

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ENDÜSTRİYEL OTOMATİK FREKANSMETRE SİSTEMİ

ZUHAL ÖZLEYEN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK VE HABERLEŞME MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ELEKTRONİK PROGRAMI**

**DANIŞMAN
YRD.DOÇ. DR.TUNCAY UZUN**

İSTANBUL, 2011

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİYEL OTOMATİK FREKANSMETRE SİSTEMİ

Zuhal ÖZLEYEN tarafından hazırlanan tez çalışması 01.04.2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Yrd.Doç.Dr. Tuncay UZUN

Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Yrd.Doç.Dr. Tuncay UZUN

Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof.Dr. Herman SEDEF

Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof.Dr. Hadi SARUL

Yıldız Teknik Üniversitesi

ÖNSÖZ

Bu tezin hazırlanmasında yardımlarından dolayı kıymetli hocalarım Yrd. Doç. Dr. Tuncay UZUN ve Prof. Dr. Hadi SARUL' a, hayatımın her noktasında hep yanımda ve destek olmuş anneme, babama ve eşime teşekkür ederim.

Mart, 2011

Zuhal ÖZLEYEN

İÇİNDEKİLER

SİMGE LİSTESİ.....	vi
KISALTMA LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT.....	xiv
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.2 Tezin Amacı	4
1.3 Orijinal Katkı.....	4
BÖLÜM 2	
ENDÜSTRİYEL FREKANSMETRELER	6
2.1 Laurel Standart Frekansmetre	6
2.2 Lutron Fc - 2500A Frekansmetre	7
2.3 Hameg HM 8123 Frekansmetre.....	8
2.4 Instek GFC-8270H - 2.7 GHz Frekansmetre	9
2.5 Agilent 53210A 350 MHz RF Frekans Ölçer.....	11
BÖLÜM 3	
PC İLE ENDÜSTRİYEL KONTROL - VERİ TOPLAMA VE VERİ HABERLEŞMESİ	13
3.1 RS-232 Seri Haberleşme.....	14
3.2 RS-485 Seri Haberleşme.....	18
3.3 GPIB IEEE-488 Seri Haberleşme	19
BÖLÜM 4	
LABVIEW	21
4.1 Sanal Enstrümanlar(VIs-Virtual Instruments)	22

4.1.1 Ön Panel	22
4.1.1.1 Kontrol Paleti	23
4.1.1.2 Blok Diyagram	26
4.1.1.3 LabVIEW Örnek	32
4.2 LabVIEW’de Grafiksel Olarak Programlamanın Faydaları	34
4.2.1 LabVIEW: Grafiksel, Veri Akış Programlama	34
4.2.1.1 Sezgisel Grafiksel Programlama	35
4.2.1.2 İnteraktif Hata Ayıklama Aracı	36
BÖLÜM 5	
MİKRODENETLEYİCİ BİRİMİ	39
5.1 Mikrodenetleyici Mimari Özellikleri	39
5.2 PIC 16F877 Mikrodenetleyicisi	40
5.3 PIC 16F877 Portlarının Fonksiyonları	46
BÖLÜM 6	
ENDÜSTRİYEL OTOMATİK FREKANSMETRE SİSTEMİ	53
6.1 Mikrodenetleyicili Devre Donanımı ve Yazılımı	54
6.1.1 Devre Donanımı	54
6.1.2 Devre Yazılımı	57
BÖLÜM 7	
SONUÇ ve ÖNERİLER	65
KAYNAKLAR	69
EK-A	70
TEKNİK DÖKÜMAN	70
A-1 LM016L Göstergesi Teknik Döküman	70
A-2 LM7805 Entegresi Teknik Döküman	71
A-3 PIC 16F877 Teknik Döküman	72
A-4 LM7805 Entegresi Teknik Döküman	73
A-5 TF830 8 Basamak Lcd Ekran Genel Sayıcı Teknik Döküman	74
ÖZGEÇMİŞ	75

SİMGE LİSTESİ

c	Işık hızı
f	Frekans
λ	Lambda(dalgaboyu)
T	Periyot

KISALTMA LİSTESİ

A/D	Analog/Sayısal, (Analog/Digital)
AC	Adres Sayıcı, (Address Counter)
ALU	Aritmetik Mantık Birimi, (Arithmetic Logic Unit)
CMOS	Tamamlayıcı Metal Oksit Yarı İletken, (Complementary Metal Oxide Semiconductor)
DAQ	Veri Elde Etme Sistemi, (Data Acquisition System)
DC	Doğru Akım, (Direct Current)
DCE	Veri Haberleşme Cihazı, (Data Communication Equipment)
DTE	Veri Sonlandırma Cihazı, (Data Terminal Equipment)
EEEI	Elektirik Elektronik Mühendisliği Entitüsü, (Electric Electronic Engineering Institute)
EEPROM	Elektriksel Silinebilir Programlanabilir Sadece Okuyucu Bellek, (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)
EHF	Son Derece Yüksek Frekans, (Extremely High Frequency)
ELF	Son Derece Düşük Frekans, (Extremely Low Frequency)
GPIO	Genel Amaçlı Arayüz Yolu, (General Purpose Interface Bus)
GSM	Mobil Haberleşme İçin Global Sistem, (Global System For Mobile Communication)
HF	Yüksek Frekans, (High Frequency)
Hz	Hertz
I/O	Sayısal Giriş/Çıkış, (Digital Input/Output)
LabVIEW	Mühendislik Çalışmaları İçin Sanal Enstrüman Laboratuvarı, (Laboratory Virtual Instruments For Engineering Workbench)
LAN	Local Alan Ağı, (Local Area Network)
LCD	Likit Kristal Gösterge, (Liquid Crystal Display)
LED	Işığa Duyarlı Diyot, (Light Emitting Diode)
LF	Düşük Frekans, (Low Frequency)
LXI-C	Enstrüman Sızıntıları İçin LAN Tabanlı Uzatma, (LAN-Based Extensions For Instruments Compliant)
MCU	Mikrodenetleyici Birimi, (Microcontroller Unit)
MF	Orta Frekans, (Medium Frequency)
MSSP	Tam Senkron Seri Port, (Master Synchronous Serial Port)
NI	National Instruments

OCXO	Fırınlanmış Kristal Osilatör, (Oven Controlled Crystal Oscillator)
PC	Kişisel Bilgisayar, (Personel Computer)
PIC	Programlanabilir Arayüz Kontrolü, (Programmable Interface Controller)
POR	Güç Açıldığında Reset, (Power-On Reset)
PWM	Genlik Genişlik Modülasyonu, (Pulse Width Modulation)
PWRT	Power-Up Timer, (Güç Uygulama Zamanlayıcı)
R/W	Okuma/Yazma, (Read/Write)
RAM	Okumaya Erişimli Bellek, (Read Access Memory)
RF	Radyo Frekans, (Radio Frequency)
ROM	Sadece Okur Bellek, (Read Only Memory)
RPM	Dakikadaki Devir, (Revolution Per Minute)
SCI	Seri Haberleşme Arayüzü, (Serial Communication Interface)
SCK	Seri Saat, (Serial Clock)
SDI	Seri Veri Giriş, (Serial Data In)
SHF	Süper Yüksek Frekans, (Super High Frequency)
SLF	Süper Yüksek Frekans, (Super Low Frequency)
TCXO	Sıcaklık Kompanse Kristal Osilatör, (Temperature Compensated Crystal Oscillator)
TTL	Transistor Transistor Logic, (Transistör Transistör Lojik)
UART	Genel Amaçlı Asenkron Verici Alıcı, (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)
UHF	Ultra Yüksek Frekans, (Ultra High Frequency)
ULF	Ultra Düşük Frekans, (Ultra Low Frequency)
USB	Genel Seri Hat , (Universal Serial Bus)
VDD	Positive Gerilim Kaynağı, (Positive Supply Voltage)
VHF	Çok Yüksek Frekans, (Very High Frequency)
VI	Sanal Enstrüman, (Virtual Instrument)
VLF	Çok Düşük Frekans, (Very Low Frequency)

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1 Farklı frekanslardaki Sinüs dalgaları	2
Şekil 2.1 Laurel frekans/oran ölçer	6
Şekil 2.2 Lutron frekansmetre.....	7
Şekil 2.3 HM 8123 Genel Sayıcı.....	8
Şekil 2.4 HM 8123 genel sayıcı kullanıcı arayüzü ve problemleri	8
Şekil 2.5 GEC-8270H -2.7 GHz frekansmetre	9
Şekil 2.6 Agilent 53210A 350MHz frekans ölçer ön görünüşü	12
Şekil 2.7 Agilent 53210A 350MHz frekans ölçer arka görünüşü.....	12
Şekil 3.1 RS-232 kablo uçları	16
Şekil 3.2 RS-232 9- Pin şeması.....	16
Şekil 3.3 DB25 erkek/ dişi konektör	17
Şekil 3.4 Dişi DB9 konektör ile DB25 dişi konektörün dönüşüm bağlantısı.....	17
Şekil 3.5 RS-485 haberleşme için kullanılan DB9 erkek/dişi konektör	18
Şekil 3.6 IEEE-488 seri haberleşme veri kablosu.....	19
Şekil 3.7 IEEE-488 dişi konektör	20
Şekil 4.1 LabVIEW ön panel pencere görünümü	23
Şekil 4.2 Kontrol paleti.....	24
Şekil 4.3 Nümerik kontrol ve gösterge örneği	25
Şekil 4.4 Dikey anahtar ve yuvarlak led	25
Şekil 4.5 Dizi kontrol ve göstergesi	26
Şekil 4.6 Blok diyagram ve ön panel	26
Şekil 4.7 Sıcaklık ölçümü için oluşturulmuş blok diyagram	27
Şekil 4.8 Bir üçgenin alanının ön paneli	28
Şekil 4.9 Simge terminal görünümüyle bir üçgenin alanının alanı	28
Şekil 4.10 Terminal simge görüntüsü olmadan üçgenin alanını veren blok diyagram ...	29
Şekil 4.11 Alt VI oluşturma örneği	30
Şekil 4.12 Fonksiyon paleti.....	31
Şekil 4.13 Search (araştırma) Butonu	31
Şekil 4.14 View(gösterme) butonu	31
Şekil 4.15 Fonksiyon paletinden rastgele sayı karakter seçimi.....	32
Şekil 4.16 Eğri örneği ön panel görünüşü	33
Şekil 4.17 Eğri örneğinin blok diyagramı.....	34
Şekil 4.18 Bir dur(stop)-while döngüsünün G'deki grafiksel gösterimi	35
Şekil 4.20 G grafiksel kodun yürütülmesini(koyu renkler).....	37

Şekil 4.21 Blok diyagram araç çubuğu standart hata ayıklama erişimleri	37
Şekil 4.21 Bir VI çalışmıyorsa “çalıştır (run)” butonunun durumu	37
Şekil 4.22 Hata listesi penceresi	38
Şekil 4.23 Prob aracı	38
Şekil 5.1 Harvard Mimari ve Von-Neumann Mimari	40
Şekil 5.2 RISC Mimarisi	40
Şekil 5.3 16F877 Bacak Şeması	43
Şekil 5.4 16F877	46
Şekil 6.1 Gerçeklenen sistemin blok diyagram	53
Şekil 6.2 Tüm birimleriyle devre donanım şeması	56
Şekil 6.3 Frekansmetre programının akış diyagram	61
Şekil 6.4 Endüstriyel otomatik frekansmetre sisteminin LabVIEW ön panel görünümü	62
Şekil 6.5 Visa-okuma fonksiyonu	63
Şekil 6.6 Visa-kapatma fonksiyonu	63
Şekil 6.7 Endüstriyel otomatik frekansmetre sisteminin LabVIEW blok diyagramı	64
Şekil 7.1 Frekans string değerini 2 boyutlu grafiğe çeviren alt VI	66
Şekil 7.2 Mutlak hata-gerçek değer grafiği	68
Şekil 7.3 Bağlı hata yüzdesi-gerçek değer grafiği	68

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 1.1 Frekans ve Periyot Birim Dönüşümleri	2
Çizelge 1.2 Frekans aralıkları.....	3
Çizelge 3.1 DB9 konnektör uçlarının görevleri.....	16
Çizelge 3.2 IEEE-488 bağlayıcılarının uç numaraları	20
Çizelge 4.2 Lineer fit. VI fonksiyonu çıktıları	32
Çizelge 5.1 PIC 16F877 Bacak şeması pin no ve işlevleri	43
Çizelge 5.2 Veri belleği haritası	50
Çizelge 5.3 Status kaydedicisi bit numaraları ve bit adları	52
Çizelge 7.1 Ölçüm sonuçları ve hesaplanmış hata değerleri	66

ENDÜSTRİYEL OTOMATİK FREKANSMETRE SİSTEMİ

Zuhal ÖZLEYEN

Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Yrd.Doç. Dr. Tuncay UZUN

Bu tez çalışmasında, yaygın bir kullanım alanı olan, önemli endüstriyel ölçümlerden biri olan frekans ölçümü mikrodenetleyicili elektronik devre ile gerçekleştirilmiştir. Frekans ölçme işlemi, tek bir frekans değerini yakalamak olduğu gibi, bir frekans aralığını da ölçmek olabilir. Tasarlanan mikrodenetleyicili frekansmetre devresi MHz' lere çıkan geniş bir frekans aralığını ölçebilmektedir, bunun yanı sıra bu devrenin integrasyonu için ölçme, süreç ve enstrümantasyon odaklı bir grafiksel bir programlama dili olan LabVIEW kullanılmıştır.

Endüstriyel alandaki sistem gereksinimleri doğrultusunda veri toplama, işleme ve ölçme işlemleri donanım alanındaki gelişmeler sayesinde kişisel bilgisayarlarda da gerçekleştirilebilir durumdadır. Kişisel bilgisayarlar bu tarz bir giriş-çıkış ve süreç kontrol elemanlarına sahip olmadığından dışarıda gerçekleştirilen uygulamalar çeşitli haberleşme metodları kullanılarak bilgisayar izlemeli veya kontrollü yapılabilmektedir. Bu noktada mikrodenetleyicilerle oluşturulan bu sistemler USB, Ethernet gibi veri iletişim araçlarıyla bilgisayarlarla haberleşebilmektedir.

Bu tez çalışmasında mikrodenetleyici kullanılarak tasarlanan endüstriyel frekansmetre RS-232 seri haberleşme metoduyla bilgisayar kontrollü gerçekleştirilmiştir. Seri haberleşme noktasında bilgisayar arayüzünde LabVIEW programı kullanılmıştır.

Çalışmanın birinci bölümünde sistemi tanıtan genel bir giriş yapılmış, ikinci bölümünde endüstriyel alanda kullanılan frekans ölçümü yapan, farklı niteliklere sahip cihazlar tanıtılmış, üçüncü bölümde bilgisayar ile veri toplamının önemi ve veri haberleşme yollarından bir kısmı anlatılmıştır. Dördüncü bölümde bilgisayar arayüzü olarak

kullanılan LabVIEW programı ve beşinci bölümde ise devre tasarımında kullanılan mikrodnetleyicinin özelliklerinden bahsedilmiştir. Altıncı bölüm ise tasarlanan devrenin donanım ve yazılım özelliklerini kapsamaktadır. Yedinci ve son bölüm ise çalışma sonuçlarını ve geliştirilebilecek çalışmaları aktarmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Frekansmetre, Mikrodnetleyici, LabVIEW

INDUSTRIAL AUTOMATIC FREQUENCYMETER SYSTEM

Zuhal ÖZLEYEN

Department of Electronics and Communications Engineering

MSc. Thesis

Advisor: Assist. Prof. Dr. Tuncay UZUN

In this project, measurement of frequency, which has a wide usage and is an important measurement type of industrial measurements is done with a microcontroller-based digital electronic circuit. Frequency measurement means to catch a pointed frequency or to measure a frequency range. This microcontroller-based frequencymeter circuit can measure a wide frequency range, which can go up to MHz stages; beside this for integration of this circuit is used a graphical programming language LabVIEW focused on measurement, process and instrumentation.

According to the industrial system requirement data acquisition, execution and measurement tasks can be applied on personal computers via development in hardware area. Thus PC's don't have I/O and process module like industrial devices. Some communication methods are used for controlling by industrial devices and seeing on computer. These communication devices are USB's, Ethernet.

This thesis' work is mentioned about a frequency meter which communicates with PC via RS 232 connection. LabVIEW is used as communication interface program with PC.

On the first part of this work common information is given, second part is mentioned about sort of industrial frequency meters. The third part is about serial data communication and fourth part tells on LabVIEW. The microprocessor which is used on

this Works hardware is mentioned on fifth part. Sixth part is given us circuit of this Works hardware and software information. Finally seventh part is finish part gives information for future Works.

Keywords: Frequency meter, Microcontroller, LabVIEW

1.1 Literatür Özeti

Mikrodenetleyicili ölçme sistemlerinden biri olan otomatik frekansmetre sisteminden bahsetmeden önce çok geniş bir kapsamı olan frekans kavramını, birimlerini ve hayatımızdaki yerini belirtmek frekans ölçümüne ilişkin tasarlanan sistemlerin öneminin kavranması için faydalı olacaktır.

Frekans, her zaman biriminde tekrarlanan olayların görülme sıklığıdır. Bu temporal frekans olarak tanımlanır. Periyot, tekrarlanan bir olaydaki bir tam devir süresidir, yani periyot frekansın resiprokalıdır. Basit bir benzetme yaparsak, 1 yıl dünyanın güneş etrafındaki dönüş süresidir ve dünya'nın kendi eksenini etrafında dönmesi her gün için 1 dönüş frekansına sahip olmasıdır. Frekans, 1842 yılında Christian Doppler tarafından Doppler Etkisi 'nde önemlidir. Bu radar, soğutma makineleri ve şimşek çakmalarını önlemekte kullanılmıştır.

Frekans, rotasyonlar, osiloskoplar veya dalgalar gibi döngüsel süreçlerde her zaman birimindeki dönüşleri sayısı olarak tanımlanır. Fizik ve mühendislik literatüründe frekans genellikle "f" ve "v" ile sembolize edilir. Uluslararası Birimler Sisteminde (SI), frekansın birimi Alman bir fizikçi olan Heinrich Hertz ismine atfen "Hertz(Hz)" 'dir. 1Hz, bir olayın bir saniyedeki tekrarıdır. Bu birimin önceki adı "her saniyedeki devir" idi. Rotasyonel mekanik cihazlarda kullanılan ölçümün geleneksel birimi de "RPM (dakikadaki devir sayısı)" 'dir.

$$60 \text{ RPM} = 1\text{Hz}$$

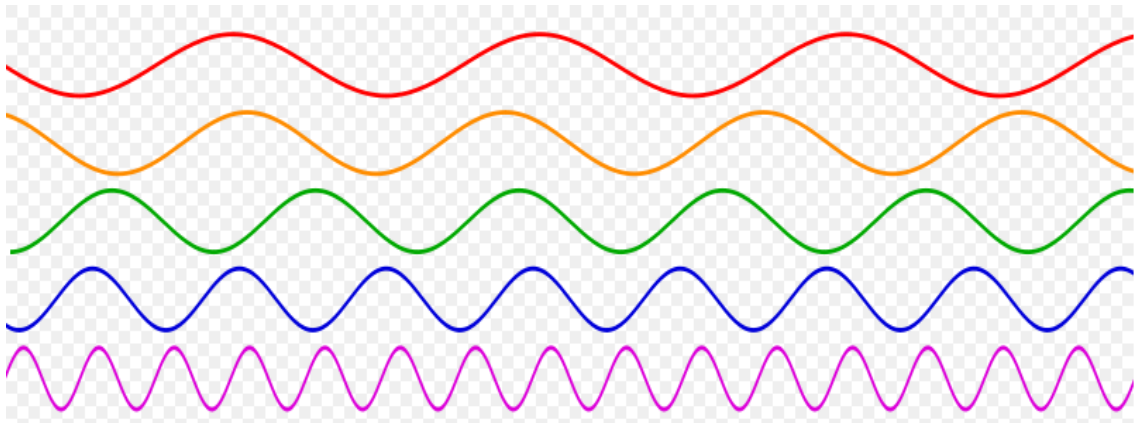
(1.1)

Frekans ile iç içe olan bir diğer kavram ise genellikle “T” gösterilen, bir dönüşün zaman uzunluğu olan periyottur ve frekans karşılığı aşağıdaki gibidir.

$$T=1 / f \quad (1.2)$$

Peryodun SI(Uluslar arası Birim Sistemi) ‘daki birimi saniyedir. Örneğin 15 sn.’de 71 kez bir olay tekrar etmiş ise, o olayın frekansı şöyle hesaplanır;

$$f=71 / 15 \text{ sn.} = 4.7 \text{ Hertz} \quad (1.3)$$



Şekil 1.1 Farklı frekanslardaki Sinüs dalgaları

Çizelge 1.1 Frekans ve Periyot Birim Dönüşümleri

Frekans	1mHz(10^{-3})	1 Hz(10^0)	1 kHz(10^3)	1 MHz(10^6)	1 GHz(10^9)	1THz(10^{12})
Periyot	1 ks (10^3)	1 s (10^0)	1ms(10^{-3})	1 μ s (10^{-6})	1 ns (10^{-9})	1ps (10^{-12})

Frekans ölçümleri söz konusu olduğunda frekans aralığı kavramı devreye girer. Çoğu sistem cevap verdiği frekans aralığına göre karakterize edilir. Örneğin; müzik enstrümanları kulağın duyma aralığındaki farklı notalara uygun üretilir, elektromanyetik spektrum; görülebilir ışık, kızıl ötesi veya ultraviyole radyasyon, radyo dalgaları, X-RAY ışınları gibi birçok farklı frekans aralığına bölünebilir.

Bir dalganın frekansı, dalgaboyuyla ilişkilidir. Dalganın dalgaboyuyla frekansının çarpımı, o dalganın hızını belirler. Dolayısıyla dalgaboyu bilinen bir dalganın frekansı bu ilişki kullanılarak belirlenebilir. Aşağıdaki ifadede λ (lambda) ise dalgaboyunu temsil eder.

$$f=c / \lambda \quad (1.4)$$

Çizelge 1.2 Frekans aralıkları

İsim	Sembol	Aralık -Titreşim Sayısı	Dalgaboyu
Son derece düşük frekans	ELF	3 Hz ile 30 Hz	10,000 km ile 100,000 km
Süper düşük frekans	SLF	30 Hz ile 300 Hz	1,000 km ile 10,000 km
Ultra Düşük frekans	ULF	300 Hz ile 3 Khz	100 km ile 1000 km
Çok düşük frekans	VLf	3 KHz ile 30 KHz	10 km ile 100 km
Düşük frekans	LF	30 KHz ile 300 KHz	1 km ile 10 km
Orta frekans	MF	300 KHz ile 3 MHz	100 m ile 1 km
Yüksek frekans	HF	3 MHz ile 30 MHz	10 m ile 100 m
Çok yüksek frekans	VHF	30 MHz ile 300 MHz	1 m ile 10 m
Ultra yüksek frekans	UHF	300 MHz ile 3 GHz	10 cm ile 100 cm
Süper yüksek frekans	SHF	3 GHz ile 30 GHz	1 cm ile 10 cm
Son derece yüksek frekans	EHF	30 GHz ile 300 GHz	1 mm ile 10 mm

Frekans kavramı artık hayatımızın her noktasında var olduğundan frekansmetrelerin kullanım alanı ve sıklığı artmıştır. Elektrik veya GSM şebekelerindeki frekansın ölçümünden tutun, endüstride frekans eksenli çalışan cihazların üretimine kadar birçok alanda kullanılmaktadır. Buna benzer amaçlar doğrultusunda farklı ölçeklendirmelere sahip frekansmetre çeşitleri incelenmiştir.

