

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Programlanabilir Denetleyicinin
(Plc) İncelenmesi

Kâmil Bağcı

Yüksek Lisans Tezi

16/10/88
705000,-
YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

1-5
**PROGRAMLANABİLİR DENETLEYİCİNİN (PLC)
İNCELENMESİ, KULLANIMI ve UYGULAMALARI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kâmil BAĞDE

İSTANBUL 1988

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
KÜTÜPHANE DOKÜMANTASYON
DAİRE BAŞKANLIĞI

R 152

151

Kot :.....

Alındığı Yer : Fen Bil Ens.

Tarih :...10.4.95.....

Fatura :.....

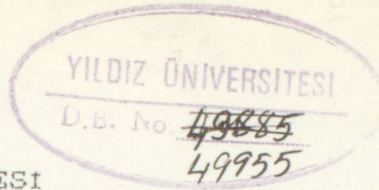
Fiyatı :...70.500.-.....

Ayniyat No :...1-6.....

Kayıt No :...50979.....

UDC :.....

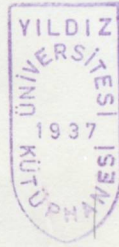
Ek :.....



YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTUSU

PROGRAMLANABİLİR DENETLEYİCİNİN (PLC)
İNCELENMESİ, KULLANIMI VE UYGULAMALARI



YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kamil BAĞDE

İSTANBUL 1988

İÇİNDEKİLER

1-PLC	Nedir	?	1	
2-Giriş	/	Çıkış	Modülleri.....	4
3-PLC	Nasıl	Bağlanır	?	5
4-FA-1	Tanıtımı.....			6
5-TR-2	Reaktörünün	güvenlik	sistemi.....	10
5.1-Problemin	tanımı			10
5.2-Alarm	tablolarının düzeni			12
5.3-Alarm	düzeninin yapısı			13
5.4-Değişkenler	cetvelinin oluşturulması ...			14
5.5-Giriş	/	Çıkış	konfigürasyonu	15
5.6-Program.....				17
5.6.1-Ladder	diyagramı.....			17
5.6.2-Komut	(mnemonik list) listesi....			22
6-Değerlendirme	ve sonuç.....			27
7-Kaynaklar				29
8-Özgeçmiş				30

SUMMARY

Türkçe özet

Bilindiği gibi programlanabilir mantıksal denetleyiciler günümüzde yaygın olarak otomatik kumanda ve kontrol düzenlerinde kullanılmakta olan mikroislemci tabanlı sayısal kontrol sistemlerinin daha genelleştirilmiş, çok amaçlı, yazılım olanakları yönünden kullanıcıya önemli avantajlar sağlayan sistemlerdir. Özellikle role kombinasyonlarıyla gerçekleştirilen klasik kumanda ve kontrol düzenlerine göre sayısız üstünlükleri olan bu sistemlerin günümüz Türkiye'sinde Akademik çevreninde kuramsal desteği ile endüstride kullanım olanaklarının belirlenmesi, uygulanması, yenileştirilmesi hiç şüphesiz gelişmekte olan ülkemiz sanayisi açısından son derece önemlidir.

Bu amaçla bu tezde ayrıntılı olarak incelenip,cazip örnekler seçilmeye çalışılmıştır. Tatbiki olarak iki örnek alınmıştır. Birincisi Çekmece Nükleer Araştırma Merkezinde modernleştirme çalışmaları süren TR-2 Reaktörünün Güvenlik Sistemi olup başarı ile tamamlanmıştır. İkincisi TCDD'na bağlı TUVASAS'ta (Türkiye Vagon Sanayi ADAPAZARI) üretilen Hafif Metroların (Gebze-Haydarpaşa Banlıyo Trenleri) kontrol sistemlerinin yeniden dizaynı yapılmıştır.

Bu araştırma konusunu bana vererek beni yönlendiren Sayın Doç.Dr.Sezgin ALSAN'a, değerli katkılarından dolayı Sayın Prof.Dr.Atif URAL'a teşekkür ederim.

Saygılarımla

SUMMARY

As it is known that easy programing logical control mechanisms are the systems which provide users with very important advantages in terms of more generalized, multi-purpose and writing possibility of digital control systems with microprocessor having been widely used in automatic controllers and automatic control systems today.

It is no doubt that determination, application and renovation of usage possibility of these systems which have a lot of advantages when compared to those classical control systems espicialy realized by relay combination, by the help of scientific studies from academic surroundings in Turkey' s industry today, are very important considering our country' s industry.

Therefore the subject matter has been examined in details and attractive studies as an example have been carefully chosen. In practice two subject have been taken in this thesis. The first one, which is the security system of Reactor TR-2 modernization works of which have been continuing in Çekmece Nuclear Research Centre for a long time, has been succesfully completed. The second study is the one on reconstruction of eight suburbantrains (Gebze-Haydarpaşa) control systems which are manufactured by TUVASAS (Turkish Vagon Industry-Adapazarı) linked with TCDD.

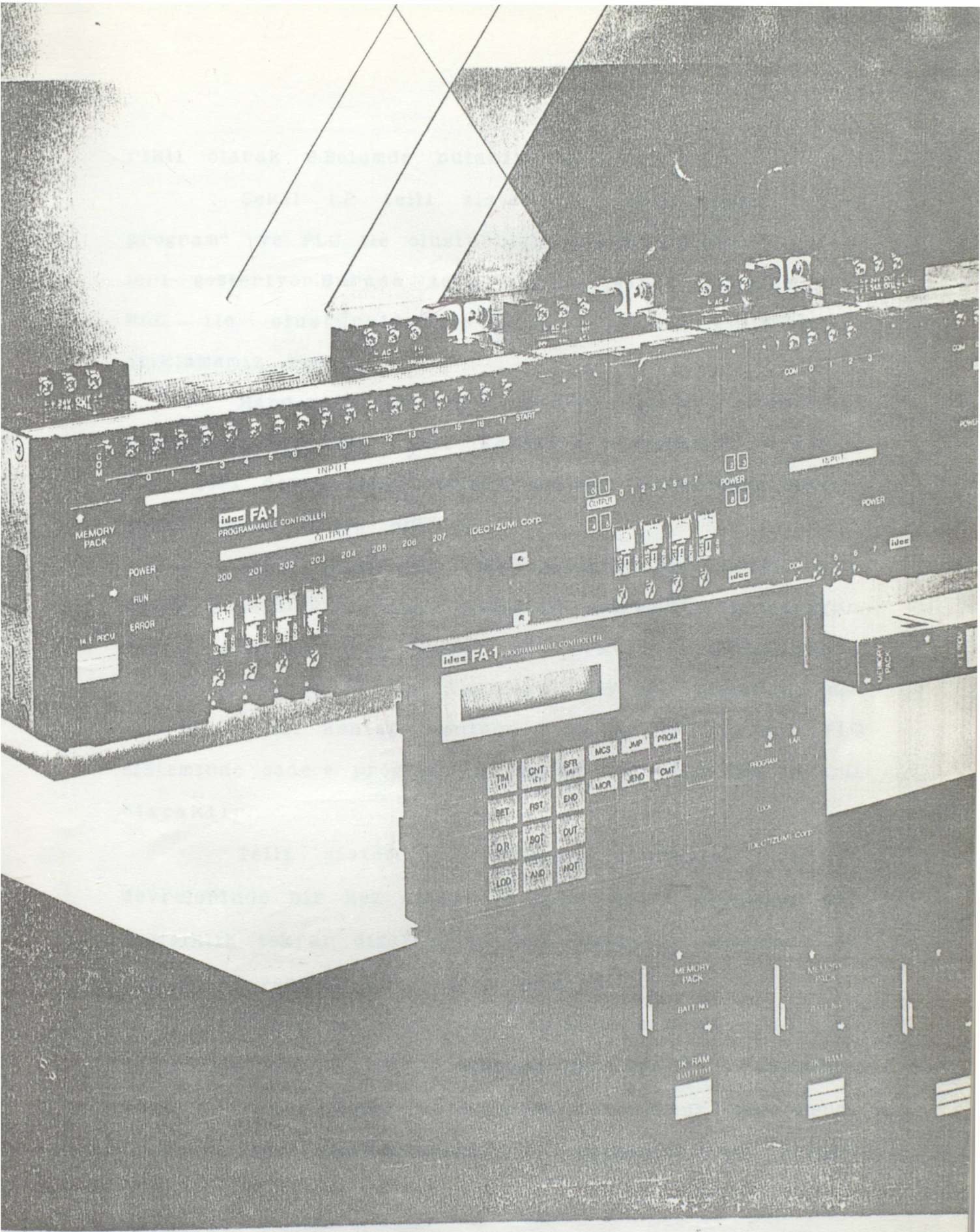
I would like to thank to Assoc.Prof.Dr. Sezgin ALSAN and Prof.Dr. Atif URAL whose suppestions and criticisms have helped me with this thesis.

1 - PLC NEDİR ?

PLC "Programmable Logic Controller" in kısaltılmış şeklidir. PLC'ler aynı zamanda telli kontrol (wired program) sistemi olarakta bilinen röle ve kontaktörlü sistemlerinin üzerinde önemli ticari ve teknik avantajları olan bir kontrol çeşidinin ismidir. PLC'ler çeşitli kontrol problemleri için en geniş olanakları sunabilecek ve problemlere eksiksiz çözüm getirebilecek kapasitededirlere. PLC'lerde iş yapma olanağını sağlayan yani düzenleyen ve asıl kontrol vazifesini gerçekleştiren kullanım programıdır. Eğer yapılan işin özellikleri değiştirilmek isteniyorsa sadece programı değiştirmek yeterli olacaktır. Diğer telli sistemde olduğu gibi ek masraflara (sistem değişikliklerine) gerek yoktur. Giriş / çıkış düzenine yeni durumuna göre bir başka programla halledilebilir.

Bu nedenledir ki PLC'ler tüm mantık ve kumanda devreleri için uygun bir elemandır. Örnek verecek olursak, iş üreten çeşitli makinalarda, montaj istasyonlarında, ölçüm ve karşılaştırma işlemlerinde, alarm ve güvenlik sistemlerinde ve bunun gibi bir çok yerde rahatlıkla kullanılabilir. Şekil 1.1

Devreye bağlanış esası çok basittir. PLC giriş ile çıkış üniteleri arasındadır. PLC'nin görevi giriş bilgilerini devamlı olarak kontrol ederek yazılan mantığa göre çıkış birimlerini oluşturmaktır. Bu konuyu daha içe-



Sekil 1.1

rıklı olarak 2.Bölümde bulabilirsiniz.

Sekil 1.2 telli sistem ile oluşturulan "wired program" ve PLC ile oluşturulan "stored program" sistemleri gösteriyor.Burada telli sistem (wired program) ve PLC ile oluşturulan (stored program) sistemleri açıklamamız gerekir.

Hard-wired system : Kontrol sistem işlemlerini oluşturan program aktif kontaklarla,selenoid vanalarla v.b. gibi devre elemanlarının herbiri arasındaki nokta-nokta bağlantılarıyla oluşur.

Sekil lojik AND (VE) operasyonunun temsil eden devre elemanlarının seri bağlanma durumunu gösteriyor. Eğer, örneğin bu lojik OR (VEYA) operasyonuna dönüştürülecekse paralel bağlamayı yeniden sağlamak için iki seri aktif kontağı yeniden bağlamak gerekir.Oysa PLC sisteminde sadece programdaki küçük bir değişiklik yeterli olacaktır.

