

# Öğrenci Proje Çalışmalarında Kullanılabilecek Düşük Maliyetli ve Genel Amaçlı bir Veri Toplama Sisteminin (VTS) Gerçekleştirilmesi

Mustafa BURUNKAYA, Sadık YILDIZ, İsmail KARATAŞ

Elektronik-Bilgisayar Eğitimi Bölümü, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye  
 bmustafa@gazi.edu.tr, sadikyildiz06@gmail.com, ikaratas@hotmail.com  
 (Geliş/Received: 24.08.2011, Kabul/Accepted: 13.09.2011)

**Özet**— Bu çalışmada düşük maliyetli ve genel amaçlı bir veri toplama sistemi (VTS, DAQ: Data Acquisition Card) gerçekleştirilmiştir. Verilerin PC'ye (Personal Computer) aktarılması ve kontrol işlemleri için bir mikrodenetleyici kullanılarak geliştirmeye açık esnek bir sistem elde edilmiştir. Veri iletişimi için RS232 seri iletişim yöntemi kullanılmıştır. 8 kanal 8Bit analog veya 8 Bit paralel sayısal veri girişi mümkündür. Analog veya sayısal verilerin hangi fiziksel büyüklüğe ait olduğu önemli değildir. Sadece sayısal veriler 8 bitlik, analog veriler ise 0-5V aralığında olmalıdır. A/D işlemleri için denetleyici içindeki dahili modül kullanılmıştır. Sisteme ilave olarak 8 Bit'lik bir sayısal çıkış portu eklendiğinden, toplanan verilerin paralel olarak diğer çevresel cihazlara aktarılabilmesi veya kontrolleri de mümkündür. Böylece öğrenci proje çalışmalarında ve verilerin kaydedilmesinde kullanılabilecek düşük maliyetli ve genel amaçlı bir sistem elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler**— DAQ, veri toplama, RS232

## Designing a Low Cost and General Purposed Data Acquisition System (DAQ) For Testing Student Projects

**Abstract**— In this study a low cost data acquisition system (DAQ) has been designed. Using a microcontroller in the design of the system, a flexible system was performed for the data transferring to a PC (Personal Computer). RS232 serial communication method was used for data transferring. Analog and digital data acquisition is possible. Digital data should be 8 Bit and analog data should be in the range of 0-5V. Internal A/D moduls of microcontroller were used for A/D conversion processes. Since a parallel digital output port was added to the system, it is possible to transmit the acquired data to other peripheral devices, or it is also possible to control them. As a result, a low cost and general purposed DAQ system was performed for acquiring of data and testing student projects.

**Keywords**— DAQ, data acquisition, RS232

### 1. GİRİŞ

Değişik amaçlarla fiziksel büyüklüklerin ölçülmesi ve gerektiğinde daha sonra kullanılmak üzere kaydedilmesi için veri toplama sistemleri kullanılmaktadır [1, 2]. Bu çalışmada dış ortamdan alınan sayısal ve analog verileri işleyerek ilgili çıkış portlarına aktarabilen ve sayısal işarete çevirimi yapılan verileri RS 232 seri iletişim yöntemi kullanılarak bilgisayar ortamına aktarıp, kayıtlarını tutabilen bir veri toplama sistemi gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen sistem düşük maliyetli olup gerektiğinde öğrenci projelerine ait testlerde ve genel amaçlı veri toplama işlemlerinde kullanılabilir.

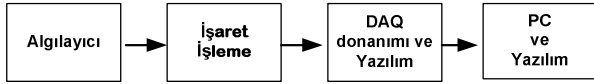
Bu çalışma donanım ve yazılım olmak üzere iki başlık altında incelenebilir [2, 3]. Donanım birimi ile analog ve sayısal girişlerden alınan elektriksel büyüklükler, 8 bitlik A/D çevirici ile örneklenmektedir. Elde edilen sayısal veriler RS232 seri iletişim kullanılan bir arayüz ile bilgisayarın seri portuna verilmektedir. Kontrol işlemleri için Microchip firmasının üzerinde dahili USART (Addressable Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter) ve A/D çevirici modülü bulunan PIC16F877 mikrodnetleyicisi (MCU) kullanılmıştır [4]. Böylece sistemin maliyeti daha da düşürülmüştür. Çalışma saat kaynağı olarak 20 MHz'lik bir kristal osilatör kullanılarak hız performansı arttırılmaya çalışılmıştır. Veri toplama sistemleri için giriş ve çıkış portu sayısı da önemli bir özellik olduğundan 8 kanal ve her birisi 8 Bit olan analog girişlere ek olarak, bir adet 8

Bit'lik paralel giriş eklenmiştir [1]. Ayrıca sisteme bir adet 8 Bit'lik paralel çıkış eklendiğinden, gerektiğinde paralel veri aktarımı da yapılabilir. Ayrıca bu çıkış kullanılarak donanımsal olarak çevresel cihazların kontrolüne de olanak sağlanmıştır. Böylece gerçekleştirilen sistem diğer veri toplama sistemlerinde genellikle birarada aynı anda bulunmayan sayısal giriş ve çıkışlara ve analog girişlere sahiptir.

