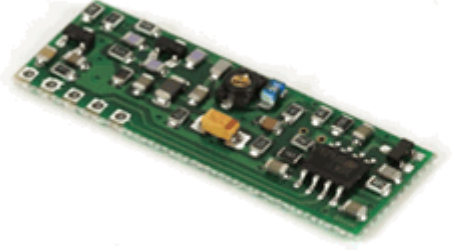


433MHz RF Haberleşme Sistemleri

Bu yazımda 433 MHz RF Haberleşme sistemlerinin genel özelliklerini, alıcı ve verici modüllerin kullanımını detaylı bir şekilde inceleyeceğiz. UDEA firmasına ait UDEA ATX-34S RF Verici ve UDEA ARX-34S RF Alıcı modülleri ve benzeri modüller baz alınarak anlatım yapılmıştır.



UDEA ATX-34S RF verici



UDEA ARX-34S RF alıcı

Günümüzde birçok uygulamada radyo frekans (RF) adı verilen haberleşme sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Resimde görülen RF alıcı ve verici modülleri piyasada bolca ürünü bulunan udea firmasına aittir. 433 MHz frekansında ASK modülasyonu kullanan bu modüller kısa mesafeli uzaktan kontrol uygulamaları için düşük fiyatı nedeniyle ideal bir çözümdür. Modül, anten haricinde herhangi bir RF komponent ihtiyacı olmadan PCB montajına uygun yapıdadır.

Bu modüller genelde basit bir anten bağlantı pinine sahiptir. Uygun bir UHF anten doğrudan bu pine bağlanabilir. 433MHz modüllere bağlanabilecek en basit anten 17.3cm uzunluğunda ki bir kablunun anten girişine lehimlenmesidir. Anteni, modülden uzak bir yere bağlamanız gerekiyorsa 50 Ohm Coax anten kablosu kullanmanız gerekmektedir. Anten kablosunun topraklaması, modülün anten girişine yakın bir yerden yapılmalıdır.

RF haberleşmelerde dikkat edilmesi gereken bazı hususlar

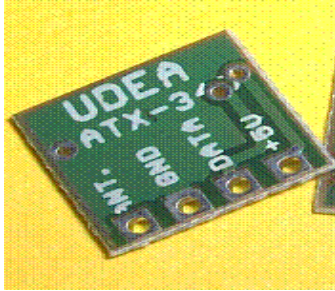
- * Anten 50 ohm empedanslı olmalıdır.
- * Lambada/4 whip anten boyu 433MHz. için yaklaşık 17.3 cm dir.
- * Anteni modüle dik gelecek şekilde yukarıya veya aşağıya doğru monte ediniz.
- * Antenin yer yüzeyinden yüksekliği artırıldıkça iletişim mesafesi artar.
- * RF modül metal bir kutunun içine konulmamalıdır. Konulduğu takdirde anten dışarıya taşınmalıdır. Modül ile metal kutu arasında potansiyel farkı olmamalıdır.
- * İnsan vücudu metal objeler gibi etkiler gösterebilirler. Taşınabilir alıcı veya vericiler vücuttan uzak bir şekilde elde tutulmalıdır.

* En iyi iletişim mesafesi her iki taraftaki antenlerin birbirini görmesi ile elde edilebilir. Herhangi bir obje veya metal bir engel iletişim mesafesini düşürecektir.

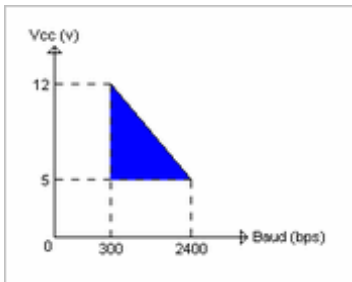
* Bu modüller ile sağlıklı bir haberleşme yapmak için veri aktarım hızı 2400 baud' u geçmemelidir. (300 baud' unda altına inmeye gerek yoktur.)

