

ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ 4. ULUSAL KONGRESİ
16 - 22 EYLÜL 1991 • DEÜ* İZMİR

1

EMO • TÜBİTAK • DEÜ



ÖNSÖZ

Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası ve Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu'nun işbirliği ile 16-22 Eylül 1991 tarihleri arasında düzenlenen Elektrik Mühendisliği 4. Ulusal Kongresine hoşgeldiniz.

Üç paralel oturum halinde D.E.Ü. Rektörlük binası anfilerinde gerçekleşecek Kongremizde 54'ü poster olmak üzere toplam 213 bildiri sunulacaktır.

İki ayrı ciltte toplanan bildirilerin, Elektrik Makinaları ve Güç Elektroniği, Kontrol ve Sistemler ile Enerji Sistemleri konuları birinci ciltte, Bilgisayar, Elektronik, Haberleşme, İşaret İşleme, Biomedikal ve Enstrümantasyon, Elektromagnetik Alanlar, Mikrodalga ve Antenler ile Eğitim konuları ise ikinci ciltte yer almıştır.

İlk duyurularını bir yıl önce yaptığımız kongremize 299 adet bildiri özeti gönderilmiş, Bilim Kurulu bunlardan 277'sini kabul etmiş, 22 adet bildiri özetini ise iade etmiştir. 64 adet bildiri basıma verildiği tarihe kadar elimize ulaşmadığı için Kongre Bildirileri kitabında yer almamıştır.

Oniversite-sanayi işbirliğinin geliştirilmesi ve Kongremize yansımalarının sağlanması amacı ile ilk kez oluşturulan Kongre Danışma Kurulunda, EMO ve üniversitelerin temsilcilerinin yanısıra kamu ve özel sektör temsilcileri de yer almıştır.

Süperiletkenlerin Elektrik Mühendisliğinde Uygulamaları, 2000'li Yıllarda Ülkemizin Haberleşme Sistemleri ve Ülkemiz Elektrik Enerjisi Sistemleri konularında sunulacak çağrılı bildirilerle Kongremizin yalnız izleyicilere değil tüm kamuoyuna önemli mesajlar vereceği inancındayız.

Kongremizde Elektrik Mühendisliği Eğitimi ve Elektronik Teknolojisi konularında sorunların tartışılacağı, çözüm ve önerilerin geliştirileceği, ilgili kurum ve kuruluşlara önemli yararlar sağlayacağını umduğumuz bir ortam yaratacak panellerimiz olacaktır.

Çağrılı Bildiri ve panellerimize katılacak değerli bilim adamları ile özel ve kamu kuruluş yetkilisi meslektaşlarıma çok teşekkür ediyorum.

Sunulacak tüm bildirilerin özverili çalışmalarla ortaya çıktığını hepimiz biliyoruz. Yürütme Kurulumuz bu çabaları desteklemek ve genç araştırmacıları teşvik etmek amacı ile kongrede sunulan en iyi üç bildiri sunucusunu ödüllendirmeyi kararlaştırmıştır. Beş kişilik jüri tarafından yapılacak değerlendirme sonucu üç sunucuya ödülleri kapanışta verilecektir.

Kongremizin, izleyiciler ve delegeler için başarılı olmasını, ülkemizin bilimsel ve teknolojik çalışmalarına yön ve ivme vermesini diliyor, hazırlık çalışmalarımıza özenle katkı koyan değerli Bilim Kurulu, Danışma Kurulu, Yürütme Kurulu ve Sosyal Kurul üyeleri ile emeği geçen tüm arkadaşlarıma destek ve katkıları için teşekkür ediyorum.

Prof. Dr. Kemal ÖZMEHMET
Yürütme Kurulu Başkanı

ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ
4. ULUSAL KONGRESİ
16-22 EYLÜL 1991
DEÜ REKTÖRLÜK BİNASI - İZMİR

DÜZENLEYEN KURULUŞLAR

- . TMMOB ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODACI
- . DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ ELEKTRİK ve ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
- . TÜBİTAK

YÜRÜTME KURULU

Kemal ÖZMEHMET	(Prof. Dr. - Başkan)
Nihat ÖZGÜL	(EMO - Koordinatör)
Teoman ALPTÜRK	(TMMOB - EMO Başkanı)
Canan TOKER	(Prof. Dr. - ODTÜ - TÜBİTAK)
Süha BAYINDIR	(Doç. Dr. - DEÜ)
Macit MUTAF	(EMO izmir Şubesi)
Sedat GÜLŞEN	(EMO izmir Şubesi)
Mehmet KUNTALP	(Araş. Gör. - DEÜ)

DANIŞMA KURULU

Ufuk ATAÇ	(EMO)	Atila OKYAR	(VESTEL)
ibrahim ATALI	(EMO-ADANA)	Vuslat ÖZTOPÇU	(TRT)
Emir EIRCİÜL	(EMO-BURSA)	Serhat ÖZYAR	(EMO-ANKARA)
Yurdakul CEYHUN	(TELETAŞ)	Muharrem SAYIN	(M.G.)
Sıtkı ÇİĞDEM	(EMO-İSTANBUL)	Hasan S. SİŞİKOĞLU	(PTT)
Orhan ERYOL	(PTT)	Necmi UYAR	(ETİ TAŞ)
Aykut GÜSAR	(SIMKO)	Cengiz ÜNDEYOĞLU	(TEK)
Cihan İLKER	(ASELSAN)	Turhan TUNALI	(Eü)
Aydın KAYACIK	(ALPET)		

BİLİM KURULU

Abdullah ATALAR	(Prof.Dr.-BILKENT)	Erol KOCAOLAN	(Prof.Dr.-ODTÜ)
Süha EAYINDIR	(Doç.Dr.-DEÜ)	Tarık ORANÇ	(Y.Doç.Dr.-DEÜ)
Atila BİR	(Prof.Dr.-İTÜ)	Emrah ORHON	(Prof.Dr.-EÜ)
Yurdakul CEYHUN	(TELETAŞ)	Kadri ÖZÇALDIRAN	(Doç.Dr.-BU)
Ilhami ÇETİN	(Prof.Dr.-İTÜ)	Kemal ÖZMEHMET	(Prof.Dr.-DEÜ)
Muammer ERMIŞ	(Doç.Dr.-ODTÜ)	Osman SEVAİOĞLU	(Doç.Dr.-ODTÜ)
Bülent ERTAN	(Prof.Dr.-ODTÜ)	Mete SEVERCAN	(Prof.Dr.-ODTÜ)
Mustafa GÜNDÜZALP	(Y.Doç.Dr.-DEÜ)	Oğuz SOYSAL	(Doç.Dr.-KTÜ)
Avni GÜNDÜZ	(EMO)	Necmi TANYOLAÇ	(Prof.Dr.-Bü)
Hasan GORAN	(Prof.Dr.-ODTÜ)	Turhan TUNALI	(Do.; Dr.-Eü)
Güngör GÜRSEL	(EMO)	Erginer UNGAN	(Y.Doç'.Dr.-DEÜ)
Kemal HALICI	(Prof.Dr.-Yö)	Yıldırım ÜÇTUC,	(Doç.Dr.-ODTÜ)
Erare HARMANCI	(Prof.Dr.-İTÜ)	Zafer ÜNVER	(Prof.Dr.-ODTÜ)
Altunkan HIZAL	(Prof.Dr.-ODTÜ)	Birgül YAZGAN	(Prof.Dr.-İTÜ)
Mithat I DEMEN	(Prof.Dr.-TÜBİTAK)	Erdem YAZGAN	(Prof. Dr. -iiü)
ÖEcau KALENDERLİ	(Y.Doç.Dr.-İTÜ)	Melek YÜCEL	(Doç. Dr. ••OET-J)
Haldun KAFCACA	(Y.Doç.Dr.-DEÜ)	Nusret YÜKSELER	(Pvof .;r . • I TU)

SOSYAL KURUL

Macit MUTAF	(EMO)	Birsen MALKOÇ	(EKO)
Recai KOLAY	(DEÜ)	Gülderen YARIM	(DEÜ)

Not: Danışma Kurulu ve Bilim Kurulu **alfabetik** olarak dizilmiştir.

PU0C.UK7.ANIR DEir-CT'-FYİCİLERİN (HLO) ÇALIŞMA SİSTEYZÜİİİ VK V.I.A.:

E.Ozorbeyi

Yıldız U_niver3itesi Elektronik ve iiab. Mühendisliği Bölümü, İstanbul

ÜZET

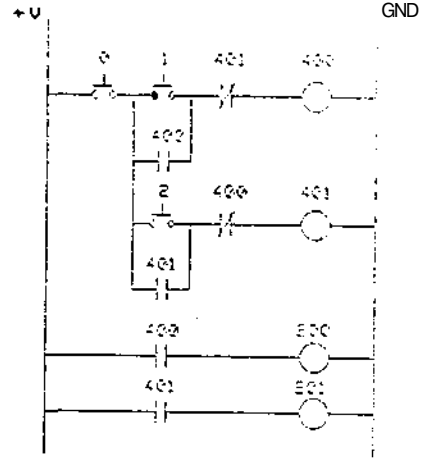
İndüstride otomasyonu sağlamak amacıyla kullanılan konvansiyonel röleli sistemlerin yerine günümüzde programların denetleyiciler kullanılmaktadır. Bu alanda bir çok firma çeşitli yetenekte programların denetleyici tasarımı gerçekleştirep kullanıma sunmuşlardır. Bu ürünler arasında çok fazla uygunluk bulunmamaktadır. Ladece denetim programı dilinde benzerlikler bulunmaktadır. Kullanılan komut kümesinde ve yeteneklerinde de farklılıklar görülmektedir. Üretici firmaların programların denetleyicilerin çalışma mantığı, donanımı ve yazılımı hakkında hiç bir bilgi açıklamamışlardır. Ancak kullanıcı düzeyinde bir takım hizmetler vermektedirler. Bu çalışmada, programların denetleyicilerin çalışma mantığı, yazılımı ve donanımına ait açıklanmamış bilgileri ortaya koymak amacıyla araştırmalar yapılmıştır. Sistemin çevresinde olabilecek birimler, kullanılacak uygun mikronun seçilmesi ve lüzünü hakkında bazı tesbitler yapılmış ve açıklanmıştır.

1.GİRİŞ

İ-rogramların denetleyicilerin çalışma mantığının temelini klasik röleli denetim sistemleri oluşturmaktadır. r-u amaç için oluşturulan denetim devresinde birçok yardımcı röle, zaman rölesi ve kontaktörler kullanılmaktadır. Programların denetleyicilerde bu yardımcı röleler, zaman röleleri ve yazılım olanaklarından yararlanılarak gerçekleştirilen sayıcılar, kaydırma kayıtçıları ve bir takım özel işlevleri sağlayacak elemanlar yazılımla oluşturulmuştur. Böylece denetim devresi donanım olarak ne kadar büyük olursa olsun yazılımla gerçekleştirilmektedir. Ornefdn klasik röleli sistemde bir çıkışın uyarılması için gereken seri-paralel kontak kombinasyonundan elde edilecek bilgi, programların denetleyicilerde kontaktların konumuna Röre kare ılık bular. İCII, OH jibi komutlarla sağlanır ve çıkış uyarılır.

İ-rogramların denetleyicilerde fiziki girişlerin' üşündeki, yazılımla oluşturulan rölelere dahili röle (internal relay) ismi verilir, İ-rogram içerisinde yer ulan

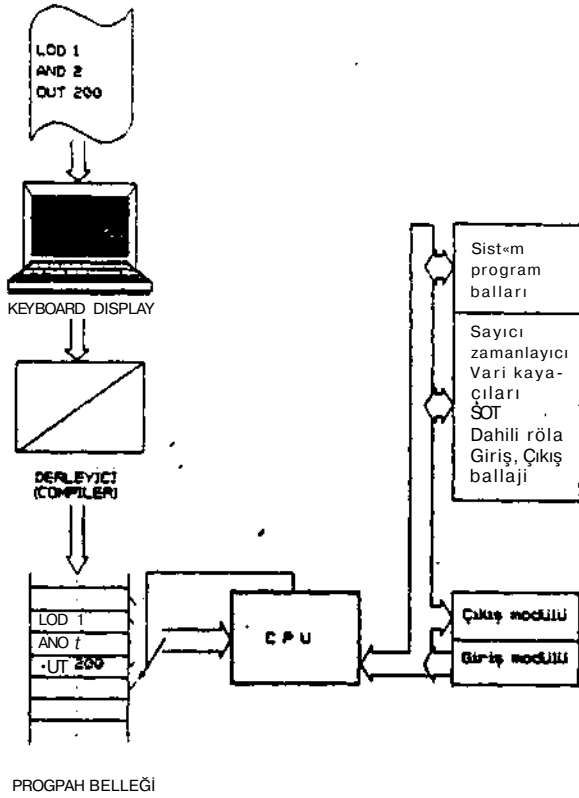
kontakın fiziki girişli yoksa «ühili r'Me kontakını temsil ettiği o'İlnre vı-rİlpı numaralarla belirlenir. Aynen zaman r. -İçlerini temsil eden zamanlayıcıların ve sayıcıların konum kontaktları bulunma'tudur. Bunlar da ilgili sayıcı, zamanlayıcı numarası ve özel bir kodla belirlenmektedir. Şekil - l'de verilen devrenin rrafik gösteriminde (ladder diaçram) O, 1, 2 ;olu girişler fiziki girişleri, 200 ve ,301 nolu çıkışlar ise fiziki çıkışları gösterir. Dahili röle ve kontaktlarını 400 ve 401 numaralar temsil etmektedir.



Şekil-1

Programların denetleyiciler ladder diagram dan elde edilen pro^rarr,! sutır n'İtir değerlendirir. Her bir satırın beşİnnrıcını belirlemek için özel komutlar K(V.)I, 3TR, LODİOT gibi) kullanılır. Örcİ içlev komutları dışında, satır sonu Oü'H koru-tuj'la sonuçlanır.

Şekil-2'de bir programların denetleyicinin genel çalışma sistemi şenutik oİ-jruk gösterilmiştir.

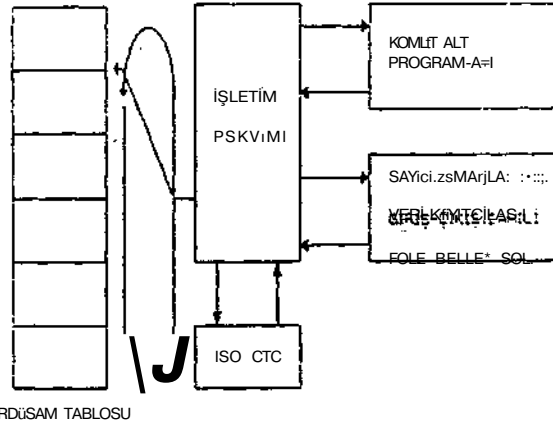


Şekil-2

2. PROGRAMI AÇIŞ DENETLEYİCİ YAZILIMI

Programların denetleyici yazılımına uç kısım ayırabiliriz. Denetleyici için oluşturulmuş kullanıcı programı (user program), programların denetleyici komutları için oluşturulmuş alt programlar ve kullanıcı programını izleyip ilgili komut alt programlarına dallandırma yapan, çalışmaya yönelik tüm işlemleri gerçekleştiren işletim programı. Denetleme için yazılan kullanıcı programı denetleyici aracılığıyla derlenerek işletim programı için onamlı hale getirilir. Derlenmiş kullanıcı programı sistem belleğinde belirli bir bölgeye yerleştirilmektedir. Bu yapı belirli bir düzen içindedir. Herbir komut bellekte belirli sayıda yer tutmaktadır. Komut yazılımında, komut ismi, argümanı, varsa data bilgisi yer almaktadır. Belleğe komut ismi yerine o komutun gerçekleştiği alt programın adresi yerleştirilir. Alt bellek gözlerine sırasıyla argüman ve data bilgisi yerleştirilir. Argüman bilgisiyle işlem yapılacak kontakın numarası, data bilgisiyle de sayıcı ve zamanlayıcıların set değerleri verilmektedir. Bu tablonun uzunluğu program uzunluğuyla orantılıdır. İşletim programı her seferinde tablonun başından başlayarak komut-

lar için bulunur; adrese dallanır ve komutun icrasını sağlar. Tablo son bulunca, tekrar tablonun başına dönerek bu işlemi kör bir çevrim halinde devam ettirir. Bir çevrim için geçen süreye çevrim surc3i (scan time) denir. İşlemlerin yapılması için mikronun uygun bir kayıtcısı yiğit olarak kullanılır. En son yapılan işlem sonucunu yiğitin son bitine yerleştirilir. Cana sonraki komut bu son bilgiyle işlenir. OUT komutuyla sonlanan satırda yiğit kayıtcısının son bilgisi ilişkin bellek gözüne yerleştirilir. Böylece tüm tablo işlenir, program son bulunca fiziki çıkış bölgesindeki bilgiler çıkış modüllerine yerleştirilir. Fiziki giriş modüllerinden okunan bilgiler ilişkin bellek bölgesine yerleştirilir. Bu işlemler yeniden tekrarlanır. Şekil-3'de işletim programının çalışma sistemi gematik olarak gösterilmektedir.



