

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**NÜKLEER FİZİKTE
SANAL OSİLOSKOP TASARIMI**

Gözde TEKTAŞ

Tez Danışmanı : Doç.Dr. Cüneyt ÇELİKTAŞ

Fizik Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi : 19.11.2015

Bornova-İZMİR

2015

Gözde TEKTAŞ tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan “NÜKLEER FİZİKTE SANAL OSİLOSKOP TASARIMI” başlıklı bu çalışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 19 Kasım 2015 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Prof.Dr. Füsun ÇAM
Raportör Üye : Doç.Dr.Cüneyt ÇELİKTAŞ.....
Üye : Doç.Dr. Ercan PİLİÇER

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI**

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “NÜKLEER FİZİKTE SANAL OSİLOSKOP TASARIMI” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

19 / 11 / 2015

İmzası

Adı-Soyadı
Gözde TEKTAŞ

ÖZET**NÜKLEER FİZİKTE
SANAL OSİLOSKOP TASARIMI**

TEKTAŞ, Gözde

Yüksek Lisans Tezi, Fizik Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Doç.Dr. Cüneyt ÇELİKTAŞ
19 Kasım 2015, 31 Sayfa

Bu tez çalışmasında, LabVIEW yazılımı kullanılarak geliştirilen bir kod vasıtasıyla bilgisayar ortamında sanal bir osiloskop tasarlanmıştır. Bir fonksiyon jeneratöründen elde edilen sinyaller, tasarlanan sanal osiloskopta ve gerçek bir osiloskopta görüntülenmiştir. Sanal osiloskoba veri aktarımı, gerçek osiloskobun GPIB arayüzü kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde herhangi bir veri toplama birimine ihtiyaç duyulmadan ölçümlerin gerçekleşmesi mümkün olmuştur. Bu osiloskoplar yardımıyla sinyallerin Nükleer Fizikte kullanılan çeşitli voltaj ve zaman büyüklükleri elde edilmiştir. Her iki osiloskoptan elde edilen bu büyüklükler ve sinyal şekilleri farklı osiloskop ayarlarında birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Ayrıca, her iki osiloskopta büyütme ve matematiksel hesap uygulaması sonucunda oluşan sinyallerin şekilleri de karşılaştırılmıştır. Sanal osiloskoptan elde edilen sinyal şekilleri ve bulunan sonuçların gerçek osiloskopta gayet uyumlu olduğu görülmüştür.

Anahtar sözcükler: Sanal osiloskop, LabVIEW, GPIB.

ABSTRACT**DESIGN OF A VIRTUAL OSCILLOSCOPE
IN NUCLEAR PHYSICS**

TEKTAŞ, Gözde

MSc in Physics

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Cüneyt ÇELİKTAŞ

19 November 2015, 31 Pages

In this thesis study, a virtual oscilloscope was designed in a computer by means of a code developed using LabVIEW software. Signals supplied by a function generator were displayed in the virtual oscilloscope and a real oscilloscope. Data transferring to the virtual oscilloscope was carried on via a GPIB interface of the real oscilloscope. In this way, it was possible to measure the quantities without any data acquisition unit. Various voltage and time quantities of the signals used in Nuclear Physics were measured by these oscilloscopes. These quantities and signal shapes acquired from both oscilloscopes were compared with each other for different oscilloscope adjustments. Besides, signal shapes through zoom and math addition operations in both oscilloscopes were also compared. It was observed that obtained signal shapes and the results from the virtual oscilloscope were highly in compatible with those of the real oscilloscope.

Keywords: Virtual oscilloscope, LabVIEW, GPIB.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının yürütülmesi sırasında değerli fikir ve yardımlarıyla bana her zaman destek olan danışman hocam Doç.Dr. Cüneyt ÇELİKTAŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

LabVIEW programını öğrenmemde emeği geçen Palacky Üniversitesi'nden Dr. Jiri PECHOUSEK'e ve Ankara Üniversitesi'nden Fizik Yük. Müh. Emre KAZANCI'ya teşekkür ederim.

Ayrıca bu süreçte yanımda olan aileme ve Yüksek Fizikçi Elif Ebru ERMİŞ'e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xviii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xix
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL VE METOT	10
2.1 Sanal Osiloskobun Tasarlanması	10
2.1.1 Sanal osiloskobun donanım kısmı	10
2.1.2 Sanal osiloskobun yazılım kısmı	10
2.2 Tasarlanan Sanal Osiloskop İle Gerçek Osiloskobun Karşılaştırılması	16
3. SONUÇLAR	17
3.1 Voltaj Büyüklüklerinin Karşılaştırılması	17
3.1.1 Tepeden tepeye voltaj değeri	17
3.1.2 Maksimum voltaj değeri	17
3.1.3 Minimum voltaj değeri	18

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.1.4 Genlik değeri.....	18
3.1.5 Üst değer voltajı.....	18
3.1.6 Alt değer voltajı.....	19
3.2 Zaman Büyüklüklerinin Karşılaştırılması.....	19
3.2.1 Frekans değeri.....	19
3.2.2 Periyot değeri.....	19
3.2.3 Yükselme zamanı.....	20
3.2.4 Düşme zamanı.....	20
3.2.5 Pozitif genişlik.....	21
3.2.6 Negatif genişlik.....	21
3.2.7 Görev döngüsü.....	21
3.3 Sinyal Şekillerinin Karşılaştırılması.....	22
3.3.1 Sinyali büyütme (zoom).....	23
3.3.2 Matematiksel hesap (toplama).....	25
4. TARTIŞMA.....	27
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	29
ÖZGEÇMİŞ.....	31

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1a Metin satırları ile oluşturulan kod.....	2
1.1b İkon kullanılarak oluşturulan kod.....	2
1.2 GPIB-USB-HS.....	3
1.3a GPIB'nin bağlantı şekilleri; yıldız şekli.....	3
1.3b GPIB'nin bağlantı şekilleri; lineer şekil.....	3
1.4 GPIB'nin arayüzü.....	4
1.5 Ön panel.....	5
1.6 Blok diyagram.....	5
1.7a Araç paleti.....	6
1.7b Kontrol paleti.....	6
1.7c Fonksiyon paleti.....	6
1.8 Veri akış programlamaya örnek bir blok diyagram.....	6
1.9 Osiloskop.....	7
1.10a Tepeden tepeye voltaj değeri.....	8
1.10b Maksimum voltaj değeri.....	8
1.10c Minimum voltaj değerleri.....	8

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.10d Genlik.....	8
1.10e Üst değer voltajı.....	8
1.10f Alt değer voltajı.....	8
1.11a Frekans.....	8
1.11b Periyot.....	8
1.11c Yükselme zamanı.....	8
1.11d Düşme zamanı.....	8
1.11e Pozitif genişlik.....	8
1.11f Negatif genişlik.....	8
2.1 Sanal osiloskobun voltaj ayar ve düşey konum kontrol düğmeleri.....	12
2.2a Kanal 2 için osiloskobun ters çevirme özelliği kapalı.....	13
2.2b Kanal 2 için osiloskobun ters çevirme özelliği açık.....	13
2.3 Sanal osiloskop ekran görüntüsü.....	14
2.4 Sanal osiloskobun bazı göstergeleri.....	14
2.5 Sanal osiloskobun ön paneli.....	15
2.6 Deney düzeneği.....	16
3.1a 100,0 ns zaman ayarı için sanal osiloskoptaki sinyal şekli.....	22

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1b 100,0 ns zaman ayarı için gerçek osiloskoptaki sinyal şekli.....	22
3.2a 250,0 µs zaman ayarı için sanal osiloskoptaki sinyal şekli.....	23
3.2b 250,0 µs zaman ayarı için gerçek osiloskoptaki sinyal şekli.....	23
3.3a 5,0 ms zaman ayarı için sanal osiloskoptaki sinyal şekli.....	23
3.3b 5,0 ms zaman ayarı için gerçek osiloskoptaki sinyal şekli.....	23
3.4a 500,0 ns zaman ayarı için sanal osiloskoptaki sinyal şekli.....	24
3.4b 500,0 ns zaman ayarı için gerçek osiloskoptaki sinyal şekli.....	24
3.5a 250,0 ns'de sanal osiloskoptaki büyütülmüş sinyal şekli.....	24
3.5b 250,0 ns'de gerçek osiloskoptaki büyütülmüş sinyal şekli.....	24
3.6a 100,0 ns'de sanal osiloskoptaki büyütülmüş sinyal şekli.....	24
3.6b 100,0 ns'de gerçek osiloskoptaki büyütülmüş sinyal şekli.....	24
3.7 Gerçek osiloskobun Kanal 1, Kanal 2 giriş sinyalleri ve matematiksel işlem sonucunda elde edilen sinyal şekli.....	25
3.8a Kanal 1, Kanal 2 giriş sinyalleri.....	25
3.8b Matematiksel işlem sonucunda elde edilen sinyal şekli.....	25
3.9 Gerçek ve sanal osiloskobun giriş sinyalleri için ölçüm sonuçları.....	26
3.10 Sanal osiloskopta toplama işlemi ile oluşan sinyalin ölçüm sonuçları...	26

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 Sinyallerin tepeden tepeye voltaj (V_{pp}) değerleri.....	17
3.2 Sinyallerin maksimum voltaj (V_{max}) değerleri.....	17
3.3 Sinüs sinyallerinin minimum voltaj (V_{min}) değerleri.....	18
3.4 Sinyallerin genlik (V_{amp}) değerleri.....	18
3.5 Sinyallerin üst değer voltajı (V_{hi}).....	18
3.6 Sinyallerin alt değer voltajı (V_{lo}).....	19
3.7 Sinyallerin frekans değerleri.....	19
3.8 Sinyallerin periyot değerleri.....	20
3.9 Sinyallerin yükselme zamanı (T_R) değerleri.....	20
3.10 Sinyallerin düşme zamanı (T_F) değerleri.....	20
3.11 Sinyallerin pozitif genişlik ölçüm sonuçları.....	21
3.12 Sinyallerin negatif genişlik ölçüm sonuçları.....	21
3.13 Sinyallerin görev döngüsü ölçüm sonuçları.....	22

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
V_{\max}	Maksimum voltaj
V_{\min}	Minimum voltaj
V_{pp}	Tepeden tepeye voltaj değeri
V_{hi}	Üst değer voltajı
V_{lo}	Alt değer voltajı
V_{amp}	Genlik
GSa/s	Saniyedeki örnek sayısı
Hz	Hertz
kHz	kilohertz
MHz	Megahertz
s	saniye
ns	nanosaniye
ms	milisaniye
μ s	mikrosaniye
V	Volt
T_R	Yükselme zamanı
T_F	Düşme zamanı

Kısaltmalar

LabVIEW	Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench
GPIB	Genel amaçlı arayüz veri yolu
USB	Evrensel seri veri yolu
IEEE	Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü
DAQ	Veri elde etme
CH	Kanal

1.GİRİŞ

Bu tez çalışmasında; yazılım kullanılarak, sanal cihazların bir çeşidi olan sanal osiloskobun tasarlanması ve alınan sinyallerin sanal osiloskopta incelenerek gerçek osiloskop ile karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

Son 20 yılda, bilgisayar kullanımının artması ile birlikte ölçüm için bilgisayar ortamında cihaz tasarımı (sanal cihaz) dönemi başlamıştır. Sanal cihazlar ile verimlilik, güvenilirlik ve performans artırımı mümkün olmaktadır (National Instrument, 2013).