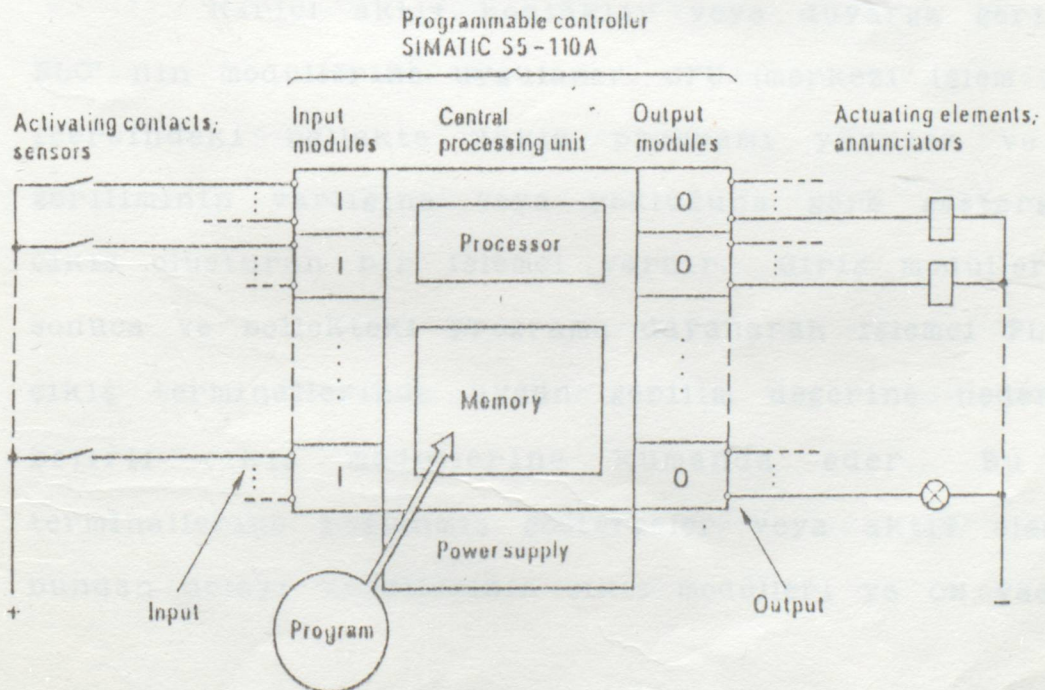
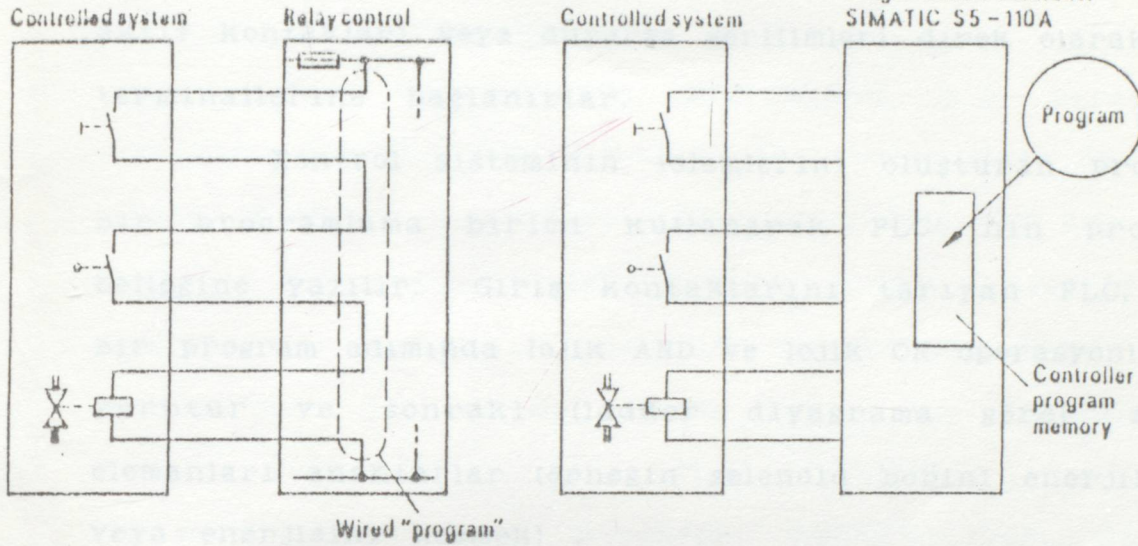
Telli sistem ile yapılan otomatik kumanda devrelerinde bir kez dizayn ettikten sonra yapılacak bir değişiklik tekrar dizaynından daha zordur.Ek masraflar, ek işçilik ve yeniden adaptasyon gerekir.

Stored program (yükü program sistemi) : PLC' nin kablo bağlantıları veya dizaynı (hardware' i,donanımı), yükü program sistemi ile birlikte düşünülmüş isede kendi programından (software,yazılım) bağımsızdır.Bu yüzden

Control system

Hard wired system

Stored program system



Gekil 1.2

hardware dizaynında bir standart PLC kullanmak mümkün olur. Giriş ve çıkış elemanlarının işlem bobinleri veya aktif kontakları veya duyarga gerilimleri direk olarak PLC terminallerine bağlanırlar.

Kontrol sisteminin işlemlerini oluşturan program bir programlama birimi kullanarak PLC' nin program belleğine yazılır. Giriş kontaklarını tanıyan PLC, her bir program adımımda lojik AND ve lojik OR operasyonlarını yürütür ve sonraki (ladder diyagrama göre) aktif elemanları anahtarlar (örneğin selenoid bobini enerjilemek veya enerjisini kesmek).

Sttored program sistemi PLC ile birlikte dışarıdan bağlanmış aktif kontaklar veya giriş kısmındaki duyargalar ve çıkış kısmındaki göstergeler veya aktif elemanları içerir.

Harici aktif kontaklar veya duyarga gerilimleri PLC' nin modüllerine uygulanır. CPU (merkezi işlem birimi) içersindeki bellekte yüklü programı yürüten ve giriş geriliminin varlığına veya yokluğuna göre göstergelerde çıkış oluşturan bir işlemci vardır. Giriş modüllerindeki sonuca ve bellekteki programa dayanarak işlemci PLC' nin çıkış terminallerinde uygun gerilim değerine neden olan belirli çıkış modüllerine kumanda eder. Bu çıkış terminallerine bağlanmış göstergeler veya aktif elemanlar bundan dolayı kendilerinin çıkış modülleri ya ON yada OFF

durumunda olmasına göre enerjilenir veya enerjisi kesilir.

2-Giriş / Çıkış Modülleri

Bir mikroişlemci sisteminin dış birimlerle haberleşebilmesi, onu kontrol edebilmesi için mutlaka arada interface (arabirim) olması gereklidir. Bu ara birim hem intelligent (akıllı) hemde kolay anlaşılabilir, bağlanabilir olmalıdır.Yani bir sistem alıyorsunuz, bu sistem hem çok işlemlı hemde çok kolay anlaşılabilir olması gereklidir. işte PLC ile aktif kontaklar, duyargalar, selenoid bobinler, kontaktörler, röleler, butonlar ile bağlantısını bu birimler sağlar. Sekil 2.1

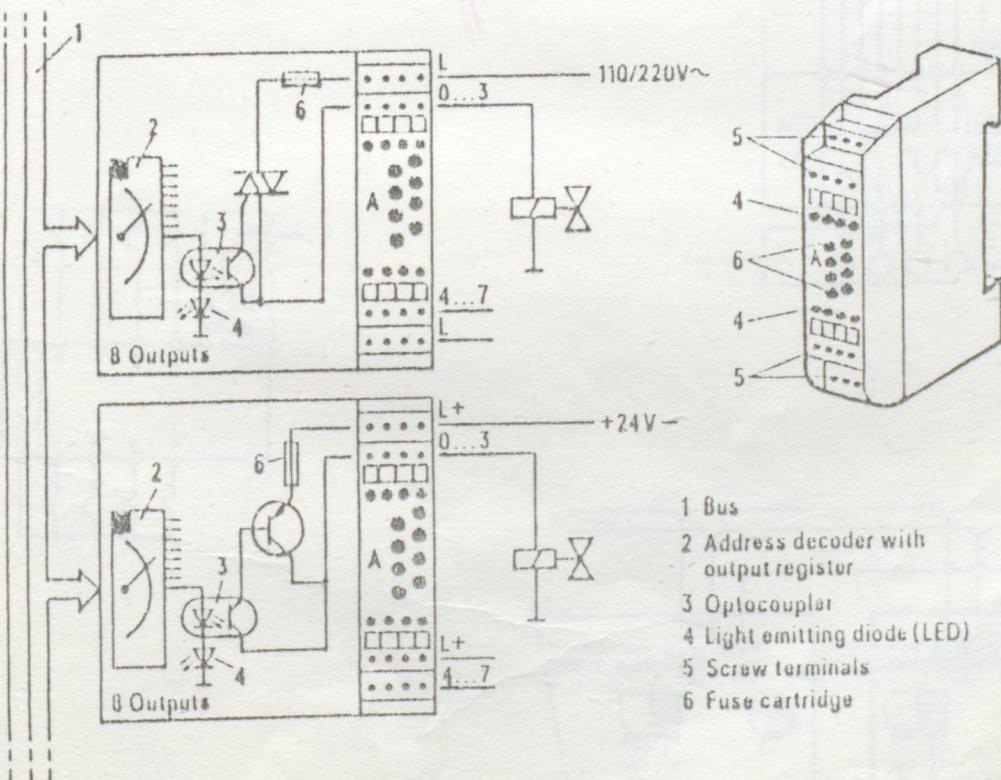
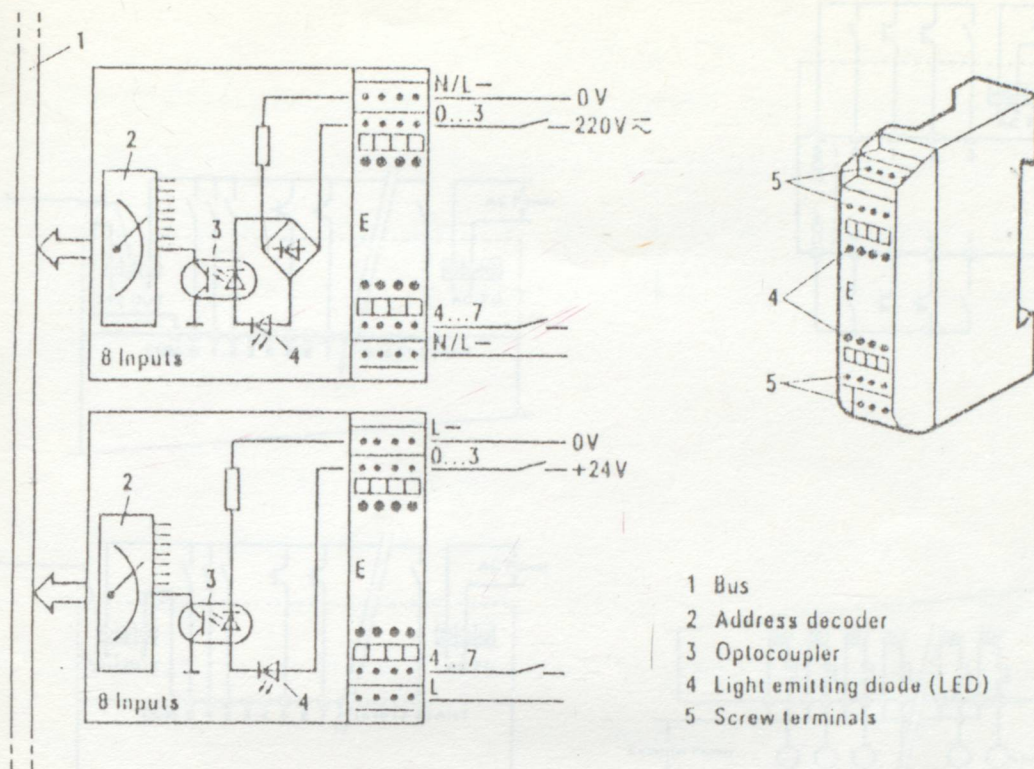
Giriş modülleri ikiye ayrılır ;