1.2 Tezin Amacı

Endüstriyel otomasyon sistemleri maliyet azaltma, insan gücünden kazanç sağlama gibi birçok avantajları da beraberinde getirdiğinden artık endüstrinin vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Donanım ve yazılımdaki gelişmeler endüstrideki verimi ve kazancı arttıracak, süreci daha da kolaylaştıracak imkânlar sundukça otomasyon sistemlerine olan ilgi ve kullanım yaygınlığı da paralel olarak arttırmıştır.

Günümüz dünyasında elektronik endüstrisinin bu gelişmişlik ve yaygınlığı rekabeti de beraberinde getirmiştir. Üretilen cihazlar kalitenin yanında, kullanılabilirlik, düşük maliyet, geniş kullanım yelpazesine de sahip olmalıdır. Bu doğrultuda piyasada mevcut frekansmetreler bir yandan en basit şekilde bir şebeke frekansını ölçecek özellikte olabilirken, diğer yandan farklı sinyal çeşitlerini, yüksek frekans aralığını da ölçen değişik giriş çeşitlerine ve haberleşme imkânlarına da sahip çok özellikli ve donanımlı tasarımları da bulunmaktadır.

Bitirme tezi çalışmasında endüstride önemli yer tutan mikrodenetleyicili otomatik frekansmetre devresi tasarlanmıştır. Mikrodenetleyicili endüstriyel otomatik frekansmetre projesi ile günümüzde hayatımızın çoğu noktasında karşılaştığımız, kullandığımız birçok alanda olayın kaynağı olan frekans kavramını ölçmeyi, ölçüm tekniklerini ve farklarını ve bu doğrultuda neler yapılabileceğinin öğrenilmesi amaçlanmıştır. Birinci kısım anlık olarak frekans ölçmeyi, ölçülen değeri görüp RS-232 üzerinden bilgisayara göndermeyi kapsarken, ikinci kısım seri porttan gelen verinin LabVIEW gibi geliştirilmeye açık bir program ile okunmasını kapsamaktadır.

Bitirme tezi kitabının ileriki bölümlerinde frekans ölçen sistem ve özelliklerinden, tasarlanan devre üzerindeki komponentlerin temel özellikleri ve çalışma prensiplerinden, LabVIEW programından, program araçları ve kullanımından, günümüz endüstrisindeki yerinden, tasarlanan sistemin çalışmasından bahsedilecektir.

1.3 Orijinal Katkı

Endüstriyel frekansmetre sistemi tasarımı çalışması iki noktada toplanmıştır. 1. nokta frekansmetrenin devre olarak tasarımı, 2. nokta ise bu tasarımın bilgisayar ile

haberleştirilerek LabVIEW’ de oluşturulan program üzerinde gözlemlenmesidir. Tez alışmasının 2. Bölümünde de incelendiği gibi frekansmetreler dijitalden analog sinyal, en düşükten en yüksek frekans aralıklarına kadar değişik frekans ölçümleri yapan farklı birçok çeşidi mevcuttur. Sadece frekans ölçmek günümüz için belki biraz yetersiz kalacaktır. Bu tezde yapılan yenilik elde edilen frekans verisinin bilgisayara gönderilerek LabVIEW üzerinden gözlemlenmesini sağlamaktır. Bu bir noktada elde edilen verinin işlenmesine de ışık tutacaktır.

BÖLÜM 2

ENDÜSTRİYEL FREKANSMETRELER

Aşağıda, endüstride kullanılan bazı frekansmetre cihazları incelenerek, fiziksel, genel ve teknik özellikleri verilmiştir.

2.1 Laurel Standart Frekansmetre



Şekil 2.1 Laurel frekans/oran ölçer

Laurel çift-kanal frekans, periyot ve oran ölçer Laurel frekansmetrelerin temel çalışma modudur[15].

Özellikler:

- 0.005 Hz - 1 MHz arası ölçüm yapabilmektedir.
- Ön panel tuşlarından iki bağımsız alan-ölçeklenebilir kanal seçilebilir.
- NPN veya PNP uyumlu anahtar girişleri, bağlantı kapama, sayısal mantık, 12 Mv veya 250 Vac 'ye kadar manyetik dönüştürücüler
- 6-basamak 25/s'ye kadar düzeltilmiş çözünürlük

- Uluslararası AC güç ,85-264 V
- 10 veya 100 yuvarlama faktörüyle seçilebilir sayma
- NEMA 4X, 1/8 DIN (96mm*48mm) boyutlarında
- UL 61010C-1 (UL mark), EN 61010-1 (CE mark) ve RoHS sertifikalı
- Ethernet arayüzü, RS-232 VE R-485 haberleşme özelliği

2.2 Lutron Fc - 2500A Frekansmetre

Lutron firmasının ürünü olan bu frekansmetre cihazı GHz mertebesinde ölçüm yapan tanıtılmış diğer frekans ölçerlerin yanında daha basit özelliklerde kalmaktadır. MHz mertebesine kadar ölçüm yapılabilen bu cihazın piyasa fiyatı 185 Amerikan Doları olup, fiyatıyla da yapabileceklerinin sınırı ortadadır.



Şekil 2.2 Lutron frekansmetre

- Ölçüm sahası: 2500MHz Çözünürlük: 100Hz
Ör. zamanı: 0.5sn
- Ölçüm sahası: 500MHz Çözünürlük: 10 Hz
Ör. zamanı: 0.75sn
- Ölçüm sahası: 10MHz Çözünürlük: 0,1 Hz
Ör. zamanı: 0.5sn

- Ölçümleri frekans, periyot, bağıl, veri tutmalı, veri hafızası (max,min,ortalama)
- Frekans kararlılığı $\pm 1\text{ppm}+1\text{d}$
- Zaman referanslı 4.1194 Quartz
- Isıl kayma $0.1\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ ($25^{\circ}\text{C}/+5^{\circ}\text{C}$)
- Max. giriş voltajı A girişi: max. 5Vp-p B girişi: max 250Vp-p
- Besleme 4x1.5V pil
- Harici adaptör girişi 9V DC 300~500mA
- Kapatma: Otomatik-Manuel
- Boyutlar 173x80x35mm, 340gr
- Standart donanım kullanım kılavuzu
- Opsiyonel aksesuarlar AT-20 teleskopik anten, PB-21 BNC konnektörlü prob

2.3 Hameg HM 8123 Frekansmetre



Şekil 2.3 HM 8123 Genel Sayıcı



Şekil 2.4 HM 8123 genel sayıcı kullanıcı arayüzü ve problemleri

- Ölçüm aralığı 0Hz ... 3GHz
- Ölçüm girişi DC- 200 MHz; tek ölçüm girişi 100 Mhz-3GHz
- Giriş empedansı A/B: 1M Ω /50 Ω (anahtarlanabilir), hassasiyet 25mVrms
- Giriş empedansı C: 50 Ω , hassasiyet 30mVrms
- 0.5 ppm kararlılıkta 400 MHz zaman tabanlı
- 10s kapı zamanında 10-basamak çözünürlük
- Ölçüm fonksiyonu, harici kapı
- Harici zaman tabanlı(10 MHz) giriş
- Standart: TCXO (Sıcaklık Kararlılığı: $\pm 0.5 \times 10^{-6}$)
- Opsiyonel: OCXO (Sıcaklık Kararlılığı : $\pm 1 \times 10^{-8}$)
- Galvanik yalıtılmış USB/RS-232 arayüz, opsiyonel IEEE-488 (GPIB)

2.4 Instek GFC-8270H - 2.7 GHz Frekansmetre



Şekil 2.5 GEC-8270H -2.7 GHz frekansmetre

Goodwill marka bu ürünün bulunduğu kategoride GHz'ler mertebesinde ölçüm yapabilen bir modeli ve daha düşük MHz'ler mertebesinde ölçüm yapan daha düşük bir modeli daha da mevcuttur. Bu model ise çok seviye bir ürün olmasa da birçok işlevi yerine getirebilmektedir.

- Frekans ve Periyot Ölçümü
- Mikroişlemci Kontrollü Akıllı Sayıcı
- 0.01Hz~2.7GHz Ölçüm Aralığı
- Yüksek Çözünürlük
- 10mVrms Yüksek Hassasiyet
- Ayarlanabilir Tetikleme Seviyesi Kontrolü
- Ekran dondurma
- Ekran ; 8 haneli Hz, kHz, MHz, GHz, S, mS, μ S, nS ve taşma göstergeli
- Kapı zamanı; 10mS ~ 10S ayarlanabilir veya girişin 1 periodu (daha uzun ayarlanabilen)
- Doğruluk; $\pm$ (Çözünürlük + Zaman referans hatası)

Kanal A

Ölçüm Sahası	DC kublajlı 0.01Hz ~ 120MHzAC kublajlı 30Hz ~ 120MHz
Hassasiyet	10mVrms (genel), 50mV (maks.)
Kublaj	AC veya DC seçilebilir
Filtre	Low Pass (Alçak geçiren), Kanal A için giriş/çıkış seçilebilir 100 kHz için nominal -3dB
Empedans	1M Ω //40pF
Zayıflatıcı	20dB
Tetikleme Seviyesi	-2.5VDC ~+2.5VDC

Çözünürlük	Frekans: 100nHz @ 1Hz, 0.1Hz @ 100MHz Periyot: 10nS @ 1Hz, 0.1x10 ⁻¹⁵ S @ 100MHz
Periyot Sahası görüntülenir	8ns ~ 100s, kapı zamanının her saniyesi için en az 7 hane
RPM	0.6 ~ 7200 RPM x 10 ⁶ RPM

Kanal B;

Ölçüm Sahası	50MHz ~ 2.7GHz
Hassasiyet	≤50mVrms (maks.), 10mV (genel)
Kublaj	AC
Zaman referansı	Zamana göre değişimi 1ppm/ay Isı 5ppm 23°C±5°C
Besleme	AC 100V / 120V / 220V / 240V ±10%, 50/60Hz
Standart donanım	Besleme kablosuz 1 Adet
GTL-110 Test Probu	x 1 Adet
GTL-101 Test Probu	x 1 Adet
Boyutlar	230 x 95 x 280 mm
Ağırlık	2.8kg

2.5 Agilent 53210A 350 MHz RF Frekans Ölçer

Piyasadaki frekansmetreler arasında özellikleriyle ve ölçüm aralıklarıyla oldukça gelişmiş bir modeldir. Fiyat olarak diğer modellere kıyasla ön plana çıkmaktadır. Serisindeki 53220A ve 53230A modellerinin göre daha temel özelliklerde kalmaktadır.



Şekil 2.6 Agilent 53210A 350MHz frekans ölçer ön görünüşü



Şekil 2.7 Agilent 53210A 350MHz frekans ölçer arka görünüşü

- Tek kanal, RF frekansölçer
- Tek 350 MHz giriş kanalı, artı ikinci opsiyonel kanal (6 GHz veya 15GHz/mikrodalga)
- 10 basamak/ikinci çözünürlük
- Seçilebilir giriş empedansı ;1 M Ω + / - 1.5% veya 50 Ω + / - 1.5% || <25 pF
- Matematiksel analiz ve istatistikler üzerine üretilmiştir (grafiksel gösterge/trend ve histogram).
- LXI-C/LAN ve USB standart,opsiyonel olarak GPIB (diğerlerine göre daha fazla bağlantı şekli seçeneği)
- Opsiyonel lityum ion pil .
- 1,963 Amerikan Doları

PC İLE ENDÜSTRİYEL KONTROL - VERİ TOPLAMA VE VERİ HABERLEŞMESİ

Günümüzde bilgisayarların da daha yüksek hızlarda ve kapasitede çalışabilir şekilde üretilmesiyle veri toplama ve elde edilen veriyi işlemede birçok uygulama geliştirilmiştir. Böylelikle DAQ sistemlerin farklı şekilde düzenlemeleri ortaya çıkmıştır. PC'yi en etkin şekilde kullanmak için, veri toplama uygulamasının belirli şartlarının ilgili donanım ve yazılımla dikkatli bir şekilde adapte edilmesi gerekir.

Üretimden önce araştırma-geliştirme aşamasında, üretimden sonra ise ürünün kalitesinin belirlenmesinde yapılan testlerde, ölçülen her türlü fiziksel büyüklüğe ilişkin verileri toplayan ve yararlı bilgiye dönüştüren sistemlerdir.

Donanım ve yazılım yeteneklerinin her geçen gün artması, PC'leri artık her alanda olduğu gibi test ve ölçü sistemlerinde de standart platform haline getirmiştir. Belirli bir amaca yönelik üretilmiş klasik sistemlere göre, PC veriyoluna takılarak kullanılan DAQ kartları ve büyük ölçüde yazılıma dayanan PC temelli sistemler, veri toplama sistemlerinin en hızlı gelişen dalı olmuştur.

PC temelli tipik bir veri toplama sistemi şu elemanlardan oluşmaktadır:

- Duyar Elemanlar (Sensor): Sıcaklık, basınç, hız, deplasman gibi fiziksel büyüklükleri elektriksel işaretlere çeviren sistemin uç elemanlarıdır.
- İşaret Düzenleme (Signal Conditioning): Duyar elemanların ürettiği işaretleri DAQ kartlara uygulanabilecek standart işaret seviyelerine göre düzenleyen çeviricilerdir.

- DAQ Kartları: Düzenlenmiş işaretleri alan ve PC veriyoluna aktarılabacak biçimde dijital bilgiye çeviren kartlardır. Çeşitli konfigürasyonlarda analog ve dijital giriş/çıkışlar içeren bu kartlar, test düzeneğinin amacına uygun olarak, farklı hassasiyet ve hızlarda seçilebilir.
- Bilgisayar ve Yazılım: DAQ kartlarının topladığı verileri görselleştirir, işler, analiz eder ve depolar. VTS yazılımları büyük miktarda veriyi işleyebilecek ve analiz edebilecek yetenektedir.

Veri toplamanın bu kadar önemli olduğu ve günümüzde birçok uygulamada yaygınlaştığını göz önünde bulundurursak burada akla gelebilecek bir soru bu veri aktarımının bilgisayarlardan hangi yollardan yapıldığıdır. Bu noktada en çok kullanılan haberleşme çeşitleri şunlardır:

3.1 RS-232 Seri Haberleşme

Seri haberleşme metotlarından kuşkusuz günümüzde bilgisayarlarda ve diğer elektronik cihazlarda en çok kullanılanı RS-232 haberleşmedir. Hemen hemen tüm bilgisayarlarda bir RS-232 çıkışının bulunması yaygınlığının sebeplerinden biridir.

Seri haberleşme protokollerinde veriler bit tabanlı olarak değil çerçeve tabanlı olarak iletilirler. RS-232, verileri baytlar (8-bit) halinde alır ve gönderirken, Ethernet'in her çerçevesinde 255 baytlık bilgi mevcuttur. Seri haberleşme o kadar önemlidir ki, günümüzde kullanılan tüm Internet ağı seri kablolar (fiber optik veya bakır) kullanarak haberleşmeyi sağlar. Aslında protokol denilen şey de budur. Tüm seri haberleşme sistemleri buna benzer bir mekanizma sayesinde anlaşabilirler, anlaşabilmek için protokollerinin ya aynı olması ya da bir diğerini anlayacak bir protokol olması gerekir.

RS-232 maksimum 20 kbps veri iletim hızında sadece bir DTE (data terminal cihazı) nin sadece bir DCE (data haberleşme cihazı) ye bağlanabildiği bir haberleşme arayüzüdür ve bu iki cihaz arasındaki kablo uzunluğu ortamdaki elektriksel gürültüye göre güvenilir haberleşme hattı uzunluğu 15m ile 30m arasında değişebilmektedir.

RS-232'nin bazı yönlerden avantajları vardır.

- Her PC’de bir ve daha fazla bulunur. Yeni PC’ler USB gibi arabirimleri desteklemektedir. Fakat RS-232 USB’nin yapamadığı şeyleri yapar.
- Mikrokontrolörde, arabirim yongaları bir 5 V seri portu RS-232 ye çevirebilirler.
- Bağlantılar 50 ya da 100 feet uzunlukta olabilir. Çoğu cihazlardaki arabirimler uzun mesafelere yönelik değildirler. USB linkler 16 feet olabilmektedirler. PC paralel arabirimi 10-15 feet, IEEE-1284 tip B sürücülerle ise 30 feet olabilmektedir. Oysa RS-232 çok daha uzun kablolarla da iş görebilir. Her RS-232 bir modeme bağlanırsa, bu durumda telefon şebekesini tüm dünyaya iletim amacıyla kullanmak mümkündür.
- 2- yollu bir link için sadece üç tele ihtiyaç vardır. Paralel linkte sekiz adet veri hattıyla iki ve daha fazla kontrol sinyali ve birkaç da toprak hattı bulunur. Kablolama maliyeti yanında bir de konektör sorunu vardır.

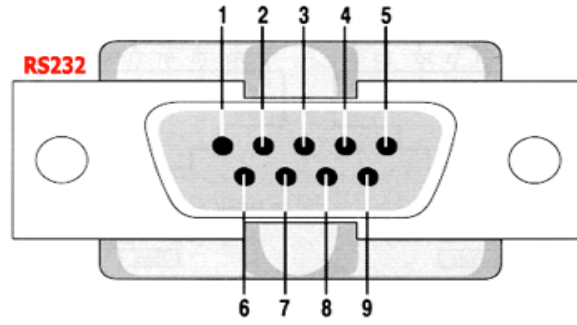
Dezavantajları ise şunlardır:

- Linkin karşı ucu paralel veri gerektiriyorsa, gelen veriyi paralel veriye dönüştürmek zorunda kalacaktır. Ancak bu sorun bir UART kullanarak kolaylıkla çözülebilir.
- Çok kullanışlı olmaları nedeniyle boş seri portu bulmak neredeyse imkânsız gibidir. PC’lerde çok sayıda seri port bulunur. Ancak sistem bunların her biri için bir kesme istek hattı tahsis edememektedir. Birçok mikrokontrolörde donanımda yalnızca bir tane seri port bulunmaktadır.
- Bir linkte ikiden fazla cihaz bulunmayabilir.
- Belirlenen en yüksek haberleşme hızı 20,000 bps (bit per second)’dir. Oysa genellikle kısa linklerde, bunun üzerine çıkan, pek çok arabirim bulunmaktadır.
- Çok uzun linklerde farklı arabirim gerekebilir.

Cihazdan cihaza ya da bilgisayardan cihaza yazılım yüklemeye yarayan, RS-232 haberleşmesinin yapıldığı DB9 bağlantılı kablo şekli aşağıdaki gibidir. Biri dişi bir erkek 2 konektörden oluşur.



Şekil 3.1 RS-232 kablo uçları



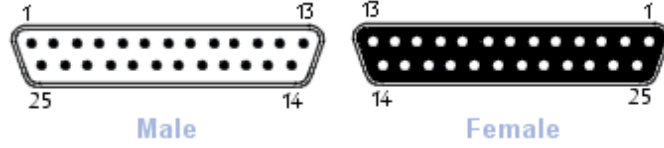
Şekil 3.2 RS-232 9- Pin şeması

Çizelge 3.1 DB9 konnektör uçlarının görevleri

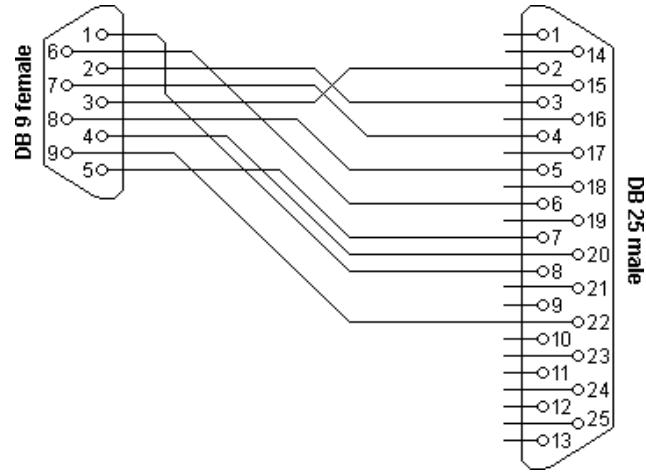
Pin	Sinyal	Giriş / Çıkış	Açıklama
1	DCD	Giriş	Veri taşıyıcı tarama
2	RXD	Giriş	Veri alma
3	TXD	Çıkış	Veri iletme
4	DTR	Çıkış	Veri sonlandırma hazır
5	GND	-	Toprak
6	DSR	Giriş	Veri seti hazır
7	RTS	Çıkış	Gönderme isteği

8	CTS	Giriş	Silme isteği
9	RI	Giriş	Halka gösterge

Diğer bir RS-232 konektörü ise DB25 tir. Aslında RS-232 için orijinal pin çıkışı 25 pin olarak üretilmiştir. DB25 konektörün pinleri ikincil bir RS-232 seri haberleşme için uygun şekilde üretilmiştir. Pratikte ise sadece bir seri haberleşme kanalından veri alış-verişi mümkünken, sadece Sun SparcStation 10 ve Dec Alpha Multia gibi bazı bilgisayarlarda her iki seri haberleşme kanalının aynı anda bulunduğu birkaç ürün modeli mevcuttur. Çok tercih edilen bir kullanım olmadığından kişisel bilgisayarlarda da olduğu DB9 pin RS-232 haberleşme tercih edilmektedir.



Şekil 3.3 DB25 erkek/ dişi konektör



Şekil 3.4 Dişi DB9 konnektör ile DB25 dişi konektörün dönüşüm bağlantısı

3.2 RS-485 Seri Haberleşme

RS-485 EIA tarafından tanımlanmış çok yönlü bir seri haberleşme standardıdır. Daha uzun mesafede haberleşme, birden fazla DTE bağlama, daha hızlı haberleşme gibi RS-232 seri haberleşmenin sağlayamadığı ihtiyaçların hepsini sağlar. Bu yüzden birden fazla cihazın birbirleriyle haberleşmesi gereken veri işleme ve kontrol uygulamalarında yoğun bir şekilde kullanılır.

