

## YATAY TARAMALI TERMAL KAYNAK ALGILAYICISI

İsmail COŞKUN \*, Salih SÖYLER \*\*

\* Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Eğitimi Bölümü, Ankara - Türkiye  
\*\* Çok Programlı Astsubay Hazırlama Okulu Komutanlığı, Balıkesir - Türkiye

### ÖZET

Bu çalışmada termal kaynakları tespit eden bir sistemin tasarımı ve uygulaması yapılmıştır. Sistem algılayıcı ve tarayıcı kısımlardan meydana gelmiştir. Yapılan testler sonunda, sistemin termal kaynakları başarılı bir şekilde tespit ettiği gözlenmiştir.

### ABSTRACT

In this study, a system which identified to the thermal sources has been designed and made. The system, which created by sensor and scanner parts. At the end of tests made, it is observed that the system has identified the thermal sources successfully.

### I. GİRİŞ

Bir payroelektrik algılayıcı, uygun bir şekilde kutuplanmış ve yönlendirilmiş olan çok ince kristal dielektrik tabakalardan oluşur. Kristalin her iki yüzeyine yerleştirilen elektrotlar, kutup eksenine normal bir şekilde yerleştirilir ve algılanacak radyasyonun dik ya da paralel değişimi altında yük üretici bir kondansatör gibi davranır. Eğer bir dış devre bu kondansatörün uçlarına bağlanırsa, bu yükler dış devreye akar. Bu yük akımı sıcaklık değişim oranı ile orantılı olur ve kristal sıcaklığı durağan olduğu zaman akım akışı da durur. Yani Payroelektrik madde, sıcaklıkta bir değişim olduğu zaman akım üretir. Birim hacimdeki kutuplaşmanın ( $P_s$ ), ( $t$ ) zamanına göre değişimi, sıcaklığın zamana göre değişimi tarafından meydana getirilirse, kristalin birim alandaki payroelektrik akımı,

$$I_{py} = \left( \frac{dP_s}{dt} \right) \left( \frac{dT}{dt} \right) \quad (1)$$

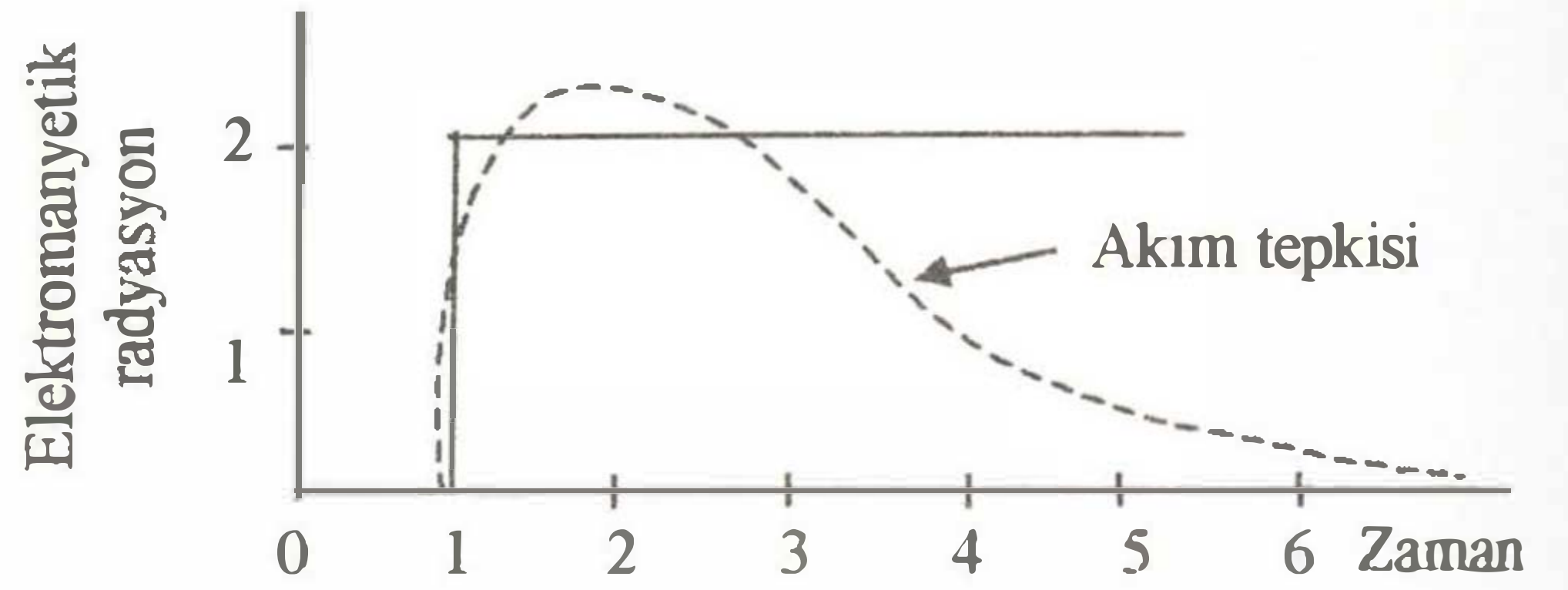
olur[1].

