

COMPUTER AIDED REVOLVING SPEED READING OF ALTERNATING CURRENT UNIVERSAL MOTOR

Emin Ağralı^{1}, Sabir Rüstemli², Süleyman Yıldız¹*

¹ University of Mus Alparslan, Vocational School of Technical Sciences, Muş

² University of Bitlis Eren, Faculty of Engineering and Architecture, Bitlis

*e.agrali@alparslan.edu.tr

Received: 1 November 2016; Accepted: 29 December 2016

In the world, many signal magnitudes emerge analogously. For example, temperatures, pressures, weights, etc., always change analogously. There can be various values in a very wide range between minimum and maximum, not just two values such as 0 and 1. The information processing devices are digital whereas the external world is made up of more analog values since digital systems operate and evaluate information more securely and faster. The transfer of acquired information back to the outside world can also be in analog or digital form. For all these reasons, analog values must be converted to digital, and digital values must be converted to analog values. In the control systems of electric motors, the instantaneous perception of motor speed allows the control system to be reliable and efficient. In this context, precise control of the use of universal motors in hand and power tools is required. For this reason, knowing the motor speed and incorporating it into the control system is an important factor. In this work we have taken into consideration this factor, the speed of Alternative Current Universal motors was detected and transferred to the computer environment, and the speed information was read visually and in software.

Key words: Universal motor, Rotational speed reading, Visual Basic, PIC

ALTERNATİF AKIM ÜNİVERSAL MOTORUN BİLGİSAYAR DESTEKLİ DEVİR HIZI OKUMA KONTROLÜ

Özet: Dünyada, pek çok sinyal büyüklüğü analog olarak ortaya çıkar. Örneğin ısı, basınç, ağırlık gibi büyüklükler hep analog olarak değişirler. Bunlarda sadece 0 ve 1 gibi iki değer değil, minimum ile maksimum arasında çok geniş bir aralıkta çeşitli değerler olabilir. Dış dünyanın daha çok analog değerlerden oluşmasın karşılık, bilgi işleyen cihazlar dijitaldir. Çünkü dijital sistemler, bilgiyi daha güvenli, daha hızlı işler ve değerlendirir. Elde edilen bilginin tekrar dış dünyaya aktarılması da analog veya dijital biçimde olabilir. Bütün bu nedenlerle analog değerlerin dijitale, dijital değerlerin de analog değerlere çevrilmesi gerekir.

Elektrik motorlarının kontrol sistemlerinde, motorun hızının anlık olarak algılanması kontrol sisteminin güvenilir ve verimli olmasına olanak tanır. Bu bağlamda üniversal motorların el ve güç aletlerinde kullanımında hassas bir kontrolün sağlanması gerekmektedir. Bu nedenle motor hızının bilinmesi ve kontrol sistemine dahil edilmesi önemli bir faktördür. Yaptığımız bu çalışmada bu faktör göz önünde bulundurularak Üniversal motorların hızının algılanarak bilgisayar ortamına aktarılıp hız bilgisinin görsel ve yazılımsal olarak okunması sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Üniversal motor, Devir hızı okuma, Visiual Basic,PIC

1.Giriş

Elektrik motorlarının, PIC mikrodenetleyici ve Bilgisayarın birlikte gerçekleştirdiği kontrol sistemleri önemli oranda artmaktadır. Mikrodenetleyicilerin hız, maliyet, ebat gibi özelliklerinin verdiği avantajlar kontrol sistemlerinde vazgeçilmez bir eleman olmalarını sağlamaktadır. Kontrol sistemlerinde mikrodenetleyiciler hassas ve güvenli kontrol olanağı sağlamakta ve bilgisayarlara kolay entegre edilebilmektedir.

