

T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TERMAL ELEKTRİK KAYNAKLI KABLOSUZ  
YÜKSEK SICAKLIK DUYUM DEVRESİ

Emine ARUĞASLAN

Danışman: Yard. Doç. Dr. Ahmet KÜÇÜKKÖMÜRLER

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ELEKTRONİK BİLGİSAYAR EĞİTİMİ ANA BİLİMDALI  
ISPARTA - 2008

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Bu çalışma jürimiz tarafından Elektronik Bilgisayar Eğitimi ANABİLİM DALI'nda oybirliği / oyçokluğu ile YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Yard. Doç. Dr. Ahmet KÜÇÜKKÖMÜRLER  
Süleyman Demirel Üni. Teknik Eğitim Fak. Elektronik-Bilgisayar Eğitimi A.B.D.

Üye: Yard. Doç. Dr. Abdülkadir ÇAKIR  
Süleyman Demirel Üni. Teknik Eğitim Fak. Elektronik-Bilgisayar Eğitimi A.B.D.

Üye: Yard. Doç. Dr. Ramazan SELVER  
Süleyman Demirel Üni. Mühendislik Mimarlık Fak. Makine Mühendislik A.B.D.

ONAY

Bu tez 08 / 02 / 2008 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda, yukarıdaki jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

.../...../20...

**Prof. Dr. Fatma KOYUNCU**  
**Enstitü Müdürü**

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışmanın Amacı ve Motivasyon.....	1
1.2. Kaynak Özetleri.....	2
1.2.1. RF İle Çok Noktadan Kablosuz Sıcaklık Ölçümü.....	2
1.2.2. GSM Üzerinden SMS ile Sıcaklık Ölçümü.....	3
1.2.3. Sıcaklık Kontrol Devresi Tasarımı ve İmalatı.....	3
1.2.4. Termoelektrik Batarya Şarjı Geliştirme.....	4
1.2.5. Esnek İki Fazlı Termoelektrik CPU Soğutucusu .....	4
1.2.6. Düşük Güçlü Termoelektrik Üretici.....	5
1.2.7. Termoelektrik Kaynaklı Isıtma ve Havalandırma Sistemi.....	7
1.2.8. Sıcaklık Ölçüm Yöntemleri.....	7
1.2.9. Mikrodenetleyici ve DS1820 Sensörü Kullanarak Sıcaklık Ölçümü.....	7
1.2.10. Kendinden Termal Elektrik Kaynaklı Mikroişlemci Soğutma Sistemi.....	8
1.2.11. Güç Kaynağında CMOS Termoelektrik Jeneratör Teknolojisi.....	8
1.2.12. Optik Kaynaklı Kablosuz Yüksek Sıcaklık MEMS Algılama ve İletişim...9	
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	11
2.1. Termoelektrik .....	11
2.1.1. Termoelektrik Etkiler.....	15
2.1.1.1. Seebeck Etkisi.....	15
2.1.1.2. Peltier Etkisi.....	16
2.1.1.3. Thomson Etkisi.....	18
2.1.2. Termoelektrik Jeneratör.....	18
2.1.3. Termoelektrik Soğutucular.....	19

2.2. Kablosuz İletişim.....	20
2.2.1. Modülasyon ve Demodülasyon.....	21
2.2.2. Radyo Frekans.....	25
2.2.3. Alıcı - Verici Modülleri.....	26
2.2.3.1. ATX 34 Verici.....	26
2.2.3.2. UHA-434 Anten.....	27
2.2.3.3. ARX-34 RF Alıcı.....	27
2.3. Peltier Element.....	28
2.3.1. Peltier Element için Önemli Kurallar.....	30
2.4. Mikrodenetleyici.....	32
2.4.1. PIC ( Peripheral Interface Controller ).....	34
2.4.2. 16F84A Mikrodenetleyicisi.....	34
2.5. DS18S20 Dijital Isı Sensörü.....	37
2.6. 2 x 16 LCD.....	38
2.7. LM7805 5 Volt Gerilim Düzenleyici.....	40
3. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	41
3.1. Prensiş Şeması ve Peltier Element.....	41
3.2. Verici Devre Modülü.....	42
3.3. Alıcı Devre Modülü.....	44
3.4. Proje Düzenegi.....	46
3.5. Kablosuz Değer Okuma.....	47
3.6. Peltier Element (TEG) Karakteristik Değerleri ve Matematiksel Denklemi.....	48
3.7. Deney Sonuçları ve Grafik Analizi.....	51
4. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	53
5. KAYNAKLAR.....	55
EKLER .....	58
ÖZGEÇMİŞ .....	85

## ÖZET

### Yüksek Lisans Tezi

## TERMAL ELEKTRİK KAYNAKLI KABLOSUZ YÜKSEK SICAKLIK DUYUM DEVRESİ

Emine ARUĞASLAN

Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Elektronik Bilgisayar Anabilim Dalı

**Juri:** Yard. Doç. Dr. Ahmet KÜÇÜKKÖMÜRLER (Danışman)  
Yard. Doç. Dr. Abdülkadir ÇAKIR  
Yard. Doç. Dr. Ramazan SELVER

Peltier Element (Thermoelectric Power Generation) ile sıcaklık farklılıkları potansiyel enerjiye çevirerek; Kapasitif ısı sensörü ve RF FM Alıcı-Verici ile, sıcaklık duyumunun kablosuz olarak taşınımı hedeflenmiştir. Modülde yüksek sıcaklık duyumu hedeflenmesi sebebiyle eşik değeri, Peltier Elementin verileri doğrultusunda seçilmiştir. Bu değer altındaki sıcaklık değerlerinin duyumu hesaba katılmamıştır. Modülü çalıştıracak potansiyel enerji için minimum sıcaklık farkına ulaşması gerekmektedir. Bugüne kadar yapılan sıcaklık duyum devrelerinde sıcaklık ölçümü kablolu olarak gerçekleştirilmiştir. Projede sıcaklık farklılıklarının Peltier Element kullanarak elektriksel enerjiye dönüştürülmesi ve bu enerji ile modülün kablosuz olarak çalıştırılması amaçlanmıştır. Bugüne kadar yapılmamış özgün bir çalışma olup örnek olarak otomobil motorunun, motor bloğundaki sıcaklık ölçümünün proje dâhilinde gerçekleştirilmesi düşünülmüştür. Devrenin DC beslemesi Peltier Element tarafından sağlanmaktadır. Kurulmuş olan basit deneysel düzenekler sayesinde Peltier Elementin sıcaklık farklılıklarına karşılık gelen elektriksel performansı gözlemlenmiştir. Uygun güç ve boyuttaki Peltier Elementin tayininden sonra ikinci olarak Peltier Element elektriksel özelliklerine uygun güçte bir FM verici tasarımı yapılmış ve bu vericinin frekans sapması bir sıcaklık duyargası (PTC veya NTC, kapasitif sıcaklık duyargası, sıcaklık ile basıncı değişen kapasitif duyarga vb.) tarafından değiştirilerek alıcıya gönderilmiştir. Kablosuz taşınım mesafesi Peltier Elementin elektriksel özellikleri ile belirlenmekle birlikte en az 1,5 metrelik taşınım hedeflenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Peltier Element, Isı Sensörü, Microdenetleyici, Atık Isı Geri Dönüşümü, FM Alıcı- Verici, Kablosuz Bilgi Taşınımı.

2008, 85 sayfa

## ABSTRACT

M. Sc. Thesis

### THERMALLY POWERED WIRELESS HIGH TEMPERATURE SENSING CIRCUIT

Emine ARUĞASLAN

Süleyman Demirel University, Graduate School of Applied and Naturel Sciences  
Department of Electronics Computer

**Thesis Committee:** Asst. Prof. Dr. Ahmet KÜÇÜKKÖMÜRLER (Supervisor)  
Asst. Prof. Dr. Abdülkadir ÇAKIR  
Asst. Prof. Dr. Ramazan SELVER

The main objective of this study is to transport temperature sensing wirelessly by converting the temperature differences into potential energy through a Peltier Element (thermoelectric power generation) and using capacitive temperature sensor and RF FM receiver-transmitter. Since a high temperature sensing is aimed at the module, threshold value is chosen depending on the data of the Peltier Element. Sensation of the temperature values under it will not be taken into account. We need to achieve the minimum temperature difference for the potential energy which makes the module work. In the temperature sensing circuits which were made so far, measurement of temperature had been carried out with a cable. In this project, our aim is to convert the temperature differences into electrical energy via Peltier Element and to run the module wirelessly through this energy. This is an original study since it has not been considered recently. As an application of our results, we plan to realize the measurement of temperature in the engine block of an automobile engine. DC feeding of the circuit is provided by Peltier Element. The electrical performance of Peltier Element in response to temperature differences is observed with the help of the simple experimental setup. After the assignment of a Peltier Element having a suitable power and size, an FM transmitter, which is conformable with the electrical properties of the Peltier Element in power, is designed and the frequency deviation of this transmitter is sent to the receiver through an temperature antenna (PTC or NTC, a capacitive temperature antenna, a capacitive antenna whose pressure changes with temperature). The distance of wireless transportation is determined by the electrical properties of Peltier Element and at least 1.5 meters-transportation is aimed.

**Key words:** Peltier Element, temperature sensor, microcontrol mechanisms, waste temperature backward conversion, FM receiver-transmitter, Wireless data transportation.

**2008, 85 pages**

## TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Yrd. Doç. Dr. Ahmet KÜÇÜKKÖMÜRLER' e teşekkürlerimi sunarım. Bilimsel araştırmalarım sırasında her türlü destek ve yardımlarını benden esirgemeyen Uluborlu Anadolu Teknik Lisesi, Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi idarecilerime, literatür araştırmalarımında, ihtiyacım olan her konuda bilgi ve becerilerini benimle paylaşan Bilgisayar ve Elektronik Öğretmeni arkadaşlarıma, ek malzemelerin temininde yardımcı olan Metal İşleri Öğretmen arkadaşlarıma teşekkür ederim.

1275CR – YL06 No' lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı' na teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan ve tecrübesiyle destekleyen ablam Duygu ARUĞASLAN' a, iş ve akademik çalışmalarımında başarılı olmamı sevgi, destek ve tecrübeleriyle sağlayan anneme, babama ve tüm dostlarıma sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Emine ARUĞASLAN  
ISPARTA, 2008

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Termoelektrik üreticinin çalışması.....	6
Şekil 1.2. Düşük güçlü termoelektrik üretici gösterim cihazı.....	6
Şekil 2.1. Termoelementin yapısı.....	12
Şekil 2.2. Termoelektrik modülün yapısı.....	12
Şekil 2.3. P-tipi eleman çalışma şeması.....	13
Şekil 2.4. N-tipi eleman çalışma şeması.....	13
Şekil 2.5. N-tipi elemanların seri bağlanması.....	14
Şekil 2.6. P-N çifti ile ısı pompalanması.....	14
Şekil 2.7. Seebeck voltajının ölçümü.....	15
Şekil 2.8. Peltier Devresi.....	18
Şekil 2.9. Jeneratör modunda termoelektrik modül.....	19
Şekil 2.10. Bir termoelektrik soğutucu modülü.....	20
Şekil 2.11. Mesaj (Bilgi) işareti ve ASK işareti .....	22
Şekil 2.12. ASK demodülasyon metotları .....	22
Şekil 2.13. FSK üretimi .....	23
Şekil 2.14. FSK üretimi ve çıkış dalgası.....	23
Şekil 2.15. ASK ya dönüştürülerek demodülasyon yapılması.....	23
Şekil 2.16. BPSK işaretinin üretilmesi.....	24
Şekil 2.17. BPSK işareti .....	24
Şekil 2.18. BPSK senkronizasyon demodülasyonu.....	25
Şekil 2.19. ATX 34 Verici Şekli.....	27
Şekil 2.20. Peltier Element çalışma prensibi.....	29
Şekil 2.21. Peltier Element modül şeması.....	30
Şekil 2.22. Tek kademeli Peltier Element modülü.....	32
Şekil 2.23. Çok kademeli Peltier Element modülü.....	32
Şekil 2.24. Mikrodenetleyici sisteminin temel bileşenlerinin blok diyagramı.....	33
Şekil 2.25. PIC 16F84A' nın pin görünüşü.....	35
Şekil 2.26. PIC 16F84A' nın genel görünüşünü.....	35
Şekil 2.27. DS18S20 ye ait TO-92 kılıf standardı pinleri.....	38
Şekil 2.28. DS18S20' ye ait blok diyagram.....	38
Şekil 2.29. LCD genel görünümü.....	38

Şekil 2.30. Proteus programında bacak bağlantıları.....	39
Şekil 2.31. LCD arka görüntüsü.....	39
Şekil 3.1. Sıcaklık farklılığı ve gerilim.....	41
Şekil 3.2. Termal DC elektrik üreteçli kablosuz sıcaklık duyumu.....	42
Şekil 3.3. Verici Devre blok diagramı.....	42
Şekil 3.4. Alüminyum plakalara yerleştirilmiş PE' nin yan ve üstten görünümü.....	43
Şekil 3.5. Verici devresi açık devre şeması.....	43
Şekil 3.6. Verici devre donanım kartı.....	44
Şekil 3.7. Alıcı devre blok diagramı.....	45
Şekil 3.8. Alıcı devresi açık devre şeması.....	45
Şekil 3.9. Alıcı devre donanım kartı.....	46
Şekil 3.10. Proje düzeneği.....	47
Şekil 3.11. Kablosuz sıcaklık ölçümü.....	48
Şekil 3.12. Sıcak yüzey sıcaklığına karşın TEG Çıkış Gerilimi.....	49
Şekil 3.13. Gerçek verilen doğrultusunda çizilen eğri.....	50
Şekil 3.14. Ölçüm değerleri grafik göstergesi.....	51
Şekil 3.15. Sıcaklık fark göstergesi grafiği.....	52
Şekil 3.16. Sıcaklığın okunmaya başlandığı grafik göstergesi.....	52

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Bazı maddelerin Seebeck katsayıları.....	16
Çizelge 2.2. ATX – 34 Pin Özellikleri.....	26
Çizelge 2.3. ARX – 34 Pin Özellikleri.....	28
Çizelge 2.4. Peltier Element Karakteristik Değerleri.....	30
Çizelge 2.5. Osilatör tipi ve frekans aralıkları.....	36
Çizelge 3.1. TMG-450-0.8-1.0 için Deneysel Sonuçlar.....	49

## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>A</b>	Area
<b>ADC</b>	Anolog Digital Converter
<b>AF</b>	Alçak Frekans
<b>ASK</b>	Amplitude Shift Keying
<b>BJT</b>	Bipolar Junction Transistor
<b>Bps</b>	Bits Per Second
<b>CDMA</b>	Code Division Multiple Access
<b>CMOS</b>	Complementary Metal Oxide Semiconductor
<b>CPU</b>	Central Processing Unit
<b>CRT</b>	Cathode Ray Tube
<b>DC</b>	Direct Current
<b>EMK</b>	Elektro Motor Kuvvet
<b>FM</b>	Frekans Modülasyonu
<b>FSK</b>	Frequency Shift Keying
<b>F(x)</b>	Sıcak Yüzey Sıcaklığı
<b>GSM</b>	Global System for Mobile Communications
<b>I</b>	Akım Şiddet Birimi
<b>I/O</b>	Input / Output
<b>IEEE</b>	Institute of Electrical and Electronics Engineers
<b>K</b>	Isıl İletkenlik
<b>L</b>	Uzunluk
<b>L<sub>c</sub></b>	Thickness of the Contact Layer
<b>LCD</b>	Liquid Crystal Display
<b>m</b>	Metre
<b>mm</b>	Milimetre
<b>Max</b>	Maksimum
<b>Mbps</b>	Megabits per second
<b>MHz</b>	Mega Hertz
<b>Mv</b>	Mili volt
<b>nm</b>	Nanometre
<b>n</b>	Electrical Contact Parameter

<b>N</b>	Number of Thermoelements Per Module
<b>NTC</b>	Negative Temperature Coefficient
<b>OSC</b>	Osilatör
<b>P</b>	Power
<b>PCS</b>	Personel Communications Systems
<b>PE</b>	Peltier Element
<b>PIC</b>	Peripheral Interface Controller
<b>PSK</b>	Phase Shift Keying
<b>PTC</b>	Positive Temperature Coefficient
<b>PWM</b>	Pulse Width Modulation
<b>Q<sub>p</sub></b>	Isı Miktarı
<b>r</b>	Thermal – contact parameter
<b>R</b>	Resistance
<b>RAM</b>	Read Access Memory
<b>RF</b>	Radyo Frekansı
<b>RISC</b>	Reduced Instruction Set Computer
<b>R<sub>in</sub></b>	Internal Resistance
<b>R<sub>load</sub></b>	Load Resistance
<b>SEPIC</b>	Single Ended Primary Inductor Converter
<b>SMS</b>	Short Message Service
<b>T</b>	Temperature
<b>T<sub>c</sub></b>	Soğuk Yüzey Sıcaklığı
<b>TDMA</b>	Time Division Multiple Access
<b>TEG</b>	Thermo Electric Generator
<b>TEJ</b>	Termo Elektrik Jeneratör
<b>T<sub>h</sub></b>	Sıcak Yüzey Sıcaklığı
<b>TTL</b>	Transistor – Transistor Logic
<b>USART</b>	Universal Asynchronous Receiver/Transmitter
<b>V</b>	Voltaj
<b>V<sub>load</sub></b>	Load Voltage
<b>V<sub>o</sub></b>	Çıkış Voltajı
<b>V<sub>oc</sub></b>	Open Circuit Voltage

$W_{load}$	Load Power
$x$	TEG ıkış voltajı
$\alpha$	Seebeck Katsayısı
$\Delta T$	Sıcaklık Farkı
$f$	Frekans
$\rho$	Elektriksel İletkenlik
$\lambda$	İletkenlik Katsayısı
$\pi$	Peltier Sabiti
$\Lambda_m$	Thermal Conductance
$l$	Thomson Katsayısı
$^{\circ}C$	Santigrat Derece

## 1. GİRİŞ

Son yıllarda transistor boyutlarında yapılan küçültmeler (100nm altında transistor kanal uzunluğu) mikro elektronik devreleri nano elektronik devreler adı altında nitelenir duruma getirmiş ve bu küçük ölçekteki elektronik devrelerin operasyonları için gerekli güç harcamaları önemsenecek boyutlara düşürülmüştür. Bu sebeptendir ki birkaç mikro watt güç mikro elektronik devrelerinin operasyonu için yeterli olabilmektedir. Bu proje kapsamında prototip modülün elektriksel doğru akım güç kaynağı Peltier Element tarafından, Peltier ve Seebeck etkileri sayesinde iki farklı metalin farklı sıcaklıklara tabi tutulduğunda sıcaklık farkı ile doğru orantılı olarak bir potansiyel üretmesi ve bunun akım sürmeye yeterli olması prensibine dayanmaktadır ( Quick-Ohm, 2005).

### 1.1. Çalışmanın Amacı ve Motivasyon

Peltier Element ile sıcaklık farklılıklarını potansiyel enerjiye çevirerek, mikrodenetleyici, ısı sensörü, alıcı verici ile sıcaklık duyumunun kablosuz taşınımı hedeflenmiştir. Prototip duyum ve yayılım modülü ısı sensörünün sıcaklık değişimlerine orantılı değişim sağlaması ve bunun anten ile yayılımıdır. Prototip modülde yüksek sıcaklık duyumu hedeflenmesi sebebiyle sıcaklık eşik değeri, kullanılan Peltier Elementin verileri doğrultusunda seçilmiştir. Bu değer altındaki sıcaklık değerlerinin duyumu söz konusu olmamıştır. Modülü çalıştıracak potansiyel için minimum sıcaklık farkına ulaşılması gereklidir. Prototip tasarımdan alınan sonuçlar doğrultusunda Peltier Element ve mikro elektronik devre elimizde bulunan mevcut teknolojinin elverdiği imkânlar dâhilinde minyatürize edilerek tekil kablosuz sıcaklık duyargası olarak kullanılması düşünülmektedir.

Bugüne kadar yapılan sıcaklık duyum devrelerinde termoelektrik malzemeler veya benzeri sıcaklığı elektriksel işarete dönüştürücü duyurgalar ve benzerleri kullanılarak sıcaklık duyumu kablolu olarak gerçekleştirilmiştir. Bunun yanı sıra kablosuz kızıl ötesi (Infrared) sıcaklık duyumölçerlerde mevcut olup, bu ve benzerleri ısı kaynaklarına odaklanması ile yapılan ölçümlerdir. Fakat kızıl ötesi sıcaklık ölçerler için ısı kaynaklarının ışık (alev) şeklinde olması şartı vardır ve ölçüm yapabilmeleri

için sıcaklığın ölçüleceği yüzey ile kaynak arasında herhangi bir engel bulunmamalıdır (Kurosaki, 2006). Bu tür devrelerde RF kullanıldığı için ölçülen yüzeyle kaynak arasında herhangi bir madde bulunması ölçümü etkilememektedir. Projede sıcaklık farklılıkların Peltier Element kullanılarak elektriksel enerjiye dönüştürülmesi ve bu enerji ile mikro elektronik devrenin elektriksel kaynaklanması amaçlanmıştır. Bugüne kadar yapılmamış özgün bir çalışma olup endüstriyel ve otomotiv uygulanması mümkündür. Örnek olarak bir otomobil motorunun motor bloğundaki sıcaklık ölçümünün bu proje dâhilinde gerçekleştirilmesi düşünülmektedir.

Proje kapsamında ilk olarak uygun Peltier Element seçilmesi yer almıştır. Bu malzemeler piyasada tekil devre elemanları gibi muhtelif büyüklükte ve güçlerde bulunmaktadır. İkinci aşamada seçilen Peltier Elementin sıcaklık değişimlerine karşılık elektriksel davranışlarının araştırılması hedeflenmiştir ve bu mikro elektronik devrenin performansı için büyük önem taşımaktadır. Minimum ve maksimum sıcaklık farklılıklarına karşı elde edilecek gücün tayinine göre devrede uygun FM (Frekans Modülasyonu) alıcı verici devre kullanılmıştır. Minimum sıcaklık farkını yaratan sıcaklık değeri duyarganın okumaya başladığı değer olacağından mikro elektronik devrenin sıcaklık okuma eşik değeri olarak da kabul edilmiştir.

## **1.2. Kaynak Özetleri**

### **1.2.1. RF İle Çok Noktadan Kablosuz Sıcaklık Ölçümü**

Bu çalışmada, kablo ile sıcaklık verisinin aktarımının zor veya maliyetli olduğu durumlarda kullanılacak, RF (Radyo Frekans) veri haberleşmesi ile kablosuz çalışan bir uzaktan sıcaklık ölçüm sistemi prototipi geliştirilmiştir. Bu sistemde, birden çok ölçüm noktasından gönderilen sıcaklık bilgisi kontrol birimi tarafından alınabilmekte ve bu sıcaklık değerleri LCD' de (Liquid Crystal Display) gösterilmektedir. Sıcaklık ölçümü için kullanılan sıcaklık algılayıcısı, yüksek doğrulukla ölçüm yapmakta ve sıcaklık bilgisini tek bir veri hattı üzerinden sayısal olarak göndermektedir. Yapılan deneylerde, ölçüm noktalarından kontrol noktasına

sıcaklık verisinin hatasız şekilde 30 metre uzaklığa kadar iletebildiği gözlenmiştir. Bu tür sıcaklık ölçüm sisteminde, Maxim / Dallas firması tarafından üretilen DS18B20 adlı sayısal sıcaklık algılayıcıları kullanılarak birden çok noktanın sıcaklığının RF veri iletimi ile kablosuz şekilde ölçülmüştür. RF veri iletimi için Udea firması tarafından üretilen ve ASK (Amplitude Shift Keying) modülasyonu kullanan ATX-34 / ARX-34 verici-alıcı birimleri kullanılmıştır. Her bir ölçüm noktasında PIC16F628 mikrodenetleyicisi, ATX-34 RF vericisi ve DS18B20 sıcaklık algılayıcısından oluşan ölçüm birimi, kontrol noktasında ise PIC16F628 mikrodenetleyicisi ve ARX-34 RF alıcısından oluşan kontrol birimi bulunmaktadır. İki noktadan RF yoluyla alınan sıcaklık bilgisi kontrol noktasındaki LCD'de gösterilmektedir (Zengin vd.,2005).

### **1.2.2. GSM Üzerinden SMS İle Sıcaklık Ölçümü**

Bu çalışmada geliştirilen donanım ve yazılım ile bir ortamın sıcaklığı ölçülmekte ve Sisteme önceden tanıtılmış kullanıcıların SMS (short message servise) ile bildirdikleri istekler doğrultusunda çeşitli işlemler yapılmaktadır. Mobil ölçüm cihazı, sisteme önceden tanıtılmış kullanıcılardan gelen SMS' ler doğrultusunda ölçüm almakta ve sıcaklık bilgisini yine SMS olarak geri göndermektedir. Ayrıca, sıcaklığın yetkili kullanıcılardan SMS ile gelen komutlar doğrultusunda belirlenen sınır değerleri aşması durumunda mobil ölçüm cihazı kullanıcıları SMS ile uymaktadır. Sıcaklık ölçümü için Dallas-Maxim firması tarafından geliştirilen DS18B20 sıcaklık algılayıcısı, GSM (Global System for Mobile Communications) üzerinden veri aktarımı için AT modem komutlarını destekleyen standart bir cep telefonu, sistemin kontrolü için ise Microchip firması tarafından üretilen PIC16F628 adlı mikrodenetleyicisi kullanmıştır (Şanlı vd.,2005).

