TOK

Otomatik Kontrol Türk Milli Komitesi

OTOMATİK KONTROL ULUSAL TOPLANTISI

TOK' 98

BİLDİRİLER KİTABI

DERLEYENLER

Atilla Bir
İbrahim Eksin
Yorgo İstefanopulos
Taner Arsan

15-16 EKİM 1998
İstanbul Teknik Üniversitesi
Maslak-Kampüsü, İstanbul

Boğaziçi University Library Cataloguing - In - Publication Data

Otomatik kontrol ulusal toplantısı.
TOK'98 : bildiriler kitabı / Derleyenler
Atilla Bir, İbrahim Eksin, Yorgo İstefanopulos.
v. ; cm.

1. Automatic control. 2. Robots - Control systems. 3. Automation. I. Title.
TJ 213.086 1998

ISBN 975 - 518 - 125 - 3

Yayın No: 644
I. Baskı: Ekim - 1998
Boğaziçi Üniversitesi Matbaasında Basılmıştır.
Boğaziçi Üniversitesi 80815 Bebek / İstanbul. TÜRKİYE

Publication Number : 644
First Pirinting : October 1998
Printed at Boğaziçi University Printhouse
Boğaziçi University, 80815 Bebek / İstanbul TURKEY

ISBN 975-518-125-3
9 789755 181257

T O K

Otomatik Kontrol Türk Milli Komitesi

TOK' 98

OTOMATİK KONTROL ULUSAL TOPLANTISI

15-16 EKİM 1998,

İstanbul Teknik Üniversitesi

Maslak-İstanbul

Onursal Başkanlar

Prof. Dr. Nimet ÖZDAŞ

Prof. Dr. M. Münir ÜLGÜR

Toplantı Başkanı ve Yardımcısı

Prof. Dr. Atilla BİR (İTÜ)

Doç. Dr. İbrahim EKSİN (İTÜ)

Düzenleme Kurulu

Prof. Dr. A. Talha DİNİBÜTÜN (DÜ)
Prof. Dr. Yorgo İSTEFANOPULOS (BÜ)
Prof. Dr. Füsun SELÇUK (SÜ)
Doç. Dr. Müjde GÜZELKAYA (İTÜ)
Doç. Dr. Salman KURTULAN (İTÜ)

Doç. Dr.Aysın YELTEKİN (EST)
Y.Doç. Dr. Hakan TEMELTAŞ (İTÜ)
Dr. Y. Müh. Şeniz ERTUĞRUL (İTÜ)
Y.Müh. Cengiz CELEP (SMC-ENTEK)
Araş. Gör. Taner ARSAN (İTÜ)

Program Kurulu

Prof. Dr. Atalay BARKANA (OGÜ)
Doç. Dr. Seta BOGOSYAN (İTÜ)
Prof. Dr. Yücel ERCAN (GÜ)
Doç. Dr. Metin GÖKAŞAN (İTÜ)
Prof. Dr. Leyla GÖREN (İTÜ)
Doç. Dr. Cüneyt GÜZELİŞ (İTÜ)
Doç. Dr. Feza KERESTECİOĞLU (BÜ)
Prof. Dr. Tamer KUTMAN (İTÜ)
Prof. Dr. Ahmet KUZUCU (İTÜ)

Prof. Dr. Kadri ÖZÇALDIRAN (BÜ)
Prof. Dr. Kemal ÖZGÖREN (ODTÜ)
Prof. Dr. Bülent PLATİN (ODTÜ)
Prof. Dr. Ersin TOLUNAY (ODTÜ)
Prof. Dr. Osman TÜRKAY (BÜ)
Prof. Dr. Alper URAZ (HÜ)
Prof. Dr. Erol UYAR (DEÜ)
Prof. Dr. Önder YÜKSEL (ODTÜ)
Prof. Dr. İbrahim YÜKSEL (UÜ)

TOK

Destekleyen Kuruluşlar

İTÜ – İstanbul Teknik Üniversitesi
TÜBİTAK – Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu
BÜ – Boğaziçi Üniversitesi
OKV – Otomatik Kontrol Vakfı
SMC – ENTEK Pnömatik San. ve Tic. Ltd. Ş.
ENDÜSTRİ & OTOMASYON – EKSEN Yayıncılık, Fuarcılık Tanıtım Hiz. Ltd. Ş.
OTOMASYON DERGİSİ – BİLEŞİM Yayıncılık A.Ş.

SMC
ENTEK PNÖMATİK SAN. VE TİC. LTD.Ş.

Endüstri & Otomasyon
Eksen
YAYINCILIK, FUARCILIK TANITIM HİZMETLERİ LTD.ŞTİ.

