

**T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TELEKOMÜNİKASYON DERSİ LABORATUAR
ÇALIŞMALARININ İNTERNET ÜZERİNDEN GERÇEK
ZAMANLI UYGULAMALARI**

**Ayşe YAYLA
(Teknik Öğretmen)**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK-BİLGİSAYAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
ELEKTRONİK-HABERLEŞME EĞİTİMİ**

**DANIŞMAN
Yrd.Doç.Dr. Aynur AKAR**

İSTANBUL 2007

**T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TELEKOMÜNİKASYON DERSİ LABORATUAR
ÇALIŞMALARININ İNTERNET ÜZERİNDEN GERÇEK
ZAMANLI UYGULAMALARI**

**Ayşe YAYLA
(Teknik Öğretmen)
(141101020050019)**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK-BİLGİSAYAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
ELEKTRONİK-HABERLEŞME EĞİTİMİ**

**DANIŞMAN
Yrd.Doç.Dr. Aynur AKAR**

İSTANBUL 2007

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince vermiş olduğu maddi ve manevi desteklerinden dolayı başta sayın tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Aynur AKAR'a, çalışmalarım süresince bana her konuda yardımcı olan Arş. Gör. Sezai TAŞKIN'na ve Nasuf KIRLAR'a, laboratuvar çalışmaların süresince yardımlarını esirgemeyen arkadaşım Arş.Gör. Ulvi BAŞPINAR'a ve ayrıca önerileriyle bana yardımcı olan Arş.Gör. Aysun ALTIKARDEŞ'e teşekkürlerimi borç bilirim. Ayrıca bu tez çalışmasını proje olarak desteklemeye uygun gören Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na teşekkür ederim. Çalışmalarım süresince bana destek olan, sevgisiyle hayatıma mutluluk veren eşim Tufan YAYLA'ya çok özel teşekkürlerimi sunarım. Bugünlere gelmemde büyük emekleri olan ve her zaman yanımda olan sevgili aileme de teşekkürü borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
TEŞEKKÜR.....	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET.....	IV
ABSTRACT	VI
SEMBOL LİSTESİ	VIII
KISALTMALAR.....	IX
ŞEKİL LİSTESİ	X
TABLO LİSTESİ	XII
BÖLÜM I GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
BÖLÜM II UZAKTAN EĞİTİM VE GÖRSEL LABORATUAR...3	
II.1 UZAKTAN EĞİTİM	3
II.2 GÖRSEL LABORATUAR.....	5
BÖLÜM III LABVIEW ve GPIB ÖZELLİKLERİ.....	12
III.1 LABVIEW	12
III.1.1 G Programlama Dili.....	13
III.1.2 Sanal Enstrümanlar	13
III.1.2.1 Ön Panel	13
III.1.2.2 Blok Diyagram	14
III.1.3 LabVIEW Ortamı.....	15
III.1.3.1 LabVIEW Diyalog Kutusu.....	15
III.1.3.2 Ön Panel Araç Çubuğu	16
III.1.3.3 Blok Diyagram Araç Çubuğu.....	17
III.1.3.4 Paletler	17

II.2	GPIB.....	19
III.2.1	GPIB Sinyalleri ve Hatları	20
III.2.2	Fiziksel ve Elektriksel Özellikleri	21
III.2.3	GPIB Adresleme Protokolü.....	22
III.3	UYGULAMALARIN YAYINLANMASI.....	23
III.3.1	Options Menüsü	23
III.3.2	Web Publishing Tool Menüsü	25
BÖLÜM IV UYGULAMANIN YAPISI		28
IV.1	UYGULAMANIN DONANIM YAPISI.....	28
IV.1.1	Gerilim Kontrollü Osilatör.....	30
IV.1.2	Cihazların Kontrolü.....	31
IV.2	UYGULAMALARIN LABVIEW YAZILIMI.....	33
IV.2.1	PCM LabVIEW Yazılımı	33
IV.2.1.1	PCM Deneyi Ön Paneli.....	34
IV.2.1.2	PCM Deneyi Blok Diyagramı.....	36
IV.2.2	ASK,FSK ve PSK Deneylerinin LabVIEW Yazılımları.....	45
IV.2.2.1	ASK,FSK ve PSK Deneyleri Ön Panelleri	45
IV.2.2.2	ASK,FSK ve PSK Deneyleri Blok Diyagramı.....	48
BÖLÜM V UYGULAMA WEB SAYFASI.....		51
V.1	GİRİŞ	51
V.2	ANASAYFA.....	52
V.3	LABVIEW PROGRAMI.....	52
V.4	DENEYLER	53
V.4.1	Darbe Kod Modülasyonu	53
V.4.1.1	Giriş.....	53
V.4.1.2	Örnekleme	54
V.4.1.3	Kuantalama	55
V.4.1.4	Kodlama	55
V.4.2	Uygulama Basamakları	55
V.4.3	ASK,FSK, PSK.....	57
V.4.4	Uygulama Basamakları	59
V.5	DENEY SAYFASI ÖZELLİKLERİ	60
V.6	YÖNETİCİ SAYFASI	63
BÖLÜM VI SONUÇ		65
KAYNAKLAR.....		67
EK A DEVRE ŞEMASI VE BASKI DEVRE		69
EK B KATALOG VERİLERİ		72
ÖZGEÇMİŞ.....		73

ÖZET

TELEKOMÜNİKASYON DERSİ LABORATUAR ÇALIŞMALARININ İNTERNET ÜZERİNDEN GERÇEK ZAMANLI UYGULAMALARI

Laboratuar çalışması, öğrencilerin derste öğrendikleri teorik bilgilerin uygulamalarını gerçekleştirebildikleri eğitimin önemli bir parçasıdır. Bu uygulama çalışmaları öğrencilerin pratik kazanmasına yardımcı olmasının yanı sıra teorik bilgilerini de pekiştirir.

Bu tez çalışmasında, Telekomünikasyon dersinin laboratuvar çalışmaları için, gerçek zamanlı ve görsel laboratuvar uygulamaları, LabVIEW (Laboratuvarı Virtual Instrument Engineering Workbench) ve Microsoft Visual Studio 2005 programları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma, Darbe Kod Modülasyonu, Genlik Kaymalı Anahtarlama, Frekans Kaymalı Anahtarlama ve Faz Kaymalı Anahtarlama deneyleri için gerçekleştirilmiştir.

LabVIEW programı, GPIB (General Purpose Interface Bus), VXI (VMEbus eXtensions for Instrumentation), PXI (PCI eXtensions for Instrumentation), RS-232, RS-485, DAQ gibi donanımlarla haberleşme yeteneğine sahiptir. Ayrıca LabVIEW programı, oluşturulan uygulamaları internet ortamına aktarabilmek için, Web Server yapısına, TCP/IP ve ActiveX yazılım standartlarına da sahiptir. LabVIEW programı tüm bu özelliklerinden dolayı uygulamaların gerçekleştirilmesinde tercih edilmiştir.

Microsoft Visual Studio 2005 programı kullanılarak tasarlanmış olan web sitesi aracılığı ile öğrenciler sistemdeki cihazları birebir kontrol ederek deneylerini gerçekleştirmekte ve sonuçlarını gözlemleyebilmektedirler.

Deneylerin verimli bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için, web sitesi deney ile ilgili teorik bilgileri ve deneye ilişkin gerçek zamanlı ve görsel uygulama

basamaklarını da içermektedir. Öğrenci kayıtları ve bilgi doğrulaması için Microsoft Office Access 2003 kullanılmıştır.

National Instruments, LabVIEW uygulamalarının farklı programlama dillerinden (Visual Basic, C++, C# gibi) dinamik olarak kontrol edilebilmesi için bir fonksiyon kütüphanesi olan Dynamic Link Library (DLL)'yi geliştirmiştir. Bu DLL vasıtasıyla LabVIEW 'da oluşturulan sanal enstrümanlar .NET uygulamasına kolaylıkla entegre edilebilmektedir. DLL'de sunulan birçok fonksiyon ve metot web uygulamalarının geliştirilmesinde kullanılabilir. Geliştirilen web uygulamasında öğretmen ve öğrenci deneye aynı anda erişebilmektedir. Deney süresince öğrenci deney parametrelerini değiştirebilirken, öğretmen sadece izleyebilir fakat deney parametrelerini değiştiremez. Öğrenci ve öğretmen birbirleri arasında deney süresince web uygulamasında geliştirilen sohbet ortamı aracılığı ile iletişim kurabilir.

Bu çalışma sonucunda, kullanıcı yer ve zaman sınırlaması olmaksızın oluşturulan görsel laboratuara erişerek deneylerini gerçekleştirebilmekte ve sonuçlarını gözlemleyebilmektedir. Bu çalışma Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu (BAPKO) tarafından FEN-YLS-20107-0034 numaralı proje ile desteklenmektedir.

Haziran,2007

Ayşe YAYLA

ABSTRACT

REAL TIME APPLICATIONS OF TELECOMMUNICATION LABORATORY COURSE VIA INTERNET

Laboratory work is an important part of the education, in which the students can make perform the applications of the theoretical information that they learned in the lesson. These experimental studies facilitate to bring in practical skills for students as well as intensify theoretical studies.

In this study, real time and virtual laboratory applications are realized for the Telecommunication laboratory course using LabVIEW and Microsoft Visual Studio 2005 programs. The study encompasses the Pulse Code Modulation, Amplitude Shift Keying, Frequency Shift Keying, Phase Shift Keying experiments.

LabVIEW program has capability of communication with hardware such as GPIB (General Purpose Interface Bus), VXI (VMEbus eXtensions for Instrumentation), PXI (PCI eXtensions for Instrumentation), RS-232, RS-485, DAQ. Also, LabVIEW program has Web Server structure, TCP/IP and ActiveX software standards to transfer the developed applications to internet environment. Because of such properties, LabVIEW program is preferred for the present study.

Through the web site designed using Microsoft Visual Studio 2005 program, the students can perform the experiments by controlling the devices in the system and observe the results.

To increase the efficiency of the laboratory hours, the web site includes theoretical information and, real time and virtual application steps related to the experiment as well. Microsoft Office Access 2003 is used for students' records and information confirmation.

National Instruments has developed Dynamic Link Library (DLL) that is a function library to control the LabVIEW applications from different programming languages (Visual Basic, C++, C#) dynamically. Through this DLL, virtual instruments developed in LabVIEW program can be integrated into the .NET applications easily. Many functions and methods presented in DLL can be used to develop web applications. In the developed web application, teacher and student can access the experiment at the same time. During the experiment, while the student can change the parameters of the experiment, the teacher can only watch but cannot change the parameters of the experiment. Student and teacher can communicate with each other throughout the experiment via the chat platform developed in the web application.

As a result of this thesis, user can perform the experiments and observe the results by accessing the virtual laboratory without limitation of time and place. This study is supported by Marmara University Scientific Research Project Commission with FEN-YLS-20107-0034 project number.

June,2007

Ayşe YAYLA

SEMBOL LİSTESİ

$A_{\max}$	: Bilgi işareti maksimum genliği (V)
a	: Adım Aralığı
$f_{\max}$	: Bilgi işaretinin maksimum frekansı (Hz)
n	: Kod Sözcük Uzunluğu
$X_q(t)$	: Kuanta Değerlerinin zaman eksenini ifadesi
$X_s(t)$	: Örneklenmiş İşaretin zaman eksenini ifadesi
Q	: Kuanta Seviyesi
T_s	: Örnekleme Periyodu
f_s	: Örnekleme Frekansı

KISALTMALAR

ASCII	: American Standard Code for Information Interchange
ASK	: Amplitude Shift Keying
ATN	: Attention
DAQ	: Data Acquisition
DAV	: Data Valid
DLL	: Dynamic Link Library
EOI	: End or Identify
FSK	: Frequency Shift Keying
GPIB	: General Purpose Interface Bus
HP-IB	: Hewlett–Packard Interface Bus
HTTP	: Hypertext Transfer Protocol
IEEE	: Institute of Electrical and Electronics Engineers
IFC	: Interface Clear
IP	: Internet Protocol
LABVIEW	: Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench
LA	: Listener Address
MATLAB	: Matrix LABoratory
MAX	: Measurement & Automation Explorer
NI	: National Instrument
NDAC	: Not Data Accepted
NRFD	: Not Ready For Data
PCM	: Pulse Code Modulation
PSK	: Phase Shift Keying
PXI	: PCI Extensions for Instrumentation
REN	: Remote Enable
SCPI	: Standard Commends of Programmable Instrumentation
SRQ	: Service Request
TA	: Talker Address
TCP/IP	: Transmission Control Protocol/ Internet Protocol
VCO	: Voltage Controlled Oscillator
VI	: Virtual Instrument
VXI	: VMEbus Extensions for Instrumentation
WWW	: World Wide Web

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>SAYFA NO</u>
Şekil II.1 Bir Sanal Laboratuvarın Donanım ve Yazılım Yapısı.....	6
Şekil II.2 RC Filtresi Deneyinin Ön Panel Görüntüsü.	8
Şekil II.3 Web Tabanlı Görsel Laboratuvarın Ön Panel Görüntüsü.	8
Şekil II.4 Frekans Modülasyonu Deneyi için Oluşturulan Ön Panel Görüntüsü..	9
Şekil II.5 Diyot Karakteristiği Ön Panel Görüntüsü.	10
Şekil II.6 Elektrik Ölçümleri Görsel Laboratuvar Ön Panel Görüntüsü.	10
Şekil III.1 Ön Panel Görüntüsü.	13
Şekil III.2 Blok Diyagram Görüntüsü.	14
Şekil III.3 Ön Panel ve Ön Panele Ait Blok Diagram.....	14
Şekil III.4 Diyalog Kutusu.	15
Şekil III.5 Ön Panel Araç Çubuğu	16
Şekil III.6 Hata Penceresi.....	16
Şekil III.7 Blok Diyagram Araç Çubuğu	17
Şekil III.8 Araç Paleti.....	18
Şekil III.9 Kontroller (Controls) Paleti.	18
Şekil III.10 Fonksiyonlar (Functions) Paleti.	18
Şekil III.11 GPIB Konnektör ve Pin Yapısı.....	20
Şekil III.12 Lineer ve Yıldız Bağlantı.....	22
Şekil III.13 Cihaz Adresleme Örneği.....	22
Şekil III.14 Adres Komut Mesajlarının Yapısı.	23
Şekil III.15 Web Server: Configuration Sayfası.	24
Şekil III.16 Web Server: Browser Access Sayfası.....	24
Şekil III.17 Web Server: Visible VIs Sayfası.	25
Şekil III.18 Web Publishing Tool Sayfası.....	26
Şekil III.19 Uygulama htm Kayıt Sayfası.....	26
Şekil III.20 Uygulama URL Adresi Sayfası.	27
Şekil IV.1 Uygulamanın Donanım Yapısı.....	29
Şekil IV.2 Uygulamanın Laboratuvar Ortamındaki Görünümü	29
Şekil IV.3 Uygulamada Kullanılan VCO Devresi.....	30
Şekil IV.4 VCO sinyalinin LabVIEW Programına Aktarılması	31
Şekil IV.5 NI MAX ile GPIB Kartına Bağlı Cihazların Kontrolü..	31
Şekil IV.6 NI MAX ile Cihazların Haberleşmesi.....	32
Şekil IV.7 Yüklenen Sürücülerin LabVIEW Programında Kontrolü.....	33
Şekil IV.8 Gerçek Zamanlı PCM Uygulaması Ön Panel Görünümü	34
Şekil IV.9 Örtüşme Olayı.	35
Şekil IV.10 Görsel Uygulama Ön Panel Görünümü	36
Şekil IV.11 Düzgün Kuantalama Operatörü.....	36
Şekil IV.12 PCM Deneyi Blok Diagram Yapısı.....	38
Şekil IV.13 Gerçek Zamanlı Bilgi Sinyali Blok Yapısının Görünümü.....	39

Şekil IV.14	Görsel Uygulama Bilgi Sinyali Blok Yapısının Görünümü.	41
Şekil IV.15	Örnekleyici Sinyal Blok Yapısı	41
Şekil IV.16	Örneklenmiş İşaretin Üretilmesi($Q=32$ ve $a=0,5$).....	42
Şekil IV.17	Kuantalama İşlemi ($Q=32$ ve $a=0,5$).....	43
Şekil IV.18	Kodlama İşlemi($Q=32$ ve $a=0,5$).....	44
Şekil IV.19	Kodların Grafıksel Gösterimi($Q=32$ ve $a=0,5$).	44
Şekil IV.20	Gerçek Zamanlı ASK Deneyi Ön Panel Görünümü	45
Şekil IV.21	Görsel ASK Deneyi Ön Panel Görünümü	46
Şekil IV.22	Gerçek Zamanlı FSK Deneyi Ön Panel Görünümü	46
Şekil IV.23	Görsel FSK Deneyi Ön Panel Görünümü	47
Şekil IV.24	Gerçek Zamanlı PSK Deneyi Ön Panel Görünümü.....	47
Şekil IV.25	Görsel PSK Deneyi Ön Panel Görünümü	48
Şekil IV.26	ASK Deneyi Modülatör Yapısı.....	49
Şekil IV.27	FSK Deneyi Modülatör Yapısı.....	49
Şekil IV.28	PSK Deneyi Modülatör Yapısı.....	49
Şekil IV.29	Genel Blok Diyagram Yapısı	50
Şekil V.1	Web Sitesi Ana Sayfa Görünümü.....	52
Şekil V.2	LabVIEW Sayfası Görünümü.....	52
Şekil V.3	Deneyler Sayfası Görünümü.....	53
Şekil V.4	PCM Yapısı.	54
Şekil V.5	Analog İşaretin İdeal Örneklenmesi	54
Şekil V.6	ASK Modüleli İşaret.....	58
Şekil V.7	FSK Modüleli İşaret	58
Şekil V.8	PSK Modüleli İşaret	58
Şekil V.9	Kullanıcı Giriş Sayfası.....	61
Şekil V.10	Kullanıcı Ara Yüz Görüntüsü.....	61
Şekil V.11	Öğretmen Deney İzleme Sayfası.	62
Şekil V.12	Sistemde Öğrenci Yok Uyarısı.	63
Şekil V.13	Yönetici Sayfası.....	63
Şekil V.14	Sistem Devre Dışı Uyarısı	64

TABLO LİSTESİ

	<u>SAYFA NO</u>
Tablo IV.1. GPIB ile Diğer Veri Yollarının Karşılaştırılması.	20

BÖLÜM I

GİRİŞ VE AMAÇ

Toplumların gelişiminde eğitimin çok büyük bir önemi vardır. Bu amaçla, eğitimi etkileyen birçok farklı yöntem ve yaklaşım geliştirilmekte ve öğrenmeyi en üst düzeye çıkarabilecek çalışmalar devam etmektedir. Eğitimi temelden etkileyen teknolojik yenilikler ve buluşlar, her defasında bir önceki sisteme göre üstünlükler sağlamakta, yeni kavramların ve yöntemlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu yöntemlerden biride gerçek zamanlı ve görsel laboratuvar uygulamalarıdır.

Öğrencilerin derste öğrendikleri teorik bilgileri uygulamalarına olanak sağlayan, eğitimin önemli bir bileşeni olan laboratuvar çalışmaları, öğrencilerin pratik kazanmasına yardımcı olmanın yanı sıra teorik bilgilerini de pekiştirmede yardımcı olur. Üniversitelerin uygulama laboratuvarlarında bulunan malzeme ve cihazların öğrenci ihtiyaçlarına oranla yetersiz olması, ayrıca öğrencilerin bazı uygulamaları gruplar halinde yapmaları ve her öğrencinin yapılan uygulamadan eşit oranda faydalanamaması, geleneksel laboratuvar uygulamalarına alternatif olarak görsel laboratuvar uygulamalarının gündeme gelmesine sebep olmuştur.

Tez çalışması ile hedeflenen, Telekomünikasyon dersi uygulamalarının internet üzerinden gerçek zamanlı olarak LabVIEW programı vasıtasıyla yapılarak, öğrencilerin yer ve zaman sınırlaması olmaksızın gerçek cihazları internet üzerinden bire bir kontrol ederek uygulamalarını gerçekleştirebilmeleri ve sonuçlarını gözlemleyebilmelerini sağlamaktır.

Bu amaçla;

- LabVIEW programı kullanılarak Telekomünikasyon dersi uygulamaları teorik yapılarına uygun olarak hazırlanmış,
- Bu uygulamalar oluşturulan web sitesine yerleştirilerek daha etkin kullanımı sağlanmış,
- Modülasyon deneyleri oluşturulan bu uygulamaların demodülasyon deneylerinin de oluşturulması ve web sitesine yerleştirilmesi için gerekli alt yapı hazırlanmıştır.

Bölüm II 'de Uzaktan Eğitim ve Sanal Laboratuar hakkında genel bilgiler verilmiş, bu konuda gerçekleştirilen örnekler anlatılmıştır.

Bölüm III 'te Telekomünikasyon dersi uygulamalarının geliştirilmesinde kullanılan LabVIEW programının genel yapısı ve özellikleri ile uygulamada kullanılan cihazlar ile sunucu bilgisayarın haberleşmesine olanak sağlayan GPIB (General Purpose Interface Bus) veri yolu anlatılmıştır. Ayrıca oluşturulan uygulamaların internet üzerinden kontrol edilebilmesi için gerekli ayarlar anlatılmıştır.

Telekomünikasyon dersi uygulamaları için oluşturulan gerçek zamanlı uygulamaların donanım ve yazılım yapısı ve özellikleri Bölüm IV'de yer almaktadır.

Bölüm V'de uygulamaların daha etkin kullanımını sağlamak için gerçekleştirilen web sitesi ve özellikleri,

Bölüm VI 'da da bu laboratuar uygulaması sonucunda elde edilen sonuç ve değerlendirmeler yer almaktadır.

BÖLÜM II

UZAKTAN EĞİTİM VE GÖRSEL LABORATUAR

II.1 UZAKTAN EĞİTİM

Bilimsel ve teknolojik gelişmeler her alanda olduğu gibi eğitim alanında da yeniliklerin doğmasına ve büyük gelişmelerin oluşmasına neden olmuştur. Özellikle internet, eğitim alanı ile ilgili olarak birçok yeni yaklaşım ve metodun ortaya çıkmasını sağlamıştır. Eğitim alanında son zamanlarda uygulanan yaklaşımlardan biri de uzaktan eğitimidir. Literatürde uzaktan eğitim ile ilgili yapılmış birçok tanıma rastlamak mümkündür. Genel hatlarıyla benzerlik gösteren bu tanımlamalar kimi zaman farklı yaklaşımlar da içermektedir. Yapılan bu tanımların bazıları şunlardır:

Uzaktan eğitim, geleneksel öğrenme-öğretme yöntemlerindeki sınırlılıklar nedeniyle, sınıf içi etkinliklerin yürütülme olanağı bulunmadığı durumlarda, eğitim çalışmalarını planlayanlar ve uygulayanlar ile öğrenenler arasında iletişim ve etkileşimin özel olarak hazırlanmış öğretim üniteleri ve çeşitli ortamlar yoluyla belli bir merkezden sağlandığı bir öğretim yöntemidir [1].

Uzaktan eğitim, fiziksel olarak öğrencilerin bulundukları yerlerde olmasını gerektirmeksizin, teknolojinin imkânlarından yararlanılarak, öğrenci ve öğretmenlerin bir görsel dersane ortamında değişik şekillerde karşı karşıya getirildikleri, planlı bir öğretim şeklidir [2].

Bir başka tanıma göre ise uzaktan eğitim, öğrenci ile öğretmenin birbirinden uzakta olmalarına karşın, eş zamanlı (Senkron) ya da ayrı zamanlı (Asenkron) olarak bir araçla iletişim kurdukları bir eğitim sistemidir [3].

- Senkron uzaktan eğitim, uzaktan eğitimde eğitmen ve öğrencinin aynı zamanda etkileşime girmesi haline senkron uzaktan eğitim denir. Örneğin Çevrimiçi sohbet odaları, çevrimiçi mesajlar, tele-seminer, video konferans.
- Asenkron uzaktan eğitim, uzaktan eğitimde eğitmen ve öğrencinin ayrı zamanlarda etkileşime girmesi haline asenkron uzaktan eğitim denir.

Uzaktan eğitimin temelini oluşturan sürecin, yazılı kaynakların dijital ortama aktarılması ve bu sayede rahat bir şekilde erişebilir bir hale gelmesi olduğunu söyleyebiliriz. Ayrıca bilgisayar destekli sistemlerinin eğitime entegre edilmesi, çeşitli araç ve tekniklerinden yararlanılması, internet üzerinden bilgiye anında ulaşılması uzaktan eğitimi cazip hale getirmiştir. Uzaktan eğitim, müfredat zenginliği, sürekli yenilenebilen ders içerikleri, uygulama, deney ve testler sayesinde cazip hale gelmiştir.

Uzaktan eğitim zamandan bağımsız olduğundan kişi kendine uygun olan zamanda eğitimini alabilmekte ve daha sonrada kaldığı yerden devam edebilmektedir. Öğrenci eğitimini tamamlayabilmek için ona verilen zaman aralığını nasıl kullanacağına kendisi karar verdiğinden uzaktan eğitim öğrenci merkezli bir eğitim olmaktadır[4].

Buna ek olarak uzaktan eğitim mekandan da bağımsızdır. Ayrıca uzaktan eğitimde çok sayıda öğrenciye aynı anda eğitim vermek mümkün olmaktadır. Bu aynı ülkedeki öğrenciler olabileceği gibi, farklı ülkelerdeki öğrenciler de olabilir. Bunlara ek olarak uzaktan eğitiminde ders notları ve testlerin bilgisayar ortamında olması ve sürekli yenilenebilmesi uzaktan eğitimin önemli bir özelliğidir [4].

Internet ortamında uzaktan eğitimin geleneksel uzaktan eğitime göre sayılabilecek yararları şunlardır [1]:

- Eğitim merkezinden tüm dünyaya bilgi gönderilir,
- Postalama masrafı ortadan kalkar. Bilgi dağıtımı baskı ve taşıma masrafları sıfırlanmış olarak Internet üzerinden yapılır,
- Bir servisten tüm bilgi düzeltilip güncelleştirilir,
- Öğreten ve öğrenenler arasında metin, grafik iletişim gibi çeşitli öğretim teknikleriyle etkileşim sağlanır,
- Internet yazımında işbirliğine olanak sağlar,
- Öğrenciler geri bildirimlerini kolayca yaparlar.

Ancak, uzaktan eğitimin sayılan yararlarının yanı sıra bazı sınırlılıkları da vardır[1]:

- Öğrenme ortamlarında önemli görülen yüz yüze etkileşim ortam ve olanakları ortadan kalkması,
- Öğrenme sürecinde karşılaşılan öğrenme güçlüklerinin anında çözülememesi ve bu durumun ardından gelişebilecek sıkıntılar,
- Anında yardım görememe ve sorunun giderilmemesinden kaynaklanan davranışların gelişimi,
- Kendi kendine çalışma alışkanlığı olmayan ve bu yeteneğini geliştirmemiş bireyler için planlama zorluğu,
- Çalışan bireylerin kendine ayıracakları vakitte ders çalışma zorunluluğu,
- Laboratuvar, atölye gibi uygulama ağırlıklı konuların işlenmesindeki sınırlılıklar,
- Öğrenci sayısındaki fazlalık nedeni ile iletişimdeki sınırlılıklar

olarak sayılabilir.

