



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
OF TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ
YAZILIM MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
MİKROİŞLEMCİLER RS232 HABERLEŞME DENEY FÖYÜ



AMAÇ

- 1) Seri haberleşme yöntemlerinden RS-232 protokolünü tanıtmak, donanım ve yazılım gereksinimlerini göstermek,
- 2) EasyPIC7-EasyPIC7 anakartları arasında RS-232 çift yönlü veri transferini örneklemek,
- 3) EasyPIC7-PC arasında RS-232 çift yönlü veri transferini örneklemek.

1. Seri Giriş/Çıkış

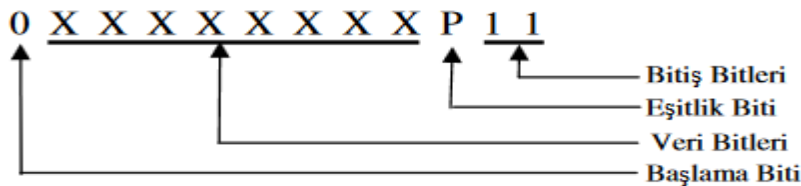
Bilgisayarların dış dünya ile haberleşmeleri kullanıcıya veya kullanım ihtiyacına göre seri veya paralel olarak gerçekleştirilebilir. Paralel giriş/ çıkışta 8 bit data, 1 bit data hazır, 1 bit data istek, 1 bit GND olmak üzere 11 tel ile iletişim gerçekleştirilir. Bu haberleşme yöntemi hızlıdır. Ancak uzak mesafelerle yapılan haberleşmede maliyet çok fazladır. Seri haberleşmede biri veri, diğeri GND olmak üzere iki tel yeterli olduğundan dolayı seri haberleşmeye geçilmiştir.

Ayrıca haberleşmede gürültüden kurtulma çok önemlidir. Paralel haberleşmede lojik-0 için 0V, lojik-1 için 5V kullanılmaktadır. Burada 1-2V arası belli bir değere karşı düşmemektedir. Ancak gürültü bu değeri aşabilir. Seri haberleşmede ise lojik-1 (-3)-(-25)V, lojik-0 ise (3)-(25)V arasında kabul edildiğinden gürültülere daha dayanıklıdır. Yani $\pm 25V = 50V$ dalgalanma aralığı vardır. Seri giriş/çıkış arayüzleri bilgisayarla paralel, dış dünya ile seri haberleşen elemanlardır. Bilgisayardan aldıkları paralel veriyi kendi içerisinde seriye çevirip dışarıya verirken, dışarıdan aldığı seri veriyi paralele çevirip bilgisayara verir.

2. Seri Giriş/Çıkış Protokolü

2.1. Asekrn Seri Haberleşme

Senkron ve asenkron olmak üzere iki seri haberleşme yöntemi vardır. Asenkron haberleşmede bir seri veri bit dizisinin başında ve sonunda datanın gönderilmeye başlandığını ve bittiğini belirten başlama ve bitiş bitleri mevcuttur. Buna göre, veri 0 başlama biti ile başlar ve 1, 1.5 veya 2 adet lojik-1 sonlandırma bitleri ile sonlanır. Bit dizisinde bu çerçevelenme bitlerinin kullanılması bilgi akış hızını belirli oranda düşürmesine rağmen senkronizasyonu sağlamakta ve donanım gereksinimi belirli oranda azaltmaktadır. Veri yapısı içinde yer alan ve bilgi akışında güvenilirliği artıran eşitlik biti de bilgi akış hızını düşüren diğer bir etkidir. Buna göre 8-bitlik bir bilgi, başlama biti, eşitlik (parity) biti ve sonlandırma bitleri ile şekil-1'deki gibi çerçevelenerek gönderilebilir.



