

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PLC'LERDE BULANIK KONTROL YÖNTEMİ
KULLANILARAK MOTOR HIZ DENETİMİ**

78239

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Serhat YILMAZ**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 20.05.1998

Tezin Savunulduğu Tarih : 25.06.1998

Tez Danışmanı

Prof.Dr.Hasan DİNÇER

(...Dincer...)

Üye

Prof.Dr.Galip CANSEVER

(...Cansever...)

Üye

Doç.Dr.İbrahim EKSİN

(...Ibrahim Eksin...)

HAZİRAN 1998

PLC'LERDE BULANIK MANTIK YÖNTEMİ KULLANILARAK MOTOR HIZ DENETİMİ

Serhat YILMAZ

Özet: Programlanabilir Otomasyon Cihazları , endüstriyel bir tesisin veya bir makinanın önceden yazılmış programa ve durum değişikliklerine göre denetimini yapan mikroişlemci tabanlı kontrol sistemleridir. Temel olarak mikroişlemci , güç kaynağı ve giriş çıkış birimlerinden oluşur. Bu birimlere ek olarak , zaman içinde endüstriyel denetimde gereksinim duyulan işlemleri daha hızlı ve daha etkin olarak yerine getirebilen özel amaçlı birimler tasarlanmıştır. Hızlı sayıcılar , ısı denetleyicileri ve pH denetleyicileri gibi özel birimler PLC lerin denetimdeki performansını arttırmaktadır. Bulanık mantık teorisinin denetimde uygulanmaya başlamasıyla birlikte geleneksel kumanda yöntemlerine üstünlükleri ispatlanmıştır .

Bulanık mantık denetleyiciler , matematik modeli çıkarılamayan karmaşık bir sistemin denetimi sırasında kesin olmayan bilgiler ışığında tutarlı sonuçlar çıkarabilirler. Bu çalışmada bulanık mantık işlemlerinin yapıldığı bir yazılım tarafından denetlenen özel amaçlı bir birimin PLC lere uygulanabilirliği ve bulanık denetim algoritmalarının PLC komutlarıyla gerçekleştirilebilirliği incelenmiştir .

İZOLASYON ET KALINLIĞININ KRİTİK YARIÇAP ÜZERİNE ETKİSİNİN İRDELENMESİ

Hasan YAMIK

Anahtar Kelimeler:Boru izolasyonu, İzolasyonda kritik çap

Özet: Bu çalışmada, boru üzerine yapılan tek tabaka izolasyon da birim boydan kaybolan ısı miktarı kritik yarıçapa bağlı olarak incelenmiştir. Kritik yarıçapa uygun olmayan yalıtım yapıldığında izolasyon kalınlığı artmasına rağmen birim boydan kaybolan ısı miktarı da artmıştır. Uygun yalıtım malzemesi seçilerek, yalıtım kalınlığı artırılmış ve bu artan yalıtım kalınlığı karşısında birim boydan kaybolan ısı miktarı azalmıştır. Eğer kritik yarıçap boru dış yarıçapından küçük ise, bu durumdaki yalıtım her zaman ısı kaybını azaltıcı etki yapacaktır. İzolasyonun amacı ısı kaybını azaltmak ise kritik yarıçapa uygun izolasyon malzemesi seçilmeli ve uygun yalıtım kalınlığı uygulanmalıdır.

EXAMINING THE EFFECT OF INSULATION LAYER ON CRITICAL RADIUS

Hasan YAMIK

Key Words: Pipe insulation, Critical radius of pipe insulation

Abstract: In this research, heat transfer per unit length of pipe on single layer pipe insulation has been examined depending on the critical radius. When insulation unsuitable for the radius has been done, in spite of the increasing insulation thickness, heat transfer per unit length of pipe has also increased. Selecting the optimum insulation material, insulation thickness has been increased and contrary to this, heat transfer per unit length of pipe has decreased. If the critical radius is smaller than the outer radius of the pipe, insulation in this situation will always have decreasing effect. Providing that the aim of insulation is to increase the heat transfer, optimum insulation material for critical radius should be selected and optimum insulation thickness should be used.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER DİZİNİ ve KISALTMALAR.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
TABLolar DİZİNİ.....	xi
BÖLÜM 1. GİRİŞ.....	1
1.1 PLC'lere Giriş.....	1
1.2 PLC'lerin Temel Özellikleri.....	3
1.3 Programlama Yöntemleri.....	7
1.4 Temel Komutlar.....	8
1.4.1 Lojik İşlem Başlatma Komutları.....	10
1.4.2 Temel Lojik İşlem Komutları.....	11
1.4.3 İşlem Sonu Komutları.....	13
1.4.4 Çıkışa Atama Komutları.....	13
BÖLÜM 2. BULANIK KÜME KURAMI.....	15
2.1 Temel Kuram.....	17
2.1.1 Bulanık Kümelerin En Çok Kullanılan Tipleri.....	20
2.1.2 Matematiksel Gösterimler.....	23
BÖLÜM 3. BULANIK MANTIK BİRİMİ İLE DENETİM.....	25
3.1 Bulanık Mantık Birimi.....	25
3.1.1 Eğer / O Halde Önergelerinin Oluşturulması.....	25
3.1.2 Kuralların Oluşturulması.....	26

3.1.3 Üyelik Fonksiyonları.....	27
3.1.4 Bulanık Mantık İşlemleri.....	28
3.1.5 Durulaştırma.....	29
3.2 C200H-FZ001’de Bulanık Mantık.....	32
3.3 Bilgi Tabanının Oluşturulması.....	34
3.3.1 Giriş / Çıkış Adreslerinin Tanımlanması.....	35
3.3.2 Sistem Tasarımı.....	36
3.3.3 Bilgi Tabanına Ait Kuralların Oluşturulması.....	38
3.4 C200H-FZ001’de Bellek Ayırma.....	42
3.4.1 IR Alanı Kelimeleri.....	43
3.5 Program ve Bilgi Tabanı.....	49
3.5.1 C200H Alt Programı.....	49
3.5.2 Bilgi Tabanının Oluşturulması ve Yüklenmesi.....	54
BÖLÜM 4. PLC’LERDE BULANIK DENETİM UYGULAMALARI.....	56
4.1 Bulanık Mantık Birimli PLC ile Motor Hız Denetimi.....	56
4.1.1 Sistemin Çalışması.....	58
4.1.2 Bilgi Tabanının Oluşturulması.....	59
4.1.3 Üyelik Fonksiyonları.....	59
4.1.4 Kuralların Oluşturulması.....	61
4.1.5 G / Ç Atamaları	64
4.1.6 Bulanık Mantık Birimiyle Denetim Algoritmasına ait Blok Diyagramın Oluşturulması	67
4.1.7 PLC Programının Adımları.....	69
4.2 Taşıyıcı Band Sisteminde Temel PLC Komutlarıyla Bulanık Denetim.....	71
4.2.1 Endüstriyel Deney Seti Üzerinde Yapılan Gözlemler ve Hesaplamalar.....	71

4.2.2 Hata (E) nin Sınırlarının ve Üyelik Fonksiyonlarının Belirlenmesi.....	72
4.2.3 Hatadaki Değişim (ΔE) nin Sınırlarının ve Üyelik Fonksiyonlarının Belirlenmesi	76
4.2.4 Taşıyıcı B'nin Hızını Belirleyen Denetleyici Çıkışına Ait Sınırların ve Üyelik Fonksiyonlarının Belirlenmesi.....	79
4.2.5. Programda Kullanılan Giriş / Çıkış Kontakları ve Dahili Bitler.....	79
4.2.6 Merdiven Programı.....	88
4.2.7 PLC Programının Adımları.....	89
BÖLÜM 5. DENEY ve BENZETİM SONUÇLARI.....	91
5.1. Deney Sonuçları.....	91
5.2. Benzetim Sonuçları.....	93
SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	95
KAYNAKLAR.....	97
EKLER.....	99
EK-1.....	100
EK-2.....	106
ÖZGEÇMİŞ.....	121

SİMGELER DİZİNİ ve KISALTMALAR

ADC	:	Analog-sayısal dönüştürücü
DAC	:	Sayısal-analog dönüştürücü
E	:	Hata , Ürünle paket arasındaki mesafe farkı
ΔE	:	Hatadaki değişim
G / Ç	:	Giriş-çıkış adresleri
FSS	:	Bulanık Denetim Destek Yazılımı
LSS	:	Merdiven Programı Destek Yazılımı
PID	:	Oransal İntegral Türev
MİB	:	Merkezi İşlem Birimi
BİRİM	:	Bulanık Mantık Birimi
ÜF	:	Üyelik Fonksiyonu
Bilgi Tabanı	:	Kural verileri , üyelik fonksiyonu verileri için kullanılan genel terim
NB	:	Negatif Büyük üyelik fonksiyonu
NO	:	Negatif Orta üyelik fonksiyonu
NK	:	Negatif Küçük üyelik fonksiyonu
SC	:	Sıfır Civarı üyelik fonksiyonu
PK	:	Pozitif Küçük üyelik fonksiyonu
PO	:	Pozitif Orta üyelik fonksiyonu
PB	:	Pozitif Büyük üyelik fonksiyonu
VB	:	Taşıyıcı B'nin hızını ayarlayan değişken
$\mu (x)$:	Üyelik derecesi fonksiyonu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1 PLC'nin genel görünüşü.....	4
Şekil 1.2 220 V AC gerilimde uyarılan bir giriş birimi devresi.....	5
Şekil 1.3 Çıkış birimi devresi.....	6
Şekil 1.4 El terminali ile programlama.....	7
Şekil 1.5 $Y1=(X1+X2)*X3$ biçimindeki bir lojik fonksiyona ilişkin programlama yöntemleri.....	8
Şekil 2.1 İlık bulanık küresini temsil eden üçgen üyelik fonksiyonu.....	16
Şekil 2.2 Monoton değişen doğrusal μ_A fonksiyonuna sahip $A=YAŞLI$ bulanık kümesi	20
Şekil 2.4 Monoton azalan doğrusal μ_A fonksiyonu ile $A=AZALAN FAİZ ORANI$ bulanık kümesi.....	21
Şekil 2.5 Üçgen formda bulanık küme.....	22
Şekil 2.6 Yamuk şeklinde bulanık küme.....	23
Şekil 3.1 Kuralların koşul ve sonuç kısımları.....	26
Şekil 3.2 Birimde kullanılan simgeler.....	28
Şekil 3.3 Üyelik dereceleri.....	29
Şekil 3.4 Üyelik derecelerinin hesaplanması.....	30
Şekil 3.5 Doğru üyelik fonksiyonları.....	31
Şekil 3.6 Yanlış üyelik fonksiyonları.....	31
Şekil 3.7 Kural çıkartım kısmında simge A ve kurallar.....	32
Şekil 3.8 Bulanık çıkışlar ve ağırlıkları.....	32
Şekil 3.9 Ağırlık merkezi metoduna göre durulaştırma.....	33
Şekil 3.10 En büyük değer metoduna göre durulaştırma.....	34
Şekil 3.11 Paralel denetim.....	36
Şekil 3.12 Bulanık mantık düzeltmeli denetim.....	36
Şekil 3.13 Bulanık mantık denetim.....	37
Şekil 3.14 Bulanık mantık arabirimi.....	37

Şekil 3.15 Bulanık mantık ayarlamalı denetim.....	37
Şekil 3.16 Kuralların oluşturulması.....	38
Şekil 3.17 Kurallara ait giriş alanları.....	38
Şekil 3.18 Koşul üyelik fonksiyonları.....	39
Şekil 3.19 Üçgen koşul üyelik fonksiyonları.....	39
Şekil 3.20 Koşul üyelik fonksiyonlarıyla denetimdeki hassasiyetin belirlenmesi.....	40
Şekil 3.21 Sonuç üyelik fonksiyonu.....	40
Şekil 4.1 Taşıyıcı bandların sürme ve denetim sistemi.....	51
Şekil 4.2 Endüstriyel Denetim Deney Seti.....	58
Şekil 4.3 Mesafe Farkı değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	60
Şekil 4.4 Farkın Değişim Hızı değişkenine ait üyelik fonksiyonları.....	60
Şekil 4.5 Taşıyıcı B'nin hızını ayarlayan değişkene ait üyelik fonksiyonları.....	61
Şekil 4.6 Bulanık Mantık Birimi'nin çalışmasına ait blok diyagramı.....	68
Şekil 4.7 Hata değişkeninin hesaplanma aralığı.....	72
Şekil 4.8 Hata değişkeninin pozitif bölgeye kaydırılmış hesaplama aralığı.....	73
Şekil 4.9 Hata değişkeni için üyelik fonksiyonlarının hesaplanması.....	74
Şekil 4.10 Hata değişkeni için dereceleri 0 ile 450 arasında ölçeklendirilmiş üyelik fonksiyonları.....	74
Şekil 4.11 Hata değişkeninin bulunduğu aralığa göre hesaplanacak olan fonksiyon çiftleri.....	75
Şekil 4.12 Hatadaki Değişim (ΔE) değişkeninin hesaplanma aralığı.....	76
Şekil 4.13 Hatadaki Değişim (ΔE) değişkeninin pozitif bölgeye kaydırılmış hesaplama aralığı.....	76
Şekil 4.14 Hatadaki Değişim (ΔE) değişkeni için üyelik fonksiyonlarının hesaplanması.....	77
Şekil 4.15 Hatadaki Değişim (ΔE) değişkeni için dereceleri 0 ile 450 arasında ölçeklendirilmiş üyelik fonksiyonları.....	77
Şekil 4.16 Hatadaki Değişim (ΔE) değişkeninin bulunduğu aralığa göre hesaplanacak olan fonksiyon çiftleri.....	78

Şekil 4.17 Denetleyici Çıkışı değişkeni için hesaplama aralığı	79
Şekil 5.1 Hata.....	91
Şekil 5.2 Hatadaki Değişim.....	92
Şekil 5.3 Denetleyici Çıkışı.....	92
Şekil 5.4 Benzetim işlemleri ve Sonuçları.....	94
Şekil 5.5 Benzetim Sonucu.....	94



TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.1 Temel komutların çeşitli PLC'lerdeki karşılıkları.....	9
Tablo 1.2 İşlem başlatma komutu için yığın içeriğinin durumu.....	10
Tablo 1.3 Lojik "VE" komutu için yığın içeriğinin durumu.....	11
Tablo 1.4 Lojik "VEYA" komutu için yığın içeriğinin durumu.....	11
Tablo 1.5 Lojik "VE DEĞİL" komutu için yığın içeriğinin durumu.....	12
Tablo 1.6 Lojik "VEYA DEĞİL" komutu için yığın içeriğinin durumu.....	12
Tablo 1.7 Lojik " BLOK VE" komutu için yığın içeriğinin durumu.....	13
Tablo 1.8 Lojik çıkışa atama için yığın içeriğinin durumu.....	14
Tablo 1.9 Örnek program için yığın içeriğinin durumu.....	14
Tablo 3.1 Bir üretim süreci için amaçların önem sırası.....	35
Tablo 3.2 Bellek adresleri.....	42
Tablo 3.3 Ayarlar ve denetim bitleri.....	43
Tablo 3.4 Veri alanlarına göre bitlerin anlamları.....	44
Tablo 3.5 Durum bayrakları.....	45
Tablo 3.6 Giriş verisi.....	46
Tablo 3.7.a Çıkış verisi.....	47
Tablo 3.7.b Çıkış verisi.....	48
Tablo 3.8 Hata bayrakları.....	49
Tablo 3.9 Bulanık Mantık birimine ayrılan IR alanları ve işlevleri.....	50
Tablo 3.10 Giriş ve çıkış ayarları.....	50
Tablo 3.11 Deyim listesi.....	51
Tablo 3.12 Giriş verisine ait deyim listesi.....	52
Tablo 3.13 Çıkış verisine ait deyim listesi.....	54
Tablo 3.14 FSS Menüleri.....	55
Tablo 4.1 Parça Listesi.....	57
Tablo 4.2 Kuralların düzenlenmesi.....	61
Tablo 4.3 Kural tabanı.....	62
Tablo 4.4 G/Ç atamaları.....	64

Tablo 4.5 Giriş ve çıkış birimlerindeki G/Ç bitlerine ayrılan yerler.....	65
Tablo 4.6 Hızlı Sayıcı Birimi.....	66
Tablo 4.7 Analog Giriş Birimi.....	67
Tablo 4.8 Analog Çıkış Birimi.....	67
Tablo 4.9 Hata değişkeninin bulunduğu aralığa göre hesaplanacak olan fonksiyonlar.....	75
Tablo 4.10 Hatadaki Değişim (ΔE) değişkeninin bulunduğu aralığa göre hesaplanacak olan fonksiyonlar.....	78



BÖLÜM 1 . GİRİŞ

PLC'ler , endüstriyel denetimde mikroişlemci uygulamalarının en hızlı yaygınlaşan alanıdır. Analog giriş/çıkış modülleri aracılığıyla hız , sıcaklık gibi ayrık olmayan veriler PLC'ler tarafından kolaylıkla işlenebilmektedir . Örneğin bir motorun kodlayıcısından alınan hız bilgisi analog giriş kartı üzerindeki ADC tarafından örneklenip sayısal veri olarak bir bellek bölgesine atılmakta , daha sonra bu bellek bölgesindeki veri ile daha önceden girilmiş ayar noktası değeri karşılaştırılmaktadır.

Yüksek performanslı bir motor sürme sisteminin gereksinimleri şunlardır :

- Ayar noktası değişimlerini sınırları aşmadan hızlı takip edebilmeli
- Basamak yük değişimi sebebiyle oluşan maksimum iniş zamanı ve eski haline dönüş zamanı mümkün olduğunca küçük olmalıdır.
- Komut izleme ve yük regülasyonu durumlarının kararlı hal hataları sıfır olmalıdır.

Bu gereksinimleri karşılamak üzere sürme sistemine dış geri besleme döngüleri ilave edilir. Bu , PLC'lerde PID komut ya da program parçasıyla yapılır. Bulanık denetleyici tasarımında dinamik sürme sisteminin modeli gerekli olmadığından ve bulanık denetleyicinin performansı parametre değişimlerine duyarsız olduğundan motor sürücü sistemi uygulamaları için oldukça uygundur .

1.1. PLC' lere Giriş

Programlanabilir Otomasyon Cihazı (Programmable Logic Controller) veya kısaca PLC, endüstriyel bir tesis veya makinanın önceden yazılmış bir programa ve durum değişikliğine bağlı olarak kontrolünü yapan mikroişlemci tabanlı kontrol sistemidir. Kısaca endüstriyel kontrol için geliştirilmiş özel amaçlı bilgisayarlardır.

Endüstriyel tesislerdeki denetim sistemlerinde 1920'li yıllardan itibaren röle ve kontaktörler, 1950'lerde transistörler, 1970'lerde entegre ve mikroişlemciler yaygın olarak kullanılmaya başlandı. Mikroişlemcilerin kapasiteleri ve tarama hızlarının artırılması ile birlikte çok hızlı çalışan ve az yer kaplayan programlanabilir denetleyiciler yani PLC'ler ortaya çıkmış ve eski teknolojilerle kurulmuş mevcut tesislerde üretim , kalite ve güvenilirliği arttırmak için PLC'lere geçiş zorunluluk haline gelmiştir. PLC'lerde röle ve kontak gibi kumanda elemanların görevini program yaptığı için sistemde yapılacak değişiklikler kumanda devrelerine ve kablolarla dokunulmadan sadece program üzerinde yapılabilmektedir. Dolayısıyla bu elemanların (özellikle sınırlı sayıda açılıp kapanabilen kontakların) eskimesi bozulması veya değiştirilmesi gerekmemektedir.

İlk ticari PLC, 1969 yılında Modicon firması tarafından geliştirilmiştir. O yıllarda röleli kumanda devreleri yerine kullanılmak üzere geliştirilen bu cihaz sadece temel lojik işlemleri gerçekleştirebildiğinden Programlanabilir Lojik Kontrolör olarak adlandırılmıştır. İlk PLC'nin endüstride başarıyla uygulanmasından sonra, Allen-Bradley, General Electric, GEC, Siemens ve Westinghouse gibi firmalar orta maliyette yüksek performanslı PLC'ler üretmişler ve bunları Mitsubishi, Omron, Hitachi gibi düşük maliyetli yüksek performanslı PLC'ler takip etmiştir.

Günümüzde üretilen kontrolörlerin bir çoğunda , temel lojik işlemlere ek olarak aritmetik işlemler ve PID gibi daha karmaşık kontrolleri basite indirgeyen program parçaları ve bazı özel fonksiyonlar mevcuttur. Bu fonksiyonların kullanılmaya başlanması alışlagelmiş PLC adının tartışılmasına neden olmuştur. Bazı üretici firmalar PLC yerine programlanabilir kontrolör adını kullanmayı uygun görmüş ve kişisel bilgisayarlarla karıştırılmaması için ürünlerini kısaca PCs olarak adlandırmışlardır. Bazı firmalar ise ilk ismine sadık kalarak ürünlerini PLC olarak adlandırmayı sürdürmüşlerdir.

PLC 'lerin en yaygın kullanıldığı alanlar, endüstriyel otomasyon devreleridir. Geleneksel olarak, yardımcı röle veya kontaktör , zaman rölesi ve sayıcı gibi elemanlarla gerçekleştirilen endüstriyel otomasyon devreleri, günümüzde yerini PLC 'li

endüstriyel otomasyon devrelerine bırakmıştır. Yeterli sayıda giriş-çıkış birimi, temel lojik işlemleri yapmak için gerekli komutlar, zamanlayıcılar, sayıcılar ve yardımcı rölelerin görevini üstlenecek saklayıcıların bulunduğu bir PLC ile geleneksel kumanda devrelerinin işlevine sahip PLC 'li kumanda devreleri gerçekleştirilebilir.

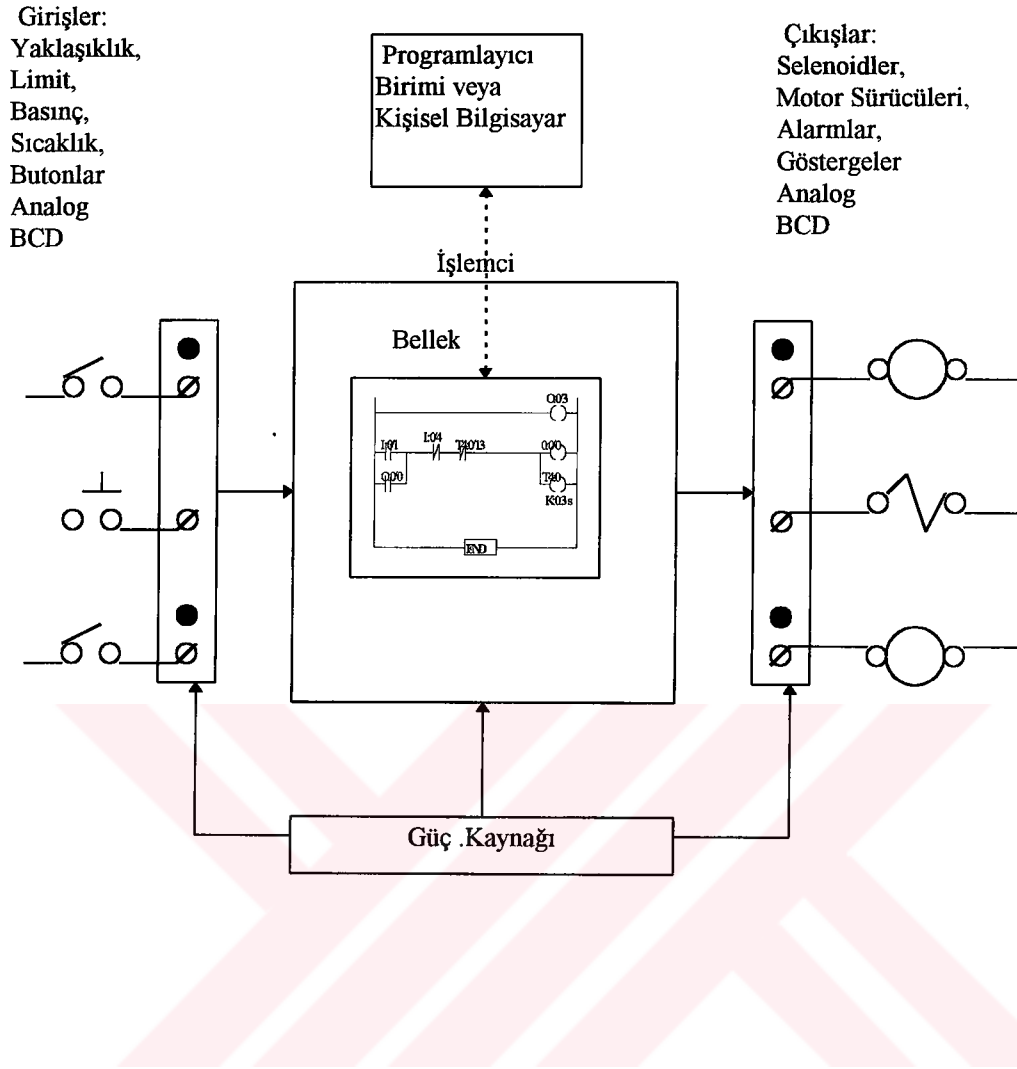
1.2. PLC 'lerin Temel Özellikleri

PLC ler endüstriyel otomasyon devrelerinde doğrudan kullanıma uygun özel giriş ve çıkış birimleriyle donatılmıştır. Giriş birimleri dış dünyadan gelen bilgilerin PLC ye alındığı bölümdür. Her türlü (sıcaklık, seviye, basınç ,limit ,yaklaşıklık)algılayıcı, devir bilgileri,anahtarlar ve butonlar giriş birimine bağlanır. Çıkış birimine ise motor, lamba, alarm veya kontaktör ,selenoid bobini gibi kumanda devrelerin sürücü elemanları bağlanır.

Bir programlanabilir kontrolör üç ana bölümden oluşur:

- i) Bir mikrobilgisayar (mikroişlemci+bellek+giriş çıkış arabirimi) veya mikrodenetleyici
- ii) Giriş ve çıkış birimleri
- iii) Besleme güç kaynağı

Bunlara ek olarak PLC yi programlamak için bir programlayıcı birim veya bir kişisel bilgisayar, ayrıca programı yedeklemek ve başka bir PLC ye aktarmak için EEPROM modülü, giriş -çıkış sayısını arttırmak için bir genişleme birimi , enerji kesilmeleri durumunda PLC yi besleyen yedek güç kaynağı ve seri haberleşme arabirimi gibi yardımcı elemanlar da PLC ye dahil edilebilir.



Şekil 1.1. PLC nin Genel Görünüşü

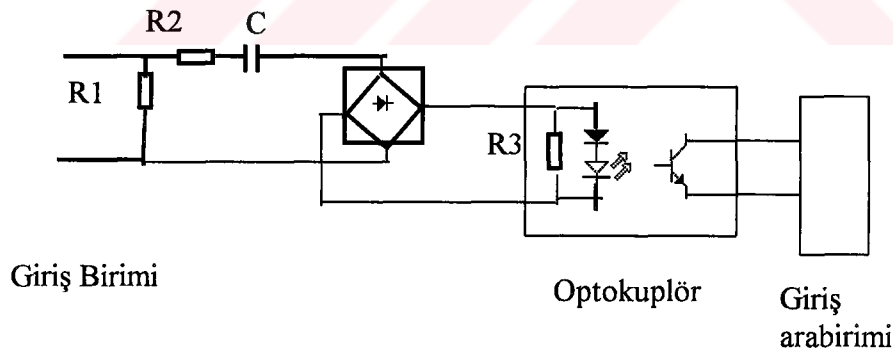
Mikrobilgisayar veya mikrodenetleyici: PLC işletim sistemi altında kullanıcı programını yürüten, PLC nin çalışmasını düzenleyen ve bu işlemleri yapmak için gerekli birimleri bulunan en önemli elemandır.

Bellek olarak, salt okunur bellek (ROM) ve rasgele erişimli bellek (RAM) kullanılır. İşletim sistemi ve PLC ye ilişkin değiştirilmeyen veriler, salt okunur bellekte; giriş çıkışlara ait veriler ve kullanıcı programı rasgele erişimli bellekte tutulur. Giriş-çıkış işaret durumlarının tutulduğu özel bellek alanına giriş-çıkış görüntü belleği adı verilir.

Giriş Görüntü Belleği: Programın yürütülmesi sürecinde giriş birimindeki işaret durumlarının (var-yok) kaydedildiği özel bellek alanıdır. Her çevrimin başlangıcında giriş birimindeki değerler yeniden okunur ve bu değerler çevrim süresince değişmez.

Çıkış Görüntü Belleği : Kontrol programının yürütülmesi sürecinde hesaplanan hesaplanan sonuç değerlerinin saklandığı özel bir bellek alanıdır. Kullanıcı programın yürütülmesi tamamlandığında çıkış birimine transfer edilir ve bir sonraki çevrime kadar bu değerde tutulur.

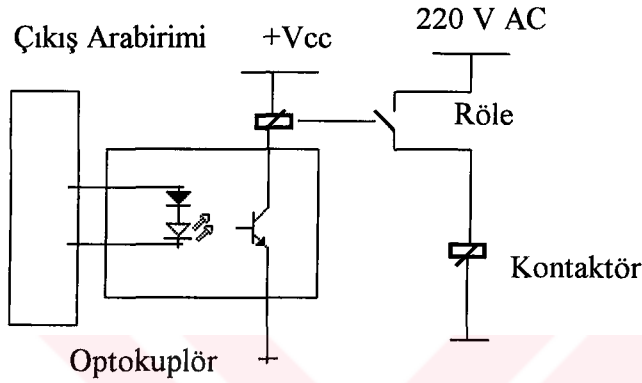
Giriş Birimi: Kontrol edilen sistemle ilgili algılama ve kumanda elemanlarından gelen elektriksel işaretleri lojik gerilim seviyelerine dönüştüren birimdir. Kontrol edilen sisteme ilişkin basınç, seviye sıcaklık sensörleri, butonlar ve sınır anahtarları gibi elemanlardan gelen iki değerli işaretler (var-yok, 0 veya 1) giriş birimi üzerinden alınır. Gerilim seviyesi değerleri 24V, 48V, 100V-120V, '00V-240V doğru veya alternatif gerilim olabilir.



Şekil 1.2. 220 V AC gerilimle uyarılan bir giriş birimi devresi

Çıkış Birimi: Kontrol edilen sistemdeki, kontaktör, röle, selenoid gibi kumanda elemanlarını sürmek için tasarlanmış birimdir. Bunlar: röle, triyak ya da transistör çıkışlı olabilir. Özellikle, çalışma sırasında çok sayıda yüksek hızlı açma-kapama gerektiren durumlarda, doğru akımda transistörlü, alternatif akımda triyaklı olan

çıkışlar kullanılır. PLC üzerindeki çıkışlardan yüksek akımlar çekilemez. Örneğin kontak çıkışlı devreler 6 A mertebesinde, triyak ve transistörlü devreler 1A ya da 2A civarında yüklenebilir. Çıkış birimlerinin akım kapasiteleri PLC lere ilişkin kullanım kitapçıklarında verilir. Elektrik motorlarının kumandasında kullanılan kontaktörler genelde röle çıkılı birimler ile sürülür.

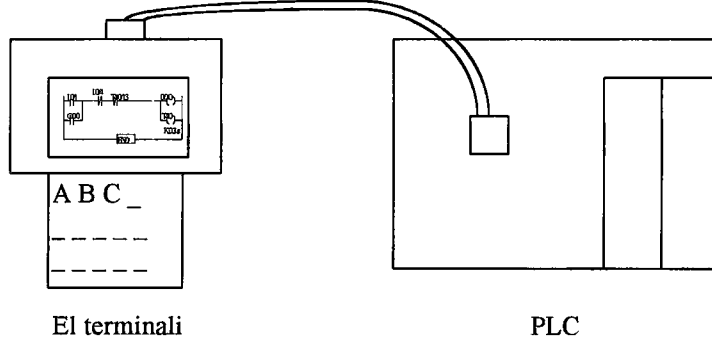


Şekil 1.3. Çıkış birimi devresi

Bazı PLC lerde geribeslemeli kontrol uygulamaları için gerekli olan analog-dijital dönüştürücü (ADC) ve dijital-analog dönüştürücü (DAC) gibi analog giriş-çıkış birimleri de bulunur. Ayrıca bazı özel uygulamalar için gerekli özel giriş-çıkış birimleri de olan PLC lerle karşılaşmak mümkündür. Kompakt PLC olarak adlandırılan küçük boyutlu PLC lerde besleme kaynağı, giriş ve çıkış birimi, merkezi işlem birimi, tek bir modül olarak sabit bir kasa üzerine yerleştirilmiş halde bulunur. Daha büyük kapasiteli PLC lerde besleme kaynağı, giriş çıkış birimleri ,merkezi işlem birimi ayrı ayrı modüller halinde bulunur.

Programlayıcı Birimi: PLC leri programlamak ve yazılan programın derlenip program belleğine yüklenmesi amacıyla kullanılır. Programlayıcı birimi mikroişlemci bir özel el terminali olabileceği gibi bir kişisel bilgisayar da olabilir. Bu birim, programın yazılması, PLC ye aktarılması ve istenirse çalışma sırasında giriş-çıkış veya

saklayıcı durumlarının gözlenmesi ya da bazı parametrelerin değiştirilmesi olanaklarını sağlar.



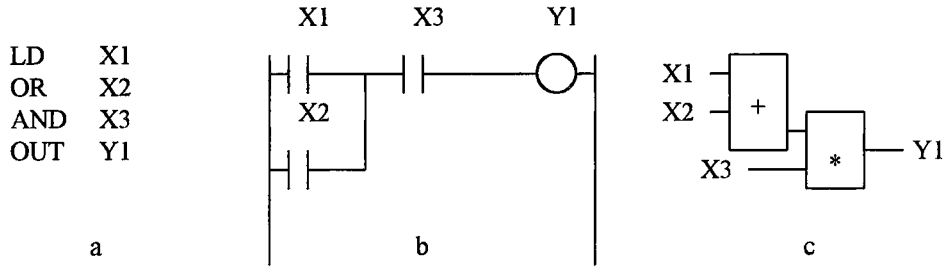
Şekil 1.4. El terminali ile programlama

Günümüzde PLC leri programlanmak için daha çok kişisel bilgisayarlar kullanılır. Herhangi bir kişisel bilgisayara yüklenen bir editör derleyici programı yardımıyla PLC ler daha kolay bir şekilde programlanabilir. Her PLC üreticisi firma, özellikle kumanda devreleri ile ilgili kişilerin kolayca kullanabilecekleri editör- derleyici programları geliştirmişlerdir.

1.3. Programlama Yöntemleri :

PLC ler için geliştirilmiş olan programlama dilleri, kontaktörlü ve röleli kumanda devrelerinin tasarımı ile ilgilenen kişilerin kolayca anlayıp uygulayabileceği biçimdedir. Genel olarak üç türlü programlama yönteminden söz edilebilir. Bunlar:

- i) Komut listesi ile programlama (statement list, instruction list)
- ii) Merdiven diyagramı ile programlama (ladder diagram programming)
- iii) Diğer programlama yöntemleri (Grafcet, lojik kapı sembolleri veya kontrol akış diyagramı ile programlama)



- a) Deyim listesi
- b) Merdiven diyagramı
- c) Lojik diyagram programı

Şekil 1.5. $Y1=(X1+X2)*X3$ biçimindeki bir lojik fonksiyona ilişkin programlama yöntemleri

1.4. Temel Komutlar

Çoğunlukla bir kumanda devresinin tasarımlanabilmesi için temel lojik komutları yeterlidir. Bu komutlara zamanlayıcı ve sayıcı komutları da eklenirse bütün kontaklı kumanda devreleri gerçekleştirilebilir (Kurtulan, 1996). Bir lojik fonksiyonun PLC de gerçekleştirilmesi için gerekli temel komutlar dört grupta toplanabilir . Komut seti olarak bunlar şöyle gösterilebilir.

LOAD (YÜKLE), LOAD NOT (TÜMLEYENİNİ YÜKLE)

gibi lojik işleme başlama komutları

AND (VE), OR (VEYA), NOT (DEĞİL), AND NOT (TÜMLEYENİNE VE), OR NOT (TÜMLEYENİNE VEYA)

gibi temel lojik işlem komutları,

AND BLOCK (BLOĞA VE), OR BLOCK (BLOĞA VEYA)









gibi işlem sonu komutları ve

OUT (ÇIKIŞ)

gibi çıkışa atama komutları

Bu komutların çeşitli PLC lerdeki karşılıkları tablodaki gibidir.

Tablo 1.1. Temel komutların çeşitli PLC'lerdeki karşılıkları

Komut	Merdiven Sembolü	Hitachi	Omron	Mitsubishi	Texas Instruments	Simatic S7
LOAD		LD	LD	LD	STR	LD
AND		AND	AND	AND	AND	A
OR		OR	OR	OR	OR	O
NOT		NOT	NOT	I	NOT	NOT
LOAD NOT		LDI	LD NOT	LDI	STR NOT	LDN
AND NOT		ANI	AND NOT	ANI	AND NOT	AN
OR NOT		ORI	OR NOT	ORI	OR NOT	ON
AND BLOCK		ANB	AN LD	ANB	AND STR	ALD
OR BLOCK		ORB	OR LD	ORB	OR STR	OLD
OUT		OUT	OUT	OUT	OUT	=
END		END	END	END	END	MEND

Bunlara ek olarak ZAMANLAYICI (TIMER), SAYICI (COUNTER) ve program denetimini sağlayan denetim komutları vardır. Aşağıda temel lojik komutların yürütülmesi açıklanırken bir yığın belleğinin kullanıldığı varsayılacaktır. PLC lerde hangi yapı kullanılırsa kullanılsın bu varsayım sonucu değiştirmez. Yığının 1. seviyesi

(yığın tepesi) akümülatör işlevi gördüğünden (işlemler ve sonuçlar burada saklandığından) bu seviye akümülatör (ACC) olarak adlandırılacaktır.

