

**T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GENEL AMAÇLI MİKRO DENETLEYİCİ TABANLI İKİ KANALLI  
ÖRNEKLE-TUT DEVRE TASARIMI**

**Mustafa ARI**

**Danışman  
Prof. Dr. Abdülkadir ÇAKIR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ELEKTRONİK VE HABERLEŞME MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
ISPARTA - 2019**



© 2019 [Mustafa ARI]

## TEZ ONAYI

**Mustafa ARI** tarafından hazırlanan "**Genel Amaçlı Mikro Denetleyici Tabanlı İki Kanallı Örnekle-Tut Devre Tasarımı**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

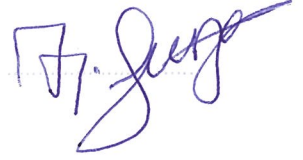
**Danışman**

**Prof. Dr. Abdülkadir ÇAKIR**  
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi



**Jüri Üyesi**

**Prof. Dr. Tayyar GÜNGÖR**  
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi



**Jüri Üyesi**

**Doç. Dr. Mesud KAHRİMAN**  
Süleyman Demirel Üniversitesi



**Enstitü Müdürü**

**Doç.Dr.Şule Sultan UĞUR**

.....

## **TAAHHÜTNAME**

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

**Mustafa ARI**



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
3. MATERYAL VE METOT.....	7
3.1. PIC18F4550 Mikrodenetleyicisi.....	7
3.1.1. PIC18F4550'in Genel özellikleri.....	10
3.2. 74HC154 Temel Özellikleri.....	13
3.3. Girdi Çıktı Birimi.....	14
3.2.1. 2×16 LCD Ekran Temel Özellikleri.....	14
3.2.2. Tuş Takımı.....	16
3.3. Sinyal İşleme Birimi.....	17
3.3.1. İntegral.....	17
3.3.1.1. İşlemsel Yükselteçler ile İntegral.....	17
3.3.1.2. Tepe veya Pik Dedektör "Peak Detector".....	19
3.3.1.3. Örnekle - Tut Entegresi (LF 198/298/398).....	21
3.4. Veri Aktarım Birimi.....	23
3.4.1. USB desteği Temel Özellikleri.....	23
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	24
4.1. Zaman Taban Üretim Birimi.....	24
4.2. Girdi Çıktı Birimi.....	26
4.2.1. Girdi Çıktı Birimi (LCD ekran),.....	26
4.2.1. Girdi Çıktı Birimi (Tuş Takımı).....	27
4.3. Sinyal İşleme Birimi.....	30
4.4. Genel Amaçlı Mikro Denetleyici Kontrollü İki Kanallı Örnekle-Tut Devre Tasarımı bağlantı şeması.....	33
4.5. Ölçüm İşlem Adımları Akış Diyagramı.....	34
4.6. Ölçüm İşlem Adımları.....	35
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	42
6. KAYNAKLAR.....	43
EKLER.....	44
EK A. PIC18F4550 Pin Diyagramı.....	44
EK B. Kodlar.....	45
EK C. Fotoğraflar.....	46
ÖZGEÇMİŞ.....	48

## ÖZET

### Yüksek Lisans Tezi

## GENEL AMAÇLI MİKRO DENETLEYİCİ TABANLI İKİ KANALLI ÖRNEKLE - TUT DEVRE TASARIMI

Mustafa ARI

Süleyman Demirel Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Abdülkadir ÇAKIR

Bu tez çalışmasında, uyarma sinyali sonrası örnek malzemenin tepkisinin ölçülmesinde kullanılmak üzere genel amaçlı mikrodenetleyici kontrollü iki kanallı örnekle-tut devresi tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir.

Tasarımı gerçekleştirilen mikro denetleyici kontrollü iki kanallı örnekle-tut sistem donanımı PIC18F4550 mikro denetleyicisi ile oluşturulmuş, yazılımında mikrobasicpro kullanılmıştır. Gerçekleştirilen sisteme test amacı ile ilk olarak üçgen dalga formundaki örnek sinyal uygulanmıştır. Sonrasında kesikli aydınlatma altında çalışan genellikle kadmiyum sülfid (CdS) tabanlı ışığa duyarlı direnç (LDR) çıkış bilgisi ile test edilmiştir. Her iki durumda da seçilen zaman pencerelerine karşı gelen değerlerin gerçek değerler ile uyum içinde olduğu görülmüştür. Tasarımı gerçekleştirilen bu sistem; 1  $\mu$ s ile 1s aralığında (1, 2, 4, 8, 10, 20, 40, 80, 100, 200, 400, 800  $\mu$ s ve 1, 2, 4, 8, 10, 20, 40, 80, 100, 200, 400, 800 1000 ms) 25 farklı zaman tabanından seçilen zaman kullanarak hızlı değişim gösteren decay (boşalma) sinyallerinin gözlenmesinde kullanılabilir.

Gerçekleştirilen sistemde tuş takımı ile 25 farklı zamandan istenilen zaman ve yükselen/düşen kenar seçilerek ekranda hem seçimler hemde yükselen/düşen kenar eğrisinin elde edilmesinde kullanılan voltaj değerleri görülmektedir. Ölçüler bu voltaj değerleri USB ile bilgisayar ortamına aktarılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Örnekleme tut, iki kanallı örnekleme, LF398, DLTS

**2019, 49 sayfa**

## **ABSTRACT**

**M.Sc. Thesis**

### **GENERAL PURPOSE MICROCONTROLLER BASED TWO-CHANNEL SAMPLE AND HOLD CIRCUIT DESIGN**

**Mustafa ARI**

**Süleyman Demirel University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Electronic and Telecommunication Engineering**

**Supervisor: Prof. Dr. Abdülkadir ÇAKIR**

In this thesis, a general purpose microcontroller controlled two channel sample-hold circuit was designed and performed to measure the reaction of sample material after excitation signal.

The microcontroller controlled two-channel sample-hold system hardware, which was designed, was created with PIC18F4550 microcontroller and microbasicpro was used in its software. For the purpose of testing, the sample signal in the triangular waveform was applied to the system. It was then tested with the output information of cadmium sulfide (CdS) based photosensitive resistance (LDR), which operates under discrete lighting. In both cases, the values corresponding to the selected time windows were in agreement with the actual values. This system is designed; 1  $\mu$ s to 1s range (1, 2, 4, 8, 10, 20, 40, 80, 100, 200, 400, 800 20s and 1, 2, 4, 8, 10, 20, 40, 80, 100, 200, 400, 800, 1000 ms) can be used to observe decay signals that change rapidly using the time selected from 25 different time bases.

In the system realized, the desired time and rising / falling edge are selected from 25 different times with the keypad and the display shows both the selections and the voltage values used to obtain the rising / falling edge curve. These measured voltage values can be transferred to the computer via USB.

**Keywords:** Sampling-hold, two-channel sampling, LF398, DLTS

**2019, 49 pages**

## TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni ynlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile çalışmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Prof. Dr. Abdülkadir ÇAKIR'a teőekkürlerimi sunarım.

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları aşmamda bilgi ve tecrübesi ile yardımcı olan Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü đretim yesi değerli hocam Prof. Dr. Tayyar GÜNGÖR'e teőekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Mustafa ARI  
ISPARTA, 2019



## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. PIC18F4550'e ait dış kılıf ve donanım özellikleri; smd kılıf (a,c,d), DIP kılıf (b).....	10
Şekil 3.2. 74LS154 4 giriş 16 çıkış kodlayıcı Entegresine ait Entegre'nin bacak bağlantısı .....	13
Şekil 3.3. 2×16 LCD'ye ait katalog bacak bağlantısı .....	15
Şekil 3.4. 3×5 tuş takımının şematik gösterimi .....	16
Şekil 3.5. İntegral Alan (integrator ) Devre bağlantısı (a), İntegratör Devre (Op-Amp Doyumunu engelleyen) (b), İntegratör Devre (ofset gerilimini ve etkilerini gidermek) (c), .....	18
Şekil 3.6. Tipik bir pozitif tepe dedektörü elektronik devresi (a), Pozitif tepe dedektörüne ait giriş sinyali (b), Pozitif tepe dedektörüne ait çıkış sinyali (c). .....	19
Şekil 3.7. Pozitif tepe dedektör devresi (tampon çıkışlı).....	20
Şekil 3.8. Tepe detektör devresi .....	20
Şekil 3.9. LF398 Entegresi katalog bilgisi, çift hatlı paket üst görünüşü (a), bağlantı şeması (b), entegre iç bağlantı şeması (c), kazanım zamanı grafiği (d). .....	22
Şekil 3.10. LF 398 Entegresinin, TTL ve Cmos besleme ile mantık yüksek olduğunda örnekleme (a), TTL ve Cmos besleme ile mantık düşük olduğunda örnekleme (b)..	22
Şekil 4.1. Genel bilgi Genel Amaçlı Mikro Denetleyici Kontrollü İki Kanallı Örnekleme Tut Devre Tasarımının Blok Şeması.....	24
Şekil 4.2. PIC18F4550 ve LCD bağlantı şeması.....	26
Şekil 4.3. PIC18F4550 ve tuş takımı bağlantı şeması .....	27
Şekil 4.4. 3×5 tuş takımı ve LCD yerleşimi.....	28
Şekil 4.5. 32 adet zaman taban sinyali elde etmek için Multiplexer ardışık bağlantı şeması.....	29
Şekil 4.6. Tuş takımı ile girilen veri bilgileri LCD ekrandaki görüntüsü .....	30
Şekil 4.7. PIC çıkışından sayısal osilaskop ile okunan 4 kanal ardışık zaman taban sinyallerin görüntüsü.....	30
Şekil 4.8. LF398 seri entegre ile gerçekleştirilen örnekle-tut devresi şematik gösterimi. ....	32
Şekil 4.9. Decay Signal, Trigger, TB0 ve TB1 sinyal şekilleri.....	33
Şekil 4.10. Tasarımı gerçekleştirilen genel amaçlı mikro denetleyici kontrollü iki kanallı örnekle-tut devre tasarımı sisteminin devre bağlantı şeması .....	34
Şekil 4.11. Genel amaçlı mikro denetleyici kontrollü iki kanallı örnekle-tut devre tasarım sisteminin akış şeması .....	35
Şekil 4.12. Ardışık zaman taban sinyalleri (74LS154'ün çıkışları) (a), ardışık çıkış ve Clk sinyal sayısal osiloskop görüntüsü (b), .....	36
Şekil 4.13. Testere dişi fonksiyonu.....	37
Şekil 4.14. n=-1,0,1 Testere dişi fonksiyonu.....	38
Şekil 4.15. n=-3,-2,-1,0,1,2,3 için Testere dişi fonksiyonu.....	39
Şekil 4.16. Çift kapılı örnekleme tekniğini doğrulamak için kullanılan osilaskop dalga şekli .....	40

Şekil 4.17. Çift kapılı örnekleme tekniğini doğrulamak için kullanılan osilaskop dalga şekli.....	41
Şekil A.1. PIC18F4550'e ait dış kılıf; DIP kılıf (a), smd kılıf (b).....	45
Şekil C.1. Genel Amaçlı Mikro Denetleyici Kontrollü İki Kanallı Örnekle-Tut Devresi PCB görüntüsü (a), devrenin çalışır haldeki resimleri (b ve c).....	48
Şekil C.2. Genel amaçlı mikro denetleyici kontrollü iki kanallı örnekle-tut devresinin 4 kanal time base sinyali.....	48



## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 3.1. Mikro chip firması tarafından üretilen PIC18FXXXX Ailesinin karşılaştırmalı Özellikleri (PIC18F2455/2550/4455/4550 Data Sheet - Microchip Technolog.....	7
Çizelge 3.2. 4/16 Kodlayıcı 74LS154 entegresi pin ve doğruluk tablosu .....	14
Çizelge 3.3. LCD pinlerin isimleri ile pinlerin Fonksiyonları .....	15



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

A/D	Analog Digital Çevrim
C-f	Kapasite-Frekans
C-V	Kapasite-Gerilim
DLTS	Derin seviye geçiş spektroskopisi
I/V	Giriş- Çıkış
I-V	Akım-Gerilim
16×2 LCD	Liquid Crytal Display (Sıvı Kristal Ekran)
A	Amper
A/D	Analog/Digital (Analog/Dijital)
AC	Alternatif akım
ADC	Analog to Digital Converter (Analog/Dijital Dönüştürücü)
BCD	Binary Coded Decimal
BODEN	Brown Out Reset
BOR	Brown-Out Reset (Gerilim Düşmesi Sıfırlaması)
CAN	The Controller Area Network
CCP	Capture/Compare/
cm	Santimetre
C°	Santigrat
DC	Doğru akım
E <sup>2</sup> PROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory (Elektrikle Silinebilir Salt Okunabilir Bellek)
ECCP	Enhanced Capture/Compare/
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory (Elektrikle Silinebilir Salt Okunabilir Bellek)
FET	Field Effect Transistor (Alan Etkili Transistör)
GLCD	Grafik likit kristal ekran
ICSP	In-Circuit Serial Programming (Devre Üzerinden Seri Programlama)
İnterrupt	Kesme
JFET	Junction Field Effect Transistor ( birleşim yüzeyli Alan Etkili Transistör)
LCD	İn Circuit Debugger
LCD	Likit Kristal Ekran
LDR	Light Dependent Resiztor / ışığa duyarlı direncin
LVP	Low Voltage Programming
MCLR	Reset
MHz	Megahertz
OP-AMP	İşlemsel Yükselteç
PIC	Peripheral Interface Controller (Çevresel Arabirim Denetleyicisi)
PIC18FXXXX	Mikrokontrolcü
POR	Power-On Reset (Enerji Verildiğinde Sıfırlama)
PWM	Yakalama/Karşılaştırma/Darbe Genlik Modülasyonu
R	Direnc
RAM	Random Access Memory (Rasgele Erişimli Bellek)
RS232	Arabirimi
SİB	Sinyal İşleme Birimi
SPI	Serial Peripheral Interface (Seri Çevresel Arabirim)

SPP	Streaming Parallel Port (Duraksız Paralel Port)
TB	Time Base
USART	Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter (Evrensel Senkron Asenkron Alıcı Verici)
USB	Universal Serial Bus (Evrensel Seri Yol)
V	Volt
V <sub>a</sub>	Uygulanan giriş gerilimi
$\Omega$	Ohm
PWM	Pulse-width modulation(Sinyal Genişlik Modülasyonu)
I/O	Input/Output (Giriş/Çıkış)



## 1. GİRİŞ

Ölçme tanım olarak bilinmeyen bir niceliği bilinen standart bir nicelik cinsinden ifade etmek olarak tanımlanabilir. Bu nedenle ölçüm için gerekli olan ölçülecek olan niceliğin özelliklerinin dikkate alınması gereklidir. Ölçme her zaman sabit ve kararlı bir durumda olmayabilir. Zamanla hızlı değişim gösteren fiziksel niceliklerin ölçülmesinin gerekli olduğu durumlar ortaya çıkabilir. Bu durumlarda ölçme için o anda ölçüm yapmak yerine söz konusu fiziksel niceliğe ait değerin saklanarak daha sonra ölçülmesi yöntemi kullanılabilir.

Genellikle Fizik, Kimya, Elektronik, Biyomedikal vb bilimsel alanlardaki bazı çalışmalarda uyarma sinyali sonrası sistem tepkisi ölçülmek istenir. Söz konusu bu uyarma farklı zaman aralıklarında olabilir. Ancak sistemin tepkisi; kısa, orta veya uzun zaman band aralıklarında gözlenebilir. Bu durumda genişliği ayarlanabilir bir zaman gözlem çerçevesine gerek duyulur. Sonrasında bu çerçeve yeterli sayıda alt zaman pencerelerine bölünebilmeli ve sistem tepkisini yansıtacak aralıklarda gözlenecek olan sinyal genel davranışını tanımlamada yeterli olmalıdır.

Son zamanlarda teknolojinin hızla gelişmesi nedeni ile büyük hacime sahip bilgisayarlar ve yardımcı elektronik aparatlar (ölçü aletleri vb.) yerini daha küçük Programlanabilir Mikrodenetleyicilere (Programmable Integrated Circuit (PIC)) bırakmıştır. Bu tür mikrodenetleyiciler, otomobiller, televizyonlar, cep telefonları, beyaz eşyalar ve birçok deneysel sistemlerde kullanılmaktadır. Maliyetlerinin düşük, yapımının kolay, farklı programlama dilleri ile kaynak kodların mikrokontrolcü üzerine yüklenebilmesi sonrasında (stand-alone) kendi başına çalışabilmesi gibi üstünlüklerinden dolayı daha çok kullanım alanı bulmuşlardır.