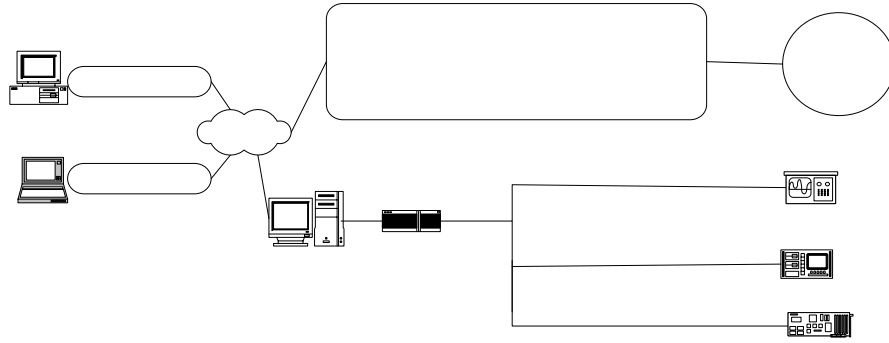
II.2 GÖRSEL LABORATUAR

Laboratuvar, öğrencilerin derste öğrendikleri teorik bilgileri uygulamalarına olanak sağlayan eğitimin önemli bir bileşenidir. Bu uygulama çalışmaları öğrencilerin pratik kazanmasına yardımcı olmasının yanı sıra teorik bilgilerini de pekiştirmede yardımcı olur. Günümüz eğitim koşullarında, üniversitelerin uygulama laboratuvarlarında bulunan malzeme ve cihazların öğrenci ihtiyaçlarına oranla yetersiz olması, ayrıca her öğrenciye bir cihaz kullanım olanağının sağlanmasının her durumda mümkün olamaması geleneksel laboratuvar uygulamalarına alternatif olarak görsel laboratuvar uygulamalarının gündeme gelmesine sebep olmuştur. Görsel laboratuvarlar, öğrencilerin gerçek laboratuvar ortamında gerçekleştirmekte zorlandığı veya uygulayıp tekrar uygulamak istediği deneyleri yer ve zaman sınırlaması olmaksızın gerçekleştirebildikleri bir laboratuvardır[5].

Görsel laboratuvarlar geleneksel laboratuvarların yerini alamazlar, ancak sunduğu birçok avantajla geleneksel laboratuvarlara destek teşkil edebilirler.

Üniversitelerin mühendislik ve teknik eğitim fakültelerinde okuyan öğrenciler için bazı laboratuvar uygulamalarını gerçekleştirmek oldukça güç ve tehlikeli

olabilmektedir. Örneğin, güç elektroniği laboratuvarındaki deneyler öğrenciler için problem oluşturabilmektedir. Bundan dolayı, bu tür deneyler için internet tabanlı, gerçek zamanlı laboratuvar ortamları web üzerinde gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen web tabanlı görsel laboratuvarlar ile öğrencilerin karmaşık kavramları anlamaları kolaylaştırılmış ve interaktif bir öğrenme ortamı sunulmuştur [6]. Şekil II.1’de görsel bir laboratuvar uygulamasında [5] kullanılabilecek yazılım ve donanım yapısı gösterilmiştir.



Şekil II.1. Bir Görsel Laboratuvarın Donanım ve Yazılım Yapısı.

Geleneksel laboratuvar ile görsel laboratuvarları karşılaştırdığımızda;

Tipik bir geleneksel laboratuvar; cihaz veya gereçler üzerinde direkt olarak çalışan öğrenci veya öğrencilerden, laboratuvar amaçları ve prosedürlerini içeren ana noktalardan oluşur [5]. Geleneksel laboratuvarlarda kullanılan cihazların maliyetlerinin yüksek olması, öğrencilerin laboratuvar kullanımı, laboratuvar saati ile kısıtlı olması, bazı uygulamalarda deneylerin grup olarak gerçekleştirilmesi ve bazı deney uygulamalarının öğrencilerin güvenliği açısından tehlike arz etmesi gibi problemler geleneksel laboratuvarların problemleri olarak sıralanabilir.

Laboratuvar uygulamalarının bilgisayar ortamına aktarılmasında kullanılan iki temel gerçekleştirme modeli vardır:

1. Bilgisayar destekli laboratuvarlar
2. Bilgisayar benzetimli laboratuvarlar

Bilgisayar destekli laboratuvarlarda geleneksel laboratuvar cihazlarının tamamı veya bir kısmı bilgisayarlar üzerinden kontrol edilerek gerçek zamanlı uygulamalar gerçekleştirilip sonuçları elde edilir. Bilgisayarlar cihazların ölçme ve işleme görevlerini üstlenirler. Böyle bir sistemin, yazılım ve donanım olarak

gerçekleştirilebilmesi kullanılacak cihazların özellikleri ile doğru orantılıdır. Elektronik cihazlarla haberleşmeye olanak sağlayan LabVIEW gibi programlar kullanılarak bu tür sistemler tasarlanmaktadır. Bazı durumlarda, bilgisayar ve cihazlar arasındaki bağlantı bir network üzerinden uzaktan kontrol edilebilmektedir. Bilgisayar destekli laboratuvarın bu özelliği uzaktan erişimli laboratuvar (remote laboratory) olarak bilinir [5].

Bilgisayar benzetimli laboratuvar uygulamalarında ise, bilgisayarlar laboratuvar cihazlarının çalışmasını simüle eder. Oluşturulan simülasyonlar geleneksel laboratuvar sistemlerinin eşdeğer matematiksel modelleridir. MATLAB, LabVIEW gibi yüksek seviyeli programlama dilleri kullanılarak gelişmiş simülasyonlar yazılabilir[5].

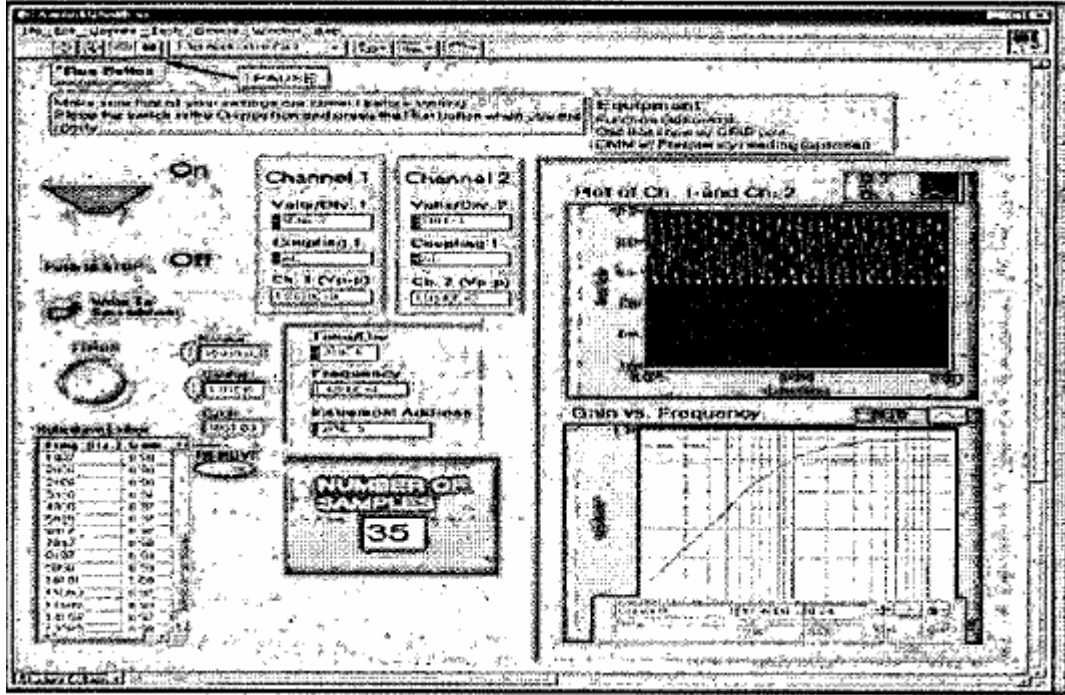
İyi tasarlanmış görsel laboratuvarlar ile sunulan bazı faydalar şu şekilde sıralanabilir[5]:

1. Maliyet verimliliği: Görsel laboratuvarlar, laboratuvar gereçlerinin bir kısmı veya tamamı ile yer değiştirebilirler. Bundan dolayı satın alma maliyetleri, bakım ve depolama maliyetleri yoktur.
2. Kullanılabilirlik: Eğiticilerin, denetleyicilerin ve bilgisayarların bir arada olduğu görsel laboratuvar sistemini, bilgisayarlar ve networkler yardımıyla oluşturularak istenilen zaman ve istenilen yerden erişime olanak sağlamak mümkündür.
3. Etkin öğrenme: Ölçme ve formatlama gibi öğrenciler üzerine yükümlülük getiren prosedürleri azaltma olanağına sahiptir. Böylece, zamanın daha verimli kullanılmasını mümkün kılmaktadır.
4. Güvenlik: Bilgisayarlar, potansiyel tehlike durumlarının engellenmesini sağlayarak öğrencileri korur. Hatta öğrencilerin laboratuvar cihazı ile direkt etkileşimini azaltır veya yok eder. Böylece, birçok kazadan korunma imkânı sağlanır.
5. İdari faydalar: Görsel laboratuvarlar; not, kayıt tutma ve geri besleme gibi online değerlendirmelerle öğreticilere yardımcı olabilir.

Bütün teknolojilerde olduğu gibi görsel laboratuvarlar da simülasyonların gerçekçi olmayan doğallığı, ikinci derece tasarım ve öğrenci kontrolünün eksikliği gibi belirli dezavantajları bulunmaktadır[5].

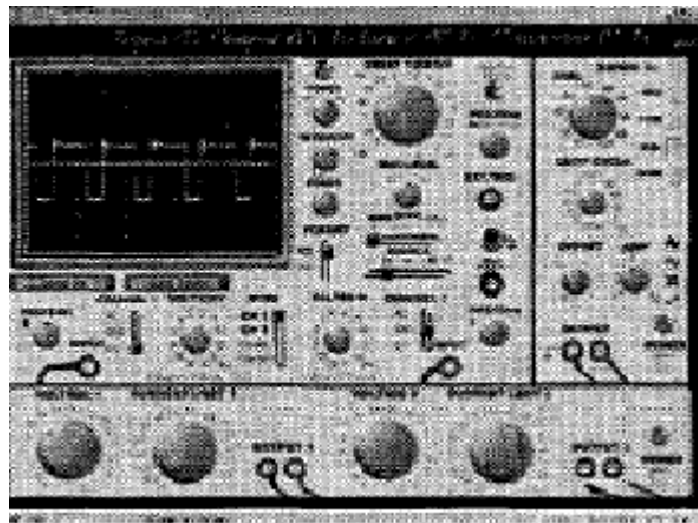
Literatürde, LabVIEW programı kullanılarak gerçekleştirilmiş olan çeşitli görsel laboratuvar uygulamaları bulunmaktadır. San Diego Üniversitesi (A.B.D) mühendislik fakültesinde bir uygulama geliştirilmiştir. Şekil II.2’de yer alan

uygulamada bir RC filtresinin frekans yanıtı incelenmiştir. Oluşturulan deneyde, GPIB portuna sahip bir osilaskop ile veriler alınmış ve LabVIEW programı ile görüntülenerek kontrol işlemi gerçekleştirilmiştir [7].



Şekil II.2. RC Filtresi Deneyinin LabVIEW Ön Panel Görüntüsü

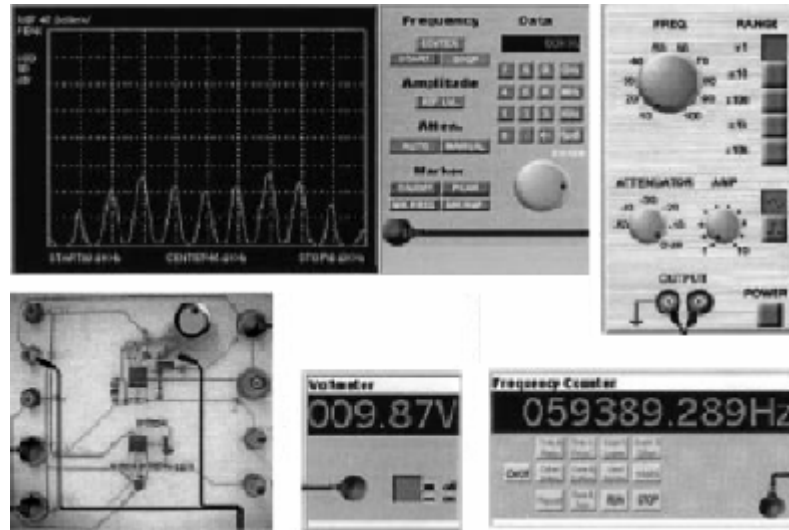
LabVIEW programı kullanılarak oluşturulmuş bir başka görsel laboratuvar uygulaması Şekil II.3’de gösterilmiştir. Hong Kong Politeknik Üniversitesi’nde güç elektroniği deneyi için gerçekleştirilen görsel laboratuvar uygulaması öğrencilerin kullanımına sunulmuştur[8].



Şekil II. 3. Web Tabanlı Görsel Laboratuvarın Ön Panel Görüntüsü

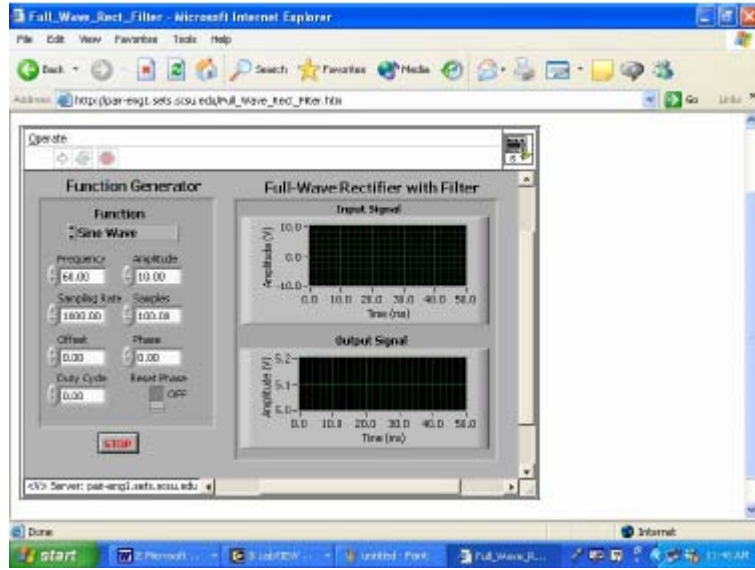
Oluşturulan deneyin kontrolü bilgisayar üzerinden LabVIEW kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın web üzerinden erişimine olanak sağlanarak, öğrencilerin istedikleri zaman istedikleri yerden deneyi gerçekleştirmesine imkân tanınmıştır.

Singapur Ulusal Üniversitesi'nde gerçekleştirilen bir başka çalışma Şekil II.4 'de yer almaktadır. Bu uygulamada Frekans Modülasyonu deneyi görsel laboratuvar ortamına aktarılmıştır [9]. Deneyi gerçekleştirilmek için kullanılan cihazlar (spektrum analizör, sinyal jeneratörü, voltmetre ve frekans sayacı) ve elektronik devre GPIB ve DAQ kartları üzerinden LabVIEW programı ile kontrol edilmiştir. Deney için oluşturulan web sayfası ile öğrencilerin deneye erişimi kolaylaştırılmıştır. Oluşturulan görsel laboratuvarı daha gerçekçi kılmak için kullanılan cihazlar Java programı ile web üzerinde simüle edilmiştir. Laboratuvar çalışması için hazırlanan web sayfasında, deneye ilişkin teorik bilgi ve uygulama basamakları yer almaktadır. Bu uygulama ile görsel laboratuvarın verimliliği artırılmıştır. Öğrenciler deneye uzaktan erişim sağlayarak, uygulamayı gerçekleştirmektedir.



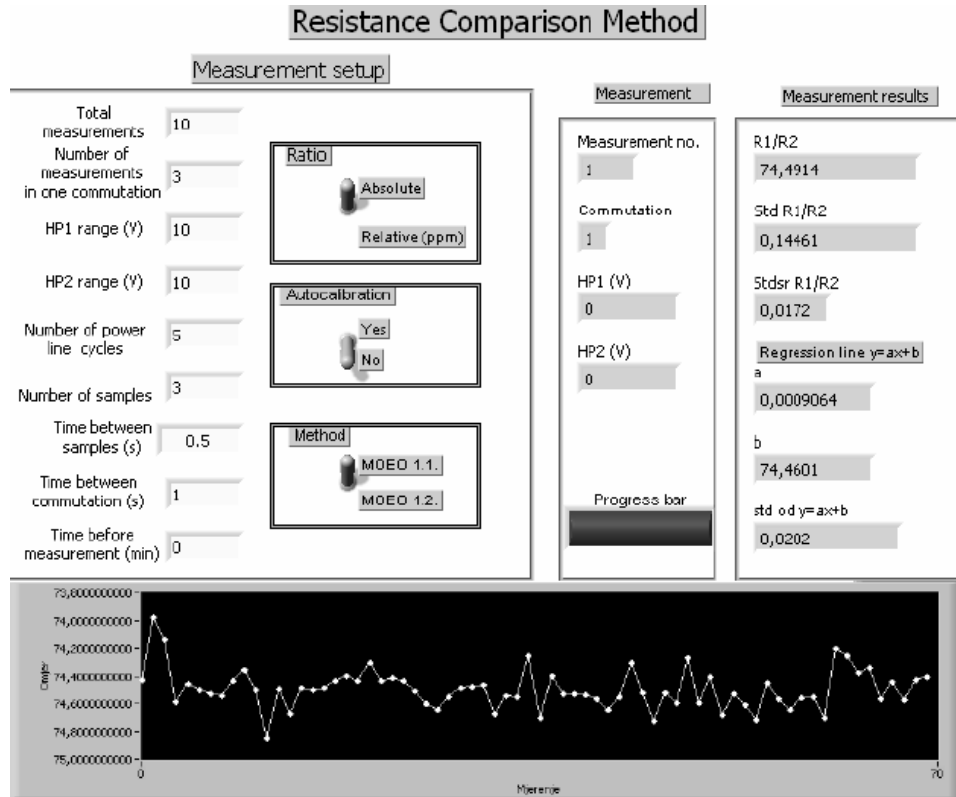
Şekil II.4. Frekans Modülasyonu Deneyi için Oluşturulan Ön Panel Görüntüsü

Güney Kalorina Eyalet Üniversitesi'nde temel elektronik kursu için gerçekleştirilen görsel laboratuvar uygulaması Şekil II.5'de gösterilmiştir. Diyot karakteristiği ve bazı AC sinyal doğrultmaları için oluşturulan laboratuvar çalışması DAQ kartı ve LabVIEW programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca LabVIEW programı uygulamaların internet üzerinden kontrol edilebilmesi içinde kullanılmıştır. Bu oluşturulan uygulamalar hem gerçek laboratuvar ortamında hem de uzaktan erişimli olarak gerçekleştirilebilmektedir [10].



Şekil II.5. Diyot Karakteristiği ve Bazı AC Sinyal Doğrultmaları için Oluşturulan Ön Panel Görüntüsü

Bir diğer görsel laboratuvar uygulamasında Hırvatistan Zagreb Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Fakültesi' nde gerçekleştirilen uzaktan eğitim için web tabanlı olarak hazırlanmış elektrik ölçümleri kursu anlatılmıştır. [11]



Şekil II.6. Elektrik Ölçümleri İçin Oluşturulan Ön Panel Görüntüsü

Tez çalışması ile Telekomünikasyon dersi uygulamalarına yönelik bir görsel laboratuvar oluşturulmuştur. Darbe Kod Modülasyonu (PCM), Genlik Kaymalı Anahtarlama (ASK), Frekans Kaymalı Anahtarlama (FSK), Faz Kaymalı Anahtarlama (PSK) deneyleri için oluşturulan görsel laboratuvar, öğrenciler ilgili web adresini kullanarak deneye erişebilmekte ve gerçek zamanlı kontrol yapabilmektedir. Öğrenciler görsel laboratuvar erişmek için sadece Microsoft Internet Explorer'a ihtiyaç duymaktadır. Görsel laboratuvar için oluşturulan web sitesi ile deneye ilişkin teorik ve uygulama bilgileri sunulmuştur. Böylelikle, öğrencilerin görsel laboratuvarı daha verimli kullanmaları sağlanmıştır. Görsel laboratuvar da yer alan cihazların kontrolü, GPIB kartı üzerinden LabVIEW programı ile gerçekleştirilmiştir. Web sitesinin tasarımı Microsoft Visual Studio 2005 kullanılarak yapılmıştır.

BÖLÜM III

LABVIEW ve GPIB ÖZELLİKLERİ

III.1 LABVIEW

LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) National Instruments tarafından geliştirilmiş grafik tabanlı bir programlama dilidir. LabVIEW, test ve ölçüm (T&M), otomasyon, cihaz kontrolü, veri işleme ve veri analizi uygulamalarına hareketli ve kontrol edilebilir bir ara yüz sağlamaktadır. C ve Basic gibi yazılım programları programlama birimi olarak fonksiyonlar ve altprogramlar kullanmakta, LabVIEW programı ise Sanal Enstrüman yada Virtual Instrument (VI) olarak adlandırılan programlama birimini kullanmaktadır. LabVIEW programı, hazır araçlar ve nesneler kullanılarak oluşturulabilecek kullanıcı ara birimi ve bu kullanıcı ara birimi nesnelerini kontrol etmek için, fonksiyonları, VI'ları kullanarak kod ekleyebileceğiniz, programın asıl çalışma bloğu olan blok diyagram ve bağlantı panellerinden oluşmaktadır. Kullanıcı ara birimi ön panel olarak adlandırılmaktadır.

LabVIEW programı, GPIB (General Purpose Interface Bus), VXI (VMEbus eXtensions for Instrumentation), PXI (PCI eXtensions for Instrumentation), RS-232, RS-485, DAQ gibi donanımlarla haberleşme özelliğine sahiptir. Ayrıca LabVIEW programı, oluşturacağınız uygulamaları internete aktarabilmenize olanak sağlayan Web Server yapısına, TCP/IP ve ActiveX yazılım standartlarına da sahiptir [12]. İnternet ortamına aktarılan uygulamaları, LabVIEW programına ihtiyaç duymadan kendi başına çalıştırma imkânı sunmaktadır. LabVIEW programı tüm bu özelliklerinden dolayı tercih edilmiş ve uygulamaların gerçekleştirilmesinde kullanılmıştır.

III.1.1 G Programlama Dili

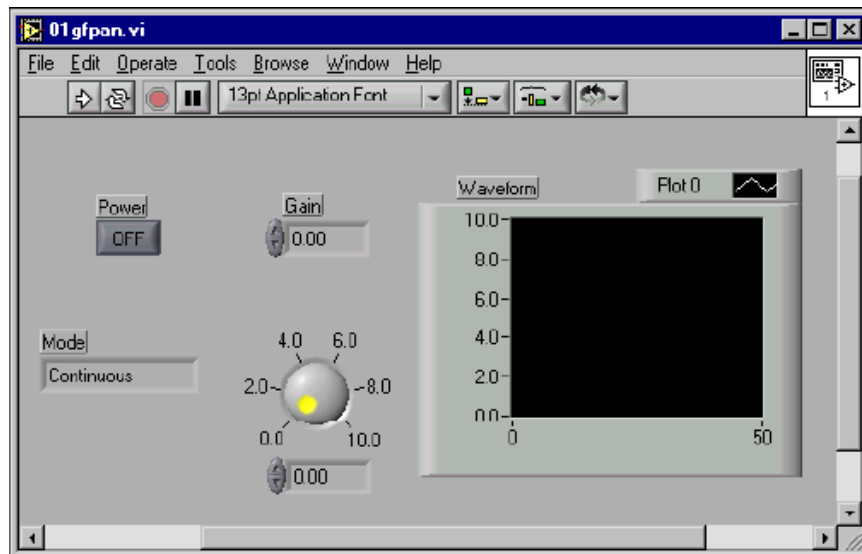
G programlama dili, grafiksel bir dildir ve blok diyagramdaki nesneler arasındaki ilişkileri ve bağlantıları tanımlamak için kullanılır. G programlama dilinde yazılan her program VI olarak adlandırılır. G dili, birçok yönden metinsel dillerden farklıdır. Her şeyden önce, program lineer olarak gerçekleştirilir. Bir sonraki komut bir önceki komut bittikten sonra icra edilir. G dili farklı karakteristiklere sahiptir. Bir grafiksel blok sadece girişleri tanımladığında veya belirlendiğinde yürütülebilir [13].

G programlama dili, “while loop”, “case structure” gibi bilinen yapıların yanı sıra bir yenilik olarak “sequence structure” olarak adlandırılan diğer metin- tabanlı dillerde yer almayan bir yapıyı sunar. Bu yapı, programın belli bölümlerinin lineer olarak icra edilmesine izin verir[13].

III.1.2 Sanal Enstrümanlar

III.1.2.1 Ön Panel

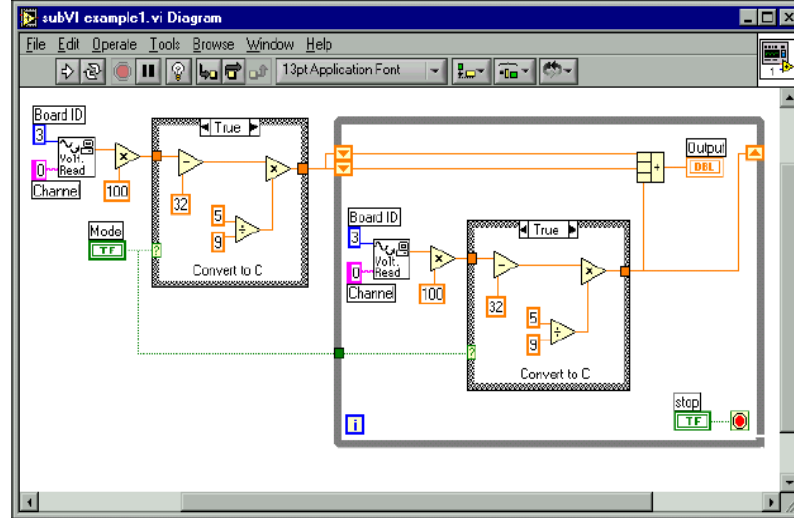
Kullanıcı ara birimi olarak da adlandırılan ön panel sayısal göstergeler, kontrol butonları, grafikler, LEDler, anahtarlar ve daha birçok parametreyi yerleştirebileceğiniz esnek bir yapıya sahiptir [14]. Aşağıda bir ön panel uygulama yapısı görülmektedir. Ön panel yapısı içerisinde kontrol butonlarını kullanarak değişik değerler girilebilir ve bunların sonuçları göstergeler üzerinde gözlemlenebilir.



Şekil III.1. Ön Panel Görüntüsü

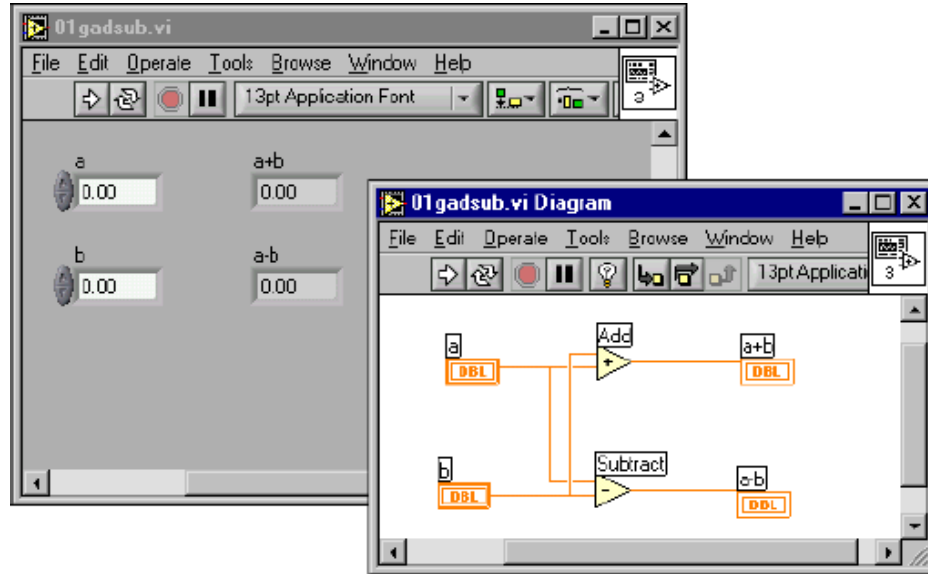
III.1.2.2 Blok Diyagram

Ön panelin tasarlanması ardından, uygulamanın çalışabilmesi için gerekli bağlantılar blok diyagramda gerçekleştirilmektedir. Blok diyagram grafiksel kaynak kodları içermektedir. Ayrıca blok diyagram objeleri terminalleri, alt VI'ları, fonksiyonları, sabitleri ve bilgileri taşıyan telleri içermektedir.[14] Aşağıda blok diyagram yapısı görülmektedir.



