Bildiri Sunumları	15:30-17:00
Oturum Başkanı : Dr. Emin ÜNAL	**M. Özsan Amfisi**

7. Merkezi Kontrollü Sinyalizasyon Tasarımı
Mehmet ALIN — MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ

8. Kaotik Devrelerin Davranışı
Vedat ÖZKANER — MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ

9. Hat Koruma Rölesi Fonksiyonlarının Bilgisayarla Gercekleştirilmesi
Nurettin ÇETİNKAYA — SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

10. Bulanık Denetim Yöntemiyle PLC'lerde Endüstriyel Uygulamalar
Serhat YILMAZ — KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ

KAPANIŞ Yaratıcı Düşünce Projesi Sonucunun Açıklanması

SERGİ

SIEMENS Firmasının desteği ile düzenlenmiş olan "Yaratıcı Düşünce Proje Yarışması"na katılan projeler Sempozyum müddetince Mithat Özsan Amfisinin fuayesinde sergilenecektir.

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK - MİMARLIK FAKÜLTESİ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
ve
TMMOB
ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI
ADANA ŞUBESİ

DR. ARSLAN YAZICI SEMPOZYUMU

20 Kasım 1998

ADANA

Geçen yıl ani bir rahatsızlık sonucu aramızdan ayrılan Dr. Arslan YAZICI anısına 20 Kasım 1998 tarihinde Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü ve TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Adana Şubesi tarafından bir sempozyum düzenlenecektir.

Bölümümüzün ve Elektrik Mühendisleri Odasının kuruluşlarından itibaren gayretli çalışmalar ve üstün hizmetler göstermiş olan Dr. Arslan YAZICI anısına düzenlenecek olan sempozyumu onurlardırmanızı dileriz.

Tarih: 20 Kasım 1998
Saat : $10^{\underline{00}}$
Yer : Çukurova Üniversitesi, Mithat Özsan Amfisi

AÇILIŞ	**10:00 – 12:00**

ARA	**12:00– 13:00**

Bildiri Sunumları	**13:00-14:00**
Oturum Başkanı : Dr. Tankut YALÇINÖZ	**M. Özsan Amfisi**

1. PLC Tabanlı Alternatif Model ile Asansör Denetimi
Mehmet AKIN — DİCLE ÜNİVERSİTESİ
İhsan BAYIR — DİCLE ÜNİVERSİTESİ

2. Kodlama Kazancını En İyi Yapan Band Bölüşümü
Sami ARICA — ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

3. İşaret Testinin Kullanılması ile Piecewise Linear Resistive Devrelerine Ait Tüm Çözümlerin Hesaplanması
Mehmet Siraç ÖZERDEM — DİCLE ÜNİVERSİTESİ

ARA	**14:00–14:15**

Bildiri Sunumları	**14:15-15:15**
Oturum Başkanı : Dr. Turgut İKİZ	**M. Özsan Amfisi**

4. Yapay Sinir Ağlarının Enerji Sistemlerine Uygulanması
Tankut YALÇINÖZ — NİĞDE ÜNİVERSİTESİ

5. Yapay Sinir Ağları ile İmza Tanıma
Nevzat Melik ÇETİN — MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ

6. Protein Yapılarının Yapay Sinir Ağları İle İncelenmesi
Turgay İBRİKÇİ — ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

ARA	**15:15– 15:30**

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

9 Kasım 1998

Sayı: B.30.2.ÇKO.0.47.01-615
Konu: Sempozyum hk.

Sayın Serhat YILMAZ,
Kocaeli Üniversitesi
BİLİŞİM
İZMİT

Geçen yıl anı bir rahm
anısına 20 Kasım 1998
göndermiş olduğunuz
ilgiyinizi Gösterm

20 Kasım 1998 tarih
mutluluk duyacağım

Çalışmalarınızda

Dr. Arslan YAZICI
Gelecek sempozyumu
değerlendirme Komitemize
sun

sonsuzluğa gömmekten

ARSLAN
Başkan

01330 Balcalı - ADANA

(0 322) 338 68 68 (2 Hat)
(0 322) 338 63 26

BULANIK DENETİM YÖNTEMİYLE PLC'LERDE ENDÜSTRİYEL UYGULAMALAR

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.

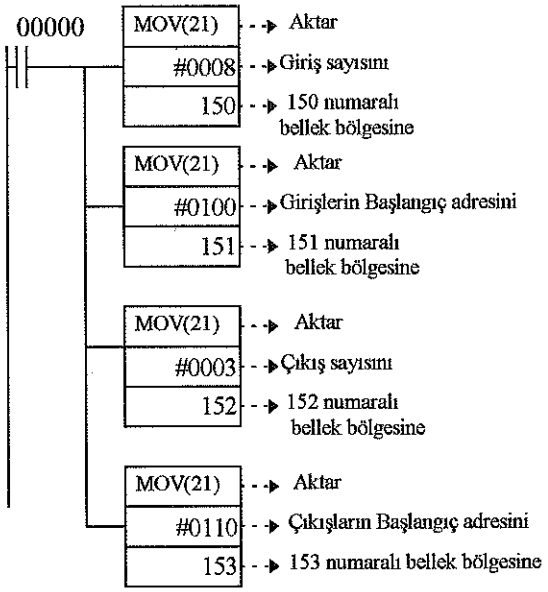
- (Bulanık Mantık Ayarları'nda) giriş ve çıkış verilerinin hangi kelimelere yazılacağını belirlenir
- 1. adımda belirlenen kelimelere giriş verisi transfer edilir .
- Bulanık işlemenin başlaması için Başlama Biti aktifleştirilir .