- 1- Sayısal giriş,
- 2- örneksel giriş,

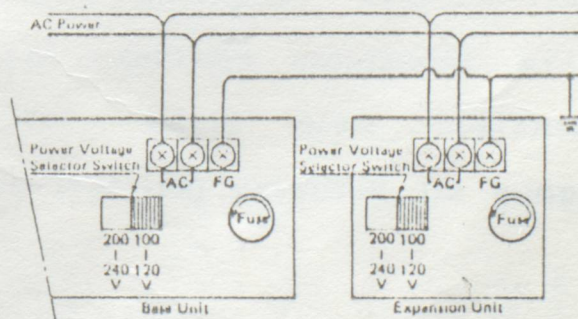
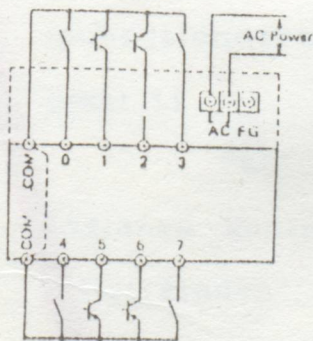
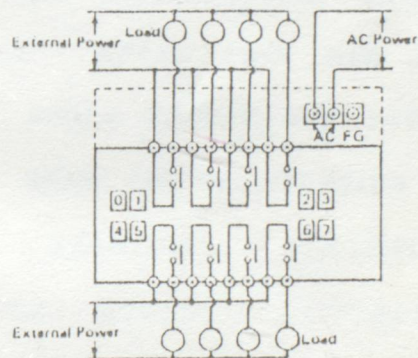
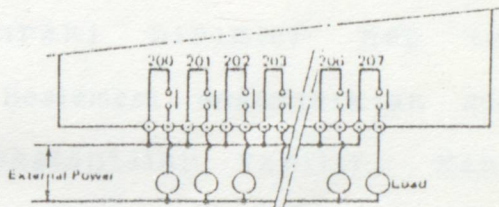
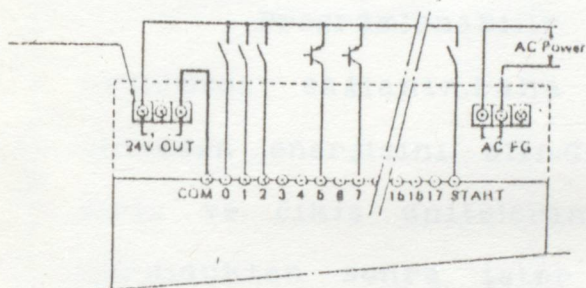
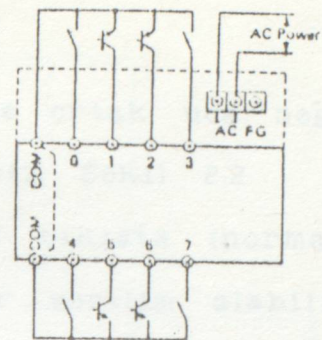
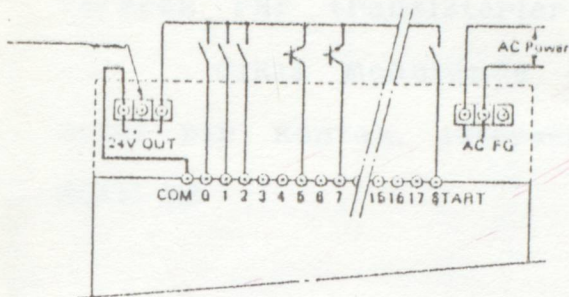
Bunlar arasındaki tek fark, sayısal girişte ON ve OFF gerilimleri standarttır (0-24 V.DC veya 0-220 V.AC). örneksel girişte bunu set-point' ler ile kendimiz seçebiliriz (örneğin 9 V.' tun altı OFF,9 V.' tun üstü ON gibi).

Bu sayısal girişleri transistör ilede sürebiliriz. Bunun için aynı modülü iki değişik şekilde de kullanabiliriz.

Bunlardan biri source input tipı; burada ortak ucu (common) pozitif seçerek NPN tipı transistör



Sekil 2.1



kullanabiliriz, Sink input tipinde ise ortak uca negatif vererek FNP transistörlerle sürebiliriz. Şekil 2.2

Çıkış modülünde de istersek çıkışta (normalde açık) bir kontak, istersek sabit bir gerilim alabiliriz. Şekil 2.2

3- PLC Nasıl Bağlanır ?

Programlanabilir denetleyici küçük bir adaptörle beslemesi sağlanır. Daha sonraki birimler hep temel üniteden enerjisini alır. Güç beslemesi sağlandıktan sonra giriş ve çıkış ünitelerine bağlantılar yapılır. Mantık kurulduktan sonra ister PC' de ister Program Loader (program yükleyici, temel üniteye bağlanır) ile program yazılır ve belleğe transfer edilir. Artık PLC' nin start (run) girişine enerji verildikten sonra hiçbir şey yapmaya gerek yoktur. Yapılan programın adım (adres) sırasına göre girişler taranıp çıkışlar üzerinde etkinlikler (enerjilendirme veya enerjisini kesme) sürdürülür. Şekil 3.1

PLC' ler ray sistemi ile birbirine çok kolay bağlanıp genişletilme olanakları çok yüksektir. Teknoloji geliştiğinden artık hardware (donanım) basitleştirilmiş tamamen software (yazılım) üzerinde çalışmalar arttığı PLC' de de gözlenebilir. Basit olan bağlantılar yapıldıktan sonra software (yazılım) üstünlük ile komplike

24V-

220 V~
Besleme

21

20

12

11

10

02

01

00

GİRİŞ BİRİMİ

INPUT

MERKEZİ
İŞLEM BİRİMİ

CPU

İLETİŞİM BİRA Sİ

ÇIKIŞ BİRİMİ

OUTPUT

67

64

60

53

52

51

50

-K1

-K2

-K3

-K4

-H1

-H2

-V1

Bellek,
EEPROM veya
EPROM

N(L-)

-A1

Sekil 3.1



bir devrenin programı yazıldıktan sonra o devrenin zorluğu ortadan kaldırılmıştır. Devrenin takibi, arıza ve teknik bakım diye gereksinimler minimuma indirilmiştir.

Program bir sefer yapıp transfer edildikten sonra PC veya Program Loader (program yükleyici) devre dışı kalabilir. Tek bir temel ünite ile (genişletilmiş ise giriş ve çıkış modülleri ile) artık tüm kontroller yapılır, gerekli alarm ve çıkışlar alınır. Bir konuyuda burada açıklayalım.Tasarımı mükemmel olduğu için ve daimi kontrollarda kullanıldığından sürekli olarak çalışabilir. (enerjisi kesilmeden 5 yıl sürekli çalışmaya garanti verilmektedir). Şekil 3.2

4- FA-1 Tanıtımı

Bir temel ünitesi vardır. Buna bilgisayar (PC, computer link kablosu), program loader (program yükleyici, bağlantı kablosu gerekmeden üstüne takılabilir), hafıza birimleri (CMOS-RAM, EPROM, EEPROM), analog timer (örneksel zamanlayıcı), yardımcı ünite, giriş ve çıkış modülleri, dijital display (sayısal gösterge) bağlanabilir.Fakat sadece temel üniteye tek başına PLC görevini üstlenebilir. Diğerleri genişletilebilmesi için gereklidir. Şimdi bu unitelerin giriş ve çıkış sayıları ve kapasite hakkında bilgi verelim.

base unit (temel ünite) : Esas merkezi işlem

biriminin (CPU) bulunduğu birimdir. Tüm işlevler bu birimde yürütülür. Üzerinde 16 giriş, 8 çıkış terminali bulunur. Ayrıca tüm software (yazılım) fonksiyonlar (timer, counter, shift register) bu birimde kullanılabilir.

expansion unit (yardımcı ünite) : Temel birimin bir benzeridir. Fakat temel birimle birlikte kullanılır. Üzerinde 16 giriş, 8 çıkış terminali bulunur.

giriş birimi : Her birimde 8 giriş terminali bulunur. Temel veya yardımcı hatta ve hatta giriş veya çıkış birimlerinin arkasına bağlanarak PLC' nin genişletilmesi sağlanır.

çıkış birimi : Üzerinde 8 çıkış terminali bulunan bu birim giriş birimi gibi PLC' nin genişletilmesinde kullanılır.

program loader (program yükleyici) : PLC' nin programı bu birim üzerinde bulunan fonksiyonlarla yapıp transfer edilebilir. Ayrıca temel birim üzerine takılıp giriş ve çıkışların durumu, sayıcıların (counters) değeri monitör ekranında (LCD display) izlenebilir.

hafıza : CMOS-RAM olabilir. Pili olduğu için program saklı kalabilir (pilin ömrüne göre, genellikle 5 yıl). 1K veya 4K olarak seçilebilir. Hafıza birimi EPROM veya EEPROM da olabilir. Bunların programlamasını program yükleyici yapmaktadır.

Kullanılan bu FA-1 modeli (IDEC IZUMI COR.'ın) maksimum 128 giriş, 128 çıkış, 240 internal relay (iç çıkış birimi), 16 special relay (özellikli çıkış), 64 timer (zamanlayıcı), 8 10_msec.'lık timer), 8 external timer (dış zamanlayıcı birimi bağlanabilir), 45 counter (sayıcı), 1 çift darbeli ve 1 aşağı-yukarı sayıcı ve 1 aşağı-yukarı sayıcı (yüksek hızlı) counter, 128 shift register (ötelemeli yazmaç), 96 single output (tek darbe çıkışlı), 96 fonksiyon (sayıcıya preset edilebilen, belli değerler arası çalışabilen) bulunur. Bu fonksiyonlar herbiri bir elektronik devre tasarımını gerektirmeyen kolaylıklardır. Örneğin bir sayıcı, PLC' de bulunduğu için dış birimlerde gerektiğinde kullanılabilir.

Bu dış birimlerden başka birazda programlamasını anlatalım. Önce komutları verelim,

LOD	Yeni bir satır tanım
AND	Lojiksel AND
OR	Lojiksel OR
OUT	Output, çıkış
MCS	Yeni bir kontrola başlama
MCR	Bir kontrolün sonu
SOT	Tek darbe elde etme
TIM	Zamanlayıcı
CNT	Sayıcı
SFR	Shift register, ötelemeli yazmaç

elemanları adresliyor. Örneğin giriş terminalleri octal (sekizli) olarak 0-7, 10-17, ..., 150-157 ye kadar numaralanmış. İlk eleman temel birim ve 16 giriş olduğuna göre bunlar 0-7 ve 10-17 ile sıralı olarak adreslenmiş. Temel birimden sonra bağlanmış ilk giriş birimi bundan sonraki numaralar ile (eğer dış birim ise 20-27 ve 30-37, giriş birimi ise 20-27) sıralı olarak adreslidir.

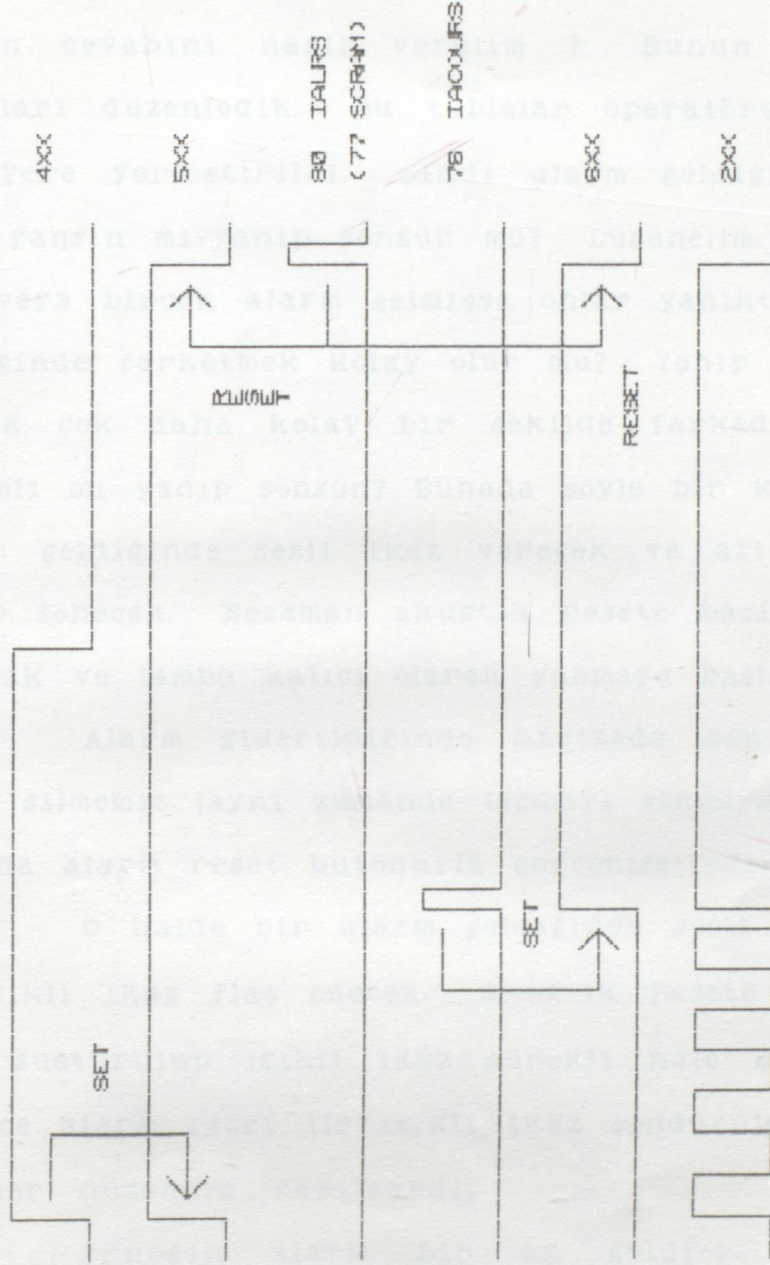
5-TR-2 Reaktörünün Güvenlik Sistemi

5.1- Problemin tanımı : Reaktörden toplam 77 işaret alıyoruz. Bunların 67' si sayısal giriş (1 -> 24 V, 0 -> 0 V.) diğer 10' u örnek sel giriş. Bu örnek sel girişler üzerine Analog inptu (örnek sel giriş) kartı takılıp 10 örnek sel giriş üzerinden 23 sayısal giriş elde ederek toplam 90 sayısal giriş işareti oluşturduk. Tüm bunlar Şekil 5.4.1-2-3' te açıklamalarıyla gösterildi.

