

MİKRODENETLEYİCİ TABANLI EV OTOMASYONU

Pınar KARATAŞ¹

Murat AKSOY²

Elektrik - Elektronik Mühendisliği Bölümü
Çukurova Üniversitesi,01330,Balcalı, Adana
e-posta: pinar_karatas@hotmail.com¹ , aksoy@cu.edu.tr²

Anahtar sözcükler :Elektrik Hattı Taşıyıcı, X10 Protokolü ,Mikrodenetleyici, Kontrol.

ABSTRACT

The Smart Home Technology, which makes home, business and family trio closer, is one of useful and new technologies of our century. Today, lots of big firms over the world continue R&D and production activities on smart home appliances that are basic parts of the smart home. Smart Home, is simply, high technology home with developed control and self control facilities, shortly, it's a living house. Smart Home communicates us continuously and performs duties according to commands taken from us.

In this study, a home automation model implementation which is user controlled and actable according to environment conditions is realized as an application of Smart Home.

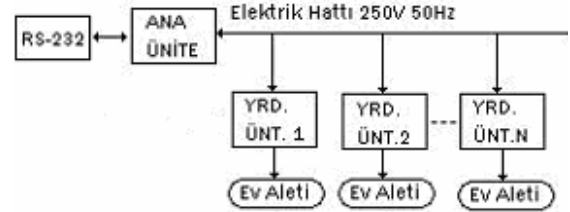
1. GİRİŞ

Teknolojinin hızlı gelişimine paralel olarak artık insanlar hayatlarını kolaylaştıran, ihtiyaçlarına cevap verebilen, kendilerine daha güvenli, daha konforlu ve daha tasarruflu bir yaşam sunan evlere sahip olmak istiyorlar. Bu ihtiyaca cevap olarak endüstride yaygın olarak kullanılan kontrol sistemlerinin gündelik hayata uyarlanması ev teknolojileri kavramını ortaya çıkarmıştır. Ev teknolojilerinin kişiye özel ihtiyaç ve isteklere göre şekillendirilmesi ile oluşan sisteme ev otomasyonu denilmektedir. Böylece gelişmiş kontrol üniteleri ile bizimle sürekli iletişim içinde olan, verdiğimiz emirler doğrultusunda görevlerini yerine getiren Akıllı Ev ideale ulaşmış olmaktadır.

Akıllı Ev tasarımında yaygın olarak kullanılan standartlar ; CEBus, LonWorks ve X10'dır[1]. X10 standardı PLC (Powerline carrier- Elektrik hattı taşıyıcı) teknolojisini kullanır. Şebeke geriliminin sıfır olduğu anlarda hat üzerinden kontrol mesajı gönderilir. X10 mevcut elektrik hattını kullanması sebebiyle, ekstra kablolama gerektirmez[2]. Bu çalışmada, ev içinde kontrol için gerekli olan kablolamayı en az seviyeye indirecek bir otomasyon sistemi hedeflenmiş olduğundan kolay anlaşılır,esnek ve yaygın olan X10 standardı temel alınmıştır.

2.1 SİSTEMİN GENEL YAPISI

Sistem PC'ye bağlı ana üniteden ve en az bir adet yardımcı üniteden oluşur. Her ünite X10 kodunu elektrik hattına verecek ve hattın algılayacak, kısaca hat üzerinde haberleşmeyi sağlayacak entegre modem vardır. Kullanıcı Visual Basic ile hazırlanmış bir arayüzle istediği üniteyi seçerek o ünitenin yapmasını istediği işlemi seçer. Bu istek RS-232 üzerinden ana üniteye gönderilir. Ana üniteadaki mikrodenetleyici X10 standardındaki kontrol paketlerini modem yardımıyla elektrik hattına verir. Sürekli hattı gözleyen yardımcı ünitelerdeki modemler mikrodenetleyici ile paketlerin kendilerine ait olup olmadığını saptarlar. İlgili ünite paketi olarak kullanıcının istediği işlemi gerçekleştirir.



