

PIC MİKRODENETLEYİCİ İLE DOĞRU AKIM MAKİNASININ HIZ KONTROLÜ

Tarik ERFİDAN

Bekir ÇAKIR

Kocaeli Üniversitesi Müh.Fak. Elektrik Mühendisliği Bölümü, 41100, Kocaeli
tarik@kou.edu.tr cakir@kou.edu.tr

ABSTRACT

Nowadays, PIC microcontrollers are widely used in control applications for their speed and low-cost advantages. DC machines are still used for their easy controllability properties. This paper presents closed-loop control of Separately Excited DC Motors, using PIC microcontroller. The system was designed so that it could operate under industrial environment.

1.GİRİŞ

Otomasyon sistemlerinin kontrolünde mikrodeneleyici popüler olarak kullanılmaktadır. Donanım hazırlandıktan sonra sadece yazılım üzerinde değişiklik yapılarak farklı ortamlarda farklı amaçlar için kullanılması ve yüksek performans göstermesi en büyük avantajlarıdır. PIC Mikrodeneleyicileri, Harvard mimarisi temelli 8 bitlik denetleyicilerdir. Aynı entegre devre üzerinde RAM, EPROM, EEPROM, PIA gibi bileşenleri barındırmaları ile tasarlanan sistemin maliyeti ve boyutu önemli ölçüde azalmaktadır. Bellek ve veri için ayrı hatlar kullanılmaktadır. Geleneksel mikrodeneleyicilerde veri ve programı taşıyan bir tek yerleşik hat bulunur. Bu PIC 'le karşılaştırıldıklarında işlem hızını en az 2 katı yavaşlatır. Microchip firmasının ürettiği PIC16F84 Mikrodeneleyicisinin program belleği flash teknolojisi ile üretilmektedir. Flash belleğe yüklenen program uygulanan enerji kesilse bile silinmez Kullanılan işlemci 4 MHz hızında çalışmaktadır. 16F84 Mikrodeneleyicinin temel özellikleri şunlardır [5];

- 10Mhz 'e kadar çalışma hızı
- 1Kx14 word FlashROM program belleği
- 64 Byte EEROM Veri belleği
- 68x8 Byte Kullanıcı RAM
- 13 Giriş/Çıkış port sayısı
- Timer0 zamanlayıcı

Serbest uyarımlı doğru akım motorları değişken hız uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Hızının kolaylıkla büyük sınırlar içinde ayarlanması ile diğer motorlara göre avantaj sağlamaktadır. Sistemin ihtiyacına göre, motorun açık çevrim çalıştırılması uygun olmayabilir. Eğer yük momenti

değişiminin motor hızı üzerine etki yapmaması isteniyorsa kapalı çevrim kontrol yapılmalıdır.

2.DC MOTORUN MODELİ

Sabit uyarımlı bir doğru akım makinasına ait durum uzay modeli aşağıda verilmiştir [1],[3],[4].

$$\frac{dI_a}{dt} = \frac{V_a - k\phi \cdot \omega}{L_a} - \frac{I_a \cdot R_a}{L_a} \quad (1)$$

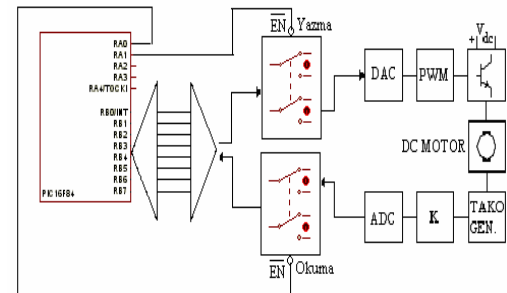
$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{k\phi \cdot I_a}{j} - \frac{M_y}{j} \quad (2)$$

Burada R_a endüvi direnci, L_a endüvi endüktansı, $k\phi$ tork sabiti veya ters emk kuvveti, j atalet momenti ve M_y yük momentidir. Durum uzay modelinde endüvi akımı (I_a) ve rotor açıl hızı (ω) durum değişkenleri, endüvi gerilimi (V_a) ve yük momenti (M_y) giriş vektörleridir.

