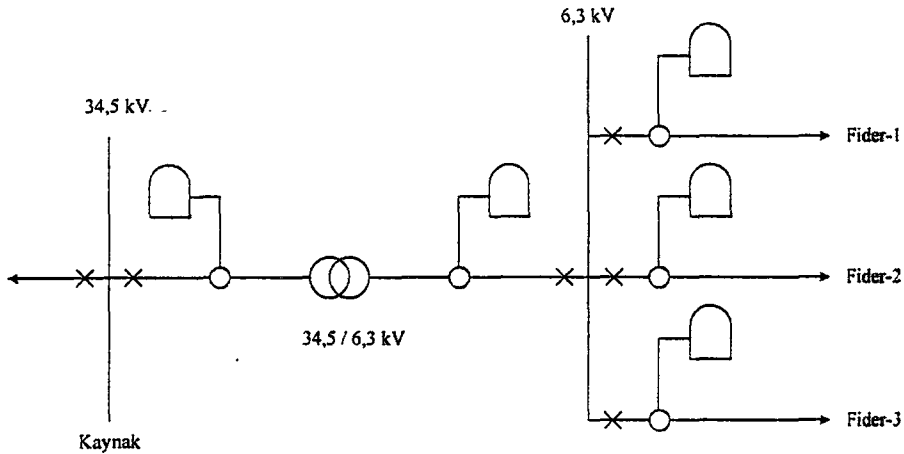
Tekrar kapama enerji şebekelerinde yaygın bir uygulamadır. Yoğun yıldırım olaylarına maruz belirli şebekelerde elde edilen raporlar arızaların sadece %5'inin devamlı olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla geçici arızalara tekrar kapama rölesiyle müdahale önemli yararlar sağlar. Tekrar kapama tertipleri işletme maliyetini azaltır ve şebeke güvenilirliğini artırır. O.G. tekrar kapama tertiplerini etkileyen faktörler

O.G. Dağıtım şebekelerinde tekrar kapamanın şu yararları vardır:

- Müşteriye enerji kesintisinin minimuma indirilmesi
- Arıza ani olarak temizlenerek arıza süresinin daha kısa, hasarın ve devamlı arızaların daha az olması sağlanır.

Havai hatlarda arızaların %80'i kadarı geçici olduğu için tekrar kapama kullanılarak kesintilerin giderilmesinin yararı açıktır. Aynı zamanda tekrar kapama belirli transformatör merkezlerinin personelsiz işletilmesine imkan verir. Personelsiz merkezlerde arızadan sonra personelin gidip kesiciyi elle kapama sorunu büyük ölçüde çözülür.

Havai hatlarda ani açma yaptırılmasıyla arızanın ark zamanı minimuma iner. Böylece devamlı arızaya dönüşme olasılığı olan bir geçici arızanın hatta yapabileceği hasar minimuma indirilir. Ancak ani koruma uygulaması seçicilik olmadığı için arızasız fiderlerde kesintiye yol açan açma yaptırır. Şekil 4.1'de 6,3 kV'luk 1 nolu fiderdeki arızadan hem bu fiderin kesicisi ani açar hem de transformatörün 6,3 kV' luk çıkışındaki rölenin ani açtırmasıyla 2 ve 3 nolu fiderler de arızasız oldukları halde enerji kesintisi yapılır.



Şekil 4.1 O.G. dağıtım şebekelerinde tekrar kapama

Tekrar kapama birkaç s içinde bu kesicileri kapatır. Bu durumda geçici arızanın toplam etkisi çok fazla müşterinin kısa süreli kesintilere maruz kalmasıdır. Arızadan etkilenen müşteri sayısı yalnızca ani açmasız zamanlı röle koordinasyonu ile azaltılır, buna karşılık zaman büyür ve tekrar kapama olasılığı azalır.

Ani koruma tekrar kapama ile kullanılıyorsa, ilk açmadan sonra ani korumayı devre dışı bırakabilecek bir düzenleme yapılmalıdır. Böylece tekrar kapamadan sonra eğer arıza devam ederse zamanlı koordinasyon arızalı bölümü zamanlı olarak açtırır.

Bazı tertiplerde ilk ani açmadan sonra yarı geçici arızanın yanıp gitmesi ve arızanın temizlenmesi ile sonuçlanan birkaç tekrar kapamaya ve zamanlı açmaya izin verilir. Her tekrar kapamadan sonra ani açma çalışacaksa iptal edilmeli sadece zamanlı açtırılmalıdır.

Ani açmanın diğer bir yararı geçici arızaları temizlerken arktan önceki ısınmayı bertaraf ederek kesici bakım sayısını azaltmaktır.

Kısmen havai hat kısmen yeraltı kablosu olan fiderler söz konusu olunca geçici arızaların sıklığı hakkındaki bilgiye göre tekrar kapama konulup konulmayacağına karar verilir. Arızaların önemli miktarı devamlı ise, arızalı kablonun tekrar kapama ile hasarı daha da büyüyeceğinden tekrar kapamanın avantajı kalmaz [1].

4.2. Tanımlar

Arıza Zamanı (Sistem Karışıklık Zamanı): Arızanın başlamasından arkın sönmesine kadar geçen süredir

Deiyonizasyon Zamanı: Havai hatlarda arkın sönmesinden sonra hat tekrar kapanınca iyonların tekrar ark meydana getirmeyecek derecede havaya yayılması için geçen süresidir.

Antipompaj: Kesicilerde ve tekrar kapama devrelerinde devamlı arıza halinde, kapama kumandası, koruma rölesi ve kesici çalışma sürelerinden fazla sürerse kesiciye ardı ardına kumanda pompalanmasını önlemek için konulan tertiptir.

Açma Zamanı: Kesicinin açma bobinin enerjilenmesinden ark kontaklarının ayrılmasına kadar geçen süredir (50-60 ms).

Kapama Zamanı: Kesicinin kapama devresinin enerjilenmesinden kontakların temasına kadar geçen süredir (70-90 ms).

Ark Zamanı: Kesici kontaklarının ilk ayrılmasından arkın sönmesine kadar geçen süre (yaklaşık 15 ms).

Kesici Ölü Zamanı: Arkın söndürülmesinden kesici kontaklarının (kapama için) temasına kadar geçen süre (Sistem ölü zamanı da denilebilir).

Kesici Çalışma Zamanı: Açma Bobininin enerjilenmesinden arkın söndürülmesine kadar geçen süre.

Yay Kurma Zamanı: Kapama işleminden sonra motorun yayı tamamen kurması için gerekli süredir.

Tekli Tekrar Kapama: Sadece bir tekrar kapama sağlayan tertiptir. Tekrar açma halinde kesici kapaması kilitlenir.

Çoklu Tekrar Kapama: Arızada, kesicinin (kapamayı) kilitlemesinden önce birden fazla kapama işlemine izin veren tertiptir.

Yavaş Tekrar Kapama: Kesicinin açmasından sonra 1 s'den fazla zaman içinde tekrar kapayan tertip.

Hızlı Tekrar Kapama: Kesicinin açmasından sonra 1 s' den az zaman içinde tekrar kapayan tertiptir.

Tekrar Kapama Ölü Zamanı: Koruma rölesinin, tekrar kapama rölesine ilk hareket vermesinden kesicinin kapama bobininin enerjilenmesine kadar geçen süre.

Toparlama (Reclaim) Zamanı: Başarılı tekrar kapama halinde kesicinin kapama bobininin enerjilenmesinden daha sonraki arızada tekrar kapama rölesinin ilk hareket almasına kadar geçen süre.

Kilitleme: Kesicinin açmasından sonra önceden seçilmiş sayıdan fazla tekrar kapamayı önleyen tertip.

Koruma Çalışma Zamanı: Arızanın başlangıcından koruma rölesinin açma gönderen kontağının kapanmasına kadar geçen süredir [1].

4.3. Arıza Türleri

Geçici arızalar: Bu tip arızaların özelliği kesicinin açılıp kapanması ile birlikte, ölü zaman içinde kaybolmalarıdır ya da kesici açmadan parafudrlarla temizlenirler. Bu arızaların nedenleri:

- Yıldırımlar sonucu hatta oluşan aşırı gerilim genellikle izolatörler üzerinden ark atlamasına yol açar. Nadiren ark kendi kendine söner. Yani, arıza yerinde deiyonizasyonun sağlanabilmesi için hat açılmalı ve arıza tekrarlanmayacak şekilde enerjilenmeli.
- İletkenlerin rüzgârdan ya da kar yığınlarından dolayı birbirine temas etmesidir. Kar yığılmasından dolayı oluşan iletken sallanması fazların ardı ardına birçok kez temasına yol açar ve arıza devamlı arıza olarak algılanabilir.
- Kuş, ağaç vb. cisimlere geçici temas

- İklim farklılıkları, yıldırım sıklığı, arazi koşulları, gerilim seviyesi, hat dizaynı gibi nedenler
- geçici arızaların sayısını etkiler.

Yarı geçici arıza : Ölü zaman içinde kaybolmayan arızalardır.

Devamlı Arızalar: İletken kopması, direk yıkılması, bir ağacın hatta yaslanması, yeraltı kablolarının herhangi bir bölümündeki arızalar gibi devamlı arızalarda arıza yeri bulunmalı ve arıza giderildikten sonra enerjilenmelidir [1].

4.4. O.G. Tekrar Kapama Tertiplerini Etkileyen Faktörler

Herhangi bir tekrar kapama tertibinin uygulamasındaki en önemli unsur “ölü zaman ve toparlama zamanı” seçimidir. Daha sonra tekli ve çoklu kapama seçimi gelir. Bu seçimler korumanın tipi, şalt donanımı, sistemin tabiatı, tüketici yükleri üzerindeki çeşitli etkilerle belirlenir:

1. Ölü zaman
2. Sistem kararlılığı ve senkronizm

Radyal fiderlerde kararlılık ve senkronizm sorunu yoktur ancak bu şebekelerde sorun hattın her iki ucundan beslenmesi ile başlar. Aradaki hatta bir arızada senkronizm kaybolmadan tekrar kapama yapabilmek için ölü zaman deiyonizasyonu kurtaracak ölçüde küçük tutulmalıdır. Kesiciler arıza akımını 50-100 ms’ de kesebilecek kapasitede olmalı ki 0,2-0,3 s’ lik ölü zaman sonunda tekrar kapama mümkün olsun. Hızlı koruma ve kesicilerin çok hızlı çalışmasından elde edilen diğer bir yarar arızanın çabuk temizlenmesi ile arıza akımının deiyonizasyon süresinin kısaltılmasıdır. O.G. sistemlerinde deiyonizasyonu başarmak için 0,1-1,2 s yeterli olabilir.

Bazı durumlarda faz açısının seçilen sınırlar içerisinde olup olmadığını denetleyerek tekrar kapamaya izin veren bir senkrokontrol rölesi konulması istenir [1].

5. KORUMA SİSTEMLERİNDE PLC İLE OTOMASYON

PLC ile kurulan otomasyon sistemleri gerçek zamanlı (Real-Time) sistemler olup uzak bir noktada veya bir fabrikada gerçekleşen işlemleri bir merkezden görüntüleme ve kontrol etme amaçlı olarak kullanılır.

Gerçek zamanlı sistemler; kullanıcı, insan makine etkileşimi (MMI: Man Machine Interaction), iletişim ortamları ve uygulama olmak üzere dört temel bileşenden oluşur. Bunlar;

- Kullanıcı: operatör, teknisyen, bakım uzmanı veya yönetici.
- MMI : uygulamadan aldığı verileri, kullanıcının anlayabileceği rapor, grafik canlandırma ve çeşitli uyarı işaretlerini üreten kısım.
- İletişim Ortamları: insan ile makine arasındaki veri alışverişini gerçekleştirmek için kullanılan ortamlar.
- Uygulama: insan ile makine arasındaki iletişimi gerektiren asıl amaç uygulamadır.[7]

Gerçek zamanlı sistemlerde sahadan toplanan veri değerlendirilmek üzere yönetim birimi, planlama ve denetim birimi, ürün depolama birimlerine gönderilir[6]. Ayrıca sahadan toplanan veri planlama ve denetim biriminin isteklerine bağlı olarak depolanır.

5.1. Enerji Otomasyonunun Gerekliliği

Kalkınmakta olan ülkemizde daha hızlı bir gelişme sağlanabilmesi için enerji ihtiyacının tam, zamanında ve ucuz karşılanması ve en önemlisi mevcut enerjinin en tasarruflu şekilde kullanılması büyük önem taşımaktadır.

Artan elektrik enerjisi taleplerinin karşılanması için büyük yatırım maliyetlerine, ileri teknolojiye ve yetişmiş insan gücüne ihtiyaç vardır. Standartlara uygun olmayan malzemelerin kullanılmasından veya teknolojiyen yeterince faydalanılmamasından doğan kayıpların bedeli, tüketici tarafından ödendiği gibi can ve mal güvenliği açısından da büyük tehlikeler doğurmaktadır.

Besleme gerilimindeki kısa veya uzun süreli değişimler sonucunda oluşan kesintiler, üretimlerini sürekli olarak arttırmak isteyen sanayicilerin büyük maddi kayıplara uğramasına neden olmaktadır. Bu tür olayların sık sık tekrarlanması sonucunda elektrik enerjisi kullanıcıları elektrik idaresinden şebekedeki güç kalitesinin iyileştirilmesini talep etmeye başlamışlardır.

Otomasyon sistemi ile kontrol altında tutulan ve izlenen bir elektrik dağıtım sisteminin tüketiciye sağladığı en büyük kazanç; mevcut enerjinin en verimli ve en tasarruflu şekilde kullanılması, can ve mal güvenliği açısından da riskleri ortadan kaldırmasıdır. Bunun dışında sistemin üstünlükleri şu şekilde sıralanabilir:

- Otomatik manevralar ile arızalar ve şebeke kesintileri, tesislere mümkün olduğunca en az derecede yansıtılmaktadır. Bu sayede üretimdeki aksaklıklar ve kayıplar en aza indirilmektedir.
- Kontrol edilen elektrik dağıtım sistemine ait enerji parametreleri sürekli izlenebildiğinden enerji sarfiyatı kontrol altındadır.
- Sistemdeki tüm ekipmanların arıza durumları, otomasyon sisteminden anında izlenebildiğinden arızaya zaman kaybetmeden müdahale söz konusudur.
- Son kullanıcının istekleri de göz önünde bulundurularak oluşturulmuş senaryoya göre çalışan otomasyon sistemi, saha ekipmanlarına hatasız kumanda edeceğinden dolayı insan insiyatifinde çalışan sistemlere oranla çok daha güvenli ve tehlikesiz olur.
- Otomasyon sistemleri, insan hatalarını ortadan kaldırdığı gibi çok az sayıda bir personelle de kontrol altında tutulabilir.
- Sistemde çalışan senaryoya yük alma ve yük atma prosesleri dahil edilebilir. Bu da enerji sarfiyatını en optimum seviyede tutar. Aynı zamanda sistemdeki ekipmanın ömrünü uzatır. Yük alma ve yük atma prosesleri, elektrik üretim noktalarındaki (transformatör/generatör) veya belirli elektrik tüketim noktalarındaki yüke göre (çektiği akım veya güce göre) bu noktaları devreye alır veya çıkarır. Bu da enerji sarfiyatını minimuma indirir.
- Sisteme ait parametrelerin anlık değerlerinin izlenebilmesinin yanında geçmişe dönük değerlere de ulaşmak mümkündür. Bunları rapor halinde alabilme imkanı da mevcuttur. Böylece tüm tesisin performansı hakkında bilgi sahibi olunur ve gerekli tedbirlerin zamanında alınmasına imkan verir.

Son teknoloji ile kurulan otomasyon sistemleri, yazılım ve donanım olarak son derece açık sistemlerdir. Sonradan genişleyebilme ve değiştirilebilme özelliklerine sahiptir. Hatta başka sistemler de otomasyon sistemine entegre edilebilir [12].

5.2. PLC Kullanmanın Amacı

5.2.1. Genel Kullanım Amacı

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 elektronik bir cihazdır. Aritmetik işlem yetenekleri PLC'lere daha sonradan eklenerek bu cihazların geri beslemeli kontrol sistemlerinde de kullanılabilmeleri sağlanmıştır.

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 transduserden, bir kontaköre yardımcı kontakından gelebilir. Gelen bilgi analog ise, gelen değerin belli bir aralığı için, dijital ise sinyalin olması yada 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 da gerçekleştirilebilir. Aradaki fark sadece kullanılan kontrolörün kapasitesidir. PLC'ler, bugün akla gelebilecek her sektörde yer almaktadır. Kimya sektöründen gıda sektörüne, üretim hatlarından depolama sistemlerine, marketlerden rafinerilere kadar çok geniş bir yelpazede kullanılan PLC'ler, bugün kontrol mühendisliğinde kendilerine haklı bir yer edinmişlerdir. Elektronik sektöründeki hızlı gelişmelere paralel olarak gelişen PLC teknolojisi, gün geçtikçe ilerlemekte otomasyon alanında mühendisler yeni ufuklar açmaktadır [13].

5.2.2. Genel Uygulama Alanları

Yakın zamana dek PLC'lerin bugünkü kadar yaygın kullanılmamasının iki nedeni vardır: Mikroişlemcilerin ve ilgili parçaların fiyatlarının oldukça düşmesiyle maliyet verimliliğinin (I/O noktası başına maliyet) artması ve karmaşık hesap ve iletişim görevlerini üstlenme yeteneğinin. PLC'yi daha önce özelleştirilmiş bir bilgisayarın kullanılıyor olduğu yerlerde kullanılabilir hale getirmesidir.

PLC uygulamaları iki sınıfta toplanabilir: Genel ve Endüstriyel uygulamalar hem ayrıık hem de proses sanayilerinde mevcuttur. PLC'lerin doğduğu sanayi olan otomotiv, en büyük uygulama alanı olmayı sürdürmektedir. Yiyecek işleme ve hizmetleri gibi sanayilerde şu an dünyada gelişen alanlar arasında PLC'lerin kullanıldığı 5 genel uygulama alanı vardır. Tipik bir kurulum, kontrol sistemi sorununa çözüm, bunların bir ya da daha çoğunu içerecek bulunur. Bu 5 alan şunlardır:

5.2.2.1. Sıralı (sequence) kontrol

PLC'lerin en büyük ve en çok kullanılan ve "sıralı çalışma" özelliğıyle röleli sistemlere en yakın olan uygulamasıdır. Uygulama açısından, bağımsız makinalarda ya da makine

hatlarında, konveyör ve paketleme makinalarında ve hatta modern asansör denetim sistemlerinde bile kullanılmaktadır.

5.2.2.2. Hareket kontrolü

Bu 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 (metal kesme, metal şekillendirme, montaj makinaları) ve şoklu hareket eksenleri ayırık parça ve süreç sanayi uygulamalarında koordine edebilirler. Bunlara örnek olarak; kartezyen robotlar, film, kauçuk ve dokunmamış kumaş tekstil sistemleri gibi, ağla ilgili süreçler verilebilir.

5.2.2.3. 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 makinaları, yeniden ısıtma fırınları ve bir çok diğer yığın denetimi (batch-control) uygulamasıdır.

5.2.2.4. Veri yönetimi

PLC'yle 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.

Bir PLC Programlama ortamı;

- Değişken adı ve tipi tanımlamayı
- Değişkenleri ilişkisel ve mantıksal olarak bağlamayı (Binary, Analog)
- IEC 61131 standartlarına uygun bir programlama platformunu
- Simülasyon imkanlarını (Sanal Çevrim)

- PLC-PC haberleşme protokolünü
- PLC'deki mevcut programı okuma veya kayıt yapabilmeyi
- PLC'deki programı eşzamanlı gösterebilmeyi
- Kullanılan hafıza alanlarının ve giriş-çıkış etiketlerinin oluşturulmasını
- İlgili alanların düzenli biçimde yazıcıdan çıktısının alınabilmesini

sağlar. Dolayısıyla, sadece donanım olarak PLC kullanıcıya programlama açısından anlam ifade etmez. PLC'ler kendi yazılımları ile birlikte kullanılır. PLC'lerde çapraz platform denemeleri günümüzde mevcuttur fakat güvenilirliği konusunda üretici firmalar tarafından sertifikalandırılmamışlardır.

Veri tiplerine giriş yapmadan önce kısaca sayı formatlarına göz atılırsa;

- Binary Format : 0-1
- Decimal Format: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9
- Hex Format : 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F

PLC'lerde Dijital veri tipleri;

- Bool (Mantıksal 0 veya 1)
- Byte (1 Byte 8 bitten oluşmaktadır 1111 1111 = FF hex.)
- Word (1 Word = 2 Byte = 16 Bit = 1111 1111 1111 1111 = FF FF hex.)
- Dword (2 Word = 4 Byte = 32 Bit = 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 = FFFF FFFF hex.)

PLC'lerde Analog veri tipleri;

- | | |
|--------|---------|
| – BYTE | |
| – WORD | * DWORD |
| – SINT | * USINT |
| – INT | * UINT |
| – DINT | * UDINT |
| – REAL | * LREAL |

Son yıllarda endüstride PLC kullanımına olan talebin hızla artmasının nedenleri, PLC nin özellikle fabrikalarda otomasyon, asansör tesisatları, otomatik paketlenme, enerji dağıtım sistemlerinde ve taşıma bandı sistemlerinde, doldurma sistemlerinde ve daha birçok alanda üretimi desteklemesi ve verim artışı yanı sıra ürün maliyetinin minimuma çekilmesidir. Klasik

röleli kumanda sistemlerinin yerlerini PLC sistemi ile programlanabilir kontrol sistemlerinin alması teknik yönden büyük bir yeniliktir. Programlanabilir Lojik Denetleyici (PLC); önceden elektromekanik rölelerin yerine getirdiği lojik fonksiyonları solid-state devreler ile yerine getirmektedir. Esas olarak PLC lojik kararların oluşturulmasından ve çıkışların sağlanmasından solid-state dijital lojik elemanların atandığı bir sistemdir. Programlanabilir lojik denetleyiciler, imalat basamakları işlemlerinde ve makinelerde kontrol maksadıyla kullanılır.

Programlanabilir denetleyiciler geleneksel röleli kontrol sistemlerine göre birtakım avantaj ve üstünlükler sağlar. Röleler sıkı telle (hard-wired) sarılmış özel bir fonksiyona sahiptir. Sistem ihtiyaçları değiştiği zaman röle bobin bağlantılarının komple değiştirilmesi gerekmektedir. Böyle bir durumda eski modellerin her birinin değiştirilmesi mümkün olmakla birlikte gerek üretim hızı ve verim gerekse zaman ve ekonomik açıdan bir takım dezavantajlar oluşturmaktadır. Programlanabilir denetleyiciler geleneksel röleli kontrol devrelerinde birçok elle bağlantı işlemini elemine eder. İşletmeci tabanlı kontrol sistemi olan PLC sistemi ile röleli geleneksel sistemler karşılaştırıldığında PLC nin küçük ve pahalı olmaması ayrıca bir üstünlük sağlar. Bunun yanı sıra programlanabilir denetleyiciler güvenilirlik, düşük güç tüketimi ve kolay yayılma yeteneği sunar [13].