İşte tüm bu işaretlerle 72 alarm sinyali oluştu. Bunları önem ve olduğu yerlere göre sınıflara ayırdık. Mantık bu girişler ile çıkışlar arasında kuruldu.

Alarm deyince aklımıza akustik ve görsel ikazlar akla geliyor. Yani bir siren, zil çalmaya başlar, ışık yanıp söner. Ama belli bir kurala göre. Şekil 5.1.1

Sesli ikaz çalmaya başladı. Ne zamana kadar çalacak. Alarm bitene kadar veya bir düğmeyle (akustik



TR-1 GÜVENLİK SİSTEMİ

DOC.DR. SEZGİN ALŞAN AR.GÖR. KAMİL BACİNE

Title

TR-1 ALARM ZAMAN DIAGRAMI

Sheet Document Number

A

5.1

REV

1

1 of 3

Date: August 17, 1983

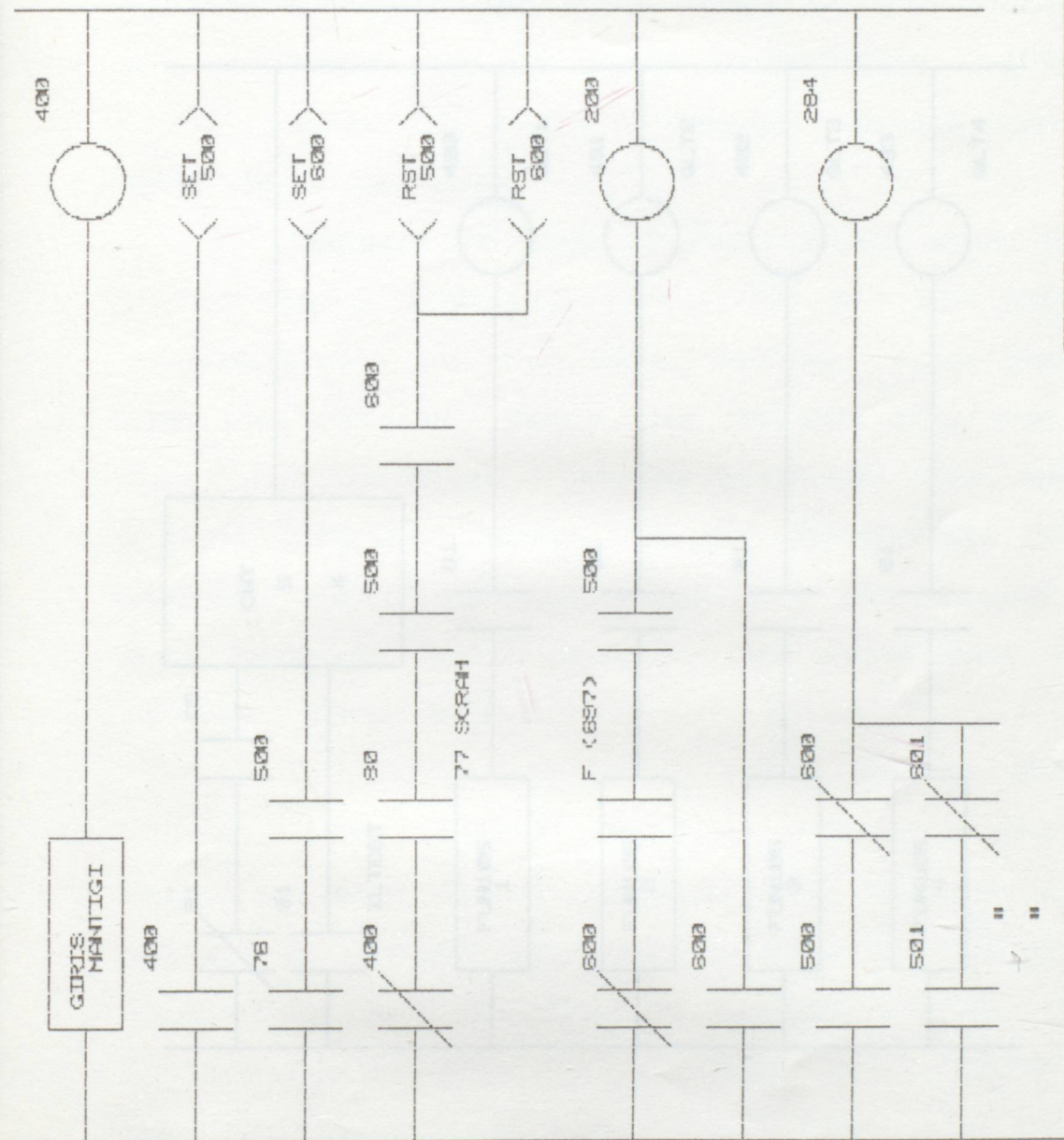
Sheet

reset) susturana kadar.Tabii ki sesli ikaz rahatsız edici olduğundan operatör alarmı fark ettiğinde artık sesin kesilmesi gerekir. Bunu sağladık.Alarm nereden geliyor ? Bunun cevabını nasıl verelim ? Bunun içinde alarm tabloları düzenledik. Bu tablolar operatörün görebileceği bir yere yerleştirildi. Şimdi alarm geldiğinde tablodaki ışık yansın mı-yanıp sönsün mü? Düşünelim. Daha önceden bir veya birçok alarm gelmişse onlar yanıktır. Yeni birisi geldiğinde farketmek kolay olur mu? Yanıp sönseydi görsel olarak çok daha kolay bir şekilde farkedilebilirdi. Bu devamlı mı yanıp sönsün? Bunada şöyle bir kolaylık bulduk. Alarm geldiğinde sesli ikaz verecek ve ait olduğu lamba yanıp sönecek. Nezaman akustik resete basıldı, sesli ikaz susacak ve lamba kalıcı olarak yanmaya başlayacak.

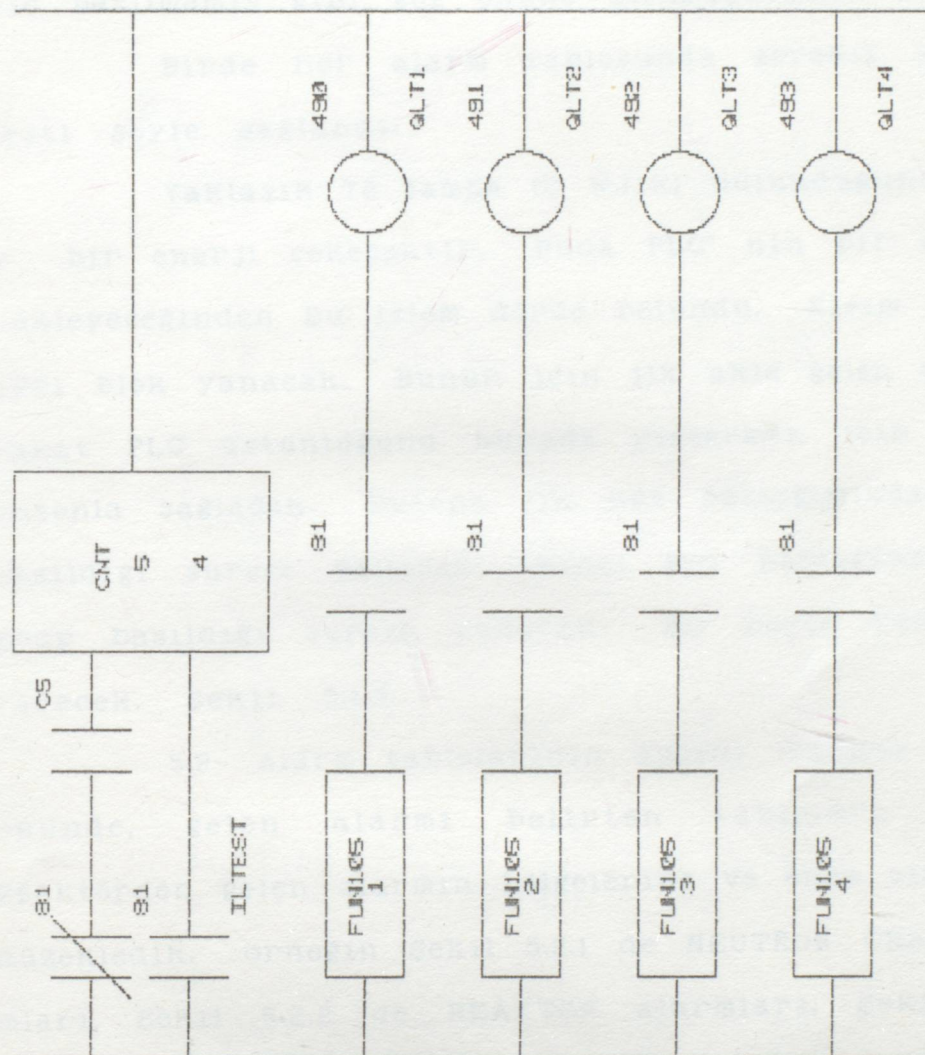
Alarm giderildiğinde hafızada saklı kaldığından bunu silmemiz (aynı zamanda lambayı söndürmemiz) gerekir. Bunuda alarm reset butonuyla gerçekleştirdik.

O halde bir alarm geldiğinde sesli ikaz çalışacak ve ışıklı ikaz flaş edecek. Akustik resete basarak sesli ikaz susturulup ışıklı ikaz sürekli hale geçecek. Alarm bitince alarm reset ile ışıklı ikaz söndürülecek. Pekî bu işlemler düzensiz yapılsaydı,

örneğin alarm bir an geldi-gitti. Hafızaya alındığı için alarmin nereden geldiği kolaylıkla bulunabilirdi.



