

MİKRODENETLEYİCİ TABANLI KABLOSUZ KONTROL VE KUMANDA SİSTEMİ TASARIMI

Ayhan ÖZDEMİR¹

İrfan YAZICI²

Türker KUNDUZ³

^{1,2,3}Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü
Mühendislik Fakültesi
Sakarya Üniversitesi, Sakarya

¹e-posta: aozdemir@sakarya.edu.tr

²e-posta: iyazici@sakarya.edu.tr

Anahtar sözcükler: Kablosuz kontrol ve kumanda, RF haberleşme sistemleri

ABSTRACT

In this study two separate, microprocessor based, two way data transmitting, systems are designed and realized for wireless control and command systems. Required control and command processes and data transmitted between the two systems are produced through RF receiver/transmitter modules and processed by the microprocessor. Successful results are gained in the test studies which were held by the developed systems.

1.GİRİŞ

Endüstriyel otomasyon sistemlerinde kullanılan kablosuz haberleşme uygulamaları gün geçtikçe artmaktadır. Bunun en önemli sebebi kablosuz haberleşmenin sunduğu, montaj kolaylığı, esneklik, bakım gerektirmemesi, kablolama hatalarının azalması, yıpranma ve kopma olmaması gibi avantajlardır.

Günümüzde uzaktan kumanda sistemleri, yaşamın birçok alanında yer etmiştir. Bilimin ve teknolojinin durmaksızın gelişmesi, günden güne insanlığa daha iyi yaşam şartları sunmaktadır. Bu gelişmelere paralel olarak uzaktan kumanda sistemleri daha rahat bir yaşam standardının temel prensiplerinin vazgeçilmez bir unsuru olmuştur. Uzaktan kumanda sistemleri en basit şekliyle kontrolü ve kumandayı sağlayan verici devresi, verici devresinden aldığı komutları yorumlayıp işler hale getiren alıcı devresi ve alıcı ile verici arasındaki veri iletişimini sağlayan haberleşme biriminden oluşur. Verici ve alıcı devreleri arasındaki iletişim infra-led, ultra-sonic, RF gibi farklı birkaç yolla olabilir [1].

Bu çalışmada mimarisinde gerçek zaman uygulamaları için gerekli birçok birimi (Analog – Dijital ve Dijital – Analog dönüştürücüler, RAM, EPROM, EEPROM, Zamanlayıcı/Sayıcı, gerçek zaman saati vb.) bulunduran [2], Analog Device firması tarafından üretilen ADUC841 mikrodenetleyicisi ile Udea firmasının geliştirmiş olduğu UTR C10M RF modülü kullanılarak alıcı/verici olarak çalıştırılabilen iki ayrı

sistem tasarlanmış ve her iki sistem için de çift yönlü veri iletimi başarılı bir şekilde yapılmıştır. RF modülleri ile çift taraflı iletilen veriler mikrodenetleyicilerde yorumlanarak istenen kontrol ve kumanda işlemleri gerçekleştirilmiştir.

2. SAYISAL İLETİŞİM

Son yıllarda haberleşme sistemlerinde yaşanan büyük değişimlerle birlikte genlik modülasyonu (AM), frekans modülasyonu (FM), ve faz modülasyonu (PM) gibi geleneksel analog haberleşme sistemlerinin yerine modern sayısal haberleşme sistemleri geçmektedir. Sayısal haberleşme sistemlerinin işleme ve çoğullama kolaylığı, gürültüye bağışıklık gibi önemli avantajları vardır [1].

Sayısal haberleşmede, iletilecek kaynak bilgi sayısal ya da analog biçimde olabilir. Kaynak bilginin analog olduğu durumlarda, iletimden önce bu bilgi sayısal darbelere çevrilmelidir. Alıcı tarafta alınan sayısal bilgiler tekrar analoğa çevrilir.

2.1. Modülasyon

Haberleşmedeki en önemli konulardan biri olan modülasyon, bilgiyi içeren işaretin daha yüksek frekanslı bir işarete (taşıyıcı) yükleme işlemidir. Bilgi transferi taşıyıcı işaretle yapılır. Alıcı tarafında gelen işareten bilginin ayrıştırılmasına ise demodülasyon denir [3].