Şekil III.2. Blok Diyagram Görüntüsü

Ön panel objeleri blok diyagramda terminaller şeklinde görünmektedir. Aşağıda bir ön panel ve bu ön panele ait blok diyagram yapısı gösterilmiştir.



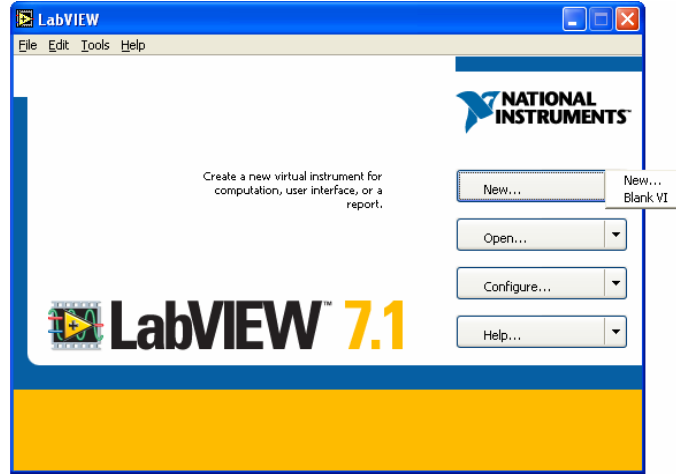
Şekil III.3. Ön Panel ve Ön Panele ait Blok Diyagram Görüntüsü

III.1.3 LabVIEW Ortamı

LabVIEW programı ön panel ve blok diyagram menüleri ve özellikleri bu bölümde anlatılmıştır.

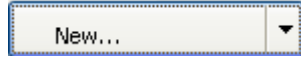
III.1.3.1 LabVIEW Diyalog Kutusu

LabVIEW programı çalıştırıldığında karşımıza aşağıdaki diyalog kutusu çıkmaktadır.



Şekil III.4. Diyalog Kutusu

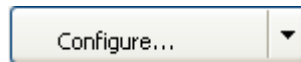
Diyalog kutusu aşağıdaki menüleri içermektedir.



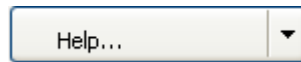
: New (Yeni) butonunu yeni bir VI oluşturmak için kullanılmaktadır. Butonun yanındaki ok işaretine tıkladığımız zaman yeni ve boş VI seçenekleri görüntülenecektir. Yeni seçeneği tıklandığı zaman boş VI seçilebileceği gibi önceden şablon olarak hazırlanmış VI'lar da kullanılabilir.



: Open (Aç) butonu daha önceden kaydedilmiş VI'ları açmak için kullanılır. Ayrıca LabVIEW programında yüklü olan örnek VI'lara bu buton vasıtasıyla ulaşılabilir.



: Configure (Düzenle) butonunu kullanarak LabVIEW seçeneklerini düzenleyebilirsiniz. Bu işlemin gerçekleştirilebilmesi için yandaki okun tıklanması gereklidir.



: Help (Yardım) butonunu kullanarak LabVIEW programının fonksiyonları, VI'lar hakkında bilgi edinilebilir.

III.1.3.2 Ön Panel Araç Çubuğu

LabVIEW programı açıldığında ekrana gelen diyalog kutusundan boş VI seçeneği seçildiğinde ön panel ekrana gelir. Ön panelde uygulamada kullanılacak olan butonlar, grafikler, göstergeler yerleştirilip blok diyagramda bağlantıları yapıldıktan sonra aşağıdaki araç çubuğu kullanılarak gerekli düzenlemeler yapılabilir.



Şekil III.5. Ön Panel Araç Çubuğu



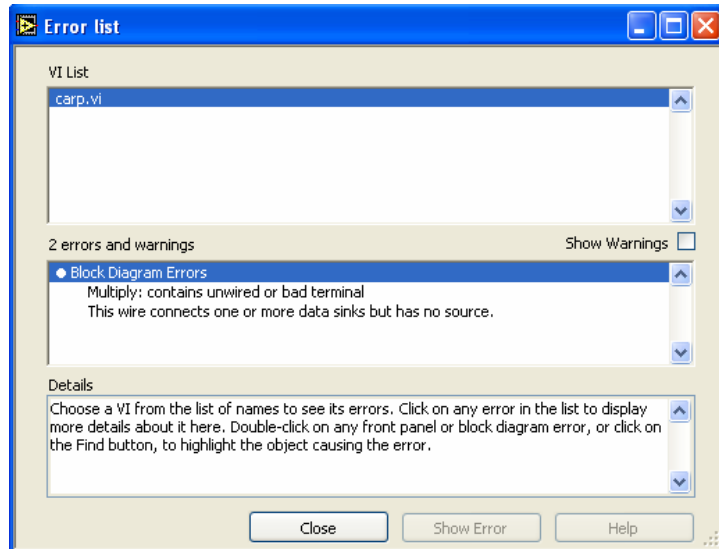
: Run butonu oluşturulan VI'ı bir defa çalıştırmak için kullanılır. Ancak blok diyagramda döngü kullanılmış ise sürekli çalışma modunda çalışır.



: Run butonu soldaki gibi görünüyorsa VI sorunsuz olarak çalışıyor anlamına gelir.



: Run butonu soldaki gibi görünüyorsa VI hatalı oluşturulmuş veya bağlantılar tam olarak gerçekleştirilmemiş demektir. Üzerine gelip tıkladığınızda hatanın nerede olduğu ve detaylı açıklaması aşağıda gösterilen pencerede görüntülenir.



Şekil III.6. Hata Penceresi



: Run Continuously butonu tıklandığında durdurulana kadar VI çalışmaya devam eder.



: Abort Execution butonu çalışan VI'ı sonlandırmak için kullanılır.

 : Pause butonuna tıklandığında VI durdurulur ve blok diyagramda programın o an nerede durduğu kırmızı olarak görülür. Tekrar butona basıldığında program kaldığı yerden çalışmaya devam eder.

 : Text Settings menüsü, oluşturulan VI içerisindeki yazıların ayarlarını gerçekleştirmemizi sağlar.

 : Align Objects menüsü objeleri aynı hizaya getirir.

 : Distribute Objects menüsü seçili olan objeleri eşit uzaklıkta sıralar.

 : Resize Objects menüsü, ön panel nesnelerini eşit ebatlarda düzenleme olanağı sağlar.

 : Recorder menüsü, eğer objeler üst üste gelmiş ise bunlardan hangisinin önde hangisinin arkada olacağını ayarlamak için kullanılır.

III.1.3.3 Blok Diyagram Araç Çubuğu

Oluşturulan bir VI çalıştırıldığında detaylı olarak VI'ı incelemek için kullanılan araç çubuğudur. Bu araç çubuğu aşağıda gösterilmiştir.



Şekil III.7. Blok Diyagram Araç Çubuğu

 : Highlight Execution butonuna basıldığında veri akışı görüntülenir tekrar basıldığında işlem durdurulur.

 : Start Single Stepping (içine) , Nod açma ve kapama işlevi görür. Tekrar basıldığında ise ilk uygulamayı çalıştırır ve sonraki SubVI uygulamasını durdurur.

 : Start Single Stepping (üzerine) , basıldığında bir Nod çalıştırılır ve bir sonraki Nod durur.

 : Step Out, mevcut Nod'un çalışmasını bitirir ve çalışmayı durdurur.

III. 1.3.4 Paletler

LabVIEW, “Araçlar”, “Kontroller” ve “Fonksiyonlar” adında bir VI oluşturmanız da size yardımcı olacak üç adet palet içermektedir.

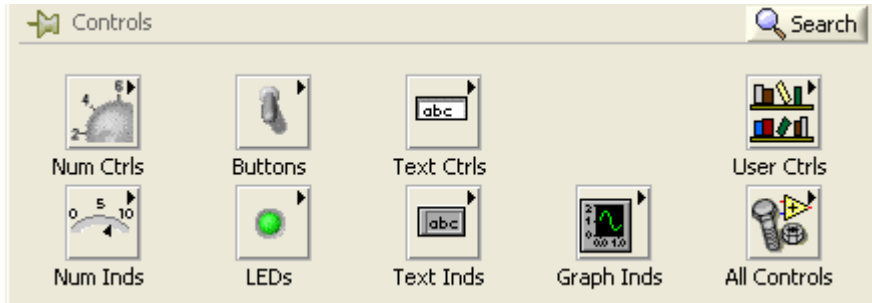
Şekil III.8 'de görülen araç paletindeki araçları kullanarak VI'ları oluşturabilir, değiştirebilir. Araç paleti hem ön panel hem de blok diyagramda kullanılabilir. Araç paletinden de yer alan araçlar ile ön panel ve blok diyagram

objelerini değiştirebilir ve onları işleme alabilirsiniz. Araç paleti st kısmında yer alan buton açık yeşil yandığı durumda, sizin herhangi bir seçim işlemi yapmanıza gerek kalmaksızın, işlem yapmak istediğiniz VI üzerinde geldiğinizde mouse imleci otomatik olarak değişecektir.



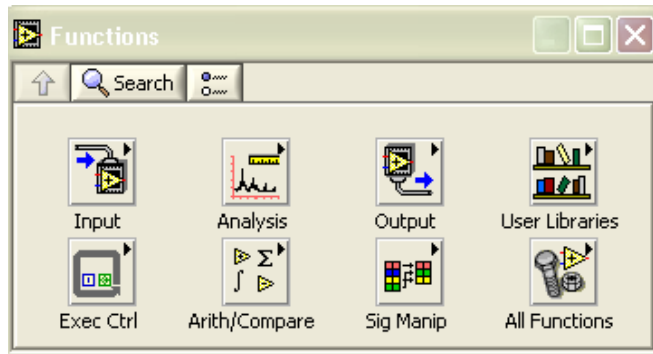
şekil III.8. Araç Paleti

Kontroller ve fonksiyonlar paletleri, bir VI oluşturmak için kullanılan objelerin alt paletlerini içerir. Paletlerdeki bir objeyi kullanmak için objenin tıklanması ve n panel veya blok diyagram üzerine yerleştirilmesi yeterlidir. şekil III.9'da gösterilen kontroller paleti sadece n panelde bulunur ve n paneli oluşturmak için kullanılan kontrol ve göstergeleri içerir.



şekil III.9. Kontroller (Controls) Paleti

şekil III.10'da gösterilen fonksiyonlar paleti, blok diyagramda bulunur ve blok diyagramı oluşturmak için kullanılan fonksiyonlar ve VI'ları içerir. VI'lar ve fonksiyonlar çeşitlerine göre alt paletlerde yer alır.



şekil III.10. Fonksiyonlar (Functions) Paleti

III.2 GPIB

General Purpose Interface Bus (GPIB), 1960'lı yılların sonlarında Hewlett-Packard tarafından, üretmiş oldukları programlanabilir cihazlarla bağlantı kurabilmek ve kontrol edebilmek için geliştirilmiştir. Hewlett-Packard Interface Bus (HP-IB) olarak adlandırılmıştır. 1975 yılında GPIB, Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) tarafından IEEE Standard Digital Interface for Programmable Instrumentation, IEEE- 488-1975 (şu anda 488.1) standardı olarak kabul edildi. IEEE-488-1, GPIB'nin elektriksel, mekaniksel ve temel protokol parametrelerini formüle etmektedir ancak bilgi ve komutların formatı hakkında bir özelliği yoktur [15]. Daha sonra IEEE 488.1 standardına ek bir düzenleme getirilerek, IEEE 488.2 standardı oluşturulmuştur. IEEE 488.2, IEEE 488.1 standardı üzerine inşa edilmiştir. Geliştirilen IEEE 488.2 standardı ile bilgi kodları ve formatları için genel komutlar tanımlanması, cihaz mesaj protokolü, genel olarak ihtiyaç duyulan cihaz komutlarının tanımlanması, hata protokolleri ve yeni raporlama modelinin tanımlanması gibi yenilikler getirilmiştir [15].

1990 yılında, programlanabilir enstrümanlar için standart komutlar, "Standard Commends of Programmable Instrumentation (SCPI)", dokümantasyonu IEEE 488.2 standardına dahil edilmiştir. SCPI ile, birçok farklı firma tarafından üretilen enstrümanların uymak zorunda olduğu özel komutlar tanımlanmıştır. Böylece, enstrümanlar arasındaki bütün sistemin, uyumluluğu ve konfigürasyonu SCPI ile garanti altına alınmıştır [16].

Bu haberleşme yolu yaygın olarak kullanılmakta ve aşağıdaki üç farklı isim altında bilinmektedir.

- General Purpose Interface Bus (GPIB)
- Hewlett-Packard Interface Bus (HP-IB)
- IEEE 488 Bus

GPIB, yüksek hızlı bilgi transferine olanak sağlayan (1 Mbytes / s), 8-bit paralel haberleşme arabirimidir. Bu haberleşme yolu, genellikle bir bilgisayar olan sistem kontrolörünü ve buna bağlı 14 farklı enstrümanı desteklemektedir. GPIB yüksek hızda bilgi transferine olanak sağlayan bir ara birim olduğu için, bilgisayarlar arası haberleşme ve bilgisayarla çevre birimleri arasındaki haberleşme gibi uygulamalarda popülerlik kazanmıştır [17].

GPIB diğer bazı veri yolları ile karşılaştırıldığında aşağıdaki tablo ortaya çıkmaktadır.

Tablo III.1. GPIB ile Diğer Veri Yollarının Karşılaştırılması

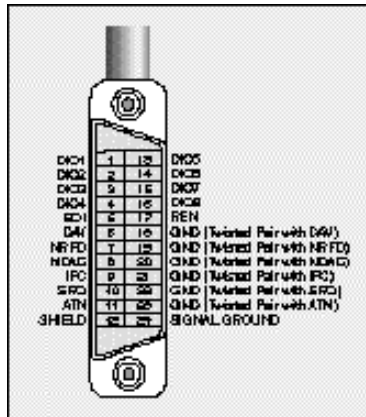
	GPIB	SCSI	RS-232	RS-485
Band Genişliği	1-8 Mbytes/s	2-5 Mbytes/s	<20 kbytes/s	<20 kbytes/s
Max.Cihaz Sayısı	14	7	1	32
Max. Kablo Uzunluğu	20 m	6 m	15 m	1220 m
Konnektörler	Standart	Standart değil	Standart değil	Standart değil
Terminaller	İçinde	Gerekli	İhtiyaç yok	Gerekli
Platform üzeri uyumluluk	Var	Yok	Yok	Yok
Veri yolu bağlantısı	Lineer veya Star	Lineer	N / A	Lineer

III.2.1 GPIB Sinyalleri ve Hatları

GPIB konnektöründe, 16 adet sinyal hattı ve 8 adet GND hattı bulunmaktadır.

16 adet sinyal hattı şu üç grup altında toplanmıştır:

- Sekiz veri hattı
- Beş ara yüz yönetim hattı
- Üç handshake (el sıkışma) hattı



Şekil III.11. GPIB Konnektör ve Pin Yapısı

DIO1 den DIO8 kadar olan 8 data hattı, bütün komut ve data mesajlarının GPIB 'e taşınmasını sağlarlar. Bütün komutlar ve çoğu veri 7 bit ASCII veya ISO kod sistemini kullanmaktadır. Sekizinci bit, DIO8, ya kullanılmaz ya da parite biti olarak kullanılır[16].

Ara yüz yönetim hatları, GPIB üzerinden bilgi akışının yönetiminden sorumludur. Bu hatlar:

- Interface Clear (IFC)
- Attention (ATN)
- Remote Enable (REN)
- End or Identify (EOI)
- Service Request (SRQ)

Handshake hatları, cihazlar arasındaki mesaj byte'larının transferlerini asenkron olarak kontrol ederler. Not Ready For Data (NRFD), Not Data Accepted (NDAC) ve Data Valid (DAV) handshake hatlarını oluşturmaktadır [13].

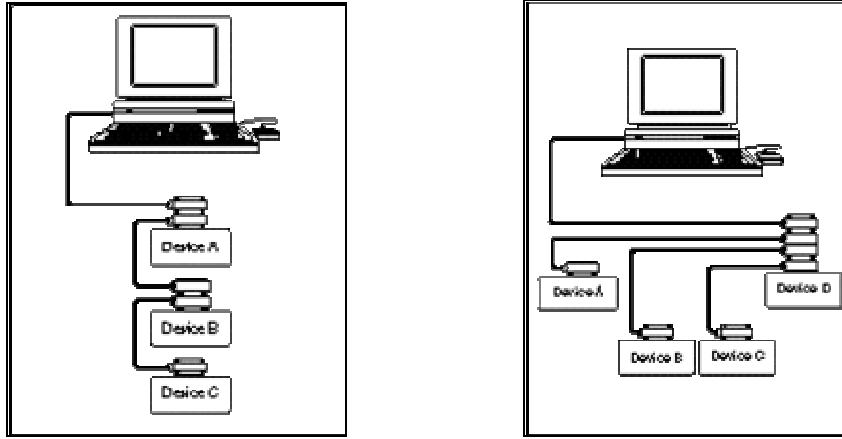
III.2.2 Fiziksel ve Elektriksel Özellikleri

GPIB ile veri transferini kayıpsız bir şekilde gerçekleştirebilmek için IEEE 488 standardında belirlenen kurallara uyulması gereklidir, bu kurallar:

- Kablo uzunluğu maksimum 20 m olmalıdır.
- Her bir iletim hattına maksimum 15 cihaz bağlanmalı, bu cihazların da iki-üç tanesi açık olmalıdır.
- İki cihaz arasındaki maksimum mesafe 4 m, bütün hat üzerindeki ortalama mesafe 2m olmalıdır.

GPIB kablosu, her iki ucunda birer konnektör yapısı olacak şekilde tasarlanmıştır. Konnektörlerin yapısı, birbiri ile bağlanmasını sağlayan erkek / dişi şeklinde düzenlenmiştir. Böylece, birden fazla kabloyu birbirine bağlayıp kullanabilme olanağı sağlanmıştır. Üzeri koruyucu ile kaplanmış olan ana kablonun içerisinde, aynı şekilde üzeri korunaklı 24 adet iletim kablosu bulunmaktadır [17]

Cihazların bağlantısını yaparken kullanabileceğiniz bağlantı yapıları; Lineer bağlantı, Yıldız bağlantı ve ya bu iki bağlantının kombinasyonunu içeren bir bağlantı yapısıdır Şekil III.12'de yıldız ve lineer bağlantı şekilleri görülmektedir.[16].



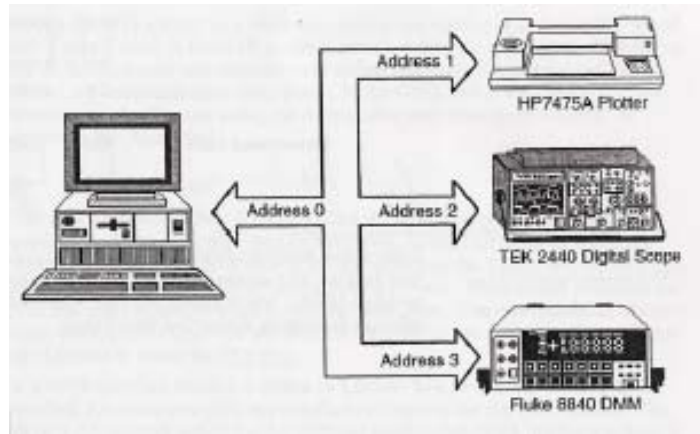
Şekil III.12. Lineer Bağlantı ve Yıldız Bağlantı

III.2.3 GPIB Adresleme Protokolü

Bütün veri yolları, verilerin güvenilir bir şekilde iletilmesi ve enstrümanların veri yolunu eş zamanlı olarak kullanamaması kuralı doğrultusunda işlem yapmaktadırlar. Bir veri yolunda, iki cihaz haberleştiğinde, bir cihaz Talker (Konuşmacı) diğer cihaz da Listener (Dinleyici) olarak tanımlanır. Ayrıca, veri yolu üzerindeki bir cihaz da her zaman Controller (Kontrolör) olarak bulunmaktadır [16].

- Kontrolör – GPIB’yi yönetir.
- Talker – Verileri gönderir.
- Listener- Verileri alır.

GPIB ile sistemdeki diğer cihazların haberleşmesini sağlayan iki mesaj bulunmaktadır. Bunlardan biri verilerin iletimini sağlayan “data mesajları”, diğeri ise hangi cihazın listener hangi cihazın controller olduğunu belirleyen “komut mesajları”dır. Şekil III.13’de bir adresleme örneği görülmektedir.



Şekil III.13 Cihaz Adresleme Örneği

Bu haberleşmenin sorunsuz bir şekilde gerçekleşebilmesi için kontrolör de dahil her bir cihaz bir GPIB adresine sahiptir. GPIB’de birincil ve ikincil olmak üzere iki çeşit adresleme vardır. Birincil adresler 0 ile 30 arasında olan ondalık sayılarla ifade edilirler. Kontrolör veri yolu üzerinden gönderdiği bir komutla, Talker ve Listener cihazlarının adreslemesini gerçekleştirmektedir [16]. Kontrolör, Talker veya Listener bilgisini içeren bir byte’lık (8 bit) adres komut mesajı göndererek adresleme işlemini gerçekleştirir. Adres komut mesajlarının yapısı şu şekildedir:

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Data	0	TA	LA	GPIB birincil adres				

Şekil III.14. Adres Komut Mesajlarının Yapısı

0 ile 4 arasında olan bitlerde, haberleşmede kullanılan cihazın binary olarak GPIB birincil adresi bulunmaktadır. Kullanılan enstrümanın Talker veya Listener olma durumuna göre 5. bit Listener Adresi (LA), 6. bit Talker Adresi (TA) olarak ayarlanır. 7. bit hiçbir zaman kullanılmaz ve etkisiz olarak düşünülür [16].

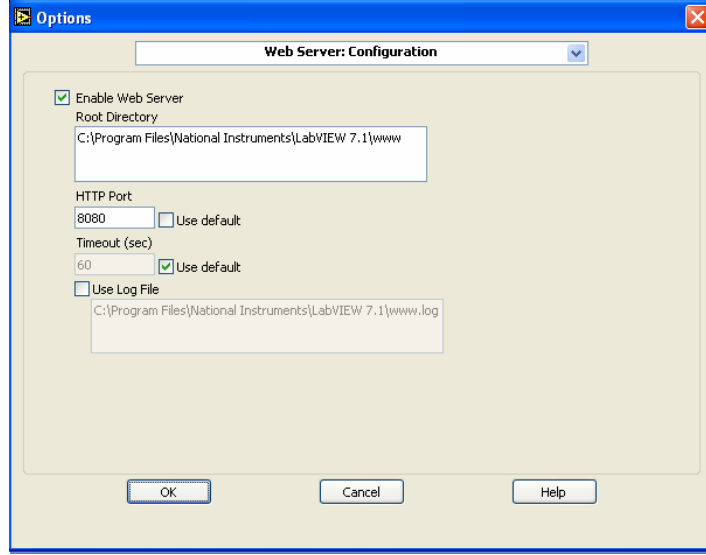
Bir cihaz ayrıca ikinci bir adrese sahiptir. İkinci adres, Hexadecimal olarak 60 ile 7E arasında yer sayılarla ifade edilmektedir. Cihaz adreslenmesinde ikinci bir adres kullanılacaksa, öncelikle birincil GPIB adresi ve sonra ilgili ikinci adres gönderilir. İkincil adreslemeyi kullanarak 961 adede kadar talk ve listen adresi atayabilirsiniz. Haberleşmede kullanılan çoğu enstrüman ikinci adresi kullanmamaktadır [16].

III.3 UYGULAMALARIN YAYINLANMASI

LabVIEW programı kullanılarak gerçekleştirildikten deneyler herhangi bir web sitesi tasarlanmadan da internet üzerinden kontrol edilebilir. Deney ön panelinin internet üzerinden kontrol edilebilmesi için Tools>> Options ve Tools>>Web Publishing Tool menüleri kullanılır ve bu menülerin ayarları sunucu bilgisayar üzerinde gerçekleştirilir. Tez çalışmamızda oluşturulan web sitesinin tasarımında LabVIEW programının bu özelliği de kullanılmıştır. Sunucu bilgisayar üzerinde yapılan Web Server ayarları aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

III.3.1 Options Menüsü

Oluşturulan ön panelin internete aktarılmasında ilk ayar Options>>Web Server:Configuration’dır. Şekil III.15’de bu pencere yer almaktadır.

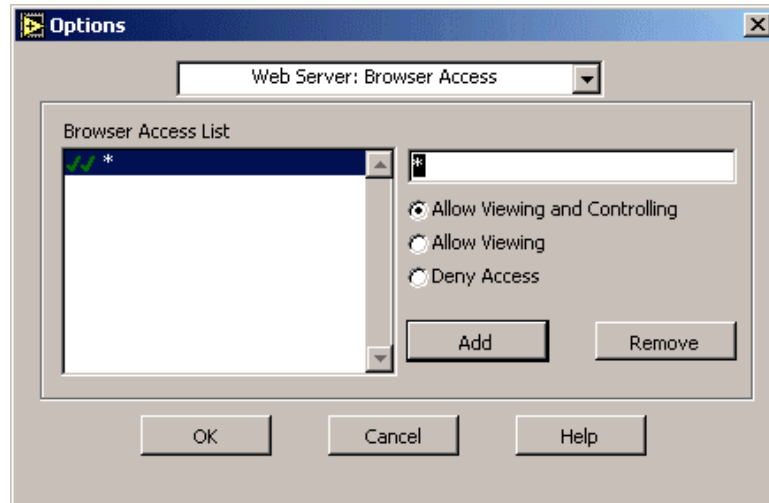


Şekil III.15. Web Server: Configuration Sayfası

Burada sunucu durumundaki bilgisayarın internete bağlanmasına izin verilmiş olması gereklidir. Bunun için “Enable Web Server” seçeneği tıklanmış olmalıdır. LabVIEW programı kullanılarak oluşturulan VI’ların internete aktarılması bu uygulamanın htm formatının oluşturulması ile gerçekleşir.

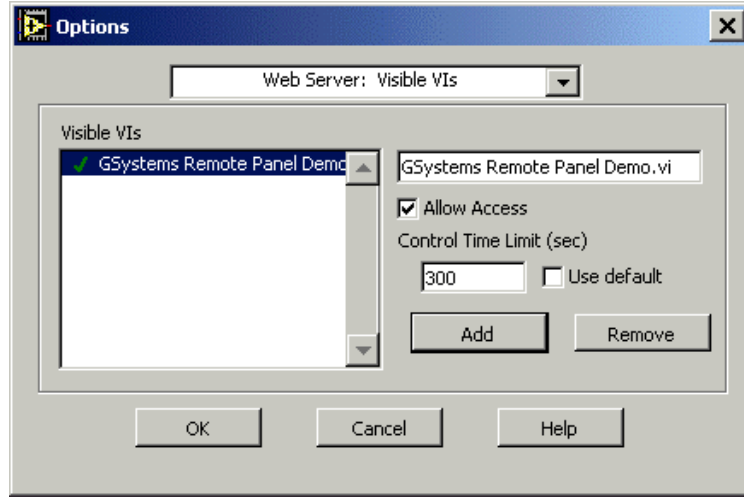
Oluşturulan “htm” dosyalarının kayıt yeri “Root Directory” de ayarlanmaktadır. Genellikle bu klasör LabVIEW programı klasöründeki www klasörüdür. Server bilgisayarın internete bağlanması için kullanılacak HTTP port numarası default olarak 80 seçilmiştir. İstenildiği takdirde farklı numaralarda portları da kullanmak mümkündür.

