T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK TEKNOLOJİSİNİN TEMEL ELEKTRONİK UYGULAMALARINDA KULLANIMI

MEHMET ÖZÜAĞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK VE HABERLEŞME MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ELEKTRONİK PROGRAMI

DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ LALE ÖZYILMAZ

İSTANBUL, 2018

T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK TEKNOLOJİSİNİN TEMEL ELEKTRONİK UYGULAMALARINDA KULLANIMI

Mehmet ÖZÜAĞ tarafından hazırlanan tez çalışması 18.06.2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Lale ÖZYILMAZ

Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Dr. Öğr. Üyesi Lale ÖZYILMAZ

Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Dr. Öğr. Üyesi Umut Engin AYTEN

Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Prof. Dr. Mehmet SAĞBAŞ

İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi _____

ÖNSÖZ

Günümüz dünyasının hızlı dönüşümüne adapte olabilmek için, öğrenme yöntemlerinin de mevcut gereksinimlere göre güncellenmesi gerekmektedir. Her gün binlerce uyaran ile karşılaşan beynin odaklanmakta ve dolayısıyla öğrenmekte zorlanması son derece anlaşılır bir durumdur. Bu nedenledir ki, dünya çapında sayısız öğrenme profesyoneli eğitim alanına yeni öğrenme yöntemleri entegre etmeye gayret etmektedir.

Yenilikçi öğrenme yöntemlerinin uygulamaya alındığı eğitim branşları halihazırda mevcuttur. Bu çalışma, yenilikçi öğrenme yöntemlerini elektronik eğitimine de dahil etmeyi amaçlıyor ve bu kapsamda, temel olarak iki öğrenme yöntemine odaklanıyor: 1) teknoloji tabanlı öğrenme ve 2) deneyimleyerek öğrenme.

Akıllı cihaz kullanımının son yıllarda yaygınlaşarak bireysel kullanıcılara ulaşması ile birlikte, mobil uygulama sektöründeki gelişmeler de ivme kazanmıştır. Teknoloji alanındaki bu gelişmeler sayesinde, büyük kuruluşlardan bireysel kullanıcılara dek uzanan geniş bir kullanıcı kitlesi için sorunların çözümünde başvurulan ilk adres mobil cihazlar olmaya başlamıştır.

Son dönemde yaygınlık kazanan teknolojilerden biri olan Artırılmış Gerçeklik teknolojisi, sanal nesneler yardımıyla zenginleştirilmiş gerçek dünyalar oluşturmak şeklinde tanımlanabilir.

Teknoloji alanında yaşanan bu iki büyük gelişme paralelinde gerçekleştirilmiş bu çalışma, Artırılmış Gerçeklik teknolojisini mobil cihazlarda kullanarak elektronik öğreniminin doğası gereği soyut olan kavramları somutlaştırmak, gerçek zamanlı ve kişiye özel deneyimler sunarak öğrenmeyi kolaylaştırmak, deneyim yoluyla kazanılan bilginin kalitesini ve kalıcılığını artırmak, elektronik eğitiminin bir parçası olan deneyler için fiziksel ortam ve ekipmanlara duyulan bağımlılığı azaltmak, çalışma kapsamında geliştirilecek yazılım tabanlı uygulama sayesinde eğitim içeriği güncellemelerini konvansiyonel yönteme kıyasla daha hızlı ve kolay hale getirmek amaçlanmaktadır.

Hazırladığım bu tez çalışmasında yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen değerli tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Lale ÖZYILMAZ'a, Arş. Gör. Dr. İsmail CANTÜRK'e, kıymetli destekleri için kardeşim Ersin ÖZÜAĞ'a ve eşim Sibel ÖZÜAĞ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Haziran, 2018

Mehmet ÖZÜAĞ

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KISALTMA LİSTESİ vi

ŞEKİL LİSTESİ vii

ÖZET ix

ABSTRACT xi

BÖLÜM 1

GİRİŞ 1

1.1 Literatür Özeti 1
1.2 Tezin Amacı 2
1.3 Hipotez 3

BÖLÜM 2

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK 5

2.1 Artırılmış Gerçeklik Kavramı 5
2.2 Tarihçesi 6
2.3 Artırılmış Gerçeklikte Kullanılan Çevre Birimleri 7
2.3.1 Donanım Alt Yapısı 8
2.3.2 Yazılım Alt Yapısı 8
2.3.3 İşaretçi (Marker) 8
2.4 Artırılmış Gerçekliğin Sağladığı Avantajlar 9
2.5 Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Eğitim Alanında Kullanımı 9

BÖLÜM 3

ARElectronicLab UYGULAMASININ BENZETİM VE GELİŞTİRME AŞAMALARI 11

3.1 ARElectronicLab Uygulamasının Benzetim Yapma Aşamaları 11
3.2 ARElectronicLab İşaretçilerinin Oluşturulması 12
3.3 ARElectronicLab Uygulamasının Donanım Alt Yapısı 14
3.4 ARElectronicLab Uygulamasının Yazılım Alt Yapısı 14
3.4.1 ARElectronicLab Uygulamasının Geliştirilmesi 15

3.4.2 3B Modellerin Geliştirilmesi 15
3.4.3 Arayüz ve Benzetiminin Geliştirilmesi 16
3.4.4 Android Platformunda Çalıştırılması 17

BÖLÜM 4

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK İLE BENZETİMİ YAPILAN DEVRELER 20

4.1 Benzetimi Yapılan Devrelerde Kullanılan Ekipmanlar 20
4.1.1 Sinyal Üreteci 20
4.1.2 Osiloskop 21
4.2 ARElectronicLab ile Seri LED Sürücü Devresi 23
4.3 ARElectronicLab ile Diyotlu Kırpıcı Devre 28
4.4 ARElectronicLab ile Opamp'lı Yükselteç Devre 41
4.5 ARElectronicLab ile Opamp'lı Eviren Yükselteç Benzetimi 42

BÖLÜM 5

TEST SÜRECİ 50

BÖLÜM 6

SONUÇ VE ÖNERİLER 51

KAYNAKLAR 53

ÖZGEÇMİŞ 55

KISALTMA LİSTESİ

AC	Alternative Current
AG	Artırılmış Gerçeklik
AR	Augmented Reality
DC	Direct Current
f	Frekans
LED	Light Emitting Diode
Opamp	Operational Amplifier
VR	Virtual Reality
3B	3 Boyutlu
3D	Three Dimensional

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 Gerçeklik – Sanallık Düzlemi, Milgram, 1994 [11] 6
Şekil 2.2 Head Mounted Display Uygulaması, Ivan Sutherland, Harvard Üniversitesi [12] 6
Şekil 2.3 Artırılmış Gerçeklik teknolojisinde işaretçi kullanımı 9
Şekil 3.1 Devrenin Artırılmış Gerçeklik (AG) benzetiminin yapılmasına ilişkin adımlar 12
Şekil 3.2 Vuforia platformunda işaretçileri içerecek veri tabanının oluşturulması . 13
Şekil 3.3 Vuforia platformunda oluşturulan veri tabanına işaretçilerin eklenmesi . 13
Şekil 3.4 İşaretçileri içeren paketin Vuforia platformundan elde edilmesi 14
Şekil 3.5 Blender uygulaması ile direnç tasarımı 15
Şekil 3.6 Unity3D programı ile ARElectronicLab uygulamasının geliştirilmesi..... 16
Şekil 3.7 ARElectronicLab uygulamasının Android işletim sistemi için APK çıktısının alınması..... 17
Şekil 3.8 ARElectronicLab uygulamasının mobil cihaz uygulamalar ekranında görünümü 18
Şekil 3.9 ARElectronicLab uygulaması çalıştırıldığında çıkan ekran açılış görüntüsü 18
Şekil 3.10 ARElectronicLab uygulamasının işaretçiyi algılayıp benzetim yapması 19
Şekil 4.1 Sinyal üreteci 21
Şekil 4.2 Benzetimi yapılan sinyal üreteci 21
Şekil 4.3 İki kanallı bir osiloskobun genel görünümü 22
Şekil 4.4 Benzetimi yapılan osiloskop 22
Şekil 4.5 9V Pil 23
Şekil 4.6 Direnç..... 23
Şekil 4.7 Potansiyometre 23
Şekil 4.8 LED 24
Şekil 4.9 ARElectronicLab ile benzetimi yapılacak seri LED sürücü devresi 24
Şekil 4.10 Devrede kullanılan potansiyometre nesnesinin döndürülme açısına göre aldığı değer grafiği 25
Şekil 4.11 Artırılmış Gerçeklik ile benzetimi yapılacak seri LED sürücü devresinin işaretçisi 26
Şekil 4.12 Artırılmış Gerçeklik ile benzetimi yapılan seri LED sürücü devresinin işaretçiyi algılamasının ardından devre benzetiminin başlaması 26
Şekil 4.13 Benzetimi yapılan devrenin potansiyometre 5$k\Omega$ değerinde LED parlaklığı ve akım büyüklüğünün mobil cihaz ekranındaki görüntüsü..... 27

Şekil 4.14 Benzetimi yapılan devrenin potansiyometre 10$k\Omega$ değerinde LED parlaklığı ve akım büyüklüğünün oldukça azaldığını gösteren ekran görüntüsü 28
Şekil 4.15 Diyot elemanının görüntüsü 28
Şekil 4.16 Diyotun i-v karakteristiği [19] 29
Şekil 4.17 İdeal diyot modeli ve sabit gerilim düşüm diyot modeli [20] 30
Şekil 4.18 Seri kırpıcı devre [19] 31
Şekil 4.19 Diyotlu seri kırpıcı devre [20] 31
Şekil 4.20 Şekil 4.19'a ait diyotlu seri kırpıcı devrenin giriş-çıkış sinyalleri [20] 32
Şekil 4.21 Paralel kırpıcı devre [20] 32
Şekil 4.22 Şekil 4.21'e ait paralel kırpıcı devrenin giriş-çıkış sinyalleri [20] 32
Şekil 4.23 ARElectronicLab ile benzetimi yapılacak basit seri kırpıcı devre 32
Şekil 4.24 Pozitif alternansı geçiren devre giriş-çıkış sinyalleri 33
Şekil 4.25 Artırılmış Gerçeklik ile benzetimi yapılacak diyotlu kırpıcı devrenin işaretçisi 33
Şekil 4.26 Artırılmış Gerçeklik ile benzetimi yapılan diyotlu kırpıcı devrenin işaretçisinin algılanması ile devre benzetiminin başlaması 34
Şekil 4.27 1kHz 5V Sinüs giriş işareti için devrenin benzetimi 35
Şekil 4.28 1kHz 5V Sinüs giriş işareti için çıkış işaretinin görüntüsü 36
Şekil 4.29 1kHz 5V üçgen giriş işareti için devrenin benzetimi 37
Şekil 4.30 1kHz 5V üçgen giriş işareti için çıkış işaretinin görüntüsü 38
Şekil 4.31 1kHz 5V kare dalga giriş işareti için devrenin benzetimi 39
Şekil 4.32 1kHz 5V kare dalga giriş işareti için çıkış işaretinin görüntüsü 40
Şekil 4.33 Opamp elemanının görüntüsü 41
Şekil 4.34 Opamp devre sembolü [19] 41
Şekil 4.35 İdeal Opamp eşdeğer devresi [19] 42
Şekil 4.36 Opamp'lı eviren yükselteç [19] 43
Şekil 4.37 Opamp'lı eviren yükselteç devresinin analiz adımları [19] 43
Şekil 4.38 ARElectronicLab ile benzetimi yapılacak Opamp'lı eviren yükselteç devre 44
Şekil 4.39 V_i = 2V, R_2 = 1 $k\Omega$ iken V_o çıkış değeri ($V_o = -V_i$) 44
Şekil 4.40 V_i = 2V, R_2 = 3 $k\Omega$ iken V_o çıkış değeri ($V_o = -3V_i$) 45
Şekil 4.41 V_i = 2V, R_2 = 10 $k\Omega$ iken V_o çıkış değeri ($V_o = 10V_i$) 45
Şekil 4.42 Artırılmış Gerçeklik ile benzetimi yapılacak Opamp devresinin işaretçisi 46
Şekil 4.43 Artırılmış Gerçeklik ile benzetimi yapılan Opamp'lı eviren yükselteç devresinin işaretçisini algılaması ile devre benzetiminin başlaması 47
Şekil 4.44 1kHz 5V sinüs dalga giriş fonksiyonu ve R_2 yaklaşık 2$k\Omega$ değeri için devrenin benzetimi 48
Şekil 4.45 1kHz 5V üçgen dalga giriş fonksiyonu ve R_2 yaklaşık 5$k\Omega$ değeri için devrenin benzetimi 48
Şekil 4.46 1kHz 5V kare dalga giriş fonksiyonu ve R_2 yaklaşık 3$k\Omega$ değeri için devrenin benzetimi 49

ÖZET

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK TEKNOLOJİSİNİN TEMEL ELEKTRONİK UYGULAMALARINDA KULLANIMI

Mehmet ÖZÜAĞ

Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Lale ÖZYILMAZ

Son yıllarda bilim ve teknolojideki hızlı gelişmeler yaşamımızdaki birçok problemin çözümüne katkı sağlamıştır. Hiç şüphesiz ki gelişen teknolojinin dahil olduğu alanlardan birisi de eğitim alanıdır. Gelişen teknoloji ile geleneksel eğitim materyalleri yerlerini güncel teknoloji ürünlerine devretmektedir. Gelişen teknolojinin son ürünlerinden olan akıllı mobil cihazlar insanlık hayatında birçok kolaylığı da yanında getirmiş, bu alanlardan birisi de eğitim alanı olmuştur. İnsanların geleneksel eğitim sürecinde karşılaştıkları zorlukların başında gelen soyut kavramların somutlaştırılma ihtiyacı, deneyimleyerek öğrenmenin eğitim materyallerine ve fiziksel ortamlara olan bağımlılığı, öğrenilenlerin kalıcılığının artırılması gibi problemler günümüz teknolojileri ile çözüm aranan problemlerin başında gelmektedir.

Hiç şüphesiz ki, elektronik eğitimi teorik ve pratik öğrenimin bir arada olduğu disiplinlerin başında gelmektedir. Elektronik eğitiminde öğrenilen teorik bilgilerin laboratuvar ortamlarında pratik yapılarak deneyimlenmesi elektronik eğitiminin olmazsa olmazıdır.

Elektronik eğitiminde bu deneyimi edinebilmenin fiziksel ortam ve deney materyallerine bağımlılığı kaçınılmazdır. Dahası, bu deneylerde elektroniğin doğasında olan akım, gerilim, güç gibi soyut kavramlar görülememekte, ancak ölçüm aletleri ile sayısal değerleri ölçülebilmektedir.

Bu çalışmanın temelindeki amaç, elektronik eğitimine farklı bir yaklaşım getirerek elektronik eğitiminin teknoloji tabanlı eğitim sürecine özgün ve yenilikçi katkı sağlamaktır. Bu geliştirilen yaklaşım ile elektronik laboratuvar deney kitapçıkları devre işaretçileri ile zenginleştirilecek ve mobil cihaz üzerinde geliştirilecek bir uygulama ile birlikte interaktif şekilde kullanımı sağlanacaktır.

Bu amaç kapsamında elektronik eğitiminde kullanılan seri LED sürücü devre, diyotlu kırpıcı devre, Opamp'lı yükselteç devreleri için mobil uygulama üzerinde benzetimler yapılmıştır.

Devre işaretçilerinin eklendiği kitapçıklar, laboratuvar ortamında yapılacak pratik deneye ait olan tüm bilgi ve şekilleri ve bunlara ek olarak, yapılan deneyin benzetiminin yapılabilmesi için devreye ait özel işaretçileri içerecektir. Mobil cihaz üzerinden ARElectonicLab uygulaması çalıştırılıp ilgili devrenin işaretçisi ARElectronicLab uygulamasına gösterildiğinde, mobil uygulama söz konusu devre ile ilgili benzetimi başlatacaktır. Bu sayede deney öncesinde, gerçekleştirilecek deney hakkında ön deneyim, ön bilgi aşamaları sağlanmış olacak ve deney esnasında öğrenciler deney hakkında fikir sahibi olacağından, uygulamadan azami verimliliği elde edebileceklerdir. Aynı zamanda, uygulanan deneyler sonrasında laboratuvar ortamı olmadan da devrelerin benzetimi ARElectronicLab ile yapılabileceğinden, deney tekrarları için yer ve ekipman bağımlılığı ortadan kaldırılmış olacak ve tekrara dayalı eğitim desteklenecektir. Bu kolaylıkların getireceği en temel kazanım, elektronik eğitiminin deneyime dayalı, tekrarlanabilir, kaliteli ve kalıcı bir öğrenme yolculuğuna dönüştürülmesi olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Artırılmış Gerçeklik, Elektronik Devreler, AG, Mobil Uygulama, Elektronik Eğitimi

ABSTRACT

USE OF THE AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY IN FUNDAMENTAL ELECTRONIC APPLICATIONS

Mehmet ÖZÜAĞ

Department of Electronics and Communications Engineering

MSc. Thesis

Advisor: Assist. Prof. Dr. Lale ÖZYILMAZ

In recent years, the latest developments in science and technology have provided solutions to a number of problems we face every day. Education is definitely one of the fields in which the most recent technological developments have been implemented. Conventional educational materials have started to give their place to the evolving technologies. One of the latest products of these evolving technologies, mobile devices have brought about an undeniable relief to our lives, including how we learn and teach. Today's technologies are applied to solve the problems experienced in the conventional educational systems such as the need to convert abstract concepts into concrete ones, dependence on education materials and physical environments for learning by experience, and the requirement to increase the permanence of learning.

Electronic education is among the leading disciplines to combine both theory and practice in its learning path. Transforming the theoretical learning into real life experiences in laboratories is an indispensable part of the electronic education.

There is no doubt that laboratory studies require an inevitable dependency on physical environments and experiment equipment. Moreover, the mentioned laboratory studies do not enable a physical view of such abstract concepts as current, voltage, power and so forth and enable only a quantitative measurement of these concepts by use of measuring instruments.

The underlying aim of this study is to introduce a different approach to electronic education, and contribute to a technology-based learning path in electronic education

with an authentic and innovative approach. Thus, the laboratory booklets will be enriched with circuit markers and thanks to a mobile application to be developed, these booklets will be utilized in interaction with the mentioned mobile application.

For the purposes of this study, simulations of such elements utilized in the electronic education as serial LED driver circuits, diode clipper circuits, operational amplifier circuits have been designed on the mobile application developed.

Laboratory booklets with circuit markers will include all the information and visuals pertaining to the practical experiment to be conducted in the laboratory environment. Furthermore, these booklets will also include special markers specific to the circuit to enable related experiments to be simulated. Once the ARElectonicLab application is turned on via the mobile device and the related circuit's marker is shown to the ARElectronicLab application, the mobile device will start the simulation specific to the circuit in question. Hence, students will be able to experiment and get informed on each experiment before coming to the class, and to get maximum efficiency during the class as they will have a prior knowledge. At the same time, ARElectronicLab will enable to simulate experiments after the class without any dependency on a physical laboratory or equipment, and thus, support repeatable learning experience in electronic education. The utmost advantage of these conveniences will be to transform the electronic education into an experience-based, repeatable, high quality, and long-term learning journey.

