KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GÜÇ ELEKTRONİĞİ DEVRELERİNİN KULLANICI ARAYÜZÜ TASARLANARAK MESLEKİ EĞİTİME AKTARILMASI

YÜKSEK LİSANS

Tek. Öğrt. Muhlis AK

Anabilim Dalı: Elektrik Eğitimi

Danışman: Yrd.Doç.Dr. Ayşe Ergün AMAÇ

KOCAELİ, 2009

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GÜÇ ELEKTRONİĞİ DEVRELERİNİN KULLANICI ARAYÜZÜ TASARLANARAK MESLEKİ EĞİTİME AKTARILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tek. Öğrt. Muhlis AK

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 22 Aralık 2008

Tezin Savunulduğu Tarih: 23 Ocak 2009

Tez Danışmanı	Üye	Üye
Yrd. Doç. Dr. Ayşe Ergün AMAÇ	Doç. Dr. Faruk ARAS	Yrd. Doç. Dr. M.Caner AKÜNER
(.....)	(.....)	(.....)

KOCAELİ, 2009

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Endüstrinin hemen her yerinde yaygın bir kullanım alanı bulan güç elektroniği uygulamaları, enerji tasarrufunun önem kazandığı günümüzde daha ilgi çekici hale gelmiştir. Güç elektroniği alanında yaşanan gelişmeler, mesleki eğitim kurumlarında yer alan güç elektroniği derslerinin önemini arttırmıştır. Teknoloji alanındaki gelişmeler, bu alandaki endüstriyel uygulamaların yanı sıra, eğitim-öğretim süreçlerine de olumlu katkılar sağlamıştır. Teknolojinin güç elektroniği öğretim sürecine katkısının başında ise şüphesiz benzetişim programları gelmektedir. Laboratuar olanaklarının yeterli olmadığı eğitim kurumları için, benzetişim programları göz ardı edilemeyecek bir nitelik kazanmıştır. Bu çalışmada da güç elektroniği uygulamalarının temeli olan doğrultma devreleri için bir benzetişim modeli hazırlanmıştır. Hazırlanan benzetişim programının öğretim sürecinde daha etkili kullanımı için bir kullanıcı arayüzü tasarlanmıştır.

Çalışma boyunca her türlü yardımı esirgemeyen danışmanım Sn. Yrd. Doç. Dr. Ayşe Ergün AMAÇ'a, eğitimsel içerik açısından görüş ve önerilerinden istifade ettiğim Sn. Yrd. Doç. Dr. Aynur GEÇER'e teşekkür ederim. Ayrıca, arayüzün hazırlanması ve çalışmanın tamamlanması sürecinde maddi ve manevi destekte bulunan Sn. Öğr. Gör. İsmail KOYUNCU'ya, Yüksek Teknik Öğretmenler Sn. Murat TUNA ve Sn. Alpaslan ALKAN'a teşekkürlerimi sunarım. Çalışma sürecinde her zaman manevi desteğini hissettiğim aileme ve yeğenim Kübra'ya, gösterdikleri sabırdan dolayı her zaman minnettarım.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR i
İÇİNDEKİLER ii
ŞEKİLLER DİZİNİ..... iv
TABLOLAR DİZİNİ v
SİMGELER DİZİNİ ve KISALTMALAR..... vi
ÖZET vii
ABSTRACT..... viii
1. GİRİŞ..... 1
1.1. Literatür Araştırması 3
2. GÜÇ ELEKTRONİĞİ VE MESLEKİ EĞİTİM..... 7
2.1. Güç Elektroniği Konularının Eğitimsel Açıdan Değerlendirilmesi..... 9
2.2. Eğitimde Bilgisayar Kullanılmasının Önemi 10
2.3. Güç Elektroniği Öğretiminde Benzetişim Programlarının Önemi 13
2.4. Çalışmada Kullanılan Güç Elektroniği Konularının Kapsamı.....15
3. DOĞRULTMA DEVRELERİNİN BENZETİŞİMİNİN YAPILMASI 17
3.1. Doğrultma Devrelerinin Modellenmesinde MATLAB/Simulink kullanımı .17
3.1.1. MATLAB'ın kullanım alanları 17
3.2. Simulink'te Doğrultma Devreleri Modellerinin Oluşturulması.....20
3.3. Model Parametrelerinin Değiştirilmesi.....22
3.3.1. Gerilim kaynağının parametre ayarların yapılması 23
3.3.2. Darbe üretecinin parametre ayarların yapılması 24
3.3.3. Çıkış değerlerinin görüntülenmesi.....27
3.4. Kullanıcı Arayüzüne İhtiyaç Duyulmasının Nedenleri 29
4. KULLANICI ARAYÜZÜNÜN TASARLANMASI.....30
4.1. Arayüzler Hakkında Genel Bilgiler ve Arayüz Çeşitleri Nedenleri 30
4.1.1. Tek pencereli arayüzler 33
4.1.2. Çok pencereli arayüzler 33
4.1.3. Paralel öğretim tasarımı 35
4.2. Arayüzlerin Kullanıcıya Sağladığı Kolaylıklar 42
4.3. Arayüz Tasarım Kriterleri 44
4.3.1. Ekran düzeninin sağlanması 45
4.3.2. Arayüzde yer alan başlıca unsurlar ve nitelikler.....45
4.3.3. Arayüz tasarımında kullanılan programın tanıtılması 47
4.4. Arayüzün Yerine Getireceği Fonksiyonlar 48
4.5. Arayüzün Tasarlanması.....49
4.6. Hazırlanan Arayüzün Kısımlarının Tanıtılması 50
4.6.1 Arayüz tasarımında kullanılan görsel ilkeler 56
4.6.2. Arayüzde bulunan başlıca kısımlar.....56
4.6.3. Devre parametrelerinin değiştirilmesi 63
4.6.4. Benzetişimim başlatılması.....63
4.6.5. Uygulamaların kaydedilmesi ve karşılaştırılması 65

4.6.6. Canlandırmanın gerçekleştirilmesi 68
4.6.7. Arayüz üzerindeki diğer butonların görevi 69
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 71
KAYNAKLAR 73
ÖZGEÇMİŞ 78