Bu tez çalışmasında yapılan tasarımda, yukarıda belirtilen zamanla hızla değişen fiziksel niceliklerin davranışlarının belirleyebilmesinin gözlenmesi ve kayıt edilmesinde zaman tabanı  $1\mu s$ 'den 1sn değerine kadar 32 farklı değer seçebilen, 2 satır 16 karakterli LCD ekranı ile seçilecek değerler set edilebilen, gerekli

ölçümleri yapabilen, örnekle - tut entegresi LF398 entegresi kullanılarak hızlı güvenilir tutma özelliği sayesinde kayıt edilebilen, Programlanabilir Arayüz Kontrol Cihazı (PIC) tabanlı geçici sinyal analiz sistemi tasarımı ve uygulaması mikrodenetleyici ailesinin bir üyesi olan PIC 18F4550 kullanılarak “Genel Amaçlı Mikro Denetleyici Kontrollü İki Kanallı Örnekle - Tut Devre Tasarımı” gerçekleştirilmiştir.



## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Soydan (1989), derin seviye geçiş spektroskopisi (DLTS) tekniği ile derin seviyelerin önce doldurulup sonra boşaltılması halinde oluşan kapasitans geçiş sinyallerinin sıcaklığa bağlılığını incelemiştir. Bu çalışmada kapasitans geçiş sinyallerini ölçmek için çift örnekleme tekniğinden yararlanmıştır. Derin seviyeleri doldurup boşaltmak ve sinyal işlemek için; bir darbe üretici, saat devresi, örnekleme hızları değiştirilebilen bir sinyal işleme ünitesi tasarlanmış bir çalışma yapılmıştır. DLTS ölçümleri için gereken bilgi edinme hızını ve sinyal kalitesini artırmak için 72BD Boonton kapasitansmetrenin özelliklerinde bazı değişiklikler yapılmıştır.

Ünver (1993), derin enerji seviyelerinin analizi için Double Boxcar devresi tasarımı ve yapımı konusunda çalışmalar yapmıştır. Bu çalışmada derin geçiş spektroskopisi (DLTS) tekniği, yarı iletkenin yasak bant aralığındaki derin seviyelerin doldurulup boşaltılması sırasında oluşan, kapasitans geçiş sinyallerinin sıcaklığa bağlı olarak değişimini incelemiştir. Bu çalışmada kapasitans geçiş ölçümleri için örnekleme (Double Boxcar) tekniği kullanılmıştır. Hızlı kapasitans geçiş sinyallerinin ölçümü için genelde Boonton Kapasitansmetresi kullanılması gerektiği önerilmiştir. Ancak tepki hızını ve sinyal-gürültü gereksinimlerini sağlayabilmesi için derin seviye geçiş spektroskopisi DLTS ölçümlerine uygun hale getirilmesi gerektiğini önermiştir.

Bayrakçı (2002), DLTS yöntemi ile n-tipi Inp Yarıiletkeninde yapı bozukluklarının bulunması konusunu incelemiştir. Bu çalışmada n-tipi indiyum fosfat schotky diyodu oluşturulmuş ve radyasyona mağruz bırakıldığında meydana gelen yapı bozuklukları özellikle (DLTS) tekniğini içeren elektriksel kapasitans teknikleri ile araştırılmış ve sunulmuştur. Yarı iletkenlerdeki yapı bozukluklarının elektronik seviyelerinin bulunmasında kullanılan derin seviye geçiş spektroskopisi DLTS metodunun güçlü bir metot olduğu, bu araştırmada deneysel DLTS data'larının değerlendirilmesi detaylı olarak analiz edilmiştir. Deneyler sonucunda elde edilen teorik DLTS spektra ile simülasyon spektraları karşılaştırılmıştır. Elde edilen DLTS spektralarının tekli elektronik seviyeleri,



çoklu elektronik seviyeleri hakkında hangisinin seçilebileceği detaylı olarak araştırılmıştır.

Güngör (1995), hidrojenlendirilmiş silisyum azot ( $a\text{-Si}_{1-x}\text{N}_x$  : H) ince filmlerin foto iletkenlik dönüm zamanı ölçümlerinde zamanla değişen foto akımlar ölçülmesi konusu üzerinde çalışılmıştır. Sayısal osiloskop kullanılarak ölçülen akım değerleri için iki kanallı örnekleme - tut sisteminde kullanılabilir davranışı gösterdiği incelenmiştir.

Kılıç (2006), çinko oksit yarı iletkeninin kusur karakterizasyonunda derin seviye geçiş spektroskopisi DLTS tekniğini incelemiştir. Sula technologies firmasından alınan kompakt derin seviye geçiş spektroskopisi (DLTS) sisteminin geçiş yasak enerji aralıklı yarı iletkenlerden Çinko Oksit, ZnO'da ölçüm için hazır duruma getirilmiştir. Bu amaçla DLTS sistemini kalibre edebilmek için silisyum (Si) yarı iletkeninin kusur karakterizasyonu yapılmıştır. DLTS ölçümlerinden elde edilen spektrumlar üç kusur seviyesinin enerjileri yakalama tesir kesitleri ve yoğunlukları elde edilmiş ve bu kusurların litaretür ile uyum göstermesinden yararlanarak aygıtın kalibrasyon işlemi tamamlanmıştır.

Bostancı (2006), çalışmasında amorf InTe yarı iletken mazemesinin fiziksel özelliklerinin araştırılması konusu incelenmiştir. Bu çalışmada InTe amorf yarı iletken malzemenin, X ışını difraksiyonu, elektriksel iletkenliği, optik ve dielektrik özellikleri araştırılmıştır. X ışını difraksiyon sonuçları InTe numunesinin amorf yapıya sahip olduğunu göstermiştir. Numunenin elektriksel iletkenliğinin sıcaklığa bağlılığı araştırılmış ve bulunan sonuçlar numunenin bir amorf yarı iletken olduğunu doğrulamıştır. InTe numunesinin foto iletkenlik özelliği gösterdiği, numunenin optik bant aralığı, optik sabit geçirgenlik yansıma spektrumları hesaplanmıştır. Numunede doğrudan optik geçişler meydana geldiği görülmüştür. Numunenin kırılma indisi dispersiyon eğrisi tek osilatör modeline uyduğu görülmüş, numunenin dielektrik özellikleri frekansın ve sıcaklığın bir fonksiyonu olarak araştırılmıştır. Araştırma sonucunda dielektrik parametrelerinin sıcaklık ve frekans ile değiştiği tespit edilmiştir. Elektrik modülü eğrileri dielektrik relaksasyon olayını analiz etmek için kullanılmıştır.

Aydemir (2009), Au/SrTiO<sub>3</sub>/n-si (mfs) schottky DLTS metodu ile incelenmesi konusu üzerinde çalışmıştır. Bu çalışmada n-tipi (Si) alttaş üzerine radyo frekans (RF) metodu ile SrTiO<sub>3</sub> ince filmler hazırlanmıştır. Au/SrTiO<sub>3</sub>/n-si yapının derin seviye tuzakları, Derin Seviye Sönüm Spektroskopisi ile Derin Seviye Geçiş Spektroskopisi (DLTS) ile incelenmiştir ve 235 milielektron Volt aktivasyon enerjisine sahip derin bir seviye ölçmüş ve yakalama tesir kesiti ( $\sigma$ ) ile tuzak yoğunluğu (Nt) parametrelerini hesaplamıştır.

Korucu (2009), Inp bazlı schottky diyotlarda I-V, C-V, DLTS çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada LEC tekniği ile büyütülmüş p-InP ve MBE tekniği ile büyütülmüş n-InP yarı iletken malzemeleri ile Sn/p-InP ve Au/n-InP Schotky engel diyotların (SBDs) geniş bir sıcaklık aralığında (I-V) , kapasite voltaj (C-V) derin seviye geçici spektroskopi ölçümleri yapılmıştır. Sn/p-InP ve Au/n-InP SBD yapılarında kayıt edilen DLTS ölçümlerin analizinden bu derin seviyeler yarı iletkenin yasaklanmış bant aralığında yerleşmiş etkin kusur seviyeleri olarak yorumlanmıştır.

Smedley ve Duller (2013), Örnek olarak bu sistem Optik uyarılmış lüminesans isimli çalışma yapılmıştır. Risø tek taneli ölçüm sisteminin tekrar üretilebilirliği daha önce yeşil lazer kullanarak bireysel kuvars taneciklerinin analizi için ve 50 ° C'de kızılötesi (IR) lazer kullanarak tek K-feldispat tanecikleri için ölçülmesi gözlenmiştir. Yapılan çalışmada IR sonrası IRSL (pIRIR) sinyalini kullanarak K-feldispat tanelerini analiz eden tek taneli bir ölçüm sistemi için tekrarlanabilirlik tahminleri mevcut olmadığı gözlenmiştir. Yapılan bu çalışma, bir IR lazer kullanarak hem pIRIR225 hem de pIRIR290 protokolü için ilk ölçüm yeniden üretilebilirlik tahminlerini sağladığı gözlenmiştir. Bir numunenin ölçümden önce yüksek sıcaklıklarda (örneğin 225 °C veya 290 °C) tutulması, pIRIR sinyalinin kaybına yol açtığı bulunduğu gözlenmiştir. Bu çalışmada, ölçüm prosedürünün yüksek sıcaklıkta (örneğin 290 °C) harcanan zamanı standartlaştırmak ve dolayısıyla ölçüm sisteminin tekrar üretilebilirliğini geliştirmek için modifiye edilebileceğini gösterdiği görülmüştür. Optimize edilmiş prosedür, yeşil lazer ve IR lazer ile 50 °C'de gerçekleştirilen benzer ölçümlerle karşılaştırılabilir olan

sırasıyla pIRIR225 ve pIRIR290 sinyali için sırasıyla %  $2.8 \pm 0.3$  ve %  $2.6 \pm 0.3$  yeniden üretilebilirlik tahminleri karşılaştırması yapılmıştır.

Türksoy, Üstüntağ, Sarıtaş, Saraçoğlu. (2015), Tekstil malzemelerinin elektromanyetik kalkanlama etkinliği ölçümü isimli çalışmasında zamanla değişen elektromanyetik sinyallerin ölçümünde benzer bir sistem kullanılmıştır.

Tepe, Eminoğlu. (2016), yaptıkları çalışmada sinir iletim hızı ölçümü yapabilecek bir deney düzeneği tasarlamışlardır. Bu sistem temelde programlanabilir akım kaynağı (PAK) kullanmaktadır. PAK ile uyarılan baş parmak kasından EMG işaretini almak için geri beslemeli EMG yükselteç devresinden alınan EMG işareti seri port haberleşmesi ile bilgisayara aktarılmıştır.

### 3. MATERYAL VE METOT

Genel amaçlı mikro denetleyici kontrollü iki kanallı örnekle-tut devre tasarımı çalışmasında donanım ve yazılımlar kullanılmıştır.

#### 3.1. PIC18F4550 Mikrodenetleyicisi

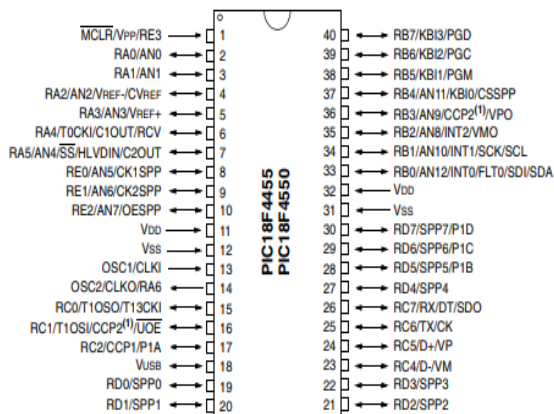
PIC18F4550 isimli mikrodenetleyici Microchip firması tarafından üretilen en gelişmiş ürünlerinden biridir. PIC18FXXXX Tam Hız ailesi mikrodenetleyiciler çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. PIC özellikleri giriş çıkış (I/O) pin sayısı, flash belleği ve E<sup>2</sup>PROM belleği, Analog/Digital (A/D) kanal sayısı farklı PIC'ler üretilmektedir ve temel özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Mikro chip firması tarafından üretilen PIC18FXXXX Ailesinin karşılaştırmalı Özellikleri (Altaş, 2013), (PIC18F2455/2550/4455/4550 Data Sheet - Microchip Technolog

ÖZELLİKLER	PIC18F2455	PIC18F2550	PIC18F4455	PIC18F4550
Çalışma Frekansları	DC - 48 MHz	DC - 48 MHz	DC - 48 MHz	DC - 48 MHz
Program Memory (Bytes)	24576	32768	24576	32768
Program Memory (Instructions)	12288	16384	12288	16384
Data Memory (Bytes)	2048	2048	2048	2048
EEPROM Memory (Bytes)	256	256	256	256
Kesme Kaynakları	19	19	20	20
I/O Portları	Ports A, B, C, (E)	Ports A, B, C, (E)	Ports A, B, C, D, E	Ports A, B, C, D, E
Zamanlayıcılar(Timers)	4	4	4	4
Capture/Compare/PWM Modülleri	2	2	1	1
Gelişmiş Capture/Compare/PWM Modülleri	0	0	1	1
Seri İletişim	MSSP, Gelişmiş USART	MSSP Gelişmiş USART	MSSP, Gelişmiş USART	MSSP, Gelişmiş USART
USB Modülü	1	1	1	1
Streaming Paralel Port (SPP)	Yok	Yok	Var	Var
10-bit A/D Modül	10 Giriş Kanalı	10 Giriş Kanalı	13 Giriş Kanalı	13 Giriş Kanalı

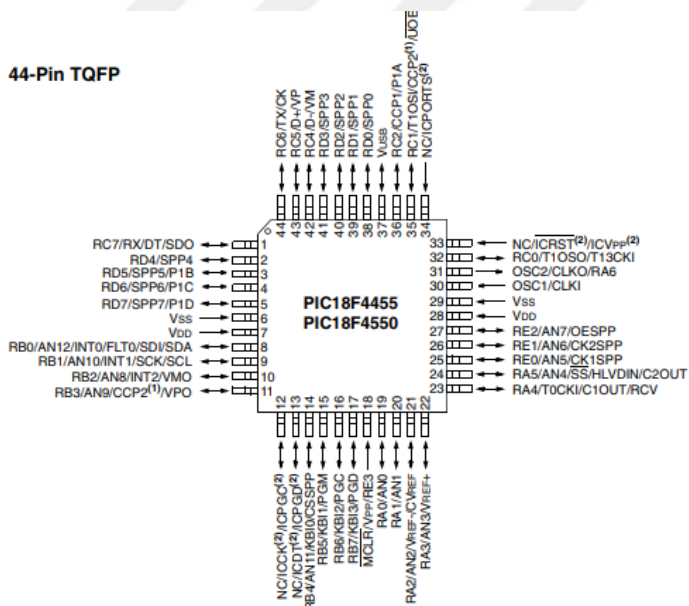


40-Pin PDIP



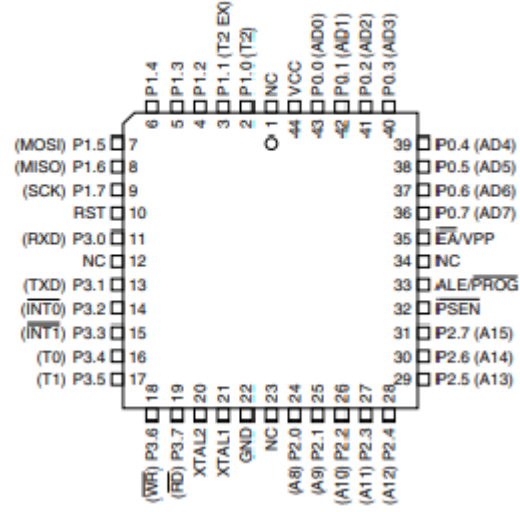
(b)

44-Pin TQFP



(c)

### 44-lead PLCC



(d)

Şekil 3.1. PIC18F4550'e ait dış kılıf ve donanım özellikleri (smd kılıf (a,c,d), DIP kılıf (b)).

#### 3.1.1. PIC18F4550'in Genel özellikleri

Bu tez çalışmasında temel olarak PIC18FXXXX ailesinin bir üyesi olan PIC18F4550 mikrokontrolcüsü kullanılmaktadır. Bu PIC ailesi temel olarak 16 bit'lik komut seti, yüksek çalışma hızı, A/D çevrimi, Pulse Width Modulation (PWM), zamanlayıcılar, 32 kesme (interrupt) imkân vermesi, "The Controller Area Network" (CAN) arabirimi, iki cihaz arasında bilgi alışverişine yönelik olarak tasarlanmış RS232 arabirimi, cihazların birbirleri arasında haberleşme protokolü USB arabirimi, seri ve paralel haberleşme protokolleri ile bu aile Microchip PIC serisi içinde en güçlü mikrodenetleyici ailesidir (Altaş, 2013).

Bu çevresel arabirimler yardımıyla dışarıdan bağlanacak olan donanım gereksinimini azaltır. 64 KB'ta kadar uzanan büyük program belleğiyle ve 1 KB'lık RAM belleğiyle çok gelişmiş uygulamalara imkan verir.