Keywords: Augmented Reality, Electronic Circuits, AR, Mobile Application, Electronics Education

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Literatür Özeti

Artırılmış Gerçeklik teknolojisi son zamanlarda büyük popülerlik kazanmış olup çeşitli alanlarda değişik uygulamalarla karşımıza çıkmaya başlamıştır. Artırılmış Gerçeklik teknolojisi, gerçek dünyadaki çevrenin üzerine bilgisayar yardımıyla oluşturulan grafik, ses, görüntü gibi verilerin eklenmesi ile gerçeğin zenginleştirilerek daha anlamlı hale getirilmesini sağlayan bir teknolojidir. Kısaca Artırılmış Gerçeklik, gerçekliğin bilgisayar tarafından değiştirilmesi ve zenginleştirilmesidir. Artırılmış Gerçeklik teknolojisinin son dönemde gündeme gelen uygulamalarına örnek olarak Pokemon Go oyunu, Google Glass ve Apple iGlass projeleri ve görsel çeviri özelliği ile Google Translate uygulaması düşünülebilir.

Artırılmış Gerçeklik kavramı, ilk olarak 1960'lı yıllarda Harvard Üniversitesi'nde Ivan Sutherland tarafından kullanılmıştır [1]. Ivan Sutherland bu alanda ilk adımı atarak dijital ve fiziksel dünyayı bir araya getirmeye çalışmıştır.

Boeing'de teknisyen olarak çalışan Tom Caudell, 1990 yılında teknolojiye ismini vermiş ve Artırılmış Gerçekliğin ilk kullanım alanı, 1990'lı yıllarda pilotların eğitimine yönelik olmuştur [2]. Horizon 2011 raporuna göre, Artırılmış Gerçekliğin önümüzdeki yıllar içerisinde eğitim-öğretim, araştırma gibi birçok alanda kullanımının artması beklenmektedir. Artırılmış Gerçeklik ile fiziksel ortamlara sanal nesnelerin eklenmesi sayesinde eğitimin kalitesinin artırılması beklenmektedir [3].

Artırılmış Gerçekliğin kullanım alanları fazla olmakla birlikte, bu alanlara verilebilecek örneklerden biri sinir cerrahisidir (nörocerrahi). Artırılmış Gerçeklik teknolojisinin

nörocerrahi alanına entegre edilmesiyle, stajyer doktorların eğitim kalitesi artırılabilmektedir [4]. Medikal uygulamaların yanı sıra pazarlama, eğlence, gezi, endüstri, moda gibi birçok alanda da Artırılmış Gerçeklik uygulamalarına rastlamak mümkündür. Pazarlamada yeni ürünlerin tanıtımı için kullanılmaktadır. Oyun dünyasına Artırılmış Gerçekliğin girmesi ile, oyunlar sanki gerçek dünyada imiş gibi oynanabilmektedir [5].

Son zamanlarda Artırılmış Gerçeklik ile MR ve Bilgisayarlı Tomografi görüntüleri hasta üzerinde ameliyat esnasında sanallaştırılarak cerrahlara bilgi kaynağı oluşturmaktadır [6], [7]. Bununla beraber, felçli hastaların tedavisinde ve değişik psikolojik fobilerin tedavisinde de uygulamaları bulunmaktadır [8], [9].

Görüldüğü üzere, Artırılmış Gerçeklik insanların hayal gücüne bağlı olarak çok farklı alanda kullanabilmektedir. Bu alanların sayısı da her geçen gün artmaktadır.

1.2 Tezin Amacı

Günümüzde insan, daha önce hiç olmadığı kadar hızlı düşünmek, davranmak ve yaşamak durumundadır. Bilim ve teknoloji alanlarında yaşanan gelişmelerin sonucunda ortaya çıkan hızlı değişimlere uyum sağlayabilmek adına, etkin öğrenme her zamankinden daha büyük önem taşımaktadır.

Hızla değişen ve dolayısıyla öğrenecek çok şey barındıran günümüz dünyasının hızlı dönüşümüne adapte olabilmek üzere, öğrenme yöntemlerinin de günümüz gereksinimlerine göre güncellenmesi gerekmektedir. Her gün binlerce uyaran ile karşılaşan zihinlerin, günümüzde odaklanmakta ve dolayısıyla öğrenmekte zorlanması son derece anlaşılır bir durumdur. Bu gerçeklik, dünya çapında sayısız öğrenme profesyonelinin eğitim alanına yeni öğrenme yöntemleri entegre etme çabasının ardındaki ana nedenlerden birini oluşturmaktadır.

Yenilikçi öğrenme yöntemlerinin halihazırda uygulamaya alındığı eğitim branşları ile karşılaşmaktayız. Bu çalışma, yenilikçi öğrenme yöntemlerini elektronik eğitimine de dahil etmeyi amaçlamakta ve bu kapsamda, temel olarak iki öğrenme yöntemine odaklanmaktadır: 1) teknoloji tabanlı öğrenme ve 2) deneyimleyerek öğrenme.

Bu amaçlar kapsamında elektronik eğitimi için devre işaretçilerinin eklendiği bir kitapçık tasarlanmış ve bu kitapçık ile etkileşimli olarak çalışacak ARElectronicLab mobil uygulaması geliştirilmiştir.

ARElectronicLab mobil uygulaması ile elektronik eğitimine yeni bir yaklaşım kazandırılacak, soyut kavramların somutlaştırılması sağlanacak ve deneyimleyerek öğrenme ile öğrenim daha kaliteli ve kalıcı hale gelecektir. Ayrıca, bu deneyimlerin fiziksel ve materyal bağımlılığının olmaması da, bu anlamda elde edilen en önemli kazanımlardan bir tanesidir.

ARElectronicLab uygulaması yazılım tabanlı olduğundan, değişen ihtiyaçlar doğrultusunda güncellemeye imkân sağlayacak ve gelişen yeniliklere çok hızlı adapte olacaktır. Bu amaçlar doğrultusunda, bu yaklaşıma ait çözüm önerisi için bu çalışmada elektronik eğitiminde öğretilen en temel üç devre ele alınmıştır. Bu devreler seri LED sürücü devresi, diyotlu kırpıcı devre ve Opamp'lı yükselteç devreleridir. Ayrıca elektronik eğitiminin en temel ekipmanlarından olan sinyal üreteci ve osiloskop cihazlarının da kullanımına imkân sağlanmıştır. Böylelikle, deneylerin laboratuvar ortamı dışında da deneyimlenmesi sürekli hale getirilmiştir.

Çalışmanın bütünselliği göz önünde bulundurulduğunda amaç, elektronik eğitimine yeni bir bakış açısı katmak ve elektronik eğitimini güncel teknoloji ile buluşturarak yenilikçi öğrenme teknolojilerine bu alanda katkılar sağlamaktır.

1.3 Hipotez

Artırılmış Gerçeklik teknolojisi sayesinde geliştirilecek yazılım tabanlı mobil uygulama sayesinde, elektronik eğitimine teknoloji tabanlı ve yenilikçi bir yaklaşım getirilecektir.

Elektronik eğitiminde benimsenecek bu yaklaşım aracılığı ile;

- Gelişen eğitim teknolojileri trendlerini elektronik eğitimi ile harmanlamak,
- Elektronik eğitimine teknoloji tabanlı bir yenilikçi yaklaşım kazandırmak,
- Öğrencilere deneyimleyerek öğrenme fırsatı sunmak,
- Elektronik eğitiminin doğası gereği soyut olan kavramları (akım, gerilim vb.) somutlaştırarak öğrenmenin kalitesini ve kalıcılığını artırmak,

- Meydana gelecek yeni gereksinimler paralelinde eğitim içeriğini kolaylıkla güncellemek veya zenginleştirmek,
- Elektronik eğitiminin önemli bir parçasını oluşturan deneyler için fiziksel ortama ve ekipmana duyulan bağımlılığı azaltmak ve bu sayede eğitim maliyetini düşürmek,
- Elektronik eğitiminin öğrenciler tarafından sınıf dışında da sürdürülmesini ve deneylerin tekrar edilmesini sağlamak mümkün olacaktır.

BÖLÜM 2

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK

2.1 Artırılmış Gerçeklik Kavramı

Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality - AR), gerçek dünyada var olan fiziksel bir ortamın doğrudan veya dolaylı gösterimi olarak tanımlanmaktadır. Artırılmış Gerçeklik teknolojisinde, fiziksel ortama ait unsurlara ilişkin görsel, işitsel, dokunsal, bedensel-duyusal ve olfaktor (koklama duyusu) dahil olmak üzere tercihen farklı duyulara hitap eden algısal bilgiler bilgisayar tabanlı olarak "artırılmaktadır" [10]. Artırılmış Gerçeklik teknolojisi, gerçek bir nesne veya konuma anlam ve bilgi katar.

Özetle Artırılmış Gerçeklik, sanal nesneler yardımıyla anlam yüklenerek zenginleştirilmiş gerçek dünyalar olarak tanımlanabilir. Bu tanımlamaya göre Artırılmış Gerçeklik, gerçek dünyada var olan ortam üzerine yerleştirilmiş sanal nesnelerle meydana getirilen ve dolayısıyla, gerçek ve sanal nesnelerin bütününden oluşan ortamlardır.

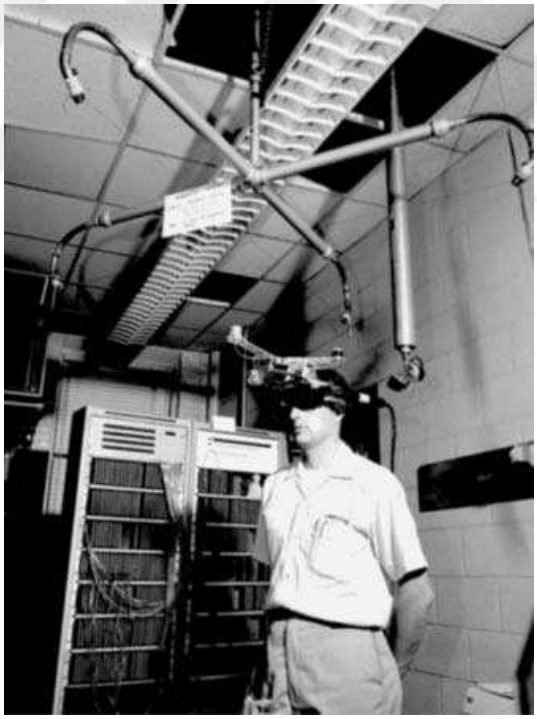
Sanal Gerçeklik (Virtual Reality - VR) ile sıklıkla karıştırılan Artırılmış Gerçeklik teknolojisini Sanal Gerçeklikten ayıran en temel unsur, Sanal Gerçeklikte gerçeğin bir benzetimi oluşturulurken Artırılmış Gerçeklikte gerçek bir yer veya nesneye teknoloji yardımıyla veri eklenmesi, yani gerçeğin derinleştirilmesi ve zenginleştirilmesidir. Burada söz konusu olan zenginleştirme gerçek zamanlı olarak gerçekleşir ve çevredeki unsurlar ile etkileşim içindedir. Şekil 2.1'de Artırılmış Gerçeklik kavramının gerçeklik-sanallık düzlemindeki yeri görülmektedir.



Şekil 2.1 Gerçeklik – Sanallık Düzlemi, Milgram, 1994 [11]

2.2 Tarihçesi

Artırılmış Gerçeklik kavramı, ilk olarak 1960'lı yıllarda Harvard Üniversitesi'nde Amerikalı bilgisayar bilimcisi ve internet öncüsü Ivan Sutherland tarafından kullanılmıştır [1]. "Bilgisayar grafiklerinin babası" olarak anılan Ivan Edward Sutherland, Artırılmış Gerçeklik teknolojisi alanında ilk adımı atarak dijital ve fiziksel dünyayı bir araya getirmeye çalışmıştır. Şekil 2.2'de Artırılmış Gerçeklik kullanımının görüldüğü ilk örnek olan Ivan Sutherland'in "Head Mounted Display" uygulaması gösterilmektedir.



Şekil 2.2 Head Mounted Display Uygulaması, Ivan Sutherland, Harvard Üniversitesi [12]

Ardından 1990 yılında, Boeing'de teknisyen olarak çalışan Tom Caudell bu teknolojiye ismini vermiş ve Artırılmış Gerçekliğin ilk kullanım alanı 1990'lı yıllarda pilotların eğitimine yönelik olmuştur [2]. 2011 Horizon raporuna göre, Artırılmış Gerçekliğin önümüzdeki yıllar içerisinde eğitim-öğretim, araştırma gibi birçok alanda kullanımının

artması beklenmektedir. Artırılmış Gerçeklik ile fiziksel ortamlara sanal nesnelerin eklenmesi sayesinde eğitimin kalitesinin artırılması hedeflenmektedir [3].

Artırılmış Gerçeklik, yaşamın birçok alanında artık kullanılan bir teknoloji haline gelmiştir. Başlıca uygulama alanları arasında eğitim, medikal, pazarlama, eğlence, gezi, endüstri ve moda sayılabilir.

Örneğin, medikal alanda Artırılmış Gerçeklik teknolojisinin nörocerrahi alanına entegre edilmesiyle stajyer doktorların eğitim kalitesi artırılabilmektedir [4]. Son zamanlarda Artırılmış Gerçeklik ile MR ve Bilgisayarlı Tomografi görüntüleri hasta üzerinde ameliyat esnasında sanallaştırılarak cerrahlara bilgi kaynağı oluşturmaktadır [6], [7]. Bunun yanı sıra, felçli hastaların tedavisinde ve değişik psikolojik fobilerin tedavisinde de uygulamaları bulunmaktadır [8], [9].

Pazarlamada yeni ürünlerin tanıtımı için kullanılmaktadır. Oyun dünyasına Artırılmış Gerçekliğin girmesi ile oyunlar sanki gerçek dünyada imiş gibi oynanabilmektedir [5].

Turizm alanında geliştirilen uygulamalar sayesinde, mobil telefon ile tarihi bir esere bakıldığında mobil telefon ekranında o tarihi esere ilişkin bilgiler görüntülenebilmektedir.

Google Translate uygulaması sayesinde, görseller üzerindeki metinler kullanıcının seçeceği farklı bir dile çevrilebilmektedir.

Kullanıcı deneyimini ve etkileşimini artırmaya imkân veren Artırılmış Gerçeklik teknolojisinin önümüzdeki dönemde çok daha fazla alanda uygulamaya alınması beklenmektedir.

2.3 Artırılmış Gerçeklikte Kullanılan Çevre Birimleri

Artırılmış Gerçeklik teknolojisinin kullanılabilmesi için donanım alt yapısı, yazılım alt yapısı ve gerçek dünya ile ilişki kurulmasına yardımcı olacak işaretçilerin bulunması gerekmektedir.

2.3.1 Donanım Alt Yapısı

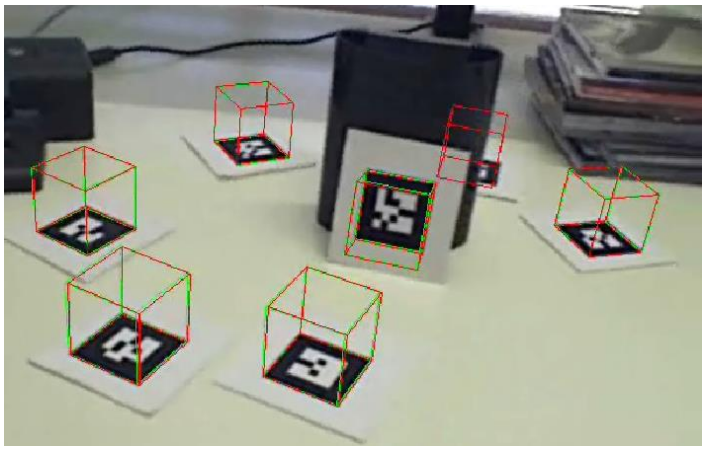
- Artırılmış Gerçeklik teknolojisinde, tüm işlemler bilgisayar alt yapısı aracılığı ile gerçekleştirilmektedir.
- Bu teknolojinin günümüzde daha çok mobil uygulamalar üzerinde geliştirildiği dikkate alınırsa, Artırılmış Gerçeklik teknolojisi için en önemli sınırlayıcının donanım olduğu anlaşılabilir.
- Artırılmış Gerçeklik teknolojisi ile geliştirilen üç boyutlu modellerin gerçek zamanlı olarak görülebilmesi için performans bakımından yüksek konfigürasyonlu bilgisayarlara ihtiyaç duyulmaktadır.
- Bilgisayar, netbook, notebook, tablet, mobil cihazlar, kamera ve mikrofon donanım alt yapısı olarak sayılabilir.

2.3.2 Yazılım Alt Yapısı

- Artırılmış Gerçeklik için öncelikli olarak sanal ortam ve gerçek ortamı bir arada yorumlayacak bir ara yüzey gerekmektedir.
- Çoğunlukla bu ara yüzey, yazılım firmaları tarafından tescillenen yazılım paketleri olarak piyasaya sürülmektedir.
- Bu yazılım paketleri, Artırılmış Gerçeklik uygulamalarında kolaylık sağlayan araçlar ile birlikte tasarlanmaktadır.
- Yazılımlar genelde modelleme aracı, marker üretim aracı, performans artırıcı motor aracı, mobil uygulama aracı ve web ara yüzey aracı çeşitleriyle beraber gelmektedir.

2.3.3 İşaretçi (Marker)

- Gerçek dünya ile sanal dünya arasındaki konumsal ilişkiyi işaretçiler sağlamaktadır.
- Bu işaretçiler, Artırılmış Gerçeklik teknolojisinin ilk uygulama yıllarında 2 bitlik nispeten kaba şekillerden oluşmakta idi. Şimdilerde ise, gerçek hayattaki herhangi bir obje işaretçi olarak kullanılabilmektedir. Şekil 2.3'te örnek bir işaretçi görülmektedir.



Şekil 2.3 Artırılmış Gerçeklik teknolojisinde işaretçi kullanımı

2.4 Artırılmış Gerçekliğin Sağladığı Avantajlar

Artırılmış Gerçeklik teknolojisinin pek çok alanda kullanılmasının ve özellikle son dönemde yaygınlaşmaya başlamasının temelinde, bu teknolojinin sunduğu önemli avantajlar yatmaktadır. Artırılmış Gerçeklik teknolojisinin öne çıkan avantajlarını aşağıdaki gibi özetleyebiliriz:

- Gerçek yer ve nesneleri zenginleştirir, gerçek nesnelere derinlik, anlam ve bilgi katar.
- Günlük yaşamdaki deneyimlerimizi derinleştirir ve gerçekliği yalnızca görülebilir veya algılanabilir nesnelerden ibaret olmaktan çıkarır.
- Yaratıcılığı farklı bir boyuta taşımaya imkân tanır.
- Etkileşime ve kullanıcı deneyimine odaklanır.
- Keşfetmeye açık bir dünya ve keyifli, eğlenceli bir deneyim sunar.
- Kavramları somutlaştırarak anlamayı kolaylaştırır, öğrenme ve deneyimleme kalitesini artırır.

2.5 Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Eğitim Alanında Kullanımı

Gerçek bir öğrenme deneyimi ve daha fazla duyunun dâhil edildiği öğrenmeler sunabilen Artırılmış Gerçeklik teknolojisi, eğitim dünyasında da sıkça kullanılmaya başlanan bir teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır [13].

Artırılmış Gerçeklik ve konvansiyonel sınıf içi eğitim uygulamaları arasında yapılan karşılaştırmalı çalışmalarda, Artırılmış Gerçeklik teknolojisinin öğrencilerin

öğrenmelerini artırdığı gözler önüne serilmektedir [14], [15]. Gerçek ortamlar ile sanal nesnelerin aynı anda var olabilmeleri, öğrencilerin karmaşık mekânsal ilişkileri ve soyut kavramları anlamalarını kolaylaştırmaktadır [16].

Söz konusu gelişmeler, Artırılmış Gerçeklik teknolojisinin öğrenme ve öğretim için yeni kapılar araladığını ortaya koymakta ve bu teknolojiyi eğitim bilimciler için odak alanı haline getirmektedir. Bu çalışma, Artırılmış Gerçeklik teknolojisini elektronik eğitimine dahil etmeyi amaçlamaktadır.