Burada;

$I_{py}$  = Payroelektrik akımı  
 $T$  = Sıcaklık  
 $t$  = Zaman  
 $P_s$  = Birim hacimdeki kutuplaşmadır.

Başka bir deyişle, sıcaklıktaki  $dT/dt$  gibi bir değişim, payroelektrik maddeye etki ederek onun bir yük generatörü gibi çalışmasına neden olur.

Birim hacimde meydana gelen yük miktarı ise sıcaklıktaki homojen değişim oranının bir fonksiyonudur. Sıcaklık değişimi elektromanyetik radyasyon vasıtasıyla kolaylıkla elde edilebileceği için elektromanyetik radyasyonda birim basamak şeklindeki bir değişime karşılık payroelektrik maddenin akım tepkisi ise Şekil 1 de ki gibidir[1-2-3].



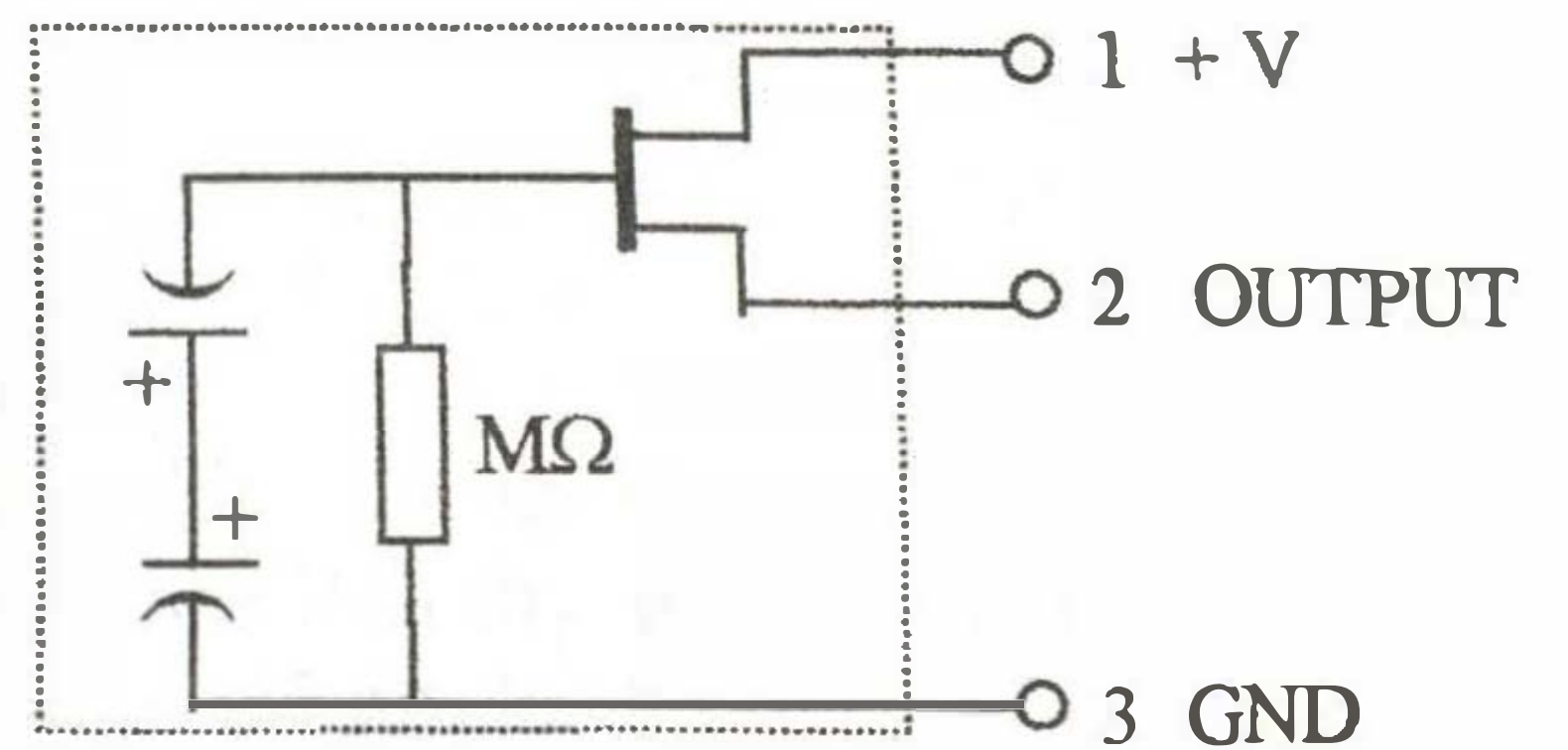
Şekil 1. Radyasyona karşı akım tepkisi

### II. SİSTEMİN ELEMANLARI

İnsan ve hayvan gibi canlılar hacımlarına bağlı olarak termal enerji yayarlar. Bu enerjinin gücü farklı olmasına