Bir sanal cihaz; yazılım ile donatılmış bir bilgisayar, takılabilir kartlar gibi uygun maliyetli donanım ve geleneksel cihazların fonksiyonlarını gerçekleştiren bir sürücü yazılımından oluşur. Sanal cihazlarla bilim adamları ve mühendisler geleneksel sabit fonksiyonlu cihazlarla sınırlı olmak yerine tamamen ihtiyaçlarına uygun olan ölçüm sistemlerini oluşturabilirler (National Instrument, 2013).

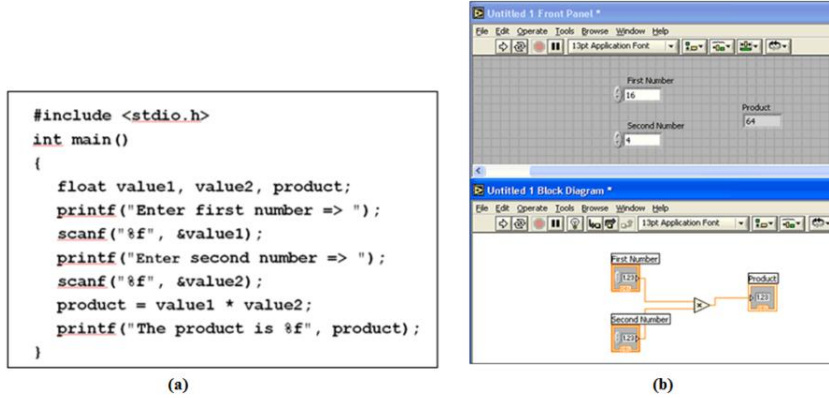
Geleneksel cihazlarda bulunan özel bileşenler ve devre sistemi dışında, bağımsız cihazların genel yapısı bilgisayar tabanlı sanal cihazlarınkine çok benzerdir. Birini diğerinden farklı yapan şey esnekliğidir. Cihaz, kullanıcının özel ihtiyacına göre yeniden düzenlenebilir. Geleneksel bir cihaz, özel birtakım veri işleme fonksiyonlarını gerçekleştirmek için entegre bir devre içerebilir. Sanal bir cihazda, bu fonksiyonlar bilgisayarda çalışan yazılım ile gerçekleştirilir. Birtakım fonksiyonlar da kolaylıkla genişletilebilir. Bu, sadece kullanılan yazılımın gücüyle sınırlıdır. Sanal cihazlar kullanılarak yatırım maliyeti, sistem gelişim maliyeti ve sistem bakım maliyeti düşürülebilir (National Instrument, 2013).

Yazılım, sanal bir cihazın en önemli bileşenidir. Doğru yazılım araçlarıyla, bilim adamları ve mühendisler kendi uygulamalarını oluşturabilirler. Uygulama amacına en uygun kullanıcı arayüzü oluşturulabilir. Verilerin nasıl işleneceği, kaydedileceği ve sonuçların kullanıcıya nasıl sunulacağı belirlenebilir. Bu amaca uygun olarak kullanılan LabVIEW, mühendislerin ve bilim adamlarının ihtiyaçları ile ilgili özel olarak tasarlanan kullanımı kolay uygulama geliştirme ortamı sağladığı için sanal cihazların ayrılmaz bir parçası haline gelmiş bir yazılımdır (National Instrument, 2013).

LabVIEW, National Instruments (NI) firması tarafından üretilen en iyi sanal cihaz yazılım platformlarından biridir (Sumathi and Surekha, 2007).

LabVIEW, Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench kelimesinin kısaltılmış şeklidir (Travis and Kring, 2006).

LabVIEW, uygulama oluşturmak için metin satırları yerine ikon kullanılan grafiksel bir programlama dilidir (National Instruments, 2005). İki sayının çarpılmasına ait metin satırları ve ikon kullanılarak oluşturulan kod için bir örnek Şekil 1.1'de verilmiştir.



Şekil 1.1 a) Metin satırları ile oluşturulan kod ve (b) ikon kullanılarak oluşturulan kod (Reeder, 2015).

LabVIEW programı, analog ve dijital sinyalleri elde edebilmek ya da oluşturmak için takılabilir veri toplama cihazlarını (plug-in data acquisition) kontrol edebilme özelliğine sahiptir. Ayrıca, genel amaçlı arayüz veri yolu (GPIB: General Purpose Interface Bus) ya da bilgisayarlardaki evrensel seri veri yolu (USB: Universal Serial Bus), ethernet ve seri port üzerinden veri transferine olanak sağlar (Travis and Kring, 2006).

Ölçüm cihazları bilgisayar kontrollü olduğunda, cihaz ve bilgisayar arasındaki bağlantıyı sağlayan bir arayüz içerirler. Bu bağlantı, 1960'larda Hewlett-Packard (HP) firması tarafından oluşturulan GPIB veri yolu ile başlamıştır (Sumathi and Surekha, 2007).

GPIB, Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (IEEE: Institute of Electrical and Electronic Engineers) tarafından 1975'te standartlaştırılmış ve IEEE 488 olarak bilinmektedir ve birçok cihazın iletişim için kullandığı paralel bir veri yoludur. GPIB, bayt (1 bayt=8 bit) cinsinden veri gönderir (Travis and Kring, 2006). İlk GPIB arayüz GPIB-USB-HS (GPIB Controller for Hi-Speed

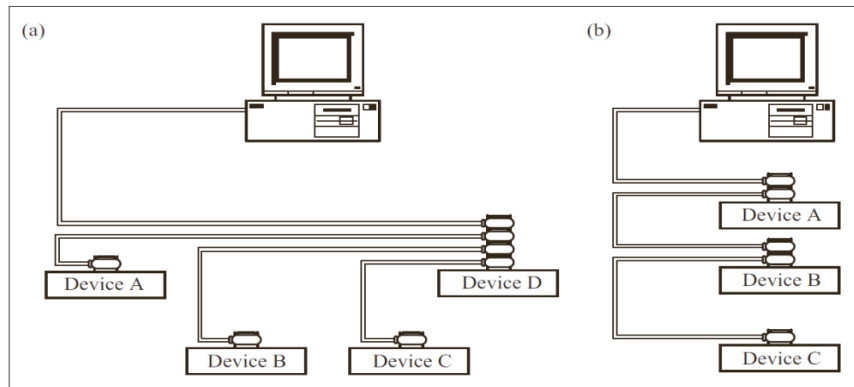
USB) dir (National Instrument, 2014). Şekil 1.2’de NI firmasına ait bir GPIB-USB-HS görülmektedir.



Şekil 1.2 GPIB-USB-HS (National Instrument, 2014).

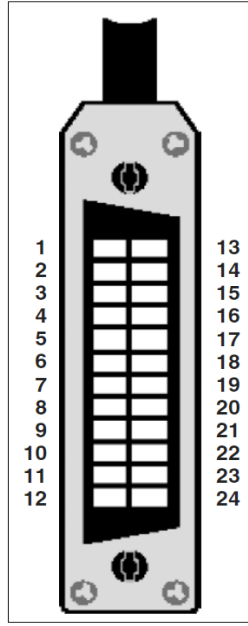
GPIB vasıtasıyla bu arayüze sahip cihazların kontrolü bilgisayar ile yapılabilir ve bu cihazlardan bilgisayara veri transfer edilebilir. Bilgisayar ve cihaz arasındaki iletişim GPIB komutları kullanılarak sağlanır. Cihaza bağlı mesajlar ve arayüz mesajları olmak üzere iki çeşit GPIB komutu vardır. Cihaza bağlı mesajlar, programlama komutları ve veri ölçümleri gibi mesajları içerir. Arayüz mesajları ise cihazları adresleme, veri yolunu başlatma gibi işlemleri gerçekleştirir (Bitter et al., 2007).

Genel amaçlı arayüz veri yolu bilgisayar gibi bir sistem kontrol birimi ile birlikte 14 cihaza kadar destek verir. Cihazlar her birinin ucunda hem bir fiş (plug) hem de bir giriş yuvası (receptacle) konnektörüne sahip 24 iletkenli bir kablo montajı ile bağlanabilir. Bu tasarım cihazların lineer ya da yıldız şeklinde bağlanmasına izin verir (Kularatna, 2008). Şekil 1.3’te birden fazla cihazın bir bilgisayara bağlantı şekilleri görülmektedir.



Şekil 1.3 GPIB’nin bağlantı şekilleri; (a) yıldız şekli ve (b) lineer şekil (Kularatna, 2008).

GPIB arayüzü 24 iletkenine sahiptir. Bu arayüz 16 sinyal hattı (signal lines) ve 8 toprak (ground lines) hattından oluşmaktadır. 16 sinyal hattı, 8 veri hattı (data lines), 3 anlaşma hattı (handshake lines) ve 5 arayüz yönetim hattı (interface management lines) şeklinde gruplandırılır. Veri hattı, veri ve komut mesajlarını iletir. Anlaşma hattı, cihazlar arasında mesaj baytının transferini kontrol eder. Bu, veri hattındaki mesaj baytının iletim hatası olmaksızın gönderildiğini ve kabul edildiğini garanti eder. Arayüz yönetim hattı ise veriyolu işleyişini kontrol etmek için kullanılır (Sumathi and Surekha, 2007). Şekil 1.4’de GPIB arayüzünün veri yolu yapısı görülmektedir.

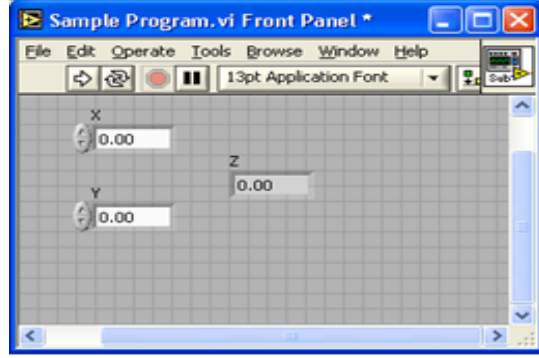


Şekil 1.4 GPIB arayüzü (Sumathi and Surekha, 2007).

LabVIEW programı, cihazlardan veri elde etmek, verileri işlemek, analiz etmek ve cihazları kontrol etmek için kullanılabilir. Dışarıdan bir bilgisayara bilgi getirmeyi ve çalışan cihazın bir parçasını kontrol etmek için dışarıya hesaplanan sonuçları geri göndermeyi mümkün kılar (Larsen, 2011).