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 .



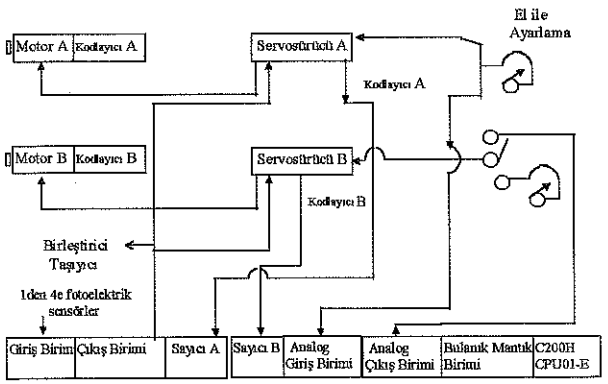
Şekil 1.Örnek Merdiven Diyagramı

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)

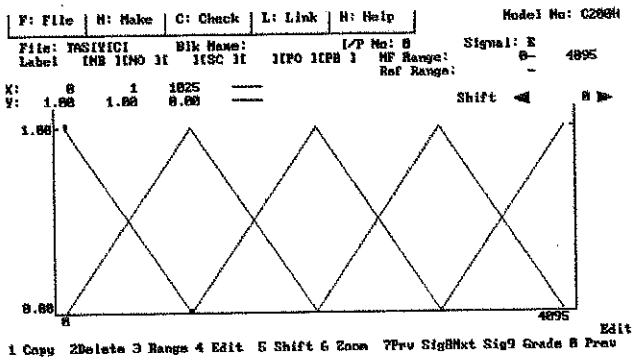
Farkın değişim hızı için giriş verisi (Δ E) , kısaca E nin en son değeri (E_n) ile bir önceki değeri (E_{n-1}) arasındaki farktır :

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

C. Üyelik Fonksiyonları:

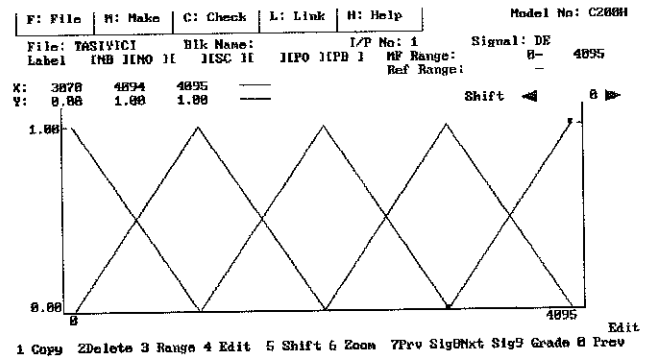
Bu kısımdaki şekiller, ürün/paket mesafe farkı ve farkın değişme hızı için koşul üyelik fonksiyonlarını ve sonuç üyelik fonksiyonunu (taşıyıcı B'nin hızının ayarlanması) göstermektedir.

Mesafe Farkı'na Ait Üyelik Fonksiyonlarının Oluşturulması



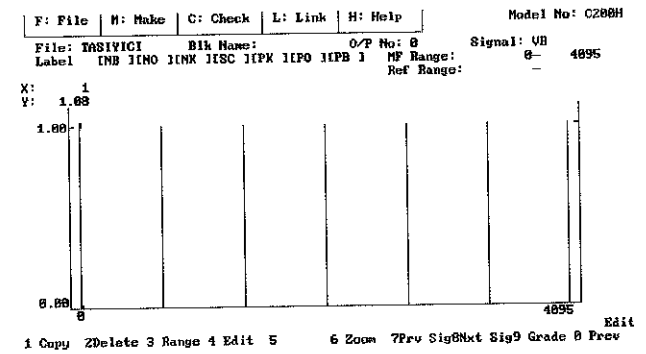
Şekil 3. Mesafe Farkı Değişkenine Ait Üyelik Fonksiyonları

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 düzenlenlenmesi 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 Dönüttürme : Daha sonra giriş verisi , çıkış verisi ve yukarıdaki tablodadaki ifadeler aşağıda görüldüğü gibi simgelere dönüttürülür.

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 .

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 yakınlaşıyorsa 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 .