TR-1 GUVENLIK SISTEMI	
DOC.DR. SEZGIN ALSAN AR.GOR. KAMIL BAYD	
Title	
Size	Document Number
A	5.1
Date:	August 17, 1988
Sheet	2 of 3



TR-1 GJENLIK SISTEMI

DOC. DR. SEZGIN ALSAN AR. GOR. KAMIL BAGE

Title

LAMP TEST

Size Document Number

A

5.1

REV

1

Date: August 17, 1988 Sheet 3 of 3

Alarm geldi, akustik reset yerine alarm resete basılsaydı ne olurdu, bu işlemler sırayla düzenlendiği ve birbirine belli bir işlem sırası ile yön verdiği için hiç basılmamış gibi göz önüne alınmayacaktı. Şekil 5.1.2

Birde her alarm tablosunda gerekli olan lamba testi şöyle sağlandı:

Yaklaşık 72 lamba (2 W.lık) bulunduğuna göre 144 W. bir enerji çekecektir. Buda PLC' nin bir anda aşırı yükleyeceğinden bu işlem dörde bölündü. Kısım kısım dört ayrı blok yanacak. Bunun için ilk akla gelen dört buton. Fakat PLC üstünlüğünü burada göstermek için bunu tek butonla sağladık. Butona ilk kez bastığımızda ilk grup basıldığı sürece yanacak, ikinci kez bastığımızda ikinci grup basıldığı sürece yanacak. Bu böyle ring halinde sürecek. Şekil 5.1.3

5.2- Alarm tablolarının düzeni :Burada operatörün önünde, gelen alarmı belirten tabloları gösterdik. Reaktörden gelen alarmin bölgelerine ve önem sırasına göre düzenledik. Örneğin Şekil 5.2.1 de NEUTRON CHANNEL alarmları, Şekil 5.2.2 de REAKTÖR alarmları, Şekil 5.2.3 de SCRAM alarmları, Şekil 5.2.4 de CONSOL ANNUNCIATOR alarmları, Şekil 5.2.5 de de alarm için gerekli giriş ve çıkışları (akustik reset, alarm reset, scram alarm) topladık. Bu tablo operatörün önünde gerçekleşeceğinden bir sesli ikaz geldiğinde (alarm) yanıp sönen lamba ile

19/ 8/1988

S1	S1	S1	S2	S2	S2	S2
POWER1	POWER2	MAX.POWER	POWER1	POWER2	MAX.POWER	MAX.POWER
200	201	202	203	204	205	205
QS11	QS12	QS13	QS21	QS22	QS23	QS23
LOGN	LOGN	LOGN	LOGN	LOGN	LOGN	LOGN
POWER1	POWER2	MAX.POWER	NEG.PERIOD	PERIOD 1	PERIOD 2	PERIOD 2
206	207	210	211	212	213	213
QLOG1	QLOG2	QLOG3	QLOGNP	QLOGP1	QLOGP2	QLOGP2
START UP	START UP	START UP	START UP	START UP	START UP	START UP
FIS.CH.UP	MIN.LEV	MAX.LEV	PERIOD	PERIOD	PERIOD	PERIOD
214	215	216	217	217	217	217
QFCHUP	QLCR1	QLCR2	QLCRP	QLCRP	QLCRP	QLCRP
HIGH VOLT.	HIGH VOLT.	HIGH VOLT.	HIGH VOLT.	HIGH VOLT.	HIGH VOLT.	HIGH VOLT.
S1	S2	LOGN	START UP	LINEAR	FF0	FF0
220	221	222	223	224	225	225
QS1HV	QS2HV	QLOGHV	QLCRHV	QLINHV	QFFHV	QFFHV

Sekil 5.2.1

CORE	CORE	MANUAL	COMPUTER		
D/P1	D/P2	OPERATION	FAILURE	-	-
226	227	230	231	-	-
QD/P1	QD/P2	QMANOP	QCOMPFL		
PRIMARY	PRIMARY	PRIMARY	OUTLET	INLET	
PUMP	FLOW	TEMP	VALVE	VALVE	-
232	233	234	235	236	-
QPRPUMP	QPRFLW	QPRTEMP	QOVALV	QIVALV	
SECONDARY	SECONDARY	SECONDARY	SECONDARY	EXCHANGER	COULING
PUMP	FLOW	TEMP	VALVE	D/P	TOWER
237	240	241	242	243	244
QSCPUMP	QSCFLW1	QSCTEMP	QSCVALV	QEXD/P	QCTOWER
FFD	FFD				
PUMP	FLOW	-	-	-	-
245	246	-	-	-	-
QFFPUMP	QFFFLW				

Sekil 5.2.2

SAFETY	PERIOD	LINEAR	PRIMARY	CORE	FLAPPER	BRIDGE	EARTH
AMPLIFIER		POWER	FLOW	O/P			QUAKE
247	250	251	252	253	254	255	256
QSAFETY	QPERIOD	QPW3120	QFLW	QO/P	QFLAPER	QBRIDGE	QEARTHQ
MANUAL	WATER	PRIMARY	WATER	CORE	RADIATION	TR2	EXPERI
SCRAM	LEVEL	PUMP	ACTIVITY	TEMP	MON	MAX.POWER	MENTS
257	260	262	261	262	263	264	265
QMANSOR	QWATRL4	QPRPUMP	QWATRAC	QCRTMP	QRADIAT	QR2#120	QEXPER
ACOUSTIC	VENT	EMERGENCY				SHIM	START UP
ALARM	STOP	VENT	-	-	-	RANGE	FIS.CH.UP
284			-	-	-	272	214
QACOUAL	QVENSTP	QEMEVEN				QSHIMRG	QFCHUP

Sekil 5.2.3

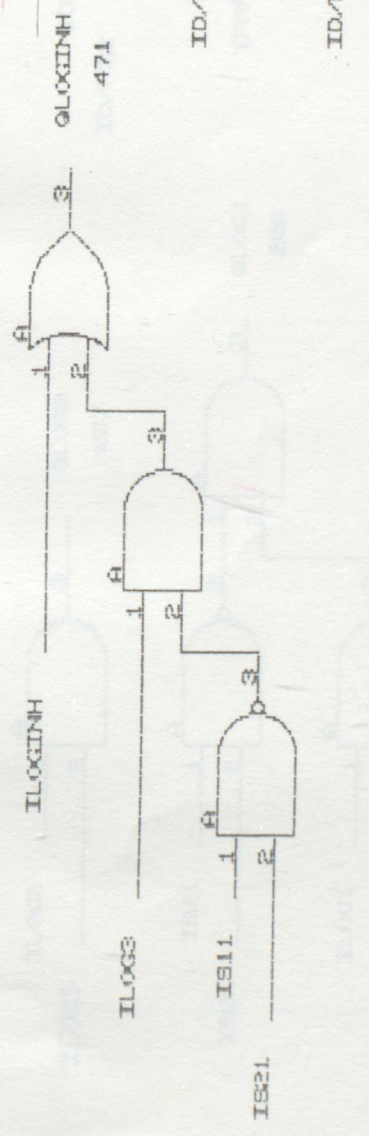
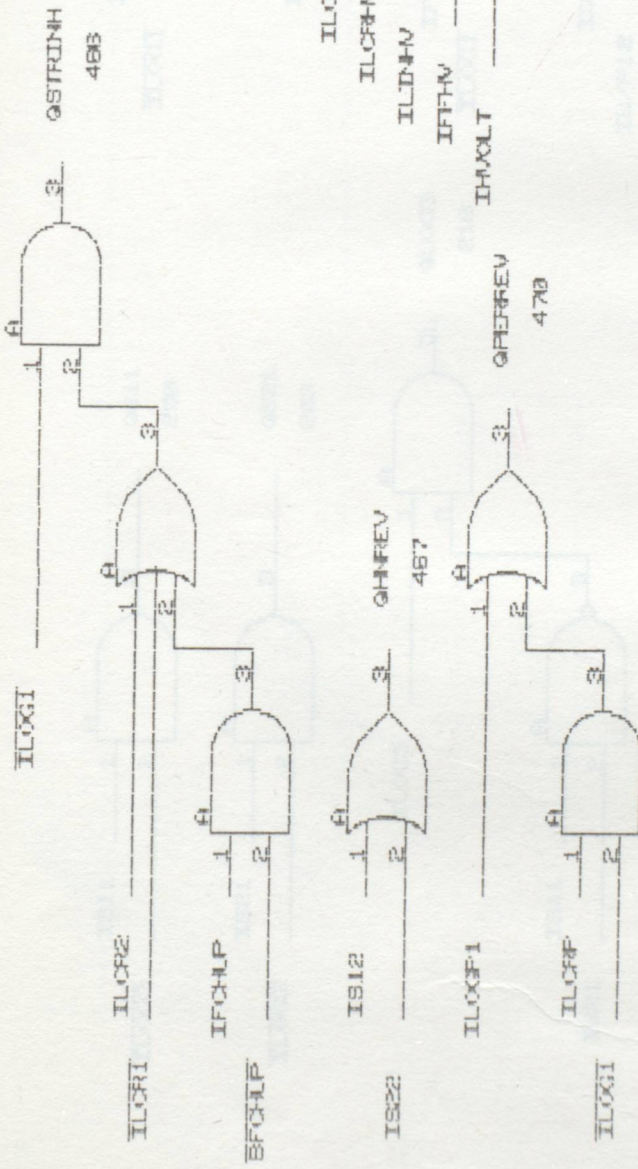
START UP	HIGH		
INHIBIT	VOLTAGE	-	
266	275	-	
QSTRINH	QHVOLT		
HIGH N	CORE		
REVERSE	D/P	-	
267	276	-	
QHNREV	QD/P		
PERIOD	SECONDARY		
REVERSE	FLOW	-	
270	277	-	
QPERREV	QSCFLW2		
LOG N	HEAT EX		
INHIBIT	TEMP	-	
271	280	-	
QLOGINH	QEXTMP		
SHIM	WATER		
RANGE	LEVEL	-	
272	281	-	
QSHIMRG	QWATRL2		
AUTO	FFD		
RANGE	ACTIVITY	-	
273	282	-	
QAUTORG	QFFAC		
AUTO			
FAILURE	-	-	
274	-	-	
QAUTOFL			
	NFC		
-	RANGE	-	
-	283	-	
	QNFCRG		

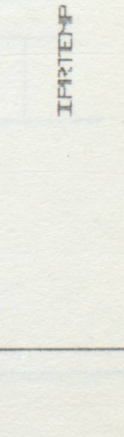
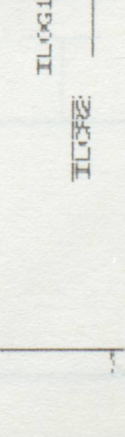
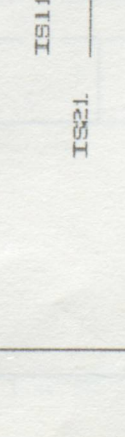
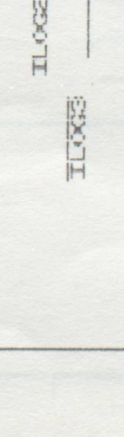
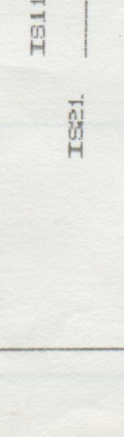
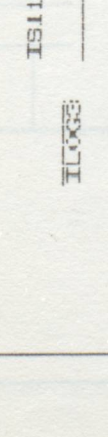
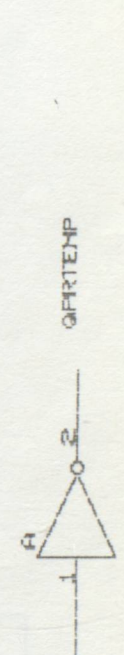
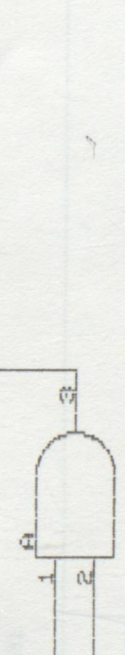
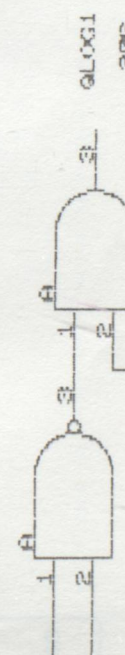
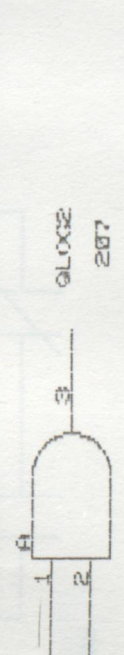
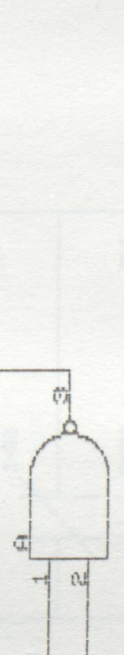
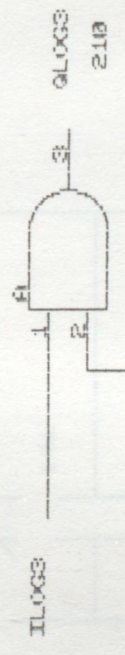
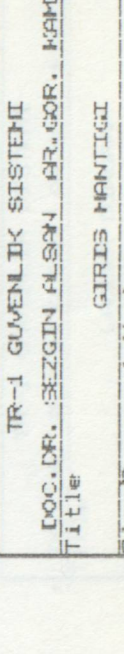
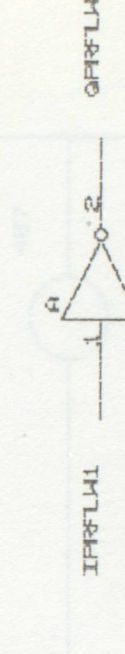
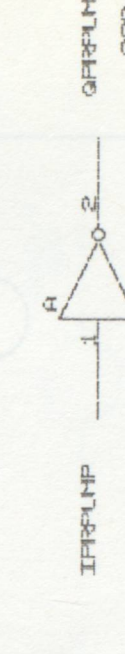
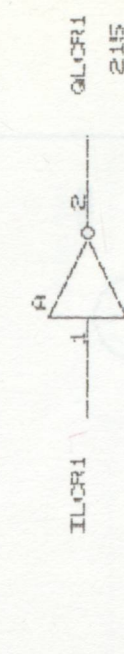
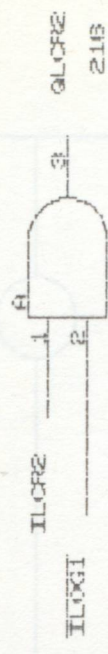
Sekil 5.2.4