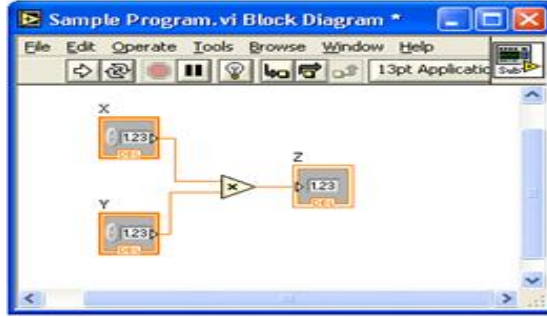
LabVIEW ortamı; ön panel, blok diyagram ve paletler olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır. Ön panel, kullanıcı ile sanal cihaz arasındaki arayüzdür. Cihaz kontrol butonları ve göstergeler bu kısımda yer alır. Kontroller, kullanıcının veri girişi yaparak sanal cihazı kontrol etmesini sağlar. Düğme ve butonlar kontrollere örnek verilebilir. Göstergeler ise kullanıcıya bilgi verir. Elde edilen değerler nümerik ya da grafik gibi göstergeler ile kullanıcıya sunulur. Şekil 1.5’te

ön panel için bir örnek görülmektedir. Bu şekilde X ve Y kontrol, Z ise göstergedir.



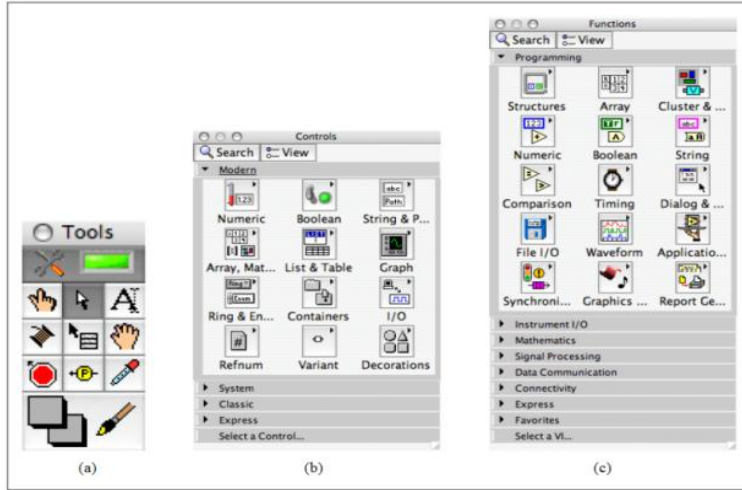
Şekil 1.5 Ön panel (National Instrument, 2015).

Blok diyagram, sanal cihaz için kodun yazıldığı kısımdır. Blok diyagramdaki işlemler, bu diyagramda yer alan fonksiyonlar ile yapılmaktadır. Ön panele yerleştirilen kontrol ve göstergeler blok diyagramda da bulunurlar. Blok diyagramda yer alan fonksiyon, kontrol ve göstergelerin birbirlerine bağlantısı yapılarak veri akışı sağlanır. Blok diyagram için bir örnek Şekil 1.6'da verilmiştir. Bu blok diyagram Şekil 1.5'te verilen ön panele aittir.



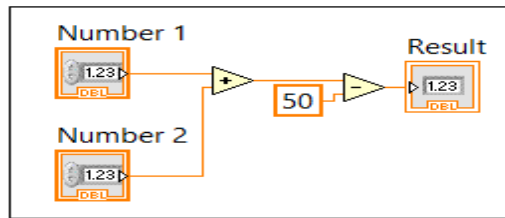
Şekil 1.6 Blok diyagram (National Instrument, 2015).

LabVIEW programında bir sanal cihaz oluşturmak için kullanılan çeşitli araç ve objeleri içeren üç palet vardır. Bunlar araç paleti, kontrol paleti ve fonksiyon paleti olup, Şekil 1.7'de sırasıyla görülmektedir. Araç paleti fare işaretçisi için farklı seçeneklere sahiptir. Bunların her biri farklı bir işlem yapılmasına izin verir. Kontrol paleti, sadece ön panel ekranında programlama yapıldığında görülebilir. Bu, ön panele yerleştirilen tüm kontrol ve göstergelerin iç içe bir menüsünü içerir. Fonksiyon paleti ise sadece blok diyagram ekranı seçildiğinde görülebilir. Blok diyagramda kullanılan fonksiyonlar, program yapıları (structures) ve sabitlerin yer aldığı menüyü kapsar (Vignola et al., 2010).



Şekil 1.7 (a) Araç paleti, (b) kontrol paleti ve (c) fonksiyon paleti (Vignola et al., 2010).

LabVIEW programı, veri akışı programlama (dataflow programming) özelliğine sahiptir. LabVIEW, çalışan sanal cihazlar için bir veri akış yöntemi izler. Bir blok diyagram fonksiyonu, onun tüm girişleri uygun olduğunda çalışır. Bir fonksiyon işlemini tamamladığında, çıkış terminallerine verileri gönderir ve veri akışında yer alan sonraki fonksiyona çıkış verileri iletilir. Veri akış programlamaya örnek olarak, Şekil 1.8’de verilen iki sayının toplanıp toplam sonuçtan 50 çıkarılması gösterilebilir. Bu durumda, blok diyagram soldan sağa doğru işler (Sumathi and Surekha, 2007).



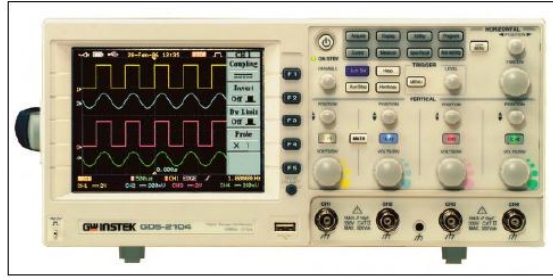
Şekil 1.8 Veri akış programlamaya örnek bir blok diyagram.

Osiloskop, sinyal ölçüm deneylerinde sinyalleri incelemek için kullanılan bir cihazdır. Sanal cihaz teknolojisinin gelişmesiyle, osiloskoplar sanal osiloskop (virtual oscilloscope) ve gerçek osiloskop (real oscilloscope) olarak sınıflandırılabilir.

Sanal osiloskop yazılım ve donanım olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Sanal osiloskobun donanım kısmında; yazılımın kurulduğu bir bilgisayar, veri elde etme kartı (DAQ), genel amaçlı arayüz veri yolu (GPIB) ya da evrensel seri veri yolu (USB) gibi cihazlar yer alabilir. Sanal bir osiloskop LabVIEW yazılımı

kullanılarak tasarlanabilir. Bu osiloskop bilgisayar ortamında tasarlandığından ve ölçümler bu ortamda elde edildiğinden sanal osiloskop olarak adlandırılmaktadır. Sanal osiloskop nükleer fizikte radyasyon ölçümü ve bir puls jeneratöründen elde edilen sinyalleri incelemek için kullanılabilir. Sanal bir osiloskop ön panel ve blok diyagramdan oluşmaktadır. Ön panel tasarımı gerçek bir osiloskobun dış görünüşüne benzer bir şekilde oluşturulabilir. Blok diyagram, sanal osiloskop için kodun yazıldığı kısımdır. Bu kısımda sinyalin görüntülenmesi gibi işlemler gerçekleşir.

Üretici firmalar tarafından tasarlanan bir osiloskop, gerçek osiloskop olarak adlandırılır. Bu osiloskobun ön panelinde bulunan buton ve düğmeler kullanılarak osiloskop kontrol edilebilir. Şekil 1.9'da GW Instek firmasına ait bir osiloskop görülmektedir. Osiloskopta sinyalin zamana göre değişimi osiloskop ekranında görüntülenir. Ekranın yatay kısmı sinyalin zaman değerlerini, dikey kısmı ise sinyalin voltaj değerlerini göstermektedir. Bir sinyalin yükselme zamanı ve düşme zamanı gibi zaman değerleri, maksimum voltaj, minimum voltaj veya genlik gibi voltaj değerleri osiloskop ile belirlenebilir.

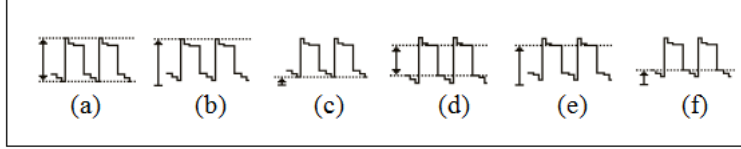


Şekil 1.9 Osiloskop (GW Instek, 2015).

Gerçek bir osiloskop ile sinyalin voltaj parametrelerinden tepeden tepeye voltaj değeri (peak-to-peak), maksimum değer (maximum value), minimum değer (minimum value), genlik (amplitude), üst değer voltajı (high state), alt değer voltajı (low state) ve zaman parametrelerinden frekans (frequency), periyot (period), yükselme zamanı (rise time), düşme zamanı (fall time), pozitif genişlik (positive width), negatif genişlik (negative width) ve görev döngüsü (duty cycle) değerleri belirlenebilir.

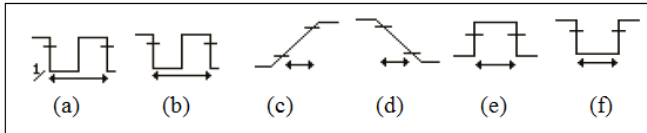
Maksimum değer, V_{max} ile gösterilir. Bu, sinyalin sahip olduğu maksimum voltaj değeridir. Minimum değer, V_{min} ile gösterilir ve sinyalin sahip olduğu minimum voltaj değeridir. Tepeden tepeye voltaj değeri, maksimum ve minimum voltaj değerleri arasındaki farktır ve V_{pp} ile gösterilir. Üst değer voltajı (V_{hi}) ve alt

değer voltajı (V_{lo}) büyüklükleri genlik ve genlik değerinin gerekli olduğu diğer sinyal parametrelerinin hesaplanması için gereklidir. Üst değer ve alt değer voltajlarının belirlenmesi en pozitif ve en negatif durumların (state) belirlenmesiyle yapılır (Paulter et al., 2004). V_{hi} ve V_{lo} değerleri arasındaki fark, genlik (V_{amp}) değerini verir. Bu voltaj değerlerinin birimi Volt (V) olarak verilmektedir. Şekil 1.10’da sırasıyla V_{pp} , V_{max} , V_{min} , V_{amp} , V_{hi} ve V_{lo} parametreleri gösterilmiştir.



Şekil 1.10 Sinyalin (a) V_{pp} , (b) V_{max} , (c) V_{min} , (d) V_{amp} , (e) V_{hi} ve (f) V_{lo} voltaj parametreleri (GW Instek, 2015).

Zaman parametrelerinden frekans, birim zamandaki sinyal sayısıdır ve birimi Hertz (Hz) dir. Sinyalin kendisini tekrarlaması için geçen süreye periyot denir ve birimi saniye (s) dir. Yükselme zamanı, genliğin %10’undan % 90’ına çıkması için geçen zamandır. Düşme zamanı, genliğin %90’ından %10’una düşmesi için geçen zamandır. Yükselme ve düşme zamanlarının birimleri saniyedir. Sinyalin genişliği, sinyalin yarı maksimumundaki tam genişliğidir (Leo, 1987). Pozitif genişlik, “+ width” olarak gösterilir ve pozitif kutuplu bir sinyalin yarı maksimumundaki tam genişlik değerini verir. Benzer şekilde negatif genişlik, “- width” ile temsil edilmekte ve negatif kutuplu bir sinyalin yarı maksimumundaki genişliğini göstermektedir. Pozitif ve negatif sinyal genişliğinin birimi saniyedir. Görev döngüsü yüzdelik olarak hesaplanmaktadır. Sinyal genişliğinin periyoda oranının 100 ile çarpılmasıyla elde edilir (GW Instek, 2015). Şekil 1.11’de sırasıyla frekans, periyot, yükselme zamanı, düşme zamanı, pozitif genişlik ve negatif genişlik zaman parametreleri görülmektedir.