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Güç elektroniğinin uygulama alanları 7
Şekil 3.1. 'SimPowerSystems' araç kutusu 19
Şekil 3.2. Doğrultma devrelerinin kısımları 20
Şekil 3.3. Bir fazlı tam dalga denetimli doğrultma devresinin şeması 22
Şekil 3.4. Bir fazlı tamdalga denetimli doğrultma devresinin Simulink modeli22
Şekil 3.5. Güç kaynağının parametre ayar penceresi 23
Şekil 3.6. Darbe üretecinin parametre ayar penceresi.....25
Şekil 3.7. Scope ekranında görüntülenen bir benzetişim sonucu 28
Şekil 4.1. Birinci düzey paralelliği içeren arayüz ekranı 39
Şekil 4.2. İkinci düzey paralelliği içeren arayüz ekranı.....40
Şekil 4.3. Sanal paralelliği içeren arayüz ekranı.....41
Şekil 4.4. Arayüz olmadan doğrudan modelin denetimi 43
Şekil 4.5. Arayüz ile model denetimi 44
Şekil 4.6. GUI'de oluşturulan arayüzün anasayfası.....50
Şekil 4.7. Teorik bilgiler sayfası görünümü 51
Şekil 4.8. Teorik bilgilerin ekranı kaplaması.....52
Şekil 4.9. Program hakkındaki bilgilerin görüntülenmesi.....53
Şekil 4.10. Uygulamalar penceresinin görüntülenmesi.....54
Şekil 4.11. Temel devreler uygulamasının görüntülenmesi 54
Şekil 4.12. Doğrultma devreleri için devre seçim penceresi.....55
Şekil 4.13. Sabit bir resimde gözün bölümleri algılama oranları 57
Şekil 4.14. Bir fazlı gerilim kaynağı seçimi 57
Şekil 4.15. Üç fazlı gerilim kaynağı seçimi.....58
Şekil 4.16. Yarım dalga doğrultucu seçimi 58
Şekil 4.17. Tam dalga doğrultucu seçimi 58
Şekil 4.18. Denetimsiz doğrultucu seçimi 59
Şekil 4.19. Denetimli doğrultucu seçimi 59
Şekil 4.20. Hatalı tetikleme açısı için uyarı penceresi 60
Şekil 4.21. Yük elemanlarını seçilmesi ve görüntülenmesi 61
Şekil 4.22. Serbest geçiş diyotunun seçilmesi ve görüntülenmesi 61
Şekil 4.23. Seçenekler ve devre şemasının görünüşü.....62
Şekil 4.24. Benzetişim grafiklerinin görüntülenmesi.....63
Şekil 4.25. Kademeli çalıştırma grafiklerinin görüntülenmesi.....64
Şekil 4.26. Uygulama listesinin görünüşü 65
Şekil 4.27. Uygulama karşılaştırma yönerge penceresi 66
Şekil 4.28. Karşılaştırılan grafiklerin arayüz üzerinde görüntülenmesi 67
Şekil 4.29. Seçilen uygulamaları ayrı pencerede çizdirme 67
Şekil 4.30. Grafiklerin ayrı pencerelerde görüntülenmesi 68
Şekil 4.31. Devrede dolaşan akımların gösterilmesi.....69

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Doğrultma devrelerinde kullanılan elemanlar ve devrelerin işlevi 21
Tablo 3.2. Gerilim kaynağına ait parametreler ve açıklamaları 23
Tablo 3.2. Darbe üretecine ait parametreler ve açıklamaları 25

SİMGELER DİZİNİ

Vs	: Kaynak gerilimi
Vy	: Yük gerilimi
R	: Omik yük (direnç)
L	: Endüktif yük (bobin)
Iy	: Yük akımı
α	: Tetikleme açısı (derece)
T	: Periyot (s.)
F	: Frekans (Hz.)
Ds	: Serbest geçiş diyodu

KISALTMALAR

AC	: Alternatif akım
BDE	: Bilgisayar destekli eğitim
DC	: Doğru akım
Emk	: Elektromotor kuvveti
EML	: Endüstri meslek lisesi
GUI	: Graphical user interfaces
MATLAB	: MATrix LABoratory
PID	: Oransal kontrol türü
PWM	: Darbe genlik modülü
SCR	: Silikon kontrollü redresör

GÜÇ ELEKTRONİĞİ DEVRELERİNİN KULLANICI ARAYÜZÜ TASARLANARAK MESLEKİ EĞİTİME AKTARILMASI

Muhlis AK

Anahtar Kelimeler: Doğrultma Devreleri, Benzetişim, Bilgisayar Destekli Eğitim, MATLAB/Simulink, Grafiksel Kullanıcı Arayüzü (GUI).

Özet: Bu çalışmada çeşitli AC-DC doğrultma devrelerinin öğretiminde kullanılmak üzere hazırlanan bir grafiksel kullanıcı arayüz tasarımı yer almaktadır. Arayüzün hazırlanmasında MATLAB'ın içerisinde yer alan GUI araç kutusu kullanılmıştır. Devrelerin benzetişim modellerinin hazırlanmasında ise yine MATLAB'ın içerisinde yer alan Simulink araç kutusu kullanılmıştır. Hazırlanan program kullanıcılara, doğrultma devreleri hakkında teorik bilgilerin yanı sıra, her bir devre için benzetişim yapma olanağı sunar.

Tasarımı yapılan arayüzde, uygulamaların yanı sıra teorik bilgilere de kolayca ulaşmayı sağlayacak ikonlar da yer almaktadır. Arayüz eğitimsel açıdan bir çok ihtiyacı karşılayacak nitelikte tasarlanmıştır. Ayrıca arayüz, analizi istenen AC-DC doğrultma devresinin kolayca seçilmesine, görüntülenmesine ve benzetişiminin yapılmasına olanak tanımaktadır. Üstelik benzetişim sonuçlarının kaydedilmesi, karşılaştırılması bu arayüz sayesinde mümkün olmaktadır. Bununla birlikte, devre şemalarında akım yollarını gösteren canlandırmalar yapılarak, konular daha ilgi çekici hale getirilmiştir. Tasarım sayesinde teorik bilgiler ekranına kolayca geçilebilmekte, bilgiler kaydedilebilmekte ve yazıcıdan çıktı alınabilmektedir. Bu yazılım sayesinde eğitim-öğretim açısından bakıldığında, güç elektroniği dersinde öğrencilerin kafalarında canlandıramadığı soyut bilgilerin görsel olarak sunumu gerçekleştirilmiştir. Böylece konuların daha iyi anlaşılacağı, bilgilerin daha kalıcı olacağı düşünülmektedir.

TECHNICAL EDUCATIONS OF THE POWER ELECTRONIC DEVICES WITH DESIGNED A USER INTERFACES

Muhlis AK

Keywords: Refticier devices, Simulation, Computer Aided Education, MATLAB/Simulink, Graphical User Interfaces (GUI).