rağmen dalga boyu 6 – 14  $\mu\text{m}$ ' lik bir band içerisinde bulunmaktadır. Bu dalga boyundaki sinyallerin algılanabilmesi için payroelektrik algılayıcının pencere açısı 10  $\mu\text{m}$ ' ye odaklanmıştır. Pencere açısının sapma miktarı  $\pm 4$  mikrometredir. P2288 tipindeki payroelektrik algılayıcı belirtilen bu özellikleri taşıdığı için tercih edilmiştir.

#### II. 1 Payroelektrik Algılayıcı

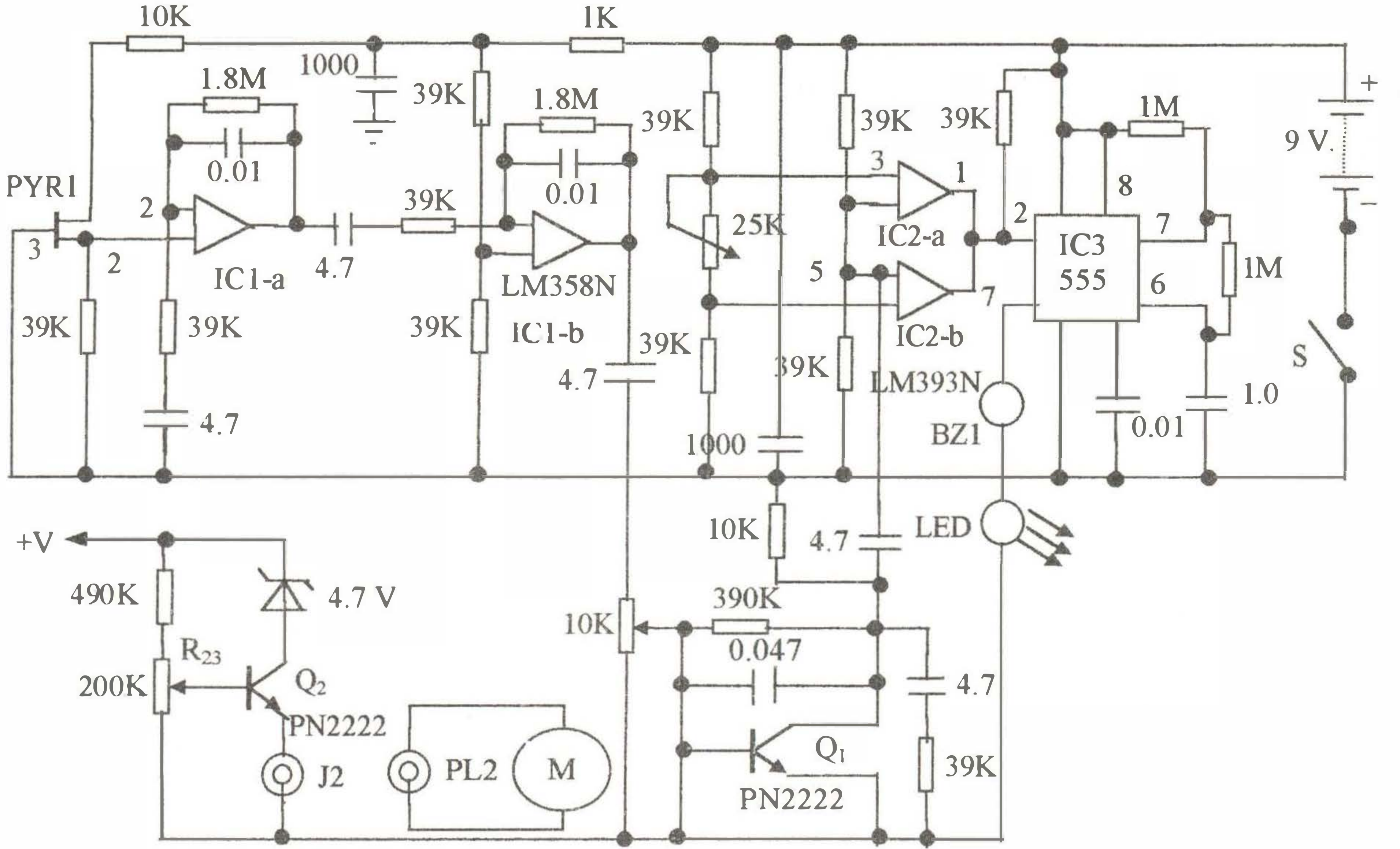
Payroelektrik algılayıcı, TO-5 metal kılıfı içerisine yerleştirilmiş iki adet Lityum- Tantalat ( $\text{LiTaO}_3$ ) kristalinden ibarettir. Metal kılıf içindeki kristalin infrared ışınları algılaması için dikdörtgen bir penceresi olup, kristal yüksek değerli bir direnç ile düşük gürültülü bir FET' ten meydana gelmiştir. Böyle bir algılayıcının eşdeğer devresi Şekil 2 de verilmiştir.