Şekil 1.11 Sinyalin (a) frekans, (b) periyot, (c) yükselme zamanı, (d) düşme zamanı, (e) pozitif genişlik, (f) negatif genişlik zaman parametreleri (GW Instek, 2015).

Gerçek osiloskop ile sanal osiloskop arasındaki en önemli farklardan biri de gerçek osiloskopta işlemler elektronik devreler ile gerçekleşirken, sanal osiloskopta fonksiyonlar kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Fonksiyonlar kullanıldığı için sanal osiloskop, kullanıcının ihtiyaçlarına göre tasarlanabilir. Ama gerçek osiloskop, üretici firmanın belirlediği özelliklere sahiptir. Bunlar kullanıcı tarafından değiştirilemez.

Geçmişte bu tez konusuna yakın olarak yapılan çalışmalar şu şekilde özetlenebilir: Jiang ve Yuan (Jiang and Yuan, 2009) PCI-6024E veri toplama birimini kullanarak LabVIEW programı ile sanal osiloskop tasarlamışlardır. ShengLi ve arkadaşları (ShengLi et al., 2011) LabVIEW ile sanal osiloskop tasarlamışlardır. Bu yazarlar veri elde etmek için EZ-USBFX2 Serisi USB kullanmışlardır. Sinyal jeneratörü kullanılarak elde edilen sinyalin bazı voltaj ve zaman parametre ölçümleri bu yazarlar tarafından yapılmıştır. LabVIEW yazılımı ve NI USB veri toplama kartı (NI USB-6210) kullanılarak Gong ve Zhou (Gong and Zhou, 2012) tarafından çok fonksiyonlu bir sanal osiloskop tasarlanmıştır. Guili ve Quancun (Guili and Quancun, 2013), GPIB-USB-HS, LabVIEW programı ve SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) dilini kullanarak sanal osiloskobun tasarım yöntemini tanıtmışlardır. Sinyal kaynağı olarak jeneratör kullanılmış ve elde edilen sinyal, sanal osiloskobun ön panelinde görüntülenmiştir.

Bu tez çalışmasında, LabVIEW programı kullanılarak bir kod yazılmak suretiyle sanal bir osiloskop tasarlanmıştır. Sanal osiloskoba veri transferi, bir veri toplama kartı yerine gerçek bir osiloskobun GPIB arayüzü kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sanal osiloskopta sinyali görüntülemek için yukarıda belirtilen çalışmalarda kullanılan arayüz fonksiyonlarından farklı bir fonksiyondan yararlanılmıştır. Ayrıca, burada sanal osiloskopta gerçekleştirilebilen birçok işlem, gerçek osiloskoba komut göndermeden yazılım fonksiyonlarıyla yapılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1 Sanal Osiloskobun Tasarlanması

Bu tez çalışmasında tasarlanan sanal osiloskop, donanım ve yazılım olmak üzere başlıca iki kısımdan oluşmaktadır.

2.1.1 Sanal osiloskobun donanım kısmı

Tasarlanan sanal osiloskobun donanım kısmı; yazılımın kurulduğu bir bilgisayar, GPIB kablosu (GPIB-USB-HS) ve laboratuvarımızda bulunan GW Instek GDS-2204 dijital osiloskoptan (gerçek osiloskop) oluşmaktadır. Bu dijital osiloskop 1GSa/s örnekleme hızına, 200 MHz frekans değerine ve 4 adet kanala sahiptir. Osiloskopta USB, seri (RS-232) ve GPIB portları bulunmaktadır. GPIB ile veri aktarım hızı diğerlerine göre daha hızlı olduğu için osiloskobun GPIB portu kullanılarak sanal osiloskoba veri transferi yapılmıştır. GPIB kablosu, gerçek osiloskobun GPIB bağlantı girişine ve diğer ucu da bilgisayarın USB portuna takılarak bilgisayar ve gerçek osiloskop arasında iletişim sağlanmıştır.

2.1.2 Sanal osiloskobun yazılım kısmı

LabVIEW programındaki fonksiyonlar yardımıyla farklı kodlar yazılarak çeşitli sanal cihazlar tasarlanabilir. Bu program ile tasarlanabilen cihazlardan biri de sanal osiloskoptur. Bu tezde yer verilen osiloskop iki kanallı olup, gerçek osiloskobun özellikleri dikkate alınarak tasarlanmıştır. Sanal osiloskobun yazılım kısmı, ön panel ve blok diyagramdan oluşmaktadır. Ön panel kısmı, voltaj ayarı (Volt/division), zaman ayarı (Time/division), yatay konum (horizontal position), dikey konum (vertical position) ve kanal seçimi gibi osiloskop kontrol düğmeleri, ölçüm değerlerini takip edebileceğimiz göstergeler ve bir osiloskop ekranından oluşmaktadır. Veri elde etme, sinyalin görüntülenmesi, voltaj ve zaman ölçümleri ve verilerin kaydedilmesi gibi işlemler blok diyagramda gerçekleştirilmektedir.

LabVIEW yazılımı kullanılarak GW Instek GDS-2204 model osiloskoptan veri transfer etmek ya da osiloskoba komut göndermek için kullanılan fonksiyonlar ile bir kod yazılmıştır. Fakat, gerçek osiloskop ile uyumlu sonuçlar elde edilememiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda, kullanılan fonksiyona bir kontrol fonksiyonu eklemek suretiyle gerçek osiloskop ile uyumlu sonuçlar bulunmuştur.

2.1.2.1 Sanal osiloskobun kontrol butonları

Kod yazılarak bilgisayar ortamında tasarlanan sanal osiloskop, yazılım fonksiyonları ve osiloskobun kullanıcı arayüzünde bulunan düğme ve butonlar kullanılarak kontrol edilebilir. Sanal osiloskopta tasarlanan düğme ve butonların işlevleri, gerçek osiloskobun kontrol panelindeki düğme ve butonların işlevlerine benzerdir.

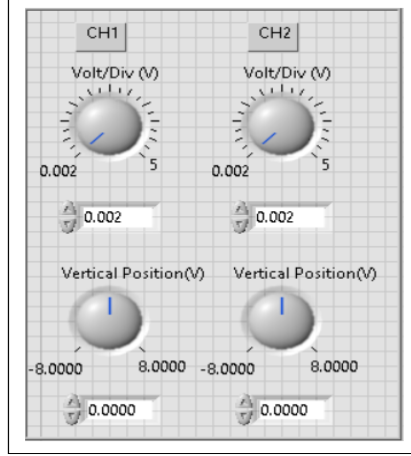
Sanal osiloskopta program çalıştırıldıktan sonra osiloskobun ekranındaki görüntüyü durdurmak için durdurma (stop) ve veri alımını tekrar başlatmak için başlatma (start) butonu tasarlanmıştır. Böylece sanal osiloskobu tamamen kapatmadan bazı işlemler yapılabilir. İşlemler tamamlandıktan sonra osiloskobu kapatmak için sanal osiloskoba çıkış (exit) butonu eklenmiştir.

İki ya da daha fazla kanala sahip gerçek bir osiloskobun kontrol panelinde, kullanıcının kanal seçimini yapabilmesi için her bir kanala ait kontrol butonu bulunmaktadır. Bu tez çalışmasında tasarlanan sanal osiloskop, iki kanallı olduğundan dolayı her bir kanal için kontrol butonları tasarlanmıştır. Bu butonlar kullanılarak kanalların birinden ya da aynı anda her iki kanaldan veri alınarak sanal osiloskobun ekranında sinyal görüntülenebilir.

Sanal osiloskop ekranının yatay ekseni, gerçek osiloskoptaki gibi 10 bölüme (division) ayrılmıştır. Her bir bölümün zaman aralığı sanal osiloskobun zaman ayarı kontrol düğmesi ile ayarlanabilir. Bu düğmenin farklı değerleri için sinyal farklı zaman aralıklarında görüntülenir. Veri alırken, bu düğmenin değeri gerçek osiloskoptaki zaman ayarı değeriyle aynı olmalıdır. Aksi takdirde, sinyalin zaman parametreleri örneğin yükselme zamanı ve düşme zamanı değerleri gerçek osiloskoptaki değerlerden farklı çıkmaktadır. Sanal osiloskop ekranında görüntülenen sinyalin, yatay eksenindeki hareketi için de yatay konum kontrol düğmesi oluşturulmuştur.

Sanal osiloskobun dikey ekseni, gerçek bir osiloskop ekranında olduğu gibi 8 bölümden oluşmaktadır. Her bir bölümün voltaj aralığı bu osiloskobun ön panelinde bulunan voltaj ayarı kontrol düğmesi kullanılarak yapılabilir. Bir osiloskobun birden fazla kanalından aynı anda veri alındığında sinyallerin bir biri üstüne görüntülenmesini engellemek için sinyaller dikey ekseninde hareket ettirilebilir. Tasarlanan sanal osiloskopta bu özellik, dikey konum kontrol düğmesi ile yapılabilir. Gerçek osiloskopta, kanal sayısı kadar voltaj ayarı ve

düşey konum kontrol düğmesi bulunmaktadır. İki kanallı bu sanal osiloskopta da her iki kanal için voltaj ayarı ve düşey konum kontrol düğmeleri tasarlanmıştır ve Şekil 2.1’de bu düğmeler görülmektedir.



Şekil 2.1 Sanal osiloskobun voltaj ayar ve düşey konum kontrol düğmeleri.

Sanal osiloskopta görüntülenen sinyalin voltaj değerlerinin gerçek osiloskop ile uyumlu olması için sanal osiloskoba bir kontrol eklenmiştir. Bu kontrol, düşey skala (vertical scale) olarak adlandırılmıştır.

Gerçek osiloskobun kontrol panelinde bulunan tetikleme seviyesi (trigger level) kontrol düğmesi ile görüntülenen sinyalin ekranda durağan kalması sağlanır. Sanal osiloskopta yazılım fonksiyonları kullanılarak tasarlanan tetikleme seviyesi kontrol düğmesi ile bu durum gerçekleştirilmiştir.

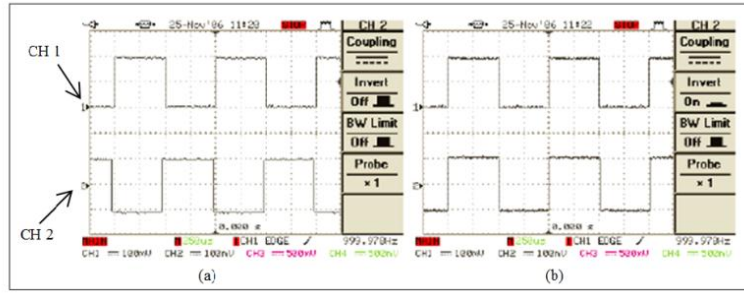
Gerçek osiloskoptaki otomatik ayar (auto set) butonu kullanıldığında, osiloskobun voltaj ve zaman ayarı kontrol düğmelerinin ve tetikleme seviye düğmesinin değerleri otomatik olarak değişir. Böylece, osiloskop ekranında sinyalin en uygun görüntüsü elde edilir. Burada tasarlanan sanal osiloskop da otomatik ayar özelliğine sahiptir. Bunun için fonksiyonlar kullanılarak blok diyagramda bir kod yazılmıştır.