DAQ kartı üzerinde bulunan MCU'nun yazılım geliştirilmesi için Pic Basic Pro programlama dili kullanılmıştır. Veri haberleşmesi sırasında seri veri alımı kesmeleri kullanılmaktadır. Kullanıcı arayüz programı için Visual Basic 6.0 programlama dili kullanılmıştır. Bu yazılım ile PC'ye alınan sayısal veriler bir text dosyasında tarih ve saat bilgisi eklenerek kayıt edilmektedir.

## 2. VERİ TOPLAMA SİSTEMLERİ

Endüstride araştırma, geliştirme ve ürün kalitesinin testi aşamalarında her türlü fiziksel büyüklüğe ilişkin verileri toplayan ve yararlı bilgiye dönüştüren sistemlere "Veri Toplama Sistemleri" denir. Bir PC tabanlı VTS sistemi temel olarak Şekil 1'de görülen bloklardan oluşur:



Şekil 1. VTS sistemi blok şeması

Algılayıcılar ve dönüştürücüler fiziksel bir büyüklüğü elektriksel sinyale çevirir. Bu sinyaller doğrudan ya da sinyal koşullama üniteleri kullanılarak standard işaret seviyelerine çevrilir ve DAQ sistemine uygulanır. Çeşitli devre düzenleri ve analog ve sayısal giriş/çıkışlara sahip olan bu düzenler, kullanım amacına bağlı olarak, farklı giriş hassasiyeti ve hızlarına sahip olabilir. Analog sinyaller burada dinamik yapılarına uygun bir hızda ve çözünürlükte örneklenir ve PC veri yoluna aktarılacak amacı ile sayısal veriye çevrilir. Bunlar daha sonra bilgisayar ortamında gerçek zamanda işlenir, analiz edilir, görselleştirilir ya da saklanır [1, 2].

Bilgisayar ve çevresel cihazlar arasındaki veri alışverişini ve iletişimi genellikle seri veya paralel olarak gerçekleştirilir.

Paralel iletişimde 1 Byte'lık veri bir çevrimde gönderilir. Bu sebeple paralel iletişim, seri iletişime göre daha hızlıdır. Ancak uzun mesafelerde haberleşmede veriler birbirleriyle karışabilir (crosstalk). Bu sebeple bu durumda paralel veri iletişim yöntemi tercih edilmez [5].

Seri iletişimde ise veriler tek bir iletim yolu kullanılarak sıra ile aktarılır. Alıcı ile verici sistem arasındaki hat sayısının az oluşu en önemli avantajlarından biridir. Fakat iletişim hızı düşüktür. Seri iletişim senkron ve asenkron veri iletişimi olmak üzere ikiye ayrılır:

Senkron seri haberleşmede saat (clock) pulsü sinyali kullanılarak veri iletişimi senkronizasyon

sağlanmaktadır. Asenkron seri iletişimde ise clock hattı kullanılmaz. Bunun yerine başlangıç (start) ve bitiş (stop) bitleri kullanılabilir. Böylece verilerin başladığı ve bittiği tespit edilebilir. Genellikle 1 Byte'lık veri 10 Bit'lik bir veri dizisiyle gönderilir. Bu bit'ler 1 start bit'i, 8 veri bit'i ve 1 stop bit'inden oluşur.

Asenkron seri iletişimde veri iletimi için kullanılan bağlantılar, çift yönlü (full duplex ya da duplex), yarı çift yönlü (half duplex), tek yönlü (simplex) olmak üzere üçe ayrılır. Çift yönlü bağlantılarda haberleşme cihazı aynı anda, tek bir bağlantı üzerinden, hem geliş hem de gidiş yönünde veri aktarımı yapabilir. Yarı çift yönlü bağlantılarda aynı anda sadece tek bir yönde veri iletimine izin verilir. Tek yönlü bağlantılarda ise veri iletimi bir yönlüdür ve değiştirilemez [6, 7]. Asenkron seri iletişimde clock hattı olmadığından, veri hattında ardı ardına gelen veri bit'lerini belirleyebilmek için verici ve alıcı arasında iyi bir zamanlama protokolü olması gereklidir.

Seri veya paralel iletişimde gönderilen veri miktarı baud veya bps (bit per second: saniyedeki bit sayısı) ile ifade edilir [8].

Seri port olarak PC'lerde genellikle RS232C standardı kullanılmaktadır. Lojik gerilim seviyeleri; "Lojik 1" için -3V ile -12V, "Lojik 0" için +3V ile +12V arasında belirlenmiştir. Başlangıçta RS232 standardı DB-25 standardında 25 ayaklı olmasına rağmen, DB-9 standardında ayak sayısı azaltılmıştır (Şekil 2). Tablo 1'de seri port ayak numaraları ve görevleri verilmiştir.