### **1.2.3. Sıcaklık Kontrol Devresi Tasarımı ve İmalatı**

Bu projede bir sıcaklık kontrol devresinin tasarımı ve imalatı gerçekleştirilmiştir. Projedeki temel amaç, ortam sıcaklığının belli bir sıcaklığa ulaşmasını takiben, sistemde bulunan soğutma fanının otomatik olarak devreye girmesidir. Bu kontrol sistemindeki temel nokta, devredeki sıcaklık algılayıcısının (termistör) direncinin

sıcaklığa bağı olarak değişmesidir. Kurulan devrede, algılayıcı direncinin değişimi ile elde edilen gerilim çıktısına bağı olarak, sıcaklığın belirli bir seviyeye yükselmesi ile birlikte fan otomatik olarak çalışmaktadır. Bu işlemin gerçekleşmesi için bir PIC (Peripheral Interface Controller) kullanılmıştır. Oluşturulan sistem endüstriyel kontrol uygulamalarının basit bir modelini temsil etmektedir (Dai, 2007).

#### **1.2.4. Termoelektrik Batarya şarjı Geliştirme**

Bu makale, batarya şarjını termoelektrik güç modülü ile tanımlamayı açıklamaktadır. Bu sistem Termoelektrik aygıt kullanır ve doğrudan doğruya ısı enerjisini bataryayı şarj etmesi için elektrik enerjisine dönüştürür. Termoelektrik karakteristiği farklı sıcaklıklarda test edilmiştir. Bu alışmada SEPIC (Single Ended Primary Inductor Converter) dc-dc (Direct Current) çevirici kullanılmış ve kontroller mikro denetleyici ile sağlanmıştır. Bu sistem 7.99 W' a şarj olmuştur ki bu direk şarj etmekten yaklaşık olarak % 15 daha iyidir. Burada amaç termoelektrik güç üretici ile termoelektrik batarya şarjı geliştirmek ve dizayn etmektir (Eakburanawat ve Boonyaroonate, 2006).

#### **1.2.5. Esnek İki Fazlı Termoelektrik CPU Soğutucusu**

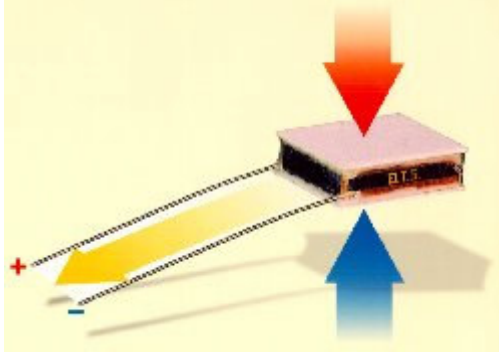
Bu çalışmada iki fazlı ısı transfer sistemli termoelektrik CPU soğutucusunun özellikleri araştırılmıştır. Testler boyutları 3,1cm x 3,1cm olan 1.70Ghz INTEL Pentium 4 CPU'nun bulunduğu bilgisayar üzerinde yapılmıştır. İki fazlı sistem, tek fazlı ve fanlı sistemlerle kıyaslanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre tek fazlı sistem termoelektrik modülde 37,6 °C sıcaklık farkı yaratırken, iki fazlı sistem 50,6 °C fark meydana getirmiştir. Testler esnasında iki fazlı termoelektrik soğutucunun CPU'nun sıcaklığını 9 °C 'e kadar düşürdüğü görülmüştür. Bu da iki fazlı sistemin fanlı sisteme kıyasla yaklaşık 5 kat daha fazla soğutma sağladığını göstermektedir (Ahıska ve Ahıska, 2007).

Teknolojideki önemli gelişmelerden biri bilgisayar sistemleridir. Bilgisayar sistemleri portatif hale dönüşerek küçültülmektedir. Bu küçülme, aynı işi daha küçük elemanlarla yapmak demektir ve beraberinde soğutma problemlerini de getirir.

Çünkü küçülme işlemiyle açığa çıkan ve birim yüzeye düşen ısı miktarı artmaktadır. Bilgisayarların merkezi işlemci birimi olan CPU'lar ısı yükünü dışarı atılmaması nedeniyle bozulabilir. Ayrıca CPU'ların üzerindeki ısı yük onları çalışma performanslarını da olumsuz etkiler. CPU'ları soğutabilmek için çeşitli sistemler kullanılmaktadır. Bunlardan biri alüminyum fanlı soğutma sistemidir. Fakat bu sistem aldığı ısıyı kasanın içine dağıttığından soğutma kapasitesi sınırlıdır. Bir başka sistem ise tek fazlı su dönüşümlü sistemdir. Ancak bu sistem de montajı sırasında yarattığı mekanik gerilimlerle tehlikelidir. Ayrıca bu sistemin uygulanabilmesi için bir pompaya ihtiyaç vardır. Termoelektrik modüllerin birçok küçük hacimli soğutucuda kullanıldığı bilinmektedir. Bu cihazlardaki termoelektrik modüllerin verimli çalışması için kullanılan ısı transfer sistemleri çok önemlidir. İki fazlı ısı transfer sistemlerinin; büyük boyutlarda, ısı dönüşümlerinde ve küçük boyutlarda, elektrik ve elektronik elemanların soğutulmasında kullanılması tavsiye edilmektedir. Buna uygun olarak iki fazlı sistemler termoelektrik soğutucularda da kullanılmaktadır. Bu çalışmada CPU'yu soğutmak için tasarlanan esnek iki fazlı ısı transfer sistemli termoelektrik soğutucunun uygulaması yapılmıştır. Bilgisayarın, en ağır sıcaklık şartları olan çöl şartlarında çalıştığı düşünülerek ısı transfer sisteminde iç basınç suyun 45°C' de kaynayaacağı kadar düşürülmüştür. Bu sistemde CPU termoelektrik modülle soğutulmakta, suyun kaynaması için gerekli olan ısı termoelektrik modülün sıcak tarafından alınmakta, bu ısının tamamı da suyun tekrar yoğunlaşmasıyla çevreye yayılmaktadır (Ahıska ve Ahıska, 2007). İki fazlı sistemin üretimi kolay, maliyeti düşük ve malzemeleri her yerde bulunabilir. Sistemde fanlar dışında hareketli parça yoktur. Bu nedenle garanti süresi uzundur. Ayrıca sistem sessiz ve güvenilirdir. Sistemin çalışır hale getirebilmek için herhangi bir hava pompası ile düşük basınç oluşturulabilir.

#### **1.2.6. Düşük Güçlü Termoelektrik Üretici**

Düşük güçlü termoelektrik üretici termal enerjiyi doğrudan elektrik enerjisine dönüştürür (Thin Film Thermoelectric Generator Systems, 2002). Elde edilen sıcaklık farkı kendi kendine yeten kaynağın temelini oluşturur (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Termoelektrik üreticinin çalışması (Thin Film Thermoelectric Generator Systems, 2002)

Düşük güçlü termoelektrik üretici, tüketici ve endüstriyel uygulamalarında, sensör sistemleri için; kendinden kaynaklı ısı göstergeleri, kendinden kaynaklı ısı uyarma sistemleri, mobil elektronik cihazları şarj etme örnek verilebilir. Termoelektrik üreticinin dizaynı ve bunun termal ve elektriksel parametreleri özel uygulamalarda ayarlanabilmektedir. Bu işin gösterim ve deneme kısmında kullanılan cihazı Şekil 1.2. 'de görülmektedir.



Şekil 1.2. Düşük güçlü termoelektrik üretici gösterim cihazı (Thin Film Thermoelectric Generator Systems, 2002)

Sonuç olarak termoelektrik gerilim üretilmiş ve kapalı devreden akım akışı sağlanmıştır. Düşük güç yönetimi ve sadece düşük güç termoelektrik üretici ile doğrudan kaynak sağlanmıştır (Thin Film Thermoelectric Generator Systems, 2002).

### **1.2.7. Termoelektrik Kaynaklı Isıtma ve Havalandırma Sistemi**

Bu çalışmanın temel amacı aşırı iklimsel ortamlarda ya da tehlikelere maruz kalmış hava değişikliklerinde çalışan insanlar için ısınma veya havalandırmayı sağlayan ve kendinden kaynaklı bir sistem geliştirmektir. Bu işlevi gerçekleştirmek için gereken elektriksel güç termoelektrik enerji dönüştürücü ile sağlanmaktadır. Termoelektrik güç, konveksiyon soğumaya zorlandığı, tamamen kendinden kaynaklı olduğu, sıvı yakıtla çalıştığı ve termoelektrik enerji dönüşüm materyali ile bizmut-tellurit olarak kullanıldığı için benzersizdir. Tüm sistem insan tarafından taşınabilir olup elden basınçlı yakıt tankında sekiz saatlik çalışmayı sağlayacak kadar yakıt içerdiğinden her durumda çalışmayı sağlar. Sistem tarafından dağıtılan hava çevresel koşulların üzerindeyken 150°F ten 5°F e kadar ısı düzenleyici olma özelliğine sahiptir (Bernard ve Spano, 1966).

### **1.2.8. Sıcaklık Ölçüm Yöntemleri**

Sıcaklık hem termodinamik bir özellik, hem de bir ölçü birimidir. Ölçümü sağlık uygulamalarından, ısı makinelerinin termodinamik olarak geliştirilmesine kadar pek çok uygulama için büyük önem taşır. Günümüz sensör pazarının tahminen %80'ini, sıcaklık ölçüm teknik ve cihazları oluşturmaktadır. Sıcaklık ölçümü yöntemleri ve cihazları, çok çeşitlilik gösterir. Rezistanslı termometreler ve ısı çiftleri (termokuplör) gibi nüfuz veya temas tekniklerinin yanında, kızıl ötesi detektörleri gibi farklı teknikler de mevcuttur. Kalibrasyon, ölçümün belirsizliğiyle ilgili sayısal doğruluğu sağladığından, sıcaklık ölçümü için çok önemlidir. Kalibrasyon bilgisi olmayan bir sıcaklık ölçümü, bazı durumlarda hiçbir değer taşımaz (Childs, 2001).

### **1.2.9. Mikrodenetleyici ve DS1820 Sensörü Kullanarak Sıcaklık Ölçümü**

Elektronik teknolojisinin hızla geliştiği günümüzde, mikro işlemciler ve mikrodenetleyicilerin her alana girdiği ve analog sistemlere göre yüksek doğruluklu işlem yaparak, hem zaman hem de yerden kazanç sağladığı açıktır. Bu gelişmeler

çerçevesinde birçok endüstriyel uygulamalar mikroişlemci tabanlı sistemlere adapte edilerek, yapılan ölçüm ve kontrol işlemlerinde hız ve yüksek doğruluk sağlanmıştır.

Bilindiği gibi, endüstriyel uygulamalarda sıcaklık ölçen aygıtların çok geniş bir kullanım alanı vardır. Günümüzde sıcaklık ölçen aygıtların çoğu analog işlem yapmaktadır. Bu aygıtları sayısal tabanlı sistemler ile bir arada kullanmak için, ADC (Analog Digital Converter) olarak bilinen analog-sayısal dönüştürücüler kullanılmaktadır. ADC, uygulamalarda sistem yapısına göre maliyet, doğruluk ve hassasiyet gibi yönlerden istenen değerleri vermeyebilir. Ayrıca, bu entegrelerin kullanımı, sistemi daha karmaşık hale getirmektedir. İstenmeyen bu özelliklerden kurtulmanın tek yolu ise, sıcaklığı sayısal bilgi şeklinde veren aygıtlar kullanarak, ara bağlantı birimlerinden kurtulmaktır (Karakuzu vd., 2002).

Elektronik malzeme üreten firmalar, bu gereksinimi görerek sayısal sıcaklık ölçen aygıtlar tasarlamaya başlamışlardır. Dallas Semiconductor firması, elektronik dünyasına sayısal sıcaklık ölçen aygıtları sunarak, bu işle uğraşanlara büyük kolaylık sağlamıştır. Bu aygıtlar, sayısal tabanlı sistemlerle çok iyi uyum sağlaması ve kendi içlerinde de çok çeşitli uygulamalara izin vermesi sebebiyle bu konuda büyük bir mesafe kaydetmişlerdir (Karakuzu vd., 2002).

#### **1.2.10. Kendinden Termal Elektrik Kaynaklı Mikroişlemci Soğutma Sistemi**

Bu çalışmada bilgisayar kasası içerisinde bulunan malzemelerden elde edilen atık ısı kullanılarak enerji elde edilmesi ve bu enerjinin yine bilgisayar içinde soğutma sistemini besleyen enerji kaynağı olarak kullanılması hedeflenmiştir. Ayrıca dizüstü bilgisayarların mikroişlemci tasarımlarında geliştirilecek sistemin kullanılması ile atık ısılarından elde edilen enerjinin yine mikroişlemci soğutmasında kullanılması hedeflenmekte ve pillerinin daha uzun süre gitmesi, deşarj olma sürelerinin uzatılması düşünülmüştür (Berber ve Küçükkömürler, 2007).

#### **1.2.11. Güç Kaynağında CMOS Termoelektrik Jeneratör Teknolojisi**

Birçok bakımdan, termoelektrik üretici, bataryalarla karşılaştırıldığında avantaj gösterirler; daha dayanıklı, daha çevreci ve daha uzun ömürlüdür. Belli bir çerçeve

de uygulamaları güç kaynakları gibi sınırlandırılmıştır. Termoelektrik devrelerde materyal verimini arttırmak için, tüketimi azaltmak üretim maliyetini azaltır. Bugün pahalı olmasına rağmen ilk kol saati vücut ısıyla çalışırdı. Termoelektrik prensibiyle çalışan ticari amaca uygun olarak üretilen bu kol saatleri 1,5 V ile sürüldüğünde 1 $\mu$ W' tır. Bazı diğer ortamlarda, otomotiv sektöründe karşılaşılan ya da iç bölgelerde daha yüksek sıcaklık değişim ölçüsü sağlar. Büyük ölçekli termoelektrik jeneratör ile mikro ölçekliler arasında önemli konvansiyonel farklılıklar vardır. Silikon tabanlı chip sadece birkaç mikrometre kalınlığında üretildiğinden beri, iç sıcaklık direnci çok düşüktür. Bu faktör sıcaklık verimliliğini limitler. Üreteçlerin sıcaklık dirençlerini artırma da büyük bir meydan okuma ve mikro üretim ve materyal geliştirme sağlanmıştır. CMOS' un (Complementary Metal Oxide Semiconductor) avantajları silikon tabanlı termoelektrik üreteçlerde bellidir. Tek parça chip entegrasyonunda mikro elektronik devreleme mümkündür ve bu güç için dizayn edilmiştir (Strasser vd., 2003).

#### **1.2.12. Optik Kaynaklı Kablosuz Yüksek Sıcaklık MEMS Algılama ve İletişim**

Sert ortam MEMS algılama ve kablosuz veri iletim uygulamaları için; yüksek sıcaklıklı, düşük kaynaklı silikon-tünel-diyotu temelli, yerleşik optik güç çeviricili bir osilatör verici önerilmiştir. Prototip algılama ve modül taşıma, frekans çeviriciye basınç yapan MEMS silikon kapasitif basınç sensörü ile LC tank rezonatörünün indüktörü ve ayrıca anten vericisi olarak hizmet veren bobin döngüsünü çalıştırır. Devrede GaAs foto diyotu prototipi çalıştırmak için gelen lazer ışımını elektriksel enerjiye çevirir. Sistem 60  $\mu$ W' lık verici güç tüketimi ile 1,5 metrelik mesafenin ötesinde 250 °C ye kadar telemetri performansa ulaşmaktadır (Suster vd., 2004).

Yüksek sıcaklıklı, düşük kaynaklı, kablosuz, yerleşik güç kaynaklı sensör iletişim ağı endüstriyel, otomotiv ve uzay algılama ve veri telemetri uygulamaları için önemlidir. Bu uygulamalar için tipik sıcaklık 200 °C - 600 °C arasında değişmektedir. Klasik mikro elektronik BJT (Bipolar Junction Transistor) ve CMOS teknolojileri ağır performans bozulması ve 150 °C' nin üzerindeki sıcaklıklar için aşırı sızıntı akışına bağlı yetersizlik gibi sorunlardan sıkıntı çekmektedir. Yalıtkanın üzerindeki silikon ve silikon karbür cihaz teknolojileri sırayla 250 °C' lik ve 600 °C' lik arttırılmış

işletim sıcaklıkları için umut vericidir. Ama voltaj kaynağından az miktarda volt gerektiren silikon-temelli elektronik telemetri sistemi, pek fazla hoş gitmez. Silikon karbür cihaz teknolojisi hala araştırma ve geliştirme aşamasındadır. Klasik katı haldeki batarya teknolojileri hala 150 °C' ye kadar çalışmaktadır, yüksek-sıcaklıklı batarya güç kaynağı hala gelişme aşamasındadır. Şu anda klasik yüksek sıcaklık algılama sistemleri, güç kaynağı için harici kablolar kullanmaya ve veri edinmeye dayalıdır. Kablolar yoluyla besleme sistemin performansını ve esnekliğini ciddi olarak düşürerek sistemin çözünürlüğüne önemli kısıtlamalar getirir. Yerleşik enerji kaynağı ile çalıştırılabilineceğinden, tek başına duran yüksek-sıcaklıklı algılama ve veri telemetri sistemi geliştirmek kablolar yoluyla besleme gereksinimini ortadan kaldırır (Suster vd., 2004).

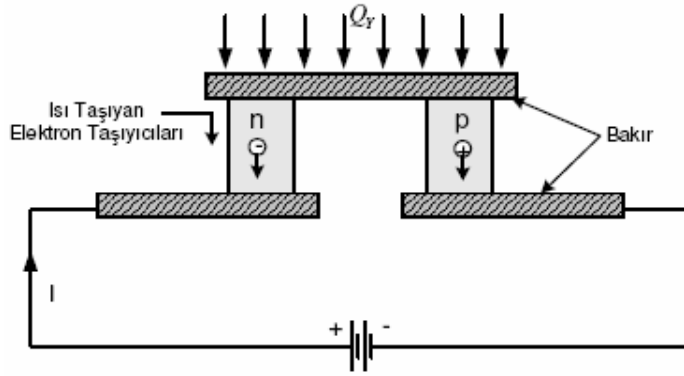
Çeşitli kablosuz algılama ve iletişim mimarisi biyomedikal aşılama gibi oda sıcaklığı uygulamaları için geliştirilmiştir. Bu uygulamalarda, basınç sensörleri, gerilimölçer güç transfercileri gibi MEMS sensörleri algılama bilgisini frekansa veya kablosuz iletim için daha fazla dijitalleştirilmiş voltaja dönüştüren aktif elektroniklerle birleştirilmiştir. Önerilen sensör ara yüz mimarisi çekici olup uygun sensör ve elektronik teknolojili için yüksek sıcaklık uygulamaları için de kullanılabilir. Ancak, pasif RF güç ve telemetri tasarımları genellikle sınırlı kuplaj mesafesine sebep olan endüktif kuplaj bobinleri ile uygulanır. Aktif RF vericileri yüksek sıcaklık uygulamaları için yeterli olan telemetri mesafelerine ulaşabilirler ama güç kaynağının oldukça sınırlı olduğu yüksek sıcaklık çalışmaları için kritik olan tüm sistemin güç kaybı ile karşılaştırıldığında önemli ölçüde güç kaybına uğrarlar. Bu makalede, 1,5 metrelik telemetri mesafesine ulaşan ve 250 °C' lik sıcaklığa kadar çalışan, tek başına duran düşük-kaynaklı kablosuz, yerleşik optik kaynaklı güç üretici sensör iletişim modülü anlatılmaktadır. Önerilen mimari, genel kablosuz algılama ve iletişim uygulamaları için düşük kaynaklı telemetri platformu olarak da hizmet vermektedir (Suster vd., 2004).

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Termoelektrik

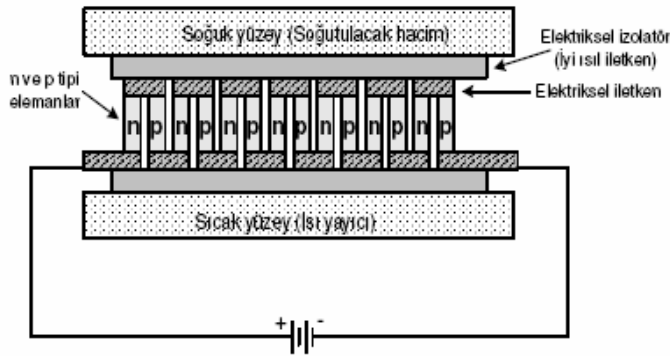
Bir termoelement, n ve p tipi yarıiletkenlerin, Sekil 2.1.' de gösterildiği gibi, bir iletkenle elektriksel olarak seri bağlanmasıyla oluşur. Burada n tipi yarı iletken termoelementin negatif, p tipi yarıiletken termoelementin pozitif kolları olarak tanımlanır. Bir termoelementin çalışma prensibine bakılırsa, eğer termoelement Sekil 2.1.' deki gibi DC bir gerilim uygulanırsa, yük taşıyıcıları, enerji seviyesi düşük olan üstteki bakırdan yarıiletkene geçerler. Bakır ile yarıiletken arasında mevcut olan enerji duvarını aşmak için elektron ve delikler bakırın örgüsünden enerji sağlarlar. Böylece üstteki bakırın sıcaklığı düşecektir. Alttaki bakıra gelince, yüksek enerji seviyesinden düşük enerji seviyesine geçen yük taşıyıcıları sahip oldukları fazla enerjiyi alttaki iletkene aktararak ısınmasına neden olacaktır. Bu geçiş sırasında soğuyan yüzeyden ısı emilirken soğuk yüzeyin sıcaklığı düşecek, ısının pompalandığı sıcak yüzeyin sıcaklığı ise artacaktır. Devreye uygulanan akımın yönü değiştirilirse soğuyan yüzey ısınır, ısınan yüzey soğur. Eğer çalışan bir termoelementin sıcak yüzeyinde açığa çıkan ısıyı herhangi bir ısı transfer sistemiyle çevreye yayarak  $T_1$  sıcaklığı sabit tutulursa devreden geçen  $I$  akım şiddetine bağlı olarak soğuk yüzey sıcaklığı belli bir  $T_2$  değerine kadar düşer. Bir termoelement üzerinden geçen akım şiddeti sabit tutulduğunda  $T_2$  sıcaklığının değeri soğuk yüzeye gelen ve emilen  $Q_y$  ısı yüküne bağlıdır. Bu ısı yükü çevreden ve sıcak levhadan soğuk levhaya ısı iletiminden dolayı gelen ve termoelement devresinden geçen akım şiddeti etkisi ile açığa çıkan Joule ısısından oluşur (Yavuz ve Ahıska, 2006).

Termoelementlerden oluşan bir modülün maksimum akım şiddetinin değeri termoelementin üretiminde kullanılan termoelektrik yarıiletkenlerin kalitesine, boyutlarına ve yapısal özelliklerine göre değişir (Yavuz ve Ahıska, 2006).



Şekil 2.1. Termoelementin yapısı (Yavuz ve Ahıska, 2006)

Onlarca termoelement, elektriksel olarak seri, termal olarak paralel bağlanarak çeşitli amaçlar için çeşitli büyüklüklerde termoelektrik modüller elde edilmektedir. Termoelektrik modüller, hareketli parçası olmayan küçük birer ısı pompasıdır. Termoelektrik modüller genelde alan sınırlamasının olduğu, güvenilirliğin önemli olduğu ve zararlı soğutucu gazların kullanılmasının istenmediği ortamlarda tercih edilirler. Termoelektrik soğutucu, DC gerilimle çalışmakla beraber akım yönünün değiştirilmesiyle soğutma veya ısıtma rejimine kolayca geçebilmektedir (Yavuz ve Ahıska, 2006).



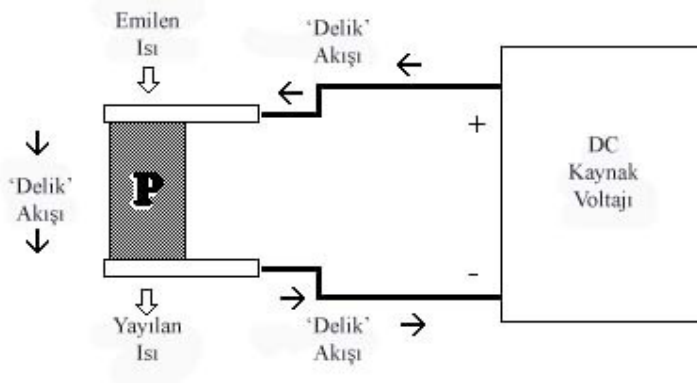
Şekil 2.2. Termoelektrik modülün yapısı (Yavuz ve Ahıska, 2006).

Soğutma, termoelektrik modülün bir yüzeyindeki ısının diğer yüzeye taşınmasıyla gerçekleşmektedir. Şekil 2.2.' de bir termoelektrik modülün yapısı görülmektedir.

P tipi elemanda;

- Elektrik akımı serbest “delikler” tarafından taşınır.

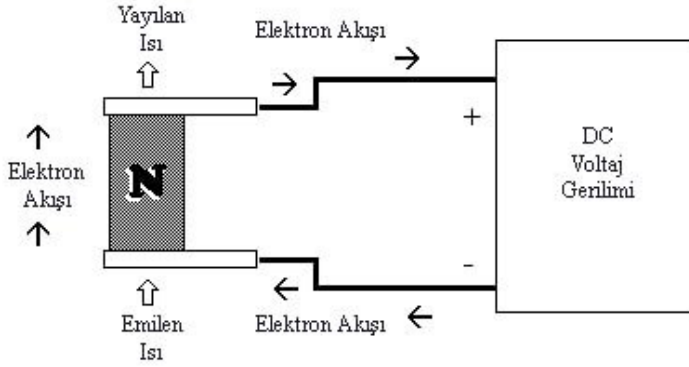
- Isı akımı, delik hareketiyle aynı yödedir.
- N-tipi elemanla seri bağlanınca ısıyı ters yönde iletir (İmder, 2002).