1.4.1. Lojik İşlem Başlatma Komutları (LOAD, LOAD NOT)

Bu komutlar yürütüldüğünde, işlenen veri ACC ye veya ACC işlevi gören bir yığına yüklenir, ACC deki önceki değer yığının bir alt seviyesine itilir. Aşağıda 4 seviyeli bir yığın yapısı için komut yürütülmeden ve yürütüldükten sonraki yığın içerikleri görülmektedir.

LOAD X1

komutunun yürütülmesinden sonra, yığın içeriğinin önceki ve sonraki biçimi aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1.2. İşlem başlatma komutu için yığın içeriğinin durumu

Önceki	Sonraki
D0	X1
D1	D0
D2	D1
D3	D2

LOAD NOT X1

Komutunun yürütülmesi durumunda ise X1 değerinin tümleyeni alınır ve aynı şekilde yığına atılır.

Bu komut Simatic S5 PLC lerinde yoktur. Normalde açık kontağa karşı düşen A (VE) veya OR (VEYA) , normalde kapalı kontağa karşı düşen AN (Tümleyenine VE) veya ON (Tümleyenine VEYA) gibi gibi komutlar ile programa başlanır.

1.4.2 Temel Lojik İşlem Komutları AND, OR, ANDNOT, ORNOT)

Bu komutlar kullanıldığında komutun belirlediği lojik işlem, işlenen veri ile ACC'deki (yığın tepesindeki) değere uygulanır, sonuç ACC'ye saklanır. Yığının diğer seviyelerindeki veriler aynı kalır. Örneğin,

AND X1

komutu yürütüldüğünde, yığın içeriklerinin önce ve sonra aldığı değerler aşağıdaki gibi olacaktır. Bu tabloda "*" işareti lojik VE işlemini göstermektedir.

Tablo 1.3. Lojik "VE" komutu için yığın içeriğinin durumu

Önceki	Sonraki
D0	X1*D0
D1	D1
D2	D2
D3	D3

4 OR X1

komutu yürütüldüğünde,

Tablo 1.4. Lojik "VEYA" komutu için yığın içeriğinin durumu

Önceki	Sonraki
D0	X1+D0
D1	D1
D2	D2
D3	D3

AND NOT X1

komutu yürütüldüğünde ,X1in tümleyeni ve ACC'deki değere VE lojik işlemi uygulanır, sonuç ACC'de saklanır.

Tablo 1.5. Lojik “VE DEĞİL” komutu için yığın içeriğinin durumu

Önceki	Sonraki
D0	$X1' * D0$
D1	D1
D2	D2
D3	D3

OR NOT X1

komutu yürütüldüğünde, X1'in tümleyeni ve ACC değeri VEYA lojik işlemine tabi tutuluyor ve sonuç ACC de saklanır.

Tablo 1.6. Lojik “VEYA DEĞİL” komutu için yığın içeriğinin durumu

Önceki	Sonraki
D0	$X1' + D0$
D1	D1
D2	D2
D3	D3

1.4.3. İşlem Sonu Komutları (AND BLOCK, OR BLOCK) (AND BLOCK , OR BLOCK)

Bu komutlar yürütüldüğünde, ACC deki değer (yığının 1. seviyesindeki değer) ile yığının 2. seviyesindeki değere lojik işlem uygulanır. Sonuç ACC'ye yazılır.

AND BLOCK

komutu yürütüldüğünde ACC ve yığının 2. seviyesindeki değere VE lojik işlemi uygulanır, sonuç ACC ye yazılır. Yığındaki diğer veriler bir seviye yukarı kaydırılır.

Tablo 1.7. Lojik “BLOK VE ” komutu için yığın içeriğinin durumu

Önceki	Sonraki
D0	D0*D1
D1	D2
D2	D3
D3	-

OR BLOCK

komutunun yürütülmesi durumunda ise ACC'deki değer

$D0+D1$ olur.

1.4.4. Çıkışa Atama Komutları

Çıkışa atama komutları yürütüldüğünde, ACC' deki değer çıkışa, herhangi bir saklayıcıya veya görüntü belleğine yazılır, yığın seviyesindeki veriler aynı kalır. Örneğin,

OUT Y1

komutu yürütüldüğünde, yığının önceki ve sonraki durumu aşağıdaki gibi olur ve Y1 e D0 değeri atanır.

Tablo 1.8. Lojik Çıkışa Atama komutu için yığın içeriğinin durumu

Önceki	Sonraki
D0	D0
D1	D1
D2	D2
D3	-D3

Aşağıda bu komutların yürütülmesine ilişkin çeşitli program örnekleri verilmiştir.

Örnek 1: Bu örnekte, Texas Instruments PLC si için yazılan bir program parçası ele alınacaktır. Bu programda, her komutun yürütülmesinden sonra , ACC ve yığında değerler belirlenerek sonuç lojik fonksiyon bulunacaktır. Program komutları, 1. sütunda, ACC 2. sütunda ve yığın 3. sütunda gösterilmiştir.

Tablo 1.9. Örnek program için yığın içeriğinin durumu

Program Komutu	ACC Yığın (1. Seviye)	Yığın (2. Seviye)
STR X9	X9	-
OR C1	X9+ C1	-
STR NOT X10	X10'	X9+C1
AND X11	X10*X11	X9+C1
AND STR	(X10'*X11)*(X9+ C1)	-
OUT C1	(X10'*X11)*(X9+C1)	-
STR X12	X12	(X10'*X11)*(X9+C1)
OR C2	X12+C2	(X10'*X11)*(X9+C1)
STR C3	C3	X12+C2

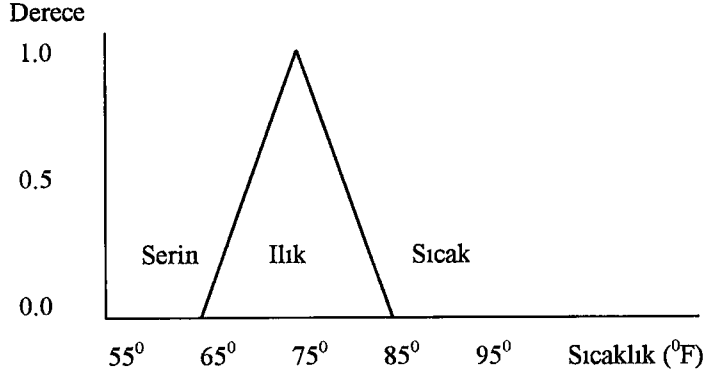
BÖLÜM 2. BULANIK KÜME KURAMI

Bulanık küme teorisinden önce modern denetim metodlarında giriş ve çıkışlar arasındaki ilişkiler (ister teorik olsun ister sayısal) kesin tanımlamalara gereksinim duymakta idi. Bulanık mantık, giriş ve çıkışlar arasındaki ilişkiyi kesin matematiksel bir formül yerine **kurallar** adını verdiğimiz bir dizi eğer / o halde ifadesiyle tanımlamaktadır. Bu dilsel ifadeler insan bilgi ve tecrübelerine dayanmaktadır. Kuralların “eğer” kısmında sistemin olası koşulları “o halde” kısmında ise sistemin bu koşullara karşı düşen yaklaşık tepkisi ifade edilmektedir.

Eğer/o halde kurallarıyla bir bulanık denetim yapmak matematiksel formüllerle bir süreci denetlemekten çok çok daha kolaydır. Fakat bulanık mantık teorisinin anahtarı kuralların kullanılması değil, bu kuralları oluşturan durumların mevcut sistem durumuyla ne kadar uyduğunu gösteren bir derecelendirmenin tayin edilmesidir. Bütün kurallar, önem dereceleriyle birlikte ele alınırlar. Durumların derecelendirilmesi, gerçek dünyadaki değişimlerin bilgisayarlar tarafından daha kolay algılanmasını sağlar.

Bulanık küme teorisinin koşulları nasıl derecelendirdiğini daha iyi anlayabilmek için “sıcaklık” kavramını ele alalım. “Ilık”, kesin olmayan bulanık bir kavramdır. İnsanların çoğu 75⁰ nin ılık olduğu konusunda hemfikirdir. Fakat 70⁰ F veya 80⁰ F ye de “kesinlikle ılık değildir” diyemezler. Ama sıcak veya soğuğa karşı ılık hisleri 70⁰ F veya 90⁰ F de eskisi kadar kuvvetli değildir.

Bulanık teori ılık hissi derecelere ayırmakta ve koşul (ılık hissi) ve derecesiyle ilgili olan fonksiyona **üyelik fonksiyonu** adı verilmektedir. Bir üyelik fonksiyonu tarafından tanımlanan değerler kümesine de **bulanık küme** adı verilir. En doğru üyelik fonksiyonu genelde çan eğrisi şeklinde olmakla birlikte tanımlanması ve kullanımı daha kolay olması nedeniyle üçgen veya yamuk şekilleri daha sık kullanılır. Aşağıdaki şekil “ılık” için bir üçgen üyelik fonksiyonunu temsil etmektedir.



Şekil 2.1. Ilık bulanık kümesini temsil eden üçgen üyelik fonksiyonu

Bilgisayar bu fonksiyondan her sıcaklık için ılıklığın seviyesini hesaplayabilir. 75° F deki bir sıcaklık “ılık” üyelik fonksiyonuna üyeliğinin derecesi 1 iken bu 70° F ve 80° F için 0.5 derecedir . Başka bir deyimle , içinde “ılık” üyelik fonksiyonunu kullanan eğer önermesine sahip (eğer ılıksa/ o halde ...) bir kural , 75° F de 1. derecede ağırlığa sahip olacakken 70° F ve 80° F de 0.5 derecede etkinliğe sahip olacaktır.

Bulanık mantık işlemcisi, mevcut koşullara göre her bir kural için dereceleri hesaplar ve sonuçlarını birleştirerek tek bir sonuç çıkartır. Bu nihai sonuç, programın kapsadığı bütün kurallardan belli oranlarda etkilenmiştir.

Bulanık mantık konusu, 1965 yılındaki çalışmalarından dolayı L. A. Zadeh’ e atfedilebilir. Fakat birçok anahtar fikir, Zadeh’ ten 30 yıl önce felsefe alanındaki çalışmalarıyla Max Black tarafından ortaya atılmıştır . Zadeh’ in bulanık mantık konusuna girişindeki asıl hedefi, karmaşık olayların modellenmesine yardımcı olacak bir araç geliştirmek idi. Sonuçta Zadeh tarafından görüldüğü üzere, sistemleri, genellikle klasik modelleme teknikleri ile birleşik yöntemlerle tam doğrulukla formüle etme çalışmasının amacı ne erişilebilirdir ne de zorunludur.

Modellemenin amacı, sistem fonksiyonlarının elde edilmesidir. Bir modelin yapısı, ilişki ve işlemci olarak adlandırılan bazı nesnelere ve model değişkenleri ve parametreleri olarak tanımlanmış nesnelere bileşimi olarak görülebilir. Modelde değişkenler, modellenmiş sistemin karakteristik özellikleri olarak kullanılabilirler. Sistem modelleme sürecinde, iki tür modelden bahsedilebilir. Toplama, çıkarma, türev

gibi cebirsel işlemleri kullanan modeller birinci sınıf modeldirler ve matematiksel model olarak adlandırılırlar. Bu modelde parametreler, genellikle sayısal değer tabanlı değişken değerlerdir. İkinci sınıf modeller ise ve, veya, eğer gibi mantıksal tipte ilişkileri kullanırlar ve mantıksal model olarak adlandırılırlar. Bu modeller genellikle bir dilsel yapı içerirler. 1970' lere kadar sistem tasarımcıları tarafından matematik modeller kullanılmıştır. 1970' li yılların başlarında özellikle yapay zeka ve veri tabanı konularındaki gelişmeler ile araştırmacılar, mantıksal tip modeller içeren sistem yapılandırma araçları üzerinde çalışmaya başlamışlardır.

Bulanık mantık bu iki modeli de kullanır. Bu modellerde bulanık alt kümeler, parametrelerin tanımlanmasında kullanılırlar ve değişkenlerin bazı durumlarında parametreler model ile birleşiktirler. Bulanık alt kümelerin, parametrelerin değeri olarak kullanılması, model yapılandırma doğruluğunun sağlanmasını kolaylaştırmaktadır. Modelleme sürecinde bulanıklığın ikinci tür kullanımı ise bir fonksiyonla ifade edilen ilişkisel ve parametrik değerlerin bulanıklığıdır ve bu **bulanıklaştırma** olarak adlandırılır.

Günümüzde yapılan birçok uygulama mantıksal tabanlı uygulamalardır. Bunlar **kural tabanlı** veya **bilgi tabanlı modeller** olarak adlandırılırlar. Bu modeller için geliştirilen teoriler, yapay zeka araştırmacılarının çalışmaları ile aynı zamana rastlar.

2.1 Temel Kuram

Dünyamız bulanık mantığa doğru gidiyor. Günlük hayatımızdan biliyoruz ki, bazı değerlerin kesin sınırları yoktur. Birçok kere kullandığımız kelimeler ile “güzel bir hava”, “çok hızlı bir araba” gibi değerinin kesinlikle belli olmadığı olayları anlatırız. İngilizcede bu duruma “fuzzy” denmektedir ve türkçeye “bulanık” olarak çevrilen bu kelime, teoriye de adını vermiştir.

Klasik cebirde bir x elemanın M kümesine ait olması ($x \in M$) olarak veya ait olmaması ($x \notin M$) şeklinde gösterilir. Sonlu kümelerde gösterim $M = \{a, b, c\}$ şeklindedir. Özellikle sonsuz kümelerde uygulanan ikinci bir gösterim yönteminde de

aynı özelliklere sahip bir çok eleman bir defada belirtilir. Örneğin bir karenin tanımlanması $M = \{x|x \in G, Px\}$ şeklinde yapılabilir.

Bir x elemanın M kümesine aitliği (veya ait olmaması) farklı şekillerde belirtilir. Bunun için μ_M karakteristik işlevi kullanılır ve bu işlev ($x \in M$) olması halinde 1, ($x \notin M$) olması durumunda ise 0 değerini alır.

$$\mu_M(x) = \begin{cases} 1, x \in M \\ 0, x \notin M \end{cases} \quad (2.1)$$

Bu durumda μ_M işlevinin temel kümesi G , iki elemanlı bir kümedir; $\{0,1\}$ ve gösterilimi; $\mu_M:G \rightarrow \{0,1\}$ şeklindedir. Burada μ_M , koordinat sistemindeki ayrık noktalardan oluşmaktadır. μ_M değerinin sabit, kısmi sürekli olduğu durumlar da vardır.

Klasik kümeler, sadece iki değer alan karakteristik işlevler ile gösterilebilirler. Bu ikideğerlilik, temel küme üzerinde bir elemanın, M kümesinin elemanı olduğunu veya olmadığını gösterir. Bu aşamada başka bir seçenek yoktur. Fakat aşağıda tanımlanan kümelerde $x \in M$ veya $x \notin M$ durumunu belirtmek mümkün değildir:

- Hızlı arabalar kümesi.
- Geri dönüşümlü paketler kümesi.
- Yetenekli matematik öğrencileri kümesi.
- Bütün film ve televizyon yıldızlarının kümesi.
- Türkiye' nin bütün tenis oyuncularını.
- Yılın bütün güzel havalı günleri.
- Bütün teknik açıdan güvenilir sistemler.
- Bütün yaklaşık 3 olan sayılar.

Bu kümelerin hepsi oluş açısından belirsizdir ve elemanı olma (\in) ile elemanı olmama (\notin) arasında matematiksel olarak sürekli bir aitlik derecesi ile ifade edilir. Belirtilen

keyfi durumların formülasyonu gayet açık ve basittir: μ_M Karakteristik işlevi değer olarak 0 ile 1 arasındaki tüm gerçek sayıları alır ve $\mu_M(x)$ üyeliğin ölçüsüdür. Bu bağlamda $\mu_M(x)$ ' in değerinin artması, aitlik değerinin artması anlamına gelmektedir. Sınırlarda ise klasik aitlik durumu görülmektedir :

$$\mu_M(x) = 1 \Leftrightarrow x \in M \text{ ve } \mu_M(x) = 0 \Leftrightarrow x \notin M \quad (2.2)$$

Temel küme üzerindeki her x elemanının bir aitlik değeri (elemanı olma değeri) $\mu_M(x)$ vardır ve bu ilişki cebirde $(x, \mu_M(x))$ şekliyle gösterilir. Bu gösterimle kesin olmayan, bulanık kümeler tanımlanabilir ve ifade edilebilir.

Tanım : G temel küme ve μ_A temel küme üzerinde, temel kümeden $[0;1]$ kapalı aralığına bir fonksiyon olmak üzere $\mu_A:G \rightarrow [0;1]$, her $(x, \mu_A(x))$ çiftinin oluşturduğu $A = \{(x, \mu_A(x)) | x \in G\}$ kümesine G temel kümesi üzerinde bulanık küme denir .

Bu tanıma dayanarak aşağıdaki açıklamaları yapmak mümkündür.

1. μ_A üyelik derecesi veya aitlik işlevi olarak adlandırılır.
2. G temel kümesi üzerinde bir A bulanık kümesi tanımlandığında, A kümesi, temel kümenin tüm elemanlarından değer alır. Yani burada klasik kümelerdeki gibi elemanı olmama durumu yoktur. Fakat $\mu_A(x) = 0$ durumu klasik kümedeki duruma benzer bir anlam ifade eder.
3. Üyelik derecesi $\mu_A(x)$ ' in sistematik incelenmesi bulanık mantığın konusu değildir. Bu durum tecrübeyle, kişisel tahmin ile, dilsel değerler ile v.b. belirlenir. Bununla birlikte $\mu_A(x)$ değerinin kendisi yine bir bulanık durum olabilir ve bu da bulanık kümelere yüksek derecelenme getirir.
4. Her klasik küme, elemanlarının üyelik derecesi değeri "1" olan özel durumlu bir bulanık küme olarak düşünülebilir. Bu durumda VENN Diyagramı ile klasik

gösterimde, A işlevinin , elemanlarından değer aldığı bir M kümesi ve bir de onun eşleniği \overline{M} kümesi olacaktır. Bu durum;

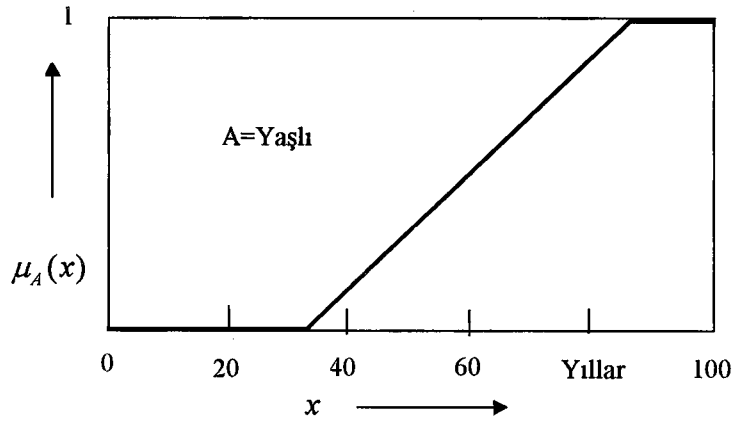
$$\mu_A(x) = 1 \text{ her } x \in M \text{ için} \quad (2.3)$$

$$\mu_A(x) = 0 \text{ her } x \in \overline{M} \text{ için} \quad (2.4)$$

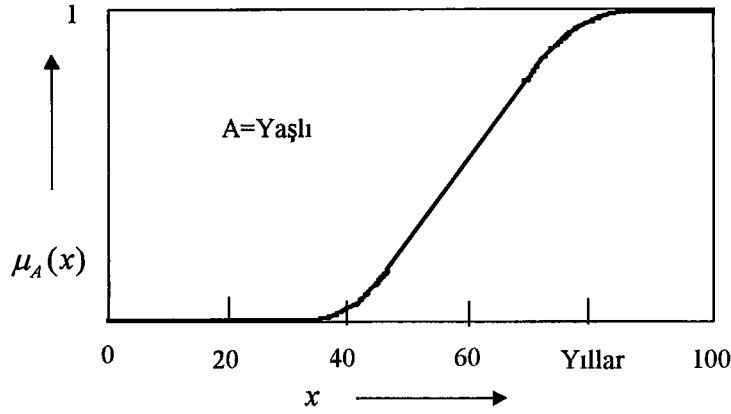
ifadeleriyle belirtilebilir.

2.1.1 Bulanık Kümelerin En Çok Kullanılan Tipleri

Birçok bulanık küme kolayca üyelik derecesi işlevi olarak alınabilir. Aşağıdaki dört tip işlev $G = [a, b]$ şeklindedir ki bu durum gerçel (reel) eksenin iki taraftan kapalı bir aralığını gösterir. Birçok kullanım için kısmen doğrusal, köşeli bir μ_A işlevi yeterlidir. Burada doğrusal parçanın konumu ve yükselişi değerlendirilmektedir.

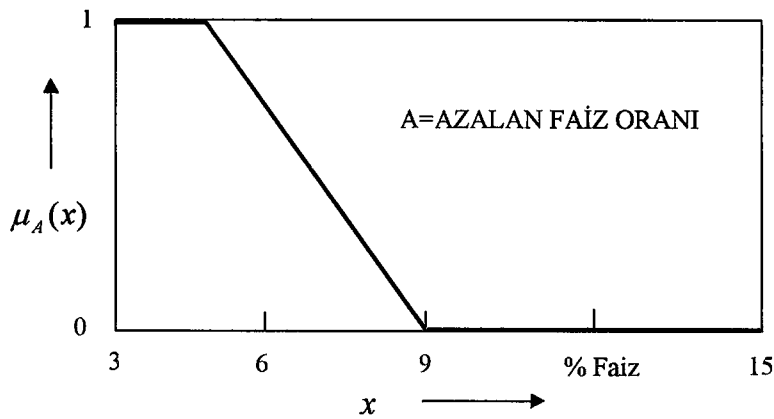


Şekil 2.2 : Monoton değişen doğrusal μ_A fonksiyonuna sahip A=YAŞLI bulanık kümesi

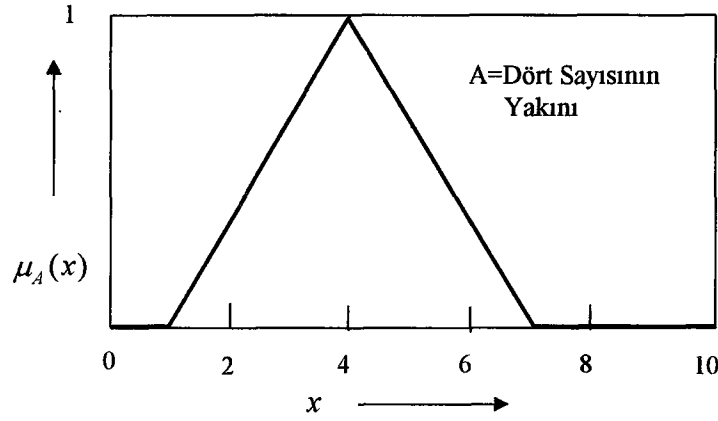


Şekil 2.3 : Doğrusal olmayan, karesel μ_A işlevine sahip
A=YAŞLI bulanık kümesi

1. Tip; Monoton artan μ_A : İşlevin değeri, alınan x değerleri ile değişir ve değişim sabittir. Şekil 2.2, A=YAŞLI bulanık kümesi için μ_A işlevinin değişimini göstermektedir ve burada temel aralık [0;100] aralığında olup insan yaşam süresini göstermektedir. Bazı kullanımlarda μ_A değişiminin yumuşak olması istenir. Bu gibi durumlarda μ_A , S Formu' nda değişim gösterecek şekilde seçilir. Şekil 2.3' de bu durum görülmektedir.



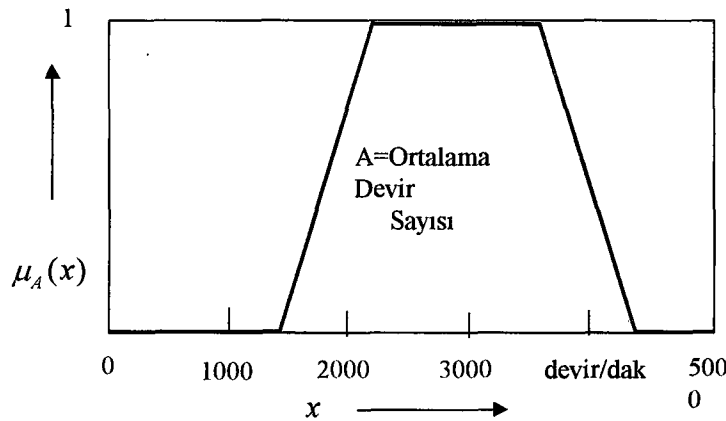
Şekil 2.4 : Monoton azalan doğrusal μ_A işlevi ile A=AZALAN FAİZ ORANI
bulanık kümesi



Şekil 2.5 : Üçgen formda bulanık küme

2. Tip; Monoton azalan μ_A : Değişen x değerleriyle üyelik derecesi azalır veya aynı kalır. Burada azalma sabittir. En yüksek değerden en düşük değere azalma sırasında gerçekte kullanılan bulanık bölge, azalmanın olduğu orta bölgelerdir. Şekil 2.4, $A=KREDİ İÇİN AZALAN FAİZ ORANI$ adlı bulanık kümede, $[3;15]$ temel aralığında μ_A 'nın yüzde olarak değişimini göstermektedir. Buradaki değerler, Alman Kredi Enstitüsü' - nden alınan son 20 yılın değerlerine dayandırılmıştır .

3. Tip; Monoton değişen μ_A : μ_A monoton değişir, ve x ' in en büyük değeri olan $\mu_A(x) = 1$ değerini sadece tek bir x değeri için alır ve sonra tekrar monoton azalır. Burada μ_A , yine kısmi süreklili ve doğrusaldır. Şekil 2.4, bu tip μ_A değişimini,



Şekil 2.6 : Yamuk şeklinde bulanık küme

A=DÖRT SAYISININ YAKINI bulanık kümesi için $G=[0;10]$ aralığında göstermektedir. μ_A 'nın bu şekildeki değişimi genellikle üçgen form olarak adlandırılır.

4. Tip; En büyük değeri noktasal olmayan μ_A : Bu tip bulanık kümelerde μ_A 'nın en büyük olduğu değer, noktasal değildir. Bu değer, temel küme üzerinde süreklilik gösterir. Bu durumun bir örneği şekil 2.5' de görülmektedir. Bu şekildeki bulanık kümelere trapez formda kümeler denir.

2.1.2 Matematiksel Gösterimler

Sonlu bulanık kümelerin temel küme üzerinde ifadeleri için Zadeh' in gösterimi, temel küme $G = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$ olmak üzere

$$A = \frac{\mu_A(x_1)}{x_1} + \frac{\mu_A(x_2)}{x_2} + \dots + \frac{\mu_A(x_n)}{x_n} = \sum_{i=1}^n \frac{\mu_A(x_i)}{x_i} \quad (2.5)$$

şeklindedir. Sonsuz temel kümeler üzerinde bulanık kümelerin ifade edilmesine ilişkin Zadeh' in gösterimi ise şöyledir :

$$A = \int_G \frac{\mu_A(x)}{x} \quad (2.6)$$

Burada G sonsuz temel kümedir. Bu durumu bir örnekle açıklarsak eşitlik 2.7' de, ifade edilen A bulanık kümesi ve bu küme için üyelik işlevi görülmektedir.

$$A = \int_{\mathbb{R}} \frac{1}{1+x^2} \frac{1}{x}, \quad \mu_A(x) = \frac{1}{1+x^2} \quad (2.7)$$

Sonlu bir bulanık kümenin klasik gösterimi ise, bütün $(x, \mu_A(x))$ parçalarını bir G temel kümesi ile tanımlamaktır. Eşitlik 2.8' de bu durum görülmektedir.

$$A = \{(x_1, \mu_A(x_1)), (x_2, \mu_A(x_2)), \dots, (x_n, \mu_A(x_n))\} \quad (2.8)$$

Bu ifadeyi bir örnekle gösterirsek, $G = \{37,38,39,40,41,42\}$ olmak üzere vücut ısı dereceleri temel kümesi olsun. G temel kümesi üzerinde bir Yüksek Ateş bulanık kümesi şöyle tanımlanabilir.

$$\text{Yüksek Ateş} = \{(39;0.5), (40;0.8), (41;1), (42;1)\} \quad (2.9)$$

Eşitlik 2.9' dan, temel kümenin 37 ve 38 elemanlarının bulanık kümedeki değerlerinin 0 olduğu anlaşılır.

Sonlu bulanık kümenin vektör gösterimi ise ilk defa A. Kaufmann tarafından 1975' te ortaya atılmıştır . Bu gösterimde, bulanık küme değerleri, temel küme elemanlarının üzerine yazılmaktadır.

BÖLÜM 3 . BULANIK MANTIK BİRİMİ İLE DENETİM

3.1. Bulanık Mantık Birimi

Omron firmasına ait C200H-FZ001 Bulanık Mantık Birimi'nde bulanık mantık süreci üç aşamada yapılır: koşul kısmı süreci, sonuç kısmı süreci, durulaştırma süreci. PLC nin analog giriş modülünden alınan hız bilgisi Bulanık Mantık Birimi için ayrılmış 10 kelimelik bölgeden girişlerle ilgili bellek bölgesine yazılır. Bu giriş bulanık mantık sürecinde değerlendirilir ve durulaştırma sonuçları çıkış için ayrılmış ilgili bellek bölgelerine oradan da analog çıkış modülüne aktarılır.

3.1.1. Eğer / O halde Önermelerinin Oluşturulması

Bulanık bir denetim sisteminin tasarlanmasında ilk adım denetim sürecinin eğer /o halde önermeleri şeklinde ifade edilmesidir. Bu önermeleri , insanların duş alırken şuursuzca sıcaklığı ayarlamalarına benzetebiliriz.

Eğer su çok sıcaksa vanayı sola çok çevir.

Eğer su sıcaksa vanayı sola biraz çevir .

Eğer su ılıksa vanayı çevirme

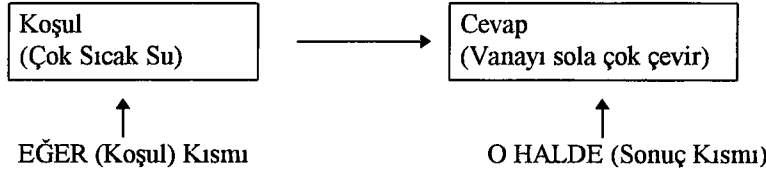
Eğer su serinse vanayı sağa biraz çevir.

Eğer su soğuksa vanayı sağa çok çevir.

Bu önermelerin ortaya çıkardığı şablon bize suyun sıcaklığına bağlı olarak vananın ne kadar ayarlanması gerektiğini gösterir. Duş alan birinin suyun sıcaklığını ayarlarken kullandığı yöntem bilgisayar ortamına aktarılabilir şekilde çevrilir.

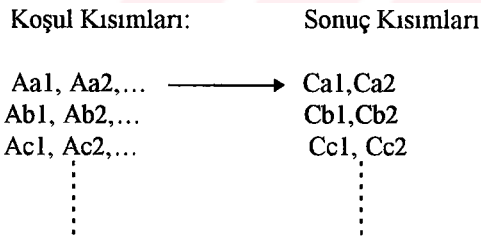
3.1.2 Kuralların Oluşturulması

Bir kuralın “eğer” le başlayan kısmına **koşul kısmı** ,“o halde” ile başlayan kısmına ise **sonuç kısmı** adı verilir.



Şekil 3.1. Kuralların koşul ve sonuç kısımları

C200H-FZ001de her birinde 8 koşul ve 2 sonuç kısmı bulunan 128 e kadar kural tanımlanabilir. Fazla sayıda koşul ve sonuç kısmı daha karmaşık denetim süreçlerinin ele alınmasını kolaylaştırmaktadır. Verdiğimiz duş örneğinde bir kural iki koşul kısmından meydana gelebilirdi. Örneğin “ Eğer su çok sıcaksa ve hava çok soğuksa” gibi... Aynı şekilde sonuç kısmı da “vanayı sola doğru çok aç ve suyu biraz daha arttır” gibi iki sonuçtan oluşabilirdi. Kurallar aşağıdaki gibi listelenebilir.



Bir kuraldaki bütün koşullar birbirlerine VE ile bağlanmışlardır. Bu nedenle hepsi doğru olmalıdır. Kurallar birbirlerine VEYA ile bağlanmıştır. Bu nedenle diğer kuralların durumu ne olursa olsun kurallardan birinin gerçekleşmesi yeterlidir. Bu ilişkiler aşağıda gösterilmiştir.

EĞER (Aa1 VE Aa2 VE ...) O HALDE (Ca1 VE Ca2)

VEYA

EĞER (Ab1 VE Ab2 VE ...) O HALDE (Cb1 VE Cb2)

VEYA

vb.

3.1.3. Üyelik Fonksiyonları

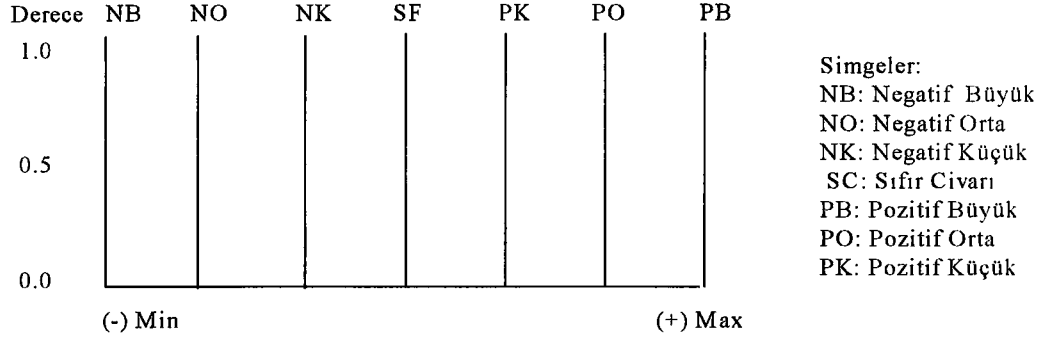
Koşul üyelik fonksiyonu , **bulanık bir değişkenin** (sıcaklık , mesafe , hız vb.) belirli bir değerine, kurala ait bir koşulu (serin , ılık , uzak, yavaş, hızlı, vb.) ne kadar sağladığını gösteren sayısal bir değer atamaya yarar.

Koşul üyelik fonksiyonu dört değişik şekilde olabilir: S, Z, Λ veya Π .

C200H-FZ001'in her bir bulanık değişken için 7 ye kadar üyelik fonksiyonu vardır (Negatif Büyük , Negatif Orta , Negatif Küçük , Sıfır Civarı , Pozitif Küçük , Pozitif Orta , Pozitif Büyük) . Üyelik fonksiyonları tarafından tanımlanan koşullara (serin , ılık , uzak, yavaş, hızlı, vb.) **simge** adı verilir. Aşağıdaki grafik Λ tipi üyelik fonksiyonları için standart bir düzeni göstermektedir.

Belirli bir sistem için üyelik fonksiyonları oluşturulurken bu standart düzen uygulamaya uygun olacak şekilde değiştirilir.

Sonuç üyelik fonksiyonu, kuralın sonuç kısmında belirtilen bir işleme (bir vananın açılması, gerilimin artırılması vb.) belirli bir değer atmaya yarar. Sonuç üyelik fonksiyonunun şekli sonuca hemen hemen hiç etki etmez. Bu nedenle C200H-FZ001de sonuç üyelik fonksiyonları aşağıda görüldüğü gibi dikey çizgiler halinde alınmıştır.



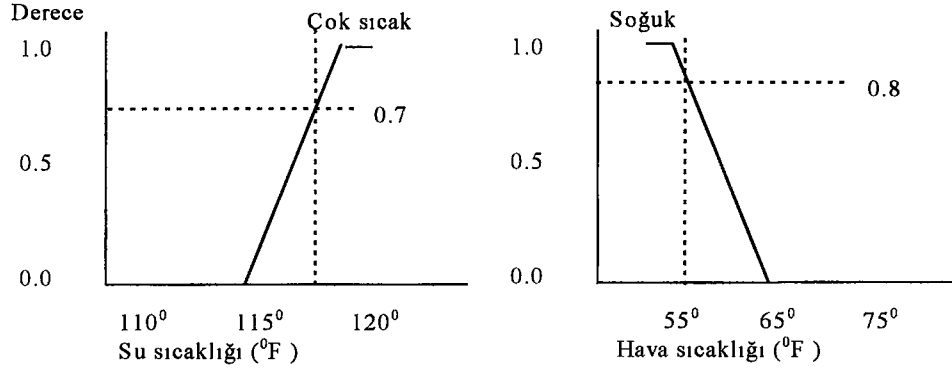
Şekil 3.2. Birimde kullanılan simgeler

3.1.4. Bulanık Mantık İşlemleri

Bu kısım, bulanık mantık işlemcisinin , bir kurala ait daha önce üyelik fonksiyonları olarak tanımladığımız şart ve sonuç kısımlarından gelen sonuçları nasıl hesapladığını açıklamaktadır.