nereden geldiğini rahatlıkla saptayacaktır. Örneğin Şekil 5.2.1 deki üst soldan birinci yanıp söniyorsa yazılı olan S1 POWER1 ile ; Neutron channel alarm ve SAFETY 1-100 kW olduğunu, PLC' nin 200 nolu (adreslenmiş) terminaline QS11 ile etiketlendirilip bağlandığını anlayabilir. Bu tablo sayesinde reaktörün güvenli çalışması ve gerektiğinde hızlı müdahale ve korunma tedbirlerinin alınmasında bize yardımcı olacaktır.

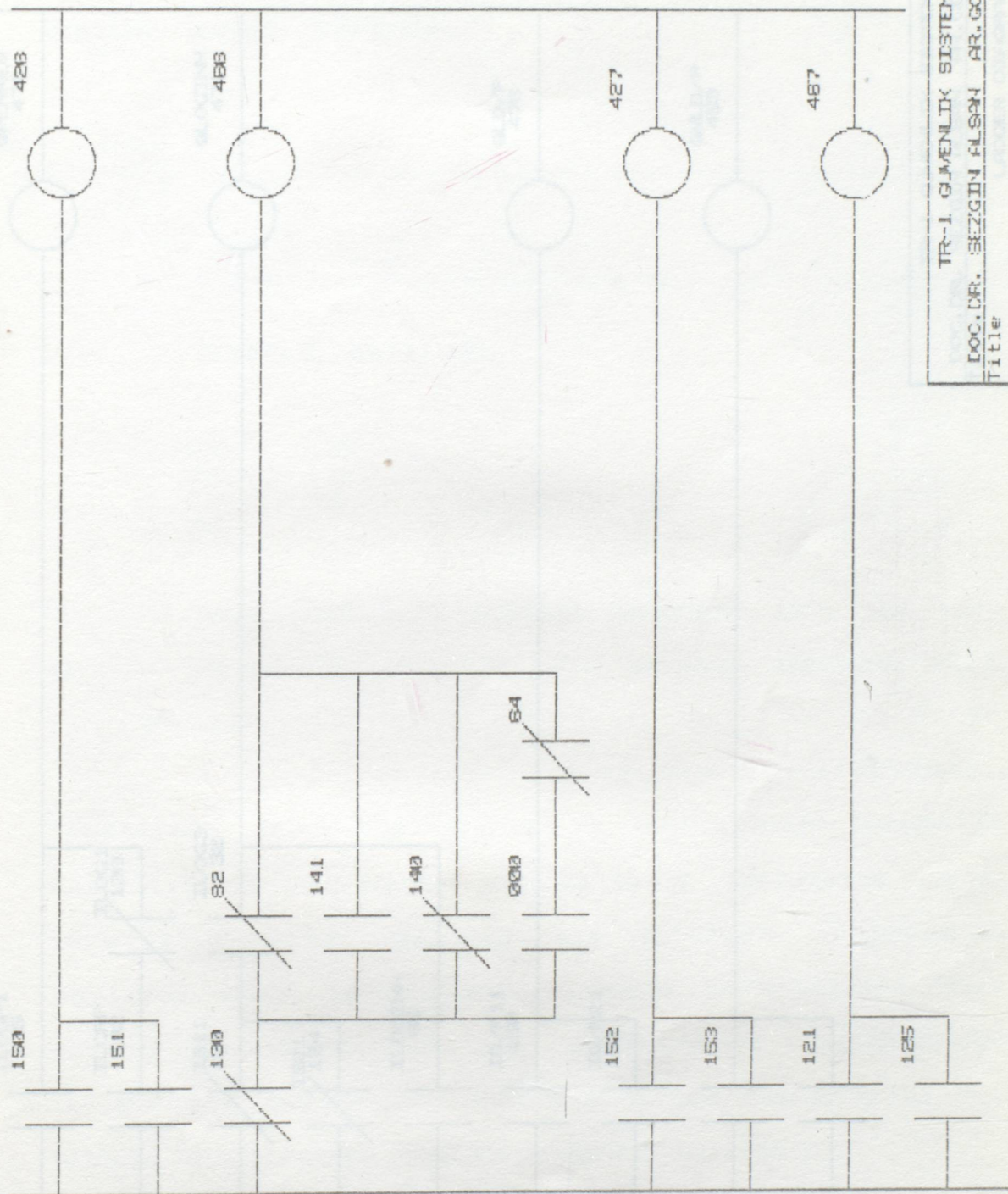
5.3- Alarm düzeninin yapısı: Daha önceden bir alarm geldiğinde neler olduğunu problemin tanımında anlatmıştık. Peki bu alarm nasıl geliyor ve değerlendiriliyor.

90 girişimiz var. Bunlar reaktörden elde ediliyor. Yani dizel jeneratör veya su pompası çalıştığında v.b. gibi olaylarda bize sinyal gönderir (24 V. DC). Bu şöyle değerlendirilir; Reaktör devreye alındı, su pompası çalışması lazım, çalışmadığında soğutma olmayacağı için reaktörün devre dışı kalması gerekir. Devre dışı bırakılır (PLC tarafından). Reaktörün neden devre dışı kaldığında alarm tablosundan görülür. Böylece bu sinyalin mantığı oluşmuştur. Teker-teker 90 giriş için mantık kurulup, neler oluşturacağı (72 çıkış) belirlenerek sistem kurulur. Bunlar temel kapılar ile belirtilmiştir. Şekil 5.3.1 ve Şekil 5.3.2. Bu lojik kapıların oluşturduğu mantığın ladder diyagramı ile gerçekleyip programın yazılması gereklidir. Şekil 5.3.3 ve Şekil 5.3.4





TR-1 GUVENLIK SISTEMI
DOC.DR. SEZGIN ALSAN AR.GOR. KAMIL BAKIR
Title
Size Document Number
A 5.3
Date: August 17, 1988 Sheet 2 of 2



TR-1 GAVENLIK SISTEMI

DOC. NO. 322222 ALAN AR. GOR. KAMIL BACDE

Title

LADDER DIAGRAM

Sheet Document Number

A

5.3

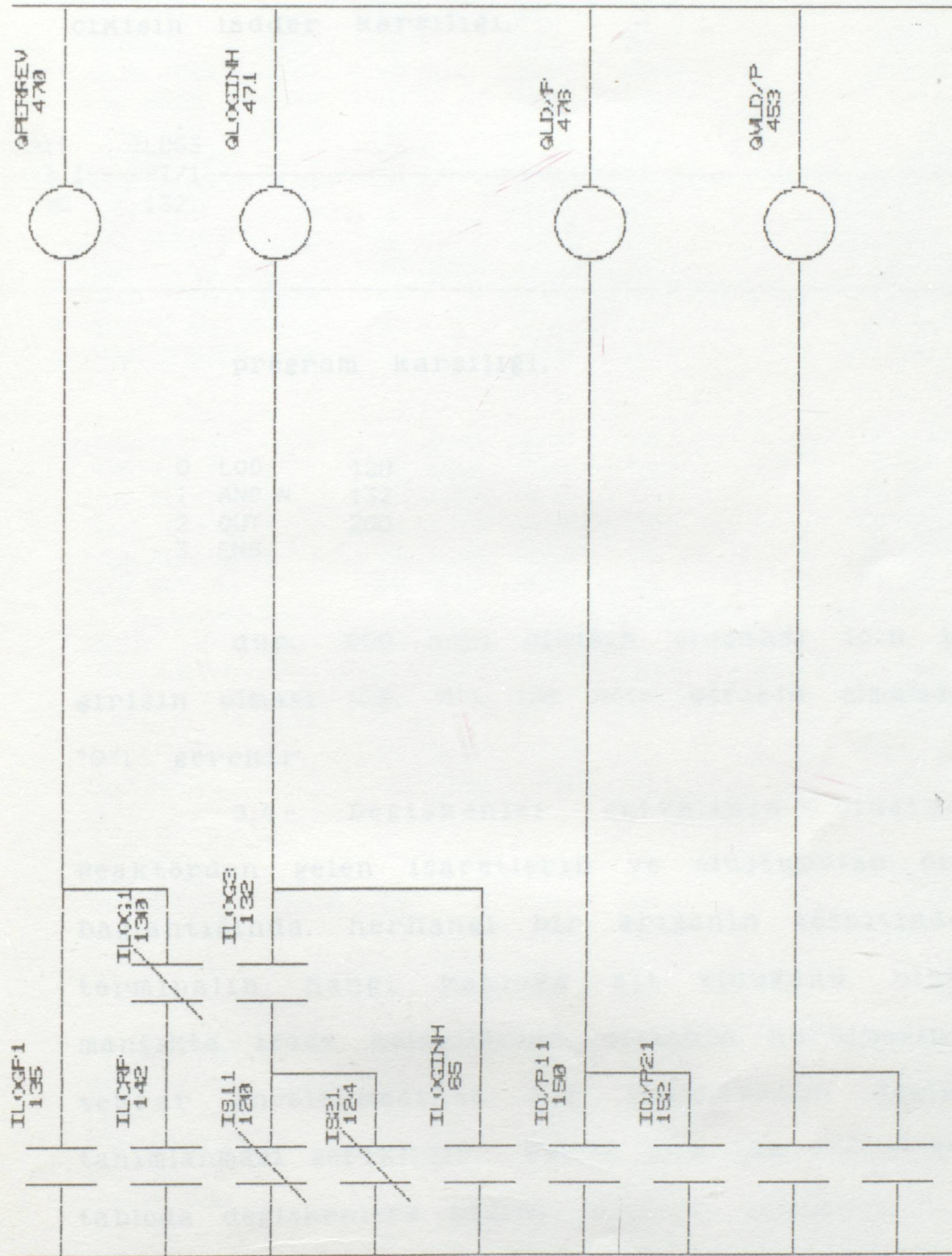
Date: August 17, 1983

3 of

4

REV

1



TR-1 GAVENLIK SISTEMI

DOC. DR. SEZGIN ALKAN AR.GOR. KAMIL BAYNE

Title

LADDER DIAGRAM

Size Document Number

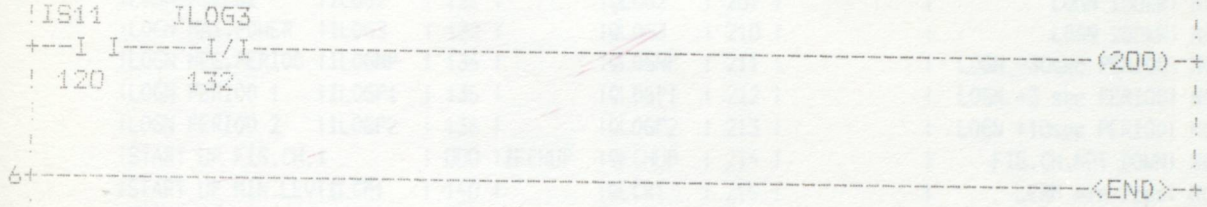
A

5.3

REV 1

Date: August 17, 1998 Sheet 4 of 4

Bir örnekle açıklarsak, Şekil 5.3.1 deki 200 nolu çıkışın ladder karşılığı,



program karşılığı,

0	LOD	120
1	AND N	132
2	OUT	200
3	END	

dür. 200 nolu çıkışın oluşması için 120 nolu girişin olması (ON, "1"), 132 nolu girişin olmaması (OFF, "0") gerekir.