Şekil 2.3. P-tipi eleman çalışma şeması (İmder, 2002).

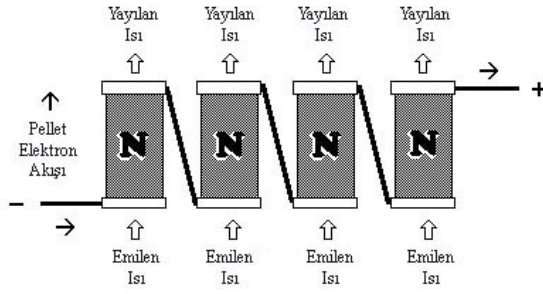
N tipi elemanda;

- Bol miktardaki serbest elektronlar hareket ederken, ısıyı da beraber taşırlar.
- Isı akımı, elektrik akımıyla aynı yödedir (İmder, 2002).



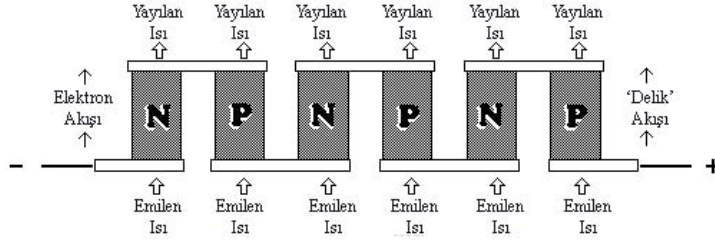
Şekil 2.4. N-tipi eleman çalışma şeması (İmder, 2002).

Hem ısı akımını, hem de gerilimi artırmak için birden fazla eleman, birbirine seri bağlanır. Isı akımı aynı yönde kalmalıdır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. N-tipi elemanların seri bağlanması (İmder, 2002).

Bağlantı kolaylığı için P ve N tipi elemanlar ardışık olarak kullanılır. Elektrik akımı zikzak çizerken, ısı akım yönü aynı kalır (İmder, 2002).



Şekil 2.6. P-N çifti ile ısı pompalanması (İmder, 2002).

Termoelektrik Modül uygun yükte çalıştırıldığında,  $V_o$  çıkış voltajı,  $I_o$  akım ve  $P_o$  güç olarak kabul edildiğinde;

$$V_o = \frac{\alpha N (T_h - T_c)}{1 + 2rL_c / L} \quad (2.1)$$

$$I_o = \frac{\alpha A (T_h - T_c)}{2\rho(L + n)(1 + 2rL_c / L)} \quad (2.2)$$

$$P_o = \frac{\alpha^2}{2\rho} \cdot \frac{NA}{(L + n)(1 + 2rL_c / L)^2} \cdot (T_h - T_c)^2 \quad (2.3)$$

$$n = 2\rho_c / \rho \quad (2.4)$$

$$r = \lambda / \lambda_c \quad (2.5)$$

denklemleri belirlenmiştir (Eakburanawat ve Boonyaroonate, 2006).

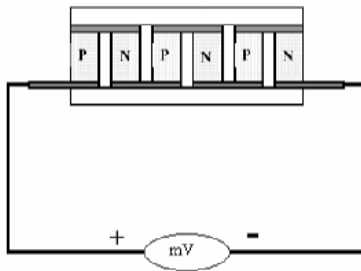
### 2.1.1. Termoelektrik Etkiler

İki farklı yarı iletken malzemelerin kimyasal yöntemlerle birbirine birleştirilerek, oluşturulan devre üzerinden elektrik akımı geçirilmesiyle meydana gelen farklı sıcaklıklarda devrede aynı anda üç çeşit termoelektrik etki oluşur. Bu üç etki, bu etkileri bulan araştırmacıların isimlerini taşır (Rowe ve Bhandari, 1983).

- Seebeck
- Peltier
- Thomsom etkileridir.

#### 2.1.1.1. Seebeck Etkisi

Birbirinden farklı iki yarı iletken malzemenin, birbirine seri olarak birleştirilmesi ile oluşturulan devrede; bileşenlerin farklı sıcaklıklarda tutulmasıyla elektrik gerilimi oluştuğu görülür. Bu gerilime “seebeck voltajı” denir (Şekil 2.7). Devreden ölçülen gerilim, malzemelerin yüzeyleri arasındaki sıcaklık farkı ile doğru orantılıdır (Rowe ve Bhandari, 1983).



Şekil 2.7. Seebeck Voltajının Ölçümü (Rowe ve Bhandari, 1983)

Şekil 2.7.’ de iki farklı yarı iletken malzemedan oluşturulan devrede ölçülen voltaj;

$$V = \alpha \Delta T \quad (2.6)$$

$$\Delta T = T_2 - T_1 \quad (2.7)$$

$$\alpha = \alpha_2 - \alpha_1 \quad (2.8)$$

$\alpha$ 'nın değeri; devreyi oluşturan malzemelerin özelliklerine bağlıdır. Örneğin bakır konstantan'dan yapılan bir termokupl için  $\alpha = 40 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ 'dir. Yani her  $1^\circ\text{C}$  sıcaklık farkı için  $40 \mu\text{V}$ 'luk voltaj üretir.  $\alpha$ 'nın değeri  $100 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ 'dan büyük olan yarı iletkenlere, termoelektrik yarıiletkenler denir. N tipi yarıiletken için  $\alpha$  değeri negatif, P tipi yarıiletken için  $\alpha$  değeri ise pozitifdir. Meydana gelen seebeck etki yarıiletkenlerde jeneratör gibi, metallerde ise termokupl veya ısı sensörü gibi kullanılır (Rowe ve Bhandari, 1983).

Çizelge 2.1. Bazı maddelerin Seebeck katsayıları

Madde	Seebeck Katsayısı	Madde	Seebeck Katsayısı	Madde	Seebeck Katsayısı
Alüminyum	3.5	Altın	6.5	Germanyum	300
Antimon	47	Demir	19	Potasyum	-9.0
Bizmut	-72	Kurşun	4.0	Selenyum	900
Kadmiyum	7.5	Civa	0.60	Silikon	440
Karbon	3.0	Nikrom	25	Sodyum	-2.0
Konstantan	-35	Platin	0	Tellür	500

### 2.1.1.2. Peltier Etkisi

1834 yılında Fransız fizikçi Jean Charles Athanasa Peltier tarafından iki farklı yarıiletken malzeme üzerinden DC akım geçirilmesi ile akımın hareket ettiği yönde ısı hareketi oluşmasıyla keşfedilmiştir. Bu olaya Peltier etkisi denilmektedir. Birleştirilen iki farklı yarıiletken malzemedan oluşturulan devre üzerinden doğru akım geçtiğinde, Jolue ısı ile birlikte birleşme noktasından ısı emilirken, diğer birleşme noktasından ısı açığa çıkmaktadır. Açığa çıkan ısı miktarı, devreden geçirilen doğru akımla doğru orantılıdır (Lau ve Buist, 1997).

$$Q_p = \pi I \quad (2.9)$$

$$\pi = \alpha T \quad (2.10)$$

Dışarıdan verilen elektriksel güç, elektronların sistem içinde hareket etmeleri için gerekli enerjiyi sağlamakta ve böylece hareketlenen elektronlar değişen enerji düzeyleri arasında ilerlerken ısı transfer etmekte, başka bir deyişle ısı taşımaktadır. Dışarıdan verilen elektriksel güç arttırılırsa, hareketli elektron sayısı da artacağından soğuk yüzey ile sıcak yüzey arasındaki ısı transfer miktarı da artacaktır. Eğer akım yönü ters çevrilirse, bu işlem tersine işleyecek ve sıcak yüzeyle, soğuk yüzey kendi arasında yer değiştirecektir. Joule etkisi ve Fourier Etkisi' den dolayı soğuk yüzey ile sıcak yüzey arasındaki sıcaklık değişimi aynı oranda olmamaktadır. Devre kararlı hale geldiğinde soğuk yüzeyden soğurabilen ısı miktarı:

$$Q_p = \alpha T I \quad (2.11)$$

eşitliği ile bulunmaktadır. Buna ters yöndeki istenmeyen ısı kazançları aşağıdaki eşitlikle bulunur (Lau ve Buist, 1997).

$$Q = \alpha T_H I - 2I^2 R + K \Delta T \quad (2.12)$$

$$R = R_1 + R_2 \quad (2.13)$$

$$K = K_1 + K_2 \quad (2.14)$$

$$\Delta T = T_H - T_C \quad (2.15)$$

Burada kullanılan yarıiletken malzemelerin elektriksel direnci aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$R_1 = \frac{\rho_1 L_1}{A_1} \quad (2.16)$$

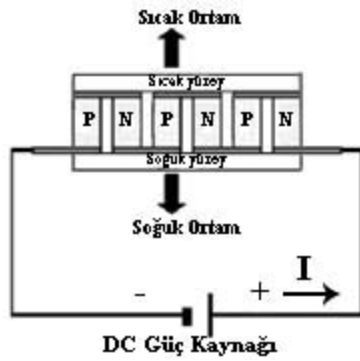
$$R_2 = \frac{\rho_2 L_2}{A_2} \quad (2.17)$$

Kullanılan yarıiletken ısı iletkenliği ise aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$K_1 = \frac{\lambda_1 A_1}{L_1} \quad (2.18)$$

$$K_2 = \frac{\lambda_2 A_2}{L_2} \quad (2.19)$$

Şekil 2.8.' de görüldüğü gibi akımın yönüne göre birleşme noktalarının birinde ısınma, diğerinde de soğuma meydana gelmektedir (Lau ve Buist, 1997).



Şekil 2.8. Peltier devresi (Olgun, 2007)

### 2.1.1.3. Thomson Etkisi

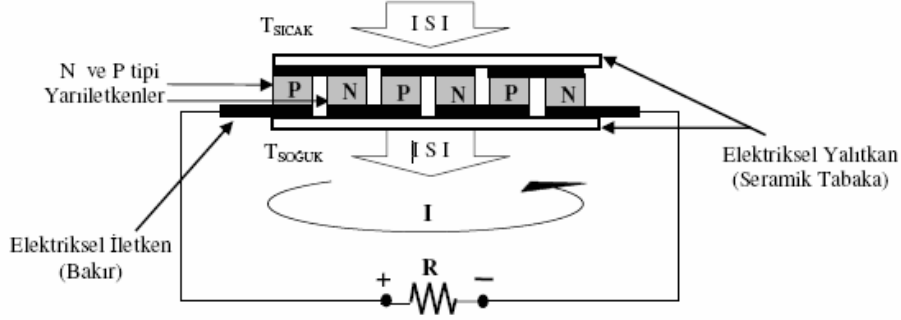
1856 yılında bulunan Thomson etkisi şöyle açıklanabilir. Akım taşıyan bir iletkenin uçları arasında sıcak farkı varsa akım yönüne göre Joule ısısına ek olarak Thomson ısısı açığa çıkmaktadır. Thomson ısısı akım şiddeti, sıcaklık farkı ve zaman doğru orantılıdır. Ortaya çıkan Thomson ısısı;

$$Q_T = t\Delta TI \quad (2.20)$$

### 2.1.2. Termoelektrik Jeneratör

Termo Elektrik Jeneratör (TEJ) sisteminin temeli 1821 yılında Thomas Seebeck tarafından keşfedilen Seebeck olayına dayanmaktadır. Isı akışının doğrudan yararlı elektrik enerjisine çevrildiği birçok işlemde biri olan termoelektrik enerji üretimi yüksek güvenilirlik, sessizlik, hareketli parçaların olmayışı ve basitliği nedeniyle uzun ömürlü bakımsız çalışmayı vaat etmektedir. Termoelektrik modüller iki seramik tabaka arasında elektriksel olarak birbirine seri, termal olarak birbirine paralel olacak şekilde bağlantılı P ve N tipi yarıiletkenlerden oluşmaktadır. Bir

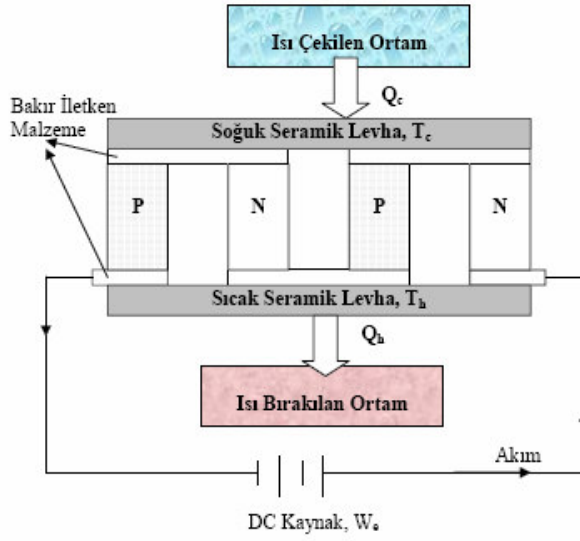
termoelektrik modülün uçlarına yük bağlanarak oluşturulan termoelektrik devrede, modülün bir yüzeyinin ısıtılıp diğer yüzünün soğutulması ile Şekil 2.9’ da görüldüğü gibi TEJ yapılmış olmaktadır (Ahıska ve Dişlitaş, 2006).



Şekil 2.9. Jeneratör modunda termoelektrik modül (Ahıska ve Dişlitaş, 2006)

### 2.1.3 Termoelektrik Soğutucular

Termoelektrik soğutucular, bir nesnenin sıcaklığını çevre sıcaklığının altına düşürürken, çevredeki sıcaklık ne olursa olsun, nesne sıcaklığını dengede tutarlar. Termoelektrik soğutucular ısı transfer elemanlarının aktif bir soğutma sistemi olup, miliwatt’tan kilowatt’a kadar değişen bir yelpazedeki uygulamalar için kullanılabilir. Çoğu termoelektrik soğutucu modül, yüzey alanı başına 3-6 watt/cm<sup>2</sup>’lik bir pompalama yapabilir. Termoelektrik soğutucular, bazen termoelektrik modül veya Peltier soğutucusu diye de adlandırılabilir. Termoelektrik soğutucular, küçük bir ısı pompası gibi çalışan yarı iletkenlerdir. Bir doğru akım kaynağından sağlanan küçük bir voltaj sayesinde, ısı, modülün bir ucundan diğerine doğru hareket eder. Böylece modülün bir yüzü ısınırken, diğeri de eşzamanlı olarak soğumaya başlar. Bu olay, doğru akım kaynağının artı ve eksi kutuplarının yer değiştirmesiyle aksine çevrilebilir. Bir termoelektrik modülü, kullanım amacına göre ısıtıcı veya soğutucu olarak kullanılabilir ( Wikipedia, 2007).



Şekil 2.10. Bir termoelektrik soğutucu modülü ( Bulut, 2005)

## 2.2. Kablosuz İletişim

1970 ve 1980' li yıllar telekomünikasyon alanında dünyada devrimler yaşanmasına sahne oldu. Analog FM teknolojisi kullanılarak hücreli iletişim teknikleri geliştirilmeye başlandı. FM teknolojisi telsiz (wireless) iletim devriminin ilk adımı sayılır ve çoğu zaman birinci nesil teknoloji olarak adlandırılır (Mutasyon, 2007).

1990' lı yıllarda ikinci nesil hücreli kişisel iletim sistemleri PCS (Personel Communications Systems) geliştirildi. Yeni sistemler, zaman bölüşümlü çoklu erişim TDMA (Time Division Multiple Access) ve dar band kod bölüşümlü çoklu erişim CDMA (Code Division Multiple Access) standartlarına dayanmaktadır. Sayısal teknoloji kullanan yeni teknolojiler, analog sistemlere nazaran daha yüksek kapasiteli veri iletimine sahip olmalarına rağmen, halen spektrum kullanımında etkili değildirler ve yeterince yüksek hızda veri taşıyamamaktadırlar. Ayrıca harici frekans girişimlerine karşı korunaklı değildirler (Mutasyon, 2007).

Şu an dünyada üç tane ikinci nesil teknik hâkimdir. GSM, CDMA, PDC. Bunlar arasında GSM dünya üzerinde en yoğun kullanılan sistem. GSM, TDMA temelli bir sistemdir ve Amerika kıtası ve Japonya, Kore haricinde hemen hemen dünyanın her alanında kullanılmakta. CDMA sistemler, dünya telsiz hücreli iletim sistemlerinin yaklaşık yüzde 20' si oranında kullanılmakta ve yoğun kullanıldığı yerler Kuzey ve

Güney Amerika kıtasıdır. PDC ise TDMA tabanlı Japon hücreli telsiz iletim sistemi. Bu sistemler değişik yöntemler kullanılarak birbirleri ile haberleşebilecek duruma getirilebilseler dahi, genel olarak dünya üzerinde tek bir değişim ortamı oluşturulamamıştır (Mutasyon, 2007).

İkinci nesil teknikler çok dar frekans bantları kullanırlar. Bu alan bu sistemlere ses iletimi için yeterli imkânı sağlasa da, veri iletimi için yeterli değildir. Şu an ikinci nesil teknikler üzerinden iletilebilecek veri hızı sadece 9.6 Kbps oranındadır. Bu oran maalesef veri iletimi için çok düşük ve pahalıya mal olacak bir orandır (Mutasyon, 2007).

### **2.2.1. Modülasyon ve Demodülasyon**

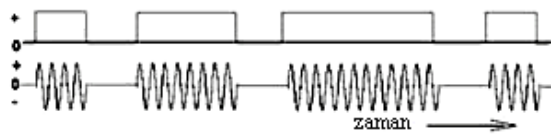
İnsanlar, ilk çağlardan beri bilgiyi iletmenin yollarını araştırmışlardır. Kızılderililerin dumanla, gemicilerin bayrakla haberleşmeleri buna örnektir. Uzaktan haberleşmeye “Telekomünikasyon” adı verilir. Enerjinin elektriksel olarak uzak mesafelere gönderilmesi işlemidir. Bilgi; hedefe ya iletim hatları ile ya da tel kullanmadan atmosfer içinde bir radyo hattı ile gönderilir (Yağımlı ve Akar, 1999).

Haberleşmede; bilgi, elektrik enerjisine dönüştürülür ve böylece uzak mesafelere gönderilir. Hedefte, elektrik enerjisi yeniden orijinal haline dönüştürülür. Burada bilgi; ses, müzik, görünen hareketli manzaralar, hareketli veya hareketsiz resimlerdir. Alçak frekanslı bilgi sinyallerinin, yüksek frekanslı taşıyıcı sinyaller üzerine bindirilip uzak mesafelere gönderilmesi işlemine “modülasyon” denir. Alçak frekanslı bilgi sinyalleri tek başına uzak mesafelere gidemezler. Yüksek frekanslı sinyaller ise az bir güçle uzak mesafelere gidebilirler. Bu nedenle, taşıyıcı sinyaller hamal olarak kullanılırlar ve alçak frekanslı bilgi sinyalleri vericide modülasyon işlemine tabi tutularak, taşıyıcı üzerine bindirilir. Modülasyon işlemini gerçekleştirmek için iki sinyale ihtiyaç vardır, bilgi sinyali ve taşıyıcı sinyalidir. Alçak frekanslı bilgi sinyaline, modüle eden, modüle edici, modülasyon sinyali, gönderilecek sinyal, alçak frekanslı (AF) sinyal adı da verilir. Yüksek frekanslı taşıyıcı sinyaline, modüle edilen, RF (Radyo Frekans) sinyali, hamal sinyal de

denilebilir. Modülasyon işleminde modüle eden sinyal bilgi sinyali, modülasyona uğrayan veya modüle edilen sinyal ise taşıyıcı sinyalidir (Yağimli ve Akar, 1999).

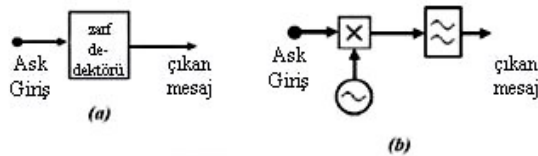
Sayısal Modülasyon ve Demodülasyon sistemleri tanımak ve sistemlerin nasıl çalıştığını deney ortamında görmektir. Bu Deneyde Genlik Kaydırmalı Anahtarlama, Faz Kaydırmalı Anahtarlama ve Frekans Kaydırmalı Anahtarlama modülasyonlu sistemleri ve bunların nasıl çalıştıkları ayrıntılı bir şekilde incelenecektir.

Genlik Kaydırmalı Anahtarlama, ASK modülasyonu tipinde, taşıyıcı işaretin genliği iki veya daha fazla değer arasında anahtarlanır. İkili durumunda genellikle var-yok anahtarlama kullanılır. ASK dalga biçimi 0 için boşluk, 1 için RF dalgalarından oluşur. ASK işareti Şekil 2.11'deki gibidir (Anonim, 2007 ).



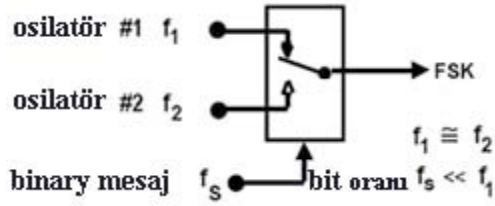
Şekil 2.11. Mesaj (Bilgi) işareti ve ASK işareti

ASK Demodülasyonunda orijinal işaretin elde edilmesi için uyumlu süzgeç yapısından yararlanılabilir. Bu deneyde ASK bir genlik modülasyonlu işaret olduğundan bir zarf detektörü veya product demodülatör ile demodülasyonu ele alınmıştır. Bu demodülasyon yapılarının blok diyagramları Şekil 2.12.'de verilmiştir (Anonim, 2007 ).



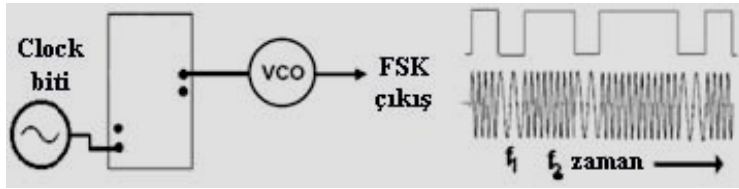
Şekil 2.12. ASK demodülasyon metotları (Anonim, 2007 )

Frekans Kaydırmalı Anahtarlama' da (FSK) taşıyıcı işaretin ani frekansı, sayısal işarete bağlı olarak iki veya daha çok değer arasında anahtarlanır. FSK işaretin üretimine ilişkin blok diyagram Şekil 2.13' de verilmiştir (Anonim, 2007 ).



Şekil 2.13. FSK üretimi (Anonim, 2007 )

Prensipde  $f_1$ ,  $f_2$  ve  $f_3$  frekansları birbirinden bağımsızdırlar. Birinci ve ikinci kaynaklar aynı oscilator'a sahip olabilirler, fakat frekansları mesaj işareti tarafından kontrol edilir. Bunun sonucunda oluşan işaret daha çok sürekli fazlı FSK olur. Şekil 2.14.'de ve frekanslarının kaynağı olan FSK ve çıkış dalga şekli verilmiştir (Anonim, 2007).



Şekil 2.14. FSK üretimi ve çıkış dalgası (Anonim, 2007 ).

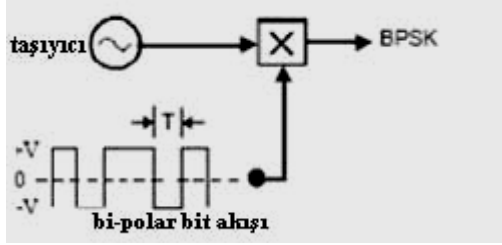
FSK Zarf Demodülasyonu, FSK işaretini iki genlik kaydırmalı anahtarlama işaretlerinin toplamına benzeterek olayı ele almaktadır. Daha sonra ise her bir frekansı elde etmek için iki band geçiren süzgeç kullanılmaktadır. Bu yöntemin blok diagramı Şekil 2.15.'de verilmektedir (Anonim, 2007).



Şekil 2.15. ASK ya dönüştürülerek demodülasyon yapılması

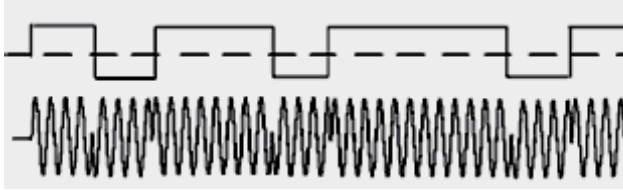
Zarf detektörleri çıkışında oluşan işaretlerden TTL (Transistor – Transistor Logic) işaret dalga formunu temizlemek için bir karar devresi kullanılmaktadır (Anonim, 2007 ).

İkili Faz Kaydırmalı Anahtarlama (BPSK) Modülasyonunda, tek bir taşıyıcı frekansı için iki çıkış faz söz konusudur.(( 0 ve  $\pi$  ) veya (  $\pi/2$  ve  $3\pi/2$  )). Girişteki sayısal işaret değiştiğinde taşıyıcının fazı iki açı değeri arasında kayar. Eğer sinüzoidal taşıyıcı iki durumlu bit dizisi tarafından modüle edilecekse çıkış işaretinin polaritesi bit dizisinin polaritesinin değiştiği noktada değişecektir. Bunu ifade eden blok diyagramı Şekil 2.16.'da verilmiştir (Anonim, 2007 ).



Şekil 2.16. BPSK işaretinin üretilmesi (Anonim, 2007 ).

Bit dizisi hakkındaki bilgi gönderilecek BPSK işaretinin fazının değişimlerini içermektedir. Bir senkron demodülatör bu faz değişimlerine duyarlı olması gerekmektedir. BPSK işaretinin zaman ifadesi Şekil 2.17.'de verilmiştir.