5.3. PLC Sistemlerinin Diğer Kumanda ve Kontrol Sistemleri İle Karşılaştırılması

PLC'lerin, daha önce kullanılan konvansiyonel sistemler ile karşılaştırıldığında bir çok avantajı vardır. Eski sistemlerin getirdiği birtakım zorluklar bugün PLC'lerin yaygınlaşması ile aşılmıştır. PLC sistemleri önceki sistemlere göre daha az yer kaplamaktadır. Dolayısıyla kontrol sisteminin yer aldığı dolap yada pano boyutları oldukça küçülmektedir. Sınırlı alanlarda kontrol mekanizmasının kurulması imkanı ortaya çıkmıştır. Sistem için sarf edilen kablo maliyetleri nispeten daha azalmıştır. Ayrıca PLC sisteminin kurulmasının kolay olması ve kullanıcıya, kurulu hazır bir sistemin üzerinde değişiklik ve ilaveleri kolayca yapabilme esnekliğinin sağlanması, PLC'lerin giderek yaygınlaşmasına ve endüstride her geçen gün daha fazla kullanılmalarına neden olmuştur. Bu avantajlar ile proje maliyetleri de azaltılarak, proje mühendislerine de ticari açıdan büyük faydalar sağlamıştır.

Bir makinanın, bir fabrikanın ya da her hangi bir prosesin gerçekleştirilmesi sırasında aynı anda bir çok olay meydana gelir ve bunların bir sıra halinde olması gerekmez. Dolayısıyla normal bilgisayar programlarıyla bu gibi bir proses kontrol edilemez. Fakat bir PLC için aynı anda gerçekleşen bir çok olayı kumanda etmek hiç sorun değildir. Bu arada sırf kumanda işlemlerine yönelik bir çok komutu da fazladan ihtiva etmesi sebebiyle, PLC ile bu tip programları yazmak ve çalıştırmak kolaydır. CPU 'yu programlayabilmek için LAD (merdiven diyagramı) ve STL (program listesi) gibi çeşitli diller kullanılabilir [13].

5.3.1. PLC İle Röleli Sistemlerin Karşılaştırılması

- PLC ile daha üst seviyede otomasyon sağlanır.
- Az sayıda denetim yapılan durumlarda tesis yatırımı PLC' de daha fazladır.
- PLC'li sistem daha uzun süre bakımsız çalışır ve ortalama bakım onarım süresi (MTTR-Meal Time To Repair) daha azdır. Arızalar arası ortalama süre (MTBF-Mean Time Between Feilures) PLC'li sistem için 8000 saatten daha fazladır.
- Teknik gereksinimler değişip arttıkça PLC'li sistem az bir değişiklikle ya da hiçbir değişikliğe gereksinim duyulmadan yeniliğe adapte edilebilirken röleli sistemde bu oldukça zordur.
- PLC'ler daha az bir yer kaplar ve az enerji harcarlar.

5.3.2. PLC' ler İle Bilgisayarlı Kontrol Sistemlerinin Karşılaştırılması

Endüstriyel kontroldeki yeni trendler, software tabanlı kontrol sistemlerini gündeme getirdi. PC tabanlı kontrol sistemi seçimiyle sürecin sadece ilk adımı atılmaktadır. Kontrol sistemleri için PC tabanlı ya da PLC' ye dayalı kontrol yapısında karar vermeden önce, dikkate alınması gereken tüm noktaların titizlikle analiz edildiğinden emin olunmalıdır.

5.3.2.1. Yazılım

PC tabanlı kontrol sistemleri, uygulama için gerekli operasyonları gerçekleştirecek şekilde geliştirilen bir yazılım programıdır. Bu nedenle, bu tip sistemler, aynı zamanda yazılım motoru (soft control engine) olarak da adlandırılmaktadır. Unutulmamalıdır ki, PC tabanlı kontrol sistemi sipariş edildiğinde, özel bir işletim sistemi için geliştirilmektedir. Bu noktada asıl mesele bu işletim sisteminin seçimidir.

Windows NT, gerçek zamanlı (real time) veya bir başka gerçek zamanlı işletim sisteminin seçimi yapılmalıdır. Bu sistemler için en yaygın olarak kullanılanı Windows NT'dir. Bu işletim sisteminin zorlu endüstriyel ortamlarda gerçek zamanlı kontrol amaçlı dizayn edilmemiş olması nedeniyle, üzerinde yoğunlaşan tartışmalara rağmen, PC tabanlı kontrol sistemlerinde, % 90 civarında bu işletim sisteminin kullanıldığı tahmin edilmektedir.

Konuya genel olarak bakıldığında, Windows NT, kabul edilebilir bir işletim sistemi olarak düşünülebilir.

5.3.2.2. Donanım

Sistem seçiminin en kritik etkenlerinden birisi de donanımdır. Yazılım üzerinde koşacağı donanım için genellikle şu seçenekler söz konusudur;

- Endüstriyel PC
- Ticari bir PC
- Açık kontrolörler (open controller)

Her hangi bir bilgisayar satıcısından kolayca temin edilebilen ticari PC'ler, ekonomik fiyat ve temin kolaylığı avantajlarına sahiptir. Buna karşılık endüstriyel koşullarda çalışma performansı yeterli düzeyde değildir. Diğer taraftan endüstriyel PLC'ler sanayideki ağır çalışma koşulları için gelişmiş özelliklere sahip cihazlardır. (sarsıntılı, nemli, tozlu, gürültülü ortamlar için önleyici donanımlara sahiptirler). 0- 60 C ortam ısılarında ve %0 ve %95 arası nem oranı olan ortamlarda çalışabilir. Bununla birlikte farklı programlama dili, arıza bulma ve bakım kolaylıklarının olması gibi özelliklerden dolayı bilgisayarlardan farklıdırlar. Bilgisayarların arıza ve bakım servisi ile programlama dillerinin öğrenilmesi için özel bir eğitime gerek vardır. PLC programlama dili klasik kumanda devrelerinde uygunluk sağlayacak şekildedir. Bütün PLC'lerde hemen hemen aynı olan AND, OR, NOT (VE, VEYA, DEĞİL) gibi boolean ifadeleri kullanılır. Programlama klasik kumanda sistemini bilen birisi tarafından kolayca yapılabilir. Büyük çaplı kontrol sistemleri için bilgisayarların mikroişlemcilerin kullanılması, 10 adet röle kontaktör elemanlarından daha az eleman gerektiren kontrol devrelerinde de klasik kumanda devrelerinin kullanılması daha avantajlı ve gereklidir. Diğer seçenek olan açık kontrolörler ise, PLC yapısının içine, PC tabanlı kontrol yapısının entegre edilmesiyle ortaya çıkmaktadır.

5.3.2.3. Hafıza

MByte ve GByte düzeyinde hafıza ihtiyacı olan uygulamalarda PLC'ler genelde yardımcı işlemci (coprocessor) desteğine gerek duyulmaktadır. PC tabanlı sistemlerin, sabit disklerinin GByte düzeyine erişmesi, yüksek hafıza gereksinimi olan uygulamalarda avantaj sağlamaktadır. Özet olarak PLC ile PC hakkında şunlar söylenebilir;

- PLC'li sistem endüstriyel ortamdaki yüksek düzeydeki elektriksel gürültü elektromanyetik parazitler, mekanik titreşimler, yüksek sıcaklıklar gibi olumsuz koşullar altında çalışabilir.
- PLC'lerin yazılım ve donanımları o tesisin elemanlarınca kullanılmak üzere tasarlanmıştır.

- Teşhis yazılarıyla hatalar kolayca bulunabilir.
- Yazılım, alışagelmış röle sistemleri ile yapılabilir.
- Bilgisayarlar birden fazla programı değişik sıralarla esnek bir şekilde gerçekleştirirken, PLC'ler tek bir programı sıralı bir şekilde baştan sona gerçekleştirir.
- Ayrıca PC tabanlı sistemin, güncel teknolojiye adapte olabilmesi açısından kullanım süresi daha kısadır [13].

5.3.3. Bilgisayar Programlarıyla PLC Programlarının Karşılaştırılması

Bilgisayar programları yaptıkları işleri, sırasıyla ve birbiri ardınca test edebilen belli mantık işlemlerine göre yerine getirirler. Fakat PLC 'ler için durum biraz daha farklıdır. PLC programı devamlı bir çevrim halindedir. Bütün komutlar sırasıyla işletilir ve yine başa dönlür. PLC programının tamamı bilgisayar dillerinde döngü adı verilen kısımlar gibidir. PLC programı yüksek seviyeli programlama dillerinde While/Wend komutları arasında yazılmış program parçalarına benzer şekilde çalıştırılır. Fakat PLC programının işlem tarzı itibariyle, biraz farkı vardır. PLC 'de program aynı anda birkaç olayı gerçekleştirir. Dolayısıyla birbirinden bağımsız olayların ve dolayısıyla komutların aynı anda işletilmesi, yani bir olay bitmeden diğerine başlanması gerekir. Bu iş için en ideal işleyiş tarzı, bir döngü içine bütün komutları yazmak ve döngüyü de bütün olayların en iyi şekilde kontrolü için döngüyü mümkün olan en yüksek hızda çalıştırmaktır.

PLC 'lerde, bilgisayarlarda olduğu gibi bir işlemi bitirip başka bir işleme geçmek mantıklı değildir. Mesela bir motora kapıyı kapaması için çıkışlardan voltaj veriyorsunuz. Bu işi bir bilgisayar programı yazarak yapıyorsanız, kapanma komutunu verirsiniz ve kapı kapanana kadar dolayısıyla işlem bitene kadar Program alt satıra geçmez, yani bu sırada başka hiçbir işlemi yapamazsınız. PLC sistemlerinde ise işlemin tamamlanması önemli değildir, program baştan sona saniyede binlerce kez iletilir. Programda komutlar, yapılması gerekiyorsa, yani önlerindeki mantıksal işlemin sonucu izin veriyorsa işletilir. Böylelikle aynı anda birbirinden bağımsız olarak hem A kapısı açılıyor hem de B vanası kapatılıyor ve bu sırada yazıcıya bilgi yollanıyor olabilir [13].

6. SCADA SİSTEMLERİ

6.1. Genel Bilgi

Gözetleyici Denetim ve Veri Toplama (SCADA: Supervisory Control And Data Acquisition) ifadesi ilk olarak güç endüstrisinde 1971'de Arkla 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 [8].

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 [10].

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.

Yukarıda açıklanan dört temel uygulama alanının dışında SCADA sistemleri aşağıda verilen endüstriyel alanlarda başarılı bir şekilde uygulanmaktadır. Bunlar; Kimya endüstrisi, Petrokimya endüstrisi, Demir çelik endüstrisi, Su toplama, arıtma ve dağıtım tesisleri, Hava kirliliği denetimi, Çimento endüstrisi, Otomotiv endüstrisi, Trafik denetimi, Bina otomasyonu.

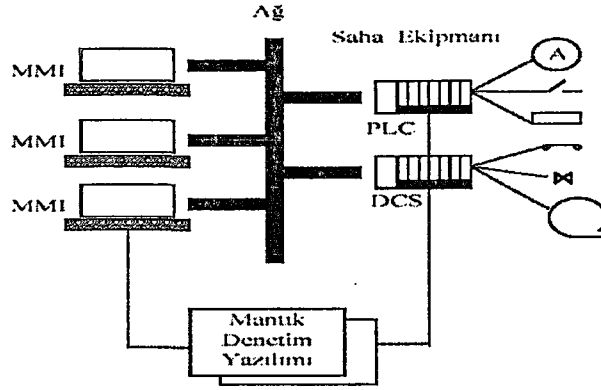
6.2. SCADA Sistemlerinin Temel Yapısı

Günümüz SCADA sistemleri birçok kısımdan oluşmasına rağmen, bir SCADA sistemi dört temel kısımdan oluşmaktadır [9]. Bunlar ;

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

Şekil 6.1’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 6.1 SCADA sisteminin temel yapısı

6.3. SCADA Sistemlerinde Haberleşme

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

- 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.
- İstisna Sorgusu:** Kontrol merkezinin başlattığı sorgulama olup yalnızca yeni verileri içerir. Durum değişikliklerinde veya merkezden gelen taleple çalıştırılabilir.
- 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.
- RTU'dan RTU'ya haberleşme:** Birbiriyle direk ilişkilendirilmiş herhangi bir algılayıcı-uygulayıcı RTU'larında kapalı çevrimli bir bilgi iletişimi gerçekleşir.
- Radyo Tekrarlayıcılar:** Radyo dalgalarını kullanarak alıcı-verici mantığı ile bilgiler iletilip saklanabilir [10].

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

6.4. SIMATIC ProTool/Pro V6.0 + SP2 Yazılım Programı

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

6.4.1. ProTool' da Screen Oluşturma

6.4.1.1. Protool' da screen nesneleri

Screen' ler ayrı ayrı nesnelerden oluşur. Bir screen oluşturulduğunda kullanılabilecek farklı tipte nesneler vardır. Bu nesnelerin sayı ve tiplerini tayin edebilir aynı zamanda pozisyon ve boyutları da değiştirilebilir. Tablo 6.1, önemli birkaç screen nesnesine ait kısa açıklamalar içermektedir.

Tablo 6.1 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 nesneleridir. 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 ibreli 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 satırı 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.

6.4.1.2. 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.

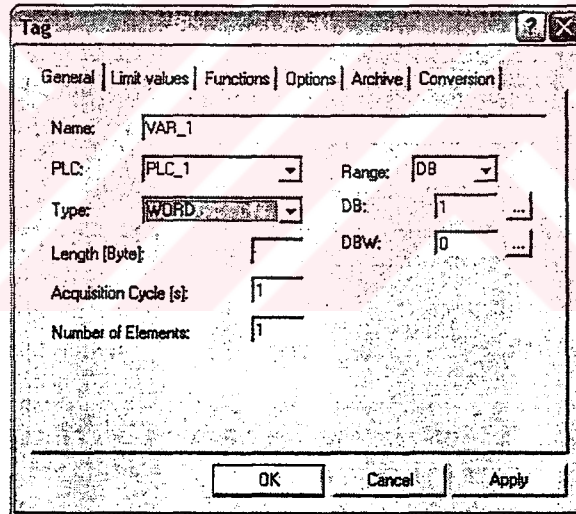
Lokal değişkenler : PLC bağlantısı bulunmayan değişkenlerdir.

Değişken çeşitleri : Tablo 6.2'de ise S7 için Online Değişkenler verilmiştir.

Tablo 6.2 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 6.2 “Tag” oluşturulması

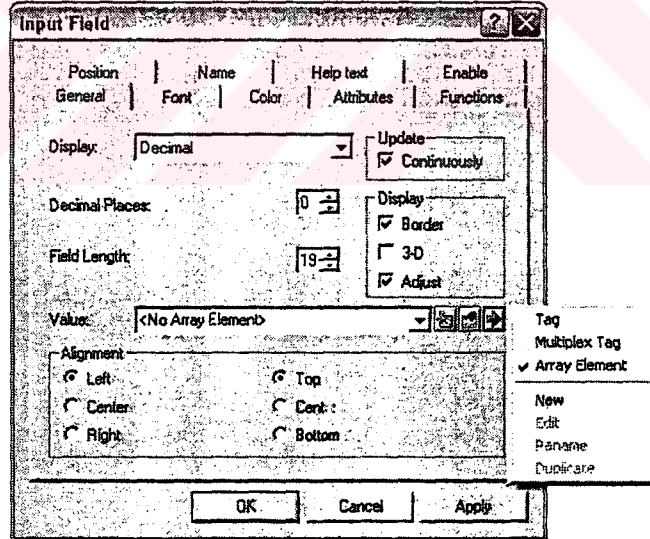
Prosedür:

1. Değişken için özellikler kutusundaki “General” sekmesine tıklanır ve değişken için bir isim girilir (Şekil 6.3).
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 kullandığınız global değişkenlerin hafızadaki yerlerini gösterir. Aynı zamanda

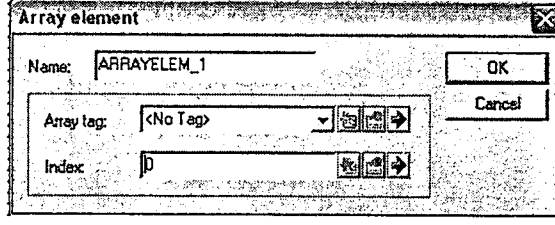
kullandığınız PLC'ye bağlı olarak da bu değişebilir. Bu bölüm programlanabilir adres alanlarını dinamik olarak düzenleyebilmemizi sağlar. "Number of Elements" eğer etiket dizi değişkeni olarak atanmışsa burada diziyi oluşturan elemanların sayısı girilmelidir. Eğer tek bir eleman varsa, yani dizi değil 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. "Scrolling" sekmesiyle "Linear Scrolling" seçilebilir. Böylece PLC ve Kullanıcı arabiriminde kullanılan değerlerin aralığı girilebilir.

c) Ekran nesneleri için dizi elemanı oluşturmak



Şekil 6.3 "Input field" nesnesine bir dizi değişkenin atanması

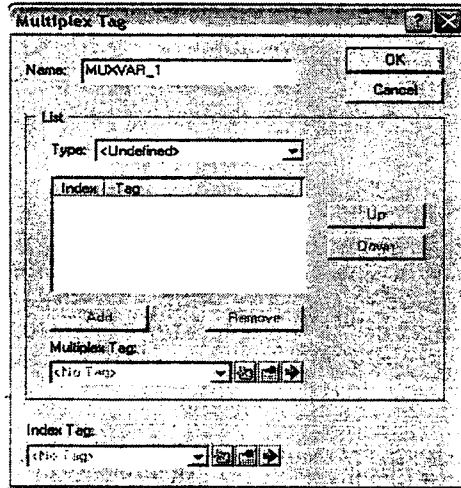


Şekil 6.4 Yeni açılan bir dizi değişkenin düzenlenme kutusu

Prosedür:

1. Açılan ekranda istenilen ekran nesnesine çift tıklanarak ekrana alır ve sağ tıklanarak özellikleri seçilir (Şekil 6.4).
2. "General" sekmesinde  butonuna tıklanır ve açılan menüden "Array Element" seçilir (Şekil 6.5).
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 6.5. 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 6.6)
3. Yeni bir tane oluşturmak için  butonuna tıklanır ve “Multiplex” diyalog kutucuğu görüntülenir. (Şekil 6.7)
4. “Type” kısmına değişkenin türü belirtilir.
5. “Name” değişkenin ismi yazılır.”Multiplex Tag” ve “Index Tag” kısımlarından istenen var olan değişkenler seçilir ya da yenisi oluşturulur.
6. OK tıklanarak multiplex değişken tanımlanır.

g) Değişken değerlerini değiştiren fonksiyonlar : Kullanıcı arabirimi için tipik gereksinimler bir anahtarın açılıp kapanması ya da 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 6.3’de verilmiştir.

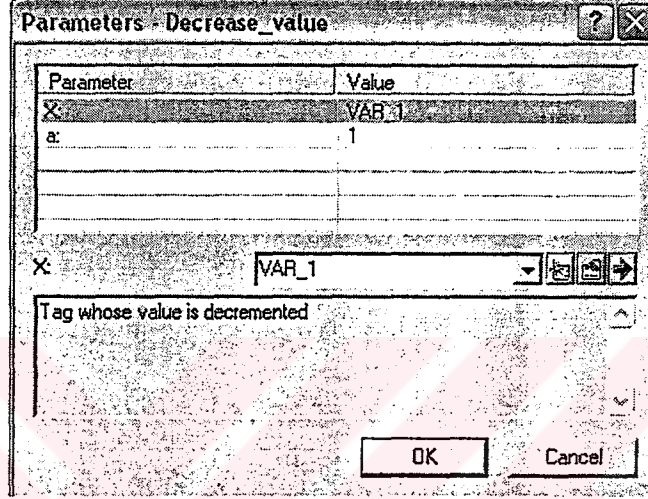
Tablo 6.3 Fonksiyonlar

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 bası-lınca işlem yapar.	

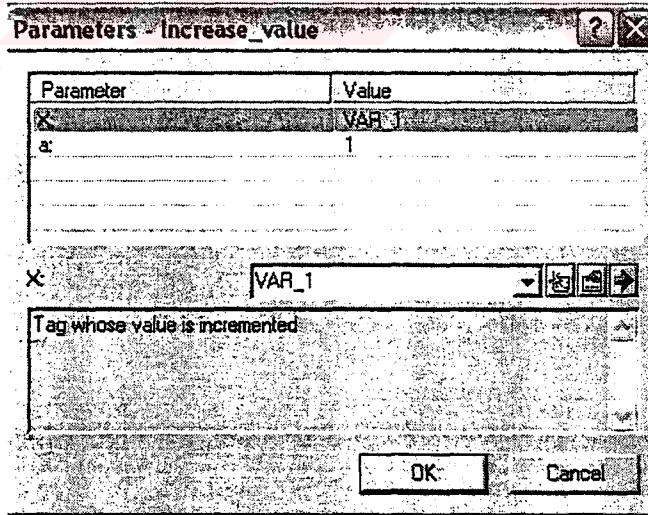
h) Bir değişkenin değerini değiştirmek için kullanılacak fonksiyonlar : Bir değişkenin değerini değiştirmek için kullanılacak fonksiyonlar Tablo 6.4’ de verilmiştir.

Tablo 6.4 Bir Değişkenin Değerini Değiştirmek İçin Kullanılabilecek Fonksiyonlar

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



Şekil 6.6 Değişkenin değerinin artırılması



Şekil 6.7 Değişkenin değerinin azaltılması

6.4.1.3. Düzenleyici (scheduler) programlama

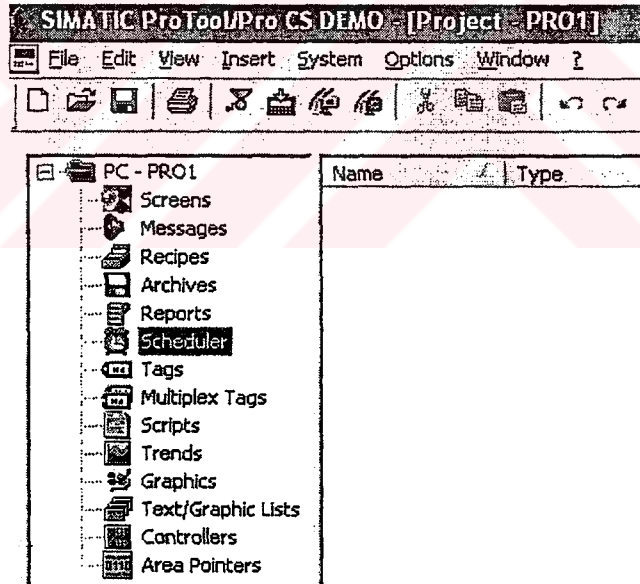
Düzenleyici programlanan işlemlerin ayarlanan zamanda yapılmasını sağlar. Örneğin bir değişkenin içeriğinin dakikada birer birer artması isteniyorsa bunu yapabilir.

Kullanılabilir düzenleyici tipleri Tablo 6.5’da verilmiştir.

Tablo 6.5 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 6.8 Düzenleyici konfigürasyonu

Prosedür:

1. Proje ekranında “Scheduler” seçilir (Şekil 6.11).
2. Sağa 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 ya da daha fazla fonksiyon seçilebilir.
8. Daha sonra onaylanır ve işlem sona erer. Düzenlenen fonksiyonlar istenen zamanda çalışacaktır.