5.4- Değişkenler cetvelinin oluşturulması: Reaktörden gelen işaretlerin ve oluşturulan çıkışların bağlantısında, herhangi bir arızanın tespitinde hangi terminalin hangi kabloya ait olduğunu, oluşturulan mantıkta ifade kolaylığında, sistemin kurulmasında veya tekrar incelenmesinde bir fonksiyonun değişkenlerle tanımlanması gereklidir. Bunun için tüm özelliklerini bir tabloda değişkenlere bağımlı kılarak açıkladık.

ifade kolaylığında çeşitli kısaltmalar yapıldı.

Bunlar;

ETIKET	IAI	Ino	IDI	IDO	Ono	KAI	KDI	KDOI	ACIKLAMA	LOC
=====NEUTRON CHANNEL ALARMS=====										
IS1 POWER1	IS11	120		IS11	200				SAFETY.1 100kW	NCA01
IS1 POWER2	IS12	121		IS12	201				SAFETY.1 1.1MW	NCA02
IS1 MAX.POWER	IS13	122		IS13	202				SAFETY.1 1.2MW	NCA03
IS2 POWER1	IS21	124		IS21	203				SAFETY.2 100kW	NCA04
IS2 POWER2	IS22	125		IS22	204				SAFETY.2 1.1MW	NCA05
IS2 MAX.POWER	IS23	126		IS23	205				SAFETY.2 1.2MW	NCA06
ILOGN POWER1	ILOG1	130		ILOG1	206				LOGN 4W	NCA07
ILOGN POWER2	ILOG2	131		ILOG2	207				LOGN 100kW	NCA08
ILOGN MAX.POWER	ILOG3	132		ILOG3	210				LOGN 200kW	NCA09
ILOGN NEG.PERIOD	ILOGNP	134		ILOGNP	211				LOGN -30sec PERIOD	NCA10
ILOGN PERIOD 1	ILOGP1	135		ILOGP1	212				LOGN +3 sec PERIOD	NCA11
ILOGN PERIOD 2	ILOGP2	136		ILOGP2	213				LOGN +10sec PERIOD	NCA12
ISTART UP FIS.CH.		000	IFCHUP	IFCHUP	214				FIS.CH.NOT DOWN	NCA13
ISTART UP MIN.LEV	ILCR1	140		ILCR1	215				LCRM min 2cps	NCA14
ISTART UP MAX.LEV	ILCR2	141		ILCR2	216				LCRM max 9000cps	NCA15
ISTART UP PERIOD	ILCRP	142		ILCRP	217				LCRM +10sec PERIOD	NCA16
I-										NCA17
I-										NCA18
IHIGH VOLT. S1		001	IS1HV	IS1HV	220				S1 HIGH VOLTAGE	NCA19
IHIGH VOLT. S2		002	IS2HV	IS2HV	221				S2 HIGH VOLTAGE	NCA20
IHIGH VOLT. LOGN		003	ILOGHV	ILOGHV	222				LOGN HIGH VOLTAGE	NCA21
IHIGH VOLT.START		004	ILCRHV	ILCRHV	223				LCRM HIGH VOLTAGE	NCA22
IHIGH VOLT. LIN		005	ILINHV	ILINHV	224				LIN HIGH VOLTAGE	NCA23
IHIGH VOLT. FFD		006	IFFHV	IFFHV	225				FFD HIGH VOLTAGE	NCA24
=====TR1 REACTOR ALARMS=====										
ICORE D/P1	ID/P1X	150,1		ID/P1	226				DELTAP1 VLOW/LOW	RAL01
ICORE D/P2	ID/P2X	152,3		ID/P2	227				DELTAP2 VLOW/LOW	RAL02
IMANUAL OPERATION		007	IMANOP	IMANOP	230	1	1		MANUAL OPERATION	RAL03
ICOMP.FAILURE		010	ICOMPFL	ICOMPFL	231				UN.SATIS.COMP.OP.	RAL04
I-										RAL05
I-										RAL06
IPRIMARY PUMP				IPRPRUMP	232				NO OP. PRIM PUMP	RAL07
IPRIMARY FLOW	IPRFLW1	154		IPRFLW	233				LOW PRIM FLOW	RAL08
IPRIMARY TEMP		012	IPRTEMP	IPRTEMP	234	1			HIGH PRIM TEMP	RAL09
IOUTLET VALVE		013	IIOVALV	IIOVALV	235				V101 CLOSE	RAL10
IINLET VALVE		014	IIVALV	IIVALV	236				V102 CLOSE	RAL11
I-										RAL12
ISECONDARY PUMP		015	ISCUMP	ISCUMP	237				NO OP. SEC PUMP	RAL13
ISECONDARY FLOW	ISCFLW1	156		ISCFLW1	240				LOW SEC FLOW	RAL14
ISECONDARY TEMP		016	ISCTEMP	ISCTEMP	241	1			VHIGH SEC TEMP	RAL15
ISECONDARY VALVE		017	ISCVLV	ISCVLV	242				V159 CLOSE	RAL16
IEXCHANGER D/P		020	IEXD/P	IEXD/P	243				LOW DP H.EXCH	RAL17
ICOULING TOWER		021	ICTOWER	ICTOWER	244				NO OP. COULING TOWER	RAL18
IFFD PUMP		022	IFFPUMP	IFFPUMP	245				NO OP. FFD PUMP	RAL19
IFFD FLOW		023	IFFFLW	IFFFLW	246				LOW FFD FLOW	RAL20
I-										RAL21
I-										RAL22

PERIOD REVERSE				QPERREV	270		PERIOD +10sec	CAN03
LOG N INHB		065	ILOGINH	QLOGINH	271		LOG N SW.	CAN04
ISHIM RANGE		066	ISHIMRG	QSHIMRG	272		1 1/4 RODS <1/3 STROQUE	CAN05
AUTO RANGE		067	IAUTORG	QAUTORG	273		1 REG ROD %10<H<90	CAN06
AUTO FAILLURE		070	IAUTOFL	QAUTOFL	274		1 D/POWER>%10	CAN07
-								CAN08
HIGH VOLTAGE		071	IHVOLT	QHVOLT	275		HV ALL SYSTEMS	CAN09
CORE D/P	ID/PX1			QLD/P	276		1/2 LOW LEVEL	CAN10
SECONDARY FLOW	ISCFLW2	157		QSCFLW2	277		LOW LEVEL SEC FLOW	CAN11
HEAT EXCH.TEMP		072	IEXTMP	QEXTMP	280		HLEVEL TEMPI	CAN12
WATER LEVEL		073	IWATRL2	QWATRL2	281		-/+ 6' LEVEL	CAN13
IFFD ACTIVITY		074	IFFAC	QFFAC	282		HLEVEL RAD.	CAN14
-								CAN15
INFC RANGE		075	INFCRG	QNFRCRG	283	1	LIN CH. OUT RANGE	CAN16
-								CAN17
-								CAN18
-								CAN19
-								CAN20
-								CAN21
-								CAN22
-								CAN23
-								CAN24

ETIKET	IAI	Ino	IDI	IDO	Ono	KAI	KDI	KDO	ACIKLAMA	LOC
=====ALARMS I/O=====										
ACOUSTIC R.ALARM				QACOUAL	284				ACOUSTIC REAK.ALARM	AI001
AC.SCRAM ALARM				QSCRAL	285				AC.SCRAM ALARM	AI002
SCRAM OUTPUT				QSCROUT	286				SCRAM OUTPUT	AI003
REVERSE				QREV	287				1/2 HNREV,QPERREV	AI004
AC.ALARM.RESET		076	IACOURS						RESET PB.	AI005
SCRAM RESET		077	ISCRRS						RESET PB.	AI006
ALARM RESET		080	IALRS						RESET PB.	AI007
LAMP TEST		081	ILTEST						LAMP TEST	AI008
RECORDER OFF		082	IRECON						STARTUP RECORDER OFF	AI009

Sekil 5.4.3

ISIHV

QPRPUMP

BWATRAC

gibi maksimum yedi harf olmak üzere düzenlendi. İlk harf girişmi (I), çıkışmi (Q) veyahut bypassmı* (B) olduğunu belirler. Diğer altı harf nereden geldiğini veya hangi çıkışı oluşturduğunu tanımlar.

ISIHV High voltage SI girişı

QPRPUMP Primary pump çıkışı

BWATRAC Water activity bypass

Değişkenler cetvelinde geldiği yere ve önem sırasına göre ve çıkış işaretleri temel alınarak sınıflandırma yapıldı. Bir çıkış işaretinin etiketi, hangi giriş ile oluştuğu (giriş terminalinin numarası ve kablo etiketi), hangi terminalden çıktığı (çıkış terminalinin numarası ve kablo etiketi) ve küçük bir açıklaması bulunur.

5.5- Giriş / Çıkış Konfigürasyonu: FA-1 tanıtımında giriş ve çıkış adreslemesi ve düzeninden bahsettik. Bizde bu girişler ve çıkışlara göre PLC konfigürasyonu yaptık. Şekil 5.5.1 standart 19' lık panolarda durumu gösterildi.

Ayrıyeten özelliği olan örnek sel girişlerdi

* Gelen bir alarmı gözardı edebiliriz. Buda BYPASS olarak nitelendirildi.

I 0-7 10-17
BASE UNIT
O 200-207

I 20-27 30-37
EXPANSION UNIT
O 210-217

I 40-47 50-57
EXPANSION UNIT
O 220-227

I 60-67 70-77
EXPANSION UNIT
O 230-237

I 80-87 90-97
EXPANSION UNIT
O 240-247

I 100-07 110-117
EXPANSION UNIT
O 250-257

120-127
AI

130-137
AI

140-147
AI

150-157
AI

DO
260-267

DO
270-277

DO
280-287

DO
290-297

TR-1 GÜVENLİK SİSTEMİ

DOC. NO: SEZGİN ALŞAN AR. GRU. KAMİL BAYDAR

Title:

