

AKILLI EV OTOMASYON UYGULAMALARI

Sena Esen BAYER¹

H. Metin ERTUNÇ²

^{1,2} Mekatronik Mühendisliği Bölümü

Kocaeli Üniversitesi, Veziroğlu Kampüsü 41040, İzmit, Kocaeli

¹e-posta: senabayer@kou.edu.tr

² e-posta: hmertunc@kou.edu.tr

Anahtar sözcükler: AkıllıEv Otomasyon Sistemleri, Otomasyon, Sensör Tekniği.

ABSTRACT

This paper presents the importance of intelligent houses, types of building automation systems and research projects realized in an intelligent house model. The projects are room temperature control system, automatic curtain and lighting system based on daylight, a security camera system controlled by a computer, earthquake sensing system and RF based temperature monitoring system for kids.

1. GİRİŞ

Otomasyon, bir sistemin hazırlanan belirli bir senaryoya göre herhangi bir operatöre gerek duymadan istenilen işlemleri gerçekleştirilmesi olarak tanımlanabilir [1]. ‘Akıllı’ evler ve binalar otomatik hale getirilmiş yaşam alanlarını ifade etmektedir. Akıllı binalar, elektronik ve bilgisayar teknolojilerini yoğun olarak ve koordinasyonlu bir şekilde kullanan; ilk yatırım ve işletme maliyetlerinde tasarruf sağlayan, elektronik anlamda zenginleştirilmiş binalar olarak tanımlanmıştır; yani yaşam konforunu, güvenliği artıran, enerji maliyetlerini önemli ölçüde azaltan binalar, akıllı binalardır. Günümüzde bilim hızla ilerlerken, insan yaşamını kolaylaştırmanın yolları aranmaktadır. Değişen ve gelişen teknoloji, insan hayatına asgari vakit kaybı ve azami düzeyde konfor sağlayan otomatik sistemlerle girerek kendini vazgeçilmez kılmaya devam etmektedir. Bugünün insanları için konfor sayılan mekanizma veya sistemler gelecekte olağan yaşam standardının gerekleri halini alacaktır.

Akıllı ev otomasyon sistemleri evlerde sadece güvenli ve konforlu bir yaşam imkanı sunmakla kalmaz; aynı zamanda enerji tasarrufu sağlayarak daha ekonomik bir yaşam sunar. Şöyle ki, evin dışındaki herhangi bir yerden evdeki klimalar açılabilir; evin ışıkları kapatılabilir; alarm sistemi devreye sokulabilir veya evdeki durumdan (elektrik/su/pencere açık/kapalı bilgisi, ortamın sıcaklığı vs) haberdar olunabilir. Evin ve suyun sıcaklığı ev sahibi eve dönmeye istenilen dereceye ayarlanabilir. Evin boş olduğu durumda klimalar veya ısıtıcılar çalışmıyor olacağından, enerji tasarrufu

sağlanır. Bahçedeki bitkilerin düzenli olarak sulanması mümkün olur.

Bu bildiride, akıllı ev otomasyon sistemlerine örnek olarak Kocaeli Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü’nde geliştirilen sensör tekniği tabanlı farklı projelerin bir maket ev üzerinde uygulanması üzerine gerçekleştirilen çalışmalar sunulmuştur.

2. AKILLI EV VE BİNA OTOMASYON SİSTEMLERİ:

Akıllı ev ve bina otomasyonu sistemleri dört ana başlık altında toplanabilir [2]:

2.1 Aydınlatma Otomasyonu:

Aydınlatma otomasyonlarına örnek olarak tüm ışıkların uzaktan kumanda ile kontrolü, güneş ışığı sensörü ile aydınlığın kontrol edilerek perdelerin açılıp kapanması, rüzgar sensörü yardımıyla motorlu panjur kontrolü, DVD yada televizyonun çalıştığı anda ışıkların otomatik olarak karartılması, ses işleme devreleri ve algılayıcıları yardımı ile ışıkların sesli komutlar ile açılıp kapatılması, kızılötesi alıcı/vericiler ve ışık sensörleri ile geceleri odaya girildiğinin algılanarak odalarda ışıkların kendiliğinden yanması, odadan çıkıldığında ise kendiliğinden sönmeye verilebilir.