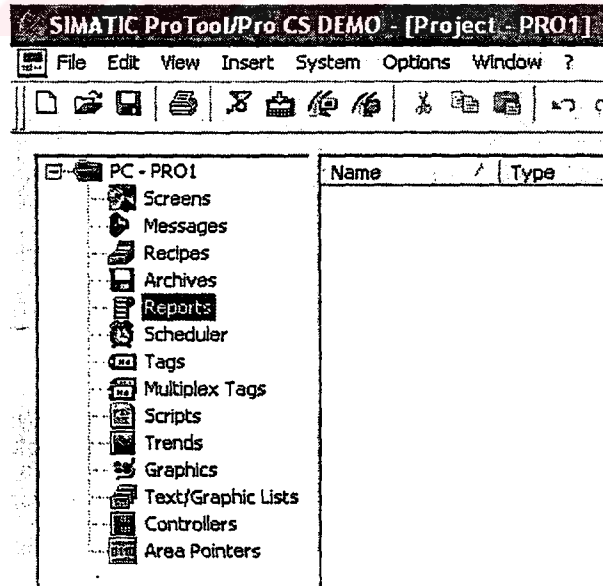
6.4.1.4. Raporlar

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 6.9 Rapor oluşturmak

Prosedür:

1. Proje ekranında “Reports” sekmesine çift tıklanır. Yeni bir rapor açılır (Şekil 6.12).
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.

6.4.1.5. Mesajlar

İşlem biriminde yürütülen işlem hakkında bilgi vermek ya da 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) Protocol’ daki mesaj sınıfları

Olay mesajları : Genel olarak yapılan rutin işlemler yürütülürken görüntülenir.

Alarm mesajları : Kritik ya da 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 sönmesi istenirse ve işletim birimi de uygun olursa sağlanabilir.

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

 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.

 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 istenen;

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

yukarıdaki seçeneklerden görüntülenmek isteneler seçilir ve mesaj ekranında görüntülenebilir.

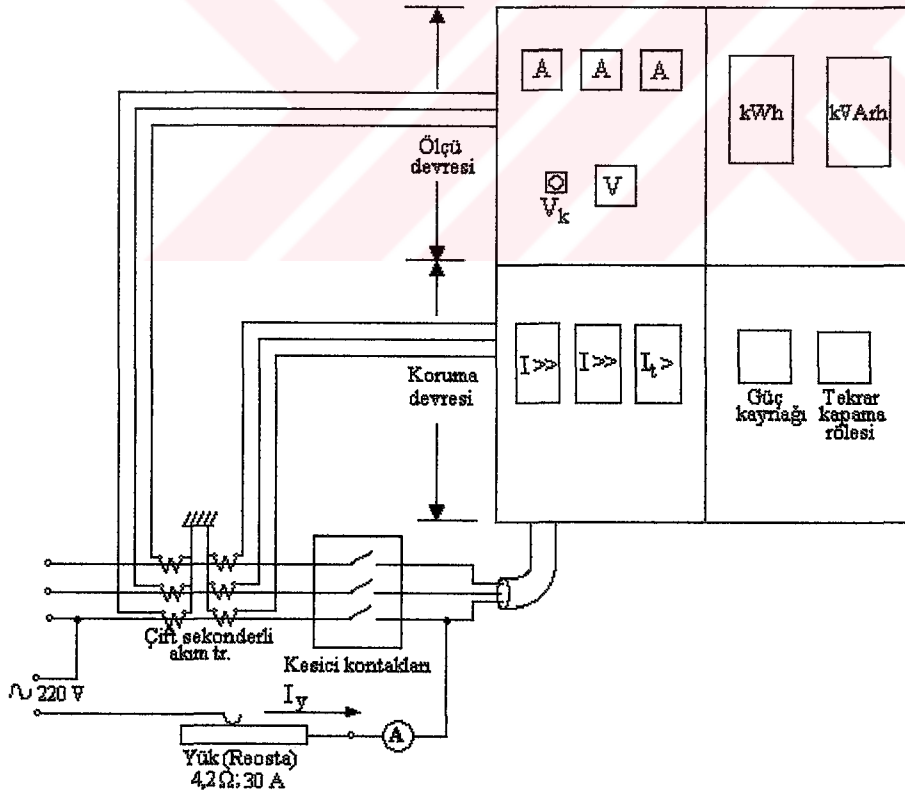
Mesajların renk ayarları da “System”>”Messages”>”Colors” menüden seçilerek ayarlanabilir

7. AŞIRI AKIM KORUMASININ PLC VE SCADA İLE OTOMASYONU

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

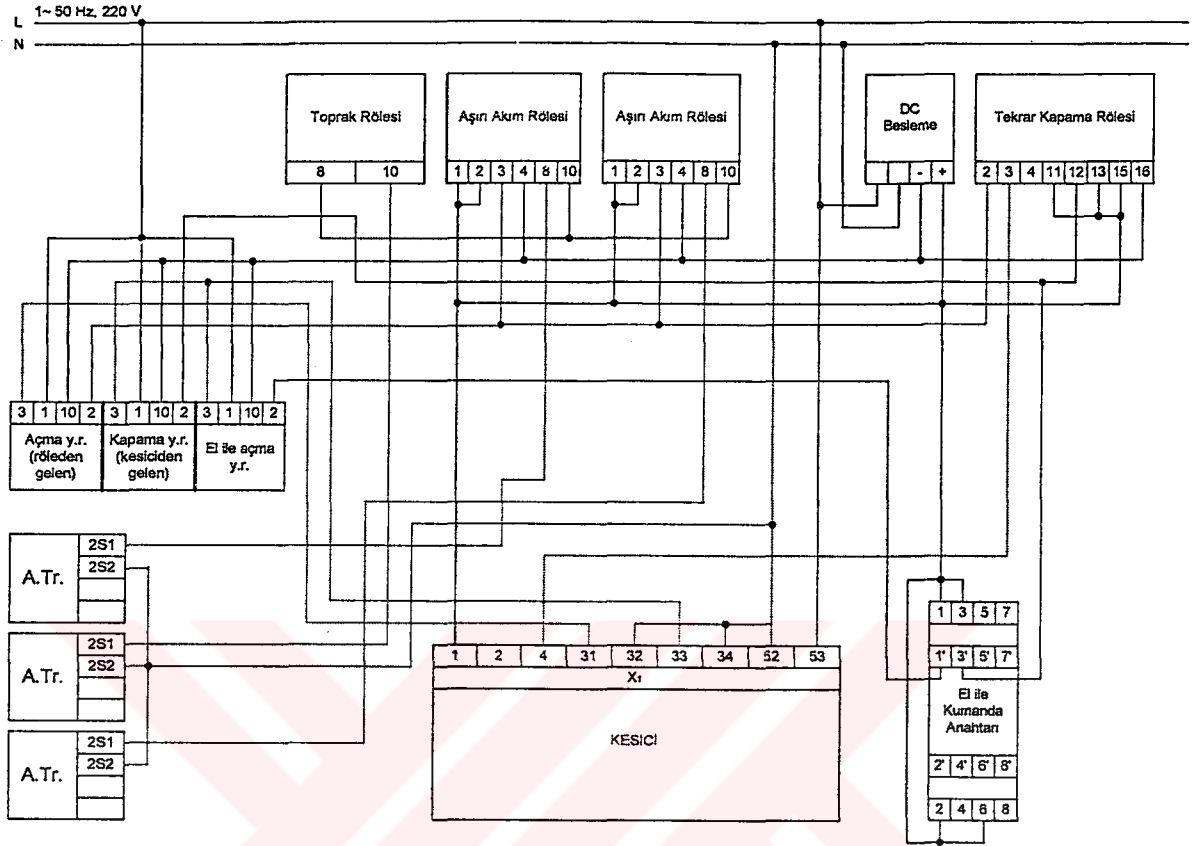
Şebekenin çalışma sürecinde, enerji kesintilerine neden olan birçok arıza ortaya çıkar. Bu arızalara karşı şebekeyi korumak için, koruma rölelerinden yararlanılır. Koruma röleleri, arızanın tipine ve üzerlerinde ayarlanan set değerlerine göre çalışırlar.

Uygulama sistemi Şekil.7.1’de verilen, aşırı akım röleleri ve ayırık devre elemanlarından oluşan, klasik kumanda yöntemiyle hazırlanmış O.G. Dağıtım Panosu üzerinde geliştirilmiştir. Dağıtım panosunda O.G. seviyesini A.G. seviyesine çeviren akım transformatörlerinin dönüştürme oranı 10/5 olup çift sekonderlidir. Koruma sistemlerinde genel olarak aşırı akıma karşı koruma için; 3 faz için 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.



Şekil 7.1 Aşırı akım koruma uygulaması bağlantı şeması

Kesici devresi bağlantı şeması Şekil.7.2 'de verilmiştir. Koruma sisteminde iki adet aşırı akım rölesi ve bir adet toprak rölesi kullanılmaktadır.



Şekil 7.2 Kesici devresi bağlantı şeması

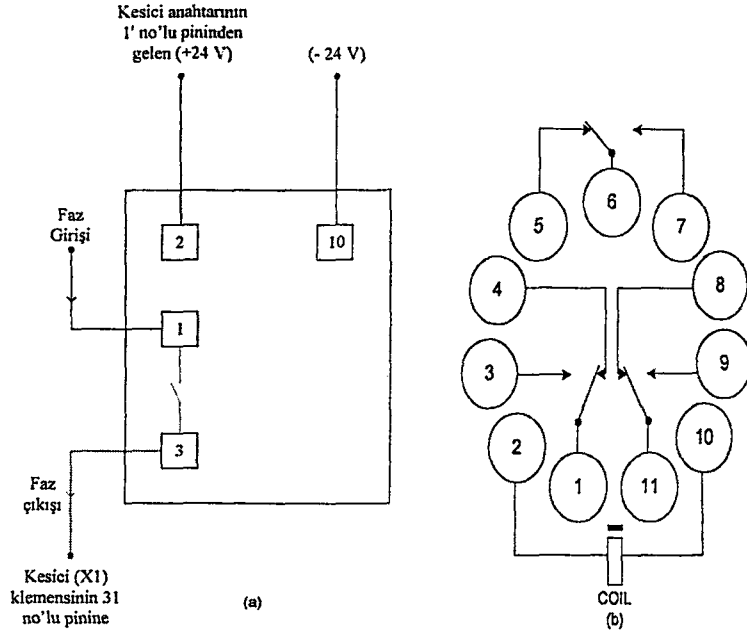
Şekil 7.3'de verilen açma ve kapama yardımcı röleleri ile aşırı akım röleleri ve otomatik tekrar kapama rölesinden gelen sinyale göre kesici açma veya kesici kapama bobini enerjilendirilir.

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 gecikmeli çalışma akım set değerinden büyük olursa; aşırı akım rölesi Şekil 7.3.(b)'de verilen 220V'luk kesici açma yardımcı rölesini enerjilendirir ve güç kaynağı açma yardımcı rölesini NA yardımcı kontağı üzerinden kesicinin açma bobinini enerjilendirerek ve kesici kontaklarını açar.

[illegible]

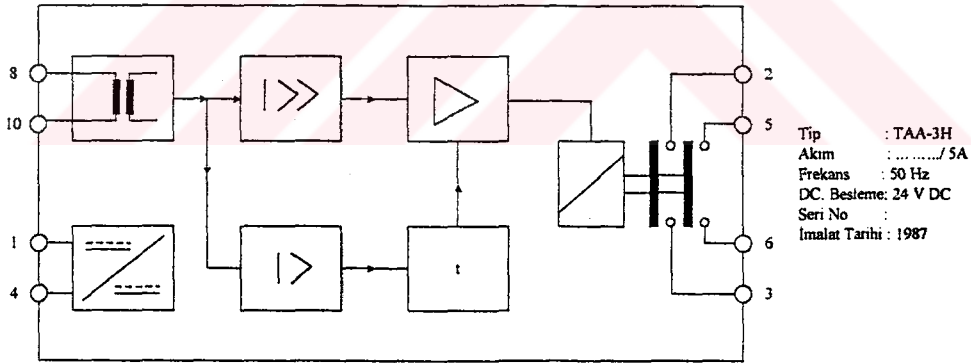
Kesici kontaklarının tekrar kapama rölesi tarafından kapalı konuma geçmesinin ardından arıza devam ediyorsa, aşırı akım koruma rölesi kesiciyi tekrar açtırır. Eğer geçici arıza söz konusu ise, tekrar kapama rölesinin kesiciyi kapatmasından sonra koruma röleleri kesiciyi açtırmaz ve yükün beslenmesi devam eder.

63



Şekil 7.6 (a) El ile kumanda rölesi, (b) El ile kumanda rölesi iç yapısı

Şekil 7.6'de verilen aşırı akım rölesi (TAA-3H), ters zaman karakterlidir ve tek fazlı olarak imal edilirler.



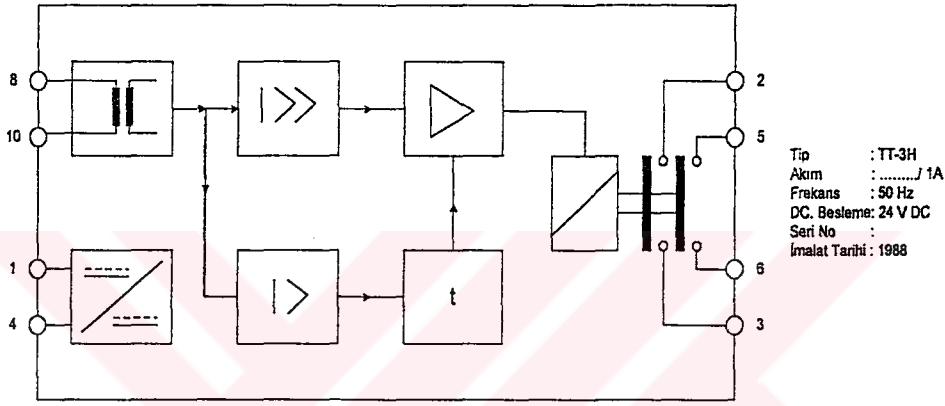
Şekil 7.6 Aşırı akım rölesi

Aşırı akım rölesine ait özellikler aşağıda verilmiştir;

- Akım tepleri: 2,5-3,0-3,5-4,0-4,5-5,0-5,5-6,0-6,5-7,0-7,5-8,0 A'dır. Tep ayarı komutatörlü olup çevrilerek yapılır.
- Zaman eğrileri: 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 sayılarıyla belirtilir. Zaman komutatörü çevrilerek istenilen eğri seçilir.
- Ani akım tepleri: Çalışma akımının 5,0-5,5-6,0-6,5-7,0-7,5-8,0-8,5-9,0-9,5-10 katlarına ayarlanabilir veya sonsuza ayarlanarak iptal edilebilir.

- d. Röle üzerinde: “DCVAR” sinyali
“GECİKMELİ AÇMA” sinyali
“ANİ AÇMA” sinyali mevcuttur.
- e. Röle üzerinde: “Test” butonu
“Reset” (sinyal silme) butonu mevcuttur.
- f. Röle geriye dönüş oranı (dekuplaj oranı) 0,98’dir.

Şekil 7.7’de verilen toprak rölesinin (TT-3H) yapı ve çalışma özellikleri aşırı akım rölesiyle aynıdır, sadece çalışma ayar değerleri farklıdır. Kullanılan toprak rölesi ters zaman karakterlidir ve tek fazlı olarak imal edilirler.



Şekil 7.7 Toprak rölesi iç yapısı

Toprak rölesine ait özellikler aşağıda verilmiştir;

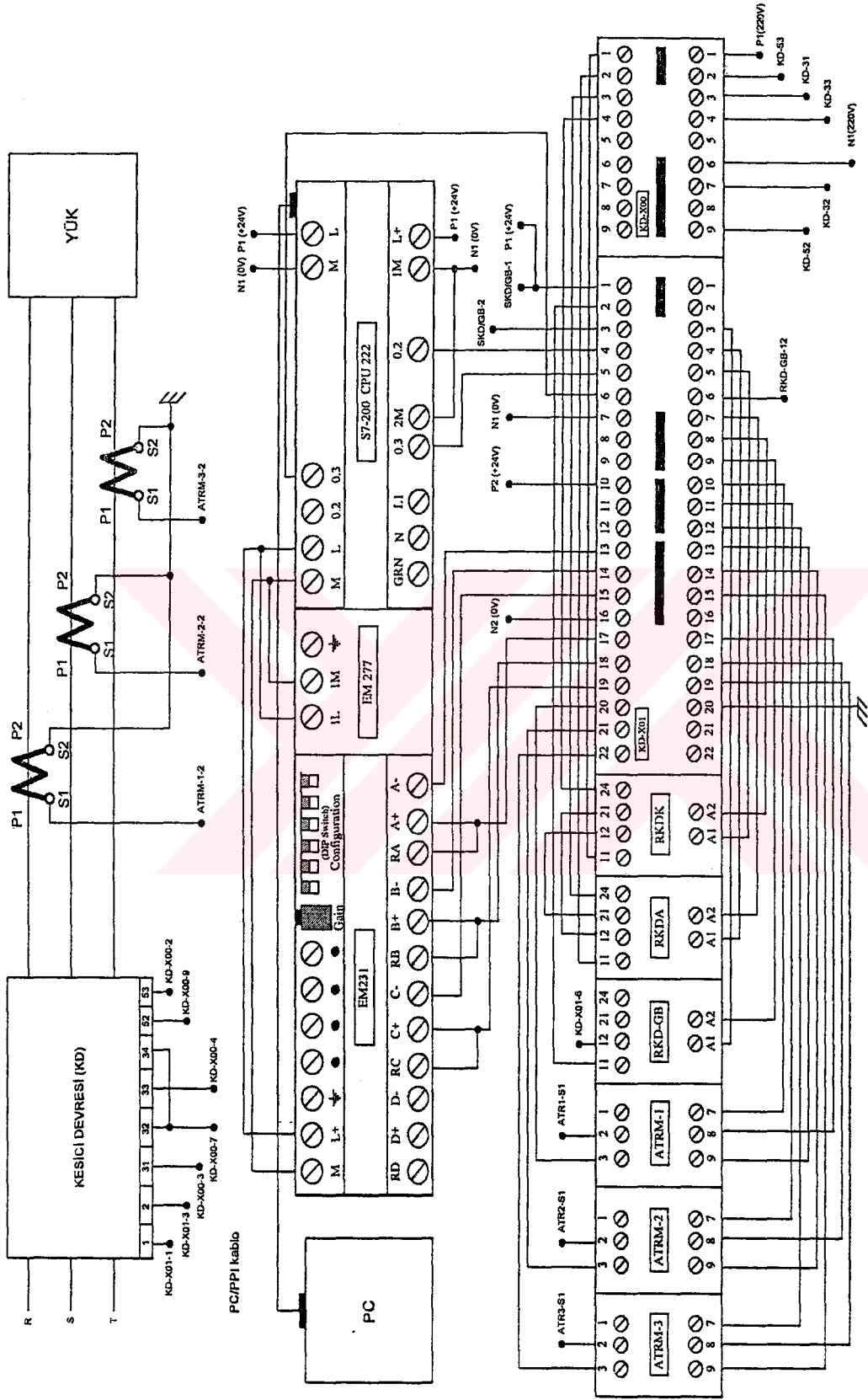
- a. Akım tepleri: 0,6-0,7-0,8-0,9-1,0-1,1-1,2-1,3-1,4-1,5-1,6-1,7A’dır. Tep ayarı komutatörlü olup çevrilerek yapılır.
- b. Zaman eğrileri: 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 sayılarıyla belirtilir. Zaman komutatörü çevrilerek istenilen eğri seçilir.
- c. Ani akım tepleri: Çalışma akımının 5,0-5,5-6,0-6,5-7,0-7,5-8,0-8,5-9,0-9,5-10 katlarına ayarlanabilir veya sonsuza ayarlanarak iptal edilebilir.
- d. Röle üzerinde: “DCVAR” sinyali
“GECİKMELİ AÇMA” sinyali
“ANİ AÇMA” sinyali mevcuttur.
- e. Röle üzerinde: “Test” butonu
“Reset” (sinyal silme) butonu mevcuttur.
- f. Röle geriye dönüş oranı (dekuplaj oranı) 0,98’dir.

7.2. Kesici Devresi PLC Uygulaması

7.2.1. Sistem Bilgileri

Kesici devresi için kullanılan PLC; SIEMENS CPU 222 AC\DC Röle çıkışlı PLC modelidir. Analog giriş birimi olarak; EM231 AI4x12 Bit analog modülü kullanılmıştır. PLC giriş-çıkış bağlantıları ve analog modüle ilişkin gerekli konfigürasyonlar aşağıda verilmiştir.

Şekil 7.8’de verilen 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. ATRM-1, ATRM-2 ve ATRM-3; akım transformatörü çıkışındaki akım değerini 4-20 mA seviyesine çeviren akım transmitterleridir. RKD-GB, kesici kontaklarından geri besleme bilgisinin alındığı röle; RKDA, kesici açma bobinini kumanda rölesi; RKDK ise kesici kapama bobini kumanda rölesidir. KD-X01, kesici ve kumanda devresine ait 24V beslemelerinin verildiği klemens grubu; KD-X00 ise kesici ve kumanda devresine ait 220V beslemelerin verildiği klemens grubudur. KD-X00 klemens grubunda 1-2 no.lu klemensler ile 6-7-8-9 no.lu klemensler kendi aralarında köprülüdür. KD-X01 klemens grubunda ise 1-2, 7-8-9, 10-11-12, 13-14-15-16 no.lu klemensler kendi aralarında köprülüdür.



Şekil 7.8 Kesici devresi kumanda sistemi bağlantı diyagramı

7.2.1.1. PLC iletişim arayüz konfigürasyonları

Bilgisayarı S7-200'e bağlamak için iki ayrı iletişim seçeneği vardır:

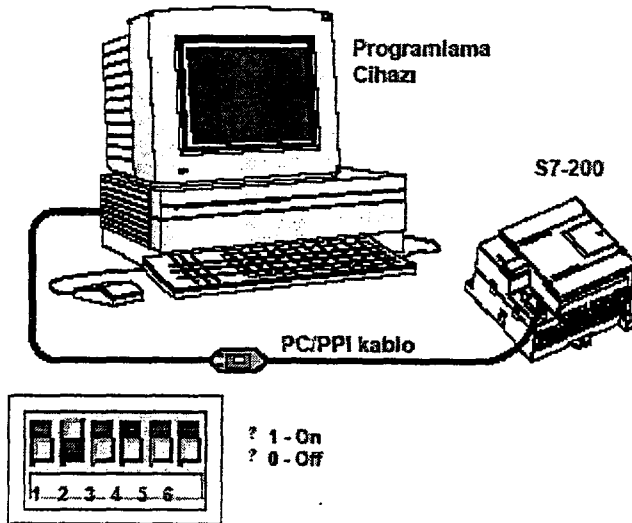
- PC/PPI kablosu
- MPI ve PROFIBUS-DP iletişim ağlarında da kullanılabilecek bir Communication Processor (CP) kartı ve MPI kablosu

PC/PPI programlama kablosu bilgisayarınızı S7-200'e bağlamak için en yaygın kullanılan ve en ekonomik seçenektir. Bu kablo, bir taraftan S7-200 portuna, diğer taraftan bilgisayarınızın seri (COM) portuna bağlanır. PC/PPI kablosu, sadece programlama amaçlı değil, S7-200'ün diğer cihazlara (örneğin modem) bağlantısı için bir çevirici olarak da kullanılabilir.

MPI kablosunu kullanmak için, bilgisayarınıza bir CP kartı takmalısınız. Bu CP kartı daha yüksek iletişim hızlarında bağlantı için gereken donanımı içerir ve yüksek hızda şebeke bağlantısına olanak tanır.