BÖLÜM 3

ARElectronicLab UYGULAMASININ BENZETİM VE GELİŞTİRME AŞAMALARI

Bu çalışma kapsamında geliştirilen Artırılmış Gerçeklik uygulaması olan ARElectronicLab uygulamasının kapsamını, çalışma mantığını anlayabilmek üzere ARElectronicLab uygulamasının benzetim ve çalışma aşamalarını detaylandırmak gerekmektedir.

ARElectronicLab uygulamasının geliştirilmesi birçok adımdan oluşmaktadır. Bu adımlardan bahsetmek, projenin kapsamı ve geliştirme süreçleri hakkında bilgi verilmesi açısından önemlidir.

Bu nedenle ARElectronicLab Uygulamasının benzetim yapma aşamaları, işaretçilerinin oluşturulması, donanım alt yapısı, yazılım alt yapısı, 3B modellerinin ve arayüzün geliştirilmesi aşağıdaki bölümlerde açıklanmıştır.

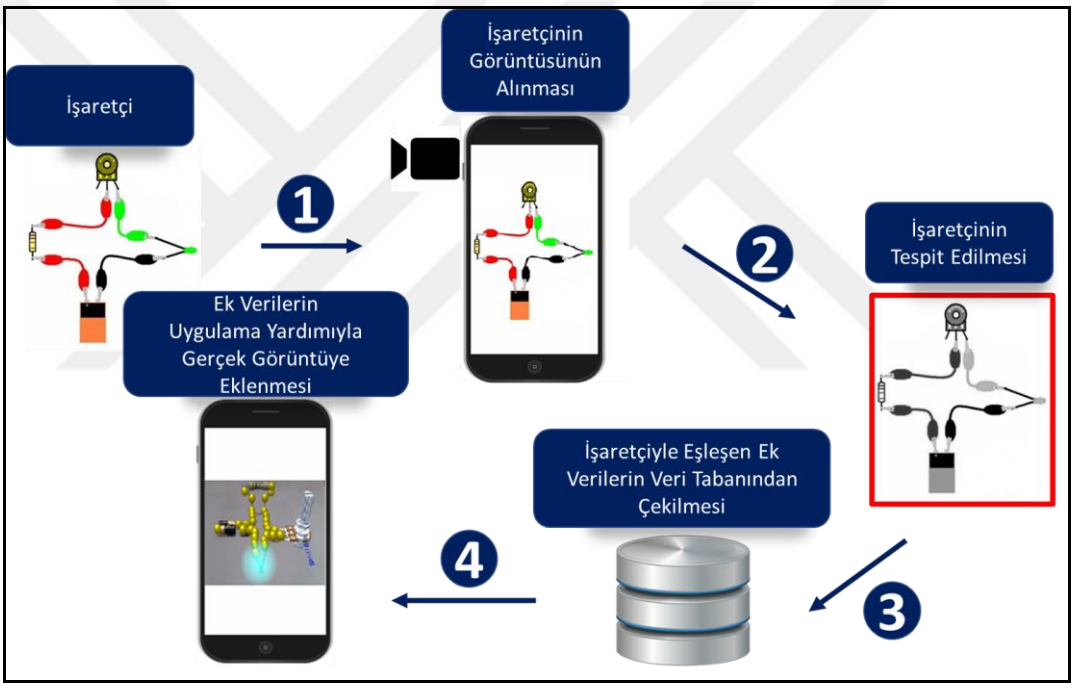
3.1 ARElectronicLab Uygulamasının Benzetim Yapma Aşamaları

Artırılmış Gerçeklik teknolojisi, temel anlamıyla, gerçek dünyada fiziksel olarak algılanabilen görünümlere sanal verilerin eklenmesiyle ortaya çıkan zenginleştirilmiş gerçekliği ifade eder. Bu çalışma kapsamında geliştirilen Artırılmış Gerçeklik uygulaması ARElectronicLab, gerçek dünya verisi olarak devre işaretçilerini kullanmaktadır.

Geliştirilen Artırılmış Gerçeklik uygulaması ARElectronicLab mobil cihaz üzerinden başlatıldığında, uygulama mobil cihazın kamera aygıtını aktif hale getirmekte ve kameranın görüş alanında, daha önce uygulamaya tanıtılmış olan bir devre işaretçisinin görüntülenmesi beklenmektedir. Bu devre işaretçileri QR kodlar olarak düşünülebilir.

ARElectronicLab Artırılmış Gerçeklik uygulamasında önceden tanıtılmış işaretçilerden herhangi birinin mobil cihaz kamerası tarafından algılanması durumunda, söz konusu işaretçi veri tabanından sorgulamaktadır. Veri tabanında yer alan ve devrenin çalışma prensibini içeren ek sanal veriler bu işaretçi üzerine eklenmekte ve devrenin bir benzetimi yapılmaktadır. Bu benzetimin oluşturulmasına ilişkin süreç adımları Şekil 3.1'de gösterilmektedir.

Devre benzetimi yapılırken, mobil cihazın dokunmatik özellikli ekranı sayesinde sinyal üreteci, osiloskop ve potansiyometre gibi değerleri değiştirilebilen araçlar kontrol edilebilmekte ve devrede buna bağlı olarak yaşanan değişimler somut şekilde gözlemlenebilmektedir.



Şekil 3.1 Devrenin Artırılmış Gerçeklik (AG) benzetiminin yapılmasına ilişkin adımlar

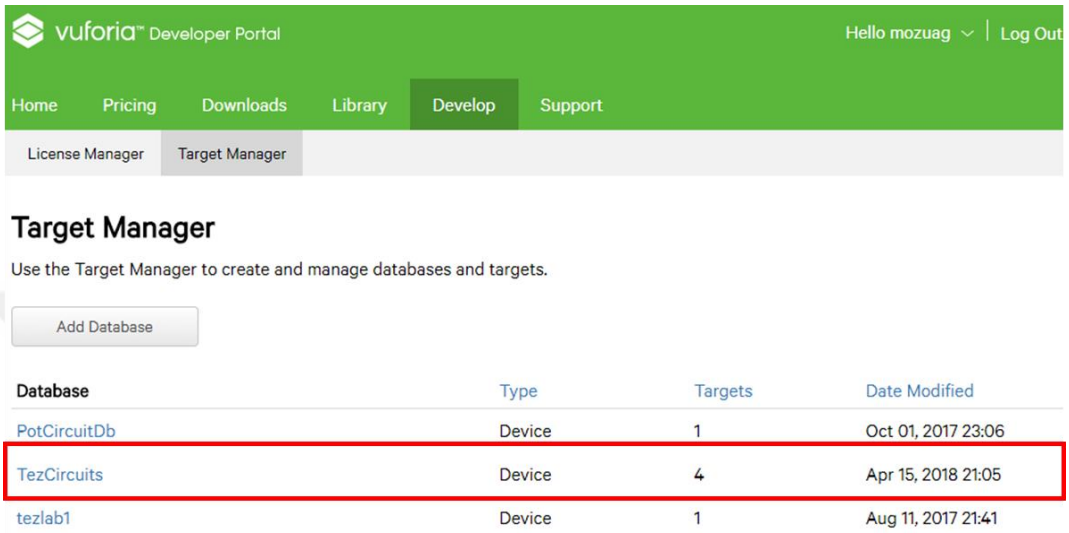
3.2 ARElectronicLab İşaretçilerinin Oluşturulması

Vuforia, Artırılmış Gerçeklik uygulamalarının oluşturulduğu bir yazılım platformu olup Android ve iOS cihazları için AR uygulaması geliştirmeyi desteklemektedir. Geliştiriciler; herhangi bir uygulamaya gelişmiş bilgisayar görüşü işlevselliği ekleyebilir, görüntüleri ve nesneleri tanıyabilir, gerçek dünyadaki alanlarla etkileşime girebilirler.

ARElectronicLab işaretçileri, Vuforia portalı kullanılarak Unity3D'de kullanılabilecek hale getirilmiştir. Her bir işaretçi, fotoğraf editör programları kullanılarak standart bir

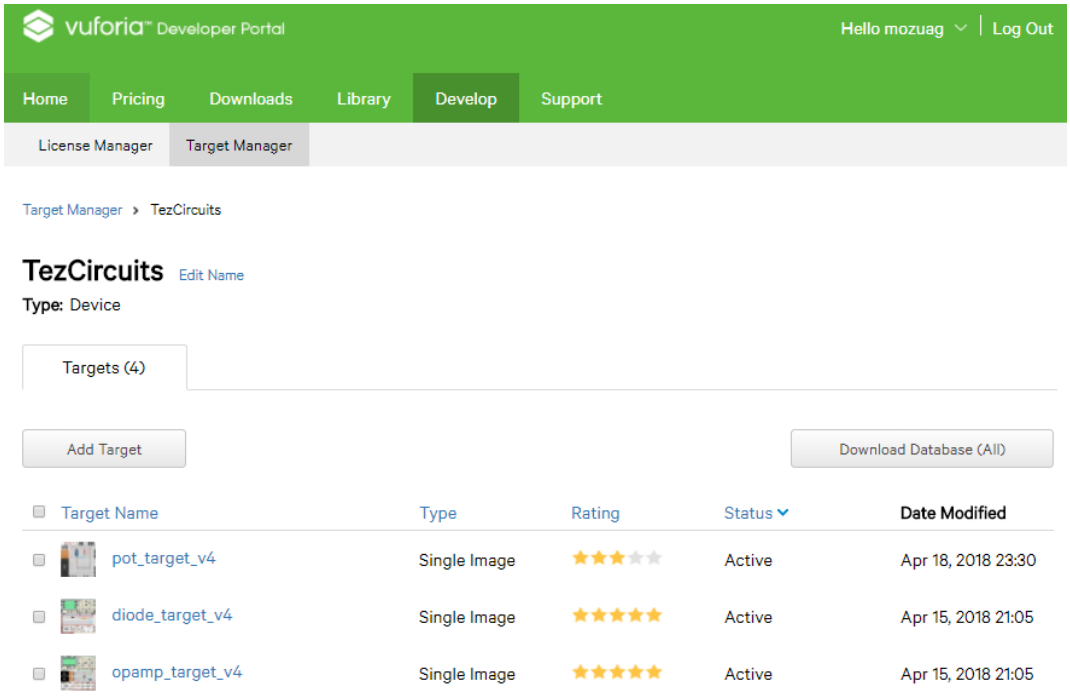
JPEG dosyası formatında oluşturulur. Bu fotoğraflar Vuforia platformuna aktarılarak Unity3D için paket haline getirilir. Bu paketler işaretçi olarak Unity3D'ye aktarılabilir.

Vuforia platformunda işaretçi oluşturma adımı, bu işaretçilere ait veri tabanı oluşturma seçeneği ile başlatılır. Unity3D için tasarlanan TezCircuits veri tabanı, Şekil 3.2'deki gibi oluşturulur.



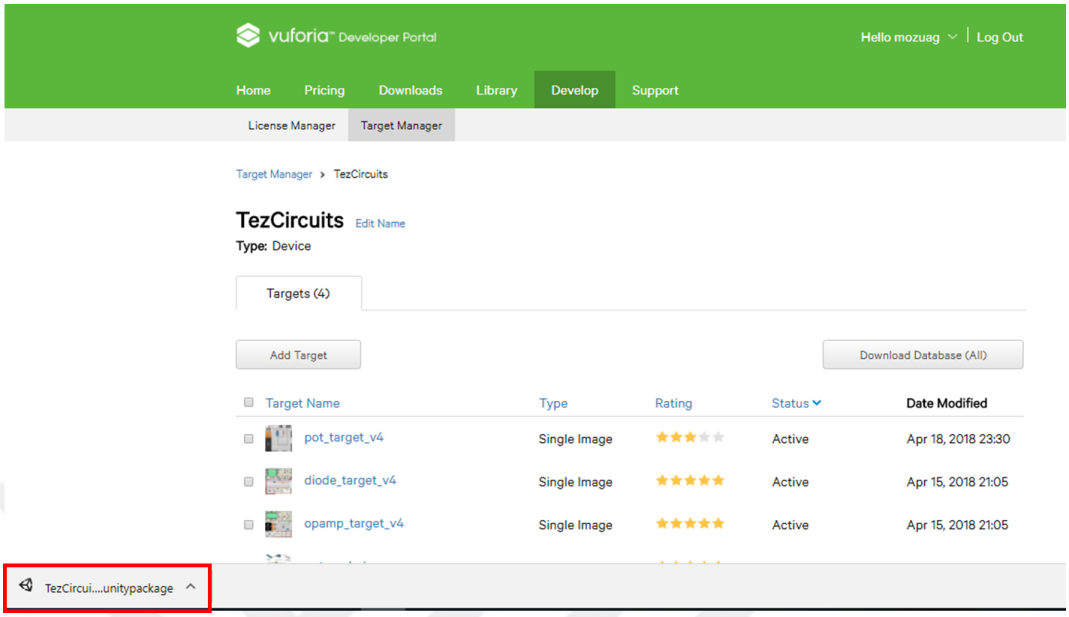
Şekil 3.2 Vuforia platformunda işaretçileri içerecek veri tabanının oluşturulması

Şekil 3.2'de görülen veri tabanına, benzetimi yapılacak olan devrelerin işaretçileri Şekil 3.3'te gösterildiği gibi eklenir.



Şekil 3.3 Vuforia platformunda oluşturulan veri tabanına işaretçilerin eklenmesi

Bu adımlardan sonra, veri tabanı derlenerek Şekil 3.4'teki gibi Vuforia portalından Unity3D paketi olarak indirilir ve Unity3D platformuna aktarılır.



Şekil 3.4 İşaretçileri içeren paketin Vuforia platformundan elde edilmesi

3.3 ARElectronicLab Uygulamasının Donanım Alt Yapısı

ARElectronicLab uygulamasının geliştirilebilmesi ve çalıştırılabilmesi için farklı donanımlara ihtiyaç vardır.

ARElectronicLab uygulamasının geliştirilmesi için, geliştirme ortamını sağlayan programların (Unity3D, üç boyutlu tasarım programları, kodlara ilişkin editörler vb.) çalıştırılabileceği bir bilgisayar ortamı gerekmektedir.

ARElectronicLab uygulaması, Android işletim sistemi üzerinde çalışabilecek şekilde geliştirilmiştir. Bu sebeple, ARElectronicLab uygulaması Android işletim sisteminin çalışabileceği bir donanım gerektirir. Android işletim sistemine sahip cihaz üzerinde ARElectronicLab uygulamasının çalışabilmesi için uygun sistem kaynaklarına ve yeterli çözünürlükte bir kameraya da ihtiyaç vardır.

3.4 ARElectronicLab Uygulamasının Yazılım Alt Yapısı

ARElectronicLab uygulaması, Unity3D oyun motoru kullanılarak geliştirilmiştir. Artırılmış Gerçeklik teknolojisine dayalı bu uygulamanın geliştirme aşamaları aşağıda sırasıyla detaylandırılmaktadır.

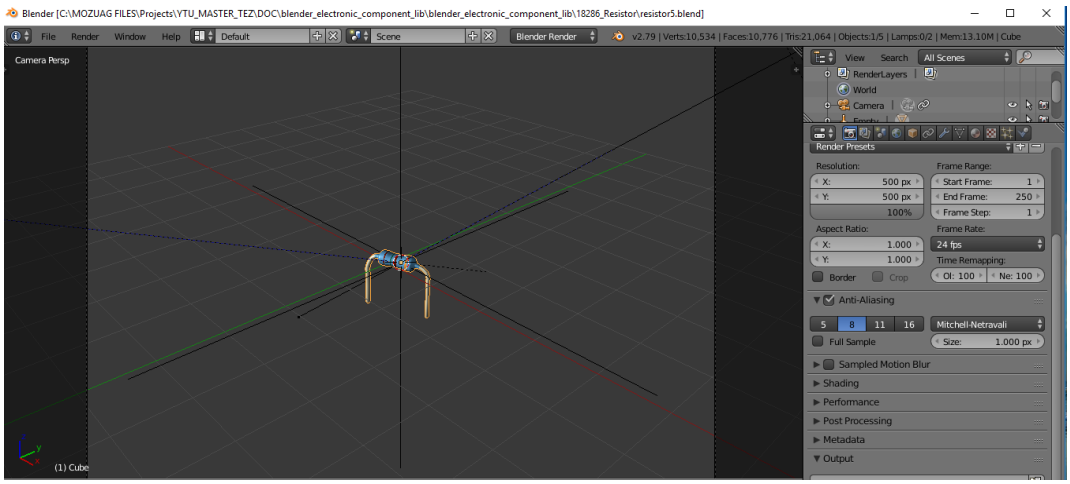
3.4.1 ARElectronicLab Uygulamasının Geliştirilmesi

ARElectronicLab uygulamasının geliştirilmesi için devrede kullanılacak eleman ve ekipmanların üç boyutlu modelleri oluşturulmalı, devrelerin matematiksel modelleri yazılımsal olarak kodlanmalı ve bu benzetimin çalıştırılacağı işaretçiler uygulamaya tanıtılmalıdır. Bu geliştirmelerin tamamlanması sonrasında, uygulama paketi Android işletim sisteminde çalıştırılabilir bir dosya formatında hazırlanmalıdır.

3.4.2 3B Modellerin Geliştirilmesi

ARElectronicLab uygulaması; potansiyometre, direnç, diyot, Opamp gibi elemanların üç boyutlu modellerini devre benzetimine ekleyerek gerçeğe yakın bir deneyim sunmaktadır. Devrede kullanılan üç boyutlu devre elemanları, açık kütüphane modelleri veya şahsi olarak yapılan çizimler ile elde edilmektedir. Unity3D geliştirme motoru, üç boyutlu çizim programlarından Autodesk Maya, Blender, 3D Studio Max gibi tasarım programlarının çıktılarını desteklemektedir.

Şekil 3.5'te Blender uygulaması ile direnç tasarlama aşaması gösterilmiştir. Üç boyutlu nesne, Şekil 3.5'te görülen bu tasarım aşaması sonrasında Unity3D platformuna aktarılabilecektir.



Şekil 3.5 Blender uygulaması ile direnç tasarımı

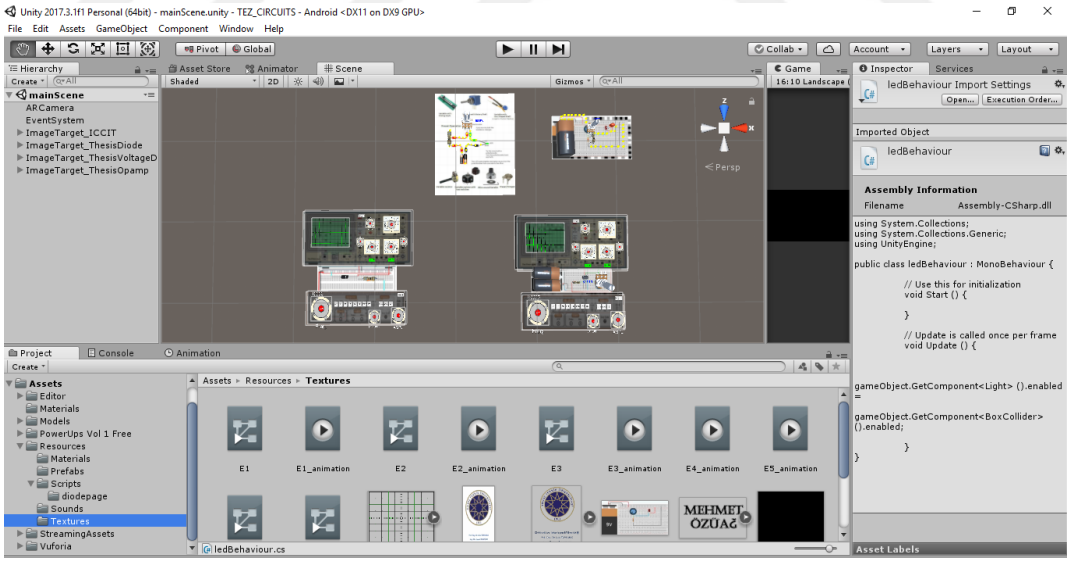
3.4.3 Arayüz ve Benzetiminin Geliştirilmesi

ARElectronicLab uygulamasının arayüz ve benzetimine ait geliştirmeler için Unity3D oyun motoru platformu kullanılmıştır. Uygulama, Unity 2017.3.1f1 versiyonu kullanılarak geliştirilmiştir.

