

# MİKRODENETLEYİCİ TEMELLİ SİSTEM İLE DEVİR HIZI ÖLÇÜMÜ

Barış GÜVEN<sup>1</sup>

Tuncay UZUN<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü

Elektrik-Elektronik Fakültesi

Yıldız Teknik Üniversitesi, 34349, Beşiktaş, İstanbul

<sup>1</sup>e-posta: bguven@yildiz.edu.tr

<sup>2</sup> e-posta: uzun@yildiz.edu.tr

Anahtar sözcükler: Mikrodenetleyici, Sayısal Ölçme, Devir Hızı

## ÖZET

Mikrodenetleyiciler, günümüzde kontrol ve otomasyon birimlerinde çok yaygın olarak kullanılan sayısal tümleşik devrelerdir. Mikrodenetleyiciler sayısal ve örneksel işaretlerin ölçümü ve denetimi için özellikle geliştirilmiş bir donanıma ve yazılıma sahiptirler.

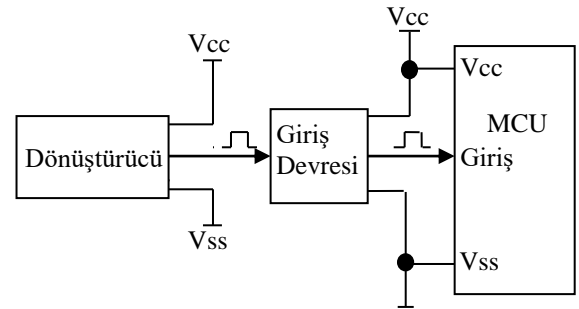
Devir hızı ölçümü, birçok fiziksel olayın ölçümü ve denetimi sırasında sık karşılaşılan problemlerden birisidir. Bu konuda geliştirilen donanım ve yazılımların ölçülen işaretin değişimine bağlı olarak uygun bir şekilde kullanılması çok önemlidir.

Bu çalışmada mikrodenetleyici temelli devre ile devir hızını ölçebilen, seri arabağlaşım olarak PC ile haberleşebilen bir programlanabilir endüstriyel elektronik ölçüm sistemi gerçekleştirilmiştir.

## 1.GİRİŞ

Dönüştürücüler, değişik gerilim seviyelerinde işaretler ürettiğinden, sayısal denetleyiciler ile doğrudan bağlanamaz. Ancak az sayıda dönüştürücü, sayısal sistemlere doğrudan bağlanabilir. Bunlar, ölçülen fiziksel büyüklüğe bağlı olarak, frekansı değişen darbeler üretir.

Sayısal denetleyicilere doğrudan bağlanamayacak dönüştürücüleri de göz önüne alarak, dönüştürücü ile mikrodenetleyici arasında Şekil 1’de gösterildiği gibi bir giriş devresi konulabilir. Giriş devresi, çeşitli gerilim seviyelerinde işaretler üreten dönüştürücüler ile bağlantıyı sağlamanın yanında, denetleyici girişinde oluşabilecek yüksek gerilim seviyelerini engelleyip, sistemin donanımını ve yürütmekte olduğu yazılımını koruma görevini de üstlenir [1,3].



Şekil 1. Dönüştürücünden Gelen İşaretin Giriş Devresi Aracılığıyla Mikrodenetleyiciye Aktarılmasının Blok Diyagramı

Dönüştürücülerin çıkış işaretlerinin referans frekansı, tasarıma bağlı olarak genellikle 20 Hz ile 500 kHz arasında değişir. Ölçümde, referansa göre bir değişim olduğunda, sistem hareketi algılayıp yazılım ile gerekli devir hızı değerini üretir.

Yapılan çalışmada, Motorola M68HC908 ailesinden, 29 Bit programlanabilir giriş/çıkış ucu, 16 Bit zamanlayıcı ve seri arabağlaşım birimi bulunan GP32 mikrodenetleyicisi kullanılmıştır.