Şekil -1: Asekrn Seri Veri Biriminin Biçimi

2.2. Senkron Seri Haberleşme

Senkron haberleşme yönteminin gerçekleşmesi daha pahalı olmasına rağmen asenkron haberleşmeye göre daha hızlıdır. Başlama ve bitiş bitleri gerektirmeyen bu haberleşmede senkronizasyon, senkron karakter aracılığı ile gerçekleştirilir. İlk önce verici, senkronizasyon karakterini gönderir. Sync karakterini bulabilmek için seri G/Ç arayüz cihazının özel avlanma veya araştırma moduna sahip olması gerekir. Senkron haberleşmede, bir karakter 5-8 data biti ve bir de eşitlik bitinden oluşacak şekilde kurulan data kelimeleri ile gerçekleştirilmektedir. Bitiş biti kullanılmadığından, senkronizasyonu korumak için genellikle bir saat işareti senkron veriye eşlik eder. Senkron seri veri, telefon hattından gönderileceği zaman, saat işareti için ayrı bir kanal sağlamak mümkün değildir. Bu durumda veri ve saati tek bir kanala kodlayacak özel bir senkron modem kullanılır.

Not: Senkron veri dizisinin SYNC karakteri ile asenkron veri dizisinin çerçeveleme bitleri arasında bir benzerlik vardır. SYNC karakteri bir blok senkron veri karakterini çerçeveler. Başlama ve bitiş bitleri ise bir asenkron veri dizisinde her veri karakterini çerçeveler.

Tüm dünyada kabul edilen ve uluslararası standart haline gelmiş bazı haberleşme ara yüzleri vardır. Bütün üreticiler bu standartlar üzerinden haberleşme yaparak farklı marka ürünlerin birbirleriyle haberleşmelerine olanak tanır. RS, “Recommended Standard” yani tavsiye edilen standart kelimelerinin kısaltmasıdır.

3. RS-232 özellikleri:

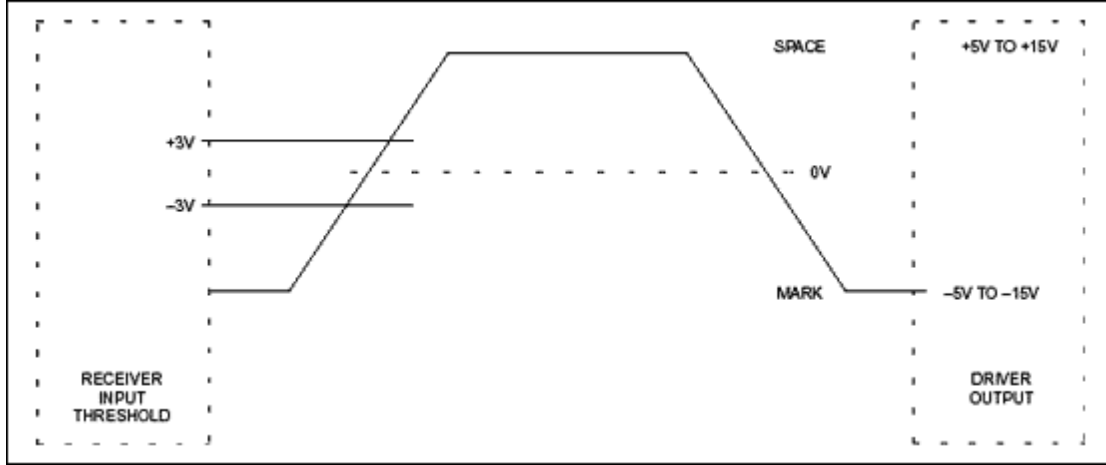
RS-232 komple bir standarttır, yani standart ana makine ile çevre birimi arasındaki aşağıda belirlenen özellikleri ortaya koyar:

1. Ortak voltaj ve sinyal genliği,
2. Ortak konnektör ve pin bağlantısı,
3. Ana makine ile çevre birimi arasında minimum kontrol bilgisi gereksinimi.