(1) nolu denklemde V_a değişkeni PIC tarafından kontrol edilen DC kıyıcı tarafından DC motora uygulanan gerilimin genliğini göstermektedir.

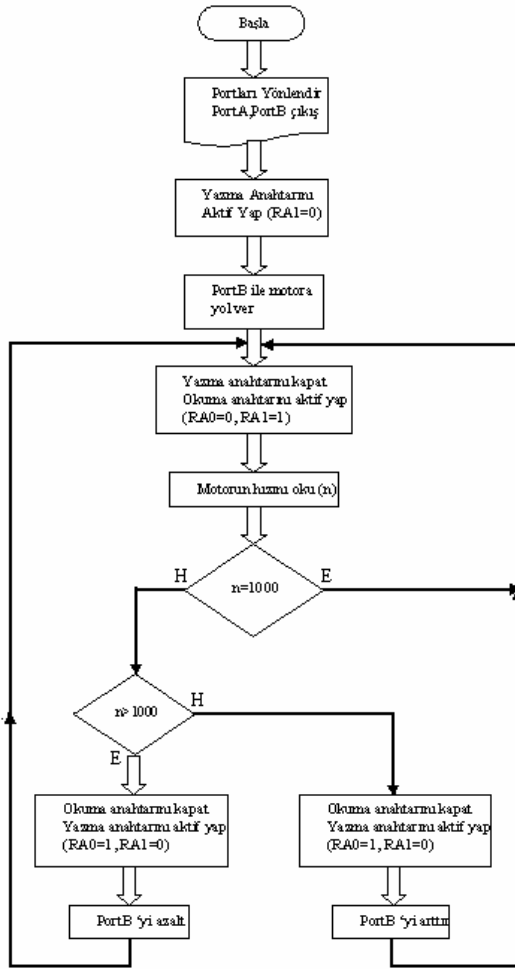
3.GELİŞTİRİLEN SİSTEM

Gerçekleştirilen sisteme ait blok şeması aşağıda verilmiştir.



Şekil 1. Gerçekleştirilen Sistemin blok diyagramı

Yazılıma ait akış şeması ise aşağıda sunulmaktadır.



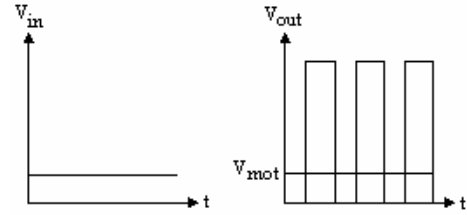
Şekil 2. Akış şeması

PIC 16F84 mikrodenetleyicisinin 13 I/O hattı olduğu için PortB çift yönlü çalışmaktadır. İki tane elektronik anahtarla PortB 'nin nasıl çalışacağı belirlenmektedir. PortA 'nin birinci biti (RA1) sıfır yapılarak yazma anahtarı aktif hale getirilip, PortB 'den digital olarak çıkan bilgi DAC ile analog sinyale dönüştürülmekte ve PWM ile transistöre uygun tetikleme sinyali gönderilmektedir. Motora akuple olan Tako Generatör sayesinde motorun devir sayısına karşılık ürettiği analog gerilim, kuvvetlendirici ile uygun seviyeye çekilmekte (K) ve ADC ile sayısal sinyale dönüştürülmektedir. PortA 'nin sıfırncı biti (RA0) sıfır yapılarak okuma anahtarı aktif hale getirilerek sayısal sinyal PortB' den işlemciye girmektedir.