RS-232' nin en temel problemi sinyal hattı üzerindeki gürültüden kolay etkilenir olmasıdır. RS-232 protokolü alıcı ve verici arasındaki data ve el sıkışma hattı voltajlarını ortak bir toprak hattı kullanarak karşılaştırır. Toprak hattındaki herhangi bir voltaj artımı felaket sonuçlar doğuracaktır. Bu yüzden RS-232 tetikleme seviyesi +/- 3volta ayarlanmıştır. Bu nedenle mesafe arttığında gürültü hızla artar. RS-485 standardında ise sinyal referansı için ortak sıfır kullanılmaz. Bu sebeple RS-485 alıcı ve verici ünite arasındaki voltaj seviye farkı bir problem oluşturmaz. RS-485 sinyalleri değişkendir ve her bir sinyal Sig+ ve Sig- hatları üzerinde iletilir. RS-485 alıcısı sinyal hattı üzerindeki kesin voltaj seviyesi yerine iki hat arasındaki voltaj farkını karşılaştırır. Bu sayede bir çok haberleşme sorunun temeli olan toprak döngüsü önlenmiş olur.

RS-485 in network yapısı veri işleme ve kontrol uygulamalarında yoğun bir şekilde kullanılmasının ana nedenidir. 12 kohm giriş direnci ile networke 32 cihaza kadar bağlantı yapılabilir. Daha yüksek giriş direnciyle bu sayı 256 ya kadar çıkarılabilir. RS-485 tekrarlayıcıları ile bağlanabilecek cihaz sayısı birkaç bine, haberleşme mesafesi de birkaç kilometreye çıkabilir. RS-485 bunun için ayrıca bir donanım istemez yazılım kısmı da RS-232 den zor değildir.

RS-485 kablo için bağlantı uçları şekli aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 3.5 RS-485 haberleşme için kullanılan DB9 erkek/dişi konnektör

RS-485 in belli başlı teknik özellikleri:

Maksimum sürücü sayısı: 32

Maksimum alıcı sayısı: 32

Çalışma şekli: Half Duplex

Network yapısı: Çok noktalı bağlantı

Maksimum çalışma mesafesi: 1200 metre

12 m kablo uzunluğunda maksimum hız: 35 Mbps

1200 m kablo uzunluğunda maksimum hız: 100 kbps

Alıcı giriş direnci: 12 kohm Alıcı giriş duyarlılığı : +/- 200 mvolt

Alıcı giriş Aralığı : -7...12 volt

Maksimum sürücü çıkış voltajı : -7...12 volt

Minimum sürücü çıkış voltajı (yük bağlı durumda) : +/- 1.5 volt

3.3 GPIB IEEE-488 Seri Haberleşme

GPIB (IEEE-488, General Purpose Interface Bus), 15 cihaza kadar tek bir 8-bit paralel elektrik hattı üzerinden haberleşme ortamı sağlamaktadır. Orijinal standartta data hızı 1 Mbps iken, IEEE-488 ile bu hız 8 Mbps'a çıkmaktadır.

IEEE-488, 24 sinyal yoluna sahiptir, bunlardan 8 tanesi iki yönlü veri transferi için, 3 tanesi anlaşıma için, 5 tanesi hat yönetimi için, geri kalan 8 tanesi ise anlaşıma ve hat yönetimi yollarıyla eşleştirilmiş toprak yollarıdır.

Kontrol ve veri transfer fonksiyonları mantıksal olarak ayrıdır; bir denetleyici veri transferinde bulunma zorunluluğu olmadan bir cihazı "konuşmacı" ve bir veya daha fazla cihazı "dinleyici" olarak adresleyebilir. Bu aynı yolu paylaşan çoklu denetleyiciler için mümkündür.



Şekil 3.6 IEEE-488 seri haberleşme veri kablosu



Şekil 3.7 IEEE-488 dişi konektör

Çizelge 3.2 IEEE-488 bağlayıcılarının uç numaraları[16]

Uç Adı	Uç No	Uç Adı	Uç No
DIO1	1	DIO5	13
DIO2	2	DIO6	14
DIO3	3	DIO7	15
DIO4	4	DIO8	16
EIO	5	REN	17
DAV	6	Shield (DAV)	18
NRFD	7	Shield (NRFD)	19
NDAC	8	Shield (NDAC)	20
IFC	9	Shield (IFC)	21
SRQ	10	Shield (SRQ)	22
ATN	11	Shield (ATN)	23
Shield	12	Single GND	24

BÖLÜM 4

LABVIEW

LabVIEW (Laboratory Virtual Instruments For Engineering Workbench) milyonlarca mühendis ve bilim adamı tarafından; sezgisel grafiksel işaretleri ve bir akış şemasına benzeyen bağlantıları kullanarak karmaşık ölçüm, test ve kontrol sistemlerini geliştirmek için kullandıkları grafiksel bir programlama dilidir.

Labview bugün bir yazılım üretme platformu olarak diğer yapısal ve nesne tabanlı programlama dillerinin hemen hemen her yeteneğine sahiptir. Hali hazırda sunulmuş modüler yapıdaki birçok fonksiyonu ve Express VI'ları ile programlama sürecini şaşırtıcı derecede basitleştirir ve hızlandırır. National Instrument Firması tarafından üretilmiş ve LabVIEW ile entegre çalışabilen çeşitli donanımlar bir çok mühendislik uygulamalarında veri toplama, analizi ve sunumu aşamalarında çok hassas ölçümler yapmayı sağlar. Ayrıca birçok donanım üreticisi de LabVIEW sürücülerini ürünle birlikte vermektedir.

LabVIEW grafiksel programlama dili teknolojisi (GPL) ile programlamada yeni bir dönemi başlatmıştır. GPL metin tabanlı kodlama yerine tamamen sembolleştirilmiş komut setine sahiptir. Dolayısı ile komut ezberleme zorluğunu ortadan kaldırmıştır. Programcı paletlerden ihtiyacı olan fonksiyonları alarak bir akış şeması oluşturur gibi yazılım üretebilmektedir; hatta Express VI'lar ile sadece girişleri ve çıkışları bağlamak suretiyle onlarca programı dakikalar içerisinde üretebilir. Böyle bir işlem, diğer programlama dilleri ile günlerce sürebilir, [6].

4.1 Sanal Enstrümanlar(VIs-Virtual Instruments)

LabVIEW programları " sanal enstrümanlar" olarak adlandırılır veya VIs , çünkü görünüşleri ve çalışmaları osiloskop ve çoklu-ölçerler gibi fiziksel enstrümanlara benzer. LabVIEW veri elde etme, analiz etme, gösterme ve depolama için araçlar setinin yanı sıra yazılan koddaki hatayı bulmaya yarayan bir araç seti de içermektedir.

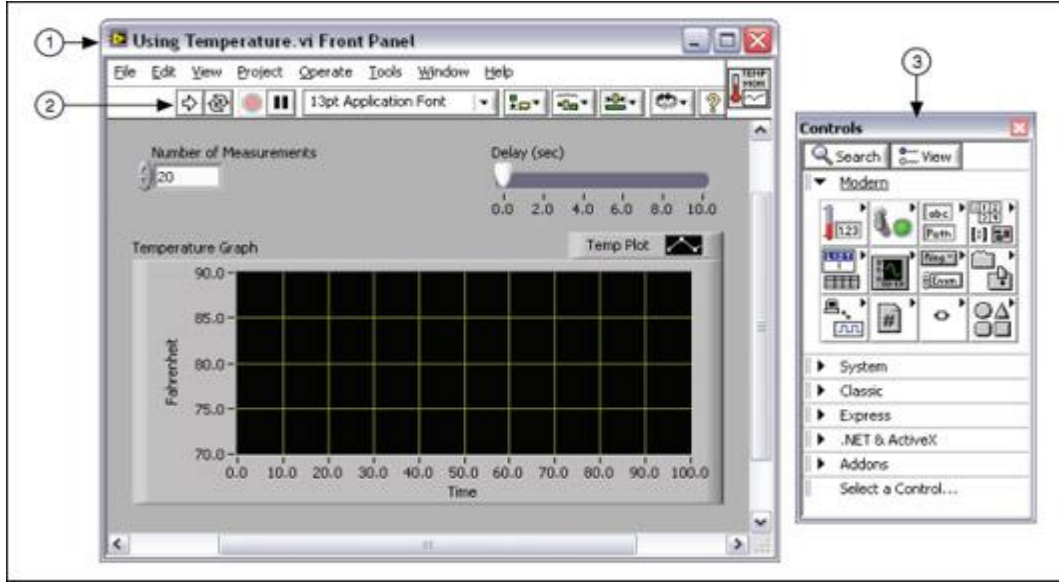
Bir VI(sanal enstrüman) oluşturulduğunda iki pencere görülecektir:

-Ön panel (Front Panel)

-Blok Diyagram (Block Diagram)

4.1.1 Ön Panel

Yeni veya mevcut bir VI açıldığında o VI(sanal enstrüman)'ın ön panel penceresi ortaya çıkar. Ön panel penceresi VI'nın kullanıcı arayüzüdür. Ön paneldeki kontroller ve göstergeler çalışan bir VI 'a veri girişine veya VI'dan veri çekilmesine izin verir. Bununla birlikte ön panel programatik bir arayüz sunar. Böylelikle bir VI ön paneli bir kullanıcı arayüzü olarak sunarken hem bir program olarak çalışabilir hem de blok diyagrama da bir düğüm eklendiğinde ön panel verilen düğüm için gerekli giriş çıkışları konektör panel aracılığıyla bağlayabilir. Bu özellik VI'nın büyük bir program içerisine altprogram olarak eklenmeden önce kolayca test edilmesini sağlamaktadır. Aşağıdaki şekilde bir örneğin ön panel penceresi görülmektedir.

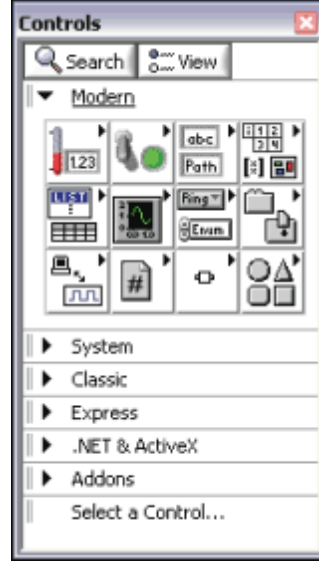


Şekil 4.1 LabVIEW ön panel pencere görünümü

- 1)Ön Panel Penceresi
- 2)Araç Çubuğu
- 3)Kontrol Paleti

4.1.1.1 Kontrol Paleti

Kontrol paleti ön panelde kullanılan kontrol ve göstergeleri içerir. Kontrol paletine “View>>Control Palet” yolundan veya ön paneldeki bir boşluğa sağ tıklayarak ulaşılabilir. Kontrol palet çeşitli kategorilere ayrılmaktadır; bu kategorilerden ihtiyaca göre uygun olanının açılımı yapılır. Aşağıdaki Şekil 4.2 ‘de kontrol palet tüm kategorileriyle modern kategori kısmı genişletilmiş olarak görülmektedir.



Şekil 4.2 Kontrol paleti

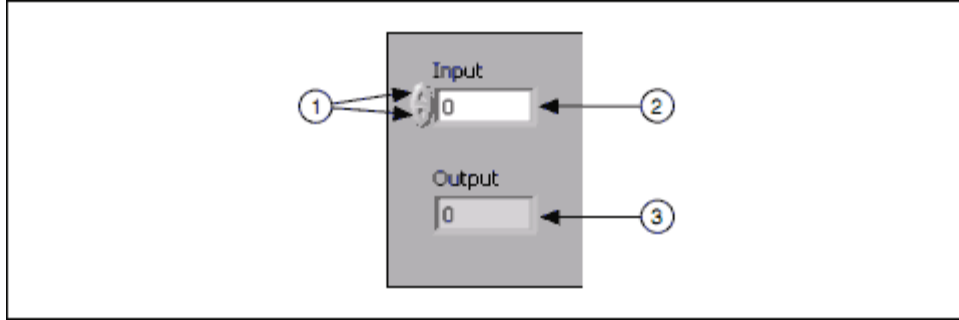
Kontroller ve Göstergeler: Ön panel; her biri ayrı ayrı olmak üzere VI’nin etkileşimli giriş ve çıkış hatları olan kontroller ve göstergelerden meydana gelmektedir. Kontroller; topuzlar, butonlar, kadrantlar ve diğer giriş elemanlarından oluşmaktadır. Göstergeler ise; LEDler, grafikler ve diğer ekranlardan oluşmaktadır. Kontroller VI’nin blok diyagramının giriş elemanları ve kaynak verisini simgelemektedir. Göstergeler ise blok diyagramın sahip olduğu ve meydana geldiği çıkış elemanlarını ve ekran verilerini simgelemektedir.

Şekil 4,1’deki ön panel şu nesnelere sahiptir: iki kontrol: Ölçümlerin Sayısı ve Gecikmesi(sn.),bir de göstergeye sahiptir: Sıcaklık Grafiği diye adlandırılmış bir XY grafiği.

Kullanıcı Ölçümlerin Sayısı ve Gecikmesi(sn.)kontrolleri için giriş değerini değiştirebilir. Kullanıcı bu VI tarafından yönetilen bu değeri Sıcaklık Grafiği göstergesinin üzerinde görebilir. VI blok diyagram üzerinde oluşturulmuş kod temelli göstergeler için değerleri yönetir.

Her kontrol veya gösterge kendisiyle ilişkili bir veri tipine sahiptir. Örneğin, “Gecikme(sn.)” yatay kayma bir nümerik veri tipidir. Sık kullanılan veri tipleri ise nümerik, boolean değer ve string’tir.

Nümerik Kontroller ve Göstergeler: Nümerik veri tipi tamsayı veya gerçek sayı tipi gibi çok çeşitli sayı tiplerini içerir. İki temel nümerik nesne şekilde gösterildiği gibi nümerik kontrol ve nümerik göstergedir. metre ve kadran gibi objeler nümerik veriyi temsil etmektedir.



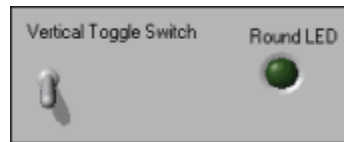
Şekil 4.3 Nümerik kontrol ve gösterge örneği

- 1) Arttırma/azaltma butonları
- 2) Nümerik kontrol
- 3) Nümerik gösterge

Bir nümerik kontrolde değer girmek veya değeri değiştirmek için arttırma/azaltma butonuna tıklanır veya sayıya çift tıklanarak yeni bir sayı girilir ve <enter> a basılır.

Boolean Kontroller ve Göstergeler

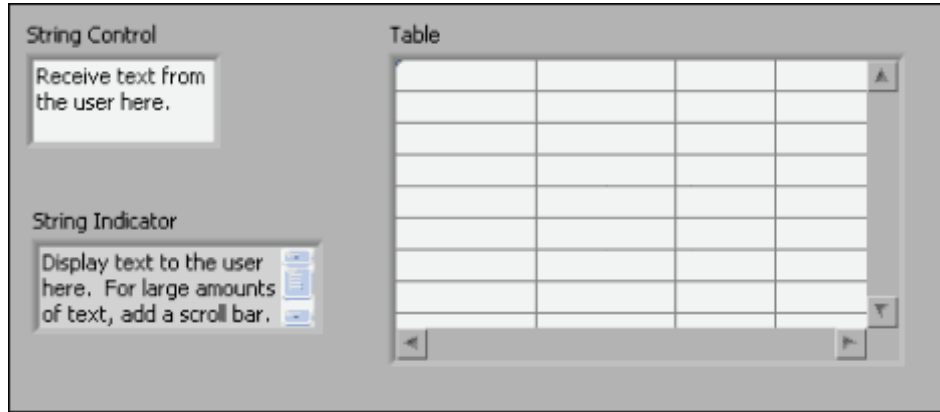
Boolean veri tipinin DOĞRU/YANLIŞ veya AÇIK/KAPALI gibi sadece iki olası durumu vardır. Boolean değerler girmek ve göstermek için Boolean kontrol ve göstergeler kullanılır. Boolean nesneler anahtarları, basma butonlarının ve LED'leri temsil etmektedir. Boolean nesneler olan dikey anahtar ve yuvarlak LED şekilde gösterilmektedir.



Şekil 4.4 Dikey anahtar ve yuvarlak led

Dizi Kontroller ve Göstergeler: Dizi veri tipi ASCII karakterlerin bir dizisidir. Dizi kontroller kullanıcıdan şifre veya kullanıcı adı gibi metinlere ulaşmak için kullanılır. En

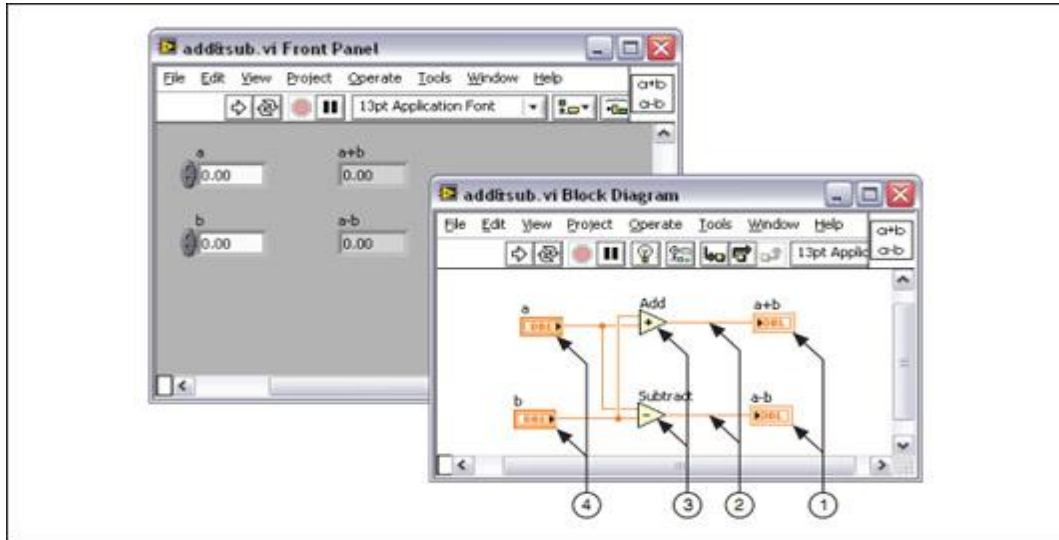
çok kullanılan dizi nesneleri Şekil 4.5 gösterildiği gibi tablolar ve metin giriş kutucuklarıdır.



Şekil 4.5 Dizi kontrol ve göstergesi

4.1.1.2 Blok Diyagram

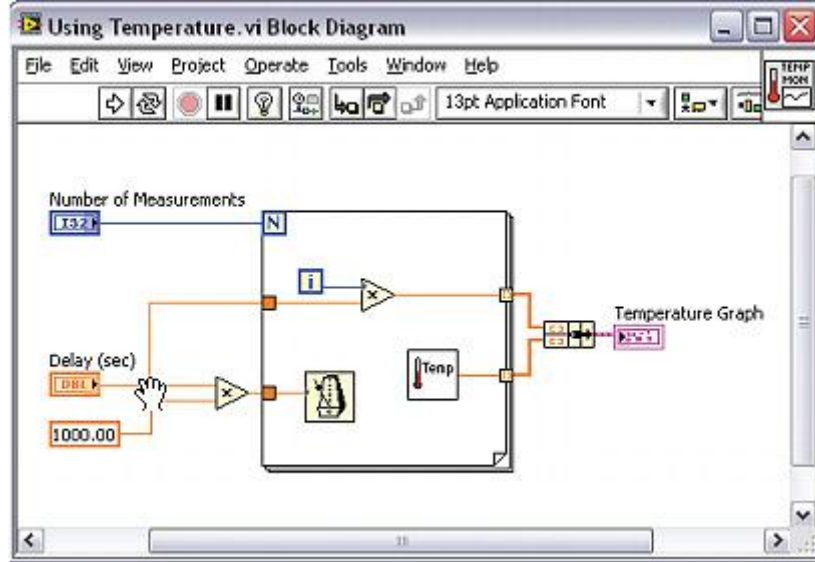
Blok diyagram nesneleri terminaller(hatlar), alt VI'lar, fonksiyonlar, sabit değişkenler, gövde ve diğer blok diyagram elemanlarından veri transfer eden bağlantıları içerir.



Şekil 4.6 Blok diyagram ve ön panel

- 1)Gösterge terminalleri
- 2)Bağlantılar
- 3)Düğümmler
- 4)Kontrol terminalleri

Blok Diyagram Penceresi: Ön panel penceresi oluşturulduktan sonra ön panel nesnelerini kontrol eden fonksiyonların grafiksel gösterimleri kullanılarak kod eklenir. Blok diyagram penceresi bu grafiksel kaynak kodunu içermektedir.



Şekil 4.7 Sıcaklık ölçümü için oluşturulmuş blok diyagram

Terminaller: Ön panel penceresindeki nesneler blok diyagramda terminal olarak ortaya çıkar. Terminaller ön panel ve blok diyagram arasında bilgi alışverişi yapan giriş ve çıkış portlarıdır. Terminaller metin tabanlı programlama dillerindeki sabit ve parametrelere benzer. Terminal tipleri kontrol veya gösterge terminalleri ve düğüm terminallerini içerir. Kontrol ve gösterge terminalleri ön paneldeki kontrol ve gösterge terminallerine aittir. Ön panel kontrollerine giriş yapılan veri (önceki şekildeki a v b verisi)

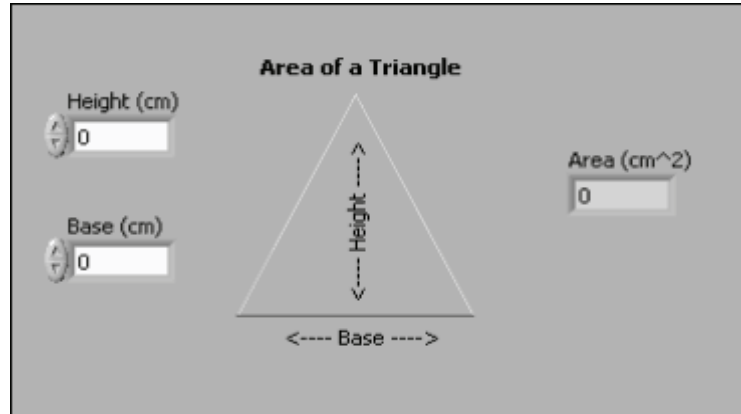
Blok diyagrama kontrol terminalleri aracılığıyla girer. Daha sonra toplama ve çıkarma fonksiyonlarının verisi girer. Toplama ve çıkarma fonksiyonları hesaplamalarını tamamladığında, yeni veri üretirler. Veri değerleri ön panel göstergelerinin güncellendiği gösterge terminallerine doğru akar. (önceki ön paneldeki a+b ve a-b).