Elektrik makineleri grubunda olan Üniversal motor, stator ve rotor manyetik gövdeleri sac paketlerden oluşan bir 'alternatif akım seri motoru' dur [8]. Üniversal motorlar AA ve DA kaynaktan aynı etkin gerilim ile ayrı ayrı beslendiğinde benzer hız ve güç çıkışı karakteristiği gösterir. Bu motorların en çok kullanıldığı yerler küçük güçlü ev, işyeri makine ve cihazlarıdır [1]

Üniversal motorların kontrolünde, motorun hızının anlık olarak algılanması kontrol sisteminin güvenilir ve verimli olmasına sağlar. Motor hızının bilinmesi ve kontrol sistemine dahil edilmesi önemli bir faktördür. Üniversal Motorun hızının analog bir büyüklük olmasından dolayı, Bilgisayarlar ve PIC mikrodenetleyicilerin bu sinyali direkt işleyemezler. Bu nedenle bu sinyalin Bilgisayarlar ve PIC mikrodenetleyicilerin algılayacağı dijital sinyale dönüştürülmesi gerekir.

2. Analog Ve Dijital Sinyal

Elektronikte temel olarak iki işaret vardır: Analog ve sayısal (dijital) sinyaller. Analog sinyal, herhangi iki uç sınır arasında sonsuz sayıda değer alabilen sinyaldir. 0 C ile 100 C arasındaki sıcaklık değerleri buna örnek olarak verilebilir. Dijital sinyal ise sadece belli değerler alabilen sinyaldir. Dijital sistemlere ise bilgisayarlar örnek olarak verilebilir.

Bilgisayarlarda tüm bilgiler 1 ve 0 ile temsil edilir. Örneğin; sinyal var ise 1 ile, sinyal yoksa 0 ile belirtilir. Dönüştürücülerin çoğu tarafından üretilen sinyaller analog sinyaller olmasına rağmen, mikroişlemciler ve mikrobilgisayarlar ile daha ucuz hesaplama gücünün gelişmesiyle birlikte, çoğu verilerin ve bilgilerin sayısal olarak iletimi ve işlenmesi sayısal olarak gerçekleştirilmektedir. Sayısal sistemler analog sistemlere göre birtakım avantajlar sağlamaktadırlar. Sayısal sistemler sinyalin iletilmesi sırasında çok az veri bozulması problemi yaşarlar ve bu problemler, iletilen verilere basit hata kontrol kodları uygulamak suretiyle kabul edilebilir seviyeye düşürülür. Analog sistemler yüksek frekans ve düşük seviyeli sinyallerin işlenmesinde kullanılır.

Analog sinyal aslında yaşadığımız hayat demektir. Görme, işitme, tat alma, dokunma, koklama duyularımızın tümü analog algılama biçimlerine; kulak, göz, burun, dil ve deri ise analog algılayıcılara verilebilecek en güzel örneklerdir. Analog sinyal kesintisiz ve sürekli. Sonsuz noktadan oluşur gibi bir tanımlama da yapabiliriz. Bir amfiden çıkıp hoparlöre giden elektriksel ses sinyali ve hoparlörden çıkıp kulaklarımıza ulaşan akustik ses sinyali analog sinyal formatlarına örnek olarak verilebilir. Her ikisinde sürekli, kesintisizdir ve içlerinde sonsuzluk barındırırlar.

Dijital sinyal ise sayısallaştırılmış bir sinyal formatıdır. Bilgisayar gibi dijital domain de çalışan cihazlara bir analog bilgi aktarmak istediğinizde bu bilgiyi öncelikle dijitale çevirmemiz gerekmektedir.

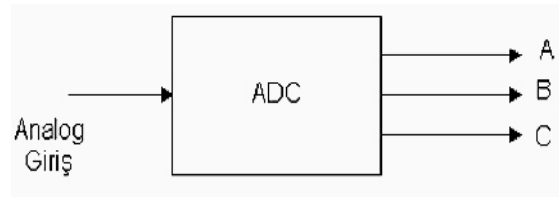
Bu işlem, analog sinyalin zaman içindeki bazı noktalarının örneklenmesi ile gerçekleştirilmektedir. 44.1 KHz (44.100 Hz) frekansı ile örneklenen bir analog sinyal için saniyede 44.100 adet noktasal bilgi alınmaktadır denilebilir.