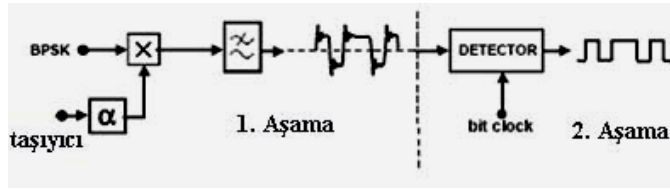
Şekil 2.17. BPSK işareti (Anonim, 2007 ).

Üsteki işaret ikili bilgi işaretidir. Şekil 2.17.'deki dalga şekli hakkında önemli bir bilgi vardır. Dalga şekli her faz değişikliğinde simetrik bir yapı oluşturmaktadır. Bunun sebebi bit hızının taşıyıcı frekansının alt katları olmasıdır. Bu normalde özel bir durum olarak bakılabilir ve her zaman pratikte gözlemlenemeyebilir. Bu durum bize alınan işaretten kolay bir şekilde bit dizisinin elde edilmesini sağlamaktadır. Verimli haberleşme sağlamak için bir band sorunu olabilir, bu sorun ( band

sınırlanması ) ise ya temel-band'da ya da taşıyıcı frekansında halledilmektedir. BPSK Demodülasyonunda, BPSK işaretinin demodülasyonunu iki evrede incelenmiştir.

1. Band sınırlı bilgi işaretinin elde edilmesi ile temel band' a dönüş.
2. Band sınırlı dalga biçiminden tekrar bit dizisinin elde edilmesi.

Yalnızca bunlardan birincisi bu deneyde ispatlanacaktır. Bu deneyde temel banda dönüş işlemi bir lokal senkronizasyonlu taşıyıcı (çalınmış taşıyıcı) ile sağlanacaktır. Bu yapının blok diyagramı Şekil 2.18.' de verilmiştir (Anonim, 2007 ).



Şekil 2.18. BPSK senkronizasyon demodülasyonu (Anonim, 2007 ).

### 2.2.2. Radyo Frekans

Radyo frekanslı sistemler, veri toplanan yerin değişken ve ana bilgisayardan uzak olduğu durumlar için ideal çözümü oluşturmaktadırlar. RF sistemler sahadan gerçek zamanlı (real-time) işlem yapabilme olanağı yarattığından dolayı özellikle depolama, sipariş toplama, yükleme, boşaltma gibi lojistik uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadırlar. RF sistemler ile operasyonel verimlilik artarken, çalışanların kontrolü ve yönetimi son derece kolaylaşır. Bu işlemlerin yanı sıra, işi kâğıt ve formlar yardımıyla yürütmeye gerek kalmaz (Temagem, 2007).

Radyo frekanslı veri iletimi teknolojisi kısaca "RF" kısaltması ile anılmaktadır. IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) tarafından 1997 yılında 2 Mbps ve ardından 1999 yılında 11 Mbps hızlarındaki standartların ortaya konulmasıyla birlikte bu alanda ürün geliştiren firmalar arasındaki rekabet hızlanmış, fiyatlar düşerken teknik özellikler her geçen gün biraz daha iyileşmiştir. Günümüzde endüstriyel RF sistem pazarının başlıca oyuncularını olarak Symbol, Intermec, LXE, PsionTeklogix, Datalogic, HandHeld sayılabilir (Temagem, 2007).

RF sistemler, taşınabilir bilgisayar terminalleri ile ana bilgisayar arasında veri iletiminde radyo dalgalarını kullanırlar. Taşınabilir aygıt olarak çoğunlukla el terminali kullanılır. Bu terminallerin ön tarafında bir lazer barkod okuyucu bulunur. Terminaller genellikle tek boyutlu barkod okuyucu ile donatılmakla birlikte bazı terminallerde iki boyutlu barkod okuyucu veya barkod okuyucu yerine etiket okuyucu da yer alabilmektedir. Su geçirmeyen klavye, esnek yüzeye sahip LCD ekran ve tetik mekanizması aygıtın diğer ana parçalarını oluştururlar. Karanlık ortamlarda daha rahat çalışabilmek için ekranlarda arkadan ışıklandırma (backlight) seçeneği yer alır. El terminalleri genellikle bir metre yüksekten düşmeye karşı dayanıklı bir gövdeye sahiptirler (Temagem, 2007).

### 2.2.3. Alıcı - Verici Modülleri

#### 2.2.3.1. ATX 34 Verici

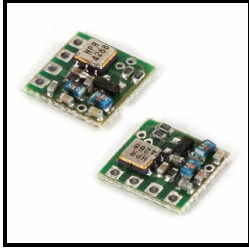
Udea Elektronik firmasının üretmiş olduğu ATX- 34 Radyo Frekanslı verici devresi, 433 MHz frekansında çalışmaktadır EK- 9' da datasheeti verilmiştir. 5 bacaklı yapıya sahip olan devre ( Çizelge 2.2.) 17.3 cm'lik bir antenle birlikte en verimli biçimde çalışabilmektedir (Udea Elektronik, 1999).

Çizelge 2.2. ATX – 34 Pin Özellikleri

Pin No	Pin-İsmi	I/O	Açıklama	
1	GND	-	Kontrol kartınızın toprak hattına bağlayınız.	
2	ANT	O	50 Ohm empedans anten bağlantı noktası.	
3	GND	-	Kontrol kartınızın toprak hattına bağlayınız.	
4	DIN	I	DIGITAL INPUT	
5	Vcc	-	+5V DC besleme terminali	Regüle edilmiş voltaj kaynağı kullanılmalıdır.

Anten boyu hesabı nasıl yapılacağı ise ARX-34 alıcı tanıtılırken yapılmıştır. Boyutları 11x11x2 mm'dir. Besleme gerilimi olarak 5 Volt ile 12 Volt arası bir gerilim seçilmelidir. Besleme gerilimi değeri 12 Volt'a yaklaştıkça, vericinin performansı artmaktadır dolayısıyla daha uzaklara veri iletilebilmektedir. Ayrıca besleme geriliminde en fazla 100 mV dalgalanma olması devrenin öngörüldüğü gibi

çalışması açısından önemlidir. 300 baud ile 2400 baud hızları arasında veri transferi yapabilen devre, ev içi uygulamalarda en iyi sonucu 600 baud hızında vermektedir. Hızın ayarlanması yazılım aracılığıyla yapılmıştır ve PIC aracılığıyla vericiye uygulanmıştır. -10 °C ile +55 °C arasında ortam sıcaklığı çalışabilen ATX-34; besleme gerilimi 5 Volt seçildiğinde 6.5 mA besleme akımı çekmektedir. Sadece sayısal girişi bulunan verici devreye, uzağa göndermek istediğimiz veri sayısallaştırılıp bağlanmalıdır (Kızılbey, 2005).



Şekil 2.19. ATX 34 verici şekli (Udea Elektronik, 1999)

### 2.2.3.2. UHA-434 Anten

Anten, elektrik işaretlerini ( gerilim ve akım ) elektromanyetik dalgalara ya da elektromanyetik dalgaları elektrik işaretlerine dönüştürmek için kullanılan araçtır. Udea firmasının üretmiş olduğu UHA-434 anten, ARX-34 alıcı ve ATX-34 verici devreleriyle uyumlu çalışmaktadır. 434 MHZ frekansında çalışan anten, 4MHZ bant genişliğine, 50  $\Omega$  çıkış empedansına ve 1,5 gerilim duran dalga oranına sahiptir. Kısaca gerilim duran dalga oranından bahsetmek gerekirse; VSWR genel olarak iletim hattının yük empedansı ile karakteristik empedansı arasındaki uygunsuz eşlemenin bir ölçüsüdür. Eğer verici uygun bir antenle sonlandırılmamışsa (yani uygun yük) yansıma artacaktır. Dolayısıyla VSWR' de artacaktır ve giden gücün büyük bir kısmı yansıtacaktır. Bu durumda maksimum güç iletilmemiş olacaktır. Bunun için verici uygun empedans değeri olan bir antenle sonlandırılmalıdır, empedans değeri 50 Ohm olmalıdır (Kızılbey, 2005).

### 2.2.3.3. ARX 43 RF Alıcı

Udea Elektronik firmasının üretmiş olduğu ARX-34 radyo frekanslı alıcı devresi, 433 MHZ frekansında çalışmaktadır (Udea Elektronik, 1999). Küçük fiziksel boyutu

ve düşük güç tüketimi sayesinde uzaktan kontrol sistemleri için kullanıma uygun olan devre; 17,3 cm' lik bir antenle birlikte en başarılı biçimde çalışabilmektedir. Anten boyu hesabı için bağıntılar denklem 15 ve 16' da verilmiştir. Besleme gerilimi olarak 4.9 Volt ile 5.1 Volt arası bir gerilim seçilmelidir. 5.1 Volt'tan yüksek bir besleme gerilimi uygulanması durumunda devrenin bozulma olasılığı çok yüksektir. Ayrıca besleme geriliminde en fazla 100 mV (mili Volt) dalgalanma olması, devrenin öngörüldüğü gibi çalışması açısından önemlidir. Modülün pin özellikleri Çizelge 2.3.' te verilmiştir. EK- 10' da ARX-34 modülünün datasheeti verilmiştir.

Çizelge 2.3. ARX – 34 Pin Özellikleri

Pin No	Pin-İsmi	I/O	Açıklama	
1	ANT	I	50 Ohm empedans Anten bağlantı noktası.	
2	GND	-	Kontrol kartınızın toprak hattına bağlayınız.	
3	Vcc	-	+5VDC besleme terminali	Regüle edilmiş voltaj kaynağı kullanılmalıdır.
4	AOUT	O	ANALOG OUTPUT	
5	DOUT	O	DIGITAL OUTPUT	

300 baud ile 2400 baud hızları arasında veri transferi yapabilen devre, ev içi uygulamalarda en iyi sonucu 600 baud hızında vermektedir. -10 °C ile +55 °C arasında ortam sıcaklığı çalışabilen ARX-34; 5 mA (mili Amper) besleme akımı çekmektedir. Hem sayısal hem de analog çıkışa sahip olmasına rağmen, üretici analog çıkışın test aşamasında olduğunu ifade etmektedir. Deniz suyu termometresi projesinde sayısal çıkış kullanılmıştır (Kızılbey, 2005).

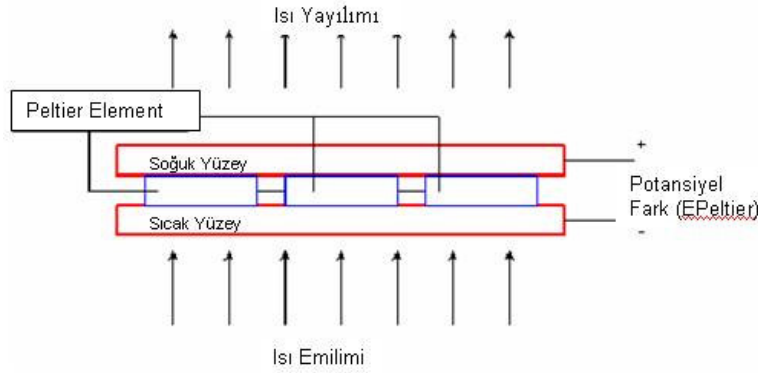
$$Dalg aBoyu = \frac{3 \times 10^{10}}{Frekans} \quad (2.15)$$

$$AntenBoyu = \frac{Dalg aBoyu}{4} \quad (2.16)$$

### 2.3. Peltier Element

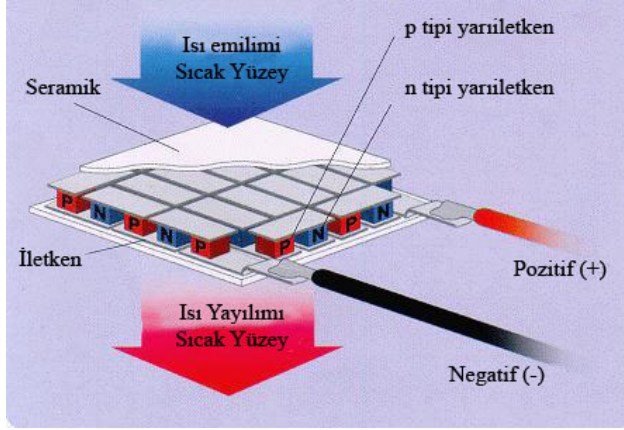
Termoelektrik bir modül olan Peltier Element ısı pompası olarak çalışmaktadır. Bu sebepten dolayı ısıtma ve soğutma için uygundur. Eğer modül doğru akım kaynağı

ile beslenirse modülün sıcak yüzeyinden soğuk yüzeyine doğru bir ısı transferi olacaktır. Bunun tersine eğer modülün bir yüzeyi ısıya maruz kalırken diğer yüzeyi soğuk tutulabilirse yani her iki yüzey arası sıcaklık fark yaratılabilirse, bu seferde terminallerinden doğru akım elde edilecektir. Yani modül iki yönlü (Reversible) çalışabilmektedir. Sıcaklık fark  $73\text{ }^{\circ}\text{C}$  ulaşan modüller tek konumlu sıcaklık farkının  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  ulaşabilen modüller ise iki durumludur. Şekil 2.20.' de Peltier Element prensip çalışma şeması görülmektedir (Berber ve Küçükkömürler, 2007).



Şekil 2.20. Peltier Element çalışma şeması (Peltier, 2007)

Yanal plaka olarak metal kaplı seramik kullanılır (Şekil 2.21). Böylece ısıl iletkenlik, elektriksel yalıtıklık ve mekanik mukavemet sağlanır. Çalışma esnasında sıcak yüzey genişirken soğuk yüzey büzülür. Oluşan termal kökenli mekanik gerilim, kırılğan yapıya zarar verebilir. Modül boyutu küçük tutulur ve bu boyut  $50 \times 50 \times 5$  mm' dir. Modülün yaklaşık olarak çalışma ömrü 200.000 saattir (  $\sim 20$  yıl ). Sıcaklık farkı  $70\text{ }^{\circ}\text{C} - 110\text{ }^{\circ}\text{C}$  arasında olabilir. Modülde maksimum sıcaklık farkının alınması ile elde edilecek değerler Çizelge 2.4.' de gösterilmiştir.



Şekil 2.21. Peltier Element modül şeması (İmder, 2002)

Çizelge 2.4. Peltier Element Karakteristik Değerleri (Quick Ohm, 2005 )

PE Tipi : TMG – 450 – 0.8 – 1.0		
<b>Operating properties</b>	$V_{oc}$ (Open Circuit Voltage - Volts)	21.0
	$R_{in}$ (Module Internal Resistance at 110 °C)	21.5
	$R_{load}$ (Matched Load Resistance - Ohms)	28.0
	$W_{load}$ (Maximum Power Consumed for Load )	5.0
	$V_{load}$ (Output Voltage - Volts)	12.0
	$\Lambda_m$ (Module Thermal Conductance at 110 °C – Watt / °C)	1.45
<b>Dimensions (mm)</b>	Hot Side	54.4 x 54.4
	Cold Side	54.4 x 57.0
	Height	3.4

### 2.3.1. Peltier Element için Önemli Kurallar

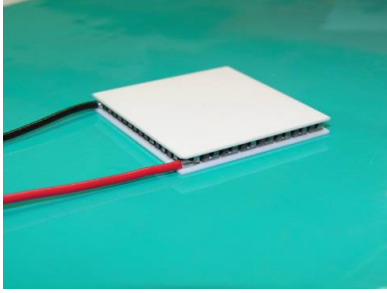
Peltier Element için belirlenmiş önemli kurallar bütünü bulunmaktadır. Bunlar aşağıda sıralanmıştır.

1. Hiçbir etki olmazsa ısı her zaman sıcaktan soğuğa akar.
2. Elektrik gücünün yardımıyla Peltier Element ısıyı soğuktan sıcağa aktarır. Kullanılan elektrik enerjisi sadece ısının bir Peltier tarafından diğer Peltier tarafına aktarılması için kullanılacaktır.
3. Peltier Elementin sıcak tarafındaki termal yönetim herhangi bir uygulama için tam belirleyici parametredir.
4. Peltier Elementin soğuk tarafından sıcak tarafına aktarılan ısı miktarı oradan tamamen alınmalı ve Peltier Elementin aşırı ısınması engellenmelidir.
5. Bileşenin termal iletkenliğinin ısı aktarımı, sıcaklığın katsayısını belirler.
6. Geliştirme Mühendisi Peltier Elementin sıcak ve soğuk tarafları arasındaki ısı transferi sırasında dikkatli olmalıdır. Yüksek ısı direnci verim kaybına neden olur.
7. Peltier Elementler uygulamalar için ayrı ayrı boyutlandırıldıysa, iki tarafındaki sıcaklık farkı, boyutlandırmanın büyüklüğü kadar küçülür. Isı aktarımı için istenen elektrik enerjisi çok daha fazlalaşmaya başlar. Doğru ayırıcı ile birlikte daha geniş boyutlar, daha geniş sıcaklık farkına bağlı olarak daha geniş bir ısı transferi oluşturabilir.
8. Peltier elementin kullanım amaçları arasında; yeterince soğutma yapamayan soğutucuların daha verimli çalışmaları, çok güçlü bir soğutucu küçük bir bölgede yoğunlaştırılması, titreşim ve gürültü istenmeyen durumlar ve kurulum pozisyonunun istenildiği gibi yapılması durumları yer almaktadır.
9. Elektrik enerjisinin değişmesi için ( Doğru Akım ) Peltier Elementin soğuk ve sıcak taraf bağlantıları değiştirilmelidir.
10. Peltier Elementin kalitesini belirleyen etkenler arasında; izin verilen en yüksek sıcaklık, izin verilen sıcaklık devrinin sayısı, zorlama olmaksızın mekanik kurulum, yüzeyin düz ya da paralel değişimi ele alınabilir (Quick – Cool, 2007).

Peltier Elementin kullanım alanları arasında daha çok soğutma işlemleri yer almaktadır. Örnek verilecek olursa; piknik amaçlı bir piknik soğutucusu, mini buzdolabı, lazer ve medikal uygulamalar için sıvı soğutucu, arabalar için mobil

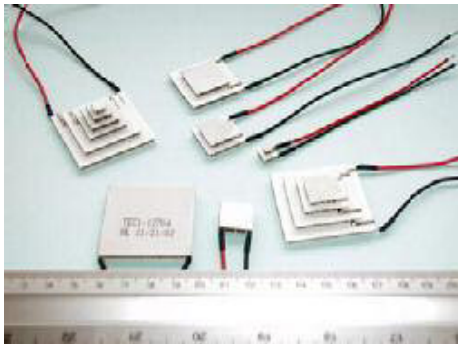
termoelektrik soğutucusu, bir CPU soğutulması için tasarlanmış termoelektrik soğutucu ve vitrin tipi içecek soğutucusudur (Bulut, 2005).

Bir termoelektrik soğutucunun iki yüzeyi arasındaki sıcaklık farkı, son derece önemli bir parametre olup, sistem seçiminde önemli etkenlerde birini oluşturur. Eğer  $\Delta T < 50 \text{ }^\circ\text{C}$  ise, Şekil 2.22' de görüldüğü şekliyle tek kademeli termoelektrik modül yeterli olabilir.



Şekil 2.22. Tek kademeli Peltier Element modülü

Tek kademeli bir modül için teorik maksimum sıcaklık farkı  $65 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta T < 70 \text{ }^\circ\text{C}$ ' dir. Eğer  $\Delta T > 55 \text{ }^\circ\text{C}$  ise çok kademeli termoelektrik modül seçilmelidir. Yedi adede varan tek kademeli termoelektrik modüller üst üste konarak, yüksek  $\Delta T$ ' ye sahip Şekil 2.23.' teki gibi çok kademeli bir soğutma sistemi oluşturulabilir (Bulut, 2005).

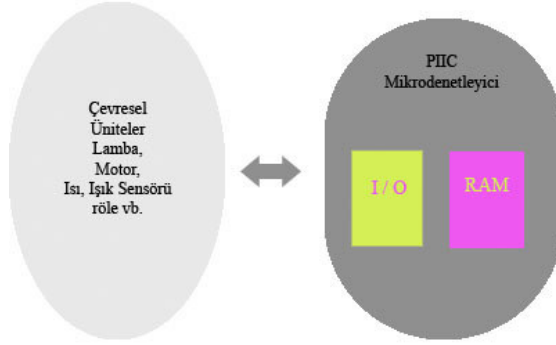


Şekil 2.23. Çok kademeli Peltier Element modülü ( Olgun, 2007 )

#### 2.4. Mikrodenetleyici

Bir bilgisayar içerisinde bulunması gereken temel bileşenlerden RAM, I / O (input / output) ünitesinin tek bir chip içerisinde üretilmiş biçimine (Şekil 2.24)

Mikrodenetleyici (microcontroller) denir. Bilgisayar teknolojisi gerektiren uygulamalarda kullanılmak üzere tasarlanmış olan mikrodenetleyiciler, mikroişlemcilerle göre çok daha basit ve ucuzdur. Günümüz mikrodenetleyicileri otomobillerde, kameralarda, cep telefonlarında fax – modem cihazlarında, fotokopi, radyo, TV, bazı oyuncaklar gibi sayılamayacak kadar pek çok alanda kullanılmaktadırlar (Altınbaşak, 2004).



Şekil 2.24. Mikrodenetleyici sisteminin temel bileşenlerinin blok diagramı

Günümüz mikrodenetleyicileri birçok chip üreticisi tarafından üretilmektedir. Her firma ürettiği chipe farklı isimler vermektedir. Örneğin Microchip firması ürettiklere PIC adını verirken, Intel' in ürettiği ve 1980' lerin başında piyasaya sürüldüğü 8051, bazen MCS – 51 olarak da adlandırılır. Microchip firmasının ürettikleri parça numarası olarak 12C508, 16C84, 16F84, 16C711 gibi kodlar vardır. Intel ise ürettikleri mikrodenetleyici ailesinde farklı özellikler bulunduran ürünleri birbirlerinden ayırt etmek için parça numarası olarak da 8031AH, 8051AH, 8751AHP, 8052AH, 80C51FA gibi kodlar bulundurmaktadır (Altınbaşak, 2004).

Bir uygulamaya başlamadan önce hangi firmanın ürünü kullanılacağına, daha sonra da hangi numaralı denetleyicinin kullanılacağına karar verilmelidir. Bunun için mikrodenetleyici gerektiren uygulamada hangi özelliklerin olması gerektiği önceden bilinmesi gereklidir. Aşağıda bu özellikler sıralanmıştır:

- Programlanabilir dijital paralel giriş / çıkış
- Programlanabilir analog giriş / çıkış
- Seri giriş / çıkış ( senkron, asenkron ve cihaz denetimi gibi )

- Motor veya servo kontrol için pals sinyali çıkışı
- Harici giriş vasıtasıyla kesme
- Timer vasıtasıyla kesme
- Harici bellek arabirimi
- Harici bus arabirimi
- Dahili bellek tipi seçenekleri
- Dahili RAM seçeneği
- Kayan nokta hesaplaması (Altınbaşak, 2004).

#### **2.4.1. PIC ( Peripheral Interface Controller )**

Bilgisayar denetimi gerektiren bir uygulamayı geliştirirken seçilecek mikrodenetleyicinin ilk olarak tüm istekleri yerine getirip getirmeyeceğine ve maliyetinin düşük olup olmadığına bakılmalıdır. Daha sonra seçilecek mikrodenetleyiciyle devre kurulmadan simülasyon programında bir uygulama yapılabilir. PIC uygulamalarında bu tür kolaylıklar mevcuttur. Ayrıca:

- Yazılımın Microchip' ten veya internetten ücretsiz olarak elde edilebilmesi
- Çok geniş bir kullanıcı kitlesinin bulunması
- PIC' lerin çok kolaylıkla ve ucuz olarak elde edilebilmesi.
- Çok basit reset, clock sinyali ve güç devreleri gerektirmeleri

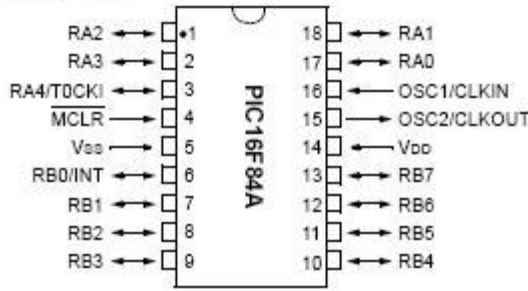
örnek olarak verilebilir. PIC denetleyiciler RISC mimarisi adı verilen bir yöntem kullanılarak üretildiklerinden bir PIC' i programlamak için kullanılacak olan komutlar oldukça basit ve sayı olarak da azdır. 1980' lerin başından itibaren uygulanan bir tasarım yöntem olan RISC mimarisindeki temel düşünce, daha basit ve daha az komut kullanılmasıdır. Örneğin PIC 16F84 mikrodenetleyicisi toplam 35 komut kullanarak programlanabilmektedir (Altınbaşak, 2004).

#### **2.4.2. 16F84A Mikrodenetleyicisi**

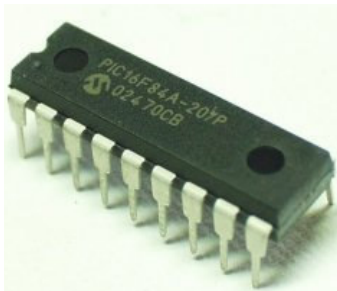
16F84A olarak kullanılan mikrodenetleyicinin diğer mikrodenetleyicilerden farkı program belleğinin flash teknolojisi ile üretilmiş olmasıdır. Flash memory teknolojisi

ile üretilen bir belleğe yüklenen program, chipe uygulanan enerji kesilse bile silinmez. Yine istenirse bu tip belleğe yeniden bilgi yazılabilir. PIC 16F84A mikrodenetleyicisi ile silme işlemi hemen gerçekleştirilmektedir (Altınbaşak, 2004). PIC 16F84A' ü programlamak için öğrenilen tüm kodlamalar PIC 16 / 17 mikrodenetleyicilerinde de kullanılabilir. Bir PIC i programlamak için bir bilgisayar, PIC programlayıcı donanımına sahip olmak, PIC programlayıcı yazılımına sahip olmak, PIC mikrodenetleyicisi ve PIC' in deneneceği bir devre bulunmalıdır (Altınbaşak, 2004).