Diğer birçok standart, o arabirimin sadece elektriksel karakteristiklerini belirlerken, RS-232 standardı, yukarıda verilen ortak öğeleri sağlamak için; elektriksel, fonksiyonel ve mekanik tüm özellikleri kapsamaktadır. Bu özelliklerin detayları aşağıda verilmiştir.

3.1. Elektriksel karakteristikler:

RS-232 standardının elektriksel karakteristikleri; voltaj seviyeleri, sinyalin değişim hızı ve empedans gibi teknik özelliklerdir. Standart, 1962 yılında yani TTL lojiğin geliştirilmesinden önce belirlendiği için +5 Volt ve 0 Volt seviyelerini kullanmamaktadır. Sürücü devre için mantık (1) seviyesi +5 ile +15 Volt, mantık (0) seviyesi ise -5 ile -15 Volt aralığı olarak tanımlanmıştır. Alıcı devre tarafındaki mantık seviyeleri ise 2 Volt Gürültü Bağışıklık Seviyesi (Noise Margin) bırakılarak tanımlanmıştır. Bu nedenle de alıcı devre için mantık (1) seviyesi +3 ile +15 Volt, mantık (0) seviyesi ise -3 ile -15 Volt aralığı olarak tanımlanmıştır. Şekil 2 .1’de RS -232 standardının mantık seviyeleri gösterilmiştir. Görüldüğü gibi RS-232 standardında seri iletişim için genel kullanımının aksine Negatif Mantık (Negatif Logic) konvansiyonu kabul edilmiştir; yani -3 ile -15 Volt aralığı mantık (1), geleneksel tabir ile “mark”, +3 ile +15 Volt, aralığı mantık (0), geleneksel tabir ile “space”dir.



Şekil 2: RS-232 Standardının sinyal mantık seviyeleri

RS-232 standardı ayrıca seri protokolde kullanılan Sinyal Artış Hız'ını (slew rate) da kısıtlamıştır. Bu kısıtlamanın sebebi yakın yakına giden sinyal etkileşmelerini minimuma indirmektir. Bilindiği gibi sinyalin artış ve düşüş hızları (rise ve fall time) ne kadar düşük olursa sinyal etkileşmeleri o kadar zayıf olur. Bu nedenle maksimum Sinyal Artış Hızı 30 V/μsaniye ile sınırlandırılmıştır. Ayrıca sinyalin maksimum transfer hızı da 20 Kbit/saniye olarak belirlenmiştir.

RS-232 standardında sürücü ile alıcı arasındaki empedans da net olarak tanımlanmıştır. Sürücünün sürebileceği yük 3kΩ ile 7kΩ arasında olabilir. Orijinal standartta sürücü - alıcı kablosu 15 metre uzunluğundaydı. Standardın bu kısmı 4. revizyonda (EIA/TIA-232-D) değiştirilmiştir. Yeni değişiklikte maksimum kablo uzunluğu yerine maksimum “yük kapasitansı” tanımlanmıştır, maksimum değeri 2500 pF'dır.

Elektriksel olarak çok daha net olan bu tanımlama yardımı ile herhangi bir uygulamada kullanılabilecek maksimum kablo uzunluğunu, kullanılan kablonun kapasitans/uzunluk parametresi belirler.