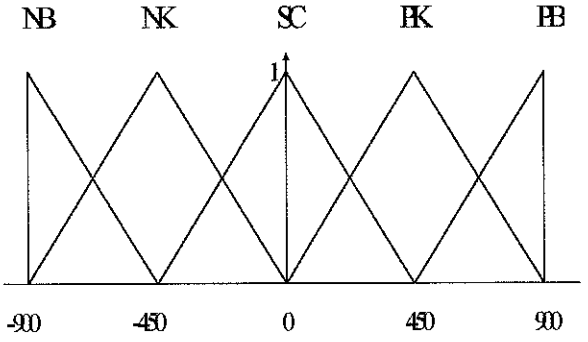
IV. TAŞIYICI BAND SİSTEMİNDE TEMEL PLC KOMUTLARIYLA BULANIK DENETİM

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) nın 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

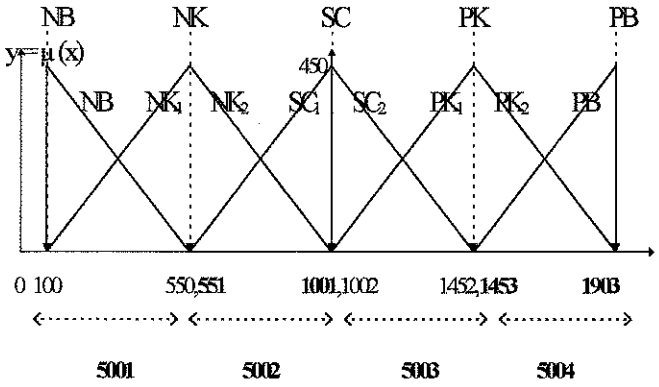
PLC lerde negatif sayıları doğrudan yazılamamaktadır . Hatayı bulurken yapılacak çıkartma işleminin sonucu negatif çıkarsa negatif elde bayrağına bakılıp , aktifse sonucu tekrar sıfırdan çıkartılarak pozitif bir değer elde edilir ve bu değere göre işlem yapılır . Bunun yerine hata aralığının pozitif 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 ayırılarak, 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 .



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

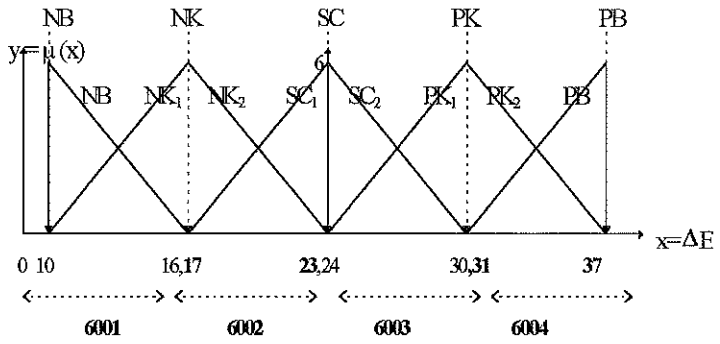
NK , SC ve PK üyelik fonksiyonları ; eğimleri birbirinin zıttı olan ikişer doğru denkleminden oluşmaktadırlar . 1. fonksiyonlar 1 indisi ile 2. fonksiyonlar 2 indisi ile gösterilir .

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.



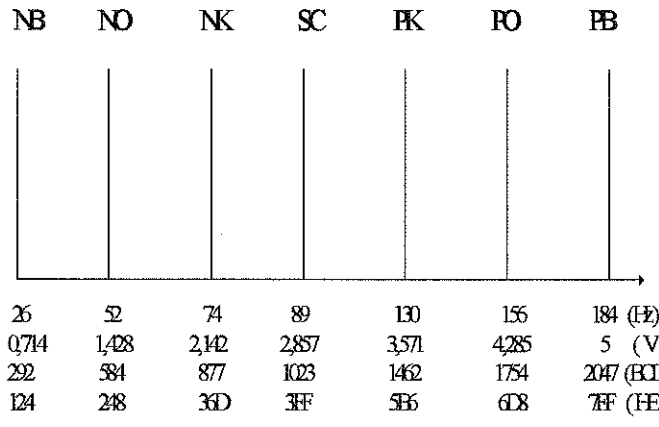
Tekil 8. Hatadaki Değişim (Δ E) değişkeninin bulunduğu aralığa göre hesaplanacak olan fonksiyon çiftleri

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

x=E 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

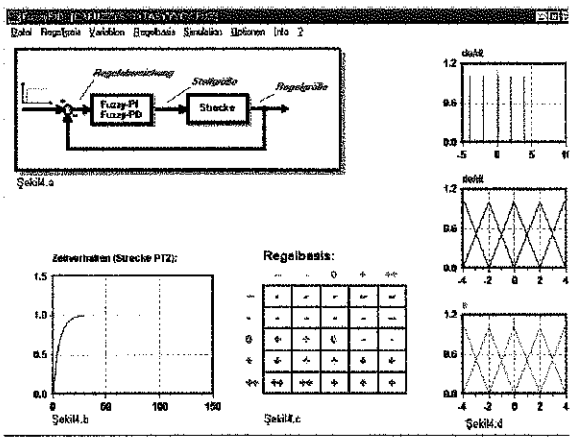
D. PLC Programının Adımları

PLC komutlarıyla taşıyıcı band sisteminin bulanık denetimini yapan merdiven 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 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 ikiterli 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