Options menüsünde ikinci ayar olarak Web Server: Browser Access menüsü vardır.



Şekil III.16. Web Server: Browser Access Sayfası

Şekil III.16’da gösterilen menüde, oluşturulan VI’lara kullanıcıların erişimine izin verilmektedir. Burada oluşturulmuş olan VI’lara internet üzerinden ulaşmasını istediğimiz öğrencilerin IP numaralarına bu menüde izin verilerek onların VI’ları izlemelerini, kontrol etmelerini yada hem kontrol edip hemde izlemelerini sağlayabiliriz. Ancak her öğrenciye bu izni tek tek vermektense, IP adresi bölümüne “*” yazıp izleme ve kontrol izni verdiğimizde sanal laboratuvara giren bütün öğrenciler oluşturduğumuz VI’a ulaşabilirler

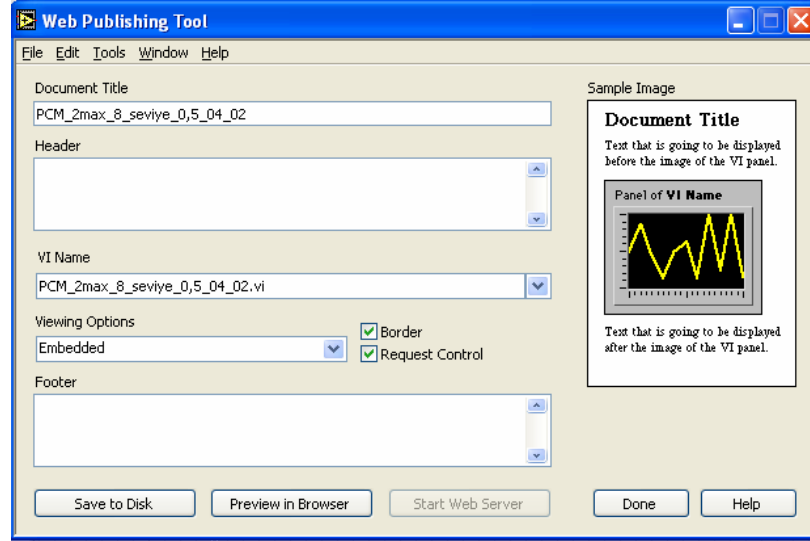


Şekil III.17. Web Server: Visible VIs Sayfası

Options menüsünde son ayar Web Server: Visible VIs menüsüdür. Bu menüde internet üzerinden ulaşılması istenilen VI’lara izin verilir. Yukarıdaki menüde olduğu gibi eğer ulaşılacak VI bölümüne “*” yazılıp izin verilirse tek tek her VI’a izin vermek gerekmez. Bütün oluşturulacak VI’lara erişim imkanı verilmiş olur. Bir kullanıcı VI’ı kullanmak ve kontrol etmek için bağlandığında eğer süre sınırlaması olmazsa kullanıcı istediği sürece VI’ kullanır. Ancak bu esnada başka bir kullanıcıda aynı VI’a bağlanmak isterse problem yaşanacaktır. Bunun için eğer birden fazla kişinin erişimi sağlanacaksa süre sınırlaması konulmalıdır.

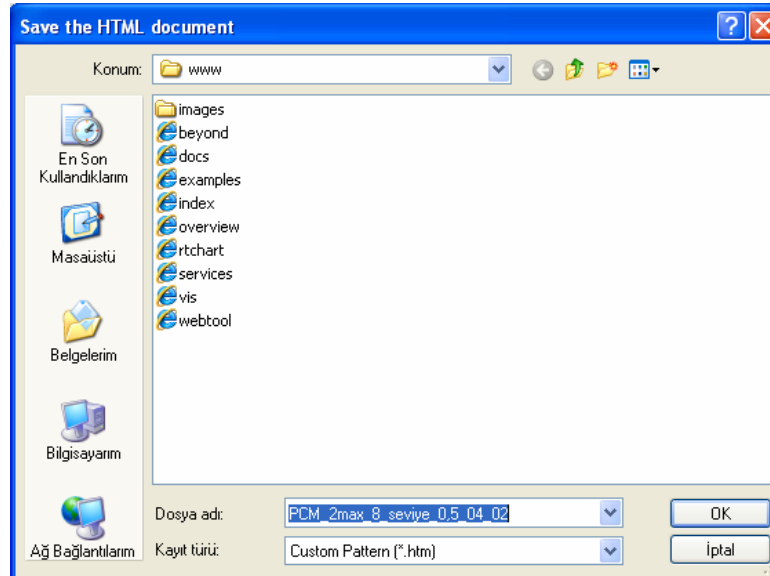
III.3.2 Web Publishing Tool Menüsü

Options menüsünde ayarlar yapıldıktan sonra Web Publishing Tool menüsünde gerekli ayarlar yapılır ve oluşturmuş olduğumuz VI internet üzerinden yayınlanabilir. Web Publishing Tool menüsünde Document Title oluşturduğumuz VI’nın adı yazılır, VI isminde internet üzerinden yayınlanacak VI yazılır ve ayrıca “Request Control” seçeneğinin seçili olması gereklidir. Şekil III.18’de bu menü yer almaktadır.



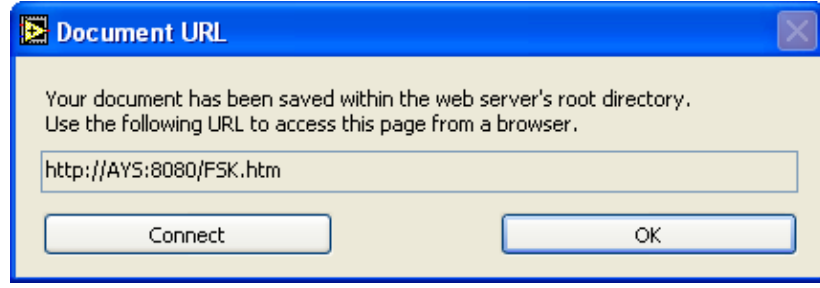
Şekil III.18. Web Publishing Tool Sayfası

“Preview in Browser” tıklanırsa oluşturulan VI’nin internette nasıl yayınlanacağı görüntülenir. Daha sonra Save to Disk tıklanır ve oluşturduğumuz VI ‘ın htm formatı LabVIEW 7.1 >> www klasörüne kaydedilir.



Şekil III.19. Uygulama htm Kayıt Sayfası

VI’ımızın htm formatı www klasörüne kaydedildikten sonra Connect seçeneği tıklanırsa server bilgisayarında oluşturduğumuz VI internet ortamında görüntülenir. Connect tıklanmayıp “OK” seçeneği tıklanırsa VI’ımız serverda görüntülenmez. Öğrenci bilgisayarında internet explorer adres çubuğuna <http://AYS:8080/FSK.htm> yazılarak oluşturulan VI’a internet üzerinden ulaşılabilir. Şekil III.20’de bu sayfa görülmektedir.



Şekil III.20. Uygulama URL Adresi Sayfası

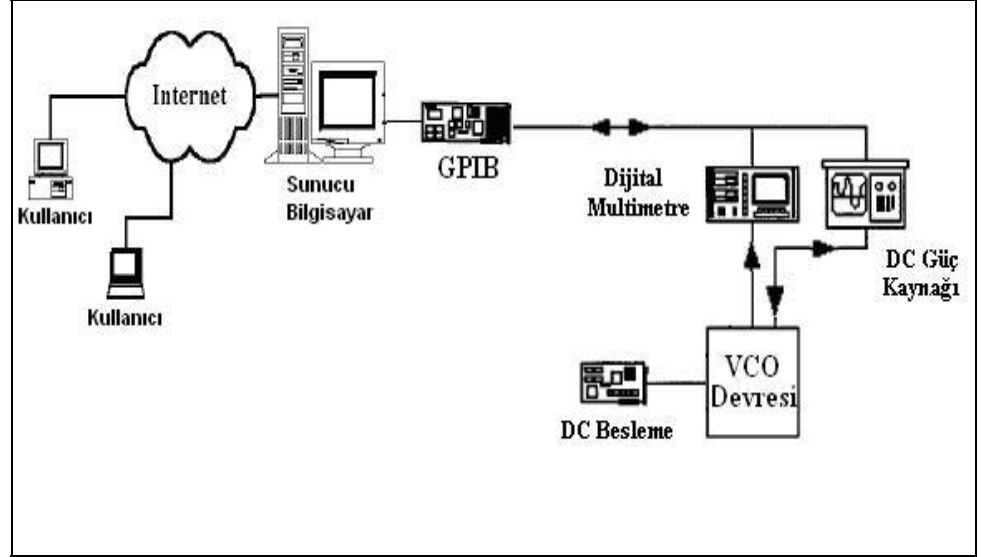
BÖLÜM IV

UYGULAMANIN YAPISI

IV.1 UYGULAMANIN DONANIM YAPISI

Telekomünikasyon dersi gerçek zamanlı uygulamalarının gerçekleştirilmesi için oluşturulan donanım yapısı ve bu yapı içerisinde yer alan donanımlar Şekil IV.1’de gösterilmiştir.

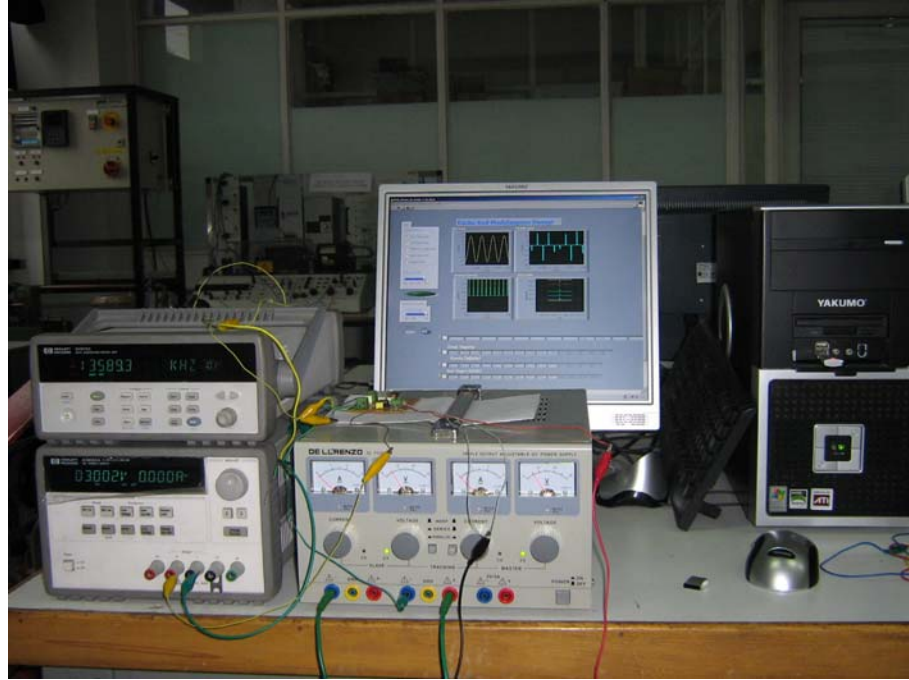
- Sistem içerisinde yer alan sunucu (server) bilgisayar sahip olduğu Ethernet ve GPIB kartları ile sistem içerisinde yer alan dijital multimetre ve DC güç kaynağının kontrolünü gerçekleştirmekte, ayrıca WWW (World Wide Web) Server özelliği ile oluşturulan uygulamaların internet ortamına aktarılmasına olanak sağlamaktadır.
- Donanım yapısı içerisinde yer alan Gerilim Kontrollü Osilatör Devresi (VCO) oluşturulan uygulamaların bilgi işaretinin frekansını elde etmek için kullanılmıştır. VCO devresinden elde edilen sinyal, DC güç kaynağından uygulanan gerilimle kontrol edilmekte ve dijital multimetre ile çıkış sinyal değeri ölçülerek sunucu bilgisayara aktarılmaktadır. Sunucu bilgisayara aktarılan sinyal, LabVIEW programı kullanılarak oluşturulan blok diyagram vasıtasıyla bilgi işareti frekans girişine uygulanmaktadır.



Şekil IV.1 Uygulamanın Donanım Yapısı

- Uygulamada kullanılan dijital multimetre ve DC güç kaynağı GPIB arayüzüne sahip cihazlardır. GPIB kartı ve kabloları vasıtasıyla sunucu bilgisayara bağlanmıştır. Bu cihazlar sahip oldukları adres vasıtasıyla LabVIEW programından gönderilen komutları algılamakta ve gerekli işlemi yerine getirmektedirler.

Şekil IV.2' de uygulamanın laboratuvar ortamındaki görünümünü yer almaktadır.

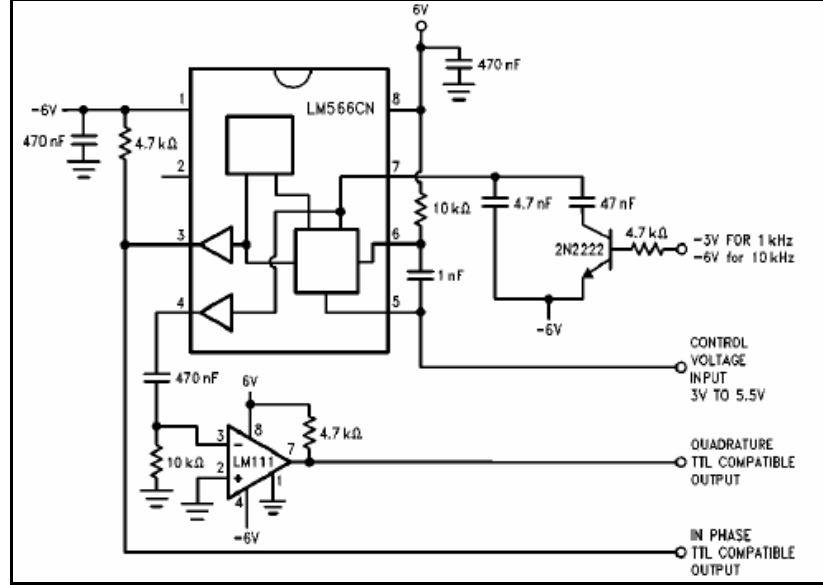


Şekil IV.2. Uygulamanın Laboratuvar Ortamındaki Görüntüsü

IV.1.1 Gerilim Kontrollü Osilatör

Gerilim kontrollü osilatör (VCO) devreleri osilasyon frekansını bir gerilim girişiyle kontrol etmek için tasarlanmış elektronik devrelerdir. Osilasyon frekansı veya yenileme oranı uygulanan bir doğru gerilim ile çeşitlendirilebilir. [18]

Donanım yapısı içerisinde yer alan VCO devresinin bilgi işareti frekansının elde edilmesinde kullanıldığı daha önce anlatılmıştı. Bu amaç için gerçekleştirilmiş olan VCO devresi Şekil IV.3’de gösterilmiştir.

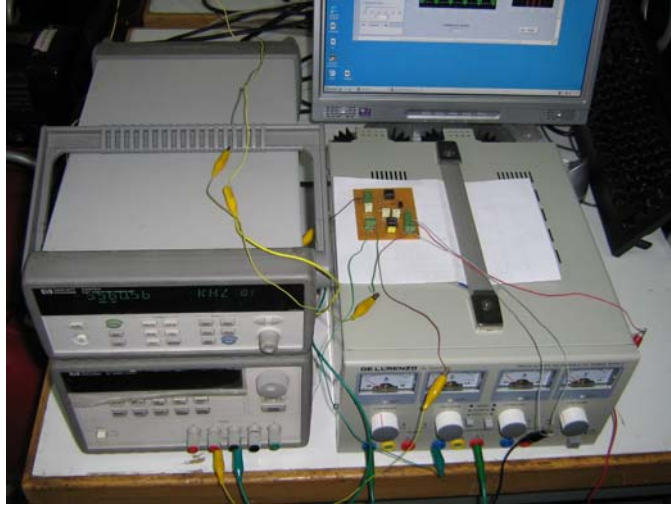


Şekil IV.3. Uygulamada kullanılan VCO devresi [19]

Kullanılan bu VCO devresinin özelliği; devre 1 kHz ve 10 kHz’lik kare dalga sinyal üretmektedir. Çıkışta 1 kHz’ lik sinyal elde etmek için devreye, 2N2222 transistörünün base’ i üzerinden -3V, 10 kHz’ lik sinyal üretmek için ise -6V dc gerilim uygulanmaktadır. Kontrol gerilimi “control voltage input” girişinden devreye uygulanmaktadır. Bu gerilim değeri DC 3V ile 5.5V arasında değişmektedir. Gerçek zamanlı uygulamamızda VCO devresi 10 kHz’ lik sinyal üretmek üzere düzenlenmiştir. Girişine uygulanan kontrol gerilimi ile 1.6 kHz ile 12 kHz arasında bir çıkış sinyali ürettiği gözlemlenmiştir.

Gerçekleştirilen VCO devresi ile, gerçek zamanlı PCM deneyi bilgi işaretinin sinyali ve ASK, FSK ve PSK deneylerinin de taşıyıcı işaretinin sinyali oluşturulmuştur. Oluşturulan bu sinyal LabVIEW ortamına HP 3632a DC güç kaynağı ve HP 34970a dijital multimetre kullanılarak aktarılmıştır. VCO devresinin kontrol gerilimi olan 3V – 5.5V arası gerilim değeri DC güç kaynağı kullanılarak

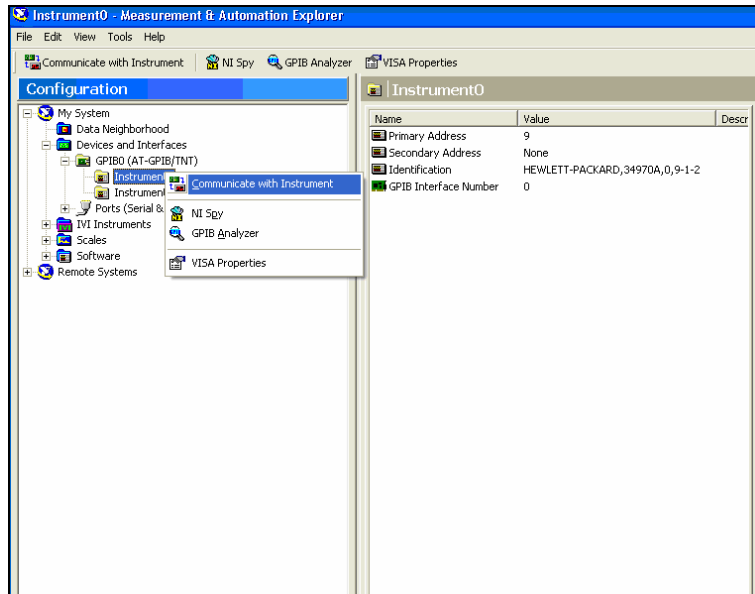
devreye uygulanmıştır. Devreden elde edilen çıkış frekansı ise dijital multimetre tarafından algılanarak LabVIEW programına aktarılmıştır.



Şekil IV.4. VCO sinyalinin LabVIEW programına aktarılması

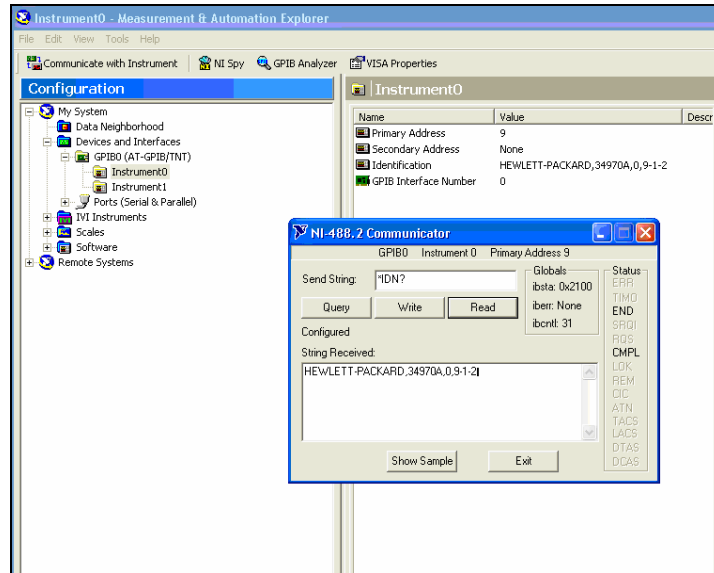
IV.1.2 Cihazların Kontrolü

VCO devresinin giriş geriliminin kontrolünde kullanılan DC güç kaynağı ve çıkış frekansının algılanmasında kullanılan dijital multimetrenin, LabVIEW programı kullanılarak kontrol edilmesinden önce cihazların sunucu bilgisayar ile hatasız haberleşip haberleşmediğinin kontrol edilmesi gerekmektedir. Şekil IV.5’de bu menü yer almaktadır. Bu bağlamda, ilk önce donanım yapısı içerisinde yer alan DC güç kaynağı ve dijital multimetrenin LabVIEW programı ile haberleşirken hangi adresleri kullanacakları belirlenerek cihazlar üzerinde ayarlanır.



Şekil IV.5 NI MAX ile GPIB Kartına Bağlı Cihazların Kontrolü.

Daha sonra NI MAX (Measurement & Automation Explorer) programı kullanılarak cihazların kontrolü gerçekleştirilir. NI MAX programı penceresi aşağıda görülmektedir. “Devices and Interfaces “ seçeneği altında bilgisayarınızda bulunan bağlantı noktaları ve bu bağlantı noktalarına bağlı cihazlar görülmektedir. Bu cihazlara ait daha ayrıntılı bilgilere ulaşmak için, kullanılan bağlantı noktası üzerinde mouse sağ butonu tıklanarak “Scan for Instruments” seçeneği seçilir ve bu işlem sonucunda bilgisayarımızın GPIB arayüzüne bağlı cihazlar yukarıdaki gibi görüntülenir. Bu çalışmamızda, cihazların adresleri 9 ve 10 olarak ilk ayarlamada seçilmiştir. Bağlantıları kontrol edilen cihazların bilgisayar ile haberleşmesi de Şekil IV.6’da gösterildiği gibi kontrol edilebilir.

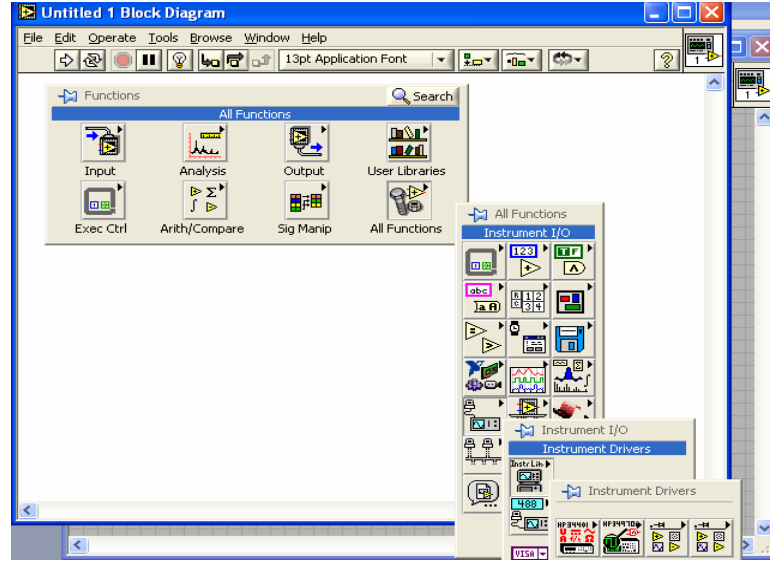


Şekil IV.6. NI MAX ile cihazların haberleşmesi

Kontrol etmek istediğimiz cihaz üzerinden mouse sağ butonu tıklanarak “Communicate with Instrument” seçeneği seçilir, bu işlem sonucu görüntülenen “NI-488.2 Communicator” penceresinde “Write” ve “Read” seçenekleri kullanarak cihazla haberleşme sağlanır. Haberleşme esnasında herhangi bir hata oluşursa yine aynı pencere üzerinde yer almakta olan kodlarla bu hata görüntülenir.

Bu işlemler gerçekleştirildikten sonra, bu cihazların bir LabVIEW uygulamasında kullanılabilmesi için, kullanılan LabVIEW sürümüne uygun sürücülerin bilgisayarda yüklü olması gerekmektedir. Bu çalışmamızda LabVIEW 7.1 kullanılmıştır. Bu sürüme uygun cihaz sürücülerini <http://www.ni.com/devzone/idnet/> adresi kullanılarak indirilmiştir. İndirilen bu sürücü dosyaları C:\Program Files\National Instruments\LabVIEW 7.1\instr.lib dizini

içerisine kopyalanır. Bu sürücülerin LabVIEW programı içinde kontrolü Şekil VI.7’de görüldüğü gibi gerçekleştirilir.



Şekil IV.7. Yüklenen sürücülerin LabVIEW programında kontrolü.

IV.2 UYGULAMALARIN LABVIEW YAZILIMI

Telekomünikasyon dersi için gerçekleştirilen gerçek zamanlı ve görsel uygulamalar kapsamında, Darbe Kod Modülasyonu (PCM), Genlik Kaymalı Anahtarlama (ASK) , Frekans Kaymalı Anahtarlama (FSK) ve Faz Kaymalı Anahtarlama (PSK) deneyleri gerçekleştirilmiştir.

IV.2.1 PCM Deneyi LabVIEW Yazılımı

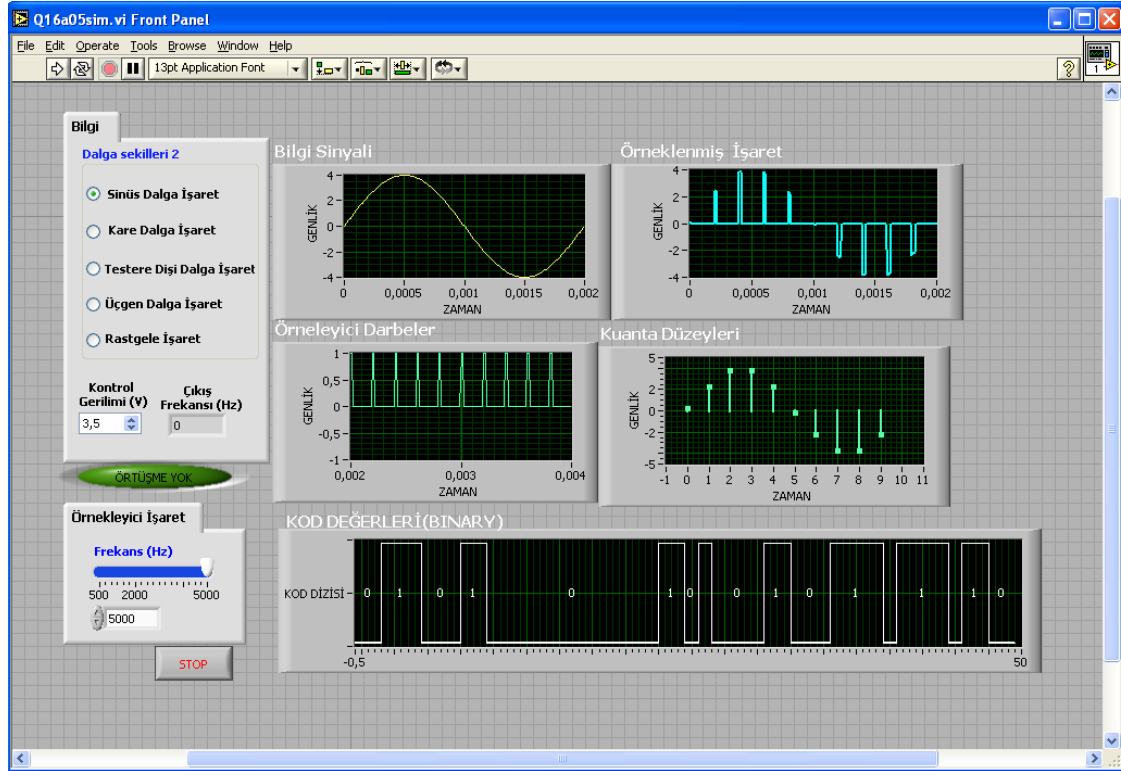
PCM, darbe iletimli sayısal bir modülasyon tekniğidir. PCM sisteminde, iletilecek olan bilgi işaretinden periyodik aralıklarla (Nyquist hızı, $T_s \leq 1/2f_{max}$) örnek alınarak bu değerler kuantalanır, ikili olarak kodlanır ve sabit genlikli, sabit süreli bir darbe dizisi biçiminde iletilir[7]. PCM’ de örnekleme işlemi, bilgi işaretinin bozulmasız olarak alıcı uçta yeniden elde edilebileceği bir hızda yapılır. Aksi takdirde alıcı uçta işaret örtüşmeye uğrar. Önceden belirlenen adım aralığı (a) ve kuant seviyesi (Q) değerlerine göre belirlenen kuantalama operatörü aracılığı ile alınan her bir örnek değeri, belli gerilim seviyelerine yuvarlanır. Kuantalanmış işaretler, ayrık işaret dizileri biçiminde olmasına rağmen halen telefon hatlarından veya radyo yollarından iletilecek biçimde değildir. Hatlardaki gürültülerden, girişimlerden ve kanal bozulmalarından en az düzeyde etkilenmeleri için bu gerilim

seviyeleri, belli ikili kodlara ($Q=2n$) dönüştürülerek darbe dizisi biçiminde kanaldan iletilir.