Sanal osiloskop ile negatif ve pozitif kutuplu bir sinyal incelendiğinde sinyalin bazı zaman ve voltaj değerlerinin doğru olarak belirlenebilmesi için yazılan koda bir kutup (polarity) butonu eklenmiştir.

Sanal osiloskop ekranında görüntülenen sinyalin zaman ve voltaj değerleri oluşturulan kursörler (cursor) ile belirlenebilir. Gerçek osiloskopta olduğu gibi

sanal osiloskobun kullanıcı arayüzünde bulunan kursör butonu aktif hale getirildiğinde, kursörler ekranda görünür ve fare kullanılarak kolaylıkla hareket ettirilebilir.

Gerçek osiloskopta sinyalin kutbu, ters çevirme (invert) özelliği kullanılarak değiştirilebilir. Örneğin, osiloskobun 2 numaralı kanalından gözlenen Şekil 2.2 (a)'daki gibi bir sinyal ters çevirme işlemi yapıldığında, sinyalin kutbundaki değişim Şekil 2.2 (b)'deki gibi olmaktadır. Bu işlem, sanal osiloskopta ters çevirme butonu aktif hale getirildiğinde gerçekleşmektedir.



Şekil 2.2 Kanal (CH) 2 için osiloskobun ters çevirme özelliği (a) kapalı, (b) açık (GW Instek, 2015).

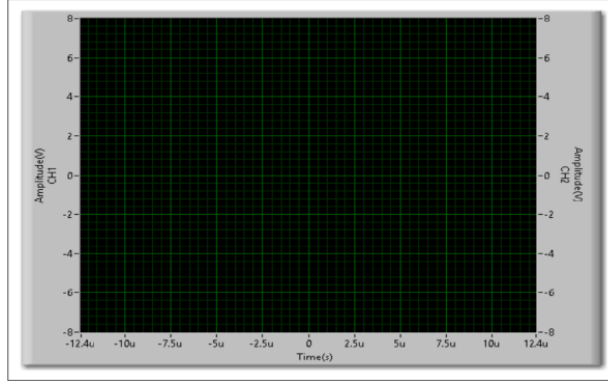
Sanal osiloskopla elde edilen ölçüm sonuçlarını kaydetmek için yazılım fonksiyonları ile kod yazılmıştır. Bu kod vasıtasıyla sanal osiloskobun ön panelinde bulunan kaydet (save) butonu kullanılarak her iki kanala ait sonuçlar, bir Excel dosyasına kaydedilebilir. Ayrıca sanal osiloskop ekranında görüntülenen sinyal şekli de kolaylıkla kaydedilebilir.

2.1.2.2 Sanal osiloskobun göstergeleri

Blok diyagramın fonksiyon paletinde bulunan bazı göstergeler yazılan koda eklenerek sanal osiloskopta gerçekleşen işlemlerin sonuçlarının görüntülenmesi sağlanmıştır.

Sanal osiloskobun göstergelerinden biri, osiloskop ekranıdır. Her iki kanaldan elde edilen sinyalleri görüntülemek için bu gösterge blok diyagrama eklenmiştir. Ekranın yatay eksenini zamanı, dikey eksenini voltaj değerlerini göstermektedir. Osiloskop ekranı, her bir kanal için farklı dikey eksene sahip olacak şekilde tasarlanmıştır. Sanal osiloskopta sinyali görüntülemek için kullanılan osiloskop ekranı Şekil 2.3'te görülmektedir. İki kanaldan alınan

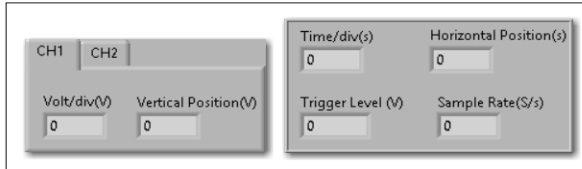
sinyaller aynı anda incelendiğinde, sinyalleri osiloskop ekranında daha kolay ayırt edebilmek için farklı renklerde seçilmiştir.



Şekil 2.3 Sanal osiloskop ekran görüntüsü.

Tasarlanan sanal osiloskop ile sinyalin tepeden tepeye voltaj değeri, maksimum değer, minimum değer, genlik, üst değer ve alt değer voltajları sırasıyla V_{pp} , V_{max} , V_{min} , V_{amp} , V_{hi} ve V_{lo} , zaman parametrelerinden frekans, periyot, yükselme zamanı, düşme zamanı, pozitif genişlik, negatif genişlik ve görev döngüsü ölçüm sonuçları elde edilebilir. Bu sonuçlar, LabVIEW yazılımındaki fonksiyonlar kullanılarak belirlenebilir. Ayrıca gerçek osiloskop tarafından belirlenen ölçüm sonuçlarını, sanal osiloskoba aktarmak için de bir kod hazırlanmıştır. Böylece, sanal osiloskobun kullanıcı arayüzünde hem yazılım fonksiyonları hem de gerçek osiloskop ile elde edilen ölçüm sonuçları görülebilmektedir.

Her iki kanal için bu ölçüm büyüklüklerinin, voltaj ayarı ve yatay konum, zaman ayarı, düşey konum değerlerinin, tetikleme seviyesinin ve saniyedeki örnek sayısının (sample rate) görsel olarak takip edilebilmesi için de göstergeler tasarlanmıştır. Bu göstergelerden bazıları Şekil 2.4'de görülmektedir.



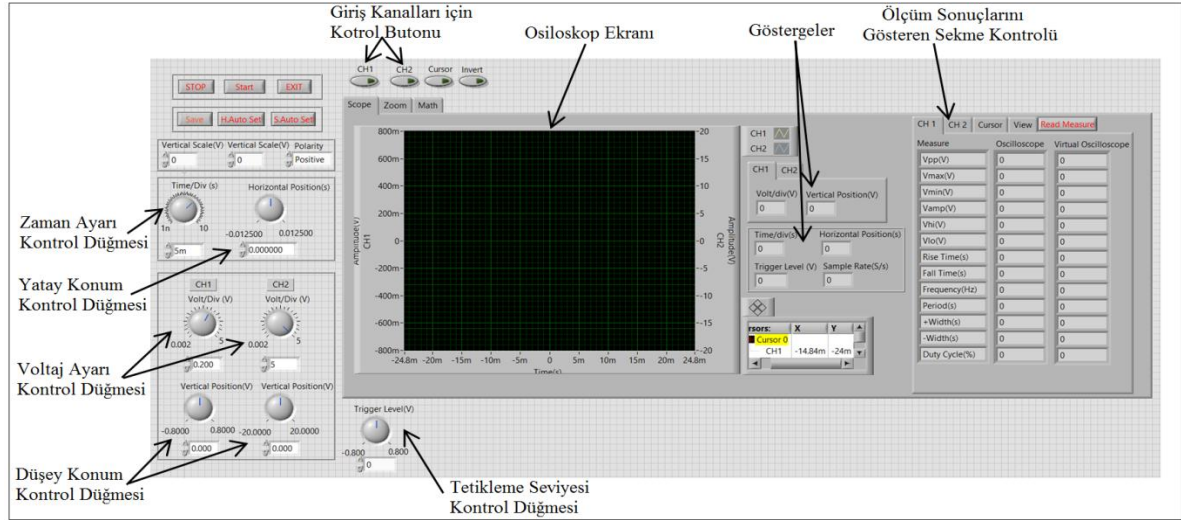
Şekil 2.4 Sanal osiloskobun bazı göstergeleri.

Gerçek osiloskopta, osiloskobu durdurduktan sonra zaman ayarı düğmesi ile büyütme (zoom) yapılarak görüntülenen sinyal daha ayrıntılı incelenebilir. Sanal

osiloskopta büyütme işleminin yapılabilmesi için yazılım fonksiyonları kullanılarak bir kod yazılmıştır. Bu osiloskopta büyütme yapmak için farklı bir zaman ayarı kontrol düğmesi ve büyütme yapılarak elde edilen sinyal şeklinin görülebileceği bir ekran da bu koda eklenmiştir. Yazılan kod ile sanal osiloskobu durdurmadan da sinyali büyütme mümkündür.

Kullanılan gerçek osiloskobun iki kanalından elde edilen sinyallere toplama ve çıkarma işlemi uygulanabilir. Tasarlanan sanal osiloskobun her iki kanalından alınan sinyallere toplama ve çıkarma işlemi uygulamak için de kod hazırlanmıştır. Bu işlemler uygulandıktan sonra elde edilen sinyali görüntüleyen bir ekran, voltaj ayarı ve düşey konum kontrol düğmeleri eklenmiştir. Böylece, sinyallerin matematiksel işlem uygulanmadan önceki görüntüleri osiloskop ekranında görüntülenirken, bu işlemler sonucunda elde edilen sinyal görüntüsü de başka bir ekranda görülebilmektedir. Ayrıca matematiksel işlemler sonucunda oluşan sinyalin bazı voltaj ve zaman ölçüm değerleri, yazılım fonksiyonlarıyla belirlenebilmektedir.

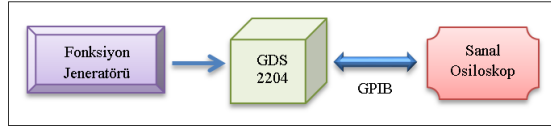
LabVIEW programında kod yazılarak tasarlanan sanal osiloskobun kullanıcı arayüzü Şekil 2.5'te gösterilmiştir.



Şekil 2.5 Sanal osiloskobun ön paneli.

2.2 Tasarılan Sanal Osiloskop İle Gerçek Osiloskobun Karşılaştırılması

Bu çalışmada; tasarlanan sanal osiloskop ve GW Instek GDS-2204 model dijital osiloskop ile elde edilen ölçüm büyüklükleri ve sinyal şekilleri birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Sinyal kaynağı olarak bir fonksiyon jeneratörü kullanılmıştır (2Hz-2MHz frekans aralığına sahip Hung Chang marka 9205C model). Ölçümler için kullanılan deney düzeneği Şekil 2.6'da gösterilmiştir. Bu deney düzeneğinden görüldüğü gibi, fonksiyon jeneratörünün çıkışı gerçek osiloskobun giriş kanallarından birine gönderilmiştir. Gerçek osiloskopta görüntülenen sinyaller, GPIB kablosu aracılığıyla sanal osiloskoba aktarılmıştır.



Şekil 2.6 Deney düzeneği.