CMOS teknolojisi ile üretilmiş olan PIC 16F84A çok az enerji harcar. Flash belleğe sahip olması neticesinde clock girişine uygulanan sinyal kesildiğinde registerleri içerisindeki veri aynen kalır. Clock sinyali yeniden verildiğinde PIC içerisindeki program kaldığı yerden çalışmaya devam etmektedir. RA0 – RA3 pinleri ve RB0 – RB7 pinleri I / O portlarıdır ( Şekil 2.26). Bu portlardan girilen dijital sinyaller vasıtasıyla PIC içerisinde çalışan programa veri girilmiş olur. Program verileri değerlendirilerek portları kullanmak suretiyle dış ortama dijital sinyaller gönderir (Altınbaşak, 2004).



Şekil 2.25. PIC 16F84A' nın pin görünüşü ( Microchip, 2007)



Şekil 2.26. PIC 16F84A' nın genel görünüşünü ( Olimex, 2005)

PIC 16F84A'nın çektiği akım, besleme gerilimine, clock girişine uygulanan sinyalin frekansına ve I / O pinlerindeki yüke bağlı olarak değişir. Tipik olarak 4 MHz'lik clock frekansında çektiği akım 2 mA kadardır (Altınbaşak, 2004). PIC'in besleme gerilimi 5 ve 14 numaralı pinlerden uygulanır (Şekil 2. 25).14 numaralı  $V_{dd}$  ucu +5 V' a, 5 numaralı  $V_{ss}$  ucu da toprağa bağlanır. PIC'e ilk defa enerji verildiğinde meydana gelebilecek gerilim dalgalanmalarını ve bundan doğabilecek arızaları engellemek amacıyla  $V_{dd}$  ve  $V_{ss}$  arasına 0.1  $\mu$ f lık bir dekuplaj kondansatörü bağlamak gerekir. Çalışma gerilimleri olarak +5 V idealdir (Altınbaşak, 2004).

PIC belleğinde bulunan program komutlarının çalıştırılması için bir kare dalga sinyale ihtiyaç vardır. Bu sinyale clock sinyali denir ve PIC'in clock sinyali için kullanılan iki ucu vardır. Bunlar OSC1 (osilatör) ( 16. pin ) ve OSC2 ( 15. pin) uçlarıdır. Clock osilatör çeşitleri şunlardır:

- RC – Direnç / Kondansatör
- XT – Kristal veya seramik resonatör
- HS – Yüksek hızlı kristal veya seramik resonatör
- LP – Düşük frekanslı kristal

Seçilecek olan osilatör tipi PIC'in kontrol ettiği devrenin hız gereksinimine bağlı olarak seçilir. Aşağıdaki Çizelge 2.5. hangi osilatör tipinin hangi frekans sınırları içerisinde kullanılabileceğini gösterir (Altınbaşak, 2004).

Çizelge 2.5. Osilatör tipi ve frekans aralıkları (Altınbaşak, 2004)

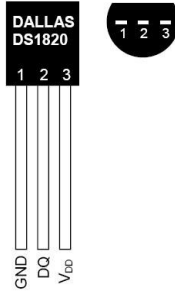
Osilatör Tipi	Frekans Sınırı
RC	0 – 4 MHz
LP	5 – 200 KHz
XT	100 KHz – 4 MHz
HS ( -04 )	4 MHz
HS ( -10 )	4 – 10 MHz
HS ( -20 )	4 – 20 MHz

PIC 16F84A' nın besleme uçlarına gerilim uygulandığı anda bellekteki programın başlangıç adresinden itibaren çalışmasını sağlayan bir reset devresi vardır. Bu reset devresi PIC içerisindedir ve “ power on reset” denir.  $\overline{MCLR}$  ucu ise kullanıcının programı kesip kasti olarak başlangıca döndürebilmesi için kullanılır (Altınbaşak, 2004). PIC 16F84A' nın 13 adet giriş / çıkış portu vardır. Bunlardan 5 tanesi A portu ( RA0 – RA4 ), 8 tanesi de B portudur ( B0 – B7 ). Bu 13 portun her biri giriş yada çıkış olarak kullanılabilir (Microchip, 2007).

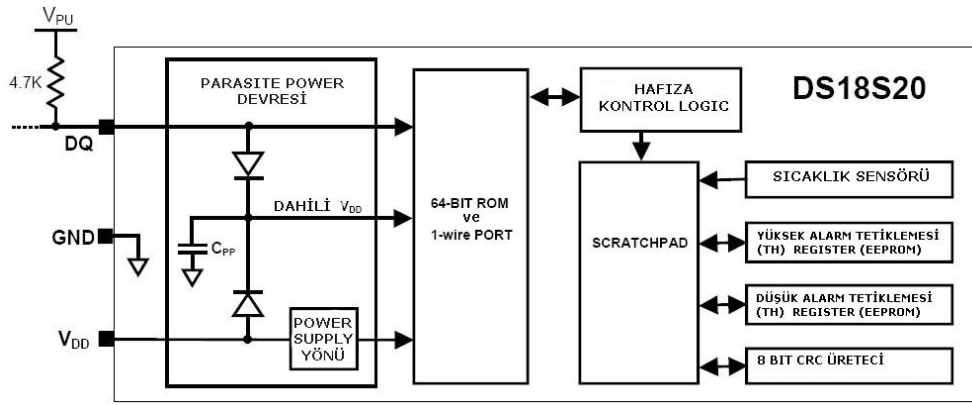
PIC 16F84A mikrodenetleyicisinin belleği, program ve RAM belleği olmak üzere iki ayrı bellek bloğundan oluşur. 16F84A' nın 1 Kbyte' lık program belleği vardır. Her bir bellek hücresi içerisinde 14 bit uzunluğundaki program komutları saklanır. Bu mikrodenetleyicide sadece Assembly komutları saklanır. PIC 16F84A' nın program belleğine 14 bit uzunluğunda toplam 1023 satır komut yazılabilir. PIC 16F84A' nın RAM belleğinde file registerlerin toplam uzunluğu 8 bittir. Buradaki RAM iki sayfadan ( Bank' tan ) meydana gelir (Altınbaşak, 2004).

## 2.5. DS18S20 Dijital Isı Sensörü

DS18S20 dijital termometresi 9 ile 12 bit arasında değişen çözünürlükte sıcaklık ölçümleri sağlamaktadır. Ayrıca alt ve üst sınır sıcaklık değerleri için tetiklenen alarm fonksiyonuna sahiptir. DS18S20 termometresi iletişim için 1-Wire veri yolunu kullanmaktadır. 1-Wire, tanıma göre herhangi bir mikroişlemci ile iletişim için 1 hatta ve şaseye ihtiyaç duymaktadır. -55 °C ile 125 °C arasında çalışma sıcaklığına sahiptir. -10 °C' den düşük ve 85 °C' den yüksek sıcaklıklarda,  $\pm 0.5$  °C hassasiyetle çalışmaktadır. Bununla birlikte DS18S20 termometresi, harici bir güç kaynağına ihtiyaç duymadan kendi veri hattından ( Parasite Power) güç sağlayabilmektedir. Her DS18S20 termometresi içinde 64 bitten oluşan tek bir seri kod bulunmaktadır. Bu kod sayesinde, aynı 1-Wire veri yolu üzerinden geniş bir alana yayılmış birden çok termometre, bir mikroişlemci sayesinde kolaylıkla yönetilebilmektedir. Sekil 2.28.' de DS18S20 dijital termometresine ait blok diyagram görülmektedir. Sekil 2.27.' de ise DS18S20 entegresinin TO-92 kılıf standardı uyumlu pinleri görülmektedir (Görgülü, 2007).



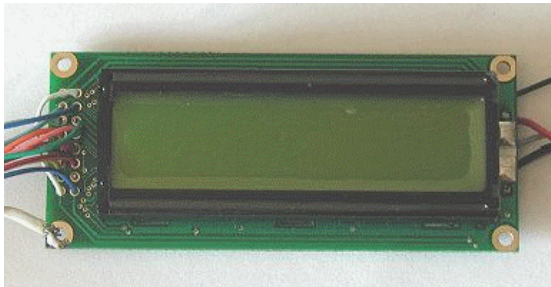
Şekil 2.27. DS18S20 ye ait TO-92 kılıf standardı pinleri (Maxim, 2007)



Şekil 2.28. DS18S20' ye ait blok diyagram (Maxim, 2007)

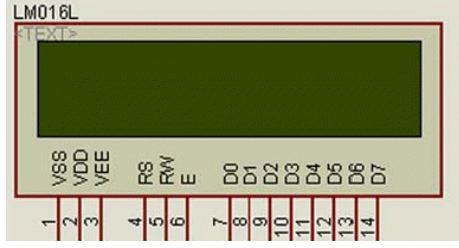
## 2.6. 2 x 16 LCD

LCD'ler ilk olarak 1960 yılında kullanılmış olup günümüzde de kullanılan yüksek teknolojik sistemlerdir. Likit kristalli ekran; günlük yaşamda cep telefonlarında, beyaz eşyalarda, güvenlik sistemlerinde ve birçok elektronik sistemde kullanılan ve kendi karakter hafızası bulunan bir birimdir. 2 x 16; 2 satır ve 16 sütundan oluşan bir ekran anlamına gelmektedir.



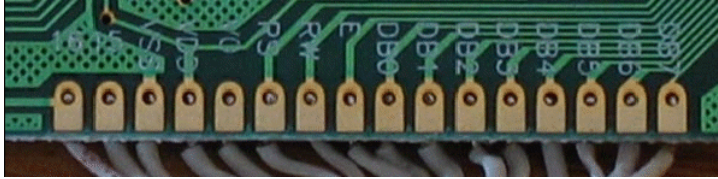
Şekil 2.29. LCD genel görünümü (Teknomerkez, 2004)

Likit kristalli ekran 16 adet bağlantıya sahiptir. Bu bağlantılar aşağıda açıklanmıştır.



Şekil 2.30. Proteus programında bacak bağlantıları (Teknomerkez, 2004)

Şekil 2.29. ve Şekil 2.30'da da görüldüğü gibi 1. ve 2. bacaklar güç kaynağı hatları yani  $V_{ss}$  ve  $V_{dd}$ ' dir.  $V_{dd}$  bacağının pozitif gerilime,  $V_{ss}$ ' nin de 0 V' a veya toprağa bağlanması gerektiğini ifade eder. Likit kristalli ekran birimleri veri kitapçıklarının çoğunda kaynak besleme gerilimi 5V gösterilmesine rağmen, 6V ve 4.5V'luk beslemelerde de oldukça iyi çalışmaktadır. Hatta bazı ekran birimlerinde besleme gerilimi 3V'a kadar düşmektedir. Bu nedenle ekran birimleri etkin ve ekonomik olarak pil / batarya ile beslemek de mümkündür ( Kızılbey, 2005).



Şekil 2.31. LCD arka görüntüsü (Teknomerkez, 2004)

3. bacak yani  $V_{ss}$ , ekranın parlaklığını ayarlamaya yarayan bir kontrol ucudur. Bu bacak değişken bir gerilim kaynağına veya besleme hatları arasına bağlanan bir ayarlı direncin orta ucuna bağlanarak bu ayar yapılabilmektedir. Ancak bazı likit kristalli ekran birimlerinin 7V' a varan gerilimlere ihtiyaç duyduğu da göz önüne alınırsa, en basit olarak bu bacağın 0V'a bağlanması en uygunudur. 4., 5. ve 6. bacaklar komut kontrol bitleri olarak isimlendirilebilirler. Bunlardan 4. bacak yani RS yazma seçme bitidir ve bu komut kontrol bacaklarının ilkinini oluşturur. Bu hat düşük (Lojik 0) yapıldığı durumda ekrana aktarılan veri bitleri komut olarak algılanır ve gerekli işlem yerine getirilir. Bu durumda ekrandan okunan veri bitleri ise, ekranın durumu hakkında bilgi verir. Bu hattın yüksek (Lojik 1) yapılması ile de, birime karakter veri transferi veya alımı yapılacağı anlaşılır. Kısa ve basitçe özetlemek gerekirse, ekranda bir karakter yazmak veya ekrandan bir karakter okumak için RS hattı yüksek, ekrana bir komut yollamak veya ekranın durumu

hakkında bilgi almak istersek RS hattını düşük yapılması gerekmektedir. 5. bacak yani R/W hattı, kısaca oku / yaz anlamına gelmektedir. Eğer ekrana karakter veri transferi yapılacaksa veya bir komut yollanacaksa düşük, karakter veri alımı yapılacaksa veya yazmaçlardan durum bilgisi okunacaksa yüksek yapılır. 6. bacak yani E ise komut kontrol bitlerinin sonuncusunu oluşturur ve yetki biti olarak isimlendirilebilir. Bu giriş, birim ve veri hatları arasında, komutların veya karakter verilerinin, gerçek anlamda aktarımını başlatmak için kullanılır (Kızılbey, 2005).

Ekran yazılırken, veri aktarımı sadece bu işaretin düşen kenarında gerçekleşir. Bununla birlikte, ekrandan okuma yapılırken, veri yükselen kenar hemen kısa bir süre sonra hazır olur ve işaret tekrar düşünceye kadar hatta kalır. 7. ile 14. bacaklar arasındaki uçlar sekiz adet veri hattıdır. Veri ekrana, ya 8 bit'lik tek bir byte olarak ya da, içi 4 bit'lik Nibble' lar olarak aktarılır veya ekrandan okunur. Bu ikinci durumda, sadece üst dört veri hattı (D4' den D7' ye) kullanılır. Bu 4 bit modu, bir mikrodenetleyici kullanıldığında, daha az giriş / çıkış hattına gerek olduğundan kullanışlıdır. 15. ve 16. bacaklar ise aydınlatma girişleridir. 15. bacak +5 Volt gerilime, 16. bacak ise toprak hattına bağlandığında ekran ışıklı hale gelmektedir (Kızılbey, 2005).

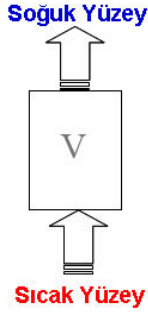
## **2.7. LM7805 Gerilim Düzenleyici**

LM78XX serisi pozitif gerilim düzenleyicileri, elektronik elemanların güç tüketimlerinin hızla azalmaya devam ettiği günümüzde, devre tasarımında sıklıkla kullanılmaktadır. Ayrıca LM79XX serisi negatif gerilim düzenleyicileri de bulunmaktadır. Bir LM7805 devresi, girişine uygulanan 15 Volt'luk gerilimi, 5 Volt'a düşürüp sabitlerken; LM7905 devresi, aynı gerilim girişine uygulandığında bu gerilimi -5 Volt'a düşürmektedir. Model olarak; 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 24 Volt çıkış gerilimi verebilen modeller bulunmaktadır. Ayrıca LM117XX serisi gerilim düzenleyiciler 1.2 Volt' tan 57 Volt'a kadar çıkış gerilimi sağlayabilmektedirler (Kızılbey, 2005).

### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI

#### 3.1. Prensip Şeması ve Peltier Element

Bu projede, Peltier Element ile sıcaklık farklılıkları ( Şekil 3.1) potansiyel enerjiye dönüştürülerek, dijital ısı sensörü ve RF FM Alıcı-Verici ile sıcaklık duyumunun kablosuz olarak taşınımı hedeflenmiş ve gerçekleştirilmiştir.

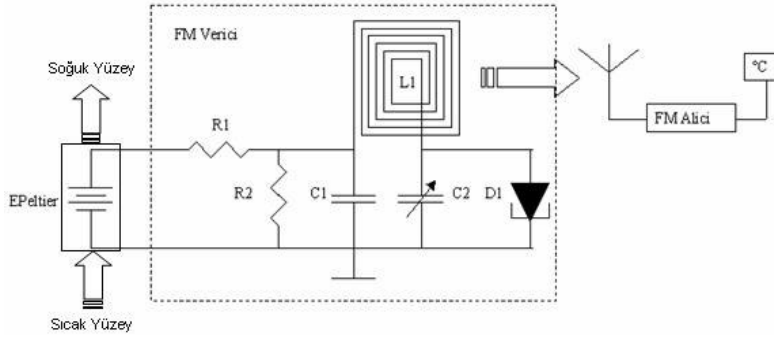


Şekil 3.1. Sıcaklık farklılığı ve gerilim

Projenin benzer diğer projelerden farkı; öncelikle kablosuz ölçüm, modülü kablosuz çalıştırma ve yüksek sıcaklıkta çalışma ( 125°C ) şartlarının bir arada bulunmasıdır.

Şekil 3.2.' de görüldüğü gibi projenin prensip şeması yer almaktadır. Devre üç bölümde incelendiğinde ilk kısım; gerilim kaynağı görevini üstlenen Peltier Element, ikinci kısım; sıcaklık sensörü ile sıcaklığın algılandığı ve algılanan sıcaklığın mikrodenetleyici vasıtasıyla vericiye gönderildiği, üçüncü kısım olarak ta bilgilerin alıcıdan mikrodenetleyici vasıtasıyla LCD ekranda görüntülenmesinden oluşur.

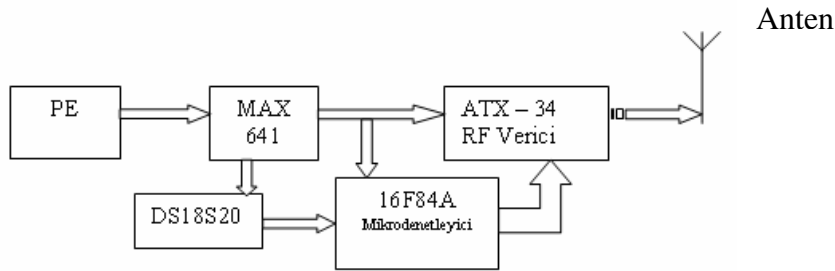
Projede Peltier Element' in çalışma prensibi; iki farklı metalin farklı sıcaklıklara tabi tutulduğunda sıcaklık farkı ile doğru orantılı olarak bir potansiyel üretmesi ve bunun akım sürmeye yeterli olması prensibine dayanmaktadır.



Şekil 3.2. Termal DC Elektrik üreteçli kablosuz sıcaklık duyumu (Suster vd., 2004)

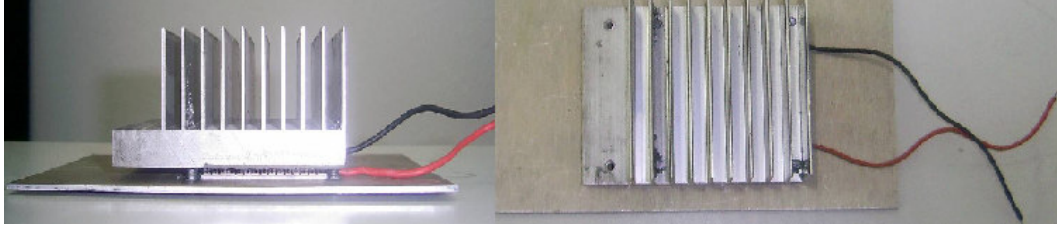
### 3.2. Verici Devre Modülü

Bu uygulama da kullanılan max – 641 regüle entegre devresi, Peltier Element, DS18S20 ısı sensörü, 16F84A mikrodenetleyici ve ATX – 34 verici devre elemanından oluşan modülün blok diyagramı Şekil 3.3.' teki gibidir. Verici devre modül baskı devresi EK-7' de verilmiştir.



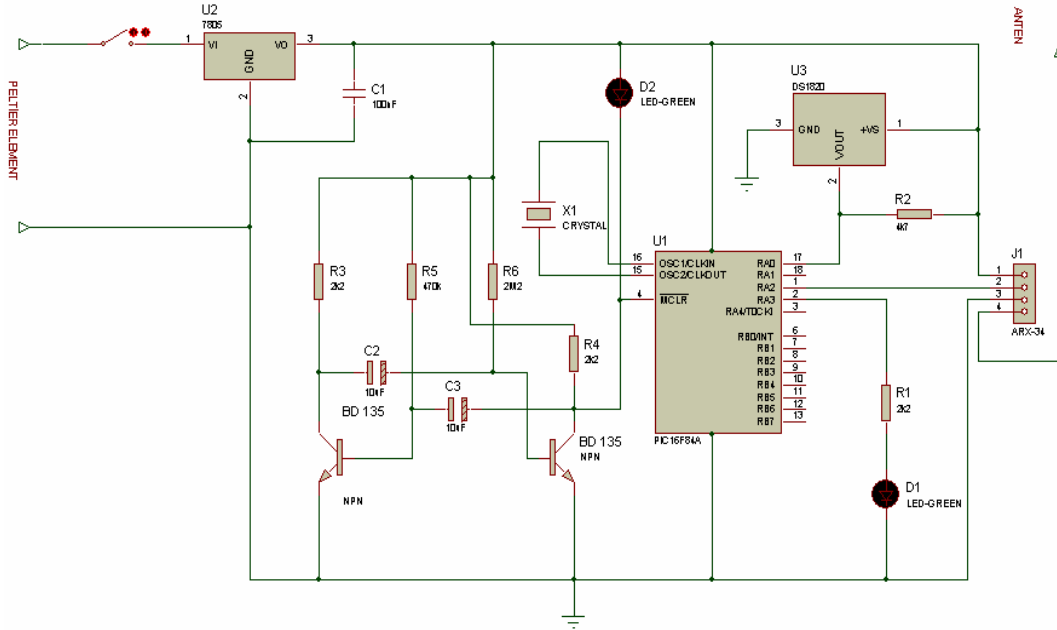
Şekil 3.3. Verici Devre blok diyagramı

Verici devrenin güç kaynağı görevini “Peltier Element” yapmaktadır. Devrede max - 641 düzenleyici entegre devresi (Ek -11) Peltier elementin çıkışına gerilimi yükseltmesi amacı ile kullanılmıştır. Verici devrede güç kaynağı olarak kullanılan PE ( Peltier Element ) alüminyum plakalar arasına yerleştirilmiştir ( Şekil 3.4) Sıcak yüzeyi için düz bir plaka, soğuk yüzey için çok kanallı alimünyum soğutucu kullanılmıştır. Burada alüminyum plakalar arasına yerleştirilen PE' nin yüzeylerine sürülen termal macun yüzeyler arasındaki boşlukları kapatarak daha verimli çalışmasını sağlayacaktır.



Şekil 3.4. Alüminyum plakalara yerleştirilmiş PE' nin yan ve üstten görünümü

Verici devrenin çalışma prensibinde ortamdaki ısıyı algılayan DS18S20 ısı entegresi algıladığı analog bilgi olan sıcaklık bilgisini ADC' ye gerek kalmadan dijital kodlara çevirerek (Antrak, 2007) bilgileri 16F84A mikrodenetleyicisinin RA0 yani 17 numaralı bacağına giriş bilgisi olarak göndermektedir ( Şekil 3.5 ). Burada PIC Basic Pro programı ile yazılmış olan kodlar (Reynolds Electronics, 2007) (EK – 1, EK - 2) ile birlikte alınan bilgi RA2 yani PIC'in 2 numaralı bacağından, ARX-34 vericisine 2 numaralı bacağına iletilmektedir.

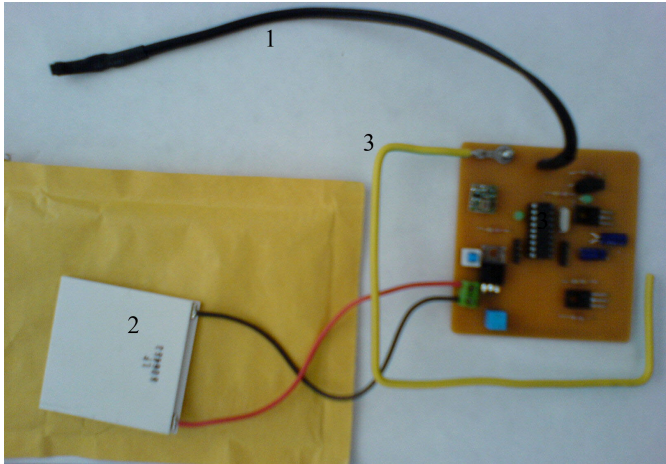


Şekil 3.5. Verici devresi açık devre şeması

Şekil 3.5.' ten de görüldüğü gibi 16F84A mikrodenetleyicisinde kristal osilatör kullanılmıştır. Verici devrede adı geçen D1 diyotu, PE' in sağladığı 5V gerilim mikrodenetleyiciye ulaştığı anda yanarken, D2 led diyotu ise ortamda algılanan ve verici modüle iletilen her bilgide yanıp sönmekte ve değişen bir bilgi olduğunu haber vermektedir. Sistemdeki ısı farklılıklarından ve dolayısı ile gerilimin düşüp

yükselmesinden dolayı mikrodenetleyicide bir kararsızlık durumunun oluşmaması için; transistor, direnç ve kondansatörlerden oluşan flip - flop ile sistem belirli aralıklarla otomatik olarak resetlenerek gerilim düşüp yükselmesinden kaynaklanacak bir problem ortadan kaldırılmıştır. Bu sayede zaten 5V seviyesinden sonra çalışan sistem ayrıca belirli zaman aralıklarında resetlenerek kararlı çalıştırılmıştır.