Kontroller, Göstergeler ve Sabitler: Kontroller, göstergeler ve sabitler blok diyagram algoritmasında giriş ve çıkış olarak davranırlar. Aşağıda bir üçgenin alanını veren eşitlik mevcuttur:

Alan: $.5 \times \text{Taban} \times \text{Yükseklik}$

(4.1)

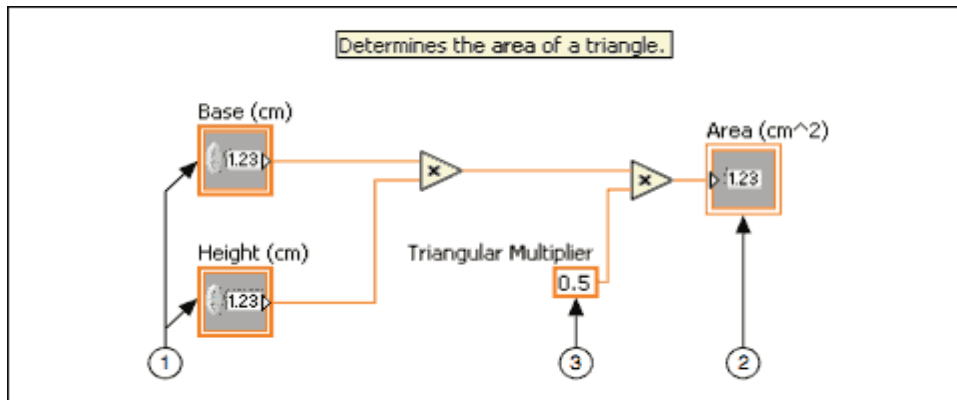
Bu algoritmada, Şekil 4,8’de gösterildiği gibi Taban ve Yükseklik girişler; Alan ise bir çıkıştır.



Şekil 4.8 Bir üçgenin alanının ön paneli

Kullanıcı 0.5 sabitine algoritmanın bir dokümantasyonu olarak eklenmedikçe ön panelde görülmediğinden erişemez ve bu sabiti değiştiremez.

Aşağıdaki şekilde bu algoritmanın olası uygulaması LabVIEW blok diyagram üzerinde görülmektedir. Bu blok diyagram iki kontrol, bir sabit ve bir göstergeden oluşturulmuş dört farklı terminal içermektedir.



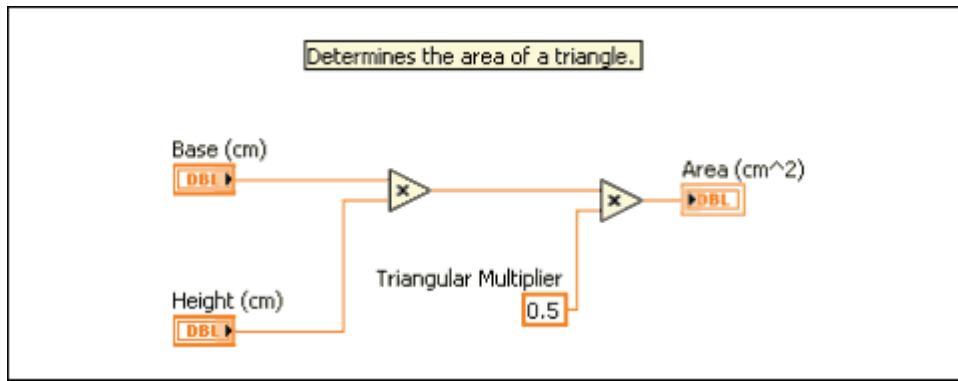
Şekil 4.9 Simge terminal görünümüyle bir üçgenin alanının alanı

- 1)Kontrol
- 2)Gösterge
- 3)Sabit

Görüldüğü üzere Alan (cm²) terminalinin blok diyagram üzerinde Taban(cm) ve Yükseklik(cm) 'den farklı bir görüntüsü vardır. Burada blok diyagram üzerinde bir

kontrol ve bir gösterge arasında iki ayrı karakteristik olduğu görülmektedir. Birincisi terminal üstünde verinin akış yönünü gösteren bir oktur. Göstergenin terminale giren veriyi gösteren bir oka sahip olmasının yanı sıra, kontroller terminalden çıkan veriyi simgeleyen oklara sahiptir. İkinci farklı karakteristik ise terminal çevresindeki sınırlardır. Kontrollerin kalın, göstergenin ince bir sınırı vardır.

Terminaller simgelerle veya simgesiz görülebilir. Aşağıdaki şekil 4.10'da kontroller ve göstergeler arasındaki ayrı karakteristikler görülmesine rağmen aynı blok diyagram terminallerin simgeleri kullanılmadan görülmektedir.



Şekil 4.10 Terminal simge görüntüsü olmadan üçgenin alanını veren blok diyagram

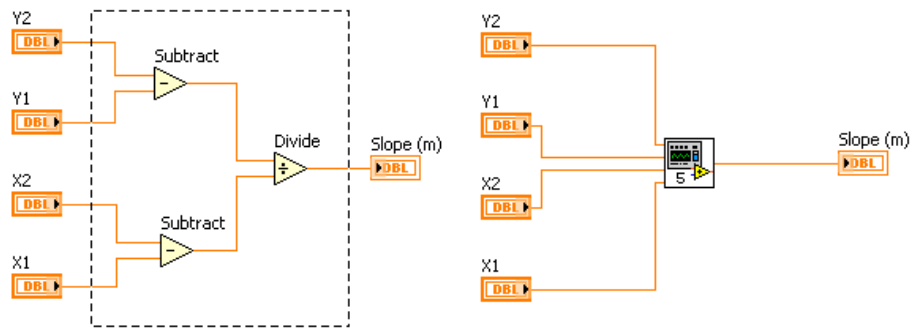
Blok Diyagram Düğümleri: Düğümler blok diyagram üzerinde giriş ve/veya çıkışları olan ve bir VI çalıştığında işlemleri yürüten nesnelerdir. Bunlar metin-tabanlı programlama dillerindeki durumlar, operatörler, fonksiyonlar ve altprogramlarla paralellik gösterir. Düğümler fonksiyonlar, altVI'lar veya gövdeler olabilir. Gövdeler Case durumları, FOR döngüleri veya WHILE döngüleri gibi süreç kontrol elemanları olabilir. Şekil 6'daki Toplama ve Çıkarma fonksiyonları fonksiyon düğümlerdir.

Fonksiyonlar: Fonksiyonlar LabVIEW'in temel çalışma esaslarıdır. Fonksiyonların ön paneli veya blok diyagram pencereleri olmak zorunda değildir, fakat bağlantı paneli olmalıdır. Bir fonksiyon üzerine çift tıklanınca o fonksiyon seçilmiş olur. Bir fonksiyonun simgesinin üzerinde sarı bir arka plan vardır.

AltVI'lar: AltVI'lar bir başka VI'n içinde oluşturulan veya Fonksiyon paletinin üzerinde erişebileceğimiz VI'lardır.

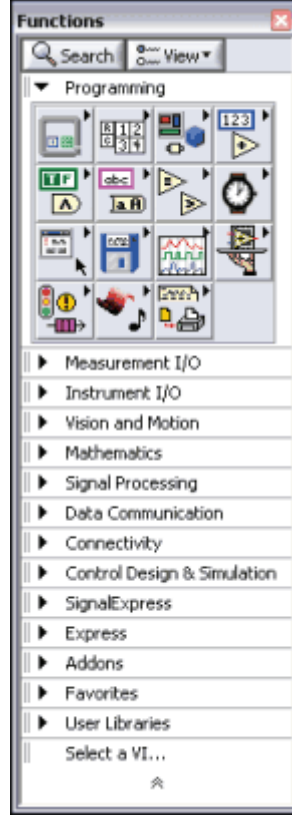
Herhangi bir VI' altVI olarak kullanılabilir. Bir altVI'a çift tıklandığında ona ait ön panel penceresi ortaya çıkar. Ön panel kontrolleri ve göstergeleri içerir. Blok diyagram ise kablolar, simgeler olası altVI'lar ve diğer LabVIEW nesnelerini içerir.

Bir VI'n blok diyagramı sadeleştirilmek için altVI'lara ayrılır. Positioning aracı seçilerek Edit>>Create SubVI komutuyla altVI'lar oluşturulur. LabVIEW yeni altVI için kontroller ve göstergeler oluşturarak, mevcut bağlantılara bağlantı sağlar. Aşağıdaki şekilde bir VI'n nasıl bir altVI'a dönüştürüldüğü gösterilmektedir. Seçilen altVI yerine LabVIEW bir simge oluşturmaktadır. Burada önemli bir nokta; bir altVI oluşturmak için 28'den fazla nesne seçilmemelidir çünkü 28 bir bağlantı panelinin bağlantı sayılarının maksimum rakamıdır.



Şekil 4.11 Alt VI oluşturma örneği

Fonksiyon Paleti: Fonksiyon paleti bir VI'n blok diyagramda kullanılan fonksiyonlarını ve sabitlerini içerir. View>>Functions Palette seçilerek fonksiyon paletlerine erişilir. İhtiyaca göre açılan veya saklanan kategorilerle fonksiyon paleti birçok farklı kategoriye bölünmektedir. Aşağıdaki şekilde Programming kategorisi genişletilmiş olarak Fonksiyon paleti görülmektedir.



Şekil 4.12 Fonksiyon paleti

Kontroller, VI'lar ve Fonksiyonlar: View»Controls veya View»Functions seçildiğinde Fonksiyon ve Kontrol paletleri açılır. Paletlerin üstünde iki buton gözükür.



Şekil 4.13 Search (araştırma) Butonu

Search- butonu ile metin-tabanlı araştırmaları palet üzerindeki kontrollere, VI'lara veya paletlere yerleştirebiliriz.

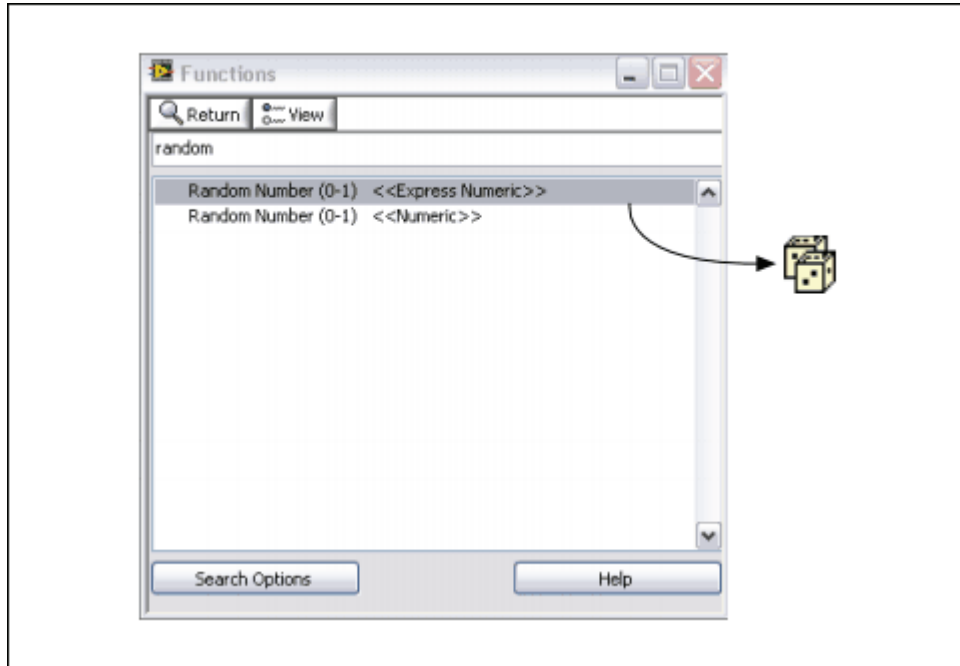


Şekil 4.14 View(gösterme) butonu

View- mevcut palet için bir format seçmeye, kategorileri göstermeye ve saklamaya ve Metin ve Ağaçtaki öğeleri alfabetik olarak sınıflandırmaya yarar.

VI ve fonksiyonların yerlerine alışana kadar Search butonu kullanılabilir. Örneğin; Rastgele Sayı fonksiyonu bulunmak isteniyorsa Fonksiyon paletindeki Search

butonundan aratılarak kolaylıkla ulaşılabilir. Aşağıdaki şekilde bir araştırma sonucu verilmektedir, sonucun üstüne gelip blok diyagrama sürüklenebilir.



Şekil 4.15 Fonksiyon paletinden rastgele sayı karakter seçimi

4.1.1.3 LabVIEW Örnek

Doğrusal Eğri Oluşturma

Kullanılan ölçüm sonuçlarına göre LabVIEW ortamında doğrusal bir eğri elde etmek için;

Lineer fit. VI fonksiyonu kullanılır.

Çizelge 4.2 Lineer fit. VI fonksiyonu çıktıları

x	1	2	3	4	5	6	7	8	9
y	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Çizelge 4.2 'deki değerlere sahip bir eğri oluşturmak için ön panel ve blok diyagram meydana getirirken belirtilen adımlar uygulanır.

Ön Panel Tasarımı;

Çizelge 4.2 ' deki verilere göre doğrusal bir eğri uydurmak için ön panele;

*1 tane path - okunacak verinin bulunduğu belgenin adresini almak için,

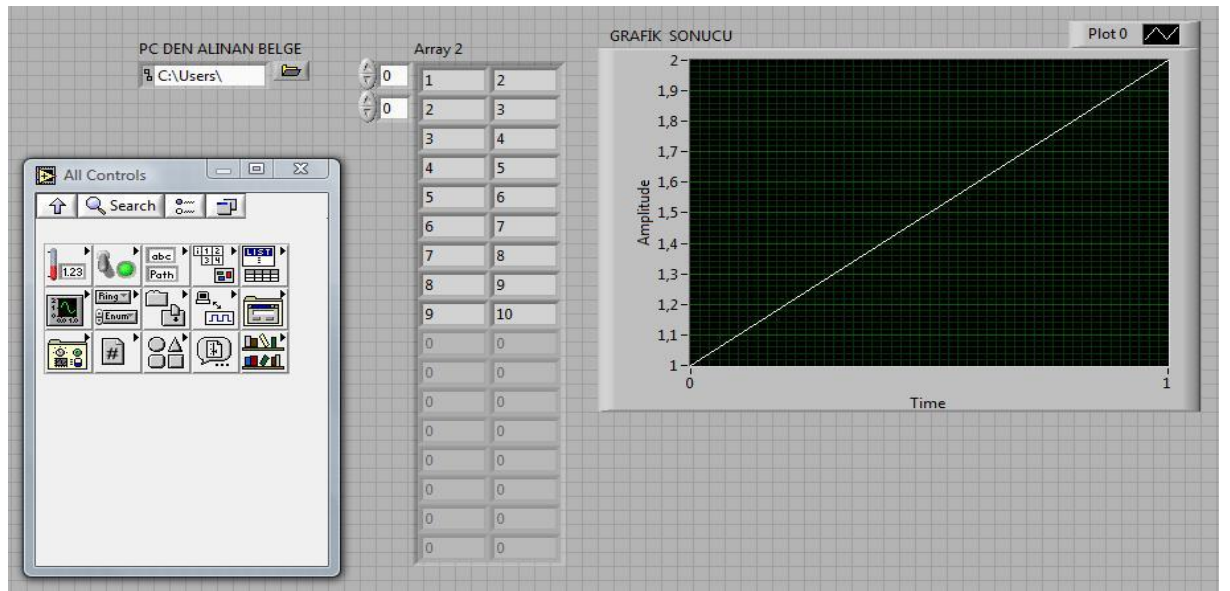
Control palette---All controls---Sistring&Path---File path control

*1 tane Waveform Graph – elde edilen verilere göre doğrusal eğriyi göstermek için,

Control palette---Graph indicators----Waveform Graph

*1 tane array(iki boyutlu) - excel belgesinden okunan verileri tutmak için,

Control palette---All controls---Array&Cluster---Array eklenir.



Şekil 4.16 Eğri örneği ön panel görünüşü

Blok Diyagram Tasarımı;

Çizelge 4.2' deki verilere göre blok diyagram oluşturmak istenirse aşağıda belirtilen işlem sırası takip edilir.

*1 tane For döngüsü – veri adeti kadar program döndürmek için,

Function palette---All functions---Structures---For loop

*1 tane read from spreadsheet file – excel belgesinden verileri okumak için,

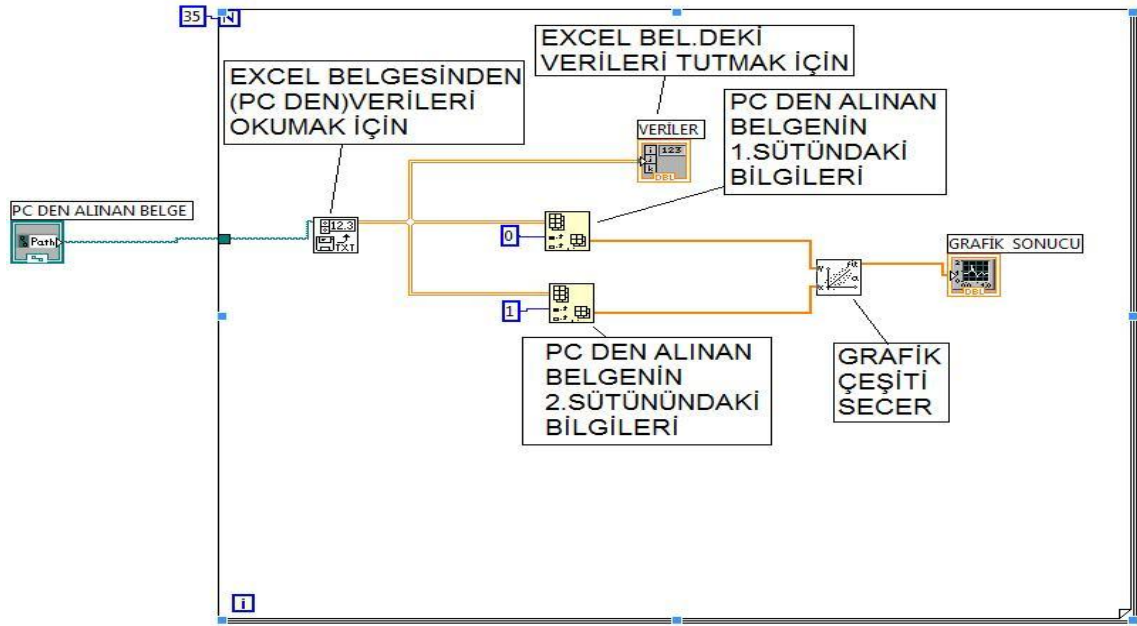
Function palette---All functions ---File I/O---- Read from spreadsheet file.VI

*1 tane Linear fit.VI fonksiyonu - verilere göre doğrusal bir eğri uydurmak için,

Function palette---All functions---Analyze---Mathematics---Curve fitting---Linear fit.VI

*2 tane index array - excel sayfasındaki birinci ve ikinci sütunda bulunan verileri almak için,

Function palette---All functions---Array ---Index array eklenir.



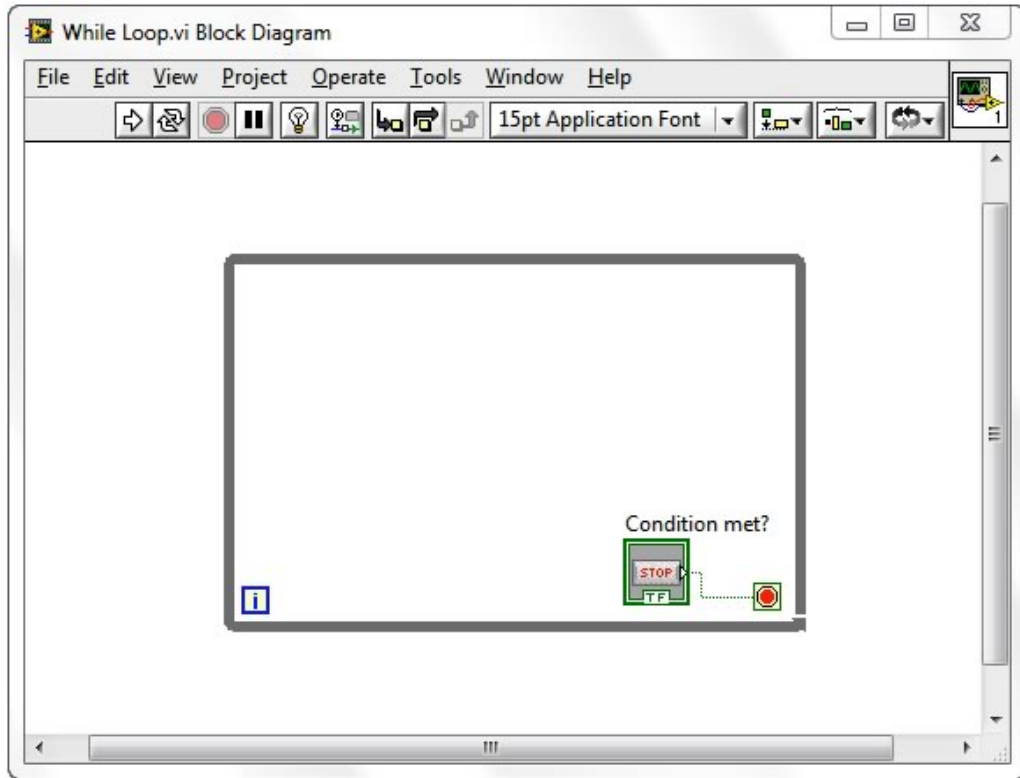
Şekil 4.17 Eğri örneğinin blok diyagramı

4.2 LabVIEW’de Grafikselsel Olarak Programlamanın Faydaları

4.2.1 LabVIEW: Grafikselsel, Veri Akış Programlama

LabVIEW, genel amaçlı programlama dillerinden iki önemli yönden farklıdır. Birincisi, G programlama daha sonra makine koduna uyarlanabildiği için bilgisayar işlemcilerinin yürütebildiği bir diyagram üzerinde grafikselsel işaretlerin kablolanması ile işlem görmektedir. G programlama dili metin yerine grafikselsel olarak ifade edildiği için, çoğu geleneksel programlama dillerinde bulunan konsepti içermektedir. Örneğin, G veri

tipleri, döngüler, olay tutma, değişkenler, özyineleme ve nesneye dayalı programlama gibi tüm standartları içermektedir,[12].