Abstract: This paper presents a graphical user interface which is used teaching of various AC-DC converter topologies. The interfaces is developed by using GUI toolbox of MATLAB. MATLAB/Simulink toolbox is used in preparing of simulation models of circuits. Prepared program offers theoretical knowledge about rectifier circuits as well as simulations to users.

The interface is designed by author as meet necessities of all educational concerns. Also designed interface provides selection, visualition and simulation of desired AC/DC rectifiers easily. Moreover, the interface gives an opportunity to recording and comparing of simulation results to users. Furthermore, thanks to prepared animations shows current ways of circuits, topics are more interesting than usual methods for users. Also with designed interface, users easily pass from actual screen to theoretical knowledge screen. Besides, the informations taken from simulation results can be saved and printed by users whenever they like. In point of education-teaching view, owing to designed interface, students are more comfortable with abstraction of knowledge in power electronics courses because of visual presantation. It is believed that, developed interface provides permanent knowledge about AC/DC rectifiers to users.

1. GİRİŞ

Her alanda olduğu gibi elektriğin önemli bir uygulama alanı olan güç elektroniğindeki hızlı gelişmeler, güç elektroniğinin eğitim alanındaki etkinliklerinin de gelişmesine yol açmıştır. Ülkemizde mesleki alanda eğitim veren endüstri meslek liseleri, meslek yüksek okulları, mühendislik ve teknik eğitim fakülteleri, bu eğitim kurumlarının başında gelmektedir. Bu eğitim kurumlarının yanında çıraklık ve meslek edindirme kursları da düşünüldüğünde, ülkemizde mesleki eğitim kurumlarının önemli bir yere sahip olduğu görülür. Özellikle endüstri meslek liselerindeki elektrik ve elektronik bölümleri, endüstrinin ihtiyaç duyduğu kalifiye eleman ihtiyacını karşılamak amacıyla eğitim veren bölümlerin başında gelmektedir. Teknik eğitim fakülteleri ise endüstri meslek liselerinde görev yapacak öğretmenleri ve aynı zamanda endüstriyel kurumlarda üstün özelliklere sahip teknik eleman yetiştiren kurumlardır. Endüstride güç elektroniğinin uygulama alanlarında çalışacak olan meslek lisesi öğrencilerinin, bu ders kapsamında almış oldukları eğitimin kalitesi, onların çalışma hayatlarındaki başarılarını, dolayısıyla ülke ekonomisine olan katkılarını arttıracaktır. Bu da güç elektroniği kapsamında almış oldukları eğitimin teorik bilgilere sahip olmanın yanı sıra, atölye ve laboratuar çalışmalarıyla pekiştirilmesiyle mümkün olmaktadır.

Güç elektroniği devreleri arasında en önemli yeri doğrultma devreleri almaktadır. Doğrultma devreleri hemen hemen tüm güç elektroniği devrelerinin temelini oluşturmakla birlikte, günlük hayatın her yerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Eğitimin gerçekleşmesi yani öğrencide istendik davranış değişikliğinin oluşabilmesi için uzak, genel ve özel hedeflerin biririyle çelişmemesi, tutarlı olması beklenir [1]. Bu nedenle doğrultma devrelerinin çalışma prensibinin anlaşılması, diğer devrelerin de çalışma prensibinin anlaşılmasını kolaylaştıracağı için eğitim programlarının önemli bir kısmını teşkil eder. Bu dersin etkili öğrenilmesi ve zevkli hale getirilebilmesi için ders materyallerinin geliştirilmesi, böylece günümüzde her alana girmiş olan bilgisayarların bu dersin öğretilmesinde de etkin kullanılması başarıyı arttırdığı bilinmektedir. Bu amaçla, çalışmada Teknik Eğitim Fakültelerinde, güç

elektroniği dersinde doğrultma devrelerinin öğretimine yönelik yardımcı bir program tasarlanmıştır. Bu program kullanılarak güç elektroniği derslerinde öğretmen yükünün en aza indirilmesi, verim ve kalitenin arttırılması, öğrencilerin motivasyonlarının üst düzeye çıkarılması, öğrencilerin okul dışında da bireysel olarak çalışabilmelerine olanak tanınmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde güç elektroniği hakkında genel bilgiler verilmiş, güç elektroniğinin mesleki eğitimdeki yeri belirtilmiştir. Ayrıca bu kısımda güç elektroniği konuları eğitimsel açıdan değerlendirilerek güç elektroniği öğretiminde bilgisayar kullanılmasının önemi anlatılmıştır.

Üçüncü bölümünde güç elektroniğinde doğrultma devrelerinin MATLAB/Simulink programında benzetişiminin yapılması anlatılmıştır. Bölüm başında, kullanılan benzetişim programı hakkında genel bilgilere yer verilmiştir. Simulinkte oluşturulan devre modellerinin, öğretim etkinlikleri içerisinde doğrudan doğruya kullanılması durumunda ortaya çıkan sorunlar tespit edilmiştir. Bu tespitlerin ardından, benzetişim modelleri için tasarlanacak bir arayüzle bu sorunların giderileceği ortaya konmuştur.

Dördüncü bölümde öncelikle kullanıcı arayüzleri hakkında genel bilgiler, arayüz çeşitleri, arayüz tasarım kriterleri ve arayüzlerin kullanıcıya sağladığı kolaylıklar anlatılmıştır. Daha sonra üçüncü bölümde elde edilen bulgular ışığında hazırlanan kullanıcı arayüzü tanıtılmıştır. Tez çalışmasının ana hatlarını oluşturan bu kısımda, arayüz tasarım programı, hazırlanan arayüzün işlevleri, tasarım süreci ve kısımları anlatılmıştır.

Tezin sonuçlar bölümünde, hazırlanan arayüzün eğitim-öğretim etkinliklerine sağlayacağı katkılar irdelenmiştir. Bu kısımda, çalışmanın geliştirilmesi için potansiyel araştırmalara yönelik önerilere de yer verilmiştir.

1.1 . Literatür Araştırması ve Gerekçe

Arayüz tasarımına yönelik çalışmalar incelendiğinde, bu çalışmaların büyük bir çoğunluğunun teknik konuları kapsadığı görülmektedir. Çeşitli programlar kullanılarak hazırlanan bu arayüzler arasında, MATLAB içerisinde yer alan GUI araç kutusuyla gerçekleştirilenler dikkat çekmektedir. Çeşitli teknik konularla ilgili arayüz tasarımlarının yer aldığı başlıca çalışmalar aşağıda sıralanmıştır.