Şekil 2. Payroelektrik algılayıcının eşdeğer devresi

Bu yapıdaki algılayıcı 6-14  $\mu\text{m}$  arasındaki infrared radyasyona maruz kaldığı zaman Lityum-Tantalat kristallerin sıcaklığı değişir ve buna bağlı olarak her bir kristalin yüzeyindeki yük dengesi bozulur[3-4]. Bu dengesizlik hali algılayıcının çıkışında gerilim değişimi olarak ortaya çıkar ve bu durum infrared enerjinin olduğunu gösterir. İnfrared yayılımı algılayabilmek için ya ısı yayan hedef hareketli olmalı ya da algılayıcı ile hedef arasındaki mesafe parçalara ayrılmalıdır.

elektronik devre şeması verilmiştir. Payroelektrik algılayıcısı PYR1' in çıkışı düşük frekanslı iki yönlü yükseltici ve filtre görevi yapan IC1-a' nın girişine bağlanmıştır. LM358N yükseltici, yüksek kazançlı olup 0,1 Hz. – 10 Hz. aralığındaki frekanslara tepki vermekte olup, en iyi tepki verdiği frekans 1 Hz. dir. Bu 0,1 Hz. – 10 Hz. aralığındaki çalışma, çoğunlukla 10 mikron merkezli insan ve hayvan vücut ısı yayılmalarının infrared spektrumundaki frekanslara uygundur[5].



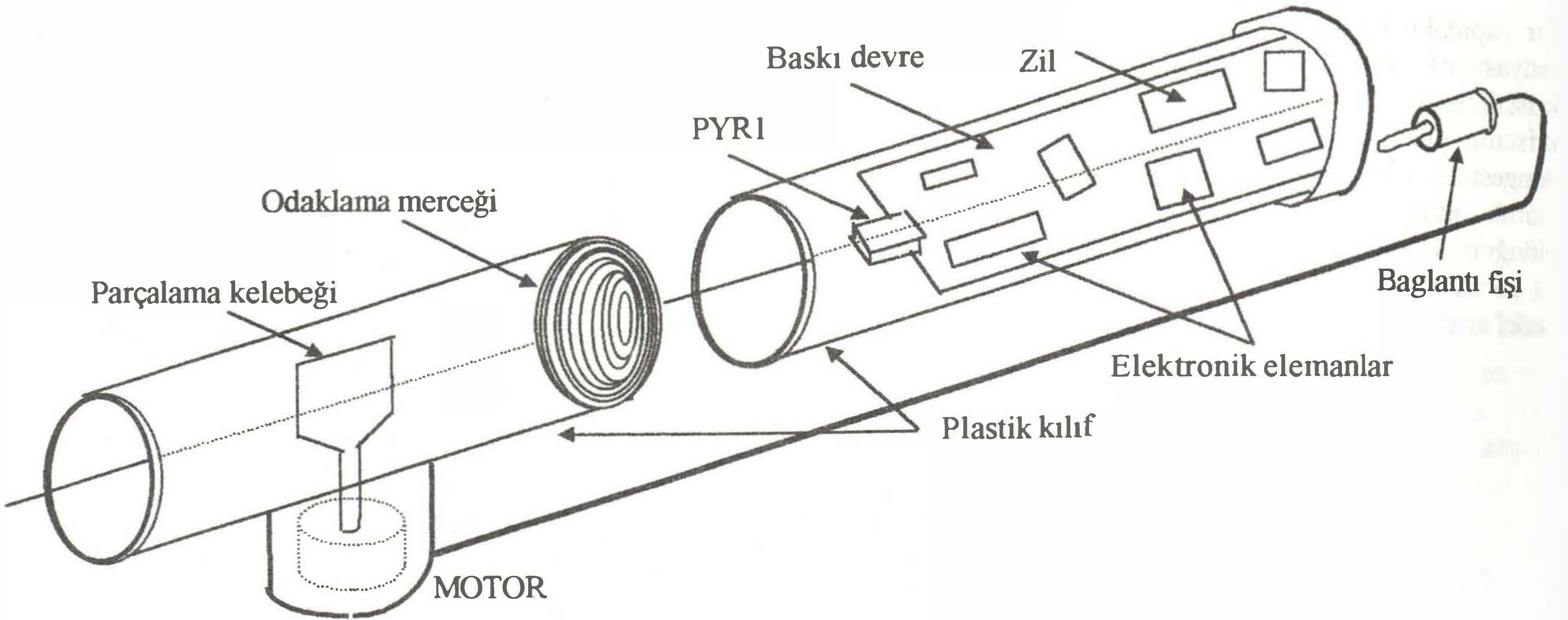
Şekil 3. Algılayıcının elektronik devresi