İŞLETİM PROGRAMI ÇALIŞMA SİSTEMİ

Şekil-3

Sayıcı ve Zamanlayıcı Yapıları

Yazılımla oluşturulan sayıcı ve zamanlayıcılar bellekte belirli sayıda sözcüklük yer kaplamaktadır. Sayıcılar için ilk iki sözcük sayılmış değeri, ikinci iki sözcük preset değerini, son sözcük ise tetik ve çıkış bilgisini içerir. Tasarıma göre çeşitli yetenekte sayıcılar oluşturulabilir. Zamanlayıcıların yapısı da sayıcıların yapısına benzemektedir. Zamanın referansı bağımsız olarak çalışan timer çevre biriminden alınmaktadır. Zamanlayıcılar için ayrılan bellek bölgesinde, ilk iki sözcük çevre biriminden alınan bilgi, ikinci iki sözcükte de preset değerleri bulunmaktadır. Zamanlayıcılar da, belirlenen deferd.n sonra aktif yada pasif çıkışlı olarak tasarlanabilir.

özel İşlev Komutlara

Programların denetleyiciler mikroişleraci veya denetleyici temelli olduklarından yazılım yoluyla birçok işlev gerçekleştirilebilir. Bu işlevler toplama, çarpma, bölme, BCD-Binary, Binary-3CD dönüşüm, sayısal değer karşılaştırma v.b gibidir. Hesaplamaların yapılması, sonuçların saklanması yada dataların depolanması için bellekte belirli bir bölge ayrılmıştır. Bu bölge sırayla numaralandırılmış yeri kayıtları olarak isimlendirilir. İşlemler yeteneklendirilmiş bir yada iki kayıtlı üzerinden yapılır, önceki kayıtlar ise veri kaydetmek için kullanılır. Tanımlanmış işlemler sonucuna göre özel işlev röleleri uyarılmaktadır.

3.PROGRAMLARI DENETLEYİCİ BELLEK YAPISI

Buraya kadar anlatılanlardan anlaşılacağı gibi her bir fiziki giriş-çıkış, dahili röleler, sayıcı-zamanlayıcı kontaklara, özel işlevlerin sonuç kontakları bir bitlik bilgiyle ifade edilmektedir. Yani sistem belleğinde bir bit'lik yerleşimle ifade edilebilir, ilk akla gelen yöntem her bir bilgi için bir sözcüklük yer ayırmaktır. Bunun en büyük avantajı bilgiye direk erişimdir. Örneğin 6 nolu fiziki giriş N. adrese yerleştirilirse, N+1. adreste 7 nolu fiziki giriş bilgisi bulunacaktır. Program içerisinde kullanıldığı zaman hiç bir ara işlem yapmaksızın S. veya N+1. adresteki bilgiye erişilebilir. Bu bellek gözünün sadece bir bit'i kullandığından bu bit'ler atılacaktır. Bu da daha fazla bellek kullanımına gerektirir. Ayrıca fiziki giriş-çıkış modüllerinden bilgi okunurken bir takım ara işlemler yapılmak zorundadır. Bu yöntem donanım olarakta bazı güçlükler yaratmaktadır. İkinci alternatif ise bellekteki her bir sözcük içindeki her bir bit'e bir veri bilgisi için kullanılmaktır. Eğer mikro 8 bit'lik bir işlemci ise bir adrese 8 veri bilgisi yerleştirilebilir. Böylece bellek harcaması bir önceki yöntemden 8 kez daha az olacaktır. Giriş-çıkış modülleri de 8'li paketler halinde düzenlenebilir. Böylece işlemcinin bir adresindeki bilgiler bir giriş-çıkış modülüne karşılık gelir. Donanım son derece basitleşir. Ancak bu durumda da işlenecek bilginin hangi sözcüğün hangi bit'inden alınacağını hesaplanması gerekir. Bu bir yazılım problemi. Yüksek hızda çalışan bir mikroyla tasarım yapılırsa, yazılım uzun olsa bile hesaplama kısa sürede yapılabilir. Bu çalışmada bellek düzeni için ikinci yöntem benimsenmiştir.

4.PROGRAMLARI DENETLEYİCİ ÇEVİRİM SÜRESİ VE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Programların denetleyicilerin çevrim sü-

resi (scantime) o denetleyicinin çalışma hızı hakkında fikir yürütmemizi sağlayabilir. Genelde çevrim süresi 1 K'lık kullanımları programın işleyiş süresi olarak verilir. Günümüzde 35 msn. den çok daha kısa süreli çevrim zamanı olan programların denetleyiciler tasarlanmaktadır. Bu süreyi komutlar için oluşturulan altprogramların işleyiş zamanı belirler. Altprogramlar ne kadar kısa süreli olurlarsa çevrim zamanı da o kadar kısa olur. Çevrim süresinin kısa olması giriş bilgilerindeki değişime duyarlı olmasına sağlar. Örneğin belirli uzunluktaki bir program için çevrim süresi Z msn. olsun. Giriş bilgilerindeki değişim süresi Z msn. den daha kısa olursa denetleyici bunu algılayamayacaktır. Bundan dolayı yüksek hızlarda değişim gösteren bilgiler programların denetleyicilerde işlenemez. Fakat tasarımlar daha hızlı denetleyicilerin oluşması yönündedir. Ayrıca kullanıcının oluşturacağı denetim programında en sade ve kısa şekilde yazılmalıdır.

5.MİKRO İŞLEMCI/DENETLEYİCİ SEÇİMİ

Yukarıda açıklanan sebeplerden dolayı, yüksek hızda çalışacak bir mikro seçilmelidir. Ayrıca 8 bit'lik bir mikro kullanılırsa giriş-çıkış modülleri için uygunluk ve kolaylık sağlar. Mikronun konut kilisesinin geniş olması, çarpma-bölme gibi komutlara gerçeklik olması ve seri giriş-çıkış yapabilecek olanaklara sahip olması tasarıma kolaylaştıracaktır.

- /1/ IDEC IZUKt Pirmasanan ürettiği denetleyicilerin kullanım kılavuzları.
- /2/ SIEMENS üretilen ürettiği SIMATIC 55-1014 PLC kullanımı kılavuzu.
- /3/ James W. Coffron, Uicro processor Applications

Bulanık kümelei teorisinde çek karmaşık teoremler olmasına rağmen bunların birçoğu bulanık kontrol algoritmalarının geliştirilmesi ile doğrudan ilişkili değildir. Aşağıdaki üç tanım kontrol algoritmalarının geliştirilmesinde esas -1acâVt; r.

1) VEYA fonksiyonuna karşı; düşen iki kümenin birleşimi. AÜS

$$\mu_{A \text{ veya } B} = \max(\mu_A(x), \mu_B(x))$$

2) V H toñKS iyonuna karşı düşen iki kümenin Kesicimi, A B

$$\mu_{A \text{ V } B} = \min(\mu_A(x), \mu_B(x))$$

3) DEZİL fonksiyonuna karşı düşen bir kümenin eşle-ni-ai, A

$$\mu_{\text{değil } A} = 1 - \mu_A(x)$$

şeklinde verilir.

Bir bulanık kontrolör kurabilmek için tecrübeden kaynaklanan kurallar dizisini yorumlamak ve bu kurallardan kontrolörün giriş ve çıkış değerlerini veren bir karar tablosu yaratmak gerekmektedir. Bir bulanık algoritma "durua" ve "aksiyon çiftinden oluşur ve genellikle E6ER (durur*) İSE (aksiyon) türü koşullu yapılar kullanılır. Örneğin, bir kontrol kuralı şöyle ifade edilebilir;

ESER sistem çıkışı gerekenden çok aşçıda ve yavaş olarak yükseliyor İSE sistemin girişi çok artırılmalıdır.

Bu eümlc-yi bulanık algoritma uygulanacak şekilde fetiiehilemek için aşağıdaki tanımlar yapılırsa,

hata = aya: dege-ri - çıkif d*3eri
hata deęiřiai = hata degeii - eski hata değeri

Buyukp;ritit <BP>
Orta pozitif <OP>
Küçük pozitif <KP>
Sıfır (SE)
Küçük negatif <KN>
Orta negatif (ON)
Büyük negatif (BN)

Örnekteki kontrol kuralı şöyle olacaktır,

ESER ha'a BP ve hata değişimi KP İSE siste>
girişi RP.

3. ÜYELİK MATRİSİ:

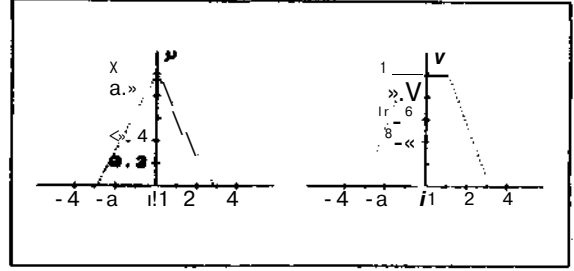
Kontrol kuramını bulanık terimlerle ifade edildikten sonra, ikinci adım dilsel terimlerin büyük pozitif, Orta pozitif gibi üyelik fonksiyonu işlevini tanımlamak gerekmektedir. Bulanık kümenin üyelik fonksiyonunun seçimi tamamen isteğe bağlıdır. Kolaylık amacı ile genellikle Şekil-1'de verildiği gibi üçgen veya yamuk şeklindeki fonksiyonlar kullanılmaktadır.

Bu çalışmada,

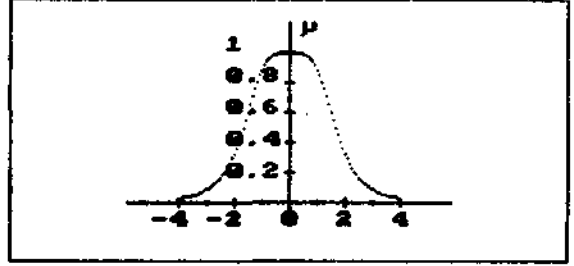
$$\mu(x) = (1 + a(x-c)^b)^{-1} \quad (1)$$

a=0.5, b=1, c=0
sürekli fonksiyonu kullanıldı.

Beyle bir fonksiyon kontrol kuralları dışından kaiaar m'risiri oluştururken giriş-çıkış değerle: ile ilgili oluşabilecek herbir durumun tanımlı cinsini saclar.



Şekil 1-1 üçgen ve yamuk şeklindeki üyeliik fonksiyonları.



Şekil 1-2. Bu çalışmada kullanılan üyeliik fonksiyonu.

Tablo-1. bu üyelik fonksiyonu için örnek bir üyelik matrisi tablosudur. Hata, hatanın değişimive giriş değişkenleri için yukarıda tanımlanan dilsel büyüklükleri küçük pozitif, büyük negatif (ibi) < -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4 > *künde dokuz elemanı olan kümeyle ifade edersek bu büyüklüklerin herbiri doku: seviyeye ifade edilmiş olur.

Tablo-1. üyeliik matris tablosu.

	Üyelik seviyeleri								
D	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	*
i									
I V	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.16	0.36	0.64
<									
ı O	0.00	0.00	0.01	0.04	0.16	0.36	0.64	0.81	0.96
1									
SE	0.01	0.04	0.16	0.36	0.64	0.81	0.96	1.00	1.00
K									
ü KN	0.16	0.36	0.64	0.81	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00
.									
t BN	1.00	0.76	0.40	0.16	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00

4. SERVO SİSTEM İÇİN BİR BULANIK KONTROL ALGORİTMASI

Bu uygulamada kontrol algoritmasının görevi motor milini en kısa zamanda, en az aşım ile istenilen değere getirmek olacaktır. Bu işlemin gerçekleştirilmesi için referans değeri, istenilen değere kadar yavaş yavaş çıkarak sürücü kontrol ünitesini yaratacak bulanık kontrol üyeliik fonksiyonları yazmak gerekir. Bunlar altı kural olarak şöyle özetlenebilir.

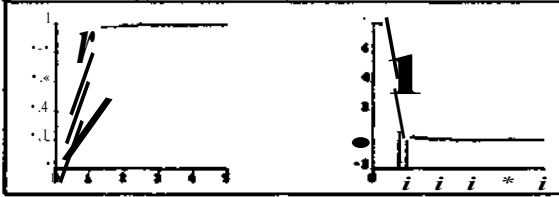
F. SİMULASYON

Bu bölümde bulanık kontrol algoritmasına bir örnek verilmiş ve klasik cransa 1-integral-türev (PIM kon*folu sistemin cevabı birbirleri ile kararlı, hata=1, yetleşme zamanı, ve aşım gibi zaman biçimlerinden karşılaştırılmıştır. Simulasyon SIMNON programına paketi ile yapılmış ve bu simulasyon için; moment kazancı 1.068 Nm/A.eleV*riksel kazancı 1.1 Vs/rad. endüktansı 10 fÜH, dir*nci 3.5- ve atalet momenti 0.0945 kgm olan bir doğru akma motoru seçilmiştir. Bu verilerden motorun tr*nsfer fonksiyonu, elektriksel zaman sabitinin mekanik zaman sabitinden çok daha küçük olduğu göz önüne alınarak,

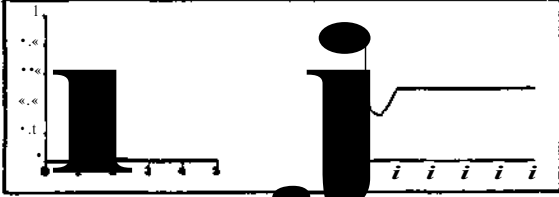
$$G(S) = \frac{1}{s(s+3.6)} \quad (3)$$

olarak bulunur. Motorun t*çilinin sınırı >30 V ve akia sınırı *A A'dir.

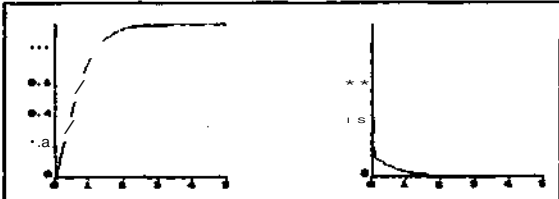
Seçilen bu sistem, Tablo-2 ile verilen karar tablosunu kullanarak bulanık kontrol algoritması ile der.et iendisinde, 3eV:il-4-5 ile verilen simulasyon sonuçları alınmıştır. Burada örnekleme periyodu 0.25 s alınmıştır. Sistem cevabından bulanık kontrol algoritmasının yaptığını irsiazooming> yaptığı belge açıkça görülmektedir.



Sakil-A. Sistm cevabı ve fuzzy kontrol işareti.

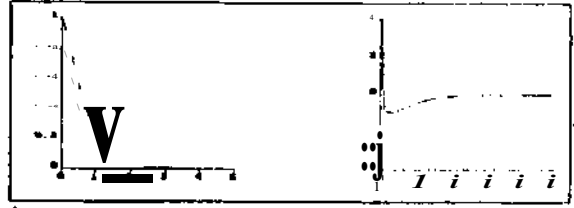


Sekil-5. Hata ve hatanın değişimi.



Seki 1-6. Sistem cevabı ve PID kontrol işareti.