## 2.DEVİR HIZI ÖLÇÜMÜ

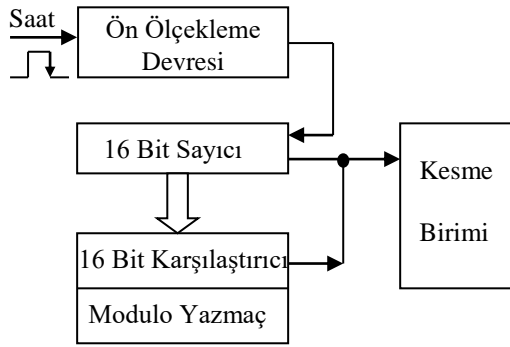
Devir hızı ölçümü, sisteme gelen darbelerin belirli örnek zamanlarla ölçülmesine denir. Örnek zaman, bir saniye olduğunda devir hızı, RPS (Revolution Per Second), bir dakika olduğunda ise RPM (Revolution Per Minute) adlarını alır.

$$RPM = RPS * 60 \quad (1)$$

RPM, çoğunlukla RPS’den türetilerek (1) elde edilir. Bu çalışmada, RPM ölçümü için, son bir dakika boyunca sisteme gelen darbeleri değerlendirerek devir hızını RPM veya RPS olarak ölçen bir sistem tasarlanmıştır.

### 3. MİKRODENETLEYİCİNİN ZAMANLAYICI YAPISI

GP32’ de iki tane 16 bit zamanlayıcı birimi vardır. Zamanlayıcı fonksiyonunda yazmaç, zamanlayıcı yapısında bulunan ön ölçekleme devresi ile 1, 2, 4, 8, 32 veya 64 makine çevriminde otomatik olarak bir artırılır. Yine yapısında bulunan komparatör ve modulo yazmaç sayesinde, yazmaç istenilen değere ulaştığında zamanlayıcı kesme üretebilir.



Şekil 2. Zamanlayıcı İç Yapısı Blok Diyagramı

```

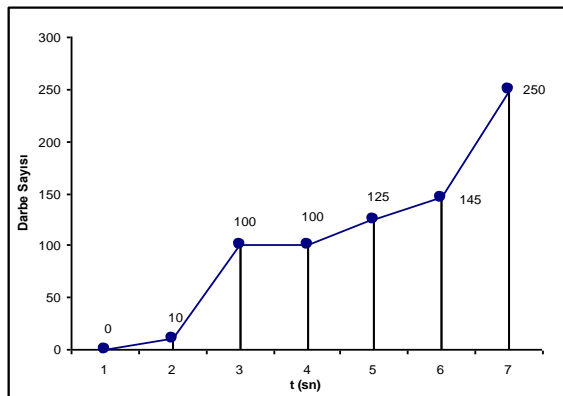
mov #\$96,T1MODH
mov #\$00,T1MODL
mov #\$46,T1SC ; Timer1, 1 sn’de kesme üret
  
```

### 4. TASARLANAN SİSTEMDE RPS, RPM ÖLÇÜMÜ

Ölçümü gerçekleştirebilmek için, bir zamanlayıcı, bir saniyelik peryotlarla kesme üretecek şekilde programlanmıştır. Devir hızı ölçülecek giriş işareti, mikrodenetleyicinin dış kesme ucuna bağlanmıştır. Darbeler programlanan sayıcı donanımı ile sayılmaktadır.

#### 4.1.RPS Ölçümü

RPS ölçümü, bir saniyelik zamanda darbelerin sayılması anlamına gelir. Şekil 3’ te görüldüğü gibi bir saniyelik dilimin sonundaki ve başındaki sayma değerlerinin farkı doğrudan RPS değerini verir.



Şekil 3. RPS Ölçümü

Tablo 1. Şekil 3’ te görülen ölçüm değerlerinden üretilmiş RPS değerleri

t (sn)	RPS
1	0 – 0 = 0
2	10 – 0 = 10
3	100 – 10 = 90
4	100 – 100 = 0
5	125 – 100 = 25
6	145 – 125 = 20
7	250 – 145 = 105