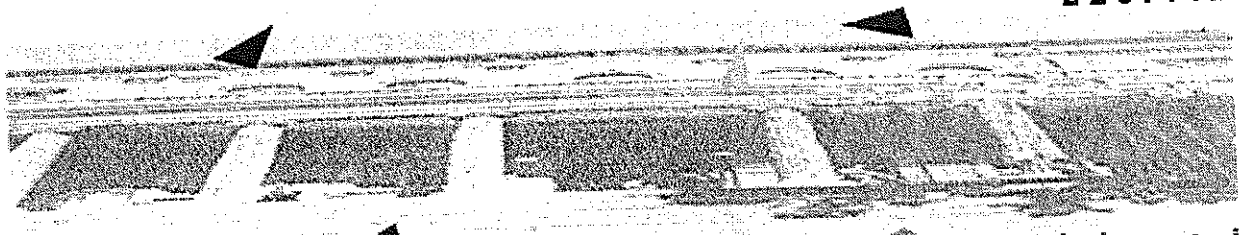
BİLEŞİM
YAYINCILIK, FUARCILIK VE TANITIM HİZMETLERİ SAN. VE TİC. A.Ş.

Destekleyen Ana Kuruluş

HONEYWELL – Otomasyon ve Kontrol Sistemleri San. ve Tic. A.Ş.

Honeywell

225.YIL



istanbul teknik üniversitesi

ÖNSÖZ

Otomatik Kontrol Türk Milli Komitesi (TOK) olarak dördüncüsünü tertipleme onuruna eriştiğimiz TOK'98 Otomatik Kontrol Bilimsel Toplantısı, ülkemizde otomatik kontrol, otomasyon, akıllı kontrol ve kumanda sistemleri, mekatronik ve robot sistemler alanında kuramsal ve uygulamalı çalışmalar yapan bilim adamı, mühendis ve uygulamacıları bir araya getirmek, en son kuramsal ve teknolojik gelişmeleri tartışmak, fikir alış-verişinde bulunabilecek bir ortamı yaratmak amacını gütmektedir. Bu yıl ayrıca TOK'un 'International Federation of Automatic Control (IFAC)' a katılmasının 40'ıncı yılını da kutlamaktayız. Bu vesileyle IFAC'ın eski başkanı Prof. Stephan Kahne toplantımıza katılarak bizleri onurlandırmıştır. Ayrıca dostane ilişkiler içinde bulunduğumuz Makedonya Cumhuriyeti'nden Prof. Dimitri Dimirovski ve bir grup bilim adamı da kutlamalara katılmak ve çalışmalarını ulusal toplantımızda sunmak isteğinde bulunmuştur.

Bilimsel toplantımıza sunulan bildiriler program kurulundaki değerli öğretim üyeleri tarafından değerlendirilmiş ve özellikle TOK toplantılarımızın seviyesinin yükselmesi, yurt çapında değer ve saygınlık kazanmasına özen gösterilmiştir. TOK'98 de yer alacak bildirilerin ayrıca bir ikinci değerlendirmeden geçirilerek uygun bir mühendislik dergisinde yayınlanması sağlatılacaktır. Bu uygulamanın Türkçe yayınların akademik yükseltmelerde daha yüksek değerlendirilmesini sağlayacağını ummaktayız.

Toplantıya paralel olarak düzenlenen sergide üniversite ve firmaların AR-GE ürünleri de yer almaktadır. Böylece yüksek teknoloji ile geliştirilmiş olan düzeneklerin ya da aygıtların sergilenmesine olanak sağlanmıştır. Ayrıca firmalara akıllı kontrol ve akıllı algılayıcılar konusunda ticari ürünlerini sergileyebilecekleri sergi alanları da oluşturulmuştur.

Bu yıl toplantıya 65 bildiri teklif edilmiş ve kurulmuş olan hakem kurullarının görüşleri yönünde bu toplantıda 48 bildirinin sunulmasını uygun bulunmuştur. Bunlara üç adet çağrılı bildiri ve özel oturumda sunulacak olan 4 bildiri eklenirse, 17 oturum halinde sunulacak olan toplam bildiri sayısı 55'tir.

Toplantıda Üniversitemizde görevli öğretim üye ve yardımcıları görev almış ve toplantının en iyi şekilde gerçekleşmesi için çalışılmıştır. Bu vesile ile bildiri sunan tüm katılımcılara, destekleyen kuruluşlara, yardımlarını esirgemeyen bütün düzenleme kurulu üyelerine teşekkür ederim.

Prof. Dr. Atilla Bir
Toplantı Başkanı

BİLDİRİ LİSTESİ

ÇAĞRILI BİLDİRİLER

What we are not Teaching our Students 1
Stefen Kahne *(Embry-Riddle Aeronautical University - US)*
Control and Supervision of Complex Processes: A Challenge to Systems Engineering 3
Georgi M. Dimirovski - *(St.Cyril & St.Methodius University MK)*
Birlikte Çalışan İki Robot Kolun Konumsal, Hızsal ve Eyletimsel Tekil Durumları Dolayında Denetimi 33
M. Kemal Özgören *(Ortadoğu Teknik Universitesi)*

KONTROL VE SİSTEM KURAMI

Gözleyici Kullanarak Kaotik Sistemlerin Eşzamanlaması 43
Ercan Solak, Ömer Morgül *(Bilkent Üniversitesi)*
Belirsiz MIMO Sistemler için Gürbüz Değişken Yapılı Kontrolün Analizi ve Sentezi 47
Elbrus Mahmutoğlu Caferli *(İstanbul Teknik Üniversitesi)*
Lineer Olmayan Genelleştirilmiş Minimum Varyans Kontrolu Algoritması 51
Taner Arsan, Atilla Bir *(İstanbul Teknik Üniversitesi)*
Lineer Olmayan Genelleştirilmiş Minimum Varyans ve Geribesleme ile Tam Lineerleştirme Algoritmalarının Eşdeğerliliği ve Bu Algoritmalara Yeni Bir Yaklaşım 57
Taner Arsan, Atilla Bir *(İstanbul Teknik Üniversitesi)*