Bu sayede sinyali belirli bir kalıbın içine sokmuş ve bilgisayar gibi sayısal çalışan bir cihaza anlatabilir hale getirmiş oluruz.

Analog sinyali dijitale, dijital sinyali ise analoğa çevirmek için aşağıdaki ünitelerden yararlanır. ADC (Analog to Digital Converter) analog bir sinyali dijital sinyale çevirmeye yarayan ünitenin adıdır. DAC (Digital to Analog Converter) ise dijital sinyali analog sinyale çevirmeye yarayan ünitenin adıdır. ADC ve DAC sinyal kalitesi üzerinde majör bir etkiye sahiptir. Bu nedenle bu tip cihazların son derece özenli bir şekilde seçilip sinyal zincirine dahil edilmeleri gerekmektedir.

3. ADC (Analog Dijital Çeviriciler)

Analog dijital çeviriciler analog giriş gerilimini alır ve belirli bir süre içinde analog giriş değerini gösteren sayısal çıkış kodu üretir. Şekil 1.'de analog dijital sistemin blok diyagramı gösterilmiştir.

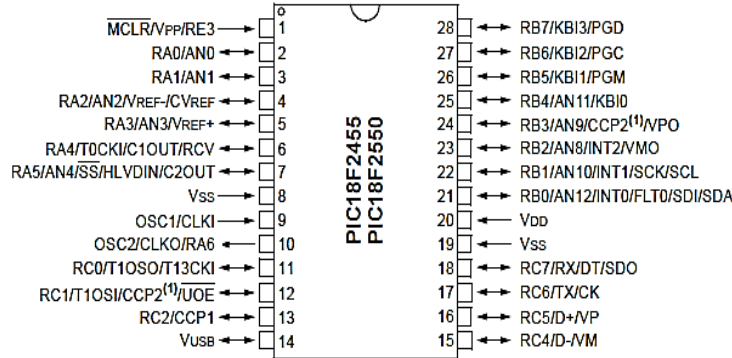


Şekil 1. ADC Sistemin blok diyagramı

Basınç, sıcaklık gibi fiziksel değişimi veya akım, gerilim gibi analog sinyalleri mikrodenetleyici sistemlere direk uygulanmadığından A/D çeviriciler kullanılır. ADC devrelerinin temeli karşılaştırıcıya dayanır. Karşılaştırıcı devresinde OP-AMP'ın girişlerinden birine referans gerilimi diğerine ise giriş gerilimi uygulanır.

4. PIC18F2550 Ve ADC Çevirici

18 serisi mikrodenetleyiciler en ekonomik yoldan yüksek işlem performansı sağlarlar. Yüksek dayanımlı flaş program belleğine sahiptirler ve nano watt teknolojisiyle çok az güç tüketmektedirler. PIC18F2550'nin pin diyagramı şekil 2'de verilmiştir[3].



Şekil 2. PIC18F2550'nin pin diyagramı.

PIC18F2550 mikrodenetleyicileri USB bağlantı olanağı sağladıkları için bilgisayarlı kontrol uygulamalarında kullanımı artmaktadır. USB (Universal Serial Bus), Evrensel Seri Yol, bilgisayarlara çeşitli çevre birimlerin takılabilmesi için geliştirilmiş bir veri yolu standardıdır. Bilgisayar endüstrisinin ileri gelen firmalarından Compaq, HP, IBM, Intel ve Microsoft firmaları tarafından Kasım 1994'de 0,7 sürümü ile başlayan süreç, Nisan 2000'de 2,0 sürümü ve günümüzde 3,0 sürümü ile devam etmektedir [2]. PIC18F2550'nin kendine has özellikleri bulunmaktadır. Bunlar tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. PIC 18F2550'nin özellikleri

ÖZELLİKLER	
Çalışma frekansı	DC-48MH
Program Belleği	32768 Byte
Data Belleği	2048 Byte
EEPROM Belleği	256 Byte
Kesme Kaynakları	19
I/O Portları	Ports A;B;C
Zamanlayıcılar	4
USB Modülü	1
SPP Modülü	0
Karşılaştırıcı	2

PIC18F2550 mikrodnetleyicisi hız bilgisi okuma olayını kendi iç yapısında bulunan ADC ile gerçekleştirmektedir. Burada mikrodnetleyicilerde ADC işlemini gerçekleştirmek için mikrodnetleyicilerin ADC mantığının kavranması gerekir.