3.2. Fonksiyonel karakteristikler

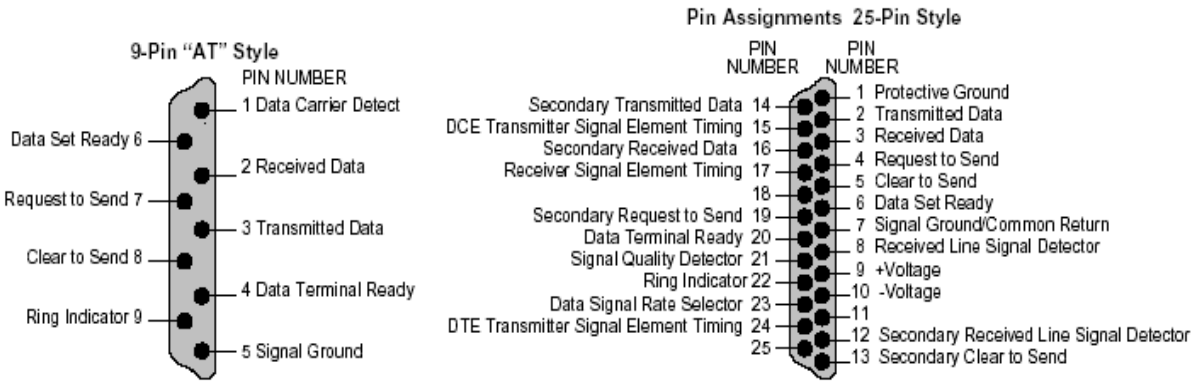
Tüm tanımlamalarla RS-232 standardı “tam standart”tır. Elektriksel karakteristiklere ilaveten iletişimde kullanılabilecek sinyal fonksiyonları da kapsamlı olarak verilmiştir. Tüm sinyaller 4 değişik kategoride mütalaa edilmiştir; bunlar ortak, veri, kontrol ve zamanlamadır. Tablo 1, RS-232 standardında kullanılan tüm sinyalleri ve fonksiyonlarını vermektedir. Çok sayıda kontrol sinyali içeren RS-232 standardı birincil ve ikincil iletişim kanallarını da destekleyebilir. Sinyal sayısının çokluğu kullanıcıya ürkütücü gelse de, birçok uygulamada bu sinyallerin sadece bir kısmı kullanılmaktadır. Örneğin kullanıcıların en çok tanıdığı seri iletişim ile haberleşen cihaz olan tipik bir modem, bu sinyal grubundan sadece 8'ini kullanır. Bazı basit uygulamalar iki adet veri (data), iki adet el-sıkışma (hand-shaking) olmak üzere 4 adet sinyal kullanır. En basite indirgenmiş uygulamalarda el-sıkışma sinyalleri bile kullanılmaz, sadece iki adet veri ve bir toprak hattı kullanarak da RS-232 iletişimi basitçe sağlanabilir.

CIRCUIT MNEMONIC	CIRCUIT NAME*	CIRCUIT DIRECTION	CIRCUIT TYPE
AB	Signal Common	–	Common
BA BB	Transmitted Data (TD) Received Data (RD)	To DCE From DCE	Data
CA CB CC CD CE CF CG CH CI CJ RL LL TM	Request to Send (RTS) Clear to Send (CTS) DCE Ready (DSR) DTE Ready (DTR) Ring Indicator (RI) Received Line Signal Detector** (DCD) Signal Quality Detector Data Signal Rate Detector from DTE Data Signal Rate Detector from DCE Ready for Receiving Remote Loopback Local Loopback Test Mode	To DCE From DCE From DCE To DCE From DCE From DCE To DCE From DCE To DCE To DCE To DCE From DCE	Control
DA	Transmitter Signal Element Timing from DTE	To DCE	
DB DD	Transmitter Signal Element Timing from DCE Receiver Signal Element Timing From DCE	From DCE From DCE	Timing
SBA SBB	Secondary Transmitted Data Secondary Received Data	To DCE From DCE	Data
SCA SCB SCF	Secondary Request to Send Secondary Clear to Send Secondary Received Line Signal Detector	To DCE From DCE From DCE	Control

*Signals with abbreviations in parentheses are the eight most commonly used signals.