Öncelikle, şartlar kısmındaki dereceler girişler ve koşul üyelik fonksiyonlarından her bir kural için hesaplanır. Koşul kısmındaki en küçük derece **kural derecesi** dir. En küçük derece alınır çünkü koşul kısımları birbirlerine ANDle bağlanmışlardır. Bu nedenle bütün kısımlardaki şartlar tek tek sağlanmalıdır.

“Eğer su çok sıcaksa ve hava çok soğuksa” gibi iki koşullu bir kuralda kural derecesini iki dereceden, küçük olanı belirler. Aşağıdaki durumda görüldüğü gibi kural derecesi 0.7dir.



Şekil 3.3. Üyelik dereceleri

Bütün kural dereceleri hesaplandıktan sonra, her bir simge için derece hesaplanır. Bu derece o simgeye ait **bulanık çıkış** olarak adlandırılır. Bulanık çıkış o simge için en büyük kural derecesidir. En büyük değer alınır çünkü kurallar birbirlerine OR larla bağlanmışlardır. En büyük değeri almak bütün kuralların sonuçlarının dikkate alınmasını sağlar. Ve nihai sonuç durulaştırma adı verilen bir yöntemle bulanık çıkışlardan hesaplanır.

3.1.5. Durulaştırma

C200H-FZ001'de iki çeşit durulaştırma metodu kullanılabilir. Ağırlık merkezi metodu ve maksimum değer metodu. Ağırlık merkezi metodu, bulanık çıkışları ağırlık merkezinin ağırlığı, simgenin yerini de ağırlık merkezinin konumu olarak tanımlar. Bu metodla ağırlık merkezinin bulunduğu yer durulaştırmanın nihai sonucudur.

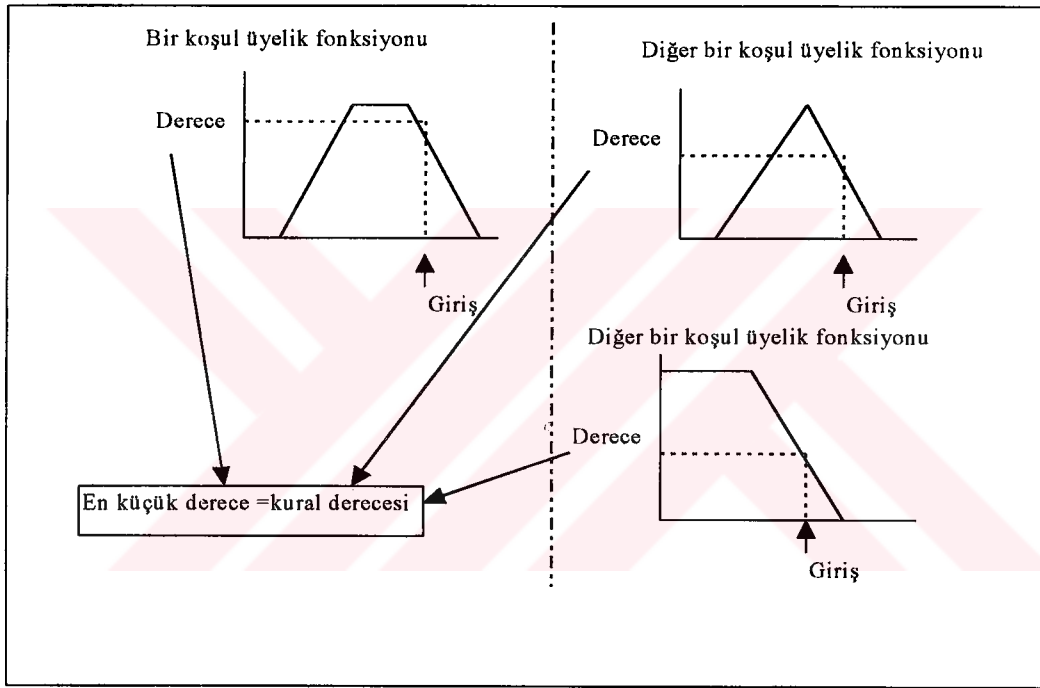
Maksimum değer metodu, nihai sonuç olarak simgenin bulunduğu yerdeki en büyük bulanık çıkışı alır. Şayet iki veya daha fazla bulanık çıkış en büyük değere eşitse isteğe bağlı olarak ya en sağdaki (en büyük) veya en soldaki (en küçük) seçilir.

3.2. C200H-FZ001'de Bulanık Mantık

C200H-FZ001'de bulanık mantık süreci üç aşamada yapılır: koşul kısmı süreci, sonuç kısmı süreci, durulaştırma süreci.

Kural Derecelerinin Hesaplanması: Koşul kısmı süreci kural derecelerinin hesaplanmasıyla ilgilidir. Bu iki aşamalı bir süreçtir çünkü her bir kural 8 e kadar değişik duruma sahip olabilir. Öncelikle her durum için, girişler ve koşul üyelik fonksiyonlarından kuralın derecesi hesaplanır. Daha sonra en küçük dereceli olan kural derecesi olarak alınır. (Derece burada eğiklik derecesi anlamına gelmektedir.)

Aşağıdaki örnekte kural 3 koşul kısmından oluşmaktadır.



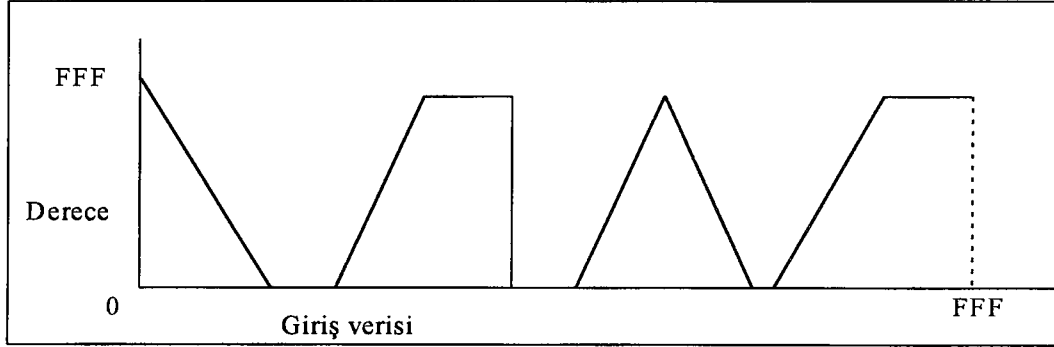
Şekil 3.4. Üyelik derecelerinin hesaplanması

Sonuç kısmı sürecinde kullanılan kural dereceleri , RAM' de saklanır ve FSS (Fuzzy Destek Yazılımı) ile ekranda görüntülenir.

Koşul Fonksiyonları: Her bir girişe ait her bir etiket (simge) için bir üyelik fonksiyonu tanımlanabilir. Her bir 8 giriş için 7 simge atanacağından toplam 56 koşul üyelik fonksiyonu tanımlanabilir. Üyelik fonksiyonları birbirine birleştirilmiş çizgi parçalarından oluşur ve çizgi parçalarının bitiş nokta sayılarına göre tanımlanırlar. 4 bitiş noktasına kadar (üç çizgi parçasını tanımlar) girilebilir. Bitiş noktalarının derecesi

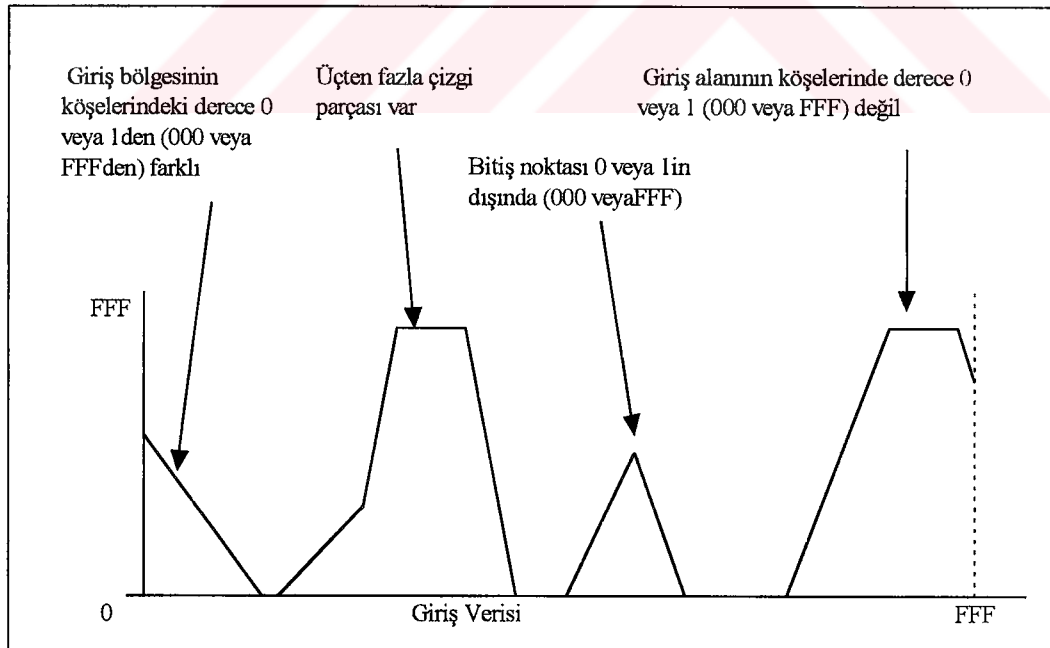
0 ile 1 arasında (000 ile FFF arasında) olmalıdır ve giriş alanının köşelerindeki bir bitiş noktasının derecesi 0 veya 1 (000 veya FFF) olmalıdır.

Aşağıdaki diyagramda doğru üyelik fonksiyonu örnekleri verilmiştir.



Şekil 3.5. Doğru üyelik fonksiyonları

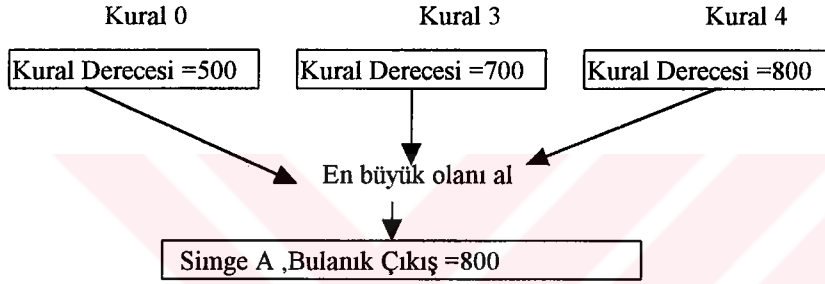
Aşağıdaki diyagramda yanlış üyelik fonksiyonu örnekleri verilmiştir.



Şekil 3.6. Yanlış üyelik fonksiyonları

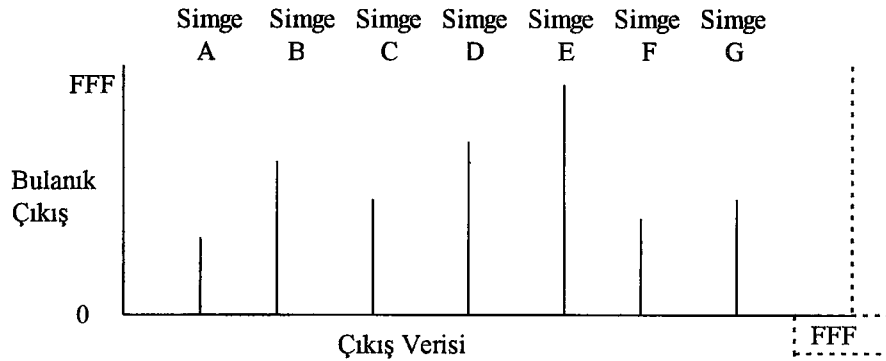
Sonuç Süreci: Sonuç yani karar çıkartım sürecinde her bir simgeye karşılık düşen bulanık çıkışlar hesaplanır. Karar çıkartım kısmında o simgeyi bulunduran bütün kurallar için kural dereceleri karşılaştırılır ve en büyük olan (o simge için) bulanık çıkış olarak alınır. C200H-FZ001’de bulanık çıkış o simge için en büyük kural derecesine eşittir . Çünkü Karar Çıkartım Üyelik Fonksiyonu dikey bir çizgiden ibarettir.

Aşağıdaki örnekte Kural 0, 3 ve 4 , A simgesine etki etmektedir.



Şekil 3. 7. Kural Çıkartım Kısımında simge A ve Kurallar

Daha önceki diyagramda gösterilen işlem her bir simgeye uygulanırsa her simgenin bir bulanık çıkışı olur.



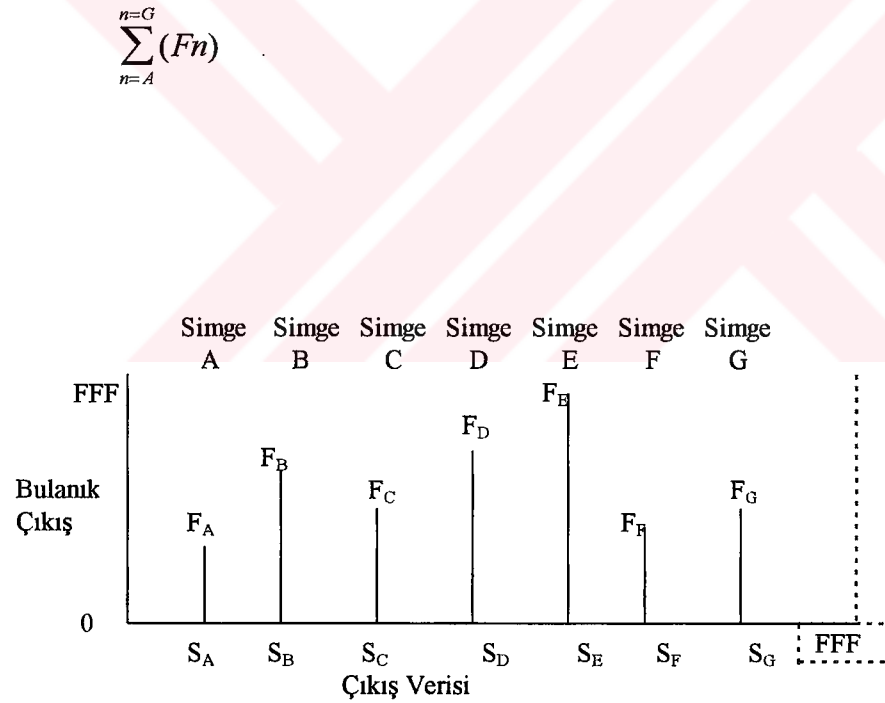
Şekil 3.8. Bulanık çıkışlar ve ağırlıkları

Durulaştırma: Bulanıklaştırma, bulanık çıkışlardan gelen Bulanık Mantık İşleme sonuçlarını hesaplar. C200H-FZ001 'de durulaştırma için iki metod kullanılabilir. Bunlar **Ağrılık Merkezi Metodu** ve **En Büyük Değer Metodu**'dur.

Ağrılık Merkezi Metodu: Ağrılık Merkezi Metodu'nda en son sonuç ,R, aşağıdaki denklemle hesaplan ağrılık merkezine yerleştirilir.

$$\sum_{n=A}^{n=G} (S_n * F_n)$$

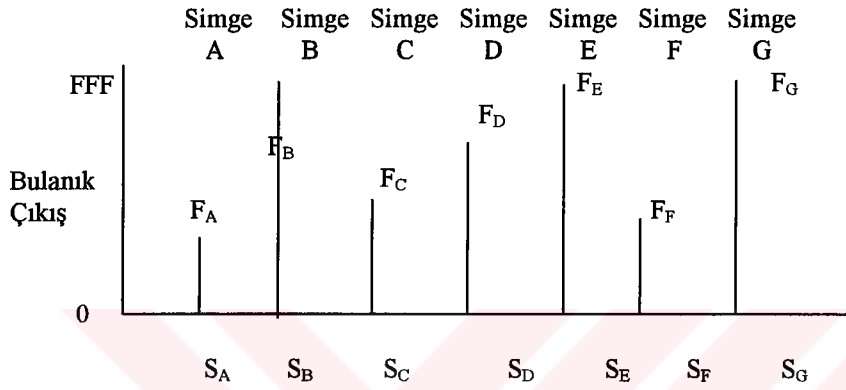
$$R = \frac{\sum_{n=A}^{n=G} (S_n * F_n)}{\sum_{n=A}^{n=G} (F_n)} \quad (3.1)$$



Şekil 3.9. Ağrılık merkezi metoduna göre durulaştırma

Eğer bütün bulanık ıkışlar sıfır ise denklemde bölen sıfır olacağı için bölme işlemi sağlanmayacak ve **hata bayrağı** (bit15) ve **hiçbir çıkış karşılığı yok bayrağı** (bit 04) set olacaktır. İlgili ıkışlar aktif olacaktır.

En Büyük Değer Metodu: En büyük değer metodu, nihai sonuç olarak simgenin bulunduğu yerdeki en büyük bulanık çıkışı alır. Şayet iki veya daha fazla bulanık çıkış en büyük değere eşitse isteğe bağlı olarak ya en sağdaki (en büyük) veya en soldaki (en küçük) seçilir. Aşağıdaki diyagramda F_B , F_E ve F_G birbirlerine eşittir. Şayet en soldaki simge seçilirse nihai sonuç (R) S_B ye eşit olacak, en sağdaki simge seçilirse S_G ye eşit olacaktır.



Şekil 3.10. En büyük değer metoduna göre durulaştırma

Eğer bütün bulanık çıkışlar sıfır ise denklemde bölen sıfır olacağı için bölme işlemi sağlanmayacak ve **hata bayrağı** (bit15) ve **hiçbir çıkış karşılığı yok bayrağı** (bit 04) set olacaktır. İlgili çıkışlar aktif olacaktır.

3.3. Bilgi Tabanının Oluşturulması

Kurallar ve üyelik fonksiyonlarının tümüne birden bilgi tabanı adı verilir. Bu kısımda C200H-FZ001de kullanılan kuralların ve üyelik fonksiyonlarının nasıl düzenlendiği anlatılmaktadır

Amaçların Tanımlanması: Bir bulanık denetim sisteminin tasarımında ilk adım, denetlenmesi gereken değişkenlerin tanımlanmasıdır.

1. Denetlenecek sistemin hangi kısmının FZ001 ünitesi tarafından denetleneceğini kararlaştırılır .

2. Bulanık mantığın en önemli özelliklerinden biri birden fazla amaç için aynı anda çalışabilme kapasitesidir. Bulanık denetim sistemi için amaçların ne olduğunu , bu amaçların öncelik sırasını ve her amaç için hedeflenen kararlaştırılır . Örneğin aşağıdaki tablo bir üretim süreci için önem sırasına göre üç amacı listelemektedir: üretimde doğruluğun, hızın ve enerji veriminin artırılması.

Tablo 3.1. Bir üretim süreci için amaçların önem sırası

İşlem	Amaç	Hedef
Üretimde doğruluk	Doğruluğun artırılması	x_1 mm
Üretimde hız	Hızın artırılması	x_2 m/s
Enerji verimi	Güç tüketiminin azaltılması	x_3 kilowat

3.3.1. G/Ç in Tanımlanması:

1. Denetlenen sistem hakkındaki bilgileri düzenlenir ve amaçlara ulaşmak için hangi bilgilerin gerekli olduğuna karar verilir .

2. Bilgiler girişler ve çıkışlar olmak üzere ikiye bölünür .

3. Bilgileri aşağıdaki kriterlere göre gruplar halinde düzenlenir:

- Amaca göre gruplama
- Çıkışa göre gruplama
- Girişe göre gruplama

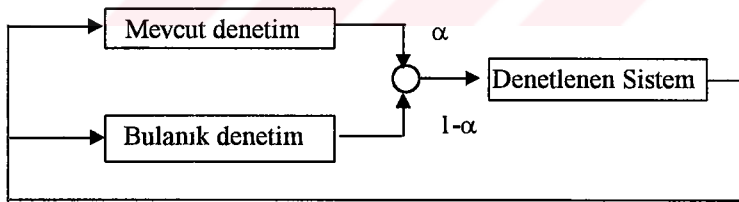
- Duruma göre guruplama
- Adımlara göre guruplama (şartlar → hedef → çıkış değeri)

Kurallar oluşturulurken bu guruplamalar kullanılabilir.

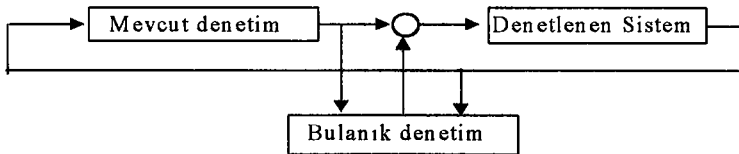
3.3.2. Sistem Tasarımı :

Bulanık Mantık Birimi tek başına veya klasik-bulanık karışımı olan bir melez denetim sisteminde kullanılabilir. En uygun denetim sistemi denetlenecek olan sistemin karakteristiğine bağlı olacaktır.

1. Aşağıdaki şekiller klasik-bulanık melezi denetim sistemlerine ait iki model görülmektedir. Birincisi bulanık mantığı mevcut denetim sistemine paralel olarak kullanırken diğeri mevcut denetim sisteminin çıkışındaki eksiklikleri düzeltmektedir.

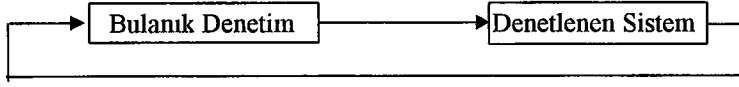


Şekil 3.11. Paralel Denetim



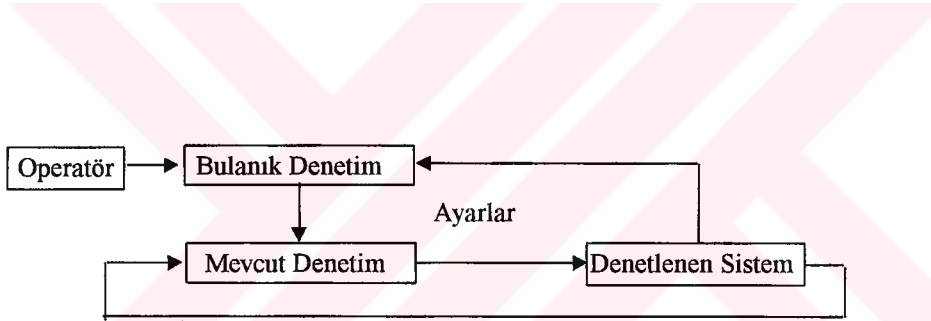
Şekil 3.12. Bulanık Mantık Düzeltmeli Denetim

2. Aşağıda görüldüğü gibi bulanık mantık , sistem denetiminde tek başına da kullanılabilir.



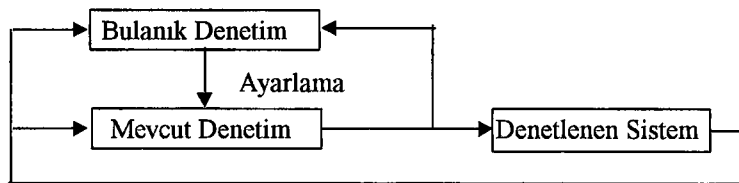
Şekil 3.13. Bulanık Mantık Denetim:

3. Bir Bulanık Mantık Birimi , ayarları düzenleyen bir operatöre ihtiyaç duyulan sistemlerde mevcut denetim sistemiyle operatör kişi arasında bir arabirim vazifesini görebilecek şekilde kurulabilir.



Şekil 3.14. Bulanık mantık arabirimi

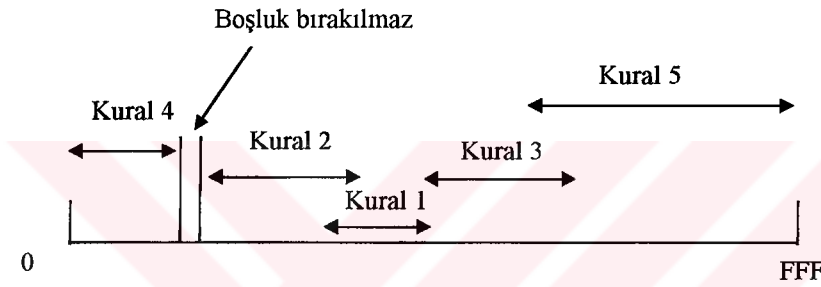
4. Bir Bulanık Mantık Birimi mevcut denetim sisteminin çıkışını ayarlamak için kullanılabilir. Bu tasarım bulanık mantık düzeltmeli denetim sistemine benzemektedir.



Şekil 3.15. Bulanık mantık ayarlamalı denetim

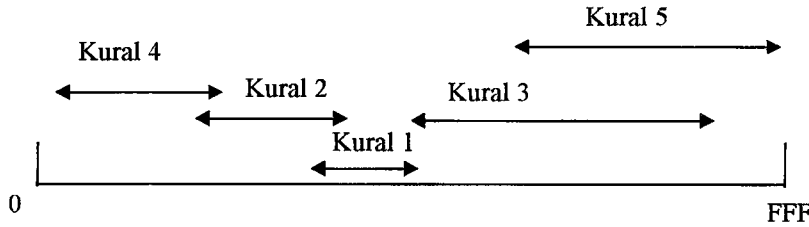
3.3.3. Bilgi Tabanına Ait Kuralların Oluşturulması

İşlemlerin kesin ve doğru olması gerekiyorsa yeteri kadar kural oluşturulmalıdır. Çıkış için giriş kısmında en az iki kural tanımlanmalıdır. Aynı zamanda % 50 den büyük dereceye sahip 3 veya daha fazla kural tanımlamak ta gereksiz olur. Bir kural için her zaman en az bir çıkış olmalıdır. Bir çıkış olmadığı takdirde hata ortaya çıkacaktır. Bu nedenle giriş kısmında aşağıda görüldüğü gibi boşluklar olmamasına dikkat edilmelidir.



Şekil 3.16. Kurallar oluşturulması

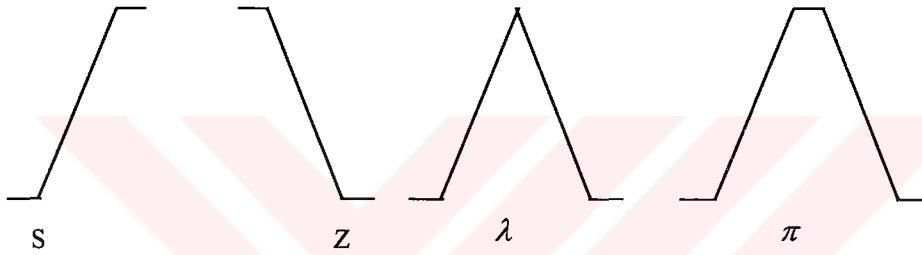
Kesin cevabın gerekmediği durumlarda aşağıda görüldüğü gibi , kuralları geniş bir giriş alanını kapsayacak şekilde oluşturunuz.



Şekil 3.17. Kurallara ait giriş alanları

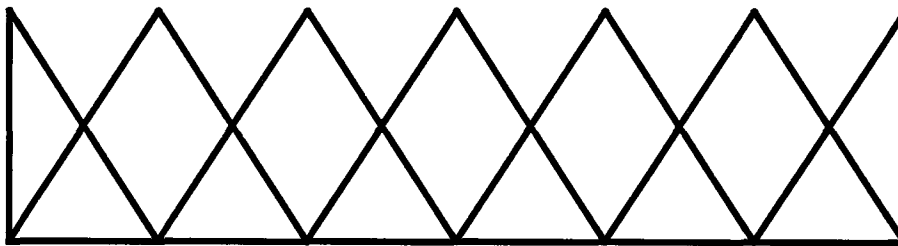
Mümkün olan yerlerde tek bir sonuç kısmı olan iki ayrı kural yerine iki sonuç kısmı olan bir kural yapıldığı takdirde programın yapımı ve yürütülmesi için gerekli süre azaltılabilir. Şayet cevap süresi çok yavaş olursa kuralları duruma göre gruplandırmaya, kural sayısını mümkün olduğu kadar azaltmaya ve her bir kuralın kapsadığı giriş alanını genişletilmeye çalışılır .

Koşul Fonksiyonları: Koşul üyelik fonksiyonları için gerekli dört standart şekil aşağıda verilmiştir.



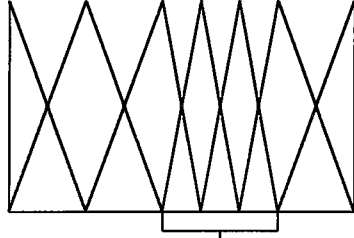
Şekil 3.18. Koşul üyelik fonksiyonları

Kapalı çevrim bir sistemde genişliklerinin yarısı kadar aralıklarla dizilmiş üçgen (λ) üyelik fonksiyonu ile başlanılması tavsiye edilir. Giriş alanının, denetimin performansı üzerinde büyük etkisi vardır. Bu nedenle uygun düzgün G/Ç işaret dönüşümü (kazanç ayarı) çok önemlidir.

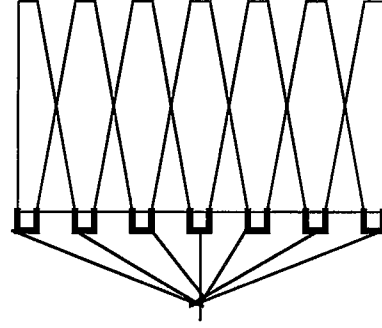


Şekil 3.19. Üçgen koşul üyelik fonksiyonları

Aşağıdaki şekiller değiştirilmiş üyelik fonksiyonlarının iki sonucunu gösteriyor. Soldaki şekilde giriş alanının bir kısmındaki kurallar, daha büyük bir hassasiyet sağlamak için daha dar bir alanı kaplamaktadırlar. Sağdaki şekilde ise hiç bir üyelik fonksiyonunun merkez kısmı giriş değerindeki değişikliklere duyarlı değildir.



Bu alanda daha büyük hassaslık

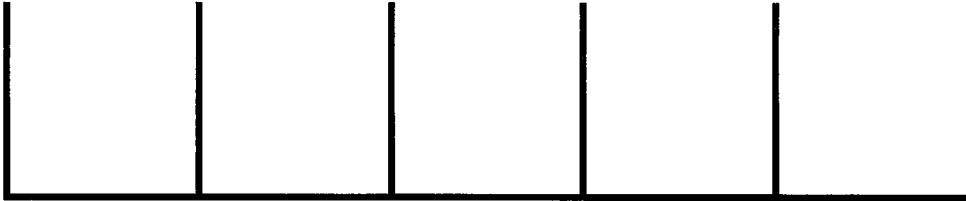


Bu aralıklarda komşu üyelik fonksiyonları arasında etkileşim ve giriş değerindeki değişikliklere karşı duyarlılık yok

Şekil 3.20. Koşul üyelik fonksiyonlarıyla denetimdeki hassasiyetin belirlenmesi

Üyelik fonksiyonlarının yapısı denetlenen sistemin karakteristiğine bağlı olacaktır. Üyelik fonksiyonlarının düzenlenmesi, bazı açık-gerçel denetim sistemleri ve tanı/teşhis sistemlerinde bakışsız (simetrik olmayan) ve karmaşık olabilir.

Sonuç Fonksiyonu: Sonuç fonksiyonu sadece dikey bir çizgidir. Ayarlanması gerekli olan tek şey çizginin konumudur.



Şekil 3.21. Sonuç üyelik fonksiyonu

Üyelik Fonksiyonları ve kuralların tümleşik olarak geliştirilmesi: İyi bir performans sağlayabilmek için kural tabanı düzenlenirken aşağıdaki adımları izlenir .

1. Kural tabanının tasarımında ilk adım kuralların listelenmesidir. Üyelik fonksiyonları için standart şekillerden biri kullanılır .

2. Kuralları düzenlenir . İhtiyaç duyulduğunda yeni kurallar eklenir .

3. Üyelik fonksiyonları düzenlemeden önce G/Ç kazancı ayarlanır .

4. Üyelik fonksiyonları düzenlenir . İşe koşul kısımlarının konum ve genişliklerinden başlanır . Sonuç kısımlarında ayarlanabilecek tek şey konumdur.

5. Bu işlemleri tamamladıktan sonra değişik giriş kombinasyonları kullanarak olağan dışı veya beklenmedik bir çıkışın olup olmadığı gözlemlenir .

Bilgi Tabanının Yüklenmesi: Bilgi tabanı bilgisayarda yazıldıktan sonra Bulanık Mantık Birimine yüklenmelidir.

3.4. C200H ta Bellek Ayırma

Her özel G/Ç Birimi gibi Bulanık Mantık Birimi'ne de C200H'nin IR alanında 10 kelimelik yer ayrılmıştır . IR alanları , giriş-çıkış veri kelimelerinin alınıp verildiği port adreslerini belirtirler . Birimin önündeki ayarlanabilen birim numarasına bağlı olarak bu alan aşağıdaki bölgelerde olabilir .

Tablo 3.2. Bellek Adresleri

Birim Numarası (n)	IR kelimeleri
0	100den 109a
1	110dan 119a
-	-
-	-
-	-
9	190 dan 199a

C200H-FZ001 , C200H içinde ayrılmış 10 kelimenin sadece ilk 5 ini kullanır. İlk 4 kelime C200H'nin MİB'den Birim'e yazılır ve beşinci kelime Birim'den C200H'nin MİB'ne okunur. Geriye kalan 5 kelime C200H programında çalışma kelimeleri olarak kullanılabilir.

IR kelimeleri	Fonksiyon
1n0 dan 1n3 e	Bulanık Mantık Ayarları
1n4	Bulanık Mantık Birimi Bayrakları
1n5ten 1n9 a	Çalışma kelimeleri olarak kullanılabilir

Şayet iki veya daha fazla Özel G/Ç Birimi aynı birim numarasına ayarlanırsa bilgisayarda bir "G/Ç BİRİMİ DEVREDİŞT" hatası ortaya çıkar . Bu nedenle aynı birim numarasına birden fazla birim ayarlanmamalıdır .

3.4.1. IR Alanı Kelimeleri :

Bu kısımda C200H'ın Bulanık Mantık Birimi'nde yer alan IR kelimelerinin işlevleri anlatılmıştır. Bu kısımda bir IR kelimesi içindeki “n” harfi Birim'in ön tarafındaki göstergede ayarlanmış olan birim numarasını temsil etmektedir.

Bulanık Mantık Ayarları:

Aşağıdaki tablodaki IR kelimeleri , C200H MİB'den C200H-FZ001'e aktarılan ayarlar ve denetim bitlerini içermektedir.

Tablo 3.3. Ayarlar ve denetim bitleri

IR kelimesi	Bit(ler)	İşlevi
In0	00dan 03e	Girişlerin Sayısı (1den 8e , BCD)
	04ten 14e	Kullanılmıyor
	15	Başlama Bitiş İşlemleri
In1	00dan 15e	İlk Giriş Kelimesi
In2	00dan 03e	Çıkışların Sayısı (1den 4e, BCD)
	04ten 15e	Kullanılmıyor
In3	00dan 15e	İlk Çıkış Kelimesi

Burada:

1. IR kelime sütunu içindeki “n”, Birim'in önündeki birim numarasını gösterir.
2. IR In0 ve IR In3 deki kullanılmayan bitler programda çalışma bitleri olarak kullanılamazlar .

Girişlerin Sayısı: IR In000 dan IR In003 e kadar olan bitler bulanık mantık işleme için Birim2ye yazılmış girişlerin sayısını tanımlamaktadır . Bu sayı 1 ile 8 arasında BCD

bir değer olmalıdır . Bilgisayardaki giriş verisinin konumu İlk Giriş Kelimesi için tanımlanmış adres ile belirtilir .

Başlama Bitinin İşlemesi: (IR 1n015) in açılmasıyla Birim'deki bulanık mantık işleme başlatılır.

İlk Giriş Kelimesi: IR1n1 ilk girişe ait veriyi içeren kelimenin adresini belirtir. En soldaki dijit veri alanını , en sağdaki üç hane bu alandaki kelimeyi tanımlar . En sağdaki 3 hane BCD olmakla birlikte en soldaki hane aşağıdaki tablodaki herhangi bir değeri alabilir .

Tablo 3.4. Veri alanlarına göre bitlerin anlamları

Veri Alanı	Bit Durumu			IR 1n1 in en sağdaki basamak değeri
	Bit 13	Bit 14	Bit 15	
DM	0	0	0	0
IR veya SR	0	0	1	8
HR	0	1	0	4
AR	0	1	1	C
LR	1	0	0	2
TC	1	0	1	A

Örnek olarak C007 değeri , AR 007 değerini ilk giriş kelimesi olarak tanımlayabilir . İkinci giriş için giriş verisi AR 008 in içinde olabilir .

Çıkışların Sayısı: IR 1n200 den IR 1n203 e kadar olan bitler çıkışların (bulanık mantık işlemenin sonuçlarının) sayısını ifade eder . Bu sayı 1le 4 arasında ve BCD bir sayı olmalıdır . Çıkış verisinin konumu İlk Çıkış Kelimesi için tanımlanmış adres ile belirtilir.