DeMoyer ve Mitchell, MATLAB programında hazırlanan kullanıcı arayüzlerinin eğitimsel açıdan önemine değinmiştir. Bu amaçla çalışmalarında, bazı kontrol sistem uygulamaları için çevre birimi geliştirilmesine yönelik bir arayüz tasarımına yer vermiştir [2].

McClellan ve Rosenthal, sinyal işleme kurslarında teorik kavramların animasyonlarla öğretilmesine yönelik bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada¸ sinyal işlemenin temel konularıyla ilgili, MATLAB'da hazırlamış oldukları çeşitli arayüz uygulamalarının önemine ve öğrenciler üzerindeki etkilerine yer vermiştir [3].

Şefkat ve Yüksel, elektromıknatıs devre tasarımı ve analizine yönelik GUI tabanlı bir arayüz geliştirmiştir. Hazırladıkları arayüzde, farklı tiplerdeki elektromıknatısların statik ve dinamik karakteristikleri ile ilgili problemlerin çözümü ele alınmıştır [4].

Vural ve Özdemir, çalışmalarında GUI ile tasarlanan etkileşimli bir mikrodalga araç kutusuna yer vermiştir. Tasarladıkları arayüz sayesinde, sadece gerekli parametreleri girerek, görsel olarak mikrodalga uygulamaları yapmak mümkün olmuştur [5].

Mutlu ve Yalçınöz, MATLAB GUI'de eğitim amacıyla kullanılmak üzere enerji sistemlerinin analizinde önemli bir yeri olan bir yük akış programı hazırlamıştır. Güç sistemlerinin temelini oluşturan yük akış analizinin öğrenciler tarafından daha iyi kavranması amacıyla hazırlanan bu programda, yük akışı analizi Gauss-Seidel, Newton-Rapshon ve Fast-Decoupled yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir [6].

Savaş, lisans bitirme tezinde otomatik kontrol alanı ile ilgili çeşitli amaçlara hizmet etmek üzere Matlab programı kullanılarak tasarlanan birçok GUI uygulamasına yer

verilmiştir. Kök-yer eğrisinin çizimi ve hesaplanması, bode eğrisinin çizimi ve hesaplanması, ziegler-nichols yöntemi uygulaması, routh kriteri uygulaması, kontrol sistemleri için geçici ve kalıcı hata analizi, oransal denetleyici uygulaması, PID denetleyici uygulaması, kontrol sistemlerinin analizi, Webcam cihazının paralel port ile denetimi bu uygulamaların başında gelmektedir [7].

Biçen, yeraltı güç kablolarını bilgisayar destekli analiz etmek amacıyla MATLAB/Simulink programında yeraltı güç kablolarını modellemiş, ardından GUI araç kutusunu kullanarak hazırladığı bir arayüzle bu modelin denetimini sağlamıştır [8].

Güç elektroniği konuları daha çok uygulamaya yönelik konuları içerdiğinden, bu alanda yapılan çalışmaların büyük bir kısmı, sistemlerin benzetişimini içermektedir. Çeşitli benzetişim programlarının kullanıldığı bu çalışmalar arasında, MATLAB'ın içerisinde yer alan Simulink araç kutusu ile yapılan çalışmalar oldukça yaygındır. Güç elektroniği konularında, MATLAB/Simulink programı kullanılarak yapılan başlıca çalışmalar aşağıda belirtilmiştir.

Baha, Simulink'i kullanarak rezonans anahtarlama modunda çalışan dönüştürücülerin modellenmene yönelik maliyeti düşük ve kullanımı kolay olan bir program hazırlamıştır [9].

Yasuda ve arkadaşları, MATLAB/Simulink çevre birimlerini kullanarak gerçek zamanlı dijital güç sistemlerinin öğretimine yönelik bir benzetişim programı tasarlamıştır [10].

Hu ve arkadaşları güç elektroniği dönüştürücü sistemleri üzerine bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada güç elektroniği dönüştürücüleri Simulink'te modellenerek benzetişimleri yapılmıştır [11].

Su ve arkadaşları, DC-DC anahtarlamalı dönüştürücü devrelerinin benzetişimine yönelik bir çalışma yapmıştır. Simulinkte gerçekleştirilen bu benzetişim modellerinde PWM kontrolü kullanılmıştır [12].

Gürbüz ve Akpınar, PWM kıyıcılı sürücülerin Simulink'te benzetişimini içeren bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada modelleme yöntemi olarak ise Z-Transform'u kullanmıştır [13].

Acarkan ve Kılıç, Simulink'i kullanarak ofis araçlarındaki elektriksel harmoniklerin modellenmesini yapmıştır. Yaptıkları çalışmada, ofislerdeki harmoniklerin meydana gelmesinde bilgisayarların etkileri üzerinde yoğunlaşmıştır [14].

Çeşitli teknik alanlarda, arayüz tasarımına yönelik birçok çalışma bulunurken, güç elektroniğine yönelik çalışmalar oldukça azdır. Bu alanda yapılan çalışmalara aşağıda özet olarak değinilmiştir.

Chang ve arkadaşları, güç sistemlerinde harmonikler konusunun öğretimine yönelik, MATLAB tabanlı grafiksel kullanıcı arayüzü geliştirmiştir. Tasarladıkları arayüz harmonik bileşenlerinin hesaplanması ve grafiklerin görüntülenmesini sağlayacak özelliktedir [15].

Doolla ve arkadaşları, MATLAB/Simulink programı yardımıyla güç elektroniği dönüştürücüleri ve reaktif güç kompanzatörlerinin GUI tabanlı benzetişimini gerçekleştirmiştir. Tasarlanan arayüzde, devre tipi seçim menüsü ve grafik seçim menüsü ayrı bir pencerede yer almaktadır. Benzetişim sonuçlarına ait grafikler de yeni açılan bir pencerede görüntülenmektedir. Ayrıca yapılan benzetişim sonuçların karşılaştırılmasına olanak sağlayacak bir işlev bulunmamaktadır [16].

Çeşitli teknik alanlarda yapılan çalışmalar, genelde aynı hazırlanış amacı taşımaktadır. Özellikle tekrarlı işlemler gerektiren analiz problemlerinin çözümüne yönelik hazırlanan bu arayüzler, yapılan işlemlerin daha hızlı ve daha kolay bir şekilde yapılmasını amaçlamaktadır. Bununla birlikte yapılan çalışmaların bir kısmı, ilgili konuların öğrenciler tarafından daha kolay anlaşılmasına yöneliktir.