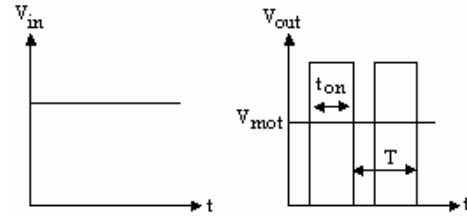
3. DARBE GENİŞLİK MODÜLASYONU (PWM)

PWM (darbe genişlik modülasyonu); motor hız kontrolü ve kesintisiz güç kaynaklarında yaygın olarak kullanılmaktadır [2]. Çalışmada, PWM

entegresi olarak SG3524 kullanılmaktadır. Girişine gelen 0..5V gerilimi çıkışa uygun doluluk oranı şeklinde yansıtmaktadır.



Şekil 3. Giriş seviyesi düşük olan PWM 'in çıkışı



Şekil 4. Giriş seviyesi yüksek olan PWM 'in çıkışı

Doluluk oranı t_{on}/T olan PWM sayesinde motorun endüvi uçlarında aşağıdaki bağıntı ile verilen gerilim görülmektedir.

$$V_{mot} = \frac{t_{on}}{T} \cdot V_{dc} \quad (3)$$

Doluluk oranı ayarlanarak istenilen çıkış gerilimi elde edilebilmektedir.

4.DENEYSEL SONUÇLAR

Deneysel sonuçları elde etmek için kullanılan motora ait veriler aşağıda verilmektedir.

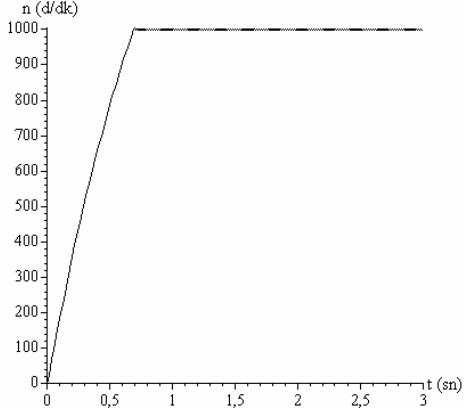
Leybold-Didactic GMBH
DC Motor, 220V,2A
0,3kW,2000d/dk
ERR;220V,0.55-0.87A

Motora ait hız bilgisi tako genaratör ile PortB 'den okunmaktadır ve okunan bu değerler eğrilerin çizimi için text dosyasına yazdırılmıştır. Uygulamada referans hız 1000 d/dk alınmıştır, $n_{ref}=1000$ d/dk.

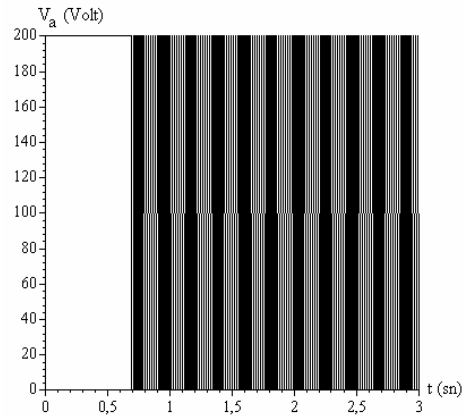
$$Hata=n_{ref}-n \quad (4)$$

4.1.Boşta Çalışma

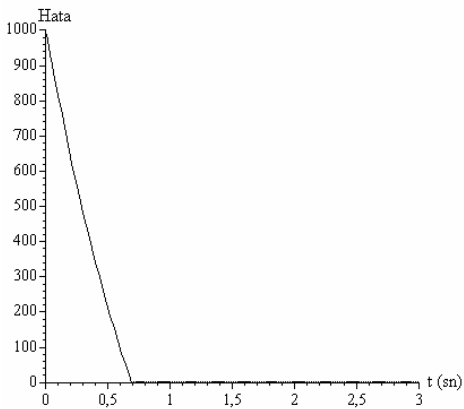
$M_y=0$ alınması halinde makina boşta çalışmaktadır,bu durumdaki sonuçlar aşağıda verilmiştir.