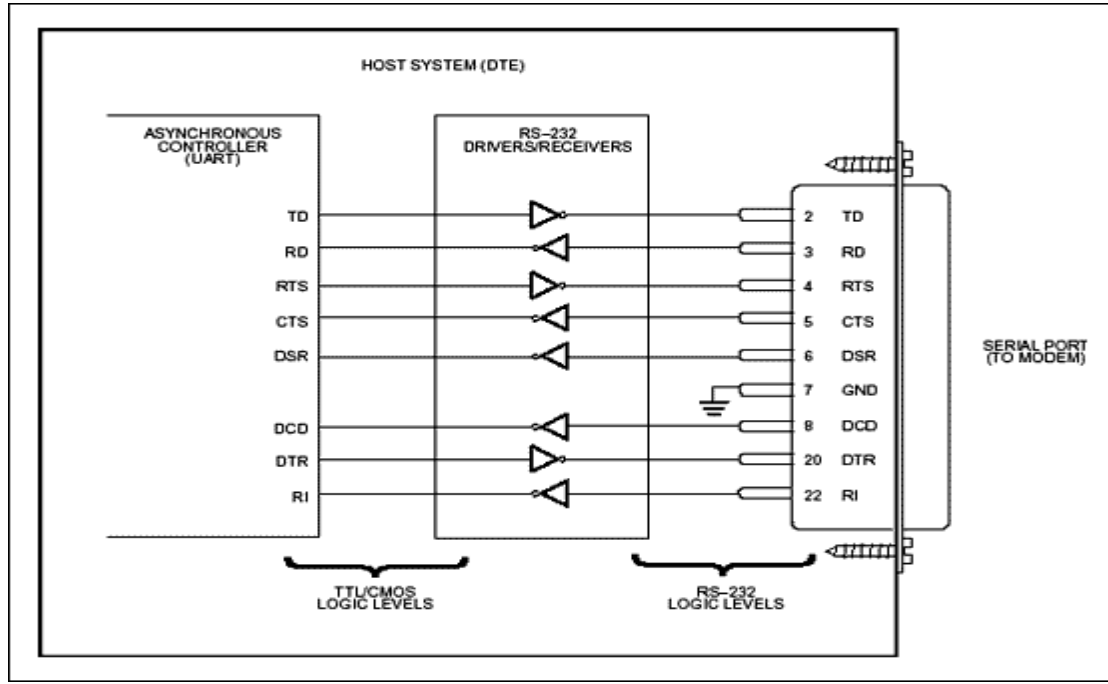
**This signal is more commonly referred to as Data Carrier Detect (DCD).