Aynı sistem karşılaştırma amacı ile klasik bir PID kontrolör ile si*üle edilmiş ve sonuçları Sekil 5-6 ile verilmiştir. Bu kontrolörün p*çretreleri 30.pçt*50.e. amaç ölçütünü en küçük yapacak şekilde seçilmiştir. Burada. po



Sekil 1-7. Hata ve hatanın değişimi.

yardı* aşım, t*yükreleme zamanı, e*alışma hatasını temsil etmektedir. En iyi PID parametreleri *5.07. olarak bulunmuştur.

6. SONUÇ

Bu çalışmada, servomotor kontrol sisteminde bir bulanık mantık temelli kontrol gerçektiraye çalışıldı, simulasyon sonuçları da görüldüğü gibi bulanık kontrol algoritması hızlı, aşırı ve kalıcı hata sistem için bir sistem cevabı verdi. Aynı sistem bir PID kontrolör ile de simüle edildiğinde sistemin oturma süresinin buharlı kontrol algoritmasından daha büyük olduğu görüldü. Bulanık kontrol algoritmasının, sistemin transfer fonksiyonuna direkt bağımlı olması açısından bir avantajdır. SOHLİÇ KİMLİ kontrol algoritmasında, er, Strillid kontrolörler kadar yaygın olarak kullanılabileceği sonucuna varılabilir.

Referanslar

- /1/ Mamdani, E.H., Application of Fuzzy Algorithms for Control of a Simple Dynamic Plant. Proc. IEEE, vol. 121, pp. 1565-1568, 1974.
- /// Mamdani, E.H., Assilian, E., A Fuzzy Controller for a Dynamic Plant. Intl. J. Man-Machine Stud., vol. 7, pp. 1-15, 1975.
- /3/ Van Nahuta Lemke, H.R., Kicker, W.J.M., The Application of Fuzzy Set Theory to Control of a Warm Water Plant. Journal A17, pp. 8-18, 1976.
- /// King, P.J., Mamdani, E.H., The Application of Fuzzy Control Systems to Industrial Processes, Automatica, vol. 15, pp. 135-152, 1976.
- isi Li, Y.F., Lau, C.C., Design of Fuzzy Algorithms for Servo Systems, IEEE Transactions on Systems Magazine, pp. 65-72, April 1980.
- isi Zadeh, L.A., Fuzzy Sets. Information Sciences, 8, pp. 338-353, 1965.
- /// TİŞİİ, O., Global optimizasyon yöntemi olarak bir d.c. motorun hız kontrolünün gerçekleştirilmesi, İ.T.Ü. Elektrik-Elektronik Fakültesi, Kontrol ve Bilgisayar Bilimleri Yüksek Lisans Tezi, 1994.

DOBRU AKIM MOTORU TAHRİKLİ ELEKTRİKLİ ULAŞIM
SİSTEMLERİNİN MODELLENMESİ VE SİMÜLASYONU

Salman KURTULAN, Atilla BİR
t.T.ü. Elektrik-Elektronik Fakültesi Kontrol ve
Bilgisayar Bölümü, İSTANBUL

DZET

Bir raylı ulaşım sistemi, tahrik motoru yük vs sabit tesisler olsak üzer* üç ana kışıldan oluşur. Tahrik aotoru olarak bir sarbast uyar-
•alı doğru akıa aotoru alımı? va bu aotoru ilişkin, simülasyona uyfun aodel çıkarılaış-
tır.Yük aodalinde, "Davis Formülü" asai alın-
aış. ayrıca egiaden va «grilik yarıçapından ileri gelen dirençler aodala katılaiftir. Literatürde, gcnslilikle siaülasyon programları, nüaerik integra'l va türev kulani larak gerçek-
leştirilmektedir. Bu çalışmada simiilasyon için iarekli danklaalar, z-dönüşümünden yararlanarak, fark denklealeri ila gerçekleştirilmiştir.

1.Giriş

Tahrik motorların* ilişkin güç davrasi saki 1-1 'de verilmiştir. Bir vagonda kiri tahrikaiz. ikili tahrikli üç adet bogi bulunmaktadır. Har bofi iki dingilden oluşmakta va bunların üzerindeki motorlar elektrikle olarak sari bağılı çalışmaktadır. Hız kontrolunda has uyarma akımı, ham da endüvi gerilimi değiştirilmektedir. Uyara» akımının sabit tutulmamalı nedeniyle doğru akıa aotoru için lineer bir model verilememektedir. Ayrıca andüvi akıaı geniş bir aralıkta değiştiği için, endüvi reaksiyonunun etkisi belirgin şekilde ortaya çıkmaktadır. Tüa sisteme ilişkin blok diyagramı sekil-2'de verilmiştir. Su diyagramdan görüleceği üzere, sistemde, mıknatıs lanma esrisi, endüvi reaksiyonu etkisi «e yol direnci gibi lineer ol»ayan kısımlar bulunmaktadır. Uyarma akısı modeli çıkarılırken, aotora ilişkin mıknatıslanma eğrisinden hareketle, en küçük kareler metodu kullanılarak. $I^*f(I_c, i_c)$ biçaiinde bir fonksiyon elde •dıcıktedir. Tol direncine (sürtünae-hava) <T>8> ilişkin nw-f<v> fonksiyonu Davis Formülü' nden türetilmiştir. Sisteme ilişkin simülasyon denklealeri çıkarılırken, lineer kısımlara ait blokların s-tania bölgesi transfer fonksiyonları yazılır ve bu fonksiyonlardan hareketle z-tania bölge* i transfer fonksiyonlarına geçilir. Daha sonra $\frac{z}{z-1}$ transfer fonksiyonlarından fark denklemleri elde edilir. Lineer olmayan ve zamanla değişen kışılalara ilişkin parametrelerin, bir T örnekleme zamanı süresince sabit kaldığı varsayılır. Bu parametreler, lineer kışılalara ilişkin fark denklemlerinde kullanılır. Fark

denklemlerinde ilk koşullar, bir önceki adımın son koşulları olarak alınır. Her adımda, değış-
yen parametreler yeniden hesaplanarak bir sonraki adımda kullanılır.

2. Linaer Bloklara İlişkin Fark Denklemlerinin alda edilmesi

Saki 1-2' da verilen blok diyagramında bulunan. birinci mertebeden ifadeler

$$t \frac{dy}{dt} + y = K \cdot x \quad (1)$$

biçiminde yazılır. Burada t zaman sabiti, K kazanç, z(t) (iriş y(t) çıkış değişkenini göstermektedir. Bu sistemin s-tania bölgesi transfer fonksiyonu

$$G(s) = \frac{K}{s\tau + 1} \quad (2)$$

z-tania bölgesi transfer fonksiyonu

$$G(z) = \mathcal{Z}\{G_{\text{ana}}(s)\} \cdot G(s) \quad (3)$$

biçimindedir. Bu ifadedeki <7, («) terial sıfırtneı mertebeden tutucu transfer fonksiyonunu balırtır. Sistemin s-tania bölgesi transfer fonksiyonu, sıfırtncı aertebeden tutucu transfer fonksiyonu ile çarpılır, z-dönüşümü alınır ve bu dönüşüden fark denklemlerine geçilir. Elde edilen fark denklemleri, T örnekleme zamanı olmak üzere,

$$y(k) = c \cdot r \cdot i l \cdot e^{-\frac{T}{\tau}} \cdot x(k-1) + y(k-1) e^{-\frac{T}{\tau}} \quad (4)$$

biçimindedir. Benzer şekilde $O(*) \cdot \frac{K}{s}$ Integral terial için

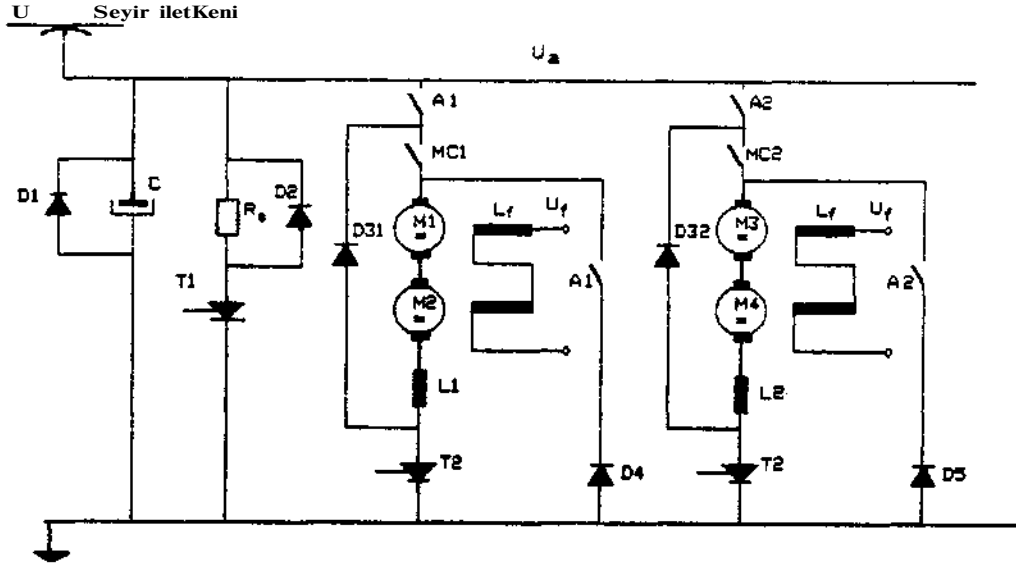
aynı işlemler tekrarlanırsa

$$y(k) = y(jc-1) + K \cdot T \cdot x(k-1) \quad <5>$$

fark denkleai elde edilir.

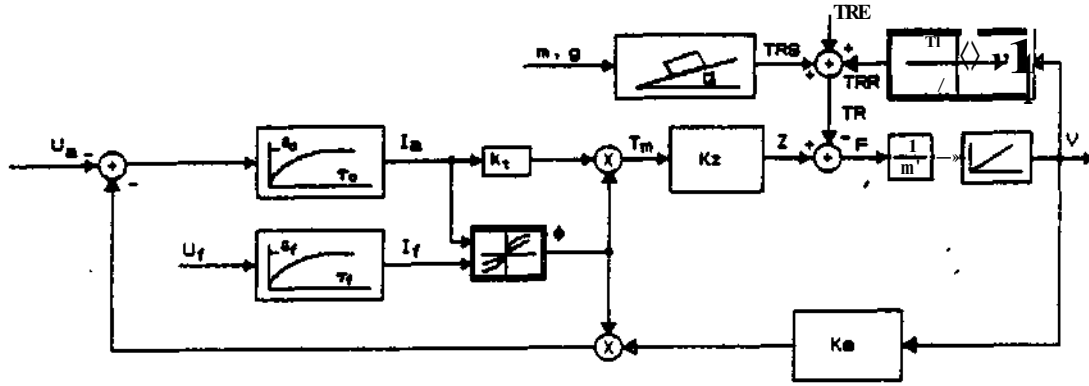
3.En Küçük Kareler Yöntemiyle Uyaraa Akısı Fonksiyonunun Bulunaası

Sisteade tahrik motoru olarak kullanılan, serbest uyarmalı doğru akım motorunun mıknatıslanma eğrisinden, uyarma akımının her deşe-



Şakul-E Tahrik Motorlarına İlişkin Qiç Davrval

- H1,H2,H3,M4t Doğru akia arbaat uyaraati tahrik aetorlara
 D1.D2,D4,D5ı Sarbaat «açıs diyotları
 T1.T2 : Fran va aotor kıyıcı trlatürları
 L1.L2 : Motor akıaı aUza* bobiniar l
 RB : Fran diranei
 C : Hotor andUvi va uyara* («riliar
 NC1.HC2 : Hotor çalıaa kontaktörları
 A1.A2 : Ana kontaktörlar



Sakil-E. Blok Diyagramı

rint karşı düşen aafnetlk akı değerleri okuna-
rak, nafnetik akı il* uyara* akımı arasındaki
i Ufkiyi varan bir analitik fonksiyonun nasıl
bulunacağı aşağıda açıklanacaktır. Motor mak-
natislanaa »gritinden alınan

$$\begin{aligned} \phi &= f(i_p) \\ I_p &= [i_{21}, i_{22}, \dots, i_{2n}] \quad (8) \\ \phi &= [\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_n] \end{aligned}$$

delerleri içi». akı fonksiyonu

$$\phi = \phi_1 \cdot (1 - e^{-\phi_2 \cdot i_p}) \quad (7)$$

blçlalnd* seçilerek, sapaa değerler!

$$\begin{aligned} \phi_1 &= \phi_1 - \phi_1 \cdot (1 - e^{-\phi_2 \cdot i_p}) \\ \phi_2 &= \phi_2 - \phi_2 \cdot (1 - e^{-\phi_2 \cdot i_p}) \\ &\dots \\ \phi_n &= \phi_n - \phi_n \cdot (1 - e^{-\phi_2 \cdot i_p}) \end{aligned} \quad (6)$$

blçlalnd* ifaâa «41Iir. âaaç, **sapaa ların**
karalar! taelasu atnoaua yapa* («1 |
•farlarini bulaaktır*

$$Z = \sum_{k=1}^n (\phi_k - \phi_k) \cdot (1 - e^{-\phi_2 \cdot i_p})^2 \quad (9)$$

biçialaee taanalaaaa Z karasal şaşaayı
almassalaştıræ) f »a t te9art«rl

$$\frac{\partial Z}{\partial \phi_k} = 0 \quad \frac{\partial Z}{\partial \phi_2} = 0 \quad (10)$$

âankiMiarimt* «...—llrta» «!« «UtUr.
<10) danklaalorj açık «!«*a*

$$\begin{aligned} \frac{\partial Z}{\partial \phi_k} &= \sum_{k=1}^n \frac{\partial}{\partial \phi_k} (\phi_k - \phi_k) \cdot (1 - e^{-\phi_2 \cdot i_p})^2 \\ \frac{\partial Z}{\partial \phi_2} &= \sum_{k=1}^n \phi_k \cdot \frac{\partial}{\partial \phi_2} (1 - e^{-\phi_2 \cdot i_p})^2 \end{aligned} \quad (11)$$

biçisinde yazılır v« ferakll ial«al«r yapılırsa

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^n (\phi_k - \phi_k) \cdot (1 - e^{-\phi_2 \cdot i_p}) + \phi_k \cdot (1 - e^{-\phi_2 \cdot i_p})^2 &= 0 \\ \sum_{k=1}^n (\phi_k \cdot \dots) \cdot (1 - e^{-\phi_2 \cdot i_p})^2 &= 0 \end{aligned} \quad (12)$$

danklaalari clda »di Ur. Bu iki denkleaden
(va ^ değerleri bulunur.

4.En Küçük Karalar Tõntaaıyl* Endüvi Raaksiyonu
Etkdin* tlykin Analitik Fcnksiyonuru
Bulunması

Haksimun uy»raa akıcında, endüvi akım ve

akısı için alınan

$$\begin{aligned} (\phi = f(I_p), i_p = \text{sabit}) \\ I_p = [i_{21}, i_{22}, \dots, i_{2n}] \quad (13) \\ \phi = [\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_n] \end{aligned}$$

değerlerinden, endüvl reaksiyonu

$$ER = \Gamma \cdot I_p^2 \quad (14)$$

blçtaınd» bir fonksiyon seçilerek.

$$Z = \sum_{k=1}^n (\phi_k - \Gamma \cdot I_p^2)^2 \quad (15)$$

olaak üzere. Z karesel sapmasını asinum-
laştırıran r ve S değerleri

$$\frac{-25-0}{2} \quad \frac{4r^2-0}{2S} \quad (16)$$

denklaalerından «id* «dilir.

Ornafc olarak istanbul LRT sisteninde kullanılan
dofra akta aotorları atknatislanaa esrisinden
alınan 10 dafur için

$$(.2.317, \quad (-0.121, \quad .C.0.0007, \quad S- 1.6118)$$

daftarları tnilunrastur.