PCM deneyi için gerçekleştirilen gerçek zamanlı ve görsel uygulamalar LabVIEW programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu deneyin gerçekleştirilmesinde, ilk olarak deneyle ilgili çeşitli parametrelerin ayarlanabildiği ve sinyallerin gözlemlenebildiği grafiklerden oluşan kullanıcı ara yüzü olarak adlandırılan ön panel oluşturulur. Daha sonra ön panelde kullanılan VI'lar blok diyagramda birleştirilerek ve gerekli yazılımlar oluşturularak blok diyagram oluşturulur.

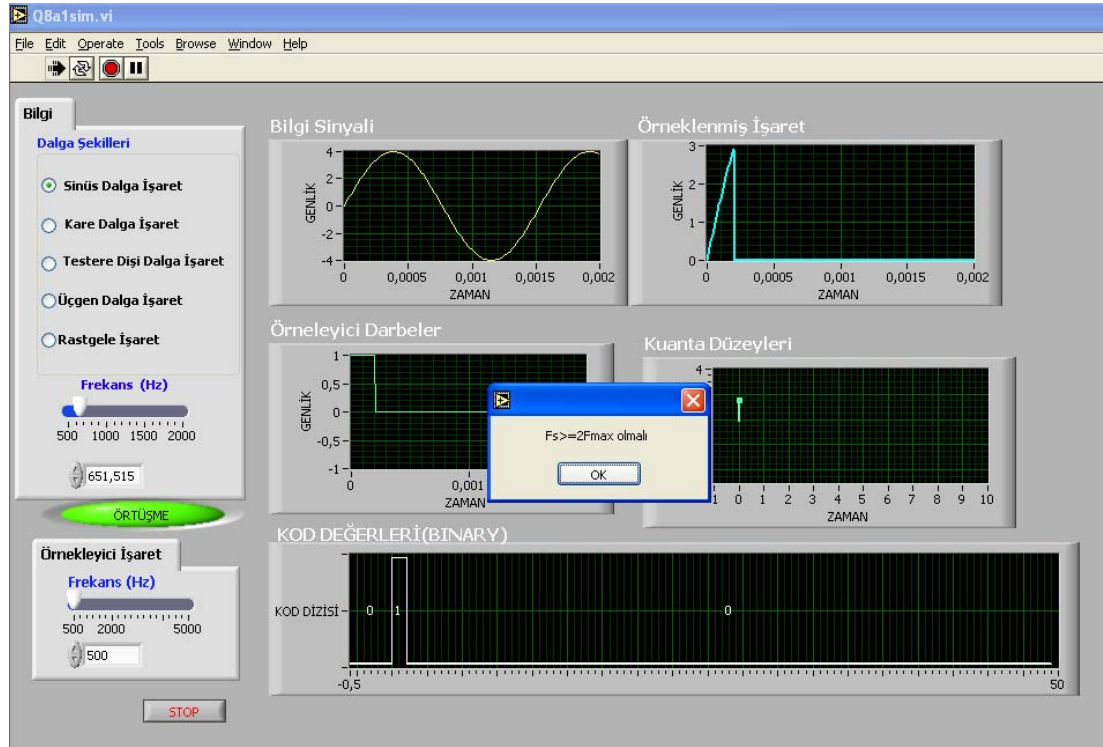
IV.2.1.1 PCM Deneyi Ön Paneli

Gerçek zamanlı olarak gerçekleştirilen PCM deneyi ön panel yapısı Şekil IV.8'de görülmektedir. Bu deneyde kullanıcı ilk olarak yukarıda da anlatıldığı gibi, bilgi işareti ve örnekleyici darbelerin frekanslarını değiştirerek farklı frekanslarda örneklenmiş işaret elde eder. Bu örneklenmiş işaretten her bir örnekleyici darbe anında alınan örnek değerler düzgün kuantalayıcı kullanılarak belli kuant seviyelerine kuantalanır. Daha sonra bu kuant seviyeleri kodlanarak PCM kodları elde edilir. Bu uygulama sinüs işaret, kare dalga, testere dişi, üçgen ve rastgele işaretler için gerçekleştirilebilir.



Şekil IV.8. Gerçek Zamanlı Uygulama Ön Paneli Görünümü

Nyquist hızının $T_s \leq 1/2f_{max}$ olması gerektiği anlatılmıştı. Deneyde kullanıcı Nyquist frekansını maksimum bilgi frekansının 2 katından küçük seçer ise, program aşağıdaki uyarıları verecek ve duracaktır.

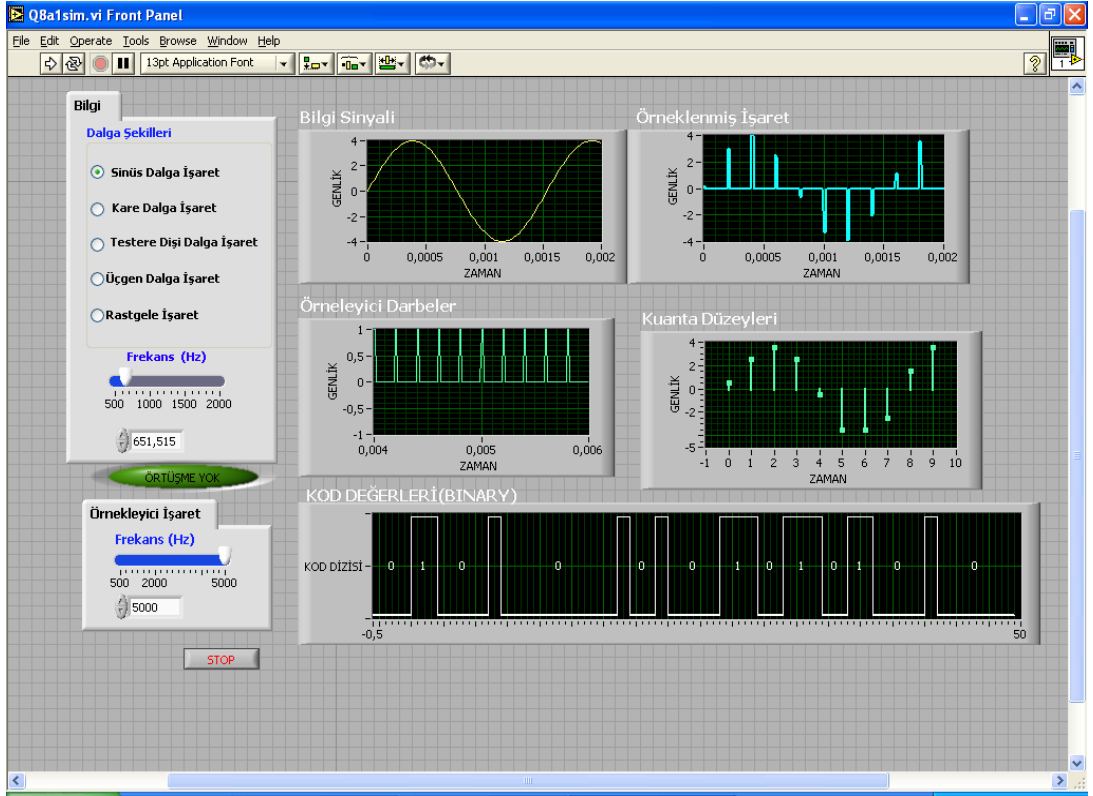


Şekil IV.9. Örtüşme Olayı

Ön panel yapısı içerisinde yer alan bloklar aşağıda ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

1. **Grafikler:** Ön panelde sinyallerin gözlenmesini sağlayan grafikler yer almaktadır. Bu grafikler yardımıyla deneyde yer alan bilgi sinyali, örnekleyici darbeler, örneklenmiş işaret ve PCM kodları gözlemlenebilmektedir.
2. **Bilgi İşareti:** Kullanıcılar, deneyleri gerçekleştirmek için kullanabilecekleri farklı bilgi işaretlerini bu bölümden seçebilmektedirler. Ayrıca, seçtikleri bu sinyaller için gerçek zamanlı VCO kontrol gerilimini ayarlayarak farklı frekanslarda bilgi işareti seçebilirler.
3. **Örneleyici İşaret:** Deneyde kullanılan örnekleyici darbelerin frekansı bu blok vasıtasıyla değiştirilebilir.

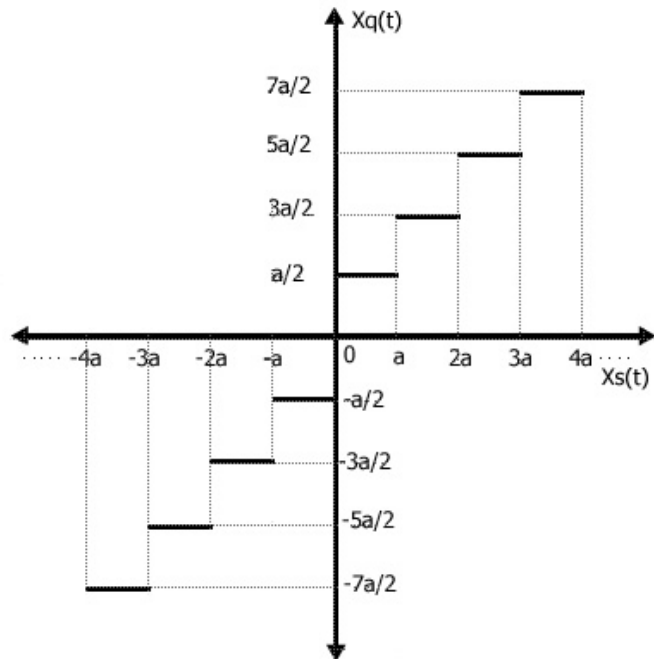
PCM deneyi için gerçekleştirilen gerçek zamanlı uygulamanın yanı sıra tamamen bilgisayar benzetimli görsel uygulaması da gerçekleştirilmiştir. Bu iki uygulamanın tek farkı bilgi işaretinin frekansının görsel olarak değiştirilmesidir. Bu ön panelin görünümü Şekil VI.10'da gösterilmiştir.



Şekil IV.10. Görsel Uygulama Ön Paneli Görünümü

IV.2.1.2 PCM Deneyi Blok Diyagramı

Blok diyagramda ilk olarak sinyal oluşturma VI'ları kullanılarak bilgi işareti ve örnekleyici darbeler oluşturulmuştur. Daha sonra sabit genişliğe ve sabit genliğe sahip örnekleyici darbeler ile bilgi işareti çarpılarak örneklenmiş işaret elde edilir.



Şekil IV.11. Düzgün Kuantalama Operatörü

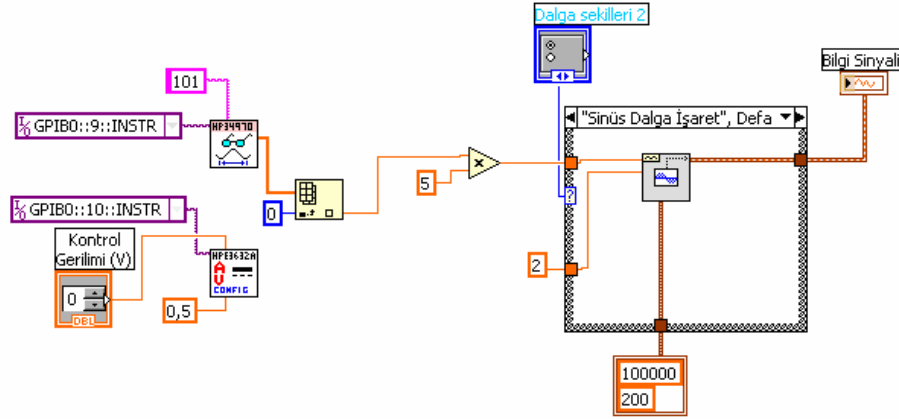
Örneklenmiş işaret belli kuantalara düzeylerine yuvarlatılır. Bu çalışmada bu işlem, yukarıdaki düzgün kuantalama operatörü kullanılarak, adım aralığı $a=1$ ve $a=0,5$ ve $Q= 8, 16, 32$ kuantal seviyeleri için LabVIEW Formula Node fonksiyonunda oluşturulan yazılım ile gerçekleştirilmiştir.

Kuantalama işleminden sonra kodlama işlemi de Formula Node fonksiyonunda oluşturulan yazılım ile gerçekleştirilir. Burada, her kuantal düzeyine bir kod sözcüğü atanır. Bu çalışmada, kod sözcük uzunluğu (n), kuantal düzey sayısına göre $n=3, 4, 5$ bitlik dizilerdir. n bitlik ikili (0,1) kod sözcükleri, tek kutuplu sıfıra dönüşsüz (B-NRZ) darbe dizileri biçiminde ortamdan iletilir.

PCM deneyi için oluşturulan blok diyagramın genel yapısı Şekil IV.12’de gösterilmiş ve bu yapıda yer alan bloklar aşağıda ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

- **Bilgi Sinyali Blok Yapısı**

Aşağıdaki blok yapısı kullanılarak bilgi sinyali elde edilir. Bilgi sinyalinin frekansı ön panelde bulunan frekans kontrol parametresi kullanılarak değiştirilebilir. Ayrıca “case yapısı” kullanılarak farklı sinyal türlerini elde etmek için de kullanılabilir.



Şekil IV.13. Gerçek Zamanlı Bilgi Sinyali Blok Yapısının Görünümü.

Bilgi sinyalinin elde etmek için kullanılacak olan blok yapısı şöyle açıklanabilir:



Sine Waveform.vi: Functions >Analyze >Waveform Generation içerisinde yer alır. Frekans, Genlik, Faz parametrelerine bağlı olarak sinüs dalga üretilmesinde kullanılmıştır.



Square Waveform.vi : Functions >Analyze >Waveform Generation içerisinde yer alır. Frekans, Genlik, Faz parametrelerine bağlı olarak kare dalga üretilmesinde kullanılmıştır.



Sawtooth Waveform.vi : Functions >Analyze >Waveform Generation içerisinde yer alır. Frekans, Genlik, Faz parametrelerine bağlı olarak testere dişi dalga üretilmesinde kullanılmıştır.



Triangle Waveform.vi : Functions >Analyze >Waveform Generation içerisinde yer alır. Frekans, Genlik, Faz parametrelerine bağlı olarak üçgen dalga üretilmesinde kullanılmıştır.



Formula Waveform.vi: Functions >Analyze > Waveform Generation içerisinde yer alır. Rastgele sinyalin üretilmesi için kullanılmıştır.



HP34970A Ez Freq.vi: Functions> Instrument I/O >Instrument Drivers > HP 34970a > Configure içerisinde yer alır. VCO vasıtası ile üretilen taşıyıcı frekansını ölçerek, frekans değerini LabVIEW programı ile oluşturulan programa aktarır.



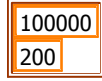
HPE3632A Configure Output.vi: Functions > Instrument I/O > Instrument Drivers > HP 363xa > Configure içerisinde yer alır. VCO devresinin kontrol geriliminin değiştirilmesini sağlar.



VISA Resource Name Constant: Functions > Instrument I/O içerisinde yer alır. GPIB adresine bağlı olan cihazların adreslerinin belirlenmesi için kullanılmıştır.



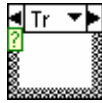
Index Array: Functions > Array içerisinde yer alır. Dizi şeklinde gelen frekans bilgilerinden tek bir frekans değerinin alınmasını sağlar.



Sampling Info : Fs: 100000 olarak seçilmiştir. Bilgi işaretinin oluşturulması sırasında örnekleme frekansı olarak kullanılır. #s: 200 olarak seçilmiştir. Bir dalga içerisindeki örnek sayısı olarak ifade edilir.



Horizontal Pointer Slide: Controls >Numeric içerisinde yer alır. Bilgi sinyal frekansının kontrolü için kullanılmıştır.



Case Structure: Functions >Execution Control içerisinde yer alır. Radio Button ile birlikte hangi sinyal türünün seçileceğini belirlemektedir. Ayrıca genlik modülasyonu deneylerinin seçiminde de kullanılmaktadır.

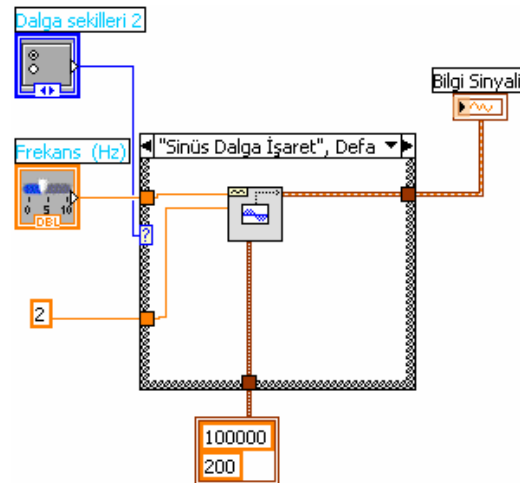


Dialog Radio Buttons: Controls >Dialog Controls içerisinde yer alır. Case Structure ile birlikte sinyal seçimi için kullanılmaktadır.



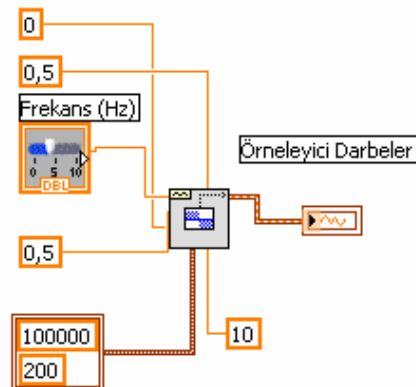
Waveform Graph: Controls > Graph Indicators içerisinde yer alır. Oluşturulan tüm sinyallerin grafiksel gösteriminde kullanılmaktadır.

Gerçek zamanlı ve görsel uygulama arasındaki tek fark, bilgisayar benzetimli (görsel) uygulamada bilgi sinyali blok yapısının sanal olarak oluşturulmasıdır. Benzetimli uygulamada kullanılan diğer bütün yapılar gerçek zamanlı uygulama ile bire bir benzerlik göstermektedir. Görsel uygulamanın bilgi sinyali blok yapısı Şekil IV.13’te gösterilmiştir.



Şekil IV.14. Görsel Uygulama Bilgi Sinyali Blok Yapısının Görünümü.

- **Örnekleyici Sinyal Blok Yapısı**



Şekil IV.15.Örnekleyici Sinyal Blok Yapısı.



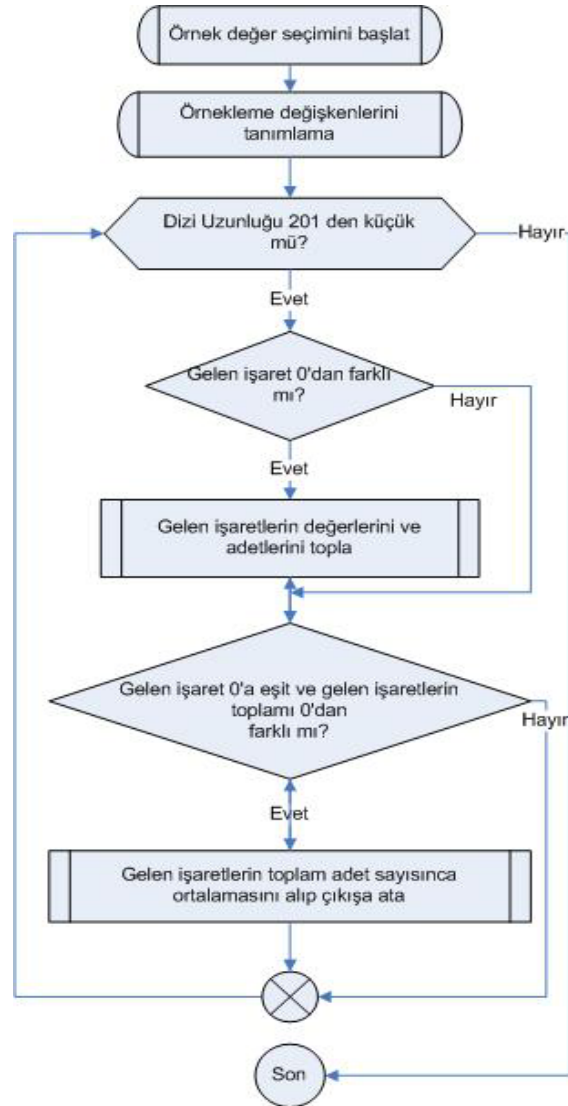
 Square Waveform.vi : Functions >Analyze >Waveform Generation içerisinde yer alır. Frekans, Genlik, Faz parametrelerine bağlı olarak kare dalga üretilmesinde kullanılmıştır.

Örnekleyici darbeler offset gerilimi 0,5 V, giriş gerilimi 0,5 V ve duty cycle %10 olarak seçilerek oluşturulur.

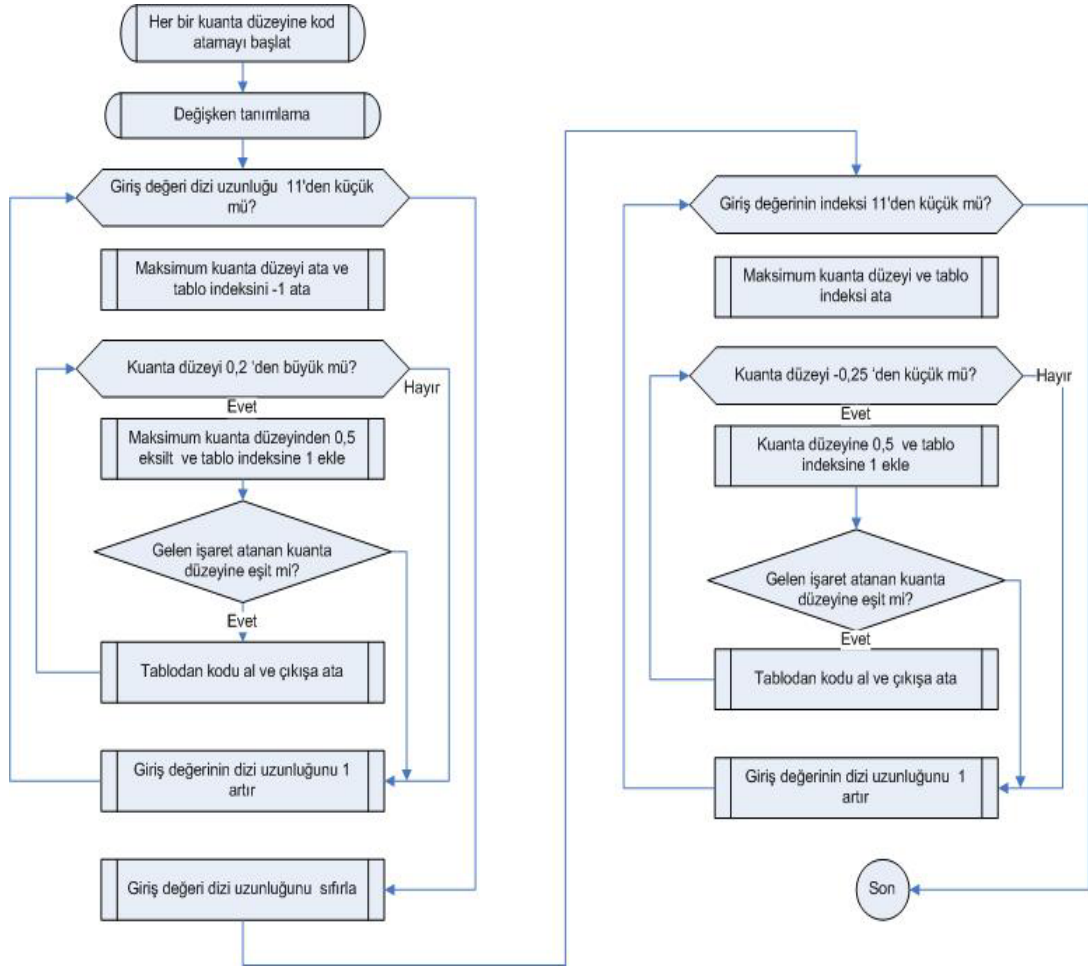
- **Program Yapısı**

PCM deneyinin blok diyagramı, bilgi işareti ve örnekleyici darbeleri üreten VI'lar ile, örnekleme, kuantalama ve kodlama işlemlerinin gerçekleştiği formula node da yazılan program parçacıklarından oluşur.

1. **Örnekleyici İşaretlerin Seçimi:** PCM deneyi blok diyagramında, sabit süreli ve sabit genlikli örnekleyici darbeler ile bilgi işareti çarpılarak örneklenmiş işaret elde edilmiştir. Şekil IV.6'da formula node yapısı kullanılarak yazılan programın akış diyagramı gösterilmiştir.

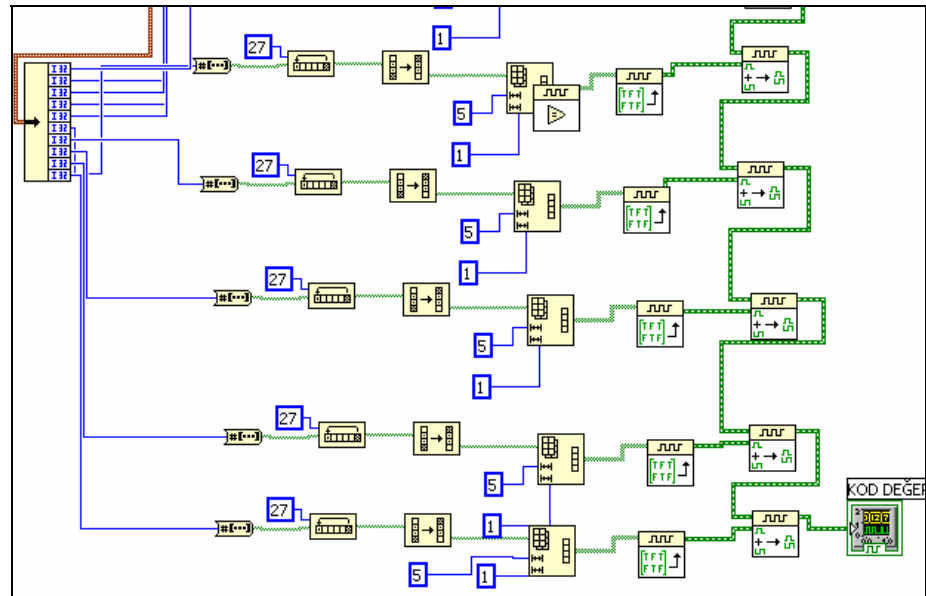


Şekil IV.16. Örneklenmiş İşaretin Üretilmesi (Q=32 ve a=0,5)



Şekil IV.18. Kodlama İşlemi ($Q=32$ ve $a=0,5$)

4. **PCM İşareti:** Kodlanmış bilgi dizisi, NRZ darbelere aşağıdaki blok diyagram aracılığı ile dönüştürülür.