Tablo 1: RS-232 de tanımlı sinyal adları



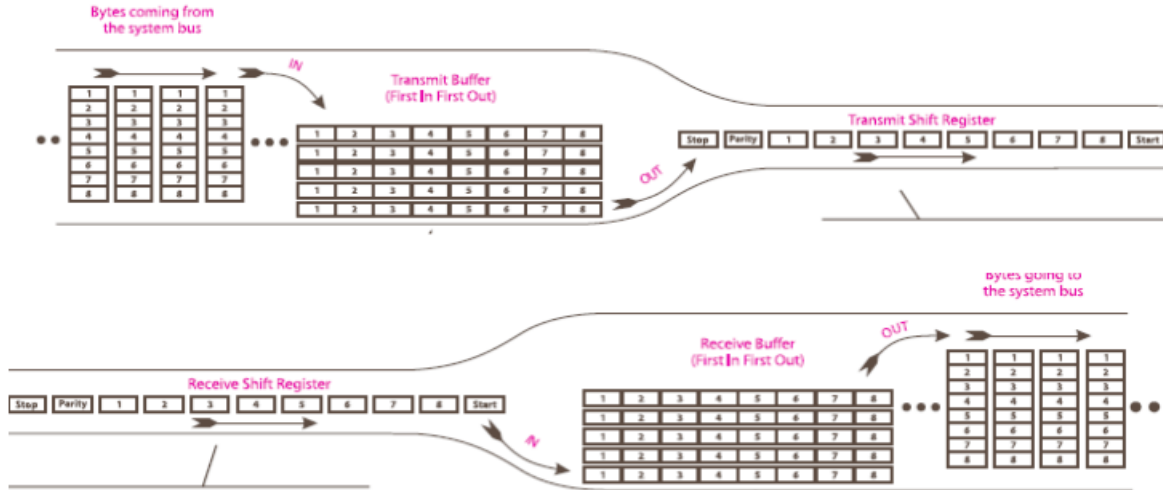
Şekil 3: Bacak bağlantıları

Günümüzde kullanılan elektronik sistemlerin çoğu RS-232 voltaj seviyelerini sağlamaz. Bu durumda voltaj seviye dönüşümü yapmak gerekir ki bu amaçla geliştirilmiş özel entegre devreler vardır. Bu entegrelerin hat çıkış sürücüleri ve hat alıcıları RS-232 sinyal seviyesine uyumlu olarak tasarlanmıştır (örnek: max232,...). Şekil 4'te PC ile modem bağlantısı gösterilmiştir. Bu uygulamada sistem tarafında seri iletişim protokolü UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) tarafından üretilmektedir. Bu CMOS/TTL entegrenin çıkış sinyalleri ise hat sürücüleri tarafından RS-232 seviyelerine dönüştürülmektedir.



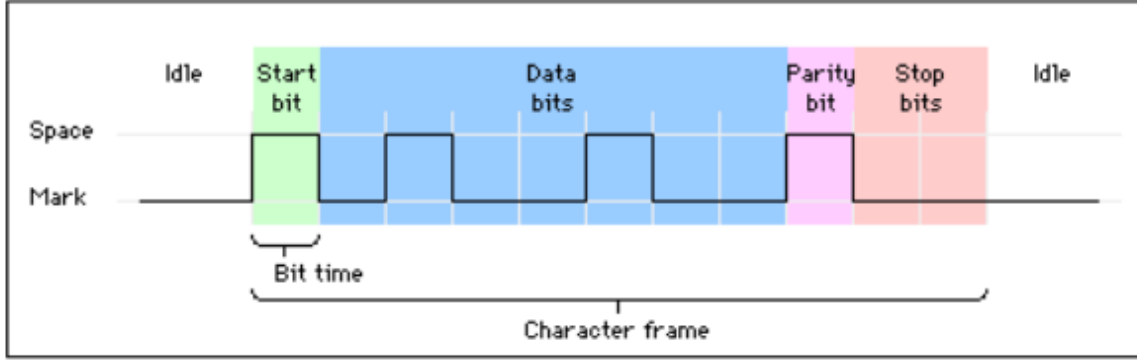
Şekil 4: RS – 232 Modem uygulaması

Değişik sistemlerde kullanılan ve değişik yarı-iletken imalatçıları tarafından üretilmiş UART entegreleri vardır. Örneğin National Semiconductor 8250, Motorola 6550, Rockwell 6551 v.b. UART entegresi gönderme yaparken, sistemdeki mikroşlemci tarafından çoklu veri-hattı (data bus) üzerinden gönderilen byte genişliğindeki bilgiyi seri darbe dizisine dönüştürür. Alma işlemi yaparken de aksine durum söz konusudur; yani RS-232 kanalından gelen seri darbe dizisini paralele dönüştürerek veri-hattı üzerinden yine byte genişliğinde mikroşlemciye iletir.