S. tmlr 01**aci

Bir vsfotia ilişkin seyir dıraoci. sürtünne-havi
(Tüs) .ejia (TRS) v «şrilik (TSE) direnç-
l«ria.ı«n oluyor. Aşağıda bu dirençlere ilişkin
ifadeler verilmiştir.

5.1.Sürtünme-hava Biraanl (TSE)

$$\begin{aligned} k_1 &= (a \cdot N \cdot n + b \cdot n) \cdot g, \quad \text{Ş1} \\ k_2 &= g, \quad \text{Ş1. c. N. n} \\ k_3 &= d \cdot A \cdot g, \quad \text{Ş1} \end{aligned} \quad (17)$$

atsaktiierre

$$TSE = k_1 + k_2 \cdot v + k_3 \cdot v^2 \quad (18)$$

Amırlık Bavls forâülti ile hesaplanır.

Burada
at.]» 0.65, bt.1» 13.2. ct.1= 0.00931
d[.3« 0.00*53. Vliks3= dıntıl vükü,
nt.1. • diüfti sayıısı, vtn/h]= vagon hı:ı
«İl: eşdeg^r taşıt alanı yüzeyidir

5.2.Eğim Direnci (?SS):

$$TSS = g \cdot \tan(\alpha) \quad (19)$$

llişkismden belirlenir.

Burada

mtkgi:topla» t*şıt kütlesi
jta/s T: yar çskieti ivmesi
o: yol egiBilü.'.

5.3.Eğrilik Direnci (THE):

1435 al raylararası mesafe için

PROGRAMLANABİLİR KONTROLÖRLERİN KUMANDA DEVRELERİNDE KULLANIMI

Salman KURTULAN

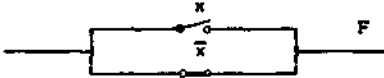
I.T.Ü. Elektrik-Elektronik Fakültesi
Kontrol ve Bilgisayar Bölümü. Maslak/Istanbul

ÖZET

Programlanabilir lojik kontrolörler (PLC), kumanda devrelerinde röle, zaman rölesi gibi elemanların işlevini üstlenmekte olup, ayrıca sayma, saklama, atlama gibi rölelerde bulunmayan fonksiyonları, daha esnek, karmaşık ve yetenekli kumanda problemlerinin çözümüne olanak sağlamaktadır. Kontaklı elemanlardan oluşan kumanda devreleri, genellikle asenkron ardışıl devre ve/veya kombinasyona 1 lojik devreler yapısındadır. Kontaklı kumanda devrelerinin, bir asenkron ardışıl devre olarak ele alınıp sentezinin yapılması, rölelerde bulunan fiziksel gecikmeler nedeniyle gerçekleştirilememektedir. PLC lerin kullanılması durumunda sentezin gerçekleştirilebileceği görülmüştür. Aşağıda asenkron ardışıl devre yapısında olan bir kumanda problemi ele alınacak, bu problemin bir kontaklı kumanda devresi olarak sentezi ve PLC de programlanması durumları incelenecektir. Son olarak bir kontaklı kumanda devresinden PLC ye geçiş durumunda ortaya çıkabilecek sorunlar üzerinde durulacaktır.

1. GİRİŞ

Bir kontaklı kumanda devresini, bilinen lojik devreleri tasarım yöntemleriyle tasarlamak, bizi her zaman sonuca götürmez. Bu durum kontaklı kumanda devrelerindeki elemanların fiziksel gecikmelerinden kaynaklanmaktadır. Örneğin aşağıda verilen devrede her zaman $F \cdot x + \bar{x} = 1$ lojik ilişkisi geçerli değildir. (x kontağının konum değiştirmesi anında $F = x + \bar{x} = 0$)



Kontaklı elemanların bu özelliği, kumanda devrelerinde, lojik tasarım yöntemlerini kullanmayı engeller.

2. BİR KONTAKLI KUMANDA DEVRESİNİN TASARIMI

Bir b butonuna ilk basışta bir C kontaktörünü enerjilendiren (C=1) ve ikinci basışta enerjisi bırakarak (C=0) bir kumanda devresini tasarlayalım. Bu devre, bir asenkron ardışıl devre problemidir/4/. Tasarım buna göre yapılacaktır.

Probleme ilişkin Moore durum tablosu

x1

DURUM	0	1	C
1	03	2	0
2	3	1	1
3	3	4	1
4	1	0	0

Seki 1-1. Moore Durum Tablosu

Geçiş ve çıkış tabloları

yi.y2	x1	yi	C
00	01	0	0
11	01	1	1
11	10	1	0
00	10	0	0

Y1, Y2

Seki 1-2. Geçiş ve Çıkış Tabloları

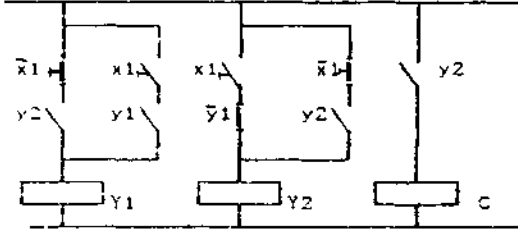
biçiminde olup C, Y1, Y2 çıkışına ilişkin lojik fonksiyonlar

$$Y1 = \bar{x}1.y2 + x1.y1$$

$$Y2 = x1.\bar{y}1 + \bar{x}1.y2$$

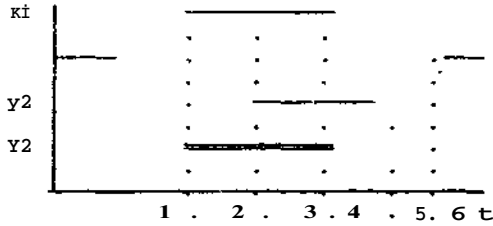
$$C = y2$$

biçiminde elde edilir. Bu lojlk fonksiyonları gerçekleyen kontaklı devre aşağıdaki verilmiştir.



Sekil 1-3. Kontaklı Kumanda Devresi

Bu devre incelendiğinde bu devrenin amaca uygun çalışmadığı kontak-sıra diyagramı analizi /4/ ile görülebilir. Bu devrede Y2 rölesine ilişkin kontak-sıra diyagramı aşağıda verilmiştir.



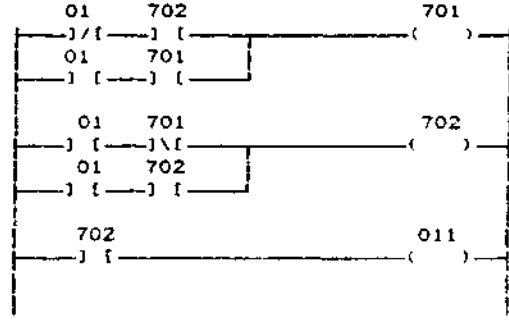
Sekil 1-4. Kontak-Sıra Diyagramı

Bu diyagramda x1 buton kontağı, Y2 röle bobini, y2 röle kontağıdır. Değişkenler karşısında çizgi varsa kontak kapalı veya röle bobini gerilla altındadır. Diyagram oluşturulurken butonların konum değiştirme gecikmeleri, kontaktör ve rölelerin açma ve kapama gecikmeleri gaz önünde bulundurulur. Genelde buton konum değiştirme gecikmeleri kontaktör ve röle konum değiştirme gecikmelerinden büyüktür. Kontaktör ve rölelerin kapama gecikmeleri açma gecikmelerinden küçüktür.

Bu diyagram incelendiğinde (5) bölgesinde butonun konum değiştirmedeki gecikmesi nedeniyle Y2 çıkışı "1" olması gerektiği halde "0" olmaktadır. Bu devre Allen-Bradley SLC-100 PLC cihazında ladder diyagram programlama tekniğiyle veya Siemens S5 101 de deyim listesi programlama tekniğiyle gerçekleştirildiğinde devrenin amaca uygun çalıştığı görülecektir. Aşağıda har iki »kıvrında yazılan program örnekleri verilmiştir.

SLC-100 İÇİN PROGRAM

x1=01, Y1=701, Y2=702, C=011



Sekil 5. SLC 100 için Programlama Diyagramı

Burada 011 çıkışı C kontaktörüne. 01 girişi b butonuna bağlanacaktır.

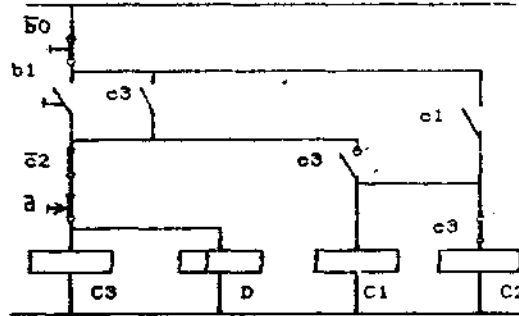
S5 101 İÇİN PROGRAM

```
AN 1 0.0
A F 0.0
0
A I 0.0
A F 0.0
• F 0.0
A I 0.0
AN F 0.0
0
AN I 0.0
A F 0.1
<< F 0.1
A F 0.1
- Q 0.0
```

<!! 0.0. Y1-F 0.0, Y2-F 0.1, C<Q 0.0

3. KONTAKLI KUMANDA DEVRESİNDEN PLC YE GECİS

Bu amaçla endüstride yaygın şekilde kullanılan yıldız-üçgen yol verme devresini ele alalım. Bu devre aşağıda verilmiştir.



Sekil 1-6. Yıldız-üçgen yol verme kumanda devresi

C3:Yıldız-Kontaktörü, D:zaman rölesi
C1: Ana Kontaktör, C2:üçgen Kontaktörü

Her kontaktöre ilişkin lojik fonksiyonlar

$C3 \leftarrow \bar{b} - 0. (b1 * o3 + c1. o3) . \bar{o}2 . \bar{d}$

D \leftarrow C3

$C1 \leftarrow \bar{b} \bar{o} . t (b1 + o3) . c3 * c1 \bar{t}$

$C2 \leftarrow \bar{b} \bar{o} . (b1 + c3) . \bar{o}2 . c3 + \bar{b} \bar{o} . c1 . \bar{o}3$

bifininde olup.bu lojik fonksiyonlar lojik cebir işlemleri ile sadeleştirilip PLC de programlandığında, aşağıdaki program elde edilir.

Sadeleştirilmiş lojik fonksiyonlar

$C3 - \bar{b} \bar{o} . (b1 * o3) . \bar{o}2 . \bar{c} \bar{t}$

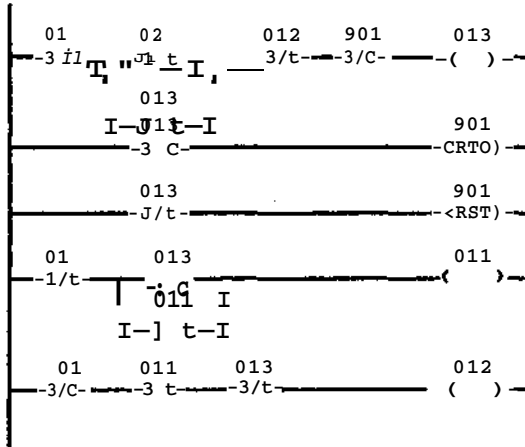
D - C3

$C1 \leftarrow \bar{b} \bar{o} . (o1 + o3)$

$C2 \leftarrow \bar{b} \bar{o} . e1 . \bar{o}3$

SLC-100 İÇİN PROGRAM

C1-011, C2-012. C3-013. D-901
bO'Ol , b1-02



Seki 1-6. Yıldız-üçgen Kumanda devresine ilişkin Ladder-diyagram Programı.

Bu devre PLC de çalıştırıldığında amaca uygun biçimde çalıştığı görülecektir. Fakat 013 çıkışı Yıldız kontaktörüne, 012 çıkışı üçgen kontaktörüne ve 011 çıkışı Ana kontaktöre bağlanıp çalıştırıldığında, bu devrenin güvenli olmadığı ortaya çıkacaktır. Bunun nedeni kontaktörlerdeki açma gecikmesinin, kapama

geçikmesinden büyük olmasıdır. Her ne kadar lojik fonksiyonlarda yıldız kontaktörünün devrede olma koşulu, üçgen kontaktörünün devrede olmama koşuluna bağlanmışsa da, bunun yeterli olmadığı görülmektedir. Yıldız kontak tounun bobininin enerjisiz bırakılması ile kontaktörünü açması arasındaki sürenin, üçgen kontaktörünün bobinine gerilim uygulanması ile kontaktörünün kapanması arasındaki süreden uzun olması, bir kısa devreye neden olacaktır. Bu durumu, devreye ilişkin kontak-sıra diyagramı üzerinde görmek mümkündür. Bir kontaklı kumanda devresinden PLC'ye geçişte bu durumun mutlaka göz önünde bulundurulması ve gerekli önlemlerin alınması gerekir.

4.SONUÇ

Bir endüstriyel tesisin kumanda devresinin sentezinde, kontaklı kumanda devrelerinin sentezinde kullanılan lojik tasarım yöntemleri (kombinezonsal devre, ardışıl lojik devre) PLC ler için başarıyla kullanılabilir. Herhangi bir kontaklı kumanda devresinden, bu devrenin lojik fonksiyonları yazılarak PLC için gerekli program geçilebilir. Her iki durumda da göz önünde bulundurulması gereken önemli nokta kontaktörlere ilişkin fiziksel gecikmelerdir. İki kontaktörün aynı anda devrede olmaması gereken durumlarda mutlaka. önlem alınması gerekir. Bu amaçla ya program için yeterli gecikme sağlayacak bir terim eklemeli, ya da direk kontaktörler üzerinde, her iki kontaktörün aynı anda devrede kalmasını engelliyecek gerekli bağlantının yapılması gerekir.

REFERANSLAR

- 1/ Pessen.D.U. (1969). Ladder-diagram Design for Programmable Controllers. Automatica, 25(3).407-412.
- 2/ Pessen.D.U. (1967). Using programmable controllers for sequential systems with random inputs. Proc. Instn Mech. Engrs, 201(C3>),245-249.
- 3/ Polgar.C. (1968). Design of Relay Control Systems. Ilife,London.
- 4/ Kurtulan, S. (1985). Kontaklı Kumanda Devrelerinin Sentezi. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Temmuz 1985.
- 5/ Ünalın, E. (1975) Asenkron Ardışıl Devreler. İTÜ Elektrik-Elektronik Fakültesi Ofset Baskı Atölyesi.

DOĞAL İZFU İS'ETHELERİNDE SCADA UYGULAMALARI

Elk.Yük.Müh. Adem SAKIN (Otomasyon Bas Müh.-BOTAS/ANKARA)

ÖZET

Bilindiği gibi ülkemiz Sovyet Rusya' Jan doğal Gaz almaktadır. Doğal üaz Bulgaristan sınıf-ında ülkemize girmekte ve tüketin yerlerine ulaşınca kadar birçok istasyonlarda ölçme, basmclan- diroia, batunc düşürme ve sıcaklık değier- lerini ayarlama o.ıbi işlemlerden geçmek- tedir. Tüketicilere ekonomik fiattan güvenilir bir enerji sağlamak için Doğal Gaz; SCADA (Bupervisory Control And Data Aquisition) Sistemi ile boru hatları boyunca çeşitli hat vanalarında ve istas- yonlarda imlenmektedir. Değişen şartlara göre istenilen set değerleri gönderil- mekte, sistemin kendi içindeki fonksi- yonları otomatik olarak yapması sağlan-makta ve sisteme uzaktan kumanda ile müdahale yapılabilmektedir.

Proses kontrol. Programlanabilir Lojil- Kontrol ve SCADA Sistemleri arasındaki bclünsiüsJük çizgisi hızla kay- bolurken ileri teknolojilerin böyle bir birlesini iş verimliliğinde başarılı bir şekilde kendini göstermektedir. Hepsinden önemlisi çevresel etfctei az olan bir üretin prosesi bir bütün olarak hem sanayi hem de toplum için son derece fayda' ıdır.

Son yUlarda ülkemizde SCADA Sistemi gibi ileri endüstriyel otomasyona doğru srtan bu eğilün beraberimde bir takım problemleri de getirmişti". Bu sebeple bu alandaki teknolojiyi seçmede bazı kriter- lerin dijkate alınması gerekmektedir.