ÖZEL OTURUM (SPECİAL SESSİON)

Non-Linear Kalman Filter in Simulation Modelling of Lake Water Dynamics: Prespanean Lake 63
T.D.Kolemishevska-Gugulovska, G.M.Dimirovski, A.T.Dinibütün and M.J. Stankovski *(St.Cyril & St.Methodius University MK, Doğuş Üniversitesi TR)*
Two-step Identification of Industrial Furnace Within Plant Environment 69
M.J.Stankovski, G.M. Dimirovski *(St.Cyril & St.Methodius University MK)*
Model Development of Missile Dynamics and Control for Antiaircraft/Antitank Combat Training Simulators 75
Stojce M. Deskovski, Georgi M. Dimirovski *(Military Academy of Republic of MK, St.Cyril & St.Methodius University MK)*
Object-Oriented Approach to Design of Simulation Model For Anti-Tank Missile Guidance and Control Systems 81
Darko D. Mohenski, Stojce M. Deskovski and Georgi M.Dimirovski *(Military Academy of Republic of MK, St.Cyril & St.Methodius University MK)*

OPTİMAL KONTROL -I

Bir Füze İçin Optimal Kayma Yüzeyli Kayma Kipli Denetim Kullanarak İvme Otopilot Tasarımı 89
Metin U. Salamcı, M. Kemal Özgören, Stephen P. Banks *(Orta Doğu Teknik Üniversitesi)*
Optimal-PTC Öngörülü Denetim ve Dairesel Olmayan Tornalamaya Uygulanması 97
Levent Güvenç, Bilin Aksun Güvenç *(İstanbul Teknik Üniversitesi)*
Ayrık Zamanda Doğrusal Karesel Eniyi Tekrarlamalı Denetim 103
Hakan Köroğlu, Ömer Morgül *(Bilkent Üniversitesi)*
Bulanık Kontrolör ile Yeni bir Global Optimizasyon Yöntemi 109
Berk Üstündağ, Atilla Bir, İbrahim Eksin *(İstanbul Teknik Üniversitesi)*

ENDÜSTRİYEL OTOMASYON

PLC' lerde Bulanık Denetim Uygulamaları 115
Serhat Yılmaz, Adem Gedik, Hasan Dinçer *(Kocaeli Üniversitesi)*
Saç Levha Biçimlendirme ve İşleme Makinasının PLC ile Otomasyonu 121
Saadettin Aksoy *(Sakarya Üniversitesi)*
Ekmek Mayası Fermantasyonunun Model Öngörülü Kontrolu
Yöntem Hapçıoğlu, Şems Yonsel, Levent Dağaşan, Hasan Dinçer *(PAKMAYA, Kocaeli Üniversitesi)*
İki Bölgeli Bir Güç Sistemi için Yük-Frekans Kontrolünde Kullanılan PI Kontrolörün Kazancının Bulanık Mantık ile Programlanması 127
Gül Akalın, İlhan Kocaarslan, Nuran Yörükeren, Tarık Erfidan *(Kocaeli Üniversitesi)*

KONTROL UYGULAMALARI - I

PID Otomatik Ayarlama Tekniklerinin Gerçek Bir Sisteme Uygulanması ve Karşılaştırılması 139
Abdullah Özcan, Hüseyin Demircioğlu *(Hacettepe Üniversitesi)*
Endüstriyel Kontrol Sistemleri için Bir Tasarım Yöntemi 149
Salman Kurtulan, Leyla Gören *(İstanbul Teknik Üniversitesi)*
OTA-C Elemanları Kulanarak Orantı-İntegral-Türev Tipi Kontrol Edici (PID) Tasarımı için Bir Yöntem 155
Cevat Erdal, Ali Toker *(İstanbul Teknik Üniversitesi)*
Yeni bir Kural Tabanlı Kontrolör Tasarımı 159
Fuat Gürleyen, Hasan Yazıcıoğlu *(İstanbul Teknik Üniversitesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi)*

YAPAY SİNİR AĞLARI VE UZMAN SİSTEMLER

Yapay Sinir Ağı Temelli Otomatik İniş Kontrol Sistemi 163
Aydoğan Savran, Ramazan Taşaltın *(Sakarya Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi)*
Sistemlerin Yapay Sinir Ağı ile Uyarlamalı Denetimi 167
Beşir Dandıl, Mustafa Poyraz, Yakup Demir *(Fırat Universitesi)*
Yüksek Doğru Gerilimli Enerji İletim Sistemlerinde Optimum DGM Anahtarlama Açılarının Yapay Sinir Ağları İle Üretilmesi 173
Mustafa Fırat Hancı, Sefa Akpınar *(Karadeniz Teknik Universitesi)*
Dağıtık Veri Tabanı Sistemlerinin Yapay Zeka Yöntemleri ile Geliştirilmesi 177
Adem Karahoca, Mithat Uysal *(İstanbul Üniversitesi)*