Şekil 5: UART veri gönderme ve alma işlemleri

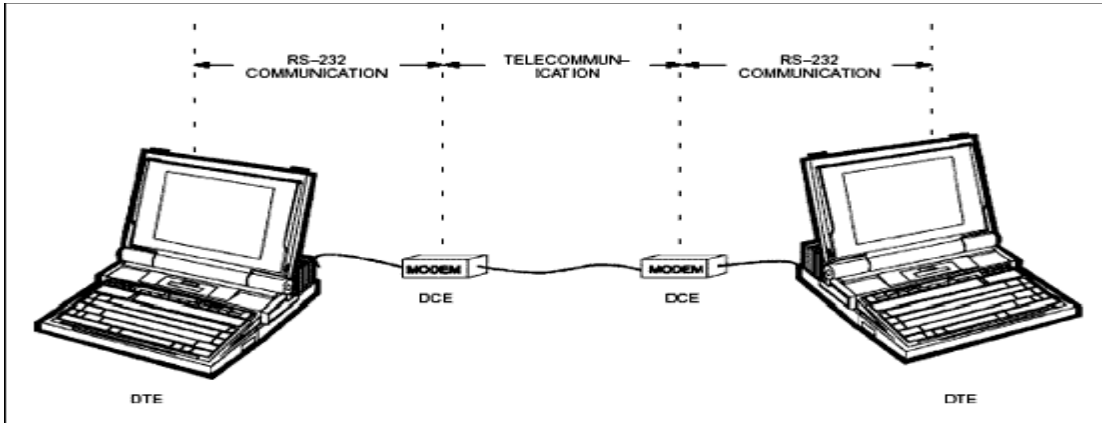
Seri kanalda gönderilen seri darbe dizisi sadece veri bitlerinden oluşmaz, veri bitlerine bazı formatlama bitleri eklenir ki alıcı sistem bu bitler arasındaki 8-bit veri bilgisini çözebilir (Şekil 6).



Şekil 6: RS-232 Seri kanal bit formatı

Şimdi bu seri sinyal formatındaki tanımlamaları verelim:

Baud Hızı (Baud Rate): Seri iletişim yapan iki cihaz arasındaki verinin hangi hızla gönderildiğini belirler; birimi bit/saniyedir, örneğin 9600 baud=9600 bit/saniye. Şekil 7’de de görüleceği gibi bu hız sadece veri bitlerinin hızı olmayıp “kontrol bit”lerini de kapsar.



Şekil 7:RS-232 ile iki pc arasında modem haberleşmesi

Başlangıç Biti (Start bit): Seri veri paketinin başlangıcını belirleyen işaretleme bit’idir; sinyal olarak -5 ile -15 (SİNYAL) seviyesinden +5 ile +15 (BOŞLUK) seviyesine yükselen pozitif geçiştir. Darbenin genişliği ise baud hızının tersi olarak zaman birimiyle verilir. Aynı örneğe devam edersek 9600 baud hızı ile iletişim yapılıyor ise “başlangıç bit”i ve diğer takip eden bitlerin (darbelerin) genişliği 0.104 m ilisaniyedir.On bir bitten oluşan tüm paket ise 1.146 milisaniyede gönderilmiş olur.

Veri bitleri (Data Bits): Veri bitleri "ters döndürülmüş ve geriye" doğru gönderilir, yani daha önce de belirttiğimiz gibi negatif mantık uygulanır ve gönderme sırası En Düşük Ağırlıklı Bit’den (LSB), En Yüksek Ağırlıklı Bit’e (MSB) doğrudur. Seri bir pakette veriyi süzmek için “sağdan” “sol”a ve negatif voltajı 1, pozitif voltajı 0 okumamız gerekir. Örneğin Şekil 7’den süzeceğimiz veri 1101101 (ikilik) veya 6D (hex)dir. Bilgi ASCII olarak kodlanmış ise ASCII kod tablosu bu karakterin "m" harfi olduğunu gösterir.

Eşlik biti (Parity bit): Kullanımı opsiyoneldir ve veri bitlerinde olduğu gibi negatif mantık konvansiyonundadır. Kullanım amacı seri kanalda oluşacak hataları kontrol etmektir; öncelikle iletişimde “çift” veya “tek” parite seçeneklerinden hangisinin uygulanacağına karar verilir. Örneğin “tek” parite seçeneği kullanılsın, bu durumda veri gönderen sistem veri ve parite bitlerinde toplam 1’lerin sayısı “tek” olacak şekilde parite bitini set eder. Yine Şekil 7’deki örnekte seri pakette “tek” parite uygulaması vardır; bu nedenle veri bitleri arasında 5 tane 1 olduğu için ve zaten 5 te k sayı olduğu için parite 0 yapılmıştır.