Fonksiyon jeneratöründen alınan sinüs sinyallerinin tepeden tepeye voltaj değeri, maksimum değer, minimum değer, genlik, üst değer ve alt değer voltajları, frekans, periyot, yükselme zamanı, düşme zamanı, pozitif genişlik, negatif genişlik ve görev döngüsü ölçüm büyüklükleri sanal osiloskop ve gerçek osiloskop ile belirlenmiştir. Bu ölçüm büyüklükleri her iki osiloskop durdurulduktan sonra alınmıştır. Gerçek osiloskobun 50 ns'nin altındaki ve 25 ms'den daha büyük zaman ayarı değerlerinde sinyal şekilleri gözlenememiştir. Bu nedenle, ölçüm büyüklükleri ve sinyal şekilleri, her iki osiloskobun zaman ayarı kontrol düğmesinin 50 ns ve 25 ms arasındaki değerleri için belirlenmiştir. Bu zaman ayarı değerlerinde sinyal şeklinin daha iyi görülebilmesi için fonksiyon jeneratöründen alınan sinyalin frekansı değiştirilmiştir. Ölçümler boyunca, osiloskopların voltaj ayarı kontrol düğmesi 1V'ta sabit tutulmuştur.

3. SONUÇLAR

Aşağıda verilen sonuçlarda, osiloskopların zaman ayarı kontrol düğmesinin sadece 3 farklı değeri kullanılıp birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

3.1 Voltaj Büyüklüklerinin Karşılaştırılması

3.1.1 Tepeden tepeye voltaj değeri

Jeneratörden alınan sinyallerinin tepeden tepeye voltaj değerleri, gerçek ve sanal osiloskobun zaman ayarı (Zaman/Bölme) kontrol düğmesinin 50,0 ns, 1,0 μ s ve 1,0 ms değerleri için karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Sinyallerin tepeden tepeye voltaj (V_{pp}) değerleri.

	Sanal Osiloskop	Gerçek Osiloskop
Zaman/Bölme	$V_{pp}(V)$	$V_{pp}(V)$
50,0 ns	4,12	4,12
1,0 μ s	5,12	5,12
1,0 ms	4,64	4,64

3.1.2 Maksimum voltaj değeri

Zaman ayarı kontrol düğmesinin 100,0 ns, 2,5 μ s ve 2,5 ms değerleri için sinyallerin maksimum voltaj değerleri belirlenmiş ve Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2 Sinyallerin maksimum voltaj (V_{max}) değerleri.

	Sanal Osiloskop	Gerçek Osiloskop
Zaman/Bölme	$V_{max}(V)$	$V_{max}(V)$
100,0 ns	2,32	2,32
2,5 μ s	2,92	2,92
2,5 ms	2,56	2,56

3.1.3 Minimum voltaj değeri

Sinyallerin minimum voltaj değeri, zaman ayarının 250,0 ns, 5,0 μ s ve 5,0 ms değerlerinde alınmıştır. Sonuçlar Çizelge 3.3'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.3 Sinüs sinyallerinin minimum voltaj (V_{\min}) değerleri.

	Sanal Osiloskop	Gerçek Osiloskop
Zaman/Bölme	V_{\min} (V)	V_{\min} (V)
250,0 ns	-1,76	-1,76
5,0 μ s	-1,96	-1,96
5,0 ms	-2,08	-2,08

3.1.4 Genlik değeri

Zaman ayarının 500,0 ns, 10,0 μ s ve 10,0 ms değerlerinde sinyallerin genlik değerleri elde edilmiştir. Çizelge 3.4'de sonuçlar verilmiştir.

Çizelge 3.4 Sinyallerin genlik (V_{amp}) değerleri.

	Sanal Osiloskop	Gerçek Osiloskop
Zaman/Bölme	V_{amp} (V)	V_{amp} (V)
500,0 ns	3,920	3,920
10,0 μ s	4,639	4,640
10,0 ms	4,280	4,280

3.1.5 Üst değer voltajı

Sanal ve gerçek osiloskobun zaman ayarının 100,0 ns, 25,0 μ s ve 25,0 ms değerlerinde sinyallerin üst değer voltajları belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 3.5'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.5 Sinyallerin üst değer voltajı (V_{hi}).

	Sanal Osiloskop	Gerçek Osiloskop
Zaman/Bölme	V_{hi} (V)	V_{hi} (V)
100,0 ns	2,28	2,28
25,0 μ s	2,52	2,52
25,0 ms	2,44	2,44

3.1.6 Alt değer voltajı

Sinyallerin alt değer voltajları, zaman ayarının 250,0 ns, 50,0 μ s ve 5,0 ms değerleri için karşılaştırılmıştır. Ölçüm sonuçları Çizelge 3.6’da verilmiştir.

Çizelge 3.6 Sinyallerin alt değer voltajı (V_{lo}).

	Sanal Osiloskop	Gerçek Osiloskop
Zaman/Bölme	V_{lo} (V)	V_{lo} (V)
250,0 ns	-1,68	-1,68
50,0 μ s	-2,08	-2,08
5,0 ms	-1,96	-1,96

3.2 Zaman Büyüklüklerinin Karşılaştırılması

3.2.1 Frekans değeri

Sırasıyla 500,0 ns, 100,0 μ s ve 25,0 ms zaman ayarı değerleri için jeneratörden alınan sinyallerinin frekans değerleri Çizelge 3.7’de verilmiştir.

Çizelge 3.7 Sinyallerin frekans değerleri.

	Sanal Osiloskop	Gerçek Osiloskop
Zaman/Bölme	Frekans	Frekans
500,0 ns	2,152 MHz	2,152 MHz
100,0 μ s	2,119 kHz	2,119 kHz
25,0 ms	22,660 Hz	22,670 Hz

3.2.2 Periyot değeri

Sanal osiloskobun ve gerçek osiloskobun 250,0 ns, 250,0 μ s ve 10,0 ms zaman ayarı değerlerinde alınan sinüs sinyallerinin periyot değerleri Çizelge 3.8’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.8 Sinyallerin periyot değerleri.

	Sanal Osiloskop	Gerçek Osiloskop
Zaman/Bölme	Periyot	Periyot
250,0 ns	462,60 ns	462,50 ns
250,0 μ s	472,50 μ s	472,50 μ s
10,0 ms	43,87 ms	43,86 ms

3.2.3 Yükselme zamanı

Sinyallerin yükselme zamanı değerleri, 100,0 ns, 500,0 μ s ve 5,0 ms zaman ayarları için belirlenmiştir. Sonuçlar Çizelge 3.9'da verilmiştir.

Çizelge 3.9 Sinyallerin yükselme zamanı (T_R) değerleri.

	Sanal Osiloskop	Gerçek Osiloskop
Zaman/Bölme	T_R	T_R
100,0 ns	129,80 ns	129,80 ns
500,0 μ s	137,80 μ s	137,80 μ s
5,0 ms	1,37 ms	1,37 ms

3.2.4 Düşme zamanı

Sanal osiloskop ve gerçek osiloskop ile sinüs sinyallerinin düşme zamanı değerleri 500,0 ns, 10,0 μ s ve 2,5 ms zaman ayarları için belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 3.10'da gösterilmiştir.

Çizelge 3.10 Sinyallerin düşme zamanı (T_F) değerleri.

	Sanal Osiloskop	Gerçek Osiloskop
Zaman/Bölme	T_F	T_F
500,0 ns	131,600 ns	131,600 ns
10,0 μ s	13,420 μ s	13,420 μ s
2,5 ms	1,325 ms	1,325 ms

3.2.5 Pozitif genişlik

Sinüs sinyallerinin pozitif genişlik ölçüm büyüklükleri, 250,0 ns, 25,0 μ s ve 5,0 ms zaman ayarı değerleri için incelenmiştir. Sanal osiloskop ve gerçek osiloskoptan elde edilen sonuçlar Çizelge 3.11’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.11 Sinyallerin pozitif genişlik ölçüm sonuçları.

	Sanal Osiloskop	Gerçek Osiloskop
Zaman/Bölme	Pozitif Genişlik	Pozitif Genişlik
250,0 ns	228,300 ns	228,200 ns
25,0 μ s	23,000 μ s	23,000 μ s
5,0 ms	2,348 ms	2,348 ms

3.2.6 Negatif genişlik

Her iki osiloskobun zaman ayarı değerleri sırasıyla 100,0 ns, 50,0 μ s ve 10,0 ms olarak seçilmiş ve negatif genişlik için ölçüm sonuçları Çizelge 3.12’de verilmiştir.

Çizelge 3.12 Sinyallerin negatif genişlik ölçüm sonuçları.

	Sanal Osiloskop	Gerçek Osiloskop
Zaman/Bölme	Negatif Genişlik	Negatif Genişlik
100,0 ns	238,50 ns	238,50 ns
50,0 μ s	23,50 μ s	23,50 μ s
10,0 ms	21,87 ms	21,86 ms

3.2.7 Görev döngüsü

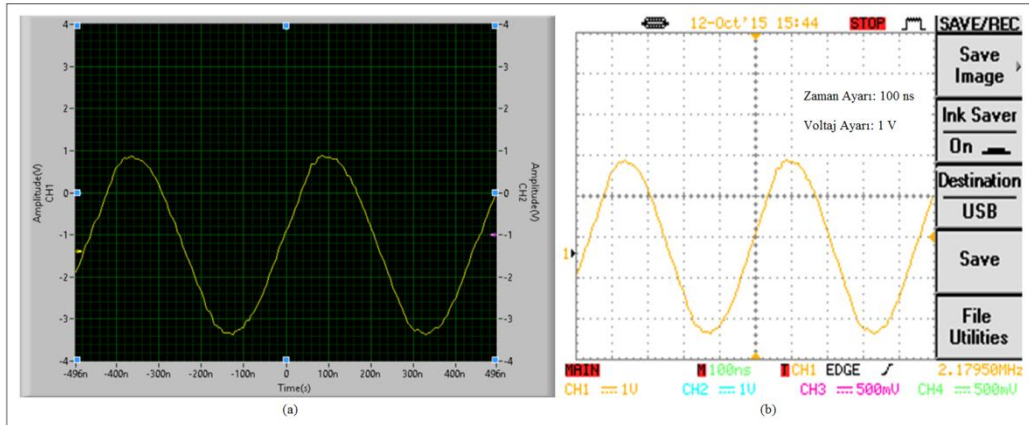
Sinüs sinyallerinin görev döngüsü, zaman ayarı kontrol düğmesinin 500,0 ns, 100,0 μ s ve 25,0 ms değerleri için belirlenmiştir. Çizelge 3.13’de sonuçlar gösterilmiştir.

Çizelge 3.13 Sinyallerin görev döngüsü ölçüm sonuçları.