Şekil 2. DB-9 konektörünün fiziksel görünüşü

Tablo 1. DB-9 ve DB-25 konektörünün ayak bağlantıları ve görevleri

DB-9 Ayak Numaraları	DB-25 Ayak Numaraları	Ayak Tanımlamaları
1	8	Data Carrier Detect (DCD)
2	3	Received Data (RxD)
3	2	Transmit Data (TxD)
4	20	Data Terminal Ready (DTR)
5	7	Signal Ground (SG)
6	6	Data Set Ready (DSR)
7	4	Request To Send (RTS)
8	5	Clear To Send (CTS)
9	22	Ring Indicator (RI)

"USART" adı verilen yöntem ile hem senkron hem de asenkron seri veri iletişimi yapılabilir. Asenkron veri iletişimi PC ve seri port'a bağlı bir cihazın iletişim kuralları yazılım yolu ile belirlenmektedir. Bu sebeple karakter başına veri biti, eşlik ve durma bitlerinin sayısı

ve iletişim hızı hem PC hem de cihazda aynı olmalıdır. Veri biti sayısı 5, 6, 7, 8 ve 9 Bit olabilir. Genellikle 8 Bit (1 Byte) kullanılmaktadır [9,10].

Daha hızlı seri veri transferi için kullanılan diğer bir yöntem USB (Universal Serial Bus) yöntemidir [11]. Çok hızlı DAQ sistemlerinde hata doğrulaması olmayan Asenkron USB Modu tercih edilmektedir [12]. Tablo 2’de bu iletişim portlarının ve yöntemlerinin karşılaştırılması yapılmıştır.

Tablo 2. İletişim portlarının ve yöntemlerinin karşılaştırılması

Özellik	Paralel iletişim	Seri iletişim	USB iletişim
Pin sayısı	25	9	4
Sinyal genliği	TTL (0-5V)	TTL’den yüksek	TTL (0-5V)
Çekilebilen max akım	24 mA	10 mA	500 mA
İletişim hızı	2 Mbit	115 kbit	480 Mbit

USB yüksek hız, düşük hacim ve ağırlık ve tak kullan vb. bazı avantajlara sahiptir. Fakat bu çalışmada, öğrenci proje çalışmalarında ölçülecek büyüklüklerde bu kadar hıza gerek olmadığından ve USB iletişim yönteminin maliyeti daha yüksek olduğundan seri iletişim yöntemi kullanılmıştır.

Bilgisayar seri portlarında kullanılan RS232 sinyal seviyeleri standart TTL seviyelerinden farklı olduğundan, DAQ ve PC arasında bunların uyumunu sağlayan bazı IC devreler kullanılır. Böylece verilerin voltaj seviyeleri 5 V ya da 3,3 V’a dönüştürülerek, MCU’nun voltaj seviyeleri ile uyumlu olması sağlanır [3, 13].

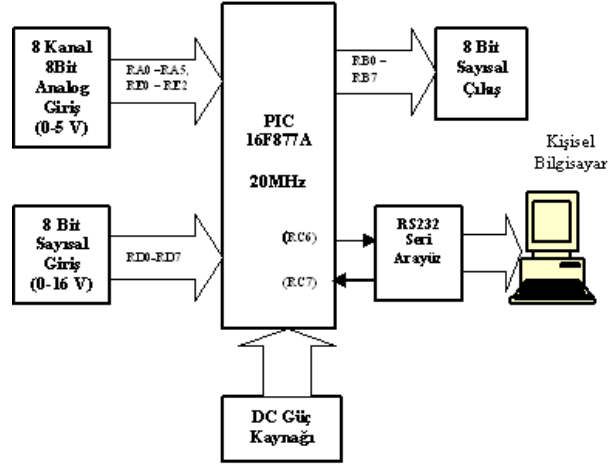
### 3. GERÇEKLEŞTİRİLEN VTS SİSTEMİ

Gerçekleştirilen VTS sisteminin blok yapısı Şekil 3’de verilmiştir. Sistemde analog girişlerden alınan elektriksel sinyaller MCU ile sayısal işarete çevrilerek yazılım ile sağlanan bir protokol çerçevesinde seri arayüz birimi ile PC seri portuna aktarılmaktadır. Aynı şekilde sayısal çıkışlar kullanılarak gerektiğinde paralel veri aktarımı veya diğer çevresel donanımların kontrolü de yapılabilir.