2.2 Güvenlik Otomasyonu:

Hırsız alarm sistemlerinde konum, tehdit türü ve yanlış algılama riskini azaltmak amacıyla ısı hareketi duyarlı canlı varlığı algılayan dedektörler (PIR, PIR+Mikrodalga), kapı veya pencerenin açılmasına duyarlı manyetik dedektörler, ses veya titreşime duyarlı cam kırılmasını algılayan dedektörler, belli bir çizgiden geçişi algılayan kızılötesi alıcı/vericiler kullanılır [3]. Hırsız alarm sistemleri ile hırsızlar görüntülenirken, güvenliğin artırılması sağlanır. Yangın anında evde bulunanlar için iç sirenle, ev dışında bulunan ev sahiplerine ise telefonla yangın alarmı verilebilir, itfaiye aranabilir ve söndürme mekanizmaları çalıştırılabilir. Gaz kaçağı varsa gaz sensörleri ile algılanabilir ve gaz bağlantısı kesilebilir. Su seviye algılayıcıları ile su baskınlarına karşı

önlemler alınabilir. En önemlisi de tehlike içindeki ve uyarılması gereken kişiler sesli ve ışıklı alarm sistemleri ile zamanında uyarılabilir. Çevre güvenliği için bahçe tellerindeki titreşime duyarlı fiber kablolar, manyetik ve kızılötesi bariyer ve algılayıcılar, hareket dedektörleri (PIR) sistemin algılama yapan araçlarıdır [3].

2.3 Isıtma – Soğutma – Havalandırma Otomasyonu:

Isıtma–Soğutma–Havalandırma Otomasyon sistemleri ile ev ve iş yeri gibi binalarda ortam sıcaklığı istenilen yerden telefon yada bilgisayar (internet, e-posta) aracılığı ile yönetilerek ısıtma, soğutma yada havalandırma sistemleri devreye sokulabilir ve kontrol edilebilir. Yangın esnasında kaçış yollarında hava basıncı artırılarak duman ve yangın yayılmasını azaltmak için havalandırma sistemi uyarılabilir [4].

2.4 Ses ve Görüntü Sistemleri Otomasyonu

Ses ve görüntü sistemleri ile ev yada iş yerinde konfor ve güvenlik imkanları artırılabilir. İzlenilmesi istenilen alanlara görüntü algılayıcılar kurularak görüntü işleme sistemleri ile ortam otomatik olarak kontrol altına alınabilir.

3. AKILLI EV PROJE UYGULAMALARI

Bu çalışmada Kocaeli Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü'nde lisans ve lisansüstü düzeyde gerçekleştirilen sensör tekniği tabanlı farklı mekatronik projelerin akıllı ev maketi üzerindeki uygulamaları gösterilmiştir. Projenin amacı bir evin ne gibi akıllı sistemlere ihtiyacı olduğunun belirlenerek, bunların nerelerde ve nasıl kullanılabileceğinin tespit edilip uygulanmasıdır. İlk aşamada, projeleri üzerinde gerçekleştirebileceğimiz bir maket ev tasarlandı. İkinci aşamada gerçekleştirilecek sistemler araştırılarak görev paylaşımı yapıldı.

Gerçekleştirilen projeler:

- Maket evin ısıtımını belli bir değerde tutan soğutucu mekanizma,
- Gün ışığının durumuna göre kendiliğinden açılıp kapanan mikrodenetleyici kontrollü perde,
- Gün ışığının durumuna göre dış lambaları ve bahçe ışıklarını yakabilen sistem,
- Bilgisayar kontrollü iki eksen etrafında dönebilen kamera sistemi,
- Binadaki sarsıntıyı algılayıp, enerji hattını devre dışı bırakan sistem,
- RF ile odasında yatan küçük çocukların vücut ateşinin denetimi olarak sıralanabilir.

Akıllı ev maketinin fotoğrafı Şekil 1'de gösterilmiştir.