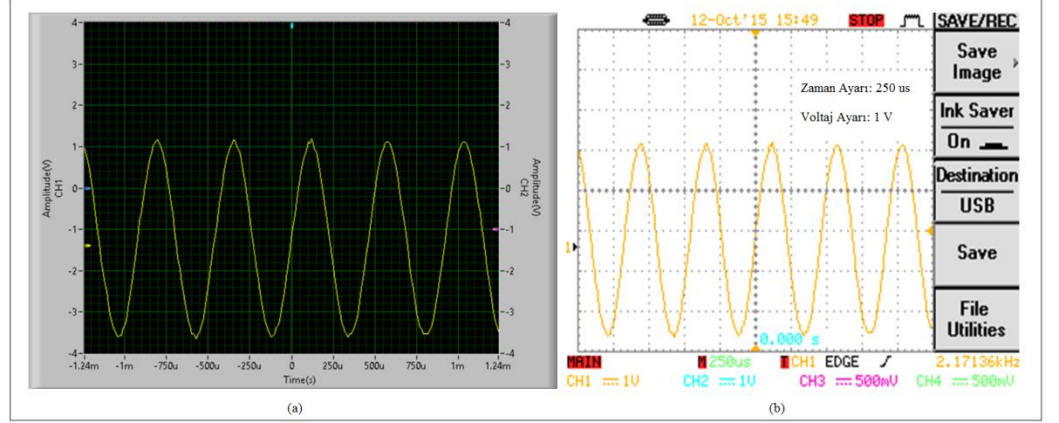
	Sanal Osiloskop	Gerçek Osiloskop
Zaman/Bölme	Görev Döngüsü (%)	Görev Döngüsü (%)
500,0 ns	48,74	48,73
100,0 μ s	49,72	49,70
25,0 ms	49,72	49,72

3.3 Sinyal Şekillerinin Karşılaştırılması

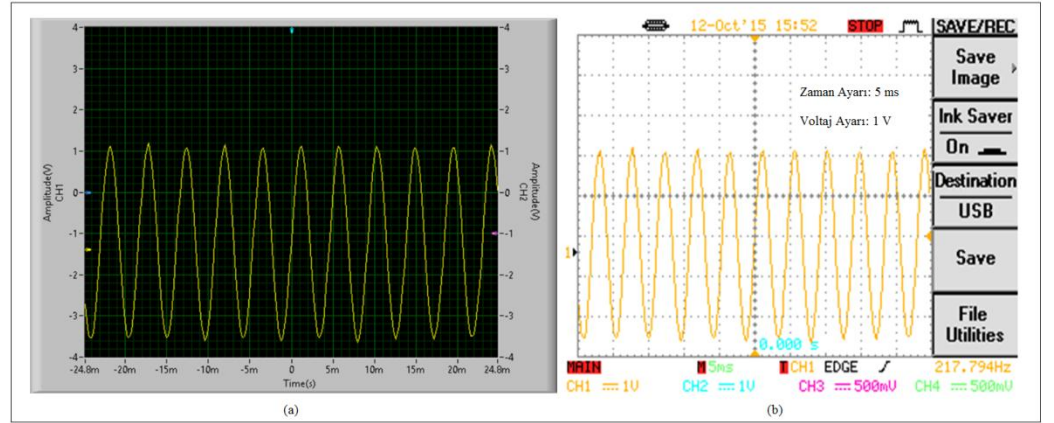
Kare ve üçgen sinyal şekillerinin gerçek ve sanal osiloskopta karşılaştırılması da yapılmış olmakla birlikte burada yalnızca sinüs sinyal şekli için karşılaştırmaya yer verilmiştir. Bu sinyaller her iki osiloskobun 1 numaralı kanalı (CH1) kullanılarak görüntülenmiştir. Sinyallerin şekilleri, zaman ayarı kontrol düğmesinin 100,0 ns, 250,0 μ s ve 5,0 ms değerleri için karşılaştırılmış ve sırasıyla Şekil 3.1- 3.3'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 100,0 ns zaman ayarı için (a) sanal ve (b) gerçek osiloskoptaki sinyal şekilleri.



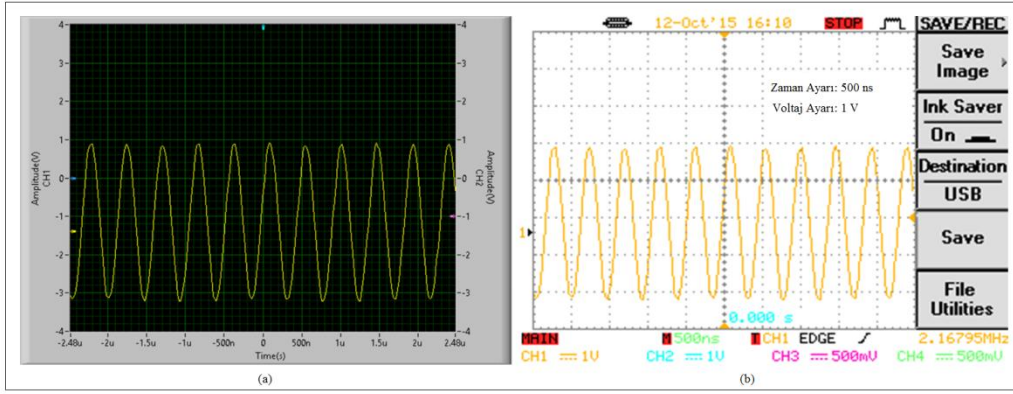
Şekil 3.2 250,0 μs zaman ayarı için (a) sanal ve (b) gerçek osiloskoptaki sinyal şekilleri.



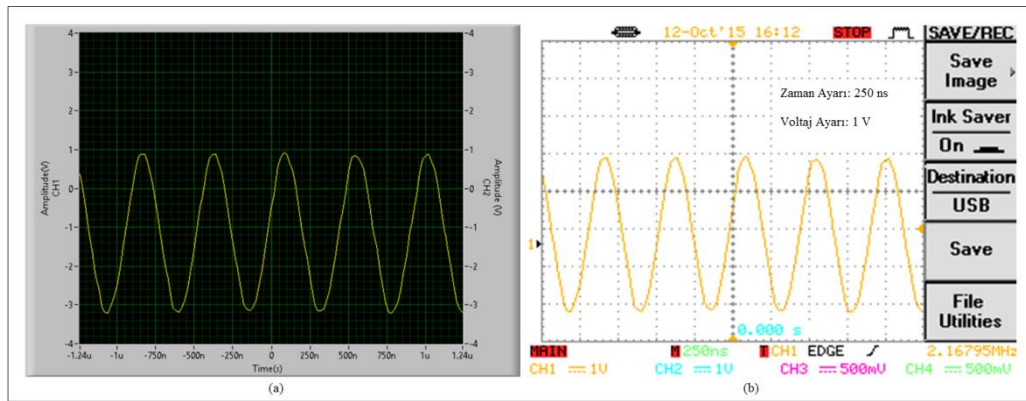
Şekil 3.3 5,0 ms zaman ayarı için (a) sanal ve (b) gerçek osiloskoptaki sinyal şekilleri.

3.3.1 Sinyali büyütme (zoom)

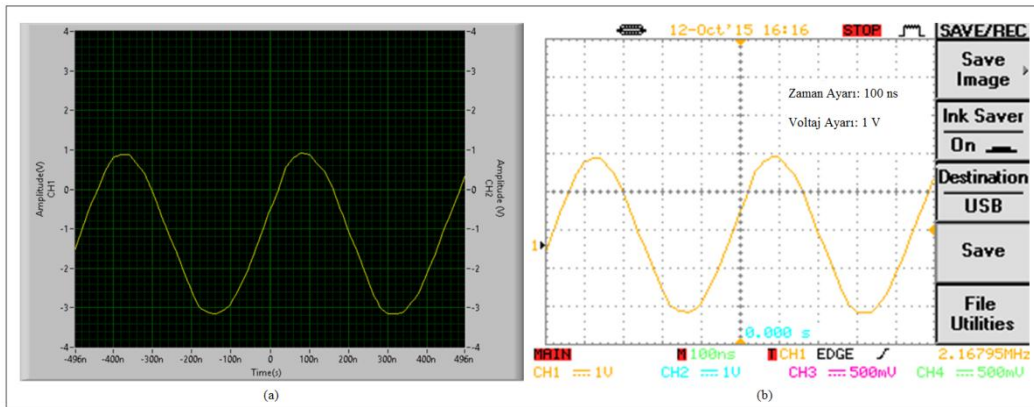
Bir sinyale, bir osiloskopta büyütme işlemi uygulanabilir. Sanal osiloskopta da bu özellik geliştirilerek gerçek osiloskobun büyütme işlemiyle karşılaştırılmıştır. Sinüs sinyali, sanal ve gerçek osiloskobun 500,0 ns, 250,0 ns ve 100,0 ns zaman ayarı değerlerinde her iki osiloskopta görüntülenmiştir. Bu sinyal şekilleri Şekil 3.4-3.6'da karşılaştırılmıştır. Bu şekillerde verilen görüntüler osiloskoplar durdurulduktan sonra zaman ayarı değerleri değiştirilerek ve büyütme uygulanarak elde edilmiştir.



Şekil 3.4 500,0 ns zaman ayarı için (a) sanal ve (b) gerçek osiloskoptaki sinyal şekilleri.



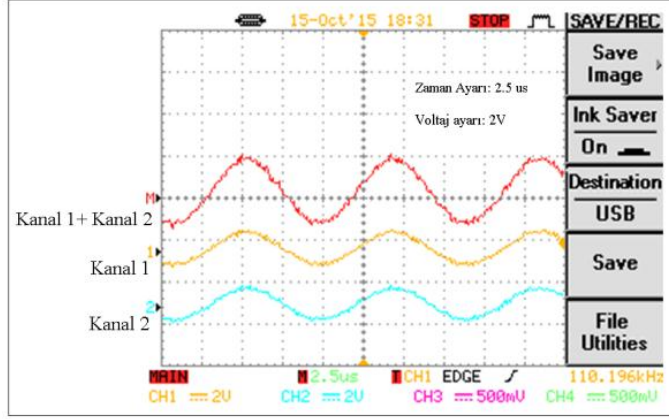
Şekil 3.5 250,0 ns'de (a) sanal ve (b) gerçek osiloskoptaki büyütülmüş sinyal şekilleri.



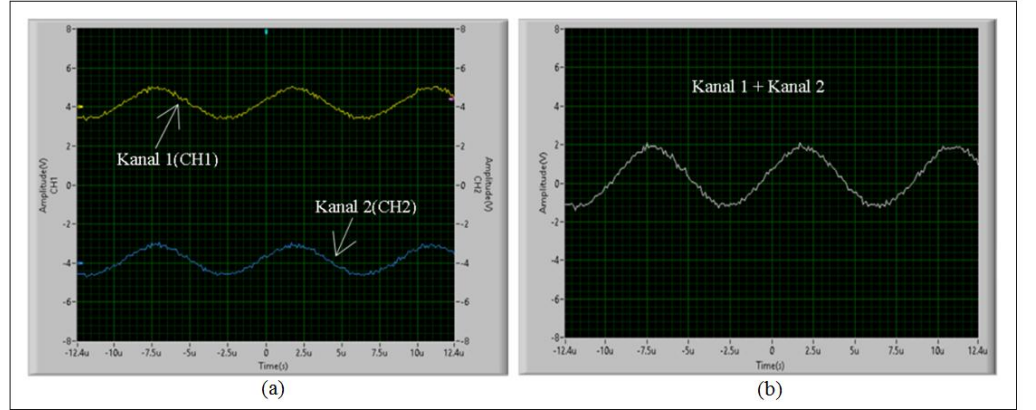
Şekil 3.6 100,0 ns'de (a) sanal ve (b) gerçek osiloskoptaki büyütülmüş sinyal şekilleri.

3.3.2 Matematiksel hesap (toplama)

Sinüs sinyalleri, sanal ve gerçek osiloskobun iki kanalı kullanılarak her iki osiloskopta görüntülenmiştir. Farklı kanallardan alınan bu sinyallere her iki osiloskopta toplama işlemi uygulanmıştır. Gerçek osiloskoptan elde edilen sonuçlar Şekil 3.7’de, sanal osiloskoptan elde edilen sonuçlar da Şekil 3.8’de gösterilmiştir.