Size: Document Number

A

5.5

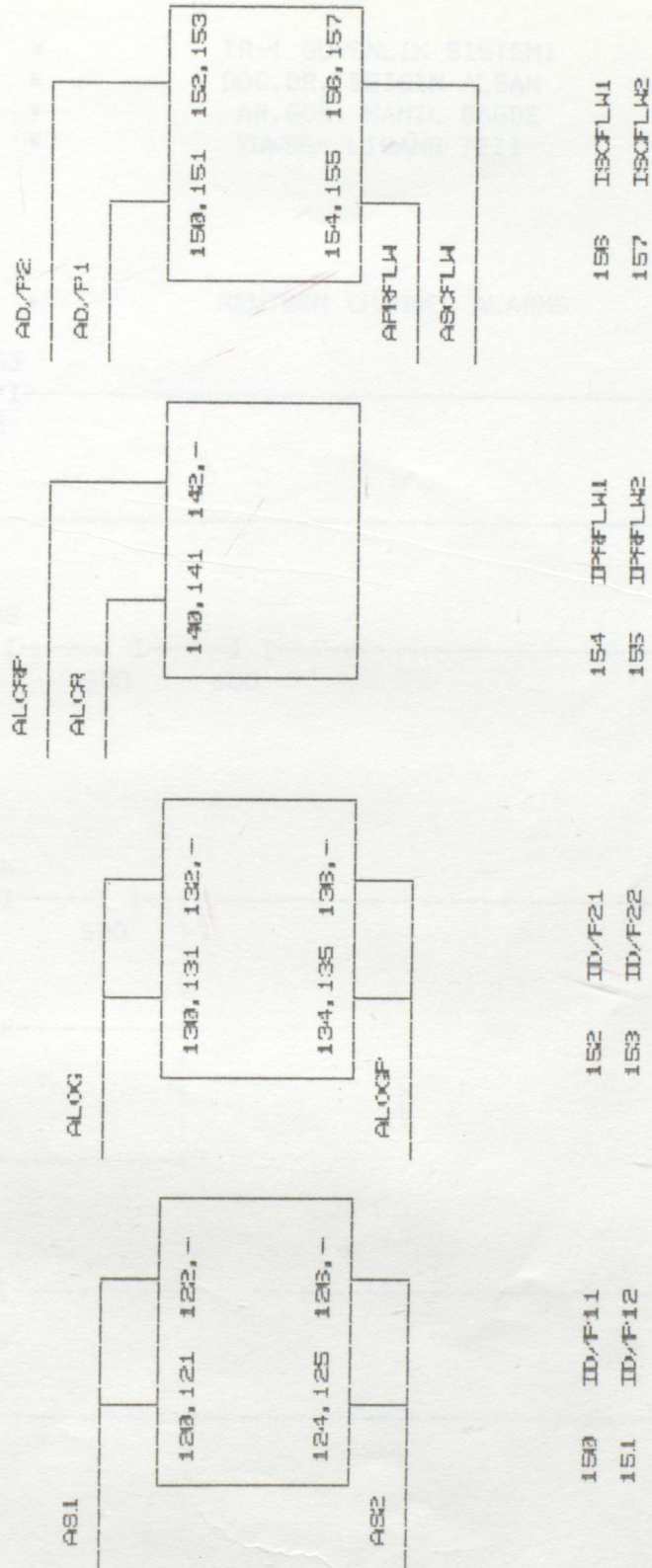
Date: August 17, 1993

REV

1

1 of 2

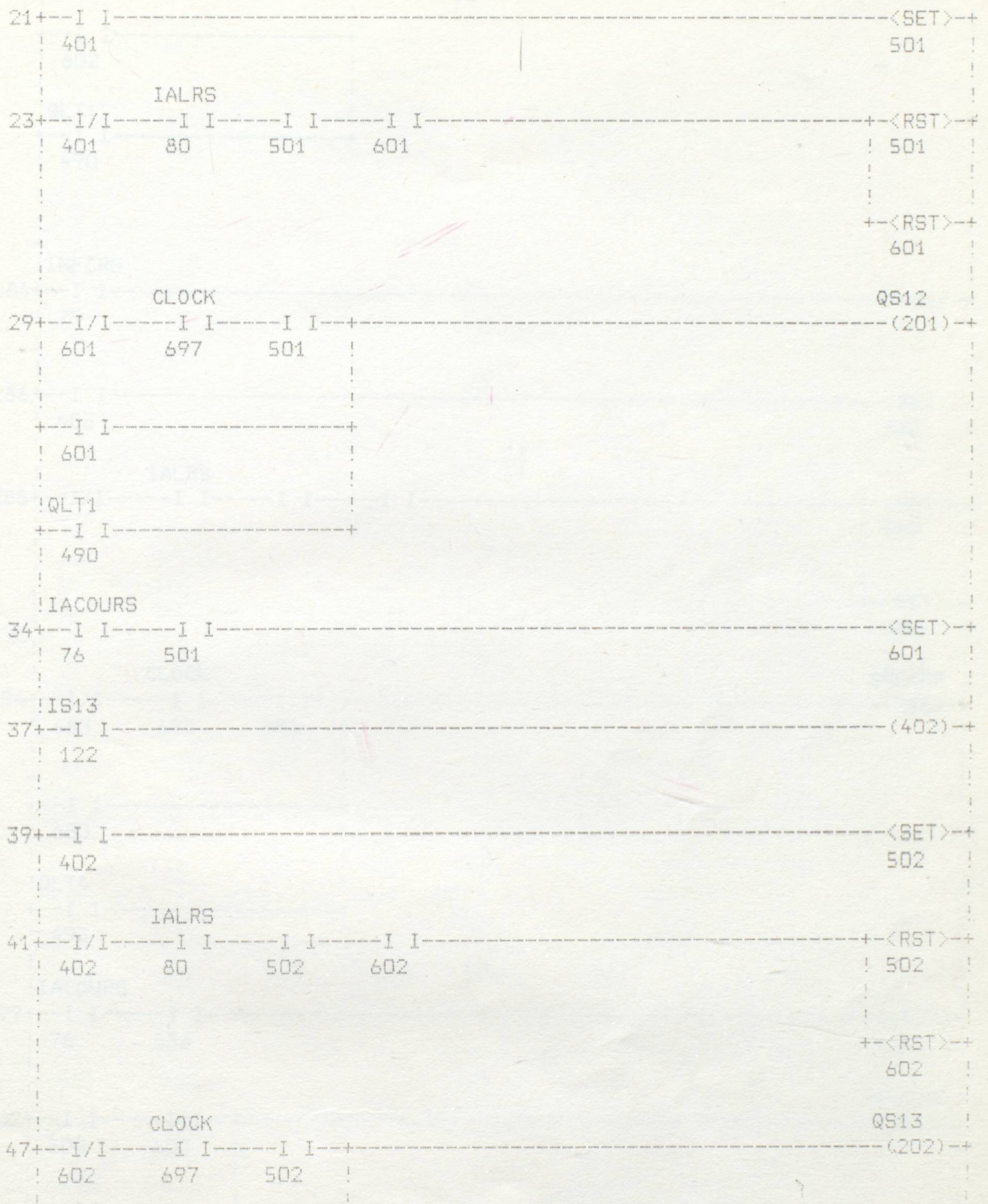
(analog input). Buda Şekil 5.5.2 de verildi. Örneksele giriş biriminin özelliği olarak belli bir duyargadan gelen sinyalin belli bir gerilim değerine göre ayarlanabildiğini söylemiştik. Burada giriş bağlantıları gösterildi.








*




```

+--I I-----+
| 602
|
| QLT1
+--I I-----+
| 490
|
| INFCRG
284+--I I-----+-----+ (483) +
| 75
|
286+--I I-----+-----+ <SET> +
| 483                                     583
|
| IALRS
288+--I/I-----I I-----I I-----I I-----+-----+ <RST> +
|                                     | 583 |
|                                     +-----+
|                                     +--<RST>+
|                                     | 683 |
|                                     +-----+
|                                     QNFCRG
294+--I/I-----I I-----I I-----+-----+ (283) +
| 683      697      583
|
+--I I-----+
| 683
|
| QLT4
+--I I-----+
| 493
|
| IACOURS
299+--I I-----I I-----+-----+ <SET> +
| 76      583                                     683
|
| QACOUAL
302+--I I-----I/I-----+-----+ (284) +
| 500      600
|

```



```

!          ILOG1          QREV
+---I/I---I/I---I/I---(287)---+
! 567    570    130    !
!          !          !
!          !          !
!          +---I/I---+
!          572    !
! QLT4          !
+---I I---+
! 493          !
!          * LAMP TEST          *
!
! ILTEST
+---I/I---I I---(CNT 2)---+
! 81    C5          4
!
! ILTEST
+---I I---( )---+
! 81
!
!          ILTEST          QLT1
+<FN105>---I I---(490)---+
! 1    81
!
!          ILTEST          QLT2
+<FN105>---I I---(491)---+
! 2    81
!
!          ILTEST          QLT3
+<FN105>---I I---(492)---+
! 3    81
!
!          ILTEST          QLT4
+<FN105>---I I---(493)---+
! 4    81
!          * FLAG          *
!
!
555+---I/I---(TIM 1)---+
! T2          10
!
!          CLOCK
558+---I I---(697)---+
! T1
!

```


5.6.2- Komut listesi

0	LOD	120
1	AND N	132
2	OUT	400
3	LOD	400
4	SET	500
5	LOD N	400
6	AND	80
7	AND	500
8	AND	600
9	RST	500
10	RST	600
11	LOD N	600
12	AND	697
13	AND	500
14	OR	600
15	OR	490
16	OUT	200
17	LOD	76
18	AND	500
19	SET	600
20	LOD	121
21	OUT	401
22	LOD	401
23	SET	501
24	LOD N	401
25	AND	80
26	AND	501
27	AND	601
28	RST	501
29	RST	601
30	LOD N	601
31	AND	697
32	AND	501
33	OR	601
34	OR	490
35	OUT	201
36	LOD	76
37	AND	501
38	SET	601
39	LOD	122
40	OUT	402
41	LOD	402
42	SET	502
43	LOD N	402
44	AND	80
45	AND	502

46	AND	602
47	RST	502
48	RST	602
49	LOD N	602
50	AND	697
51	AND	502
52	OR	602
53	OR	490
54	OUT	202
55	LOD	76
56	AND	502
57	SET	602
58	LOD	124
59	AND N	132
60	OUT	403
61	LOD	403
62	SET	503
63	LOD N	403
64	AND	80
65	AND	503
66	AND	603
67	RST	503
68	RST	603
69	LOD N	603
70	AND	697
71	AND	503
72	OR	603
73	OR	490
74	OUT	203
75	LOD	76
76	AND	503
77	SET	603
78	LOD	125
79	OUT	404
80	LOD	404
81	SET	504
82	LOD N	404
83	AND	80
84	AND	504
85	AND	604
86	RST	504
87	RST	604
88	LOD N	604
89	AND	697
90	AND	504
91	OR	604
92	OR	490

93	OUT	204
94	LOD	76
95	AND	504
96	SET	604
97	LOD	126
98	OUT	405
99	LOD	405
100	SET	505
101	LOD N	405
102	AND	80
103	AND	505
104	AND	605
105	RST	505
106	RST	605
107	LOD N	605
108	AND	697
109	AND	505
110	OR	605
111	OR	490
112	OUT	205
113	LOD	76
114	AND	505
115	SET	605
116	LOD	130
117	AND N	141
118	LOD N	120
119	OR N	124
120	AND LOD	
121	OUT	406
122	LOD	406
123	SET	506
124	LOD N	406
125	AND	80
126	AND	506
127	AND	606
128	RST	506
129	RST	606
130	LOD N	606
131	AND	697
132	AND	506
133	OR	606
134	OR	490
135	OUT	206
136	LOD	76
137	AND	506
138	SET	606
139	LOD	131

140	AND N	132
141	OUT	407
142	LOD	407
143	SET	507
144	LOD N	407
145	AND	80
146	AND	507
147	AND	607
148	RST	507
149	RST	607
150	LOD N	607
151	AND	697
152	AND	507
153	OR	607
154	OR	490
155	OUT	207
156	LOD	76
157	AND	507
158	SET	607
159	LOD	132
160	LOD N	120
161	OR N	124
162	AND LOD	
163	OUT	410
164	LOD	410
165	SET	510
166	LOD N	410
167	AND	80
168	AND	510
169	AND	610
170	RST	510
171	RST	610
172	LOD N	610
173	AND	697
174	AND	510
175	OR	610
176	OR	490
177	OUT	210
178	LOD	76
179	AND	510
180	SET	610
181	LOD	134
182	OUT	411
183	LOD	411
184	SET	511
185	LOD N	411
186	AND	80

187	AND	511
188	AND	611
189	RST	511
190	RST	611
191	LOD N	611
192	AND	697
193	AND	511
194	OR	611
195	OR	490
196	OUT	211
197	LOD	76
198	AND	511
199	SET	611
200	LOD	135
201	OUT	412
202	LOD	412
203	SET	512
204	LOD N	412
205	AND	80
206	AND	512
207	AND	612
208	RST	512
209	RST	612
210	LOD N	612
211	AND	697
212	AND	512
213	OR	612
214	OR	490
215	OUT	212
216	LOD	76
217	AND	512
218	SET	612
219	LOD	136
220	OUT	413
221	LOD	413
222	SET	513
223	LOD N	413
224	AND	80
225	AND	513
226	AND	613
227	RST	513
228	RST	613
229	LOD N	613
230	AND	697
231	AND	513
232	OR	613
233	OR	490