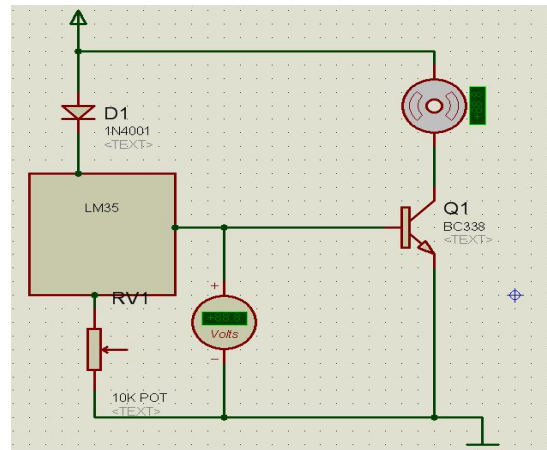


Şekil-1. Akıllı ev maketinin resmi.

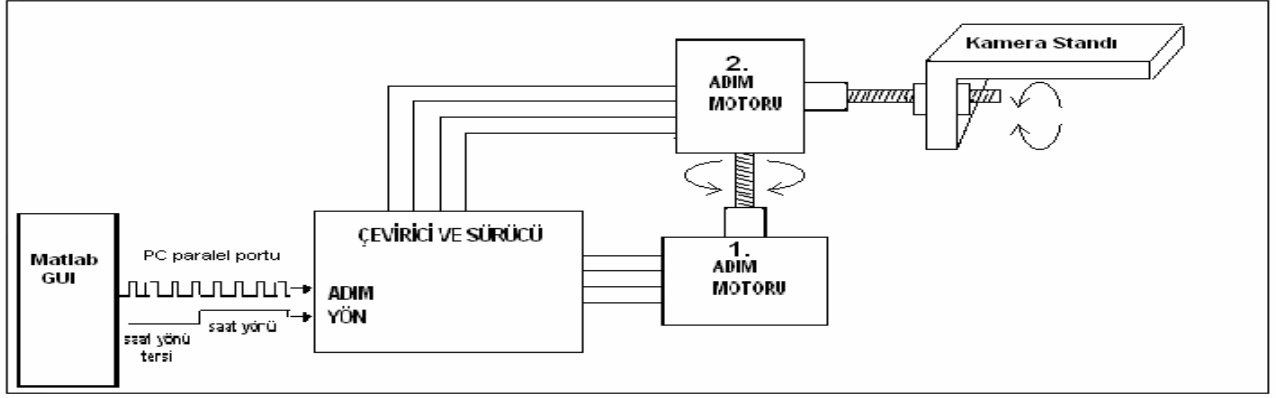
3.1. Isı Kontrollü Soğutucu Mekanizmasının Tasarımı:

Ev sıcaklığını; sabitlenmiş, istenilen bir derecede tutma amacı ile hava sıcaklığını ölçerek, referans sıcaklığının üzerine çıktığında soğutucu mekanizmanın devreye girdiği bir sistem tasarlandı.

Şekil 2'de gösterilen sıcaklık kontrollü soğutucu devresinde potansiyometrenin "sıfır" konumunda ve oda sıcaklığında 12V ile beslenen LM35 sıcaklık sensörünün verdiği çıkış gerilimi motoru sürececek olan transistörü iletime geçirmeye yetmez. BC338 transistörünün iletime geçebilmesi için gerekli base-emiter eşik gerilimi 0.64 V'tur. Eşik değerinin sağlandığı kritik noktanın ayarı potansiyometre yardımı ile yapılır. Bu sıcaklık değeri, soğutucu mekanizmanın devreye gireceği ilk değerdir. Potansiyometrenin değeri artırılarak soğutucu mekanizmanın daha düşük sıcaklıklarda devreye girmesi sağlanabilir.



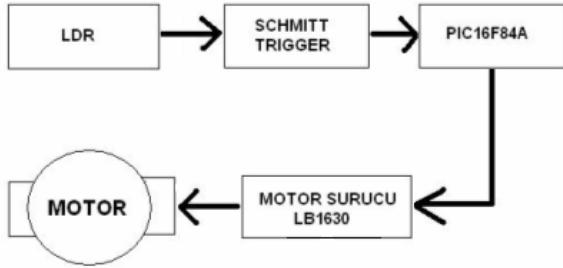
Şekil-2. Sıcaklık kontrollü soğutucu devresi.