Bu çalışmada verici devre tarafından modüle edilerek atmosfer ortamına gönderilen kumanda sinyalleri, ilgili alıcılar tarafından algılandıktan sonra demodüle edilmiş ve daha sonra bu bilgiler yorumlanarak gerekli kontrol ve kumanda işlemleri yapılmıştır. Çalışmada kullanılan UTR-C10M RF alıcı/verici modülleri modülasyon için frekans kaydırmalı anahtarlama yöntemini kullanmaktadır. [4].

Sayısal haberleşme sistemlerinde kullanılan 3 temel modülasyon yöntemi vardır. Bunlar; Genlik

Kaydırmalı Anahtarlama (Amplitude Shift Keying-ASK) Frekans Kaydırmalı Anahtarlama (Frekans Shift Keying-FSK) ve Faz Kaydırmalı Anahtarlama (Phase Shift Keying-PSK) dir [5].

2.1.1. Genlik kaydırmalı anahtarlama

Genlik Kaydırmalı Anahtarlama (ASK) sayısal giriş işaretinin iki seviyesine bağlı olarak (0-1) farklı genlik seviyelerinde sinüs işareti üreten bir modülasyon yöntemidir [6].

$$x_c(t) = \begin{cases} A \cos w_c(t) & ,1 \\ 0 & ,0 \end{cases} \quad (1)$$

(1) denkleminde de gözüktüğü gibi modüle edilmiş sinyal on-off tur. Dolayısıyla genlik kaydırmalı anahtarlama var-yok anahtarlama olarak da bilinir [6].

2.1.2. Faz kaydırmalı anahtarlama

Sayısal işaretler için faz kaydırmalı anahtarlama (Phase Shift Keying-PSK) bir taşıyıcının fazı sayısal giriş işaretinin iki seviyesine bağlı olarak (0-1) θ_0 , θ_1 gibi sabit iki değer arasında değişir. Uygulamada $\theta_1 - \theta_0 = 180$ olması modülatör tasarımı nı basitleştirir [5].

$$x_c(t) = \begin{cases} A \cos w_c(t + \theta_1) & ,1 \\ A \cos w_c(t + \theta_0) & ,0 \end{cases} \quad (2)$$

2.1.3. Frekans Kaydırmalı Anahtarlama

FSK da taşıyıcı işaretin ani frekansı darbe kod modülasyonu (pulse code modulation-PCM) kodunun değerine bağlı olarak değiştirilir. Temel band işaretin sadece iki değerden birini aldığı varsayıldığından, modülasyon işlemi iki frekans değeri için bir anahtarlama operasyonu olarak düşünülebilir [5].

$$x_c(t) = \begin{cases} A \cos w_1(t) & ,1 \\ A \cos w_2(t) & ,0 \end{cases} \quad (3)$$

Gerçekleştirilen sistemde kullanılan RF modülleri FSK modülasyon yöntemini kullanmaktadır.

3. RADYO DALGALARI

Kablosuz veri iletimi ve kumanda sistemlerinin çoğunda radyo dalgaları ile çalışan sistemler kullanılır. Diğer kablosuz kumanda sistemlerine oranla daha uzak mesafelere veri iletimi yapabilen RF sistemlerinde alıcı ve vericinin fiziksel olarak birbirini görmesi zorunlu değildir .

RF sistemlerinin , araba, maket uçak, gemi gibi oyuncakların kontrolü, araçlar için merkezi kilit sistemleri, garaj kapısı kontrolü, ev-ofis ortamındaki cihazların kontrolü, uydu sistemleri vb. birçok uygulama alanları vardır.

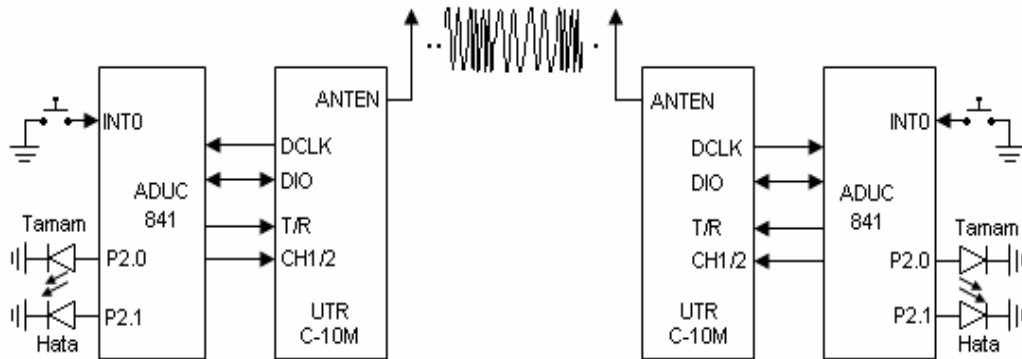
Bu çalışmada aralarında fiziksel bir bağlantı olmayan farklı ortamdaki iki sistemin birbirleri ile olan haberleşmeleri UTR-C10M RF alıcı/verici modülleri kullanılarak yapılmıştır.