Bu çalışmada, hızı ayarlanabilen bir motor ile bu motorun miline bağlı olarak hareket eden bir kebek (kapak) vasıtasıyla mesafenin parçalara ayrılması sağlanmıştır. Ayrıca, insan ve hayvanların yaydığı infrared enerji payroelektrik algılayıcının dikdörtgen şeklindeki penceresine odaklanarak düşürülmesi için 5 cm odaklama uzaklığına sahip ve 5 mikron bölgesinde infrared enerjiyi geçiren yarısaydam bir odaklama merceği kullanılmıştır.

## II.2 Sistemin Algılama Türleri ve Çalışması

Termal algılama sisteminin, hareketli hedeflerin algılanması ile sabit hedeflerin algılanması olmak üzere iki ayrı çalışma türü vardır. İnsan ve hayvan gibi hareketli hedeflerin algılanmasında, algılama mesafesi 100 m. civarında olup, belli büyüklükteki canlıları sezebilecek duyarlılıktadır. Sabit hedefleri algılama türü ise, açık arazide soğuk zeminlerdeki sıcak noktaların algılanmasını sağlar. Şekil 3 de algılayıcıya ait

IC1-b filtresinin değişken çıkışı Q1 transistörü tarafından yükseltilir. Q1' in çıkışı IC2-a ve b nin 2 – 5 giriş terminallerine bağlanarak onun bir pencere karşılaştırıcı olarak çalışmasını sağlar. IC2'nin çıkışı, IC3 zamanlayıcı entegresinin tetikleme terminali olan 2 ye, IC3' ün çıkışı ise seri bağlı BZ1 zili ile LED' i beslemektedir. Böylece her hangi bir termal hedef algılandığı zaman zil çalar ve LED' de yanar. Zilin çalma ya da LED'in yanma süresi IC3'ün 6 – 7 ve 8 nolu terminallerine bağlı dirençler ve 6 nolu terminale bağlı kondansatör değerlerine bağlıdır. Parçalama motorunun beslenmesi ve hızının kontrolü ise Q2 transistörü üzerinden R<sub>23</sub> potansiyometresi ile yapılır. Şekil 3 de verilen devrenin baskı devresi çıkarılmış ve gerekli diğer bütün elemanlarla birlikte montajı yapılarak Şekil 4 de görülen plastikten yapılmış koruyucu bir boru kılıfı içerisine yerleştirilmiştir.