PIC18F4550, 32 Giriş/Çıkış entegre pin sayısına sahiptir. Geri kalan pinler, besleme gerilimi, osilatör, Reset (MCLR) gibi mikrodenetleyicinin çalışması için gerekli donanıma ayrılmıştır. Microchipin ürettiği ve PIC18F4550 ile donanımsal

olarak aynı özelliklere sahip, ancak I/O pin sayısı, flash belleği ve E<sup>2</sup>PROM belleği miktarı, A/D kanal sayısı farklı PIC'ler de mevcuttur.

PIC18F4450'nin birçok değişik hızda çalışan tipleri vardır. Bu üretilen farklı tipleri arasında en yüksek hızlı olanı 20 MHz kristal ile de çalışabilmektedir. Bu da bir program çevriminin en az 200 ns olarak sağlamaktadır. 32KB flash program belleğe sahiptir. Flash belleğe en az 100.000 kez üst üste yazma silme işlemi yapılabilmektedir. RAM (Random Access Memory) olarak tanımlanan değişkenlerin bulunduğu veri belleği 2048 Bayttır. Bu da 2048 adet değişken tanımlanabileceği anlamına gelmektedir. PIC18F4550'nin 256 bayte E<sup>2</sup>PROM veri belleği vardır. E<sup>2</sup>PROM bellekler, Ram belleklere göre daha üstün özelliklere sahiptir (E<sup>2</sup>PROM'unda saklanan bilgiler en az 40 yıl boyunca silinmeden de bellekte kalır).

İki adet yakalama (Capture), Compare, PWM (CCPM) modülü ile 6,25 ns hassasiyetinde yakalama (capture), 100 ns hassasiyetinde karşılaştırma (compare), 10 bit'lik çözünürlükle PWM sinyali uygulama özelliklerine sahiptir. Bir adet de enhanced capture/compare/PWM (ECCP) modulüne sahip olan mikrodenetleyici, otomatik kapanma ve otomatik yeniden başlama (restart) özelliklerine sahiptir. Senkron Seri iletişim (MSSP) portu ile SPI (master) ve 12C (master/slave) protokollerinde seri iletişim özelliğine sahiptir. Enhanced USART portu ile Universal Senkron, Asenkron Alıcı Verici özelliğine sahiptir. RD (okuma), WR (yazma), CS (kanal seçme) kontrol özellikleriyle birlikte USB port girişinden aldığı yüksek hızda veriyi donanımsal paralel iletişim portuna SPP<7:0> aktarma özelliğine sahiptir.

13 adet örnekleme zamanı programlanabilir, 10 bitlik Analog/Dijital çevirici girişine sahiptir. Bunların dışında PIC18F4550, iki adet karşılaştırıcıya sahiptir. Karşılaştırıcının, referans gerilim değerleri, çıkış ve giriş portları yönlendirilebilir yapıdadır.

Yukarıda bahsedilen tüm uygulamalar için birer kesme (interrupt) özelliği bulunur. PIC18F4550'de kesme 20 farklı özel olaydan tetiklenebilir. Örneğin



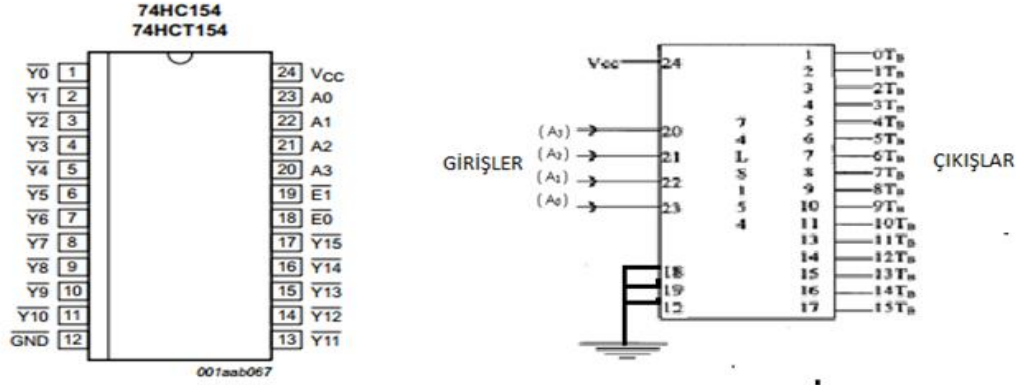
sayaçlar 255 den 0 a döndüğünde, seri iletişim modülü bir sinyal aldığı anda kesme üretebilir. Bunun dışında PORTB nin 0, biti dışardan kesme özelliği eklemek istediğinde kullanılır. B portunun RB4 ~ RB7 girişleri de herhangi bir değişimde kesme yapacak şekilde programlanabilir.

Bunların dışında CPU'nun çalışmasında etkili bazı nitelikler vardır. ICSP (In Circuit Serial Programming) özelliği sayesinde sadece iki pini kullanılarak PIC18F4550'yi uygulama devresi üzerindeyken programlanabilir. LCD (In circuit Debugger) özelliği ile devre üzerindeyken hata ayıklama yapılabilir. LVP (Low Voltage Programming) ile sadece 5V uygulanarak programlanabilmektedir. Programlanabilir kod koruma (programming Code Protection) ve kararsız durumlarla karşılaşmamak için BODEN (Brown Out Reset) adı verilen özellikleri vardır.

Uygun iki pininden yapılacak olan 5 Voltluk tek bir kaynak beslemesiyle ICSP (In-Circuit Serial Programming) sağlanır. USB 2,0 versiyonu ile uyumlu, Düşük hız ve tam hız desteğine sahip, kontrol, kesme, eşzamanlı ve yığın tipi veri transfer tiplerini destekler. 32 uç noktasına kadar destek verir (16 iki-yönlü). USB için çift erişimli 1 KB RAM'e sahip olup entegre (Yonga) üzeri USB alıcı-vericisi ve voltaj regülatörü mevcuttur. Boşta çalışma modunda çekilen akım, tipik olarak 5,8 µA seviyelerinde olup, uyku modunda çekilen akım yaklaşık olarak 0,1 µA seviyelerindedir. Yüksek Duyarlıklı PLL içeren, dört kristal modunda olan 48 MHz'e kadar iki farklı harici saat modu çalışmaktadır. Dahili osilatör bloku: 31 kHz - 8 MHz arası kullanıcının seçebileceği frekanslar ile frekans sapmasını kompanze etmek için kullanıcı tarafından ayarlanabilme özelliğine bağlı 32 KHz'lik zamanlayıcı (Timer1) kullanılarak oluşturulan ikincil osilatörden oluşur. Çiftli osilatör seçenekleri, mikrodenetleyiciyi ve USB modülünü farklı saat hızlarında çalışabilmesini sağlar.

### 3.2. 74HC154 Temel Özellikleri

74LS154 4 giriş, 16 çıkış kodlayıcı entegresine ait katalog bilgileri ve Entegre'nin iç şeması Şekil 3.2'de gösterilmiştir.

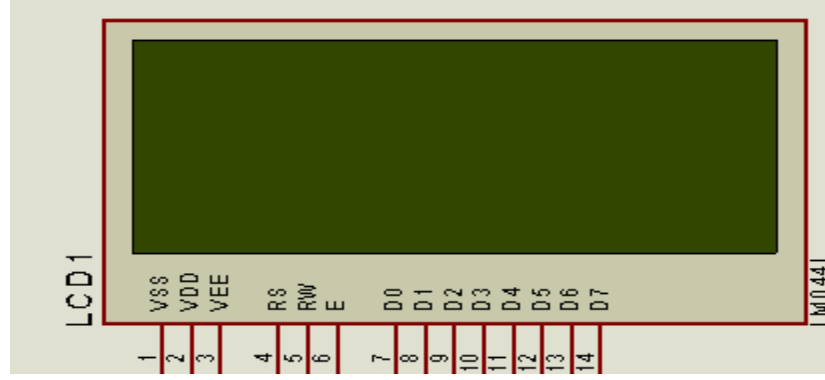


Şekil 3.2. 74LS154 4 giriş 16 çıkış kodlayıcı Entegresine ait Entegre'nin bacak bağlantısı

74HC154, 74HCT154, serisi 4 girişli, 16 çıkışlı dekodör/demultiplexer entegresidir. Dört girişli (A0'dan A3'e) ile 16 (Y0'dan Y15'e) çıkış elde edilir. İki adet enable girişi (E0 ve E1) sayesinde farklı çıkışlar elde edilir.

74LS154 entegresinin 4 giriş 16 çıkış kodlayıcı entegresine ait pin ve doğruluk tablosu Çizelge 3.2'de verilmiştir.





Şekil 3.3. 2×16 LCD'ye ait katalog bacak bağlantısı

LCD ekranlarda genellikle tek sıra halinde 16 pin bulunur. Bu pinler kontrol için (14 tanesi) ve arka fon aydınlatması için (2 pin) kullanılır. Bazı LCD'lerde kontrol için kullanılan 14 pin 2 adet 7 li sıra halinde de bulunabilir. LCD pinlerin isimleri ile pinlerin Fonksiyonları Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. LCD pinlerin isimleri ile pinlerin Fonksiyonları

LCD Pinleri	Fonksiyonları
1) Vss	Toprak (Ground)
2) Vcc	+5 V
3) VEE	Kontrast
4) RS	Register Select
5) RW	Read / Write
6) E	Enable
7 - 14) D0 - D7	Data girişleri
15) BL+	Arka panel ışığı pozitif ucu
16) BL -	Arka panel ışığı negatif ucu

**VEE:** Kontrast girişine bağlanan direnç ile LCD panelin kontrastı ayarlanabilir. Direnç değeri yükseldikçe kontrast düşer, azaldıkça ise kontrast yükselir.

**RS:** LCD ye komutmu yoksa datamı gönderileceğini belirler. RS girişi "0" (ground) durumundayken komut saklayıcısı, +5 V olduğundaysa veri saklayıcısı seçilmiştir.

**RW:** LCD den okumamı yoksa lcd ye yazma yapılacağını belirler. RW girişi toprağa bağlandığında yani "0" durumundayken LCD yazma modundadır.

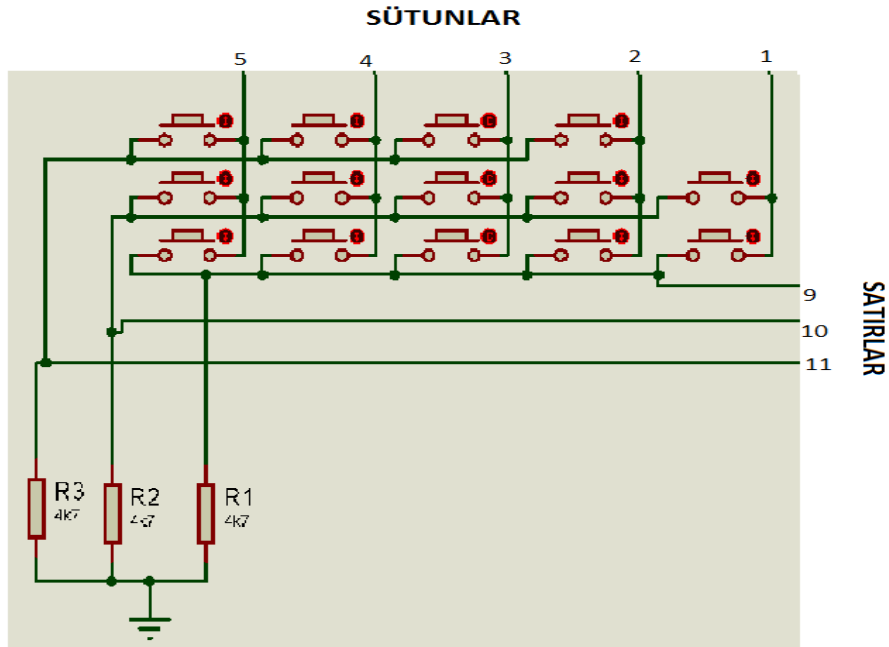
**E:** Enable ucu LCD ve pinler arasındaki gerçek veri alışverişini sağlayan bacaktır.

Bu girişi mikrodenetleyiciye program aracılığıyla tanıttıktan sonra PIC kendisi veri gönderileceği zaman bu bacaya enable pulsu gönderir. **D0 - D7**: Data hattı olan bu pinler doğrudan mikrodenetleyicinin bir portuna bağlanır. Veri 4 ya da 8 bitlik veri yolu ile gönderilebilir.

### 3.2.2. Tuş Takımı

Veri girişine ihtiyaç duyulan sistemlerde tuş takımı (keypad-klavye) kullanılabilir. Tuş takımı butonlarla gerçekleştirilebileceği gibi çeşitli hazır tuş takımları piyasada bulunmaktadır. Tuş takımı yapılandırılmasında isimlendirmelerinde ilk sayı sütun, ikinci sayı ise satır sayısını belirtir. Örneğin 3×5'lik bir keypad, 5 sütun ve 3 satırdır. Tuş takımında hangi tuşa basıldığını bulmak için çeşitli yöntemler kullanılabilir. Bu yöntemlerden biri tarama yöntemidir. Şekil 3.4'te butonlarla yapılmış 3×5 tuş takımı görülmektedir. Butonların bir ucu satır kısmına, bir ucu da sütun kısmına bağlıdır.

Denetleyici ile tarama yapılırken satırlar çıkış, sütunlar ise giriş olarak tanımlanır.



Şekil 3.4. 3×5 tuş takımının şematik gösterimi

### 3.3. Sinyal İşleme Birimi

Sinyal işleme birimi esas olarak örnek sinyalinin istenilen zaman aralığı değerinde ölçmek ve/veya tutmak için kullanılır. Bu işlem integral alma olarak dikkate alınabilir. Bu nedenle bu bölümde integral alma teknikleri ve yöntemleri hakkında bilgi verilmiştir.

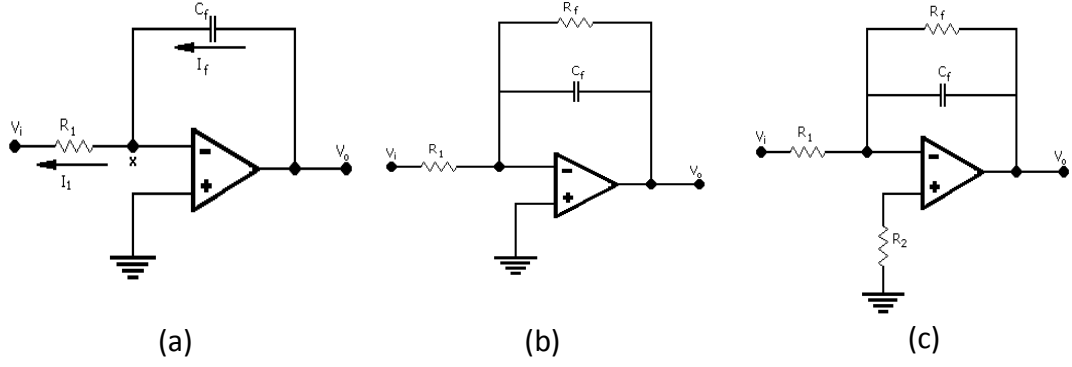
#### 3.3.1. İntegral

Kelime anlamı ile integral belirli sınırlar içinde kalan alanın hesaplanması olarak belirlenebilir. Sadece matematik alanında değil hemen hemen mühendisliğin her dalında sık karşılaşılan işlemlerden biridir. Gelişen teknoloji ile birlikte sayısal hale gelen ayrık “discrete” deneysel veriler kullanılarak integral hesapları yapılabilir. Bu işlemler sırasında farklı yamuk, Simpson (1/3), Simpson (3/8) gibi değişik yöntemler kullanılabilir. Bununla beraber elektronik devre elemanları (özellikle op-amp ve özel tasarımlar) uygun konfigürasyonunda kullanılarak elektrik sinyallerinin integralleri alınabilir.

##### 3.3.1.1. İşlemsel Yükselteçler ile İntegral

Elektronik dünyasında integral almak için işlemsel yükselteçler (OP-AMP) kullanılır. Bu bölümde integral alıcı devreleri ve bunların özellikleri incelenmiştir. Şekil 3.5-a'da OP-AMP'ın integral alan (integrator) devre olarak kullanılmasına ait tasarımları verilmiştir.

Örnek olarak, integral alıcı devresinin girişine kare dalga uygulandığında integratörün çıkışı üçgen dalga elde edilir. Çünkü kare dalganın integrali üçgen dalgadır. OP-AMP devresindeki, giriş ofset geriliminin OP-AMP'ın doyuma ulaşmasını engellemek için Şekil 3.5-b'deki gibi geri besleme kondansatörüne paralel bir  $R_f$  direnci bağlanır.