Şekil 1. Sistemin genel yapısı

X10 protokolünde, 16 adet ev kodu 16 adet de ünite kodu vardır. Bunların kombinasyonu olarak 256 adet birim kontrol edilebilir. Yardımcı üniteler istenilen ev kodu ve ünite koduna ayarlanır.

2.2 KONTROL DEVRELERİ

Sistemde ana ve yardımcı üniteler temelde mikrodenetleyici ve modemden oluşur. Diğer elemanlar yardımcı elamanlardır.

2.2.1 MİKRODENETLEYİCİ

Mikrodenetleyici, bir bilgisayarın temel bölümleri olan hafıza ve giriş/çıkış ünitelerinin bir yonga içine gömülü olarak üretilmiş şeklidir. Günümüzde pek çok alanda kullanılan mikrodenetleyicilerin en popülerleri Microchip firması tarafından üretilen PIC (Peripheral Interface Controller-Çevresel Arabirim Kontrolcüsü)'dir. RISC (Reduced Instruction Set

Computer) mimarisi ile üretilen PIC kolay anlaşılabilir ve az sayıda komut setine sahiptir. Bu çalışmada, küçük boyutta düşük maliyetli ve düşük enerji sarfiyatlı bir uygulama yapma ideali ile PIC mikrodenetleyicisi tercih edilmiştir. Ana ve yardımcı ünite için seçilen PIC mikrodenetleyicileri sırasıyla PIC16F877 ve PIC16F628'dir.

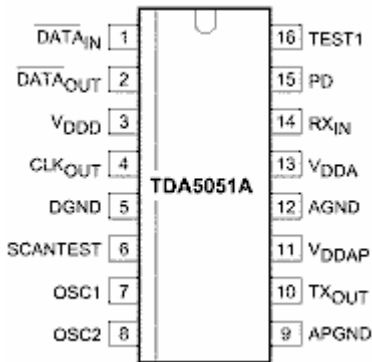
Ana ünite de kullanılan PIC16F877 PC ile COM port üzerinden iki pin ile haberleşmektedir. Seri portta kullanılan tipik değerler $\pm 10V$ ve $\pm 12V$ aralığındadır ve bu değerler TTL girişler kullanan PIC için uygun değildir. Bu nedenle RS232 sürücüsü MAX232 kullanılmıştır. MAX232 $\pm 12V$ seviyesindeki seri port sinyallerini TTL(+5V, 0V) sinyallerine ve TTL sinyal seviyesini $\pm 12V$ seviyesine çevirir[3].

2.2 MODEM

Elektrik hattı analog bir ortamdır ve bu ortamda veri iletimi yapabilmek için çevirici bir birim gerekir. Bu birim, sayısal veriyi hata veren uçta modüle ederek analog veriye çeviren, hattan alan uçta da tekrar sayısal veriye çevirerek demodüle eden; modem olmalıdır. Bu çalışmada ana ünite de mikrodenetleyici ile yardımcı kontrol ünitesindeki mikrodenetleyiciler arasında haberleşmeyi sağlayabilmek için küçük, az harici eleman kullanan, ve düşük fiyatlı TDA5051A entegre modemi kullanılmıştır(Şekil.2).

2.2.2 TDA5051A

TDA5051A PHILIPS'in Home Automation Modem-Ev Otomasyon Modemi adıyla ürettiği, 16 bacaklı entegre modemdir. Hat üzerinde hem veri alıp hem de göndererek çift taraflı olarak çalışabilir.

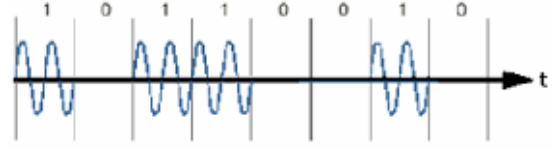


Şekil 2. TDA5051A

Modem, ASK (Amplitude Shift Keying) modülasyonunun özel bir formu olan On-Off keying(OOK)teknikini kullanır.OOK kullanarak binary verinin modülasyonu aşağıda gösterilmiştir. Bu modülasyon tekniğinde, modülasyon sinyalinin