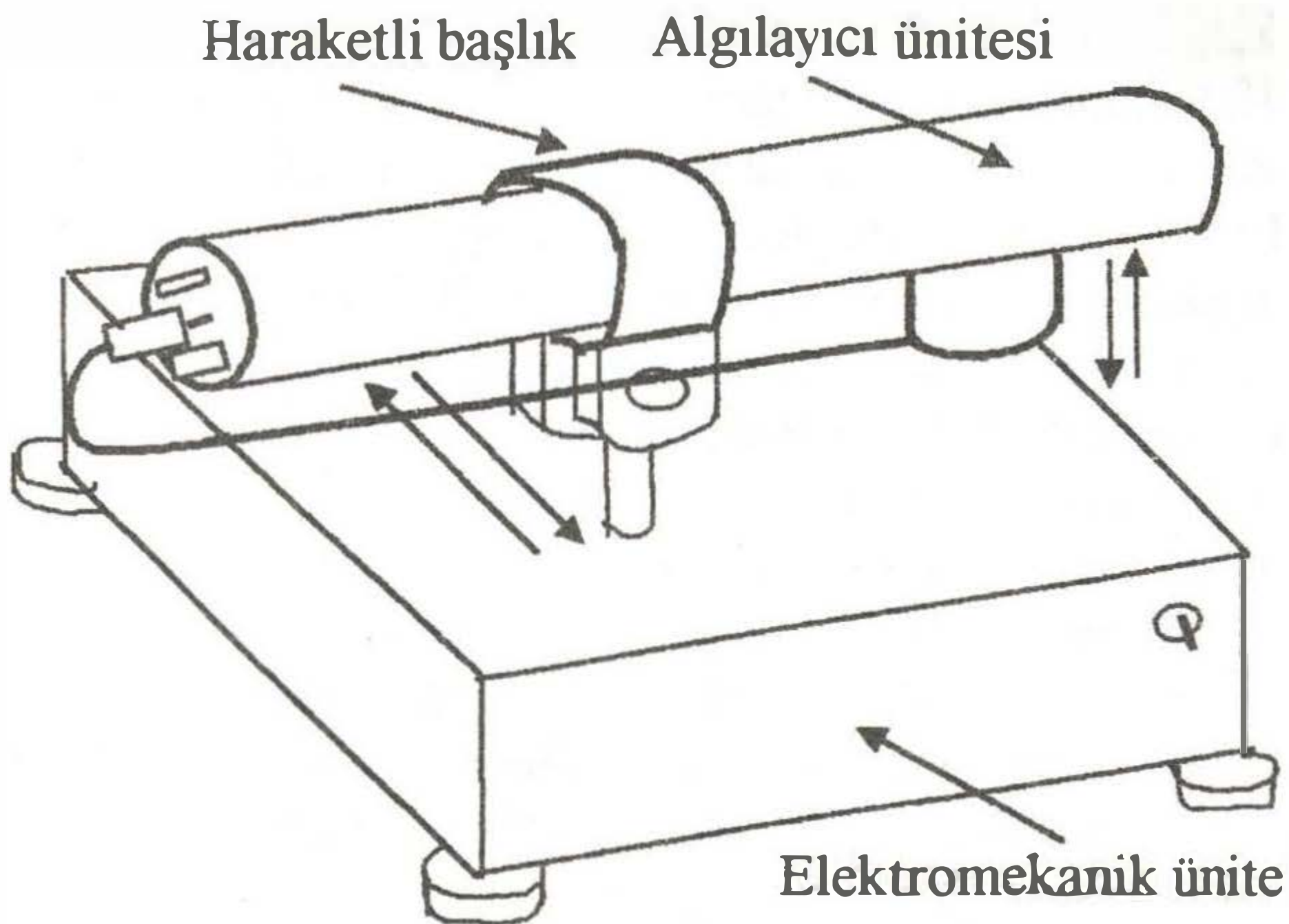
Şekil 4. Montajı tamamlanmış algılayıcı ünitesi

### III. SİSTEMİN ELEKTROMEKANİK DEVRELERİ

Prototipi yapılan sistemin Şekil 4 de verilen algılayıcı ünitesinde yer alan payroelektrik algılayıcının görüş açısı  $8^\circ$  dir. Böyle bir algılayıcı ile yatay ensede iki yönlü olarak  $180^\circ$  lik bir tarama yapılabilmesi için, sistemin elektromekanik ünitesi yatay hareketi sağlayan mekanik kısım ile hareketi kontrol eden motor ve elektronik devreden oluşmuştur.

#### III.1 Mekanik kısım

Bu kısım, oto ön kapı camını açma - kapama da kullanılan bir adet 12 V. DC motor ile Şekil 5 de görüldüğü gibi sacdan yapılmış muhafaza kutusundan meydana gelmiştir. Algılayıcı ünitesini mil üzerine tutturmak ve algılayıcının görüş alanını aşağı-yukarı değiştirebilmek amacıyla hareketli başlık kullanılmıştır.



Şekil 5. Algılayıcının dış görünüşü

#### III.2 Elektronik devre

Şekil 6 da verilen elektronik devre, güç kaynağı kısmı ile yön ve devir kontrol kısmı olmak üzere iki alt kısımdan meydana gelmiştir.