1. GİRİŞ

Bu çalışma doğal gaz boru hattındaki SCADA sisteminde kullanılan ekipmanların özelliklerini, kullanımını ve karşılaşılan problemlerle seçim kriterlerini kapsamak- tadır.

Si APA sjtçını; l'cCai osz bci-n hat hınsı- ekipmanların etkili ve verimli bJr yönetimini teşjı= etme!;, boru hatt.j!>üa cU'.san 'ieajj.inle? e iii;l\ cevap vet'inek ve bu imlet srssı haberleşmeyi en sz seviyeye indirmek amacına vdnalik QJa-si tctiis sdjiniştir. b--< smacui

yerine qetirilmesini saplama! l'c:ri sistem üç farklı font'sivordsr' . '....' smus-i' ' .'. Bunlar;

.Akıllı RTU'lar (IrteUiaer't Fefnr'te Terminal Units)

.SCADA Merkezi tslemi (SCADA Csritrnl Processing)

.Boruhattı Modelleme (Pipeline Modelling) den oluşmaktadır./1/

İsletmeye ait veriler boru hattı boyunca çeşitli yerlere kurulmuş RTU lar vasıtasıyla alınır ve telekomunikas-, on hatları ile Ana kontrol merkezine gönderilir. Bu veriler kontrol merke- zince izlenir, değerlendirilir ve islet- me şartlarına bağlı olarak sisteeo e İnüdar>ale yapılılar.

Kontrol merkezinde birâbirier-ine DELNI birimi ile bağlanmış üç adet «icroVAX II bilgisayarı bulunmaktadır. Bunların ikisi RTU'lardan toplanan veri- lerle çeşitli gösterge araçlarını surraek için ana/yedek olarak çalışabilecek bir düzen oKısturmaktadırİar. üçüncü bilg^sa ar ise uygulama programları icir. ayrııraistir.

Gösterge araçları masalara mentE edilmiş çalışma istasyonları, sistem yazı- cıları ve üzeri mezayik döşenmiş nıııı; panelden oluşmaktadır./?..'

2. İNSAN MAKİNA İLİŞKİLERİ

SCADA sistemindeki en önemli hususların birisi ve de en önemlisi sistem ile iyi bir ilişkinin olmasıdır. Bu ilişkiler genel olarak

. Konsol Termii-öli

. Operatör- Çalışma istas/or-ları

. Alarm ve Rapor Yazıcıları

ile sağlanmaktadır./1/

Konsol Terminali

SCADA sisteminin işletme sistemine konsol terminali ile *ulanılır*. SCADA sisteminin hareket geçirmesi, HK b2=iat,T3/ı saşianai-, sistemi kendine test ettirmek ve hatıradaki verileri iHcek-Rcl. VL= a hafızaya --eri depalamal için kullanılır.

9LI konsol bidece /etkili personel -irafi"dar işletil sistemine doğrudan ulaşmak gereni olduğunda kullanılır./2/

Operatör Çalışma İstasyonları

Operatör çalışma istasyonları ana bilgisayar.3 seri hatlarla veya gösterge -o.-itrolörler ile bağlanmış VDU'lar, /VideiD Display Units) klavye, mouse ve özel fonksiyonlu tus duranından oluşur.

VDU'lar diğer elemanları ile birlikte hareket ettirme. Karakter oluşturma, karakter düzeltme, komut seçme, /eri izleme vb, torik,siyonların yürütülmesinde kullanılır./2/

Alarm ve Rapor Yazıcıları

Alarm, rapor ve olayların daimi kopyaları ile VDU'ların kağıt kopyalarını almak için -formatları Kullanıcı tarafından düzenlenebilen çeşitli yazıcılardan oluşur./2/

3. SCADA SİSTEMİNİN YAPISI

SCADA sistemi temel olarak Ana Kontrol ve Sevk istasyonu, RTU'lar ve haberleşme şebekelerinden oluşmaktadır.

7.1 Ana Kontrol VE Sevk İstasyonu

Tina girişli İstasyonu DEC'in MicroVAX 11 bilgisayarları.dan oluşur (çalışma şebekesi ekipmanları kapsama) tadır.

3.1.1 MicroVAX Merkezi İşlem Birimi

3.1.2 Birim Kapasiteli Depolama Sistemi

3.1.3 Aserkron Komünikasyon arabirimi (CSO2-1.1 Cokhattlı Arabirimi)

3.1.4 SEVKİTIR. komünikasyon arabirimi (DEONSt Ethernet Kontrolör)

3.1.5 Değişirme Arabirimi

3.1.6 Yciti:--n/terminali

3.1.7 Operatör Çalışma İstasyonları

3.1.8 Harici Hatlar

3.1.9 Modemler

3.1.10 Fünül Fanel (Modemler ile)

3.2 RTU'AR (OLJSTATIONS)

RTU'lar (Duits t stionar işletme T. en in gösterim ve kontrol ünitesi) olarak gerçekleştirilen akıllı birimler olarak olarak şekillenirler.

Bunlar işletme enstrümanları (transdüserlerden ve limit switchler) veriler tolar VE bunların ana bilgisayarla güvenli bir şekilde iletişimi sağlar. İşaretlere dönüştürürler, buna göre kontrol komutları alır-burk; da istenilen formda işleme geçirirler.

Her RTU bağılı olduğu işletme arabirimine uygun olarak çalışır. Tim işletme girişleri (analog, sayısal darbe şeklinde) sürekli olarak kontrol edilir. Bir durum değişikliği görülürse SCADA yazılımı işleyerek ana bilgisayarla haberdar edilir. RTU tarafından alınan bir kontit yayınlanır ve SCADA yazılımı onun neticesinden haberdar edilir.

RTU'lar; bir güç kaynağı, bir program bordu, çok sayıda analog ve sayısal giriş/cıkis bord'ları ile çalışır. RTU'lar bordlardan oluşurlar./2/

3.3 HABERLEŞME SİSTEMİ

Haberleşme sistemi çeşitli seviyelerde RTU'larla merkez ve ana istasyon arasında çeşitli düzenler oluşturularak gerçekleştirilir.

Haberleşme kullanılan fıksele kanallar;

- .Kablo
- .Telefon şebekeli
- .Yüksek gerilim hattı.
- .Radyo
- .Optik tel
- .JJydu

RTU'lar arasında oluşur./4/

4. YAZILIM SİSTEMİ

Sistem yazılımı üç katmanlıdır.

4.1 İşletim Sistemi Yazılımı

İşletim sistemi Micro VMS olup hayali hafıza, çokgörevli batesh proses vs. özellikleri taşıyan bir yazılım sistemidir.

4.2 Telet-ontrol Yazılımı

Telekontrol yazılımı hizmet programları olup iki ana bölüme ayrılır.

İlk ana bölüm operatör arabirimi destekler. Operatör çalışma istasyonunda

ekranda operatöre işlemel bilgileri gösterir ve operatör tarafından kullanılan komutları yorumlar.

ikinci, bölüm programları arka planda çalışırlar ve şebeke tarama presesini kontrol ederler. Ayrıca şebekedeki telemetri ekipmanlarını tanımlayan dosyaların bilgilerini saklarlar.

Teiekontrol yazılımı içinde işletim sistemi destek ve çevre destek bölümü :ir.£: uzzrt' bir çrup daha program t-llunma.-'ad:j".

a.3 Eercel; Zan-apda Bcruhatti Modslleme Yazılımı

Bu yazılım tanımlanmış fonksiyonların uygulanışlarını sağlar. Sistemde;

.Gerçek za<r.an gaz boruhattı modülü

.Veri ona/lama modülü

.Kaçak bulma ve yerini tesbit etme modülü

.SCADA arabirum bulunmaktadı..1/

?SCADA SİSTEMİNDE KARŞILAŞILAN PROBLEMLER

Haien Malkoçlar Ankara arasında Si'.Ijnan Doğal gaz beruhattmdaki SCADA Sisteminde;

Ana/ysdek bilgisayarların istenen ilijitte ve senkrenize olarak çalışmaması, RTU'iarin reset, LTU'iarın aygurs olmiyan ve yanlış alarmları, operatör çalışma istasyonundaki VDU prbiemleri, komünikasyon sağlama ve Rapor üretme başarısızlıkları gibi problemlerle karsılı'SiJmiştir.

Bu problemler sistemin sağlıklı bij" tarzda çalınmasını kısıtlamakta ve aylık flow ve enerji değerlerinde tutarsızlıklara sebep olabilmektedirler.

:> SCADA BİSTEMİ SECİM KRİTERLERİ

SCADA sistEmierinin başarılı bir çalışıra göstermesinde aşağıdaki kriterlerin gözönüne alınması gerekir.

1.Hafıza kapasitesi

2.6enisli/ebilme Özelliği

T.konünikas'/on topolojisi

4.Gelinmiş Standard Yr.z-İlm ullanımı
- its ^!cduler-İ>: >n Esneklik

S.Sistcift' standardı

6.Yedek parça ve teknik, hizmet

7.İşletim Basitliği

B. Tarama hızı

7.SONUÇ

Bulunan her imkan gibi SCADA sisteminin de ana amacı Doğal gaz beruhatt^is", tüketicilere güvenilir, sürekli VET ekonomik; fiattan enerji sağlamaktır. Arttjr enerji maliyetleri ve gitti>;ce y-aygniasarı temiz bir çevre edinme bilinci'd un y .3 .T. IZ ir sma-lı enerji kaynaklarını en iyi se^t-ti- kullanmayı zorlamaktadır. Bu C3 dLar/anm her yarinde SCADA sisteminin öremanı dar;; fazla artırıyor.'2/

İleri endüstriyel teknoloji ürünü: ve ticr,an3m kadar yazılım d& gerektiren bu sistemlerin işletilmesin de bazı p-obieTi-İ:trîf karşılaşılmaktadır. Ancak bu alsnd; Süilî^mian teknolojinin seci«indeki kriterler dikkate aljrur "E bu EJI->0?>"; etnan eÇit^ar lamar.jrda ..-apılırH? s^cr 3-^veu zorlukisr ortsdar, ketidiriii.'. TrÇ^^ gaz beruhattı güsi seEeVeier in. hsq?r "-is^s; bir kontrol ve deneti^mirî fojr "E^" Error yurutümesi ile işletmelerin öneme userlin" de Air Abları bir konuya c=zü^ estirilir.

KAYMALAR

,1/ Ssrc*- Corttrc-is, "eefmirrai ^rers:?:
-fer SCADA SrEte«5
-T/ ABB, Eecos 32 SCATA System 'SC?..-:;:
Description
'Z,' Serck Controls. Dessgr. Data
Specafications
•4/ Eioop, TeiEContr-1 O? Oil/Saz ^xslir.55
/S/ Serck Cootoıs, Technicaü. 3ıp«crâtiar 0/
Products

ÖZET

Doğru akım motorlarının farklı çalışma modlarında PSPICE programını kullanarak performans analiz simülasyonları için farklı bilgisayar modelleri geliştirilmiştir. Modellerden biri lineer değerleri nonlineerdir. Nonlineer modellerde mağnetik doyum, armatür reaksiyonu ve histerizis etkileri bulunmaktadır. Analizlerde komütasyon aralığının doğru akım motorlarının performansına etkileri araştırılmıştır. Analiz yöntemi tasarımcıya, sürekli ve süreksiz çalışma modlarında kısıyıcı kontrollü doğru akım motorlarının performansının hesaplanmasını sağlamaktadır. Önerilen yöntemin uygulaması, MOSFET kısıyıcı ile sürülen bir seri motorun yüklü ve yüksüz durumları için çeşitli çalışma modlarında simülasyonu yapılarak gösterilmiştir.

1. GİRİŞ

Doğru akım (da) nakinaları servo kontrol ve tahrik gibi bir çok uygulamalarda kullanılır. Bir doğru akım motorunun armatürünün modellenmesinde, sabit bir direnç, indüktans artı alan akımı ve rotor hızıyla orantılı bir ters elektromotor kuvvet (emik) kullanıldı/1/. Gerçek bir da motor tahrik sisteminin statik ve dinamik bağıntılarını araştırmak için bu basit model yetersizdir. Çünkü mağnetik doyum, alan armatür reaksiyonu ve Eddy akım etkilerini hesaba katmamaktadır. Normalde makina alanı doyum bölgesine yakın bölgede çalışır ve aşırı yük momentlerinde çalışma noktası doyum bölgesine kayar. Aynı şekilde aşırı yükler süresince armatür reaksiyonu önemli bir problemidir. Bir doğrultucu ve kısıyıcıyla sürülen makinalarda, darbe akımları bakır sargılarda, yarı iletkenlerde ve motor mağnetik devresinde tesir yük kayıplarına neden olur ve motor verimini azaltır.

Tahrik sistemi simülasyon ve analizlerinde kullanılmak üzere bir kaç makalede daha iyi ve gelişmiş da makina modelleri önerildi/2/-/4/. Bunların çoğunda diferansiyel denklemler ve Laplace transform yaklaşımları kullanılmıştır. Bu yaklaşımların dezavantajı, matematiksel modellerin güç çeviricilerle birleştirilememesi ve tasarımcının elektronik sürücülerini ideal anahtarlama cihazları olarak varsınyma zorunluluğuydu. SPICE çok kullanılan ve tutulan bir devre simülasyon programıdır. Güç koşullama sistemlerinde kullanılan elemanların simülasyonunda; bir çok yazar bilgisayar modelleri önermiştir/T>,,/</>. SPICE analizlerinde da makina modelleri gelişleri i rken, bütün çevirici/motor tahrik siste-

mi birlikte ele alınmalıdır. Bu tasarımcıya özel varsayımlar yapmadan ve karmaşık matematiksel işlemleri kullanmadan tek bir simülasyon işlemiyle bütün sistemin analizini sağlar.

Bu bildiride PSPICE analizini kullanarak da makinalarının simülasyonunda kullanılan dört bilgisayar modeli önerilmiştir. Birinci model lineer ideal bir makina modelidir. İkinci model nonlineerdir ve mağnetik doyum etkisini gösterebilmektedir. Üçüncü model nonlineer ve mağnetik doyum ve armatür reaksiyon etkilerini birlikte gösterebilmektedir. Dördüncü model nonlineer ve histerizis ve mağnetik doyum etkilerini birlikte bulundurmaktadır. Önerilen modellerin kullanıldığı PSPICE analiz yöntemiyle komütasyon aralığının çeşitli çalışma modlarında doğru akım motorlarının performansına etkileri incelenmiştir. Ayrıca uygulama olarak, MOSFET kısıyıcıyla sürülen bir seri motorun boşa ve nominal yükte ve çeşitli çalışma modlarında simülasyonu yapılarak hız ve armatür akımı değişimleri elde edilmiştir.

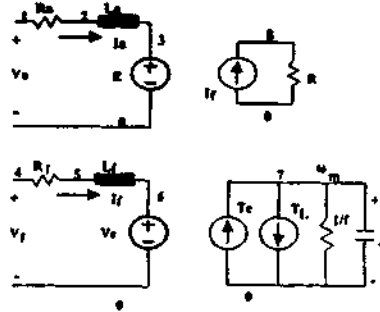
2. MODEL GELİŞTİRME

Model 1: ideal bir da makinası için performans denklemleri kümesi Sekili, de gösterilen eşdeğer devreden yazılabilir.

$$V_a \gg R_a i_a + L_a \frac{di_a}{dt} + \epsilon, i_f \quad (1)$$

$$V_f \gg t^i f + L_f \frac{df}{dt} \quad (2)$$

$$J \frac{dw}{dt} + \epsilon_w + T_L = k_m i_f i_a \quad (3)$$



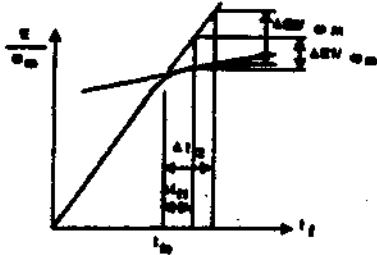
Sekili .Model 1 için da makina I' SPICE modeli.