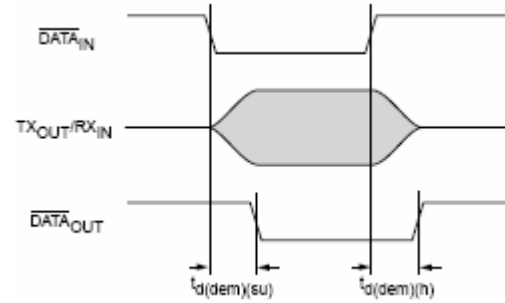
genliği binary 0'da "0", binary 1' de ise taşıyıcı sinyalin genliğine eşittir

$$a(t) = \begin{cases} A \cos(2\pi ft) & \text{Binary 1} \\ 0 & \text{Binary 0} \end{cases}$$

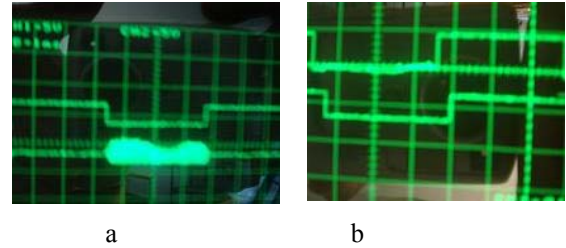


Şekil 3. On-Off Keying

Şekil 4. 'de TDA5051A'nın analog ve dijital giriş ve çıkışları verilmiştir. Osiloskopa ölçülen modülasyon ve demodülasyon sinyalleri Şekil5'de görülmektedir. Demodülasyonda gecikme vardır.



Şekil 4. TDA5051A Giriş/Çıkışları



Şekil 5. a-Modülasyon b-Demodülasyon Gecikmesi

X10 protokolünde, kontrol mesajı toplam 13 bittten oluşur ve 220V 50 Hz şebeke geriliminin sıfır "0" olduğu anlarda bir bitlik veri hata verilir. Veri binary 1 ise 120Khz 1 ms süreli bir vurum hattaki sinüs dalgasının üzerine bindirilir, veri binary 0 ise hata hiç sinyal bindirilmez. X10 protokolünün bu veri iletim özelliği TDA5051A'nın modülasyon tekniği ile örtüşmektedir. Bu çalışmada bu modemin seçilmesinin diğer nedeni de budur.

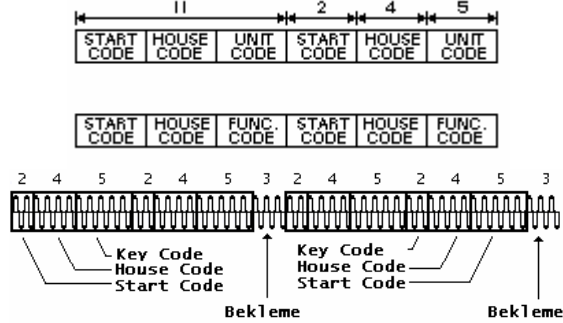
TDA5051A, 8 bit analog/sayısal çevirici, bant geçiren sayısal filtre, 6 bit sayısal/analog çevirici, sayısal demodülatör, sinyal girişinde otomatik kazanç denetimi(AGC) ve sinyal çıkışında aşırı yük korumasına sahiptir. En az 600 baud en fazla 1200 baud veri iletimi oranına sahiptir[4].

TDA5051A gönderim, alım ve dinlenme modlarında çalışır. Gönderim modunda modeme bağlı kristalin değerine göre dahili ROM taranarak taşıyıcı sinyal üretilir. Taşıyıcı sinyalin frekansı, kristalin frekansının 1/64'ü kadardır. Bu nedenle, X10

protokolündeki 120Khz'lik sinyali üretebilmek için gerekli olan kristalin değeri 7.680 Mhz'dir. Üretilen taşıyıcı sinyal sayısal/analog çevirici ile analoğa çevirilip yükseltilecek TX_{OUT} ile hata verilir. Alım modunda RX_{IN} bacağından alınan analog sinyal yükseltilecek, sayısala çevirilir, sayısal bant-geçiren filtre ile istenmeyen sinyaller süzülür, sayısal demodülatörden geçirilir ve DATA_{OUT} bacağına verilir. PD ile kontrol edilen dinlenme modunda enerji tasarrufu sağlanır modda tüm fonksiyonlar durur, yalnız saat çıkışı kesilmez[4].