Unity3D, Unity Technologies şirketi tarafından geliştirilmiş güçlü bir oyun motorudur. Unity3D sayesinde yüksek kalitede üç boyutlu ve iki boyutlu oyun, simülasyon, animasyon oluşturulabilmekte ve bunları mobil, masaüstü, VR/AR kit veya web'de dağıtmak üzere uygulamalar geliştirilebilmektedir.

Unity3D; iki farklı betik dil yapısını (Java Script ve C#), Apple Mac, WebGL, Apple TV, iOS, Android, Samsung TV, Tizen, Windows gibi platformlar ile internet için kullanılan Web Player ve Google Native platformlarını ve bunların yanı sıra üç boyutlu çizim programlarından Autodesk Maya, Blender, 3D Studio Max gibi tasarım programlarının çıktılarını da desteklemektedir.

Unity3D platformu kullanılarak devrelerin benzetim geliştirme aşaması Şekil 3.6'da gösterilmektedir.



Şekil 3.6 Unity3D programı ile ARElectronicLab uygulamasının geliştirilmesi

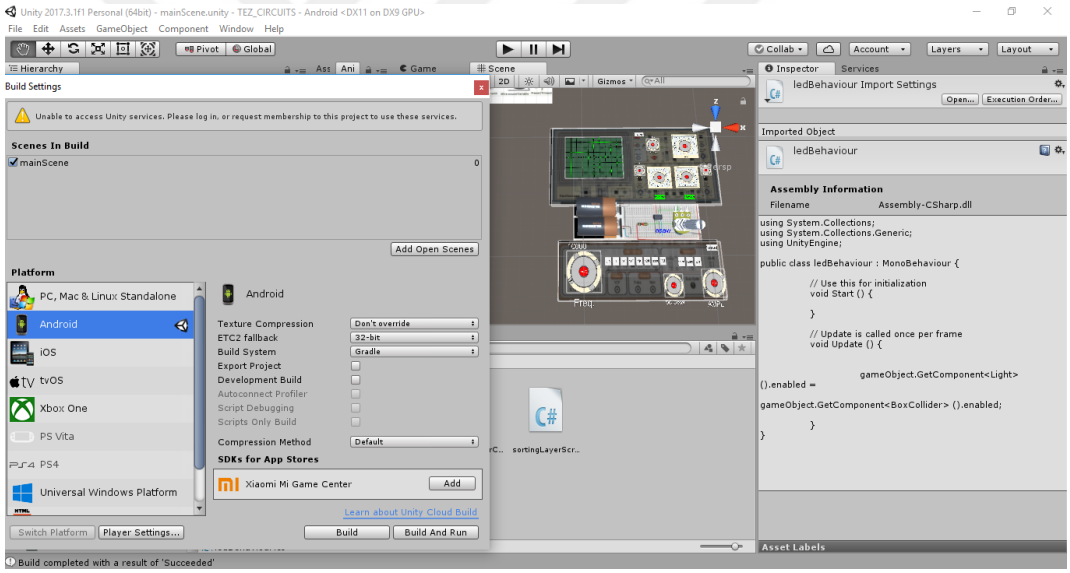
ARElectronicLab uygulamasında kullanılan devrelerin giriş-çıkış sinyalleri arasında matematiksel ilişkiler vardır. Bu matematiksel denklemlerin çözümü için, yazılım dilinde kodlamaya ihtiyaç duyulmaktadır. Unity3D platformunda kod desteği Java Script ve C#

ile yapılabilmektedir. ARElectronicLab uygulamasının matematiksel çözümleri, C# programlama dili kullanılarak geliştirilmiştir.

3.4.4 Android Platformunda Çalıştırılması

ARElectronicLab uygulaması Android platformu için geliştirildiğinden, çıktısının da Android işletim sistemine uygun dosya formatı olan APK (Android Package Kit) formatında üretilmesi gerekmektedir. APK, Android uygulamalarını dağıtmakta ve yüklemekte kullanılan bir dosya formatıdır.

Şekil 3.7'de görüldüğü üzere, derleme ayarlarından platform seçimi olarak Android tercih edilip proje derlendiğinde ARElectronicLab uygulamasının APK dosyası oluşturulacaktır. Bu aşamadan sonra, oluşturulan APK dosyası ile Android platformuna sahip cihazlar ARElectronicLab uygulamasını yükleyebilir hale gelecektir.



Şekil 3.7 ARElectronicLab uygulamasının Android işletim sistemi için APK çıktısının alınması

ARElectronicLab uygulaması Android işletim sistemine yüklendiğinde, mobil cihaz uygulamaları arasında aşağıda Şekil 3.8'de gösterildiği gibi görüntülenecektir:



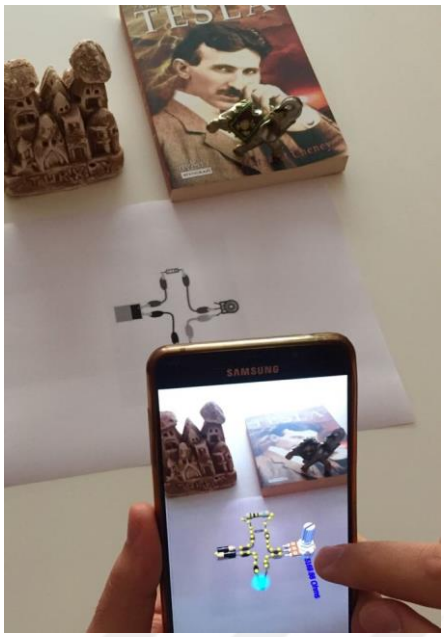
Şekil 3.8 ARElectronicLab uygulamasının mobil cihaz uygulamalar ekranında görünümü

Uygulamalar ekranından ARElectronicLab uygulaması başlatıldığında, kullanıcı Şekil 3.9'da gösterilen uygulama açılış ekranıyla karşılaşacaktır.



Şekil 3.9 ARElectronicLab uygulaması çalıştırıldığında çıkan ekran açılış görüntüsü

ARElectronicLab uygulaması açıldıktan sonra, mobil cihaz kamerası aktif hale gelecek ve uygulamaya tanıtılan işaretçilerin mobil cihaz kamerasına gösterilmesi beklenecektir. Tanımlı işaretçiler kamerada görüntülenip uygulama tarafından algılandığında, söz konusu işaretçiye ait benzetim Şekil 3.10'daki gibi başlatılacaktır. Benzetim ile devre üzerindeki eleman ve ekipmanlar dokunmatik olarak kontrol edilebilecek ve buna bağlı sonuçlar gerçek zamanlı olarak gözlemlenebilecektir.



Şekil 3.10 ARElectronicLab uygulamasının işaretçiyi algılayıp benzetim yapması

BÖLÜM 4

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK İLE BENZETİMİ YAPILAN DEVRELER

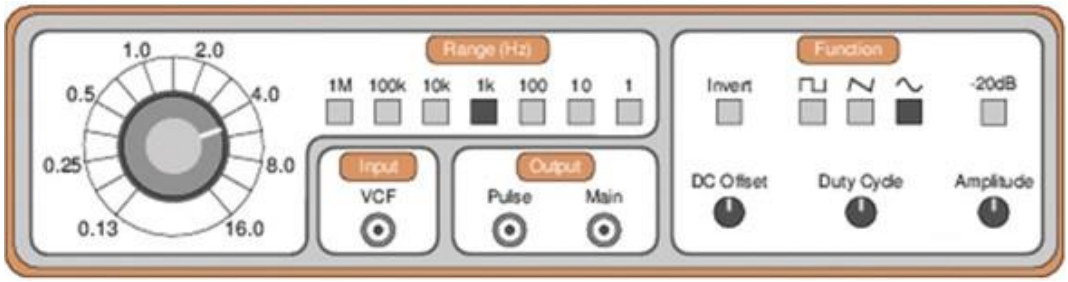
Bu çalışma kapsamında, Artırılmış Gerçeklik teknolojisi kullanılarak seri LED sürücü devresi, diyotlu kırpıcı devre ve Opamp'lı yükselteç devre benzetimleri yapılmıştır. Ayrıca osiloskop ve sinyal üretici gibi elektronik laboratuvarlarında sıkça kullanılan ekipmanların benzetimi yapılarak bu ekipmanlara ilişkin kullanım deneyimi sağlanmıştır.

4.1 Benzetimi Yapılan Devrelerde Kullanılan Ekipmanlar

Elektronik laboratuvarlarında kullanılan temel ekipman ve elemanlardan sinyal üreteci, osiloskop, diyot, LED, direnç, potansiyometre, Opamp ve sabit gerilim kaynağı benzetimleri yapılarak gerçeğe yakın ve kapsamlı bir deneyim sunulması amaçlanmaktadır.

4.1.1 Sinyal Üreteci

Sinüs, kare, üçgen veya rasgele dalga biçimlerinde periyodik sinyaller üretebilen ve ürettiği sinyalin genliği, frekansı, faz farkı gibi özelliklerinin ayarlanmasına olanak sağlayan elektronik cihazlara "sinyal üreteci" denir. Benzetimi yapılacak devrelerde kullanılacak sinyal üreteci Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1 Sinyal üreteci

Artırılmış Gerçeklik ile benzetimi yapılacak sinyal üreteci Şekil 4.2'de gösterilmektedir. Bu sinyal üretecinde frekans ince ayar butonu (multiplier), frekans aralığı seçim butonları, fonksiyon seçim butonları, reset butonu, DC offset butonu ve genlik butonu bulunmaktadır. Bu sayede sinyal üreteci; üçgen, kare, sinüs sinyallerini üretebilme ve bu sinyallerin genliğini, frekansını ayarlayabilme imkânı sağlamaktadır.



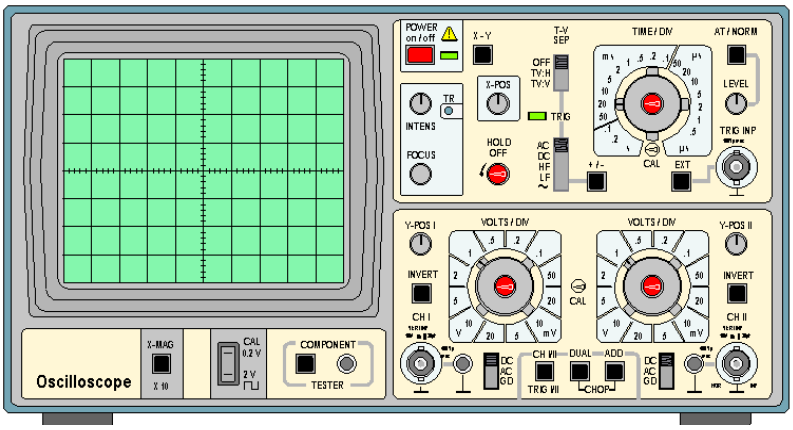
Şekil 4.2 Benzetimi yapılan sinyal üreteci

4.1.2 Osiloskop

Osiloskop, elektriksel sinyallerin dalga şekillerini gösteren bir cihazdır. Osiloskop yardımıyla ölçümü mümkün olan metrikler aşağıda sunulmaktadır:

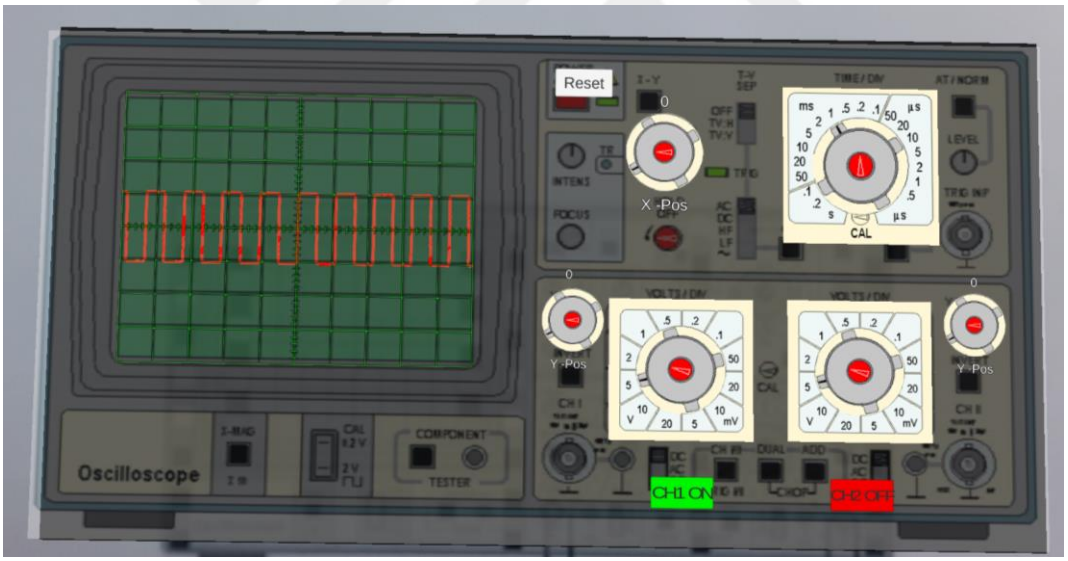
- AC-DC sinyallerin gerilim değerleri,
- Değişen elektrik büyüklüklerinin dalga biçimi,
- Devreden geçen akım (dolaylı olarak),
- Faz farkı,
- Frekans,
- Diyot, transistör gibi yarı iletken elemanların karakteristikleri,
- Kondansatörün şarj ve deşarj eğrileri,
- Histeriz eğrileri [17].

Bu çalışma kapsamında benzetimi yapılacak osiloskop Şekil 4.3'te gösterilmektedir:



Şekil 4.3 İki kanallı bir osiloskobun genel görünümü

Devrelerde benzetimi yapılan osiloskop Şekil 4.4'te sunulmaktadır. Bu osiloskopta, CH1 ve CH2 olmak üzere iki farklı kanaldan alınan sinyallerin ölçümleri gösterilebilmektedir. Osiloskopta Volts/Div (genlik), X-position, Y-position ve Time/Div (zaman ayarı), reset, CH1 ON/OFF, CH2 ON/OFF butonları bulunmaktadır.



Şekil 4.4 Benzetimi yapılan osiloskop

4.2 ARElectronicLab ile Seri LED Sürücü Devresi

Bir devrede yer alan LED'e güç sağlamak amacıyla LED sürücü devreler kullanılır.

Benzetimi yapılacak seri LED sürücü devresi için bir adet gerilim kaynağı, direnç, potansiyometre ve ışık kaynağından (LED) oluşmaktadır. Gerilim kaynağı, sabit bir voltaj sağlayan iki kutuplu araçtır. Devremizde gerilim kaynağı olarak Şekil 4.5'teki 9V sabit gerilimi sağlayan pil kullanılmıştır.



Şekil 4.5 9V Pil

Direnç, temel olarak, bir malzemenin elektrik akımına gösterdiği zorluk olarak tanımlanabilir. Şekil 4.6'da örnek bir direnç görüntüsü sunulmaktadır.



Şekil 4.6 Direnç

Potansiyometre, dışarıdan fiziksel müdahale ile değeri değiştirilebilen bir direnç türüdür. Üzerinde direncini değiştirmeye yarayan bir ayar çubuğu (topuz) bulunur. Potansiyometre, devrede akımı sınırlamak ya da gerilimi bölmek amacıyla kullanılır. Şekil 4.7'de, benzetimi yapılacak potansiyometrenin görseli sunulmaktadır.



Şekil 4.7 Potansiyometre

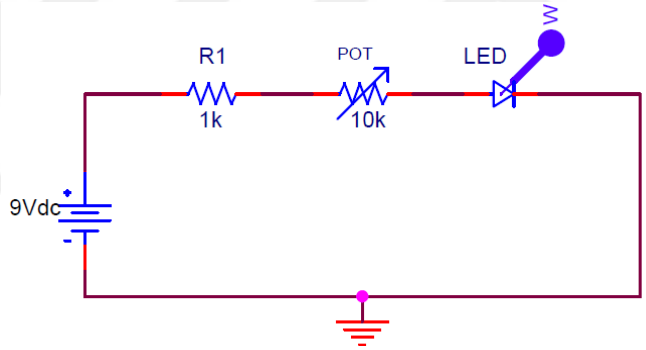
Potansiyometre yardımıyla devrenin toplam direnç miktarı değiştirilerek Eşitlik (4.1) bağıntısı ile devrenin akımı kontrol edilmektedir.

LED İngilizcede (**L**ight **E**mmiting **D**iode) kelimelerinin kısaltılmış halidir ve "Işık Yayan Diyot" anlamına gelir. LED'ler, elektrik enerjisini ışığa dönüştüren yarı iletken devre elemanlarıdır. LED'in genel görünüşü Şekil 4.8'de sunulmaktadır.



Şekil 4.8 LED

Bu çalışmada, Şekil 4.9'da şeması gösterilen elektronik devre kullanılmıştır:



Şekil 4.9 ARElectronicLab ile benzetimi yapılacak seri LED sürücü devresi

$$I = \frac{V}{R} \tag{4.1}$$

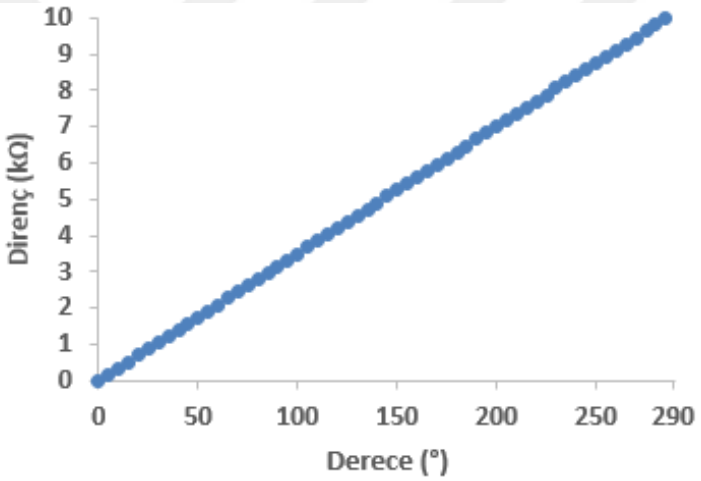
Eşitlik (4.1)'de I amper cinsinden akımı, V volt cinsinden gerilimi ve R ohm cinsinden direnç değerini göstermektedir. Devredeki toplam direnç değeri potansiyometre ile değiştirileceği için, devreden akan akım miktarı da buna bağlı olarak değişmektedir.