İlk Çıkış Verisi: IR1n3 ilk çıkışa ait veriyi içeren kelimenin adresini belirtir. En soldaki dijit veri alanını, en sağdaki üç dijit bu alandaki kelimeyi tanımlar.En sağdaki 3 dijit

BCD olmakla birlikte en soldaki dijital yukarıdaki tablodaki herhangi bir değeri alabilir. Örnek olarak 0100 değeri, DM 0100 değerini ilk çıkış kelimesi olarak tanımlayabilir. İlk Çıkış Kelimesi ile başlayan ilk 4 kelime 4 çıkışa ait çıkış verisini içerir. Daha sonraki 4 kelime bu 4 çıkışla ilgili hata bilgisini taşır. Bu genel düzen IR 1n2 de tanımlanan çıkışların sayısına bakılmaksızın her zaman kullanılır.

Bulanık Mantık Birimi Bayrakları:IR 1n4 kelimesi C200H-FZ001'den C200H-FZ001 MIB'ne transfer edilen bayrakları içerir. Bu bayraklar ON ya da OFF olarak Bulanık Mantık Birimi'nin çalışma durumunu bize gösterir.

Tablo 3.5. Durum bayrakları

IR 1n4 bit(leri)	Bayrak İsmi	İşlevi
00	Sonuçlar Çıkış Bayrağı	Aktif (ON) olması bulanık mantık işlemin sonuçlarının çıkış verdiğini gösterir.
01 ve 02	---	Kullanılmaz.
03	Ayar Hatası Bayrağı	Aktif olması çıkış kelime(1n0 dan 1n3e) ayarlarında hata olduğunu gösterir.
04	Bulanık Hata Bayrağı	Aktif olması öz-teşhis kontrolleri sırasında bir sorunun ortaya çıktığını gösterir.
05	Hafıza Hata Bayrağı	Aktif olması bilgi tabanında bir hata bulunduğunu gösterir.
06	Pil Hata Bayrağı	Aktif olması pil geriliminin minimum değer altına düştüğünü veya pilin takılmadığını gösterir.
07	Çalışma Yetki Bayrağı	Aktif olması Birim'in bulanık mantık işleme başlamak için hazır olduğunu gösterir.
08den 15e	---	Kullanılmaz.

Burada:

1. IR kelime sütunu içindeki “n”, Birim’in önündeki birim numarasını gösterir .
2. IR 1n4 deki kullanılmayan bitler programda çalışma bitleri olarak kullanılamazlar .

G/Ç Veri Düzeni: Bulanık Mantık Birimi , C200H MİB’den giriş verilerini alır , en çok dört çıkışa ait olmak üzere sonuçları hesaplar ve bu sonuçları C200H MİB’ne verir. Bu kısım , giriş ve çıkış verilerinin yapısını açıklamaktadır .

Giriş Verisi: Girişlerin yerleri ve sayısı kullanıcı tarafından Bulanık Mantık Ayarları’nda tanımlanır. Her giriş bir kelimelik yer kaplar. Giriş verisi 3 basamaklı heksadesimaldeki kelimenin 0’la 12 arasındaki bitleri içinde saklanır . Bu nedenle giriş alanı 000’dan FFF’e (ondalık olarak 0’dan 4095’e) kadardır . 12’den 15’e kadar olan bitler kullanılmaz . Girişler için veri yapısı İlk Giriş Kelimesi I’dan başlayarak aşağıdaki tabloda gösterilmiştir . Bu durumda 8 giriş vardır fakat 1’den 8’e kadar herhangi bir yerdeki giriş kullanılabilir.

Tablo 3.6. Giriş verisi

Kelime	12’den 15’e Bitler	0’dan 11’e Bitler
I	Kullanılmıyor. Sıfıra ayarla	0. giriş verisi
I+1	Kullanılmıyor. Sıfıra ayarla	1. giriş verisi
-	-	-
-	-	-
-	-	-
I+7	Kullanılmıyor. Sıfıra ayarla	7. giriş verisi

Çıkış Verisi: Girişlerin yerleri ve sayısı kullanıcı tarafından Bulanık Mantık Ayarları’nda tanımlanır. Her çıkış bir kelimelik yer kaplar. Çıkış verisi 3 basamaklı

hekzadesimalde (yani bir kelimenin 0'la 12 arasındaki bitleri içinde) saklanır . Bu nedenle giriş alanı 000'dan FFF'e (ondalık olarak 0'dan 4095'e) kadardır . 12'den 15'e kadar olan bitler kullanılmaz .

Çıkışlar için veri yapısı İlk Çıkış Kelimesi 0'dan başlayarak aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.(0'dan O+3 e) kadar olan dört kelime, Bulanık Mantık Ayarları'nda tanımlanan çıkış sayısına bakılmaksızın çıkış verisine ayrılmıştır.

Tablo 3.7.a Çıkış verisi

Kelime	12'den 15'e Bitler	0'dan 11'e Bitler
0	Kullanılmıyor. Sıfıra ayarla	0. çıkış verisi
O+1	Kullanılmıyor. Sıfıra ayarla	1. çıkış verisi
O+2	Kullanılmıyor. Sıfıra ayarla	2. çıkış verisi
O+3	Kullanılmıyor. Sıfıra ayarla	3. çıkış verisi

0'dan 4'e kadar olan çıkışların hata kodları aşağıdaki tabloda görüldüğü gibi O+4'den O+7'ye kadar olan kelimelerde saklanır. Bu dört kelime Bulanık Mantık Ayarları'nda tanımlanan çıkış sayısına bakılmaksızın çıkış verisine ayrılmıştır.

Tablo 3.7.b Çıkış verisi

Kelime	Bit 15	5'den 14'e Bitler	0'dan 4'e Bitler
O+4	ER	Kullanılmıyor. Sıfıra ayarla	0. çıkış hata kodu
O+5	ER	Kullanılmıyor. Sıfıra ayarla	1. çıkış hata kodu
O+6	ER	Kullanılmıyor. Sıfıra ayarla	2. çıkış hata kodu
O+7	ER	Kullanılmıyor. Sıfıra ayarla	3. çıkış hata kodu

Hata Bayrağı (ER), 0'dan 4'e kadar olan bitlerden herhangi biri o çıkış için aktif olduğunda aktif olur. Aşağıdaki tablo hata kodu bitlerinin işlevini gösterir.

Tablo 3.8. Hata bayrakları

Bit	Bayrak Adı	İşlevi
00	Giriş Alanında Taşma Bayrağı	Giriş alanında taşma olduğunda aktif olur.
01	Çok Fazla Giriş Kelimesi Bayrağı	Birim'e çok fazla giriş transfer edildiğinde aktif olur.
02	Çok Az Giriş Kelimesi Bayrağı	Birim'e yeterli sayıda giriş transfer edilmediğinde aktif olur.
03	Tanımlanmamış Çıkış Bayrağı	Bulanık Mantık Ayarlarında çıkışın tanımlanmadığı durumlarda aktif olur.
04	Karşılığı Olmayan Çıkış Bayrağı	O çıkış için hiç bir derecenin çıkış vermediği durumlarda aktif olur.

3.5. Program ve Bilgi Tabanı

Bu kısımda Bulanık Mantık Birimi'nin çalışabilmesi için gerekli iki temel yazılımın nasıl hazırlanacağı anlatılmaktadır . Bunlar ; C200H'ta kullanılan alt program ve Bulanık Mantık Birimi'nin kendinde kullanılan bilgi tabanıdır .

3.5.1. C200H Alt Programı

C200H programında , C200H ile Birim arasında veri transferinin denetimini sağlamak amacıyla bir alt program hazırlanmalıdır . Bu program örneğin MOV(21) komutu gibi standart komutlardan biriyle yazılabilir . Bu alt programdaki dört temel adım aşağıda listelenmiştir .

1. (Bulanık Mantık Ayarları'nda) giriş ve çıkış verilerinin hangi kelimelere yazılacağını belirler .
2. 1. adımda belirlenen kelimelere giriş verisi aktarılır .
3. Bulanık işlemenin başlaması için Başlama Biti aktifleştirilir .
4. Sonuçlar Çıkış Bayrağı aktif olunca 1. adımda belirlenen kelimelerden çıkış verisi aktarılır .

Örnek Alt Program

Aşağıdaki örnek , 2 Analog Giriş Birimi ve iki Analog Çıkış Birimi olan bir sistemi göstermektedir . Her bir Analog Giriş Birimi 4 girişe ve her bir Analog Çıkış Birimi 2 çıkışa sahiptir . Toplam 8 giriş ve 4 çıkış vardır .

Bulanık Mantık Ayarları : Bu örnekte birim numarası 5 (n=5) olarak ayarlanmıştır . Böylece IR 150'den IR 159'a kadar olan kelimeler otomatik olarak Bulanık Mantık Birimi'ne ayrılmıştır.

Tablo 3.9. Bulanık Mantık Birimine ayrılan IR alanları ve işlevleri

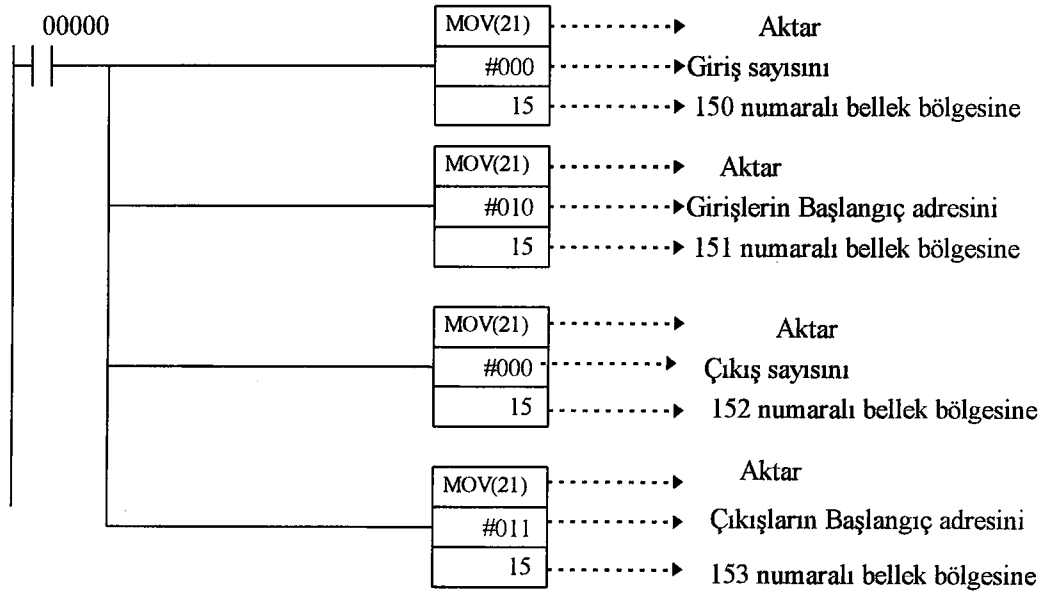
IR kelimeleri	İşlevi
150'den 153'e	Bulanık Mantık Ayarları
154	Bulanık Mantık Bayrakları
155'ten 159'a	Çalışma Kelimeleri olarak kullanılabilir

8 giriş DM 0100 ile DM 0107 arasındaki bellek bölgesinde saklanır . 4 girişten 3üne ihtiyacımız olmasına karşın girişlerin yapısı DM 0110 ile DM 0117 arasında saklanan 4 çıkış ve 4 hata kodu olarak belirlenmiştir ve hep sabit kalacaktır.

Tablo 3.10. Giriş ve çıkış ayarları

Kelime	İşlevi	Değeri
IR 150	G Sayısı (8)	008
IR 151	İlk Giriş Adresi (DM 0100)	0100
IR 152	Çıkışların Sayısı (3)	0003
IR 153	İlk Çıkış Adresi (DM 0110)	0110

Bu değerlerin girişmesi için gerekli Merdiven Diyagramı ve bellekte saklanan Deyim Listesi aşağıda gösterilmiştir .



Şekil 3.22. Örnek merdiven diyagramı

Tablo 3.11. Deyim listesi

Adres	Komut	İşlenenler
00000	LD	00000
00001	MOV (21)	
		# 0008
		150
00002	MOV (21)	
		# 0100
		151

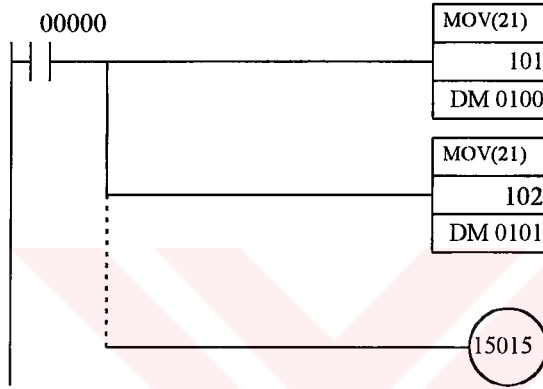
Adres	Komut	İşlenenler
00003	MOV (21)	
		# 0003
		152
00004	MOV (21)	
		# 0110
		153

Giriş Verisinin Transferi ve Bulanık İşlemenin Başlatılması

Analog Giriş Birimlerinin (Özel G/Ç Birimleri) birim numarası 0 ve 1 değerlerine ayarlanır . Böylece Sayısal giriş verisi otomatik olarak IR 100 ile IR 104 ve IR 110 ile IR 114 arasında depolanır . Bu 8 giriş için giriş verisi , İlk Giriş Adresi (DM 0100'den

DM 0107'ye) tarafından belirlenen kelimelere transfer edilmelidir . Giriş verisinin transferinden sonra bulanık mantık işleme , İşlemi Başlat Biti (15015) nin aktif edilmesiyle başlar .

Giriş verisinin transferi ve işlemin başlatılmasıyla ilgili merdiven diyagramı ve komut listesi aşağıda gösterilmiştir . (Sadece ilk iki giriş kelimesi gösterilmiştir. Diğer altısı da aynı yapıdadır.)



Şekil 3.23. Giriş verisinin transferi

Tablo 3.12. Deyim listesi

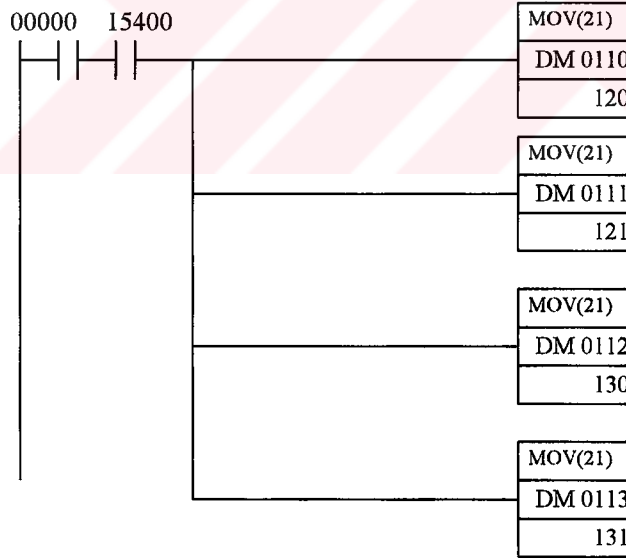
Adres	Komut	İşlenenler
00000	LD	00000
00001	MOV (21)	
		101
		DM 0100
00002	MOV (21)	
		102
		DM 0101
-	-	-
-	-	-
-	-	-
00009	OUT	15015

Burada:

Bulanık Mantık Ayarları , Giriş Verisinin Transferi ve Bulanık İşlemenin Başlatılması bilgileri , programın boyunu kısaltmak için tek bir LD 0000 komutundan sonra girilebilir .

Çıkış Verisinin Transferi: Bulanık mantık sürecinin sonuçları ve hata kodları , İlk Çıkış Adresi ile başlayan kelimelere otomatik olarak aktarılır . Bu nedenle her zaman çıkış verisinin transfer edilmesi gerekli değildir . Fakat bu durumda veri , Analog Çıkış Birimleri'ne ayrılmış kelimelere transfer edilmelidir.

Analog Çıkış Birimleri'nin (Özel G/Ç Birimleri) birim numarası 2 ve 3'e ayarlanır . Böylece sayısal çıkış verileri IR 120, IR 121, IR 130 ve IR 131' den yüklenecektir. Çıkış verisinin transferini sağlayan merdiven diyagramı ve komut listesi aşağıdadır.



Şekil 3.24. Çıkış verisinin transferi

Tablo 3.13. Çıkış verisine ait deyim listesi

Adres	Komut	İşlenenler
00000	LD	00000
00001	AND	15400
00002	MOV (21)	
		DM 0110
		120
00003	MOV (21)	
		DM 0111
		121

Adres	Komut	İşlenenler
00004	MOV (21)	
		DM 0112
		130
00005	MOV (21)	
		DM 0113
		131

3.5.2. Bilgi Tabanının Oluşturulması ve Yüklenmesi:

Bilgi tabanı FSS yazılımı ile bilgisayarda hazırlanır ve Bulanık Mantık Birimi'ne yüklenir . Hazırlanma ve yüklenmeyle ilgili adımlar aşağıda verilmiştir .

1. FSS vasıtasıyla bilgi tabanı hazırlanır.
2. Bilgi tabanının doğru yazılıp yazılmadığını kontrol edilir .
3. Bilgi tabanı Birim'e yüklenir .

FSS programı ile yapılabilecek işlemler aşağıdaki tabloda açıklanmıştır .

Tablo 3.14. Fss Menüleri

İşlem		İşlevi
Dosya Yönetimi	Yeni bir kural tabanı dosyası açma	İşlenecek bilgi tabanı dosyasını siler ve yeni bir tane oluşturmaya başlar
	Bilgi tabanı dosyasını yükleme	Disketten veya hard disk ten bilgi tabanı dosyasını yükler
	Bilgi tabanı dosyasını kaydetme	İşlenecek bilgi tabanı dosyasını disket veya hard diske kaydeder
	Birim'deki bilgi tabanı dosyasını geri çağırma	Birim'deki bilgi tabanı dosyasını işlem yapmak için geri alır.
	Birim'e ait işlem verilerini kaydetme	Birim'e ait dosya verilerini kaydeder
	Yazdırma	İşlem yapılacak bilgi tabanı dosyasını ve Birim'in çalışma durumunu yazdırır
Bilgi tabanının oluşturulması	Üyelik fonksiyonlarının oluşturulması	Koşul ve Sonuç Üyelik Fonksiyonları üzerinde işlem yapar
	Kuralların oluşturulması	Kurallar üzerinde işlem yapar
	Durulaştırma Metodları	Durulaştırma yöntemlerinden ağırlık merkezi metodu , sağdaki en büyük değer metodu veya soldaki en büyük değer metodlarından birinin seçilmesini sağlar.
	Kural derecesi olmaması durumu	Şayet bütün kural dereceleri sıfır olursa çıkışa aktarılacak değer ne olacağı seçilebilir . Bir seçim yapılmazsa seçili değer olarak 4095 alınır
Bilgi tabanının onaylanması	Genel kontrol	Bilgi tabanının bulanık mantık biriminde kullanılıp kullanılmayacağını kontrol eder
	Detaylı kontrol	Bilgi tabanındaki gereksiz fazlalıkları bulur
Online bağlantı işlemleri	Birim'in bilgi tabanının onaylanması	Birim'den bilgi tabanını yükler ve bilgi tabanına ait bilgileri örneğin bilgi tabanının adını ekranda gösterir
	Bilgi tabanlarının karşılaştırılması	Birim'deki bilgi tabanı ile bilgisayardaki işlenecek bir bilgi tabanı karşılaştırılabilir
	Sonuç çıkarma	Bulanık mantık işlemlerini başlatır veya durdurur
	Bilgi tabanı yükleme	İşlenecek olan bilgi tabanı dosyası Birim'e yüklenir
	Çalışma durumu monitörü	Birim'in gerçek zamanda çalışma durumunu görmemizi sağlar
	Birimi çalıştırma	Birim'in çalışmasını başlatır

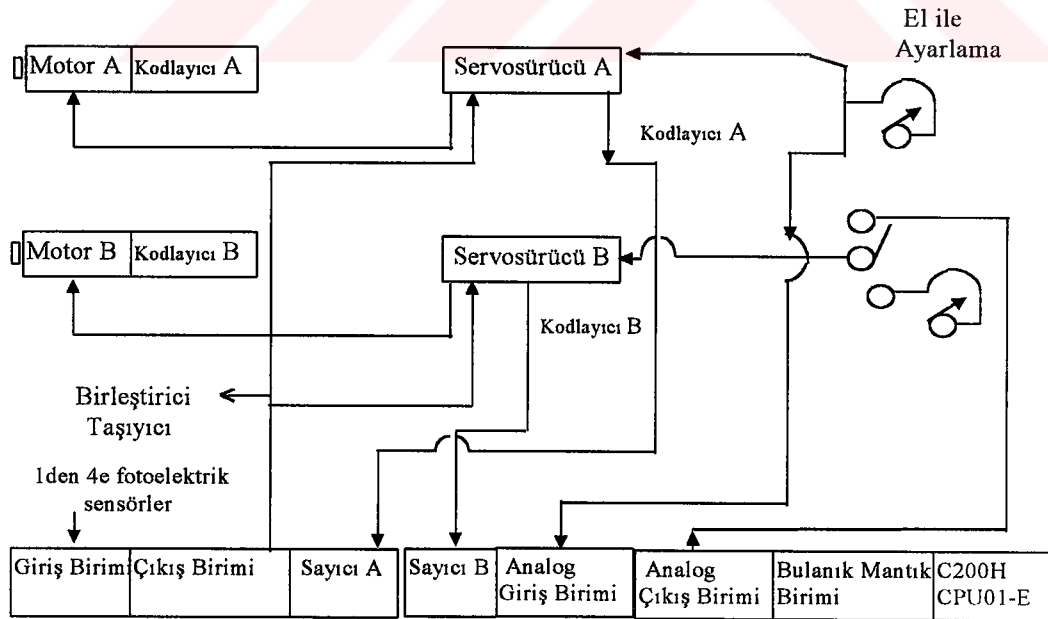
BÖLÜM 4. PLC'LERDE BULANIK DENETİM UYGULAMALARI

4.1. Bulanık Mantık Birimli PLC ile Motor Hız Denetimi

Bu kısımda C200H-FZ001 Bulanık Mantık Birimi ile gerçek bir endüstriyel denetim sisteminin geliştirilmesi verilmiştir .

Bu örnek uygulamada , ürün paketlemede kullanılan iki taşıyıcı bandın denetiminde Bulanık Mantık Birimi kullanılmaktadır. Ürünler A taşıyıcısı üzerinde rastgele aralıklarla fakat sabit bir hızda taşınır. Paketler ise A taşıyıcısına paralel çalışan ve hızı Bulanık Mantık Birimi tarafından kontrol edilen B taşıyıcısı ile düzgün aralıklarla taşınır

Bulanık Mantık Birimi B taşıyıcısının hızını ayarlayarak ürünlerle paketlerle aynı anda birleşme noktasına gelmesini sağlar. Gerekli olan bilgi , ürünle paketi arasındaki mesafe farkı ve bu farktaki değişimin hızıdır. Klasik bir denetim sistemi ürünle paket arasındaki mesafe farkını kaldırır . Fakat bazı durumlarda arada büyük mesafe farkı olsa bile hız ayarlamasına gerek duyulmayabilir . Bu durumda Bulanık Mantık Birimi'yle denetlenen sistem çok daha verimli olacaktır .

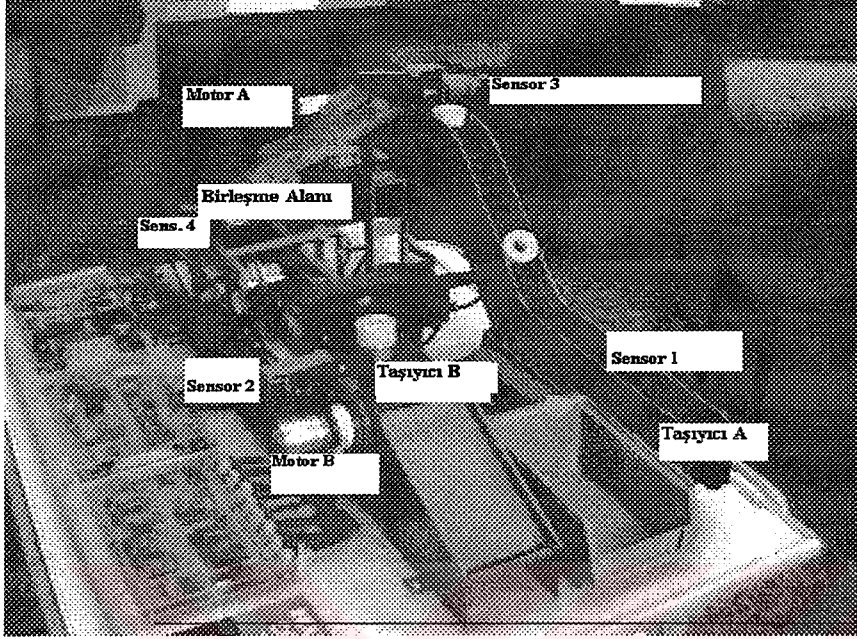


Şekil 4.1. Taşıyıcı Bandların Sürme ve Denetim Sistemi

Tablo 4.1. Parça Listesi

Parça	İşlevi
Motor A (B)	Taşıyıcı A (B) yi sürer
Dönen Kodlayıcı A (B)	Motor A (B)nin her dönüşünde darbe üretir
Servosürücü A (B)	Motor A (B)nin servosürücü denetimini yapar.
Fotoelektrik sensörler (4)	Geçen ürün ve paketleri algırlar.
Giriş Birimi	Fotoelektrik sensör girişlerini alır.
Çıkış Birimi	Servosürücülere ve birleştirici taşıyıcıya çıkış verir.
Hızlı Sayıcı A (B)	Dönen kodlayıcı A (B)nin çıkışını sayar
Analog Giriş Birimi	Servosürücü A dan gelen analog hız verisini sayısal veriye dönüştürür.
Analog Çıkış Birimi	Bulanık mantık işlem sonucu çıkan sayısal veriyi analog veriye çevirir ve servosürücü B ye gönderir.
Bulanık Mantık Birimi	Bulanık Mantık işlemlerini yapar.

4.1.1. Sistemin Çalışması:



Şekil 4.2. Endüstriyel Denetim Deney Seti

Taşıyıcı A üzerindeki ilk fotoelektrik sensörden (PH1) ürün geçene kadarki süre zarfında ondan önce taşıyıcı B üzerindeki ilk fotoelektrik sensörden (PH2) geçen paketin aldığı mesafe hesaplanabilir . Bunu yapmak için taşıyıcı motorlarının arkasına dönen kodlayıcılar ve hızlı sayıcılar bağlanır . Bu mesafeye ürün/paket farkı adı verilir. Bulanık Mantık Birimi'nde bu ilk kurallar bu fark temel alınarak belirlenir :

“ Eğer ürün/paket farkı büyükse taşıyıcı B yi yavaşlat ”

“ Eğer ürün/paket farkı küçükse taşıyıcı B nin hızını fazla değiştirme ”... gibi

Bu kuralları ve ürün/paket mesafesinin değişim hızını baz alan kuralları kullanarak bulanık mantık işlem yapılması , taşıyıcı B'nin hızının çok hassas ve kolay olarak ayarlanmasını sağlar.

Burada aynı anda sadece bir ürün veya paketin fotoelektrik sensörlerden geçtiği kabul edilmektedir .

4.1.2. Bilgi Tabanının Oluşturulması :

Giriş Verisi: Ürün/paket farkı için giriş verisi aşağıda görüldüğü gibi ürünün pakete bağlı olarak konumu (E) alınarak hesaplanır .

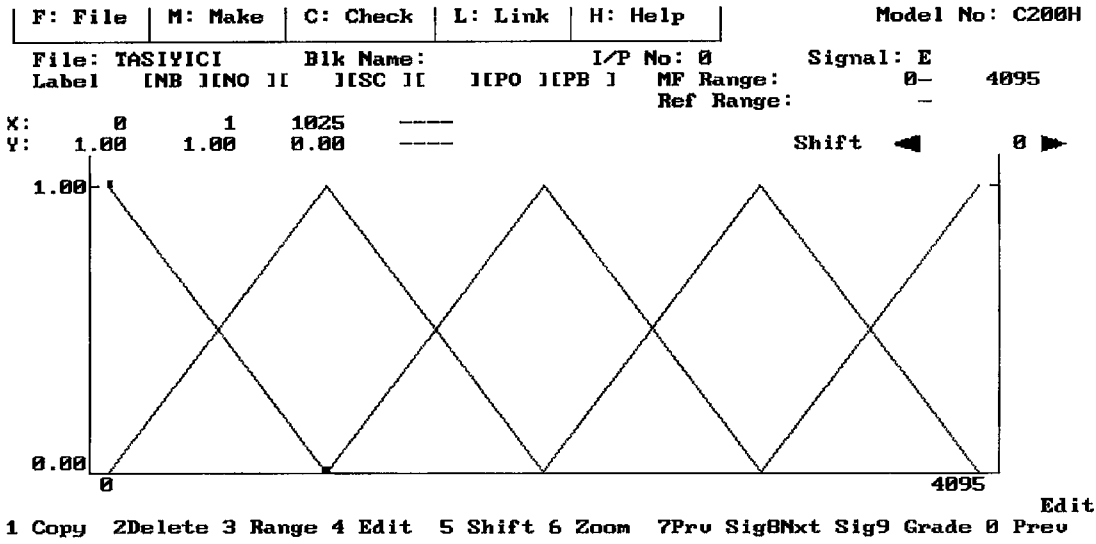
$$E = (\text{dönen kodlayıcı A dan gelen sayı}) - (\text{dönen kodlayıcı B den gelen sayı}) \quad (4.1)$$

Farkın değişim hızı için giriş verisi (ΔE) , kısaca E nin en son değeri (E_n) ile bir önceki değeri (E_{n-1}) arasındaki farktır :

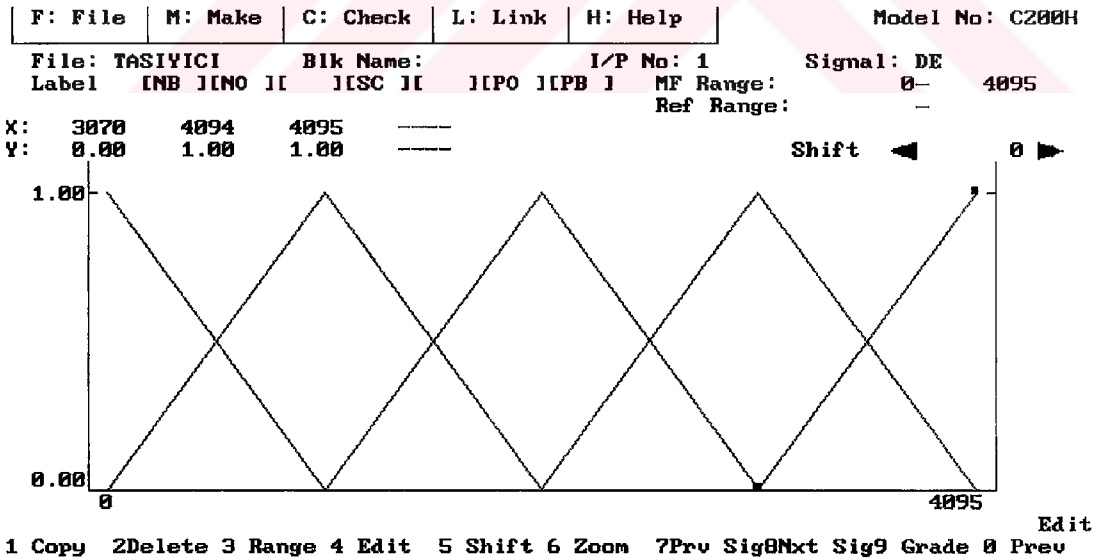
$$\Delta E = (E_n) - (E_{n-1}) \quad (4.2)$$

4.1.3. Üyelik Fonksiyonları:

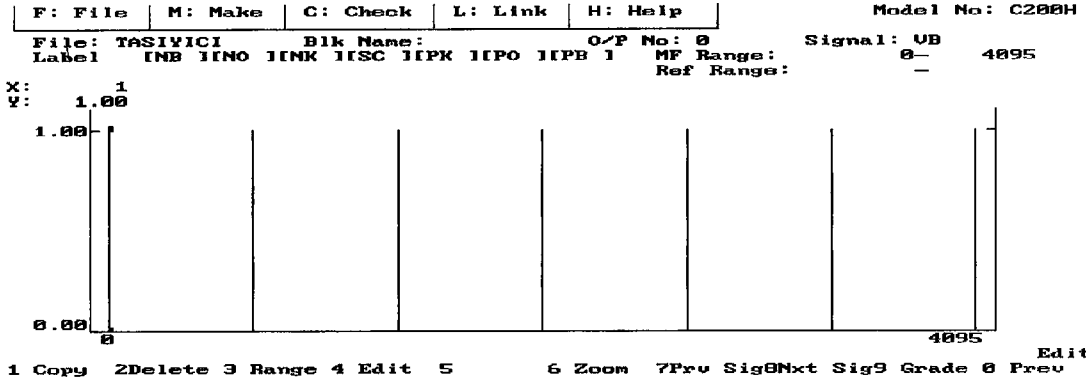
Bu kısımdaki şekiller, ürün/paket mesafe farkı ve farkın değişme hızı için koşul üyelik fonksiyonlarını ve sonuç üyelik fonksiyonunu (Taşıyıcı B'nin hızının ayarlanması) göstermektedir.



Şekil 4.3. Mesafe Farkı Değişkenine Ait Üyelik Fonksiyonları



Şekil 4.4. Farkın Değişim Hızı Değişkenine Ait Üyelik Fonksiyonları



Şekil 4.5. Taşıyıcı B'nin Hızını Ayarlayan Değişkene Ait Üyelik Fonksiyonları

4.1.4. Kuralların Oluşturulması

Kuralların İfade Edilmesi: Kurallar , sistemle ilgili bilgi ve geçmiş tecrübelerinizin her gün kullandığınız ifadelerle düzenlenmesi ile oluşturulur. Bu ifadelerin düzenlenmesi için aşağıdaki gibi bir yol izlenebilir .

Tablo4.2. Kuralların Düzenlenmesi

E	Kutu önde	Eşit gibi	Ürün önde
ΔE			
Paket daha hızlı	Paketi çok yavaşlat	Paketi çok yavaşlat	Paketi biraz hızlandır
Eşit Gibi	Paketi çok yavaşlat	Paketi biraz yavaşlat	Paketi biraz hızlandır
	Paketi yavaşlat	Paketi biraz yavaşlat	Değiştirme
Paket daha yavaş	Paketi yavaşlat	Paketi biraz yavaşlat	Paketi biraz hızlandır
	Paketi yavaşlat	Paketi biraz yavaşlat	Paketi çok hızlandır

Simgelere Dönüştürme : Daha sonra giriş verisi , çıkış verisi ve yukarıdaki tablodaki ifadeler aşağıda görüldüğü gibi simgelere dönüştürülür.

Giriş verisi :

Ürün/paket farkı : E

Farkın değişim hızı: DE (ΔE)

Çıkış verisi :

Taşıyıcı B'nin hız ayarı : VB

Yukarıdaki tablodaki ifadeler aşağıdaki gibi çevrilebilir :

Tablo 4.3. Kural Tabanı

E	NB	NK	SC	PK	PB
DE					
PB	NB	NB	NK	PK	PO
PK	NB	NO	NK	PK	PO
SC	NO	NK	SC	PK	PO
NK	NO	NK	PK	PO	PB
NB	NO	NK	PK	PO	PB

Eğer/O Halde Kurallarına Dönüştürme: Daha sonra tablodaki simgeler bilgisayara girilebileceğimiz eğer/o halde önermelerine dönüştürülür.

1. Eger E = NB VE DE = PB O HALDE VB = NB
2. Eger E = NB VE DE = PK O HALDE VB = NB
3. Eger E = NB VE DE = SC O HALDE VB = NO
4. Eger E = NB VE DE = NK O HALDE VB = NO
5. Eger E = NB VE DE = NB O HALDE VB = NO
6. Eger E = NK VE DE = PB O HALDE VB = NO
7. Eger E = NK VE DE = PK O HALDE VB = NO
8. Eger E = NK VE DE = SC O HALDE VB = NK
9. Eger E = NK VE DE = NK O HALDE VB = NK
10. Eger E = NK VE DE = NB O HALDE VB = NK
11. Eger E = SC VE DE = PB O HALDE VB = NK
12. Eger E = SC VE DE = PK O HALDE VB = NK
13. Eger E = SC VE DE = SC O HALDE VB = SC
14. Eger E = SC VE DE = NK O HALDE VB = PK
15. Eger E = SC VE DE = NB O HALDE VB = PK
16. Eger E = PK VE DE = PB O HALDE VB = PK
17. Eger E = PK VE DE = PK O HALDE VB = PK
18. Eger E = PK VE DE = SC O HALDE VB = PK
19. Eger E = PK VE DE = NK O HALDE VB = PO
20. Eger E = PK VE DE = NB O HALDE VB = PO
21. Eger E = PB VE DE = PB O HALDE VB = PO
22. Eger E = PB VE DE = PK O HALDE VB = PO
23. Eger E = PB VE DE = SC O HALDE VB = PO
24. Eger E = PB VE DE = NK O HALDE VB = PB
25. Eger E = PB VE DE = NB O HALDE VB = PB

Eğer/O Halde Önermelerinin Girişi : Son olarak eğer/o halde önermeleri Bulanık Mantık Birimi'ne yüklenmek üzere bilgisayara girilir .