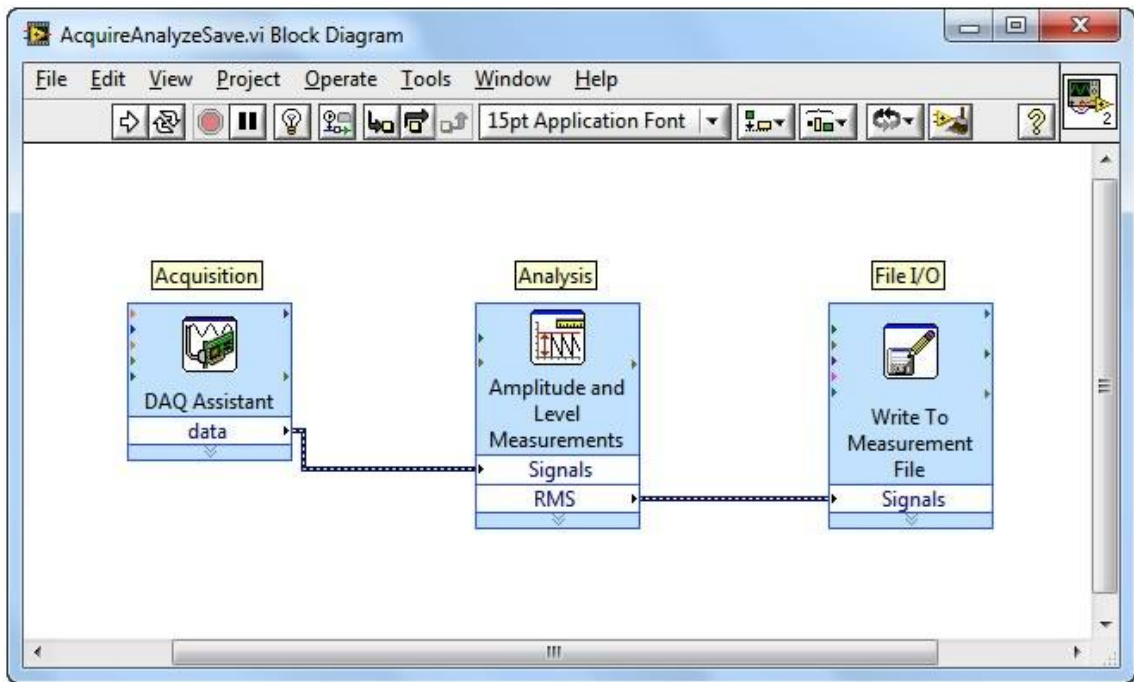
Şekil 4.18 Bir dur(stop)-while döngüsünün G'deki grafiksel gösterimi

İkinci önemli ayrım ise; G programlama dili C, C++ gibi diğer metin tabanlı programlama dillerindeki geleneksel, karmaşık prosedürün (birçok taşan komut serisi sıralaması) yerine veri akış kurallarına göre yürütülmektedir. Veri akışının yürütülmesi veri sürülümlü veya veri bağımlıdır. İki düğüm arasındaki veri metnin sıralı satırlarını değil yürütülme sırasını tanımlar.

4.2.1.1 Sezgisel Grafiksel Programlama

Çoğu mühendis ve bilim adamı “görsel düşünürler” olarak tanımlanır, bu demektir ki çoğu verileri organize etmek için görsel süreç kullanmaya daha yatkındır. Diğer bir kelimeyle en iyi resimlerle düşünürler. Bununla birlikte programlama dillerinin en yaygın amacı zaman kazanmak adına o programlama dillerine ait sözdizimlerine vakıf olarak zaman kazama ve daha sonra problemi çözecek yapı haritalarını öğrenmektir. Grafiksel programlama G, daha sezgisel bir tecrübe sağlar.

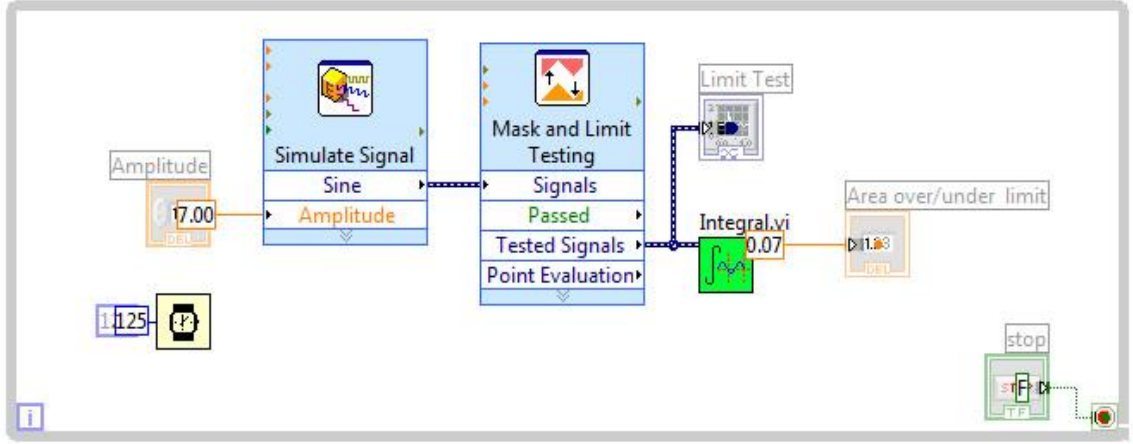
G kodları anlaması mühendisler ve bilim adamları için daha kolaydır, çünkü blok diyagram ve akış haritalarının bulunduğu süreçlerin modellenmesi görsel olarak daha dostçadır. Bunun yanında veri akış dilinin verinin aktığı yapı etrafında temellenmesi problem çözümleri için cesaret vericidir. Örneğin; tipik bir G program öncelikle farklı sıcaklık veri kanallarına sahip olsun, daha sonra veriyi bir analiz fonksiyonuna aktarsın ve son olarak analiz edilen veri diske yazılsın. Her şeyden öte bu programdaki verinin akışını ve basamakları bir LabVIEW diyagramıyla anlamak kolay olacaktır.



Şekil 4.19 Verinin elde etme fonksiyonuna yerleşimi analiz ve depolama akışı

4.2.1.2 İnteraktif Hata Ayıklama Aracı

G programlama dili hata ayıklama gibi temel programlama hizmetlerinde de daha sezgiseldir. Örneğin; LabVIEW verinin bir fonksiyondan diğerini kablolardan akarken edindiği veri değerlerini interaktif olarak görebilme imkânı sağladığından eşsiz bir hata ayıklama aracı sunar.



Şekil 4.20 G grafiksel kodun yürütülmesini(koyu renkler)



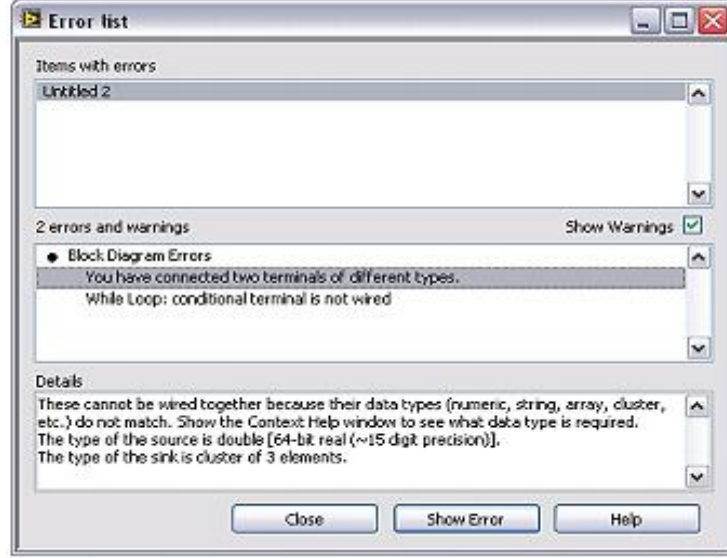
Şekil 4. 21 Blok diyagram araç çubuğu standart hata ayıklama erişimleri

G programlama araçlarıyla programla eş zamanlı olarak veri test edilebilir, işlem durdurulabilir ve karmaşık programlarda bir alt rutine geçilebilir. Bu diğer programlarda da mümkündür, ama G programlama dilinin görselliği bu olayı oldukça kolaylaştırmaktadır.



Şekil 4.21 Bir VI çalışmıyorsa “çalıştır (run)” butonunun durumu

Şekil 4.21 ‘de gösterildiği gibi tasarlanan bir VI ‘ da hata varsa “çalıştır” butonu kırık durumda kalır. Genellikle bu, bir girişin kablolanmadığı veya bir kablonun yanlış bağlandığı anlamına gelmektedir. Bu butona basıldığında karşımıza “Error List (Hata Listesi)” ekranı çıkacaktır. Hata listesi penceresinde gelen hataların üstüne çift tıklandığında hatanın olduğu yere imleci götürecektir.



Şekil 4.22 Hata listesi penceresi

Şekil 4.22’ deki hata listesi penceresi hata üzerine gelindiğinde hatayı ve hatayı oluşturan sebepleri de “Details” kısmında ayrıntılı olarak verecektir.



Şekil 4.23 Prob aracı

Şekil 4.23 “Probe tool (Prob Aracı)” gösterilmektedir. Prob aracı ile VI’lar çalışırken kablolar üzerinde oluşan ara değerler gözlenebilmektedir. Birçok işlem serisi içeren bir blok diyagram oluşturduğumuzda prob aracını ışıklandırarak, adım adım çalıştırırsak yanlış dönen veri değerlerini gözlemleyerek, çalışan bir VI olsa da işlem sonuçlarının istediğimiz değerleri vermeme olasılığını gözden geçirmiş oluruz. İstenmeyen değerlerin oluştuğu noktayı ele alarak doğru bir tasarım elde ederiz. Eğer veri hazır ise prob araç penceresi güncelleyerek veriyi gösterecektir.

MİKRODENETLEYİCİ BİRİMİ

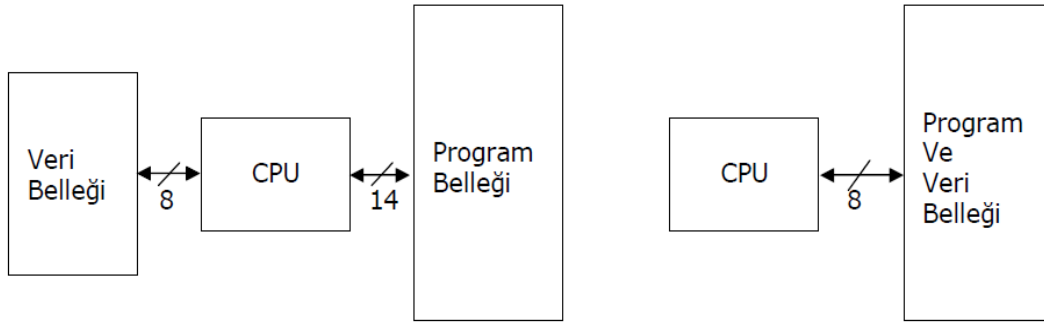
Mikroişlemci temelli sistem, bir saat işareti zamanlamasıyla çalışan ve çalışmak için gerek duyulan programı bellek birimi yardımıyla saklayan bir merkezi işlem biriminin etrafında bulunan giriş ve çıkış birimlerinden oluşur. Merkezi işlem birimi, aritmetik işlem birimi ve kontrol biriminden meydana gelmiştir. Ayrıca bu birim tümleşik olarak gerçekleştirildiğinde mikroişlemci olarak da adlandırılır.

Mikrodenetleyici ise tek bir silikon yonga üstünde birleştirilmiş bir mikroişlemci, veri ve program belleği, sayısal giriş ve çıkışlar (I/O), analog girişler ve daha fazla işlev katan öteki çevre birimlerinden (zamanlayıcılar, sayaçlar, kesiciler, analog sayısal çeviriciler, vb.) meydana gelir.

5.1 Mikrodenetleyici Mimari Özellikleri

PIC 16F87X ailesi indirgenmiş komut kümeli mimarisinde tasarlanmıştır. Bu mimaride program belleği ve veri belleğine erişim farklı boylarda yapılır. Veri yolu 8 bit genişliğindedir. Aynı anda, veri belleğine 8 bit genişliğindeki bu yolla erişilirken program belleğine 14 bit genişliğindeki diğer bir yolla erişilir. Bunun için PIC 16F87X ve PIC 16F84'de komut kodları, 14 bittir. 14 bitlik program belleğinin her bir adresi, bir komut koduna karşılık gelir. Her komuta bir çevrim süresinde erişilir.

Mikroişlemcilerde ve tek yonga mikrobilgisayarlarda, Şekil yaygın olarak "Harvard" ve "Von Neumann" mimarileri kullanılır. Bugüne kadar kullanılan en popüler mimari olmuştur ve genel amaçlı mikroişlemcilerin çoğu bu mimaride geliştirilmiştir.



Şekil 5.1 Harvard Mimari ve Von-Neumann Mimari

Bununla birlikte mikrodenetleyicilerde günümüzde yaygın olarak kullanılan mimari, Şekil 5.3 de gösterilen İndirgenmiş Komut Kümeli Bilgisayar (RISC, Reduced Instruction Set Computer) mimarisidir.



Şekil 5.2 RISC Mimarisi

5.2 PIC 16F877 Mikrodenetleyicisi

16f877- 20/p 16f87x ailesinin bir üyesi olan ve aynı özellikleri taşıyan 40 bacaklı bir entegredir. PIC16F877, belki en popüler PIC işlemcisi olan PIC16F84'ten sonra kullanıcılarına yeni ve gelişmiş olanaklar sunmasıyla hemen göze çarpmaktadır. Program belleği FLASH ROM olan PIC16F877'de, yüklenen program PIC16F84'te olduğu gibi elektriksel olarak silinip yeniden yüklenebilmektedir. Özellikle PIC16C6X ve PIC16C7X ailesinin tüm özelliklerini barındırması, PIC16F877'yi kod geliştirmede de ideal bir çözüm olarak gündeme getirmektedir. Konfigürasyon bitlerine dikkat etmek şartıyla C6X veya C7X ailesinden herhangi bir işlemci için geliştirilen kod hemen hiçbir değişikliğe tabi tutmadan F877'e yüklenebilir ve çalışmalarda denenebilir. Bunun yanı sıra PIC16F877, PIC16C74 ve PIC16C77 işlemcileriyle de bire bir bacak uyumludur.

16F87X Mikrodenetleyici ailesi aşağıdaki temel özellikleri taşır:

- CPU azaltılmış komut seti
- RISC temeline dayanır.
- Öğrenilecek 35 komut vardır ve her biri 14 bit uzunluktadır.
- Dallar komutları iki çevrim (cycle) sürede, diğerleri ise bir çevrimlik sürede uygulanır.
- İşlem hızı 16F877’de DC20 MHz’dir. (16F877’de bir komut DC200 ns hızında çalışır.)
- Veri yolu (databus) 8 bittir.
- 32 adet SFR (Special Function Register) olarak adlandırılan özel işlem kaydedicisi vardır ve bunlar statik RAM üzerindedir.
- 8 Kword’e kadar artan flash belleği 1 milyon kez programlanabilir.
- 368 Byte’a kadar artan veri belleği (RAM),
- 256 Byte’a kadar artan EEPROM veri belleği vardır.
- Pin çıkışları PIC 16C73B/74B/76 ve 77 ile uyumludur.
- 14 kaynaktan kesme yapabilir.
- Yığın derinliği 8’dir.
- Doğrudan, dolaylı ve göreceli adresleme yapabilir.
- Poweron reset (Enerji verildiğinde sistemi resetleme özelliği)
- Powerup timer (Powerup zamanlayıcı)
- Osilatör Startup Timer (Osilatör başlatma zamanlayıcısı)
- Watchdog timer (Özel tip zamanlayıcı), devre içi RC osilatör
- Programla kod güvenliğinin sağlanabilmesi özelliği
- Devre içi debugger (Hata ayıklamakta kullanılabilecek modül)

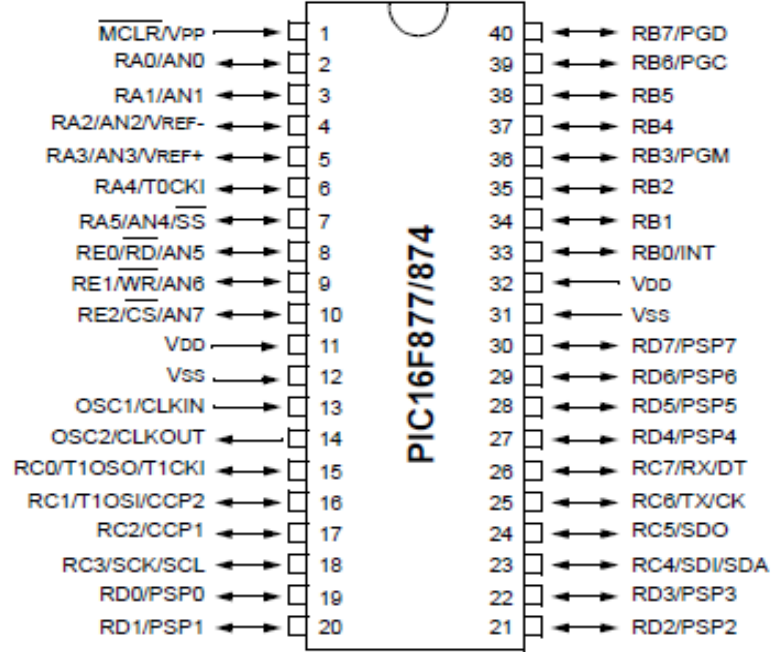
- Düşük gerilimli programlama
- Flash ROM program belleği (EEPROM özellikli program belleği)
- Enerji tasarrufu sağlayan, uyku –sleep Modu
- Seçimli osilatör özellikleri
- Düşük güçle, yüksek hızla erişilebilen, CMOS Flash EEPROM teknoloji
- Tümüyle statik tasarım
- 2 pin ile programlanabilme özelliği
- Yalnız 5V girişle, devre içi seri programlanabilme özelliği
- İşlemcinin program belleğine, okuma/yazma özelliği ile erişimi
- 2.0 V – 5.0 V arasında değişen geniş işletim aralığı
- 25 mA’lık kaynak akımı
- Devre içi, iki pin ile hata ayıklama özelliği
- Geniş sıcaklık aralığında çalışabilme özelliği
- Düşük güçle çalışabilme özelliği

Çevresel özellikleri ise şöyle sıralanabilir:

- TMR0: 8 bitlik zamanlayıcı, 8 bit önbölücülü
- TMR1: Önbölücülü, 16 bit zamanlayıcı, uyuma modundayken dış kristal zamanlayıcıdan kontrolü arttırılabilir.
- TMR2: 8 bitlik zamanlayıcı, hem önbölücü hem de sonbölücü sabiti
- İki Capture / Compare / PWM modülü
- 10 bit çok kanallı A/D çevirici
- Senkron seri port (SSP), SPI (Master mod) ve I²C (Master Slave) ile birlikte
- Paralel Slave Port, 8 bit genişlikte ve dış RD, WR, CS kontrolleri
- USART/SCI, 9 bit adres yakalamalı

- BOR Reset (Brown Out Reset) özelliği

PDIP



Şekil 5.3 16F877 Bacak Şeması

Şekil 5.3’ te gösterildiği gibi Pic 16F877 mikrodenetleyicisi 40 adet pine sahip bir entegredir. Çizelge 5.1’de bu pinlerin numarası ile birlikte programlama sırasında alabilecekleri tüm işlevler verilmiştir.

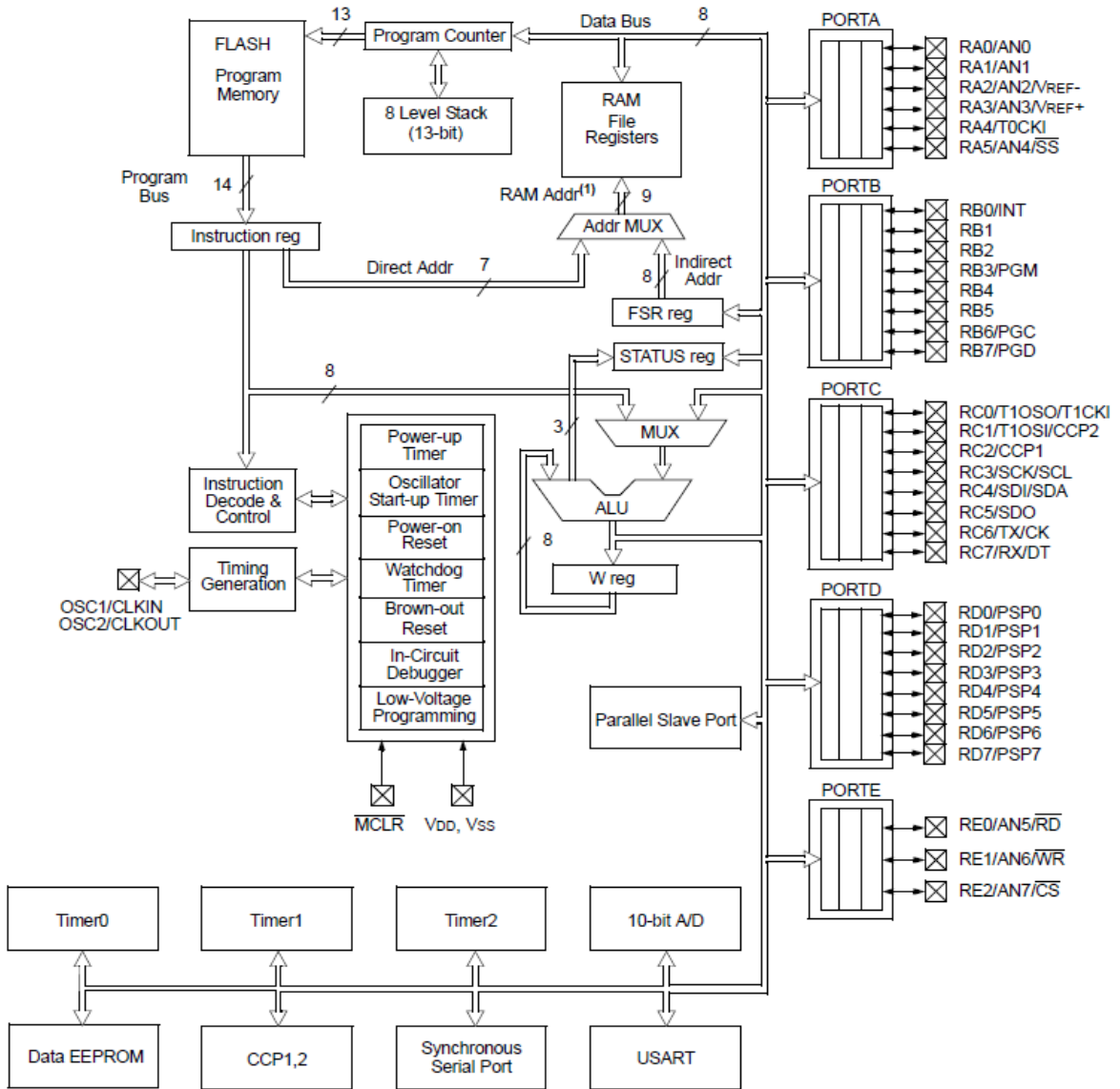
Çizelge 5.1 PIC 16F877 Bacak şeması pin no ve işlevleri

Pin Adı	Pin numarası	İşlevi
OSC1/CLKIN	13	Osilatör saat girişi (kristal veya harici kaynak)
OSC2/CLKOUT	14	Osilatör kristal çıkış ucu
MCLR/Vpp	1	Resetleme girişi / Programlama anında lojik 1’dir
RA0/AN0	2	PORTA iki yönlü giriş/çıkış portudur. Analog olarak kullanılabilir. Analog olarak kullanılabilir.
RA1/AN1	3	
RA2/AN2/VREF	4	

RA3	5	Analog olarak kullanılabilir.
RA4/T0CK1	6	Analog olarak kullanılabilir.
RA5/SS/AN4	7	Bu pin (istenirse) TMR0 için bir saat girişi olabilir. SSP Slave seçme pini veya analog giriş/çıkış olabilir.
RB0/INT	33	PORTB iki yönlü giriş/çıkış portudur.giriş konumunda iken dahili pull-up devresi aktifleşebilir. Dış kesme girişi olarak seçilebilir. Düşük akımlaprogramlamada da kullanılabilir. Kesme girişi olarak seçilebilir. Kesme girişi olarak seçilebilir. Kesme girişi olarak seçilebilir.Seri programlamada Saat pinidir. Kesme girişi olarak seçilebilir. Seri programlamada data (veri) pinidir.
RB1	34	
RB2	35	
RB3/PGM	36	
RB4	37	
RB5	38	
RB6/PGC	39	
RB7/PGD	40	
RC0/T1OS0/T1CK1	15	PORTC: iki yönlü giriş/çıkış portudur. Pinler giriş/çıkış görevi dışında ; Rc0: Timer1 saat çıkışı görevi de yapar. Rc1: Timer1 osilatör girişi veya Capture2- giriş/Compore2-çıkış/PWM2-çıkış görevi yapar. Rc2: Capture1-giriş/Compore1-çıkış/PWM2-çıkış görevi yapar. Rc3: SPI VE Ixl modunda, seri saat girişi Rc4:SPA moda SPI giriş verisi veya IxIC moda I/O için kullanılır. Rc5:SPA moda SPI çıkış verisi için seçilebilir. Rc6:USART asenkron gönderme ya da senkron saat için kullanılır. Rc7: USART asenkron alma ya da senkron veri için kullanılır.
RC1/T1OS1/CCP2	16	
RC2/CCP1	17	
RC3/SCK/SCL	18	
RC4/SD1/SDA	23	
RC5/SDO	24	
RC6/TX/CK	25	
RC7/RX/DT	26	
RD0/PSP0	19	PORTD: iki yönlü giriş/çıkış yönlendirilebilir port veya mikroişlemci hattında arabirim olarak kullanıldığında paralel slave port.
RD1/PSP1	20	
RD2/PSP2	21	
RD3/PSP3	22	
RD4/PSP4	27	

RD5/PSP5	28	
RD6/PSP6	29	
RD7/PSP7	30	
RE0/RD/AN5 RE1/WR/AN6 RE2/CS/AN7	8 9 10	PORTE: iki yönlü giriş/çıkış portudur. Pinler giriş/çıkış görevi dışında ; Re0: Paralel slave porttan okuma kontrolü veya 5. Analog giriş görevi yapar. Re1: Paralel slave porttan okuma kontrolü veya 6. Analog giriş görevi yapar. Re2: Paralel slave porttan okuma kontrolü veya 7. Analog giriş görevi yapar.
VSS	12-31	Mikrodenetleyici için toprak seviyesini oluşturur.
VDD	11-32	Mikrodenetleyici için pozitif kaynak gerilimini oluşturur.