Şekil 3.5. İntegral Alan (integrator) Devre bağlantısı (a), İntegratör Devre (op-amp doyumunu engelleyen) (b), İntegratör Devre (ofset gerilimini ve etkilerini gidermek) (c)

Giriş polarlama akımlarının eşit olmayışından dolayı meydana gelebilecek ofset gerilimini ve bu gerilimin etkilerini azaltmak amacıyla Şekil 3.5-c'deki gibi Op-Amp'ın faz çevirmeyen (+) girişiyle şase arasına  $R_2$  gibi bir direnç bağlanır. Aynı zamanda Şekli 3.5-c, pratikte kullanılan integral alıcı bir devredir.  $R_2$  direncinin değeri, denklem (3.1) yardımı ile bulunur.

$$R_2 = \frac{(R_1 \cdot R_f)}{(R_f + R_1)} \quad (3.1)$$

İntegral alıcı bir devrenin, girişine uygulanan işaretin integralini alabilmesi için yani devrenin integratör olarak çalışabilmesi için giriş geriliminin frekansı denklem (3.2) ile verilen;

$$f_{giriş} \geq f_c = \frac{1}{2\pi R_f C_f} \quad (3.2)$$

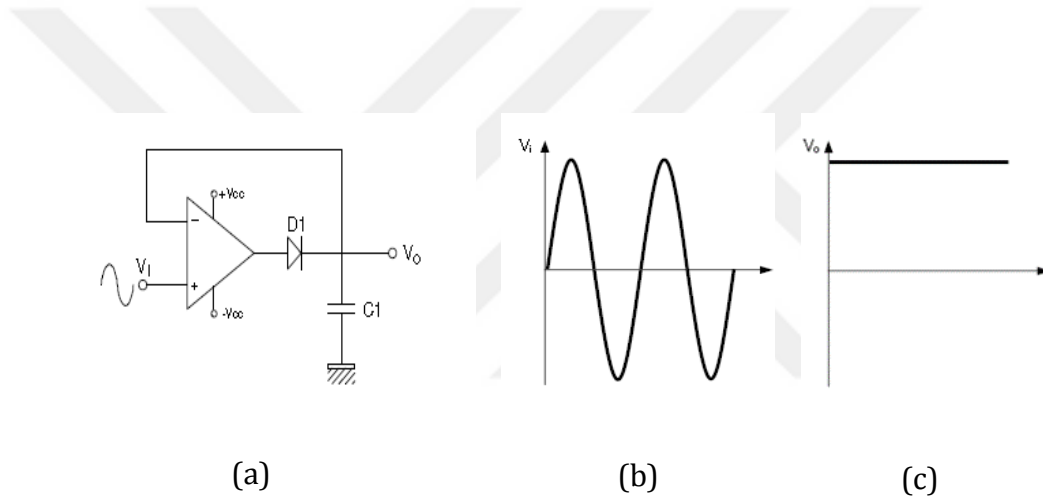
şartı ( $f_{giriş}$  Girişe uygulanan sinyalin frekansı,  $f_c$  kritik frekanstan büyük veya eşit olmalıdır) sağlamalıdır.

Bununla beraber devrenin zaman sabitesi ( $T = R_1 C_f$ ) ile girişe uygulanan sinyalin periyodu birbirine eşit veya yakın bir değerde olmalıdır.

**Not:** Eğer, devrede bu şartlardan birisi veya ikisi sağlanmıyorsa devre girişine uygulanan sinyalin integralini alamaz, tersleyen (faz çeviren, inverting) yükselteç olarak çalışır. Bu haliyle devrenin kazancı  $-\frac{(R_f)}{(R_1)}$  olur.

### 3.3.1.2. Tepe veya pik dedektör “Peak Detector”

Zaman tabanının sabit ve birim olduğu durumlarda integral almak yerine en yüksek değeri kullanarak alan hesaplanması yapılabilir. Bunun için tepe veya pik dedektör “Peak Detector” kullanılabilir. Temelde bir diyot ve bir kapasitör kullanılan tipik bir tepe dedektör devresi Şekil 3.6.a’da gösterilmiştir.



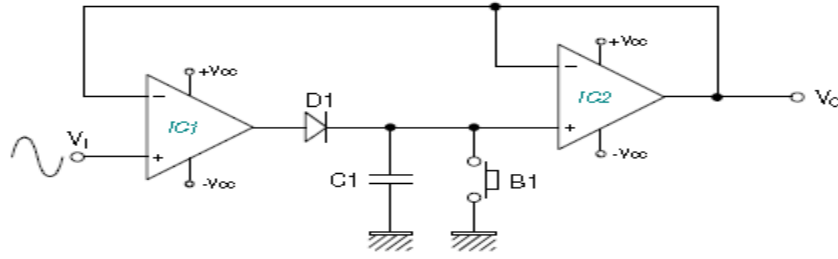
Şekil 3.6. Tipik bir pozitif tepe dedektörü elektronik devresi (a), Pozitif tepe dedektörüne ait giriş sinyali (b), Pozitif tepe dedektörüne ait çıkış sinyali (c).

Ölçülmek istenilen sinyal zamanla periyodik olarak değişen bir davranış sergiliyor ise (Şekil 3.6.b), bu durumda kullanılacak olan tepe dedektör devresi esas olarak pozitif çıkışlı bir yarım dalga doğrultucudur. Doğrultucu çıkışına ilave eklenen  $C_1$  kondansatörü giriş gerilimi pozitif alternansının tepe değerinde şarj olur ve negatif alternans boyunca bu değeri tutar (Şekil 3.6.c).

Ancak çıkışa bağlanacak yükün çekeceği akım neticesinde  $C_1$  kondansatörü deşarj olmaya başlayacağından, devrenin çıkış gerilimi, giriş gerilimi tepe değerinin

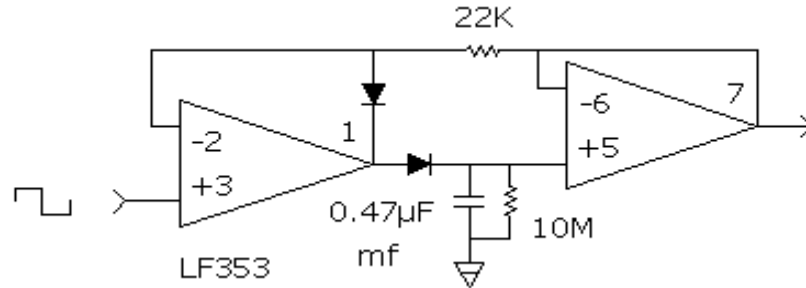


altına iner. Bu durumda Şekil 3.6.a'da gösterilen devrenin çıkışına buffer (tampon) konfigürasyonunda başka bir işlemsel yükselteç eklenir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Pozitif tepe dedektör devresi (tampon çıkışlı)

Şekil 3.7'de görüldüğü gibi Pozitif tepe dedektör devresi (tampon çıkışlı)'de iki tane OP AMP kullanılmıştır. IC<sub>1</sub> ve D<sub>1</sub> elemanlarından oluşan bölüm aslında pozitif çıkışlı yarım dalga doğrultucudur. Giriş geriliminin pozitif alternansında D<sub>1</sub> iletimdedir ve C<sub>1</sub> kondansatörü pozitif tepe değerine şarj olur. Bundan sonra giriş gerilimi azalsa dahi C<sub>1</sub> kondansatörü mevcut tepe değerini tutmaya devam eder. IC<sub>2</sub> entegresi ise C<sub>1</sub> ile çıkış arasında tampon oluşturarak C<sub>1</sub>'in deşarjını önler. C<sub>1</sub>'in istenildiği zaman deşarj edilmesini sağlamak üzere B<sub>1</sub> butonu kullanılmıştır. IC<sub>1</sub> ve IC<sub>2</sub> Entegreleri LF356 kullanılmıştır.



Şekil 3.8. Tepe detektör devresi

Şekil 3.8'de verilen tasarımın, Şekil 3.7'de verilen tasarımdan farkı geri besleme diyotunun eklenmesidir. Bu geri besleme diyotunun görevi, çıkışın aşağı salınımda doymuş olmasını önlemektir. Doymuluk, çıkışın besleme hattına gittiğini, girişte fazla akım çekildiğini ve istenmeyen etkilerin oluşabileceğini gösterir. Geri besleme diyotu, evirici girişi ters çevirmeyen girdiyle aynı seviyeye çekmektedir. Bu çıkışın, AC girdi dalgasında voltaj salınıminin ters çeviren

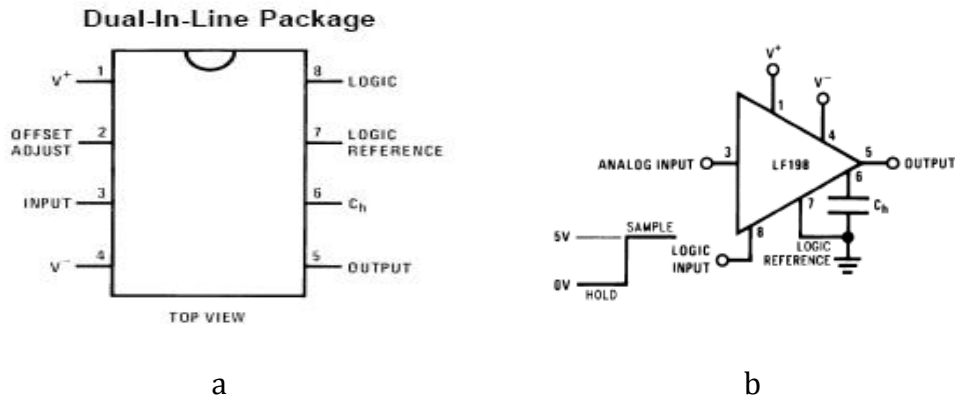
girişinden veya altından hiç bir zaman 0.6 V'tan daha düşük olmadığı anlamına gelir. Geri besleme direnci, ters giriş ile tamponun çıktısı arasında voltaj farkı yaratılmasına izin verir.

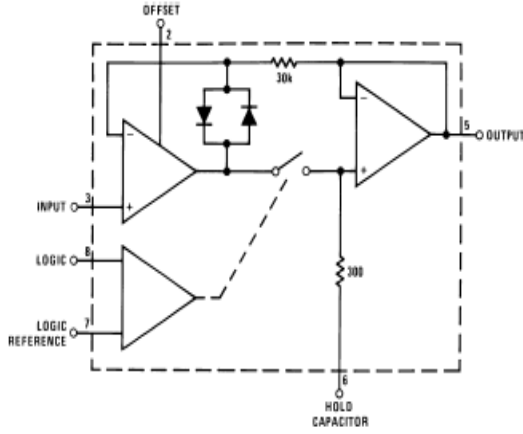
Şekil 3.8'de gösterilen pik dedektör devresinde bulunan R (10 M $\Omega$ ) direnç ile C (0,47  $\mu$ F) kondansatör örnekleme zamanını verir. Yeni bir giriş sinyali örneklenecek ise bu bu kapasitans üzerindeki bilginin de sıfırlanıp tekrar yeni bir ölçüme hazır olması gerekir.

Söz konusu sinyalin gate zamanlarında fazlaca değişmez aktığı kabul edilirse, İntegral alma işlemi gate sinyali boyunca veya gate sinyalinin aktif olduğu uygun bir andaki giriş sinyalinin değerinin örneklenmesi (sample) ve analog olarak tutulması (hold) işlemi olarak yeniden tanımlanabilir. Bu amaç için özel tasarlanmış Sample&Hold entegreleri (LF198/298/398) ve opamp'lar ile tasarlanmış özel devreler kullanılabilir.

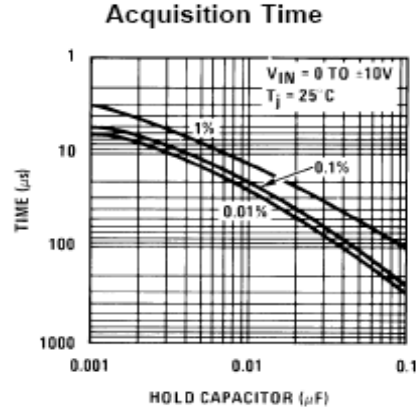
### 3.3.1.3. Örnekle - Tut Entegresi (LF 198/298/398)

LFXXX ailesinin bir üyesi olan LF398'in bazı temel özellikleri Şekil 3.9'da gösterilmiştir. En önemli özelliği farklı konfigürasyonlar ile örnekle/tut sinyalinin mantık seviyesi ve şeklinin değiştirilebilir olmasıdır (Şekil 3.10).





c

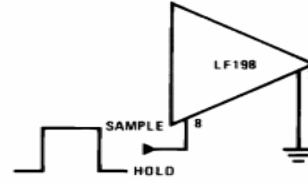


d

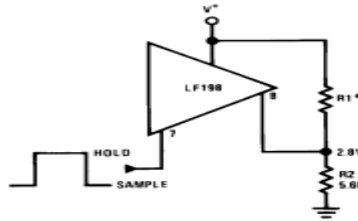
Şekil 3.9. LF398 Entegresi katalog bilgisi, çift hatlı paket üst görünüşü (a), bağlantı şeması (b), entegre iç bağlantı şeması (c), kazanım zamanı grafiği (d).

**TTL and CMOS  $3\text{ V} \leq V_{\text{LOGIC (Hi State)}} \leq 7\text{ V}$**

Threshold = 1.4 V



a



Threshold = 1.4 V  
Select for 2.8 V at pin 8

b

Şekil 3.10. LF 398 Entegresinin, TTL ve Cmos besleme ile mantık yüksek olduğunda örnekleme (a), TTL ve Cmos besleme ile mantık düşük olduğunda örnekleme (b).

LF198 / LF298 / LF398 ve LFx98x cihazları, hızlı sinyal toplama ve düşük sirkülasyon oranına sahip ultra yüksek DC doğruluk elde etmek için BI-FET

teknolojisini kullanan monolitik (Tek parça olan) örnekle-tutma devreleridir. Birlik kazanç takipçisi olarak çalışan DC kazanç doğruluğu % 0.002 tipiktir ve kazanma zamanı 6  $\mu$ s ila % 0.01 kadar düşüktür. Düşük ofset voltajı ve geniş bant genişliği elde etmek için iki kutuplu bir giriş kademesi kullanılır. Giriş ofset ayarı, tek bir pim ile gerçekleştirilir ve giriş ofset kaymasının bozulmasına engel olur. Geniş bant genişliği LF198-N'nin kararlılık problemi olmadan 1 MHz operasyon amplifikatörü geri besleme halkasına dahil edilmesini sağlar. Giriş empedansı 1010  $\Omega$  olması sebebi ile yüksek kaynak empedanslarının bozulma olmaksızın kullanılmasını sağlar. P-kanallı bağlantı FET'leri, 1 pF'lik bir tutma kapasitörü ile 5 mV/dak gibi düşük sarkma oranları vermek üzere çıkış amplifikatöründeki bipolar cihazlarla birleştirilir. JFET'ler, önceki tasarımlarda kullanılan MOS aygıtlarından çok daha düşük gürültüye sahiptir ve yüksek sıcaklık kararsızlığı göstermezler. Genel tasarım, besleme gerilimine eşit giriş sinyalleri için bile, tutma modunda girişten çıkışa geçişi garanti etmez. S/H "örnek" durumunda iken, kontrol voltajı 1.4 V'un üzerinde olduğunda, girişteki voltaj çıkışta görünür ve aynı anda değişir.

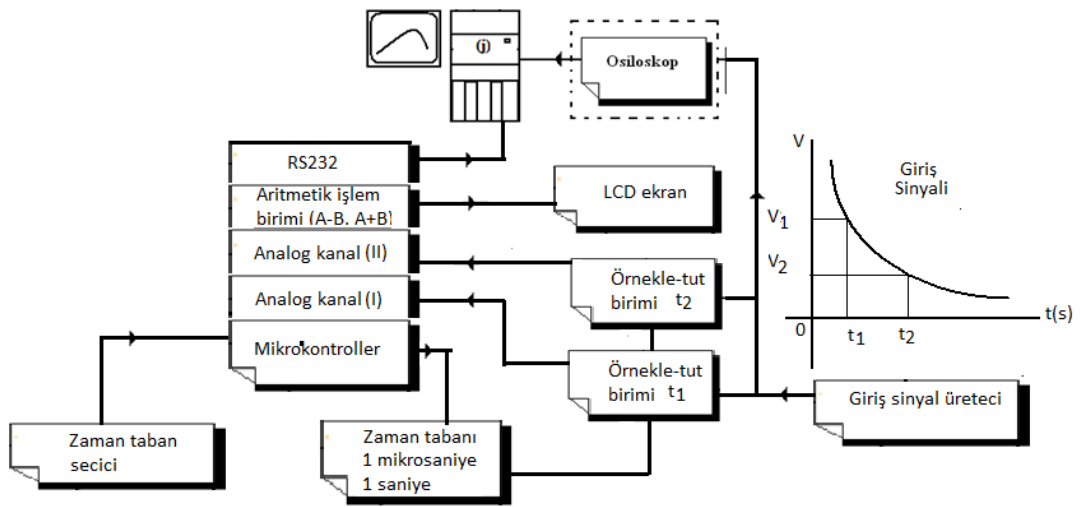
### **3.4. Veri Aktarım Birimi**

#### **3.4.1. USB desteği Temel Özellikleri**

PIC18F4550, USB 2,0 versiyonu ile çalışabilecek şekilde tam donanımlı bir haberleşme modülüne sahip üretilmiştir. Bu modül sayesinde tüm desteklenen veri transfer tiplerinde hem düşük hız, hem de tam-hızda çalışabilecek şekilde tasarlanmıştır. Kendi üzerindeki USB alıcı, USB vericisi ile 3,3 Volt regülatör yardımı ile harici USB alıcı-vericileri ve regülatörleri desteklemektedir. PIC18F4550'nin projede kullanılmasının temel nedeni USB desteğidir. Elde edilen ölçümler yazılım aracılığı ile bilgisayar ortamına aktarılması ile gerekli bilgilerin değerlendirilmesi desteklemektedir. Microchip firması tarafından PIC18FXXXX ailesi olarak adlandırılan gruptaki PIC18F2455/2550/4455/4550 tüm mikrodenetleyicilerin USB desteği bulunmaktadır (Microchip Technology Inc. 2004).