Güç elektroniği alanında yapılan çalışmalarda ise, çeşitli devrelerin benzetişimine yönelik çalışmalar önemli bir yere sahiptir. Bu çalışmaların büyük bir çoğunluğunun,

sistemlerin benzetişim modellerinin hazırlanmasına, yeni topolojilerin geliştirilmesine ve performanslarının iyileştirilmesine yönelik olduğu görülmektedir.

Bu yönüyle güç elektroniği alanında yapılan çalışmaların büyük bir çoğunluğunun mühendislik uygulamalarına yönelik olduğu, bu konuların öğretimine yönelik çalışmalara yeterince yer verilmediği ortaya çıkmaktadır. Bilindiği gibi çeşitli sanayi kuruluşları açısından önemli bir yeri olan güç elektroniği uygulamaları, eğitim kurumlarının müfredat programında da geniş yer tutmaktadır. Bu nedenle güç elektroniği devrelerinin uygulamalarına yönelik çalışmalar kadar, güç elektroniği devrelerinin öğretimine yönelik çalışmalara da yer verilmelidir. Özellikle güç elektroniği devrelerinin temeli niteliğinde olan doğrultma devreleri konusunda yapılan çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bu konuda yapılan çalışmalar ise daha çok doğrultma devrelerinin modellenmesine ve benzetişimine yönelik olup, eğitimsel özelliği ikinci plana itilmiştir. Bu tez çalışmasında, doğrultma devrelerinin öğretimini zevkli bir hale getirecek bir öğretim yazılımı tasarlanmıştır. Öğrencilerin beklentileri dikkate alındığında, benzetişim, animasyon ve daha birçok özelliği içeren bu yazılımın bu alanda büyük bir boşluğu dolduracağı düşünülmektedir.

2. GÜÇ ELEKTRONİĞİ VE MESLEKİ EĞİTİM

Güç Elektroniği, Şekil 2.1'de şematik olarak görüldüğü gibi, pek çok farklı disiplini içeren, elektrik-elektronik biliminin en önemli kollarından biridir. Ayrıca birçok mühendislik ve teknolojik uygulamaların arasında, en hızlı gelişen alandır [17].

Güç elektroniği, temel olarak gerilim ve akım kaynakları tarafından sağlanan elektrik enerjisinin, elektrik alıcıları için en uygun forma dönüşüm sürecini inceler. Enerji tasarrufunun oldukça önem kazandığı günümüzde, güç elektroniği verimli elektrik enerji dönüşümünün anahtarı niteliğindedir [18].



Şekil 2.1: Güç elektroniğinin uygulama alanları [17].

Güç elektroniğinin başlıca uygulama alanları arasında devre sürücüleri, anahtarlamalı güç kaynakları, kesintisiz güç kaynakları, modern endüstriyel otomasyon sistemleri, ev uygulamaları, enerji iletim düzenekleri, robot sistemleri, iletişim sistemleri, tüm elektrikli ve hibrit araçlar, yenilenebilir enerji kaynakları ve yakıt pilleri yer

almaktadır [17]. Ayrıca güç elektroniği ekipmanları, düşük güçten yüksek güce kadar tüm uygulamaları kapsamaktadır. Düşük güçlü uygulamalar arasında; bataryalı taşınabilir elektronik cihazlar, ev uydu sistemleri, bilgisayarlar ve birçok el aletleri gelmektedir. Orta güçlü uygulamalar arasında AC motor kontrolü ve otomotiv gibi uygulamalar bulunmaktadır. Güç elektroniğinin önemini arttıran bir başka etken de, enerji için fosil temelli yakıtlardaki azalmanın fark edilerek, yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji elde etme ihtiyacı olmuştur [19].

Güç elektroniği sadece endüstri alanındaki uygulamalarla sınırlı kalmamış, mesleki eğitim alanında da önemli bir yere sahip olmuştur. Meslek liselerindeki programlardan doktora düzeyindeki programlara kadar kendisine yer bulan bu ana dal, her geçen gün daha ilgi çekici hale gelmektedir.

Çatalgöl ve arkadaşlarının [20], ders programları üzerine yaptığı bir araştırmada çıkan sonuçlar oldukça dikkat çekicidir. Araştırmalara göre; endüstriyel kuruluşlar, öğretmen ve öğrenciler ders programlarına tamamen uymalarına rağmen, öğrencilerde bilgi ve beceri eksiklikleri olduğu görülmüştür. Aynı makalede EML (Endüstri Meslek Lisesi) mezunlarının % 90 gibi bir oranının, öğrenim gördükleri alanların dışında çalıştıkları saptanmıştır. Başka örneklerle desteklenen bu araştırmalar açık bir şekilde ders programlarının veya kullanılan eğitim–öğretim yöntemlerinin amaca ulaşmada eksik kaldığını göstermektedir.

Dersin işlenişinde, konuların özelliğine göre öğretim yönteminin seçilmesi ile etkin ve verimli bir öğrenme gerçekleşebilir. Eğitimin temel amaç ve ilkelerine bağlı olarak bireyin kabiliyeti ve ilgi alanlarının belirlenerek dersin yürütülmesi, çağdaş yenilikçi eğitimin gerçekleştirilmesi açısından önemlidir. Öğretmenin dersi verirken eğitim-öğretim hedeflerine ulaşması için, en etkili yöntemi ve uygun ders materyallerini seçmelidir.

Güç elektroniği devreleri teknik alanların hepsinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Teknik alanlarda öğrenim gören endüstri meslek lisesi, meslek yüksek okulu, teknik eğitim fakültesi ve mühendislik fakültesi öğrencilerinin güç elektroniğindeki bütün devrelerin işlevini ve çıkış eğrilerini yeterince yorumlayabilmesi gerekir. Bu devre

ve grafiklerin yorumlanabilmesi, güç elektroniğinin temel mantığının anlaşılmış olmasıyla mümkündür. Güç elektroniği hakkındaki temel özellikleri öğrenmek, hem teknik öğretmen olacak, hem de endüstride teknik eleman olarak çalışacak bireyler açısından oldukça önemlidir.