SİSTEM MODELLEME VE TANIMA - I

Üniversal Motor Dinamiğinin Yapay Sinir Ağları ile Tanılanması 183
K. Şafak, O. S. Türkay *(Boğaziçi Üniversitesi)*

Yapay Sinir Ağları ile Sistem Tanıma 187
Ahmet Emin Kuzucuoğlu, Fikret Çalışkan *(Marmara Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi)*

Doğrusal Olmayan Dinamik Sistemlerin Bulanık Mantıklı Yapay Sinir Ağı ile Modellenmesi 191
Mehmet Yıldırım, Kadir Erkan, İrfan Sağdınç *(Kocaeli Üniversitesi)*

Bir Enerji Santralının Deneysel Modeli ve Simülasyonu 197
İlhan Kocaarslan, E.Mustafa Yeğin, Abdürrezzak Katırcıoğlu *(Kocaeli Üniversitesi, PETKİM)*

SÜREÇ KONTROLU

SKTR'nin Dinamik Davranışlarının İncelenmesi için Bir Yazılım 203
Dursun Ali Şaşmaz *(İstanbul Teknik Üniversitesi)*

Kontrol Elemanlarının ve Geribeslemeli Kontrol Çevriminin Zaman Cevaplarının Sayısal Olarak Elde Edilmesi için Bir Yazılım 211
Dursun Ali Şaşmaz *(İstanbul Teknik Üniversitesi)*

Çift Eğimli PID Kontrol Edicisi 217
H.İ. Tanrıverdi, H. İskender *(İstanbul Teknik Universitesi)*

Karmaşık bir Kimyasal Prosesin Özayarlamalı Kontrolu 221
H. İskender, H.İ. Tanrıverdi *(İstanbul Teknik Üniversitesi)*

KONTROL UYGULAMALARI - II

Hassas ve Katı Pnömatik Konum Kontrolu 227
İlker Murat Koç, Ahmet Kuzucu *(İstanbul Teknik Üniversitesi)*

DGM Tekniği ile Hidrolik Servomekanizmalarda Konum Kontrolunun Bilgisayar Simulasyonu 235
Mesut Şengirgin, İbrahim Yüksel, Gürsel Şefkat *(Uludağ Universitesi)*

Hidrolik Bir Servo Sistemin Bulanık Mantık Konum Kontrol 241
Murat Büyüksavcı, Kenan Kutlu, Şeniz Ertuğrul *(İstanbul Teknik Üniversitesi)*

SİSTEM MODELLEME VE TANIMA-II

Lineer Sabit Parametreli Sistemlerin Frekans Domeni Verileri Yardımıyla Modellenmesi 245
Ümit Güz *(İstanbul Üniversitesi)*

Birleşik Hata ve Regresörlü Adaptif IIR Filtreleme ile Sistem Tanılama 253
İrfan Sağdınç, Kadir Erkan, Mehmet Yıldırım *(Kocaeli Üniversitesi)*

İki Boyutlu Ayrılabilir Dizgeler için Model Tanıma ve İndirgeme Yöntemleri 257
Serap Kılıç, Hatice Sezgin *(19 Mayıs Üniversitesi)*

PLC'LERDE BULANIK DENETİM UYGULAMALARI

Serhat YILMAZ[1] , Adem GEDİK[1] , Hasan DİNÇER[1]

[1] KOÜ. Elektronik ve Haberleşme Sistemleri Araştırma ve Uygulama Merkezi (EHSAM), İzmit

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 pH denetleyicileri ve bulanık mantık birimleri gibi özel birimler PLC lerin denetimdeki performansını arttırmaktadır.

Bulanık Küme Kuramı'nın otomatik kontrol alanındaki uygulamaları olan bulanık mantık denetleyiciler , matematik modeli çıkarılamayan karmaşık bir sistemin denetimi sırasında kesin olmayan bilgiler ışığında tutarlı sonuçlar çıkarabilirler. Bu çalışmada birincisi ; bulanık mantık işlemlerinin yapıldığı bir yazılım tarafından denetlenen özel amaçlı bir birimin PLC lere uygulanabilirliği ve ikincisi ; bulanık denetim algoritmalarının PLC komutlarıyla gerçeklenebilirliği olmak üzere , PLC'lerde bulanık denetim uygulamaları, iki başlık altında incelenmiştir .

I. 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.

II. BULANIK MANTIK BİRİMİ

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.

A. Program ve Bilgi Tabanı

Bulanık Mantık Birimi'nin çalışabilmesi için gerekli iki temel yazılım vardır .Bunlar; C200H modeli PLC lerde kullanılan merdiven diyagramına ait bir alt program ve Bulanık Mantık Birimi'nin kendinde kullanılan bilgi tabanıdır.

B. Merdiven Diyagramına Ait Alt Program

PLC ye ait programda , PLC ile Birim arasında veri transferininin denetimini sağlamak amacıyla bir alt program hazırlanmalıdır . Bu program , örneğin MOV (Aktarma) komutu gibi standart komutlardan biriyle yazılabilir . Bu alt programdaki dört temel adım aşağıda listelenmiştir.