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında tasarımı gerçekleştirilen genel amaçlı mikro denetleyici kontrollü iki kanallı örnekle-tut devresi Mikrokontrolcü (PIC18F4550) içeren Zaman Tabanı Üreten Birimi, Girdi Çıktı Birimi (Tuş Takımı, LCD ekran), Sinyal İşleme Birimi (SİB) ve deney verilerinin bilgisayara aktarıldığı Veri Aktarım Birimi (VAB) olmak üzere dört ana bölümden oluşmaktadır. Şematik gösterimi ve gerçekleştirilen tasarımın blok şeması Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Genel Amaçlı Mikro Denetleyici Kontrollü İki Kanallı Örnekleme Tut Devre Tasarımının Blok Şeması

##### 4.1. Zaman Taban Üretim Birimi

Bu bölümde PIC18F4550 mikrokontrolcüsü kullanılarak zaman taban değerleri tuş takımı yardımı ile (0-31) 32 farklı zaman tabanı (1  $\mu$ s-1 s aralığında) üretilir. Üretilen frekans değeri PIC osilatör frekansından yararlanarak aşağıdaki Picbasicpro ile yazılmış program döngüsü ile zaman taban değeri üretilir. Picbasicpro ile PIC'in osilatör frekansından yararlanarak zaman taban değeri yazılmış program döngüsü aşağıda verilmiştir.

```

sub procedure frekans()
    Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR)
    Delay_ms(50)
    Lcd_Out(1,1," FREKANS AYARLARI")
    Delay_ms(50)
    Lcd_Out(4,1," CIKIS----ESC")
    Delay_ms(50)
    WHILE ( 12 <> d1 )
        d1=tus_oku()

        if (d1=4) then inc(sayac) end if
        if (d1=7) then dec(sayac) end if

        if (sayac=25) then sayac=0 end if
        if (sayac=255) then sayac=24 end if

        Lcd_Out(2,1,"SECiLEN FREKANS" )
        str= freka(sayac)
        Lcd_Out(3,1,"          ")
        Lcd_Out(3,5,str)
        Delay_ms(250)

    Wend

```

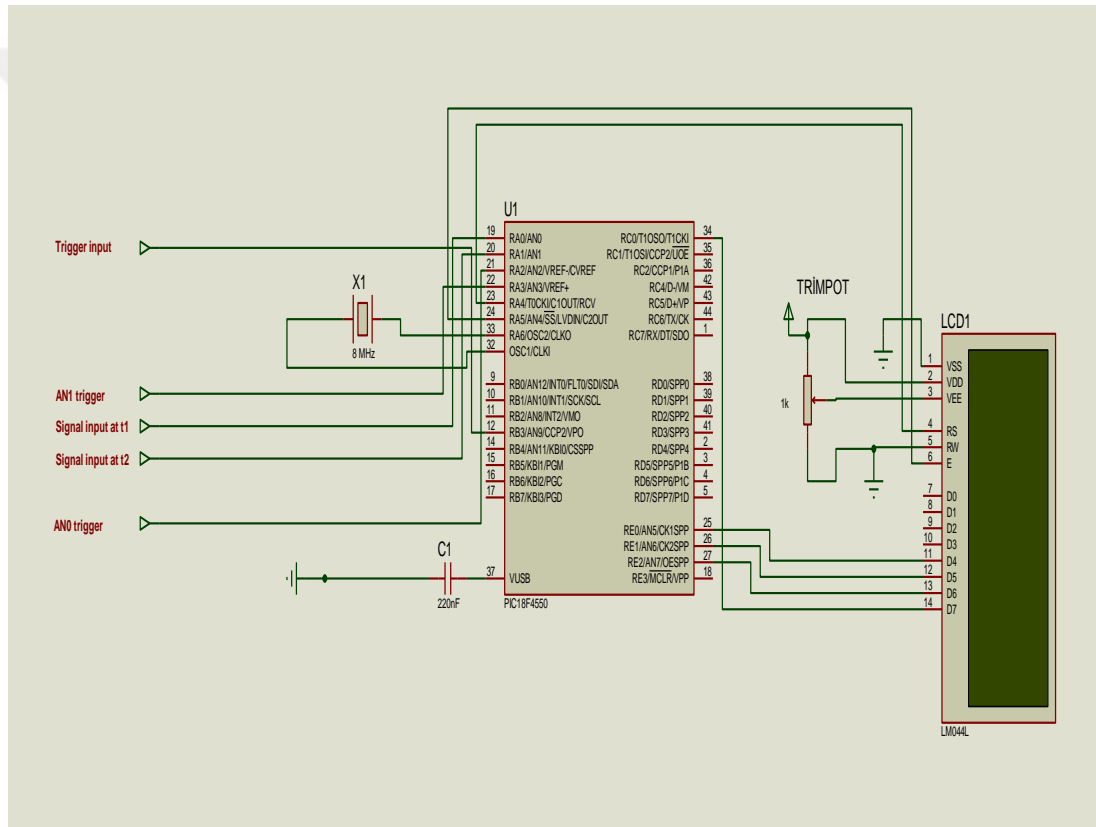
Zaman taban üreticiden üretilen clock sinyali kullanılarak üretilen 2'li kodlanmış ondalık sayılara (Binary Coded Decimal, BCD) karşı gelen digital çıkış

sinyalleri (RD0-RD3 pinleri) 74HC154 (4 giriş 16 çıkış kodlayıcı) entegresine girdi olarak kullanılır.

## 4.2. Girdi Çıktı Birimi

### 4.2.1. Girdi Çıktı Birimi (LCD ekran)

Tasarımı gerçekleştirilen PIC18F4550 ve 16×2 LCD (Sıvı Kristal Ekran) elektronik ekran temel bir modül bağlantı şeması Şekil 4.2'de gösterilmiştir.

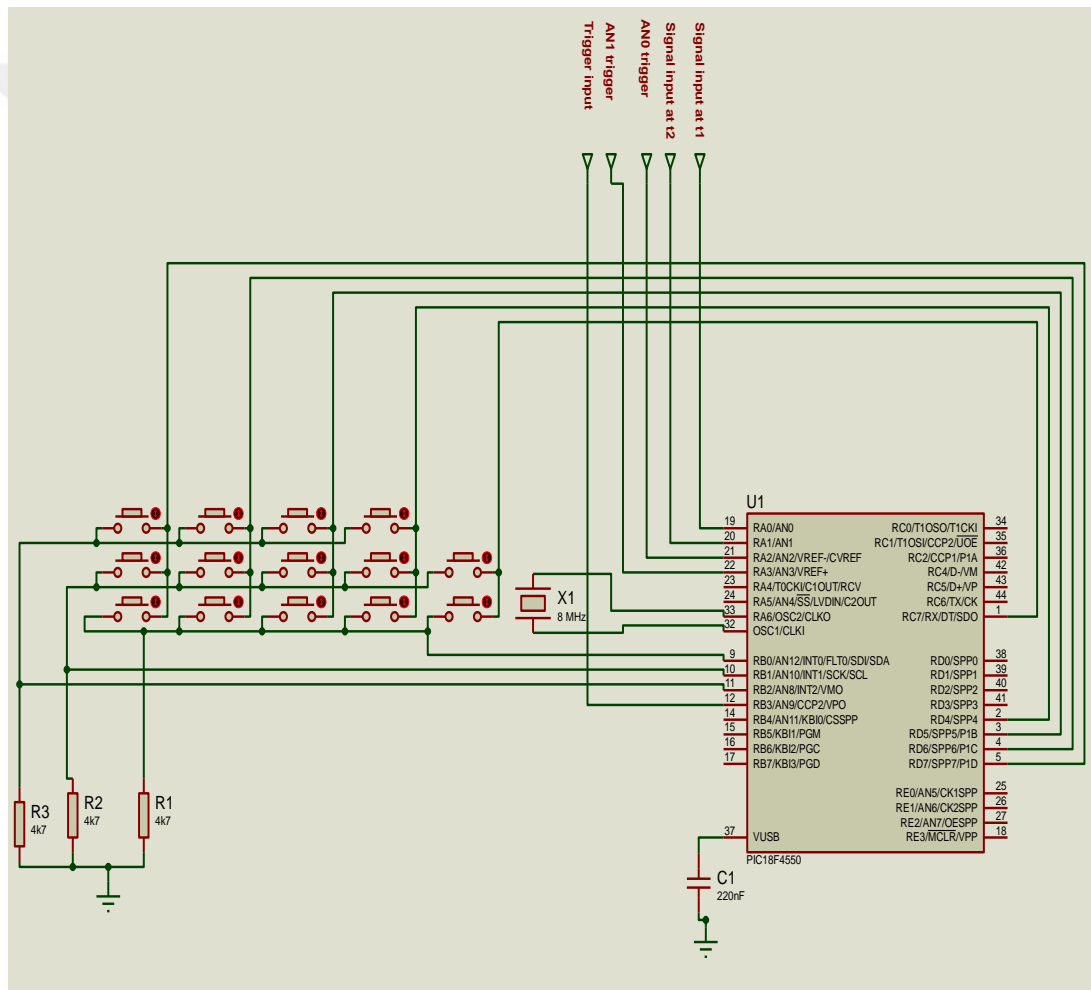


Şekil 4.2. PIC18F4550 ve LCD bağlantı şeması

Komut kaydı, LCD'ye verilen komut talimatlarını depolar. Bir komut, LCD'yi başlatmak, ekranını temizlemek, imleç konumunu ayarlamak, ekranı kontrol etmek gibi önceden tanımlanmış bir görevi yerine getirmesi için LCD'ye verilen bir talimattır. Veri kaydı LCD'de gösterilecek verileri depolar. Veriler, LCD'de gösterilecek karakterin ASCII değeridir.

#### 4.2.2. Girdi Çıktı Birimi (Tuş Takımı)

Bu tez çalışmasında 2×16 satır LCD ve 3×5 tuş takımı kullanılmıştır (Şekil 4.3). Uygulama devresi cihazın çalışması sırasında gerekli ölçüm ayarlarının LCD ekran yardımı ile PIC18F4550'nin programlanması işleminde kullanılır. Tuş takımı yardımı ile yapılacak işlemlerin seçimini yapmak için üzerinde, (pull down) düzeneği ile 3×5 tuş takımı tasarlanmış olup 14 tanesine buton yerleştirilmiştir. PIC18F4550 mikro denetleyiciye bağlantı şeması Şekil 4.3'te gösterilmiştir.

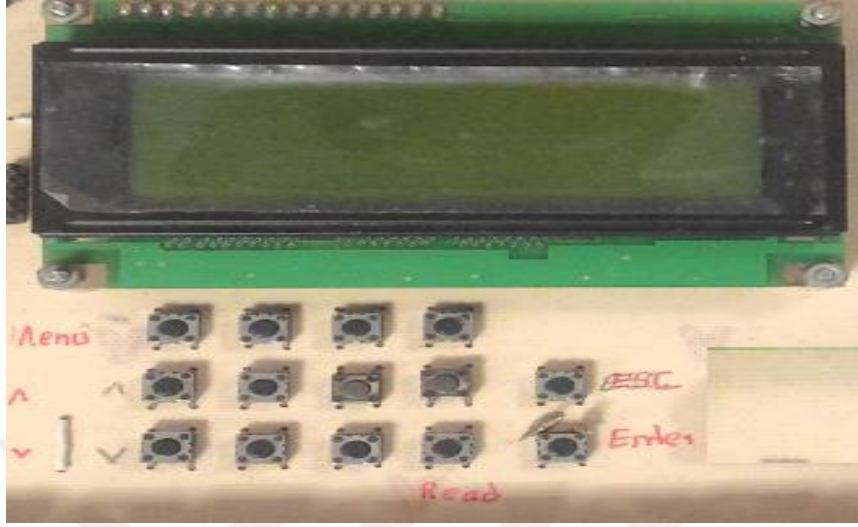


Şekil 4.3. PIC18F4550 ve tuş takımı bağlantı şeması

Yapılan tasarımda butonlarla oluşturulan tuş takımınının 3×5 bir keypad, 5 sütun ve 3 satırdan oluştuğu görülmektedir. Tuş takımında menü butonu, yukarı/aşağı



butonları, esc butonu, enter butonu ile oku (read) butonu bulunmaktadır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. 3×5 tuş takımı ve LCD yerleşimi

Menü işlemleri, Esc, Enter, Yukarı - Aşağı seçici tuşlarla yapılır ve LCD ekran üzerinde mönitörlenir. Bu sayede zaman taban değeri istenilen şekilde ayarlanır. Devre üzerindeki tetik seçimi ile ölçüm yapılabilmesi için "0" (DÜŞEN KENAR) seçimi veya "1" YÜKSELEN KENAR seçimi işlemi yapılır. Seçilen bu sayaç değeri ve kenar tetikleme için 4 adet binary çıkışı, 2 adet 74HC154 ile (uygun enable bağlantıları) toplam (0-31) 32 adet BNC konnektörün çıkışının sinyal üretmesi sağlanmıştır (Şekil 4.5).



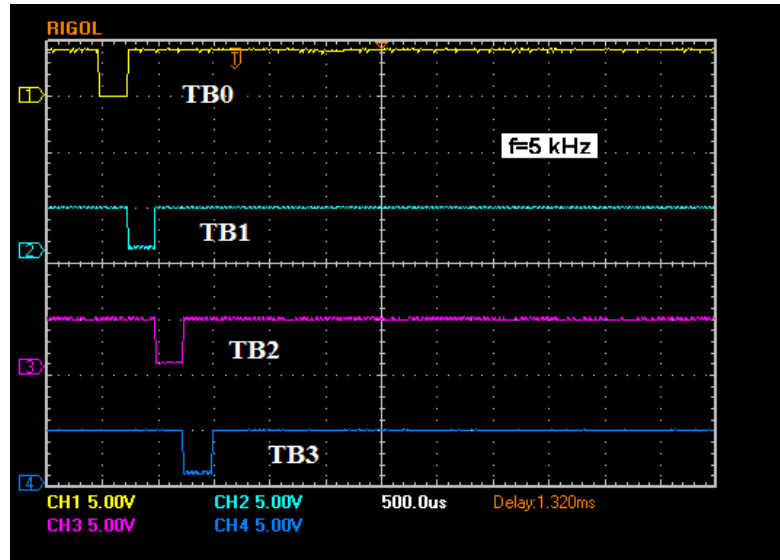
Display görüntüsünde "0" düşen kenar seçimi yaparak ölçüm gerçekleşmesi sağlanmıştır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Tuş takımı ile girilen veri bilgilerin LCD ekrandaki görüntüsü

### 4.3. Sinyal İşleme Birimi

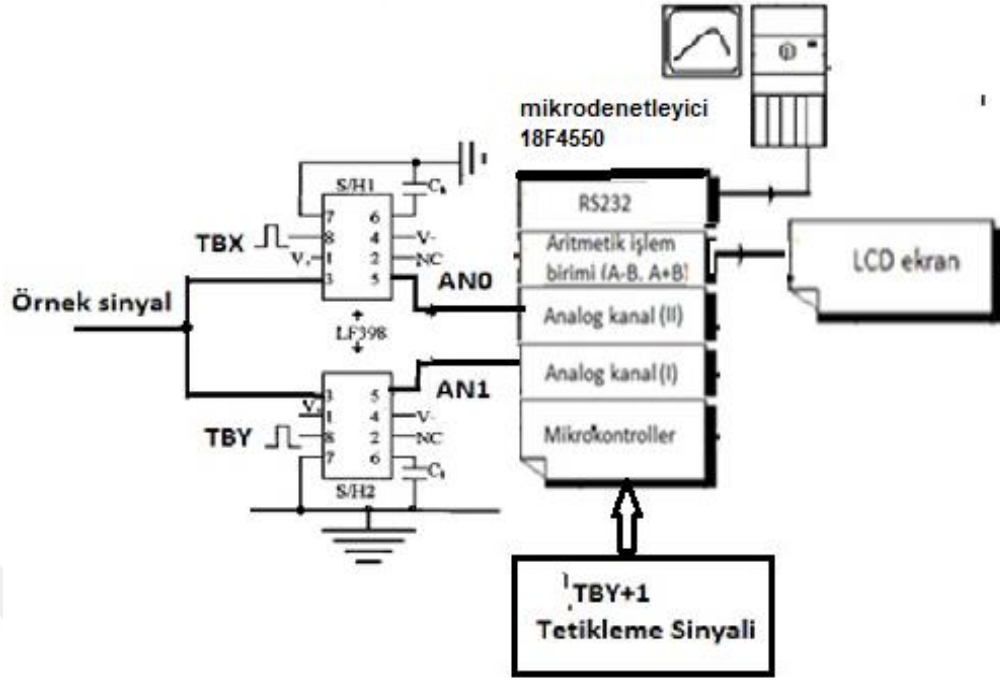
PIC çıkışından okunan 4 kanal ardışık zaman taban sinyalleri (74LS154'ün çıkışları) sayısal osiloskop yardımı ile 1.kanal TB0, 2.kanal TB1, 1.kanal TB2, 1.kanal TB3, sinyaller Şekil 4.7'de gösterilmiştir.