#### 3.1. Donanım

Şekil 4’de DAQ donanımının açık şeması verilmiştir. Sistem 7805 voltaj regülatörü çıkışından alınan +5V gerilim ile çalışmaktadır. Sistemin güç tüketimi 550mW’tır. Analog giriş devrelerinde yer alan D1-D16 diyotları MCU’nun A/D girişine uygulanan sinyalin yaklaşık +5,7V’un üzerine çıkmasına ve -0,7V’un altına düşmesine engel olarak giriş korumasını sağlarlar. Bu diyotlar aynı zamanda pozitif veya negatif salınımına sahip gürültüyü bastırırlar. Böylece A/D çevirici okuma hataları

azaltılmıştır [14]. Sayısal girişlerde yer alan zener diyotlar da benzer şekilde giriş voltajının 5,1V’tan fazla olması durumunda 5,1V’a kenetlenir. 100nF’lık kondansatör ve 1 k $\Omega$ ’luk direnç filtre görevi yaparlar. 100 k $\Omega$ ’luk pull-down direnci giriş geriliminin takip edilebilmesini sağlar. Bu direnç, giriş voltajı mantıksal 0 olduğunda kondansatörün deşarjını sağlayarak, giriş voltajının takip edilebilmesi için gerekli olan bir RC zaman sabiti temin eder.



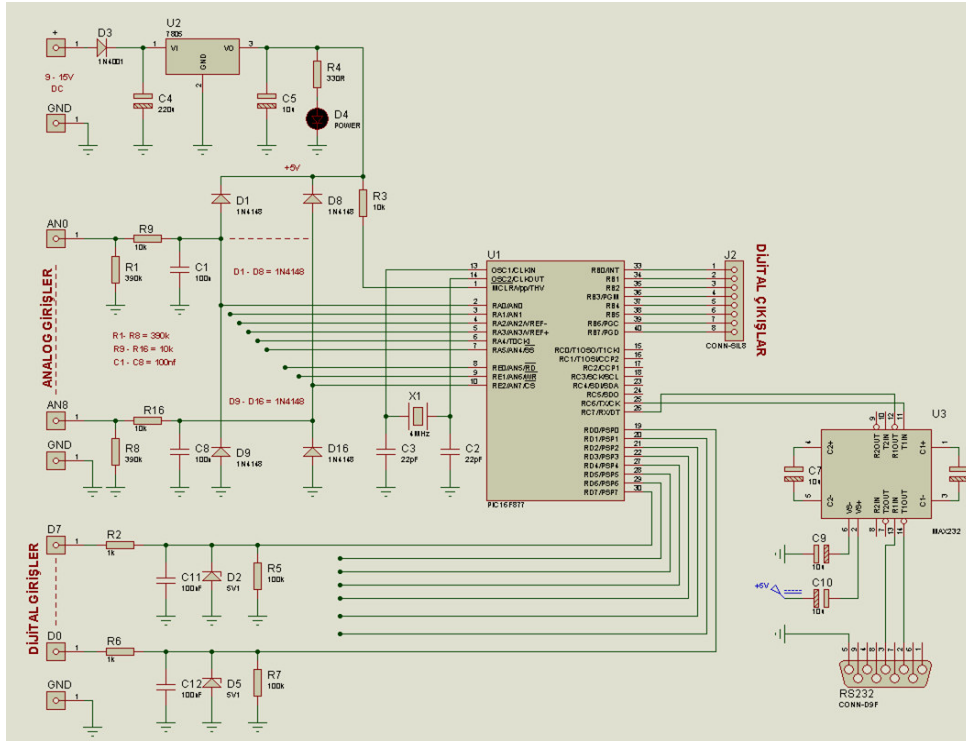
Şekil 3. VTS sistemin blok diyagramı

PC seri portu ve DAQ donanımı arasında veri iletişimi için MAX232 seri veri tampon IC kullanılmıştır [3, 13]. Veri iletişiminin yürütülmesi ve VTS donanımının kontrolü için PIC16F877 denetleyicisi ve üzerinde yerleşik olarak bulunan USART seri iletişim modülü kullanılmıştır. Sistemin 8 kanal analog ve bir adet 8 Bit sayısal girişi ve bir adet 8 Bit sayısal çıkışı vardır. A/D çeviricinin çözünürlüğü 8 Bit’tir ve 50 $\mu$ s’de bir örnek alınmaktadır. Giriş analog geriliminin maximum değeri 5V’tur. Buna göre sistem en fazla  $5/255 = 19,6mV$  giriş duyarlılığına sahiptir. Veri iletişiminde en büyük 57,600 baud rate kullanılmıştır.

Her bir veri paketi: 8 Bit veri, paritsiz ve bir stop bit’i olmak üzere toplam 9 Bit’tir. Sistemde 8 analog kanal olduğundan ve PC den Timer 1 ile her 1ms’de bir “s” veri alım isteği gönderildiğinden 1s’de gönderilebilecek veri= 8Kanal.9Bit.1,000ms= 72,000bps= 72,000baud bulunur [15]. Bununla birlikte örnekleme hızı, hafızaya yazma zamanı, sistemin saat palsy hızı, donanım ve PC arasında yazılımla sağlanan senkronizasyon işlemleri vb. bu veri aktarımı ve hızı üzerinde etkilidir. [3, 11]. Tablo 3’de sistemin sayılan genel özellikleri verilmiştir.