Burada v_a ve v_f sırayla armatür ve stator alan gerilimleridir. R_a , R_f sırayla armatür ve stator alan dirençleridir. T^* yük momentini w makina açısal hızı, f mil sürtünme katsayısı, J dönme eylemsizlik momenti ve k^* emk sabitidir. Şekli, deki bütün devre elemanları PSPICE analizinde tanımlanabilir. Model parametreleri basit deneylerle veya doğrudan ölçmelerle belirlenebilir. Bu model bütün nonlinear etkileri ihmal eder, eğer makina hafif yük koşullarında çalışıyorsa önemli ölçüde doğru olacaktır.

Model2: Nominal yük civarında çalışan bir makina için Model1 tam olarak doğru sonuç vermez. Çünkü magnetik devre lineer değildir. Yüksüz koşul için alan uyarması ve ters emk gerilim eğrisi değişimi şekil2. de gösterilmiştir. Eğri farklı eğimleri olan iki doğruyla parça parça lineerleştirilebilir.

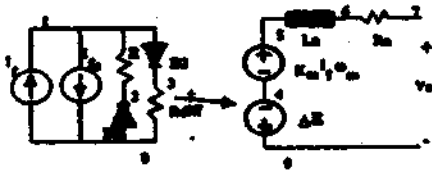
$$DE-0, \quad i_f \leq i_{fs} \quad \text{ise} \\ 55 \cdot .1 \text{ dif. } i_f > i_{fs} \quad \text{ise} \\ \pi^2 f l$$

(4)



Şekil2. da makina doyum eğrisi.

PSPICE Progrsında (4) eşitliğini gerçekleştirmek için bir anahtarlama devresi şekil3. de verilmiştir.



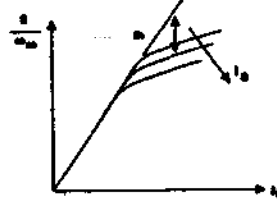
Şekil3. Bir PSPICE anahtarlama devresi.

DE ala» doyması nedeniyle ters emk' deki asalaadır ve «dif' in uçlarındaki gerilim dttaatafiyle oraatılıdır.

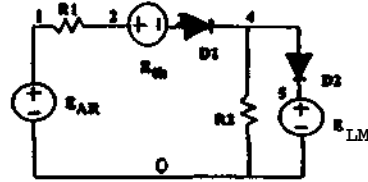
Hodel3: Makina akımı nominal değere yakla-

şırken, armatür reaksiyonu daha önemlidir. Farklı armatür akımları i_a için E- i_a eğrileri şekilA. de gösterilmiştir. Eğriler i_a 'nın artmasıyla akıda efektif bir azalma gösterir. Armatür reaksiyonu gerilim düşme etkisi şekil5. de gösterildiği gibi i_a ve i_f akımlarıyla kontrol edilen bağımlı bir gerilim kaynağı E_{AR} ile modellenir.

$$E_{AR} = V_a + V_f \quad (5)$$

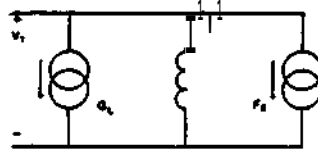


ŞekilA. da makina armatür reaksiyon etkileri



Şekil5. Armatür reaksiyonu gerilim düşümü için devre modeli.

ModelA: Nonlinear kontrollü kaynaklar histerizis ve doyum simülasyonu için çok uygundur. Önce nonlinear bir indüktans tanımlanacak ve sonra da makina eşdeğer devresinde miknatıslanan indüktanslar yerine bu nonlinear indüktans modeli kullanılacaktır. Nonlinear indüktansın eşdeğer devresi şekil 6. da gösterilmiştir.



Şekil6. Nonlinear indüktans için PSPICE devre modeli.

Histerizisi gösteren bağımlı akım kaynağı,

$$i_L = b_1 v_1^3 + V_1^3 + V_1^5 \quad (6)$$

Burada b_1, b_3 ve b_5 katsayılar ve V_j uyarma gerilimidir. Bu katsayılar magnetik çekirdek kayıp karakteristik eğrisinden nümerik ola-

rak elde edilebilir/7/. Doymu simüle eden akım kaynağı:

$$F_s = I_s \left(\frac{I}{I_s} \right)^{N_s} \quad (7)$$

Burada I_s doyma akımını gösterir ve N_s tek bir tamsayıdır. N_s 'in büyük değerleri çok keskin bir doym karakteristiğini, küçük değerleri ise yumuşak bir doymu gösterir. Mağnetik çekirdek karakteristiklerinden modelde belirtilen bütün katsayılar hesaplanabilir.

3.PERFORMANS ANALİZİ VE MOTOR SİMÜLASYONLARI

MOSFET kıyıcıyla sürülen seri bir da motorunun performans analizinde bildiride önerilen lineer ve nonlineer bilgisayar modelleri kullanıldı ve modellerin her biri için ayrı ayrı PSPICE analiz programı yazıldı. Simülasyonu yapılan motorun parametreleri aşağıda verilmiştir.

Seri uyarmalı da motoru:

200V, 1.4A.1200 dev/dak., $R_a \ll 16.105 \text{ohm}$,
 $L_a = 0.4549 \text{H}$, $R_s = 4.399 \text{ohm}$, $L_s = 0.0423 \text{H}$,
 $B = 0.00083 \text{ Nm/rad/s}$, $J = 0.00286 \text{ kg/m}^2$,
 $k_m = 0.66$ (doyma olmadığı zaman)

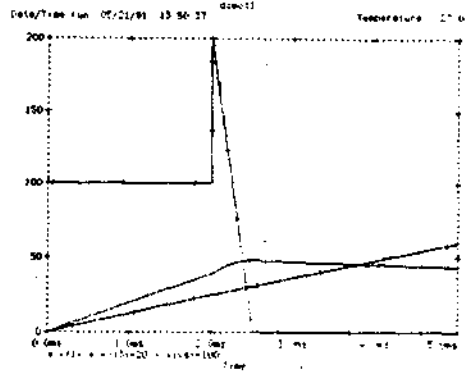
Kıyıcı:

periyot < 5ms, giriş gerilimi > 200V, görev periyodu - 0.5, komütasyon aralığı - 0.5ms

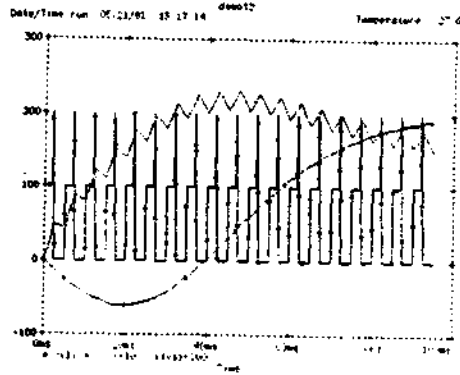
Yük koşullarına ve kıyıcının görev periyoduna bağlı olarak motor çalışması sürekli veya süreksiz olabilir. Değişik çalışma koşullarında armatür akımı ve hızın zamanla değişiminin hesaplanması, önerilen modellerin kullanıldığı PSPICE analiziyle yapılmıştır. Tam yük ve sürekli çalışma modu için komütasyon aralığı dikkate alınarak yukarıda parametreleri verilen seri motor deneyi için elde edilen simülasyon sonuçları şekil7a. ve şekil7b. de gösterilmiştir. Aynı deney için komütasyon aralığı dikkate alınmadan elde edilen simülasyon sonuçları şekil8a. ve şekil8b. de verilmiştir.

Simülasyon sonuçlarının analitik ve deneysel sonuçlarla uyumluluk sağladığı görülmüştür. Ayrıca komütasyon aralığının da motorlarının performans analizinde hesaba katılmasının gerekliliği gösterilmiştir. Önerilen lineer ve nonlineer modeller kullanılarak boşa ve nominal yüklerde aynı motor için farklı simülasyonlarda yapılmıştır. Elde edilen simülasyon sonuçları, kullanılan modellere göre öngörülen geçici rejim cevaplarında farklılıklar olduğunu göstermiştir. Bu nedenle daha doğru değerler için mağnetik doym ve armatür reaksiyonlarını gösterebilen nonlineer modeller kullanılmalıdır. Modellerde göre simülasyon için kullanılan bilgisayar zamanı arasındaki farklılıklar, modellerin karmaşık yapısından ötürü değil, armatür akımındaki

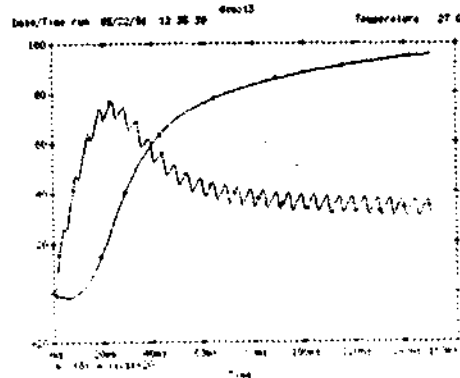
geçici rejimden kaynaklanmaktadır.



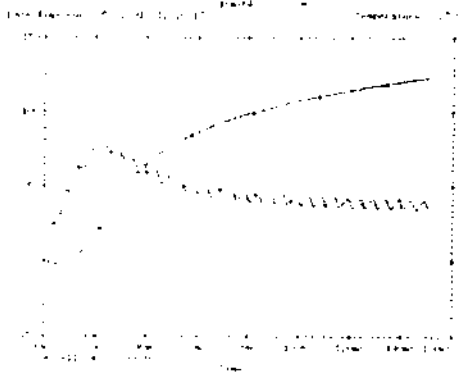
Şekil7a. Bir kıyıcı periyodunda sürekli durum koşulları altında akım ve hız değişimleri.



Şekil7b. Kıyıcı kontrollü seri akım motorunun öngörülen geçici cevabı.



Şekil8a. Modeli için kıyıcı kontrollü seri akım motorunun öngörülen geçici cevabı.



Şekil8b.Model2 için kıyıcı kontrollü seri akım motorunun öngörülen geçici cevabı.

4. SONUÇLAR

Bu bildiride PSPICE programıyla da makinalarının performans analizleri için lineer ve nonlinear bilgisayar modelleri önerilmiştir.Modellerde magnetik doyum, histerizis ve armatür reaksiyon etkileri hesaba katılmıştır.Bu modeller tasarımcıya» bütün çevirici sürme sistemiyle birlikte da makinasının daha basit, daha pratik ve daha gerçekçi olarak statik ve dinamik karakteristiklerinin simülasyonu sağlayabilmektedir.Önerilen PSPICE analiz yöntemiyle da motorlarının sürekli durum ve geçici rejim cevaplarının öngörülmesi yapılmıştır.Ayrıca komütasyon aralığının hız ve akımın zamanla değişimlerine etkileri incelenmiştir.Simülasyon sonuçlarının daha önce yapılan çalışmalardaki deneysel ve analitik sonuçlarla uyumluluk sağladığı gözlenmiştir.

KAYNAKLAR

- /1/ Hindmarsh J..Electrical Machines and their Applications, London: Pergamon, 1977.
- /2/ Blasko V.,A model of chopper-controlled DC series motor, IEEE Trans. Ind. Appl.,Vol. IA-21, no.1.pp.207-217, Jan. 1985.
- /3/ Haailton H.B..Strangas E..Series motor parameter variations as a function of frequency and saturation, IEEE Power Appl. Syst., Vol.PAS-99, no. 4, pp. 1567-1574, July 1980.
- N Sirç S. N., Kotüi D.R., Analysis and performnce of a chopper controlled separately excited de motor, IEEE Trans. Ind. Electron.,Vol.IE-29, no.1.pp. 1-6, Feb. 1982.
- /5/ Nienhaus H. A., Bovers J.C., A high power MOS-FET computer model,IEEE Catalog CH529/80,pp. 97-103, 1980.
- /6/ Avant R.L., Lee F.C..A Unified SCR model for

continuous topology CADA, IEEE Trans. Ind. Electron. Vol.IE-31, no.4,pp.352-361,Nov. 1984.

111 Pei D., Lauritzen P.O.,A computer model of magnetic saturation and hysteresis for use on SPICE 2.IEEE Trans. Power Electronics,Vol.PE-1, no.2,April 1986.

OTOMASYONDA ARABİRİM ELEMANLARI

Zübeyde Gülboy , Elektronik Y. Müh.

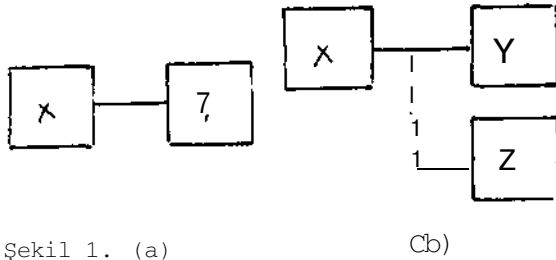
ENTRELEC-GÜLBOY A.Ş. , İstanbul

ÖZET

Arabirim (Interface) kelimesinin sözlük anlamı, "iki sistem arasındaki bilgi alışverişini sağlayan birim"dir. Bir otomasyon sistemi elemanları arasında gönderilen bilgiler, sistem durumunu bildiren veya kumanda komutları ileten bilgilerdir ve bunlar, elektrik, optik, pnömatik gibi çeşitli işaretler tarafından taşınır. Dolayısıyla, otomasyonda kullanılan arabirim elemanları kullanım amaçlarına, ilettikleri bilgiyi taşıyan işaretlere, kullanım yerlerine göre çeşitli sınıflara ayrılır. Bu yazıda, genel olarak bu eleman sınıfları ve kullanım amaçları tanıtılmaktadır.

1. KULLANIM AMAÇLARI

Otomasyonda arabirimlerin kullanılmasına yol açan temel sorun, Şekil 1a. da görülen otomasyon sistemi bileşenleri I ve t arasındaki kontrol işaretleri iletişimi sorunudur: Bu işaretler, her iki sistem bileşeninin Giriş/yıkış mekanizmasıyla uyumlu olmak zorundadır.



Şekil 1. (a)

(b)

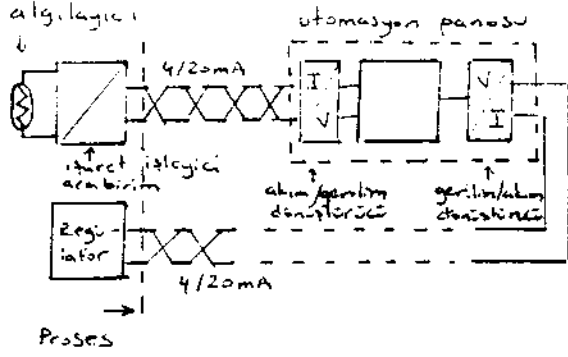
av. sorun, Şekil 1b'de daha karmaşıklaşır. Ayrıca, bu sistemin işlevlerinin arttırılması istenebilir. Örneğin:

- X ve Y'yi izole etmek
- işareti üçüncü bilfişen Z'ye çıkarmak
- Hattı korumak
- Bileşenlerden birini, diğerinden veya hattan kaynaklanan hatalara karşı korumak
- Zaman karakteristiklerini kontrol etmek:
 - İşareti geciktirmek
 - Süresini sınırlamak ...
- Kullanım veya bakımı kolaylaştırmak amacıyla işareti kontrol etmek:
 - Hattı ayırmak
 - İşarete istenen bir değeri vermek
 - İşaretin aldığı değeri izlemek ...
- Performansı arttırmak:
 - Bağlantı hattı uzunluğu
 - Bileşenlerin çalışma ömrünü uzatmak
 - Ortamdaki çalışma bölgesini genişletmek ...
- ...

2. ARABİRİM ELEMANLARI

2.1 İZOLASYON ARABİRİMLERİ

Günümüzde otomasyon sistemlerinde, giderek elektronik kumanda mekanizmaları röle kumandalarının yerini almaktadır. Tipik bir otomatik sistemde, Kontrol ve kumanda işlevi bir bilgisayar ya da programlanabilir denetleyici (.PLC) tarafından gerçekleştirilmekte, ve bu elektronik aygıtlar, kumanda kapasitesi bakımından



Şekil 4. Analog işaret işleme ara birimleri.