Sayısal sistemler (örneğin bilgisayar) ikili (ayrık) değerler kullanırken, gerçek dünyada her şey analogdur, sürekli. Örneğin ısı, basınç, nem, ağırlık gibi büyüklükler hep analog olarak değişmektedir. Bu büyüklükler minimum ile maksimum arasında değişen sürekli değerler alırlar.

Dış dünyada analog değerlerle yaşamamıza rağmen, bilgi işleyen cihazlar (dijital sistemler, mikroişlemciler, bilgisayarlar) dijital değerlerle işlem yapmaktadır. Dijital sistemlerde bilgi işlerken hata payı analog sistemlere göre daha düşüktür. İşlemcinin işlemi gerçekleştirdikten sonra bilgiyi dış dünyaya aktarması da kullanılmak istenen cihaza göre analog (ör: hoparlör) veya dijital (ör: lcd ekran) olabilir. Bu sebeplerden dolayı sistemlerin amacına yönelik olarak analog değerler dijital, dijital değerlerin de analog değerlere dönüştürülmesi gerekebilir.

Dış dünyadaki fiziksel değişiklikler (ısı, ışık, basınç, nem, eğim, ağırlık) kullanılan algılayıcılar ile elektriksel sinyale (gerilim, akım) dönüştürülürler. Elde edilen elektriksel sinyal de analog bir sinyaldir ve bu sinyal sayısal sistemlere A-D çeviriciler (Analog to Digital Converter- ADC) ile aktarılabilir. Sayısal sistem, dönüştürülen bu sinyali/bilgiyi işledikten sonra sistemin amacına göre istenirse sayısal istenirse de analog biçimde kullanılabilir. İşlenen veri analog olarak kullanılmak istenirse D-A çeviriciler (Digital to Analog Converter- DAC) kullanılarak bilgi analog sinyale dönüştürülür.

Gerçek/analog dünyadan alınan sürekli bir sinyalin sayısal sinyale dönüştürüldükten sonra mikro denetleyici (MCU) tabanlı bir sistemde işlenerek sonrasında tekrar analog sinyale çevrilmesi adımları şekil 3'te blok diyagramı ile gösterilmiştir [4].

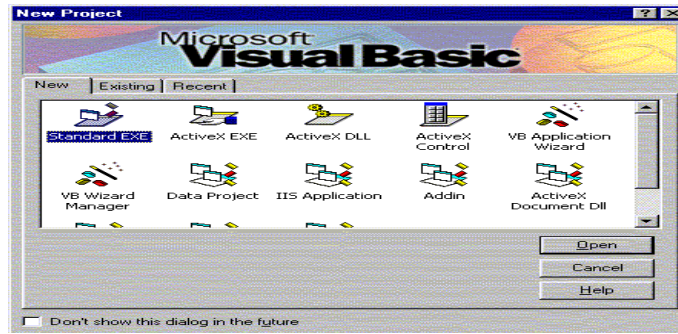


Şekil 3. Mikrodnetleyici tabanlı bir sistemde işlenerek sonrasında tekrar analog sinyale çevrilmesi adımları.