Devreden akan akım miktarının ışık kaynağında harcanan güç miktarını değiştirdiği bağıntı, Eşitlik (4.2)'de ifade edilmiştir.

$$P = I\,x\,V \tag{4.2}$$

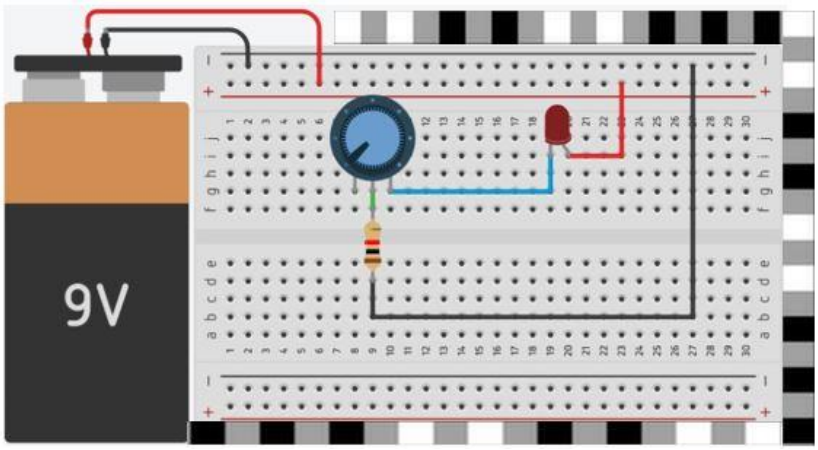
Eşitlik (4.2)'de P, watt cinsinden gücü göstermektedir. Devreden geçen akım miktarının değişmesine bağlı olarak ışık kaynağı üzerinde harcanan güç miktarı değiştiği için, parlaklık artmakta veya azalmaktadır.

Devrede kullanılan LED, koruyucu direnç, potansiyometre ve DC gerilim kaynağı elemanları üç boyutlu modeller kullanılarak benzetim aşamasında gerçeğine uygun şekilde gösterilmiştir. Devrede koruyucu direnç $1k\Omega$, potansiyometre ise $10k\Omega$ değerinde seçilmiştir. Potansiyometre topuzu 290° dönüş açısına sahiptir. Topuz 0° değerinde iken potansiyometre değeri 0Ω olmakta, 290° değerinde iken ise $10k\Omega$ değerinde bir direnç etkisi gösterilmektedir. Topuzun her 1° açı ile döndürülmesi, yaklaşık $34{,}4\Omega$ değerinde bir değişime neden olmaktadır. Bu değişimin grafiksel gösterimi Şekil 4.10'da verilmiştir.



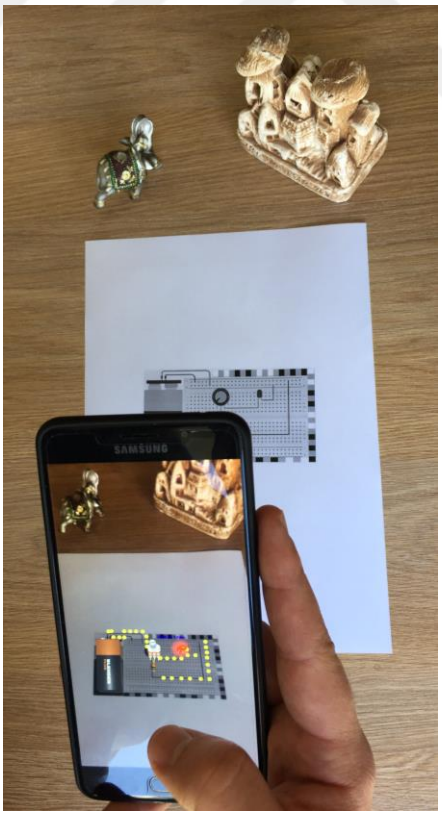
Şekil 4.10 Devrede kullanılan potansiyometre nesnesinin döndürülme açısına göre aldığı değer grafiği

Artırılmış Gerçeklik ile söz konusu devrenin benzetiminin yapılabilmesi için Şekil 4.11'deki işaretçi tasarlanmıştır. Mobil cihaz kamerası bu işaretçiyi görüp algıladığında, devrenin benzetimi başlamaktadır.



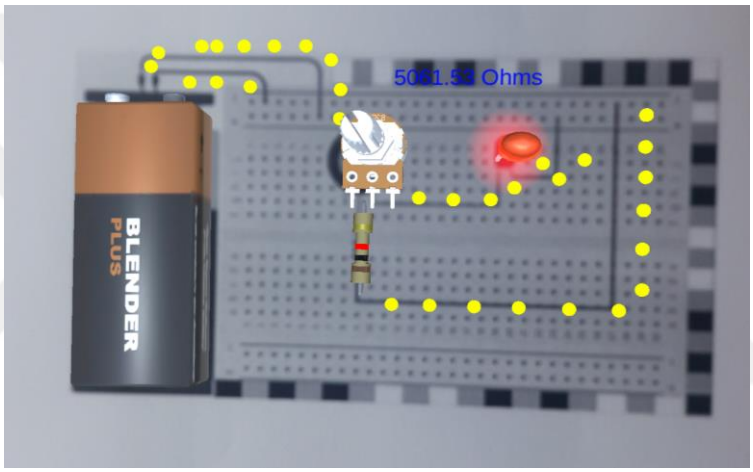
Şekil 4.11 Artırılmış Gerçeklik ile benzetimi yapılacak
seri LED sürücü devresinin işaretçisi

ARElectronicLab uygulaması mobil cihaz üzerinde çalıştırıldıktan sonra, kamera aktif hale gelmekte ve tanımlanan işaretçilerden birinin mobil cihaz kamerasına gösterilmesi beklenmektedir. Seri LED sürücü devresinin benzetimi için Şekil 4.11'deki işaretçinin gösterilmesi gerekmektedir. Şekil 4.11'deki işaretçi gösterimi sonrasında, benzetim Şekil 4.12'de görüldüğü üzere başlamaktadır.



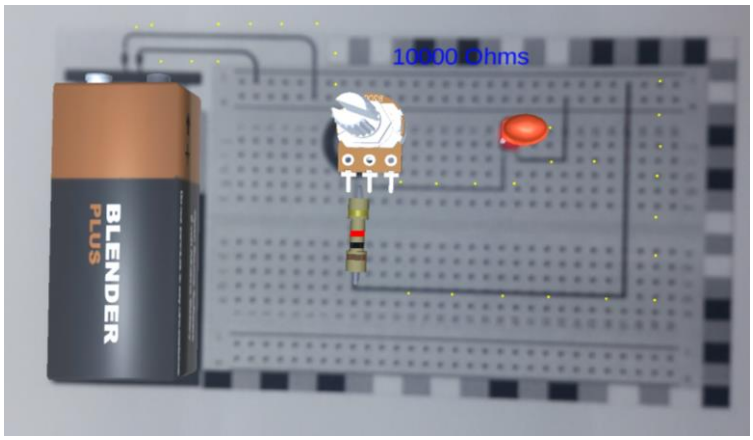
Şekil 4.12 Artırılmış Gerçeklik ile benzetimi yapılan seri LED sürücü devresinin
işaretçiyi algılamasının ardından devre benzetiminin başlaması

Devre üzerinde potansiyometre değeri dokunmatik ekran üzerinden ayarlanarak devrenin toplam direnci değiştirilmektedir. Devreden geçen akım da buna bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Devre üzerinden geçen akım değişiminin anlaşılabilir olması için, iletken hat üzerindeki elektronların büyüyüp küçülmesi sağlanmıştır. Potansiyometre değeri düşürüldüğünde devrenin toplam direnci düşmekte, devre üzerinden geçen akım artmakta ve bu değişim, devre üzerindeki elektronların büyümesi sayesinde gözlemlenebilmektedir. Buna bağlı olarak ise, ışık kaynağının (LED) parlaklığı artmaktadır. Potansiyometre değerinin dokunmatik ekran yardımıyla 5$k\Omega$ değerine getirildiğinde oluşan LED parlaklığına ve akımın büyüklüğüne ilişkin benzetim Şekil 4.13'te gösterilmektedir.



Şekil 4.13 Benzetimi yapılan devrenin potansiyometre 5kΩ değerinde
LED parlaklığı ve akım büyüklüğünün mobil cihaz ekranındaki görüntüsü

Potansiyometre değeri yükseltildiğinde devrenin toplam direnci artmakta, devre üzerinden geçen akım azalmakta ve bu değişim, devre üzerindeki elektronların küçülmesi ile gözlemlenebilmektedir. Buna bağlı olarak da ışık kaynağı (LED) parlaklığı azalmaktadır. Şekil 4.14'te potansiyometre en yüksek değeri olan 10$k\Omega$ değerine getirildiğinde devre üzerinden geçen akımın büyük ölçüde azaldığı ve ışık kaynağı (LED) parlaklığının da buna bağlı olarak düşüş sergilediğine ilişkin benzetim görülmektedir.



Şekil 4.14 Benzetimi yapılan devrenin potansiyometre 10kΩ değerinde
LED parlaklığı ve akım büyüklüğünün oldukça azaldığını gösteren ekran görüntüsü

4.3 ARElectronicLab ile Diyotlu Kırpıcı Devre

AC bir işaretin istenilen bir referans seviyesinin üstünde veya altında olan kısmını sınırlayarak kesen devreler "kırpıcı devreler" olarak isimlendirilir. Bazı elektronik devrelerin girişine sadece pozitif ya da negatif AC sinyallerin verilmesi gerekebilir. Bu durumda, giriş sinyali devreye verilmeden önce uygun kırpıcıdan geçirilmelidir. Bazı devrelerde bir referans seviyesini belirtmek için kırpıcılar kullanılabilir [18].

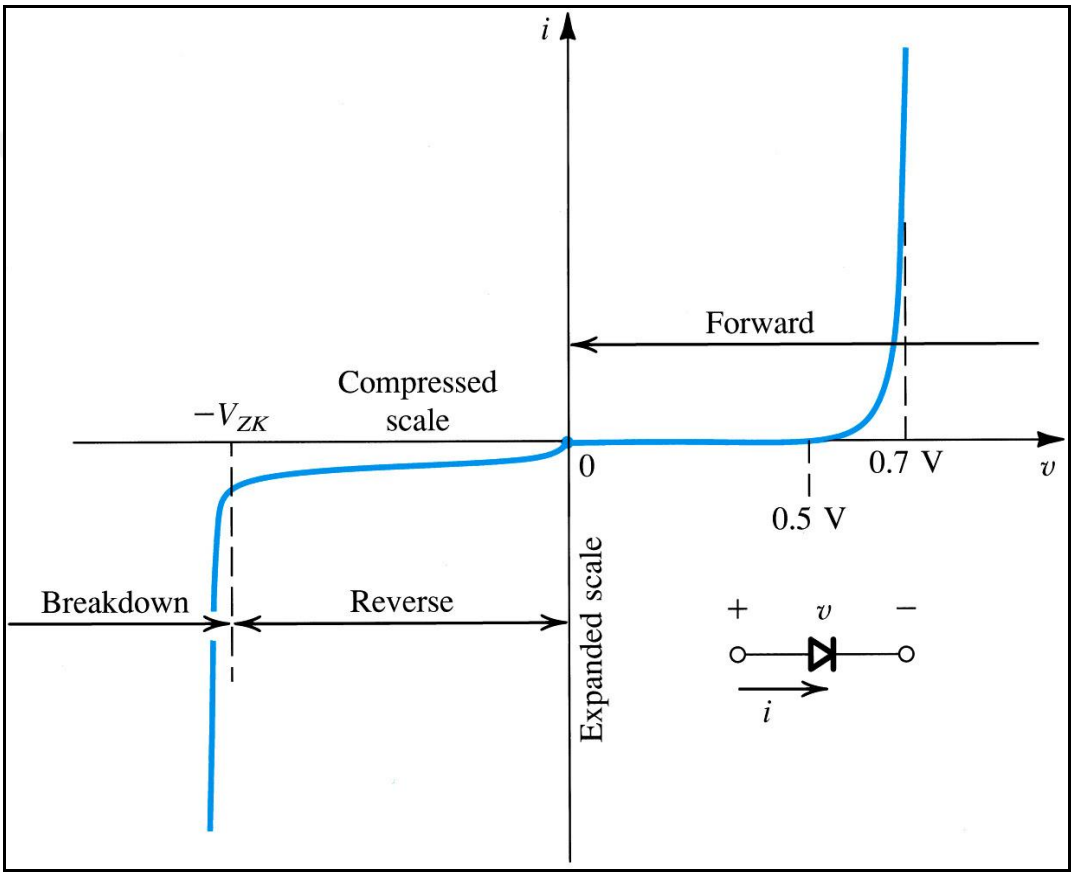
Diyot ve direnç ile tasarlanan devrelerin anlaşılmaları, tasarımları ve analizleri oldukça basittir. Diyot elemanı, akımın tek yönde geçmesine izin veren yarı iletken devre elemanıdır. Diyot, direnç gibi iki uçludur fakat üzerine düşen gerilim ile üzerinden geçen akımın değişimi doğru orantılı değildir. Yani v-i arasında lineer olmayan (non-linear) bir ilişki vardır. Yarı iletken diyotlar, silisyum ve germanyum olmak üzere iki tip malzemeden yapılırlar. Şekil 4.15'te diyot görüntüsü görülmektedir.



Şekil 4.15 Diyot elemanının görüntüsü

İdeal bir diyot, anahtar gibi çalışır. Böylece, ileri öngerilimlemede sıfır direnç (kısa devre) ve ters öngerilimlemede sonsuz direnç (açık devre) gösterir. Pratikte ise ileri yönde öngerilimlemede diyottan akım geçerken, iç direncinden dolayı aynı zamanda üzerinde bir gerilim düşümü gözlenir. Bu değer, silisyum diyot için yaklaşık 0.6~0.7V ve germanyum diyot için ise 0.2~0.3V civarındadır. Bu gerilim değerine diyotun eşik gerilimi denir ve diyot, bundan daha küçük değerlerde iletime geçmemektedir.

Geri öngerilimleme bölgesinde ise diyota uygulanan gerilim değeri ileri yön gerilimine nazaran çok büyük olmasına rağmen, üzerinden yalnızca ters yönde çok küçük değerde sızıntı akımı akıtır. Eğer bu gerilim değeri gittikçe artırılırsa, diyottan akan ters yöndeki sızıntı akımı aniden büyür. Bu andaki gerilim değerine kırılma gerilimi denir ve bu gerilim aşıldığında, diyot üzerinde akan sızıntı akım değeri büyüyeceğinden diyot zarar görür. Şekil 4.16'da yarı iletken diyot için ileri ve geri öngerilimleme durumunda diyot üzerine düşen gerilim (v) ve diyot üzerinden geçen akım (i) arasındaki ilişkiyi gösteren bir eğri sunulmaktadır.

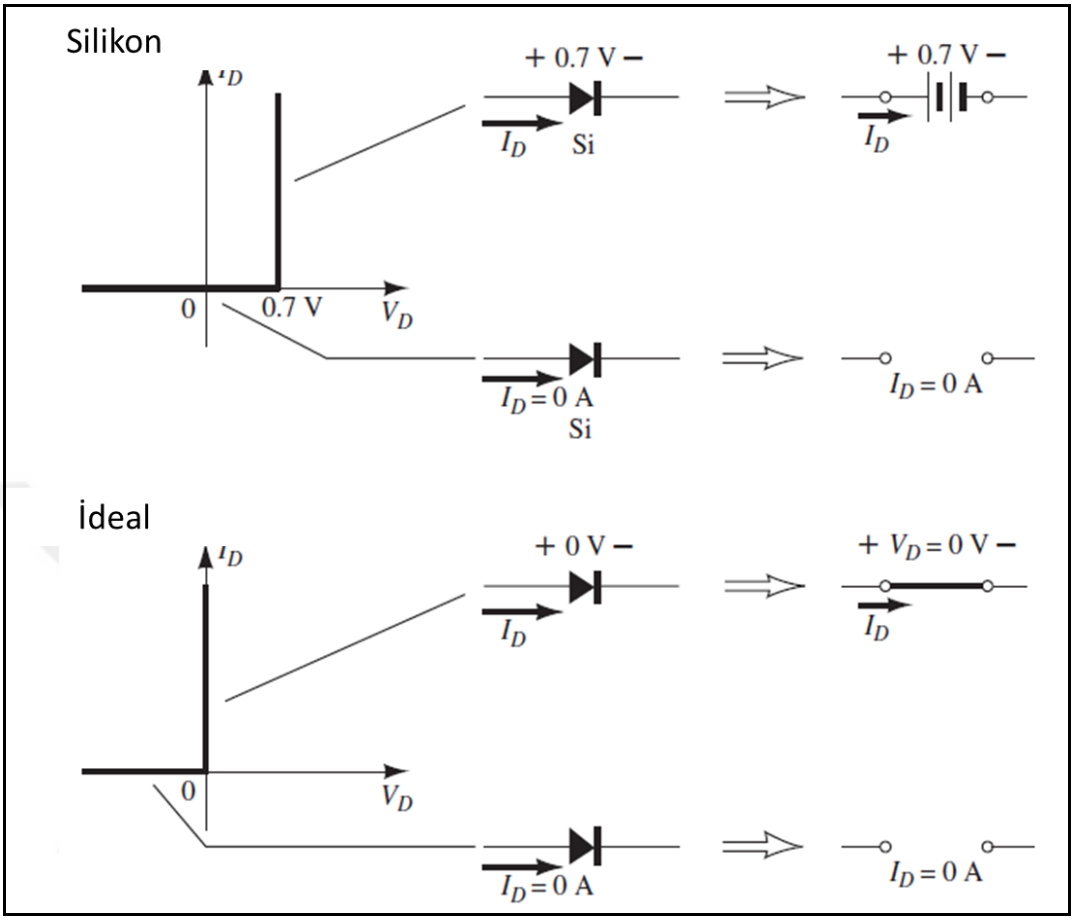


Şekil 4.16 Diyotun i-v karakteristiği [19]

Şekil 4.17'de hızlı analiz için basitleştirilmiş diyot modellerinden ideal diyot modeli ve sabit gerilim düşüm diyot modeli, ideal diyot modelinin i-v karakteristiği ve sabit gerilim düşüm diyot modelinin i-v karakteristiği gösterilmiştir.