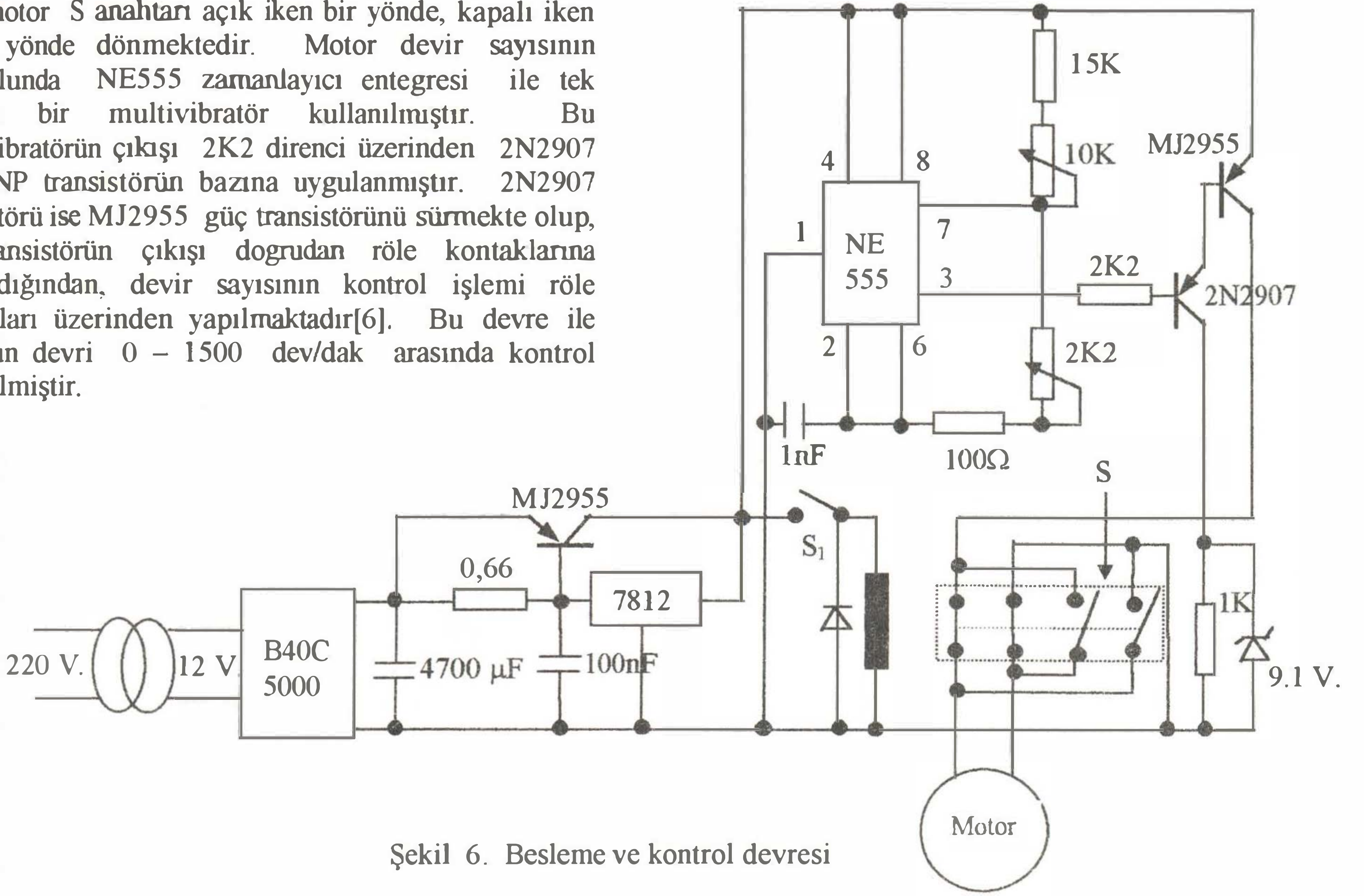
##### III.2.1 Güç kaynağı kısmı

Bu kısım sistemin mekanik ve elektronik devrelerinin ihtiyaç duyduğu enerjiyi sağlar. Devre 12 V. 5 A. lik trafo, B40C5000 köprü diyot, 4700  $\mu$ F./25 V. luk elektrolitik kondansatör, MJ2955 PNP güç transistörü ve 7812 pozitif gerilim regülatöründen meydana gelmiştir. 12 V. 5 A.' lik trafo ile şebeke gerilimi 12 V.'a düşürülür ve köprü diyot üzerinden AC gerilim doğrultularak DC gerilim elde edilir. 4700  $\mu$ F./25 V.' luk kondansatörle süzülükten sonra 0,66  $\Omega$ . 5 W.' lık direnç üzerinden MJ2955 güç transistörünün bazına uygulanır. Diğer taraftan 12 V.' luk regüle edilmiş gerilim,  $S_1$  anahtarı üzerinden motorun dönüş yönünü kontrol eden rölenin bobinini beslemede kullanılmıştır.