Şekil 7.9'da PC/PPI kablosuyla S7-200 ve programlama cihazı/PC arasındaki bağlantı görülmektedir. PC/PPI kablosunu bağlamak için:

1. RS-232 konnektörünü (üzerinde "PC"yazar) programlama cihazının seri portuna (COM1'e) bağlanır.
2. RS-485 konnektörünü (üzerinde "PPI"yazar) S7-200'ün Port 0 veya Port 1'ine bağlanır.
3. PC/PPI kablosu üzerindeki DIP sviçlerin Şekil 7.10'da gösterildiği gibi ayarlanır [11].

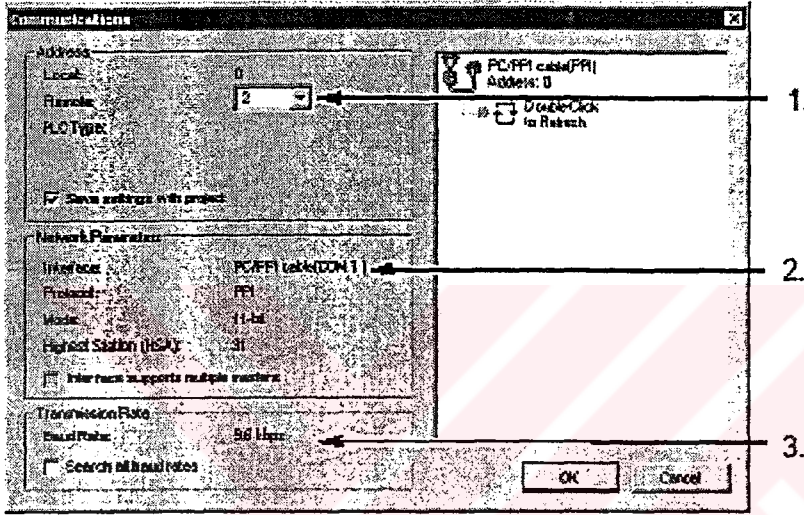


Şekil 7.9 PC/PPI kablo bağlantısı

7.2.1.2. STEP 7-Micro/WIN iletişim ayarlarının kontrol edilmesi

Şekil 7.10'da STEP 7-Micro/WIN ve PC/PPI kablo için standart ayarlar gösterilmektedir. Bu ayarların doğruluğunu kontrol etmek için:

1. İletişim diyalog kutusunda PC/PPI kablosu için girilen adres ayarının 0 olduğunu doğrulanır.
2. Şebeke parametresinin PC/PPI kablo(COM1)'e ayarlı olduğunu doğrulanır.
3. İletişim hızının 9.6 kbps'e ayarlı olduğunu doğrulanır.

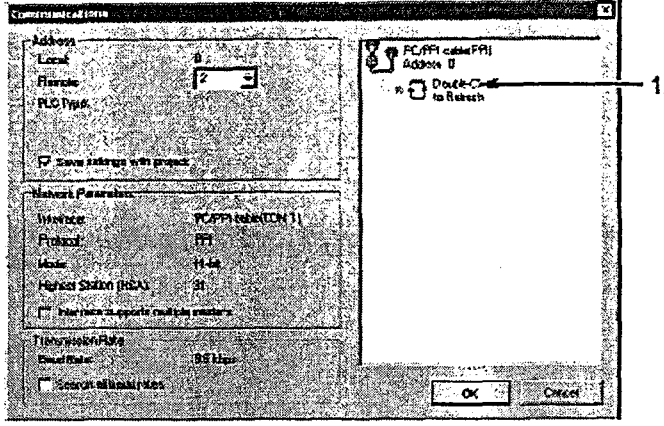


Şekil 7.10 İletişim ayarları kontrolü

7.2.1.3. S7-200 ile iletişim kurulması

S7-200 CPU ile iletişim kurmak için Şekil 7.11' deki iletişim diyalog kutusunu kullanılır:

1. İletişim diyalog kutusundaki Yenile(Refresh) simgesini çift tıklanır. STEP-7-Micro/WIN, bağlı S7-200 cihazını araştırarak ve bulduğu zaman bir CPU simgesi gösterecektir.
2. S7-200'ü seçilir ve OK tıklatılır.

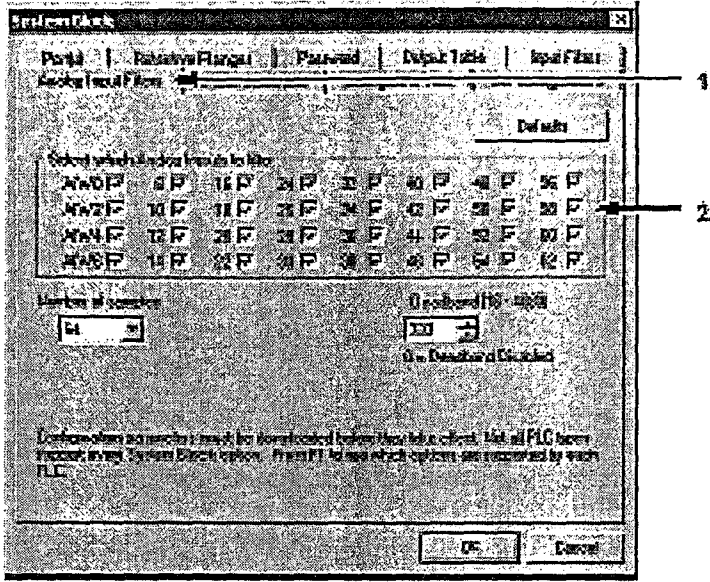


Şekil 7.11 S7-200 ile iletişim kurulması

S7-200'ün işletim sistemine entegre edilmiş bir yazılımla her bir analog girişin filtre edilebilmesi mümkündür. Filtre edilmiş değer, seçilen örnekleme sayısındaki analog değerlerin ortalamasıdır. Girilen örnekleme zamanı ve ölü bant, tüm seçilen analog girişlere uygulanır.

Büyük değişimlerin süratle fark edilmesi amacıyla filtre, hızlı yanıt imkanı da sunar. Analog giriş değeri ortalamadan belli bir miktardan fazla değişirse, filtre çıkışı derhal yeni değere ulaşacak şekilde güncellenir. Ölü bant denen, girişteki bu değişim, analog değerın dijital karşılığı cinsinden tanımlanır. Başlangıçtaki ayarlar tüm analog girişlerin filtre edilmesi şeklindedir. Analog girişleri filtreleme Şekil 7.12'de verilen iletişim kutusunda aşağıdaki gibi yapılır:

- View > Component > System Block menü komutu seçilir ve Analog Input Filters bölümü tıklanır
- Filtrelenmek istenen analog girişler, örnekleme sayısı ve ölü band seçilir [11].

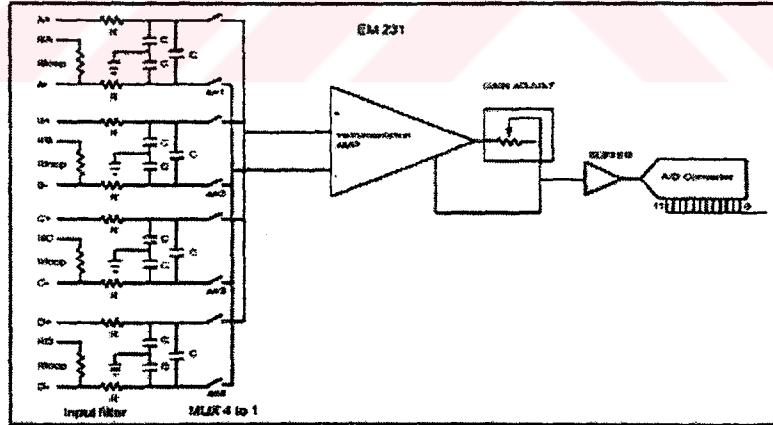


Şekil 7.12 Analog giriş filtresi

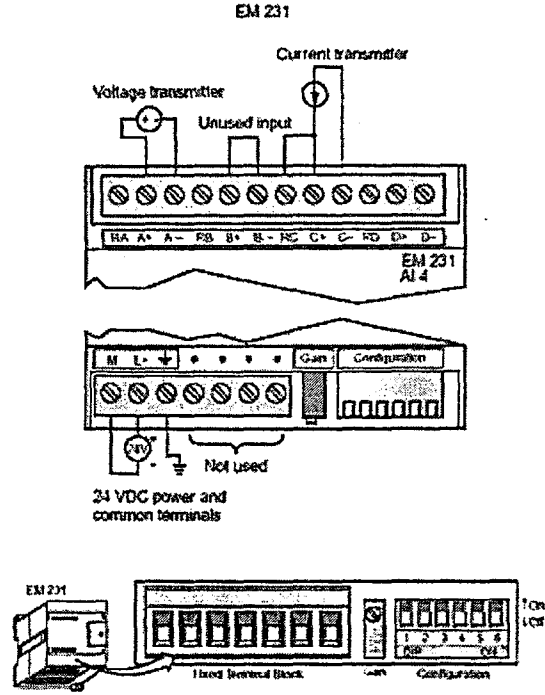
Şekil 7.13'de kullanılan analog modül EM 231' in iç yapısı ve Şekil 7.14'de bu modüle ait konfigürasyonlar gösterilmektedir. Kullanılan giriş akım aralığı 0-20 mA olduğu için dip switch ayarları ;

ON ON OFF OFF OFF OFF

1 2 3 4 5 6 olarak konfigüre edilir.



Şekil 7.13 EM 231 analog modül iç yapısı

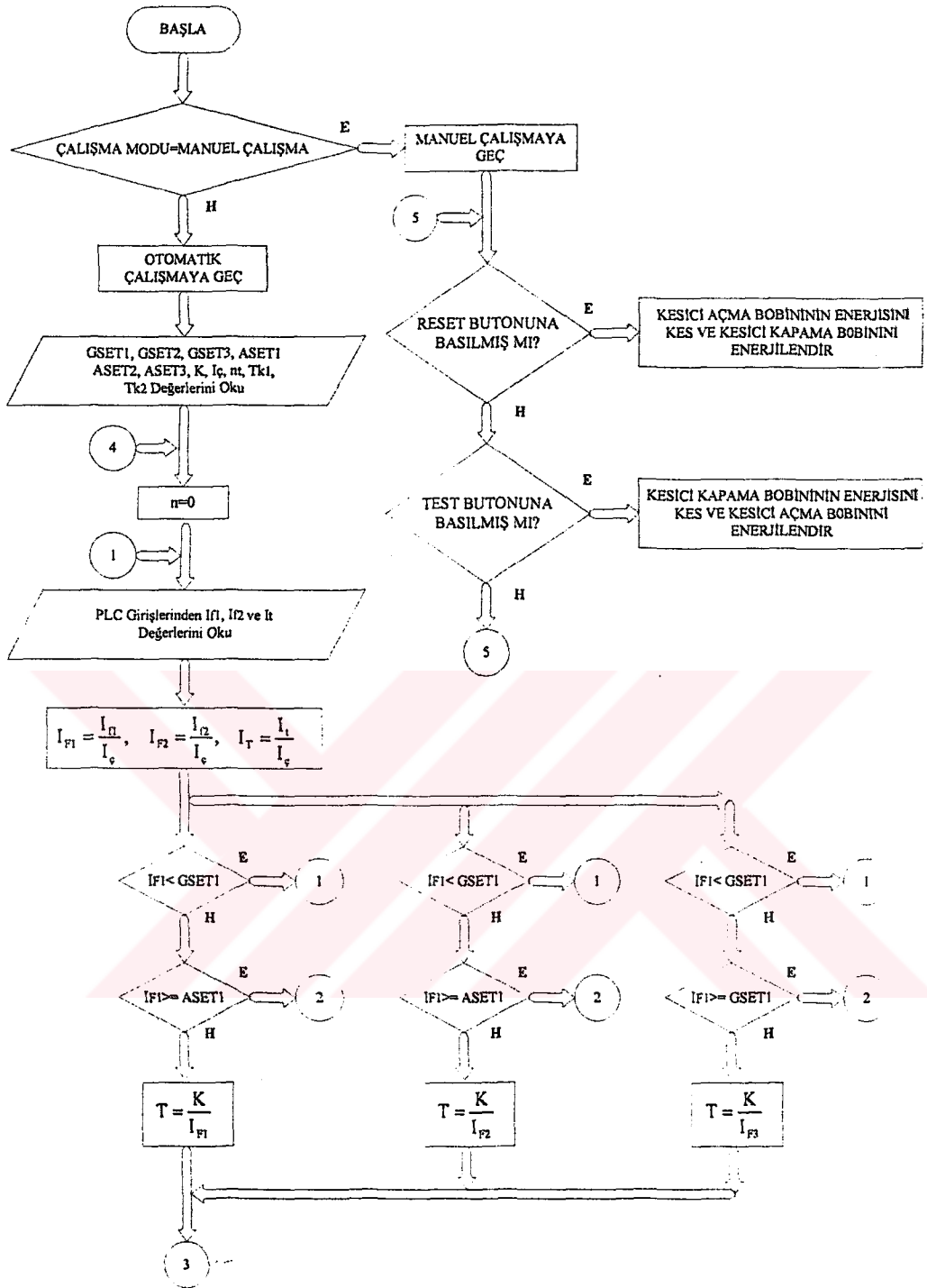


Unipolar			Full-Scale Input	Resolution
SW1	SW2	SW3		
ON	OFF	ON	0 to 10 V	2.5 mV
	ON	OFF	0 to 5 V	1.25 mV
			0 to 20 mA	5 μ A
Bipolar			Full-Scale Input	Resolution
SW1	SW2	SW3		
OFF	OFF	ON	± 5 V	2.5 mV
	ON	OFF	± 2.5 V	1.25 mV

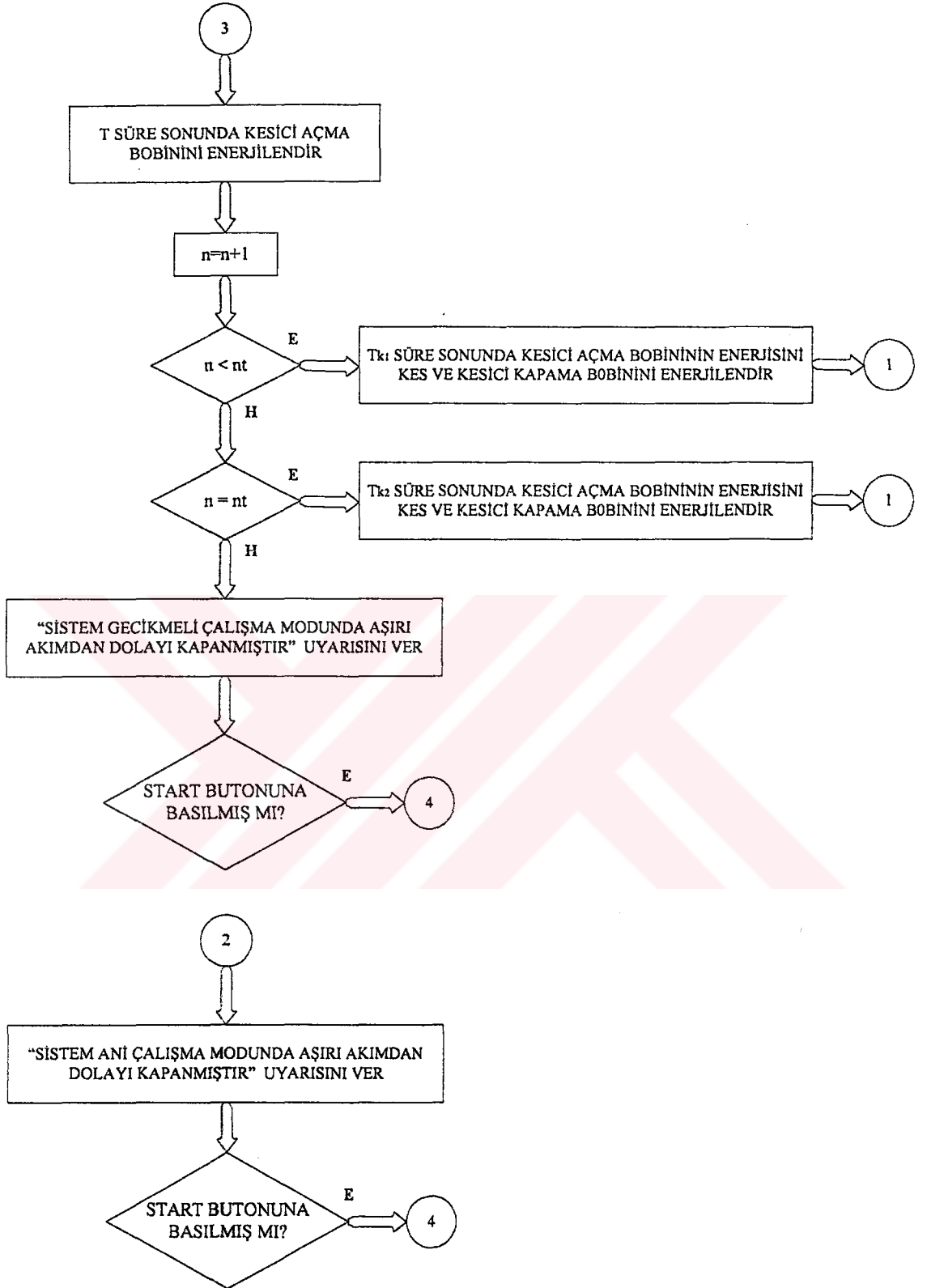
Şekil 7.14 Analog modüle ilişkin konfigürasyonlar

7.2.2. Kesici Devresi Uygulama Programı Akış Diyagramı

Hazırlanan uygulama programında kesicinin açılması için ani ve gecikmeli olmak üzere 2 çalışma modu vardır. Programa ait akış diyagramı Şekil 7.15 ve Şekil 7.16'da verilmiştir.



Şekil 7.15 Kesici devresi uygulama programı akış diyagramı-1



Şekil 7.16 Kesici devresi uygulama programı akış diyagramı-2

Program aşağıda belirtilen ana safhalardan oluşmaktadır:

- Girişlerden okunan akım değeri Gecikmeli çalışma akım set değeri GSET' ten büyük olması durumunda, program gecikmeli çalışma moduna geçer. Gecikmeli çalışma modunda, kesici açma süresi (T) program 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. 1.kapama işleminde belirlenen süre (T_{k1}) 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, T süre sonra tekrar aktif hale gelir bu durumda 2. kapama işlemi devreye girer. Bu işlem için belirlenen süre sonunda (T_{k2}) 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 kesici kontakları açık konumdadır.
- Analog girişlerden herhangi birinde okunan akım değeri ani çalışma akım set değeri ASET' ten büyük olması durumunda kesici açma bobinini enerjilendirecek olan Q0.2 çıkışı aktif olur.
- Ani çalışma modunda Q0.2 enerjilendirildikten sonra sistem resetlenene kadar kesici kontakları açık konumdadır.

7.2.3. Kesici Devresi Klemens Diyagramı

Uygulama sistemi için hazırlanan klemens diyagramlarındaki semboller ve bunların açıklamaları Tablo7.1' de gösterilmiştir.

Tablo 7.1 Kesici devresi klemens diyagramı sembol ve açıklamaları

SEMBOL	AÇIKLAMA
SKD-GB	Kesici Devresi NK Yardımcı Kontakı
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 kontağı RKDK-11 ile Kesici devresi açma bobinini enerjilendiren RKDA rölesinin normalde kapalı yardımcı kontağı 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 7.17) ve KD-52 çıkışlarının bağlantı uçları olan 6, 7 ve 8 no'lu klemens grubuna köprü atılarak N1(220V) besleme gerilimi verilmiştir.

Tablo 7.2 Kesici devresi 220V besleme klemens diyagramı

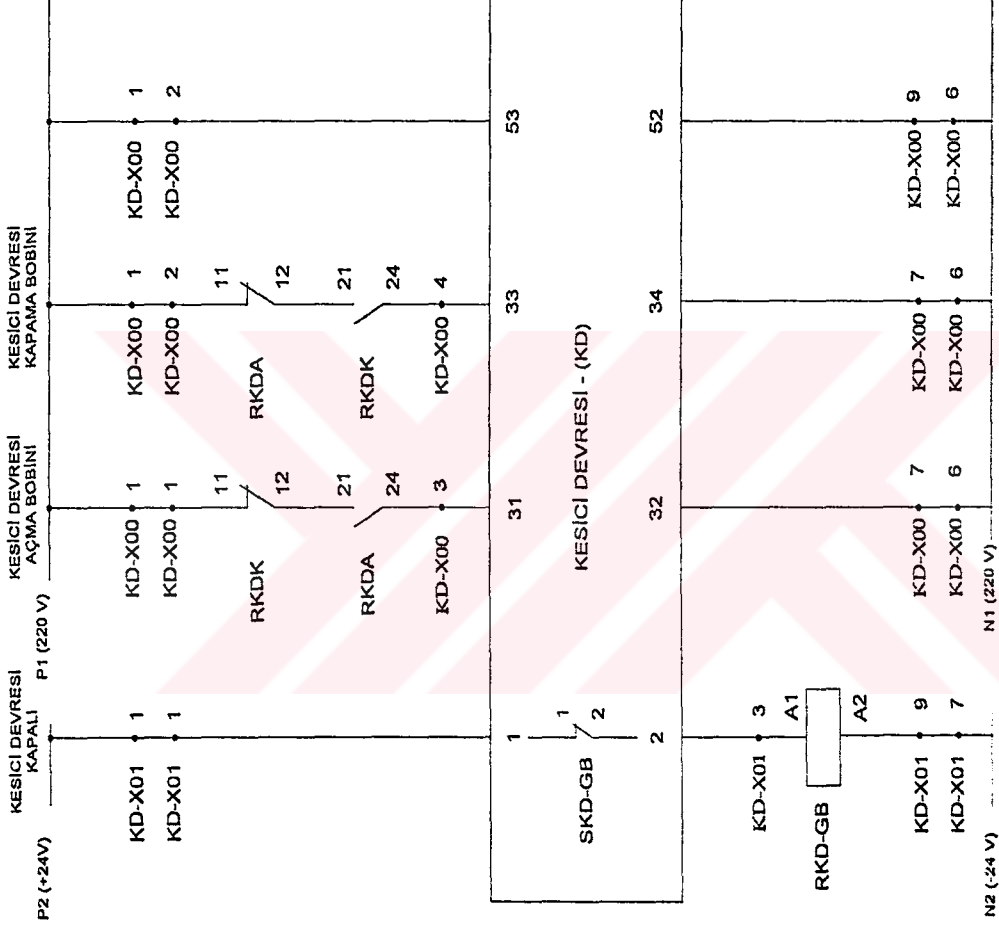
		KD-X00	
	RKDK-11	1	P1(220V)
	RKDA-11	2	KD-53 (2xMAVİ)
	RKDA-24	3	KD-31(3xKAHVE)
	RKDK-24	4	KD-33(3xMAVİ)
		5	
		6	N1(220V)
		7	KD-32(3xBEYAZ)
		8	
		9	KD-52(2xSİYAH)

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 7.19). Klemens diyagramında ATM1 transmitterinin 9 no.lu sinyal çıkışı olan ATM1-9, 13 no.lu klemensde S7-200 PLC' nin Analog İntputu olan A- girişlerine bağlanmıştır. Diğer transmitterlerin bağlantı uçları benzer şekilde düzenlenmiştir.