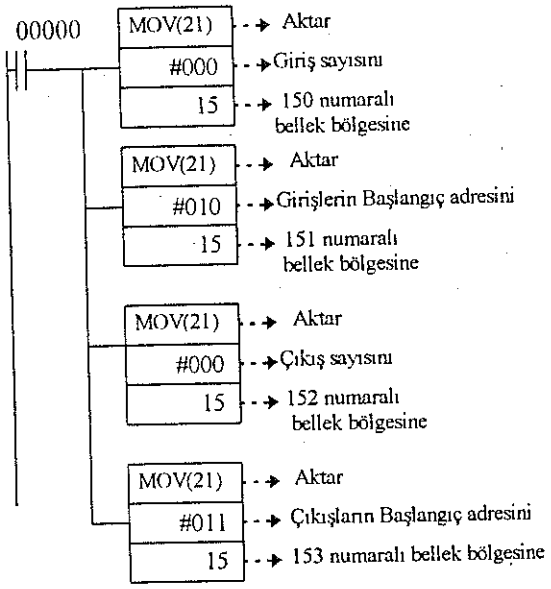
- (Bulanık Mantık Ayarları'nda) giriş ve çıkış verilerinin hangi kelimelere yazılacağını belirlenir
- 1. adımda belirlenen kelimelere giriş verisi transfer edilir .
- Bulanık işlemenin başlaması için Başlama Biti aktifleştirilir .

  Sonuçlar Çıkış Bayrağı aktif olunca 1. adımda belirlenen kelimelerden çıkış verisi transfer edilir.

TABLO I. Bulanık Mantık Ayarları

Kelime	İşlevi	Değeri
IR 150	Girişlerin 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

Örnek olarak 8 analog girişli 3 analog çıkışlı birime ait giriş ve çıkış verilerinin ilgili bölgelere girilmesi için gerekli Merdiven Diyagramı aşağıda gösterilmiştir .



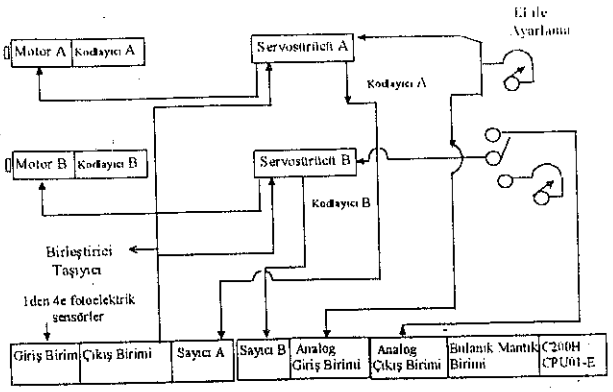
Şekil 1.Örnek Merdiven Diyagramı

III.UYGULAMA:TAŞIYICI BAND DENETİM SİSTEMİ

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.



ŞEKİL2. Taşıyıcı Band Denetim Sistemi

A. Sistemin Çalışması:

Taşıyıcı A üzerindeki ilk fotoelektrik sensörden (PH 1) ürün geçene kadarki süre zarfında ondan önce taşıyıcı B üzerindeki ilk fotoelektrik sensörden (PH2) geçen paketin aldığı mesafe hesaplanabilir. Bunu yapmak için taşıyıcı motorların 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 "

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.

B. Bilgi Tabanının Oluşturulması:

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

E= (dönen kodlayıcı A dan gelen sayı) - (dönen kodlayıcı B den gelen sayı) ..... (1)

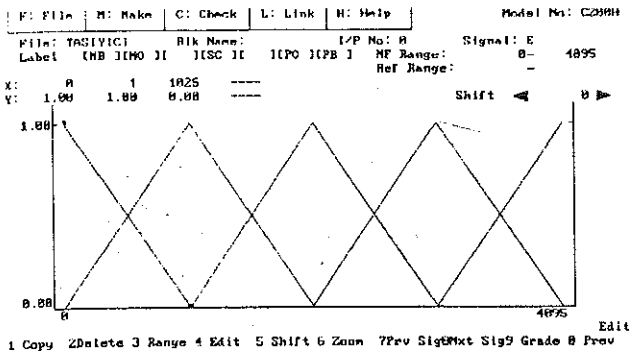
Farkın değişim hızı için giriş verisi (ΔE) . kısaca E nin en son değeri (E_n) ile bir önceki değeri (E_{n-1}) arasındaki farktır :

$\Delta E=(E_n) - (E_{n-1}))$ .... (2)

C. Üyelik Fonksiyonları:

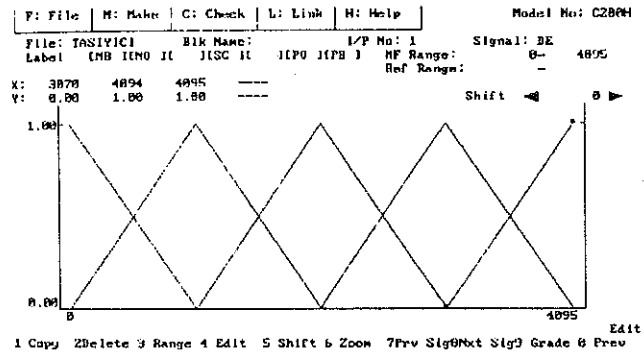
Bu kısımdaki şekiller, ürün/paket mesafe farkı ve farkın değişme hızı için koşul üyelik fonksiyonlarını ve sonuç üyelik fonksiyonunu (taşıyıcı B'nin hızının ayarlanması) göstermektedir.