Sayım değeri 3 baytta ikili olarak tutulmaktadır. Sayım değerinin ondalık sistemdeki maksimum karşılığı 16,777,215’ e karşılık gelmektedir. Sayım değerinin, her saniye başında ve sonunda, sıfırlanma sayısı sistemin doğru çalışması açısından biri geçmemelidir. Bu da saniyede maksimum 16,777,125 darbe sayılabilir anlamına gelmektedir. Sonuç olarak RPS için tasarlanan sayma birimi 16 MHz’ e kadar gelen işaretleri sayabilecektir. Fakat GP32’nin desteklediği maksimum çalışma frekansı 8 MHz’ tir. Bu çalışma frekansı değeri endüstride ihtiyaç duyulan devir hızı değerleri dikkate alındığında yeterlidir.

```

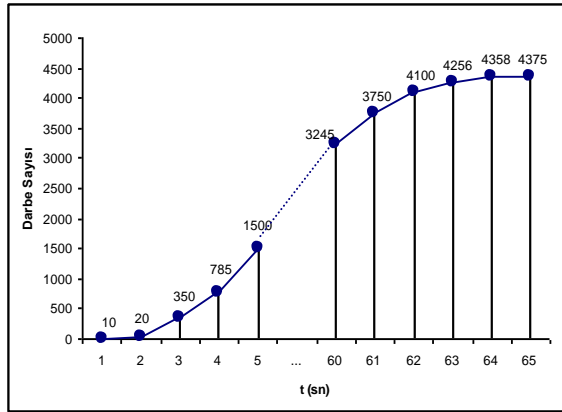
lda saysondeg
sub sayilkdeg
sta fark ; son sayma değerinden
ilk sayma değerini çıkart
  
```

#### 4.2.RPM Ölçümü

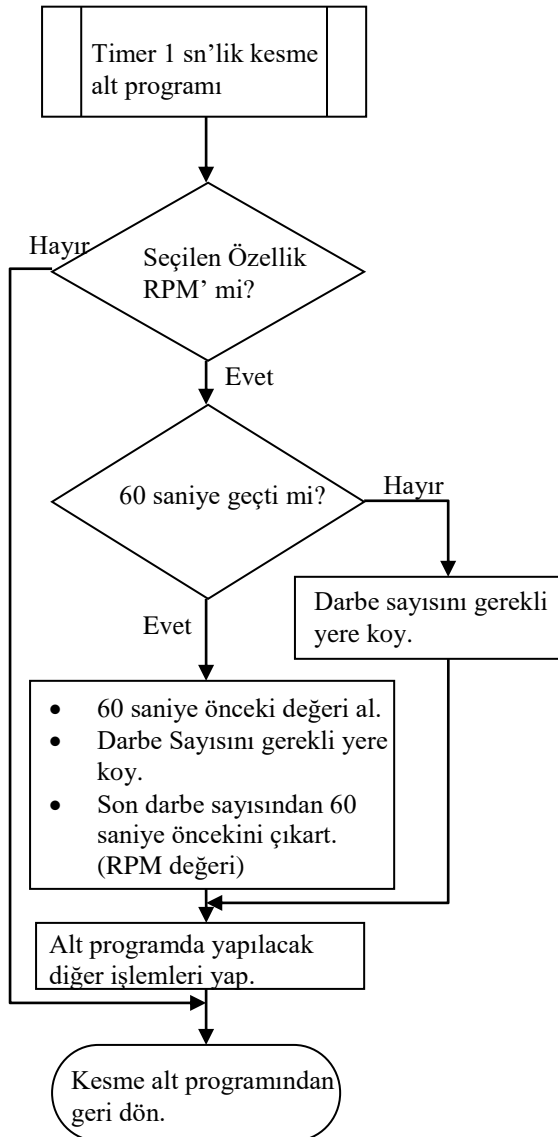
RPM ölçümü, bir dakikalık zamanda darbelerin sayılması anlamına gelir. RPM ölçümü için, sistem her saniyede sayma değerlerini RAM’ de kendine ayrılmış bölüme kaydeder. Sayma değeri 3 baytta tutulduğundan RPM için RAM’ de 60 \* 3 = 180 baytlık yer ayrılmak zorundadır. Sayım değerinin 3 baytta tutulmasının nedeni burada ortaya çıkar. RPS ölçümünde sayım değerinin bir saniyeden kısa zamanda bir kere sıfırlanması bekleniyordu. RPM’ de ise sayım değerinin bir kere sıfırlanmasının beklediği zaman bir dakikadır. Şu halde 16,777,215 / 60 ≈ 279,620 sayısı, sayma değerinin her saniyede maksimum artacağı ortalama değeri gösterir ki, sistemin ölçümleri hatasız yapabileceği maksimum frekans yaklaşık olarak 279 kHz olur. Bu çalışmada harcanan RAM bölgesi ve maksimum çalışma frekansı kriterleri göz önüne alınarak, sayım değeri = 3 bayt , maksimum çalışma frekansı = 279 kHz optimum değerler olarak belirlenmiştir.