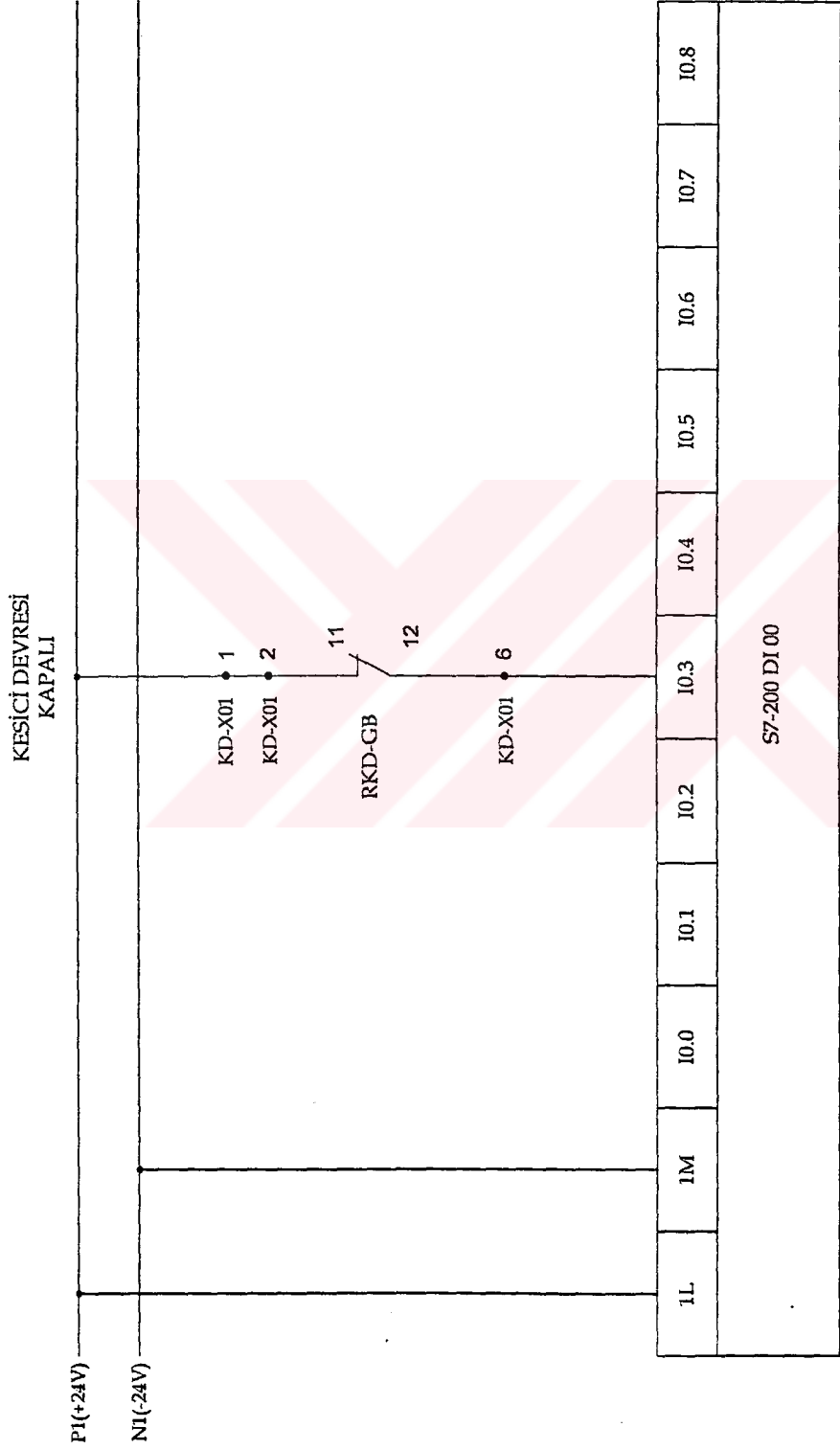
Tablo 7.3. Kesici devresi 24V besleme klemens diyagramı

		KD-X01	
P1(24V)	SKD-GB-1	1	
	RKD-GB-11	2	
	SKD-GB-2	3	RKD-GB-A1
S7 200 Q0.2		4	RKDA-A1
S7 200 Q0.3		5	RKDK-A1
S7-200 I0.3		6	RKD-GB-12
N1 (-24V)		7	RKDA-A2
		8	RKDK-A2
		9	RKD-GB-A2
P1(24V)		10	ATM1-7
		11	ATM2-7
		12	ATM3-7
	S7 200 AI A-	13	ATM1-9
	S7 200 AI B-	14	ATM2-9
	S7 200 AI C-	15	ATM3-9
N1 (-24V)		16	
	S7 200 AI A+	17	ATM1-8
	S7 200 AI B+	18	ATM2-8
	S7 200 AI C+	19	ATM3-8
		20	
		21	

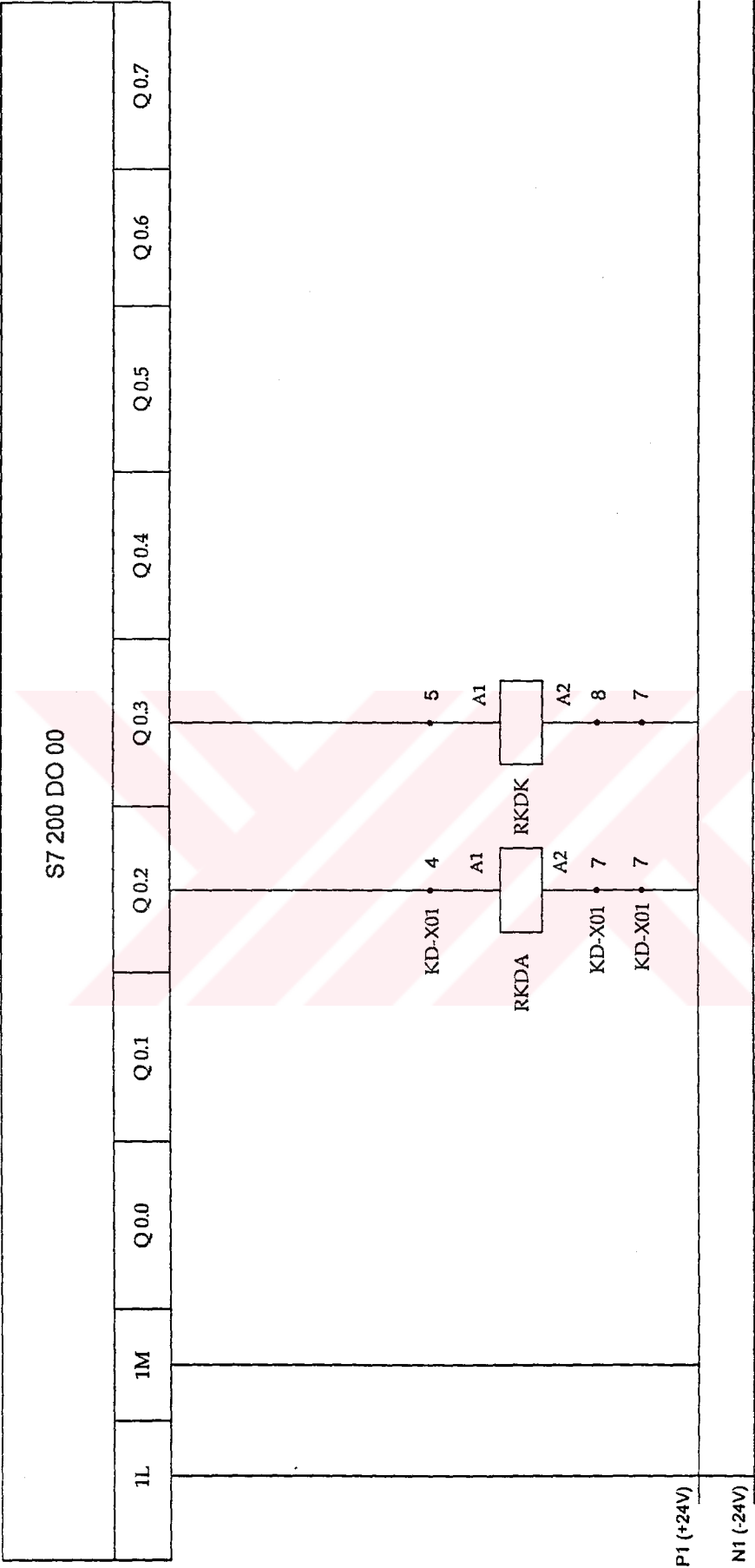
Şekil 7.17' de Kesici Devresine ilişkin kumanda şeması verilmiştir. KD-X00 ve KD-X01 röle veya kontakların bağlandığı klemens grubunu göstermektedir. Örneğin RKDA-11 yardımcı kontağı, KD-X00 Klemens grubunun 2 no.lu klemensinde bulunmakta ve P1(220V) beslemesini KD-X00' ın 1 no.lu klemensinden köprü 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 7.18'de verilen PLC giriş diyagramında, RKD-GB rölesi (NA) yardımcı kontağı, kesici kontakları açık konuma geldiği anda I0.3 girişini pasif ederek kesici kontağı açık bilgisini PLC' ye iletilir. Şekil 7.19'da PLC çıkış diyagramı verilmiştir. Şekil 7.20 ise akım transmitterlerine ait bağlantı klemens grubunu göstermektedir. Güç sistemine ait akım bilgisi, akım transformatörleri (10/5A) yardımıyla akım transmitterlerinin girişlerine uygulanır, transmitterler vasıtasıyla da bu akım değeri 4-20mA çevirilerek PLC' nin analog girişlerine iletilir.



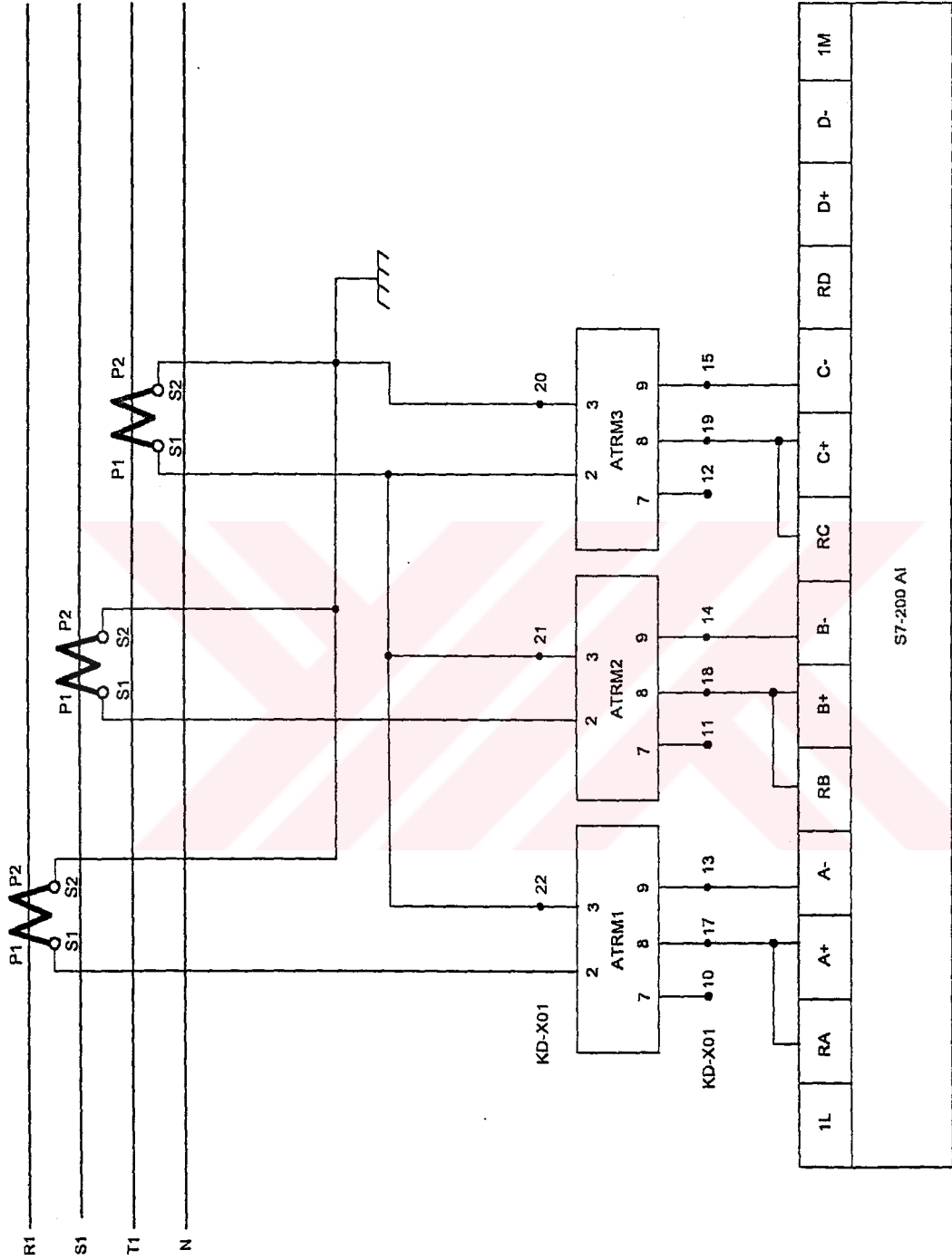
Şekil 7.17 Kesici devresi kumanda şeması



Şekil 7.18 S7 200 dijital giriş şeması



Şekil 7.19 S7 200 dijital çıkış şeması



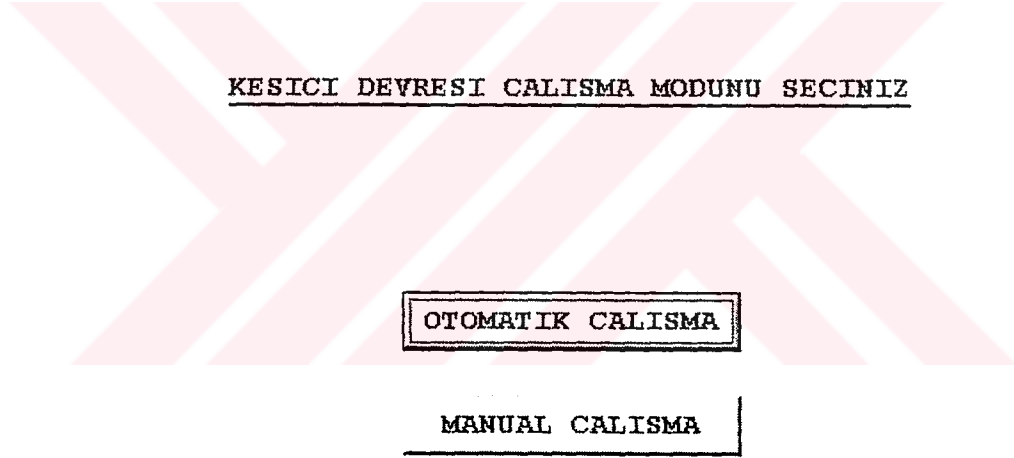
Şekil 7.20 S7 200 analog giriş şeması

7.3. SCADA Uygulaması Yazılım Programı

SCADA, veri toplama ve merkezden veri gönderme, analiz yapma ve daha sonra bu verilerin bir operatör ekranında gösterilmesi işlevlerini gerçekleştirir. Uygulamada SCADA yazılım programı ile giriş sayfası, ana sayfa, ayarlar sayfası ve manuel çalışma sayfası oluşturulmuş ve bu sayfalar vasıtasıyla kullanıcı tarafından tanımlanmış parametreler (akım, tekrar kapama zamanları, tekrar kapama sayısı, nominal akım değeri, gecikmeli ve ani çalışma akım set değerleri vb.) ile güç sisteminin takibi, sistem için gerekli olan limit değerlerin (set-point, alt ve üst alarm değerleri) daha hassas olarak girilebilmesi, alarm ve durumların gösterilmesi sağlanmıştır. SCADA’ da oluşturulmuş sayfalar dır.

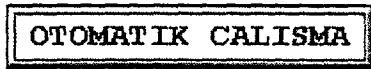
7.3.1. Giriş sayfası

Giriş sayfasında Kesici devresine ait otomatik ve manuel çalışma modları seçilir. Giriş sayfası Şekil 7.21’ de verilmiştir.



Şekil 7.21 SCADA programı giriş sayfası

Şekil 7.22’de verilen otomatik çalışma butonuna basılarak kesici devresinin otomatik çalışma moduna geçmesi sağlanır.



Şekil 7.22 Otomatik çalışma butonu

Şekil 7.23’de verilen manuel çalışma butonuna basılarak kesici devresinin manuel olarak kumanda edilmesi sağlanır.

MANUAL CALISMA

Şekil 7.23 Manuel çalışma butonu

7.3.2. Ana Sayfa

SCADA uygulama programına ait ana sayfa Şekil 7.24’de verilmiştir.

OTOMATİK CALISMA MODU 9:25:50 PM

START

STOP

RESET

● ANI CALISMA

● GECIKMELI CALISMA

TOPRAK FAZI AKIM DEGERI:

KESICI ACMA SURESI :

● ANI CALISMA

● GECIKMELI CALISMA

FAZ.1 AKIM DEGERI :

KESICI ACMA SURESI:

● ANI CALISMA

● GECIKMELI CALISMA

FAZ 2 AKIM DEGERI:

KESICI ACMA SURESI:

TEKRAR KAPAMA SAYISI :

1.TEKRAR KAPAMA SURESI:

2.TEKRAR KAPAMA SURESI:

AYARLAR >>

MANUAL CALISMA MODUNA GEC

Exit Runtime

Şekil 7.24 Ana sayfa

Şekil 7.25’de verilen Start butonuna basılarak kesici devresi aktif hale getirilir.

START

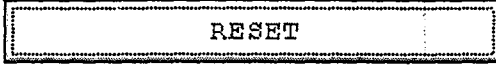
Şekil 7.25 Start butonu

Şekil 7.26’da verilen Stop butonu basılarak kesici devresi pasif hale getirilir.



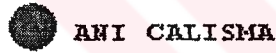
Şekil 7.26 Stop butonu

Sistemde ani çalışmadan dolayı kesici kontaklarının açık konuma gelmesi durumunda kesici kontaklarının tekrar kapalı konuma dönmesi için Şekil 7.27 verilen Reset butonuna basılır.



Şekil 7.27 Reset butonu

Uygulama sisteminde oluşacak arıza esnasında meydana gelecek olan aşırı akım değeri, ani çalışma moduna geçecek kadar yüksek ise Şekil 7.28’de verilen Ani çalışma göstergesi kırmızı flaşör şeklinde alarm verir.



Şekil 7.28 Ani çalışma göstergesi

Güç sisteminde oluşacak arıza esnasında meydana gelecek olan aşırı akım değeri, gecikmeli çalışmayı aktif hale getirecek değerde ise Şekil 7.29’da verilen gecikmeli çalışma göstergesi flaşör şeklinde alarm verir.



Şekil 7.29Gecikmeli çalışma göstergesi

Faz.1’e ait akım değeri Şekil 7.30’da verilen çıkış alanı (output field) göstergesi ile çevrimiçi olarak gösterilmektedir. Bu alanda kullanılan değişken ve özellikleri Şekil 7.32’de verilmiştir.

FAZ.1 AKIM DEGERI: 0.000

Şekil 7.30 Faz.1 akım değeri göstergesi

Çıkış alanı (output field) değişkeni olan “faz.1 akım değeri” tagının ayarları Şekil 7.31 ve Şekil 7.32’ de gösterilen pencere yardımıyla yapılmaktadır. Burada kullanılan VD220 değeri PLC’ nin analog girişlerinden okunan akım değerinin saklandığı hafıza alanıdır.

Faz.2 ve toprak akımlarına ait konfigürasyonlar da benzer şekilde yapılmıştır. Yapılan SCADA programının ekran görüntüleri ve tüm değişkenlerin özellikleri EK-1’de daha detaylı bir şekilde verilmiştir.

Output Field

General | Font | Color | Attributes | Position | Name | Enable

Display: Decimal

Decimal Places: 3

Field Length: 13

Value: faz.1 akım değeri

Display

☐ Transparent

☐ 3-D

☒ Border

☒ Adjust

Alignment

☒ Left

☐ Center

☐ Right

☒ Top

☐ Center

☐ Bottom

OK Cancel Apply

Şekil 7.31 Faz.1 akım değeri çıkış alanı ayarları

Tag

General | Limit values | Functions | Options | Archive | Conversion

Name: faz.1 akım değeri

PLC: PLC_1

Range: V

Type: REAL

VD: 220

Length (Byte):

Acquisition Cycle [s]: 1

Number of Elements: 1

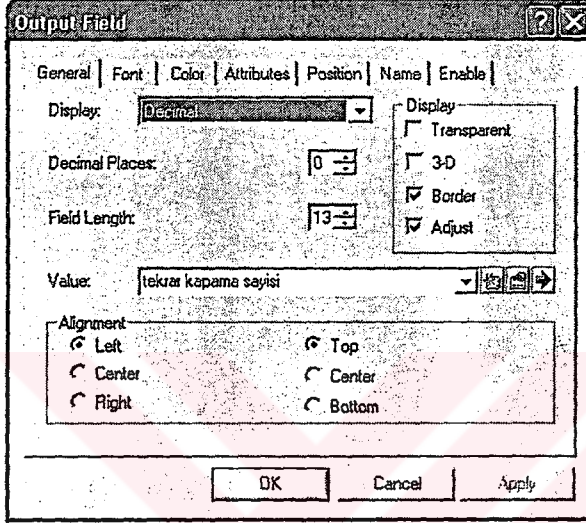
OK Cancel Apply

Şekil 7.32 Faz.1 akım değeri değişkenin özellikleri

Şekil 7.33’ de verilen çıkış alanı ile kesici devresinin, güç sisteminde meydana gelecek geçici çalışma modunda arıza oluşması halinde, devrede meydana gelen tekrar kapama sayısı gösterilmektedir. Bu çıkış alanında kullanılan değişken ve özellikleri Şekil 7.34’ de verilmiştir.

TEKRAR KAPAMA SAYISI: 0

Şekil 7.33 Kesici devresine ait tekrar kapama sayısı çıkış alanı



Şekil 7.34 Tekrar kapama çıkış alanı ayarları

Çıkış alanı (output field) değişkeni olan “tekrar kapama sayısı” tagının ayarları Şekil 7.35’de gösterilen pencere yardımıyla yapılmaktadır. Burada kullanılan C0 değeri, Şekil 7.36’da verilen PLC programında tekrar kapama sayısının hesaplanması için kullanılan sayıcıyı tanımlayan hafıza bölgesidir.

Tag

General | Limit values | Functions | Options | Archive | Conversion

Name: tekrar kapama sayısı

PLC: PLC_1 Range: C

Type: INT C: 0

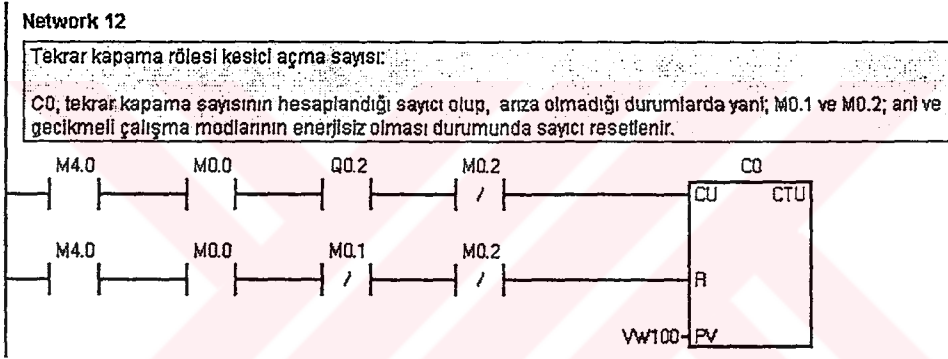
Length [Byte]:

Acquisition Cycle [s]: 1

Number of Elements: 1

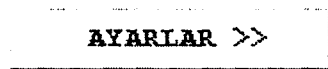
OK Cancel Apply

Şekil 7.35 Tekrar kapama sayısı değişkeninin özellikleri



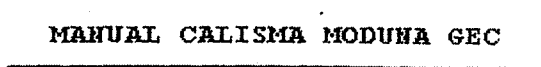
Şekil 7.36 PLC programında tekrar kapama sayısının hesaplanması

Şekil 7.37’de verilen ayarlar butonuna basılarak kesici devresine ait giriş değerlerinin set edildiği ayar sayfasına geçilir.