Şekil-5. Kamera sistemi

3.2 Gün Işığının Durumuna göre PIC16F84A Kontrollü Kendiliğinden Açılıp Kapanan Perde :

Gün ışığının durumuna göre kendiliğinden açılıp kapanan mikrodenetleyici (PIC 16F84) kontrollü perde sisteminin blok şeması şekil 3'te gösterilmiştir.

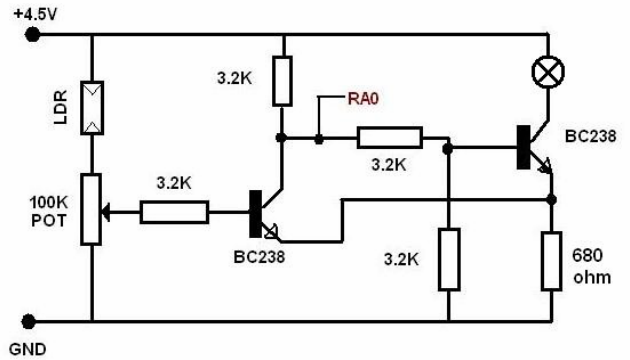


Şekil-3. Blok şema.

Işık şiddeti LDR (Light Dependent Resistor) ile analog olarak ölçülerek Schmitt Trigger devresi ile mikrodenetleyicinin algılayacağı dijital bilgi haline dönüştürülür. Mikrodenetleyicinin içinde yazılmış program vasıtasıyla gelen işaretler motor sürücü entegresiyle (LB1630) güçlendirilerek motora aktarılır. Gerçekleştirilen mekanik sistem yardımı ile hava karardığında perdeler kendiliğinden kapanması ve yeterince aydınlık olduğunda açılması sağlanmış olur.

3.3 Gün ışığının durumuna göre bahçe ışıklarını yakan devre:

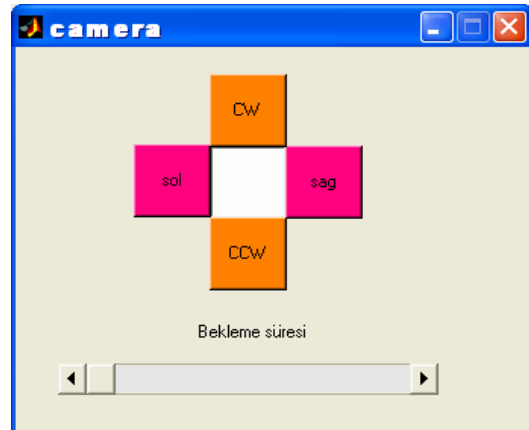
Dış aydınlatma lambalarının gün ışığının durumuna göre otomatik olarak yanıp sönmelerini sağlayabilmek amacıyla kullanılan devrede gün ışığının durumunu algılayabilmek için ışığın değişimini analog olarak algılayan ve ışık şiddetine göre direnci artan yada azalan devre elemanı olan LDR ışık sensörü kullanılmıştır. Işık sensörünün direnç değeri ışıkta ohm'lar seviyesine kadar düşerken, karanlıkta megaohm'lar seviyesine kadar yükselir. Dijital ve kesin değerlerden oluşan çıkışlar elde edebilmek için Şekil 4'te gösterilen Schmitt Trigger devresi kullanılmıştır.