Şekil IV.19. Kodların Grafikselsel Gösterimi ($Q=32$ ve $a=0,5$)

IV.2.2 ASK, FSK ve PSK Deneylerinin LabVIEW Yazılımları

Bu deneylerde ilk önce, sinyal oluşturma VI'ları kullanılarak analog bilgi işareti ve taşıyıcı işaret oluşturulmuştur. PCM işaretin üretilmesinin ardından, bu ayırık darbe dizilerinin hava ara yüzünde iletimi için yüksek frekanslı bir taşıyıcı ile modüle edilmesi sonucu temel bantlı sayısal sürekli yapıdaki işaretler üretilmiştir.

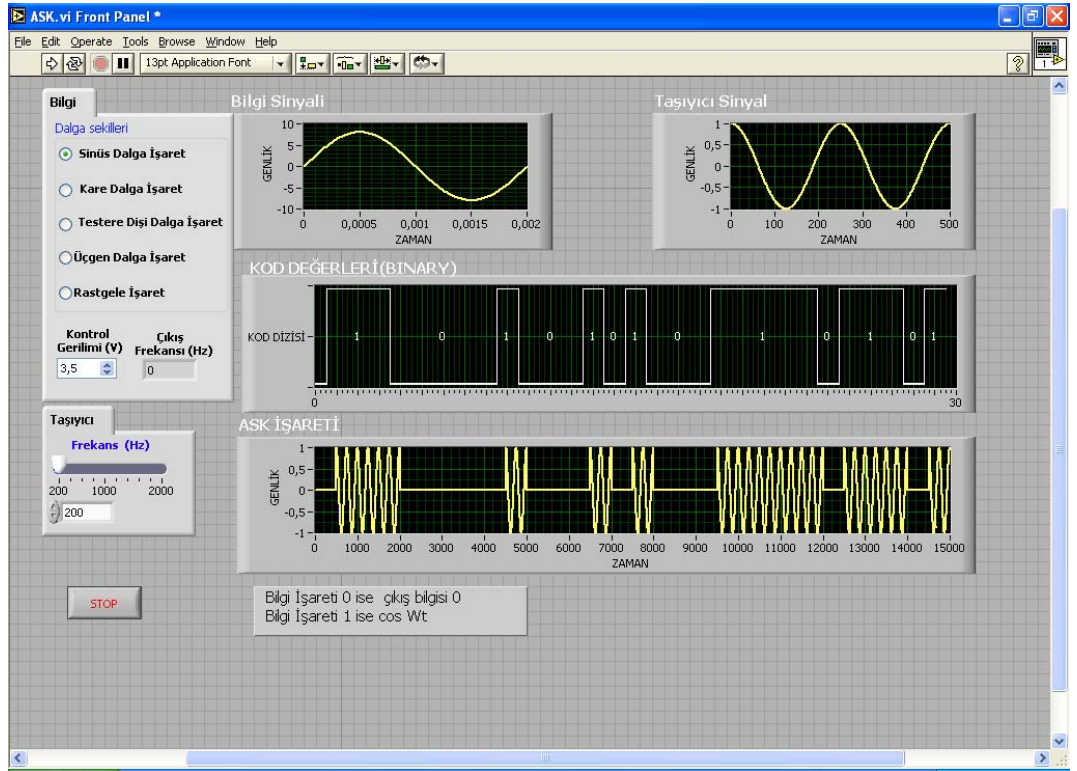
IV.2.2.1 ASK, FSK, PSK Deneyleri Ön Panelleri

ASK deneyinde, modülasyon sırasında, sayısal sembollerin değerine göre taşıyıcı dalganın genliği bit seviyelerini temsilen iki farklı değere ayarlanır. Örneğin 1 biti için sembol süresi boyunca taşıyıcının genliği A volt olurken 0 biti için aynı sürede genlik 0 volt olur.

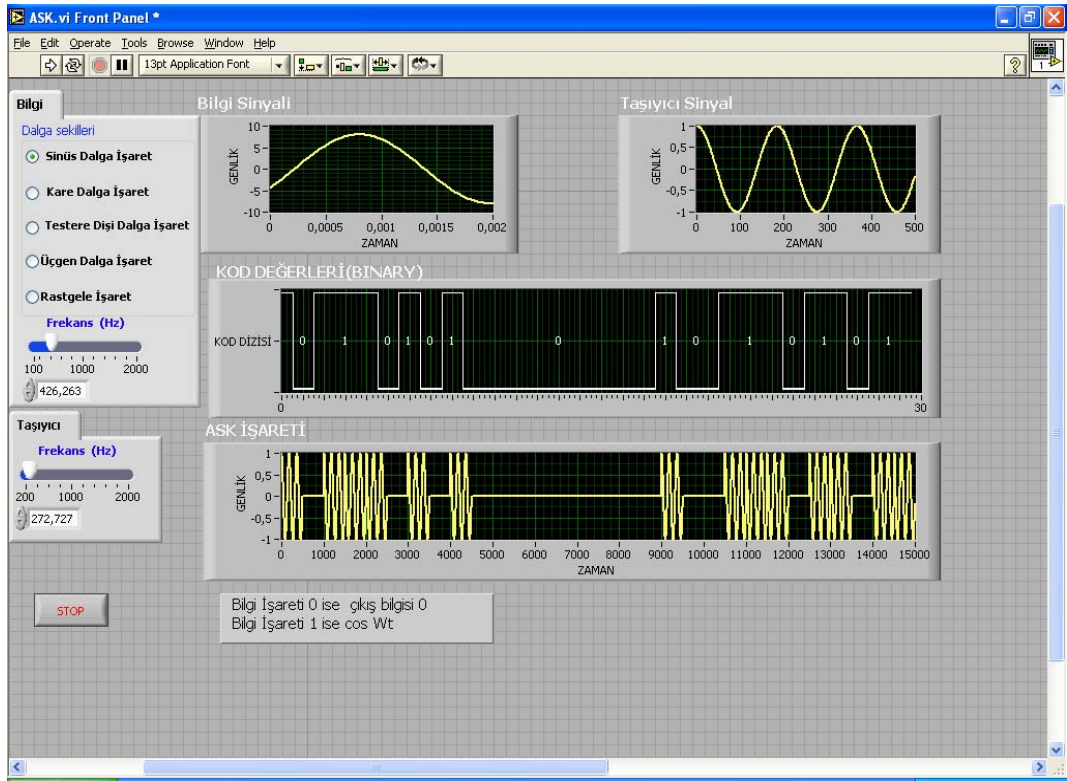
FSK deneyinde ise 1 bitine karşılık taşıyıcı cosinüs dalgasının frekansı f_1 'e, 0 bitine karşılık ise f_2 'ye ayarlanması ile elde edilir.

PSK deneyinde de sayısal sembolün değerine göre taşıyıcının fazı değiştirilmektedir. Örneğin 0 ve 1 değerleri için taşıyıcı fazı 0° ve 180° 'ye ayarlanır.

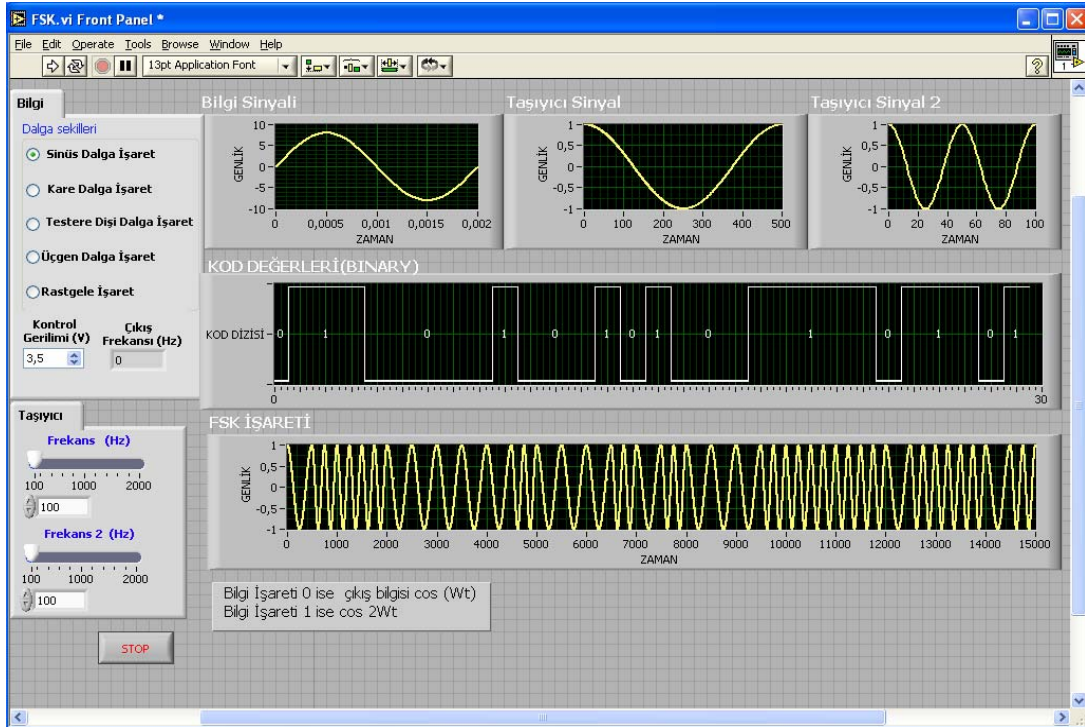
Bu deneylere ait gerçek zamanlı ve görsel uygulamaların ön panel yapıları aşağıda gösterilmiştir.



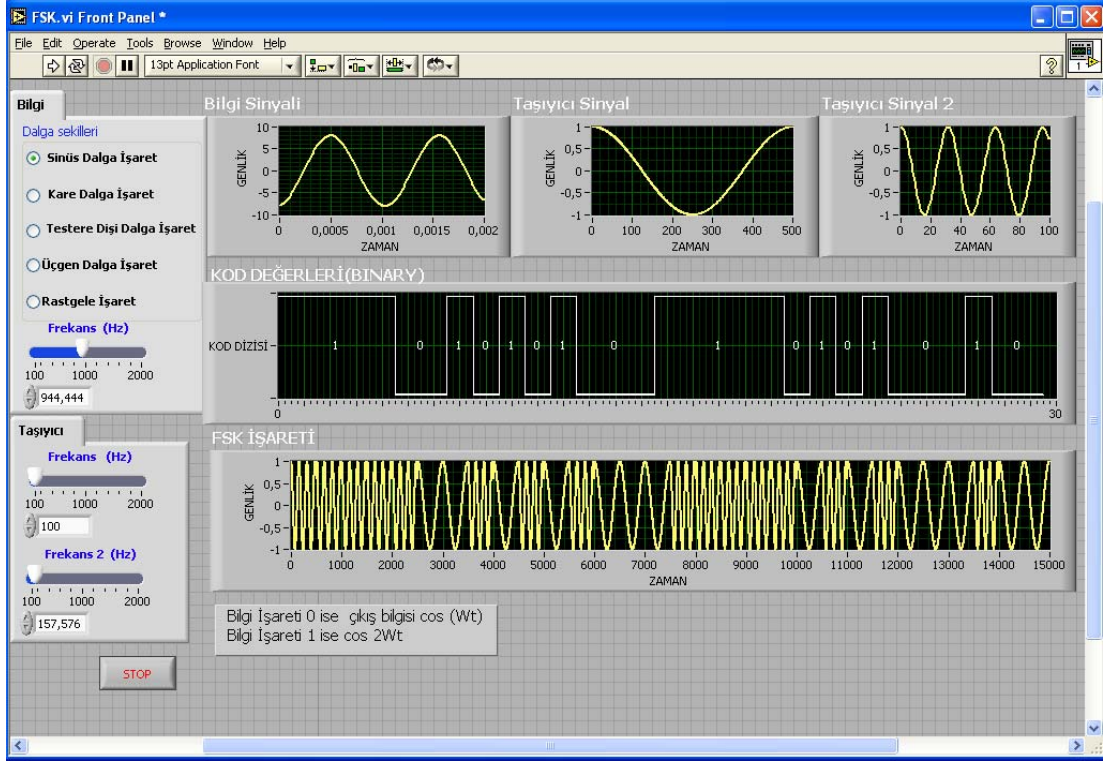
Şekil IV.20. Gerçek Zamanlı ASK Deneyi Ön Panel Görünümü



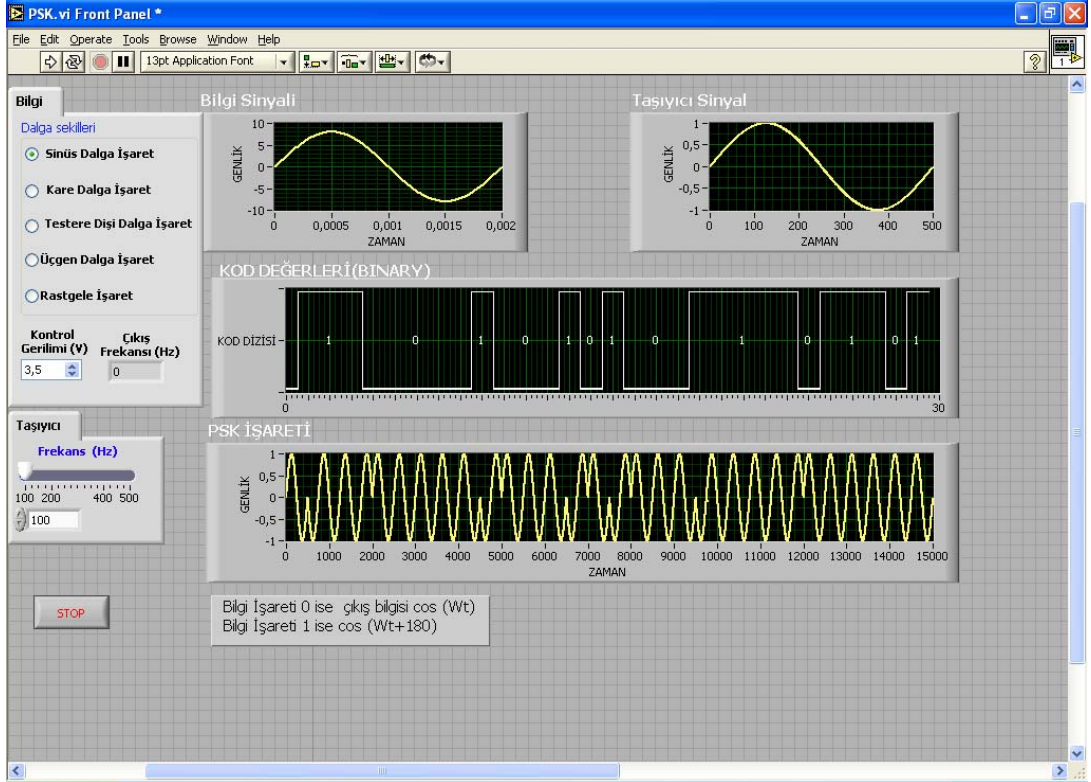
Şekil IV.21. Görsel ASK Deneyi Ön Panel Görünümü



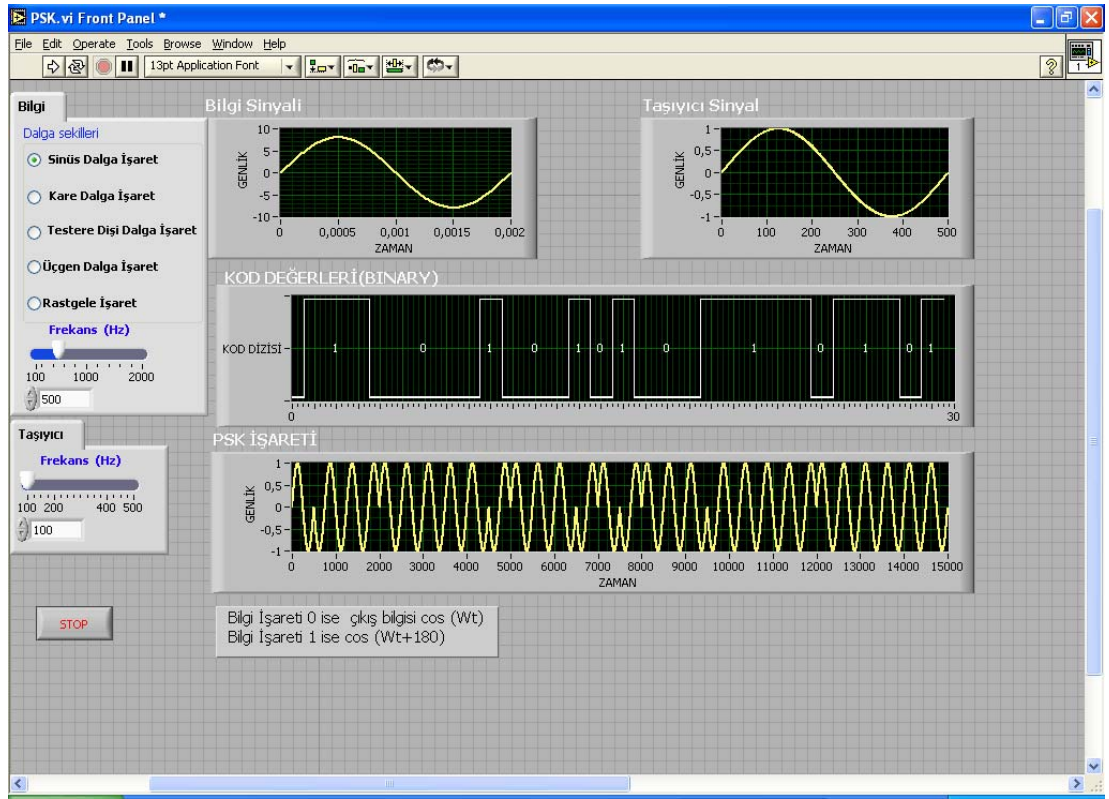
Şekil IV.22. Gerçek Zamanlı FSK Deneyi Ön Panel Görünümü



Şekil IV.23. Görsel FSK Deneyi Ön Panel Görünümü



Şekil IV.24. Gerçek Zamanlı PSK Deneyi Ön Panel Görünümü



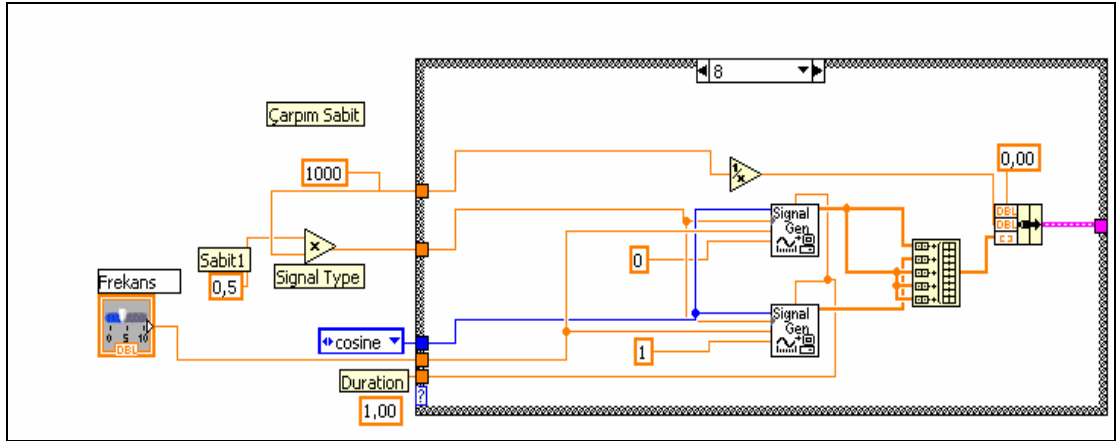
Şekil IV.25. Görsel ASK Deneyi Ön Panel Görünümü

IV.2.2.2 ASK, FSK, PSK Deneyleri Blok Diyagramı

ASK, FSK PSK deneyleri için oluşturulan blok diyagram yapıları temel olarak benzer yapılardır. Her üç deneyde de ilk bölümde PCM tekniğine göre ikili sayısal veri elde edilmiştir. İkinci bölümde ise her bir deney için ayrı bir yapı oluşturularak modüleli işaretler elde edilmiştir. Bu yapılar aşağıda ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

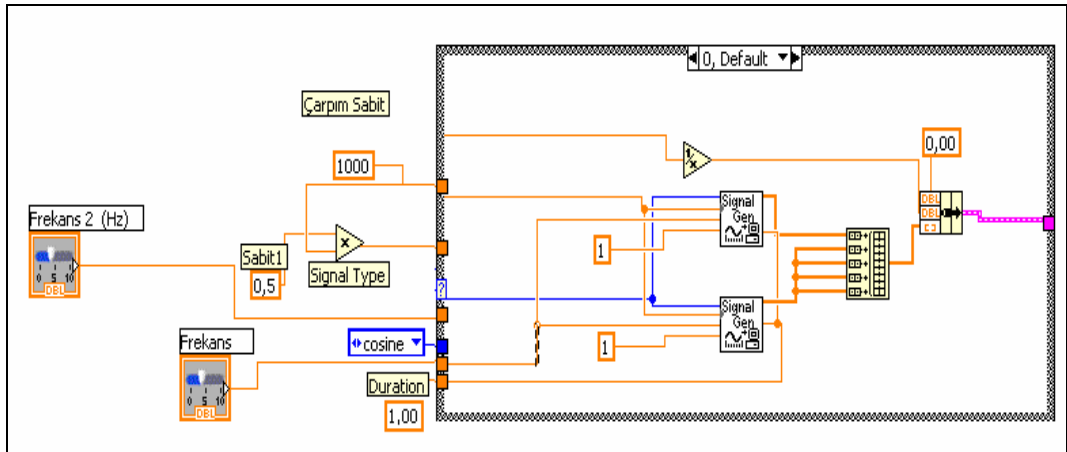
Bu deneylerin modülatör yapıları oluşturulurken öncelikle Signal Generation VI'ları kullanılarak analog taşıyıcı işaretler üretilmiştir. ASK deneyi için bu VI'ların genlik girişleri 0 ve 1 olarak ayarlanmıştır. Giriş işareti sembolü 0 olduğunda çıkış işareti $0 \cdot \cos(2\pi \cdot f \cdot t)$ ve giriş işareti sembolü 1 olduğunda ise çıkış işareti $1 \cdot \cos(2\pi \cdot f \cdot t)$ olmaktadır. FSK deneyi için yine aynı yapı kullanılmıştır. Giriş işareti 0 ise çıkış işareti $\cos(2\pi \cdot f_2 \cdot t)$ ve giriş işareti ise çıkış işareti $\cos(2\pi \cdot f_1 \cdot t)$ olmaktadır. Bu uygulamada $f_1 = 2 \cdot f_2$ olarak seçilmiştir. Yine aynı şekilde PSK deneyi için giriş işareti 0 ise çıkış işareti $\sin(2\pi \cdot f \cdot t)$ ve giriş işareti 1 ise çıkış işareti $\sin(2\pi \cdot f \cdot t + 180^\circ)$ olmaktadır.

- ASK Deneyi Modölatör Yapısı:



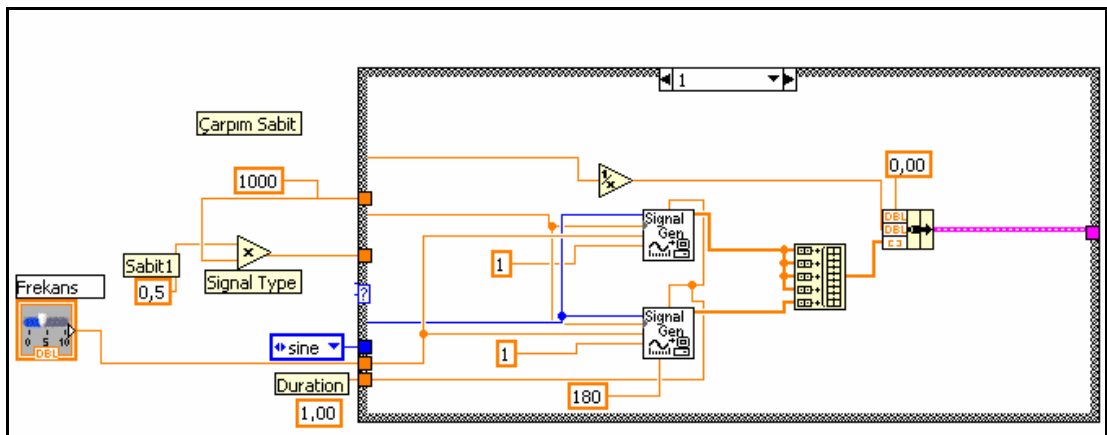
Şekil IV.26. ASK Deneyi Modölatör Yapısı

- FSK Deneyi Modölatör Yapısı:



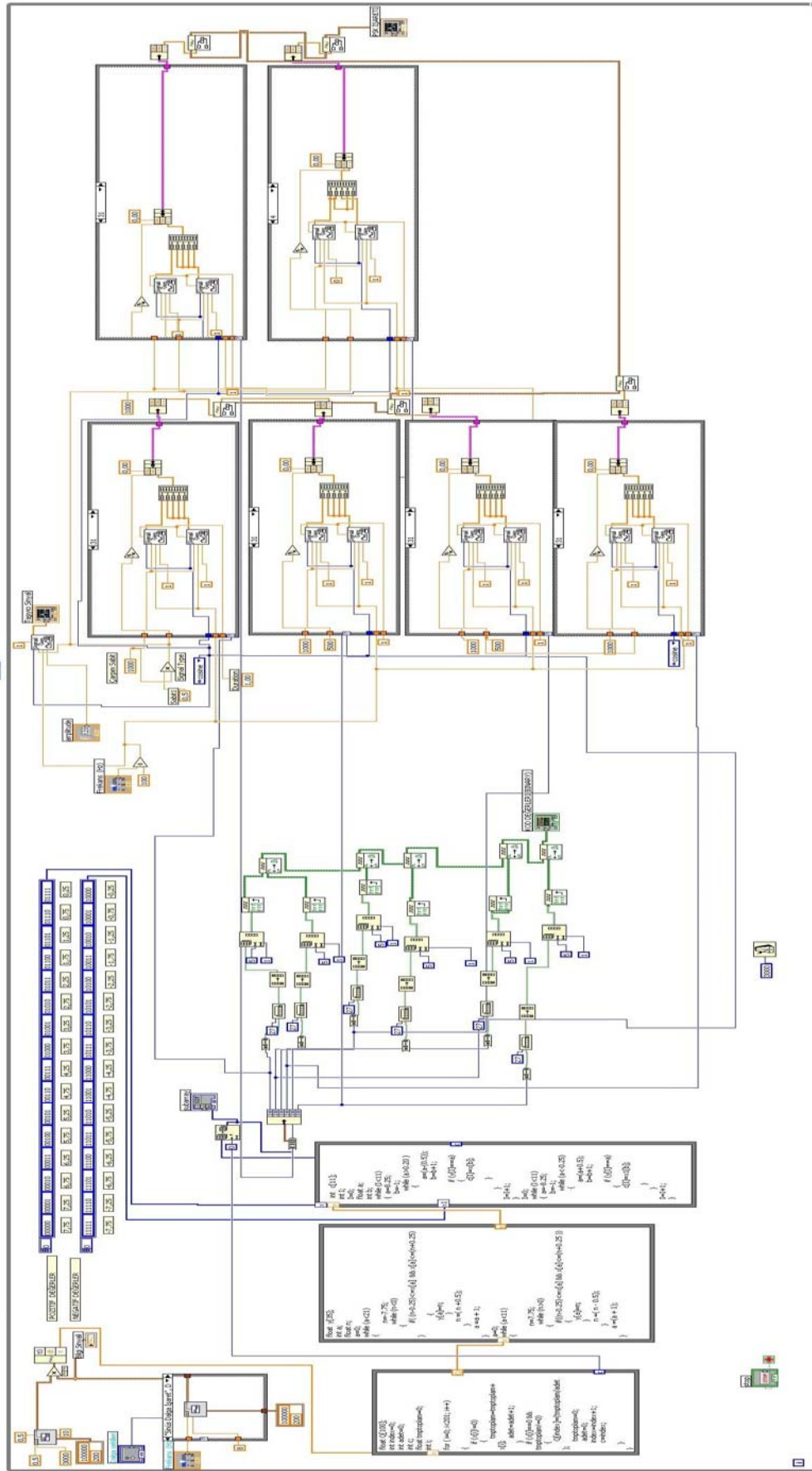
Şekil IV.27. FSK Deneyi Modölatör Yapısı

- PSK Deneyi Modölatör Yapısı:



Şekil IV.28. PSK Deneyi Modölatör Yapısı

Bu deneylere ait genel blok diyagram yapısı Şekil IV.28' de görölmektedir.