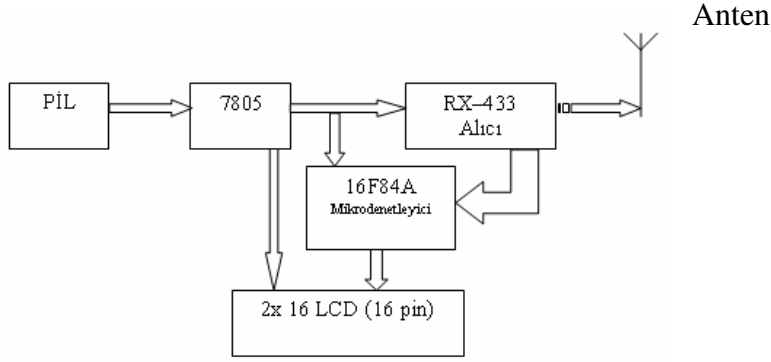
Verici devrenin donanım kartı Şekil 3.6.' da gösterildiği gibidir. Burada 1 ile numaralandırılmış kablo DS18S20 ısı sensörünün ısıya dayanıklı özel olarak üretilmiş kablosudur. 2 numara ile gösterilen, verici devrenin gerilim kaynağı olarak kullandığı 50mm x 55 mm x 5 mm boyutlarında Peltier Elementi ve 3 numara da ise ARX – 34 ün verici antenini göstermektedir.



Şekil 3.6. Verici devre donanım kartı

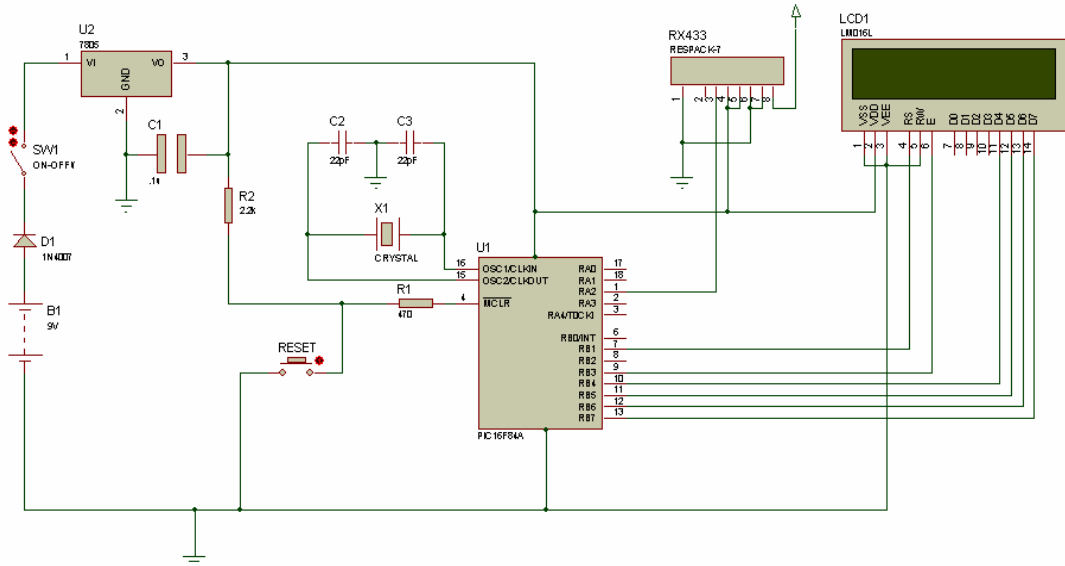
### 3.3. Alıcı Devre Modülü

Alıcı devre modülünde kullanılan; 7805 Regüle Entegresi, 9V' luk bir pil, 16F84A mikrodenetleyicisi, ARX – 34 verici devre ve 2 x 16 boyutlarında kullanılan standart LCD' dir ve bu elemanlardan oluşan modülün blok diyagramı Şekil 3.7.' deki gibidir. Alıcı modül baskı devre şeması EK-8 'de verilmiştir.



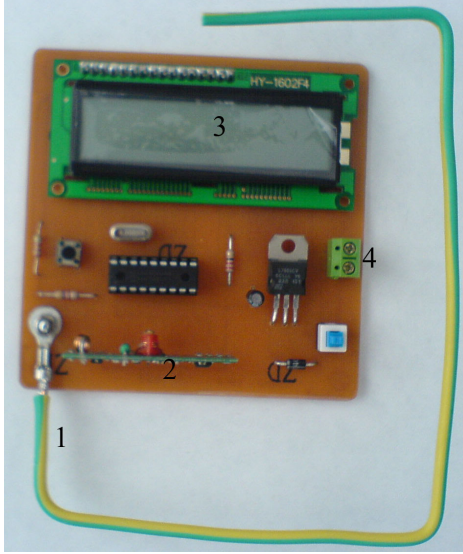
Şekil 3.7. Alıcı devre blok diyagramı

Alıcı devrenin güç kaynağı görevini 9V veren bir pil yapmaktadır. Devrede 7805 gerilim düzenleyici entegre devresi kullanılan pilin çıkışına gerilimi sabitlemesi amacı ile kullanılmış ve bu sayede sistemin DC 5V seviyesinin altında çalışması engellenmiştir. Alıcı devrenin çalışma prensibinde; Verici devresinden alınan ATX – 34 tarafından gönderilmiş ve dijitalle çevrilmiş sıcaklık bilgisi alıcı devresinde Şekil 3.8.' de RX433 olarak gösterilen alıcı modüle gelir. Buradan alınan bilgi RX433' in 3 numaralı bacağından 16F84A' nın RA2 yani 1 numaralı ucuna gelir. Burada analog bilgiye çevrilen sıcaklık bilgisi (Antrak, 2007) LCD göstergesine 16F84A aracılığı ile gönderilmiştir. LCD kod açıklamaları EK – 5' te verilmiştir.



Şekil 3.8. Alıcı devresi açık devre şeması

Alıcı devrenin donanım kartı Şekil 3.9.' da gösterildiği gibidir. Burada 1 ile numaralandırılmış kablo ARX - 34 hazır alıcı modülünün 17,3 cm uzunluğundaki anten kablosudur. 2 numara ile gösterilen, alıcı devrede büyük önem taşıyan bilginin kablosuz olarak taşınmasını sağlayan ARX – 34 ün verici modülüdür. 3 numaralı donanım elemanı 2 x 16' lık LCD' dir. 4 numaralı bölge ise alıcı devrenin gerilim kaynağı olarak görev yapan pilin bağlandığı konnektördür.



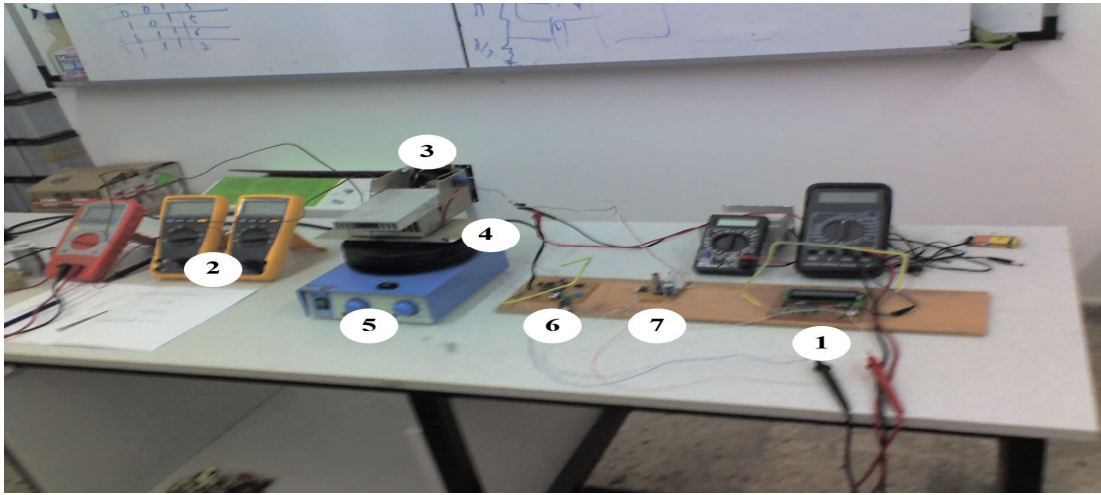
Şekil 3.9. Alıcı devre donanım kartı

### 3.4. Proje Düzenegi

Şekil 3.10.' da Peltier Element' in gerilim kaynağı olarak kullanıldığı, termoelektrik kaynaklı devrenin planlanmış ve kurulmuş düzenegi gösterilmiştir. Düzenek için kullanılan donanım elemanları numaralandırılmıştır. Burada 1 numaralı devre daha öncede Şekil 3.8.' te açıklanmış olan alıcı devre modülüdür. Düzenekte görünen 2 numaralı iki adet dijital multimeter sıcak ve soğuk yüzey sıcaklıklarının ölçülen değerlerini görüntülemekte kullanılır. Ölçüm yapılırken LCD' de gösterilen ve kablosuz olarak algılanan sıcaklık ile dijital multimeter da görünen sıcak taraftaki sıcaklık bilgisi karşılaştırıldığında sonuçların birbirine yakın olduğu gözlenmiştir.

Düzenekte 3 numara ile gösterilen fan, Peltier Elementin soğuk yüzeyini desteklemek için konulmuştur. Dışardan bir adaptör yardımıyla çalıştırılan fan, PE' nin soğuk yüzey sıcaklık bilgisinin çok fazla değişmemesi ve ortam sıcaklığında

tutması için gerekmektedir. Peltier Elementin alüminyum plaka ve çok kanallı soğutucu içerisine yerleştirildiği ve ısı farkından gerilim elde edilerek verici devrenin gerilim kaynağı olarak kullanıldığı bölüm 4 daha önce Şekil 3.3.' te anlatılmıştı. 5 numara ile gösterilen kısım Peltier Element' in sıcak yüzeyindeki ısının kaynağını oluşturan bir ısıtıcıdır. Ayarlanabilen ısı düğmesi ile sıcaklığın seviyesi ayarlanmıştır. Burada ayarlanan sıcaklık fark değerinin Peltier Element için daha önceden üretim aşamasında belirlenmiş, maksimum  $\Delta T$ ' yi aşmaması gerekmektedir (Çizelge 2.2.).



Şekil 3.10. Proje düzeneği

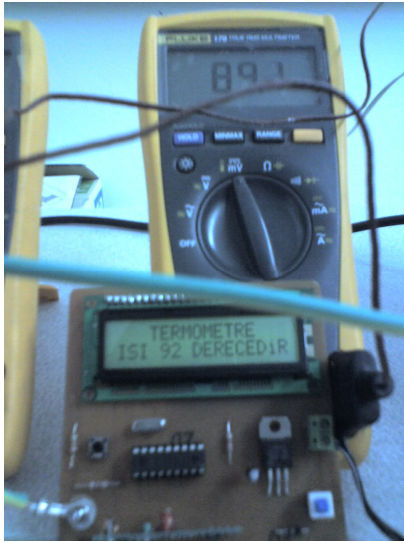
Devrede Peltier Element' in sıcak ve soğuk yüzeyi arasındaki sıcaklık farkından oluşan ve doğrusal olarak artan gerilim bilgisiyle beslenen verici devre modülü 6 numara ile gösterilmiştir. Verici devreye giren gerilim bilgisi Dijital Avometre ile ölçülmüş ve grafik değeri için ön hazırlık yapılmasını sağlamıştır. Proje düzeneğinde görünen 7 numaralı devre; sistemin çalışması için gerekli olan 5V' a ulaşılması için Peltier Elementten çıkan gerilim değerini 3,5V a ulaştığı anda daha yüksek sıcaklık ölçümü yapılabilmesi için 5V' a yükseltme amaçlı kullanılan max-641 entegresi ile oluşturulmuş bir yükseltici devresidir.

### 3.5. Kablosuz Değer Okuma

Atık ısıyı yeniden kullanma amaçlı gerçekleştirilmesi düşünülen, termoelektrik kaynaklı yüksek sıcaklık duyum devresinde, kablosuz olarak ölçülen sıcaklık bilgisi

değeri okuma işlemi Şekil 3.11.' de gösterilmiştir. Hazırlanan düzenekte okunan değerin 92 °C, dijital multimeter de okunan değerin 89°C olduğu görülmektedir. Burada okunan değer DS18S20 ısı sensörünün algılayacağı maksimum sıcaklık değerinin +125°C olması ve Peltier Element' in  $\Delta T$ ' yi aşmaması gerekçesiyle elde edilmiş örnek bir ölçümdür. Ölçüm yapılırken mesafenin 1,5 m' yi aştığı durumda bile sağlıklı bir ölçüm yapıldığı gözlenmiştir. Bir araba motorunun sıcaklığını ölçmek için tasarlanması olası olan bu devrede araba ön paneline yerleştirilen alıcı modülü sıcaklık bilgisini mesafe açısından çok rahat bir şekilde sürücüye iletebilecektir.

Hazır modül olarak alınmış devrede kullanılmış olan ATX – 34 vericisi ile ARX – 34 alıcı aygıtının PIC 16F84A ve DS18S20 ile sorunsuz çalıştığı gözlenmiştir.



Şekil 3.11. Kablosuz sıcaklık ölçümü

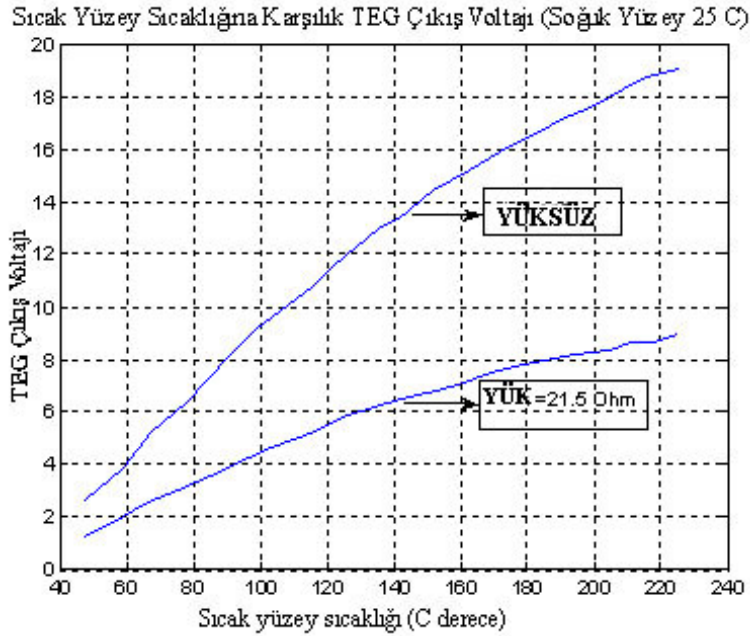
### 3.6. Peltier Element (TEG) Karakteristik Değerleri ve Matematiksel Denklemi

Projede kullanılan Peltier Elementin yüksüz ve 21.5  $\Omega$ ' luk yük direnci bağlandıktan sonra ölçülen karakteristik değerleri Çizelge 3.1.' de verilmiştir. Bu değerler doğrultusunda yapılan çalışmalarda soğuk yüzey sıcaklığı 25 °C de sabit tutulmaya çalışılmıştır. Elde edilen karakteristik bilgiler sonucunda çizilen grafik Şekil 3.12' de verilmiştir.

Çizelge 3.1. TMG-450-0.8-1.0 için Deneysel Sonuçlar

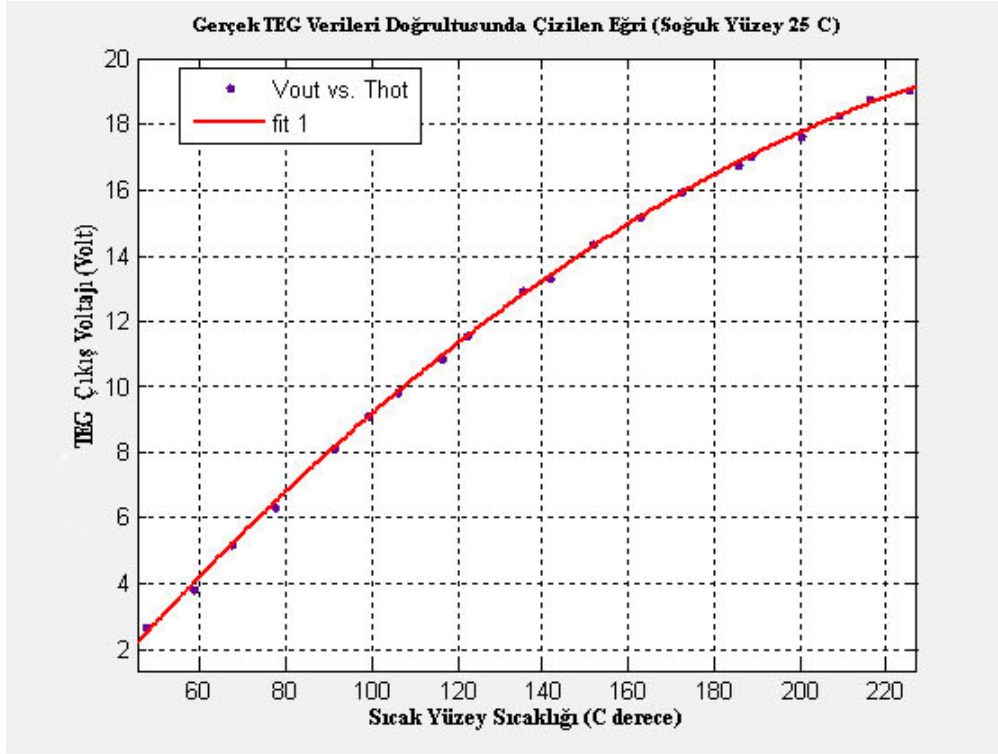
$T_h$ °C	$T_c$ °C	$V_{Out}$ Volt Yüksüz	$V_{Out}$ Volt $R=21.5\Omega$	$T_h-T_c$ °C	Yük Akımı Amperes
47.0	25.0	2.68	1.28	22.0	0.059535
58.5	25.5	3.86	2.04	33.0	0.094884
66.1	24.0	5.23	2.53	42.1	0.117674
75.5	25.2	6.36	3.01	50.3	0.140000
85.0	24.6	8.13	3.56	60.4	0.165581
97.1	25.0	9.14	4.24	72.1	0.197209
103.2	24.0	9.82	4.61	79.2	0.214419
116.5	25.1	10.87	5.29	91.4	0.246047
124.7	25.6	11.61	5.76	99.1	0.267907
135.9	24.9	12.93	6.23	111.0	0.289767
144.8	24.6	13.35	6.57	120.2	0.305581
153.1	25.7	14.39	6.80	127.4	0.316279
159.1	25.0	15.20	7.06	134.1	0.328372
169.8	25.0	15.95	7.54	144.8	0.350698
179.5	25.5	16.76	7.78	154.0	0.361860
194.0	25.4	17.03	8.14	168.6	0.378605
204.4	25.2	17.64	8.41	179.2	0.391163
211.2	24.2	18.3	8.61	187.0	0.400465
218.2	25.0	18.76	8.71	193.2	0.405116
225.2	25.2	19.03	8.97	200.0	0.417209

**Ortalama  $T_c = 24.985$  °C**



Şekil 3.12. Sıcak Yüzey Sıcaklığına Karşılık TEG Çıkış Gerilimi (Soğuk yüzey = 25°C)

TEG (Thermo Electric Generator) çıkış gerilimine bağlı olarak Sıcak Yüzey Sıcaklığının ölçülmesi için bir grafik oluşturulmuş ve bu grafik Şekil 3.13' te gösterildiği gibi Matlab programında hazır olarak bulunan Curve Fitting alt programı kullanılarak çizilmiş ve ikinci dereceden bir denklemin bu grafiği belli sabit değerler ile gerçekleştirebileceği görülmüştür.



Şekil 3.13. Gerçek veriler doğrultusunda çizilen eğri (Soğuk yüzey 25 °C)

$$f(x) = ax^2 + bx + c \quad (3.1)$$

Yukarda grafik neticesinde elde edilen ikinci dereceden denklemde a, b ve c değerleri Matlab programı Curve Fitting alt programı ile üretilmiş minimum ve maksimum değerleri de verilen sabitlerin ortalaması alınmıştır.

$$a = 0.3208 \quad (0.268, 0.3736) \quad (3.2)$$

$$b = 3.329 \quad (2.11, 4.548) \quad (3.3)$$

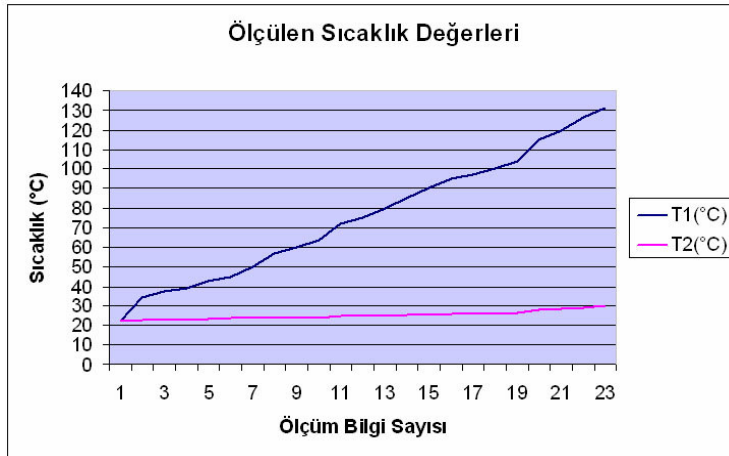
$$c = 40.46 \quad (34.22, 46.7) \quad (3.4)$$

Buradaki denklem incelenecek olursa; x olarak ifade edilen değişken TEG çıkış voltajı, F(x) olarak ifade edilen eşitlik değeri ise TEG çıkış voltajına bağlı olarak elde edilecek olan Sıcak Yüzey Sıcaklığıdır.

Bu grafiğin çizilmesi ve bu değerlerden bir denklem elde edilmesinin sebebi, ısı sensörü kullanmadan daha yüksek sıcaklıklarda ölçüm yapabilmek ve bunun Peltier Element (TEG) çıkışından alınan gerilim bilgisi neticesinde Sıcak Yüzey Sıcaklığını ölçmektir.

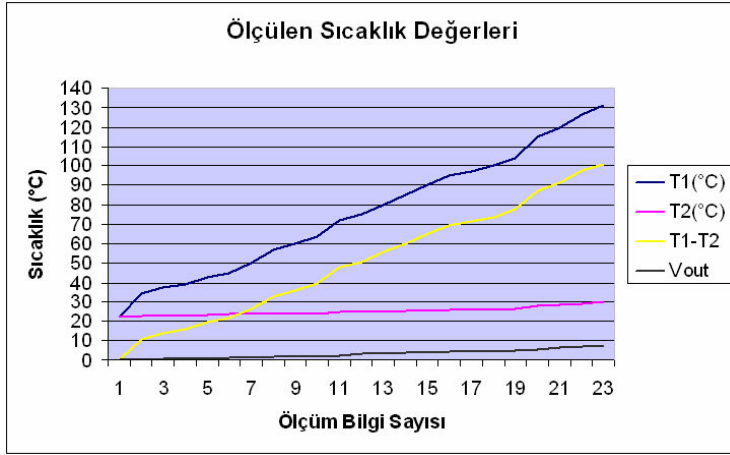
### 3.7. Deney Sonuçları ve Grafik Analizi

Projede ölçülen sıcaklık bilgisi değerini okumak için öncelikle Verici devrenin 5V' u sağlaması gerekmektedir. Bunu için  $\Delta T$ ' nin belli bir sayı değerine ulaşması gerekmektedir. Şekil 3.14.' de  $T_1$  ve  $T_2$  ilk sıcaklık değerler gösterilmiştir.



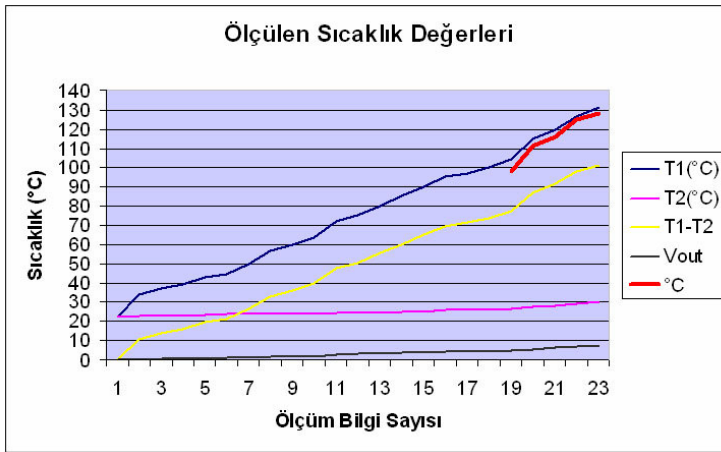
Şekil 3.14. Ölçüm değerleri grafik göstergesi

Isıtıcı ve fan çalıştırılmadan önce Dijital Multi Meter ile ölçülen ilk değerler oda sıcaklığı değerleridir ve bu değer iki termokupl için de aynıdır ( ~ 22 °C ). Daha sonra çalıştırılan ısıtıcı  $T_1$  sıcaklığını arttırırken, çalıştırılan fan ise  $T_2$  sıcaklığının oda sıcaklığına yakın bir değerde kalmasını sağlamıştır. Şekil 3.14' te gösterildiği gibi  $T_1$  sıcaklığı artarken  $T_2$ ' çok fazla bir değişim göstermemiştir. Şekil 3.15. te ölçüm değerlerinde sıcak ve soğuk bilgisinin farkı olan  $\Delta T$  gösterilmiştir.



Şekil 3.15. Sıcaklık fark göstergesi grafiği

Gerçekleştirilen deneyde Şekil 3.16.' da kırmızı renkte gösterilen grafik çizgisi, sıcaklığın algılanmaya ve LCD ekranda okunmaya başlandığı değerdir.