4.1.5. G/Ç Atamaları

G/Ç Ataması:

Aşağıdaki tablo MİB Kasasına monte edilen birimlerine ayrılmış G/Ç kelimelerini göstermektedir . Birim numarası Özel G/Ç birimlerinin önündeki ayar düğmesinden seçilir .

Tablo 4.4. G/Ç Atamaları

Birim	Birim Numarası	G/Ç kelime(leri)
Giriş Birimi	---	IR 000
Çıkış Birimi	---	IR 001
Bulanık Mantık Birimi	0	IR 100 den IR 109 a
Analog Giriş Birimi	1	IR 110 dan IR 119 a
Analog Çıkış Birimi	2	IR 120 den IR 129 a
Hızlı Sayıcı Birimi A ,B	3	IR 130 dan 139 a

Aşağıdaki tablo Giriş ve Çıkış Birimleri'ndeki G/Ç bitlerine ayrılan yerleri göstermektedir .


Tablo 4.5. Giriş ve Çıkış Birimleri'ndeki G/Ç bitlerine ayrılan yerler

Birim	G/Ç Bitleri	İşlevleri
Giriş Birimi	00000	PH1 (taşıyıcı A daki ilk fotoelektrik sensör)
	00004	PH3 (Taşıyıcı A daki ikinci fotoelektrik sensör)
	00002	PH2 (taşıyıcı B daki ilk fotoelektrik sensör)
	00003	PH4 (Taşıyıcı B daki ikinci fotoelektrik sensör)
Çıkış Birimi	00102	Gelen ürünleri birleştirme alanına atan selenoid
	00103	Servosürücü A yı çalıştırır
	00104	Servosürücü B yi çalıştırır

Özel Giriş Çıkış Birimleri için Veri Belleği Ayarlarının Yapılması

Sistemde kullanılan bazı özel G/Ç Birimleri'nde denetim kelimelerine ihtiyaç vardır . Burada denetim verileri , program tarafından salt okunur olan VB alanına yazılır . Bu veri VB'ne bir programlama konsolu ile önceden girilmelidir.

Tablo 4.6. Hızlı Sayıcı Birimi (Birim numarası n= 3)

Kelime	İçeriği	Bit	İşlevi
DM 1300 (DM 1n00)	0004	00 dan 03 e	Hızlı Sayıcının çalışma modunu Geçiş modu (4) olarak belirler . (4:Geçiş modu ; 5: Kümülatif Geçiş modu ; 6: Örneklem modu)
		04 ten 07 ye	Kullanılmaz
		08 den 11 e	Kullanılmaz
		12 den 15 e	Sayma Şekli BCD (0) olarak seçilir. (0:BCD ; 1: Onaltılık
DM 1301	0013	00 dan 03 e	Sayıc 1 e gelen girişlerin ne tür olacağı (3) ve denetim modu belirlenir . (0: *1 Her darbeye bir 1: *2 Her darbeye iki 2: *4 Her darbeye dört adım sayar 3: Aşağı ve yukarı darbe girişlerini sayar 4: Darbe ve yön girişlerini sayar
		04 ten 07 ye	Sayıc 1 in denetim modu Denetim girişleri olan IN1 ve IN2 dahili denetim girişleri veya harici denetim girişleri olarak ayarlanabilir *Dahili denetim bitleri için aşağıdaki bitler kullanılır . Kelime n(3) in 08. biti: IN1 15 12 11 08 07 04 03 00 Kelime n (3)in 09. biti: IN2  0: Harici denetim girişleri 1: Dahili denetim girişleri Burada dahili (1) denetim bitleri seçilmiştir .
		08 den 15 e	Kullanılmaz
DM 1302	00013	00dan 15 e	Sayıc 2 ye gelen girişlerin ne tür olacağı (3) ve denetim modu belirlenir .Dahili denetim bitleri için aşağıdaki bitler kullanılır . Kelime n(3) in 010. biti: IN1 Kelime n (3)in 11. biti: IN2
		08 den 15 e	Kullanılmaz
DM132(n+2), DM133 (n+3)	Sayıc 1in o anki değeri	00 dan 15 e	n+2 : 00 dan 07 ye kadar n+3 : 08 den 15 e kadar
DM134(n+2), DM135 (n+3)	Sayıc 2nin değeri	00 dan 15 e	n+2 : 00 dan 07 ye kadar n+3 : 08 den 15 e kadar

Tablo 4.7. Analog Giriş Birimi (Birim numarası 1)

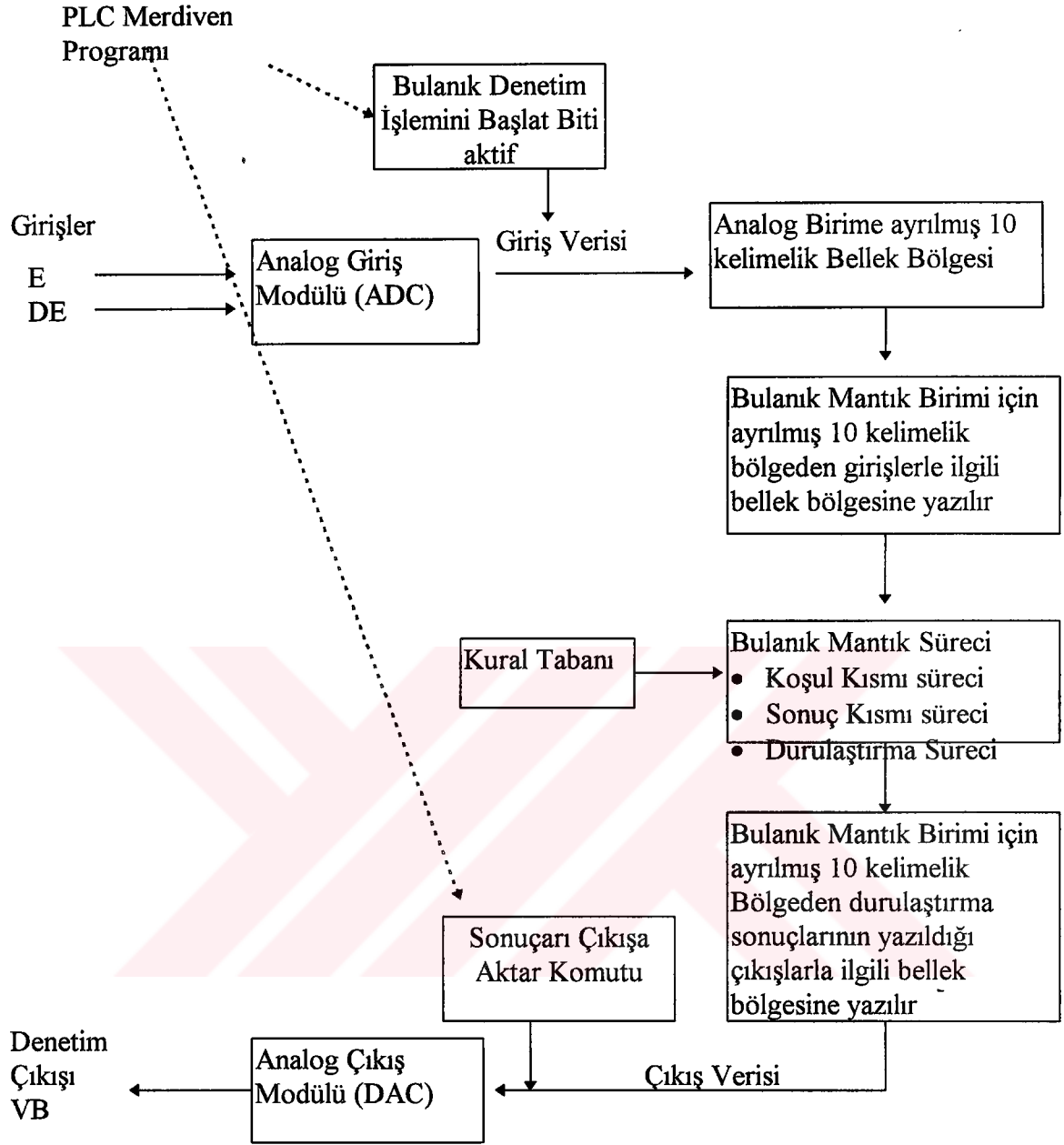
Kelime	İçeriği	İşlevi
DM 1100	0002	1 girişi için DÜŞÜK verisini ölçekler
DM 1101	4095	1 girişi için YÜKSEK verisini ölçekler
DM 1102	0002	2 girişi için DÜŞÜK verisini ölçekler
DM 1103	4095	2 girişi için YÜKSEK verisini ölçekler
DM 1104	0002	3 girişi için DÜŞÜK verisini ölçekler
DM 1105	4095	3 girişi için YÜKSEK verisini ölçekler
DM 1106	0002	4 girişi için DÜŞÜK verisini ölçekler
DM 1107	4095	4 girişi için YÜKSEK verisini ölçekler
DM 1108	9999	1. girişi için ortalama fonksiyon verisi
DM 1109	9999	2 girişi için ortalama fonksiyon verisi
DM 1110	9999	3 girişi için ortalama fonksiyon verisi
DM 1111	9999	4 girişi için ortalama fonksiyon verisi

Tablo 4.8. Analog Çıkış Birimi (Birim numarası 2)

Kelime	İçeriği	İşlevi
DM 120	0000 ile 7FF arasında	O anki içeriğine bağlı olarak 0 la 15 V arasında gerilim üretir .

4.1.6 Bulanık Mantık Birimiyle Denetim Algoritmasına ait Blok Diyagramın Oluşturulması

Taşıyıcı Band Sistemi'nin denetimi sırasında bulanık mantık birimi PLC de aşağıdaki gibi çalışır .



Şekil 4.6. Bulanık Mantık Birimi'nin çalışmasına ait blok diyagramı

4.1.7. PLC Programının Adımları

Aşağıda taşıyıcı band sisteminin denetimine ilişkin PLC alt programında kullanılması gereken adımlar açıklanmıştır . Bu adımlar gerek merdiven diyagramı gerekse komut listesi şeklinde uygulanabilir . Merdiven diyagramıyla yapılmış program ekl de verilmiştir .

- i) Servo sürücüler çalıştırılırlar .
- ii) PH3 ve PH4 sensörleri sırasıyla ürün ve paketin birleştirme alanına geldiğini sezince birleştirici taşıyıcı harekete geçer . Ürünü pakete ulaştırmak için gerekli süre kadar aktif olarak kalır
- iii) PH1 sensörü ürünün banda girdiğini sezince ürünün birleştirme alanına geldiği PH3 tarafından sezilene kadar hızlı sayıcı A çalışır ve sayıcının o anki değeri bir bellek bölgesine yazılır . Belle gözünün içeriği 50 ms lik peryodlarla sürekli güncellenir .
- iv) Aynı şekilde kutunun PH2 tarafından sezinlenip PH4 e gelene kadar geçen süre zarfında hızlı sayıcı B çalışır ve sonuçları başka bir bellek bölgesine saklanır .
- v) Mevcut ürün/paket mesafe farkı verisini bir önceki ürün paket mesafe farkı verisinin olduğu yere kopyalanır .
- vi) Mevcut ürün /paket mesafe hatası hesaplanıp bir bellek bölgesine saklanır
- vii) Eğer paket üründen öndeyse bir dahili röle aktif edilir ve hata negatif olduğu için sıfırdan çıkarılıp mutlak hata değeri aynı bellek bölgesine yazılır .
- viii) Hesaplanan mutlak hatadan ile bir önceki hata çıkarılarak hatanın değişim hızı hesaplanır ve bir bellek bölgesine atanır .

- ix) Eğer hatanın değişim hızı negatifse yani hata azalıyor ve ürünle paket birbirine yaklaşıyorsa bir dahili röle aktif olur . Hatanın değişimi sıfırdan çıkarılarak mutlak değeri alınıp aynı bellek gözüne yazılır .
- x) Ürün/paket hatasını ve hatanın değişim hızını ayarlayacak katsayılar birer bellek bölgesine atanır .
- xi) Hata ve hatanın değişim hızı bu katsayılarla çarpılarak ayarlanır .
- xii) Hata ve hatanın değişimi pozitifse 2048 sayısıyla toplanarak negatifse 2048 den çıkarılarak hata ve hatanın değişimi verileri 2048 yani sıfır üyelik fonksiyonu merkezi etrafına kaydırılır . Bu değerler 4095 ten yani pozitif büyükten daha büyükse yerine 4095 yazılarak sınırlanır .
- xiii) Giriş/çıkış sayıları ve başlangıç adresleri koşullar
- xiv) Hata verisi ilk girişe, değişim hızı ikinci girişe atanır .İlgili Bulanık Mantık Birimi bayrakları koşulları sağlıyorsa Birim , bulanık mantık işlemeye başlar . Hesaplamaları yapar .
- xv) Bulanık Mantık Birimi çıkışları BCD'ye çevrilir .
- xvi) Bu çıkışlardan 2048 sayısı çıkarılarak yani sıfır civarına normalize edilerek kullanılacak denetim çıkışının değeri hesaplanır . Bir bellek bölgesine yazılır . Bu bellek gözüne ait elde biti varsa yani çıkarma işleminin sonucu negatifse . 'kutunun hızı azaltılacak' şartını sağlayacak dahili röle aktif olur
- xvii) Bulanık Mantık Birimi 'nin nihai sonucu bir katsayı ile çarpılır .

xviii) ‘Kutunun hızı azaltılacak’ rölesi aktif olmadığı sürece Bulanık Mantık Birimi nihai sonucunu taşıyıcı A nın değerine ekleyerek Taşıyıcı B ye ait çıkış hesaplanır .

xix) ‘Kutunun hızı azaltılacak’ rölesi aktif olunca Bulanık Mantık Birimi nihai sonucunu taşıyıcı A nın değerinden çıkartılarak Taşıyıcı B ye ait çıkış hesaplanır .

xx) Taşıyıcı B’ ye ait çıkış Analog Çıkış Birimi’ne aktarılır .

4.2. Taşıyıcı Band Sisteminde Temel PLC Komutlarıyla Bulanık Denetim

Aynı sistemin denetimi , Bulanık Mantık Birimi olmaksızın , temel PLC komutlarıyla gerçekleştirilebilir . Burada bulanıklaştırma metodu olarak **max-min** (Ross ,1995) , durulaştırma yöntemi olarak **ağırlık merkezi metodu** kullanılacaktır . Bulanık Mantık Birimi , kendisine ayrılan giriş adreslerindeki verileri alır , bulanıklaştırır , önceden yazılmış kural tabanıyla karşılaştırıp çıkartım yapar ve durulaştırır , sonucu kendisine ayrılan çıkış adreslerine yazar . Bu giriş ve çıkış adresleri sonuçta birer bellek bölgesidir ve girişlerin içeriğinin yazıldığı bellek bölgelerinden veriler alınıp benzer bir yöntemle işlenip sonuçları çıkış adresine aktarılabilir. Bunun için PLC de bulunan çarpma, bölme , toplama , çıkarma , karşılaştırma , aktarma gibi komutlar kullanılarak , bulanıklaştırma , karar çıkartım ve durulaştırma algoritmaları oluşturulmalıdır . Ayrıca oluşturulacak bu bulanık denetim algoritmasına gelecek girişlerin ve denetim sonrasında çıkışa verilecek verinin hangi aralıklarda olacağını tam olarak hesaplanması gerekir .

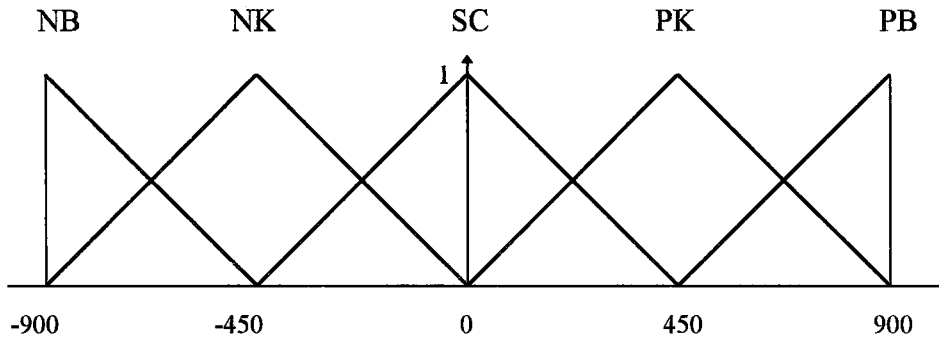
4.2.1. Endüstriyel Deney Seti Üzerinde Yapılan Gözlemler ve Hesaplamalar

Yapılan ölçümlerde Taşıyıcı A nın boyu olarak kabul ettiğimiz başlangıç ve bitiş noktasındaki sensörler arasındaki mesafe yaklaşık olarak 1920 motor devridir .

Aynı şekilde devir başına aldığı yol aynı olan Taşıyıcı B'nin boyu ise yaklaşık 480 motor devridir . Dolayısıyla birleşme bölgesine varmak için ürünlerin katedeceği mesafe paketlerin katedeceği mesafenin 4 katıdır . Taşıyıcı B nin üzerindeki paketler , her devirde birleşme noktasına , ürünlerden 4 kat daha hızlı yaklaşmaktadır . Bu nedenle hatayı temsil eden , kodlayıcılar arasındaki fark hesaplanırken , Taşıyıcı B nin kodlayıcısından , hızlı sayıcıya gelen veri , önce 4 le çarpılarak , Taşıyıcı A ya göre normalize edilir .

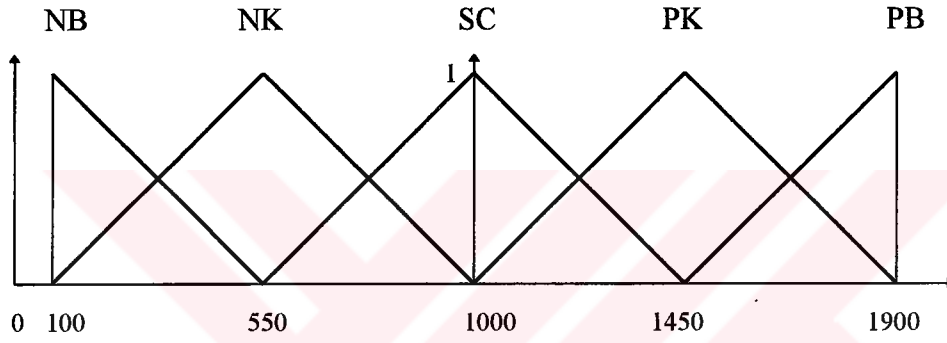
4.2.2. Hata (E) nin Sınırlarının ve Üyelik Fonksiyonlarının Belirlenmesi

Taşıyıcı A nın hızı sabittir ve yaklaşık 85.7 Hz dir . Taşıyıcı B nin hızı ise yaklaşık 11.5 Hz le 46 Hz (Taşıyıcı A'ya göre normalize edersek 46 Hz ile 184 Hz) arasında denetlenebilmektedir . Bu durumda Taşıyıcı B , Taşıyıcı A nın en az 0,536 katı hızla en çok ise 2,14 katı hızla gidebilmektedir . Bu durumda Taşıyıcı B ye yeni konmuş bir paket , Taşıyıcı A daki en fazla yarı yola gelmiş bir ürünü yakalayabilmektedir . Yine aynı şekilde, yola çıkmış bir paket yaklaşık olarak yarı yola gelene kadar , yeni çıkmış bir ürünü bekleyebilmektedir . Bu nedenle Taşıyıcı A nın aldığı yola karşılık gelen devir sayısı ile , Taşıyıcı B'nin aldığı yola karşılık gelen normalize edilmiş devir sayısı arasındaki fark (E) ; ortalama olarak +900 ün üzerindeyse paket ,ürünü ; yaklaşık - 900 ün üzerindeyse ürün , paketi yakalayamamaktadır . Hata +900 devirden büyük olunca Taşıyıcı A , -900 den küçük olunca Taşıyıcı B durdurulmalı , böylece Hata sınırları -900 ile + 900 arasında tutulmalıdır .



Şekil 4. 7. Hata değişkeninin hesaplama aralığı

PLC lerde negatif sayıları doğrudan yazamayız . Hatayı bulurken yapılacak çıkartma işleminin sonucu negatif çıkarsa negatif elde bayrağına bakıp , aktifse sonucu tekrar sıfırdan çıkartıp pozitif bir değer elde etmek ve bu değere göre işlem yapmak yerine hata aralığını pozitif bölgeye kaydırmak çözümü basitleştirecektir . Bu nedenle hata aralığını 1000 le toplanarak hiç bir zaman negatif olmaması sağlanır .

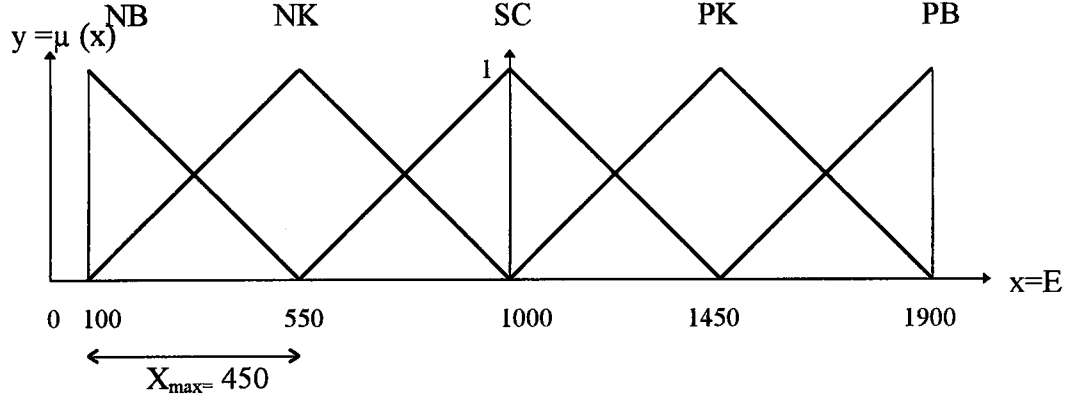


Şekil 4.8. Hata değişkeninin pozitif bölgeye kaydırılmış hata aralığı

Üyelik fonksiyonlarının geçiş noktaları olan 100, 550 , 1000 , 1450 ve 1900 noktalarında iki üyelik fonksiyonunun üyelik dereceleri hesaplanırken , üyelik derecesinin 0 olduğunu bildiğimiz bir üçüncü üyelik fonksiyonu daha hesaplanmaktadır.

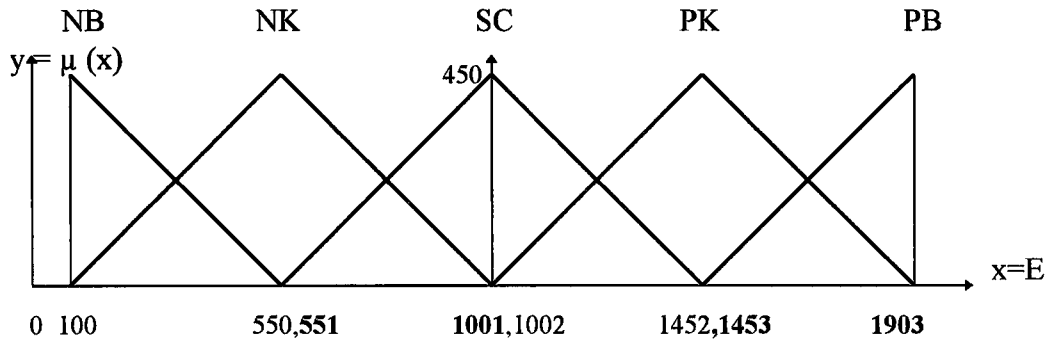
Hata giriş değişkenine ait bu üç üyelik fonksiyonu ile diğer giriş değişkeninden gelecek 3 üyelik fonksiyonunun kombinasyonu sonucunda , aynı anda daha fazla kural hesaplanması gerekebilir .

Oysa biz aynı anda 4 kuralın aktif olmasını istiyoruz . Bu nedenle üyelik fonksiyonlarını geçiş noktalarında ayırarak , bu noktalardaki girişimleri önlemek gerekir .



Şekil 4.9. Hata değişkeni için üyelik fonksiyonlarının hesaplanması

Şekildeki eşkenar üçgenin bir kenarı 450 birimdir . PLC ler 0'la 1 arasındaki değerleri 0 a yuvarlamaktadır . Bu nedenle üyelik derecelerini 0 ile 1 arasında almak yerine 0 la 450 arasında alınır . Böylece benzerlikten yararlanarak girişlere göre fonksiyonların ağırlıklarını hesaplamak ($y = .x$) daha kolay olacaktır .

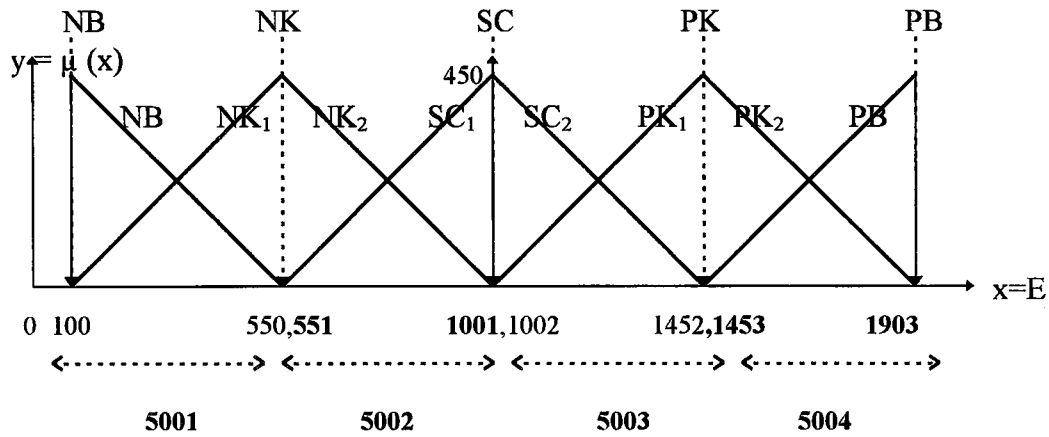


Şekil 4.10. Hata değişkeni için dereceleri ($\mu (x)$) , 0 ile 450 arasında ölçeklendirilmiş üyelik fonksiyonları

NK , SC ve PK üyelik fonksiyonları ; eğimleri birbirinin zıttı olan ikişer doğru denkleminde olmaktadır . 1. fonksiyonlar 1 indisi ile 2. fonksiyonlar 2 indisi ile gösterilir .

Tablo 4.9. Hata değişkeninin bulunduğu aralığa göre hesaplanacak olan fonksiyonlar

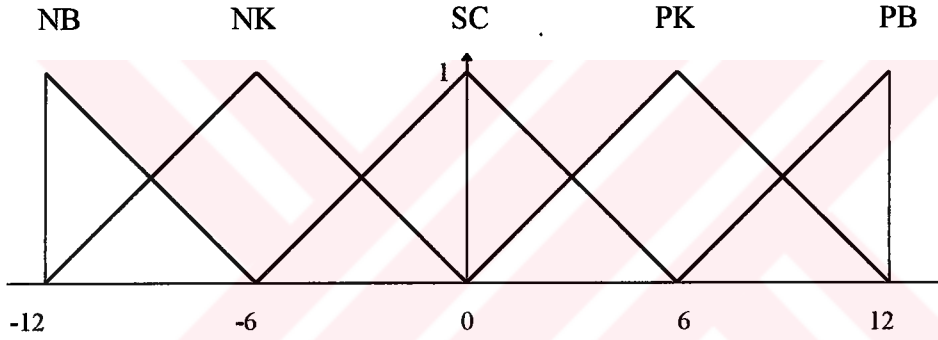
Fonksiyonlar	Hesaplandığı (Geçerli Olduğu) Aralık (x=E)	PLC Programında Bu Aralığı Simgeleyecek Olan Bit
$y_1 = NB = 550-x$	100- 550	5001
$y_2 = NK_1 = x-100$	100-550	
$y_3 = NK_2 = 1001-x$	551-1001	5002
$y_4 = SC_1 = x-551$	551-1001	
$y_5 = SC_2 = 1452-x$	1002-1452	5003
$y_6 = PK_1 = x-1002$	1002-1452	
$y_7 = PK_2 = 1903-x$	1453-1903	5004
$y_8 = PB = x-1453$	1453-1903	



Şekil 4.11. Hata değişkeninin bulunduğu aralığa göre hesaplanacak olan fonksiyon çiftleri

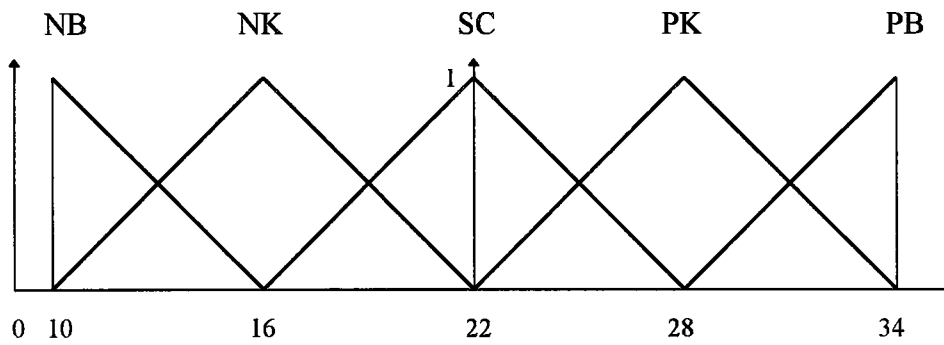
4.2.3. Hatadaki Değişim (ΔE) nin Sınırlarının ve Üyelik Fonksiyonlarının Belirlenmesi :

Taşıyıcı A'nın hızı 85 Hz ve Taşıyıcı B'nin hızı 46 Hz iken aralarındaki hatayı 0 a indirebilmek için Taşıyıcı B'nin hızının 1 sn içinde 39 devir daha artması gerekir . Taşıyıcı B'nin hızı 184 Hz de iken 85 Hz e inebilmesi için 1 sn de hızını 99 devir azaltması gerekir . Gerçekte ise motor bu kadar çabuk ivmelenememektedir . Yapılan gözlemlerde hata ile 1 sn önceki hata arasındaki farkın yani hatadaki artma veya azalmanın en fazla 12 devir olabileceği görülmüştür .



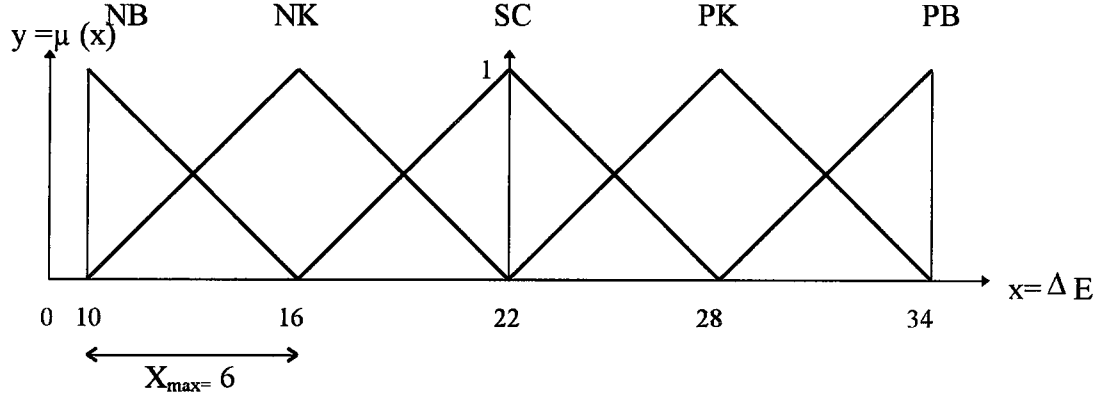
Şekil 4.12. Hatadaki Değişim (ΔE) değişkeninin hesaplama aralığı

Hatadaki değişimin aralığı 22 ile toplanarak hiç bir zaman negatif olmaması sağlanır .



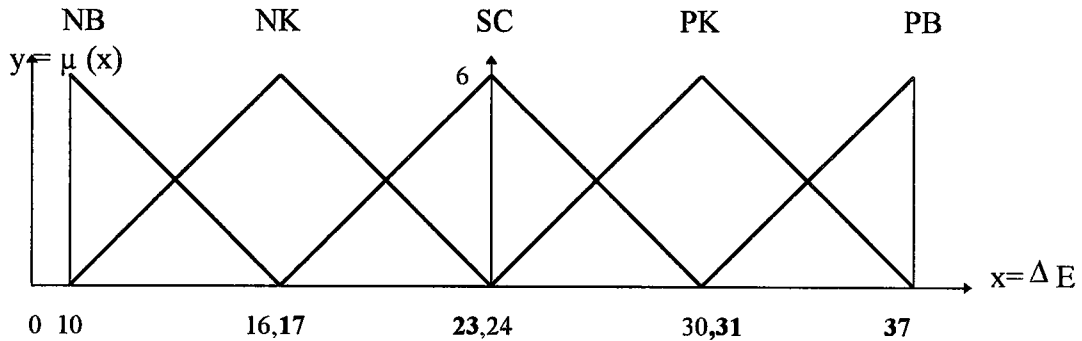
Şekil 4.13. Hatadaki Değişim (ΔE) değişkeninin pozitif bölgeye kaydırılmış hata aralığı

Üyelik fonksiyonlarının geçiş noktaları olan 16, 22 , 28 ve 34 noktalarında iki üyelik fonksiyonunun üyelik dereceleri hesaplanırken hataya ait üyelik fonksiyonları için yapılan değişikliklerin hepsi hatadaki değişim için de yapılır . .



Şekil 4.14. Hatadaki Değişim (ΔE) değişkeni için üyelik fonksiyonlarının hesaplanması

Şekildeki eşkenar üçgenin bir kenarı 6 birimdir . PLC ler 0'la 1 arasındaki değerleri 0 a yuvarlamaktadır . Bu nedenle üyelik derecelerini 0 ile 1 arasında almak yerine 0 la 6 arasında alınır . Böylece benzerlikten yararlanarak girişlere göre fonksiyonların ağırlıklarını hesaplamak ($y = .x$) daha kolay olacaktır .

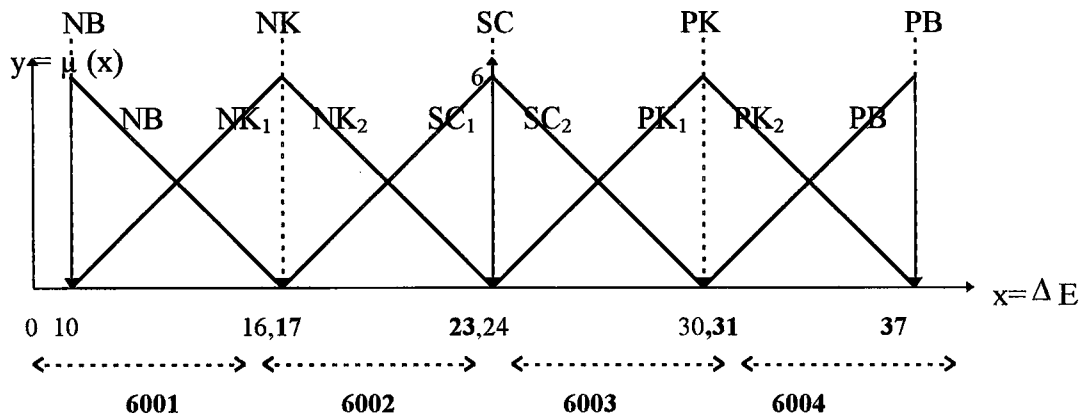


Şekil 4.15. Hatadaki Değişim (ΔE) değişkeni için dereceleri ($\mu(x)$), 0 ile 450 arasında ölçeklendirilmiş üyelik fonksiyonları

NK , SC ve PK üyelik fonksiyonları ; eğimleri birbirinin zıttı olan ikişer doğru denkleminde olmaktadır . 1. fonksiyonlar 1 indisi ile 2. fonksiyonlar 2 indisi ile gösterilir .