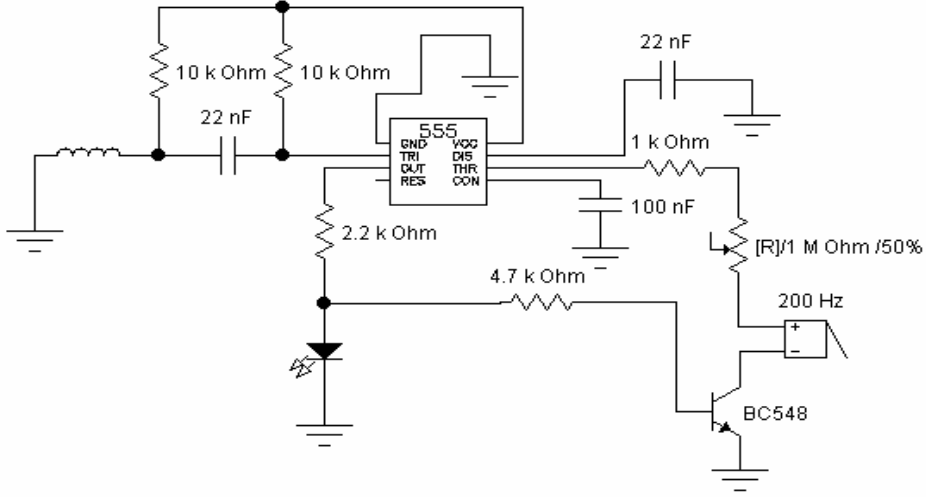
Şekil-4. Schmitt Trigger kontrollü bahçe ışıklarını yakan devre.

3.4 İki eksen etrafında dönebilen kamera sistemi:

Şekil 5'te gösterilen sistemde iki adet adım motoru (step motor) kullanılarak iki eksen etrafında dönebilen bilgisayar kontrollü kamera sistemi gerçekleştirilmiştir. Matlab programında hazırlanan bir kullanıcı ara yüzü (GUI) yazılımı ile bilgisayarın paralel portu üzerinden her iki adım motorunun adım ve yön bilgileri sürücü devresine iletilecektir. Matlab programı ile tasarlanan GUI programına ait dosya 'run' komutu ile çalıştırıldığında bilgisayar ekranında Şekil 6'daki görüntü görülecektir.



Şekil-6. Matlab programında hazırlanan GUI Programına ait resim dosyası.

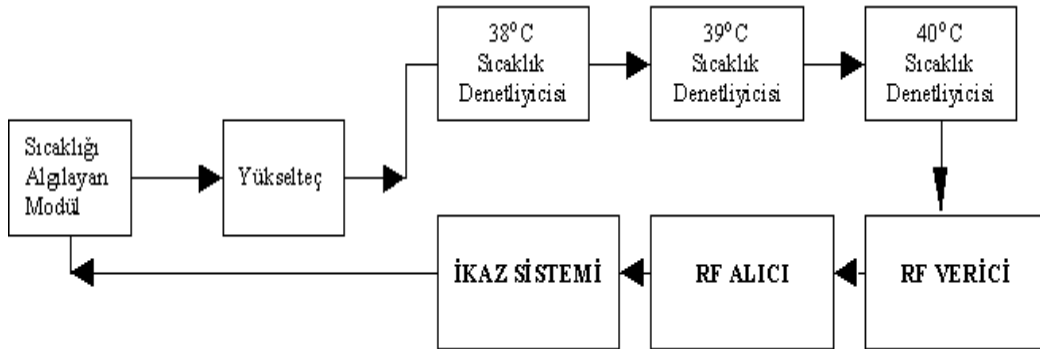


Şekil-7. Sarsıntıyı algılayan sistem

'sol' ve 'sağ' tuşlarına basıldığında en ortadaki kutuya girilen sayı kadar 1. adım motorunun her dört sargısı, sürücü devredeki ilgili entegre devre tarafından kullanılan adım motoru sürüm yöntemine göre (örneğin dalga sürüm) enerjilendirilerek adım motorunun sola yada sağa dönmesi sağlanır. 'CW' ve 'CCW' tuşlarına basıldığında ise benzer şekilde ortadaki beyaz kutuya girilen sayı kadar, bu kez 2. adım motorunun sargıları sürücü devredeki diğer entegre devre tarafından enerjilendirilerek adım motoru saat yönünde yada tersi yönünde dönmesi sağlanır. 1. adım motoru hem 2. adım motorunu hem de ona bağlı kamera sistemini sağa sola hareket ettirecektir. 2 adım motoru ise kamera sistemini aşağı yada yukarı hareket ettirecektir.