Şekil 7.37 Ayarlar butonu

Şekil 7.38’de verilen buton ile kesici devresinin otomatik çalışma modundan manuel çalışma moduna geçilmesi sağlanır.



Şekil 7.38 Manuel çalışma butonu

7.3.3. Ayarlar Sayfası

Şekil 7.39' da verilen Ayarlar sayfası ile kesici devresi uygulama programı için kullanılan giriş değişkenlerine ilişkin set değerleri ayarlanır.

AYARLAR	
KESICI DEVRESİ SET DEĞERLERİNİ GİRİNİZ:	
NOMİNAL AKIM DEĞERİ (A):	2.00
TEKRAR KAPAMA SAYISI :	2
1.KAPAMA ZAMANI (sn):	10
2.KAPAMA ZAMANI (sn):	15
<u>FAZ.1'E AIT DEĞERLER :</u>	
ANI ÇALIŞMA AKIM KATSAYISI:	4.00
GECİKMELİ ÇALIŞMA AKIM KATSAYISI:	3.50
GECİKMELİ ÇALIŞMA KESİCİ ACMA SÜRESİ KATSAYISI:	12.00
<u>FAZ.2'YE AIT DEĞERLER :</u>	
ANI ÇALIŞMA AKIM KATSAYISI:	0.00
GECİKMELİ ÇALIŞMA AKIM KATSAYISI:	3.50
GECİKMELİ ÇALIŞMA KESİCİ ACMA SÜRESİ KATSAYISI:	12.00
<u>TOPRAK FAZINA AIT DEĞERLER :</u>	
ANI ÇALIŞMA AKIM KATSAYISI:	4.00
GECİKMELİ ÇALIŞMA AKIM KATSAYISI:	3.50
GECİKMELİ ÇALIŞMA KESİCİ ACMA SÜRESİ KATSAYISI:	12.00

<< Geri

Exit Runtime

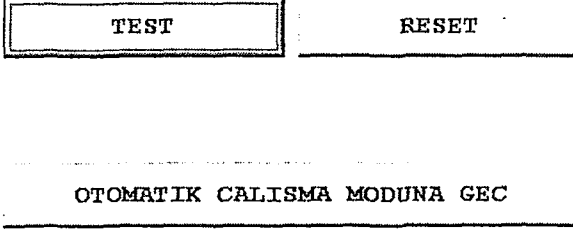
Şekil 7.39 Ayarlar sayfası

7.3.4. Manuel Çalışma Sayfası

Şekil 7.40'da kesici devresinin el ile kumanda edilmesi için hazırlanan manuel çalışma sayfası verilmiştir. Burada kesici kontakları manuel olarak kumanda edilir. Şekil 7.40'da 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 7.40 Manuel çalışma sayfası

8. SONUÇ

Üretim, iletim ve dağıtım sistemlerinin gerek projelendirme ve gerekse işletilmesinde sistemin güvenilirliği ve ekonomik faktörler dikkate alınır. Üretim merkezlerinden tüketim merkezlerine kadar şebekeler belirli bölümlere ayrılır ve her bir bölümün bir diğerinden kesiciler vasıtasıyla izole edilmesinin temini ile sistemin farklı bölgelerinde yer alacak arızaların bütün sistemi etkilemesi önlenir.

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 imkanı doğar. Bu durum özellikle koruma sistemlerinde çok önemlidir. Arızanın süresi ve etkilerine dair alınan bilgiler sistemde yapılacak sonraki düzenlemelerde göz önüne alınacak önemli birer etkidir. Bu amaçla kurulan PLC' li otomasyon sistemleri ile en uygun senaryoya göre enerji parametreleri izlenip, kontrol birimlerine ulaştırılarak sistem kontrolü sağlanır.

PLC ile yapılan kontrolün alternatif diğer kontrol sistemlerine karşı

- Yer tasarrufu
- Bakım kolaylığı
- Enerji tasarrufu
- Reaksiyon süresinin kısa olması
- Daha güvenilir olması
- Montaj kolaylığı

gibi avantajlarının ve bunun sonucu olarak yatırım açısından bakıldığında da uzun vadede daha ekonomik olduğu sonucuna varılabilir.

Modern kontrol sistemlerinin yapısı artık çok güçlü bir SCADA yazılım paketi çerçevesinde kullanılmaktadır. Birçok bilgisayar veya iş istasyonuna yüklenen bu paket vasıtasıyla kontrol edilecek tesisin komple işletimi, tesiste dağıtılmış bulunan saha cihazları, enstrüman ve programlanabilir elektronik kontrol ünitelerinde sürekli olarak biriken veriler elde edilerek denetim yapmak mümkün olmaktadır.

SCADA kontrol sisteminde, üretimin kalitesi, verimliliği, maliyeti ve bakım amaçlı bilgilerin yanı sıra operatör kontrolü, ürün kontrolü ve istatistiksel bilgilerin elde edilmesiyle; arızalara daha etkin olarak müdahale edilebilecek ve duruş süreleri kısaltılabilecektir. Ayrıca koruyucu bakım daha kolay organize edilebilecektir.

Bu çalışmada aşırı akım röleleri ve ayırık devre elemanlarından oluşan, klasik kumanda yöntemiyle hazırlanmış bir O.G. Dağıtım Panosunun kumanda ve kontrolünü, PLC ve SCADA

cihazı (PC) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Programlanabilir kontrol ünitesi (PLC) ile, uygulama sistemine ait parametreler sürekli izlenerek girişlerden alınan sinyal bilgileri SCADA birimine iletilmiş, STEP-7/MICRO- WIN yazılım programı doğrultusunda sistemin genel kontrolü sağlanmıştır. SCADA ile simule gösterimler kullanılarak operatörün kontrol edilen sistemin işleyişini izleyebilmesi, parametre ekranları vasıtasıyla sistem için gerekli olan limit değerlerin (set-point, alt ve üst alarm değerleri) girilmesi ve SCADA ekranlarından otomatik çalışan sisteme manuel olarak kumanda edebilme imkanı sağlanmıştır. Kurulan bu otomasyon sistemiyle;

- Kullanıcı tarafından tanımlanmış parametreler (akım, tekrar kapama zamanları, tekrar kapama sayısı, nominal akım değeri, gecikmeli ve ani çalışma akım set değerleri vb.) vasıtasıyla güç sisteminin takibi,
- Parametre ekranları vasıtasıyla sistem için gerekli olan limit değerlerin (set-point, alt ve üst alarm değerleri) daha hassas olarak girilebilmesi,
- Sistem parametrelerinin tarihsel ve gerçek zamanlı trendlerinin tutulması,
- Alarm ve durumların gösterilmesi,
- Sistemdeki tüm ekipmanların arıza durumları, otomasyon sisteminden anında izlenebildiğinden arızaya zaman kaybetmeden müdahale edilmesi sağlanmıştır.

Sonraki çalışmalar için, PLC' li aşırı akım korumasının geliştirilmesi amacıyla; mevcut uygulama sistemi üzerinde bir ring şebeke oluşturulması ve bu sisteme yönlü korumanın da ilave edilmesi yararlı olacaktır.

KAYAKLAR

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. Alperöz, N., 1987, *Elektrik Enerjisi Dağıtımı*, Nesil Matbaacılık Yayıncılık Tic. A.Ş., İstanbul, 337s.
3. Canıgör, S., 2001, Banvit Bandırma Tesisi O.G.-A.G. Enerji Dağıtım ve İzleme Otomasyon Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 61s.
4. Günbatır, M.E., Programlanabilir Lojik Kontrol (PLC) Ünitesi İle Ortam Sıcaklığının Ayarı, Yüksek Lisans Tezi, T.C. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 78s.
5. Alagöz, İ., S7-200 PLC Kullanarak Gerçeklenebilen Bir Sürekli Çelik Döküm Makinesinin Windows Tabanlı WINCC SCADA Arabirimi İle Otomasyon, Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 41s.
6. Cegrell, T., 1997. Integrated Information and Control Systems, DA/DSM 97 Europe Conference, Amsterdam.
7. Karaçor, M., 2004, Cep Telefonu Tabanlı SCADA Otomasyon Sisteminin Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 100s.
8. Howard, J., 1988. An Economical Solution to SCADA. Communications, 25,
9. Allen, K., Yung, L., 2000. Inheritance and Polymorphism in real time monitoring and control systems. Journal of Intelligent Manufacturing, 11, 285.
10. Etemoğlu, A., B., Karagöz, İ., Can, İ., M., 2002. Bileşik Isı Güç Sistemlerinde SCADA Uygulamaları, Makale, Uludağ Üniversitesi Müh-Mim. Fak., Makina Müh. Böl
11. SIEMENS SIMATIC S7-200 Programmable Controller System Manual, 1999.
12. <http://www.enerjiotomasyonu.com/enerjiotomasyonsistemleri.htm>
13. <http://www.plcprogramlama.com/plcs.htm>

ÖZGEÇMİŞ

Gonca ÖCALAN

Doğum Tarihi : 16.04.1981

Doğum Yeri : Elazığ

Öğrenim Durumu :

İlköğrenim: Elazığ Dumlupınar İlkokulu – Elazığ Mezre Ortaokulu (1987–1995)

Lise: Elazığ Lisesi (1995-1998)

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

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



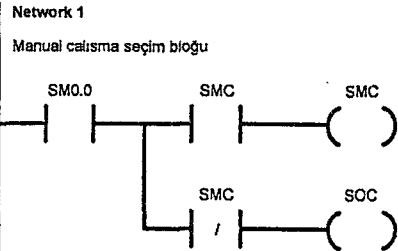
EKLER



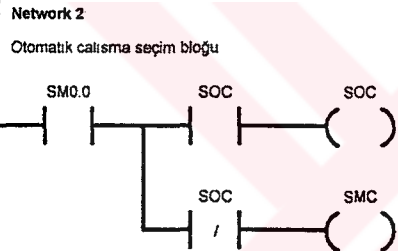
EK - 1

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		



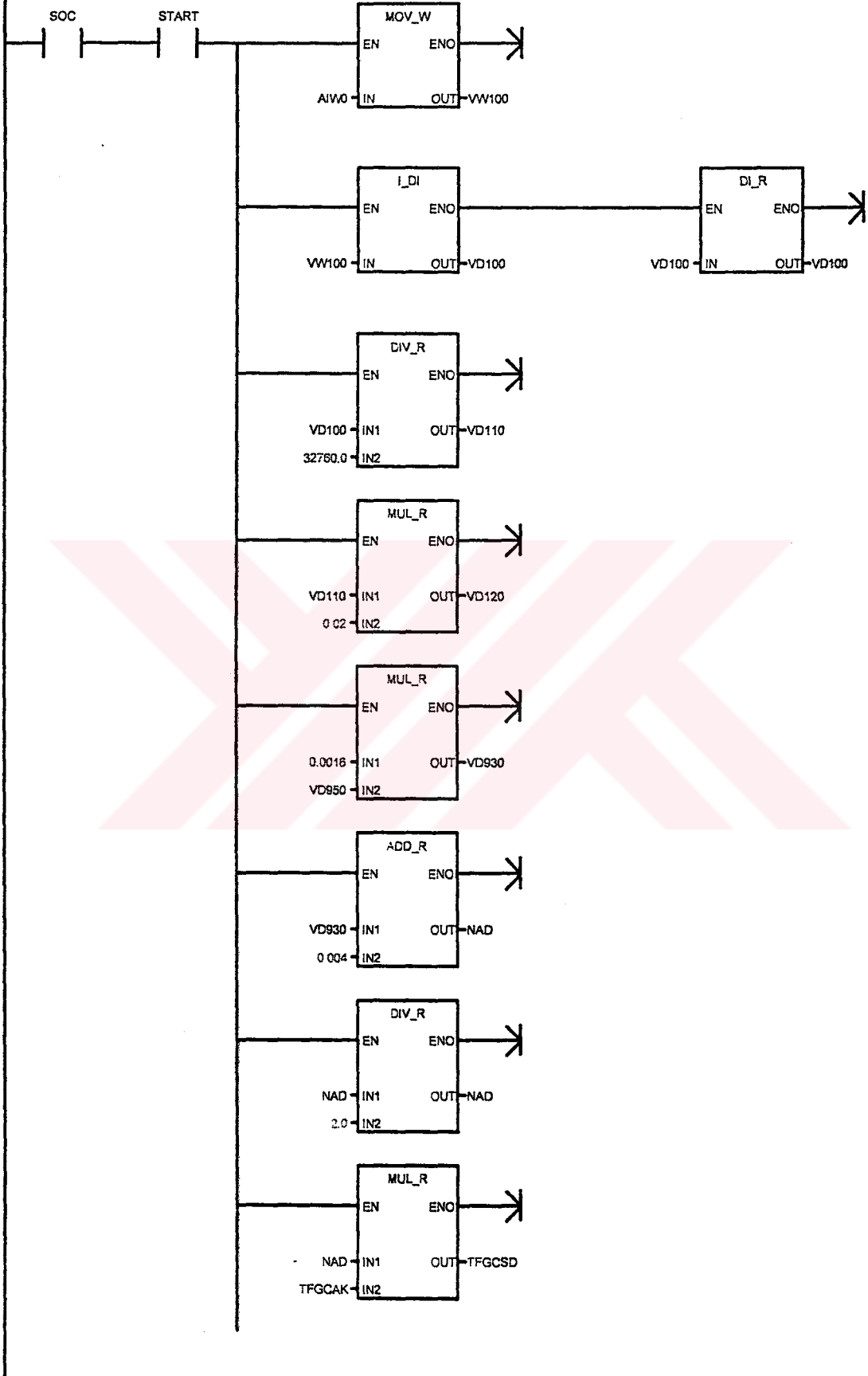
Symbol	Address	Comment
SMC	M3.1	MANUEL ÇALIŞMA BUTONU
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU

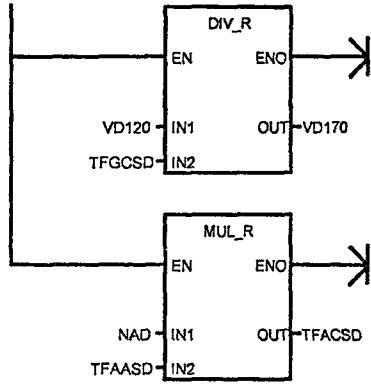


Symbol	Address	Comment
SMC	M3.1	MANUEL ÇALIŞMA BUTONU
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU

Network 3

toprak fazı girişine ait analog akım değerinin reel sayıya çevirme.

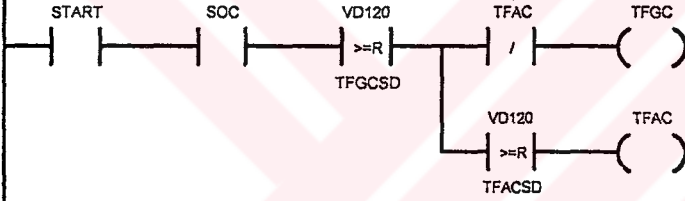




Symbol	Address	Comment
NAD	VD130	NOMİNAL AKIM DEĞERİ
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
START	M0.0	START
TFAASD	VD180	TOPRAK FAZI ANİ AKIM SET DEĞERİ
TFACSD	VD190	TOPRAK FAZI ANİ ÇALIŞMA SET DEĞERİ
TFGCAK	VD140	TOPRAK FAZI GECİKMELİ ÇALIŞMA AKIM KATSAYISI
TFGCSD	VD150	TOPRAK FAZI GECİKMELİ ÇALIŞMA SET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

Network 4

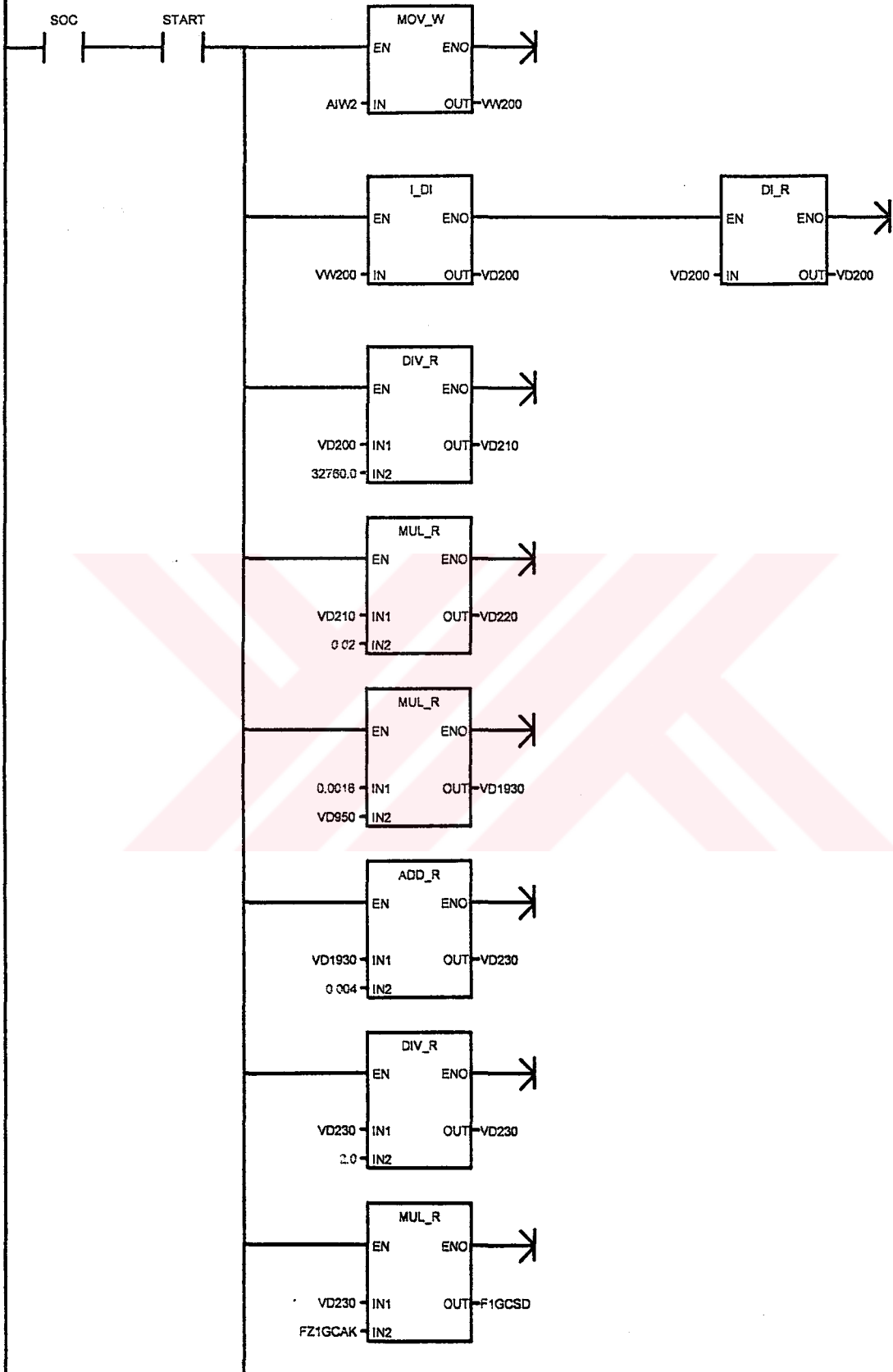
toprak fazı gecikmeli ve ani çalışma modları:

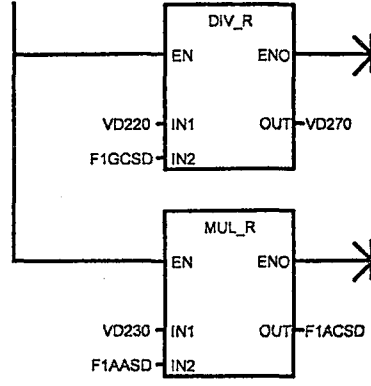


Symbol	Address	Comment
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
START	M0.0	START
TFAC	M0.2	TOPRAK FAZI ANİ ÇALIŞMA
TFACSD	VD190	TOPRAK FAZI ANİ ÇALIŞMA SET DEĞERİ
TFGC	M0.1	TOPRAK FAZI GECİKMELİ ÇALIŞMA
TFGCSD	VD150	TOPRAK FAZI GECİKMELİ ÇALIŞMA SET DEĞERİ

Network 5

faz1 girişine ait analog akım değerinin reel sayıya çevirme:

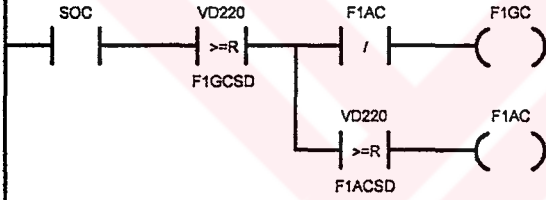




Symbol	Address	Comment
F1AASD	VD280	FAZ 1 ANİ AKIM SET DEĞERİ
F1ACSD	VD290	FAZ 1 ANİ ÇALIŞMA SET DEĞERİ
F1GCSD	VD250	FAZ 1 GECİKMELİ ÇALIŞMA SET DEĞERİ
FZ1GCAK	VD240	FAZ 1 GECİKMELİ ÇALIŞMA AKIM KATSAYISI
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
START	M0.0	START