* RF modülü kontrol eden mikroişlemci ve işlemciye bağlanan lojik hatlar gürültü kaynaklarıdır. Mümkün olduğunca kısa tutulmaları lazımdır. RF modül için farklı bir voltaj regülatör devresi kullanılması önerilir. Mümkün değilse RF decoupling yaparak, ana kaynaktan farklı bir hatla modüle verilmelidir.

RF decoupling olarak CR filters, LC filters, EMI filters ve benzeri devreler kullanılabilir.



Besleme gerilimi 5v ile 12v aralığındadır. Ancak daha uzak mesafelere veri aktarımı yapabilmek için 12v kullanmakta yarar vardır. Modül 5v ile çalıştığında 6,5ma gibi düşük bir akım çekmektedir. Dolayısıyla pil ile rahatlıkla çalıştırılabilir ancak pil voltajının 5v' un altına inmesi modülün düzgün çalışmamasına neden olacağından pil voltajını 12v' u geçmeyecek şekilde yüksekte tutmakta fayda vardır. Ayrıca regüleli bir kaynak ile beslenmelidir. Çünkü kaynaktaki $\pm 100\text{mv}$ luk dalgalanmalar modülün sağlıklı çalışmasını engelleyebilir.



Yandaki grafikte mavi alan modülün ideal çalışma bölgesidir. Grafiği yorumlayacak olursak kaynak voltajı azaldıkça veri aktarım hızının artırılabilirdiği görülmektedir. Aynı şekilde modülün çalışma voltajı arttıkça sağlıklı bir haberleşme olması için baud hızını düşürmek gerekmektedir. Ayrıca kaynak voltajı arttıkça veri aktarım gücü de artmaktadır. Dolayısıyla uzak mesafeye ulaşmak hızdan önemli ise $VCC=12V$, hız daha önemli ise $VCC=5V$, her ikisinde olsun istiyorsanız ara değerlerde beslemek yerinde olacaktır.

Data Formatı

Modülün DIN (data) girişinden göndermek istediğimiz veriler aşağıdaki formatta gönderilir.

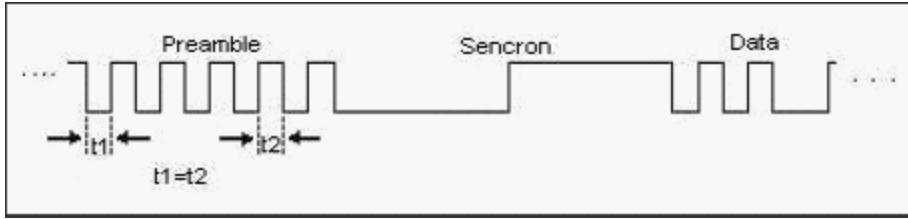
Standart data protokolünü şu şekilde gösterebiliriz:

preamble + sncron + data1+.....+dataX

Bir çok haberleşme sistemlerinde olduğu gibi rf haberleşmelerde de preamble (önsöz) bilgisi gönderilir. Seri haberleşmelerdeki start biti gibi düşünülebilir. Bu bilgi bir çeşit uyandırma amaçlıdır. Preamble kullanılmadığında sağlıklı iletişim mümkün olmayabilir. Preamble veri olarak ardışık 1 ve 0 lardan oluşan (01010101...) bir bit dizisidir. 5 byte 0x55 veya 0xAA olabilir. Gönderilen 1 ve 0'ların süreleri eşit olmalıdır.

Kısaca preamble donanım senkronizasyonunu sağlamaktadır.Bu şekilde sağlıklı bir veri aktarımı sağlanır ancak aynı oranda hızdan kayıp yaşanır.Bu nedenle yüksek hızlı uygulamalarda mesafenin uzunluğuna ve çalıştığınız ortama göre preamble datalarının miktarını deneyerek bulabilirsiniz. Bazen bir yada iki byte ile senkronizasyon sağlanabilmektedir.