Şekil 4.7. PIC çıkışından sayısal osiloskop ile okunan 4 kanal ardışık zaman taban sinyallerin görüntüsü

PIC çıkışından okunan TBX zaman penceresine ait AN0 ve TBY zaman penceresine ait AN1 değerleri bilgisayara aktarım yapmaktadır.. Bu örnekle-tut entegresi uygun lojik sinyaller yardımı ile A/D dönüştürücülerin çözünürlük sayısını artırmak için kullanılmaktadır. Örnek olarak 12 bit bir dönüştürücü için, 8+4 bitlik konfigürasyon kullanılmaktadır. İlk 8 bit örneklenip tutulur, akabinde yüksek değerlere karşı gelen 4 bit değerleri tutulur. Sonrasında bir birleştirme işlemine tabi tutulur.

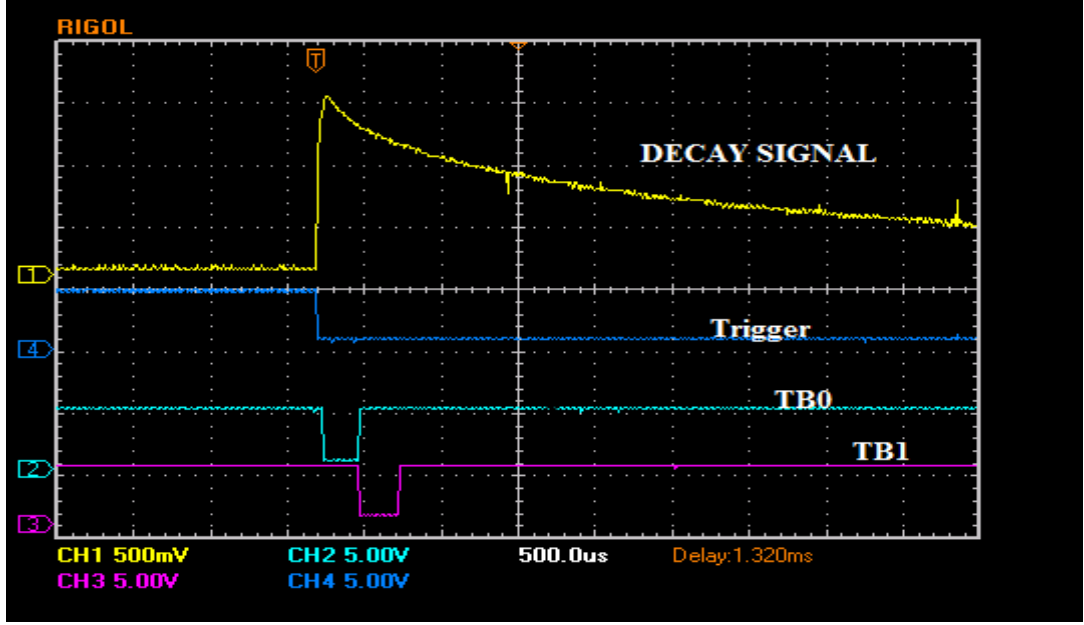
PIC18F4550 entegresinin analog kanalın girişi için maksimum değeri ölçülecek sinyale göre ayarlanabilir. Bir çok cihaz ölçülen sinyalle orantılı olarak çıkış sinyali üretir (4-20 mA, 0-2 V, 0-5 V, 0-10 V vb.). Örnek olarak boonton kapasitansmetre 0-2 V çıkış sinyali vermektedir. İki adet farklı analog kanal ise yine aynı kademe ölçüm değeri için düşen kenar tetiklemeli ve en az iki örnekleme ile okuma yapabilmesi sağlanarak okunan bu gerilimlerin örnekle ve tutma değerlerinin bulunması sağlanmaktadır. Okunan değerlerin (A ve B olarak düşünülebilir) A, B, A-B, A+B, C, D, C-D ve C+D değerleri ekranda gösterilmiştir. Bu bilgiler USB veya RS232 yardımı ile (sayaç değeri, A, B ,C ve D) olacak şekilde PC'ye aktarılması sağlanır.



Şekil 4.8. LF398 seri entegre ile gerçekleştirilen örnekle-tut devresi şematik gösterimi.

PIC18F4550 entegresinin analog kanallarından iki tanesi kullanım için hazırda bekletilmekte, ne zaman düşen kenar tetiklemesi (TBY+1) gelirse her bir kanal (AN0 ve AN1) ayrı ayrı okuma yapmaktadır LF398 seri entegre ile gerçekleştirilen örnekle-tut devresi şematik gösterimi Şekil 4.8’de gösterilmiştir.

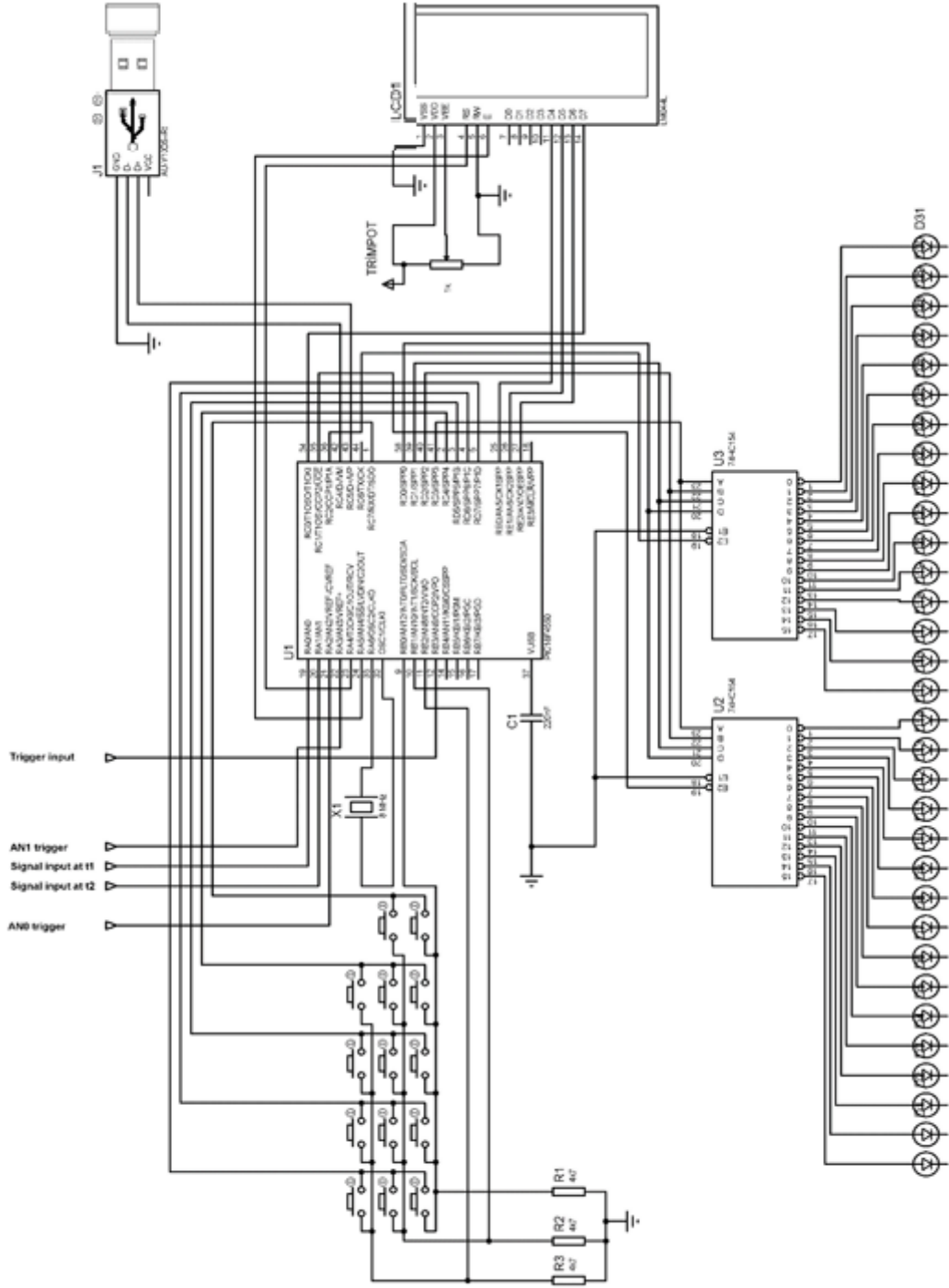
PIC çıkışından okunan  $TBO=TBX$  zaman penceresine ait AN0 ve  $TB1=TBX$  zaman penceresine ait AN1 değerleri bilgisayara aktarım yapmaktadır..Aşağıdaki grafikte deney kartı BNC Çıkışlarından 1. kanal deneysel veri sinyalini (Decay Signal), 2. kanal Trigger sinyali , 3. kanal  $TBO=ANO$ , 4. kanal  $TB1=AN1$  sinyalleri Şekil 4.9’da digital osilaskop sinyal şekilleri görülmektedir.



Şekil 4.9. Decay Signal, Trigger, TB0 ve TB1 sinyal şekilleri

#### 4.4. Genel Amaçlı Mikro Denetleyici Kontrollü İki Kanallı Örnekle-Tut Devre Tasarımı bağlantı şeması

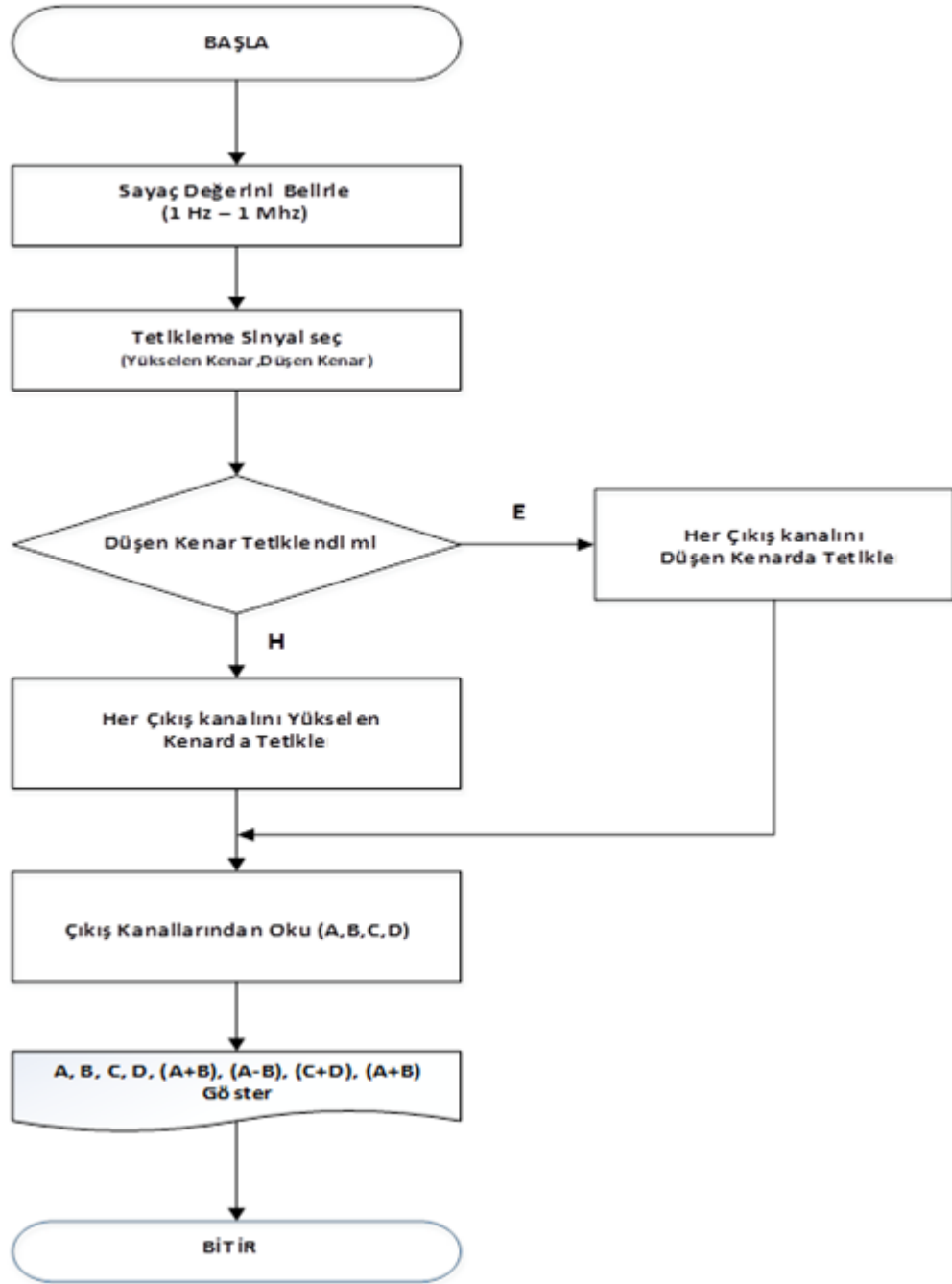
Tasarımı Gerçekleştirilen genel amaçlı mikro denetleyici kontrollü iki kanallı örnekle-tut devre bağlantı şeması Şekil 4.10'da verilmiştir.



Şekil 4.10. Tasarımı Gerçekleştirilen genel amaçlı mikro denetleyici kontrollü iki kanallı örnekle-tut devre bağlantı şeması

#### 4.5. Ölçüm İşlem Adımları Akış Diyagramı

Tez çalışmasında genel amaçlı mikro denetleyici kontrollü iki kanallı örnekle-tut devresinin test edilmesi için kullanılan akış şeması Şekil 4.11’de gösterilmiştir.



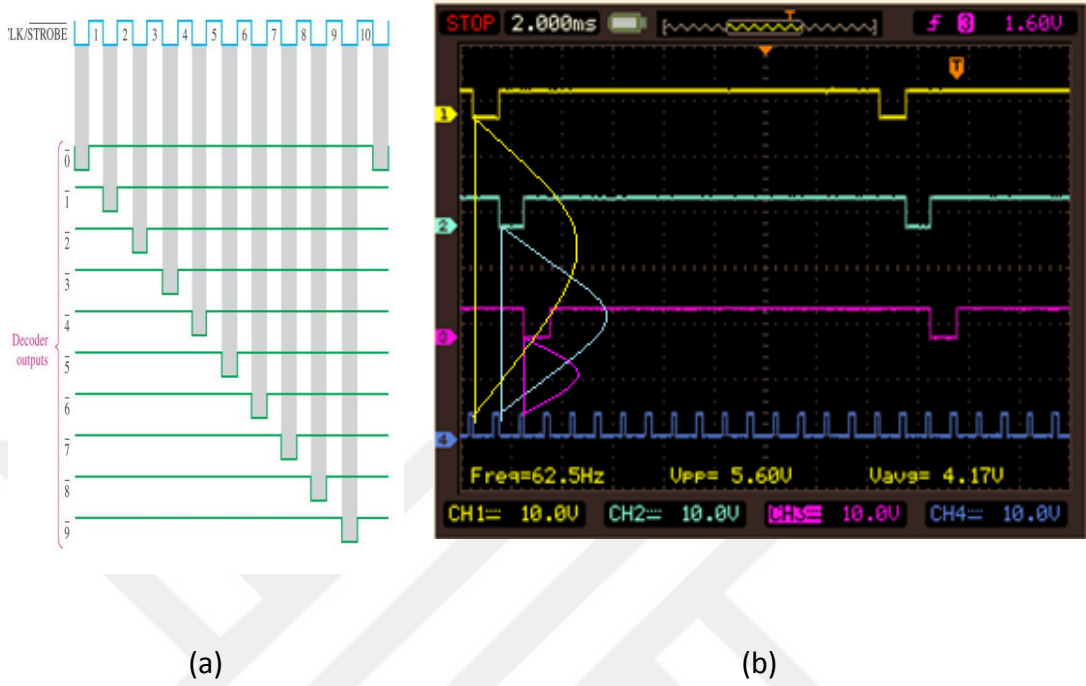
Şekil 4.11. Genel amaçlı mikro denetleyici kontrollü iki kanallı örnekle-tut devre tasarım sisteminin akış şeması

#### 4.6. Ölçüm İşlem Adımları

Tez çalışmasında gerekli olan ardışık zaman taban sinyalleri (74LS154'ün çıkışları) sayısal osiloskop yardımı ile gözlemlendi. Sayısal osiloskop 4 kanallı olduğu



için kanallardan biri clk sinyali için kullanıldı. Bu durumda 3 ardışık çıkış ve Clk sinyali Şekil 4.12’de gösterilmiştir.