Şekil IV.29. Genel Blok Diyagram Yapısı

BÖLÜM V

UYGULAMA WEB SAYFASI

V.1 GİRİŞ

Telekomünikasyon dersi deneyleri için LabVIEW programı kullanılarak hazırlanan deneylerin etkinliğini artırmak amacı ile bir web sitesi hazırlanmıştır. Kullanıcılar bu web sitesi aracılığı ile LabVIEW programı hakkında genel bilgiye, oluşturulan uygulamaların teorik bilgilerine, uygulama basamaklarına ve oluşturulan gerçek zamanlı ve simülasyon deneylere ulaşabilmektedirler. Herhangi bir kullanıcı deneyler hariç diğer tüm dokümanlara herhangi bir kısıtlama olmaksızın erişebilmekte ve tüm dokümanları bilgisayarına indirebilmektedir. Kullanıcılar deneye bağlanabilmek için sadece bir web tarayıcısına ve eğer bilgisayarlarında LabVIEW programı yüklü değilse Run Time Engine programına ihtiyaç duymaktadır. Hazırlanan web sitesi Microsoft Internet Explorer tarayıcısına uygun yapıda hazırlanmıştır. Gerçek zamanlı deneyde kullanıcı cihazların kontrolünü de gerçekleştirdiğinden sistemde herhangi bir sorun olmaması için web sitesi tek bir kullanıcının deneye erişimine izin verecek şekilde tasarlanmıştır. Web sitesi tasarımında Microsoft Visual Studio 2005 programı kullanılmış, öğrenci kayıtları ve bilgi doğrulaması için Microsoft Access Veri Tabanı kullanılmıştır.

V.2 ANASAYFA

Kullanıcılar, ilgili web adresini web tarayıcısına yazarak web sitesine bağlandıklarında ilk önce ana sayfa görüntülenmektedir. Ana sayfanın görünümü Şekil V.1’de yer almaktadır.



Şekil V.1 Web Sitesi Ana Sayfa Görünümü

V.3 LABVIEW PROGRAMI

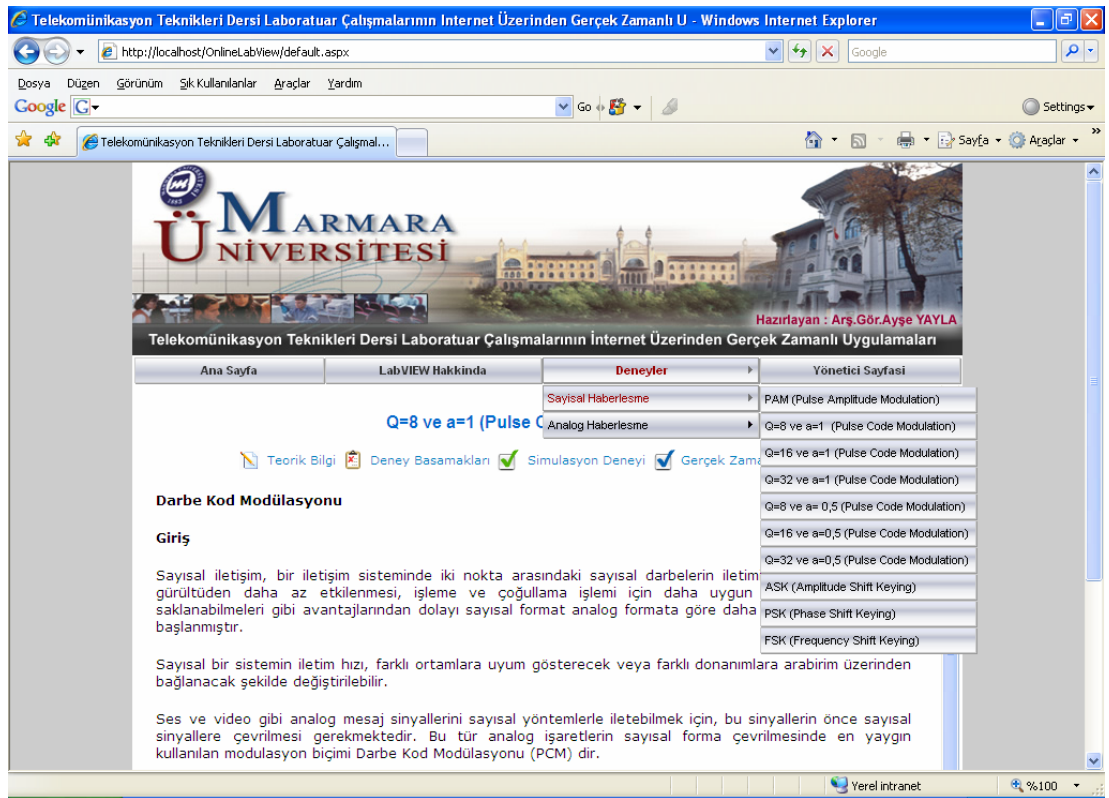
Kullanıcılar Şekil V.2’de yer alan sayfada, Bölüm II’de açıklanan LabVIEW programı hakkında genel bilgilere ulaşabilmektedirler.



Şekil V.2 LabVIEW Sayfası Görünümü

V.4 DENEYLER

Telekomünikasyon dersi uygulamaları için gerçekleştirilen deneylere Şekil V.3’de gösterildiği gibi deneyler butonu ile erişilebilir. Oluşturulan web sayfaları ile kullanıcı, her bir deney için o deneye ait teorik bilgilere, deney uygulama basamaklarına ve gerçek zamanlı / görsel deneylere ulaşabilmektedir. Ayrıca, öğrenciler yukarıda da anlatıldığı gibi tüm teorik bilgileri ve uygulama basamaklarını da bilgisayarlarına indirebilmektedirler.



Şekil V.3 Deneyler Sayfası Görünümü

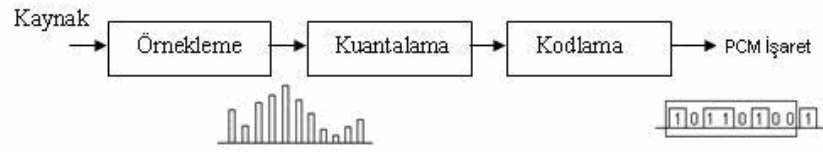
Telekomünikasyon dersi uygulamaları için oluşturulan deneylerin teorik bilgileri ve deney uygulama basamakları aşağıdaki bölümlerde anlatılmıştır.

V.4.1 Darbe Kod Modülasyonu

V.4.1.1 Giriş

Sayısal iletişim, bir iletişim sisteminde iki nokta arasındaki sayısal darbelerin iletimidir. Sayısal işaretlerin gürültüden daha az etkilenmesi, işleme ve çoğullama işlemi için daha uygun olmaları ve kolayca saklanabilmeleri gibi avantajlarından dolayı sayısal format analog formata göre daha fazla tercih edilmeye başlanmıştır.

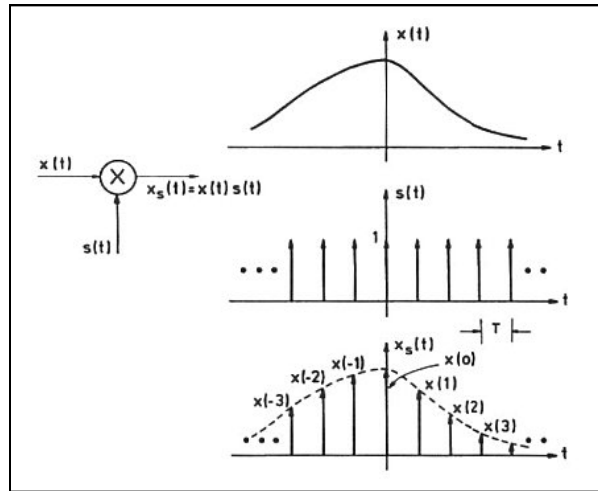
Sayısal bir sistemin iletim hızı, farklı ortamlara uyum gösterecek veya farklı donanımlara arabirim üzerinden bağlanacak şekilde değiştirilebilir. Ses ve video gibi analog mesaj sinyallerini sayısal yöntemlerle iletebilmek için, bu sinyallerin önce sayısal sinyallere çevrilmesi gerekmektedir[21]. Bu tür analog işaretlerin sayısal forma çevrilmesinde en yaygın kullanılan modülasyon biçimi Darbe Kod Modülasyonu (PCM) dir. PCM, sayısal darbe iletimli bir modülasyon tekniğidir. PCM sisteminde, darbeler sabit uzunlukta ve sabit genliktedir. Bir PCM sisteminin blok diyagramı Şekil V.4’de gösterilmiştir.



Şekil V.4 PCM Yapısı

V.4.1.2 Örneklemeye

Tüm haberleşme sistemlerinde amaç en hızlı ve sağlıklı veri iletimini sağlamaktır. Analog haberleşmenin bilinen sakıncaları nedeniyle sayısal haberleşme tekniklerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla analog işaretlerin sayısal biçime dönüştürülmesi gerekmektedir. Bir analog işaretin sayısal işarete dönüştürülmesinde en önemli nokta, analog işaretin uygun bir örneklemeye frekansı ile örneklenmesidir. Şekil V.2’de analog bir işaretin bir impuls dizisi ile çarpılması sonucunda örneklenmiş işaretin nasıl elde edildiği gösterilmektedir.[20]



Şekil V.5 Analog İşaretin İdeal Örneklenmesi

f_m band genişlikli $x(t)$ bilgi işaretinin bir temel band bilgi işareti olması durumunda, örnekleme frekansı ($f_s = 1/T_s$) Nyquist tarafından verilen aşağıdaki koşulu sağlamalıdır [1]: $f_s \geq 2 f_m$ olmalıdır.

V.4.1.3 Kuantalama

Kuantalama işleminde düzgün dağılımlı olmayan giriş işareti, bir sıkıştırıcıdan geçirilerek daha sık rastlanan düşük genlikli değerlerin arası açılırken, daha düşük olasılıklı yüksek genlikli değerlerin arası sıkıştırılmakta ve bu sayede giriş düzgün dağılımlı hale getirilmektedir [21]. İdeal düzgü kuantalama işleminde ise, her kuantum adım aralığı sabit olacak şekilde seçilir.

V.4.1.4 Kodlama

PCM kodlayıcıda, kuantalanmış örnek değerleri sayısal kod sözcükleri şekline çevrilmektedir. Telekom haberleşmesinde kuantalanmış örnek değerleri 8 bitlik ikili kodlar olarak kodlanmaktadır. PCM kullanılan bir haberleşme sisteminde, örneklenen işaret 256 seviyeli olarak kuantalanmakta ve 8 bit ile temsil edilmektedir. Bundan dolayı PCM 'li sayısal veri transferi için $8 \times 8000 = 64000 \text{ bps} = 64 \text{ Kbps}$ taşıma kapasitesine sahip bir veri iletim kanalına ihtiyacımız olacaktır [21].

V.4.2 Uygulama Basamakları

Darbe Kod Modülasyonu (PCM) deneylerinden, kuantum düzeyi $Q=32$ ve adım aralığı $a=0,5$ deneyini uygulamak istediğinizde, kullanıcı ara yüzü olarak da adlandırılan deney ön paneli ekrana gelecektir. Ancak, bilgisayarınızda LabVIEW programı yüklü değilse, kullanıcı giriş sayfasından LabVIEW Run Time Engine programını yükleyerek uygulamaları çalıştırabilirsiniz. Deney ön paneli, deneyde yer alan sinyallerin ve çıkış sinyallerinin izlenmesini sağlayan grafiklerden, deney parametrelerini değiştirebileceğiniz kontrol butonlarından oluşmaktadır.

PCM deneyinde kullanılan giriş mesaj işaretinin parametreleri, bilgi sinyali bloğundan, örnekleyici darbe parametreleri de örnekleyici darbe bloğundan değiştirilebilir ve bunların değişimi de grafiklerden izlenebilir. Gerçek zamanı uygulamalarda mesaj işaretinin frekansı VCO kontrol gerilimi ile ayarlanabilir. VCO

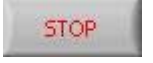
kontrol gerilimi 3 V ile 5,5 V arasında değiştirilerek 200 Hz ile 2 kHz arası mesaj işareti elde edilir.

Deney Basamakları

1) GERÇEK ZAMANLI

- 1- Deney ön panelinde, ilk önce herhangi bir parametreyi değiştirmeden  butonunu kullanarak uygulamayı çalıştırınız.
- 2- Ekrandaki mesajın nedeni nedir?
- 3- Örnekleyici darbe frekansını ve VCO kontrol gerilimini 3 V ile 5,5 V arası değiştirerek bilgi işareti frekansını, uygun değerlerde seçerek uygulamayı tekrar çalıştırınız.
- 4- Uygulama çalışmaya devam ederken herhangi bir anda uygulamayı  veya  butonlarından birini kullanarak durdurunuz.
- 5- $Q=32$ ve $a=0,5$ değerleri için A_{max} (Maksimum bilgi işareti genliği) ve n (kod sözcük uzunluğu) ne olmalıdır hesaplayınız. Hesapladığınız A_{max} değeri ile bilgi işareti grafiğindeki değerler uyuyor mu?
- 6- Her bir kuantaya karşılık gelen kod sözcükleri nedir? Kod sözcük uzunluğu hesapladığınız kod sözcük uzunluğu ile uyuyor mu?
- 7- Uygulamayı aşağıdaki değerler için tekrarlayınız. Bilgi sinyalinin frekansı (f_m), örnekleyici darbenin frekansı (f_s)
 - 7a) $f_m > f_s$
 - 7b) $f_m = f_s$
 - 7c) $f_s \gg f_m$
- 8- Bilgi sinyali bloğunda yer alan diğer sinyal çeşitleri içinde yukarıdaki basamakları gerçekleştiriniz.

2)SİMÜLASYON

- 1- Deney ön panelinde, ilk önce herhangi bir parametreyi değiştirmeden  butonunu kullanarak uygulamayı çalıştırınız.
- 2- Ekrandaki mesajın nedeni nedir?
- 3-Uygun değerleri seçerek uygulamayı tekrar çalıştırınız.
- 4- Uygulama çalışmaya devam ederken herhangi bir anda uygulamayı  veya  butonlarından birini kullanarak durdurunuz.

5- $Q=32$ ve $a= 0,5$ değerleri için A_{max} (Maksimum bilgi işareti genliği) ve n (kod sözcük uzunluğu) ne olmalıdır hesaplayınız. Hesapladığınız A_{max} değeri ile bilgi işareti grafiğindeki değerler uyuyor mu?

6- Her bir kuantal düzeyine karşılık gelen kod sözcükleri nedir? Kod sözcük uzunluğu hesapladığınız kod sözcük uzunluğu ile uyuyor mu?

7- Uygulamayı aşağıdaki değerler için tekrarlayınız. Bilgi sinyalinin frekansı (f_m), örnekleyici darbenin frekansı (f_s)

$$7a) f_m > f_s$$

$$7b) f_m = f_s$$

$$7c) f_s \gg f_m$$

8- Bilgi sinyali bloğunda yer alan diğer sinyal çeşitleri içinde yukarıdaki basamakları gerçekleştiriniz.

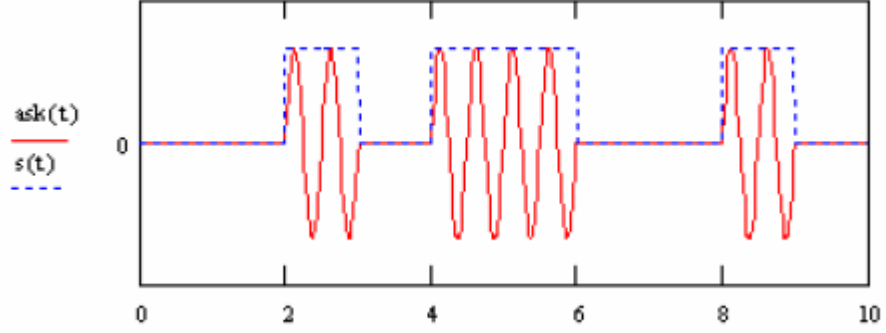
V.4.3 ASK, FSK, PSK

Sayısal mesajın kare dalgalarla ifade edilmesi durumunda, bu sinyalin harmoniklerinin çokluğu nedeniyle çok geniş bir bant genişliğine sahip olması gerekmektedir. Bu nedenle sinyal kanalda ciddi miktarda bozulmaya uğrar. Dolayısıyla bu tür sinyalleşme çok yavaş hızlarda ve kısa mesafelerde gerçekleştirilebilir. Bu problemi çözmek amacıyla 1000-2000 Hz arasındaki bir sinüs taşıyıcı dalgası sayısal mesajla modüle edilerek kanaldan gönderilir. İkili (binary) bir sayısal iletişim düşünüldüğünde her sembol 0 veya 1 değerinden oluşmaktadır.[22]

Alçak frekanslı bilgi işaretlerinin yüksek frekanslı taşıyıcı işaret üzerine bindirilerek iletilmesine modülasyon denir. Modülasyon işleminin gerçekleştirilmesinde iki sinyale ihtiyaç vardır. Bunlardan biri bilgi sinyali, diğeri ise taşıyıcı sinyaldir [23]. İki nokta arasında sayısal darbelerin iletilmesine sayısal iletim denmektedir. Sayısal sistemler; gürültüsüz, hatasız ses ve veri iletimi sağlamaktadır. Sayısal modülasyonda, sayısal sinyaller analog taşıyıcı dalgaları içine yerleştirilir. Sayısal Modülasyon tekniği olarak en çok kullanılanlar; ASK (Genlik Kaymalı Anahtarlama), FSK (Frekans Kaydırmalı Anahtarlama), PSK (Faz Kaydırmalı Anahtarlama) ‘dır.

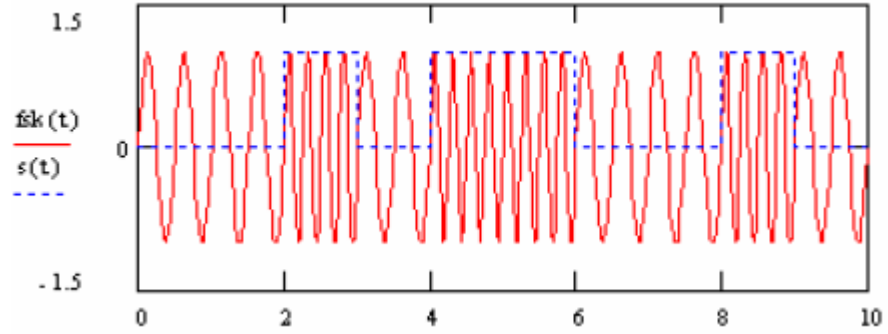
ASK: Modülasyon sırasında, sayısal sembollerin değerine göre taşıyıcı dalgaının genliği bit seviyelerini temsilen iki farklı değere ayarlanır. Örneğin 1 biti

için sembol süresi boyunca taşıyıcının genliği A volt olurken 0 biti için aynı sürede genlik 0 volt olur.



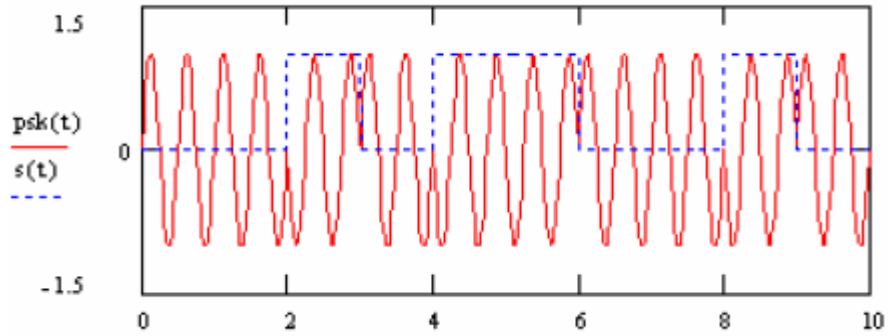
Şekil V.6 ASK Modüledi İşaret

FSK: Modülasyon sırasında 1 bitine karşılık taşıyıcı cosinüs dalgasının frekansı f_1 'e, 0 bitine karşılık ise f_2 'ye ayarlanması ile elde edilir



Şekil V.7 FSK Modüledi İşaret

PSK: Modülasyon sırasında sayısal sembolün değerine göre taşıyıcının fazı değiştirilmektedir. Örneğin 0 ve 1 değerleri için taşıyıcı fazı 0° ve 180° 'ye ayarlanır.



Şekil V.8.PSK Modüledi İşaret

V.4.4 Uygulama Basamakları

ASK,FSK, PSK deneylerinden birini seçtiğinizde, kullanıcı ara yüzü olarak da adlandırılan deney ön paneli ekrana gelecektir. Ancak, bilgisayarınızda LabVIEW programı yüklü değilse, kullanıcı giriş sayfasından LabVIEW Run Time Engine programını yükleyerek uygulamaları çalıştırabilirsiniz. Deney ön paneli, deneyde yer alan sinyallerin ve çıkış sinyallerinin izlenmesini sağlayan grafiklerden, deney parametrelerini değiştirebileceğiniz kontrol butonlarından oluşmaktadır.

ASK,FSK, PSK deneylerinde kullanılan giriş mesaj işaretinin parametreleri, bilgi sinyali bloğundan, taşıyıcı işaret darbe parametreleri de taşıyıcı işaret bloğundan değiştirilebilir ve bunların değişimi de grafiklerden izlenebilir. Gerçek zamanlı uygulamalarda mesaj işaretinin frekansı VCO kontrol gerilimi ile ayarlanabilir. VCO kontrol gerilimi 3 V ile 5,5 V arasında değiştirilerek 200 Hz ile 2 kHz arası mesaj işareti elde edilir.

Deney Basamakları

1) GERÇEK ZAMANLI

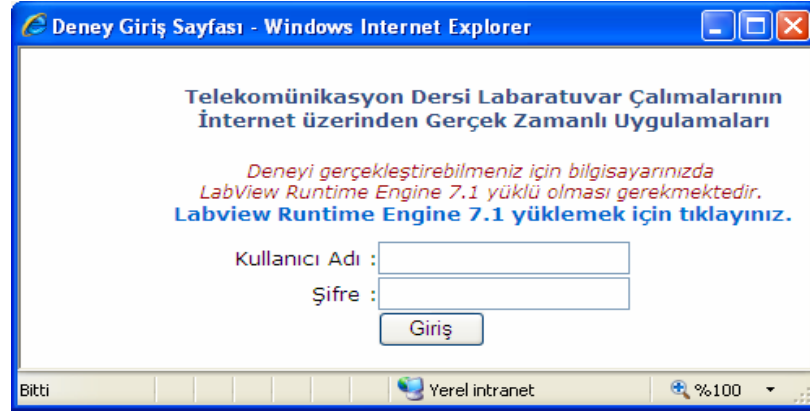
1. Deney ön panelinde, ilk önce herhangi bir parametreyi değiştirmeden  butonunu kullanarak uygulamayı çalıştırınız.
2. Uygulama çalışmaya devam ederken herhangi bir anda uygulamayı  veya  butonlarından birini kullanarak durdurunuz.
3. Taşıyıcı frekansı ve VCO kontrol gerilimini 3 V ile 5,5 V arası bilgi işareti frekansını değiştirerek uygulamayı tekrar çalıştırınız.
4. ASK deneyi için kod dizisi ile modüleli çıkış işareti teorik yapıya uygun olarak oluştu mu?
5. FSK deneyi için kod dizisi ile modüleli çıkış işareti teorik yapıya uygun olarak oluştu mu?
6. PSK deneyi için kod dizisi ile modüleli çıkış işareti teorik yapıya uygun olarak oluştu mu?
7. Uygulamayı tekrar çalıştırınız. Modülatör giriş darbe dizilerini üretmek için bilgi sinyalinin frekansını ve taşıyıcı işaretin frekansını değiştirerek uygulamayı tekrarlayınız.
8. Bilgi sinyali bloğunda yer alan diğer sinyal çeşitleri içinde yukarıdaki basamakları gerçekleştiriniz.

2- SİMÜLASYON

1. Deney ön panelinde, ilk önce herhangi bir parametreyi değiştirmeden  butonunu kullanarak uygulamayı çalıştırınız.
2. Uygulama çalışmaya devam ederken herhangi bir anda uygulamayı  veya  butonlarından birini kullanarak durdurunuz.
3. Taşıyıcı frekansı ve bilgi işareti frekansını değiştirerek uygulamayı tekrar çalıştırınız.
4. ASK deneyi için kod dizisi ile modüleli çıkış işareti teorik yapıya uygun olarak oluştu mu?
5. FSK deneyi için kod dizisi ile modüleli çıkış işareti teorik yapıya uygun olarak oluştu mu?
6. PSK deneyi için kod dizisi ile modüleli çıkış işareti teorik yapıya uygun olarak oluştu mu?
7. Uygulamayı tekrar çalıştırınız. Modülatör giriş darbe dizilerini üretmek için bilgi sinyalinin frekansını ve taşıyıcı işaretin frekansını değiştirerek uygulamayı tekrarlayınız.
8. Bilgi sinyali bloğunda yer an diğer sinyal çeşitleri içinde yukarıdaki basamakları gerçekleştiriniz.

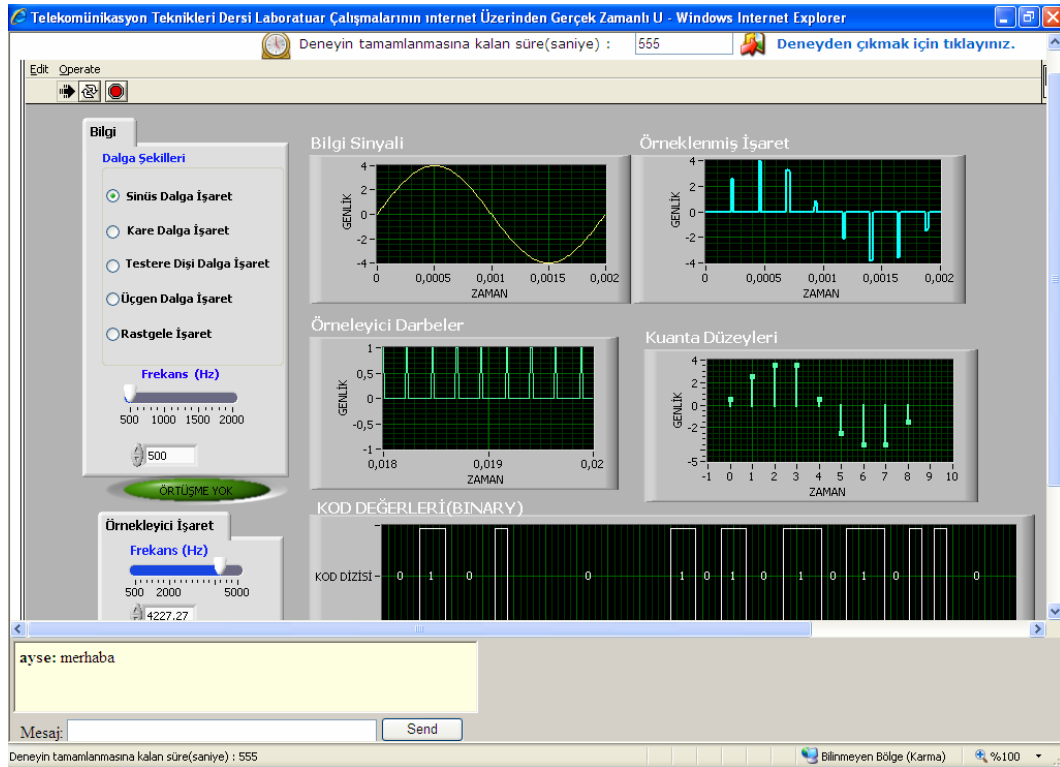
V.5 DENEY SAYFASI ÖZELLİKLERİ

Telekomünikasyon dersi uygulamaları için hazırlanmış olan web sitesinde kullanıcının deneyler linkini kullanarak deneylere erişebildiğini belirtmiştik. Kullanıcı gerçekleştirmek istediği deneyi seçtiğinde ekranda kullanıcı giriş sayfası görüntülenmektedir. Şekil V.9 ‘ da kullanıcı giriş sayfası görüntülenmektedir. LabVIEW programı kullanılarak gerçekleştirilen bir uygulamanın başka bir bilgisayardan kontrol edilebilmesi için, kullanıcı bilgisayarında LABVIEW programının yüklü olmasının gerekli olmadığını sadece Run Time Engine yüklü olmasının yeterli olduğunu yukarıda belirtmiştik. Bu sayfada deneyi gerçekleştirebilmek için Run Time Engine yüklü olması gerektiği belirtilmiş ve indirmek için gerekli link verilmiştir.