Network 6

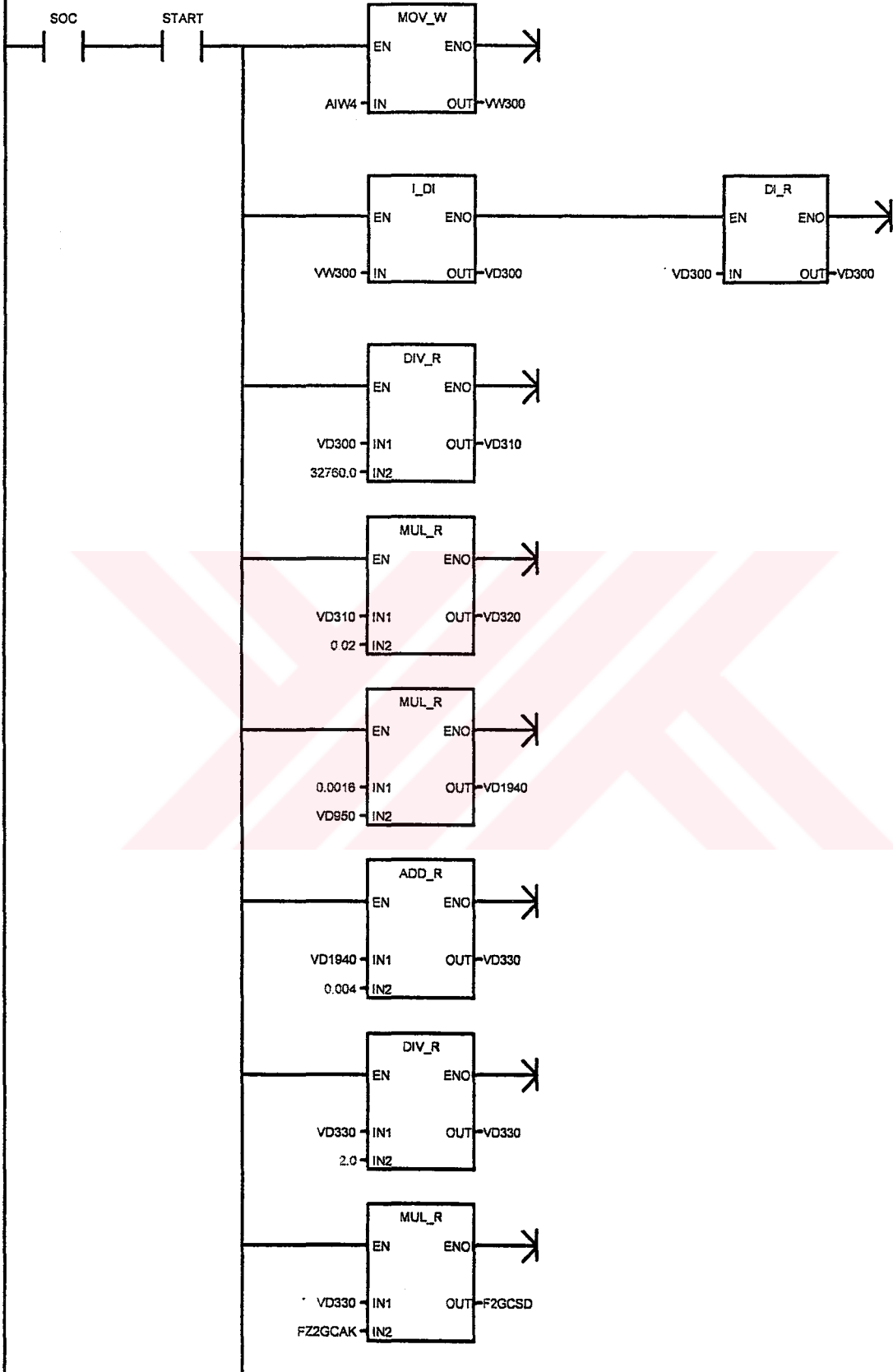
faz1 gecikmeli ve ani çalışma modları:

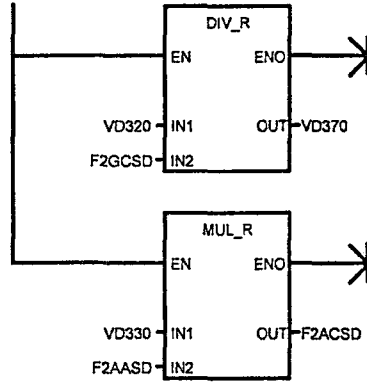


Symbol	Address	Comment
F1AC	M1.2	FAZ 1 ANİ ÇALIŞMA
F1ACSD	VD290	FAZ 1 ANİ ÇALIŞMA SET DEĞERİ
F1GC	M1.1	FAZ 1 GECİKMELİ ÇALIŞMA
F1GCSD	VD250	FAZ 1 GECİKMELİ ÇALIŞMA SET DEĞERİ
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU

Network 7

faz 2 girişine ait analog akım değerinin reel sayıya çevirimi:

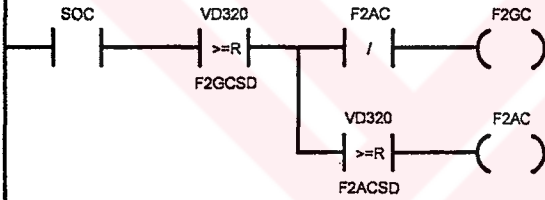




Symbol	Address	Comment
F2AASD	VD380	FAZ 2 ANİ AKIM SET DEĞERİ
F2ACSD	VD390	FAZ 2 ANİ ÇALIŞMA SET DEĞERİ
F2GCSD	VD350	FAZ 2 GECİKMELİ ÇALIŞMA SET DEĞERİ
F2ZGCAK	VD340	FAZ 2 GECİKMELİ ÇALIŞMA AKIM KATSAYISI
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
START	M0.0	START

Network 8

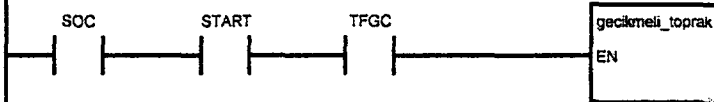
faz2 gecikmeli ve ani çalışma modları:



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

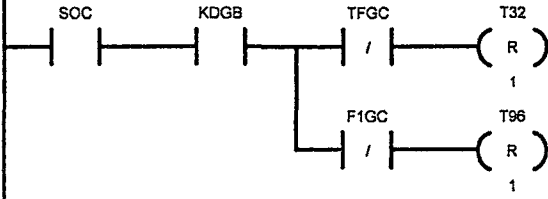
Network 9

gecikmeli_toprak alt programı:



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

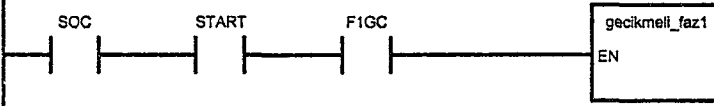
Network 10



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

Network 11

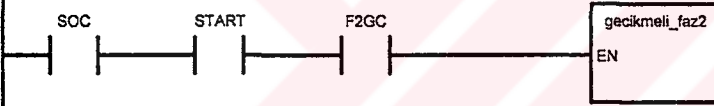
gecikmeli_faz1 alt programı



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

Network 12

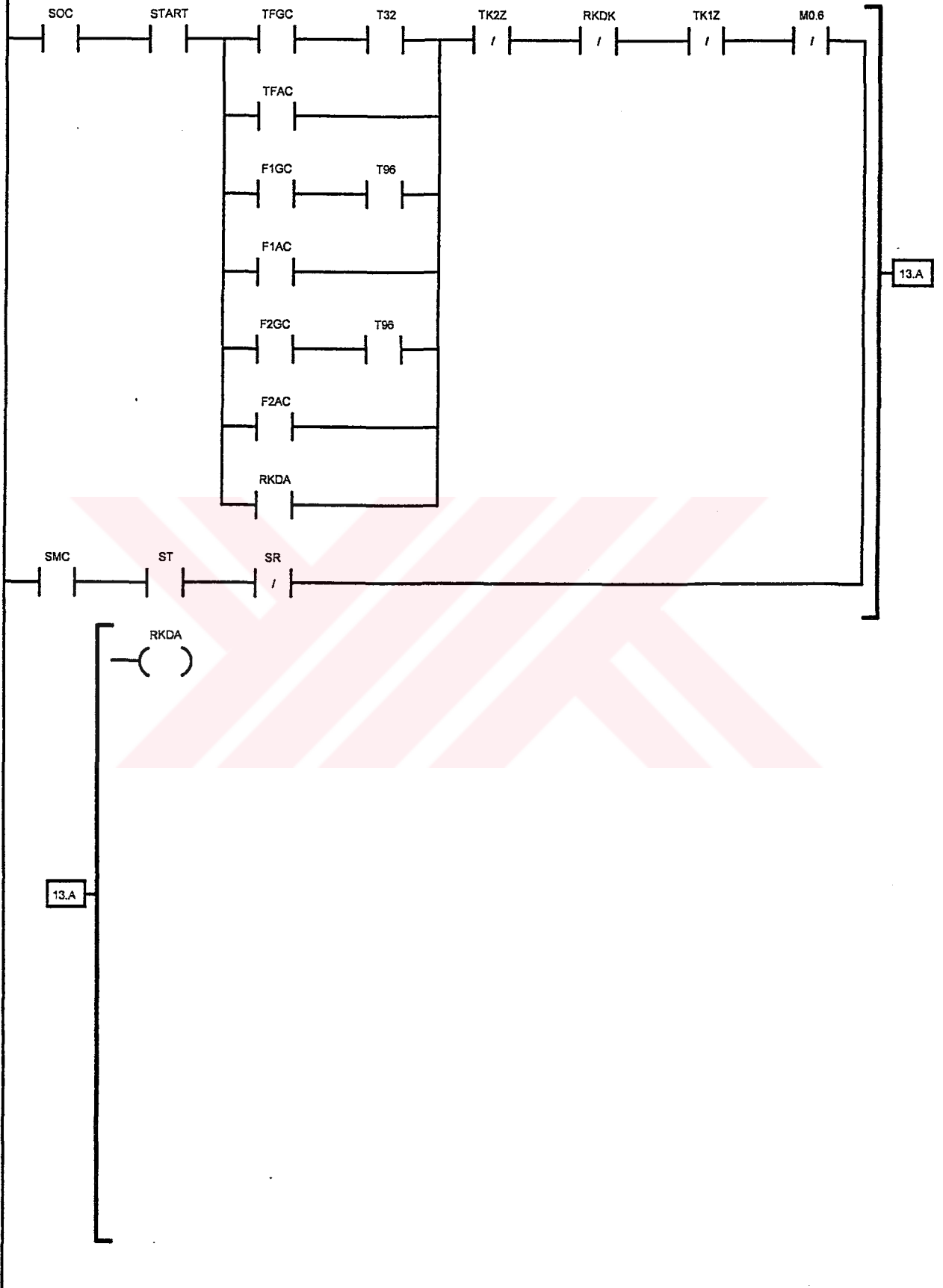
gecikmeli_faz2 alt programı



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

Network 13

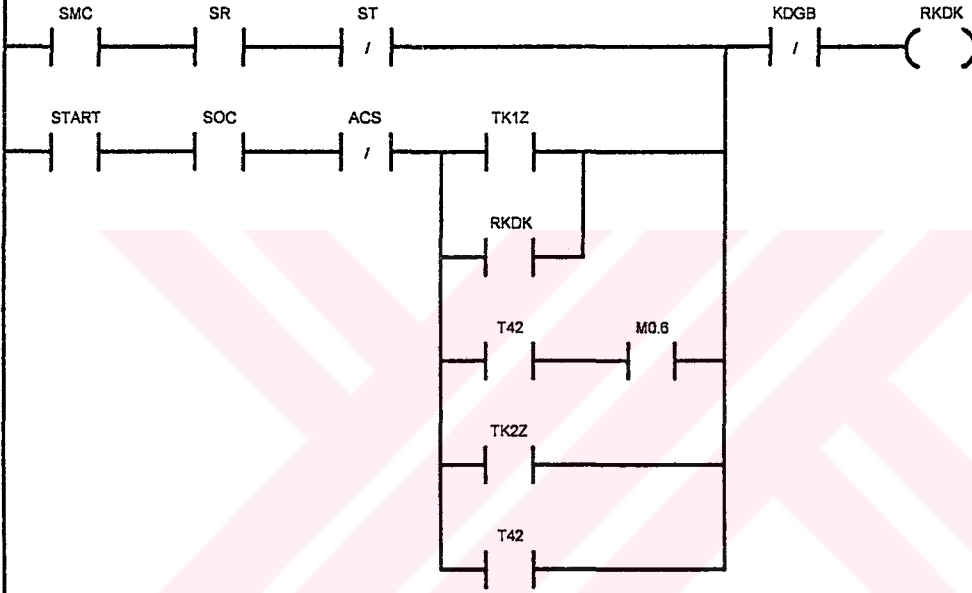
Kesici açma bobinini enerjilendiren Q0.2 çıkışı



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
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 FAZI ANI ÇALIŞMA
TFGC	M0.1	TOPRAK FAZI GECİKMELİ ÇALIŞMA
TK1Z	T63	1.TEKRAR KAPAMA ZAMANI
TK2Z	T101	2.TEKRAR KAPAMA ZAMANI

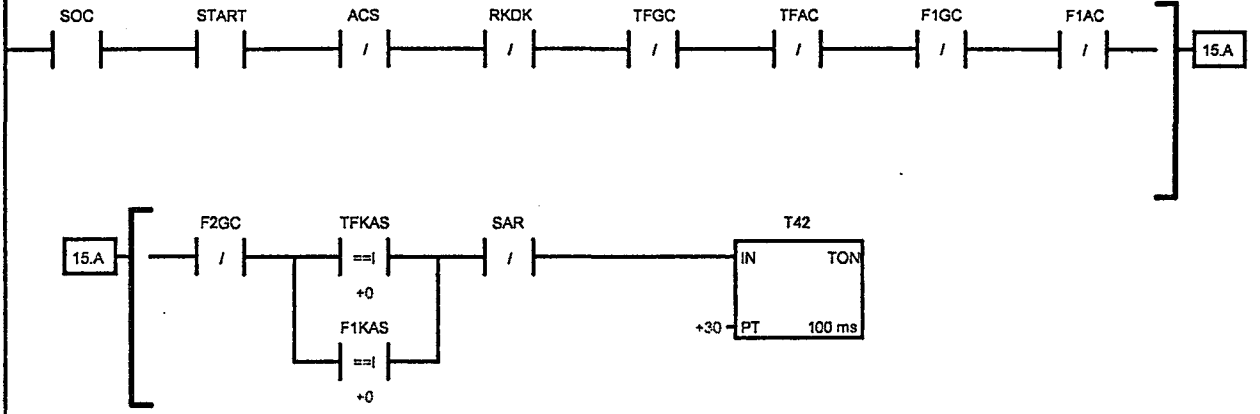
Network 14

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

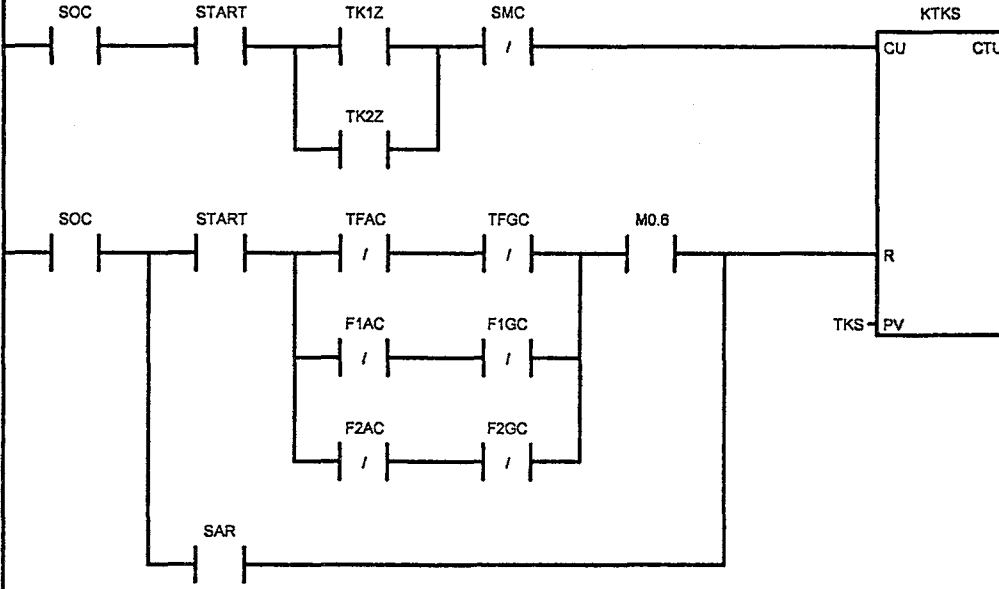
Network 15



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

Network 16

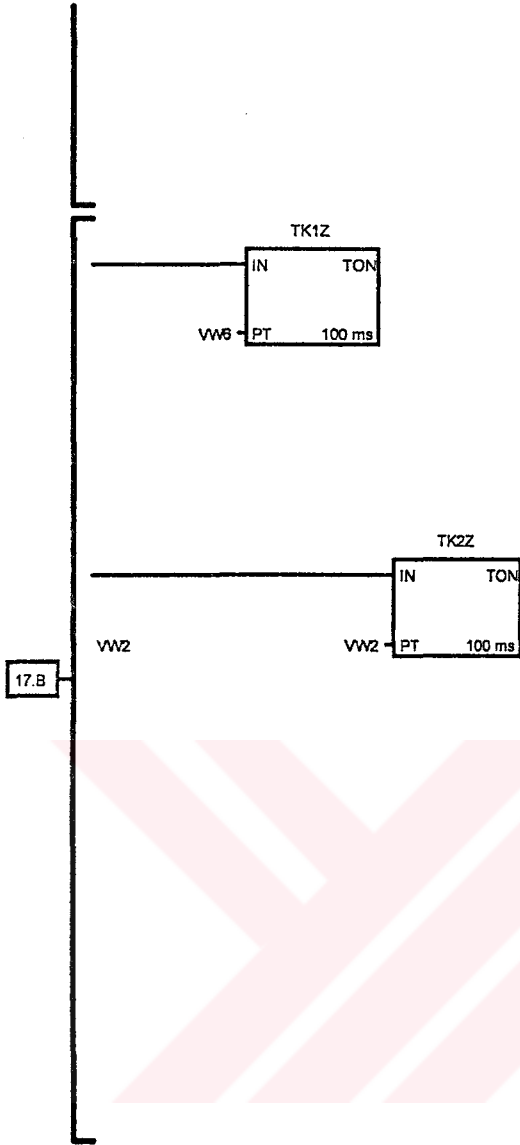
kesici tekrar kapama sayısı sayıcı bloğu



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

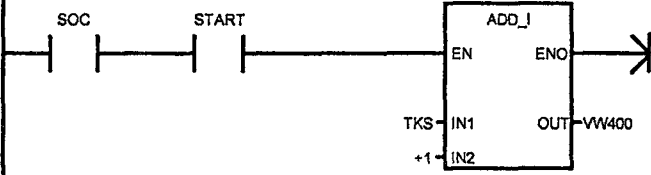
T101 Tekrar kapama için açma_2 süresinin oluşturulduğu zamanlayıcı.





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	T63	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

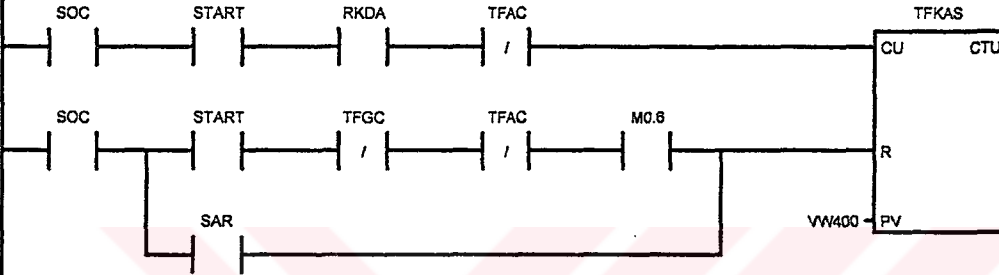
Network 18



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

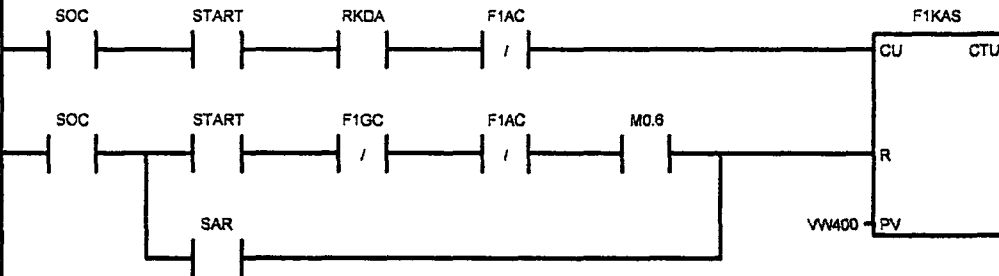


Symbol	Address	Comment
RKDA	Q0.2	KESİCİ DEVRESİ AÇMA
SAR	M4.4	ANİ RESET BUTONU
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
START	M0.0	START
TFAC	M0.2	TOPRAK FAZI ANİ ÇALIŞMA
TFGC	M0.1	TOPRAK FAZI GECİKMELİ ÇALIŞMA
TFKAS	C0	TOPRAK FAZI KESİCİ AÇMA SAYISI

Network 20

Network Title

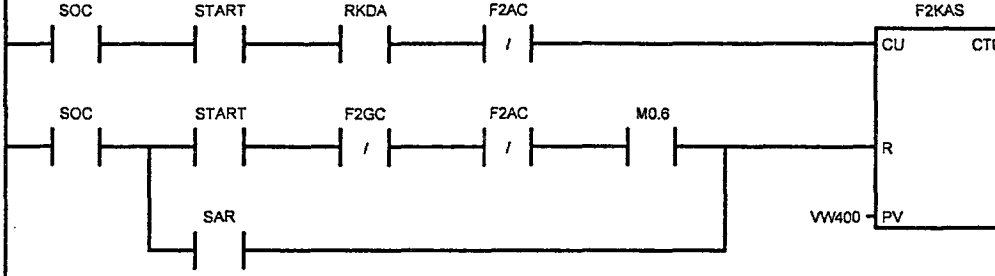
faz1 tekrar kapama rölesi kesici açma sayısı



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

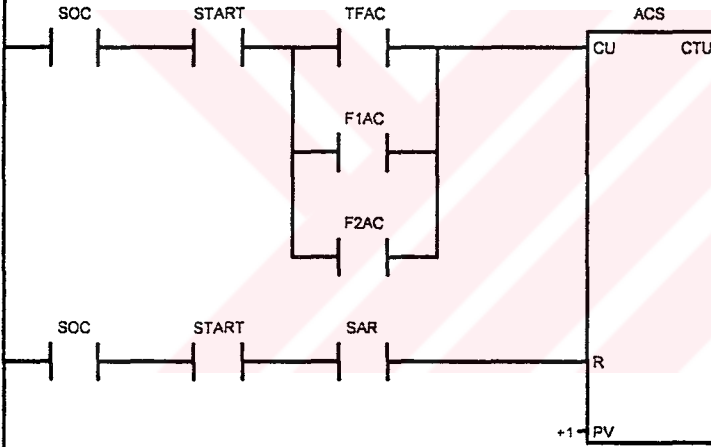
faz2 tekrar kapama rölesi kesici açma sayısı



Symbol	Address	Comment
F2AC	M2.2	FAZ 2 ANİ ÇALIŞMA
F2GC	M2.1	FAZ 2 GECIKMELİ ÇALIŞMA
F2KAS	C2	FAZ 2 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 22