#### 3.2. Yazılım

VTS donanımında yer alan MCU’nun yazılımı için PIC Basic Pro programlama dili ve Micro Engineering Labs tarafından geliştirilen Pic Basic Pro derleyicisi kullanılmıştır. Kullanıcı arayüz programı yazılımı için ise görsel özellikleri fazla ve yüksek seviyeli bir dil olan olan Visual Basic 6.0 programı kullanılmıştır.



Şekil 4. VTS sisteminin açık şeması

Tablo 3. VTS sisteminin genel özellikleri

Özellikler	VTS sistemi
Analog giriş	8 Kanal
Analog çıkış	Yok
Dijital giriş	8 Bit
Dijital çıkış	8 Bit
İletişim şekli	RS232
İletişim hızı	57,600baud
Yazılım	PIC Basic Pro, Visual Basic
Ölçüm aralığı	0-5 V
Güç tüketimi	550 mW
Güç kaynağı	9V DC
Analog giriş duyarlılığı	20 mV
Çözünürlük	8 Bit
Harici hafıza	Yok

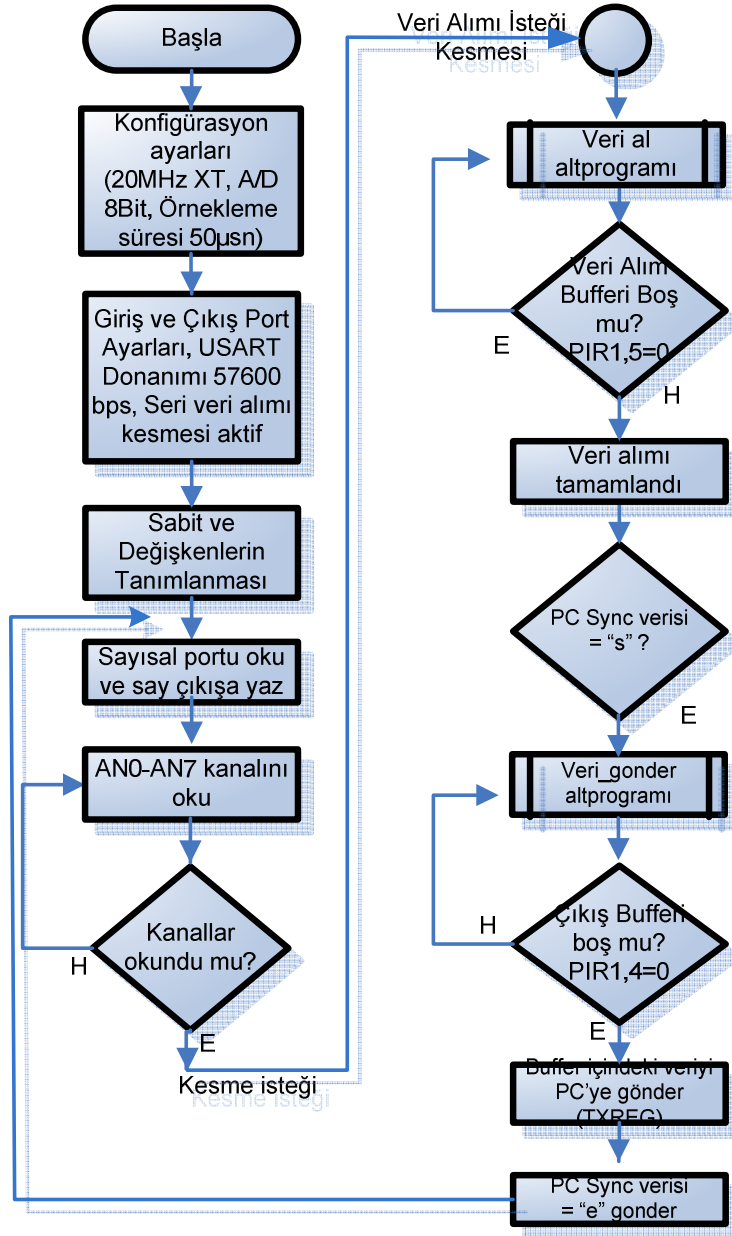
VTS donanımı MCU yazılımına ait akış şeması Şekil 5’de verilmiştir. Öncelikle gerekli tanımlamalar, konfigürasyon ayarları ve dönüşüm işleminin kaç bit olacağı tanımlanmıştır. PORTA ve PORTE analog giriş, PORTD sayısal giriş ve PORTB ise sayısal çıkış olarak kurulmuştur. USART donanımı kullanılarak asenkron veri iletişimi için PORTC’nin ilgili ayakları (Rx ve Tx) yapılandırılmıştır. Baud rate oran jeneratörü 57,600 bps, Asenkron mod ve yüksek hızda veri iletişimi için seçilmiş, seri veri alımı kesmesi ve çevresel kesmeler aktif yapılmıştır. Sabit ve değişken tanımları ile PIC ve PC arasındaki senkronizasyonu sağlayan ve A/D dönüşüm sonuçlarını saklayan değişkenler tanımlanmıştır. Ana programda ise sayısal girişler okunup, çıkışa yazdırılmış, AN0-AN7 analog kanalları için sürekli olarak okuma işlemi gerçekleştirilmiş ve sonuçlar geçici olarak değişkenlerde saklanmıştır.