Device	Program FLASH	Data Memory	Data EEPROM
PIC16F874	4K	192 Bytes	128 Bytes
PIC16F877	8K	368 Bytes	256 Bytes



Şekil 5.4 16F877

5.3 PIC 16F877 Portlarının Fonksiyonları

Port A: Her bir biti bağımsız olarak giriş veya çıkış olarak tanımlanabilmektedir. 6 bit genişliğindedir (PICF84'te 5 bittir). RA0, RA1, RA2, RA3, RA4 ve RA5 bitleri analog / sayısal çevirici olarak konfigüre edilebilmektedir. Buna ek olarak RA2 ve RA3 gerilim

referansı olarak da konfigüre edilebilmektedir. (bu durumda bu bitler aynı anda A / D çevirici olarak kullanılamamaktadır) . İlgili kayıtçılar ve adresleri aşağıdaki gibidir.

PORTA	0x05
TRISA	0x85;giriş/çıkışbelirlemeregisteri
ADCON1	0x9F

RA portlarının A/D, referans gerilimi veya sayısal giriş/çıkış olarak kullanılmaktadır. İşlemciye ilk defa gerilim uygulandığında RA4 hariç diğer beş PORTA biti A/D çeviricidir. Eğer RA portunun bazı bitlerini sayısal giriş / çıkış olarak kullanmak istersek ADCON1 kayıtçısında değişiklik yapmamız gerekmektedir.

Port B: Her bir biti bağımsız olarak sayısal giriş veya çıkış olarak tanımlanabilmektedir. 8 bit genişliğindedir. B portunun her bacağı dahili bir dirençle VDD'ye bağlıdır. (weak pull-up). Bu özellik varsayılan olarak etkin değildir. Ancak OPTION kayıtçısının 7.bitini 0 yaparak B portunun bu özelliğini etkinleştirilebilir.

RB4-RB7 bacakları aynı zamanda bacakların sayısal durumlarında bir değişiklik olduğunda INTCON kayıtçısının 0. biti olan RBIF bayrağını 1 yaparak kesme oluşturmaktadır. Bu özelliği, işlemci SLEEP konumundayken, devreye bağlı tuş takımının her hangi bir tuşa basıldığında işlemcinin yeniden etkinleşmesi için kullanılabilir. Bütün bunların yanı sıra RB6 ve RB7 yüksek gerilim programlama, RB3 ise düşük gerilim programlama modlarında da kullanılmaktadır. İlgili kayıtçısı ve adresleri aşağıdaki gibidir.

PORTA 0x06

TRISB 0x86 ; giriş / çıkış belirleme kayıtçısı

OPTION_REG 0x81 , 0x181

Port C: Her bir biti bağımsız olarak sayısal giriş veya çıkış olarak tanımlanabilmektedir. 8 bit genişliğindedir. Tüm port bacakları Schmitt Trigger girişlidir. TRISE kayıtçısının 4. biti olan PSPMODE bitini 1 yaparak “parallel slave mode” da kullanılabilir. Bu fonksiyon

aracılığıyla 8 bit genişliğindeki her hangi bir mikroişlemci bus'ına bağlanabilir. İlgili kayıtlar ve adresleri aşağıdaki gibidir.

PORTC 0x07

TRISC 0x087 ; giriş / çıkış belirleme registerı

Port D: Her bir biti bağımsız olarak sayısal giriş veya çıkış olarak tanımlanabilmektedir. 8 bit genişliğindedir. Tüm port bacakları Schmitt Trigger girişlidir. TRISE registerının 4.biti olan PSPMODE bitini 1 yaparak "parallel slave mode"da kullanılabilir. Bu fonksiyon aracılığıyla 8 bit genişliğindeki herhangi bir mikroişlemci bus'ına bağlanabilir.

PORTD 0x08

TRISD 0x88

TRISE 0x89

Port E: Her bir biti bağımsız olarak giriş veya çıkış olarak tanımlanabilmektedir. 3 bit genişliğindedir. RE0, RE1 ve RE2 bacaklarında Schmitt Trigger giriş tamponları vardır. Her bir bacak analog / sayısal çevirici olarak konfigüre edilebilmektedir. Eğer PORTD paralel slave port olarak konfigüre edilirse, RE0, RE1 ve RE2 bacakları PORTD'nin bağlandığı mikroişlemci bus'ına sırasıyla READ, WRITE ve CHIP SELECT kontrol girişleri olarak kullanılabilmektedir. Bunun için TRISE uygun biçimde ayarlanmalıdır. İlgili kayıtlar ve adresleri aşağıdaki gibidir.

PORTE 0x09

TRISE 0x89 ; giriş / çıkış belirleme registerı

ADCON1 0x9F ; RE portlarının A / D veya sayısal giriş / çıkış olarak kullanılmaktadır.

İşlemciye ilk defa gerilim uygulandığında üç PORTE biti de A / D çeviricidir. Eğer RE portunun bazı bitlerini sayısal giriş / çıkış olarak kullanmak istenirse ADCON1 kayıtlarında değişiklik yapılması gerekecektir.

Veri Belleği Yönetimi

Veri belleği kendi içinde, bank adı verilen sayfalara bölünmüştür. Bunların her birinin başında özel fonksiyonlu kaydedici (Special Function RegisterSFR) alanı ve daha sonra da genel amaçlı kaydedici (General Purpose RegistersGPR) alanı bulunur. Özel işlem kaydedicileri mikrodenetleyicinin işletimini kontrol eder ve bir işlemin sonucunu öğrenebileceğimiz, özel durum bitleri vardır.

Reset (başlama) vektörü: Enerji uygulandığında (Poweron) mikroişlemcinin içinde veya dışında olan bir elektronik devre ile yeniden başlatılmalıdır (reset). Bu devre poweron reset adı ile kılıf içerisine yerleştirilmiştir. Çalışmaya başlatılan mikroişlemci, kendi program sayacını özel bir sayı ile yükler. İşte bu sayı, o mikroişlemci için, reset vektör adresidir.

Kesme (interrupt) vektörü: Mikroişlemci program belleğindeki programı çalıştırırken, sırası belirsiz, acilen yapılması gerekli yordamları da çalıştırabilir. Sırası ve ne zaman ortaya çıkacağı bilinmeyen bu işleri yapmak için mikroişlemci, bir yolla dışarıdan veya kendi içinden uyarılmalıdır. Gelen uyarıdan mikroişlemcinin bazı birimleri etkilenir.

Bu birimlerden biri olan program sayacına, özel bir sayı yüklenir. Bu sayı, o mikroişlemcinin kesme vektör adresidir.

Çizelge 5.2 Veri belleği haritası

Kaydedici Adresi	BANK0 Kaydedici Adı	BANK1 Kaydedici Adı	Kaydedici Adresi
00h	INDF	INDF	80h
01h	TMR0	OPTION	81h
02h	PCL	PCL	82h
03h	STATUS	STATUS	83h
04h	FSR	FSR	84h
05h	PORTA	TRISA	85h
06h	PORTB	TRISB	86h
07h	Kullanılmıyor	Kullanılmıyor	87h
08h	EEDATA	EECON1	88h
09h	EEADR	EECON2	89h
0Ah	PCLATH	PCLATH	8Ah
0Bh	INTCON	INTCON	8Bh
0Ch			8Ch
	(GPR)	(GPR)	
07h			FFh

Kaydedicilerin İşlevleri:

INDF (Indirect File Register): Dolaylı adresleme kaydedicisidir. Birbiri ardı sıra yapılacak erişim işlemlerinde, GPR – Genel amaçlı kaydedicilerle (statik RAM alanının) kullanımı hızlandırılır ve yazılacak programı küçültür.

TMR0 (Timer): Mikrodenetleyici içinde bulunan zamanlayıcı ve sayaç olarak çalıştırılan bölümü denetleyen kaydedicidir.

PCL (Program Counter Low Byte): bir sonra çalıştırılacak komutun program belleğindeki adresini tutar.

STATUS: Mikrodenetleyici içindeki aritmetik işlem birimi (ALU) işlem sonuçlarına ait bazı bilgileri durum kaydedicisinde tutar. Bank seçme bitleri de bu kaydedicidedir.

FSR (File Select Register): Dolaylı adreslemede INDF ile birlikte kullanılır. Mikrodenetleyicinin içindeki RAM adresinde yapılacak işlemlerde, RAM adresini tutar.

Bu durumda INDF'ye yazılacak her veri, aslında adresi FSR'de bulunan RAM'e yazılmıştır.

PORTA – PORTE: Portlar, mikrodnetleyicinin dış dünyadan bilgi alması ve kendi dışındaki devrelere veri aktarabilmesi amacıyla kullanılır. PIC16F877'nin beş portu vardır. A portu 6 bit genişliğindedir. B, C, D portları 8 bit, E portu ise 3 bit genişliğindedir.

TRISA – TRISE: Portların yönünü (yongaya veri girişi mi, yoksa yongadan veri çıkışı mı) Yapılacak, belirleyen kaydedicilerdir. Eğer portların herhangi bir pininden mikrodnetleyici dışına veri gönderilecekse, önce ilgili portun yön kaydedicisinin aynı numaralı biti, b'0' yapılır. Eğer o pinden mikrodnetleyiciye veri girilecekse, yine önceden, o portun yön kaydedicisinin aynı numaralı biti b'1' yapılır. Özetle ilgili TRIS kaydedicisi pini çıkış için b'0', giriş için b'1' yapılır.

EEDATA ve EEADR: Mikrodnetleyici içindeki EEPROM veri belleğine ulaşmakta kullanılırlar. Sonuçta EEDATA kaydedicisindeki veri EEADR kaydedicisinde adres numarası bulunan veri, EEPROM veri belleğinden okunarak EEDATA kaydedicisine getirilir.

PCLATCH: Program sayacının yüksek öncelikli byte'ı yani, üst 5 biti için kullanılır.

INTCON: Kesme (interrupt) işlemlerinde kullanılır.

GPR (General Purpose Register): Genel amaçlı kaydedicilerin adresleri yukarıdaki çizelgede verilmişti. Programcı buradaki adresleri istediği gibi, kendi değişkenleri için kullanabilir. Bu adresleri isterse programın içinde, aşağıdaki örnekte görüldüğü gibi adlandırabilir.

SEC_1 EQU h'20' ;GPR alanındaki h'20' adresine SEC_1 adı verildi

SEC_2 EQU h'21' ;GPR alanındaki h'21' adresine SEC_2 adı verildi.

STATUS Register (Durum Kaydedicisi): STATUS kaydedicisi, aritmetik ve mantık biriminin (ALU), aritmetik işlem sonucundaki durumunu, merkezi işlem biriminin (CPU) test durumlarını ve veri belleğine ait küme (bank) seçme bitlerini tutar. Herhangi bir

kaydedici gibi, STATUS'da bir komuta hedef olabilir. Yani içeriği okunabilir, değiştirilebilir. Ancak, TO ve PD isimli bitleri sadece okunabilir, değiştirilemez.

Çizelge 5.3 Status kaydedicisi bit numaraları ve bit adları

Bit No	0.bit	1.bit	2.bit	3.bit	4.bit	5.bit	6.bit	7.bit
Bit Adı	C	DC	Z	PD	TO	RP0	RP1	IRP

Status kaydedicisi bank seçme bitleri

00: bank0

01: bank1

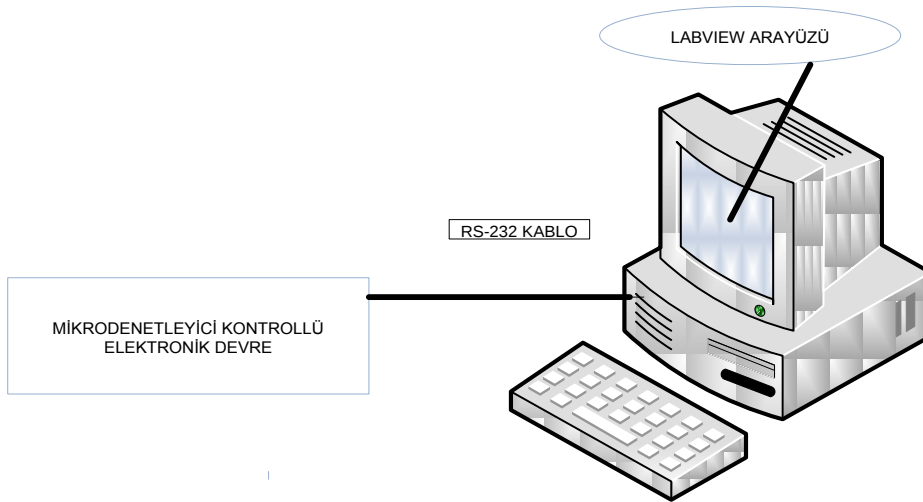
10: bank2

11: bank3

RP0 ve RP1 bitleri Status kaydedicisi bank seçme bitlerine göre ayarlanarak istenilen kaydedici bankasına ulaşılabilir. Her kaydedici bankası 128 byte genişliğindedir.

ENDÜSTRİYEL OTOMATİK FREKANSMETRE SİSTEMİ

Mikrodenetleyicili endüstriyel otomatik frekansmetre devresi ile günümüzde gelişmekte olan ve uygulamaları hayatımızın birçok yerinde var olan frekans kavramının hangi aralıklarda ölçüldüğü, hangi tekniklerin kullanıldığının araştırılması ve öğrenilmesidir. Şekil 6.1’de oluşturulan sistemin genel hatlarıyla anlaşılması için bir blok diyagramla gösterilmiştir.



Şekil 6.1 Gerçeklenen sistemin blok diyagram

Gerçeklenen sistem mikrodenetleyicili elektronik devre ve bu devreyle RS-232 kablo üzerinden bilgisayarın seri portu aracılığıyla haberleşen LabVIEW programı olmak üzere 2 ana kısımdan oluşmaktadır.

6.1 Mikrodenetleyicili Devre Donanımı ve Yazılımı

6.1.1 Devre Donanımı

Devre donanımı güç bloğu, kontrol birimi, gösterge birimi ve seri haberleşme birimi olarak dört ayrı birimden oluşmaktadır. İşlev olarak 1Hz ile 20 MHz arası ± 1 Hz hata payı ile girişe gelen TTL darbenin frekans bilgisinin LCD ekrana yansıtmaktadır.

Devre üzerinde mikrodenetleyici olarak PIC 16F877 kullanılmıştır. Bu mikrodenetleyici, yüksek hızlarda iyi bir çalışma yapısına, ADC modülüne sahip olması ve C programlama diliyle esnek bir şekilde programlanabildiği için seçilmiştir.

Güç Bloğu: Dışarıdan, dc kaynaktan verilen 18 volt gerilimi kullanılan 7805 entegresi ile pic'in çalışmak için ihtiyaç duyduğu 5v gerilime dönüştürmektedir. Bu devredeki d9 diyodu ters gerilimi önlemek amacıyla konulmuştur. Çıkıştaki c2 kondansatörü ise 5v'luk hat üzerinde oluşabilecek gürültüleri engellemektedir.

Kontrol Birimi ve Gösterge Birimi: sistemdeki kontrol ve ölçme işlemini yapan, sonucunda LCD göstergesine aktarılmasını sağlayan birimdir. Devrede 20 MHz'lik kristal osilatör kullanılmıştır. Bilindiği üzere pic'ler için 4 MHz ve 20 MHz'lik kristal osilatör kullanılabilir. Burada ise 20 MHz'e kadar ölçüm yapılacağından yazılımda kullanılan Timer kesmelerini karşılamak amacıyla 20 MHz'lik kristal osilatör tercih edilmiştir, bu seçime göre yazılım kısmında açıklanacağı gibi buna göre bir komut çevrim süresi ve ona göre timer'ın alacağı değer değişmektedir.

Giriş biriminde ise dizayn TTL darbeleri saymak ve frekansını elde etmek üzere tasarlanmıştır.

Seri Haberleşme Birimi: Devreden elde edilen frekans bilgisini bilgisayar arayüzüyle görebilmek için tasarlanmıştır. Bilgisayarla olan haberleşme Max 232 entegresi sağlanmaktadır, devrede mevcut DB9 dişi konektörüne RS-232 kablosu bağlanarak bilgisayar ile haberleşme sağlanmaktadır.

Devre üzerinde kullanılan elemanların listesi aşağıdaki gibidir:

- PIC 16F877 Entegresi
- Max 232 Seri haberleşme entegresi

- HD44780 LCD
- 20 MHz Kristal osilatör
- 7805 Gerilim regülatörü
- 1N4733A Zener diyot
- 1N4007 Diyot
- 5 adet 1 uf kondansatör
- 2 adet 10 pf kondansatör
- 2 adet 100 nf kondansatör
- 1 adet 1K Direnç
- 1 adet 100 Ohm direnç
- 1 adet trimpot
- J1 DB9 dişi konnektör

Devredeki U1 7805 entegresinin çıkışı olan 3. bacağı pic'in ihtiyacı olan 5v'luk gerilimi sağlamaktadır ve devrede Vcc ile etiketlenen kısımlar bu 3. bacak ile bağlantılıdır. Pic 16F877 'nin besleme gerilimi 11, 12 ve 31, 32 numaralı bacaklardan uygulanmaktadır. 11 ve 32 numaralı Vdd ucu U1 7805 entegresinin çıkışı olan +5V'a, 12 ve 31 numaralı Vss bacakları toprağa bağlanmaktadır. Şekil 6.1.1' deki devre şemasında bir ucu Vcc, diğer ucu da toprağa bağlı olan 100nf'lık kondansatör ise aynı zamanda pic'in Vdd ucuna da bağlıdır ve pic'e ilk enerji verildiği anda meydana gelebilecek gerilim dalgaları nedeniyle oluşabilecek arızaları önlemek amacıyla konulan dekuplaj kondansatörüdür.

Pic'in 1 numaralı ucu olan MCLR ucu devrenin reset ucu olarak kullanılmaktadır. MCLR ucuna 0V uygulandığında programın çalışması için başlangıç adresine dönecektir. Buradaki 1K'lık R1 direnci ise butona basıldığında program çalışırken mevcut olan 5V'luk gerilimi üzerine alır ve toprak bağlantısıyla devreyi tamamlar. Devrenin bu şekilde resetlenmesi POR (Power on Reset) olarak adlandırılmaktadır.

Vdc girişindeki D2 diyodu ise gücü ters bağlamaya, sinyal verilen girişteki D2 zener diyodu ise TTL işaretinin uçlarının ters bağlanmasına karşı bir önlemdir.

56

6.1.2 Devre Yazılımı

Devre yazılımında C programlama dili kullanılmıştır. Mikrodenetleyici dili assembly'e kıyasla istenilenler daha kısa komut satırlarıyla ve döngülerle ifade edilebilmektedir.

Programın başlangıcında pic olarak kullandığımız 16F877 seçiliyor. Daha sonra sigortalar (NOWDT, NOVLP) ve 20 Mhz' lik kristal osilatör kullanıldığı için HS set ediliyor. Devrenin bilgisayarla haberleşmesi için RS-232 haberleşme tercih edilmiştir, bunun için programda da 9600 baud oranına sahip, 8N1 formatında, eşlik biti kullanmayan ve akış denetimi olmayan kriterler belirtilmiş, bu seri haberleşme kriterlerine göre PIC 'in seri haberleşme için görevli portları tanımlanmıştır.