Tablo 4.10. Hatadaki Değişim (ΔE) değişkeninin bulunduğu aralığa göre hesaplanacak olan fonksiyonlar

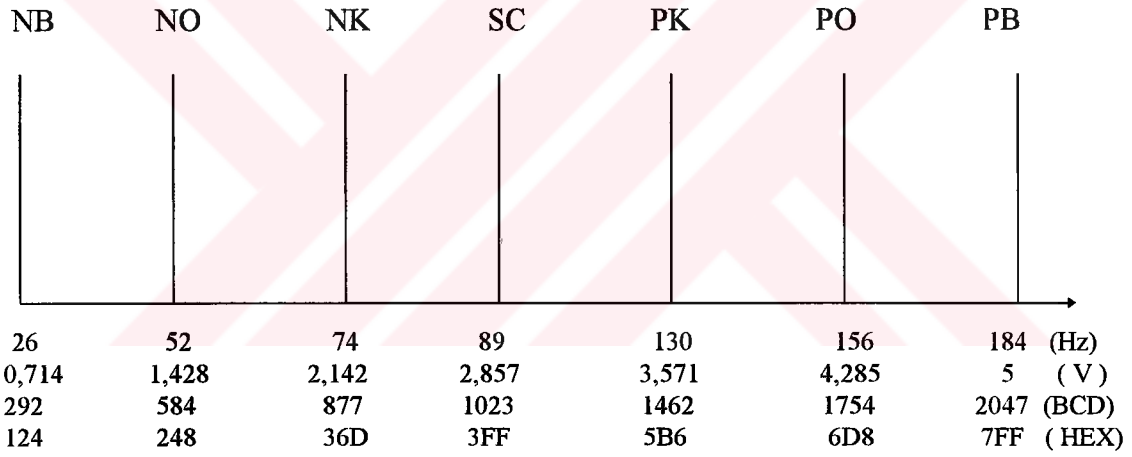
Fonksiyonlar	Hesaplandığı Aralık ($x = \Delta E$)	PLC Programında Bu Aralığı Simgeleyecek Olan Bit
$y_1 = NB = 16 - x$	10-16	6001
$y_2 = NK_1 = x - 10$	10-16	
$y_3 = NK_2 = 23 - x$	17-23	6002
$y_4 = SC_1 = x - 17$	17-23	
$y_5 = SC_2 = 30 - x$	24-30	6003
$y_6 = PK_1 = x - 24$	24-30	
$y_7 = PK_2 = 37 - x$	31-37	6004
$y_8 = PB = x - 31$	31-37	



Şekil 4.16. Hatadaki Değişim (ΔE) değişkeninin bulunduğu aralığa göre hesaplanacak olan fonksiyon çiftleri

4.2.4. Taşıyıcı B nin Hızını Belirleyen Denetleyici Çıkışına Ait Sınırların ve Üyelik Fonksiyonlarının Belirlenmesi :

Taşıyıcı B 'ye ait servosürücü , analog çıkış biriminden 0 la 5 V arasında besleme almaktadır . Bu da analog çıkış biriminde 0 la 07FF (BCD karşılığı 0 la 2047) bilgisine karşılık gelmektedir . Buna karşılık sürücü çıkışında motora 0 la 12 V arasında gerilim verilmekte ve motorun hızı maksimum 184 Hz olmaktadır . Analog çıkış birimine aktarılacak olan denetleme çıkışına ait 0 la 07FF lik bölge , 7 singletone üyelik fonksiyonuna aşağıdaki şekilde bölünür .



Şekil 4.17. Denetleyici Çıkışı değişkeni için hesaplama aralığı

4.2.5. Programda Kullanılan Giriş/ Çıkış Kontakları ve Dahili Bitler :

Girişler :

0000 : Sensör 1 (Taşıyıcı A daki ilk sensör , paketi algıladığı andan itibaren sayıcı2 saymaya başlar)

0002 : Sensör 2 (Taşıyıcı B deki ilk sensör , ürünü algıladığı andan itibaren sayıcı 1 saymaya başlar)

0003 : Sensör 3 (Taşıyıcı B deki ikinci sensör , ürün önüne gelene kadar sayıcı 1 sayar)

0004 : Sensör 4 (Taşıyıcı A daki ikinci sensör , ürün önüne gelene kadar sayıcı 2 sayar)

Çıkışlar :

1003 : Taşıyıcı A ya ait motoru çalıştırır .

IR120: Analog çıkış biriminin çıkış adresi . Taşıyıcı B' ye ait motoru çalıştırır

Dahili Röleler :

3112 : Sayıcı 1 ile sayıcı 2 arasındaki fark 900 den büyük olursa Taşıyıcı A'yı durdurur .

3113 : Sayıcı 2 ile Sayıcı 1 arasındaki fark 900 den büyük olursa Taşıyıcı B'yi durdurur .

13010: Sayıcı 2 nin sayma biti .

13008 : Sayıcı 1 in sayma biti .

25313 : Sürekli aktif biti

5001: Hata 100 ile 550 sınırları arasında (NB , NK₁ fonksiyonlarının hesaplandığı bölge)

5002:Hata 551 ile 1001 sınırları arasında (NK₂ , SC₁ fonksiyonlarının hesaplandığı bölge)

5003: Hata 1002 ile 1452 sınırları arasında (SC₂ , PK₁ fonksiyonlarının hesaplandığı bölge)

5004 : Hata 1453 ile 1903 sınırları arasında (PK₂ , PB fonksiyonlarının hesaplandığı bölge)

6001 : Hatadaki değişim 10-16 arasında (NB , NK₁ fonksiyonlarının hesaplandığı bölge)

6002 : Hatadaki değişim 17-23 arasında (NK₂ , SC₁ fonksiyonlarının hesaplandığı bölge)

6003 : Hatadaki değişim 24-30 arasında (SC₂ , PK₁ fonksiyonlarının hesaplandığı bölge)

6004 : Hatadaki değişim 31-37 arasında (PK₂ , PB fonksiyonlarının hesaplandığı bölge)

Bellek Alanları :

DM 210 : Sayıcı 2'nin o anki değeri olan IR 134 ün aktarıldığı bellek adresi

DM211 : $1000+DM210$

DM220 : Sayıcı 1 in o anki değeri olan IR 132 nin aktarıldığı bellek adresi

DM221: $4*DM220$

DM230: Hata (E)

DM231: $E+22$

DM232: 1 sn önceki hatanın (E_{n-1}) aktarıldığı bellek adresi

DM 234 : ΔE

DM235 : O anki hata (E) 5001 , 5002, 5003, 5004 aralıklarından hangisine giriyorsa o aralığa ait 1. fonksiyonun hesaplanmış ağırlığı

5001 ise NK_1

5002 ise SC_1

5003 ise PK_1

5004 ise PB

DM236 : O anki hata (E) 5001 , 5002, 5003, 5004 aralıklarından hangisine giriyorsa o aralığa ait 2. fonksiyonun hesaplanmış ağırlığı

5001 ise NB

5002 ise SK_2

5003 ise SC_2

5004 ise PK_2

DM237 : O anki hata değişimi (ΔE) 6001 , 6002, 6003, 6004 aralıklarından hangisine giriyorsa o aralığa ait 1. fonksiyonun hesaplanmış ağırlığı

6001 ise NK_1

6002 ise SC_1

6003 ise PK_1

6004 ise PB

DM238 : O anki hata değişimi (ΔE) 6001 , 6002, 6003, 6004 aralıklarından hangisine giriyorsa o aralığa ait 2. fonksiyonun hesaplanmış ağırlığı

6001 ise NB

6002 ise SK_2

6003 ise SC_2

6004 ise PK_2

DM 239: ΔE ye ait 1. Fonksiyonun ağırlığının 75 ile çarpılıp E ye normalize edilmiş hali

DM 240 : ΔE ye ait 2. Fonksiyonun ağırlığının 75 ile çarpılıp E ye normalize edilmiş hali

DM 301 : Min (DM235, DM239)

O anki hata (E) hangi aralığa giriyorsa, o aralığa ait 1. fonksiyonun ağırlığı ile , o anki hatadaki değişim (ΔE) , hangi aralığa giriyorsa , o aralığa ait 1. fonksiyonun normalize edilmiş ağırlığından küçük olanı alınır . Bu ağırlık , o an geçerli olan kurala ait kesin değerle çarpılır .

Kurallar : (4.1)

EĞER E = 5001 (NK) VE $\Delta E = 6001$ (NK) O HALDE VB = NK (36D)
 $\Delta E = 6002$ (SC) O HALDE VB = NK (36D)
 $\Delta E = 6003$ (PK) O HALDE VB = NO (248)
 $\Delta E = 6004$ (PB) O HALDE VB = NO (248)

EĞER E = 5002 (SC) VE $\Delta E = 6001$ (NK) O HALDE VB = PK (5B6)
 $\Delta E = 6002$ (SC) O HALDE VB = SC (3FF)
 $\Delta E = 6003$ (PK) O HALDE VB = NK (36D)
 $\Delta E = 6004$ (PB) O HALDE VB = NK (36D)

EĞER E = 5003 (PK) VE $\Delta E = 6001$ (NK) O HALDE VB = PO (6D8)
 $\Delta E = 6002$ (SC) O HALDE VB = PK (5B6)
 $\Delta E = 6003$ (PK) O HALDE VB = PK (5B6)
 $\Delta E = 6004$ (PB) O HALDE VB = PK (5B6)

EĞER E = 5004 (PB) VE $\Delta E = 6001$ (NK) O HALDE VB = PB (7FF)
 $\Delta E = 6002$ (SC) O HALDE VB = PO (6D8)
 $\Delta E = 6003$ (PK) O HALDE VB = PO (6D8)
 $\Delta E = 6004$ (PB) O HALDE VB = PO (6D8)

DM 302 : Min (DM235, DM240)

O anki hata (E) hangi aralığa giriyorsa, o aralığa ait 1. fonksiyonun ağırlığı ile , o anki hatadaki değişim (ΔE) , hangi aralığa giriyorsa , o aralığa ait 2. fonksiyonun normalize edilmiş ağırlığından küçük olanı alınır . Bu ağırlık , o an geçerli olan kurala ait kesin değerle çarpılır .

Kurallar : (4.2)

EĞER E = 5001 (NK) VE $\Delta E = 6001$ (NB) O HALDE VB = NK (36D)
 $\Delta E = 6002$ (NK) O HALDE VB = NK (36D)
 $\Delta E = 6003$ (SC) O HALDE VB = NK (36D)
 $\Delta E = 6004$ (PK) O HALDE VB = NO (248)

EĞER E = 5002 (SC) VE $\Delta E = 6001$ (NB) O HALDE VB = PK (5B6)
 $\Delta E = 6002$ (NK) O HALDE VB = PK (5B6)
 $\Delta E = 6003$ (SC) O HALDE VB = SC (3FF)
 $\Delta E = 6004$ (PK) O HALDE VB = NK (36D)

EĞER E = 5003 (PK) VE $\Delta E = 6001$ (NB) O HALDE VB = PO (6D8)
 $\Delta E = 6002$ (NK) O HALDE VB = PO (6D8)
 $\Delta E = 6003$ (SC) O HALDE VB = PK (5B6)
 $\Delta E = 6004$ (PK) O HALDE VB = PK (5B6)

EĞER E = 5004 (PK) VE $\Delta E = 6001$ (NB) O HALDE VB = PB (7FF)
 $\Delta E = 6002$ (NK) O HALDE VB = PB (7FF)
 $\Delta E = 6003$ (SC) O HALDE VB = PO (6D8)
 $\Delta E = 6004$ (PK) O HALDE VB = PO (6D8)

DM 303 : Min (DM236, DM239)

O anki hata (E) hangi aralığa giriyorsa, o aralığa ait 2. fonksiyonun ağırlığı ile , o anki hatadaki değişim (ΔE) , hangi aralığa giriyorsa , o aralığa ait 1. fonksiyonun normalize edilmiş ağırlığından küçük olanı alınır . Bu ağırlık , o an geçerli olan kurala ait kesin değerle çarpılır .

Kurallar : (4.3)

EĞER E = 5001 (NB) VE $\Delta E = 6001$ (NK) O HALDE VB = NO (248)
 $\Delta E = 6002$ (SC) O HALDE VB = NO (248)
 $\Delta E = 6003$ (PK) O HALDE VB = NB (124)
 $\Delta E = 6004$ (PB) O HALDE VB = NB (124)

EĞER E = 5002 (NK) VE $\Delta E = 6001$ (NK) O HALDE VB = NK (36D)
 $\Delta E = 6002$ (SC) O HALDE VB = NK (36D)
 $\Delta E = 6003$ (PK) O HALDE VB = NO (248)
 $\Delta E = 6004$ (PB) O HALDE VB = NO (248)

EĞER E = 5003 (SC) VE $\Delta E = 6001$ (NK) O HALDE VB = PK (5B6)
 $\Delta E = 6002$ (SC) O HALDE VB = SC (3FF)
 $\Delta E = 6003$ (PK) O HALDE VB = NK (36D)
 $\Delta E = 6004$ (PB) O HALDE VB = NK (36D)

EĞER E = 5004 (PK) VE $\Delta E = 6001$ (NK) O HALDE VB = PO (6D8)
 $\Delta E = 6002$ (SC) O HALDE VB = PK (5B6)
 $\Delta E = 6003$ (PK) O HALDE VB = PK (5B6)
 $\Delta E = 6004$ (PB) O HALDE VB = PK (5B6)

DM 302 : Min (DM236, DM240)

O anki hata (E) hangi aralığa giriyorsa, o aralığa ait 2. fonksiyonun ağırlığı ile , o anki hatadaki değişim (ΔE) , hangi aralığa giriyorsa , o aralığa ait 2. fonksiyonun normalize edilmiş ağırlığından küçük olanı alınır . Bu ağırlık , o an geçerli olan kurala ait kesin değerle çarpılır .

Kurallar : (4.4)

EĞER E = 5001 (NB) VE $\Delta E = 6001$ (NB) O HALDE VB = NO (248)
 $\Delta E = 6002$ (NK) O HALDE VB = NO (248)
 $\Delta E = 6003$ (SC) O HALDE VB = NO (248)
 $\Delta E = 6004$ (PK) O HALDE VB = NB (124)

EĞER E = 5002 (NK) VE $\Delta E = 6001$ (NB) O HALDE VB = NK (36D)
 $\Delta E = 6002$ (NK) O HALDE VB = NK (36D)
 $\Delta E = 6003$ (SC) O HALDE VB = NK (36D)
 $\Delta E = 6004$ (PK) O HALDE VB = NO (248)

EĞER E = 5003 (SC) VE $\Delta E = 6001$ (NB) O HALDE VB = PK (5B6)
 $\Delta E = 6002$ (NK) O HALDE VB = PK (5B6)
 $\Delta E = 6003$ (SC) O HALDE VB = SC (3FF)
 $\Delta E = 6004$ (PK) O HALDE VB = NK (36D)

EĞER E = 5004 (PK) VE $\Delta E = 6001$ (NB) O HALDE VB = PO (6D8)
 $\Delta E = 6002$ (NK) O HALDE VB = PO (6D8)
 $\Delta E = 6003$ (SC) O HALDE VB = PK (5B6)
 $\Delta E = 6004$ (PK) O HALDE VB = PK (5B6)

DM 305: 1. fonksiyonlara ait kuralın kesin sonucu ile DM301den (1. Fonksiyonların minimumundan) gelen ağırlığın çarpımı

DM 307 : E'nin 1. fonksiyonuyla ΔE nin 2. Fonksiyonlarına ait kuralın kesin sonucu ile DM 302 den gelen ağırlığın çarpımı

DM 309 : E'nin 2. fonksiyonuyla ΔE nin 1. fonksiyonlarına ait kuralın kesin sonucu ile DM 303 den gelen ağırlığın çarpımı

DM 311 : E'nin 2. fonksiyonuyla ΔE nin 2. fonksiyonlarına ait kuralın kesin sonucu ile DM 304 den gelen ağırlığın çarpımı

DM 315 : Ara toplam (DM 305 , DM 307)

DM317 : Ara toplam (DM 309 , DM 311)

DM319 : Ağırlıklarla kural sonuçlarının çarpımlarının genel toplamı

DM321 : Ara toplam (DM 301, DM302)

DM322 : Ara toplam (DM 303, DM 304)

DM 323 : Ağırlıkların toplamı

DM 325 : DM319/DM323 , Durulaştırılmış denetim çıkışı

4.2.6. Merdiven Programı

Taşıyıcı band sisteminin temel PLC komutlarıyla bulanık denetimini yapan merdiven diyagram ek2 de verilmiştir .

4.2.7. PLC Programının Adımları

PLC komutlarıyla taşıyıcı band sisteminin bulanık denetimini yapan merdiven diyagramın basamakları aşağıda açıklanmıştır .

- i) 3112 aktifse Taşıyıcı A durdurulur .
- ii) Sensör 1 algıladığı andan itibaren , paket sensör 3 ün önüne gelene kadar sayıcı2 sayar . Ve bu koşullar sağlandığı sürece 50 ms de bir , sayıcı 2 nin o anki değeri bir bellek adresinde saklanır
- iii) Sayıcı2 nin içeriğinin en fazla 900 devir olacağını bilindiğinden ve sayıcı1 den çıkarıldığında negatif bir sonuca çıkmaması için pozitif yönde 1000 devir ötelenir .
- iv) Aynı şekilde sensör 2 gördüğü andan itibaren , ürün sensör 4 ün önüne gelene kadar sayıcı1 sayar ve içeriği 50 ms de bir güncellenir.
- v) Sayıcı 1 , 4 le çarpılarak normalize edilir .
- vi) Taşıma işlemi bitip , yeni bir ürün veya paket geldiğinde , yeni sayım için sayıcıların içerikleri sıfırlanır
- vii) Normalize edilmiş sayıcı 2 den , normalize edilmiş sayıcı 1 in o anki içeriği çıkarılır . Hata (E) bir bellek adresine saklanır .
- viii) Hata'nın hangi aralığa (5004, 5003, 5002, 5001 , 5001) girdiği belirlenir
- ix) Hata 100 den küçükse 3113 bitini aktif eder
- x) Hata 1900 den büyükse 3112 bitini aktif eder
- xi) Hata 22 ile toplanıp bir başka bellek adresine saklanır .
- xii) Hata hesaplandıktan 1 sn sonra içeriği başka bir adrese saklanır
- xiii) O anki normalize edilmiş hatadan 1 sn önceki çıkarılarak hatadaki değişim (ΔE) bulunur .
- xiv) ΔE , hangi aralığa (6001 , 6002 , 6003 , 6004) girdiği belirlenir .
- xv) En büyük değeri 34 ile
- xvi) En küçük değeri 10 ile sınırlanır

- xvii) Hata hangi aralıktaysa o aralıktaki 1. ve 2. fonksiyonlar hesaplanır. 1 fonksiyonun sonucu yani ağırlığı DM235 e , 2. fonksiyonun sonucu yani ağırlığı DM236 bellek adresine yazılır .
- xviii) ΔE hangi aralıktaysa o aralıktaki 1. ve 2. fonksiyonlar hesaplanır. 1 fonksiyonun sonucu yani ağırlığı DM237 e , 2. fonksiyonun sonucu yani ağırlığı DM238 bellek adresine yazılır .
- xix) DM237 ile DM238 , 75 ile çarpılıp en büyük değeri 450 ye normalize edilir .
- xx) Hata'ya ait 2 ağırlıkla , hatanın değişimine ait 2 ağırlık sırasıyla karşılaştırılıp , küçük olanları alınır . Bu ikişerli kombinasyondan 4 tane minimum bulunur .
- xxi) Bu ağırlıklar o an geçerli olan 4 kuralın sonucunun kesin değerleriyle çarpılır .
- xxii) Ağırlıklı çarpımların toplamı , ağırlıkların toplamına bölünür .
- xxiii) Durulaştırılmış sonuç analog çıkış biriminin çıkış adresine verilir
- xxiv) 3113 biti aktifse Taşıyıcı B durdurulur .

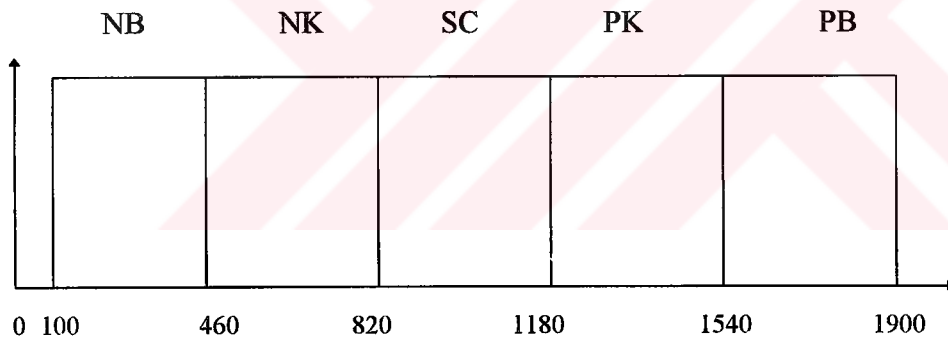


BÖLÜM 5. DENEY ve BENZETİM SONUÇLARI

5.1. Deneysel Sonuçları

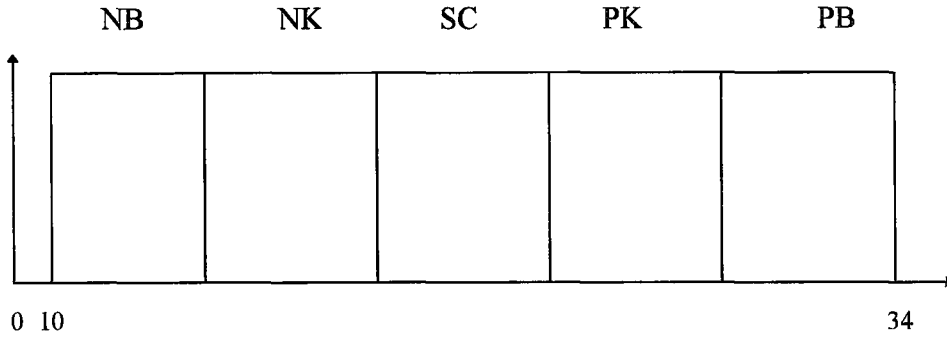
Endüstriyel Deneysel seti 4.1.6 ve 4.2.7 de ayrıntılı olarak anlatıldığı gibi çalışmış ve her iki çalışmada da koşullar ne olursa olsun paketler , ürünleri birleştirme alanına gelmeden düzgün bir şekilde yakalamayı başarmıştır . paketlerin ürünleri yakalamadan önce bir öne geçip bir geride kalmaları gibi denetim sisteminde salınma neden olacak durumlar olmamıştır .

Bulanık denetleyicinin çoklu seviyeli denetim yöntemiyle başarımlarını karşılaştırmasını görebilmek için Şekil 4.18 dekine benzer bir program yapılmış , yalnız bulanık kümeler yerine kesin kümeler kullanılmıştır . Burada hata ve hatadaki değişime ait sınırlar 5 er bölgeye , denetim çıkışına ait sınırlar 7 bölgeye ayrılmıştır .



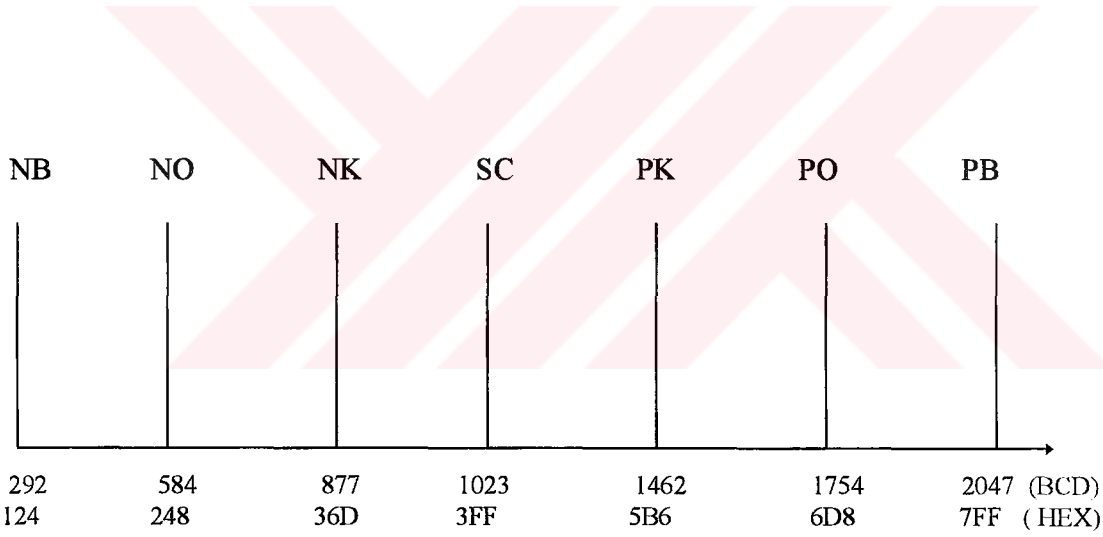
Şekil 5.1. Hata

PLC de NB , 5000 Biti ile ; NK , 5001 Biti ile ; SC , 5002 Biti ile ; PK, 5003 Biti ile ve PB 5004 Biti ile temsil edilmiştir .



Şekil 5.2. Hatadaki Değişim

PLC de NB , 6000 Biti ile ; NK , 6001 Biti ile ; SC , 6002 Biti ile ; PK, 6003 Biti ile ve PB 6004 Biti ile temsil edilmiştir .



Şekil 5.3. Denetleyici Çıkışı

Sayfa 63 de oluşturduğumuz 25 kuralı burada uygularsak , 25 değişik durum için motor 7 değişik hızda çalışacaktır

Eğer $E = 5004$ ve $\Delta E = 6004$ ise $IR120 = 292$ gibi

Bu deneyin sonucunda , paketler ürünleri ufak hatalarla yakalayabilmektedir . Fakat motor 7 değişik hıza ani geçişler yaptığı için salınımlar olmaktadır , ayrıca motor sarımları aşırı akım yüklenmektedir . Oysa bulanık denetimde bu 7 kesin değer arasında ara değerler de olduğu için motor hızında yumuşak geçişler olmakta ve denetim çok başarılı olmaktadır . Çoklu seviyeli denetimde ise iki seviyeli (ON-OFF) denetimle oransal denetim arasında bir başarıml elde edilmiştir .

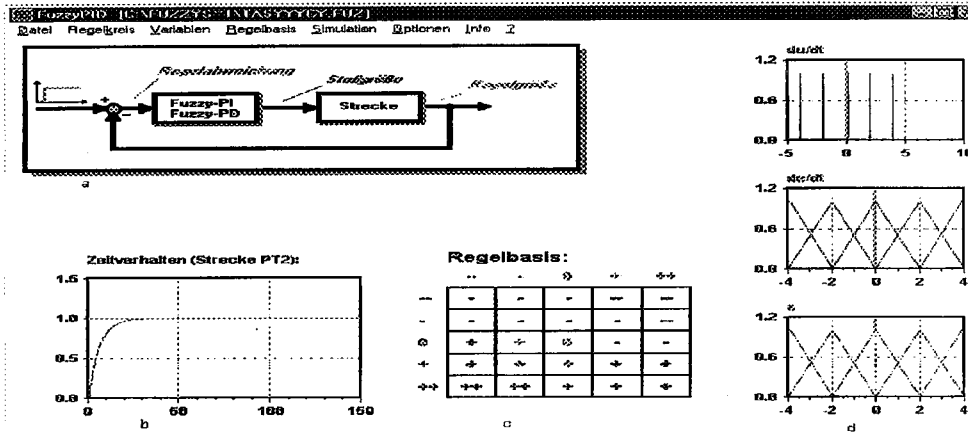
5.2. Benzetim Sonuçları

Süreç, en fazla 5 simgenin tanımlanabildiği bir benzetim programı tarafından simüle edildiği için denetim çıkışına ait Negatif Orta ve Negatif Küçük üyelik fonksiyonları , Negatif Orta kabul edilmiştir.

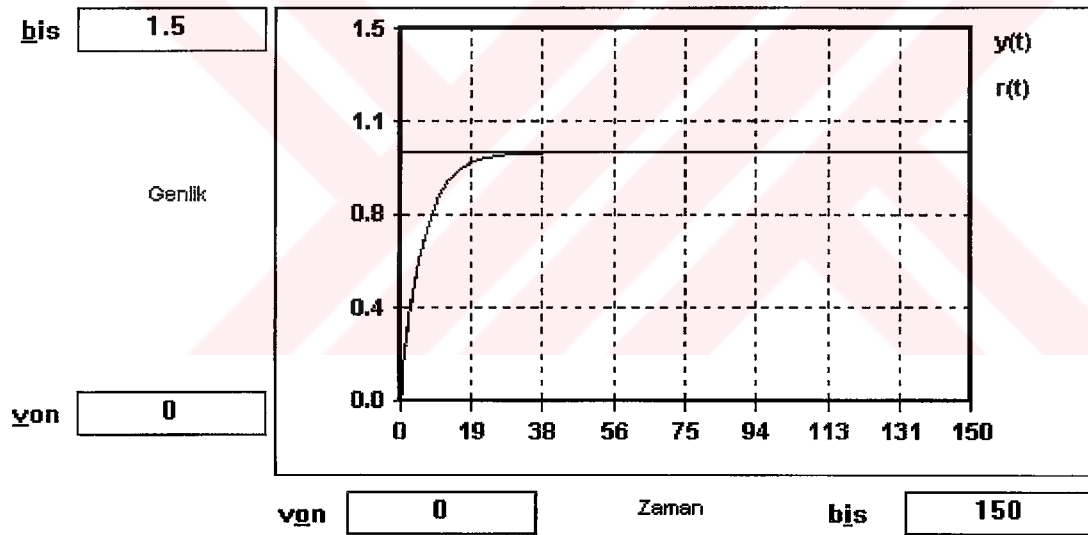
Aynı şekilde Pozitif Orta ve Pozitif Küçük üyelik fonksiyonları , Pozitif Orta kabul edilmiştir.

Şekil 5.4-a'daki denetim sürecinin hassasiyeti azalmakla beraber şekil 5.4-b' ve Şekil 5.5'de görüldüğü gibi salınım yapmadan ayar değerine oturmaktadır .

Şekil 5.4-c'de kural tabanı, şekil 5.4-d'de mesafe farkı , farkın değişim hızı ve denetim çıkışı olarak Taşıyıcı B'nin hızına ait koşul ve sonuç üyelik fonksiyonları verilmiştir.



Şekil 5.4. Benzetim İşlemleri ve Sonuçları



Şekil 5.5 Benzetim Sonucu

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

PLC'ler endüstriyel amaçlı olup özellikle orta ve büyük ölçekli sanayiide çok büyük önem taşımaktadır. Bulanık Mantıkla Kontrol günümüzün en popüler denetim tekniklerinden biri olmak üzeredir. Ve endüstrinin bu konuda büyük beklentileri vardır. Bu çalışmada bulanık mantık yazılımının denetim amacıyla yüklendiği özel birimlerin PLC'lere uygulanabilirliği ve bulanık denetim algoritmalarının PLC komutlarıyla gerçekleştirilebilirliği ele alınmıştır. Bulanık Mantık Birimi ile gerçek bir endüstriyel denetim sistemi geliştirilmiştir. Bulanık denetim ile geleneksel denetim metodlarının birleştirilmesi gelecekte kontrol için en iyi yöntem olacaktır.

Taşıyıcı Band Sistemi'nde bulanık denetim uygulaması üzerine yeni bir yaklaşım üzerinde çalışılmaktadır . Bu çalışmada giriş verileri PLC yerine bir A/D çevirici üzerinden bilgisayara alınmakta , Delphi programlama dili ile hazırlanan benzer bir bulanık denetim programı ile işlenip denetim çıkışları D/A çevirici kartı üzerinden servosürücü B yi sürmektedir . Delphi , görsel programlamanın getirdiği avantajları en iyi kullanan nesne yönelimli programlama dilleri arasındadır . Hazır fonksiyon blokları , formları ve şablonları aracılığıyla bulanık mantık denetimi için gerekli üyelik fonksiyonlarına ve kural tabanlarına ait algoritmaların oluşturulması son derece kolaylaşmaktadır . Böylece denetleyeceğimiz sisteme uygun kapsamlı ve esnek programlar geliştirmek hızlı ve kolay olmaktadır . Ayrıca denetimini yapacağımız sistemle bilgisayar arasındaki veri aktarımını sağlayan giriş /çıkış kartının taban adreslerini tanımlamak ve çıkış adreslerine aktarılacak verileri yazmak veya giriş adreslerinden gelen verileri okumak bu dilde oldukça basitleştirilmiştir .

İleriye dönük araştırmalarda PLC ye gelen giriş verilerini bulanık mantık birimine ayrılmış adreslere aktarmak yerine bir analog çıkış modülünün çıkış adresi üzerinden bilgisayara aktarmak suretiyle bulanık denetim kısmını yukarıda bahsettiğimiz program aracılığıyla yapmak amaçlanmaktadır . Böylece bilgisayar ve PLC lerin işbirliğiyle çok daha hızlı ve esnek bir denetim yapılabilir .

Bulanık denetleyicilerin PID denetleyiciler ile başarımlarını karşılaştırılması , bulanık denetleyicilerin motor hız denetiminin dışındaki diğer uygulama alanları , üyelik fonksiyonlarının yapay sinir ağlarıyla oluşturulması ile bulanık denetime öğrenme boyutunu katan nörofuzzy sistemler , eksikliği duyulan ve ileride irdelenmesi amaçlanan çalışmalar arasındadır .