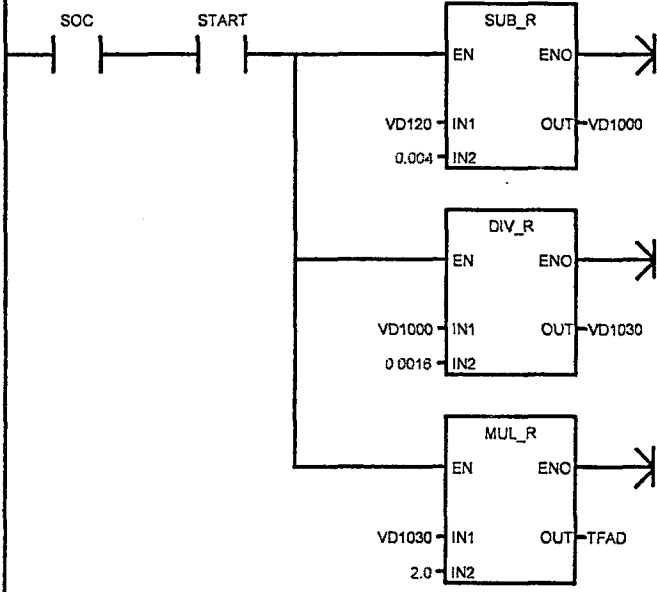
anı çalışma sayısı



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

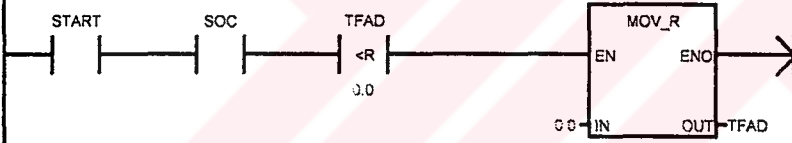
Network 23

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

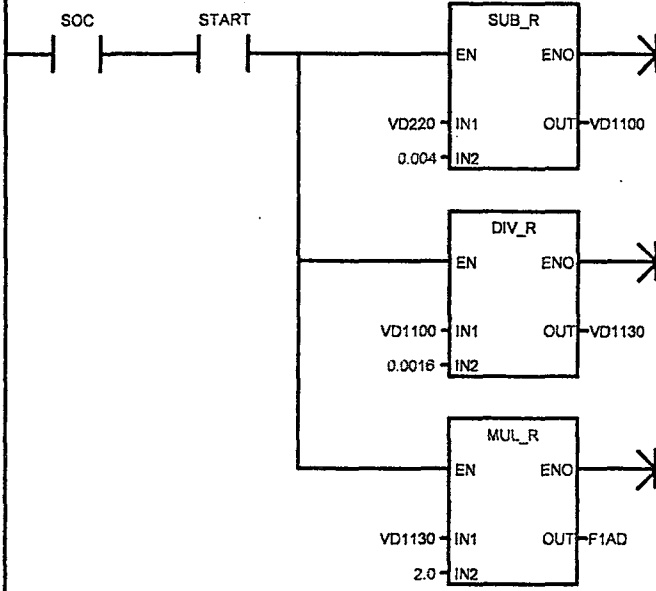
Network 24



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

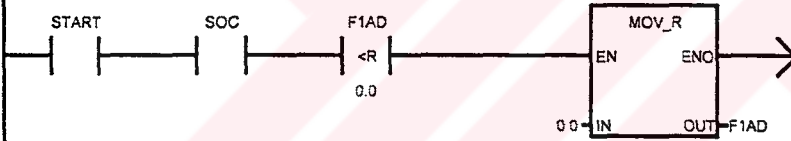
Network 25

faz1 akım trafosu çıkışı



Symbol	Address	Comment
F1AD	VD1120	FAZ 1 OKUNAN AKIM DEĞERİ
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
START	M0.0	START

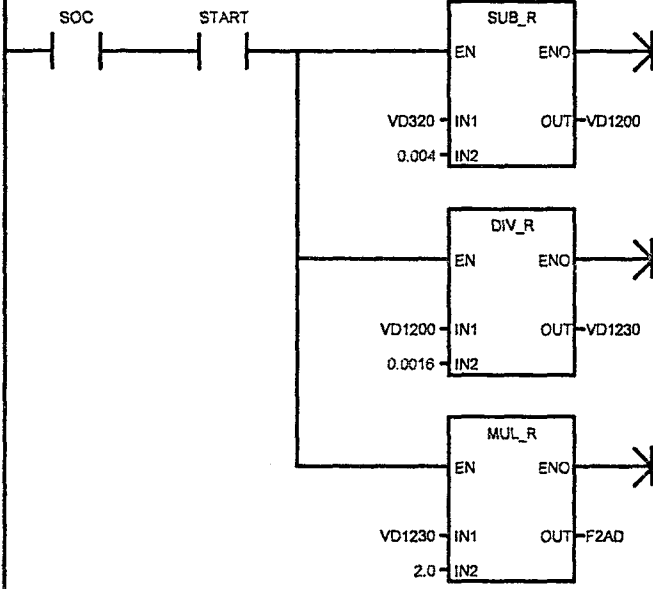
Network 26



Symbol	Address	Comment
F1AD	VD1120	FAZ 1 OKUNAN AKIM DEĞERİ
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
START	M0.0	START

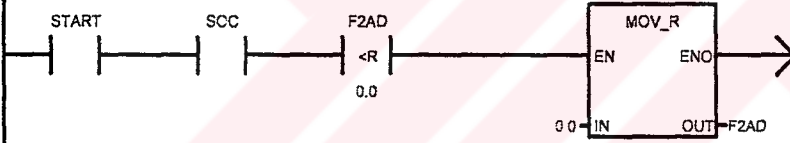
Network 27

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



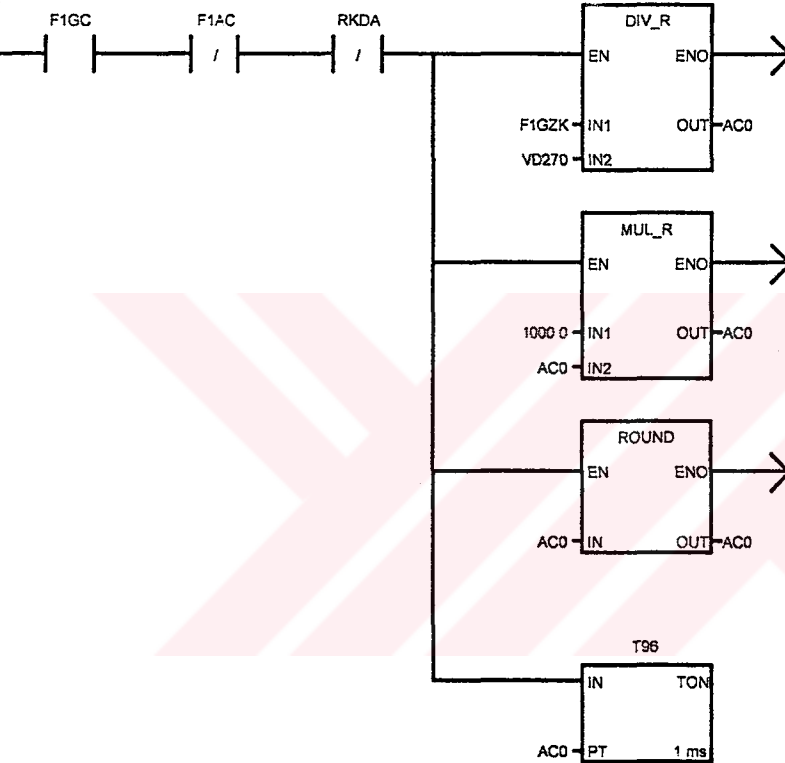
Symbol	Address	Comment
F2AD	VD1220	FAZ 2 OKUNAN AKIM DEĞERİ
SOC	M4.0	OTOMATİK ÇALIŞMA BUTONU
START	M0.0	START

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		

Network 1

faz1 için;
 $t = (\text{gecikmeli çalışma kesici açma süre katsayısı } t/(I/I_c))$ Oranı hesaplanır.



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

Network 2 Network Title

Network Comment



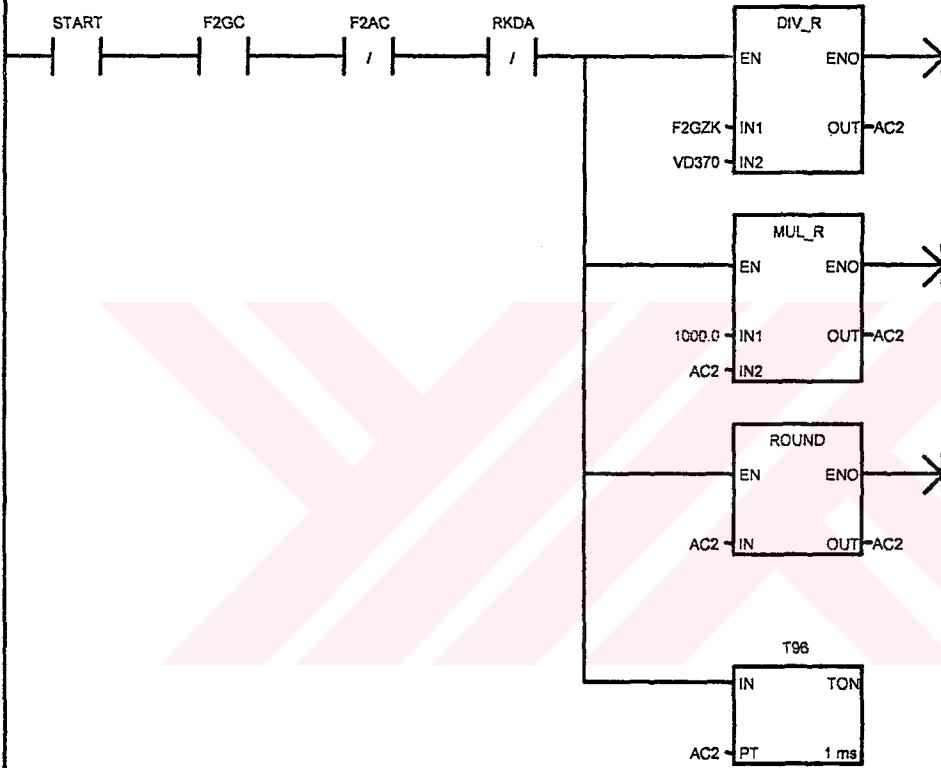
Block: gecikmeli_faz2
 Author:
 Created: 07/23/2004 11:15:04 am
 Last Modified: 10/12/2005 08:54:39 am

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

Network 1

faz2 için:

$t = (\text{gecikmeli çalışma kesici açma süre katsayısı} / (I/I_1)) \text{ süresi hesaplanır}$



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

Network 2 Network Title

Network Comment



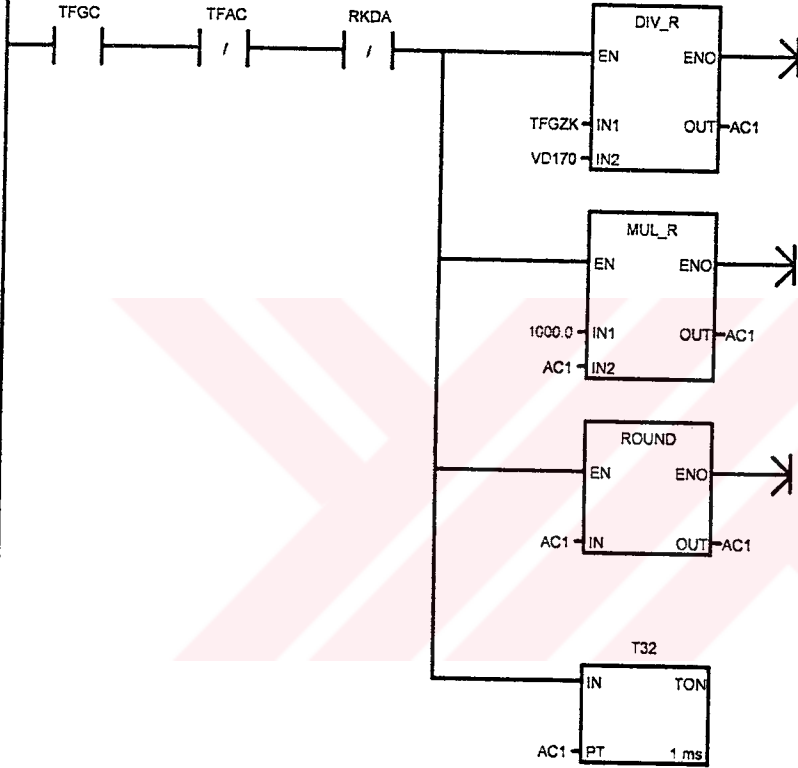
Block: gecikmeli_toprak
 Author:
 Created: 07/23/2004 11:15:04 am
 Last Modified: 11/12/2005 01:37:41 pm

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

Network 1

toprak fazı için;

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



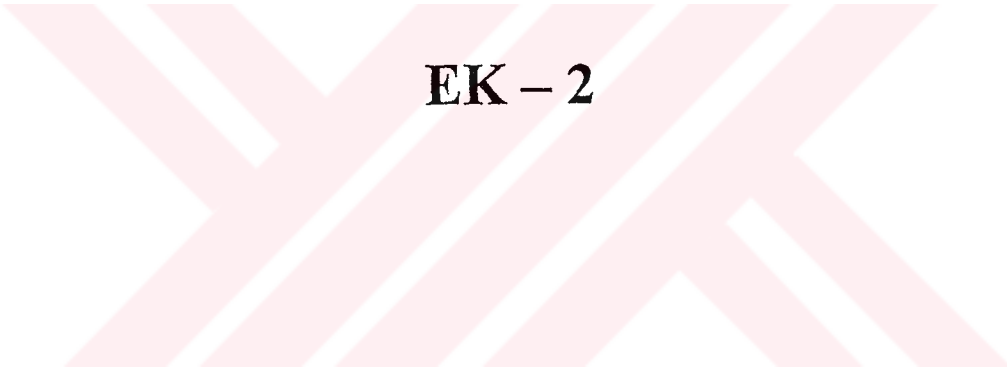
Symbol	Address	Comment
RKDA	Q0.2	KESİCİ DEVRESİ AÇMA
TFAC	M0.2	TOPRAK FAZI ANI ÇALIŞMA
TFGC	M0.1	TOPRAK FAZI GECİKMELİ ÇALIŞMA
TFGZK	VD500	TOPRAK FAZI GECİKMELİ ZAMAN KATSAYISI

Network 2

Network Title

Network Comment





EK – 2

CONTENT

Ayarlar (Screen number: 2)
GirisSayfasi (Screen number: 3)
ManualCalisma (Screen number: 4)
OtomatikCalisma (Screen number: 1)



Ayarlar (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

<u>Input Field</u>	: OBJECT_52	
Tab-Order	: 1	
Value	: Tag	gecikmeli calisma akim set degeri faz.1
<u>Input Field</u>	: OBJECT_53	
Tab-Order	: 2	
Value	: Tag	ani calisma akim set degeri faz.1
<u>Input Field</u>	: OBJECT_55	
Tab-Order	: 3	
Value	: Tag	gecikmeli calisma acma suresi kat sayisi faz.1
<u>Button</u>	: OBJECT_8	
Tab-Order	: 4	
Functions	: to Event 'OnButtonUp'	
	- Exit_Runtime(Mode:=Exit_ProTool_RT_only)	
<u>Button</u>	: OBJECT_68	
Tab-Order	: 6	
Functions	: to Event 'OnButtonUp'	
	- Select_Screen_Fixed(Screen name:=OtomatikCalisma,Field number:=0)	
<u>Input Field</u>	: OBJECT_71	
Tab-Order	: 7	
Value	: Tag	gecikmeli calisma akim set degeri faz.2
<u>Input Field</u>	: OBJECT_72	
Tab-Order	: 8	
Value	: Tag	ani calisma akim set degeri faz.2
<u>Input Field</u>	: OBJECT_74	
Tab-Order	: 9	
Value	: Tag	gecikmeli calisma acma suresi kat sayisi faz.2
<u>Input Field</u>	: OBJECT_83	
Tab-Order	: 10	
Value	: Tag	ani calisma akim set degeri faz.0
<u>Input Field</u>	: OBJECT_84	
Tab-Order	: 11	
Value	: Tag	gecikmeli calisma acma suresi kat sayisi faz.0
<u>Input Field</u>	: OBJECT_59	
Tab-Order	: 5	
Value	: Tag	tekrar kapama sayisi set degeri
<u>Input Field</u>	: OBJECT_62	
Tab-Order	: 12	
Value	: Tag	1.tekrar kapama suresi set degeri
<u>Input Field</u>	: OBJECT_63	
Tab-Order	: 13	
Value	: Tag	2.tekrar kapama suresi set degeri
<u>Input Field</u>	: OBJECT_87	
Tab-Order	: 14	
Value	: Tag	gecikmeli calisma akim set degeri faz.0
<u>Input Field</u>	: OBJECT_88	
Tab-Order	: 15	
Value	: Tag	Nominal akim degeri

Screen Soft Key Lists

Soft Key List : 3

GirisSayfasi (Screen number: 3)

KESICI DEVRESI CALISMA MODUNU SECINIZ

OTOMATIK CALISMA

MANUAL CALISMA

Exit Runtime

<u>Button</u>	: <u>OBJECT_53</u>
Tab-Order	: 1
Functions	: to Event 'OnButtonUp' - Set_bit(Bit:=OTOMATIK CALISMA) - Select_Screen_Fixed(Screen name:=OtomatikCalisma,Field number:=0) - Reset_bit(Bit:=MANUAL CALISMA)
<u>Button</u>	: <u>OBJECT_54</u>
Tab-Order	: 2
Functions	: to Event 'OnButtonUp' - Set_bit(Bit:=MANUAL CALISMA) - Select_Screen_Fixed(Screen name:=ManualCalisma,Field number:=0) - Reset_bit(Bit:=OTOMATIK CALISMA)
<u>Button</u>	: <u>OBJECT_8</u>
Tab-Order	: 3
Functions	: to Event 'OnButtonUp' - Exit_Runtime(Mode:=Exit_ProTool_RT_only)

Screen Soft Key Lists

Soft Key List : 2



ManualCalisma (Screen number: 4)

MANUAL CALISMA MODU

TEST

RESET

OTOMATIK CALISMA MODUNA GEC

Exit Runtime

```
Button      : OBJECT_55
Tab-Order   : 1
Functions   : to Event 'OnButtonUp'
              - Set_bit( Bit:=TEST )
              - Reset_bit( Bit:=RESET )

Button      : OBJECT_56
Tab-Order   : 2
Functions   : to Event 'OnButtonUp'
              - Set_bit( Bit:=RESET )
              - Reset_bit( Bit:=TEST )

Button      : OBJECT_58
Tab-Order   : 3
Functions   : 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 )

Button      : OBJECT_8
Tab-Order   : 4
Functions   : to Event 'OnButtonUp'
              - Exit_Runtime( Mode:=Exit_ProTool_RT_only )
```

Screen Soft Key Lists

Soft Key List : 4

<u>Button</u>	: <u>OBJECT_55</u>
Tab-Order	: 1
Functions	: to Event 'OnButtonUp' - Set_bit(Bit:=TEST) - Reset_bit(Bit:=RESET)
<u>Button</u>	: <u>OBJECT_56</u>
Tab-Order	: 2
Functions	: to Event 'OnButtonUp' - Set_bit(Bit:=RESET) - Reset_bit(Bit:=TEST)
<u>Button</u>	: <u>OBJECT_58</u>
Tab-Order	: 3
Functions	: 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)
<u>Button</u>	: <u>OBJECT_8</u>
Tab-Order	: 4
Functions	: to Event 'OnButtonUp' - Exit_Runtime(Mode:=Exit_ProTool_RT_only)

Screen Soft Key Lists

oft Key List : 4

OtomatikCalisma (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

Button : **OBJECT_2**
Tab-Order : 2
Functions : to Event 'OnButtonUp'
- Reset_bit(Bit:=START)

Output Field : **OBJECT_9**
Value : Tag tekrar kapama sayisi

Button : **OBJECT_54**
Tab-Order : 3
Functions : to Event 'OnButtonUp'
- Set_bit(Bit:=MANUAL CALISMA)
- Select_Screen_Fixed(Screen name:=ManualCalisma,Field number:=0)
- Reset_bit(Bit:=OTOMATIK CALISMA)

Button : **OBJECT_67**
Tab-Order : 4
Functions : to Event 'OnButtonUp'
- Select_Screen_Fixed(Screen name:=Ayarlar,Field number:=0)

Button : **OBJECT_68**
Tab-Order : 5
Functions : to Event 'OnButtonUp'
- Exit_Runtime(Mode:=Exit_ProTool_RT_only)

Button : **OBJECT_1**
Tab-Order : 1
Functions : to Event 'OnButtonUp'
- Set_bit(Bit:=START)
- Reset_bit(Bit:=ANI RESET)

Output Field : **OBJECT_69**
Value : Tag faz1 akim degeri

Output Field : **OBJECT_71**
Value : Tag faz.2 akim degeri

Date/Time : **OBJECT_81**
Tab-Order : 6

Button : **OBJECT_87**
Tab-Order : 7
Functions : to Event 'OnButtonUp'
- Set_bit(Bit:=ANI RESET)

Output Field : **OBJECT_95**
Value : Tag T63

Output Field : **OBJECT_96**
Value : Tag T101

Output Field : **OBJECT_98**
Value : Tag faz.0 akim degeri

Output Field : **OBJECT_99**
Value : Tag T32

Output Field : **OBJECT_101**
Value : Tag T96

Output Field : **OBJECT_103**
Value : Tag T96

Screen Soft Key Lists

Soft Key List : 1

CONTENT

fazi akim degeri	2
ini calisma uyarisi	3
recikmeli calisma akim set degeri faz.1	4
ESET	5
.oprak fazi trafo cikisi	6



Tag : faz1 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

Tag : faz1 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 : -

ag : gecikmeli calisma akim set degeri faz.1
ormat : REAL
cquisition cycle : 1.0 sec.
nitial value : 3.5
ddress : VD 240
LC : PLC_1
ead : x
ead continuously : x
imit values : Lower limit : 0

ag : gecikmeli calisma akim set degeri faz.2
ormat : REAL
cquisition cycle : 1.0 sec.
nitial value : 3.5
ddress : VD 340
LC : PLC_1
ead : x
ead continuously : x
imit values : Lower limit : 0

ag : gecikmeli calisma faz.0
ormat : BOOL
cquisition cycle : 1.0 sec.
ddress : M 0.1
LC : PLC_1
ead : x
ead continuously : -

ag : gecikmeli calisma faz.1
ormat : BOOL
cquisition cycle : 1.0 sec.
ddress : M 1.1
LC : PLC_1
ead : x
ead continuously : -

ag : gecikmeli calisma faz.2
ormat : BOOL
cquisition cycle : 1.0 sec.
ddress : M 2.1
LC : PLC_1
ead : x
ead continuously : -

ag : kesici ACIK bilgisi
ormat : BOOL
cquisition cycle : 1.0 sec.
ddress : Q 0.2
LC : PLC_1
ead : -
ead continuously : -

ag : MANUAL CALISMA
ormat : BOOL
cquisition cycle : 1.0 sec.
ddress : M 3.1
LC : PLC_1
ead : x
ead continuously : -

ag : Nominal akim degeri
ormat : REAL
cquisition cycle : 1.0 sec.
nitial value : 2
ddress : VD 950
LC : PLC_1
ead : x
ead continuously : x

ag : OTOMATIK CALISMA
ormat : BOOL
cquisition cycle : 1.0 sec.
ddress : M 4.0
LC : PLC_1
ead : x
ead continuously : -

Tag : RESET
Format : BOOL
Acquisition cycle : 1.0 sec.
Address : M 3.4
LC : PLC_1
Read : x
Read continuously : -

Tag : START
Format : BOOL
Acquisition cycle : 1.0 sec.
Address : M 0.0
LC : PLC_1
Read : x
Read continuously : -

Tag : T101
Format : DINT
Acquisition cycle : 1.0 sec.
Address : T 101
LC : PLC_1
Read : x
Read continuously : -

Tag : T32
Format : DINT
Acquisition cycle : 1.0 sec.
Address : T 32
LC : PLC_1
Read : x
Read continuously : -

Tag : T63
Format : DINT
Acquisition cycle : 1.0 sec.
Address : T 63
LC : PLC_1
Read : x
Read continuously : -

Tag : T96
Format : DINT
Acquisition cycle : 1.0 sec.
Address : T 96
LC : PLC_1
Read : x
Read continuously : -

Tag : tekrar kapama sayisi
Format : INT
Acquisition cycle : 1.0 sec.
Address : C 5
LC : 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
LC : 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
LC : 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 : -