Durdurma Bitleri (Stop bits): Seri paketin son karakterleri 1, 1.5, veya 2 stop bit’dir. Bu bitler daima negatif voltaj seviyesindedir. Eğer daha başka paket transfer edilmiyor ise hat negatif voltaj seviyesinde (SİNYAL) bekleyerek kalır. Bir sonraki seri paketin transferi pozitif voltaj seviyesinde (BOŞLUK) başlangıç biti ile başlar.

4. Pratikte RS-232 Modem uygulaması

PC-Modem bağlantısı ve iletişim uygulaması RS-232 standardının en popüler ve yaygın kullanım alanıdır. Şekil 4 ve 7’de RS-232 protokolü ile seri iletişim yapan bir PC-Modem uygulaması gösterilmiştir.

Şekil 4 ve 7’de görülebileceği gibi PC DTE, modem ise DCE’dir; PC ve ona bağlı Modem’in haberleşmesi RS-232 kanalı üzerinden, iki ayrı uçtaki Modem’lerin haberleşmesi ise iletişim kanalı üzerinden gerçekleşmektedir.

Birçok Modem uygulaması iletişim için toprak dahil 9 adet sinyal kullanır. Bu nedenle de D-Sub25 konnektör yerine D-Sub9 konnektörü kullanmak yeterlidir(Şekil 3). Kullanılan 9 adet sinyal Şekil 10.3’te görülmektedir. Yine şekilden görüleceği gibi DTE için 3 adet RS-232 hattı sürücüsü ve 5 adet RS-232 hattı alıcısı bağlanması gereklidir. Bu 9 adet sinyalin fonksiyonları aşağıda açıklanmıştır:

Gönderilen Veri (Transmitted Data) (TD): İki veri hattından biridir. Bu sinyal DTE tarafından yaratılır ve gönderilir, DCE tarafından alınır.

Alınan Veri (ReceivedData) (RD): İki veri hattından ikincisidir. Bu sinyal ise DCE tarafından yaratılır ve gönderilir, DTE tarafından alınır.

Gönderme Talebi (Request to Send) (RTS): Ana makina (DTE), çevre sistemine (DCE) veri göndermek için hazır olduğu durumda RTS sinyalini “ON” yapar. Simplex ve duplex sistemlerde bu durum DCE’yi “alma” moduna getirir. Yarı-duplex sistemde ise, bu durum DCE’yi “alma” moduna getirir ve “gönderme” modunu iptal eder. RTS’in “OFF” olması ise DCE’yi gönderme moduna sokar. İletişimin başlaması için DTE’nin RTS sinyalini “ON” yapmasının takiben DCE’nin de CTS sinyalini “ON” yapması gerekir.

Gönderme Hazır (Clear to Send) (CTS): CTS sinyali RTS sinyalinin “el-sıkışma“ çiftidir; DCE. RTS “ON” durumunu gördükten sonra, iletişime hazır olduğunu bildirmek üzere CTS sinyali’ni “ON” yapar.

Veri Gönderme Hazır (Data Set Ready) (DSR): Bu sinyal DCE tarafından yaratılır ve “hatta bağlyım, iletişime hazırım” durumunu belirtir.

```
// J3,J4 => RS232
```

```
//*****
char uart_okunan; //rs232 üzerinden okunan datayı saklar.
void main() {
ANSELB = 0; // Port B dijital olarak ayarlandı
ANSELC = 0; // Port C dijital olarak ayarlandı
UART1_Init(9600); // baud rate 9600 olarak ayarlanır.
Delay_ms(100);
UART1_Write(10); //alt satıra geçer.
UART1_Write(13); // (line feed)
UART1_Write_Text("*****Start*****"); //bilgisayar ekranına yazılacak text'i gönderir.
UART1_Write(10); //alt satıra geçer.
UART1_Write(13); // (line feed)
while (1) { //
if (UART1_Data_Ready()) { // rs232 üzerinden data geldiyse
uart_okunan = UART1_Read(); // bu data okunur.
UART1_Write(uart_okunan); // okunan data geri gönderilir.
}
}
}
```