Bu uygulamanın dışında, aşağıdaki tipte analog arabirimler de üretilmektedir:

- 0-5A / 4-20mA dönüştürücü
- Analog izolasyon arabirimleri (örneğin 4-20mA / 4-20mA G/Ç arası 2kV izoleli)
- Değişken kazançla yükseltici (amplifier) Standart olmayan bir işareti 0-5V veya 0-10V gibi standart'a dönüştürmek için
- Gerilim / Akım / Frekans dönüştürücü
- Isı algılayıcı (Thermocouple) çıkışını standart işarete çeviren arabirimler.

2.4 BESLEME UODULLEKİ

işlemcinin çevresinde, sözünü ettiğimiz gibi, kendisini endüstriyel ortamdan izole eden Giriş ve Çıkış arabirimleri bulunmaktadır. Bu izolasyonu koruyabilmek için izolasyon arabirimlerinin önünü ve arkasını ayrı ayrı besleyecek izole besleme kaynakları kullanmak gereklidir. Özetle,

A- Algılayıcı ve giriş arabirimleri için
 B- Giriş arabirimlerinin arkası için (ki bu genelde işlemcinin kaynağından sağlanır)

- ü- Çıkış arabirimlerinin önüne
 - D- Çıkış arabirimlerinin arkası ve eylem vericiler için
- olmak üzere 4 tip besleme kaynağı gereklidir.

İİK besleme kaynağını şebeke gücüyle, izolasyon bir trafo ile elde edilir. bir diyot küpüsü ve filtreleme sonucu elde edilen, ancak, -1^20^olarını cımlan arasında olduğu surece A. ve U beslemeleri için yeterli bir kaynağı elde edilir. İş beslemesi kumandü edilen yüke teylem vericiye göre derişir. Aynı proses içinde 24V'luk, HOV'luk, 220V'luk yükler birlikte bulunabilir.

2.5 KORUMA AKAKÜLKİMLERİ

Endüstriyel ortamlarda kullanılan elektrik ve elektronik sistemlere parazit şeklinde etkiyen unsurlar şöyle özetlenebilir:

- Elektrostatik boşalmalar (aircharge)
- Endüktif yüklerin devreye girişinde oluşan manyetik boşalmalar
- Yıldırım düşmesi

Bu çeşitli tipte parazitler, taşıdıkları enerji ve frekansları bakımından çok farklılıklar gösterirler. Bunlara karşı aygıtları koruyan "aşırı gerilim önleyici" arabirimler zener, varistans, eklatör gibi aşırı enerjiyi söndüren elemanlardan oluşur.

2.6 BAĞLAHTI ARABİRİMLERİ

Bir otomasyon panosu içinde hem endüstriyel ortamdan (1.5-2.5 mm²J, hem de kontrol-kumanda ortamından (yassı veya çok telli 0.2-1 mm²) gelen her cins kablo bulunur. Bu denli çeşitli kabloyu birbirine baklama ortak noktalar oluşturma, ayırma sorunlarına çözüm getirme, sigorta ile koruma, test görüntüleme yapabilmek için çeşitli bağlantı arabirimleri kullanılır, bun sık kullanılanlar:

- .proses tarafında : Klasik vidalı bağlantı işlemci tarafında : Sub D (KE5)-Yassı kablo (aE10) - D+H 41612 (HJS12) gibi standart elektronik bağlantı elemanlarıdır.

ÜÇ EKSENİLİ ROBOT DÜZENLEĞİ İÇİN MİKROİSİ.EMCİ
TABANLI ADIM MOTOR PID DENETİMİ

M. Yakut,
Yıldız Üniversitesi Kocaeli Müh. Fak.
Elektronik ve Haberleşme Müh. Bölümü

ÖZET:

Düşük güçlü ancak duyarlı konumlama gerektiren robot uygulamalarında kullanılabilir. Bu çalışmada 16 bitlik bir mikrodenetleyici kullanılarak üç adet adım motorunun hızının PID denetimi sağlanmıştır. Bilindiği gibi robot eksenlerinde dikey doğrultudaki hareketlerde, kolun yükü değişebilir, yükün konumundaki defilemeden dolayı motora binen gerçek yük ya da motora uygulanan moment dinamik olarak değişmektedir. Bu nedenle hızın ve konumlamasının önemli olduğu uygulamalarda genelde açık çevrimle denetlenen adım motorları için bile gelişmiş kapalı çevrim denetimine ihtiyaç duyulur. Bu ihtiyaçtan yola çıkarak adım motorlarının kapalı çevrim denetim yöntemleri ele alınmıştır. Sonuç olarak güçlü zamanlayıcılara sahip ve çoklu keame hizmetlerine cevap verebilen bir mikrodenetleyici kullanılmıştır. Çözümün mikrodenetleyici ile halledilmesinde minimum donanım kullanılmasına özen gösterilmiştir. Tasarlanan düzende, konum kodlayıcılardan gelen konum bilgileri, kesme hizmeti programlarında işlenmekte ve zamanlayıcı birimlerden adım motorları için, hesaplanan uygun gecikme sürelerine ait, adımlama darbeleri üretilmektedir. Bu düzene yardımcı olarak Uç ekseninde adım motoru bulunan bir robot kolu sürülebilir. Daha fazla eksenle çalışmak için, mikrodenetleyicide mevcut diğer kesme hizmetleri ve zamanlayıcılar da kullanılabilir. Ancak bu durumda PID hesaplama süresi uzamakta ve duyarlılığı düşüren yaklaşımları denetim programına ilave etmeyi gerektirmektedir.

I.GİRİŞ:

ACIM MOTOBÜ, SIRALAMA LOJİFLİ ve SÜROCO DEVRELERİ

Adım motoru sayısal darbe girişlerini analog çıkış hareketlerine dönüştüren elektromanyetik makinalardır. Adım motoru (adımlayıcı motor ya da adımlayıcı olarak da bilinir) genellikle doğru akım ya da gerilim (d.c.) girişi ile sürül-

duğünde daha önceden tasarlandığı eekid" açısal ya da doğrusal adımlarla hareket eder. Uygun şekilde denetlenirse adım motorunun attığı adım sayısı girişi, ile uygulanan darbe sayısına eşittir. Uygulanan her bir darbe adım motor milini bir adım ileriye kaydırır ve konumlandırıldığı noktada manyetik olarak hassas bir şekilde sabit tutulmasını sağlar.

Yaygın olarak kullanılan altema'lı ve doğru akım motorları ile karşılaştırıldığında adım motorları düşük verimli elektromanyetik enerji dönüşüm makinele-ridir. Bununla birlikte sayısal şistli-lerde ve mikrobilgisayarlar da sagia'ıv'n büyük gelişmeler adım motoru kullanımı yaygınlaşmasında en önemli etken olmuştur. Günümüzde adım motoru endüstri-ride birçok kontrol sisteminde kullanılmaktadır. Kullanım yerlerine örnek olarak bilgisayar çevre birimleri (yazıcı, k...T okuyucu, disk sürücü ve bellek eri^im düzenekleri) sayılabilir. Ayrıca adım motoru nümerik kontrol sistemlerinde üZCiy endüstrisinde ve robot eklemlerinde de kullanılmaktadır. Adım motoru, sürücü ve rotorun birlikte belirleyeceği en yüksek hıza kadar verilen giriş darbe hızıyla her iki yönde de denetlenebilir. Çabuk ivmelenme, yavaşlama ve durma yeteneği nedeniyle adım motoru, artımlı hareket denetiminde dur-kalk işlemleri için en uygun elemandır.

Adım motor sıralama lojiği temel olarak uygulanan yön ve adım darbelerine uygun olarak fazların sürülme sıracını belirleyen darbe dizisini üretir. Genelde bu işlem bir halka sayıcı ırlıng couu'eri ile gerçekleştirilir.

Güç sürücülerinde ine sıralanılı lojiğinden alınan bu darbeler motor sargılarını sürebilecek güce çeviy>-f. in-yükseltilir. Güç sürücü devrelerind-fazların aşırı sürülmesini önlemek için akım sınırlama devreleri ve tasarımların enerjilerinin kesilmesi esnasında L'İUS-ı-cak yüksek gerilimleri sınırlamak için bastırma devrele'i kullanılır.

II. MİRROTŞLEMCİ TLK ADIM MOTORU HIZ DENETİMİ

Adım motorlara kapalı çevrimle denetlenebileceği gibi, bazı koşullar saklanarak açık çevrimle de denetlenebilir ve diğer motorların denetiminde ortaya çıkan açık çevrim denetim hataları görülmez. Açıklamak istersek adım motoru açık çevrim denetiminde dikkatli olunursa konumlama hatası olmaz. Açık çevrimde kapalı çevrim olsun çok çeşitli adım motor denetim yöntemi geliştirmek mümkündür. Tabii kullanılan denetim yöntemine bağlı olarak elektronik denetim devresinin şekli belirlenerek sonradan değiştirilmesi yeniden tasarlanmasından daha güç olmaktadır.

Ancak adım motor denetiminde mikroişlemci kullanılması bu sorunu büyük ölçüde ortadan kaldırmakta ve denetim olayına daha esnek bir yapı kazandırmaktadır. Denetim yöntemi değiştirilmek istendiğinde sabit yapı denetim devreleri ile uğraşmak yerine, mikroişlemci sisteminde yazılan programı değiştirmek daha kolaydır.

Adım motoru için kullanılacak en basit yöntem açık çevrim denetimidir. Bu yöntemde mikroişlemci sistemi adım motoru için gerekli darbe dizisini ve gerekli gecikme sürelerini üretir. Bu işlemleri yaparken de motordan herhangi bir geri besleme bilgisi almaz. Ancak darbe dizisi oluşturulurken daha önce adım motorundan elde edilen karakteristik sınırları aşılmalıdır. Ters durum motorun adım kaybetmesine yada kazanmasına neden olabilir. Motorun adım kaybetmesi yada kaybetmesinin önüne geçmek için kapalı çevrim denetim yöntemleri kullanılmaktadır.

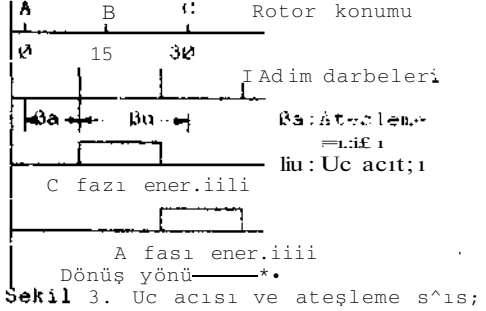
Kapalı Çevrim Denetimi

Kapalı çevrim motor denetim işleminde motora ait veriler gözlemlenebilir ve erişilebilir hale getirilerek motor denetim düzeni oluşturulur. Genel durumda, motora ait çeşitli veri tipleri (motorun hızı ve konumu gibi) gözlemlenebileceği gibi, kapalı çevrim denetiminde yalnızca rotor konumu gözlenir. Bununla birlikte rotor konumu da sürekli olarak gözlenmez.

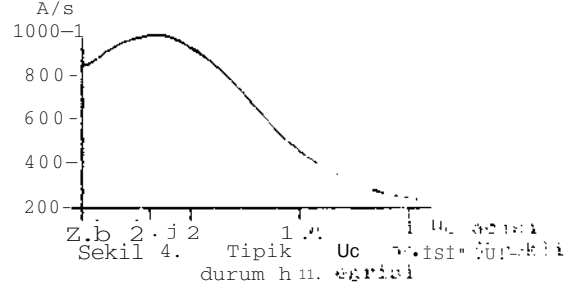
Genellikle bir konum kodlayıcı adım motoru miline ballanarak motorun herbir adım uttası durumunda darbe üretmesi sağlanır. Konum kodlayıcıdan alınan darbeler motor milinin uc fi o is i hakkında bilgi verir. Motor denetimi bu darbelerin denetleyici düzenek ve yapılm yardımıyla töz I •m»". i •• mu.ru»j-rc'kleştirilir.

III. UC AÇISI ve ONKMI

Adım motoru için ateşleme açısı dediğinde kodlayıcıdan darbe geldiği andaki konum ile tızlarını enerjilendirilen konum arasındaki mesafeye akla gelmektedir. Uç açısı kavramı da ateşleme açısı ile ilişkili olduğu halde, konum kortlayıcı m m kullanılmasına bağlı değildir. Kısa uc açısı dediğinde, ilişkin tazin enerjilendiği andaki rotor konumu ile 1. M un enei jilenen fasa ait denge' konudur. a geldiği (doğal diş konumu) nokta arasındaki açısız mesafe anlaşılır. Bu durum Şekil 3'te daha açık görülmektedir.



Şekilden de görüldüğü gibi uc açısı C sargısının enerjilendiği andaki rotor konumundan, rotor dişlerinin C fazına ait dişlerle çakışacağı konumdur. Kısa uc açısı mesafesidir. Şekilde ayrıca görüldüğü gibi sargıların enerjileme işleminin rotor doğal diş yerleşme konumlarında yapılması şartı yoktur. Adım motoru kapalı çevrim denetiminde uc açısının önemini göstermek için Şekil 4 sürekli durum hızı ile uc açısı arasındaki ilişkiyi veren tipik bir grafik faydalanılabilir. Şekilde görüldüğü gibi



adım motoru en yüksek hızın 2.0 adım/s uc açısında ulaşmaktadır. Bu nedenle büyük uc açıları ise neceatini uc açısı demektir. Negatif ateşleme açısında motorun ters yönde döndüğünü göstermek için ivmelenme işleminin yapılması gerekmektedir. Lmraçta motorun belli bir hız değeri ile çalıştırıldıktan sonra motorun hızını iki adım motoru uygulayarak yapılır.

Yapılacak işlem motorun sürekli durum hissim istenen değerde tutacak bir algoritma geliştirmektir. Daha sonra bu yöntemin sabit yük değişmeleğine karşılık yüke uyumlu olması sağlanmalıdır. Yani motor yükü sabit farklı bir yük haline geldiklerinde motor hızının ardından tekrar istenen hız defterine ulaşmalıdır. Bu işlemde gerçekleştirilecek son aşama mikroişleme sistemi içindeki tüm kısıtlamaları dikkate alarak yöntemin mikroişlemci sistemine adaptasyonudur. Şekil 4'te görüldüğü gibi uç açısı arttıkça sürekli durma hızı artmaktadır. Motor 2.2 adımlık uç açısına kadar hızlandırılabilir. Bu noktadan sonra uç açısı arttırılırsa motor yavaşlamaya başlar. Motora adım atma darbeleri kodlayıcıdan kesme gelişlerinde hemen sonra uygulanırsa, 2 adımlık uç açılara erişmek mümkündür. (Darbe enjeksiyonu ile) Bundan sonra daha düşük sürekli durum hızlarına erişmek çok kolay olacaktır. Kodlayıcıdan gelen kesmelerle adım darbeleri arasında yerleştirilecek zaman gecikmeleri bizi daha düşük sürekli durum hızlarına eriştirecektir. Anlaşılacağı gibi zaman gecikmelerini düzenleyerek motor hızını denetlemek mümkündür. Bu durumda yapılması gereken işlem zaman gecikmelerini düzenlemede kullanılacak yöntemi belirlemektir. Kontrol yönteminden öncelikle bilinmeyen sabit bir yük durumunda rotorun istenen hızda dönmesini saftlaması istendiği hatırlanırsa: Bu durumda en uygun denetim yöntemi (bu durumlarda yaygın olarak kullanılan bir denetim olan) PID (oransal-integral-f arksal) denetim yöntemidir. Konunun kolayca anlaşılabilmesi açısından kısaca PID denetleyicinin nasıl çalıştığı ve PID denetim fikrinin adım motor denetim probleminde nasıl uygulanacağını açıklamak yerinde olacaktır.

IV. SAYISAL PID DENETLEYİCİ

PID denetleyiciyi taklit etmek için kullanılacak denetim algoritmasının geliştirilmesi aynı zamanda sayısal PID denetim prensibini de açıklamaktadır. Zamanın sürekli değişen bir $f(t)$ fonksiyonunu türevi.