Şekil 4.12. Ardışık zaman taban sinyalleri (74LS154’ün çıkışları) (a), ardışık çıkış ve Clk sinyalinin sayısal osiloskopta görüntüsü (b)

Sistemin test edilmesi için zamanla değişen üçgen dalga şekli kullanılmıştır. Periyodik sinyaller örnek olarak bir  $f(t)$  fonksiyonu, cosinüs ve sinüslerin serilerinin sonsuz toplamı olan Fourier seri açılımı kullanılarak Eşitlik (4.3) ile ifade edilebilir;

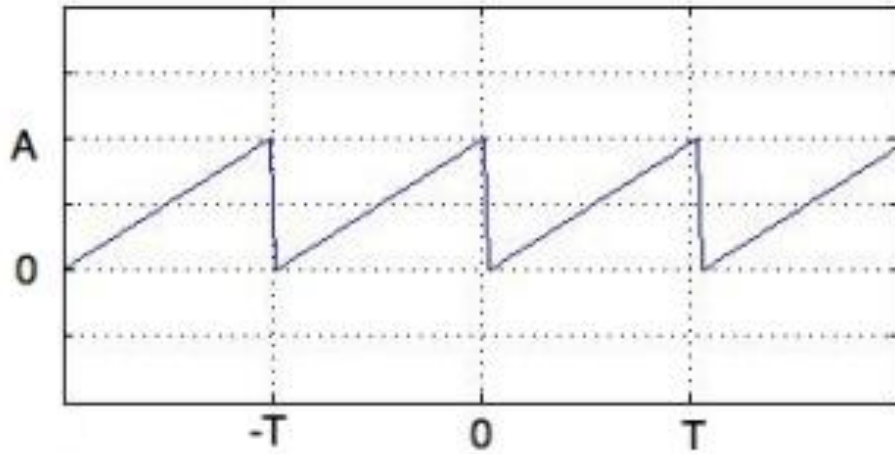
$$f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n\omega t + b_n \sin n\omega t) \quad (4.3)$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

Burada  $a_0$  sabit terimi,  $a_n$  ve  $b_n$  sırası ile kosinüs ve sinüs terimlerinin katsayılarını temsil etmektedir. Örnek olarak ilk üç terim dikkate alınır Eşitlik (4.4)’deki matematiksel ifade elde edilir.

$$\begin{aligned}
f(t) &= \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nwt + b_n \sin nwt) \\
&= \frac{a_0}{2} + (a_1 \cos wt + b_1 \sin wt) \\
&\quad + (a_2 \cos 2wt + b_2 \sin 2wt) \\
&\quad + (a_3 \cos 3wt + b_3 \sin 3wt)
\end{aligned}
\tag{4.4}$$

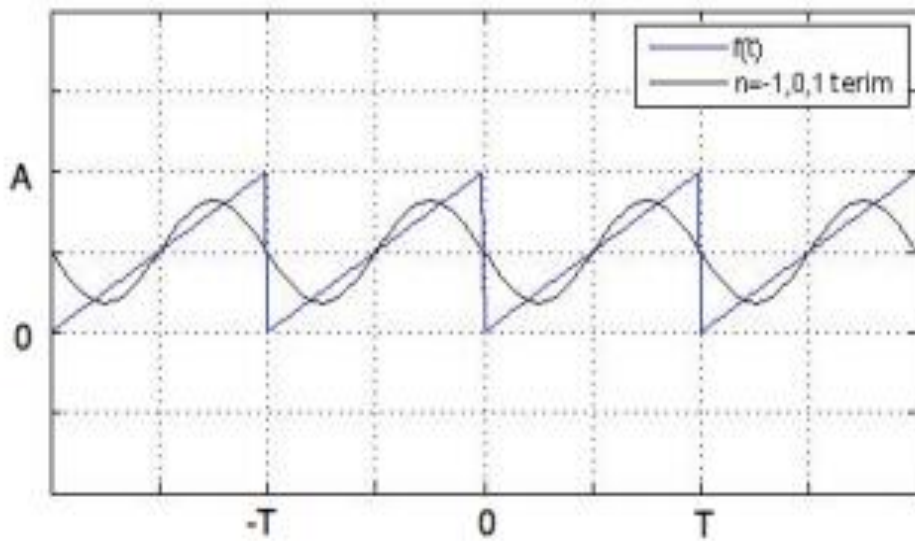
Tasarımı yapılan sistemde test amaçlı kullanılan üçgen dalga formu duty cycle değeri yüksek ( $\approx\% 100$ ) olduğunda osiloskop ve benzeri cihazlarda tarama sinyali olarak kullanılan “testere diş” fonksiyonuna dönüşür. Bu durumda seri açılımı Şekil 4.13’de verilen Testere dişi fonksiyonu Eşitlik (4.5) deki gibi ifade edilebilir.



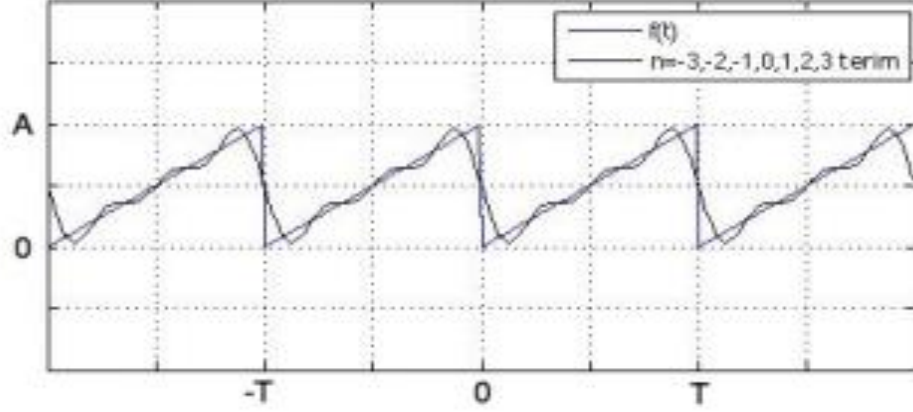
Şekil 4.13. Testere dişi fonksiyonu

$$\begin{aligned}
C_n &= \frac{1}{T} \int_0^T f(t) e^{-j\frac{2\pi n t}{T}} dt \dots \dots \dots e^{-j2\pi n} = 1 & (4.5) \\
&= \frac{A}{T^2} \int_0^T t e^{-j\frac{2\pi n t}{T}} dt \\
&= \frac{A}{T^2} \left[ \left\{ \frac{tT}{-j2\pi n} e^{-j\frac{2\pi n t}{T}} + \frac{T^2}{(2\pi n)^2} e^{-j\frac{2\pi n t}{T}} \right\} \right]_0^T \\
&= \frac{A}{T^2} \left[ \frac{T^2}{-j2\pi n} \right] = \frac{jA}{2\pi n}, n \neq 0 \\
c_0 &= \frac{A}{2}
\end{aligned}$$

Burada  $c_0 = \frac{At}{T}$  olarak ifade edilir.  $c_n$  katsayılarının elde edilmesi için fonksiyon integralinin kısmi integrasyon yöntemi ile hesaplanması mümkün olmuştur. N seride dikkate alınan terim sayısı olmak üzere farklı değerleri için elde edilen değişim Şekil 4.14 ve Şekil 4.15'de gösterilmiştir.



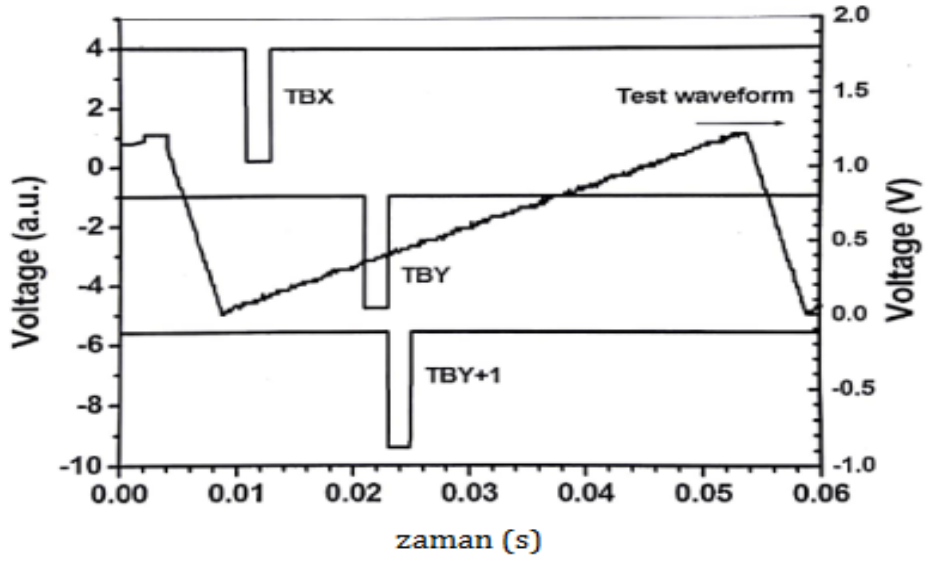
Şekil 4.14.  $n=-1, 0, 1$  Testere diş fonksiyonu



Şekil 4.15.  $n=-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3$  için Testere diş fonksiyonu

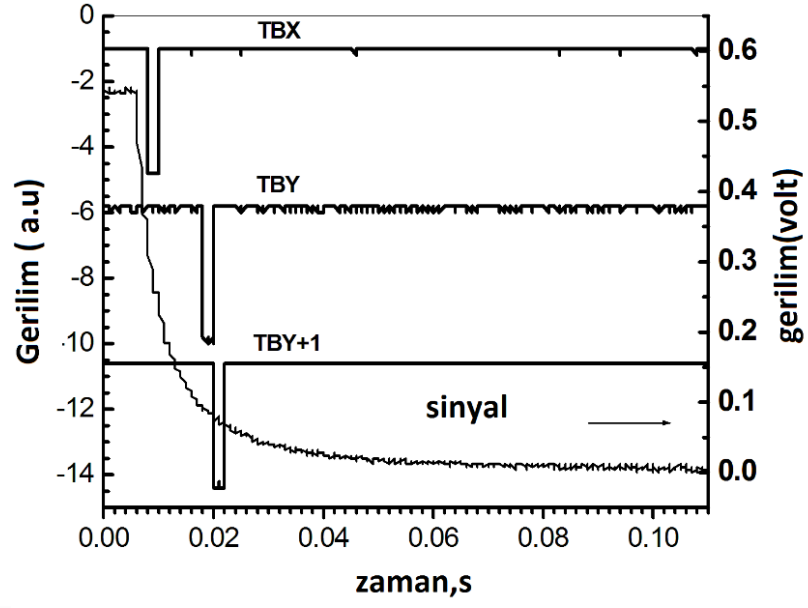
Sonuç olarak,  $n$  değerinin artması ile testere diş üçgen dalga fonksiyonunun değerinin bulunması mümkün olmaktadır.

PIC temelli geçici sinyal analiz sistemini test etmek için HP8116 pulse genaratörü ile 20 Hz civarında (Periyot için 50 mili saniye) üçgen test sinyali kullanılmıştır. Test dalga formunun (biçimi) genliği ve duty cycle değeri sırasıyla 1.2 V ve % 90'dır. TB (Time Base) 1 ms seçilmiştir. Bu sayede gözlem süresi  $32 \times TB$  olacak şekilde ayarlanmıştır. İki kanallı örnekle-tut devresi ile pals (darbe) jenaretörü tarafından üretilen referans sinyalinin değişimi dijital depolamalı osiloskop (DSO) kullanılarak analog kanallardan gelen gerilim değerleri ile karşılaştırma yapabilmek için kaydedilmiştir (Şekil 4.16). Sonuç olarak PIC temelli geçici sinyal analizörünün zaman temelli ve örnek tutma bölümünün beklenen tasarım kısıtlamaları içinde olduğu sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.16. Çift kapılı örnekleme tekniğini doğrulamak için kullanılan osiloskop dalga şekli

Örnekle-tut sisteminin çalışmasını gerçek bir örnek üzerinde denemek için kesikli aydınlatma altında CdS malzemesinden yapılmış ışığa duyarlı direncin (LDR) foto tepki sinyali kullanılmıştır. Oda sıcaklığındaki LDR'nin foto-tepkisi ve ardışık gate sinyalleri Şekil 4.16'da gösterilmiştir. Zaman tabanı olarak 500 Hz seçilmiştir. 32 kanal ile  $32 \times 2 \text{ms}$  64 ms gözlem süresi içinde TBX ve TBY zaman pencerelerinde zamanla değişen çıkış sinyali başarılı bir şekilde örneklenmiş ve PC'ye aktarılmıştır. Osiloskop zaman üretici daha uzun bir gözlem çerçevesi sunmasına rağmen LDR çıkış sinyalinin büyük zaman değerleri için değişmediğini Şekil 4.17'de görülmektedir.



Şekil 4.17. Çift kapılı örnekleme tekniğini doğrulamak için kullanılan osilaskop dalga şekli

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında zamanla hızla değişen sinyallerin gözlenmesi ve kayıt edilmesi gerçekleştirilmiştir. Zamanla değişen sinyallere örnek olarak fizik, kimya, elektronik, tıp vb. alanlarda örnekler verilebilir. Işık etkisi ile yaratılan fototaşırıyıcıların ışık etkisi ortadan kalktığında geriye dönerken akımda gözlenen değişim, gerilim pulsı ile denge durumu bozulan bir eklem yapının kapasitans değişimi, lazer etkisi ile çok kısa zaman aralıklarında ışık pulsı ile (ns, mikros, ms) yapıda gözlenen soğurma sinyalleri örnek olarak verilebilir. Bu çalışmada tasarımı yapılan sistem yardımı ile sinyal değişiminin gözlem aralığı toplamda 32 adet ve belirli genişlikte alt pencereye bölünmüştür. Seçilen TBX ve TBY gibi iki alt pencere ile örnek sinyalinin sample-hold işlemi gerçekleşirken, TBY+1 ile bu sinyallerin bilgisayara aktarılması gerçekleştirilmiştir. Tasarımı yapılan sistem teorik olarak zamanla değişimi bilinen ve ticari bir ürün olan HP8116 sinyal üretici yardımı ile elde edilen üçgen dalga ile test edilmiştir. Beklenen ve ölçülen değerlerin uyum içinde olduğu gözlenmiştir. Daha sonra CdS malzemesinden elde edilen LDR, oda sıcaklığındaki ölçümlerde kullanılmıştır.

Sonuç olarak tasarımı gerçekleştirilen bu sistem 25 farklı zaman tabanı 1  $\mu$ s ile 1 s aralığında (1, 2, 4, 8, 10, 20, 40, 80, 100, 200, 400, 800  $\mu$ s ve 1, 2, 4, 8, 10, 20, 40, 80, 100, 200, 400, 800 1000 ms) 25 farklı zaman tabanından seçilen zaman kullanılarak zamanla hızlı değişim gösteren sinyallerin örneklenmesinde kullanılabilir. Yarıiletkenlerde sıcaklıkla değişim gösteren sinyallerin gözlenmesi için soğuk-kap adı verilen ve sıvı azot sıcaklığı ile oda sıcaklığı arasında (-198°C - 25°C) değiştirilen bir sistem ile birleştirilerek daha yaygın olarak kullanılabilir.