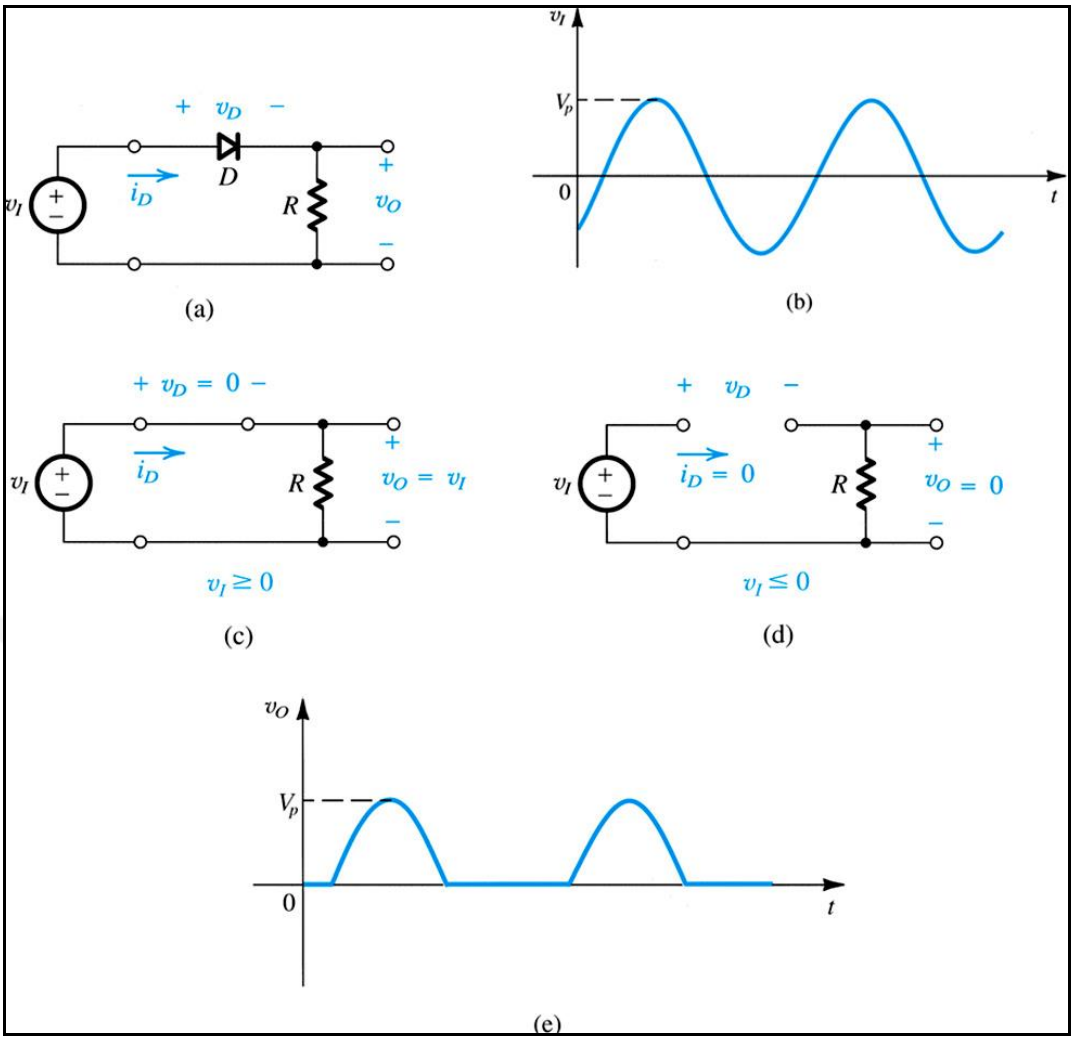
İdeal diyot modeli kullanılırken, diyot ileri öngerilimleme bölgesinde çalışıyorsa kısa devre ve kesim bölgesinde çalışıyorsa açık devre olarak alınır. Sabit gerilim düşüm diyot modelinde ise ileri öngerilimleme bölgesinde diyot yerine ideal bir diyot ve ona seri

bağlı bir sabit gerilim kaynağı kullanılarak devre çözümü yapılır. Geri öngerilimleme bölgesinde ise diyot açık devre alınır.



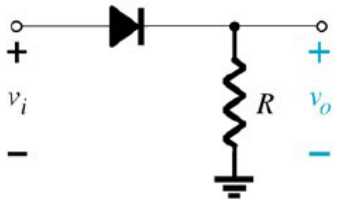
Şekil 4.17 İdeal diyot modeli ve sabit gerilim düşüm diyot modeli [20]

En basit kırpıcı devre, Şekil 4.18'de görülmektedir. Diyotun yönüne bağlı olarak giriş sinyalinin pozitif veya negatif alternansı kırpılır. Şekil 4.18'de (a) kırpıcı devreyi, (b) giriş sinyalini, (c) $V_1 \geq 0$ iken eşdeğer devreyi, (d) $V_1 \leq 0$ iken eşdeğer devreyi ve (e) ise çıkış sinyalini ifade etmektedir.



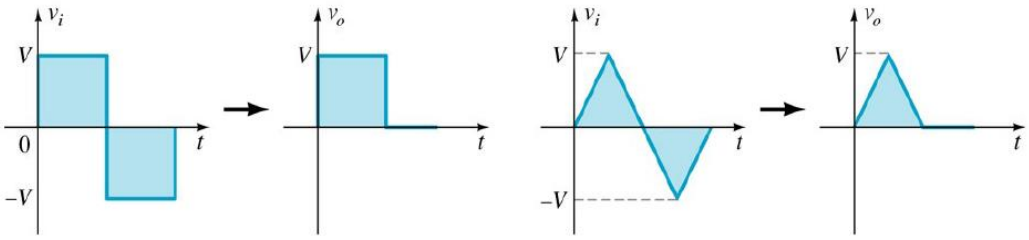
Şekil 4.18 Seri kırpıcı devre [19]

Diyotlu kırpıcı devreler seri ve paralel kırpıcılar olmak üzere iki tiptedir. Seri kırpıcılarda diyot yüke seri bağlı (Şekil 4.19), paralel kırpıcı devrelerde ise diyot yüke paralel bağlıdır (Şekil 4.20).



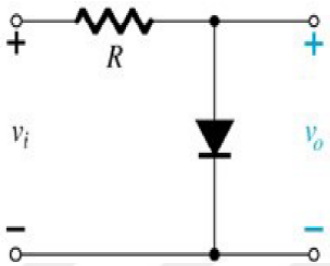
Şekil 4.19 Diyotlu seri kırpıcı devre [20]

Şekil 4.19'da görülen diyotlu seri kırpıcı devre, pozitif alternansları geçirip negatif alternansları kırpmaktadır. Bu devrenin giriş ve çıkış grafiğine ait karakteristik Şekil 4.20'de verilmiştir.

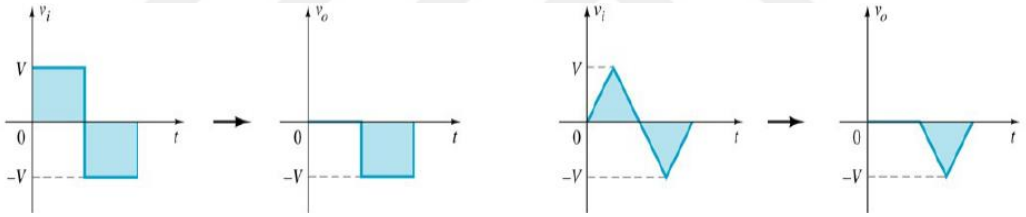


Şekil 4.20 Şekil 4.19'a ait diyotlu seri kırpıcı devrenin giriş-çıkış sinyalleri [20]

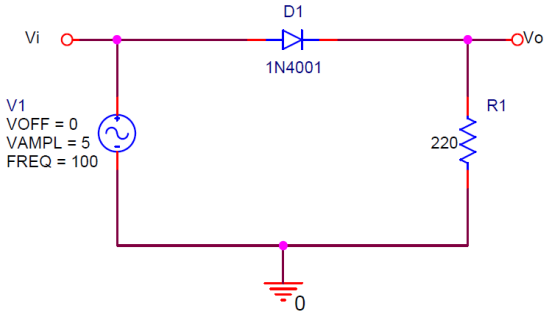
Şekil 4.21'de görülen paralel kırpıcı devre, diyot yönü dikkate alındığında negatif alternansları geçirip pozitif alternansları kırpmaktadır. Bu devrenin giriş ve çıkış grafiğine ait karakteristik Şekil 4.22'de gösterilmiştir.



Şekil 4.21 Paralel kırpıcı devre [20]

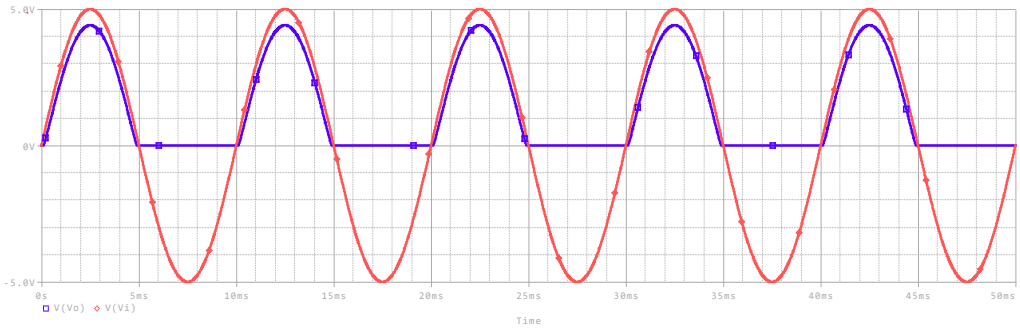


Şekil 4.22 Şekil 4.21'e ait paralel kırpıcı devrenin giriş-çıkış sinyalleri [20]



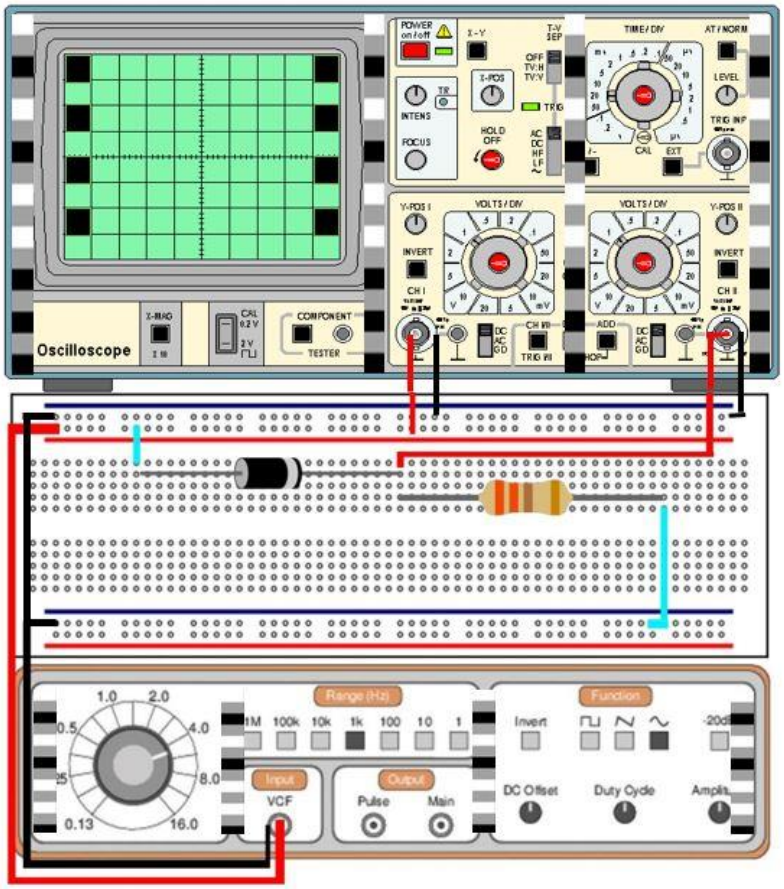
Şekil 4.23 ARElectronicLab ile benzetimi yapılacak basit seri kırpıcı devre

Şekil 4.23'teki devre, pozitif alternansı geçiren devredir. Devrede analiz için sabit gerilim düşüm diyot modeli kullanılmış ve bu değer, 0.7V olarak belirlenmiştir. Giriş sinyali gerilim değeri bu eşik değerini geçtiğinde, devreden akım geçmeye başlamaktadır. Devrenin girişine uygulanan sinyaller, Şekil 4.24'te görüldüğü gibi giriş sinyalinin negatif kısmını kırpmakta ve pozitif kısmının geçmesine izin vermektedir.



Şekil 4.24 Pozitif alternansı geçiren devre giriş-çıkış sinyalleri

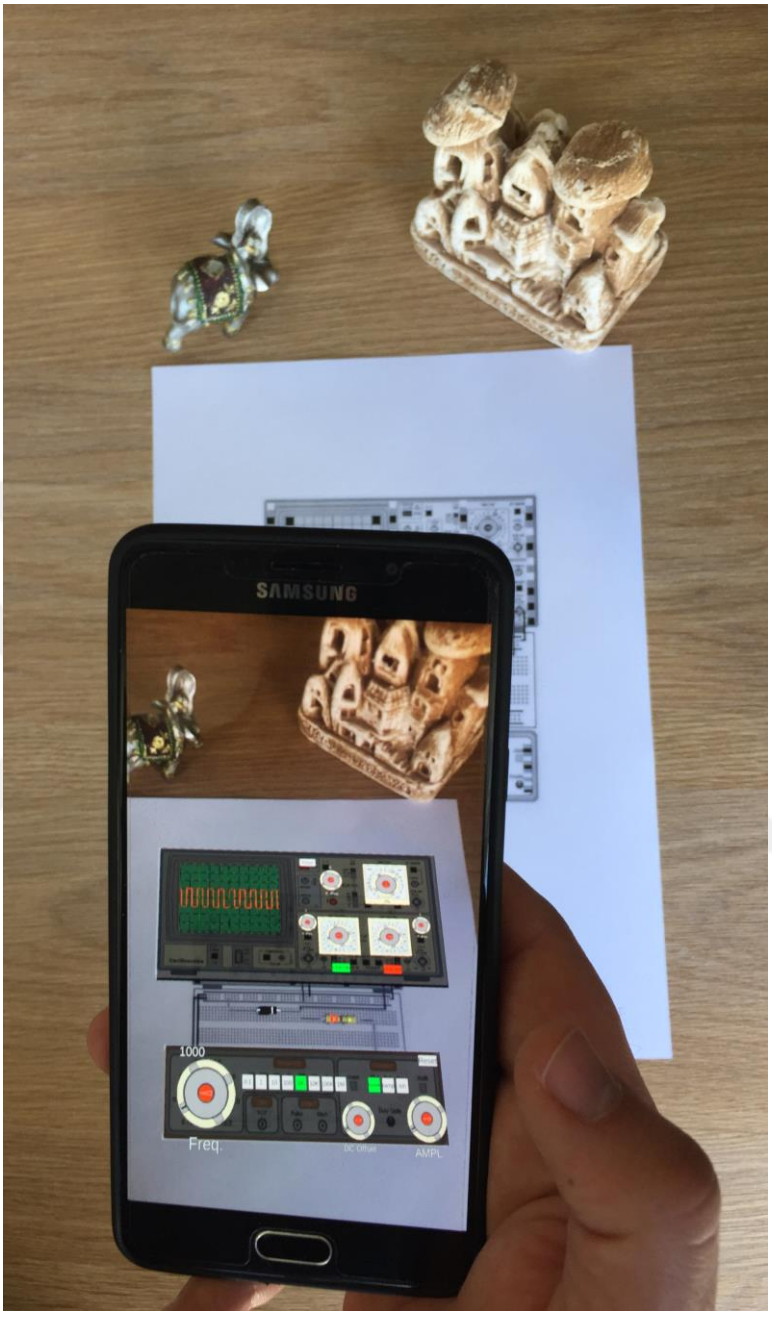
ARElectronicLab Artırılmış Gerçeklik uygulaması ile Şekil 4.25'teki işaretçi gösterimi sonrasında, pozitif alternansı geçiren devrenin benzetimi başlamaktadır. Devrenin benzetimi sırasında, devre girişine sinyal üreteci ile üçgen, kare ve sinüs sinyaller verilmekte ve devrenin çıkış sinyali osiloskop ekranında ölçülmektedir.



Şekil 4.25 Artırılmış Gerçeklik ile benzetimi yapılacak diyotlu kırpıcı devrenin işaretçisi

ARElectronicLab uygulaması mobil cihazda çalıştırıldıktan sonra, mobil cihaz kamerası aktif hale gelmekte ve tanımlanan işaretçilerden birisinin kameraya gösterilmesi beklenmektedir. Seri LED sürücü devresinin benzetimi için Şekil 4.25'teki işaretçinin

gösterilmesi gerekmektedir. Şekil 4.25'teki işaretçi gösterimi sonrasında, benzetim Şekil 4.26'da görüldüğü üzere başlamaktadır.



Şekil 4.26 Artırılmış Gerçeklik ile benzetimi yapılan diyotlu kırpıcı devrenin işaretçisinin algılanması ile devre benzetiminin başlaması

Devre benzetimi başladıktan sonra, dokunmatik ekran sayesinde sinyal üreteci ve osiloskop ekipmanlarının kontrolleri yapılabilmektedir.

Şekil 4.27'de, giriş sinyal genliği 5V ve frekansı 1kHz olan sinüs işareti devreye uygulanmaktadır.



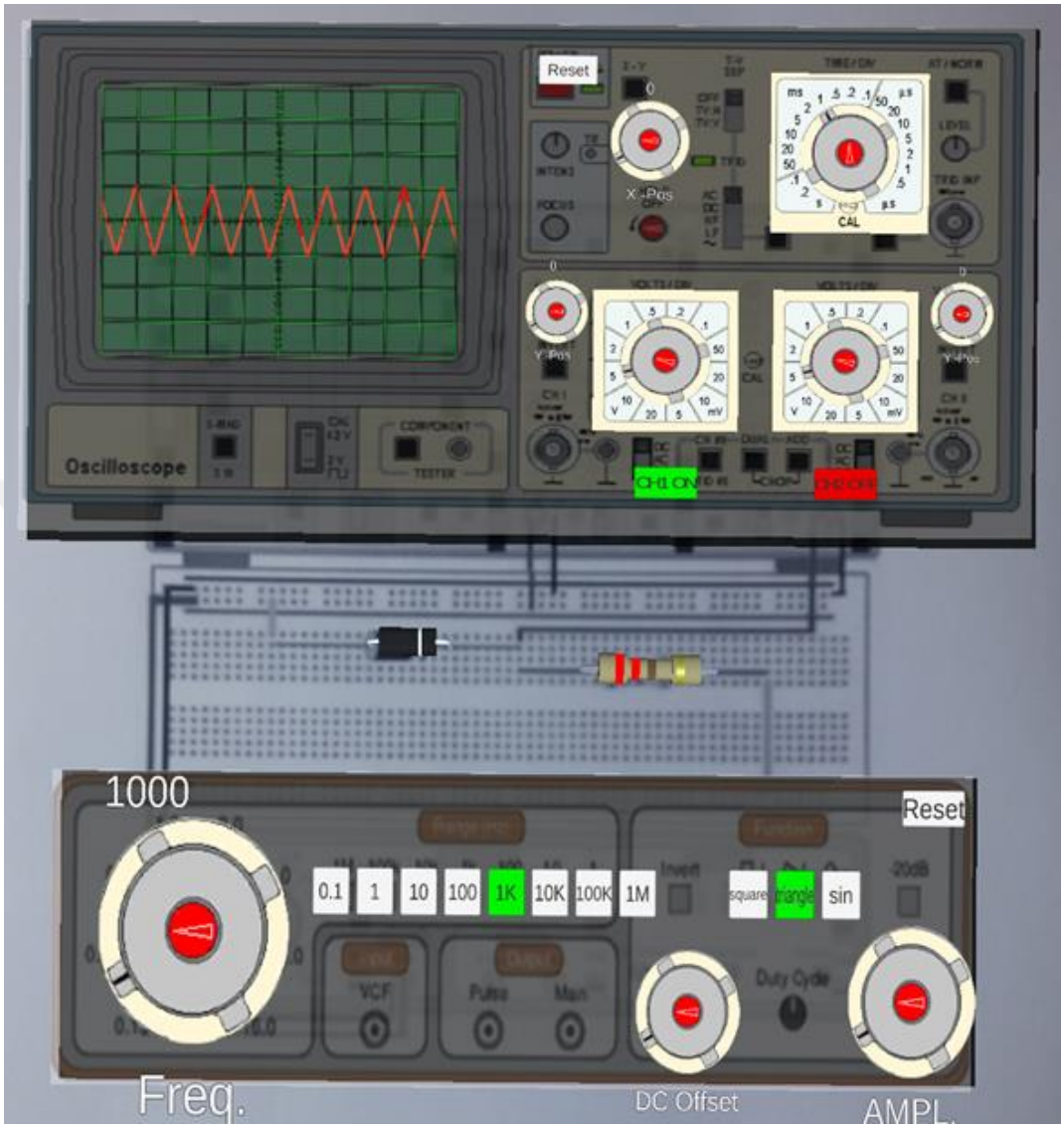
Şekil 4.27 1kHz 5V Sinüs giriş işareti için devrenin benzetimi

Giriş sinyal genliği 5V ve frekansı 1kHz olan sinüs işareti devreye uygulandığında ölçümlenen çıkış sinyali Şekil 4.28'de sunulmaktadır.