olduğundan bu bir kondansatör yardımıyla desteklenerek 555 entegresinin trigger bacağına (pin 2) gönderilir. Entegrede trigger girişi bir komparatör (karşılaştırıcı) girişidir ve gelen darbeyi referans değeriyle karşılaştırır. Eğer değer referansımızdan daha yüksekse entegrenin çıkış bacağına (pin 3) bir çıkış oluşturur ve bir süre bu çıkış sinyali devam eder. Bu süre istenirse *discharge* (yük boşaltma) bacağına (pin 7) bağlı olan kondansatörün değeri ile değiştirilebilir. Bir nevi anahtarlama sağlanır ve giriş değeri çıkışa yönlendirilmiş olur. Output ucuna bağlı transistör bu çıkış sayesinde iletme geçer ve alarm çalmaya başlar; aynı zamanda enerji hattı kesilir.

Ayrıca entegrenin threshold bacağına (pin 6) bağlı



Şekil-8. Sistemin Blok Diyagramı.

3.5 Binadaki sarsıntıyı algılayıp enerji hattını devre dışı bırakan sistem:

Şekil 7'de gösterilen devrede kullanılan yay, bir bobin gibi çalışır ve etrafında bir manyetik alan oluşturur. Gelen titreşimler yayda manyetik alan çizgilerinde bazı değişiklikler meydana getirir. Bu da bir darbe üretmesine neden olur ve oluşan darbe çok kısa süreli

olan trimpot ile hassasiyet ayarı yapılabilir. Bu ayar, trimpot ile değiştirilen direnç değerinin threshold bacağına gelen gerilimi değiştirmesi ve bu değişimin entegrenin iç yapısında bulunan referans değerini ayarlayan direncin değerini değiştirerek referans değerinin değişmesi ile gerçekleşir. Dolayısıyla hassasiyet ayarı yapılmış olur.

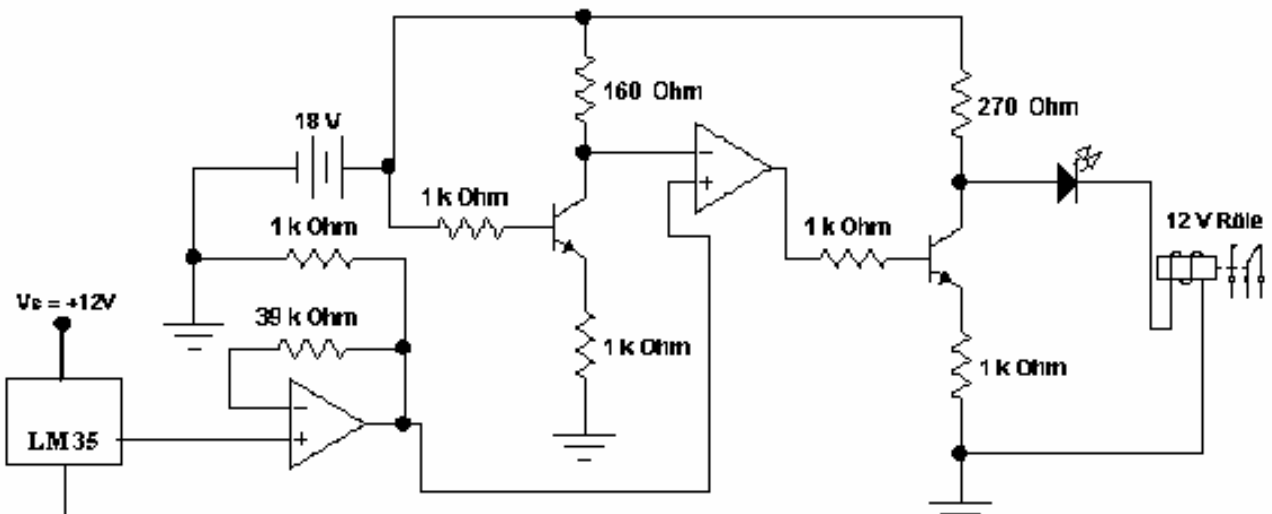
3.6 RF sensörler ile Küçük Çocukların Ateşinin Gözlemlenmesi

Günümüzde insan sağlığına hizmet edecek otomasyon sistemlerine duyulan ihtiyaç giderek artmaktadır. Bu çalışmada geliştirilen protip devre ile kendi odasında yatan küçük çocukların geceleri ateşleri yükseldiğinde diğer odadaki ebeveynini uyarmak hedeflenmiştir.