Ayrıca yanlış veri alımını önlemek için özellikle güvenli veri transferinin önemli olduğu uygulamalarda bir yada iki preamble datasının ardından kendi belirlediğiniz bir şifre datası göndermenizde yarar vardır. Alıcı ünite bu şifreyi yada birkaç şifre bilgisini doğru alırsa ardından gelecek esas verileri okumaya başlayacaktır. Şifre datasını en az iki yada üç byte' tan oluşturmanızı tavsiye ederim. Hatta ilk byte' ları preamble sinyaline benzer birbirini tekrarlayan veriler seçmeniz (0xCC gibi) donanım senkronizasyonunu artıracaktır.



Preamble datalarından sonra eğer şifreleme yapmıyorsanız gönderilecek datalar için bit senkronizasyonunu sağlamak amacıyla sncron datası gönderilir. Bit senkronizasyonunun sağlanması ve mesaj başlangıcının doğru alınması için sncron dataları önemlidir. Bu bit dizisinin boyu, uygulama gereksinimleri veya kısıtlamalarına göre değişebilmekle birlikte 5 byte 0x00 + 5 byte 0xFF boyunda olabilir veya bunun ne olacağına kişi kendisi karar verebilir.

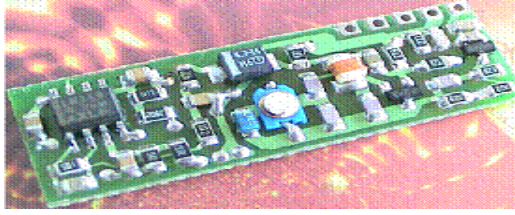
Eğer preamble den sonra şifre datalarını göndermek isterseniz sncron bilgisine gerek yoktur.Şifre dataları hem sncron bilgisindeki gibi alıcı devreyi veri alma moduna hazırlar hemde etraftan gelebilecek parazitler veya gönderim sırasında oluşabilecek veri kayıpları yüzünden alıcının yanlış data almasını engeller. Bu anlamda profesyonel uygulamalarda sncron verisi yerine şifre kodları göndermeyi tercih ederim.Bu arada dikkat edilmesi gereken unsurlardan biride data gönderimidir.

Data gönderilirken araya boşluk girmemeli, girer ise tekrar preamble ve sncron yada şifre bilgileri gönderilmelidir. RX tarafında ise preamble'a bakılmaz. Sadece sncron yada şifre bilgileri aranır, sonrasında datalar okunur.

Anten

Verimli data transferi ve alımı için gerekli en önemli iki nokta iyi bir anten ve doğru RF topraklama seçilmesidir. Anten olmadan datanın uzun mesafelere gönderilmesi mümkün değildir. Modül basit bir anten bağlantı pinine sahiptir. Uygun bir UHF anten doğrudan bu pine bağlanabilir. **ATX-34** modülüne bağlanabilecek en basit anten 17.3cm uzunluğundaki bir kablunun anten girişine lehimlenmesidir. Anteni, modülden uzak bir yere bağlamanız gerekiyorsa 50 Ohm Coax anten kablosu kullanmanız gerekmektedir. Anten kablosunun topraklaması, modülün anten girişine yakın bir yerden yapılmalıdır.

RF alıcı modülünün kullanımı



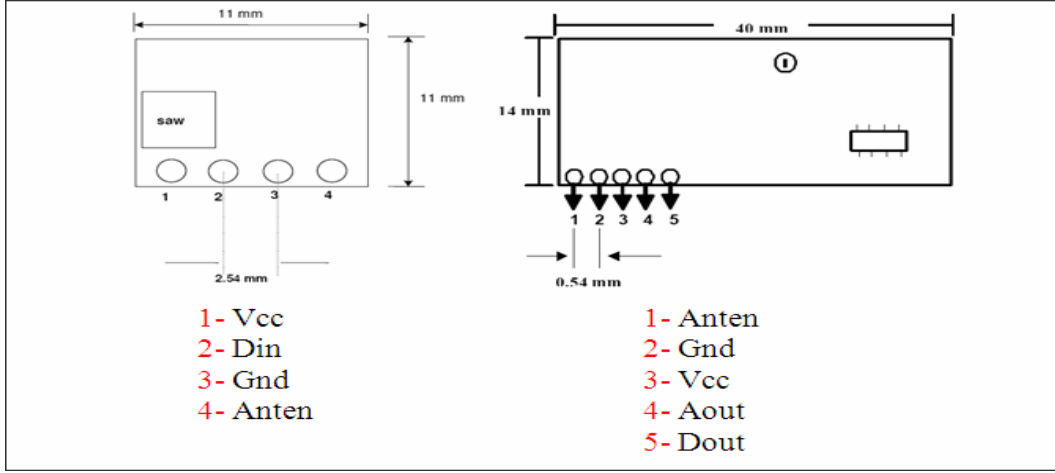
Çalışma voltajı 5v tur. Kaynak dalgalanması $\pm 100\text{mv}$ u geçerse alıcı düzgün çalışmaz. 5 ma gibi oldukça düşük bir akım tüketmektedir. Besleme geriliminin ters verilmemesine dikkat edilmelidir. Çünkü piyasadaki birçok rf modüle maliyeti aşağı çekmek için ters voltaj koruması koyulmamıştır.