Taşma biti olarak timer 1 seçilmiştir. Timer1 16 bitlik bir sayıcı / zamanlayıcıdır. Değeri kod içerisinde atanabilir ve okunabilir. Yazılım ile devre dışı bırakılabilir veya devreye alınabilir. 0-65535 arası (0x0000-0xFFFF) sayar ve 0xFFFF' den 0'a geçerken kesme oluşturabilir. Buradaki timer 1 kesmesiyle 1 sn.' lik bekleme zamanı içerisinde dışarıdan gelen sinyal sayılmaktadır. Dışarıdan gelen sinyal sinüs veya kosinüs gibi analog bir sinyal olmadığından ve TTL sinyali olduğundan 0 ve 1' lerden oluşacaktır. Timer 1 saydığı sayıyı 1 sn.'ye bölerek bir frekans değeri verecektir. Frekans da daha önce frekansı tanımında anlatıldığı gibi sn.' de tekrar eden olay sayısıdır. Timer 1, taşma olduğunda elde ettiği değeri frekansın yüksek değerlikli bitlerine gönderecek, kalan saydığı değeri de frekansın alçak bitli değerlerine gönderip harf dizisi(string) karakter olarak LCD ekrana yazılacaktır.

```
#include <16F877.h>
#fuses HS,NOWDT,NOLVP
#use delay(clock=20000000)                                //bir komut çevrim
süresi=0.2us
#use rs232(baud=9600, xmit=PIN_c6, rcv=PIN_c7)
#bit t1_overflow=0x0C.0                                    // timer1 1 için taşma
biti
#define use_portb_lcd TRUE                                  //lcd için ön
tanımlama
```

```

#define LCD_ENABLE_PIN PIN_b0           //kullanılacak lcd nin pin tanımlamaları
#define LCD_RS_PIN      PIN_b1           //kullanılacak lcd nin pin
tanımlamaları
#define LCD_RW_PIN  PIN_b2
#define LCD_DATA4  PIN_b4
#define LCD_DATA5  PIN_b5
#define LCD_DATA6  PIN_b6
#define LCD_DATA7  PIN_b7
#include <lcd.c>
void main() {
int cycles8, cycles;
int32 freq;
long freqc_high;
long freqc_low;
lcd_init();           // lcd aktif hale getiriliyor
lcd_gotoxy(1,1);      //imleç 1. satır 1. sütuna
yönlendiriliyor.
printf(lcd_putc,"FREKANS");           //ekrana frekans yazısı
gönderiliyor
while (TRUE) {           //program sonsuz döngü içine alınıyor
cycles8=0;           //bu veri bölgesi(byte) içeriği sıfırlanıyor
cycles=0;           //bu veri bölgesi(byte) içeriği sıfırlanıyor
freqc_high=0;           //bu veri bölgesi(byte) içeriği sıfırlanıyor
t1_overflow=0;           //bu veri bölgesi(bit) içeriği sıfırlanıyor
set_timer1(0);           //timer1 sayacının başlangıç değeri 0 olarak ayarlanıyor
setup_timer_1(T1_EXTERNAL|T1_DIV_BY_1); //timer bir sayacının pals girişi harici
olarak ayarlanıyor. Bu harici giriş dışarıdan ölçümü yapılacak sinyal girişidir. Çözünürlük
1 pals
/*__bir saniye bekle__*/
while(cycles!=0xFF){
cycles8=0;           //programın bu kısmında1saniyelik bir gecikme kısmı

```

```

while(cycles8!=0xFF)
{
    //oluşturuluyor. Bu sırada frekansa ait yüksek değerlikli 16 bite eğer
    //dışarıdan kesme gelmişse her 255 komutta bir arttırılıyor.

    if(t1_overflow)
    {t1_overflow=0;freqc_high++;} //eğer timer1 de taşma olmuşsa frekans_high değeri
    1//artar
    else
    {delay_cycles(5);} //hesaplamaların tutması için gerekli olan gecikmeler
    delay_cycles(62); //hesaplamaların tutması için gerekli olan gecikmeler
    cycles8++; //hesaplamaların tutması için gerekli olan gecikmeler
    }
    delay_cycles(216);
    cycles++;
}
delay_cycles(211); //hesaplamaların tutması için gerekli olan
gecikmeler
/* ____ 1 sn. beklemenin sonlanması ____ */

setup_timer_1(T1_DISABLED); //hesaplamalar yapıłana kadar timer1 kesmesi
iptal ediliyor

if (t1_overflow)

freqc_high++; //eğer timer1 de taşma olmuşsa frekansı hesaplamaya
yarayan kayıtçının değeri bir arttırılıyor

freqc_low=get_timer1(); //frekansa ait düşük değerklikli 16 bitlik sayının değeri
timer1'den kopyalanıyor

```

```

freq=make32(freqc_high,freqc_low);      //frekansa ait yüksek ve düşük değerlikli 16
                                         //bitlik sayılar freq isimli 32bitlik kayıtçıda
                                         //birleştiriliyor. bu sayede frekans bilgisini
                                         //tutan tek bir sayı elde edilmiş oluyor.

printf("%LU Hz\r\n",freq);              //frekans değeri rs232 üzerinden gönderiliyor

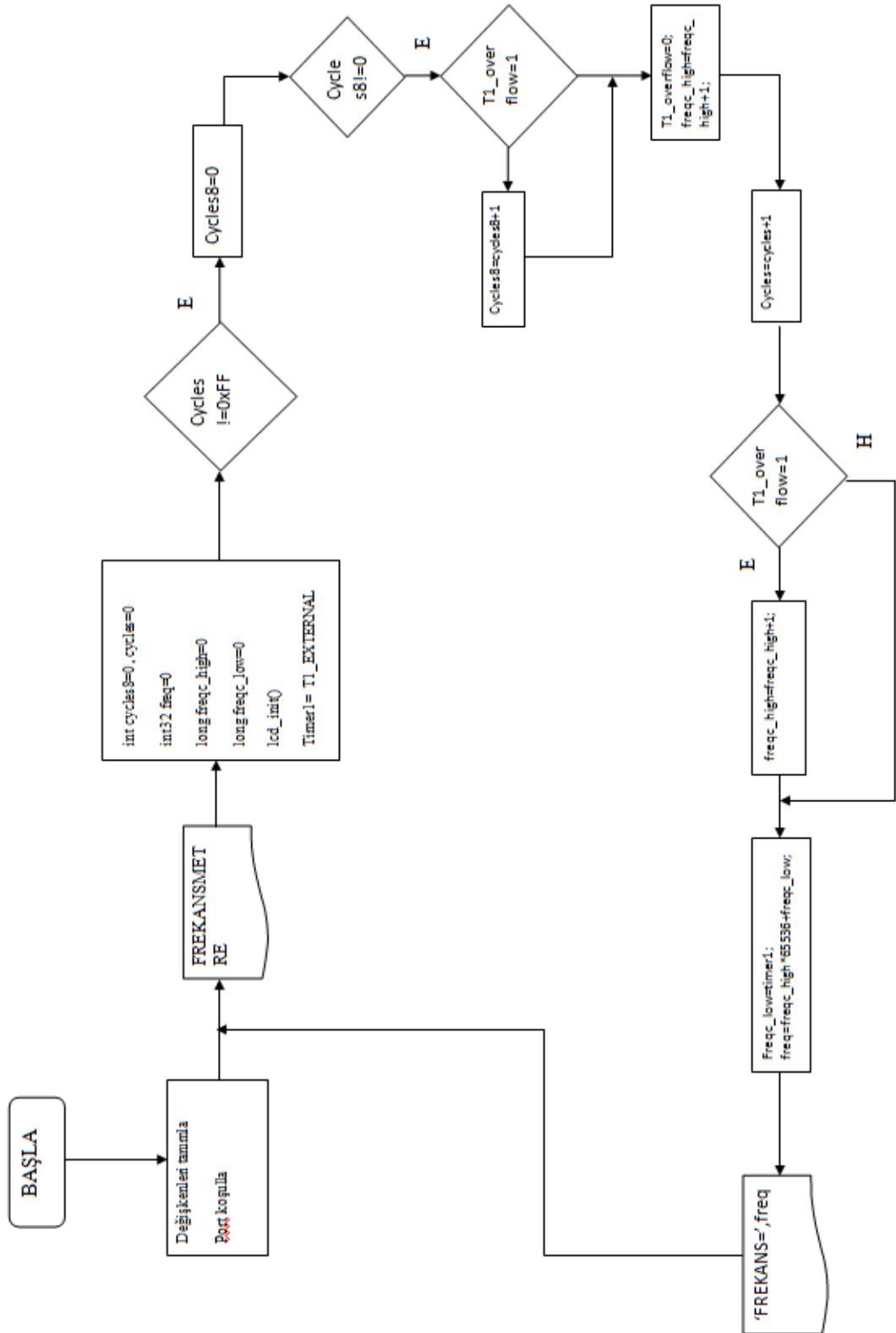
lcd_gotoxy(1,2);                        //lcd 1. sütun ikinci satıra yönlendiriliyor

printf(lcd_putc,"%luHz\r",freq);        //elde edilen frekans değeri ekrana yazılıyor

}

}

```



Şekil 6.3 Frekansmetre programının akış diyagramı

6.2 LabVIEW Yazılımı

6.2.1 Ön Panel

Ön panel LabVIEW kısmında da bahsedildiği gibi tüm tasarım bittikten sonra bir cihaz üreteceğimizi varsayarak tasarladığımız ön yüzüdür. Kullanıcı cihazın programlamanın sağladığı ölçüdeki ayarlarını buradan yapıp, sonuçları bu kısımda görebilmektedir.

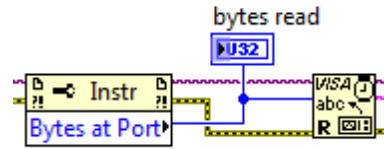
Ön panel kısmında, seri haberleşme ayarlarımızı önceden 9600 baud oranı, 8N1 formatı, eşlik biti kullanmayan ve akış denetimi olmayan olarak belirlediğimiz için bu değerleri burada aynı şekilde belirttik. LabVIEW blok diyagramda çalışırken elde ettiğimiz frekans değerini kendi içinde okur ve sonucu çıkışta verir. “okunan frekans” ve “sonuç frekansı” göstergeleriyle bunu görebilmekteyiz. Okuduğu frekans ile sonucu karşılaştırma imkânı sağlamaktadır bu bize. 0-1 sn arası ölçüm gecikmesi düğmesiyle, ölçüm sıklığını ayarlayarak ölçüm durumuna uygun pozisyona getirebiliriz.



Şekil 6.4 Endüstriyel otomatik frekansmetre sisteminin LabVIEW ön panel görünümü

6.2.2 Blok diyagram

Blok diyagram tasarımı PIC 16F877' ye yazılmış programın LabVIEW G dilindeki ifadesidir. PIC' deki program öncelikli olarak RS-232 seri haberleşme ile bilgisayara okuduğu veriyi gönderecek şekilde yazılmıştır. LabVIEW ile devrenin RS-232 üzerinden haberleşebilmesi için seri yapılandırmanın aynı olması gerekmektedir. PIC 16F877' ye yazılmış program 9600 baud oranına sahip, 8N1 formatında, eşlik biti kullanmayan ve akış denetimi olmayan bir bağlantıdır.



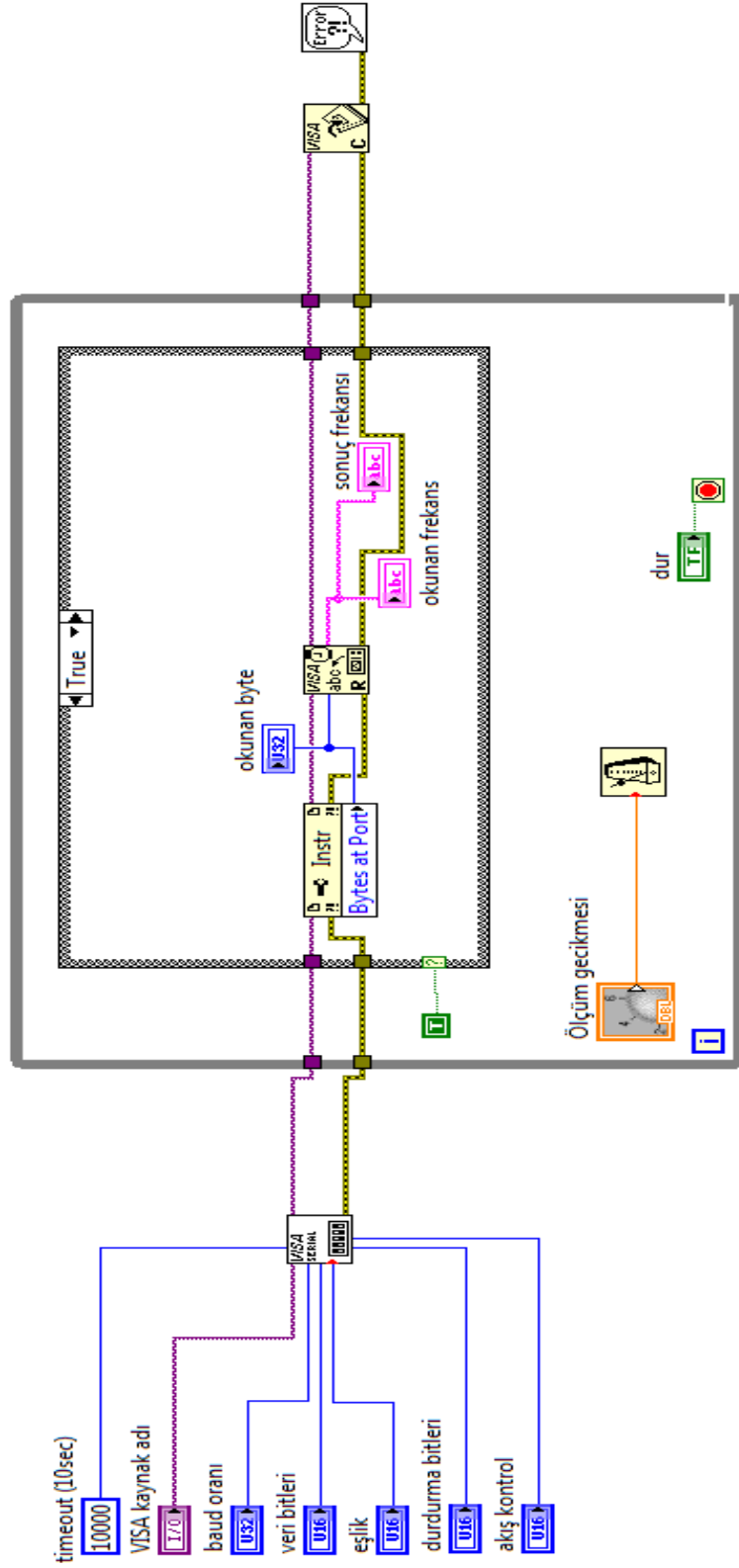
Şekil 6.5 Visa-okuma fonksiyonu

Şekil 6.2.2.1 'de gösterildiği gibi, "Visa kaynak" ına seri port haberleşmenin geçerli ayarları yapıldıktan sonra, porttan gelen byte formatındaki değerler "Visa-okuma" fonksiyonuna gider. Buradan gelen değerler blok diyagramada tanımlanmış sabit kutucukta string formatına dönüşür.



Şekil 6.6 Visa-kapatma fonksiyonu

While döngüsüne alınan bu işlemler PIC ölçüm yaptıkça tekrar edilir. Visa-kapatma fonksiyonu ile işlem sonuçlanır.



Şekil 6.7 Endüstriyel otomatik frekansmetre sisteminin LabVIEW blok diyagramı

BÖLÜM 7

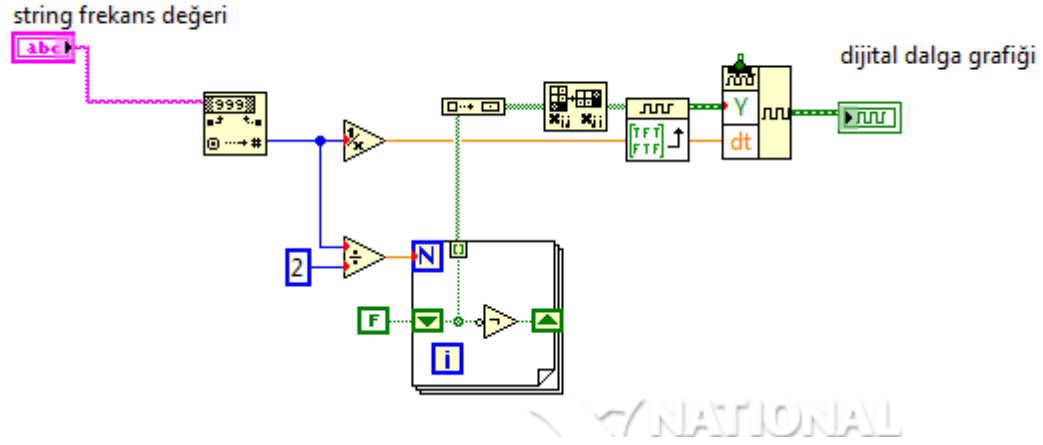
SONUÇ ve ÖNERİLER

Geliştirilmeye açık temel bir frekansmetre ölçüm cihazı yapılmıştır. Yüksek frekanslarda ölçüm yapabilmesi devrenin bir avantajıdır.

Tasarlanan donanım bilgisayar ile RS-232 haberleşmesi sağlanılarak, farklı arayüzlerde incelenmesi mümkün kılınmıştır. LabVIEW programlama ile seri haberleşme modülü çalıştırılmış ve bilgi akışı gözlemlenmiştir. Mikrodenetleyici programında yapılabilecek güncellemelerle ve ufak donanımsal değişikliklerle RS-485 haberleşmesi de yapılabilir.

Sistem tasarımında oldukça geliştirilmeye açık bir uygulama ortaya konmuştur. Devre belirtildiği gibi sadece dijital sinyal ölçmektedir; analog sinyal çeşitlerinin ölçümü, frekans ölçüm aralığının arttırılması gibi seçeneklerle daha gelişmiş bir çalışma ortaya konulabilir.

Devreden gelen frekans bilgileri LabVIEW tarafında farklı tasarımlarla, uygun amaçlara göre değerlendirilebilir. PIC' den gelen frekans bilgileri string karakterde olduğu için ve LabVIEW tarafında bilgiyi alma sıklığı da en uygun 500 ms. değerinde olduğundan gelen frekans bir grafikte göstermenin mümkün olmadığı anlaşıldı. Yalnız pratik bir yöntemle string olan frekans bilgisi nümerik forma dönüştürülerek Şekil 7.1' deki blok diyagramdaki gibi farklı işlem basamaklarından sonra 2 boyutlu bir dizi elde ederek bunu grafiğe dönüştüren "DWDT Boolean Array" fonksiyonunu da kullanarak oluşturulan bir Alt VI ile o anlık ölçülen frekansın sabit bir grafik formu elde edilebilir.



Şekil 7.1 Frekans string değerini 2 boyutlu grafiğe çeviren alt VI

Sonuç olarak anlatılan öneriler dışında, doğruluğu bilinen TF830 marka frekansmetre ile sistemin ölçtüğü frekans değerleri bir tablo olarak Çizelge 7.1’ de karşılaştırılmış, mutlak ve bağıl hatalar hesaplanarak grafiksel olarak Şekil 7.3 ve Şekil 7.4’ te gösterilmiştir.

Çizelge 7.1 Ölçüm sonuçları ve hesaplanmış hata değerleri

Ölçülen Değer(Hz)	Gerçek Değer(Hz)	Mutlak Hata	Bağıl Hata (%)	Bağıl Hata
10	10	0	0,00%	0,0000000
100	100	0	0,00%	0,0000000
1005	1005	0	0,00%	0,0000000
10022	10025	3	0,03%	0,0002993
100176	100197	21	0,02%	0,0002096
1000255	1000467	212	0,02%	0,0002119
1987238	1987858	620	0,03%	0,0003119
2039139	2039644	505	0,02%	0,0002476

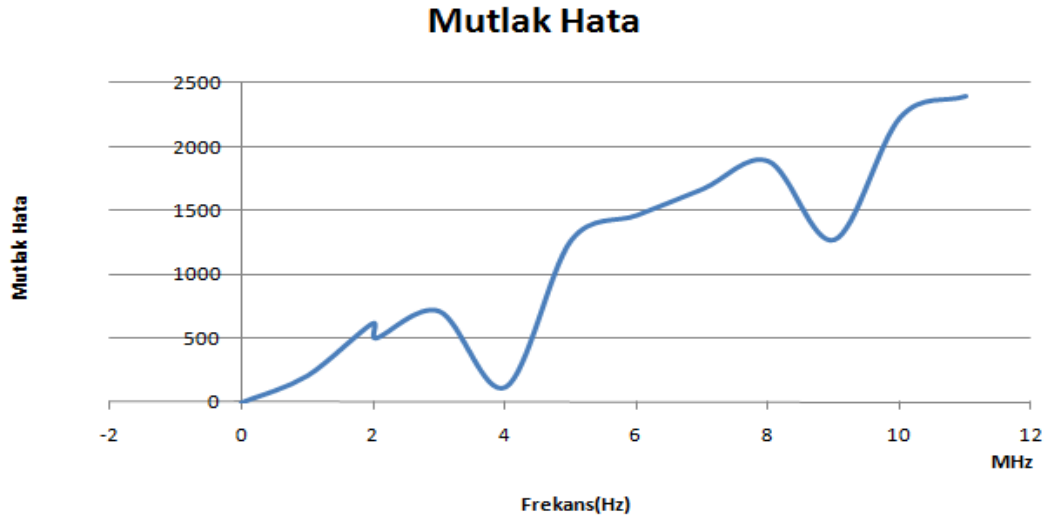
3001125	3001841	716	0,02%	0,0002385
4008954	4009076	122	0,00%	0,0000304
5001602	5002870	1288	0,03%	0,0002535
6003814	6005280	1466	0,02%	0,0002441
7000315	7001985	1670	0,02%	0,0002385
8002122	8004011	1889	0,02%	0,0002360
9001144	9002418	1274	0,01%	0,0001415
10006220	10008453	2233	0,02%	0,0002231
11000464	11002861	2379	0,02%	0,0002179

Çizelge 7. 1 ' de ölçülen değer sistemin ölçtüğü değer, gerçek değer ise doğruluğu bilinen bir frekansmetre olan TF830 cihazından alınan değerler olarak belirtilmiş ve bu doğrultuda;

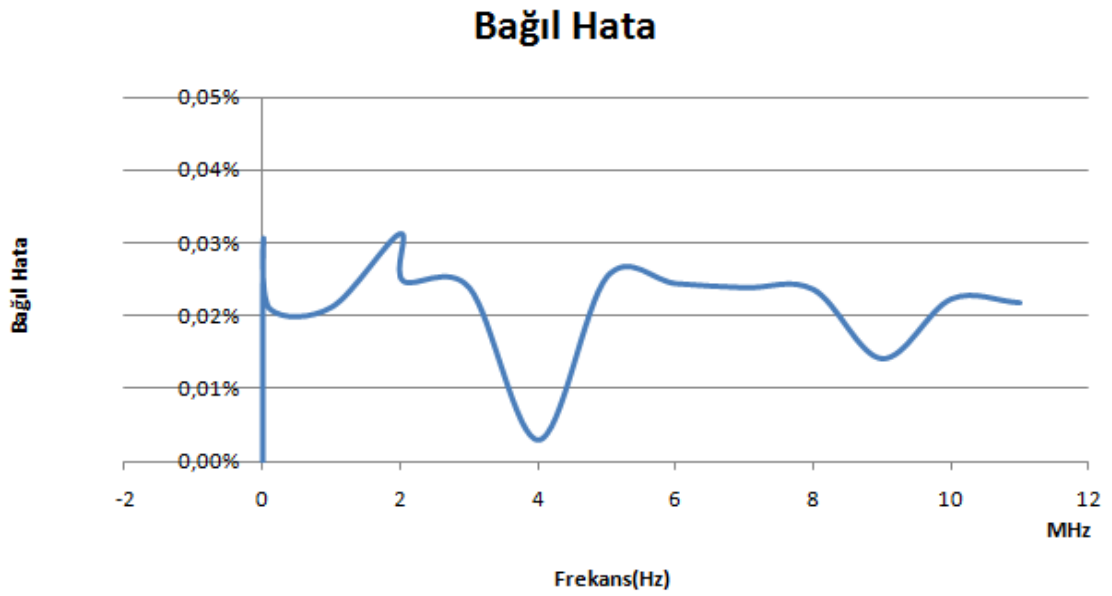
$$\text{Mutlak Hata} = \text{Gerçek değer} - \text{Ölçülen değer} \quad (7.1)$$

$$\text{Bağıl Hata} = |\text{Ölçülen değer} - \text{Gerçek değer}| / \text{gerçek değer} = \text{mutlak değer/gerçek değer} \quad (7.2)$$

(7.1) ve (7.2) denklemleri ile belirtilen mutlak hata ve bağıl hata değerleri hesaplanmıştır. Şekil 7.3'te bu hesaplanan mutlak hata değerleri gerçek değerlerle birlikte bir grafikte, Şekil 7.4'te ise bağıl hata yüzdesi Çizelge 7.1' de gösterildiği gibi çok düşük yüzdelerde olduğundan grafik oluşturabilecek rakamlara yuvarlanıp gerçek değerlerle birlikte gösterilmiştir. Elde edilen verilerden de görüldüğü gibi sistemin ölçüm hassasiyetinin oldukça iyidir ve bağıl hata yüzdesi çok düşüktür. Mutlak hatada ise ölçülen değer gerçek değerden her zaman küçük çıktığı için negatif bir değerlere inilmemektedir.