4. GERÇEKLEŞTİRİLEN SİSTEM

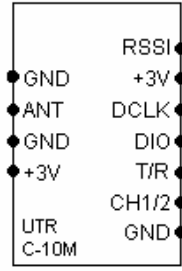
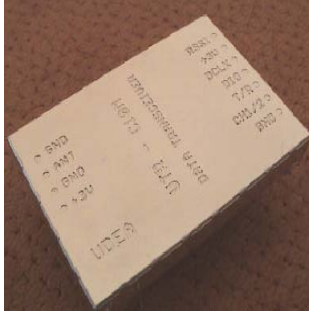
Kablosuz kumanda sistemleri için tasarlanan ve gerçekleştirilen örnek iki sisteme ait blok diyagramı şekil 1 de verilmiştir. Çalışmada farklı ortamlardaki sistemlerin haberleşmesi UDEA firması tarafından üretilen ve Şekil 2 de gösterilen UTR-C10 M RF alıcı/verici modülü ile sağlanmıştır.

UTR C10M RF alıcı/verici modülünün teknik özellikleri aşağıda verildiği gibidir [4].

Mobil uygulamalara uygun düşük güç sarfiyatı,
19.2Kbps kadar seri haberleşme hızı,
XTAL kontrollü PLL RF alıcı/verici,
Manchester veya UART veri arayüzü,
434 MHz veya 868 MHz UHF bandı,
EN 300 220 standardına uygun,
2 Kanal.

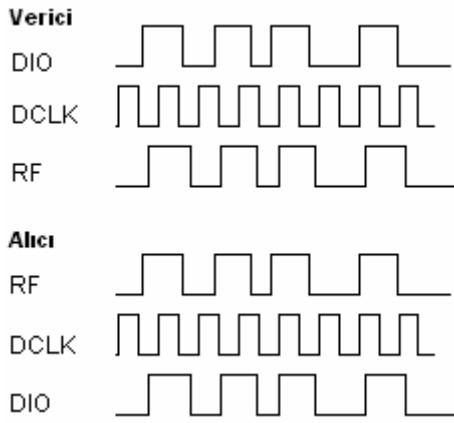


Şekil-1. Tasarlanan iki ayrı kablosuz alıcı/verici sistemi



Şekil-2. UTR-C10 M RF modülü ve pin bağlantıları

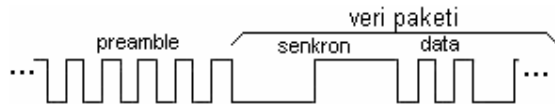
Modül T/R kontrol pinine uygulanan sinyalle RF alıcısı veya vericisi olarak çalıştırılır. Modül veri girişi ve çıkışı için gerekli saat darbelerini kendisi üretir. Saat darbelerinin yükselen kenarında DIO pininden veri giriş-çıkışı yapılır [4]. Alıcı/verici konumunda sinyallerin değişimi şekil 3 te verilmiştir.



Şekil-3. UTR-C10 M alıcı/verici konumu sinyalleri

Modüllerin veri iletim protokolü aşağıda belirtildiği gibi olmalıdır [4].

$$TX = \text{preamble} + \text{sekron} + \text{veri}(1) + \text{veri}(2) + \dots + \text{veri}(n)$$



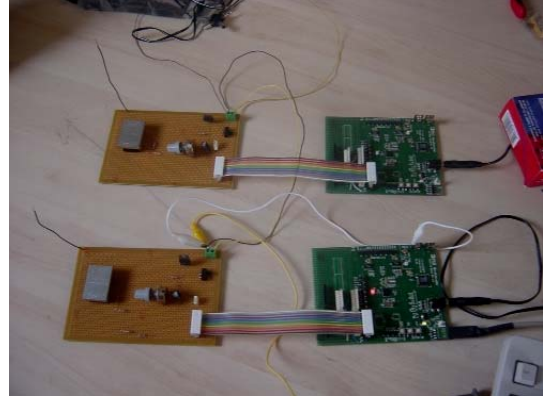
Şekil-4. UTR-C10 M modülü için veri formatı

Alıcı-verici arasında veri iletiminde donanımsal senkronizasyonun sağlanması amacıyla yukarıda şekilde görüldüğü gibi veri paketinin önüne 5 adet H'55 (01010101) veya H'AA (10101010) dan oluşan başlangıç bilgisi (preamble) eklenir [4].