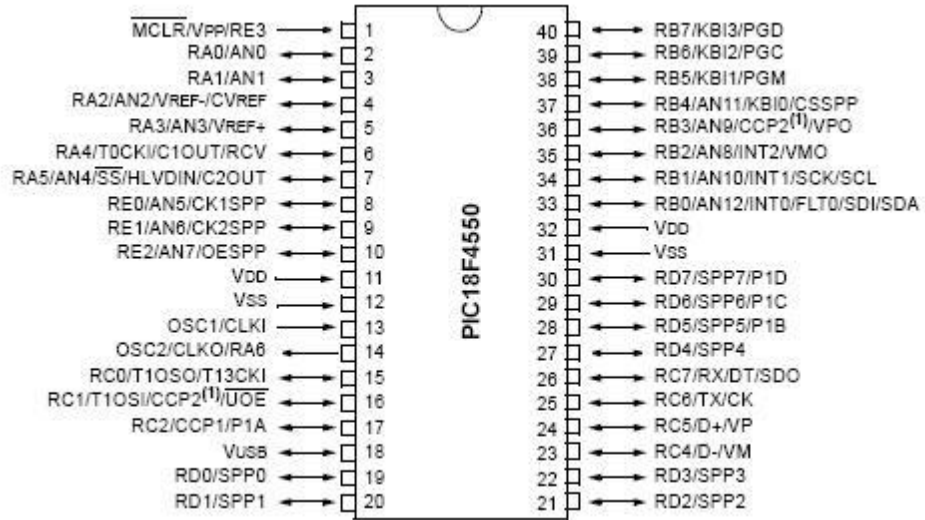
## 6. KAYNAKLAR

- Aydemir, U., 2009. Au/SrTiO<sub>3</sub>/n-Si (Mfs) Schottky diyotların elektriksel parametrelerinin IV. CV ve Dlts metodu ile incelenmesi, Gazi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara-Türkiye.
- Bayrakçı, H., 2002. DLTS Yöntemi ile n-tipi InP Yarıiletkeninde Yapı Bozukluklarının bulunması. Niğde Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Niğde.
- Bostancı, H., 2006. Amorf InTe Yarıiletken Malzemesinin Fiziksel Özelliklerinin Araştırılması, T.C Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Fizik Anabilim Dalı, Elazığ, 2006
- Güngör, T., 1995. hidrojenlendirilmiş silisyum azot ( $\alpha$ -Si<sub>x</sub> : H) alaşımlarında kararlı ve geçici fotoiletkenlik ölçümleri, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Kılıç, B., 2006. Çinko Oksit Yarıiletkenin Kusur Karakterizasyonunda DLTS Tekniği. Atatürk Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Korucu, D., 2009. Inp Bazlı Schottky Diyotlarda I-V, C-V, Dlts Çalışmaları, Gazi Üniversitesi, Doktora Tezi., Ankara-Türkiye.
- Smedley R.K. and Duller G.A.T., 2013. Optimising the reproducibility of measurements of the post-IR IRSL signal from single-grains of K-feldspar for dating. Department of Geography and Earth Sciences, Aberystwyth University, Ceredigion, SY23 3DB, UK (e-mail: rks09@aber.ac.uk)
- Soydan, Ü., 1989. Design and Construction of Pulse Generation & Signal Processing Units for Deep Level Transient Spectroscopy Studies. Middle East Technical Universtiy, Master Thesis. Ankara.
- Tepe, E., 2016. Programlanabilir Akım Kaynağı ve Sinir İletim Hızı Ölçüm Deney Düzenegi. Ondokuzmayıs Üniversitesi, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü, Biyomedikal Araştırma Laboratuvarı (BAL-LAB),Ondokuzmayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye ctepe@omu.edu.tr, ilyaseminoglu@hotmail.com), Tıp Tecno 16 Tıp Teknolojileri Kongresi,
- Türksoy, E, S., Üstüntağ, S., Sarıtaş, Ö., Saraçoğlu, Ö, G,, 2015. Tekstil Malzemelerinin Elektromanyetik Kalkanlama Etkinliği Ölçümünde Yenilikçi Bir Test Aparatı, Tekstil Mühendisleri Odası, Tekstil ve Mühendis, 22: 99, 15-26.
- Ünver, Z., 1993. Derin Enerji Seviyelerinin Analizi için Double Boxcar Devresi Tasarımı ve Yapımı, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

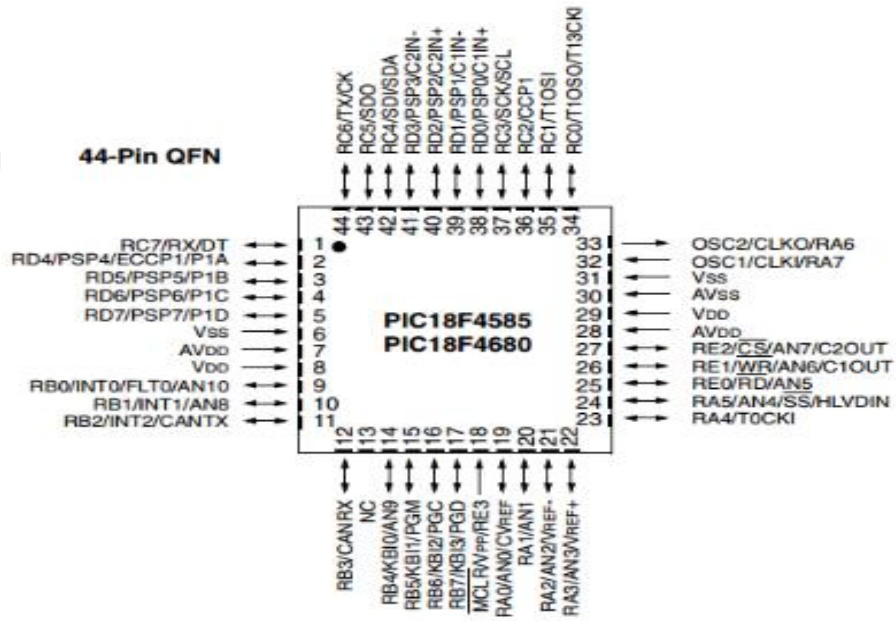


## EKLER

### EK A. PIC18F4550 Pin Diyagramı



a



b

Şekil A.1. PIC18F4550'e ait dış kılıf; DIP kılıf (a), smd kılıf (b)

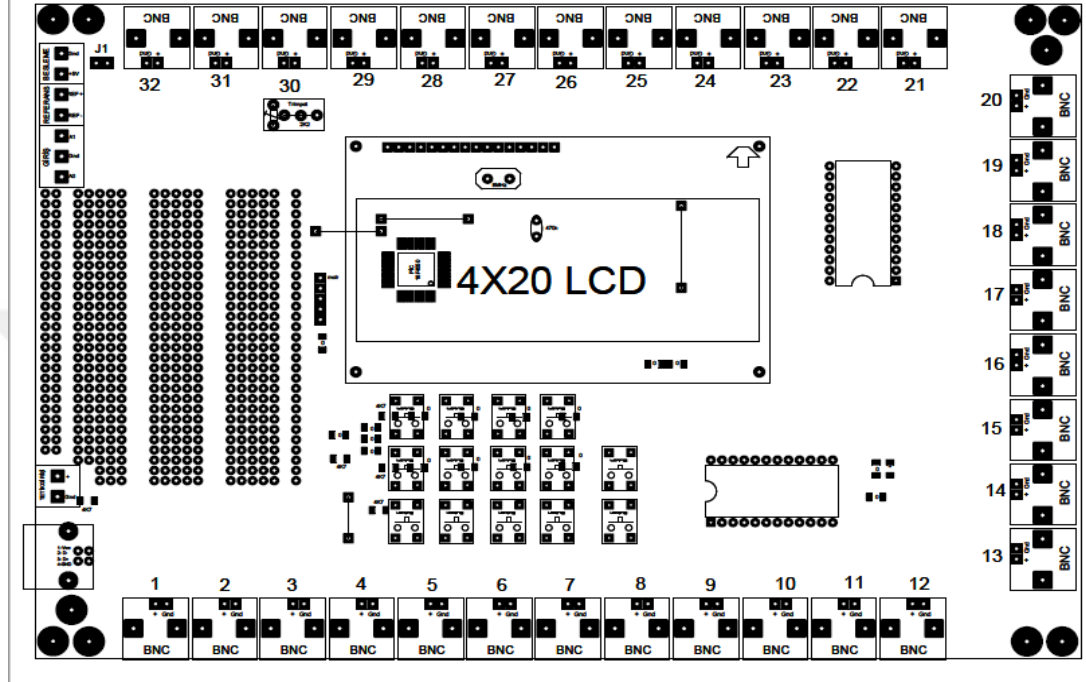
## **EK B. Kodlar**

Bu tez çalışmasında Genel Amaçlı Mikro Denetleyici Kontrollü İki Kanallı Örnekle-Tut Devresi donanımı PIC18F4550 mikro denetleyicisi ile gerçekleştirilmiştir. PIC18F4550 mikro denetleyicisi yazılımı mikrobasicpro ile gerçekleştirilmiştir.

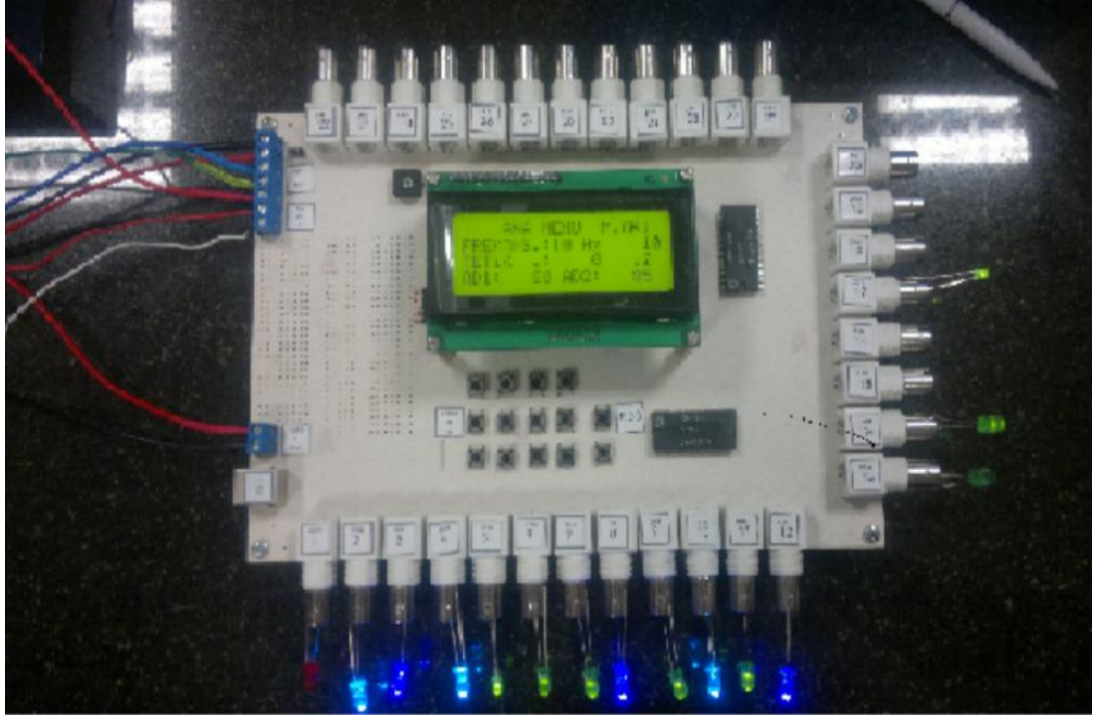


## EK C. Fotoğraflar

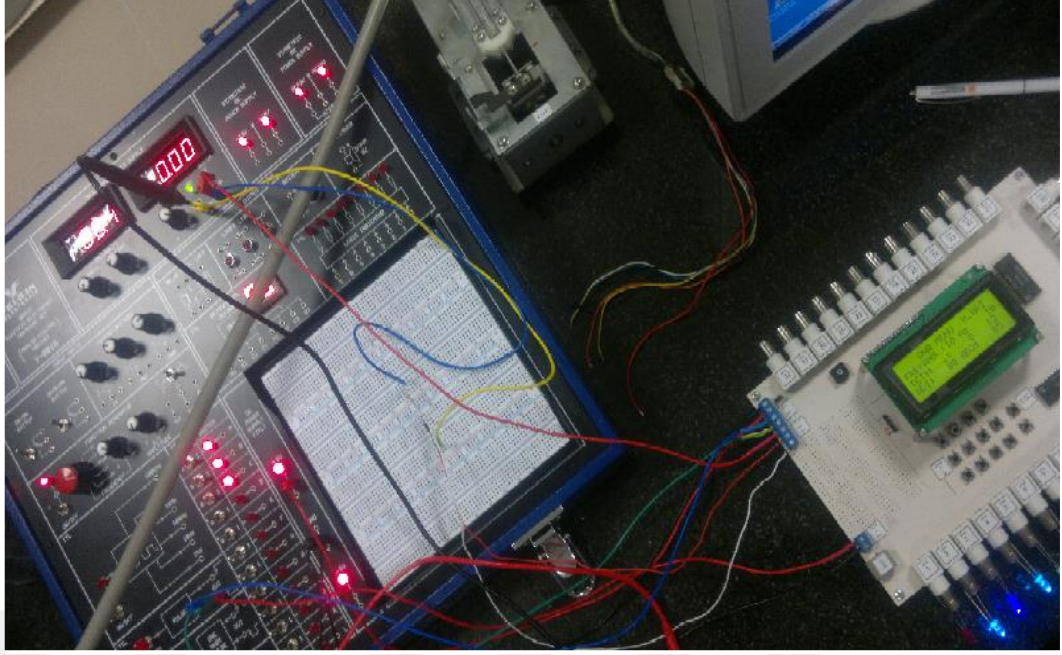
Tez çalışmasında gerçekleştirilen Genel Amaçlı Mikro Denetleyici Kontrollü İki Kanallı Örnekle-Tut Devresi PCB görüntüsü Şekil C.1.a'da devrenin çalışır haldeki resimleri Şekil C.1.b ve Şekil C.1.c'de verilmiştir.



(a)



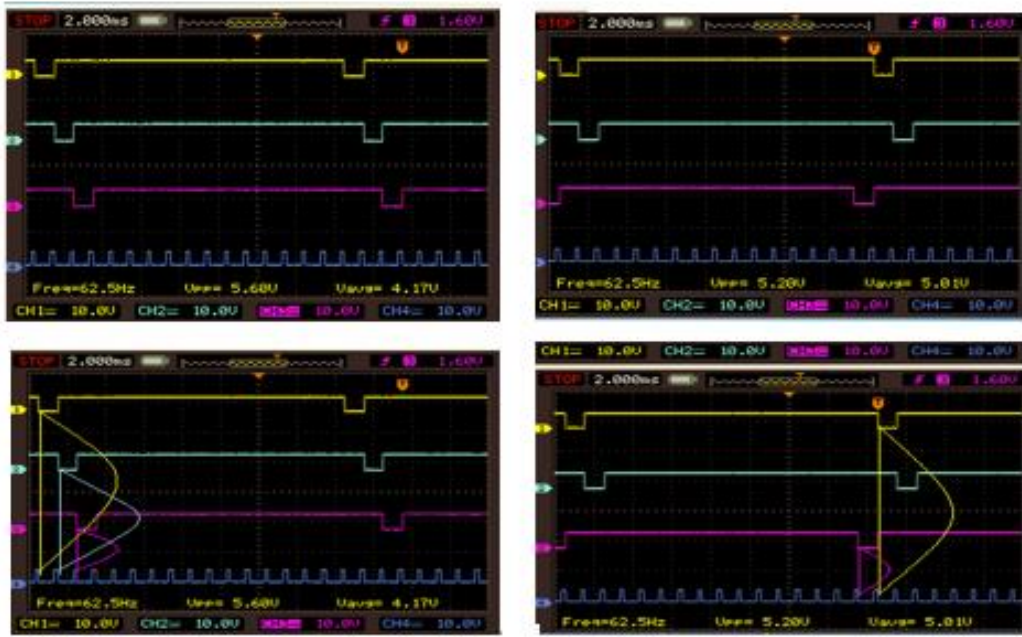
(b)



(c)

Şekil C.1. Genel Amaçlı Mikro Denetleyici Kontrollü İki Kanallı Örnekle-Tut Devresi PCB görüntüsü (a), devrenin çalışır haldeki resimleri (b ve c)

Tez kapsamında gerçekleştirilen genel amaçlı mikro denetleyici kontrollü iki kanallı örnekle-tut devresi 16 kanal BNC konnektör çıkışlarında 4 kanala ait üretilen time base sinyali Şekil C.2'de görülmektedir.



Şekil C.2. Genel amaçlı mikro denetleyici kontrollü iki kanallı örnekle-tut devresinin 4 kanal time base sinyali

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Mustafa ARI  
Doğum Yeri ve Yılı : Burdur, 1965  
Medeni Hali : Evli  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : mustafaari@mehmetakif.edu.tr



### Eğitim Durumu

Lise : Burdur Teknik Lisesi, Elektrik Bölümü  
Lisans : Hacettepe Üniversitesi- Elektrik ve Elektronik Mühendisliği

### Mesleki Deneyim

SDÜ Burdur Meslek yüksek okulu 1997-2006  
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi  
Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu 2006-.....(halen)