Şekil 7.2 Mutlak hata-gerçek değer grafiği



Şekil 7.3 Bağıl hata yüzdesi-gerçek değer grafiği

KAYNAKLAR

-
- [1] Dorf, R.C., Bishop, R.H. ve Wesley, A. (1998).Modern Control Systems, Eleventh edition.
 - [2] Kuo, B.C., (1999). Otomatik Kontrol Sistemleri, Literatür Yayınları.
 - [3] LabVIEW Data Acquisition Basics Manual, National Instruments.
 - [4] Wells, L.K. ve Travis J., (1997). LabVIEW for Everyone, Graphical Programming Made Even Easier, Prentice-Hall.
 - [5] Uzun, T. (2007). Endüstriyel Otomatik Kontrol Sistemleri, Ders Notu, YTÜ, İstanbul.
 - [6] Eşme, E. ve Ünsaçar, F., (2007). Grafik Programlama Dili LabVIEW, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
 - [7] Genç, M., (2002). “Şekillerle Programlama ve LabVIEW”, ODTÜ Biltek Magazin, Aralık 2002: 8-9.
 - [8] Güçlü, T., (2009). Elektronik Hobi, İstanbul, ALFA Yayınları, 12. Baskı.
 - [9] LabVIEW Digital Signal Processing (2005). McGraw-Hill Professional, 1. edition.
 - [10] Johnson, G.W. ve Jennings, R., LabVIEW Graphical Programming.
 - [11] Turan, C., (2009). Endüstriyel Ağ Kullanılarak LabVIEW ile Elektronik Deney Modüllerinin Kontrolü, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
 - [12] National Instruments Resmi web sayfası,The LabVIEW Environment www.ni.com, 12 Aralık 2009.
 - [13] Wikipedi, özgür ansiklopedi,en.wikipedia.org/wiki/LabVIEW, 20 Nisan 2010.
 - [14] Microchip firması web sayfası,PIC 16F877 Mikrodenetleyici Teknik Döküman,www.microchip.com, 5 Mart 2010.
 - [15] Laurels Firması web sayfası, www.laurels.com/frequency-meter, 5 Aralık 2010.
 - [16] Uzun, T. ve Güven, B., Kontrol Sistemlerinde Kullanılan Veri Haberleşmesi, www.habtekus.yildiz.edu.tr/2007/cd/bildiriler/hab..../39.pdf, 3 Mart 2009.
 - [17] Uzun, T., (2005). Mikroişlemci Sis., Ders Kitabı, YTÜ, İstanbul,1 Şubat 2010.

TEKNİK DÖKÜMAN

A-1 LM016L Göstergesi Teknik Döküman

LM016L·LM016XMBL

- 16 character x 2 lines
- Controller LSI HD44780 is built-in (See page 79).
- +5V single power supply
- Display color: LM016L : Gray
LM016XMBL : New-gray

MECHANICAL DATA (Nominal dimensions)

Module size 84W x 44H x 10.5T (max.) mm
 Effective display area 61W x 15.8H mm
 Character size (5 x 7 dots) 2.96W x 4.86H mm
 Character pitch 3.55 mm
 Dot size 0.56W x 0.66H mm
 Weight about 35 g

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

	min.	max.
Power supply for logic ($V_{DD}-V_{SS}$)	0	6.5 V
Power supply for LCD drive ($V_{DD}-V_O$)	0	6.5 V
Input voltage (V_i)	V_{SS}	V_{DD} V
Operating temperature (T_a)	-20	50 40*°C
Storage temperature (T_{stg})	-20	70 60*°C

* Shows the value of type LM016XMBL.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

$T_a = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 5.0 \text{ V} \pm 0.25 \text{ V}$
 Input "high" voltage (V_{IH}) 2.2 V min.
 Input "low" voltage (V_{IL}) 0.6 V max.
 Output "high" voltage (V_{OH}) ($-I_{OH} = 0.2 \text{ mA}$) . . . 2.4 V min.
 Output "low" voltage (V_{OL}) ($I_{OL} = 1.2 \text{ mA}$) . . . 0.4 V max.
 Power supply current (I_{DD}) ($V_{DD} = 5.0 \text{ V}$) . . . 1.0 mA typ.
 3.0 mA max.

POWER SUPPLY FOR LCD DRIVE (Recommended)

($V_{DD}-V_O$)
 Duty = 1/16
 Range of $V_{DD}-V_O$ 1.5~5.25 V
 $T_a = 0^\circ\text{C}$ 4.6 V typ.
 $T_a = 25^\circ\text{C}$ 4.4 V typ.
 $T_a = 50^\circ\text{C}$ 4.2 V typ.

OPTICAL DATA See page 7

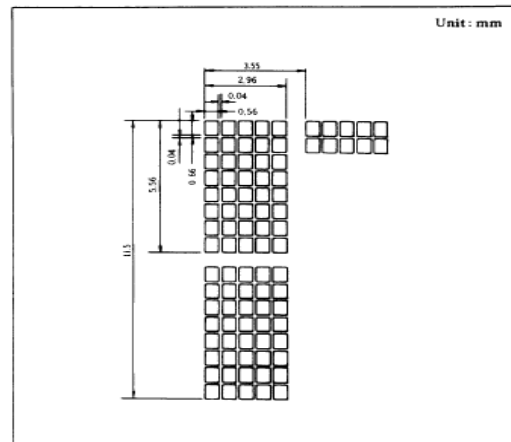
INTERNAL PIN CONNECTION

Pin No.	Symbol	Level	Function
1	V_{SS}	—	0V
2	V_{DD}	—	+5V
3	V_O	—	—
4	RS	H/L	L: Instruction code input H: Data input
5	R/W	H/L	H: Data read (LCD module→MPU) L: Data write (LCD module←MPU)
6	E	H, H→L	Enable signal
7	DB0	H/L	Data bus line Note (1), (2)
8	DB1	H/L	
9	DB2	H/L	
10	DB3	H/L	
11	DB4	H/L	
12	DB5	H/L	
13	DB6	H/L	
14	DB7	H/L	

Notes:

In the HD44780, the data can be sent in either 4-bit 2-operation or 8-bit 1-operation so that it can interface to both 4 and 8 bit MPU's.

- (1) When interface data is 4 bits long, data is transferred using only 4 buses of $DB_4 \sim DB_7$ and $DB_0 \sim DB_3$ are not used. Data transfer between the HD44780 and the MPU completes when 4-bit data is transferred twice. Data of the higher order 4 bits (contents of $DB_4 \sim DB_7$ when interface data is 8 bits long) is transferred first and then lower order 4 bits (contents of $DB_0 \sim DB_3$ when interface data is 8 bits long).
- (2) When interface data is 8 bits long, data is transferred using 8 data buses of $DB_0 \sim DB_7$.





July 2006

LM340/LM78XX Series 3-Terminal Positive Regulators

General Description

The LM140/LM340A/LM340/LM78XXC monolithic 3-terminal positive voltage regulators employ internal current-limiting, thermal shutdown and safe-area compensation, making them essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1.0A output current. They are intended as fixed voltage regulators in a wide range of applications including local (on-card) regulation for elimination of noise and distribution problems associated with single-point regulation. In addition to use as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable output voltages and currents.

Considerable effort was expended to make the entire series of regulators easy to use and minimize the number of external components. It is not necessary to bypass the output, although this does improve transient response. Input bypassing is needed only if the regulator is located far from the filter capacitor of the power supply.

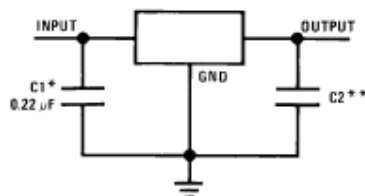
The 5V, 12V, and 15V regulator options are available in the steel TO-3 power package. The LM340A/LM340/LM78XXC series is available in the TO-220 plastic power package, and the LM340-5.0 is available in the SOT-223 package, as well as the LM340-5.0 and LM340-12 in the surface-mount TO-263 package.

Features

- Complete specifications at 1A load
- Output voltage tolerances of $\pm 2\%$ at $T_j = 25^\circ\text{C}$ and $\pm 4\%$ over the temperature range (LM340A)
- Line regulation of 0.01% of V_{OUT}/V of ΔV_{IN} at 1A load (LM340A)
- Load regulation of 0.3% of V_{OUT}/A (LM340A)
- Internal thermal overload protection
- Internal short-circuit current limit
- Output transistor safe area protection
- P+ Product Enhancement tested

Typical Applications

Fixed Output Regulator

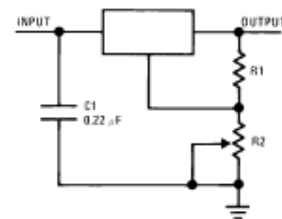


00778101

*Required if the regulator is located far from the power supply filter.

**Although no output capacitor is needed for stability, it does help transient response. (If needed, use 0.1 μF , ceramic disc).

Adjustable Output Regulator

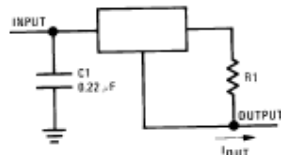


00778102

$$V_{OUT} = 5V + (5V/R1 + I_Q) R2 \quad 5V/R1 > 3 I_Q$$

load regulation (L_I) = $[(R1 + R2)/R1]$ (L_I of LM340-5).

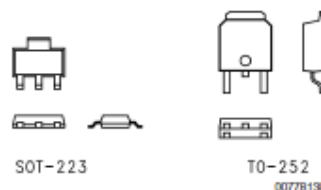
Current Regulator



00778103

$$I_{OUT} = \frac{V_{Z-3}}{R1} + I_Q$$

Comparison between SOT-223 and D-Pak (TO-252) Packages



Scale 1:1

00778138



PIC16F87X

28/40-Pin 8-Bit CMOS FLASH Microcontrollers

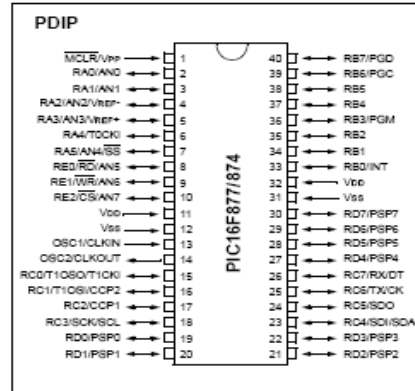
Devices Included in this Data Sheet:

- PIC16F873
- PIC16F874
- PIC16F876
- PIC16F877

Microcontroller Core Features:

- High performance RISC CPU
- Only 35 single word instructions to learn
- All single cycle instructions except for program branches which are two cycle
- Operating speed: DC - 20 MHz clock input
DC - 200 ns instruction cycle
- Up to 8K x 14 words of FLASH Program Memory,
Up to 368 x 8 bytes of Data Memory (RAM)
Up to 256 x 8 bytes of EEPROM Data Memory
- Pinout compatible to the PIC16C73B/74B/76/77
- Interrupt capability (up to 14 sources)
- Eight level deep hardware stack
- Direct, indirect and relative addressing modes
- Power-on Reset (POR)
- Power-up Timer (PWRT) and
Oscillator Start-up Timer (OST)
- Watchdog Timer (WDT) with its own on-chip RC
oscillator for reliable operation
- Programmable code protection
- Power saving SLEEP mode
- Selectable oscillator options
- Low power, high speed CMOS FLASH/EEPROM
technology
- Fully static design
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP) via two
pins
- Single 5V In-Circuit Serial Programming capability
- In-Circuit Debugging via two pins
- Processor read/write access to program memory
- Wide operating voltage range: 2.0V to 5.5V
- High Sink/Source Current: 25 mA
- Commercial, Industrial and Extended temperature
ranges
- Low-power consumption:
 - < 0.6 mA typical @ 3V, 4 MHz
 - 20 µA typical @ 3V, 32 kHz
 - < 1 µA typical standby current

Pin Diagram



Peripheral Features:

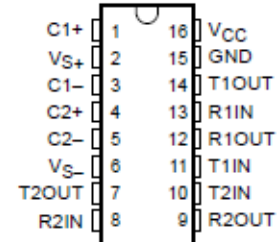
- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter with prescaler,
can be incremented during SLEEP via external
crystal/clock
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period
register, prescaler and postscale
- Two Capture, Compare, PWM modules
 - Capture is 16-bit, max. resolution is 12.5 ns
 - Compare is 16-bit, max. resolution is 200 ns
 - PWM max. resolution is 10-bit
- 10-bit multi-channel Analog-to-Digital converter
- Synchronous Serial Port (SSP) with SPI™ (Master
mode) and I²C™ (Master/Slave)
- Universal Synchronous Asynchronous Receiver
Transmitter (USART/SCI) with 9-bit address
detection
- Parallel Slave Port (PSP) 8-bits wide, with
external RD, WR and CS controls (40/44-pin only)
- Brown-out detection circuitry for
Brown-out Reset (BOR)

MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047I – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

- Meet or Exceed TIA/EIA-232-F and ITU Recommendation V.28
- Operate With Single 5-V Power Supply
- Operate Up to 120 kbit/s
- Two Drivers and Two Receivers
- ± 30 -V Input Levels
- Low Supply Current . . . 8 mA Typical
- Designed to be Interchangeable With Maxim MAX232
- ESD Protection Exceeds JESD 22 – 2000-V Human-Body Model (A114-A)
- Applications
 - TIA/EIA-232-F
 - Battery-Powered Systems
 - Terminals
 - Modems
 - Computers

MAX232 . . . D, DW, N, OR NS PACKAGE
MAX232I . . . D, DW, OR N PACKAGE
(TOP VIEW)



description/ordering information

The MAX232 is a dual driver/receiver that includes a capacitive voltage generator to supply EIA-232 voltage levels from a single 5-V supply. Each receiver converts EIA-232 inputs to 5-V TTL/CMOS levels. These receivers have a typical threshold of 1.3 V and a typical hysteresis of 0.5 V, and can accept ± 30 -V inputs. Each driver converts TTL/CMOS input levels into EIA-232 levels. The driver, receiver, and voltage-generator functions are available as cells in the Texas Instruments LinASIC™ library.

ORDERING INFORMATION

T _A	PACKAGE†		ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING
0°C to 70°C	PDIP (N)	Tube	MAX232N	MAX232N
	SOIC (D)	Tube	MAX232D	MAX232
		Tape and reel	MAX232DR	
	SOIC (DW)	Tube	MAX232DW	MAX232
		Tape and reel	MAX232DWR	
	SOP (NS)	Tape and reel	MAX232NSR	MAX232
-40°C to 85°C	PDIP (N)	Tube	MAX232IN	MAX232IN
	SOIC (D)	Tube	MAX232ID	MAX232I
		Tape and reel	MAX232IDR	
	SOIC (DW)	Tube	MAX232IDW	MAX232I
		Tape and reel	MAX232IDWR	

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at www.ti.com/sc/package.

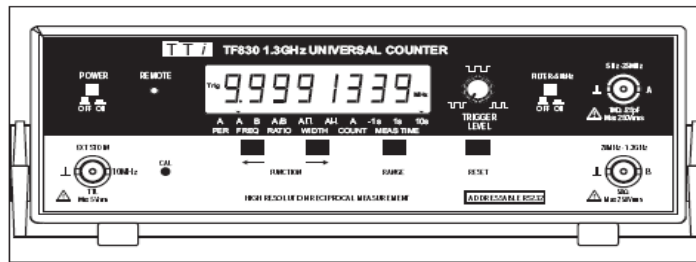


LinASIC is a trademark of Texas Instruments.

Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

TTi THURLBY THANDAR INSTRUMENTS

TF830 1.3GHz 8 digit LCD Universal Counter



- Frequency, period, pulse width, frequency ratio and event counter modes
- High resolution reciprocal counting gives at least 7 digits of resolution per second of measurement time
- 5Hz to 1.3GHz range, 0.001mHz resolution
- High sensitivity across the frequency range
- Low power consumption, mains or battery
- Optional addressable RS-232 interface gives remote operation and read-back

A wide range of functions

In addition to frequency measurement the TF830 offers period measurement, frequency ratio, pulse width measurement and event counting.

Pulse width measurements can be made from rising to falling edge or vice versa.

High resolution reciprocal counting

The TF830 uses the reciprocal frequency counting technique to achieve high resolution at all frequencies.

Reciprocal counting involves synchronised multiple period measurements followed by computation of the reciprocal value. This results in high resolution measurements regardless of the signal frequency and eliminates the ± 1 input cycle errors of a conventional frequency counter.

The system yields at least 7 digits of resolution per second of measurement time and can measure low frequencies to a resolution of 0.001mHz.

Low power operation gives true portability

To ensure maximum flexibility the TF830 can operate from disposable batteries, rechargeable batteries or AC line.

Low power circuitry is combined with an LCD display to give up to 200 hours of operation from alkaline batteries.

Remote control and read-back

The TF830 is available with the option of an addressable RS-232 interface. This can be used as a normal RS-232 interface or as part of a multi-instrument setup under the TTI ARC system.

All front panel functions can be remotely controlled and measurements can be read back to the controller. This makes it suitable for use in a wide variety of automatic measurement systems.

Functions

Frequency (Range A)

Frequency range: 5Hz to 25MHz
Input socket: A
Resolution: 0.001mHz to 100Hz (see Note 1)

Frequency (Range B)

Frequency range: 20MHz to 1.3GHz
Input socket: B
Resolution: 1Hz to 10kHz (see Note 1)

Period

Input socket: A
Frequency range: 5Hz to 25MHz
Resolution: 10⁻⁷ns to 1 μ s (see Note 1)

Count

Input socket: A
Counter range: 1 to 268435456 (2²⁸), only the least significant 8 digits shown with overflow indication past 99999999 pulses

Frequency range: 1Hz to at least 14MHz

Minimum pulse width: 20ns

Ratio A/B

Frequency range: A - 5Hz to 25MHz
B - 20MHz to 1.3GHz
The answer is displayed with 8 significant digits irrespective of actual input frequencies and measurement time

Pulse Width

Input socket: A
Mode: Falling to rising edge or rising to falling edge

Pulse width Range: 1 μ s to 26s
Resolution: 100ns
Measurement time: 0.1s and 1s ranges determine the inter-measurement time. 10s range will hold until reset

Note 1: The resolution depends upon the measurement time and input frequency. At least 7 digits are displayed per second of measurement time.

Input Specifications

Input A

Input impedance: 1M Ω /25pF
Frequency range: 5Hz to 25MHz
Sensitivity: Sinewave 15mVrms 10Hz to 20MHz; pulse 40mV pk-pk 0Hz to 14MHz

Trigger level: Continuously adjustable by front panel control

Max. permissible input voltage: 200Vdc; 250Vrms 50/60Hz; 1Vrms 20MHz to 1.3GHz

Low pass filter: Switchable 50kHz low pass noise filter

Coupling: AC

Input B

Input impedance: 50 Ω nominal
Frequency range: 20MHz to 1.3GHz

Sensitivity: 10mVrms 20MHz to 700MHz, <50mVrms to 1.3GHz

Max. permissible input voltage: 250Vdc; 250Vrms 50/60Hz; 1Vrms 20MHz to 1.3GHz

Coupling: AC

External Standard Socket

Frequency: 10MHz
Selection: Automatic detection and change-over

Sensitivity: TTL/CMOS compatible, AC coupled

Max. permissible input voltage: 5Vrms, 50V dc

Timebase

Oscillator: 10MHz Xtal
Initial adjustment error: < ± 1 ppm at 23°C

Temperature coefficient: Typically less than ± 0.3 ppm/°C 18°C to 28°C, ± 10 ppm -20°C to 70°C

Ageing rate: < ± 5 ppm/year

RS232 Interface (TF830-RS232 ONLY)

Addressable RS-232 interface, all functions remote-controllable including trigger level and filter. Complies fully with the TTI ARC interface standard.

Power Requirements

Battery type: 6 "C" size disposable or rechargeable cells, Typical figures

Battery life: (Alkaline cells) TF830 - 200 hrs

AC Input: 230 volts $\pm 14\%$ AC nominal or 115 volts $\pm 14\%$ AC nominal.

Consumption: 8VA max.

General

Electrical Safety: Complies with EN61010-1

EMC: Complies with EN50081-1 and EN50082-1

Environmental operating range: +5°C to +40°C, 20% to 80% RH

Environmental storage range: -20°C to +70°C

Size: 257(W) x 224(D) x 88(H) excluding handle and feet

Weight: 1.55kg(excluding batteries)

Thurlby Thandar Instruments Ltd. operates a policy of continuous development and reserves the right to alter specifications without prior notice.

Designed and built in the EEC by:



Thurlby Thandar Instruments Ltd.

Glebe Road, Huntingdon, Cambs. PE18 7DX England

Tel: +44 (0)1480 412451 Fax: +44 (0)1480 450409

e-mail: sales@ttinst.co.uk Web: http://www.ttinst.co.uk

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Zuhâl ÖZLEYEN
Doğum Tarihi ve Yeri : 20-12-1981 İstanbul
Yabancı Dili : Almanca ve İngilizce
E-posta : zuhal_ozleyen@yahoo.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Elektronik ve Hab. Müh.	Kocaeli Üniversitesi	2005
Lise		Cağaloğlu Anadolu Lisesi	1999

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2005-Devam ediyor	İSKİ-Donanım Şube Müd.	Sistem Destek Mühendisi