2.2 X10 PROTOKOLÜ

X10 protokolü, Powerline Carrier (Elektrik Hattı Taşıyıcı) teknolojisini kullanır. 220V 50Hz şebeke geriliminin sıfır olduğu anlarda(50Hz şebeke gerilimi saniyede 100 kez sıfır olur) 120Khz'lik kısa süreli bir vurum üretilir. Vurumlar ikilik düzende kodlama yapmak için kullanılır. Her bir bitin iletilmesi için iki vurum gerekir. Çünkü, X10'da her bit tamamlayıcı bit çifti olarak gönderilir."0" 0-1, "1" ise 1-0 tamamlayıcı bit çiftine eşittir. Temel bir X10 mesajı on üç bitten oluşur. Bu mesajın ilk dört biti başlangıç kodu, sonraki dört biti "ev kodu" diye adlandırılan ünite seçme kodu, sonraki dört bit ise, işlev/işlem kodudur. En son bit, bir önceki dört bitin işlem mi yoksa işlev mi olduğunu belirtir[5]. Şekil 6'da görüldüğü gibi, standart X10 mesajı 50 sinüs devrinden oluşur 1 sn'lik sürede gönderilir.



Şekil 6. X10 Mesaj Formatı

2.4 KULLANICI KONTROLÜ

Kullanıcı kontrolü için, Şekil 7'de görülen arayüz Visual Basic 6.0 programı ile hazırlanmıştır.



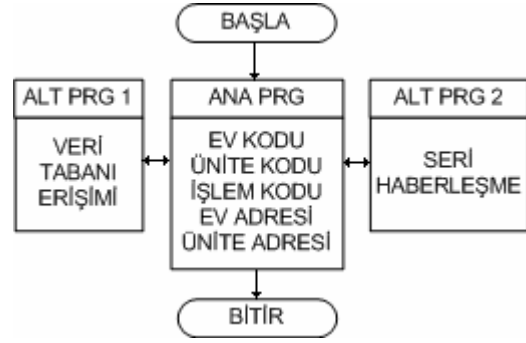
Şekil 7. Kontrol Arayüzü

4. YAZILIM

Yazılım üç parçadan oluşur;

- 1 - Windows Arayüz Programı
- 2 - Ana Ünite Mikrodenetleyici Programı
- 3 -Yardımcı Ünite Mikrodenetleyici Programı

1) Visual Basic 6.0 programı için kullanılan araçlar; Microsoft ADO Control 6.0(OLEDB), Comm Control 6.0 ve Tabbed Dialog Control 6.0'dır.