Kesme alt programında veri alımı tamamlandıktan sonra veriler bir değişkene kaydedildiğinde, önce PC’den senkronizasyon verisi olan “s” (Start: BAŞLA) karakterinin gelip gelmediği kontrol edilmiştir. Doğrulama yok ise beklenilmektedir. Veri doğrulaması olumlu ise değişkenlere kaydedilmiş veriler seri porttan sıra ile gönderilmiştir. En son olarak PC arayüz yazılımı ile senkronizasyon için PC’ye “e” (end: DUR) karakteri gönderilmiştir. Bu şekilde 9Bit x 8 kanal verileri gönderilmektedir. Default haberleşme hızı 57600,N,8,1 (57600Baud, Paritisiz, 8Bit, 1 stop Bit) olarak belirlenmiştir.

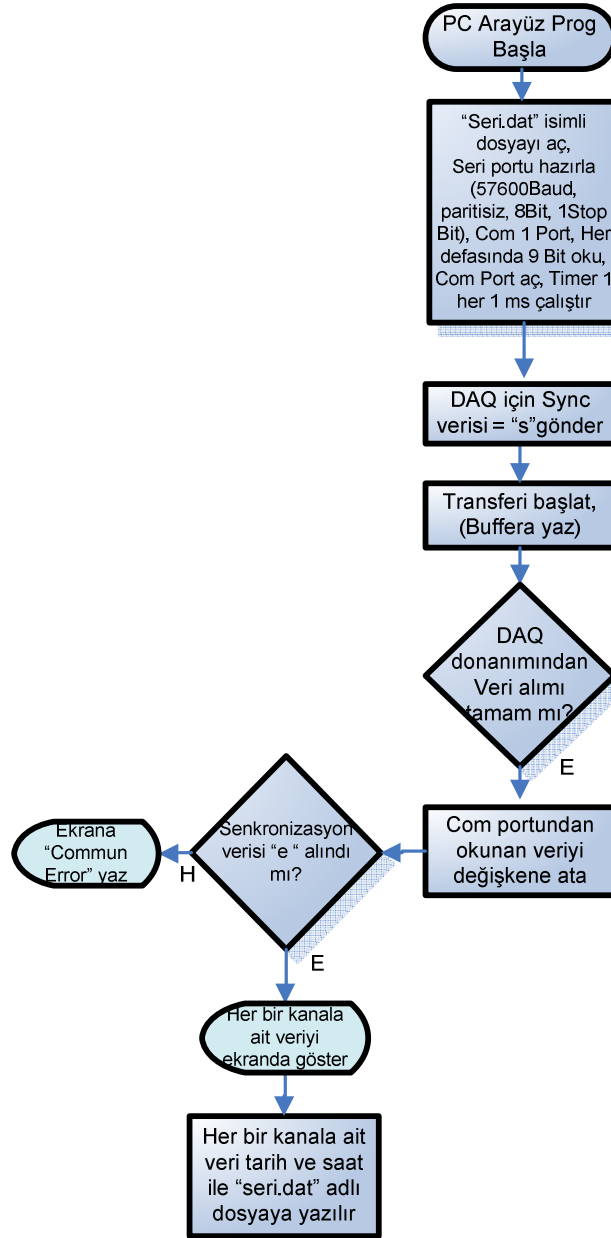
PC arayüz yazılımına ait akış şeması Şekil 6’da verilmiştir. “BAŞLA” butonu aktif edildiğinde VTS donanımından alınan veriler gerçek zamanlı olarak ekranda ilgili Textbox’larda görüntülenir (Şekil 7) ve “seri.dat” adlı bir dosyada tarih ve zaman bilgisi eklenerek kayıt edilir. MCU’ya belirli zaman aralıklarında kesmeler gönderilerek analog girişlerin karşılığı olan sayısal veriler alınır. MCU ile senkronizasyonu sağlayan senkron verisi “s” timer tarafından 1ms’de bir gönderilmektedir.