Elektrik ve elektronikle ilgili bölümler, teknik alanda yaygın bir çalışma alanına sahip olduğundan güç elektroniği dersinin bu bölümlerdeki önemi büyüktür. Teknik eğitim fakültesi'de çok iyi yetişen bir birey EML'de öğretmen olacağından, gelecekte de endüstride yetişecek teknisyen ve teknikerlerin kaliteli yetişmelerini sağlayacaktır. Bu nedenle bu bölümlerde görev yapacak bir öğretmenin de güç elektroniği konularını çok iyi özümsemesi ve öğrenci kitlesine etkili bir biçimde sunması gerekir.

Öğrencinin bir dersteki başarısını etkileyen etkenler arasında bireysel özelliklerin yanı sıra, çevresel özellikler ve dersin içeriği yer alır. Çevresel faktörlerin başında öğretmen, eğitim-öğretim faaliyetlerinin yapıldığı sınıf, atölye ve laboratuarlar, öğretim materyalleri gelmektedir. Bu etkenler arasında en önemli unsur öğretmendir. Çünkü öğretmen tüm eğitim faaliyetlerini planlar, düzenler ve diğer çevresel faktörlere müdahale etme fırsatı vardır. Bu nedenle iyi bir öğretmenin kendi alanında sahip olduğu teorik bilgilerinin yanı sıra, eğitim bilimleri alanında da yeterli düzeyde bilgiye sahip olması gerekmektedir. Sahip olduğu bilgilerini en etkili bir şekilde öğrencilere anlatabileceği yöntem ve teknikleri bilmesi, o alandaki yazılı ve görsel materyalleri kullanması, konuyla ilgili mesleki yazılımları, animasyon ve benzetişim programlarını araştırarak bilgisayar destekli eğitim faaliyetlerinden yararlanması öğrencide kalıcı öğrenmeleri sağlayan başlıca unsurlardır. Derste kullanılacak materyaller ve öğretim yöntemleri, dersin içeriğine göre belirlenir. Bu nedenle dersle ilgili sunum materyaleri seçilmeden önce, öğrencilere aktarılacak içeriğin çok iyi analiz edilmesi gerekir.

2.1. Güç Elektroniği Konularının Eğitimsel Açıdan Değerlendirilmesi

Güç elektroniği konuları içerik bakımından somut bilgilerden çok, deneysel konuları ve matematiksel hesapları kapsar. Güç elektroniği dalında yer alan tüm konuların

temelinde, bir elektrik kaynağından elde edilen elektrik enerjisinin çeşitli denetim elemanları aracılığıyla, ihtiyaç duyulan özelliğe dönüştürülme süreci vardır. Mevcut elektrik enerjisinin ve dönüştürülen elektrik enerjisinin sahip olduğu parametreler (akım, gerilim, frekans, güç v.b) ve bu dönüştürme işleminde kullanılan devre elemanlarının yapısı, çeşitleri, özellikleri güç elektroniği konularının kapsamını genişletmektedir. Kullanılan devre çeşidinin bu kadar çok olması eğitim ortamlarında öğrenmeyi zorlaştırıcı bir etki meydana getirmektedir. Ayrıca bu devrelerdeki birçok ilişkinin somut olarak ifade edilememesi çeşitli kavram yanılgılarını da beraberinde getirmektedir. Bu nedenle bu kavram yanılgılarının giderilmesi ve konuların öğrencilere daha kolay aktarılmasını sağlamak amacıyla çeşitli grafik ve eğrilerden faydalanılmaktadır. Bu eğri ve grafikler güç elektroniği devrelerinin anlaşılması açısından oldukça önemlidir.

Sistemlerin modellenmesi, giriş ve çıkış parametreleri arasındaki ilişkilerin çeşitli güç elektroniği ünitelerinin bir araya getirilerek elde edilen yapıların performans analizleri bilgisayarlar aracılığıyla yapılmaktadır. Güç elektroniği tabanlı enerji dönüşüm sistemlerinin temel özelliği, grafiksel içeriğe sahip olmaları ve modellenebilmeleri için üst düzey matematiksel denklemlere gereksinim duymalarıdır. Türev, integral ve matris tabanlı işlemlerin hatasız ve kısa zamanda çözümlenebilmesi ancak bilgisayarlarla mümkün olmaktadır. Güç elektroniği konularının sahip olduğu tüm bu özellikler, güç elektroniği öğretiminde bilgisayarların kullanımını zorunlu kılmaktadır.

2.2. Eğitimde Bilgisayar Kullanılmasının Önemi

Eğitim öğretim alanında elde edilen bilgilerin işlenip değerlendirilmesi sürecinde bilgisayarlardan kapsamlı olarak faydalanılmaktadır [21]. Böylece eğitim-öğretim için yapılan araştırmalar çok daha kısa zamanda tamamlanmakta ve eğitim etkinliklerinin kalitesi artmaktadır. Bilgisayar, öğrencilerin farklı özelliklerini ortaya çıkarmaya, öğrenci problemlerinin tespitine ve çözümüne, öğrencilerin derslerdeki başarılarına, gelişmelerin kaydedilmesine ve gerekli hallerde eğitimcilerin hizmetine sunulmasına büyük katkı sağlayan çok önemli bir araçtır [22]. Bilgisayar; kültürün önemli bir elemanı olarak, toplumsal hayatta önemli bir yer tutar. Bilgisayar

uygulamalarının yer aldığı derslerde, öğrencilerin problem çözme yöntemlerini kavraması, bilgileri bir bütünlük içinde yapılandırması, çözüm yöntemleri geliştirmesi ve bunları bilgisayar için anlamlı hale getirmeye çalışması öğretilmelidir [23]. Bilgisayar destekli öğretim, bilgi birikimi isteyen bir yöntemdir. Bu nedenle diğer öğretim yöntemlerinden farklı olarak, öğretmenlerin yetiştirilmesi, uygun donanımın belirlenmesi ve ders programlarıyla tutarlı ders yazılımlarının sağlanması gereklidir. Uzmanlık, beceri, maliyet, çaba gerektiren; karmaşık ve uygulanması zor bir yöntem olmasına rağmen, bilgisayar destekli öğretimin önemi her geçen gün artmaktadır [24].

Bilgisayar destekli eğitim, değişen evrensel şartlarda bilimsel ve teknik gelişmeleri aktarmada yeni bireylere ufuklar açmaktadır. Ayrıca bilgisayar destekli eğitim modülleri gençlerin soyut düşünme kabiliyetlerini arttırmaktadır. Bilgisayar destekli öğretimde öğretmen, bilgisayarları konuların işlenmesinde varolan yazılım ve donanım olanaklarına, belirlenen öğretim hedeflerine, konunun özelliklerine ve öğrenci niteliklerine göre aşağıdaki şekillerde kullanabilir.