RPM ölçümü seçildikten sonra, zamanlayıcının oluşturduğu kesmeler ile, her saniyede ölçülen sayma değeri RAM’ deki yerine geçici olarak kaydedilir. İlk ölçümden altmış saniye sonra sistem RPM değeri üretmeye başlar, bundan sonra geçen her saniye kendini günceller. Şekil 4’te de görüldüğü gibi, her saniyedeki sayma değeri, kendinden altmış saniye önceki sayma değerinden

çıkarılarak, o saniyeye ait RPM değeri üretilmiş olur. Çalışmada gerçekleştirilen akış diyagramı Şekil 5' te gösterilmiştir.



Şekil 4. RPM Ölçümü



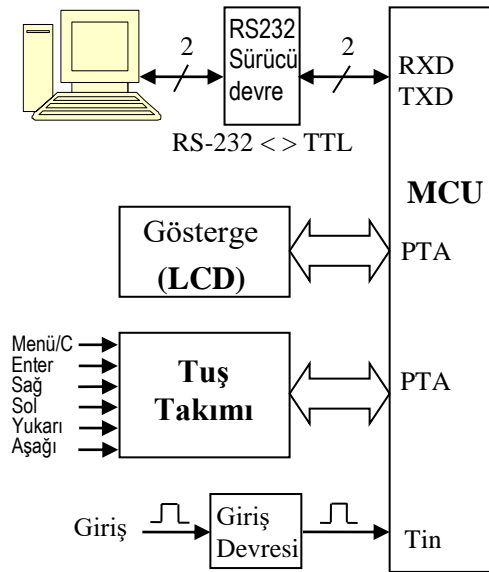
Şekil 5. Yazılımla Gerçekleştirilen RPM Üretiminin Akış Diyagramı

Tablo 2. Şekil 4' te görülen ölçüm değerlerinden üretilmiş RPM değerleri

t (sn)	RPM
60	3245 – 0 = 3245
61	3750 – 10 = 3730
62	4100 – 20 = 4080
63	4256 – 350 = 3906
64	4358 – 785 = 3573
65	4375 – 1500 = 2875

## 5.GERÇEKLEŞTİRİLEN DEVRE

Ölçümlerde kullanılmak üzere, Şekil 6'da blok diyagramı görülen devre gerçekleştirilmiştir. Devre dört bloktan oluşmaktadır. Bunlar, RS232 sürücü devre bloğu, Kişisel Bilgisayar (PC) ile seri arabağlaşım için gerekli olan RS 232 <-> TTL seviye dönüştürme işlemi yapar. MCU bloğu, kontrolleri yürüten GP32'dir, LCD bloğu, paralel ASCII veri ile çalışan 2 satır/16 karakterlik LCD göstergedir. Tuş Takımı bloğu, sistemden istenilen özelliklerin seçilmesini sağlayan tuş takımındır.



Şekil 6. Sistemin Blok Diyagramı

Devre tuş takımından seçilen özellik ile RPS veya RPM ölçme değerlerini kendi göstergesi üzerinde gösterir. Ayrıca tuş takımından verilen komutla, RPS veya RPM değerlerini veri belleğinde saklar ve istenildiğinde verileri seri arabağlaşım biriminden PC' ye gönderir. Bu veriler PC' de yazılan bir program ile alınarak sayısal veya grafik olarak gösterilebilir. Ayrıca elde edilen bu veriler kullanılarak diğer analiz yazılımları ile değişik incelemeler yapılarak değerlendirilebilir.

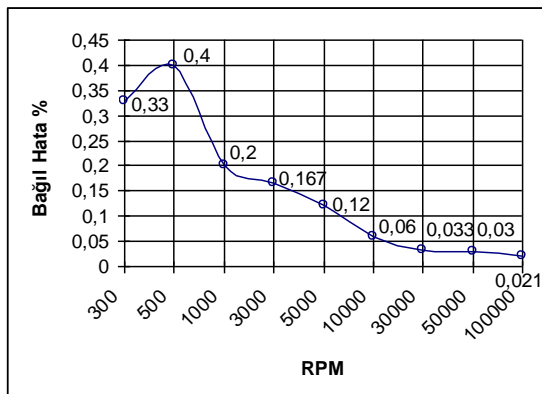
## 6.SONUÇ

Gerçekleştirilen devreye, çeşitli şekillerde işaretler uygulanarak test edilmiştir. Test sırasında yapılan ölçümler sonucu elde edilen RPM değerlerine ait bağıl hata/RPM grafiği Şekil 7’de, ölçüm sonuçları ise Tablo 3’te görülmektedir. Elde edilen bu grafikte, sistemin girişine çeşitli RPM değerlerinde işaretler uygulandığında, ölçülen RPM değerinin, referans değerden farkı alınıp, referans değere bölünmesiyle elde edilen bağıl hata değişimi gösterilmektedir. Ölçüm sonuçlarının istenen yüksek doğruluğu yakaladığı görülmektedir.