4. Visual Basic 6.0

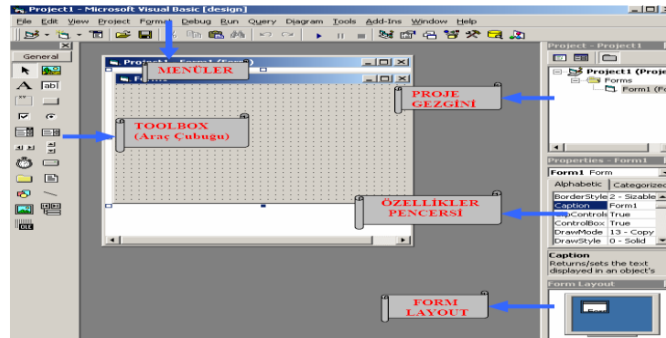
Visual Basic karmaşık mantıklara ve biçimlere sahip, Windows uyumlu uygulamaların tasarımlarını kolaylaştırıcı bir görsel dildir. Bu dilde program geliştirmenin ilk adımı, kullanıcının ekranda görmek istediklerini saptamak ve ekran tasarımını gerçekleştirmektir. Bu programda her şey nesne olarak tanımlanmıştır (form, yazı kutusu, komut düğmesi v.b.). Nesnelere, kendilerine iliştilenmiş olan olayları (farenin tıklanması, farenin çift tıklanması gibi) tanıyabilir ve yazılmış olan komutlara göre tepki verebilir. Olaylar gerçekleştiğinde işlemler yerine getirilir ve pencereler güncelleştirilir. Sistem daha sonra yeni olayları bekler [9].

Visual Basic programı başlattığında ekrana şekil 4'deki yeni proje diyalog penceresi gelir. Eğer Visual Basic daha önceden çalışıyor ise aynı pencereyi File/New project seçeneği ile de açılabilir. Bu pencere seçenekleri ile proje tipi belirlenebilir. Normal proje için Standard.EXE, İnternet ile ilgili projeler için Activex.EXE kullanılır.



Şekil 1. Yeni proje diyalog penceresi.

Proje açıldıktan sonra proje tasarım penceresi Şekil 5'deki gibi ekrana gelir. Bu pencerenin başlığı Project1: Microsoft Visual Basic (Design) olarak görüntülenir. Daha sonra bu program çalıştırıldığında Design-Run olarak değişecektir. Bu yeni proje bir form ile başlar. Genelde bu form programınızın başlangıç sayfası olur. Form penceresi dışında Tasarım Penceresi üzerinde projede yer alan formları gösteren "Project1" adlı proje penceresi, formun ekran üzerindeki boyutunu gösteren "Form Layout" penceresi ile nesne özelliklerini gösteren "Properties" penceresi yer alır. Tasarım penceresinin sol tarafında ise nesne yaratımı için gerekli bir araç çubuğu bulunur [5].



Şekil 5. Proje Tasarım Penceresi.

5. Üniversal motor ve devir hızı okuma

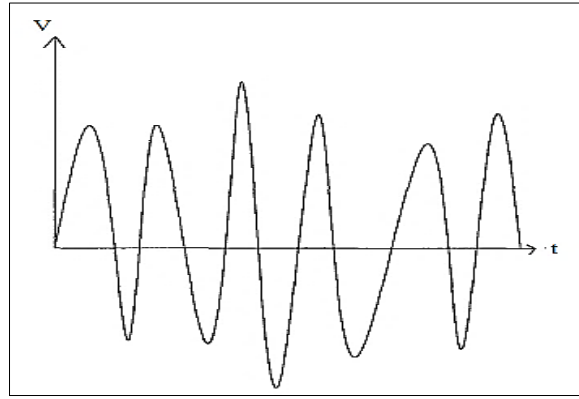
Üniversal motor, stator ve rotor manyetik gövdeleri sac paketlerden oluşan bir 'alternatif akım seri motoru' dur. Üniversal motorlar AA ve DA kaynaktan aynı etkin gerilim ile ayrı ayrı beslendiğinde benzer hız ve güç çıkışı karakteristiği gösterir. Bu motorların en çok kullanıldığı yerler küçük güçlü ev, işyeri makine ve cihazlardır [6].