5. UYGULAMA

Deneyisel çalışmalar için ADUC841 geliştirme kartı, RF modülleri ve gerekli çevre birimleri kullanılarak

oluşturulan iki ayrı sisteme ait gerçek zaman uygulama devresi şekil 5 de verilmiştir.



Şekil-5. Gerçek zaman uygulama devresi

Gerçekleştirilen uygulamada her iki modül de başlangıçta alıcı durumunda ayarlanmıştır. İki sistem arasında veri iletimi yapılmak istenildiğinde mikrodenetleyicinin harici kesme (INT0) pinine bağlı butona basılarak kesme hizmet alt programı aracılığıyla ilgili sistem verici konumuna geçirilir. Bu durumda diğer sistem alıcı konumunda kalmaya devam etmektedir.

Verici konumuna geçen sistem karşı tarafa aktarmak istediği verileri yukarıda tanımlanan veri protokolüne uygun olarak RF modülüne aktarır. RF modülü kendisine aktarılan bu verileri modülasyon işlemine tabi tutarak anten üzerinden dış ortama yayar. Verici konumuna geçen modül veri gönderme işlemini tamamladıktan sonra tekrar alıcı durumuna geçer.

Alıcı durumundaki diğer sistem gelen sinyalleri demodülasyon işlemine tabi tutar ve senkron bilgisini kontrol eder. Senkronlaşma sağlandığında veriler modülün DIO pininden mikrodenetleyici tarafından okunur.

Denetleyici DIO pininden okuduğu verileri yorumlayarak gerekli kontrol ve kumanda işlemlerini yapar.

Laboratuvar ortamında yapılan deneysel çalışmalarda alıcı konumunda bekleyen iki sistemden bir tanesi yukarıda anlatıldığı gibi verici konumuna geçirilmiş ve istenen verileri anten üzerinden dış ortama yaymıştır. Alıcı durumunda bekleyen diğer sistem vericiden gelen verileri okuduktan sonra verici konumuna geçerek okuduğu verileri değiştirmeden aynı ortama yaymıştır. Başlangıçta verici konumuna geçirilen sistem bu durumda alıcı olarak davranıp gelen verileri okuyarak başlangıçta gönderdiği verilerle okuduğu bu verileri karşılaştırmıştır. Gönderilen ve okunan verilerin aynı olduğunu belirtmek için mikrodenetleyicinin P2.0 pinine bağlı "tamam" ledi yakılmıştır. Eğer gönderilen verilerle alınan veriler farklı olursa P2.1 "hata" ledi yakılacaktır.

Ancak yapılan test çalışmalarında herhangi bir hata oluşmadan başarılı bir şekilde çift taraflı veri iletimi yapılmıştır.

6. SONUÇ

Alıcı ve vericinin fiziksel olarak birbirini görmek zorunda olmadığı, uzak mesafelere kumanda etmenin mümkün olduğu RF sistemleri endüstriyel sistemlerde en çok kullanılan kablosuz haberleşme tekniğidir.

Bu çalışmada da ADUC 841 mikrokontrolörü ve UTR-C10M RF modülü kullanılarak kablosuz kumanda sistemleri için örnek bir devre geliştirilmiş ve laboratuvar ortamında yapılan deneysel çalışmalarda başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Tasarlanan sistemde kullanılan ADUC841 mikrodenetleyicisinin yapısında gerçek zaman uygulamaları için gerekli birçok birim bulunduğundan sistem geliştirmeye son derece açıktır.

Kullanılan RF modülünün haberleşme frekansının yetersiz kaldığı uygulamalar için farklı firmalar tarafından üretilen daha yüksek hızda haberleşmeye olanak sağlayan RF modülleri kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Kunduz T., Kablosuz kumanda sistemleri (Bitirme Ödevi)
- [2] Analog Device, Aduc 841 datasheet
- [3] Pastacı H., Modern Elektronik Sistemler
- [4] UTR-C10M Transceiver datasheet
- [5] Kayran A., Panayırıcı E., Aygözü Ü., Sayısı Haberleşme
- [6] Hsu H., çev. Afacan E., Analog ve Sayısal İletişim