Yapılacak işlem motorun sürekli durum hissim istenen değerde tutacak bir algoritma geliştirmektir. Daha sonra bu yöntemin sabit yük değişmeleğine karşılık yüke uyumlu olması sağlanmalıdır. Yani motor yükü sabit farklı bir yük haline geldiklerinde motor hızının ardından tekrar istenen hız defterine ulaşmalıdır. Bu işlemde gerçekleştirilecek son aşama mikroişleme sistemi içindeki tüm kısıtlamaları dikkate alarak yöntemin mikroişlemci sistemine adaptasyonudur. Şekil 4'te görüldüğü gibi uç açısı arttıkça sürekli durma hızı artmaktadır. Motor 2.2 adımlık uç açısına kadar hızlandırılabilir. Bu noktadan sonra uç açısı arttırılırsa motor yavaşlamaya başlar. Motora adım atma darbeleri kodlayıcıdan kesme gelişlerinde hemen sonra uygulanırsa, 2 adımlık uç açılara erişmek mümkündür. (Darbe enjeksiyonu ile) Bundan sonra daha düşük sürekli durum hızlarına erişmek çok kolay olacaktır. Kodlayıcıdan gelen kesmelerle adım darbeleri arasında yerleştirilecek zaman gecikmeleri bizi daha düşük sürekli durum hızlarına eriştirecektir. Anlaşılacağı gibi zaman gecikmelerini düzenleyerek motor hızını denetlemek mümkündür. Bu durumda yapılması gereken işlem zaman gecikmelerini düzenlemede kullanılacak yöntemi belirlemektir. Kontrol yönteminden öncelikle bilinmeyen sabit bir yük durumunda rotorun istenen hızda dönmesini saftlaması istendiği hatırlanırsa: Bu durumda en uygun denetim yöntemi (bu durumlarda yaygın olarak kullanılan bir denetim olan) PID (oransal-integral-f arksal) denetim yöntemidir. Konunun kolayca anlaşılabilmesi açısından kısaca PID denetleyicinin nasıl çalıştığı ve PID denetim fikrinin adım motor denetim probleminde nasıl uygulanacağını açıklamak yerinde olacaktır.

$$m(ts) = K \left(1 + \frac{T_i}{s} + \frac{T_d s}{1} \right) h(s)$$

kullanılarak gerdeki $4t$ in 71 işlemler yapılarak, HM ki

$$m(k) = m(k-1) + \left[1 + \frac{T}{T_i} + \frac{T_d}{T} \right] h(k) - \frac{2T_d}{T} h(k-1) + T_d h(k-2)$$

$$m(k) = m(k-1) + A_1 h(k) - A_2 h(k-1) + A_3 h(k-2) \quad (1)$$

fark eşitliği elde edilir. Burada $m(k)$ sisteme uygulanan kontrol değerini göstermektedir ve $h(k)$ hatasını hesaplamak kullanılan fark eylemlifisi. aşağıdaki şekildedir.

$$h(k) = s(k) - \hat{s}(k) \quad (2)$$

Burada $s(k)$; k anındaki set değer, $\hat{s}(k)$; k anındaki geri besleme değeridir. Mikroişlemci için önceki çıkış defterinin $m(k-1)$ ve son iki hata değerinin $t-nk-1$ ve $h(k-2)$ saklanması gerekmektedir.

V. ÜÇ ADIM MOTORU İÇİN PID DENETİM ALGORİTMASI

Geliştirilen algoritma yarıdımı ile üç adım motoru aynı anda PID olarak denetlenebilmektedir. Kullanılan adım motorları ile yaklaşık 1000 adımı/sn hızla erişilmiştir. PID denetim algoritmasının yeni denetim değerini üretmeye hızı yetmediği durumlarda bile, bir önceki kontrol değeri kullanılarak, motorun hız kaybetmesi önlenmiştir. Algoritmanın açıklanması aşağıdaki gibidir.

Program akışında ilk olarak HPC çevre birimleri, yapısal olarak zaman ve kesme vektörleri kullanılır. Motorlara ait değişkenler ilk deftere set edilir. Her motorun hızının ölçülmesinde kullanılan kesme vektörleri ayrı kullanılır. HPC'nin birbirlerine göre konumları olduğundan motorlara 1.2.3 konumları ile hizmet verilir. Herbir motor için farklı vektörlerde yerleşmiş değer kesme altprogramları kullanılır. Herbir motorun hızını ölçmek için HPC'nin motorlara ait hızını ölçmek için

değişkenler okunur. Adım sayısı 0 dan büyük-2 motora ilk adım darbesi uygulanır. Bu işlemden önce zamanlayıcı- jar yeteri kadar büyük geri sayma değerlerin-? set edilmiş ve durma modunda olmalıdır. Bundan sonra zamanlayıcılar r-ikrar normal çalışma moduna alınır. Tüm ana koşullama işlemleri tamamlandıktan sonra «otiel kesme isni (OIE) verilir. Motorlu öncelikli olduğu için işaretçi .ne m-torlu değişkenlerini işaretler ve DENETİM programı yürütülmeye başlanır. DENETİM adlı altprogram her Uç motor için de kullanılır. Bu programa gelirken sadece işaretçinin işaretlediği değişkenler değişmektedir.

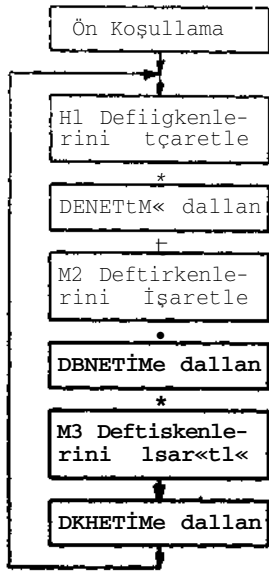
DENETİM programı başlangıcında motor durum bayrağı test edilir, eğer motor durma modunda ise hiçbir işlem yapılmadan geri dönülür ve bir sonraki motora ait işlemlerin yürütülmesine başlanır. Motor durma modunda değilse motorun bir önceki adımda hesaplanan değerleri kullanıp kullanmadığı test edilir. Bir önceki adımda hesaplanan değerler henüz kullanılmadıysa, bu işlemlerin gerçekleşmesini beklemek üzere ana programın akışına dönülür. Motor için hesaplanan değer işlenmişçe yani motor kesme hizmeti görmüşse bundan sonra yeni denetim değerleri üretmek gerekmektedir. Bu nedenle motorun hangi hareket fazında olduğu belirlenmelidir. Motor ivmelenme, yavaşlama ya da sabit hız (PID) fazında olabilir. Motor ivmelenme fazında ise motorun istenen hıza erişip erişmediği test edilir. Motor istenen hıza erişmişçe hareket. tazi PID olarak değiştirilir ve PID işlemine başlanır. Aksi halde motor hızı arttırılmaya devam edilir. Motor istene hıza erişmiş ve belli bir süre bu hızda hareket ederek istene sayıda adım atmışsa artık motor yavaşlama fazına geçirilmelidir. Bu işlem kesme altprogramında yapılır. Yavaşlama fazında kalan adım sayısına bağlı olarak durulabilecek zaman gecikmeleri seçilir. Kalan adım sayısı 1 den büyükse kullanılan zaman gecikmesi arttırılarak motorun durması kolaylaştırılır .e eşitse motor durma fazına alınır ve son adımı atması beklenmek üzere ana program akışına geri dönülür.

PID programında ise kesme programında ölçülen hız değeri ile istenen hız değerinin farkı alınarak hata değeri belirlenir. HATA0 değeri A1 katsayısı ile çarpılarak SAK1 gözüne kaydedilir. Bir önceki adım hatası HATA1 ile A2 değeri çarpılarak 5AK2 gözüne ve HATA2 değeri A3 ile çarpılarak SAKS gözüne yazılır. Hesaplanan bu çarpım değerleri tek tek toplanarak bir önceki çevrimdeki kontrol delerine»- (KONTPOL1 ilave edilmesiyle y-ni kontrol değeri 'KONTROU3) elde -:ililir. i'ın adım olarak hata değerleri .in. » I iem.- i idi r . i'ünce ileme işleminden .»na ana program akışına geri dönülür.

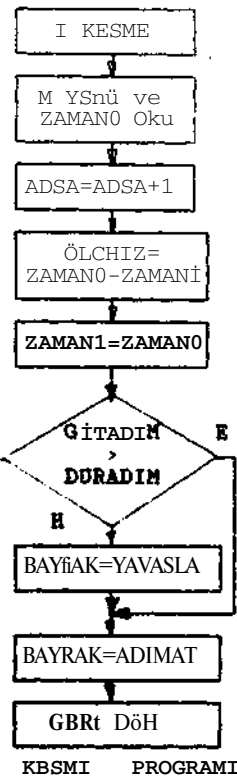
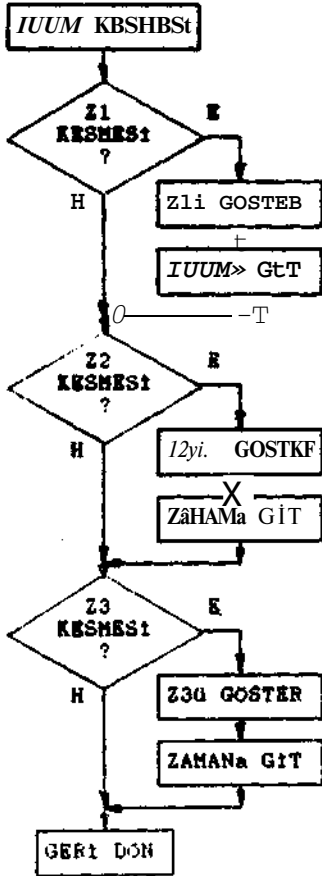
Yukarıdaki işlemler her bir motor için aynıdır ve ön koşullama işleminde motorların ilk adım darbeleri verildiği için artık konum kodlayıcılardan kesme gelebilecektir.

Kesme alt programında önce motora ait yön bilgisi okunur bundan sonra 17Mhz/16 hızıyla serbest çalışan 16 bitlik zamanlayıcı değeri okunur. Okunan bu değer ZAMANO değeridir ve bir önceki kesmede okunan ZAMANI değeri çıkarılarak ölçülen hız değeri elde edilir. Bir sonraki kesme de kullanılmak üzere ZAMANO değeri ZAMANI değerine atanır. Kalan adım sayısı durulabilecek max adım sayısından daha büyükse normal çalışsa işlemine devam edilir. Aksi halde aotor durum bayrağı yavaşlama moduna getirilerek bundan sonraki adımlarda motorun yavaşlamaya başlaması sağlanır. Adım sayacı bir arttırılarak bayrak gözü üzerinde adının onaylandığı belirtilmesinden sonra kesme altprogramından geri dönülür.

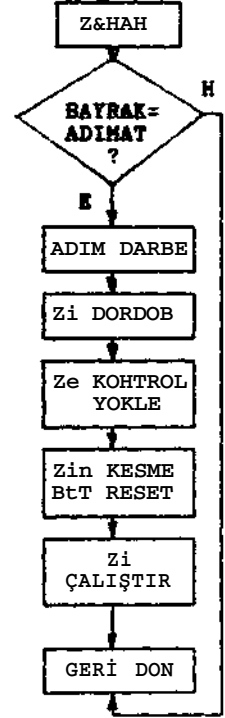
Normal duruşlarda kodlayıcıdan gelen kesme istekleri zamanlayıcı kesmesinden önce gerçekleşir. Yani zamanlayıcı kesmesi daha önce gelmişse motor ya hiç dönmüyor ya da yük çok büyük olduğundan istenmiyecek kadar yavaş dönüyordur. Bu durumda hata ortaya çıkmıştır. HPC de her bir kesme bacağı için ayrı keeme vektörü olmasına karşılık zamanlayıcılara ait kesme vektörü tektir. Bu nedenle uç motorun zamanlayıcıları ile ilgili kesmelerin aynı kesme hizmet programında işlenmesi ve bu program içinde hantfi zamanlayıcıdan kesme isteği gelmişse ona kesme hizmeti verilmelidir. Zamanlayıcı kesmesi geldiğinde motorlu öncelikli olduğu için önce zamanlayıcı den kesme isteği gelip gelmediğine bakılır. Kesme isteği gelmişse motorlu .e ve zamanlayıcılar .e ait değişkenler işaretlenerek her bir zamanlayıcı için ortak olan. ZAMAN *.it programına gidilir. ZAMAN al'.programında ilk olarak bir önceki adımın onaylar, ip onaylanmadığı yani motorun kesme hizmeti görüp görmediği test edilir. Adım onaylanmadıysa yukarıda da belirtildiği gibi hata otraya çıkmıştır ve uygun işlemin yapılacağı bir altprograma dallanılır. Normal durumda ise motora bir adım darbesi uygulanır ve kesme gelen zamanlayıcı durdurulur. Durdurma işleminden sonra zamanlayıcıya hazır bulunan (KONTROU) değeri yüklenerek zamanlayıcının kesme geldiğini gösteren biti kesme hizmeti yürütüldüğü için temizlenir. Zamanlayıcının çalışması tekrar başlatılarak kesmeden geri dönülür. Geri dönme işlemi zamanlayıcı-lardan çoklu kesme gelebileceği gözönünde bulundurularak tekrar zamanlayıcı kesme programına yapılmaktadır. Benzer işlemler diğer zamanlayıcılar için de yapılarak işlemlere devam edilir.



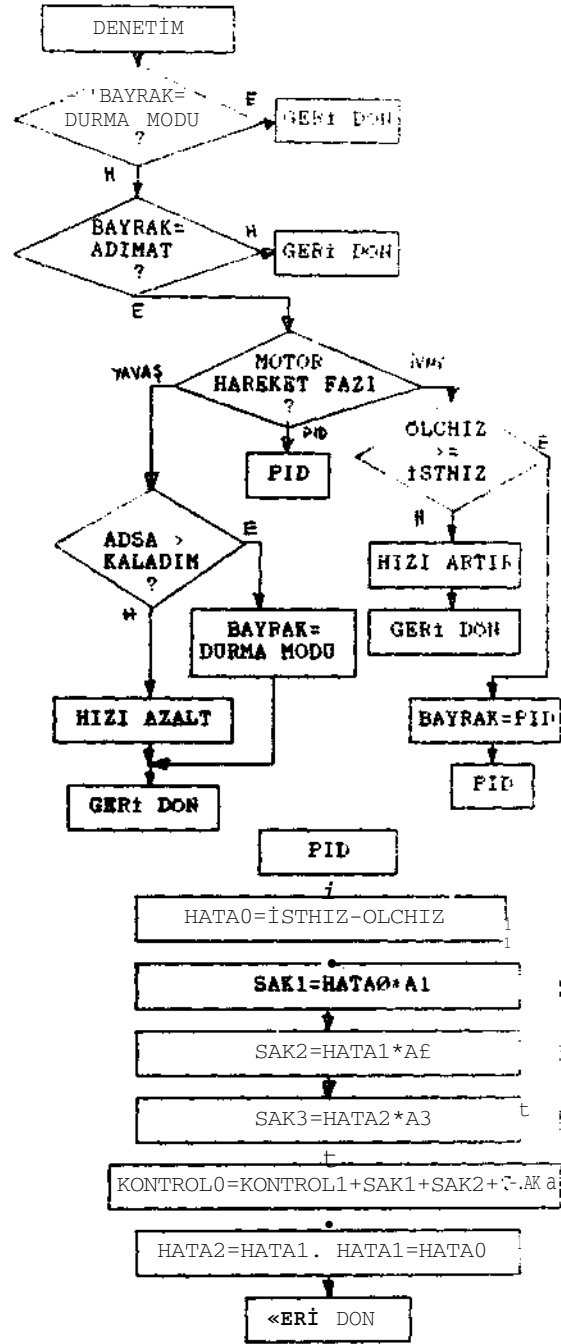
AHA PROGRAM BLOÖO



KBSMI PROGRAMI



ZAMAN ALTPROGRAMI



Referanslar:

- /1/ Benjamin C. KUO Stepping Motors and Control Systems 1075*
- /2/ D.J. Mc. Cloy An Int rd.:t ion i.: Robotics
- /3/ National Semiconduct..i- i.:rv. HPC Oser Manuel. Atstievibier ««&••y Manuel, 1987