Besleme Voltajı : ARX-34 içerisinde bir voltaj regülatörü bulunmamaktadır. Tasarım pil kullanımı düşünülerek yapılmıştır. Bu nedenle besleme voltajında belirtilen değerlere dikkat edilmelidir. Modül belirtilen değerlerin altında bir besleme yapıldığında kararsız çalışacaktır. Besleme voltajı +5 VDC ve topraklama GND bağlantısı belirtilen değerlerin üzerinde veya ters olursa, modülde kalıcı tahribatlara yol açılabilir. Besleme voltajında çalışma sürecinde $\pm 100\text{ mV}$ değişimlerin üzerindeki değişimler modülün kararsız çalışmasına neden olur. Besleme devresinde regülatör IC kullanılması önerilir.

Data format : Modül’de, dijital data çıkışı için **DOUT** pini bulunur. **DOUT** pini **RF** den alınan sinyallerin demodüle edilerek verildiği çıkıştır. Genellikle dijital çıkış kullanılır.

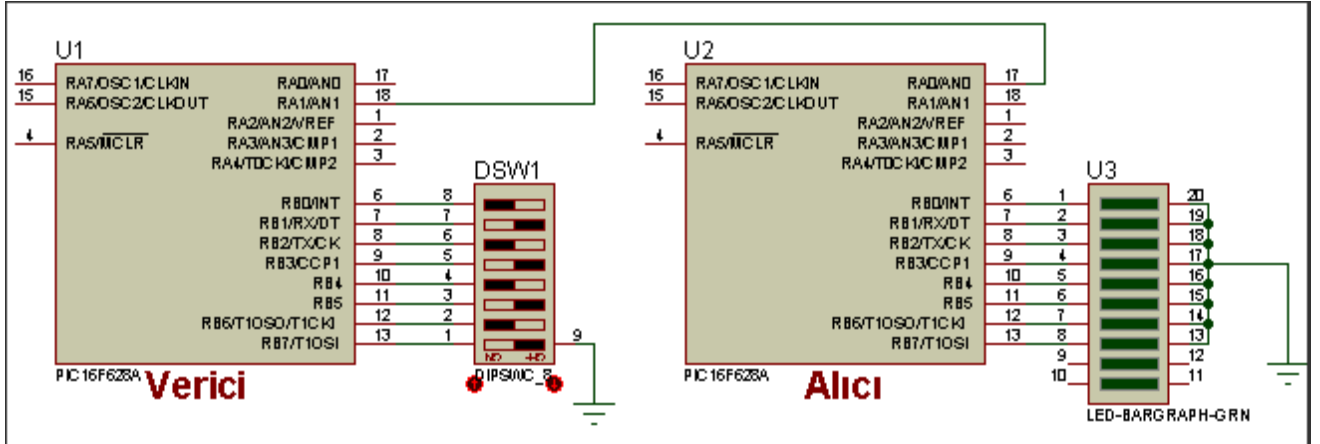
Analog out : Analog out pini test amaçlı bir çıkıştır. Bu pinin çıkışında demodüle edilmiş sinyal 1,5 Vdc seviyenin üzerine bindirilmiş olarak görülür. Analog çıkış her modülde olmamakla birlikte bu bilgiler udea’nın modüllerine göre alınmıştır.