Üniversal motorun anlık hız bilgisi motora akuple bağlı takogeneratör ile yapılmaktadır. Şekil 6'da Üniversal motora akuple bağlı takogeneratör verilmiştir.



Şekil 6.' Üniversal motora akuple bağlı takogeneratör

Takogeneratörden alınan maksimum 30 V alternatif gerilim, gerilim bölücü ile düşürülmüştür. Düşürülen bu AA gerilim doğru gerilime dönüştürülerek 5V DA gerilim değerinde sabitlenmiştir. Takogeneratörün sinüsoidal çıkış gerilim sinyali şekil 7'de verilmiştir.



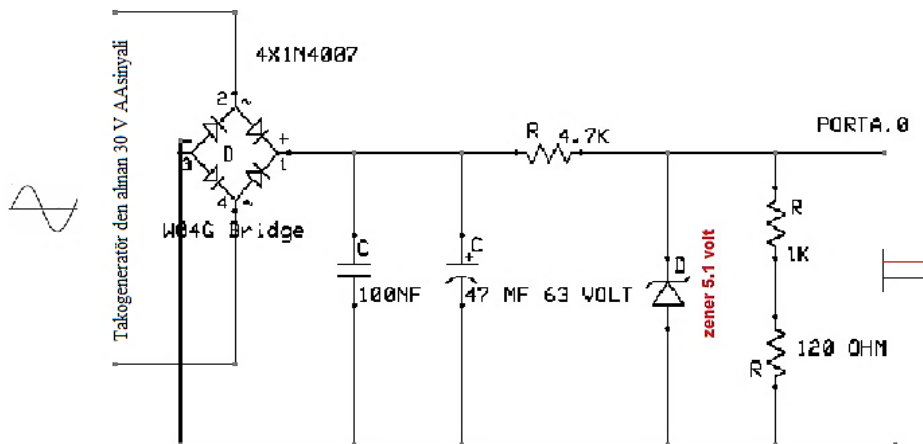
Şekil 7. Takogeneratörün sinüzoidal çıkış gerilim sinyali.

Uygun forma getirilen gerilim PIC18F2550 mikrodnetleyicinin PORTA0 ADC(Analog Dijital Çevirici) girişine uygulanmıştır. Bu girişe uygulanan analog sinyal aynı zamanda referans sinyaldir. Mikrodnetleyicilerde referans sinyal maksimum 5V tur. Bu durumda takogeneratörden alınan analog sinyal uygun forma dönüştürülerek PIC18F2550 mikrodnetleyicisi aracılığıyla dijital sinyale dönüştürülmüştür. Burada PIC18F2550 mikrodnetleyicisi analog girişten algıladığı maksimum 5V' luk gerilimin genliğini ölçerek hız bilgisi okuma işlemi gerçekleştirmektedir. Mikrodnetleyici 0-5V değerindeki gerilimi 8 bit lik (28=256) bilgi olarak algılayarak 256 parçaya bölmektedir. Yani ADC modülü 256 değerinin her birine bu voltajı eşit olarak dağıtır. Burada ADC modülünü okuduğumuzda 0V= 0, 5V =255 değerleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Dolayısıyla ADC modülünde ölçülen her değer yazılımda 5V/255 değeriyle çarpılarak karşımıza çıkar. Örneğin dijital olarak ölçülen değer 200 olduğu varsayılırsa ölçülen gerçek değer $200 * 5V / 255 = 3,92$ V değeridir. Dijital sinyal bilgisayara aktarılarak visual basic 6.0 programı kontrol panelinde hız bilgisi olarak gösterilmiştir. Burada bilgisayara maksimum 8 bitlik bir sinyal gönderilmiştir. 8 bitlik sinyal 0-255 değerine kadar ölçüm yapmaktadır. Bu durumda istenilen devir ölçme aralığı gerçekleşmemektedir. Bundan dolayı takogeneratörün ürettiği maksimum gerilim değeri yapılan ölçümler sonucu ortalama 18 000 d/d ya denk gelmektedir. Böylece 8 bitlik sinyal değeri 18000/255 değeri ile çarpılarak ortalama hız değeri visual basic 6.0 programı aracılığıyla devir hız bilgisine dönüştürülmüştür. Böylece motorun hızı anlık olarak kontrol panelinde gösterilmektedir [7]. Okunan dijital sinyallere karşılık gelen analog sinyal ve ölçülen devir hızı değerleri tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Okunan Dijital Sinyallere Karşılık Gelen Analog Sinyal Ve Ölçülen Devir Hızı Değerleri.