KAYNAKLAR

1. BOSE B.K., SAUSA G.C.D , 1994 , A Fuzzy Set Theory Based Control of A Phase Controlled Converter DC Machine drive , IEEE Transaction On Industry Application, vol. 30 , January , 34-44
2. KURTULAN S. , 1996 , Programlanabilir Lojik Kontrolörler ve Uygulamaları , Bileşim Yayıncılık , 2-9
3. LEE C.C., 1990 , Fuzzy Logic in Control Systems: Fuzzy Logic Controller-Part I , IEEE Trans. On systems , Man , and Cybernetics , vol. 20 , April , 404-418
4. LI Y.F., LAU C.C., 1989 , Development of Fuzzy Algorithms for Servo Systems , IEEE Control System Magazine , April , 65-70
5. ROSS J.T. , 1995 , Fuzzy Logic with n Engineering Applications , Mc Graw-Hill Inc.
6. OMRON , 1992 , Sysmate Fuzzy Support Software Operation Manual
7. OMRON , 1991 , Sysmac C Serial Omron Programmable Controllers Manual
8. OMRON , 1992 , Sysmac C200H-FZ001 Fuzzy Logic Unit Operation Manual
9. DE YONG, M., POLSON, J., MOORE, R., WENG, C.-C., LARA, J. Fuzzy And Adaptive Control Simulations For A Walking Machine, IEEE Control Systems, June 1992, s.43-50
10. DORF, R., C., 1989. Modern Control Systems, Addison Wesley Pub. Comp. press, pp.450-453 and s.510-511, USA
11. DRIANKOV, D., HELLENDORRN, H., and REINFRANK, M., 1993. An Introduction To Fuzzy Control, Springer Verlag press, s.1-316, USA
12. GALICHET, S., and FOULLOY, L., 1995. Fuzzy Controllers : Synthesis and Equivalences, IEEE Transactions On Fuzzy Systems, Vol.3, No.2, s.140-148

13. HESSBURG, T., TOMIZUKA, M. Fuzzy Logic Control For Lateral Vehicle Guidance, IEEE Control Systems, August 1994, s.55-63
14. HOMAIFAR, A. and MCCORMICK, E., 1995. Simultaneous Design of Membership Functions and Rule Sets for Fuzzy Controllers Using Genetic Algorithms, IEEE Transactions On Fuzzy Systems, Vol.1, No.2, s.129-139



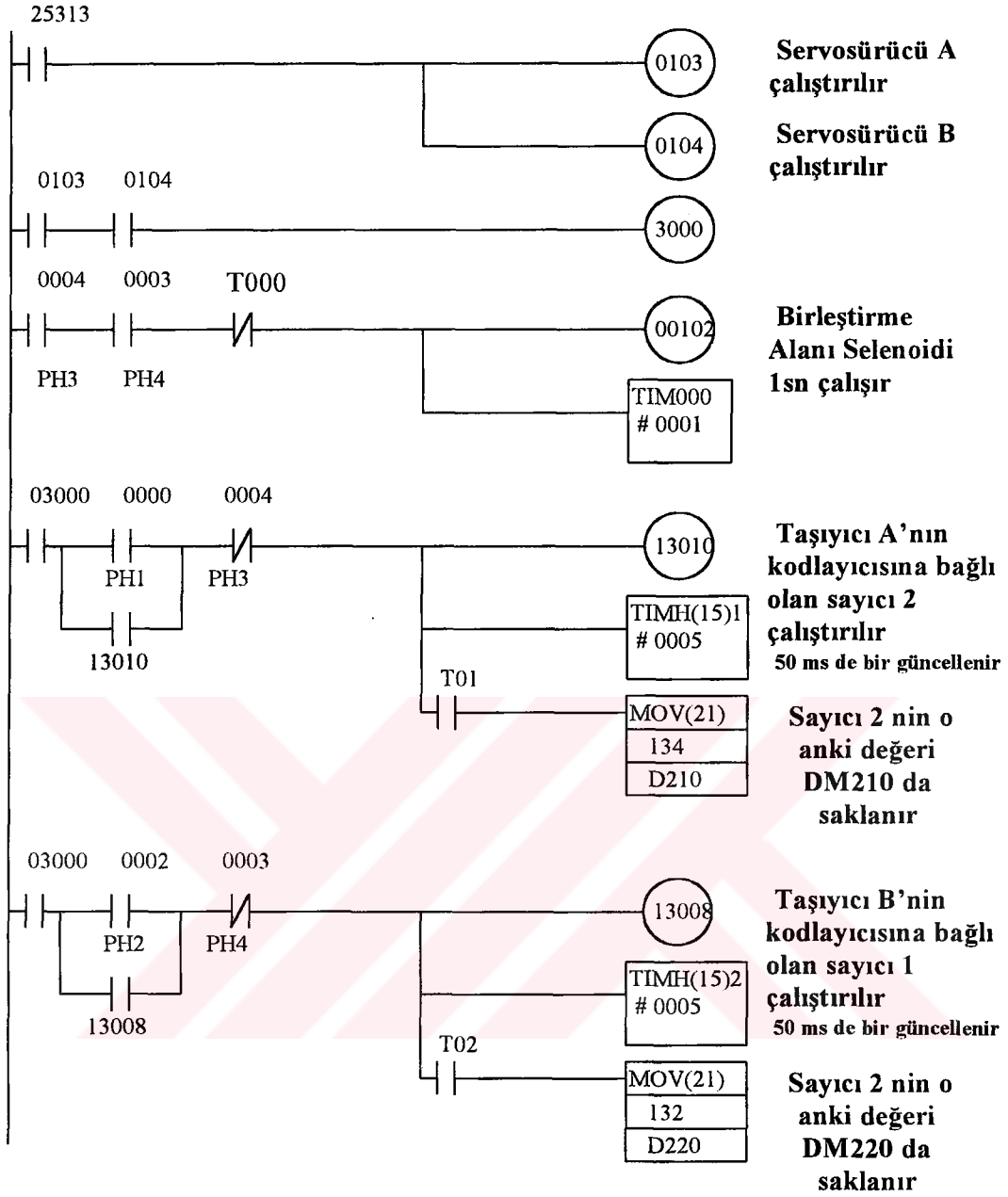
EKLER

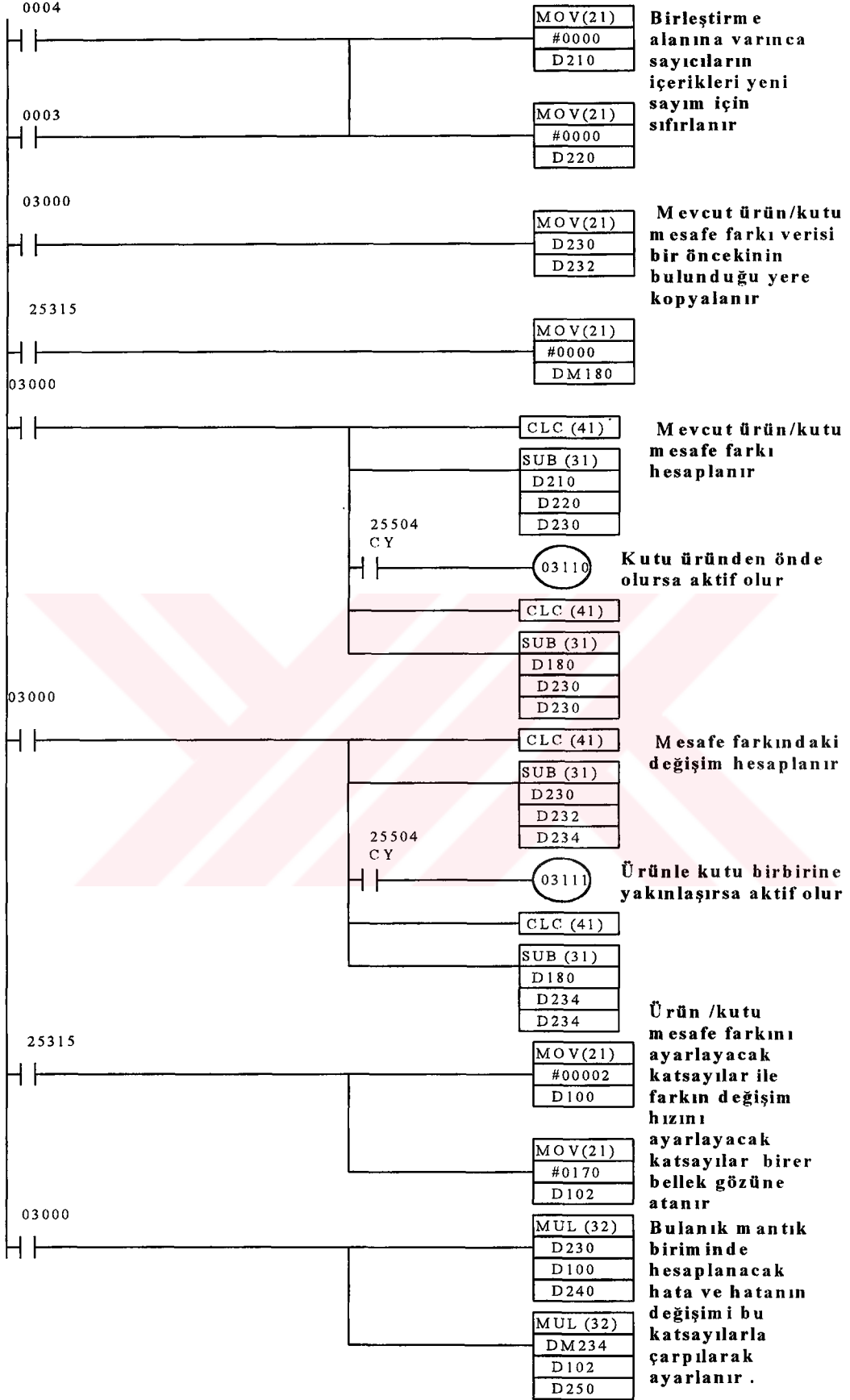
Ek-1 de Bulanık Mantık Birimi ile Endüstriyel Deney Seti'nin denetlenmesi sırasında kullanılan PLC alt programı verilmiştir .

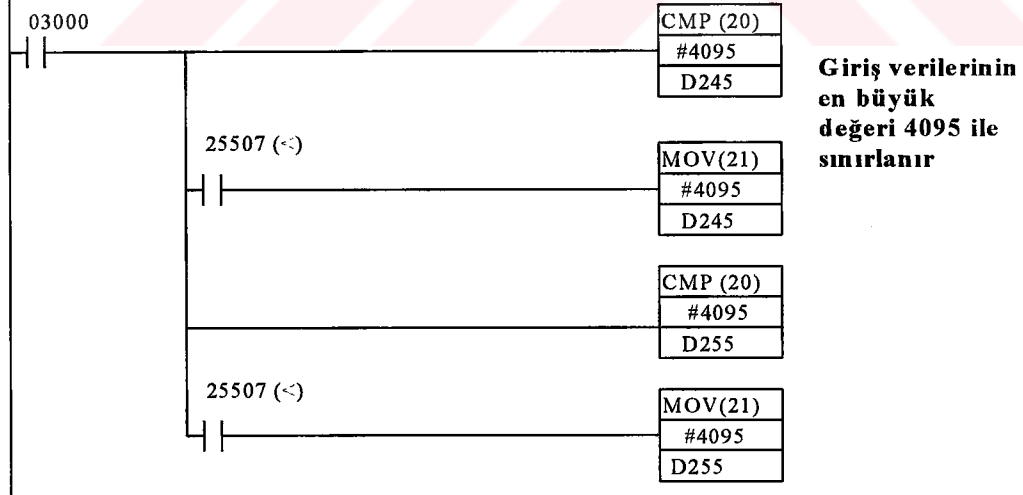
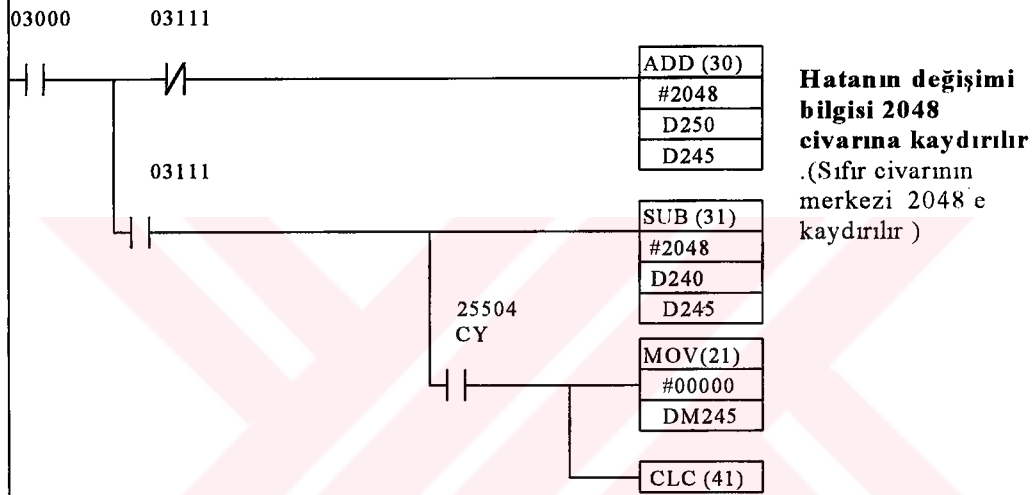
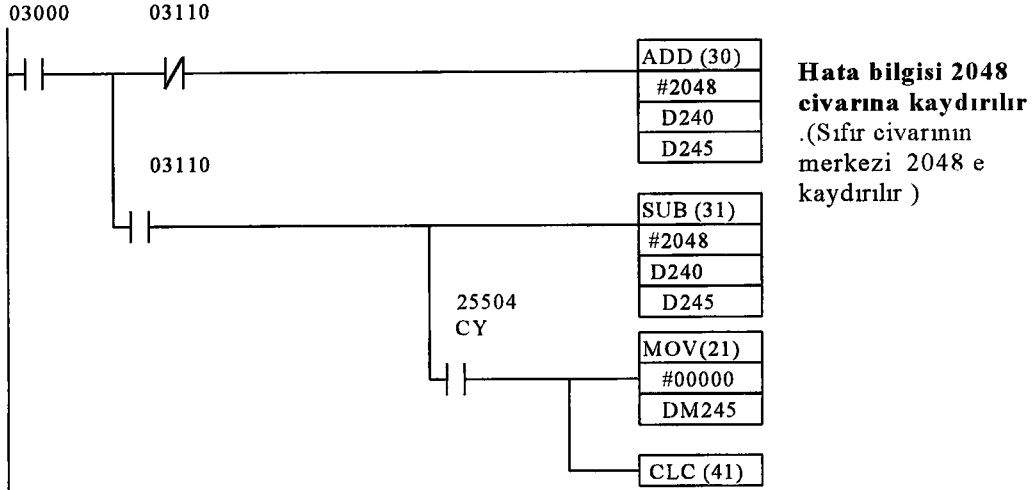
Ek-2 de Aynı setin PLC komutlarıyla bulanık denetimi için hazırlanan PLC programı verilmiştir .