Mesafe Farkı'na Ait Üyelik Fonksiyonlarının Oluşturulması



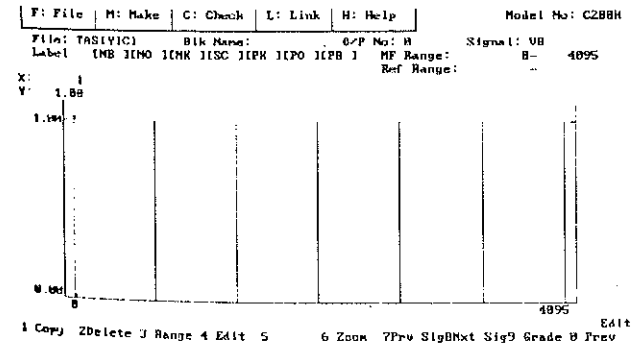
Şekil 3. Mesafe Farkı Değişkenine Ait Üyelik Fonksiyonları

Farkın Değişim Hızına Ait Üyelik Fonksiyonlarının Oluşturulması



Şekil 4. Farkın Değişim Hızı Değişkenine Ait Üyelik Fonksiyonları

Taşıyıcı B nin Hızının Ayarlanması



Şekil 5. Taşıyıcı B'nin Hızını Ayarlayan Değişkene Ait Üyelik Fonksiyonları

D. 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 .

TABLO II. Kuralların Düzenlenmesi

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

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

Giriş verisi :

Ürün/paket farkı : E

Farkın değişim hızı: DE (Δ E)

Çıkış verisi :

Taşıyıcı B'nin hız ayarı : VB

Yukarıdaki tablodaki ifadeler aşağıdaki gibi çevrilebilir :

TABLO III . Kural Tabanı

E / DE	NB	NK	SC	PK	PB
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

E. PLC Programı

Aşağıda taşıyıcı band sisteminin denetimine ilişkin PLC alt programında kullanılması gereken adımlar açıklanmıştır . Bu adımlar gerek merdiven diyagramı gerekse komut listesi şeklinde uygulanabilir .

i) Servo sürücüler çalıştırılırlar .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

ii) 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 .

iii) Aynı şekilde kutunun PH2 tarafından sezinlenip PH4 e gelene kadar geçen süre zarfında hızlı sayıcı B çalışır ve sonuçları başka bir bellek bölgesine saklanır .

iv) Mevcut ürün/paket mesafe farkı verisini bir önceki ürün paket mesafe farkı verisinin olduğu yere kopyalanır .Mevcut ürün /paket mesafe hatası hesaplanıp bir bellek bölgesine saklanır

v) Eğer paket üründen öndeyse bir dahili röle aktif edilir ve hata negatif olduğu için sıfırdan çıkarılıp mutlak hata değeri aynı bellek bölgesine yazılır .

vi) Hesaplanan mutlak hatadan ile bir önceki hata çıkarılarak hatanın değişim hızı hesaplanır ve bir bellek bölgesine atanır .

vii) Eğer hatanın değişim hızı negatifse yani hata azalıyor ve ürünle paket birbirine yakınlaşıyorsa bir dahili röle aktif olur . Hatanın değişimi sıfırdan çıkarılarak mutlak değeri alınıp aynı bellek gözüne yazılır .

viii) Ürün/paket hatasını ve hatanın değişim hızını ayarlayacak katsayılar birer bellek bölgesine atanır .

ix) Hata ve hatanın değişim hızı bu katsayılarla çarpılarak ayarlanır. Giriş/çıkış sayıları ve başlangıç adresleri koşullar. Hata verisi ilk girişe, değişim hızı ikinci girişe atanır .İlgili Bulanık Mantık Birimi bayrakları koşulları sağlıyorsa Birim ', bulanık mantık işlemeye başlar . Hesaplamaları yapar .

x) Bulanık Mantık Birimi çıkışları BCD'ye çevrilir .

xi) Bulanık Mantık Birimi 'nin nihai sonucu bir katsayı ile çarpılır .

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

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

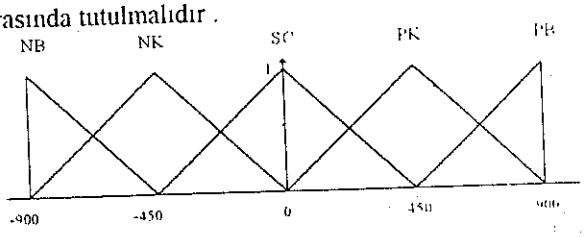
xiv) Taşıyıcı B' ye ait çıkış Analog Çıkış Birimi'ne aktarılır .