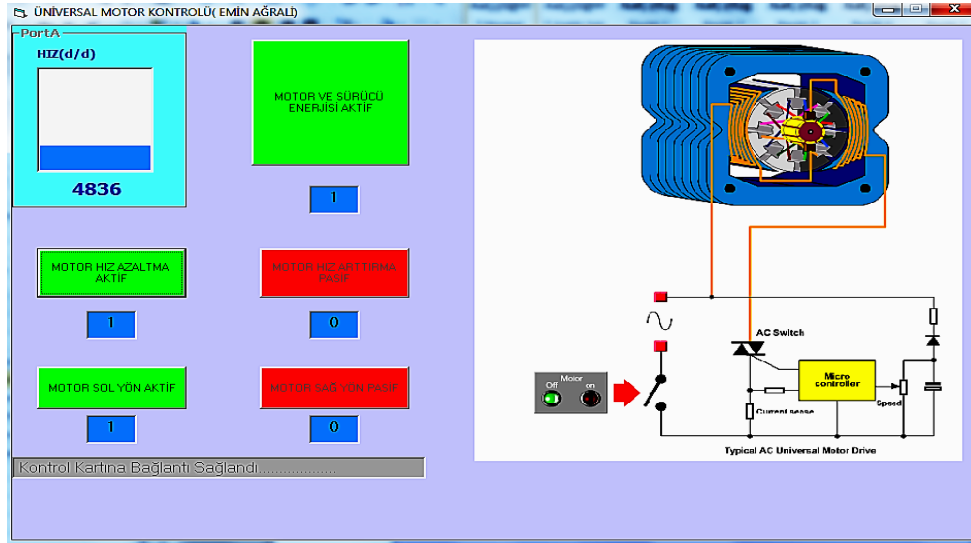
ADC MÖDÜLÜ ÜRETİLEN DİJİTAL SİNYAL DEĞERİ	ADC MODÜL ANALOG GİRİŞ SİNYALİ(VOLT)	ÖLÇÜLEN GERÇEK DEVİR HIZI(d/d)
0	0	0
12	0,235294118	847,0588235
24	0,470588235	1694,117647
36	0,705882353	2541,176471
48	0,941176471	3388,235294
60	1,176470588	4235,294118
72	1,411764706	5082,352941
84	1,647058824	5929,411765
96	1,882352941	6776,470588
108	2,117647059	7623,529412
120	2,352941176	8470,588235
132	2,588235294	9317,647059
144	2,823529412	10164,70588
156	3,058823529	11011,76471
168	3,294117647	11858,82353
180	3,529411765	12705,88235
192	3,764705882	13552,94118
204	4	14400
216	4,235294118	15247,05882
228	4,470588235	16094,11765
240	4,705882353	16941,17647
252	4,941176471	17788,23529
255	4,999899999	18000

Takogeneratörden alınan AA sinyalin DA sinyale dönüştürülüp 5V değerine sabitlendiği devre şeması şekil 8'de verilmiştir. Tasarlanan, motor hız bilgisi okuma kontrol paneli görüntüsü şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 8. Takogeneratörden alınan AA sinyalin da sinyale dönüştürülüp 5V değerine sabitlendiği devre şeması

Hız bilgisi okuma işlemi Visual Basic 6.0 programı ile tasarlanan kontrol panelinde anlık olarak gösterilmektedir. Tasarlanan kontrol paneli hız bilgisi okuma görüntüsü şekil 9’da verilmiştir [7].