Şekil 5. Boşta çalışan makinada hızın zamana bağlı değişimi



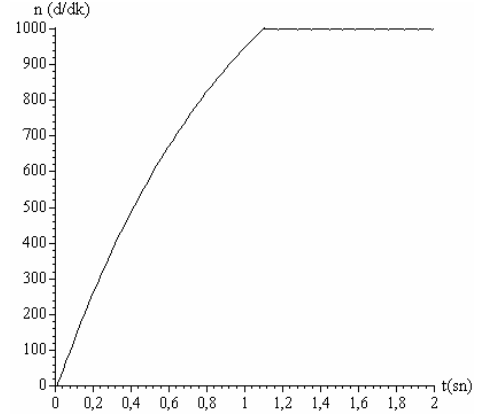
Şekil 6. Boşta çalışan makinada endüvi geriliminin zamana bağlı değişimi



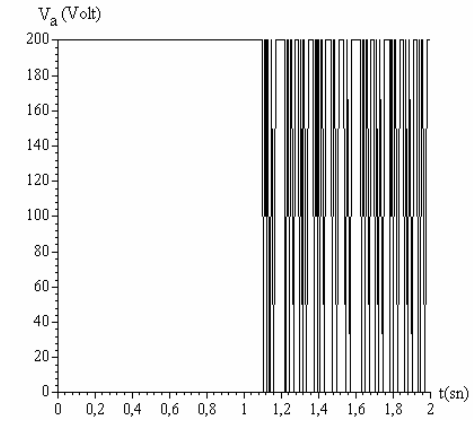
Şekil 7. Boşta çalışan makinada hatanın zamana bağlı değişimi

4.2. Yükte Çalışma

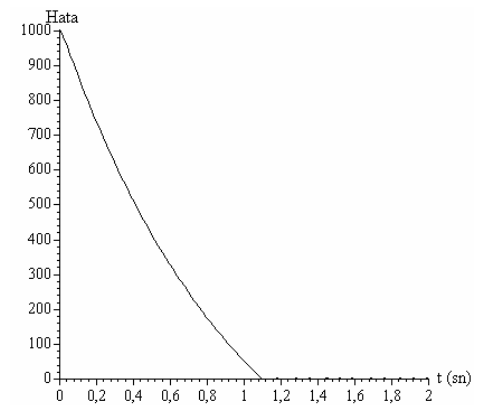
Makinanın yük altında çalışması durumdaki sonuçlar ise aşağıda sunulmaktadır.



Şekil 8. Yükte çalışan makinada hızın zamana bağlı değişimi



Şekil 9. Yükte çalışan makinada endüvi geriliminin zamana bağlı değişimi



Şekil 10. Yükte çalışan makinada hatanın zamana bağlı değişimi

5. SONUÇ

Boşta çalışmada, referans olarak girilen hıza 0.7 sn'ye gibi çok kısa bir zamanda ulaşılmakta ve sistem bu noktadan sonra stabil olarak çalışmasını sürdürmektedir. Yüklü çalışma durumunda ise istenilen devir sayısına 1.1 sn'de ulaşılmaktadır.

Eğrilerden de görüldüğü üzere sistem hatasının çok küçük olması kurulan donanım ve yazılımın başarısını göstermektedir.

KAYNAKLAR

- [1] P.C.Krause, O.Wasynczuk, S.D.Sudhoff, "Analysis of Electric Machinery", IEEE ,1994
- [2] P.F.Muir, C.P.Neuman, "Pulsewidth Modulation Control of Brushless DC Motors for Robotic Applications" , IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol.Ie-32, n.3,1985,pp,222-229
- [3] P.C. Krause, "Analysis of Electric Machinery" , McGraw-Hill Series in Electrical Engineering,1987
- [4] N.N. Hancock, "Matrix Analysis of Electrical Machinery", Pergamon Press Ltd.,1974
- [5] O.Altınbaşak, "Mikrodenetleyiciler ve PIC Programlama", Altaş Basım Yayım Dağıtım, Eylül 2000