IV. TAŞIYICI BAND SİSTEMİNDE TEMEL PLC KOMUTLARIYLA BULANIK DENETİM

Aynı sistemin denetimi , Bulanık Mantık Birimi olmaksızın , temel PLC komutlarıyla gerçekleştirilebilir . Burada çıkartım yöntemi olarak **sum-min** , 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 durulaştırıp , 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 .

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

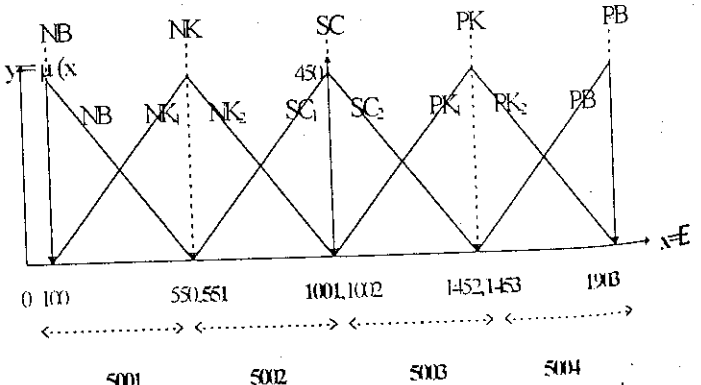
Taşıyıcı A nın hızı sabittir ve yaklaşık 85.7 Hz dir . Taşıyıcı B nin hızı ise yaklaşık 11.5 Hz le 46 Hz (Taşıyıcı A'ya göre normalize edilirse 46 Hz ile 184 Hz) arasında denetlenebilmektedir . Bu durumda Taşıyıcı B , Taşıyıcı A nın en az 0,536 katı hızla en çok ise 2,14 katı hızla gidebilmektedir . 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 sayısıyla . 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 6. Hata değişkeninin hesaplama aralığı

PLC lerde negatif sayıları doğrudan yazılamamaktadır . Hatayı bulurken yapılacak çıkartma işleminin sonucu negatif çıkarsa negatif elde bayrağına bakılıp , aktifse sonucu tekrar sıfırdan çıkartılarak pozitif bir değer elde edilir ve bu değere göre işlem yapılır . Bunun yerine hata aralığının pozitif bölgeye kaydırılması çözümü basitleştirecektir . Bu nedenle hata aralığı 1000 le toplanarak hiç bir zaman negatif olmaması sağlanır .

Üyelik fonksiyonlarının geçiş noktaları olan 100, 550 , 1000 , 1450 ve 1900 noktalarında iki üyelik fonksiyonunun üyelik dereceleri hesaplanırken , üyelik derecesinin 0 olduğu bilinen 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 aynı anda 4 kuralın aktif olması tercih edilir . Bu nedenle üyelik fonksiyonlarının geçiş noktaları ayırtlarak, bu noktalardaki girişimlerin önüne geçilir . 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 almak gerekir . Böylece benzerlikten yararlanarak girişlere göre fonksiyonların ağırlıklarının hesaplanması (y =.x) daha kolay olacaktır .



Şekil 7. Hata değişkeni için dereceleri (μ (x)) , 0 ile 450 arasında ölçeklendirilmiş üyelik fonksiyonları ve hata değişkeninin bulunduğu aralığa göre hesaplanacak olan fonksiyon çiftleri

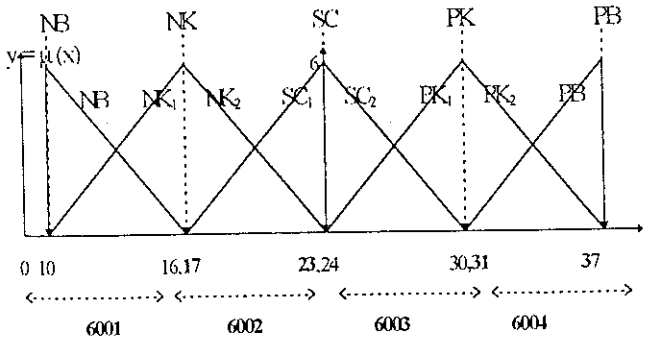
NK . SC ve PK üyelik fonksiyonları ; eğimleri birbirinin zıttı olan ikişer doğru denkleminden oluşmaktadırlar . 1. fonksiyonlar 1 indisi ile 2. fonksiyonlar 2 indisi ile gösterilir .

Tablo IV. 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	

B. Hatadaki Değişim (Δ E) nin Sınırlarının ve Üyelik Fonksiyonlarının Belirlenmesi :

Taşıyıcı A nın hızı 85 Hz ve Taşıyıcı B nin hızı 46 Hz iken aralarındaki hatanın 0 a indirilebilmesi için Taşıyıcı B'nin hızının 1 sn içinde 39 devir daha artması gereklidir . Taşıyıcı Bnin 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 . Benzer şekilde Hatadaki değişim için de üyelik fonksiyonları ve sınırlar aşağıdaki gibi belirlenir.