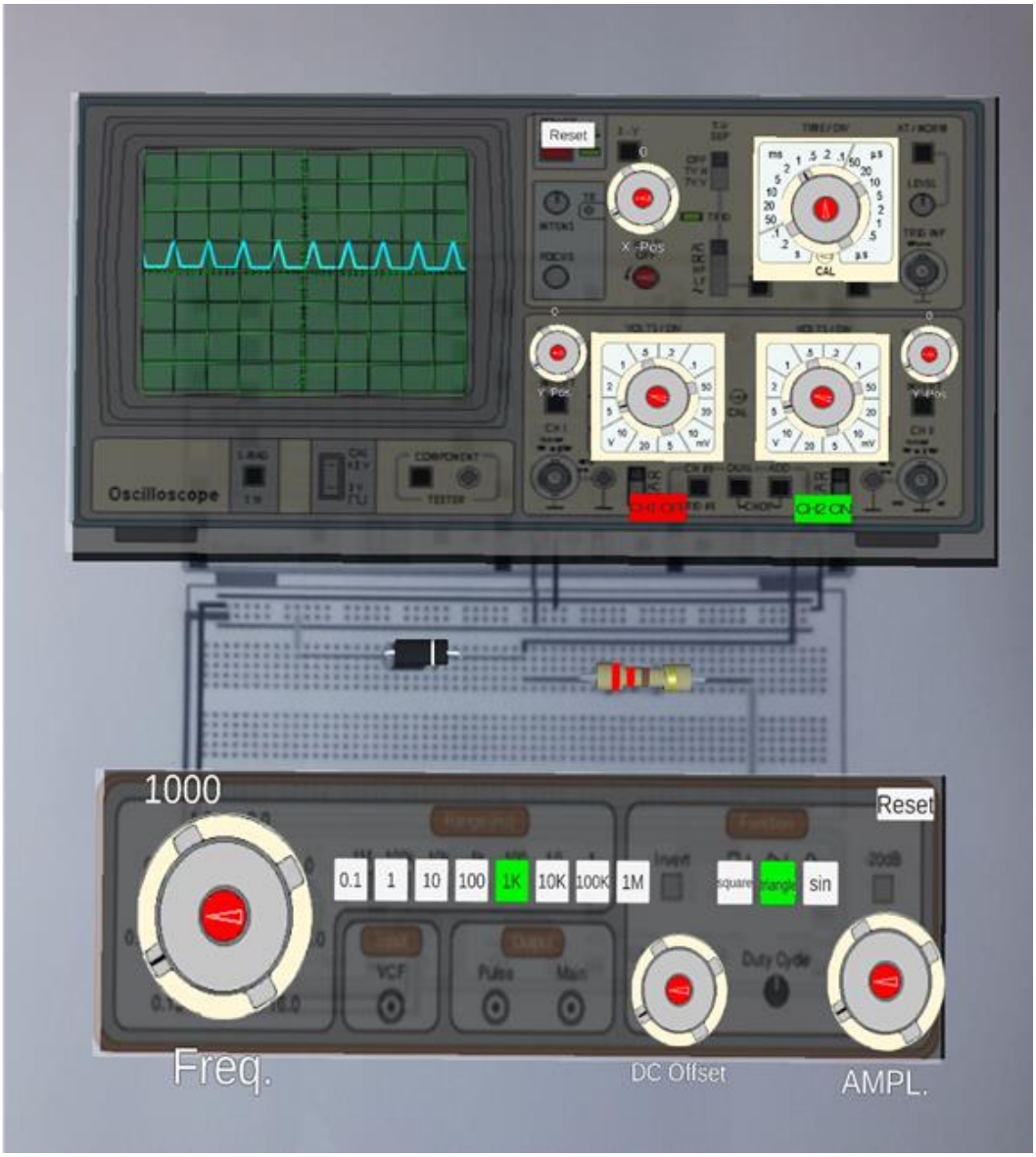
Şekil 4.28 1kHz 5V Sinüs giriş işareti için çıkış işaretinin görüntüsü

Şekil 4.29’da giriş sinyal genliği 5V ve frekansı 1kHz olan üçgen işareti devreye uygulanmaktadır.



Şekil 4.29 1kHz 5V üçgen giriş işareti için devrenin benzetimi

Giriş sinyal genliği 5V ve frekansı 1kHz olan üçgen işareti devreye uygulandığında ölçümlenen çıkış sinyali Şekil 4.30'da sunulmaktadır.



Şekil 4.30 1kHz 5V üçgen giriş işareti için çıkış işaretinin görüntüsü

Şekil 4.31’de, giriş sinyal genliği 5V ve frekansı 1kHz olan kare işareti devreye uygulanmaktadır.



Şekil 4.31 1kHz 5V kare dalga giriş işareti için devrenin benzetimi

Giriş sinyal genliği 5V ve frekansı 1kHz olan kare işareti devreye uygulandığında ölçümlenen çıkış sinyali Şekil 4.32'de sunulmaktadır.



Şekil 4.32 1kHz 5V kare dalga giriş işareti için çıkış işaretinin görüntüsü

4.4 ARElectronicLab ile Opamp'lı Yükselteç Devre

Opamp'lar, geniş frekans sınırlarında sinyal yükseltmek amacıyla tasarlanmış olan yüksek kazançlı gerilim yükselteçleridir [21].

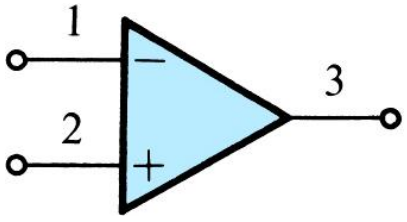
1968 yılında Fairchild Semiconductor şirketi tarafından icat edilen Opamp'lar, devrelerde farklı amaçlar doğrultusunda kullanılabilir. En yaygın şekilde yükselteç amaçlı olarak kullanılmaktadırlar. Örnek bir Opamp görüntüsü Şekil 4.33'teki gibidir.



Şekil 4.33 Opamp elemanının görüntüsü

Şekil 4.34'te temel Opamp sembolü gösterilmiştir. Bu sembolde gösterilmeyen bir de besleme voltaj uçları bulunur. Genel olarak bir işlemsel yükseltecin iki giriş, bir çıkış, iki de besleme kaynağı ucu bulunur. Sembolde (-) işaretli giriş ucu tersleyen (eviren, inverting), (+) işaretli giriş ucu terslemeyen (evirmeyen, noninverting) giriş ucudur. (-) işaretli giriş ucuna sinyal uygulandığında, çıkıştan 180° faz farklı bir çıkış sinyali alınır. Giriş sinyali (+) işaretli giriş ucuna uygulandığında ise, çıkıştan alınan sinyalle girişe uygulanan sinyal arasında faz farkı oluşmaz. Yani aynı fazda bir çıkış sinyali alınır.

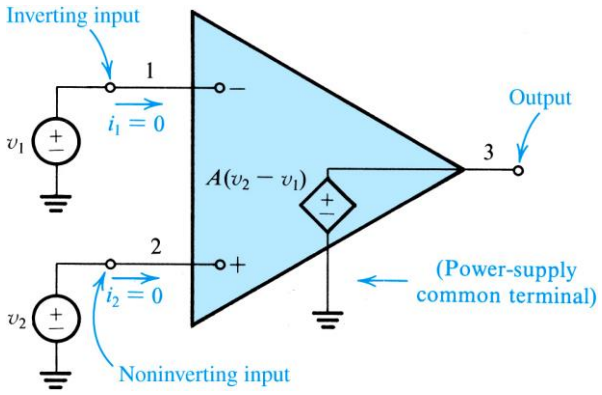
Opamp'ın açık çevrim ve kapalı çevrim kazancı olmak üzere iki kazancı vardır. Kapalı çevrim kazancı, devreye harici olarak bağlanan geri besleme direnci ile belirlenir. Açık çevrim kazancı ise Opamp'ın kendi kazancıdır. Yani Opamp'ın direnç ile belirlenemeyen kazancıdır. Opamp'ın kazancı yaklaşık 200.000 gibi bir değerde olmasına rağmen, bu kazanç Opamp'a uygulanan besleme voltajına bağlıdır.



Şekil 4.34 Opamp devre sembolü [19]

Opamp'ların temel özellikleri; yüksek giriş direnci, düşük çıkış direnci ve yüksek gerilim kazancıdır. İdeal bir işlemsel yükseltecin açık çevrim (geri beslemesiz) kazancı

sonsuzdur ve çıkış direnci sıfırdır. Çıkış direnci sıfır olduğundan, sonsuz akım sürebilir. İki giriş arası ve girişler ile toprak arası direnç sonsuzdur. İdeal işlemsel yükseltecin özellikleri Şekil 4.35'te gösterilmiştir:



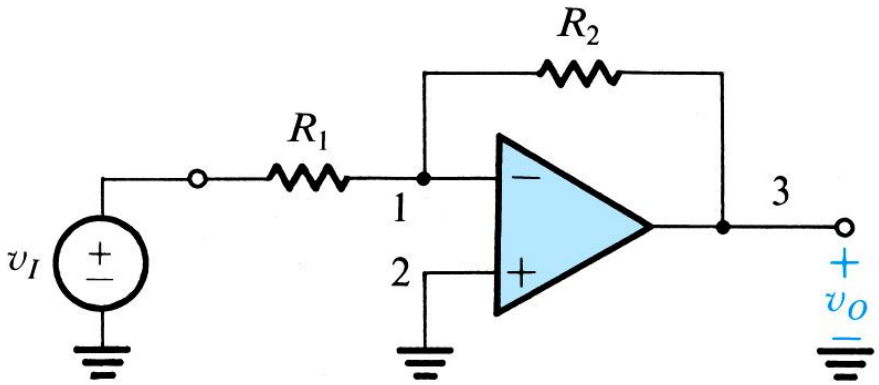
Şekil 4.35 İdeal Opamp eşdeğer devresi [19]

Yükselteçler, girişlerine uygulanan elektriksel işaretleri yükselterek (kuvvetlendirerek) çıkışlarına aktaran sistemlerdir. Kaliteli bir yükselteç, yükseltme işlemi esnasında giriş ve çıkış işaretlerinde herhangi bir bozulmaya (distorsiyona) sebep olmaz. Opamp'lar ile gerçekleştirilebilecek temel yükselteç devreleri aşağıdaki gibidir:

- Eviren Yükselteç
- Eviren Toplayıcı
- Evirmeyen Yükselteç
- Evirmeyen Toplayıcı

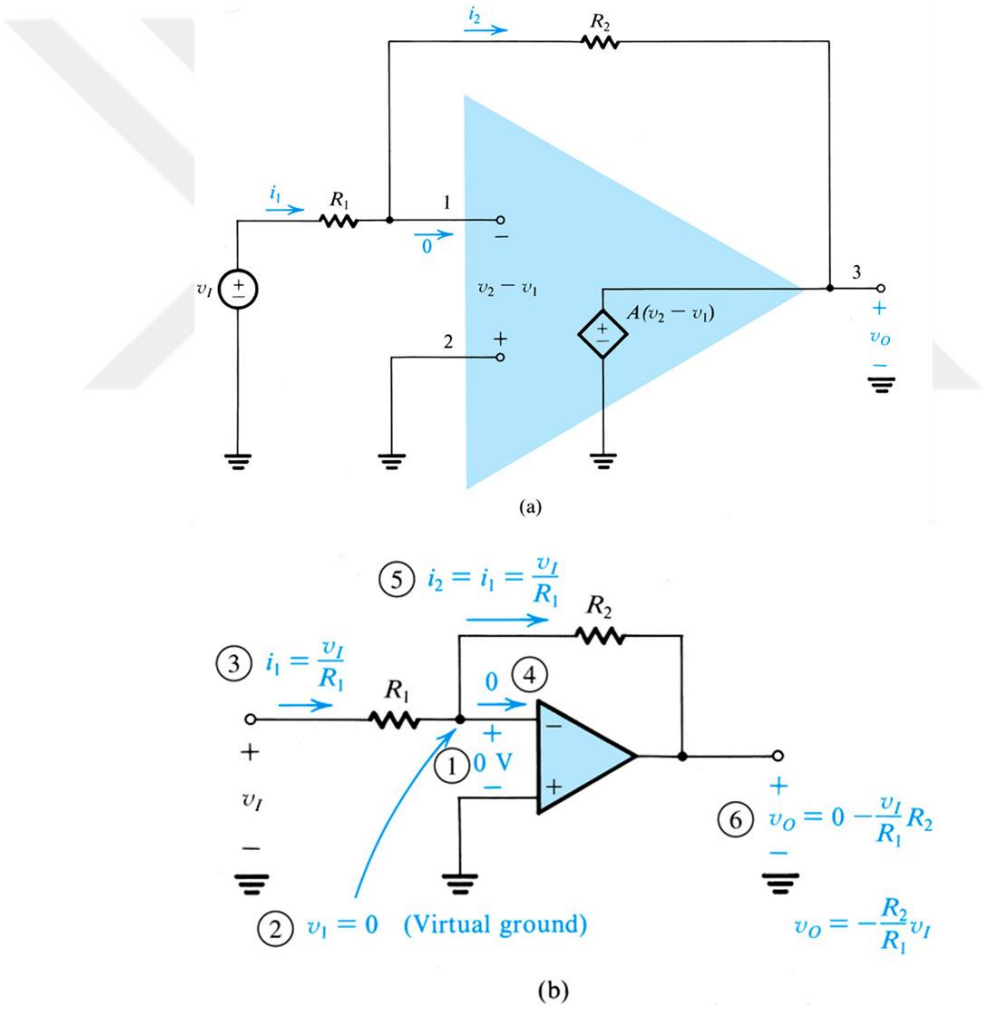
4.5 ARElectronicLab ile Opamp'lı Eviren Yükselteç Benzetimi

ARElectronicLab yardımı ile, Opamp'ların sıkça kullanıldığı eviren yükselteç benzetimi yapılmıştır. Opamp ile gerçekleştirilmiş örnek bir eviren yükselteç Şekil 4.36'da gösterilmiştir. Bu devrede Opamp'ın pozitif girişi toprağa, negatif girişi ise R_1 direnci üzerinden bir giriş voltajına bağlıdır. Çıkış ile negatif giriş arasında bir geri besleme direnci (R_2) bulunmaktadır. Bu yükseltecin kazancı R_2 ve R_1 dirençleri ile belirlenmektedir.



Şekil 4.36 Opamp'lı eviren yükselteç [19]

Şekil 4.36'da gösterilen eviren yükselteç devresinin analiz adımları sırasıyla Şekil 4.37'de sunulmuştur. Hesaplamalar ideal Opamp olarak düşünülmüştür.

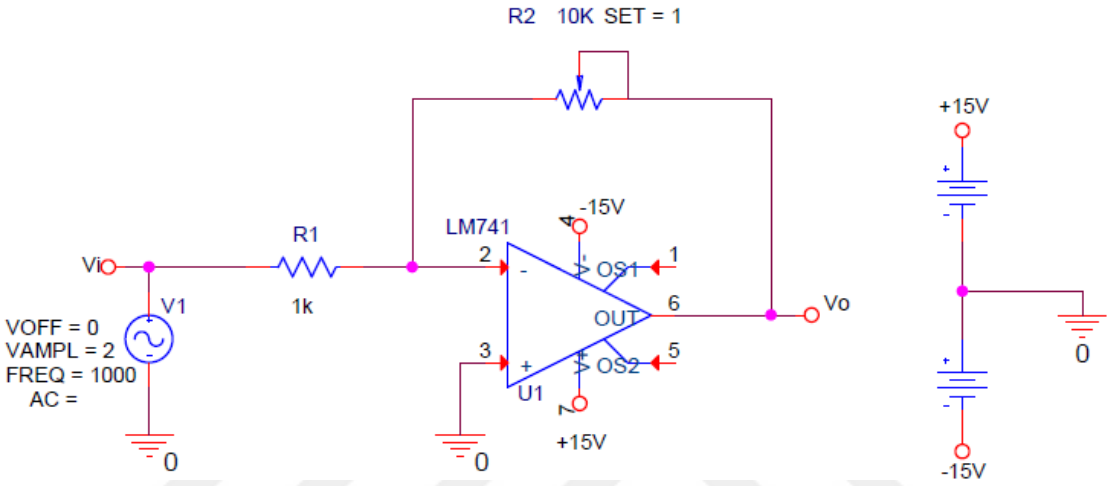


Şekil 4.37 Opamp'lı eviren yükselteç devresinin analiz adımları [19]

Şekil 4.37'deki eviren yükseltecin çıkış değeri Eşitlik (4.3)'te gösterildiği gibi olacaktır:

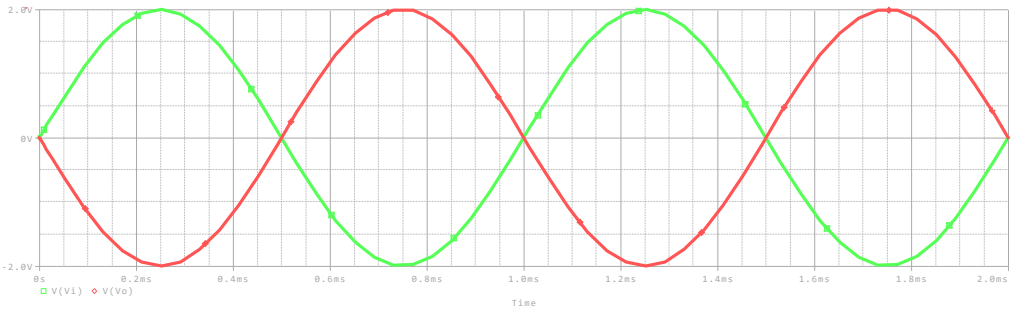
$$V_o = -\frac{R_2}{R_1} V_I \tag{4.3}$$

Benzetimi yapılacak devre için, geri besleme direnci yerine, en yüksek değeri 10$k\Omega$ olan potansiyometre kullanılmıştır. Opamp'ın besleme değeri için +15V, -15V simetrik besleme yapılmıştır. R_1 direnci 1$k\Omega$ olarak belirlenmiştir. Benzetimi yapılacak olan eviren yükselteç devresinin şematik gösterimi Şekil 4.38'de sunulmaktadır.



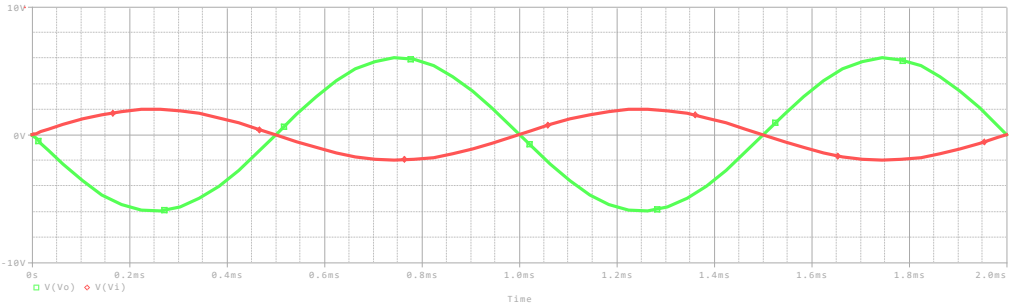
Şekil 4.38 ARElectronicLab ile benzetimi yapılacak Opamp'lı eviren yükselteç devre

Şekil 4.38'de gösterilen devrenin P-SPICE simülasyon sonuçları Şekil 4.39, Şekil 4.40 ve Şekil 4.41'de gösterilmiştir.