ATX-34S RF verici ve ARX-34 RF alıcı pin bağlantıları



Görüldüğü gibi oldukça küçük ebatlara sahip olan bu alıcılar basit kullanım şekli ile oldukça popülarite kazanmıştır. 17,3cm lik basit bir anten bağlantısı ile ve aşağıda örneği verilecek şekilde bir seri data aktarımı ile haberleşme yapılabilmektedir.

Basit Bir RF Haberleşme Örneği



Şemayı incelediğimizde haberleşmenin tek hat üzerinden ve herhangi bir i/o pini kullanılarak yapılabildiğini görmekteyiz. Bunu özellikle belirtmek istedim çünkü bu haberleşmeyi harici kesme pinlerini kullanmadan da yapabileceğimize dikkat çekmek istiyorum. Programın çalışma mantığını inceleyecek olursak verici pic yukarıdaki yazıda anlatıldığı üzere önce preamble datası olarak 5 byte lık 0x55 datasını gönderir. Gönderme şekli yüksek değerlikli bitten düşük değerlikli bite doğrudur ve **start** – **stop** bitleri olmaksızın gönderilir.

Akabinde zorunlu olmamakla beraber verimi artırmayı sağlayan (ve bir o kadarda hızı düşüren) 5 er byte' lık 0x00 ve 0xFF dataları aynı şekilde gönderilir. Ardından da bir adet şifre mahiyetinde kullanılan bir adet **ADRES** datası ve sonrada esas datamız (bu programa

göre *PORTB*’ nin ta kendisi) gönderilir. Yukarıdaki yazıda da bahsedildiği gibi bu **00** ve **FF** bilgileri preampleden sonra senkronizasyonu sağlamaya yardımcı olurlar.

Ardından gönderilen **ADRES** bilgiside tek başına senkronizasyonu sağlayabilirdi ancak yüksek hız gerekmiyorsa bu programda olduğu gibi preampleden sonra gelen **00** ve **FF** datalarını kullanmak faydalı olacaktır. Burada **ADRES** ve onu takip eden esas **DATA** klasik seri haberleşme formatındadır. Yani **start** – **stop** bitlerini barındırmaktadır.

Burada gönderilen **DATA** 1 byte’ lık bir veridir ancak bunu aralarda bekleme yapmamak kaydıyla birkaç byte olacak şekilde uzatabiliriz. Bu durumda her bir data arasında tekrardan preample kodlarını göndermeye gerek yoktur.

Alıcı programdan bahsedecek olursak, o da verici programının gönderirken yaptığı gibi 7. Bitten başlayarak 0. Bite doğru veri alır. Ancak veri almaya başlamadan önce 5 tane **00** ve 5 tane **FF** datasını yakalaması gerekir. Bu uzunlukta 0 ve 1 leri görünce peşinden gelecek olan start bitini bekler. Start biti geldikten sonrada yukarıda da bahsedildiği gibi 7. Bitten başlamak kaydıyla 0. Bite doğru 8 bitlik datanın bitleri tek tek alınır ve peşinden stop biti alınarak 1 byte lık okuma tamamlanır. İlk okunan data adres bilgisidir.

Adres bilgisi kontrol edilir ve doğru olup olmadığına bakılır. **ADRES** doğruysa aynı şekilde esas **DATA** alınarak haberleşme tamamlanmış olur. Okunan data tekrar **PORTB** de gösterilerek döngü başa döner ve program tekrardan 5 adet **00** ve 5 adet **FF** i yani senkron sinyalinin yakalayana kadar bekler. Kesmeli bir sistem olsaydı elbette böyle bir beklemeye gerek kalmayacaktı. Ancak hız problemi olmayan uygulamalarda bu sistem oldukça sağlıklı çalışmaktadır. Bu çalışma ile ilgili kodları aşağıdaki linkten indirebilirsiniz.

Cihan YILDIRIM

Yardımcı kaynak: www.udea.com.tr