##### III.2.2 Yön ve devir kontrol kısmı

Motorun dönüş yönü bir röle ile kontrol edilmektedir. 12 V.' luk DC gerilim, motor yön kontrol rölesinin kontaklarına, motoru her iki yönde döndürebilecek şekilde, kapalı kontaklar normal, açık kontaklar da çapraz olarak bağlanmıştır.

DC motor S anahtarı açık iken bir yönde, kapalı iken diğer yönde dönmektedir. Motor devir sayısının kontrolünde NE555 zamanlayıcı entegresi ile tek kararlı bir multivibratör kullanılmıştır. Bu multivibratörün çıkışı 2K2 direnci üzerinden 2N2907 tipi PNP transistörün bazına uygulanmıştır. 2N2907 transistörü ise MJ2955 güç transistörünü sürmekte olup, bu transistörün çıkışı doğrudan röle kontaklarına bağlandığından, devir sayısının kontrol işlemi röle kontakları üzerinden yapılmaktadır[6]. Bu devre ile motorun devri 0 – 1500 dev/dak arasında kontrol edilebilmiştir.



Şekil 6. Besleme ve kontrol devresi

#### IV. DEĞERLENDİRME

Prototipi yapılan payroelektrik algılayıcı sistemi montaj edilip gerekli kalibre ayarları yapıldıktan sonra, hedef olarak seçilen bazı hareketli ve sabit ısı kaynaklarını algılama yeteneğini belirlemek için test edilmiştir. Test sonuçları tablo 1 de verilmiştir. Sistemin hatasız bir algılama yapabilmesi için algılayıcının sıcaklığı ile ortam sıcaklığının uyumlu olması gereği saptanmıştır. Sıcaklığın farklı olduğu ortamlarda algılama hataları gözlenmiştir. Algılayıcı sistemin, ısı üreten sabit bir nesneyi çevresinden ayırt etme yeteneği parçalayıcı motorun hızı ile ilgilidir. Başarılı bir algılama için parçalama motoru hızının 1-4 dev/s. civarında olması yeterli olmuştur.

Tablo 1. Değişik doneler le yapılan ölçüm sonuçları

Miktar	Done	Dururken(m)	Yürürken(m)	Koşarken(m)
1-2	İnsan	45	52	60
5-10	"	70	96	108
1	Köpek	55	50	50
1	Egzos gazı	40	---	---
1	Isı M.bacası	96	---	---
1	Kalorifer Pet.	17	---	---

#### V. SONUÇ

Gerçekleştirilen termal algılayıcı, değişik termal kaynaklar üzerinde denenmiştir. Termal kaynakların yer

değiştirme hızları yükseldikçe algılanma mesafeleri artmaktadır. Yapılan testler sonucunda 30 metrelik mesafeden hareketli ve sabit canlı termal kaynakların tamamı sistem tarafından algılanmıştır. Güneşli ve rüzgarsız bir ortamda yapılan 10 testten 7' sin de doğru tepki tespit edilmiştir. Aynı deneme hava karanlık iken yapılmış ve 10 testten 9' un da doğru tepki alınmıştır. Yağmurlu ve rüzgarlı havada yapılan test sonucunda ise sistemin tepkisi tam olarak test edilememiştir.

#### KAYNAKLAR

- [1] GLAS, A. M., " Investigation of the Electrical Properties of  $Sr_{1-x}Ba_xNb_2O_6$  with Special Reference to Payroelectric Detection", Appl. Phys., Vol.40, Nov.1969, pp. 4669-4713.
- [2] CHYNOVENT, A.G., " Dynamic Method for Measuring the Payroelectric Effect with Special Reference to Bariun Titanate", J. Appl. Phys. Vol.27, Jan.1995, pp.78-84.
- [3] VOGT,H., et al," Ferroelectric Properties of Thin  $NaNO_2$  – layer", Ferroelect., Vol. 33, 1981, pp. 51-58.
- [4] PORTER,S.G.,"A Brief Guide to Payroelectric Detectors", Ferroelect., Vol. 33, 1981, pp. 193-206.
- [5] PUTLAY, E.H., "The Application of Payroelectric Devices", Ferroelect., Vol. 33, 1981, pp., 207-216.
- [6] COŞKUN, İsmail, Modern Otomatik Kontrolün Esasları, Milli Eğitim Bakanlığı, Yaygın Eğitim Enstitüsü Matbaası, Ankara, 1994.