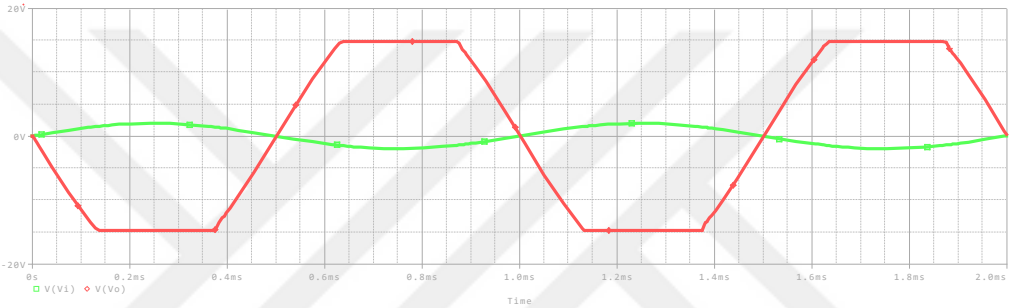
Şekil 4.39 Vi = 2V, R2 = 1kΩ iken Vo çıkış değeri (Vo = -Vi)

Şekil 4.39'da görüldüğü gibi potansiyometre değeri 1$k\Omega$'ya set edildiğinde kazanç 1 olmaktadır. Çıkış sinyali, aynı genlik değerinde ve giriş sinyalinin evrilmiş hali görülmektedir.



Şekil 4.40 Vi = 2V, R2 = 3kΩ iken Vo çıkış değeri (Vo = -3Vi)

Şekil 4.40'ta görüldüğü gibi potansiyometre değeri 3*kΩ*'ya set edildiğinde, kazanç 3 olmaktadır. Çıkış sinyali, giriş sinyalinin 3 katı genliğinde ve 180 derece faz farkı ile oluşmaktadır.

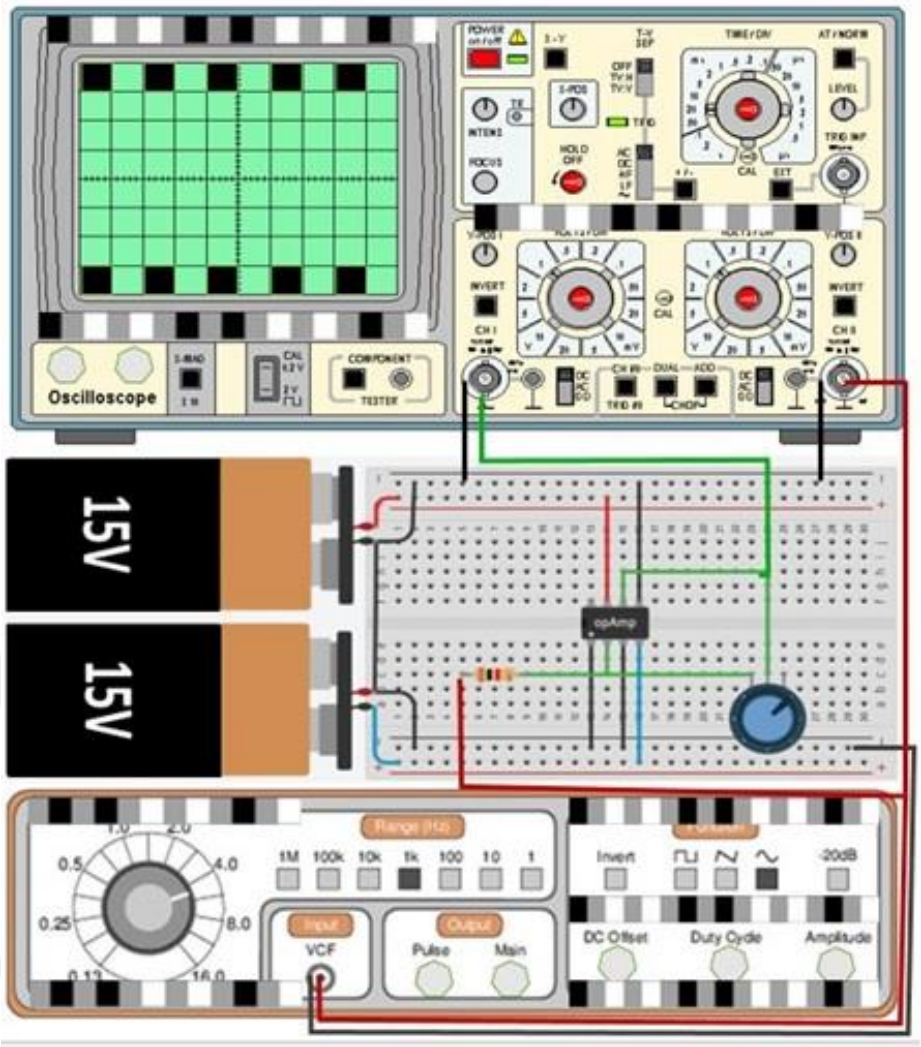


Şekil 4.41 Vi = 2V, R2 = 10kΩ iken Vo çıkış değeri (Vo = 10Vi)

Potansiyometre değeri 10*kΩ*'ya set edilip Eşitlik (4.4) değerleri hesaplandığında, kazanç 10 olmakta, çıkış sinyali genliği 10 kat yükseltilmektedir.

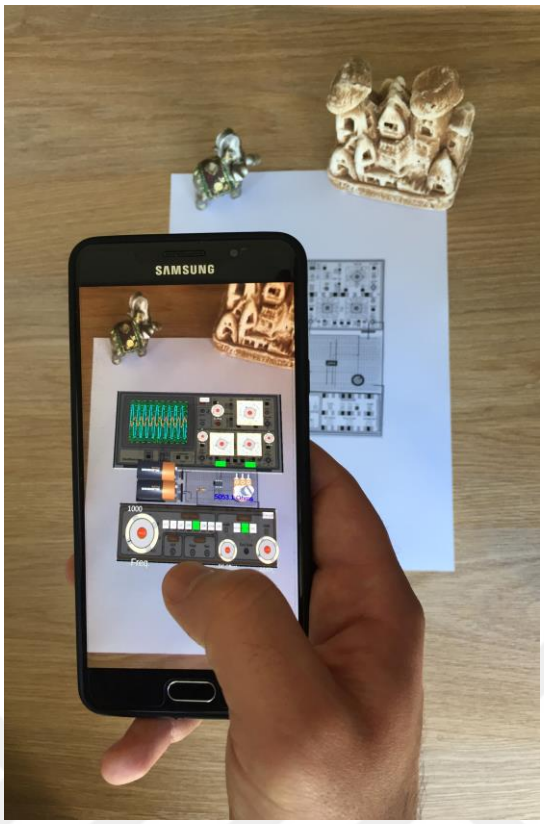
$$V_o = -\frac{10k\Omega}{1k\Omega}V_i = -10V_i \tag{4.4}$$

V_{imax} = 5V olduğu durumda Eşitlik (4.4)'ten V_o = -50V_i olarak hesaplanır fakat Opamp çıkış sinyalinin en yüksek genlik değeri Opamp besleme geriliminden büyük ise, bu değer Opamp besleme değeri ile sınırlandırılır. Opamp devresi +15, -15V simetrik besleme ile beslendiğinden bu değerlerden yüksek çıkış genlikleri +15, -15V değerleri ile sınırlandırılmaktadır. Giriş sinyali Opamp'ın eviren (-) ucundan uygulandığı için, çıkış ile giriş sinyali arasında 180° faz farkı olmaktadır. Bu durumda, giriş-çıkış sinyal ilişkisi Şekil 4.41'de görüldüğü gibi oluşmaktadır.



Şekil 4.42 Artırılmış Gerçeklik ile benzetimi yapılacak Opamp devresinin işaretçisi

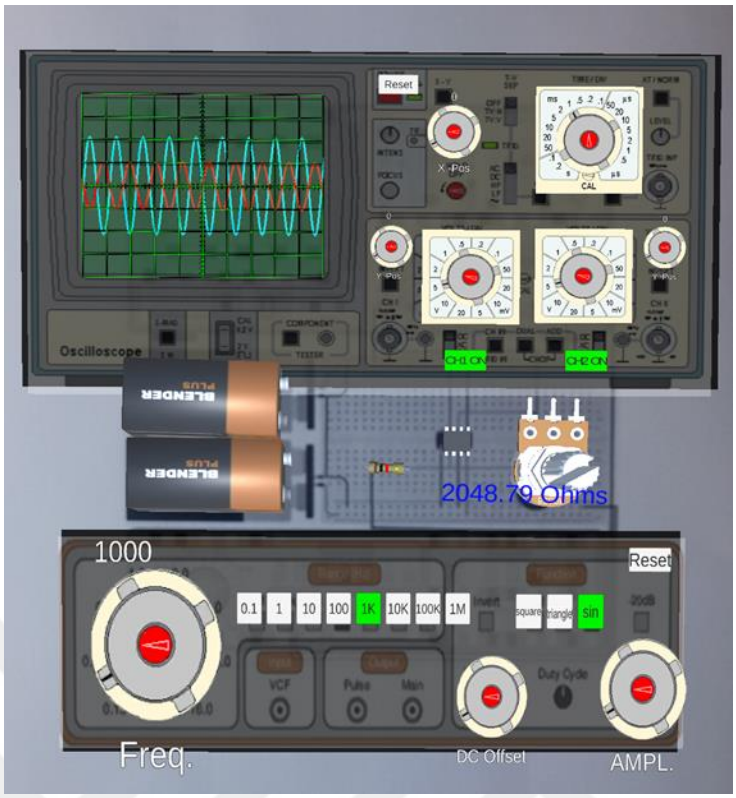
ARElectronicLab uygulaması mobil cihazda çalıştırıldıktan sonra, mobil cihaz kamerası aktif hale gelmekte ve tanımlanan işaretçilerden birisinin kameraya gösterilmesi beklenmektedir. Opamp'lı eviren yükselteç devresinin benzetimi için Şekil 4.42'deki işaretçinin gösterilmesi gerekmektedir. Şekil 4.42'deki işaretçi gösterimi sonrası, benzetim Şekil 4.43'te göründüğü üzere başlamaktadır.



Şekil 4.43 Artırılmış Gerçeklik ile benzetimi yapılan Opamp'lı eviren yükselteç devresinin işaretçisini algılaması ile devre benzetiminin başlaması

Devre benzetimi başladıktan sonra, dokunmatik ekran sayesinde sinyal üreteci ve osiloskop ekipmanlarının kontrolleri yapılabilmektedir. Devre kazancını belirleyen potansiyometre değeri de dokunmatik ekran üzerinden değiştirilebilmekte ve bu değişikliğin çıkış sinyaline olan etkisi gerçek zamanlı olarak gözlemlenebilmektedir.

Giriş sinyali 5V ve frekansı 1kHz olacak şekilde sinüs, üçgen ve kare dalga formları ile uygulanıp potansiyometre farklı değerlere ayarlandığında oluşan benzetim, aşağıda Şekil 4.44, Şekil 4.45 ve Şekil 4.46'da gösterildiği gibi olmuştur.



Şekil 4.44 1kHz 5V sinüs dalga giriş fonksiyonu ve
R2 yaklaşık 2kΩ değeri için devrenin benzetimi



Şekil 4.45
1kHz 5V üçgen dalga giriş fonksiyonu ve
R2 yaklaşık 5kΩ değeri için devrenin benzetimi



Şekil 4.46
1kHz 5V kare dalga giriş fonksiyonu ve
R2 yaklaşık 3kΩ değeri için devrenin benzetimi

BÖLÜM 5

TEST SÜRECİ

Bu çalışma kapsamında çeşitli elektronik devrelerin benzetimini yapmak üzere Artırılmış Gerçeklik uygulaması ARElectronicLab geliştirilmiştir. Bu amacı gerçekleştirmek için ARElectronicLab mobil uygulaması, çalıştırıldığında üzerinde çalıştığı mobil cihazın kamerası sayesinde gerçek dünyadaki işaretçileri görmeyi bekler. Önceden tanımlanan işaretçilerden herhangi birisi kamera görüş açısına girdiğinde, ARElectronicLab uygulaması bu işaretçiye ilişkin devre benzetimini başlatır.

Artırılmış Gerçeklik teknolojisi kullanılarak gerçek devre görüntüsü üzerine sanal bilgi ve animasyonlar eklenmiş, devre üzerindeki soyut kavramlar somutlaştırılmış ve osiloskop, sinyal üreteci, potansiyometre gibi elemanların dokunmatik ekran üzerinden kontrolünün sağlanması sayesinde deneyimleme imkânı sunulmuştur.

Yapılan benzetimlerde osiloskop, sinyal üreteci ve potansiyometre gibi dokunmatik ekran ile kontrol edilen ekipmanlarda yaşanan değişimlerin gerçek dünya karşılıkları ile örtüşmesi gerekmektedir.

Ayrıca, dokunmatik olarak kontrol edilen ekipman ve elemanların çıkışa olan etkisi de devrelerin gerçek dünyadaki davranışları ile uyumlu olmalıdır.

Geliştirilen uygulama için bu kriterlerin sağlanması, test süreci kapsamında ele alınmıştır ve uygulama çalışma prensipleri, teorik ve pratik sonuçlar ile uyumlu olmuştur. Gerçekleştirilen testlerde bu kriterler göz önünde bulundurulmuş ve test süreçlerinden sonra, uygulama kullanılabilir hale getirilmiştir.

BÖLÜM 6

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında, Artırılmış Gerçeklik teknolojisi kullanılarak elektronik devre benzetimine yeni bir bakış açısı getirilmiş ve elektronik eğitiminde fiziksel bir ortama ve ekipmanlara duyulan bağımlılığı azaltacak yenilikçi bir yaklaşım sunulmuştur.

Kağıt üzerindeki elektronik devreler, Artırılmış Gerçeklik teknolojisi ile sanallaştırılmış ve benzetimleri yapılmıştır. Devrelerde değerlerinin değiştirilmesi istenen elemanlar dokunmatik ekran üzerinden ayarlanmış ve söz konusu değişikliklerin sonuca olan etkisi gerçek zamanlı olarak gözlemlenebilmiştir. Böylece akım, gerilim gibi soyut kavramlar somutlaştırılarak kavrama güçlüğü ortadan kaldırılmıştır.

Devrelerde kullanılan osiloskop ve sinyal üreteci gibi temel laboratuvar ekipmanları ile Opamp, diyot, potansiyometre, LED, direnç, sabit gerilim kaynağı gibi temel devre elemanlarının gerçeğe yakın benzetimleri yapılmış ve deneyimleyerek öğrenme fırsatı sağlanmıştır.

Benzetimi yapılan devreler sayesinde, öğrenciler elektronik devreleri gerek laboratuvar ortamında gerekse laboratuvar ortamı dışında somut olarak gözlemleyebilecek ve deneyimleyerek öğrenme fırsatı bulacaklardır. Böylelikle, elektronik eğitimden daha kalıcı öğrenimler elde etmeleri mümkün olacaktır.

Bu çalışma kapsamında geliştirilen Artırılmış Gerçeklik uygulaması ARElectronicLab sayesinde, elektronik eğitiminde öğrenilen bilginin kalitesinin, kalıcılığının ve tekrarlanabilirliğinin artırılması hedeflenmiştir.

ARElectronicLab uygulaması, geliştirmeye açıktır ve gündeme gelebilecek ihtiyaçlar paralelinde daha karmaşık elektronik devrelerin de benzetimlerini yapmaya imkân sağlayacak şekilde tasarlanmıştır.

KAYNAKLAR

[1] Sutherland, I., (1965). "The Ultimate Display", IFIPS Congress, 24-29 May 1965, New York.

[2] Caudell, T. P. ve David W. M., (1992). "Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes", the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on System Sciences, 7-10 January 1992, Kauai.

[3] Chen, P., (2017). "A review of using Augmented Reality in Education from 2011 to 2016", Innovations in Smart Learning. Springer Singapore, 13-18.

[4] Pelargos, P. E., (2017). "Utilizing virtual and augmented reality for educational and clinical enhancements in neurosurgery", Journal of Clinical Neuroscience, 35.

[5] Berryman, D. R., (2012). "Augmented reality: a review", Medical reference services quarterly, 31 (2): 212-218.

[6] Shuhaiber, J. H., (2004). "Augmented reality in surgery", Archives of surgery, 139(2): 170-174.

[7] Botden, S.M.B.I. ve Jakimowicz J.J., (2009). "What is going on in augmented reality simulation in laparoscopic surgery?", Surgical endoscopy, 23(8): 1693.

[8] Carmigniani, J., (2011). "Augmented reality technologies, systems and applications", Multimedia Tools and Applications, 51(1): 341-377.

[9] Botella, C., (2010). "Treating Cockroach Phobia with Augmented Reality", Behavior Therapy, 41(3): 401-413.

[10] Milgram, P. ve Kishino F., (1994). "A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays", IEICE Trans. Inf. & Syst., 12(12):1321 -1329.

[11] Schuettel, P., (2017). The Concise Fintech Compendium, First Edition, School of Management Fribourg, Switzerland.

[12] Encyclopedia Britannica, Head Mounted Display, https://www.britannica.com/technology/head-mounted-display, 5 Mayıs 2018.

[13] Lai, Y. S. ve Hsu, J. M., (2011). "Development trend analysis of augmented reality system in educational applications", 2011 International Conference on

Electrical and Control Engineering, 16-18 September 2017, Yichang, 6527-6531.

[14] Freitas, R. ve Campos, P., (2008). “SMART: a System of Augmented Reality for Teaching 2nd grade students”, the 22nd British HCI Group Annual Conference on HCI 2008: People and Computers XXII: Culture, Creativity, Interaction, 1-5 September 2008, Liverpool.

[15] Kerawalla, L., Luckin, R., Seljeflot, S. ve Woolard, A., (2006). “Making it real: exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science”, Virtual Reality, 10(3): 163-174.

[16] Arvanitis, T. N., Petrou, A., Knight, J. F., Savas, S., Sotiriou, S., Gargalakos, M. ve Gialouri, E., (2007). “Human factors and qualitative pedagogical evaluation of a mobile augmented reality system for science education used by learners with physical disabilities”, Personal and Ubiquitous Computing, 13(3): 243–250.

[17] Dolma, A., Kocakaya, A., Yaman, E. ve Burdurlu, E., (2005). Kocaeli Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü Ölçme Laboratuvarı Deney Kitapçığı, Kocaeli.

[18] Dolma, A., Kocakaya, A., Yaman, E. ve Burdurlu, E., (2005). Kocaeli Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü Devre Laboratuvarı Kitapçığı, Kocaeli.

[19] Smith, S., (2010). Microelectronic Circuits, Sixth Edition, Oxford University Press, Inc., Oxford.

[20] Boylestad, L.R., Nashelsky, L., (2013). Electronic Devices and Circuit Theory, Seventh Edition, Pearson, New Jersey.

[21] Pamukkale Üniversitesi, ELO—311 Elektronik Devreler III Ders Notu, http://yoner.pamukkale.edu.tr/dersnotlari_dosyalar/ELEKTRON%C4%B0K%20DEVRELER%20III.pdf, 23 Ocak 2018.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Mehmet ÖZÜAĞ

Doğum Tarihi ve Yeri : 16.05.1985, İstanbul

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : mehmetozuag@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	**Alan**	**Okul/Üniversite**	**Mezuniyet Yılı**
Lisans	Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği	Kocaeli Üniversitesi	2008
Lise	Fen Bilimleri	Orhan Cemal Fersoy Anadolu Lisesi	2003

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	**Firma/Kurum**	**Görevi**
2017	Verifone Elektronik	ÖKC Ekip Lideri
2011	Verifone Elektronik	Yazılım Mühendisi
2009	MT Bilgi Teknolojileri	Yazılım Mühendisi