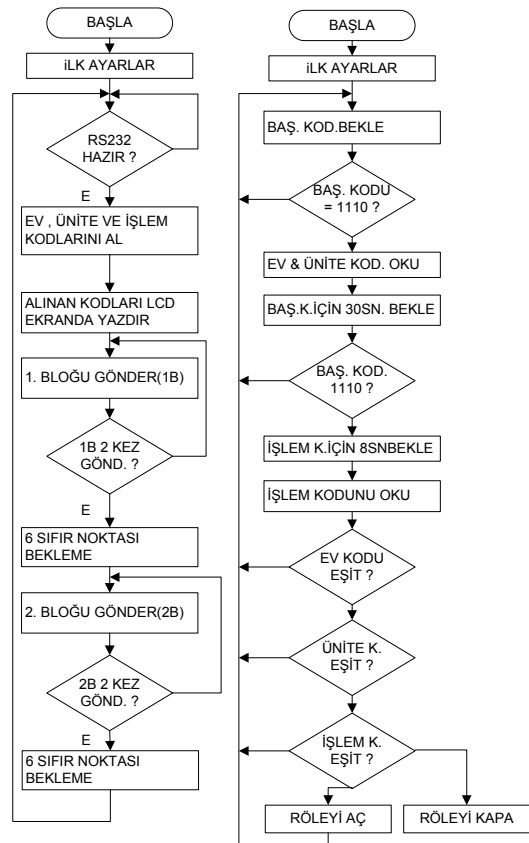


Şekil 8. Visual Basic Programı

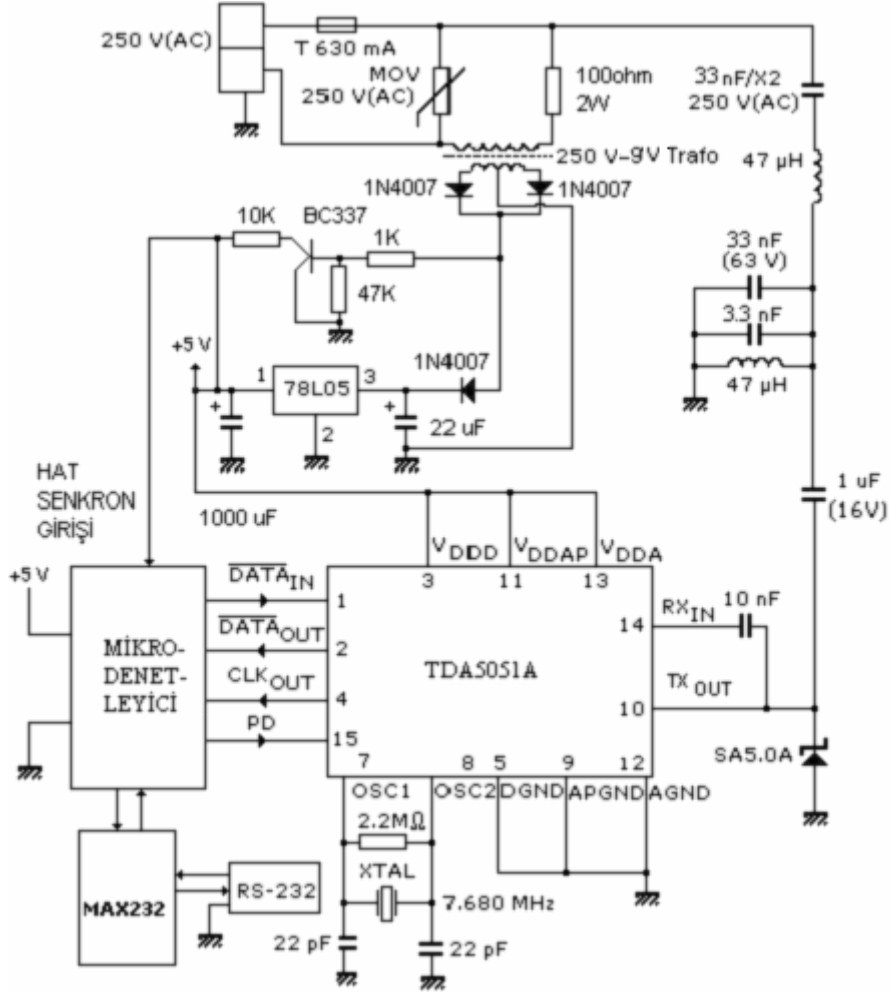
Bloklar halinde gönderilen X10 komutu 94 bit uzunluğundadır ve 94 sıfır noktasında gönderilir. Sıfır noktasında hatta 120 KHz sinyal varsa veri binary "1", sinyal yoksa veri binary "0" olarak kabul edilir.

2) Ana Ünite

3) Yardımcı Ünite



5. DONANIM



Şekil 9. Mikrodenetleyici-TDA5051A ile Oluşan Kontrol Ana Ünitesi

6. ENERJİ HATTI ÜZERİNDE VERİ İLETİM PROBLEMLERİ

Enerji hatları kullanılarak yapılan veri işletimi, hatlarda bulunan gürültü ve girişimden olumsuz etkilenir.