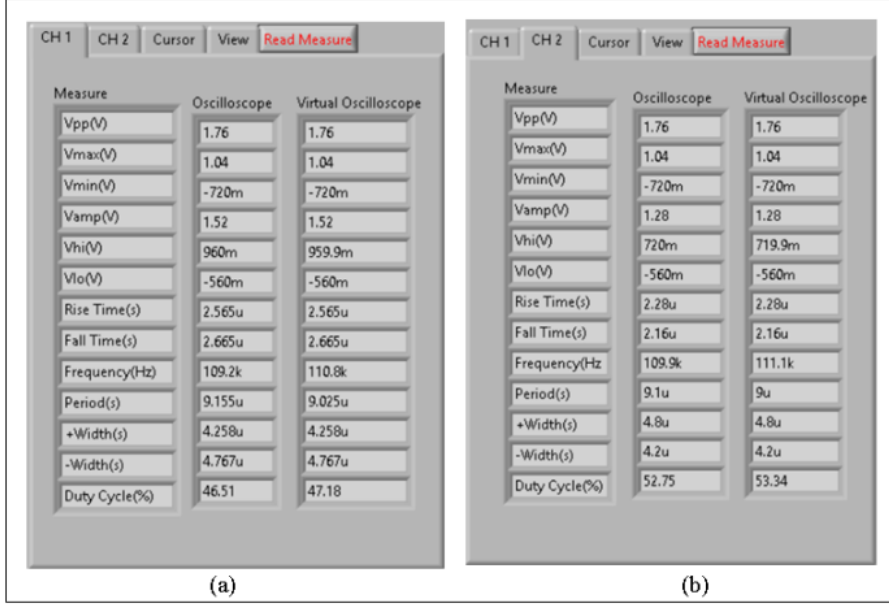


Şekil 3.7 Gerçek osiloskobun Kanal 1, Kanal 2 giriş sinyalleri ve matematiksel işlem sonucunda elde edilen sinyal şekli.

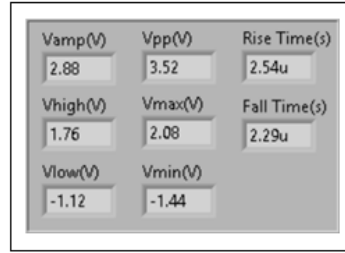


Şekil 3.8 (a) Kanal 1, Kanal 2 giriş sinyalleri ve (b) matematiksel işlem sonucunda elde edilen sinyal şekli.

Şekil 3.7 ve Şekil 3.8’de verilen her iki osiloskobun giriş sinyalleri için ölçüm sonuçları Şekil 3.9’da, sanal osiloskopta giriş sinyallerinin toplanmasıyla oluşan toplam sinyalin bazı sonuçları da Şekil 3.10’da gösterilmiştir.



Şekil. 3.9 Gerçek ve sanal osiloskobun giriş sinyalleri için ölçüm sonuçları.



Şekil 3.10 Sanal osiloskopta toplama işlemi ile oluşan sinyalin ölçüm sonuçları.

4. TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında; LabVIEW programı kullanılarak sanal cihazların bir çeşidi olan sanal bir osiloskop tasarlanmıştır. Burada, Nükleer Fizik deneylerinde kullanılan dedektörlerden alınan dedeksiyon sinyallerini temsil etmesi açısından bir fonksiyon jeneratöründen yararlanılmıştır. Bu bakımdan tıpkı bir dedektör sinyali inceleniyormuş gibi jeneratörden alınan sinyaller üzerinde yukarıdaki bölümde belirtilen temel büyüklüklerin incelemesi yapılmıştır. Bu büyüklükler sanal ve gerçek osiloskop kullanılarak ölçülmüş ve bu ölçüm sonuçları birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

Bu tezde ele alınan sanal osiloskop, LabVIEW programında kod yazılarak oluşturulmuş ve gerçek osiloskobun özellikleri dikkate alınarak tasarlanmıştır. Sanal osiloskoba veri aktarımı, literatürden farklı olarak GPIB arayüzü ve kullanılagelen fonksiyonlardan farklı bir fonksiyondan yararlanılarak gerçekleştirilmiştir.

Sanal osiloskop, kod yazılarak tasarlandığı için kullanıcının ihtiyaçlarına göre düzenlenebilir. Sanal osiloskopta sayısal sonuçların kullanıcıya sunulması için nümerik göstergeler kullanılmıştır. Bu göstergeler ile ondalıklı sayıların basamak sayısı kullanıcının ihtiyacına göre kolaylıkla değiştirilebilir ve daha hassas ölçüm sonuçları elde edilebilir. Gerçek osiloskopta ise basamak sayısının artırılması mümkün değildir. Tasarlanan sanal osiloskopta sinyali büyütme işlemi gerçek osiloskoptan farklı olarak, sanal osiloskobu durdurmadan da yani veri alımı devam ederken de yapılabilmektedir. Ayrıca, sanal osiloskopta kullanıcının ihtiyacına göre belirlenen büyütülmüş sinyallerin ve matematiksel toplama işlemi sonucunda elde edilen sinyallerin ölçüm büyüklükleri otomatik olarak belirlenebilir. Gerçek osiloskobun farklı giriş kanalları kullanılarak görüntülenen sinyallerin zaman ve voltaj değerleri kursör kullanılarak incelenebilir. Ancak, bu kursörler ile aynı anda iki sinyalin zaman ve voltaj değerleri belirlenemez. Gerçek osiloskobun bu özelliğinden farklı olarak tasarlanan sanal osiloskopta ise her giriş kanalı için farklı kursörler oluşturularak, görüntülenen sinyallerin zaman ve voltaj değerleri kolaylıkla incelenebilmektedir.

Çizelge 3.1-3.13'deki verilere göre sanal osiloskoptan elde edilen ölçüm büyüklüklerinin gerçek osiloskoptan elde edilen sonuçlarla oldukça uyumlu olduğu görülmüştür. Şekil 3.1-3.8'den görüldüğü gibi, sinyallerin farklı zaman ayarı değerlerinde, büyütme işlemi sonucunda ve matematiksel toplama

uygulanması sonucunda sanal osiloskopta görüntülenen sinyal şekillerinin gerçek osiloskopta görüntülen sinyal şekilleriyle aynı oldukları gözlenmiştir.

Elde edilen tüm sonuçlara göre; bu tez çalışmasında LabVIEW programı yardımıyla bir kod yazılarak tasarlanan sanal osiloskop, tıpkı gerçek bir osiloskop gibi sinyallerin görüntülenmesi ve çeşitli büyüklüklerinin belirlenmesi için kullanılabilir. Sanal osiloskop ile bu büyüklükleri ve görüntülenen sinyal şekillerini kaydetmek oldukça kolaydır. Ayrıca, tasarlanan sanal osiloskobu kullanıcının isteğine göre geliştirmek mümkündür. Bu durum, kullanıcının istediği şekilde ölçüm almasını kolaylaştırmaktadır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Bitter, R., Mohiuddin, T. and Nawrocki, M.**, 2007, LabVIEW Advanced Programming Techniques, Taylor and Francis Group, Boca Raton, 499p.
- GW Instek**, “Digital Storage Oscilloscope GDS-2000 Series”, [https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779578030076/GDS-2000_User_Manual_20080416\[1\].pdf](https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779578030076/GDS-2000_User_Manual_20080416[1].pdf) (Erişim tarihi: 14 Ekim 2015)
- Gong, P. and Zhou, W.**, 2012. Design and implementation of multifunctional virtual oscilloscope using usb data-acquisition card, IWIEE 2012, Procedia Engineering, 29:3245-3249pp.
- Guili, L. and Quancun, K.**, 2013, Design of virtual oscilloscope based on GPIB interface and SCPI, ICEMI 2013, 294-298pp.
- Jiang, W. And Yuan, F.**, 2009, Design of oscilloscope based on virtual instrument techniques, PEITS 2009, 284-287pp.
- Kularatna, N.**, 2008, Digital and Analogue Instrumentation Testing and Measurement, The Institution of Engineering and Technology, United Kingdom, 645p.
- Larsen, R.W.**, 2011, LabVIEW for Engineers, Prentice Hall, U.S.A, 391p.
- Leo, R.W.**, 1987, Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany, 365p.
- National Instrument**, 2013, “Virtual Instrumentation”, <http://www.ni.com/white-paper/4752/en/> (Erişim tarihi: 14 Ekim 2015)
- National Instrument**, 2005, “LabVIEW Fundamentals”, https://www.google.com.tr/#q=http:%2F%2Ffy.chalmers.se%2F~f7xlh%2FLV_Kurs%2FLabVIEW_Fundamentals.pdf (Erişim tarihi: 14 Ekim 2015)
- National Instrument**, 2014, “NI GPIB-USB-HS” <http://www.ni.com/datasheet/pdf/en/ds-264> (Erişim tarihi: 14 Ekim 2015)
- National Instrument**, “Virtual Instrumentation with LabVIEW”, http://www.google.com.tr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CCgQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww2.isu.edu.tw%2Fupload%2F103%2F7%2FLabVIEW_IntroductionThreeHour.ppt&ei=iydYU8bvBYeJywPw8IEg&usg=AFQjCNHzHwJb0-7HufEHawDNGuhZeKIL_g (Erişim tarihi: 14 Ekim 2015)

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Paulter, N.G., Larson, D.R. and Blair, J.J.**, 2004, The IEEE standard on transitions, pulses and related waveforms, Std-181-2003, IEEE Transaction on Instrumentation and Measurement, 53(4):1209-1217pp.
- Reeder, N.**, “Programming for Electronics Technology”, http://www.google.com.tr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCMQFjABahUKEwjB9OG_2MLIAh_VGDiwKHRmeA_0&url=http%3A%2F%2Fpeople.sinclair.edu%2Fnickreeder%2Fect2259%2FpowerPoint%2Funit01.pptx&usg=AFQjCNGKbzgofqKfv6gMB9IPXantsWok1w&bvm=bv.105039540,d.bGg (Erişim tarihi: 14 Ekim 2015)
- Sumathi, S., and Surekha, P.**, 2007, LabVIEW based Advanced Instrumentation Systems, Springer Berlin Heidelberg, New York, 728p.
- ShengLi, D., JunFeng, H., ShengHui, P. and JianFeng, D.**, 2011, Design of virtual oscilloscope based LabVIEW, ICICA 2011, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 34-41pp.
- Travis, J. and Kring, J.**, 2006, LabVIEW for Everyone: Graphical Programming Made Easy and Fun, Prentice Hall, 1032p.
- Vignola, J., Judge, J. and O’Malley, P.**, 2010, “Getting Started with Labview”, http://faculty.cua.edu/vignola/Vignola_CUA/ME_392_2013_file_s/Labview1.pdf (Erişim tarihi: 14 Ekim 2015)

ÖZGEÇMİŞ

Gözde TEKTAŞ, 2008 yılında Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümünü kazandı. Bu bölümden 2012 yılında mezun oldu ve 2013 yılında yüksek lisans eğitimine başladı.