Şekil 3.16. Sıcaklığın okunmaya başlandığı grafik göstergesi

Deney değerleri sonucunda ilk okunan sıcaklık bilgisi 88 °C' dir. Devrenin daha düşük sıcaklık farkında ek bir donanım mekanizmasıyla çalıştırıldığı düşünülürse ölçülen sıcaklık değeri daha düşük olacaktır.

#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma da, kablosuz iletişim teknolojilerinden faydalanarak kullanılan ATX- 34 ve ARX – 34 adı ile anılan hazır modüllerle, PIC Basic Pro programı vasıtasıyla yüklenen kodları çalıştıran Pic 16F84A mikrodenetleyicisinin, DS18S20 ısı sensörü ile haberleşerek; sıcaklığın Peltier Element' in gerilim kaynağı olarak kullanıldığı verici devreden gönderilen bilgiyle, alıcı devrede LCD ile görüntülenmesi işlemi gerçekleştirilmiştir.

Reversible bir malzeme olan Peltier Element, atık ısının yeniden kullanılması ile elde edilen elektrik enerjisinin bir devreyi besleyecek akıma sahip olması prensibine göre, verici devrenin belli bir  $\Delta T$  sıcaklık farkında, 5V gerilime ulaşmasını ve devreyi çalıştırması görevini üstlenmektedir. Geliştirilen modülde; 5V değerini okumak için sıcaklık farkı eşik değerinin yüksek olduğu, bu sebeple devrenin ilk giriş katına uygulanan bu gerilimin, daha düşük sıcaklık farklılıklarından 5V' un altındaki değerlerde devreyi çalıştırması için voltajının yükseltilmesi göreviyle 7805 Gerilim Regülâtörü yerine Düşürücü – Yükseltici ( Buck – Boost ) kullanılabilir.

Bugüne kadar yapılan sıcaklık duyum devrelerinde termoelektrik malzemeler veya benzeri sıcaklığı elektriksel işarete dönüştürücü duyargalar ve benzerleri kullanılarak sıcaklık duyumu kablolu olarak gerçekleştirilmiştir. Tüm bu özelliklerin bir arada yer aldığı özgün bir projedir.

Termoelektrik kaynaklı tasarlanan bu devre bugüne kadar yapılmamış bir çalışma olup endüstriyel ve otomotiv uygulamaları mümkündür. Örnek olarak bir otomobil motorunun motor bloğundaki sıcaklık ölçümünün bu proje dâhilinde gerçekleştirilmesi düşünülebilir. Daha yüksek sıcaklıklarda ölçüm yapmak için denklemden (3.1) faydalanılarak ısı sensörü kullanılmadan yeni modül gerçekleştirilebilir.

Devrenin yaygın olarak kullanılabilmesi için prototipinin oluşturulması ve bu protatibe uygulanacağı sistem için gerekli kalibrasyon işlemlerinin gerçekleştirilmesi

düşünülebilir. İlerleyen süreç içerisinde tüm modülün PE dâhil tek bir chip halinde üretilmesi düşünülebilir.

## KAYNAKLAR

- Ahıska R., Dişlitaş S., 2006. Microcontroller Based Thermoelectric Generator Application. G.U. Journal of Science, 19(2), 135-141.
- Ahıska, R., Ahıska, K., 2007. Esnek İki Fazlı TE CPU Soğutucusu. Gazi Univ. Müh. Mim. Fak. Dergisi, 22(2), 347-351.
- Altınbaşak, O., 2004. Mikrodenetleyici Nedir. Mikrodenetleyiciler ve Pic Programlama.(Altınbaşak., O. – eds.) 12 – 34, Altaş Yayıncılık ve Elektronik Tic. Ltd. Şti., İstanbul.
- Antrak, 2007. İnternet Sitesi. [www.antrak.gov.tr](http://www.antrak.gov.tr) Erişim Tarihi: 20.06.2007.
- Berber, F.S., Küçükkömürler, A., 2007. Kendinden Terhmal Elektik Kaynaklı Mikroişlemci Soğutma Sistemi. UMES07 Sempozyumu Bildiri Kitabı. 331 – 334, Kocaeli.
- Bernard, A.M., Spano, L.A., 1966. Thermoelectric Powered Heating and Ventilating System. Electron Devices Meeting, 1966 International, 12, 26 – 26.
- Bulut, H., 2005. Termoelektrik Soğutma Sistemleri. Soğutma Dünyası, 31, 9 – 16.
- Childs, P., R., N., 2001. Practical Temperature Measurement. Elseiver, 368s. Woburn, MA.
- Dai, İ.C., 2007. Sıcaklık Kontrol Devresi Tasarımı ve İmalatı.D.E.Ü., M.M.F., Makine Mühendisliği Bölümü, Bitirme Projesi, 32s, İzmir.
- Eakburanawat, J., Boonyaroonate I., 2006. Development of a Thermoelectric Battery-Charger with Microcontroller-based Maximum Power Point Tracking Technique. Applied Energy, 83(7), 687-704.
- Gebze, Y.T.E., 2007. Genlik Modülasyonu İnternet Sitesi [http://www.gyte.edu.tr/Dosya/102/duyuru/deney\\_1.pdf](http://www.gyte.edu.tr/Dosya/102/duyuru/deney_1.pdf) Erişim Tarihi: 15.07.2007
- Görgülü, Y.E., 2007. RTX51 ile Asansör Otomasyonu. S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 89s, Isparta.
- İmder, 2002. İnternet Sitesi: [www.imder.org.tr/dosyalar/File/pptler/69\\_56.ppt](http://www.imder.org.tr/dosyalar/File/pptler/69_56.ppt) Erişim Tarihi: 20.05.2006.
- Karakuzu C., Hacıvelioğlu İ., Öztürk S., 2002. Mikrodenetleyici ve DS1820 Sensörü Kullanarak Farklı Noktaların Sıcaklığının Tek Hat Üzerinden Sayısal Okunması ve Kontrol. 3eElektrotech Aylık Enerji, Elektrik, Elektronik Teknolojileri Dergisi, 94, 106-110.

- Kızılbey, O., 2005. Deniz Suyu Termometresi. İ.T.Ü. E.E.F., Elektronik Mühendisliği Bölümü, Bitirme Projesi, 77s, İstanbul.
- Kurosaki K., 2006. Design and development of MH actuator system. Department of Nuclear Engineering, Graduated School of Engineering, Osaka University Yamadaoka 2-1, Suita, Osaka 565-0871, Japan.
- Lau, P.G., Buist, R.J., 1997. Calculation Of Thermoelectric Power Generation Performance Using finite Element Analysis. Proceedings of the XVI International Conference on Thermoelectrics , 563 – 566.
- Maxim, 2007. DS18B20 Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer. Datasheet. <http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/DS18B20.pdf>. Erişim tarihi:10.05.2007.
- Microchip, 2007. 16F84A Datasheet. İnternet Sitesi [ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/35007b.pdf](http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/35007b.pdf) Erişim Tarihi: 02.02.2007
- Olgun B., 2007. İnternet Sitesi: [www.yildiz.edu.tr/~bolgun/termoelektrik.pdf](http://www.yildiz.edu.tr/~bolgun/termoelektrik.pdf) Erişim Tarihi : 10.09.2007.
- Olimex, 2005. İnternet Sitesi: <http://www.olimex.cl/> Erişim Tarihi : 08.09.2006.
- Omega Engineering, 2003. İnternet Sitesi: <http://www.omega.com/pptst/DP26.html> Erişim Tarihi: 05.09.2006.
- Peltier, 2007. Proposal for Peltier. İnternet Sitesi. [www.mne.psu.edu/me415/spring04/mega/proposal.doc](http://www.mne.psu.edu/me415/spring04/mega/proposal.doc) Erişim Tarihi: 10.05.2007
- Quick – Cool, 2007. Peltier-Technology. İnternet Sitesi. [www.quick-cool.com/peltier/The10%20most%20important%20rules.pdf](http://www.quick-cool.com/peltier/The10%20most%20important%20rules.pdf) Erişim Tarihi: 06.05.2006
- Quick-Ohm, 2005. İnternet Sitesi. <http://www.quick-ohm-thermoelectric.com/> Erişim Tarihi: 12.01.2006.
- Reynolds Electronics, 2007. İnternet Sitesi: [www.rentron.com/PicBasic2.htm](http://www.rentron.com/PicBasic2.htm) Erişim Tarihi : 28.06.2007.
- Rowe D. M., Bhandari C. M., 1983. Modern Thermoelectrics. Holt-Technology, 168s, London.
- Strasser, M., Aigner, R., Lauterbach, C., Sturm, T.F., Franosch, M., Wachutha, G., 2003. Micromachined CMOS Thermoelectric Generators an on –chip Power Supply. Sensors and Actuators, 114, 362-370.

- Suster, M., Ko, W.H., Young, D.J., 2004. Optically-Powered Wireless Transmitter for High-Temperature MEMS Sensing and Communication. IEEE Journal of Microelectromechanical Systems, 13, 536 – 541.
- Şanlı, M., Zengin, F., Urhan, O., 2005. GSM Üzerinden SMS ile Sıcaklık Ölçümü. Otomasyon Dergisi, Nisan 2005, 108-110.
- Teknomerkez, 2004. İnternet Sitesi. PIC Basic ile LCD Kullanımı <http://www.teknomerkez.net/makale.asp?konu=297> Erişim Tarihi: 10.09.2006
- Temagem, 2007. RF Sistem. İnternet Sitesi <http://temagem.sdu.edu.tr/index.php?dosya=p7&tur=2> Erişim Tarihi: 18.07.2007.
- Thin Film Thermoelectric Generator Systems, 2002. İnternet Sitesi. <http://www.dts-generator.com/> Erişim Tarihi : 02.02.2006.
- Udea Elektronik, 1999. İnternet Sitesi. [www.udea.com.tr](http://www.udea.com.tr) Erişim Tarihi: 15.03.2006.
- Warburton Technology, 2007. Tempx.bas İnternet Sitesi. <http://www.melabs.com/resources/samples/x1/pbp/tempx.bas> Erişim Tarihi: 01.03.2007
- Wikipedia, 2007. Termoelektrik Soğutma. İnternet Sitesi [http://tr.wikipedia.org/wiki/Termoelektrik\\_so%C4%9Futma](http://tr.wikipedia.org/wiki/Termoelektrik_so%C4%9Futma) Erişim Tarihi: 19.05.2007.
- Yağımlı, M., Akar, F., 1999. Modülasyon. Elektronik. (Yağımlı, M., Akar, F., - eds) 225 - 280, Beta Basım Yayım Dağıtım, İstanbul.
- Yavuz A.H., Ahıska, R., Hakim M., 2006. Bulanık Mantık Kontrollü Termoelektrik Beyin Soğutucusu. ELECO'2006 Elektrik – Elektronik – Bilgisayar Mühendisliği sempozyumu, B8-07, Bursa.
- Zengin, F., Şanlı, M., Urhan, O., Güllü M., K., 2005. RF ile Çok Noktadan Kablosuz Sıcaklık Ölçümü. Otomasyon Dergisi, Ocak 2005, 100-102.

# **EKLER**

## EK - 1

\*\*\*\*\* Verici modülüne ait kodlar (Olimex, 2005)\*\*\*\*\*

```
@ device pic16F84, wdt_off, pwrt_on, protect_off
```

```
    INCLUDE "MODEDEFS.BAS"  
    DEFINE OSC 4  
    TRISB = %00000000
```

```
    output porta.2  
    output porta.3
```

```
*****
```

```
command var  byte  
i    var  byte  
temp var  word  
isi   var  byte  
nokta var  byte  
DQ    var  PORTA.0  
DQ_DIR var  TRISA.0
```

```
*****
```

```
command=0  
i=0  
temp=0  
isi=0  
nokta=0  
DQ=0  
DQ_DIR=0
```

```
'+++++
```

```
basla:
```

```
gosub okuisi
```

```
SerOut PORTA.2,n300,[194]  
SerOut PORTA.2,n300,[isi]  
pause 8  
SerOut PORTA.2,n300,[194]  
SerOut PORTA.2,n300,[isi]  
pause 8  
SerOut PORTA.2,n300,[194]  
SerOut PORTA.2,n300,[isi]  
pause 8  
SerOut PORTA.2,n300,[194]  
SerOut PORTA.2,n300,[isi]
```

```
high porta.3
pause 200
low porta.3
pause 200
```

```
goto basla
```

```
'+++++
```

```
okuisi:
```

```
    Gosub init1820        '1 saniye sürüyor
```

```
    command = $cc
    Gosub write1820        ' 0.5 saniye sürüyor
```

```
    command = $44
    Gosub write1820        ' 0.5 saniye sürüyor
```

```
    Pause 2000
```

```
    Gosub init1820        ' 1 saniye sürüyor
```

```
    command = $cc
    Gosub write1820        ' 0.5 saniye sürüyor
```

```
    command = $be
    Gosub write1820        ' 0.5 saniye sürüyor
    Gosub read1820        '1 saniye sürüyor
```

```
isi=temp>>1
nokta=(temp.0 * 5)
```

```
return
```

```
'+++++
```

```
init1820:                '1 saniye sürüyor
```

```
    Low DQ
    Pauseus 500
    DQ_DIR = 1
```

```
    Pauseus 100
    If DQ = 1 Then
        Pause 500
```

```

        return
    Endif

Pauseus 400

Return

'++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++'

write1820:                ' 0.5 saniye sürüyor

    For i = 1 to 8
        If command.0 = 0 Then
            Gosub write0
        Else
            Gosub write1
        Endif
        command = command >> 1
    Next i

Return

'++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++'

write0:
    Low DQ
    Pauseus 60
    DQ_DIR = 1

Return

'++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++'

write1:
    Low DQ
@    nop
    DQ_DIR = 1
    Pauseus 60

Return

'++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++'

read1820:                '1 saniye sürüyor
    For i = 1 to 16
        temp = temp >> 1
        Gosub readbit
    Next i

```

Return

'+++++

readbit:

temp.15 = 1

Low DQ

@ nop

DQ\_DIR = 1

If DQ = 0 Then

temp.15 = 0

Endif

Pauseus 60

Return

'+++++

End

## EK - 2

\*\*\*\*\*Alıcı modülüne ait kodlar (Teknomerkez, 2004)\*\*\*\*\*

a VAR byte

\*\*\*\*\*

```
LCDOut $FE,1
LCDOut " S.D.U. "
LCDOut $FE, $C0
LCDOut " Emine ARUĞASLAN"
pause 1000
```

```
LCDOut $FE,1
LCDOut " T.E.F. "
LCDOut $FE, $C0
LCDOut " Emine ARUĞASLAN "
pause 1000
```

bas:

serin PORTA.2,n300,[194],a

```
LCDOut $FE,1
LCDOut " TERMOMETRE"
LCDOut $FE, $C0
LCDOut "ISI ",DEC a," DERECEDiR"
pause 100
```

goto bas

end

### EK – 3

```
*****
'* MODEDEFS.BAS  modedefs.bas dosyası seri haberleşme protokollerinin  *
'* var olduğu dosyadır.                                           *
'*                                                         *
'*                                                         *
'* By      : Leonard Zerman, Jeffrey Schmoyer                    *
'* Notice  : Copyright (c) 2001 microEngineering Labs, Inc.  *
'*      All Rights Reserved                                         *
'* Date    : 04/17/01                                             *
'* Version : 2.40                                                 *
'* Notes   : Mode definitions for Debug, Serin/out,              *
'*      Shiftin/out, Xin/out                                       *
*****
```

' Serin / Serout Modes (Do not use with Serin2 / Serout2)

```
Symbol T2400 = 0   ' Driven True
Symbol T1200 = 1   ' Driven True
Symbol T9600 = 2   ' Driven True
Symbol T300  = 3   ' Driven True
```

```
Symbol N2400 = 4   ' Driven Inverted
Symbol N1200 = 5   ' Driven Inverted
Symbol N9600 = 6   ' Driven Inverted
Symbol N300  = 7   ' Driven Inverted
```

```
Symbol OT2400 = 8   ' Open True
Symbol OT1200 = 9   ' Open True
Symbol OT9600 = 10  ' Open True
Symbol OT300  = 11  ' Open True
```

```
Symbol ON2400 = 12  ' Open Inverted
Symbol ON1200 = 13  ' Open Inverted
Symbol ON9600 = 14  ' Open Inverted
Symbol ON300  = 15  ' Open Inverted
```

' Shiftin Modes

```
Symbol MSBPRES = 0   ' MSB first, sample before clock
Symbol LSBPRE = 1    ' LSB first, sample before clock
Symbol MSBPOST = 2   ' MSB first, sample after clock
Symbol LSBPOST = 3   ' LSB first, sample after clock
```

' Shiftout Modes

```
Symbol LSBFIRST = 0   ' LSB first
Symbol MSBFIRST = 1   ' MSB first
```

' Debug / Serial Constants

Symbol CLS = 0

Symbol HOME = 1

Symbol BELL = 7

Symbol BKSP = 8

Symbol TAB = 9

Symbol CR = 13

' Xout Commands

Symbol UnitOn = %10010

Symbol UnitOff = %11010

Symbol UnitsOff = %11100

Symbol LightsOn = %10100

Symbol LightsOff = %10000

Symbol Dim = %11110

Symbol Bright = %10110

\*-----\* EOF MODEDEFS.BAS \*-----\*

## EK – 4

' PicBasic Pro program to read DS1820 1-wire temperature sensor  
' and display temperature on LCD, ( Warburton Technology, 2007)

' Define LOADER\_USED to allow use of the boot loader.  
' This will not affect normal program operation.

Define LOADER\_USED 1

' Define LCD pins

Define LCD\_DREG PORTD

Define LCD\_DBIT 4

Define LCD\_RSREG PORTE

Define LCD\_RSBIT 0

Define LCD\_EREG PORTE

Define LCD\_EBIT 1

' Allocate variables

command var byte ' Storage for command

i var byte ' Storage for loop counter

temp var word ' Storage for temperature

DQ var PORTC.0 ' Alias DS1820 data pin

DQ\_DIR var TRISC.0 ' Alias DS1820 data direction pin

ADCON1 = 7 ' Set PORTA and PORTE to digital

Low PORTE.2 ' LCD R/W line low (W)

Pause 100 ' Wait for LCD to start

Lcdout \$fe, 1, "Temp in degrees C" ' Display sign-on message

' Mainloop to read the temperature and display on LCD

```

mainloop:
    Gosub init1820      ' Init the DS1820

    command = $cc      ' Issue Skip ROM command
    Gosub write1820

    command = $44      ' Start temperature conversion
    Gosub write1820

    Pause 2000         ' Wait 2 seconds for conversion to complete

    Gosub init1820     ' Do another init

    command = $cc      ' Issue Skip ROM command
    Gosub write1820

    command = $be      ' Read the temperature
    Gosub write1820
    Gosub read1820

    ' Display the decimal temperature
    Lcdout $fe, 1, dec (temp >> 1), ".", dec (temp.0 * 5), " degrees C"

    Goto mainloop     ' Do it forever

' Initialize DS1820 and check for presence
init1820:
    Low DQ             ' Set the data pin low to init
    Pauseus 500        ' Wait > 480us
    DQ_DIR = 1         ' Release data pin (set to input for high)
    Pauseus 100        ' Wait > 60us
    If DQ = 1 Then

```

```

        Lcdout $fe, 1, "DS1820 not present"
        Pause 500
        Goto mainloop ' Try again
    Endif
    Pauseus 400      ' Wait for end of presence pulse
    Return

' Write "command" byte to the DS1820
write1820:
    For i = 1 to 8      ' 8 bits to a byte
        If command.0 = 0 Then
            Gosub write0 ' Write a 0 bit
        Else
            Gosub write1 ' Write a 1 bit
        Endif
        command = command >> 1 ' Shift to next bit
    Next i
    Return

' Write a 0 bit to the DS1820
write0:
    Low DQ
    Pauseus 60      ' Low for > 60us for 0
    DQ_DIR = 1      ' Release data pin (set to input for high)
    Return

' Write a 1 bit to the DS1820
write1:
    Low DQ          ' Low for < 15us for 1
    @    nop        ' Delay 1us at 4MHz
    DQ_DIR = 1      ' Release data pin (set to input for high)

```

```
Pauseus 60      ' Use up rest of time slot
Return
```

```
' Read temperature from the DS1820
```

```
read1820:
```

```
  For i = 1 to 16      ' 16 bits to a word
    temp = temp >> 1   ' Shift down bits
    Gosub readbit      ' Get the bit to the top of temp
  Next i
Return
```

```
' Read a bit from the DS1820
```

```
readbit:
```

```
  temp.15 = 1        ' Preset read bit to 1
  Low DQ              ' Start the time slot
@  nop                ' Delay 1us at 4MHz
  DQ_DIR = 1         ' Release data pin (set to input for high)
  If DQ = 0 Then
    temp.15 = 0      ' Set bit to 0
  Endif
  Pauseus 60         ' Wait out rest of time slot
Return
```

```
End
```

## EK – 5

\*\*\*\*\*LCD Kullanımına Ait Bilgiler, (Teknomerkez, 2004)\*\*\*\*\*

LCD Pin bilgileri

LCD PİNLERİ

1 Vss, Toprak (Ground), Logic Vss, Logic Ground

2 Vcc, +5 Volt, Logic Vcc, Logic Power

3 VLc, VBias,Bias,Contrast (Kontrast)

4 RS, Register Select

5 R/W, Read/Write(Okuma yada Yazma Modu)

6 E, Enable, Strobe

7-14 D0-D7 (DATA girişleri)

15\* Led+, A, Backlight+, Backlight Anode (LCD Panel ısıığı (+5 Volt))

16\* Led-, K, Backlight-, Backlight Cathode (Toprak (Ground))

\*15 ve 16. bacaklar bazı displaylerde yoktur. Bu uçlar paneli aydınlatmak için kullanılırlar. (Teknomerkez, 2004)

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

PICBASIC'te kullanılan LCD komutları (Teknomerkez, 2004)

\$FE,1 Ekranı siler.

\$FE,2 Satir basına dönülür.

\$FE,\$0C Kursörün görüntüsünü yok eder

\$FE,\$0E Kursörü alt çizgi biçimine getirir

\$FE,\$0F Kursörü yanıp/Soner yapar

\$FE,\$10 Kursörü 1 pozisyon sola getirir

\$FE,\$14 Kursörü 1 pozisyon saga getirir

\$FE,\$C0 Kursörü ikinci satirin başına getirir

\$FE,\$94 Kursörü üçüncü satirin başına getirir

\$FE,\$D4 Kursörü dördüncü satirin başına getirir

PICBASIC'te LCD' veri göndermek için kullanılan komut; **LCDOUT** komutudur

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

PICBASIC'te kullanılan LCD\_DEFINE TANIMLAMALARI (Teknomerkez, 2004)

**DEFINE LCD\_DREG** PORTB 'LCD DATA BACAKLARI PORTB'YE BAGLI

**DEFINE LCD\_DBIT 4** LCD DATA BITLERI HANGI BITTEN BASLIYOR

**DEFINE LCD\_EREG** PORTB 'LCD ENABLE BACAGI HANGI PORTA BAGLI

**DEFINE LCD\_EBIT 3** LCD ENABLE BITI HANGI PORTA BAGLI

**DEFINE LCD\_RWREG** PORTB 'LCD RW BACAGI HANGI PORTA BAGLI

**DEFINE LCD\_RWBIT 2** LCD RW BACAGI HANGI BITE BAGLI

**DEFINE LCD\_RSREG** PORTB 'LCD RS BACAGI HANGI PORTA BAGLI

**DEFINE LCD\_RSBIT 1** LCD RS BACAGI HANGI BITE BAGLI

**DEFINE LCD\_BITS 4** LCD 4 BIT BAGLI

**DEFINE LCD\_LINES 2** LCD KAC SIRADAN OLUSUYOR

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

**ÖNEMLİ BİR NOT:**

**DEFINE LCD\_RWREG** PORTB 'LCD RW BACAGI HANGI PORTA BAGLI

**DEFINE LCD\_RWBIT 2** LCD RW BACAGI HANGI BITE BAGLI

Yukarıdaki define tanımlaması kullanıldığı zaman aşağıdaki kodun programa eklenmesi gerekir.

**LOW PORTB.2** RW BACAGI EKRANA YAZMAYA IMKAN VERMEK ICIN  
**LOW YAPILDI**

## ÖNEMLİ BİR NOT:

Diğer bir çözüm ise yukarıdaki notta bulunan komutları kullanmayıp RW pinini direkt topırağa bağladığımız zaman sorunu çözeriz iki şekilde program çalışacaktır.

## ÖNEMLİ BİR NOT:

LCD\_DEFINE tanımlamalarından sonra **pause 500** komutunun yazılması gerekiyor çünkü bu komut LCD'nin açılması için gerekli olan süredir.