Şekil V.9. Kullanıcı Giriş Sayfası

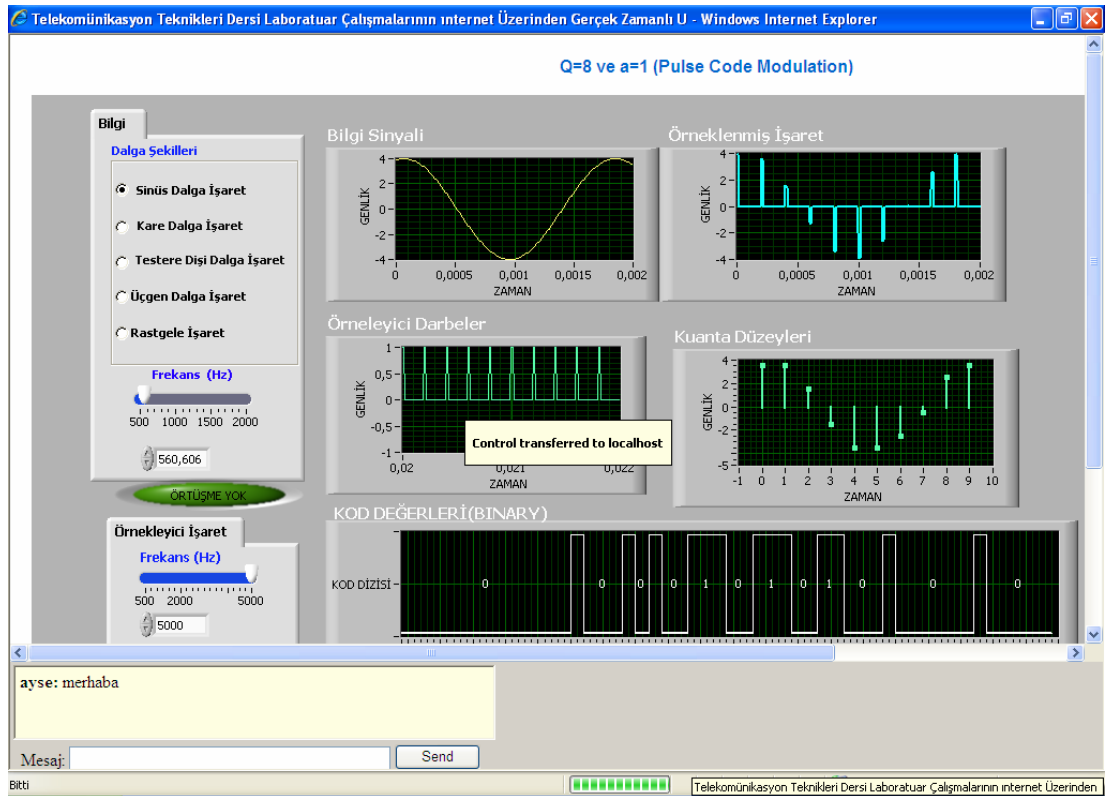
Kullanıcı adı ve şifre bilgilerinin girilmesinin ardından bilgileri doğrulanan kullanıcı deney sayfasına erişebilmektedir. Bu çalışmada deneylerin hem gerçek zamanlı hem de tamamen bilgisayar benzetimli simülayon deneylerinin hazırlandığını belirtmiştik. Kullanıcı bu iki deneye de erişebilmekte ve deneyleri gerçekleştirebilmektedir. Deneye erişimin ardından kullanıcı oluşturulan ön panele bağlanarak belirlenen süre içerisinde deneyini gerçekleştirmelidir. Aksi takdirde, otomatik olarak kullanıcı deney sayfasından çıkarılır. Kullanıcı deney sayfası aşağıda görüntülenmektedir.



Şekil V.10 Kullanıcı Ara Yüzü Görüntüsü

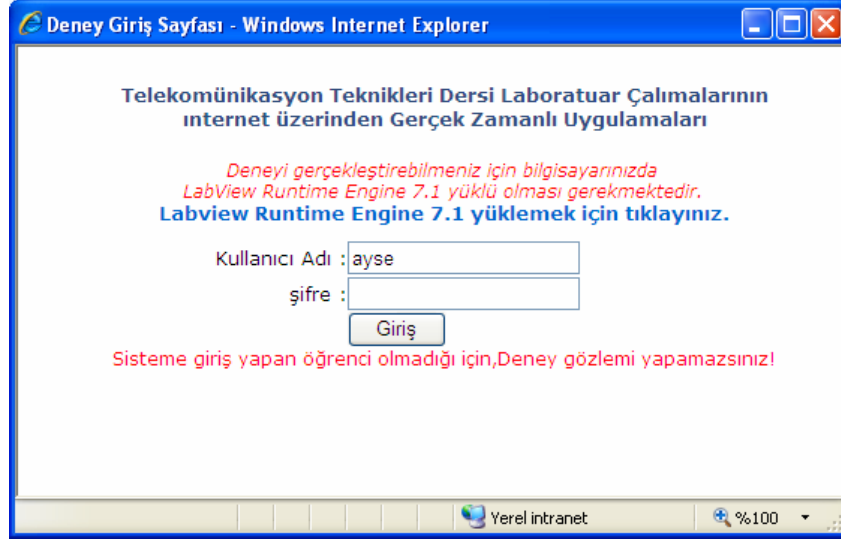
National Instruments, LabVIEW uygulamalarının farklı programlama platformlarından (Visual Basic, C++, C# gibi) dinamik olarak kontrol edilebilmesine imkân sağlayan bir dizi fonksiyon kütüphanesi olan Dynamic Link Library'yi geliştirerek LabVIEW programcılarına sunmuştur. Bu Dynamic Link Library vasıtasıyla LabVIEW 'da oluşturulan VI (Virtual Instrument)'lar .NET uygulamasına kolaylıkla entegre edilebilmekte ve Dynamic Link Library'de sunulan bir çok fonksiyon kullanılarak, hazırlanan web ortamında öğrenci deneyde kullanılan cihazları birebir kontrol edebilmekte ve çeşitli deney parametrelerini değiştirerek deneyleri gerçekleştirebilmektedir. Bu işlem, öğretmene verilen eş zamanlı gözlem yetkisi ile desteklenmiştir.

Yukarıda anlatılan özellik kullanarak tasarlanan web sayfasında, öğrenci deneyini gerçekleştirirken, öğretmende eş zamanlı olarak deneye erişebilmekte ve öğrencinin deneyde yaptıklarını izleyebilmekte ve oluşturulan mesajlaşma sistemi ile öğrenciye yardımcı olabilmektedir. Öğretmen deneye bağlandığı anda ekrana gelen kullanıcı ara yüzü aşağıdaki gibidir. Öğretmenin deney üzerinde herhangi bir kontrol hakkı yoktur.



Şekil V.11 Öğretmen Deney İzleme Sayfası

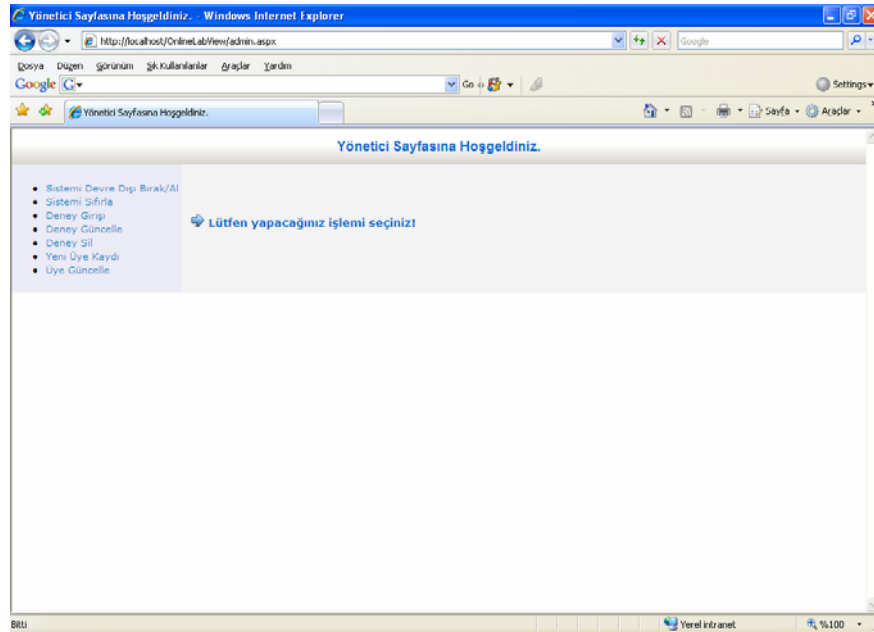
Sistemde deney yapan herhangi bir öğrenci yok ise, sistem öğretmenin deneyi gözlemlemek acı ile giriş yapmasına izin vermez.



Şekil V.12 Sistemde Öğrenci Yok Uyarısı

V.6 YÖNETİCİ SAYFASI

Şekil V.13 de yer alan yönetici sayfası özelliklerini şöyle sıralayabiliriz:

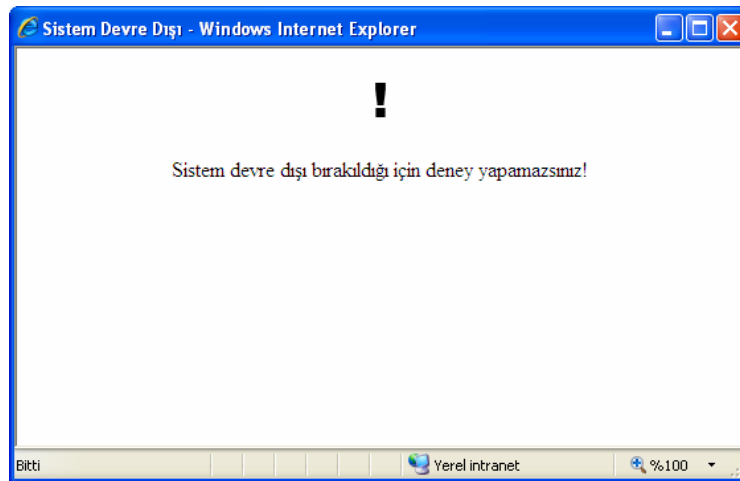


Şekil V.13. Yönetici Sayfası

- Sistemi Devre Dışı Bırak / Al: Deneyleri erişimin tamamen engellenmesi ve engelin kaldırılması

- Sistemi Sıfırla: Sistemden öğrenci  ile çıkarsa, sistem öğrenciyi deney ortamında kabul eder ve başka öğrencinin sisteme girmesine izin vermez. Bu özellik ile sistemdeki bütün öğrenciler sistem dışına atılır.
- Deney Girişi: Yeni deney girişi gerçekleştirilir.
- Deney Güncelle: Deneye ait teorik bilgi, uygulama basamakları değiştirilip güncellenebilir.
- Deney Sil: Deney silme işlemi gerçekleştirilir.
- Yeni Üye Kaydı: Deneylere erişim hakkı verilecek kişilerin kayıtları gerçekleştirilir.
- Üye Güncelle: Sisteme kayıtlı üyelerin bilgileri güncellenir.

Sistem öğretmen tarafından devre dışı bırakıldığında, herhangi bir öğrenci sisteme giriş yapmaya çalıştığında sistem aşağıdaki uyarıyı verecektir.



Şekil V.14. Sistem Devre Dışı Uyarısı

BÖLÜM VI

SONUÇ

Gerçekleştirilen bu çalışmada Telekomünikasyon dersi uygulamalarına yönelik gerçek zamanlı bir görsel laboratuvar uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamaların gerçekleştirilmesinde hareketli ve kontrol edilebilir bir ara yüz tasarımı sunduğu için LabVIEW programı tercih edilmiş ve kullanılmıştır. Bu çalışmada Telekomünikasyon dersi deneylerinden Darbe Kod Modülasyonu, Genlik Kaymalı Anahtarlama, Frekans Kaymalı Anahtarlama, Faz Kaymalı Anahtarlama uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Gerçek zamanlı ve görsel olarak hazırlanan bu uygulamalar deneylerin teorik alt yapısına dayandırılmıştır. tamamen deneylerin teorik yapısına uygun hazırlanmıştır. Uygulamalar sonucunda elde edilen işaretler gerçek çıkış işaretleri yapısındadır.

Bu laboratuvar uygulamalarının yer ve zamandan bağımsız olarak ve etkin bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için bir web sitesi tasarlanmıştır. Bu sitede, deneylerin teorik bilgileri, deney basamakları yer almaktadır. Ayrıca, deney süresinde öğretmenin de deneyi izlemesine ve öğrenci ile sohbet edebilmesine olanak sağlanması deney esnasında öğrencinin hata yapma olasılığını da azaltmaktadır. Oluşturulan yönetici sayfası ile öğretmene sistem üzerinde mevcut deneyleri güncelleme, deney ekleme/ çıkarma ve sistemi devre dışı bırakıp/ alma gibi haklar verilmiştir.

Bu tez çalışması ile geleneksel uygulama laboratuvarlarındaki zaman sınırlaması, grup çalışmaları gibi sorunlar belli oranda azaltılarak öğrenci merkezli öğrenme amaçlanmıştır.

Uygulamalarda bilgi işareti frekansı gerçek zamanlı olarak oluşturulmuş olsa da diğer bölümlerin oluşturulmasında ağırlıklı olarak simülasyon program parçacıkları kullanılmıştır. Bunun nedeni ise, giriş ve çıkış işaretlerinin gerçek zamanlı elde edilebilmesine olanak sağlayan GPIB ara yüzüne sahip cihazların yetersizliğidir. Bu soruna belli ölçüde çözüm getirmek amacı ile GPIB 'li DC güç kaynağından elde edilen DC gerilim tasarlanan VCO devresi ile frekans değerine çevrilmekte ve uygulamalarda giriş bilgi işaretinin frekansı olarak kullanılmaktadır. GPIB ara yüzüne sahip fonksiyon jeneratörü, osiloskop ve spektrum analizör vb. cihazların sisteme eklenmesi ile bu deneyler tamamen gerçek zamanlı olarak gerçekleştirilebilir.

Bu çalışmada, sayısal modülasyon deneyleri gerçekleştirilmiş ve demodülasyon deneylerinin oluşturulabilmesi için gerekli alt yapı hazırlanmıştır. Ayrıca oluşturulan web sitesi diğer haberleşme deneylerinin de LabVIEW programı ile hazırlanarak gerçekleştirilmesine olanak sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

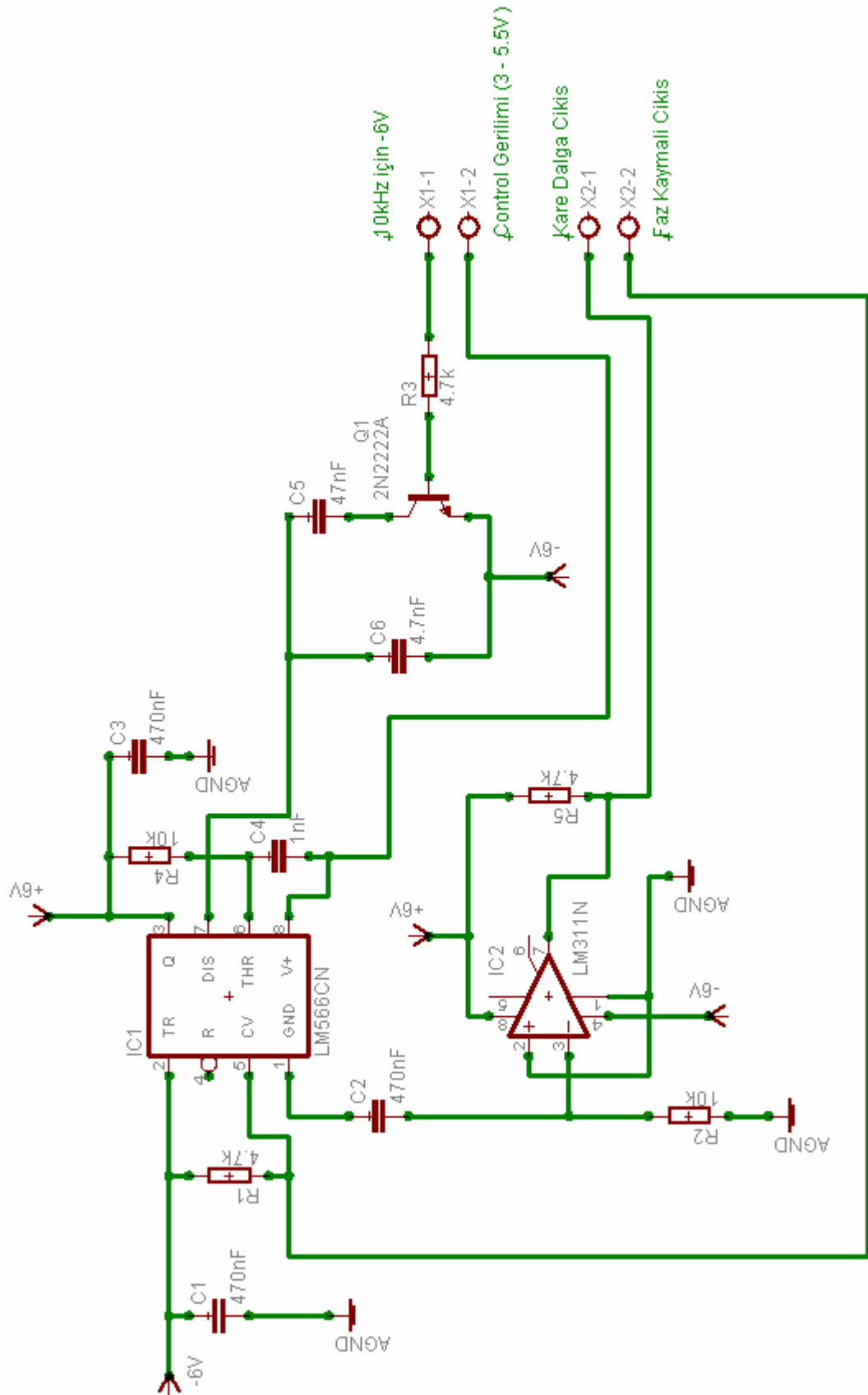
- [1] <http://egitek.meb.gov.tr/KapakLink/UzaktanEgitim/UzaktanEgitim.html> (Erişim Tarihi: şubat **2007**).
- [2] <http://www.ido.sakarya.edu.tr/Admin/PageViewer.aspx?name=uzaktanogretim> (Erişim Tarihi: şubat **2007**).
- [3] http://www.drcetiner.org/uzaktan_egitim.htm (Erişim Tarihi: Ocak **2007**).
- [4] http://www.ceng.metu.edu.tr/~e1448737/ceit321/proje/week1_reading_1.php (Erişim Tarihi: Ocak **2007**).
- [5] Arı M., “Mesleki ve Teknik Eğitimde Uygulanacak Uzatan Eğitim Modelinde Laboratuar Kullanımı ve Altyapı İhtiyaçları”, IVETA Bölgesel Konferansı, **2003**.
- [6] Akın, E.; Karaköse, M.: “Elektrik ve Bilgisayar Mühendisliği Eğitiminde Sanal Laboratuarların Kullanımı”, *Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendislikleri Eğitimi 1. Ulusal Sempozyumu*, Ankara, (**2003**).
- [7] Higa, M.L.; Tawy, D.M.; Lord, S.M.: “An Introduction to Labview Exercise for An Electronics Class”, *32nd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conferece*, TID-13 (**2002**) .
- [8] Cheng, K.W.E.; Chan, C.L.; Cheung, N.C.; Sutanto, D.: “Virtual Laboratory Development for Teaching Power Electronics”, IEEE, (**2002**) 461-466.
- [9] Ko, C.C.; Chen, B.M.; Hu, S.; Ramakrishnan, V.; Cheng, C.D.; Zhuang, Y.; Chen, J.: “A Web-Based Virtual Laboratory on a Frequency Modulation Experiment”, IEEE Transactions on Systems Man. and Cybernetics, 31 (**2001**) 295-303.
- [10] Basher, H.A.; Isa, S.A.: “On-Campus and Online Virtual Laboratory Experiments with LabVIEW”, IEEE, (**2006**) 325-330.
- [11] Jurcevic, M., Malaric, R., Sala, A.: “Web Based Platform for Distance Training On Electrical Measurements Course”, Measurement Science Review, Volume 6, Section 1, No. 4, (**2006**).
- [12] LabVIEW Basic 1 Course Manual, September **2002** Edition.
- [13] <http://oldwww.rasip.fer.hr/research/labview/gintro.html> (Erişim tarihi: Mart **2007**).
- [14] LabVIEW 7.1 User Manuel, Version 7.1, April **2003** Edition.

- [15] http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_488 (Erişim tarihi: Mayıs **2007**).
- [16] LabVIEW GPIB Course Manuel, National Instrument, **2004** Edition.
- [17] <http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/3419> (Erişim tarihi: Mayıs **2007**).
- [18] http://tr.wikipedia.org/wiki/Gerilim_Konroll%C3%BC_Osilat%C3%B6r
(Erişim tarihi: Mayıs **2007**).
- [19] <http://130.58.92.218/webstuff/Phys22/ElectronicsWorkshopII/lm566.pdf>
(Erişim tarihi: Ocak **2007**).
- [20] Haykin S. : “Communication Systems”, Hamilton Printing Company, USA,(**2001**)98-101.
- [21] Carlson A.B. : “ Communication System” McGraw-Hill Book Company, Newyork, USA,(**1986**) 50-55 .
- [22] Tomasi, W.: “ Electronics Communication Systems” Prentice-Hall, Newyork, USA,(**2000**) 518-540.
- [23] Kayran, A.H., Panayırıcı, E. Aygölü, Ü. “Sayısal Haberleşme” Sistem Yayıncılık, İstanbul, Türkiye, (**1992**), 80-85.

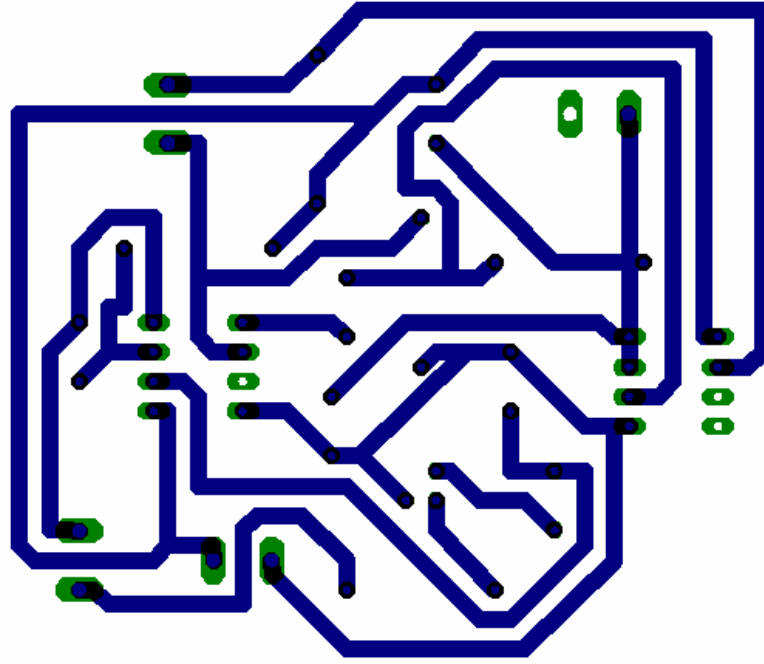
EK A

DEVRE ŞEMASI VE BASKI DEVRE

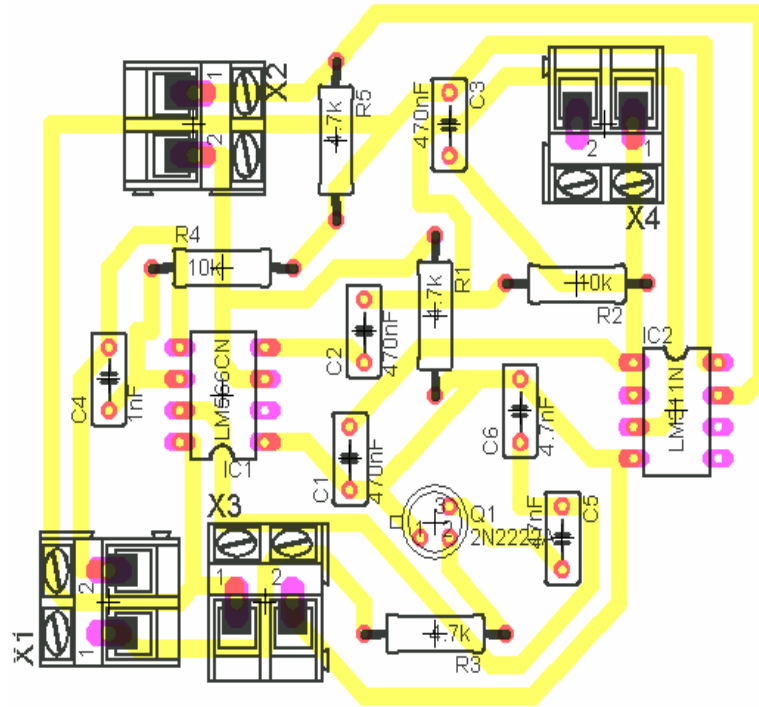
Uygulamada gerçekleştirilen gerilim kontrollü osilatörün devre şeması ve baskı devresi bu ekte verilmiştir.



Şekil A.1. Gerilim Kontrollü Osilatörün Eagle Program Şeması



Şekil A.2. Gerilim Kontrollü Osilatörün Baskı Devresi



Şekil A.3. Gerilim Kontrollü Osilatörün Baskı Devre Yerleşim Planı

EK B

YAZILIM KODLARI

Web sitesinin tasarımı için oluşturulan uygulama için gerçekleştirilen web yazılım kodları CD’de verilmiştir.

ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Ordu'nun Ünye ilçesinde dünyaya geldi.

İlk ve orta öğretimini Samsun'da tamamladı.1997 yılında Samsun Atakum Anadolu Lisesi Elektronik Bölümü'nden mezun oldu. 1997 de Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektronik – Bilgisayar bölümü Elektronik ve Haberleşme Öğretmenliği programına kayıt yaptırdı. 2002 yılında bölümünden mezun oldu. 2005 yılında M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsünde yüksek lisans eğitimine başladı. 2003 yılından beri M.Ü. Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Elektronik-Haberleşme Bölümünde araştırma görevlisi olarak çalışmakta.