Şekil 9. Visual Basic programı ile tasarlanan motor hız bilgisi okuma kontrol paneli görüntüsü.

6.Sonuç ve Öneriler

Yapılan bu çalışmada A.A üniversal motorun hız bilgisi okuma işlemi yapılarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Bilgisayar ortamına alınan hız bilgisi görsel olarak kontrol panelinde gösterilmiştir. Mikrodenetleyici ve bilgisayar kullanılarak daha geniş bir hız aralığında motor hızı okuma olanağı sağlanmıştır. Tasarlanan mikrodenetleyici tabanlı hız okuma kartı motor hızı okuma görevi görerek hassas, güvenilir ve geniş aralıkta hız okuma görevi sağlamıştır. Tablo 2’ de görüldüğü gibi hız okuma işlemi hassas olmakla beraber hata payı minimum düzeyde olduğu görülmektedir.

Yapılan bu çalışma farklı sistemlere entegre olma imkanı tanıdığından farklı kontrol sistemlerine yüksek oranda bir verim ile uyum sağlamaktadır. Ayrıca üniversal motorların kullanıldığı el ve güç aletlerinde dijital göstergeler monte edilerek motorun anlık hızı hassas bir aralıkta görüntülenebilir.

Kontrol sistemlerinde kapalı çevrim kontrol verimin yüksek olduğu bir kontrol sistemidir. Yaptığımız bu çalışma ile kapalı çevrim kontrol gerektiren üniversal motor kontrol siteminde giriş değişkeni olarak hassas değer ve geniş hız aralığı imkanı ile daha verimli bir kapalı çevrim kontrolü sağlar.

Ayrıca bilgisayar üzerinden de hız okuma kontrolü yapıldığı için internet tabanlı sistemlerin kullanımına da açık olma imkanı sağlamaktadır.

Kaynakça

- [1] Bal, G. Özel Elektrik Makinaları. ISBN 975 02 01574, Seçkin Yayıncılık, Ankara, 2006.
- [2] Axelson, J. USB Complete: Everything You Need to Develop Custom USB Peripherals. ISBN 1-931448-02-4, Lakewiev Research, Madison, 2005.
- [3] Microchip Technology Inc. DS39632B, PIC18F2455/2550/4455/4550 Data Sheet. Microchip Technology Incorporation. 2004.
- [4] Durgun, Y.E., Çobanoğlu, B., “Mikrodenetleyici Analog Girişinden Alınan Verinin Grafikselleştirilmesi”, 2013. [http://www.otomasyondergisi.com.tr/arsiv/yazi/66-Otomasyon dergisi Sakarya Üniversitesi, Mekatronik Mühendisliği, Esentepe, Sakarya. Erişim tarihi: 14.06.2014.](http://www.otomasyondergisi.com.tr/arsiv/yazi/66-Otomasyon%20dergisi%20Sakarya%20Üniversitesi,%20Mekatronik%20Mühendisliği,%20Esentepe,%20Sakarya.%20Erişim%20tarihi:%2014.06.2014.)
- [5] Altınbaşak, O., Mikrodenetleyiciler ve PIC Programlama. ISBN: 975-883-417-3, Atlas Yayıncılık, İstanbul, 2000.
- [6] Chapman, S. J., Elektrik Makinalarının Temelleri. ISBN: 9789754360691, Seçkin Yayıncılık, İstanbul, 2005.
- [7] Rustemli, S., Ağralı E., “Computer Based Control of Universal Motor by Using PIC”, International Conference on Natural Science and Engineering (ICNASE’16), 19-20 March, Kilis, 2016.
- [8] Henneberger, G., Electrical Machines-I Basics, Design, Function, Operation Aachen University, 2002.
- [9] Kaçmaz, E. Visual Basic 6.0 www.ceng.anadolu.edu.tr/emrekaçmaz/bil158/vb0 Yıldız Teknik Üniversitesi. Erişim tarihi: 24.05.2014, 2014.