\*\*\*\*\*

### Bir Örnek:

\*\*\*\*\*LCD\_DEFINE TANIMLAMALARI\*\*\*\*\*

```
DEFINE LCD_DREG PORTB 'LCD DATA BACAKLARI PORTB'YE BAGLI
DEFINE LCD_DBIT 4 'LCD DATA BITLERI HANGI BITTEN BASLIYOR
DEFINE LCD_EREG PORTB 'LCD ENABLE BACAGI HANGI PORTA BAGLI
DEFINE LCD_EBIT 3 'LCD ENABLE BITI HANGI PORTA BAGLI
DEFINE LCD_RWREG PORTB 'LCD RW BACAGI HANGI PORTA BAGLI
DEFINE LCD_RWBIT 2 'LCD RW BACAGI HANGI BITE BAGLI
DEFINE LCD_RSREG PORTB 'LCD RS BACAGI HANGI PORTA BAGLI
DEFINE LCD_RSBIT 1 'LCD RS BACAGI HANGI BITE BAGLI
DEFINE LCD_BITS 4 'LCD 4 BIT BAGLI
DEFINE LCD_LINES 2 'LCD KAC SIRADAN OLUSUYOR
```

```
TRISB=0
```

```
LOW PORTB.2 'RW BACAGI EKRANA YAZMAYA IMKAN VERMEK ICIN
LOW YAPILDI
```

```
PAUSE 200 '200 ms BEKLEME YAP
```

```
LCDOUT $FE,1,"PiC BASiC PRO" 'ILK SATIRA YAZ
LCDOUT $FE,$C2,"OGRENIYORUM" 'IKINCI SATIRA YAZ
```

```
END
```

\*\*\*\*\*

Örnek Sonuç : PIC BASIC PRO / OGRENIYORUM

\*\*\*\*\*

LCD'de simgesel olmayan karakterler yapmak

LCD'ler 5x7 dotmatrix tablodan oluşur. LCD'lerde Türkçe olmayan karakterler

(ı,ö,ç,ş,ğ) harfleri kullanılamaz ancak gerekli ayarlamalar yapılırsa (ı,ö,ç,ş,ğ) harfleri kullanılabilir. LCD'lerde tanımlayabileceğimiz 8 ayrı karakter vardır ve her bir karakter için 8 ayrı data vardır.

Her bir karakterin yerleştirilme adresi vardır bunlar;

0.karakter \$40 4.karakter \$60

1.karakter \$48 5.karakter \$68

2.karakter \$50 6.karakter \$70

3.karakter \$58 7.karakter \$78

Bu adreslerden hangisine karakter dataları yazılırsa program içinde ona ait karakter numarasını kullanarak ilgili karakter ekrana yazdırılabilir.

Türkçe karakterlere ait data numaraları ;

LCDOUT \$FE,\$40,\$0A,\$00,\$11,\$11,\$11,\$11,\$0E,\$00 'Ü

LCDOUT \$FE,\$48,\$0E,\$11,\$10,\$10,\$11,\$0E,\$04,\$00 'Ç

LCDOUT \$FE,\$50,\$00,\$0E,\$04,\$04,\$04,\$04,\$0E,\$00 'İ

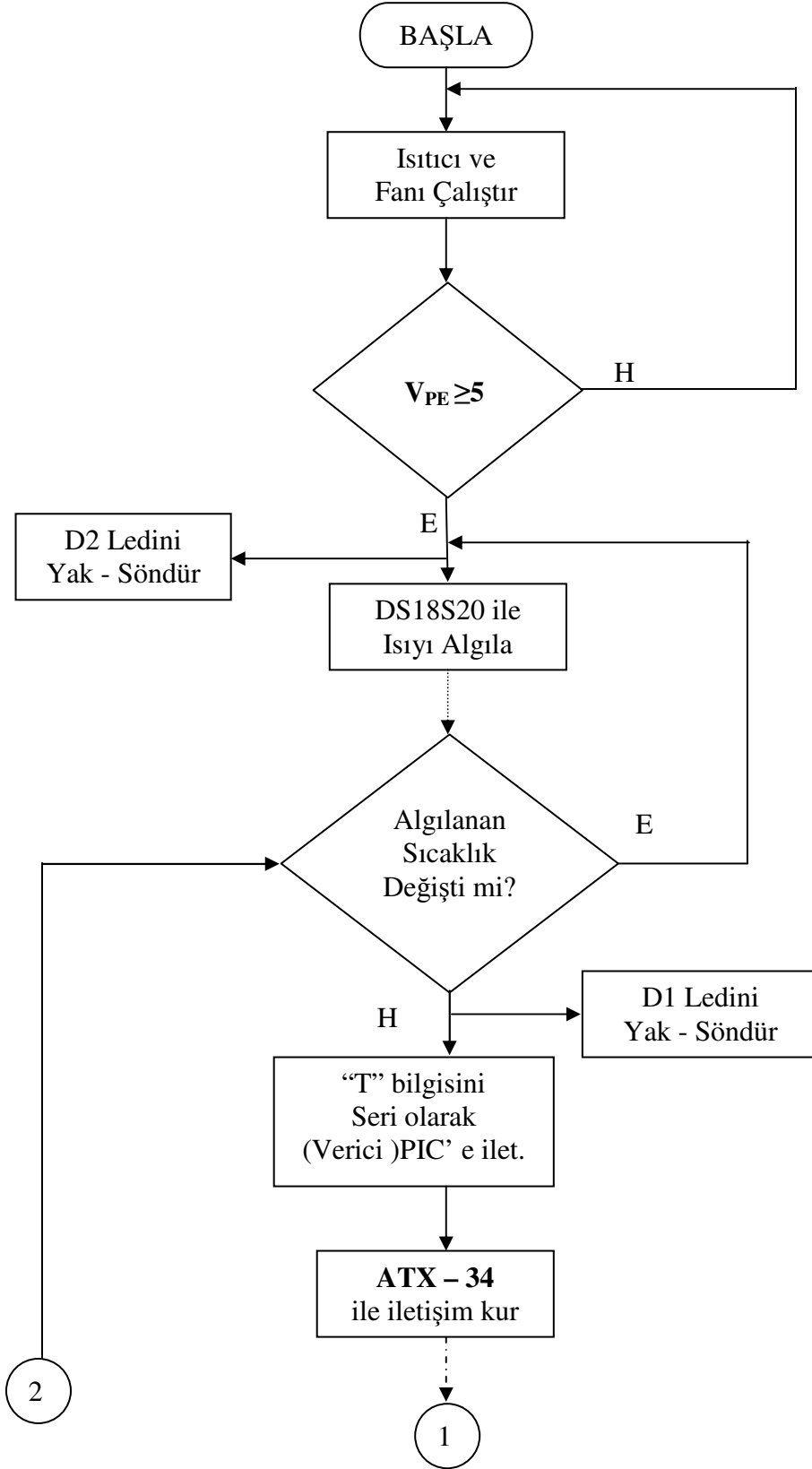
LCDOUT \$FE,\$58,\$0A,\$00,\$0E,\$11,\$11,\$11,\$0E,\$00 'Ö

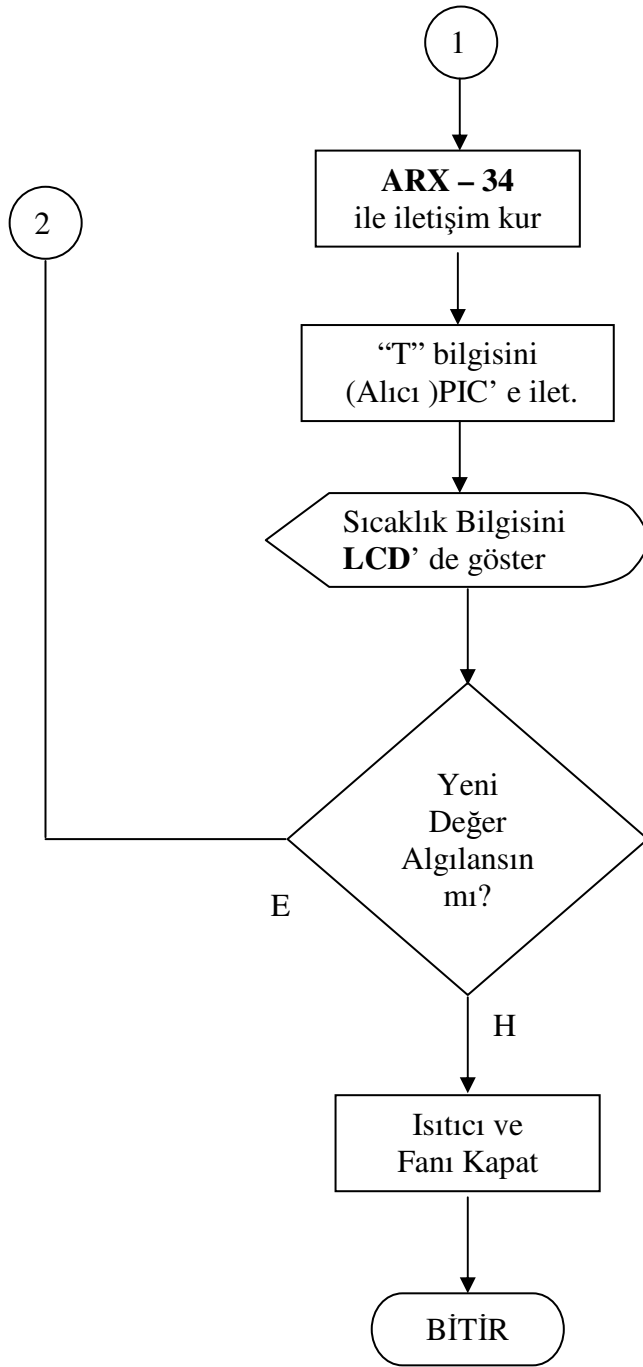
LCDOUT \$FE,\$60,\$0E,\$00,\$1F,\$10,\$13,\$11,\$1F,\$00 'Ğ

LCDOUT \$FE,\$68,\$0E,\$11,\$10,\$0E,\$01,\$15,\$0E,\$04 'Ş

EK - 6

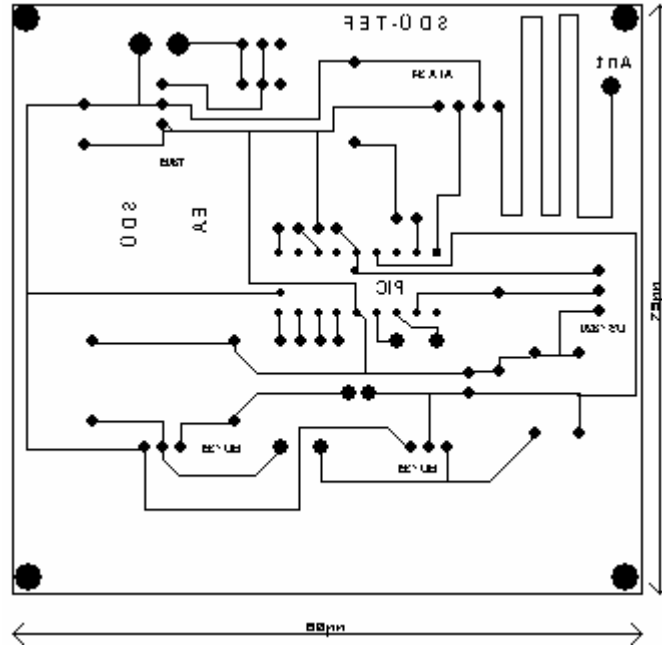
\*\*\*\*\*Sıcaklık Algılama Akış Şeması\*\*\*\*\*



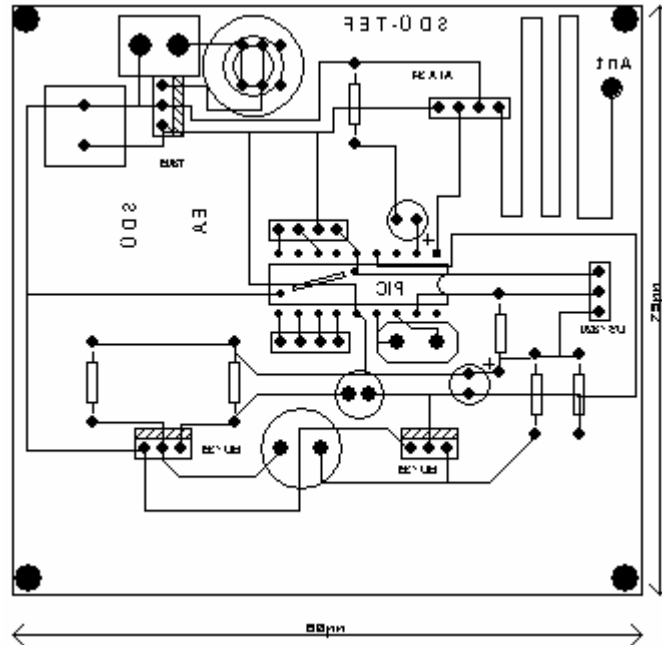


EK - 7

\*\*\*\*\*Verici Modül Baskı Devre Şeması\*\*\*\*\*

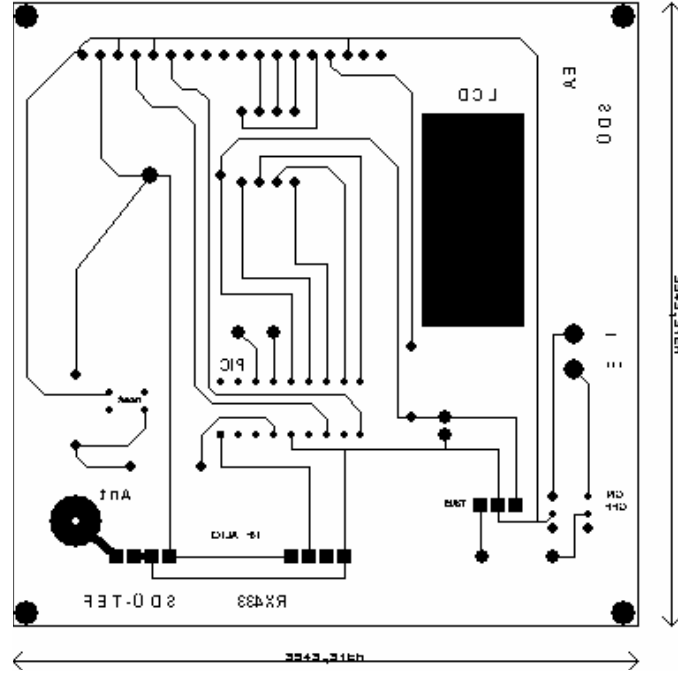


\*\*\*\*\*Modüllere ait devre elemanlarının yerleşim planı\*\*\*\*\*

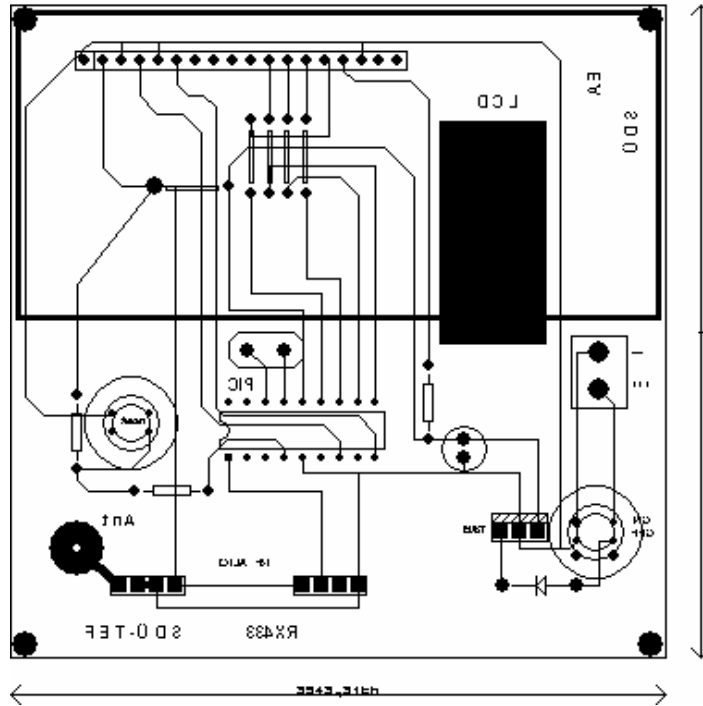


EK - 8

\*\*\*\*\*Alıcı Modül Baskı Devre Şeması\*\*\*\*\*



\*\*\*\*\*Modüllere ait devre elemanlarının yerleşim planı\*\*\*\*\*



**EK – 9**

# **ATX-34 UHF ASK RF TRANSMITTER**



## **OPERATION GUIDE Version 1.1 (November 2002)**

IVEDIK ORGANIZE SAN. BOL. 21. CADDE 609. SOKAK NO:15  
06370 OSTIM / ANKARA / TURKEY TEL NO :+90 (312) 395 68 75  
- 76 FAKS NO:+90 (312) 395 68 77  
[http:// www.udea.com.tr](http://www.udea.com.tr)

## GENERAL DESCRIPTION

### Features:

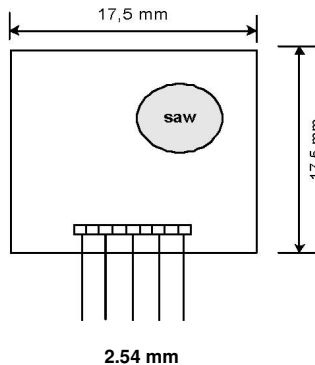
- 433.920 MHz UHF band. Compatible with European EN 300 220 standard.
- High frequency stability
- Low current consumption, ideal for mobile application.

### Applications:

- Remote control system
- Telemetry system
- Social alarm system
- Security alarm system
- Paging system

### General description:

The ATX-34 UHF ASK data transmitter is developed to cover a band plan ERC Recommendation on Short Range Device (SRD) in the range of 434MHz ISM band. The ATX-34 is designed for PCB mounting. A simple wire can be soldered to the antenna input or the antenna can be printed on the PC board.



**Figure 1. Dimensions**

## PIN ASSIGNMENTS

Pin No	Pin-Name	I/O	Description	
1	GND	-	Connection to GND	
2 3	ANT GND	O -	50Ω impedance antenna connection Connection to GND	
4	DIN	I	DIGITAL INPUT	
5	Vcc	-	+5VDC the power supply terminal	use regulated voltage source .

## TECHNICAL FEATURES

	Min.	Typ.	Max	Unit	Remarks
Frequency		433.920		MHz	±200 KHz
Data Rate	0.3		2.4	Kbit/s	
Output RF Power		10		dBm	@5V & CW Power
Voltage supply	5		12	Vcc	use regulated voltage source Max. Riple 100 mV
Supply current		6,5		mA	@5V
Logic "0" DI voltaj	0		0.1*Vcc	Vdc	
Logic "1" DI voltaj Working Temperature	0.8*Vc c -10		Vcc +55	Vdc °C	
<b>ETSI 300 220</b>					

## OPERATION INSTRUCTIONS

ATX-34 is designed as a module that will be integrated into a user system. It is not a ready-made product for private users. It can be regarded more like a special component for part of an electronic system. The user needs basic knowledge about electronics. Special knowledge about RF technology is helpful, but the most difficult parts are integrated into the modules to enable easy operation. Some additional information is given here:

### Supply voltage:

UTX-C15U has not a voltage regulator; user must guarantee stable voltage in the given range. The design was made for operation with a battery. Supply voltage must be used within specified voltage.

The module shows unstable function with the voltage lower than specified. If the voltage which connected to the Vcc (+) and Ground (-) terminal is beyond the maximum voltage given in the technical specification or reversed, the module will be permanently damaged. To enable a low minimum voltage, no internal circuit is used to prevent damage by incorrect polarity.

If a higher supply voltage is available then a simple diode can be inserted in connection line to the Vcc terminal to prevent damage by incorrect polarity.

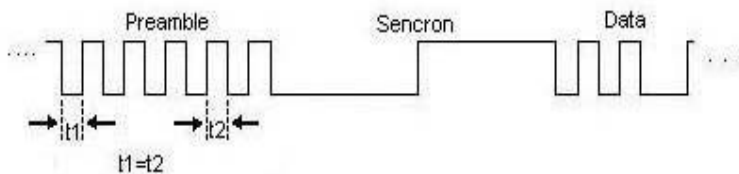
### Data Format :

There is a DIN pin is used as data input.

Data protocol should be as below:

**TX : preamble + sencron + data1+.....+dataX**

Preamble is used in order to establish synchronization of the frames required for the transmission of data between transmitter and receiver, this signal is added to the front of the frame, and may consist of a bit stream of alternately repeated 0s and 1s.



### Antennas:

Most important for effective data transmission is selection of a good antenna, and RF grounding, both for the transmitter and receiver. Without an antenna it is impossible to transmit data over a long distance range.

The ATX-34 has a simple antenna input pin. Any suitable UHF antenna can be connected to it. The easiest way to connect an antenna to the ATX-34 is to solder a 17.3 cm. (434MHz) wire directly to antenna input. If the receiving antenna is installed away from the module, a 50-Ohm Coax antenna wire can be used. The shielding of the antenna wire should be soldered to the case near the antenna input of the module. It is possible, but not recommended to connect the module and antenna by a connection on a PCB. This will decrease the performance of the module.

In most cases the following basic rules will help you:

- \*Connect an antenna with 50-Ohm impedance.
- \*Lambda/4 whip antenna length is approximately 17.3cm for 434MHz.
- \*Place the antenna vertically, straight up or down from the transmitter and receiver module.
- \*Do not cover the antenna with metal parts.
- \*The human body can have similar effects like metal objects. Pocket transmitters should be taken in the hand and put in a position away from the body and pointed in the direction of the receiver.
- \*Best range is achieved if the transmitter and receiver antenna have a direct visual connection. Any object in between the transmitter and receiver antenna, and metallic objects in particular, will decrease the range.
- \*The transmission is influenced by possibility to have data error by overlaying the direct and reflected signal.

## EK - 10

### Receiver Module : RX433 (433.92 MHz)

#### Data Sheet

- \*Frequency Range: 433.92 MHz
- \*Modulate Mode: ASK
- \*Circuit Shape: LC
- \*Data Rate: 4800 bps
- \*Selectivity: -106 dB
- \*Channel Spacing: 1MHz
- \*Supply Voltage: 5V
- \* High Sensitivity Passive Design.
- \*Simple To Apply with Low External Count.



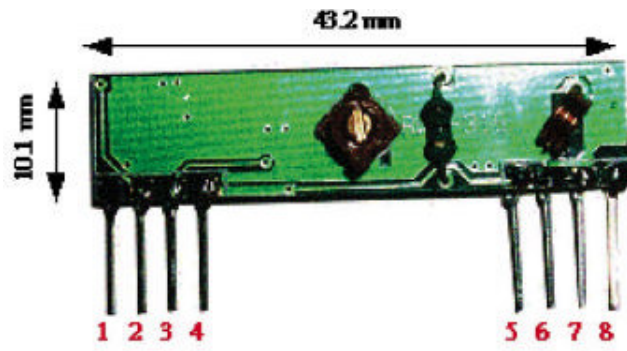
Figure 1. RX433 Module

Symbol	Parameter	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
Vcc	Operating Supply Voltage		4.9	5	5.1	
I Tot	Operating Supply Voltage			4.5		
V Data	Data Out	1 Data = +200 uA ( High )	Vcc -0.5	Vcc		V
		1 Data = -10 uA ( Low )			0.3	V

Figure 2. DC Characteristics:

Characteristics	Sym.	Min.	Typ.	Max.	Unit
Operating Radio Frequency	FC	433.72	433.92	434.12	MHZ
Sensitivity	Pref.			-106	dBm
Channel Width		-500		+ 500	KHZ
Noise Equivalent BW	NEB		5	4	KHZ
Baseboard Data Rate				3	KB/S
Receiver Turn On Time				3	ms

Figure 3. Electrical Characteristics :



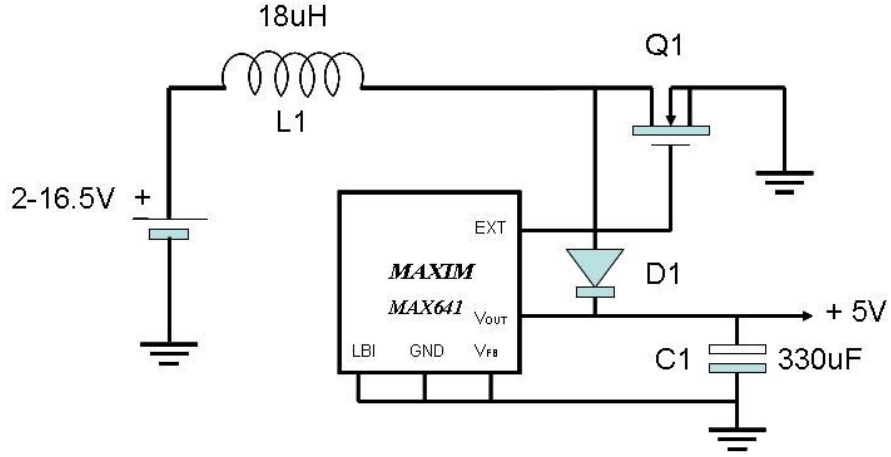
- pin 1 : Gnd
- pin 2 : Digital Output
- pin 3 : Linear Output
- pin 4 : Vcc
- pin 5 : Vcc
- pin 6 : Gnd
- pin 7 : Gnd
- pin 8 : ANT ( About 30 - 35 cm )

**Moulation : AM**  
**Supply Voltage : 5v dc**

Figure 4. Application Note

Ek - 11

**MAX 641 Düşürücü - Yükseltici (Buck/ Boost) Prensi Şeması**



## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Emine ARUĞASLAN

Doğum Yeri ve Yılı : Sivas, 1981

Medeni Hali : Bekâr

Yabancı Dili : İngilizce



Eğitim Durumu ( Kurum ve Yıl)

Lise : Aldemir Atilla Konuk Süper Lisesi, 1998

Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Elektronik  
Bilgisayar Eğitimi, 2002

Çalıştığı Kurum / Kurumlar ve Yıl:

2000 – 2002 S.D.Ü. Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, Part Time

2002 – 2003 Senirkent Meslek Yüksek Okulu, Ücretli Ders Öğretmeni

2003 – 2004 Uluborlu Selahattin Karasoy Meslek Yüksek Okulu, Ücretli Ders  
Öğretmeni

2004 – 2005 Uluborlu Halk Eğitim Merkezi ve ASO, Kurs Öğretmeni

2002 - Uluborlu Anadolu Teknik Lisesi, Teknik Lise ve Endüstri Meslek  
Lisesi, Bilişim Teknolojileri Alan Şefi