Test sırasında Thurlby Thandar TF830 1.3GHz Universal Counter [8] kullanılmış ve referans olarak kabul edilmiştir. Kullanılan cihaz, frekans, peryot, darbe genişliği ölçümleri yapabilmektedir. Cihazın iki adet girişi bulunmaktadır. Testler sırasında, 5 Hz – 25 MHz’lik giriş kullanılmıştır. Bu girişin ayırıcılığı ölçüm sonucunda gösterilen basamak sayısına bağlı olarak 0.001 mHz – 100 Hz arasında değişir. Mikrodenetleyici saat üreticinin ölçülen gerçek frekansı  $f_{XTAL} = 9.8304820$  MHz ( $\pm 1.0$  Hz) tir.

Tablo 3. Gerçekleştirilen Devre ile Ölçülen Değerler, Test cihazı ile Ölçülen Değerler ve Oluşan Bağıl Hatalar

Gerçekleştirilen Devre ile Ölçülen Max. Değer	Test Cihazı	Bağıl Hata
301	300	% 0.33
502	500	% 0.4
1,002	1,000	% 0.2
3,005	3,000	% 0.166
5,006	5,000	% 0.12
10,006	10,000	% 0.06
30,010	30,000	% 0.033
50,015	50,000	% 0.03
100,021	100,000	% 0.021



Şekil 7. Gerçekleştirilen Devre ile Ölçülen Değerler Sonucu Oluşmuş Bağıl Hatalar

## KAYNAKLAR

- [1] Mikroişlemci Sistemleri, UZUN T., 2005 İstanbul.
- [2] UZUN T., SEDEF H., ALBAYRAK R., ALSAN S., Mikrodenetleyici Temelli Devreler ile Frekans ve Peryot Ölçümü , ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ 4. ULUSAL KONGRESİ, Cilt 2, sayfa 777-780, 1991.
- [3] M68HC08 Microcontrollers MC68HC908GP32 MC68HC08GP32 Technical Data, MC68HC908GP32/H, Rev. 6, 8/2002.
- [4] M68HC08 Microcontrollers CPU08 Central Processor Unit Reference Manual, CPU08RM/AD, Rev.3, 2/2001.
- [5] ICS08GPGTZ In-circuit Simulator <http://www.pemicro.com/>
- [6] “HC08 Monitor For Windows, Version 1.0” Axiom Manufacturing and WC technology
- [7] FREESCALE semiconductor, <http://www.freescale.com/>
- [8] <http://www.tti-test.com/products-tti/text-pages/prec-tf830.htm>

### Tuncay UZUN

Yıldız Teknik Üniversitesi'nden Elektronik ve Haberleşme Müh. Bölümünde 1994 'den bu yana Devreler ve Sistemler Anabilim dalında Y. Doç. Dr. Olarak çalışmalarını sürdürmektedir. Mikroişlemciler, mikrodenetleyiciler teori ve uygulamaları, Endüstriyel Otomatik Kontrol Sistemleri, Programlanabilir denetleyiciler (PLC), Robotik, Elektronik ve Bilgisayar Donanımı ve Yazılım konularında Ürün tasarımı üretimi ve eğitimi, Bilgisayarlı ölçme ve kontrol sistemleri, Kişisel bilgisayar donanımı ve yazılımı, Devreler ve Sistemler Teorisi konularında yayın ve çalışmaları bulunmaktadır.



### Barış GÜVEN

2001'de Y.T.Ü. Elektronik ve Hab. Müh. Bölümünden mezun oldu. Otomatik kontrol, bilgisayarlı kontrol ve ölçme sistemleri, otomasyon mesleki ilgi alanları arasındadır. 2002'den bugüne kadar Y.T.Ü. Elektronik ve Hab. Müh. Bölümü Devreler ve Sistemler Anabilim dalında Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır.