Hatta oluşan gürültü çeşitlerinin en etkili olanları arka-plan gürültüsü, darbe gürültüsü ve harmonik gürültüdür[6]. Arka-plan gürültüsü hatın mevcut gürültüsüdür.Dağıtım transformatöründen ve yerel aydınlatma sisteminden kaynaklanır.Darbe gürültüsü anlık ve sürekli olmak üzere ikiye ayrılır.Lamba ve TV gibi üniteler açılınca 1V'luk 1ms süreli darbe yaratır .Ayarlı lamba ve termostat gibi üniteler ise 20 V'luk darbe serileri yaratır[7]. Lineer olmayan yükler (regülatörler, UPS'ler, doğrultucular ,DC motorlar vs.) şebekeden sinüs formunda olmayan akım çekerler. Harmonik denen

bu akım gerilim düşümüne ve gerilim bozulmalarına neden olur.Ayrıca, hatta oluşan girişim ve empedans değişiklikleri de hat üzerindeki veri iletişimini etkiler.

Enerji hattındaki bu olumsuz faktörlere karşı veri iletişimini korumak için kuplaj devresi kullanılmalıdır. Temel teknik, veri sinyalini 220V 50Hz şebeke sinyalinin üzerine bindirmek, alıcı uçta da şebeke sinyalini filtreliyerek veri sinyalini almaktır. Kuplaj devresinin görevi elektrik hattındaki istenmeyen sinyalleri ve şebeke sinyalini filtrelemek ve veriyi hat üzerine bindirmektir. TDA5051A entegre modemin kuplajı için Şekil9'da görülen LC devresi kullanılabilirdiği gibi sinyal transformatörü de kullanılabilir.

SONUÇ

Ev otomasyonu ve akıllı evler yeni ve gelişen bir teknolojidir. Bu çalışmada, ev içinde ekstra kablolama yapmadan mevcut elektrik hattını kullanan X10 protokolü tabanlı ev otomasyonu uygulaması yapılmıştır. Böylece hem kablo kirliliği hem de kablo maliyeti ortadan kaldırılmıştır. X10 protokolünün kullanım kolaylığı ve kolay anlaşılabilirliği projede destekleyici olmuştur. Kontrol devrelerinde veri işlenmesi için mikrodenetleyiciler ve hat üzerinde veri iletimi için TDA5051A modem kullanılması, kontrol devrelerine düşük maliyetli, akıllı ve minimum eleman içeren sade bir yapı kazandırmıştır. Sistemin PC kontrollü olması ve kontrol ünitelerinin istenildiği zaman kodlarının manuel olarak değiştirilebilmesi sisteme kolay kurulum kullanılabilir özellik sağlamıştır.

Elektrik hattından veri iletiminde karşılaşılan en büyük sorun gürültüdür. Bu çalışmada tercih edilen X10 protokolünün yapısı gereği, kontrol mesajının iki kere gönderiliyor olması ve modemin hatla bağlantılı olduğu uçlarında kuplaj devresi kullanılıyor olması, gürültü probleminin etkilerini azaltmada ve verinin güvenilirliğini artırmada yardımcı olmuştur.

REFERANSLAR

- [1] Amitava DUTTS-ROY, "Networks for Homes", IEEE SPECTRUM Volume 36 Number 12 pg 26-33, December 1999
- [2] X10 Communication Protocol, <http://www.x10.com/support/technology1.htm>
- [3] Maxim, Data Sheet, 5V-Powered Multichannel RS-232 Drivers/Receivers
- [4] Philips, Integrated Circuits, TDA5051A Home Automation Modem, Data Sheet (1999)
- [5] Okan DEMIREL, Ev Otomasyonu, Bilim ve Teknik, Sayfa 76-77, Nisan 1999
- [6] M. Tanaka, 1989, Transmission Characteristics of a Power Line Used for Data Communications at High Frequencies", IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 32, No.1, pp 37-42
- [7] R.M. VINES, Noise on Residential Power Distribution Circuits, IEEE Transactions on Electromagnetic Compability, Vol. 26, No.4