- Geleneksel metotlarla işlenen derste başarısız olan, konu tekrarına ihtiyaç duyan veya konunun belirli bölümlerinde takılan öğrencilere konunun öğretilmesinde bilgisayarlar kullanılabilir.
- Konu anlatımı sonrasında yapılacak olan alıştırma, uygulama çalışmalarında, ölçme ve değerlendirme faaliyetlerinde bilgisayar kullanılabilir.
- Konu tamamen bilgisayar tarafından sunulabilir. Bu durumda öğretmen öğrencilere rehberlik yapar, öğrenme sürecinde ortaya çıkabilecek yanlışları, eksikleri denetleyerek düzeltir [25].

Bilgisayar destekli öğretimde, konunun tamamının ya da bir kısmının bilgisayar yardımıyla öğretilebilmesi için, öğrencinin bilgi seviyesine göre bir program temin edilir. Öğrenci, konuları kendi anlama ve ilerleme hızına göre ve geçmişte sahip olduğu bilgilerine göre takip eder. Öğrenemediği bölümleri ise tekrar tekrar izlemesi sonucu bire bir öğretim fırsatı sunularak bilgilerin pekiştirilmesi sağlanır [25].

Bilgisayar destekli eğitim kişiseldir. Dersin temposu ve hangi konuların ne miktarda tekrarlanacağı başkalarını etkilemeden, tamamıyla dersi gören bireyin istekleri ve ihtiyaçlarına göre ayarlanabilir. Bu sayede birey:

- Dersi kendi hızına göre takip edebilir.
- Konuları istediği ve gerek duyduğu kadar tekrarlayabilir.
- Anlaşılan veya bildiği bölümleri daha hızlı gözden geçirerek zamandan tasarruf sağlar.
- Kendi öğrenim seviyesini ve öğrenme hızını çekinmeden bilgisayar ile test edebilir.

Derslerin sunumunda bilgisayar kullanımı, diğer öğretim materyalleri ile karşılaştırıldığında daha zor, daha karmaşık ve daha çok emek isteyen bir yöntem olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak eğitimciler tarafından bilgisayarın eğitim-öğretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinde etkili bir yöntem olduğu kabul edilmektedir. Bilgisayarların bu amaçla kullanımı ile; öğrenme süreçlerinin kişiselleştirilmesi, eğitim zamanlarının seçiminde esneklik, kaynakların verimli kullanımı, eğitim-öğretim maliyetlerinin azaltılması, kalitenin arttırılması ve eğitim sisteminin geliştirilmesi olası kılınmıştır. Bilgisayar destekli eğitimde öğretmen; ders konularının sunulmasında kullanacağı materyalleri, bilgisi seviyesinde belirli bilgisayar programlarını kullanarak kendisi hazırlayabilir. Bunun dışında uzmanlar tarafından daha önceden program çerçevesinde hazırlanmış materyalleri de kullanabilir. Bilgisayar destekli öğretim materyallerinde öğrencilerin bireysel ayrılıklarına da yer verilir. Daha önce belirtildiği gibi, öğrenci bilgisayarda analiz, sentez ve pekiştirme yapabilir [26].

Bilgisayar programlarının sağladığı diğer bir üstünlük ise hazırlanan animasyonlardır. Bu animasyonlar sayesinde öğrencilerin derslere karşı olan öğrenme motivasyonları daima en üst seviyede tutulabilmekte, dersler daha akıcı, anlaşılır, etkin, kolay ve zevkli hale getirilmektedir.

Bilgisayar destekli eğitimde bilgisayar bir gösterim aracı olarak kullanılabildiği gibi, öğretmen konuları programlı öğretim yöntemleriyle programlayarak bir modül de oluşturabilir. Hazırlanan modül bilgisayar ortamına taşınır. Böylece sınıf ortamında

datashow, uzak ekran bağlantısıyla veya ağ ile bağlı bilgisayarlarla ders materyali olarak kolaylıkla kullanılabilir. Modül hazırlanırken, verilecek bilgilerin aşamaları dikkatli bir şekilde belirlenerek konuların basamak basamak ilerlemesine dikkat edilmelidir. Sunumlar durmaksızın gösterilebilir, istenildiğinde tekrar başa dönülebilir ya da istenilen herhangi bir detay dondurulabilir. Böylece öğrenciler arasındaki farklı öğrenme hızlarından kaynaklanan sorunların en aza indirilebilir. Bunların yanı sıra sınıfa getirilmesi zor hatta bazen imkansız olan nesne, materyal veya modellerin bilgisayar sayesinde detaylı incelenmesi mümkün olmaktadır. Bilgisayar kullanılarak animasyonlarla tasarlanan ve geliştirilen her türlü araç ya da parça canlandırılabilmekte, karikatürize edilerek esprili biçimde sunulabilmektedir. Bu sayede eğitim süreci sıkıcılıktan çıkarılıp zevkli bir hale dönüşerek, bireyin öğrenme isteği arttırılabilir. Böylece görsel ve işitsel içeriğe sahip olan içerik, göze ve kulağa aynı anda hitap ederek öğrenilen bilgilerin hafızada uzun süre kalmasını, dolayısıyla etkili öğrenmeyi sağlamaktadır [27,28].

Animasyonlar öğrencinin ders konularının somut olarak kavramaları, yaratıcı düşünceler geliştirmeleri gibi çeşitli olanaklar sunar. Ders anlatan öğretmenin geleneksel anlatma yöntemini seçmeleri bu dersleri izleyen öğrencilerin çok çabuk sıkılmalarına, dikkatlerinin başka noktalara kaymasına neden olur. Ancak dersi destekleyici nitelikte bir animasyon, dikkatlerin konu üzerinde yoğunlaşmasını ve konunun zevkli olmasını sağlar [29].

2.3. Güç Elektroniği Öğretiminde Benzetişim Programlarının Önemi

Güç elektroniği, uygulamalı bir ders olduğundan, deneysel çalışmalar oldukça önemlidir. Ancak günümüz şartlarında her okulda laboratuar olanakları tüm bu uygulamaların yapılması için yeterli değildir. Bu nedenle bazı deneyler bilgisayar ortamında benzetişim programları ile yapılmaktadır. Benzetişim programları genelde, günlük hayatta çeşitli nedenlerden dolayı gerçekleştirilemeyen (örneğin çok hızlı veya çok yavaş sonuçlanan, uygulanması zor, pahalı v.b.) deneylerin canlandırılmasında kullanılırlar. Ayrıca, deneylerde toplanan verilerin değerlendirilip daha anlaşılır hale getirilmesi ve yorumlanmasında da (örneğin grafik olarak) başvurulan yazılımlardır [30].