#### 4. ÖLÇÜM VE TESTLER

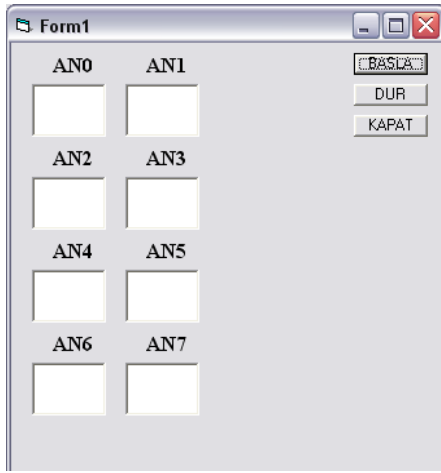
VTS sisteminin ihtiyaç duyduğu güç, çıkışı +5V olan regüleli bir güç kaynağından sağlanmaktadır. Analog kanalların her birinin girişine 0-5V aralığında genliği ayarlanabilen sinyaller uygulayabilmek için Şekil 8’de verilen devre düzeni kullanılmıştır. Bu devredeki trimpotlar ile sağlanan ve istenildiği gibi ayarlanabilen voltaj değerleri sıcaklık, basınç vb. fiziksel büyüklükleri temsil etmektedir.



Şekil 5. DAQ donanımı denetleyici yazılımı akış şeması

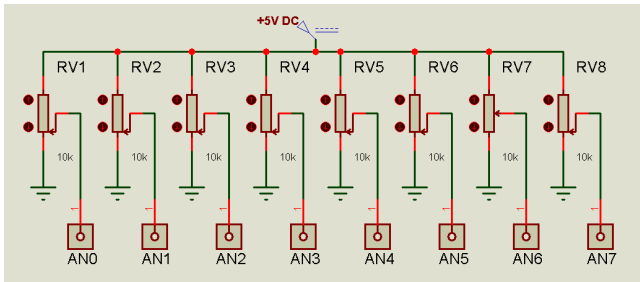


Şekil 6. VTS sistemi PC arayüz yazılımı akış şeması



Şekil 7. PC arayüz yazılımı kontrol paneli ve ekran görüntüsü

Her bir analog giriş kanalı için Şekil 8’de verilen devredeki ilgili trimpotlar ayarlanarak, giriş 0-5V aralığında değiştirilmiştir. 8 Bit’lik paralel sayısal çıkış portunda ise bu girişe karşılık gelen gönderilen veriler ölçülmüştür. Tablo 4’ de girişler 0V ve 5V iken, DAQ donanımının sayısal çıkış portunda gönderilen verilerin ölçüm sonuçları verilmiştir.



Şekil 8. Test ölçümü için devre şeması

Tablo 4. DAQ sistemi analog giriş ve sayısal çıkış testleri

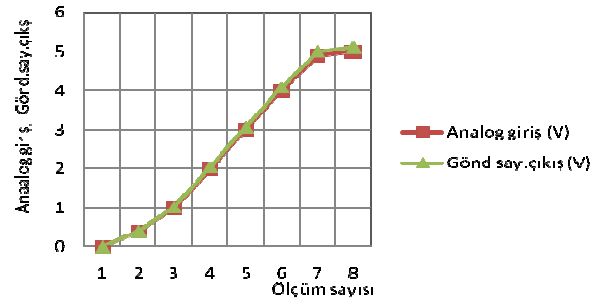
DAQ Anal og Giriş	DAQ sayısal çıkış portu (gönderilen sayısal çıkış ölçüm verisi Decimal Değeri)				
	AN 0	AN 1	...	AN 6	AN7
0 V	000	000	...	000	000
5V	256	256	...	256	256

Analog giriş voltajı 0V iken, sayısal çıkış portunun sayısal durumu 000, 5V iken ise 8 Bitlik bir A/D çevirici kullanıldığı için 256 olarak ölçülmüştür. İlgili trimpotlar kullanılarak giriş gerilim seviyeleri 0V’tan başlayarak kademe kademe artırılmış ve her 20 mV’ta bir ekranda görülmüş değerlerinin arttığı da görülmüştür. Bu durumu ve oluşabilecek hataları test etmek için ayrı bir ölçme çalışması daha yapılmıştır. Bunun için devrenin bir analog giriş kanalına 0-5V aralığında ayarlı bir gerilim uygulanmış ve her bir giriş adımına karşılık gelen sayısal

çıkış portunun durumu ölçülmüştür. A/D dönüşümü için 8 Bit çözünürlük kullanıldığından, giriş 5V olduğunda bu değer 255 parçaya bölünür. Bu sebeple her bir birim 19,60784314 mV olur. Fakat bu değer yazılımda yaklaşık olarak 20mV alınmıştır. Bu sebeple 5V giriş durumunda çıkış 5,1V olmak istemekte ( $20\text{mV} \cdot 255 = 5,1\text{V}$ ) ve bu durumda en büyük mutlak hata oluşmaktadır. Sonuç olarak analog giriş gerilimi arttıkça, sayısal çıkış için hata değeri de artmaktadır. Bu sebeplerle en büyük mutlak hata Tablo 5’ te görüldüğü gibi 100mV olarak hesaplanmış, 40mV olarak ölçülmüştür. 0-5V aralığında analog veri girişi ve buna karşılık gönderilen sayısal çıkış verisi ölçüm sonuçları Tablo 5 ve Şekil 9’ da verilmiştir.