Geliştirilen protipin blok diyagramı Şekil 8'de gösterilmiştir. Protip üç kısımdan oluşmaktadır:

1. **Sıcaklığı algılayan modül** : Bu modül çocuğun koltuğun altına konulmak üzere hazırlanmıştır. Modül, LM35 adı verilen bir sıcaklık sensörü içermektedir.
2. **Denetleyici Devresi ve RF Verici** : Denetleyici devresi, çocuğun ateşi 38°C üzerine çıktığında 1. röleyi, 39°C üzerine çıktığında 2. röleyi, 40°C üzerine çıktığında 3. röleyi tetiklemektedir ve RF vericiyi çalıştırmaktadır.
3. **RF Alıcı ve İkaz Sistemi** : RF alıcı, RF verici tarafından tahrik olmaktadır. RF alıcı tahrik olduğunda ikaz sistemi çalışmaktadır.

Şekil 9'da gösterilen 40°C sıcaklık denetleyici devresinde LM741 entegresi ve LM35 sıcaklık sensörü kullanılmıştır. LM35 sıcaklık sensörü, 40°C sıcaklıkta $0,4\text{ V}$ çıkış vermektedir. Çıkış gerilimi, evirmeyen yükselteçle 40 kat yükseltilerek çıkış 16 V olmaktadır. Q1 transistörünün (BC237) kolektöründen alınan çıkış gerilimi ise $15,8\text{ V}$ 'tur. Sensörün çıkış gerilimi ile transistörünün çıkış gerilimi karşılaştırıcı devresine bağlı olduğundan karşılaştırıcı devrenin çıkışında artı besleme gerilimi bulunur. Bu çıkış gerilimi devrenin devamındaki Q2 transistörünü (BC237) doyuma sokmaktadır ve kolektör çıkış gerilimi röleyi tetiklemektedir. Diğer sıcaklık denetleyici devreleri de aynı mantıkla çalışmaktadır.



Şekil-9. 40°C sıcaklık denetleyici devre şeması.

UÇ

Bu çalışmada akıllı evlerde gerçekleştirilebilecek otomasyon sistemlerinin neler olabileceği hakkında bilgi verilmiş ve uygulama örneklerinden bahsedilmiştir. Akıllı ev otomasyon sistemlerinin uygulama kolaylığına sahip, kişiselleştirilebilen, düşük maliyetli enerji giderlerini önemli ölçüde azaltan, güvenliği arttıran, yaşama konforuna katkı sağlayan sistemler olduğundan gelecekte daha fazla evde tercih edilebileceği açıkça söylenebilir.

Bu çalışmada sözü geçen projeler, akıllı ev otomasyon sistemleri bağlamında bir model üzerinde uygulanan temel devrelerle gerçekleştirilmiştir. Tüm sistemler mikrodenetleyiciler ile internet üzerinden kontrol edilerekten daha karmaşık ve kapsamlı otomasyon sistemlerini geliştirmek mümkündür.

TEŞEKKÜR

Bildiri yazarları, bu projedeki çalışmaların bir kısmını gerçekleştiren Kocaeli Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü öğrencilerinden Hakan Deniz ERDEN, Bilge Can GÜRER, Çınar ÖZDEMİR, Ahmet EVCİ, Erdiç ÇOBAN, Alparslan ERDOĞMUŞ, Kubilay SAKARYA, Fatih ERDEM, Ahmet ŞEKER ve Cemal ÇAY'a teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

- [1] Gedikpınar M., Çavaş M., "PIC16F84 Mikrodenetleyici ile Akıllı Ev Otomasyonu", OTOMASYON dergisi, Şubat 2005, s.168-171.
- [2] www.aesistr.com
- [3] www.smartek.com.tr/HIRSIZ_IHBAR.
- [4] www.smartek.com.tr/YANGIN_ALARM