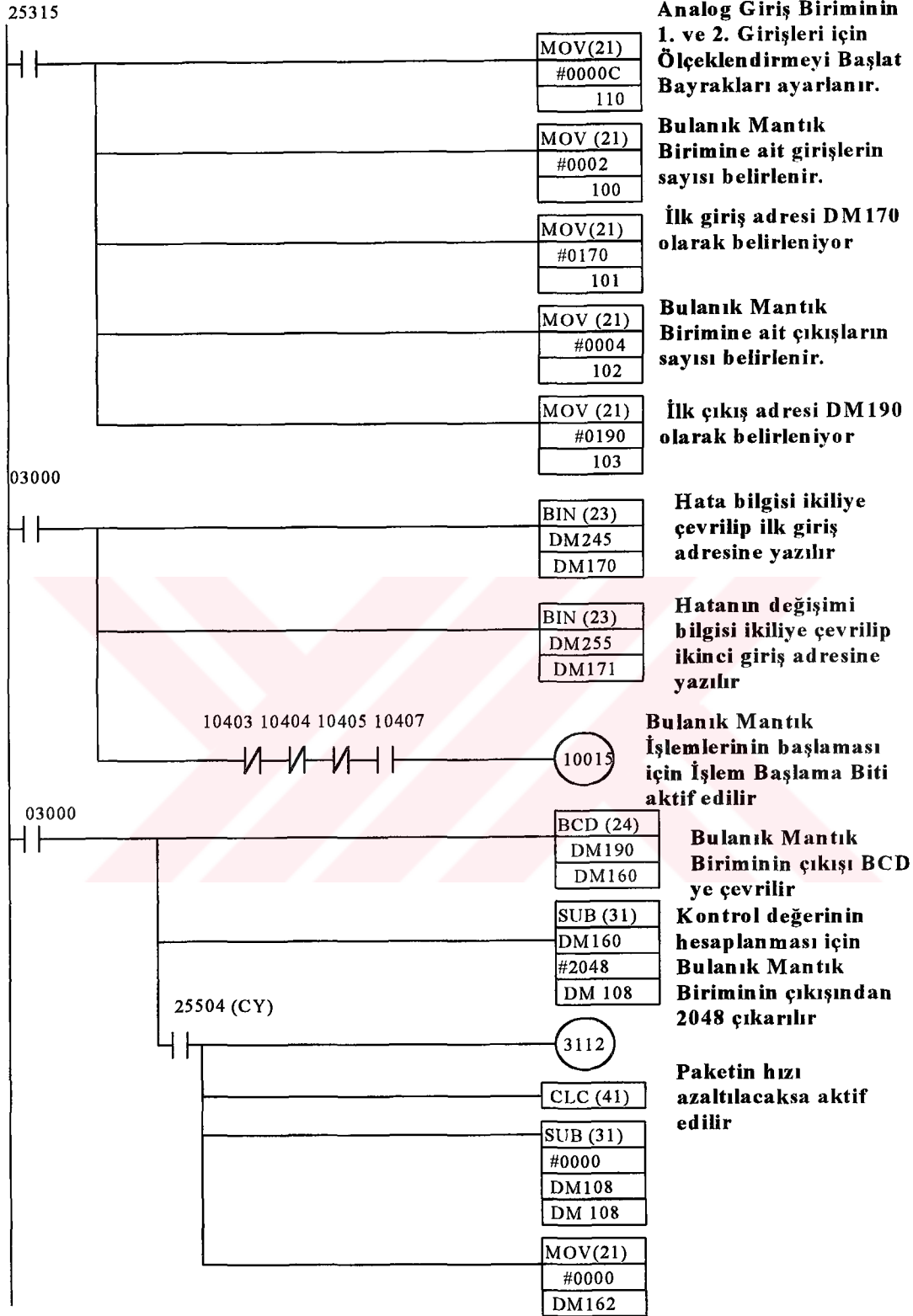


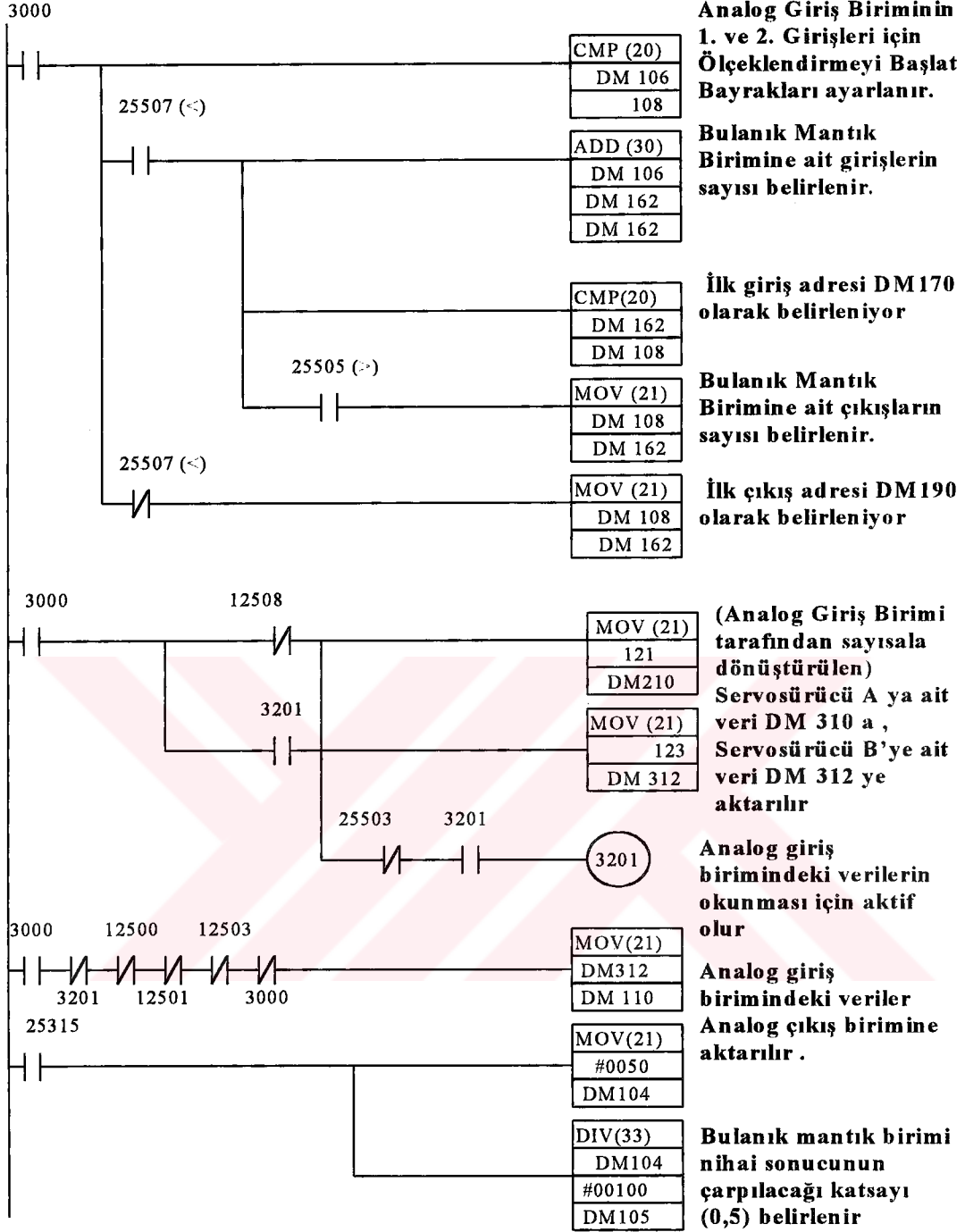
Ek-1

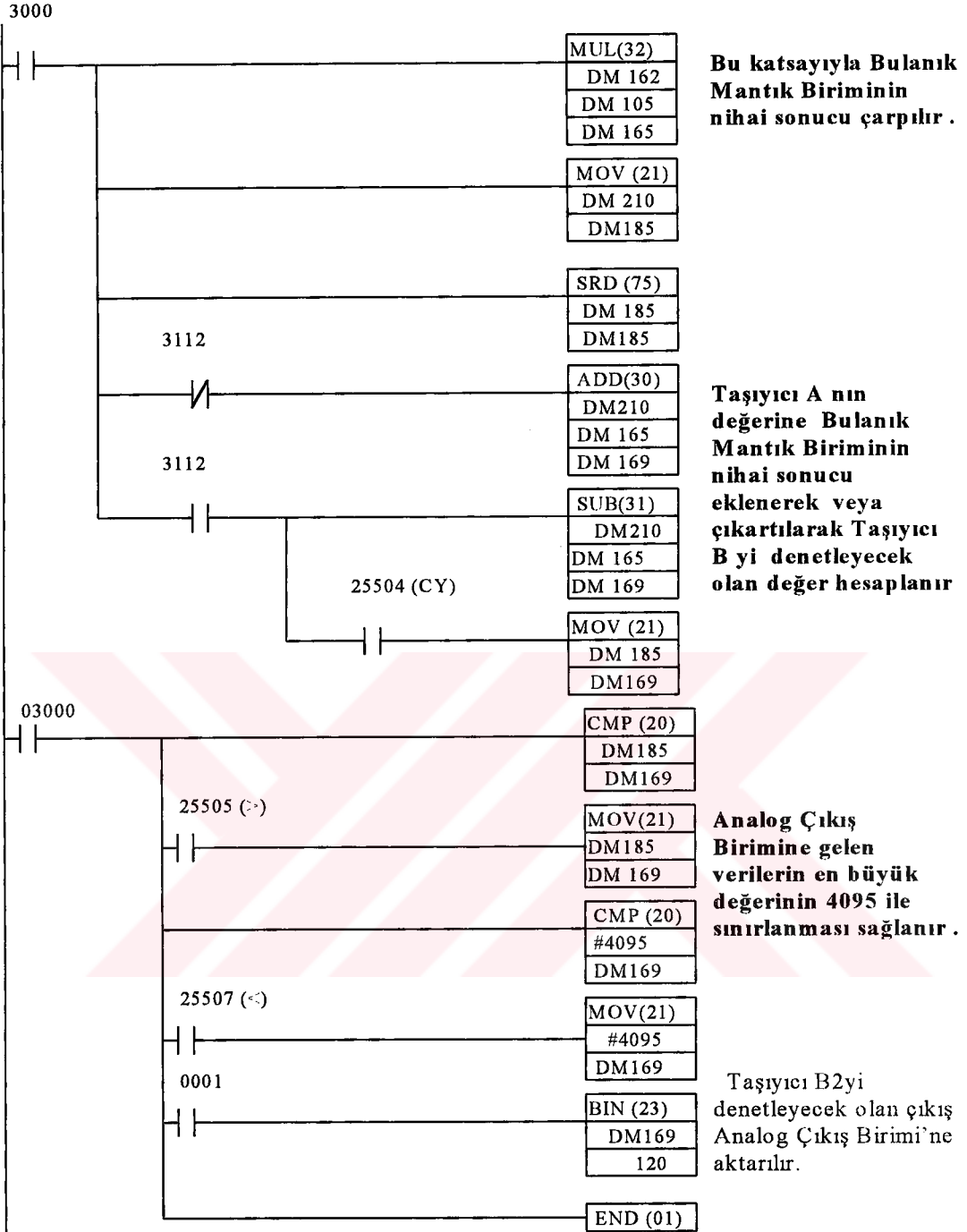




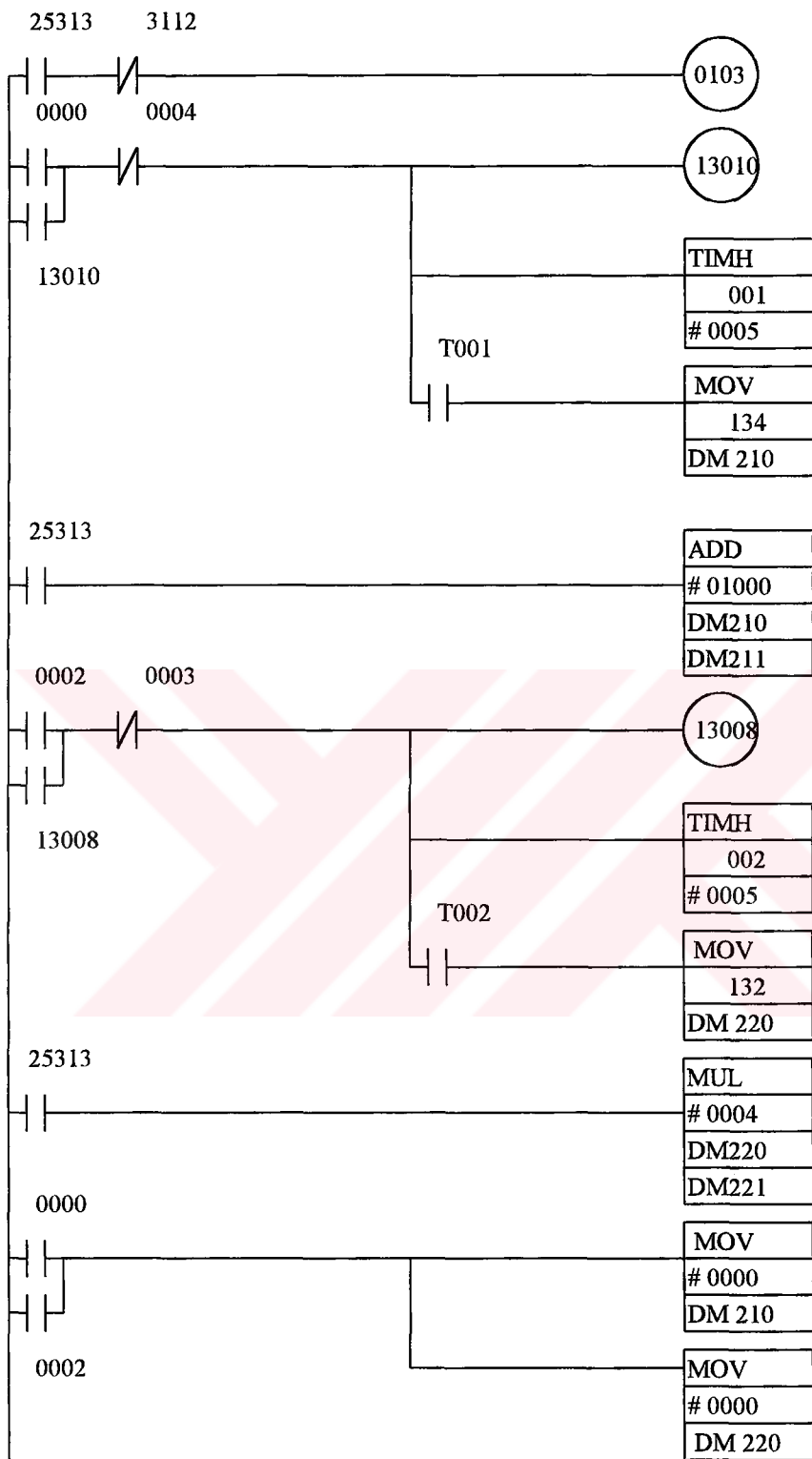


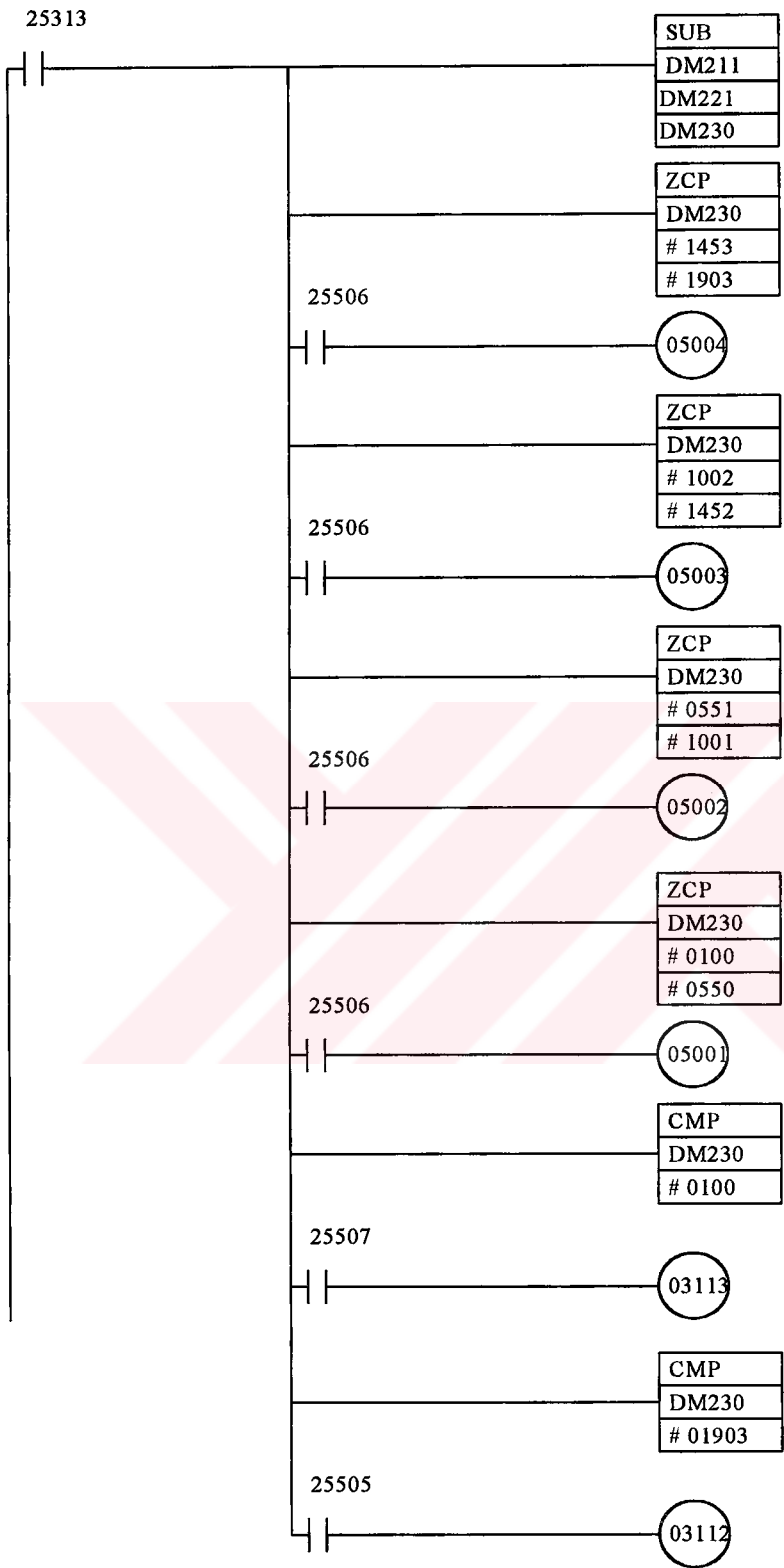




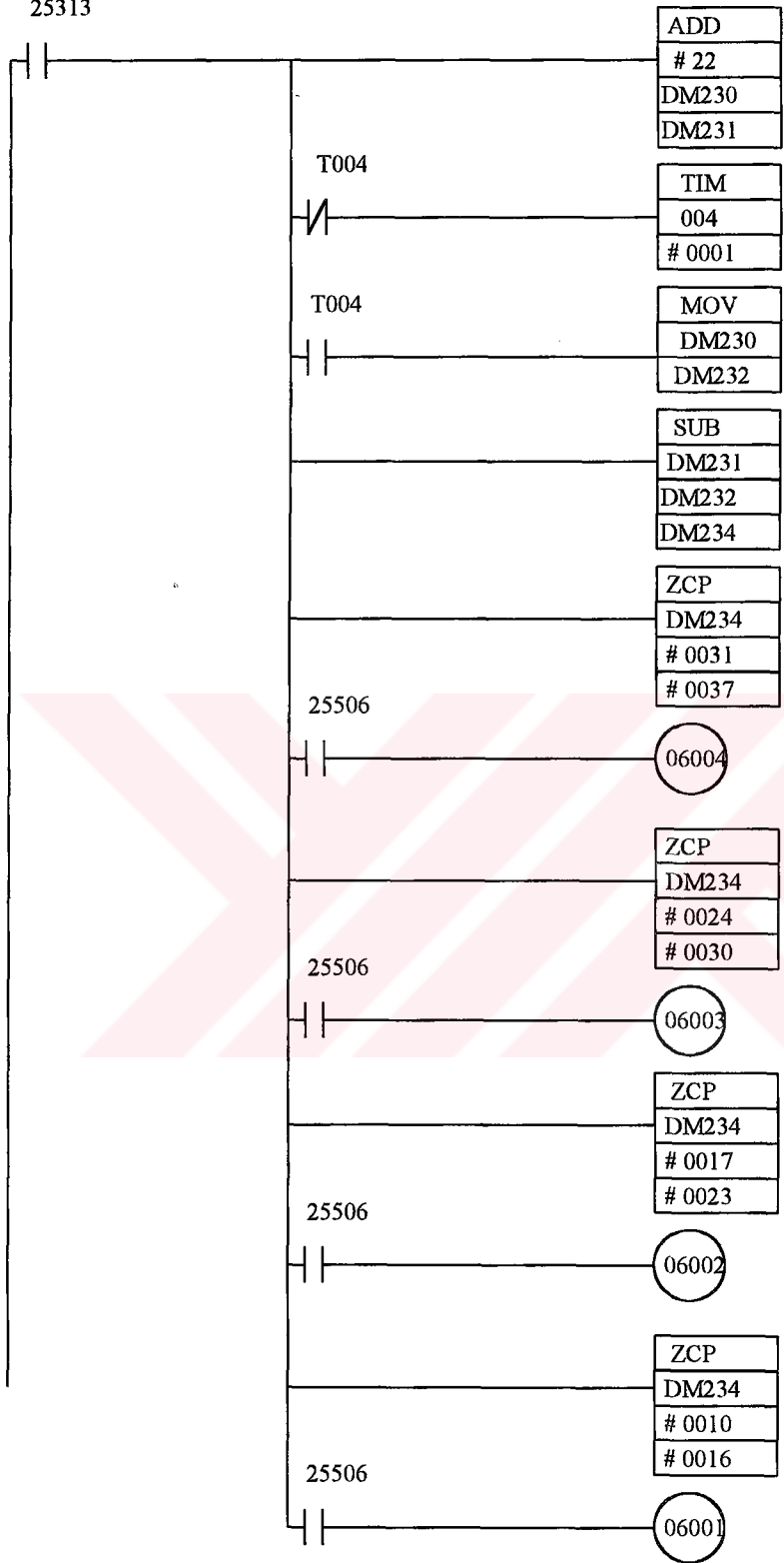


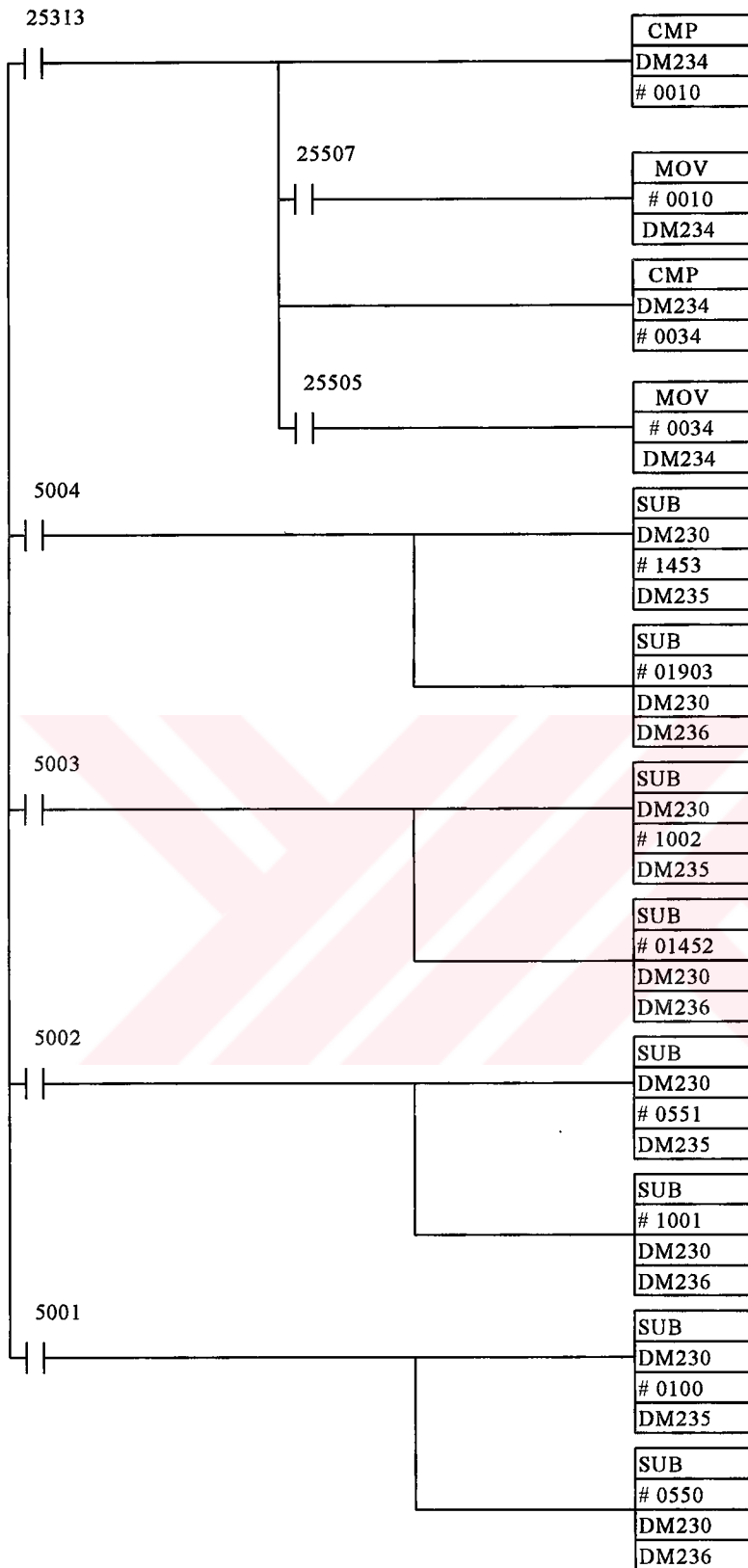
Ek-2



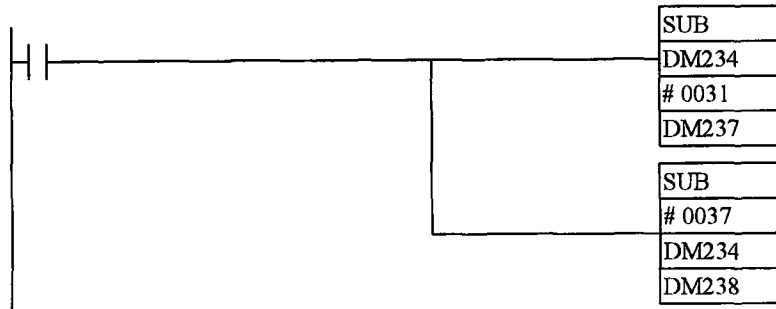


25313

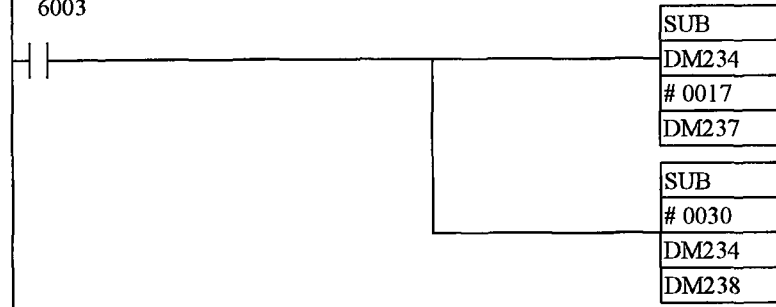




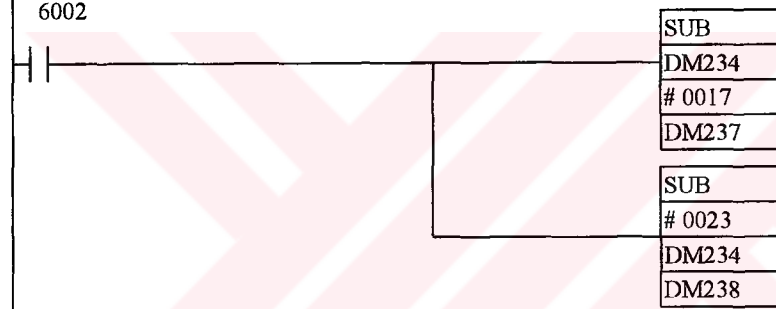
6004



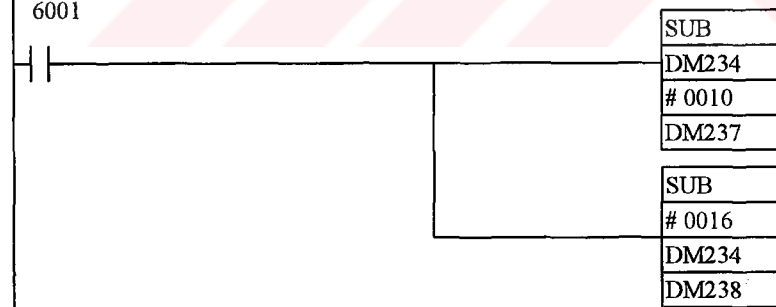
6003

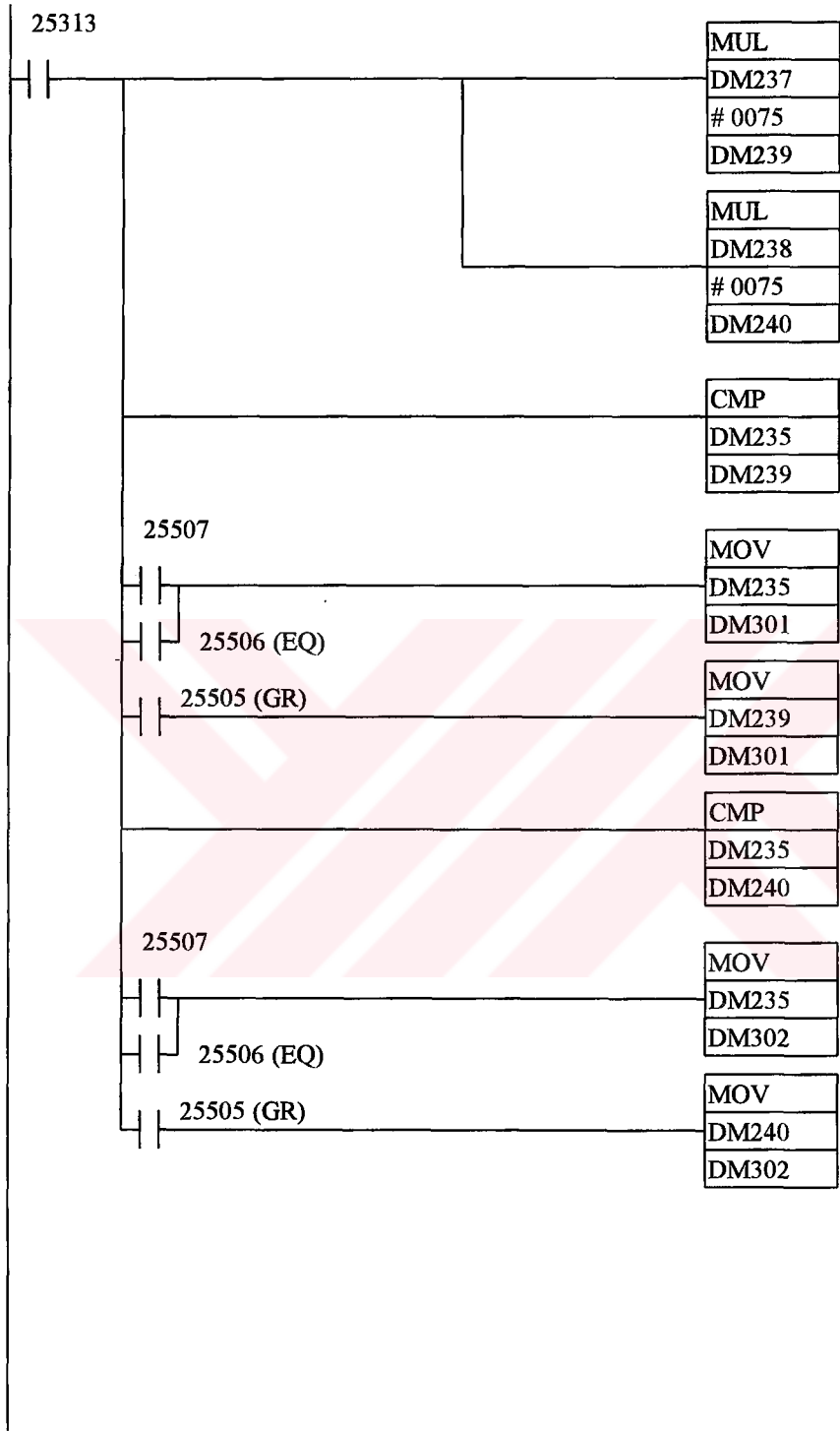


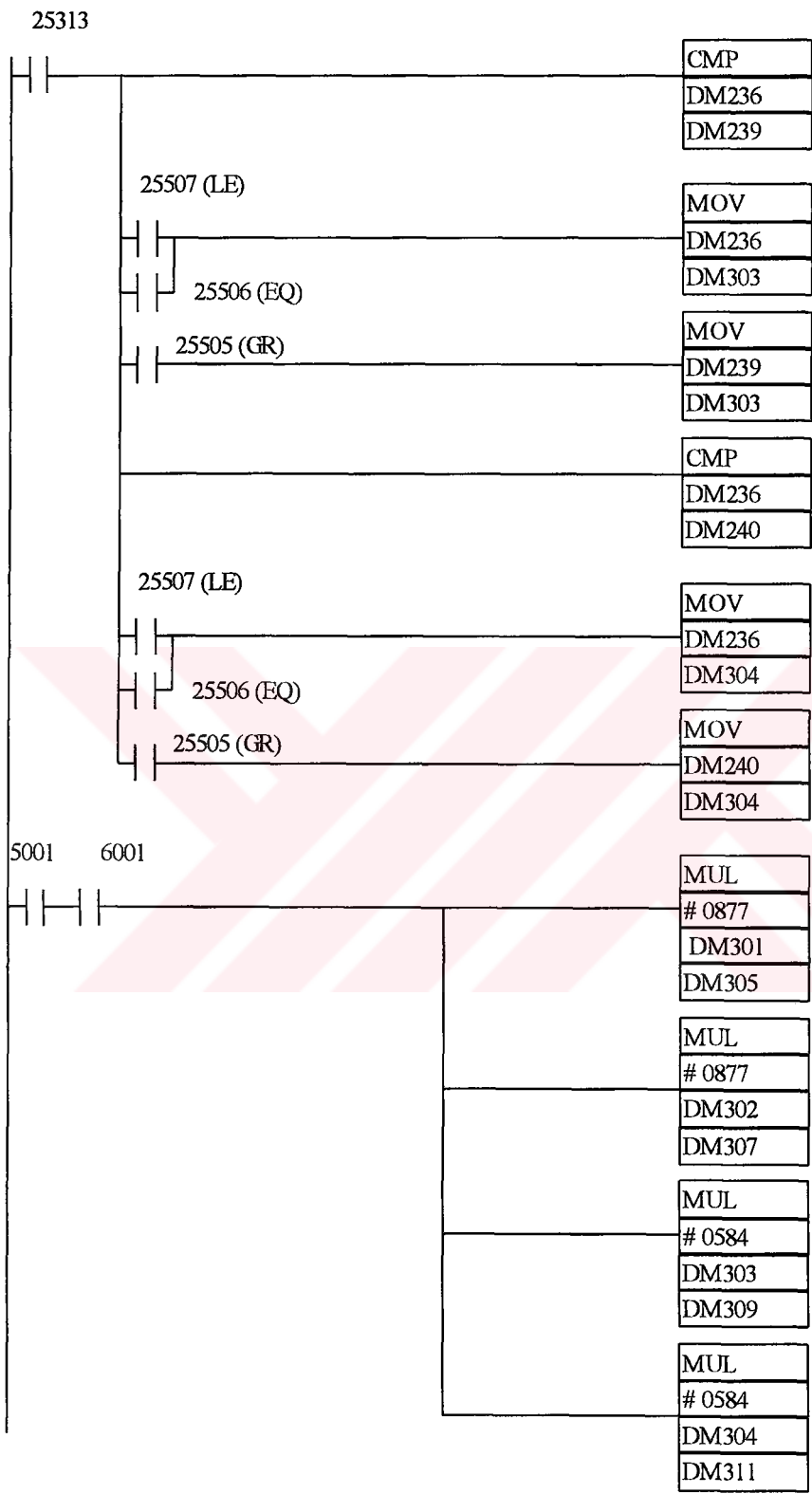
6002



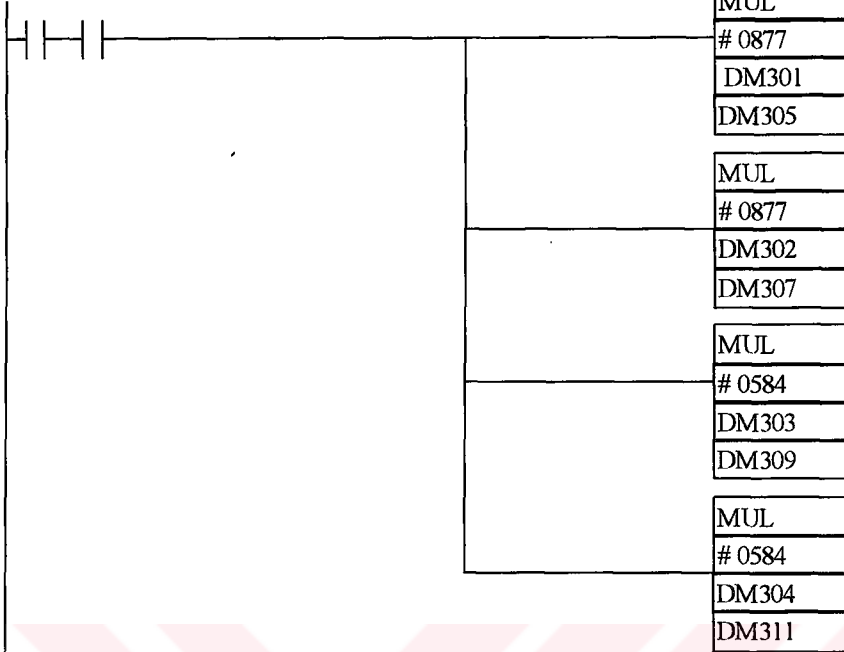
6001



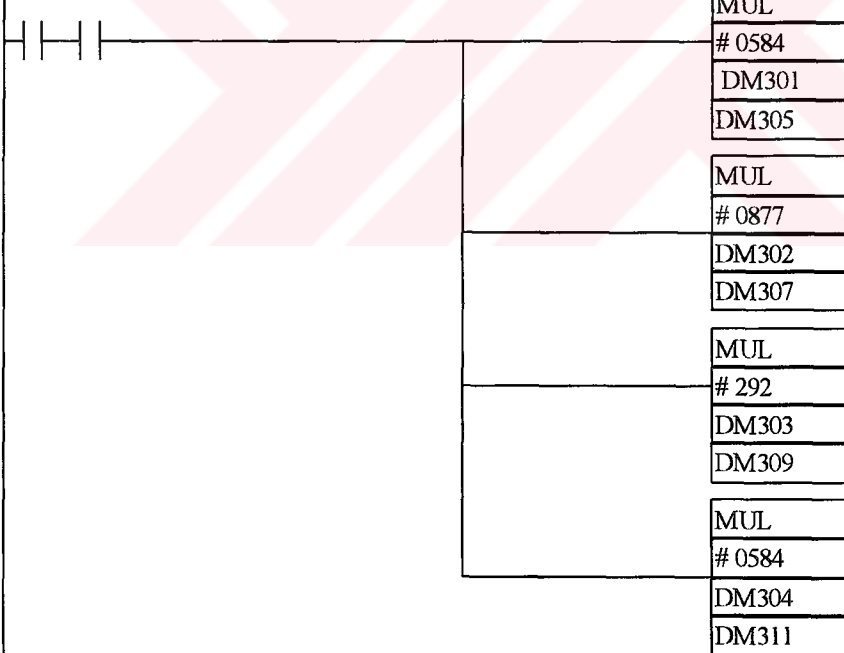


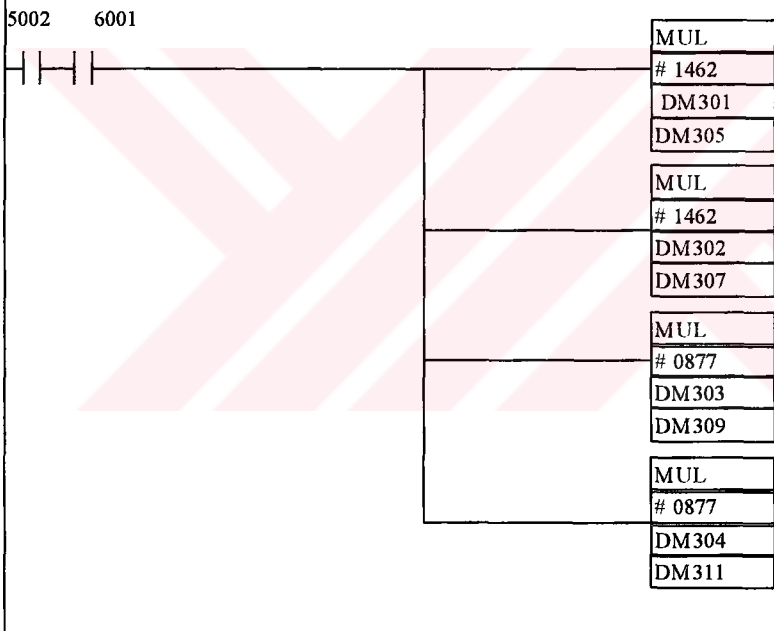
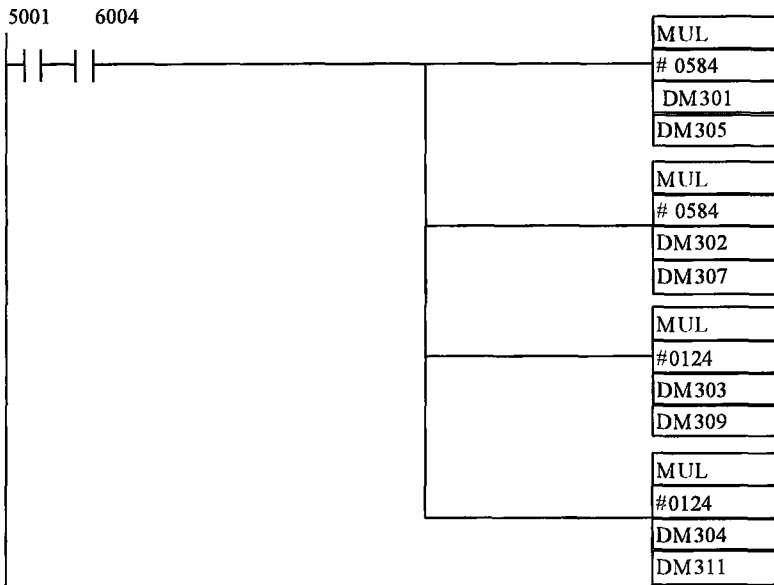


5001 6002

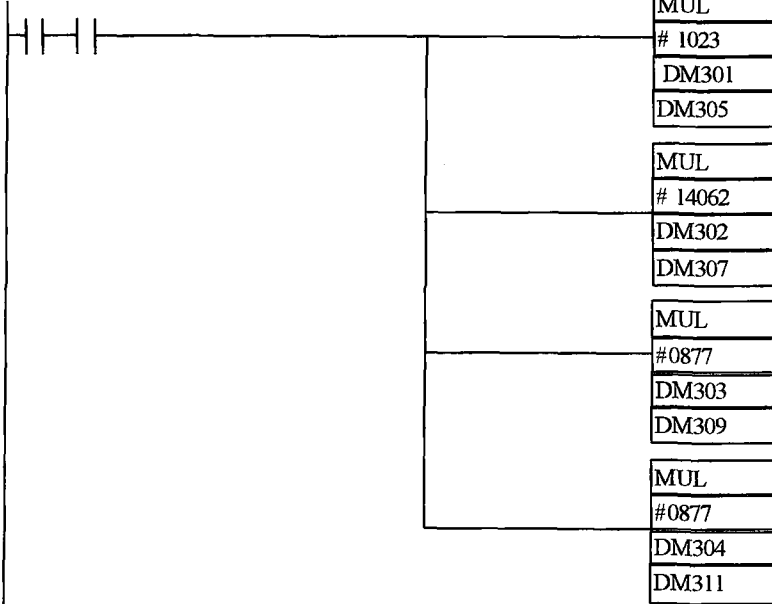


5001 6003

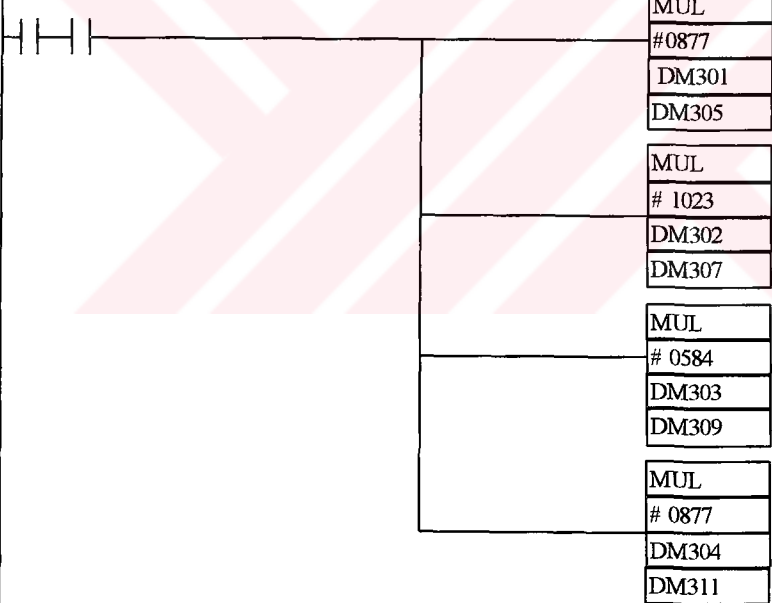




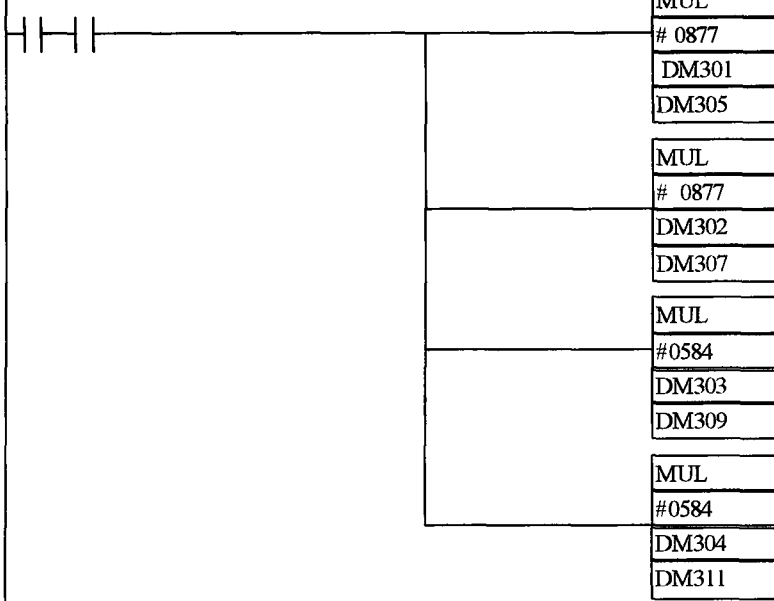
5002 6002



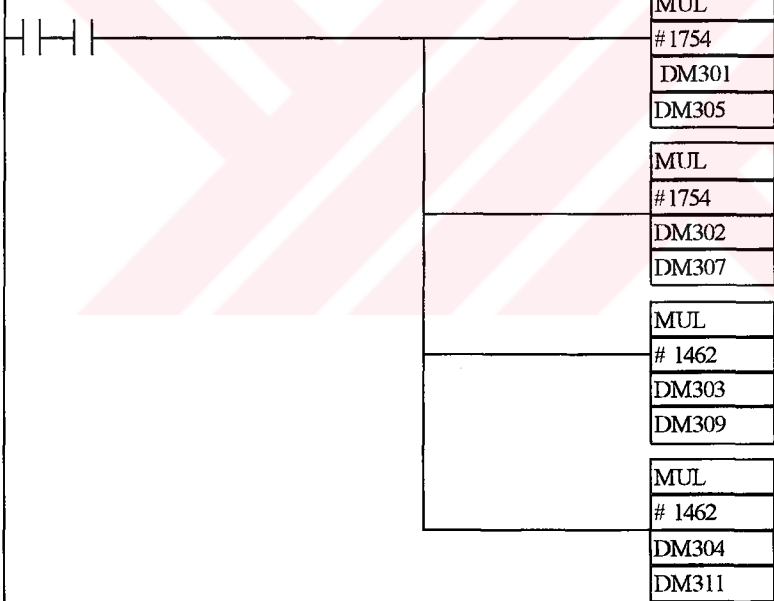
5002 6003

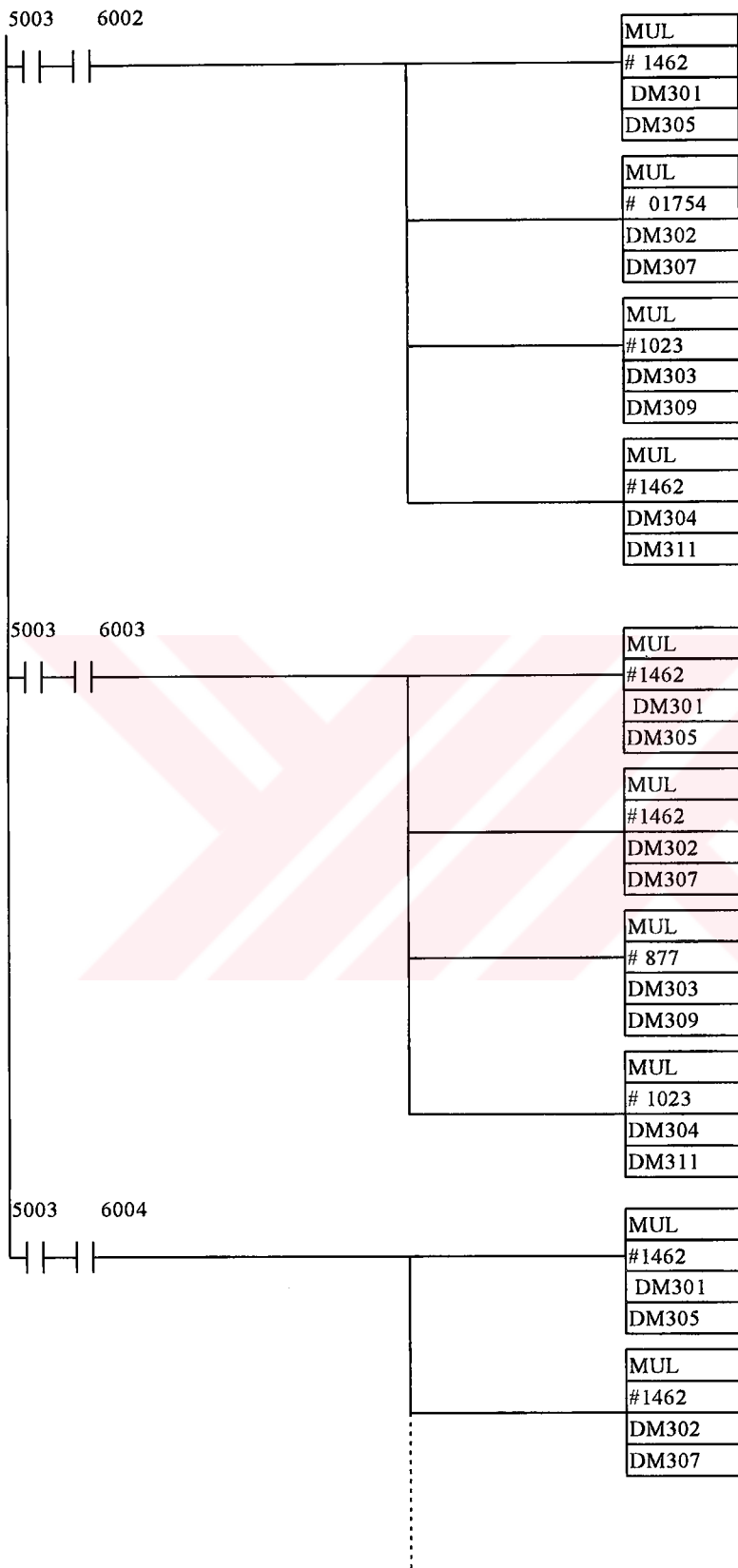


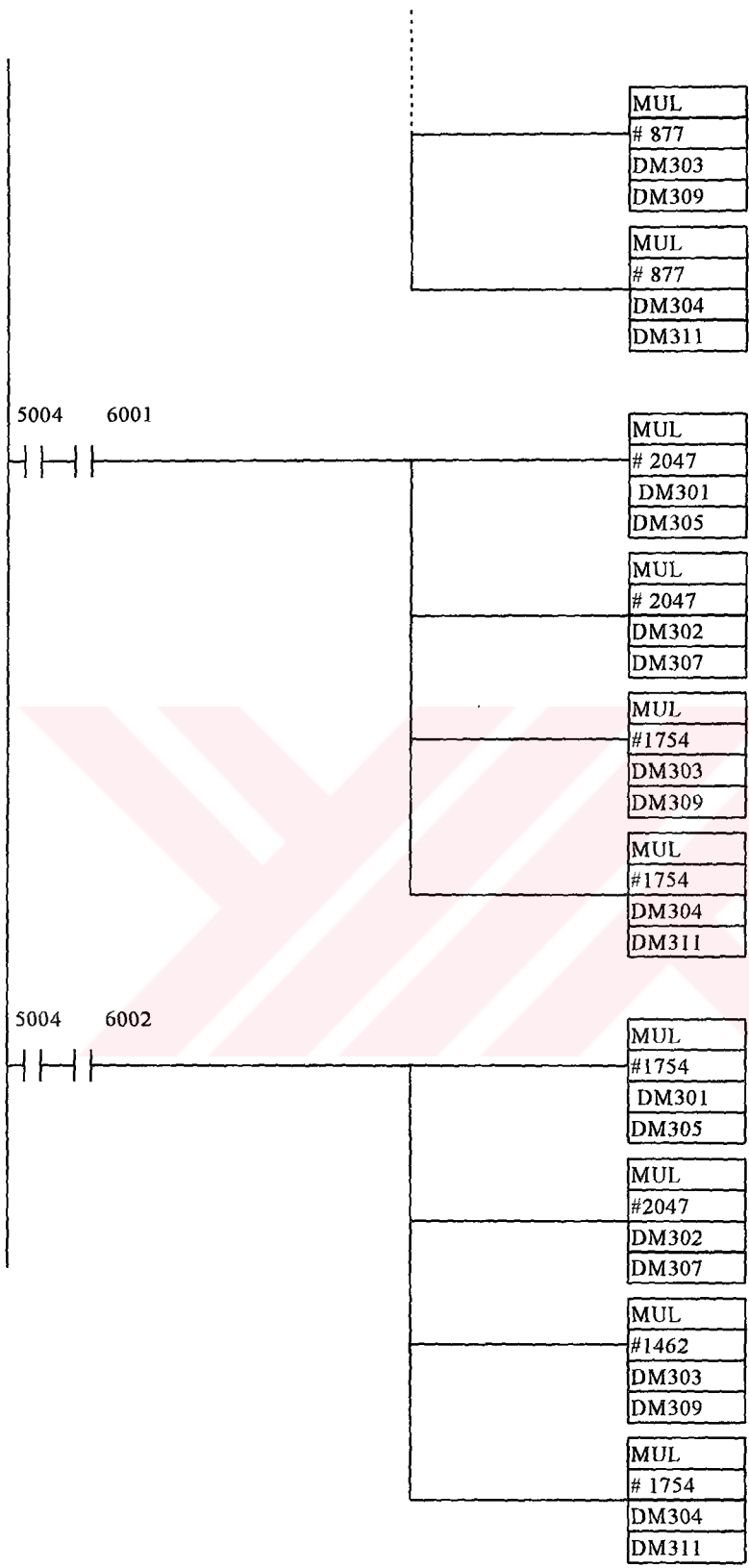
5002 6004

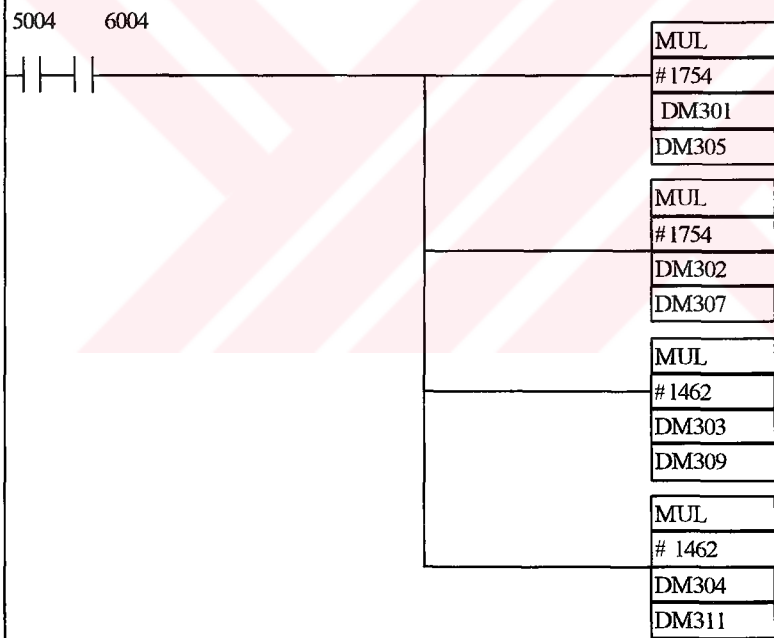
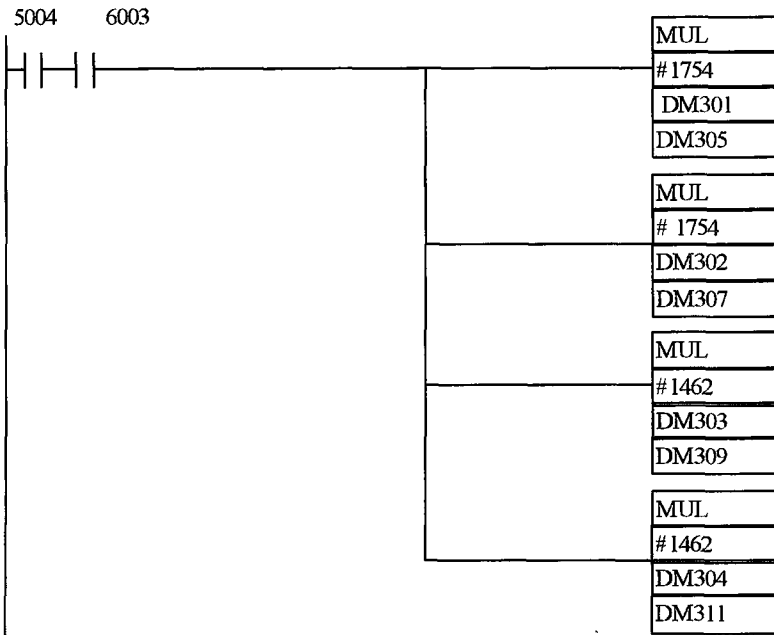


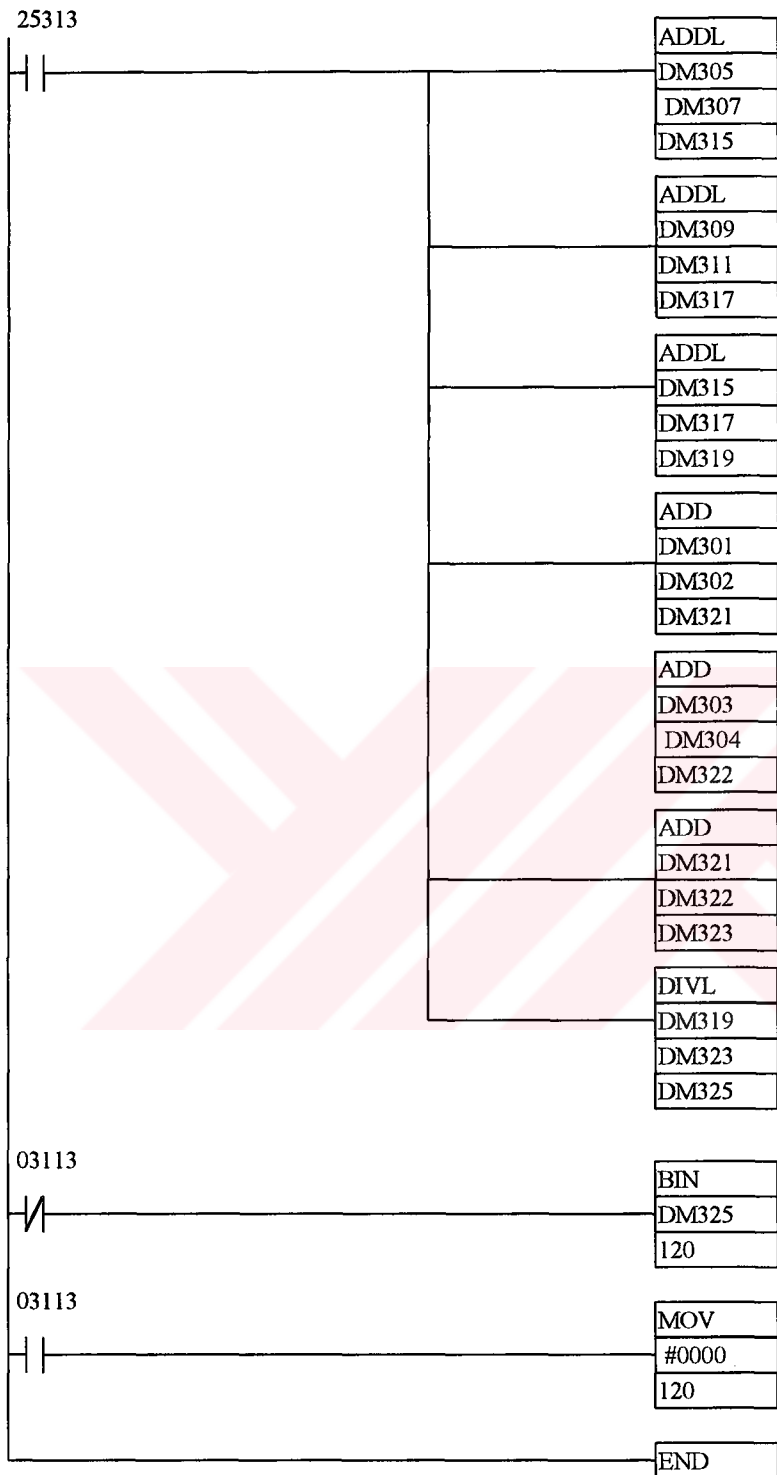
5003 6001











ÖZGEÇMİŞ

1972 yılında İçel'in Anamur İlçesinde doğdu . İlk ğrenimini Anamur'da , orta öğrenimini Isparta'da Isparta Anadolu Lisesi'nde tamamladı . 1991 yılında girdiği Y.Ü. Kocaeli Müh. Fakültesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü'nden 1995 yılında mezun oldu . 1995 yılında KOÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı .

Halen KOÜ. Müh. Fakültesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır .



KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YAZILIM RADYO

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Adem GEDİK

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 20.05.1998
Tezin Savunulduğu Tarih : 01.07.1998

Tez Danışmanı

Üye

Üye

Prof. Dr. Hasan DİNÇER Prof. Dr. Duran LEBLEBİCİ Yard. Doç. Dr. Sıtkı ÖZTÜRK

(.....*H. Dinçer*.....)

(.....*D. Leblebici*.....)

(.....*S. Öztürk*.....)

HAZİRAN 1998