Tablo 5. 0-5V aralığında analog veri girişi ve gönderilen sayısal çıkış verisi

Ölçüm sayısı	Analog giriş (Decimal)	Analog giriş (V)	Gönd say.çıkış (V)
1	0	0	0
2	20	0,392	0,4
3	51	1	1,02
4	102	2	2,04
5	153	3	3,06
6	204	4	4,08
7	250	4,9	5
8	255	5	5



Şekil 9. 0-5V aralığında analog veri girişi ve gönderilen sayısal çıkış verisi

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, bir PC ile RS232 asenkron seri iletişim yöntemi kullanılarak haberleşen bir veri toplama sistemi gerçekleştirilmiştir. İletişim 57600 baud rate oranında yapılırken veriler PC’ye doğru bir şekilde aktarılmıştır. Fakat baud rate oran jeneratörü 115200 olarak ayarlandığında VTS donanımından alınan verilerde hatalar oluşmuştur. Başlangıçta VTS donanımı ile PC arasında veri iletişimi için senkronizasyonu sağlayan bilgilerin kullanılmaması nedeni ile, analog kanal verilerini ekranda ilgili textboxlara doğru yazdırmada oluşan sorunlar, yazılımda kesme kullanılarak ve “yazma ve okumaya hazırım” bilgilerinin gönderilmesi ile giderilmiştir. Yüksek baud rate oranlarındaki hatalara ek

olarak sistem, örneğin USB iletişim kullanılan sistemlere göre daha yavaştır. Sistemin A/D örnekleme hızı büyük olmasına rağmen, PC ile iletişim hızı düşüktür. Çünkü PC ile MCU arasında senkronizasyonu sağlayan senkron verisi, Visual Basic timer nesnesi ile elde edilmiş ve en az 1ms'lik bir zamanda çalıştırılmıştır. Bu çalışmada, 8 Bit çözünürlüğe sahip 8 kanal analog giriş kullanılmıştır. Çalışmalar sırasında, kanal sayısının artırılmasının performansı olumsuz yönde etkilediği görülmüştür. İlave olarak sisteme, 8 Bit'lik bir paralel sayısal giriş ve gerektiğinde paralel veri iletimi ve çevresel cihazların kontrol edilebilmesi için kullanılacak 8 Bit'lik paralel bir sayısal çıkış eklenmiştir. Böylece daha genel amaçlı bir sistem elde edilmiştir. Yukarıda sayılan bu özellikleri ile sistem, öğrenci proje çalışmalarının testi sırasında veri toplama işlemleri için kullanılabilir.

## KAYNAKLAR

- [1] İnternet: Introduction to Data Loggers <http://www.omega.com/prodinfo/dataloggers.html>, 2011.
- [2] İnternet: Data acquisition [http://en.wikipedia.org/wiki/Data\\_acquisition](http://en.wikipedia.org/wiki/Data_acquisition), 2011.
- [3] R. Luharuka., R. X. Gao, "A Microcontroller-Based Data logger for physiological Sensing", **IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference**, USA, 175-180, 2002.
- [4] İnternet: PIC16F87X <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/30292c.pdf>, 2011.
- [5] J. Axelson, **Her Yönüyle Paralel Port**, Era Bilgi Sistemleri Yayıncılık, İstanbul, 2000.
- [6] O. Altınbaşak, **Pic Basic Pro ile Pic Programlama**, Altaş Yayınları, İstanbul, 2002.
- [7] C. D. Spencer, **Digital Design for Computer Data Acquisition**, Cambridge University Press, USA, 1990.
- [8] İnternet: Bit rate, [http://en.wikipedia.org/wiki/Bit\\_rate](http://en.wikipedia.org/wiki/Bit_rate), 2011.
- [9] İnternet: RS-232, <http://en.wikipedia.org/wiki/RS232>, 2011.
- [10] J. Axelson, **Her Yönüyle Seri Port**, Era Bilgi Sistemleri Yayıncılık, İstanbul, 2000.
- [11] M. Popa, M. Marcu, A. S. Popa "A Microcontroller Based Data Acquisition System with USB Interface", **IEEE Electrical, Electronic and Computer Engineering (ICEEC 04)**, Cairo, 206-209, 2004.
- [12] MEGEP, **Bilişim Teknolojileri Portlar**, Milli Eğitim Bakanlığı, Türkiye, 2007.
- [13] T. Güçlü, **Elektronik Hobi**, Alfa Yayınları, İstanbul, 2004.
- [14] Everyday Practical Electronics, **Serial I/O controller & Analogue Sampler**, Wimborne Publishing, USA, 2008.
- [15] H. Şahin, A. Dayanık, C. Altınbaşak, **PIC Programlama Teknikleri**, Altaş Yayıncılık, İstanbul, 2006.