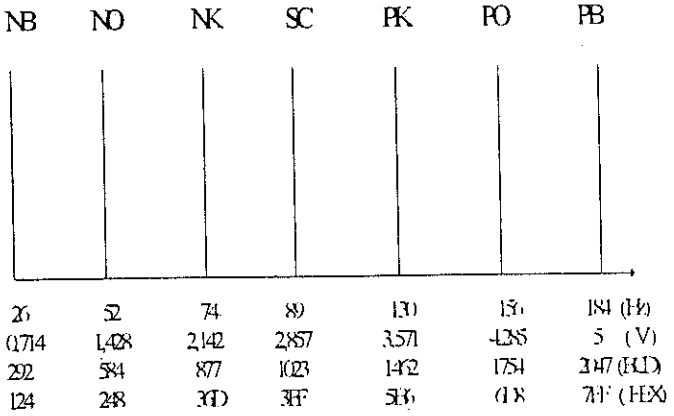
Şekil 8. Hatadaki Değişim (Δ E) değişkeninin bulunduğu aralığa göre hesaplanacak olan fonksiyon çiftleri

Tablo V. Hatadaki Değişim (Δ E) değişkeninin bulunduğu aralığa göre hesaplanacak olan fonksiyonlar

Fonksiyonlar	Hesaplandığı Aralık (x= Δ 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	

C. 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 9. Denetleyici Çıkışı değişkeni için hesaplama aralığı

D. PLC Programının Adımları

PLC komutlarıyla taşıyıcı band sisteminin bulanık denetimini yapan merdiven diyagramının 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 sonuça 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 (Δ E) bulunur .

xiv) Δ E , 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) Δ E 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 .

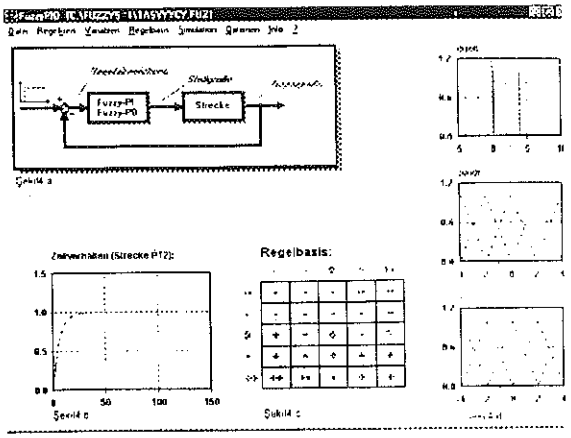
xxii) Ağırlıklı çarpımların toplamı , ağırlıkların toplamına bölünür .

xxiii) Durulaştırılmış sonuç analog çıkış biriminin çıkış adresine verilir

xxiv) 3113 biti aktifse Taşıyıcı B durdurulur .

V. BENZETİM SONUÇLARI

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 10-a'daki denetim sürecinin hassasiyeti azalmakla beraber şekil 10-b'de görüldüğü gibi salınım yapmadan ayar değerine oturmaktadır . Burada ayar değeri mesafe farkının sıfır olmasıdır . Şekil 10-c'de kural tabanı, şekil 10-d'de mesafe farkı , farkın değişim hızı ve denetim çıkışı olarak Taşıyıcı B'nin hızına ait koşul ve sonuç üyelik fonksiyonları verilmiştir. Benzetim programında , Şekil 10-a'da bulanık denetleyicinin önünde kontrol edilecek sistem olarak motorun parametrelerini temsil eden 2. dereceden bir transfer fonksiyonu seçilmiştir Şekildeki geri besleme elemanı , gerçek sistemdeki motorların uçlarındaki kodlayıcıların çıkışları arasındaki farktır .



Şekil 10. Benzetim İşlemleri ve Sonuçları

VI. SONUÇ

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 ele alınmıştır. Bulanık Mantık Birimi ile gerçek bir endüstriyel denetim sistemi geliştirilmiştir. Ayrıca aynı uygulama sadece PLC komutları kullanarak bulanık denetim algoritmalarının oluşturulması ile ,bulanık mantık birimi kullanılmadan , gerçeklenmiştir . Bulanık denetim ile geleneksel denetim metodlarının birleştirilmesi gelecekte kontrol için en iyi yöntem olacaktır.

KAYNAKLAR

[1] OMRON ,Sysmac C200H-FZ001 FUZZY LOGIC UNIT OPERATION MANUAL-1992

[2] OMRON, Sysmac C Serial OMRON PROGRAMMABLE CONTROLLERS

[3] OMRON ,Sysmate FUZZY SUPPORT SOFTWARE OP.MANUAL, 1992

[4] J. ROSS, Timothy, "Fuzzy Logic with Engineering Applications", Mc Graw-Hill Inc ,1995.

[5] Li Y.F.; Lau C.C, "Development of fuzzy algorithms for servo systems" , IEE Control System Magazine, April.,1989

[6] Lee C.C., "Fuzzy Logic in control systems: fuzzy logic controller , IEEE trans. on systems, man and cybernetics" No.20 , Sayfa 404-405, 1990.

[7] S.Yılmaz , A.Gedik ., H.Dinçer, H. Otmanbölük , "Speed Control of Motor by Means of Fuzzy Logic Unit Aided PLC" , Journal of Kocaeli . Sayfa 28-34 , 1997