Güç elektroniği deneylerinde kullanılan hassas yarı iletken elemanların yanlış kullanımlar sonucunda çabuk zarar görmeleri, türüne göre maliyetlerinin yüksek ve teminlerinin zor olması, güç elektroniği uygulamalarında benzetişim programlarının kullanımını gerektiren başlıca unsurlardır. Günümüzde güç elektroniği devrelerinin tasarlanmasına yönelik birçok benzetişim programı bulunmaktadır. Bu programlarla gerçekleştirilen benzetişim sonuçları, gerçek sistemlerin deneysel sonuçlarına oldukça yakındır. Benzetişim programları sayesinde devre tasarımı çok daha kolay hale gelmiştir. Bu programlarla öğrenci pasif durumdan kurtarılarak, yaparak öğrenme etkinliklerine yönlendirilir. Bu özelliklerinden dolayı benzetişim programları eğitim-öğretim faaliyetleri içerisinde giderek yaygınlaşmaktadır.

Benzetişim programlarında var olan çeşitli müdahale olanakları (örneğin kullanıcının bilgisayar ortamındaki deneyde değişik başlangıç değerleri verebilmesi), öğrencilere öğrenmenin değişik yöntemlerinden biri olan 'keşfederek öğrenme'yi sağlar. Benzetişim programları ile öğrenci, öğrenmede bilinçli bir şekilde aktif rol üstlenir.

Güç elektroniği uygulamalarının öğretiminde bilgisayar kullanımı iki aşamada gerçekleşir. İlk aşamada, seçilen benzetişim programı aracılığıyla, sistem modellenerek grafikler elde edilir. İkinci aşamada ise elde edilen sayısal değer, grafik, yazı ve şekiller öğrenci kitlesine aktarılır.

Güç elektroniği devrelerinin benzetişiminde kullanılan çoğu program ve yazılım, devreleri analiz etmek amacı taşımaktadır. Bu nedenle eğitim amacı taşımayan, sadece devre analiz ve hesap yapmak amacıyla hazırlanan bir yazılımın, bilgisayar destekli eğitim adı altında doğrudan eğitim sürecinde kullanılması, eğitim-öğretim faaliyetlerini kolaylaştırmadığı gibi, çeşitli nedenlerle bu süreci olumsuz etkilemektedir. Çünkü mühendislik uygulamalarına yönelik programların çoğu sonuç odaklıdır. Programın amacı sonuca en kısa zamanda ulaşmaktır. Bu nedenle benzetişim sürecinin nasıl işlediği, parametrelerin benzetişim sonuçlarını nasıl etkilediği dikkate alınmaz. Her bir benzetişim kendine özgü sonuçlar içermektedir. Daha önceki ve daha sonraki benzetişim sonuçları arasında bir karşılaştırma fonksiyonu yoktur. Tüm bu unsurlar deneylerde neden–sonuç ilişkilerinin kurulmasını zorlaştırmaktadır. Bu nedenlerden dolayı, her benzetişim programının

eğitim-öğretim faaliyetleri içerisinde doğrudan kullanılamayacağı gerçeği ortaya çıkmaktadır. Mevcut bir materyalin verimli olabilmesi, onun eksik yanlarının tamamlanması ve istenilen işlevi yerine getirecek bir yapıya kavuşturulmasıyla mümkün olur.

Bu çalışmada bir çok sistemin benzetişiminin yapıldığı MATLAB/Simulink program ele alınmıştır. Simulinkte, doğrultma devrelerinin modellenmesi ve model parametrelerinin değişimi aşamalı olarak anlatılmıştır. Doğrultma devrelerinin öğretiminde Simulink programının doğrudan kullanılamayacağı gerekçeleriyle birlikte sunulmuştur. Daha sonra benzetişim modellerinin öğretim amaçlı kullanılabilmesi için, bir kullanıcı arayüzü tasarlanmıştır. Hazırlanan arayüze, benzetişim modelini denetleyebilme işlevinin yanı sıra, başka fonksiyonlar da eklenmiştir. Böylece arayüzün kapsamlı bir öğretim materyali olması sağlanmıştır.

2.4. Çalışmada Kullanılan Güç Elektroniği Konularının Kapsamı

Bu çalışmada, güç elektroniğinde temel konulardan biri olan doğrultma devrelerinin öğretimine yönelik bir yazılım tasarlanmıştır. Doğrultma devreleri konusunun verilmesinden sonra; öğrencilerin her bir devre için aşağıdaki niteliklere sahip olması beklenir.

- Devrede yer alan elemanların çalışma karakteristiklerini ve devredeki görevlerini bilmek.
- Devre şemasına bakarak, hangi tip doğrultma devresi olduğunu kestirilebilmek.
- Özellikleri söylenen bir doğrultma devresinin devre şemasını çizebilmek.
- Devrenin giriş ve çıkış eğrilerini yorumlayabilmek.
- Her bir devre elemanının parametrelerinin artmasının veya azalmasının, çıkışa olan etkisini kestirebilmek.
- Çıkış değerlerine matematiksel yöntemlerle ulaşılabilmek.

Yukarıda belirtilen bu yeterliliklerin sadece yazılı dökümanlardan elde edilemeyeceği açıktır. Çünkü yeterliliklerin büyük bir kısmı kavramsal nitelikte olup, neden-sonuç ilişkisine dayanmaktadır. Öğretimde bu zorluğu aşmak için ilgili

devrelere ait grafiklerin görüntülenebileceği benzetişim programlarına ihtiyaç duyulmuştur. Bu amaçla her bir doğrultma devresi için bir benzetişim modeli oluşturulmuştur. Daha sonra bu modelde devre parametrelerinin değiştirilmesini kolaylaştırmak amacıyla bir kullanıcı arayüzü tasarlanmıştır. Doğrultma devrelerinin benzetişiminde MATLAB programının bir araç kutusu olan Simulink programı kullanılmıştır. Kullanıcı arayüzünün tasarlanmasında ise yine MATLAB'ın içerisinde yer alan GUI araç kutusundan yararlanılmıştır.

3. DOĞRULTMA DEVRELERİN BENZETİŞİMİNİN YAPILMASI

Bu bölümde MATLAB programı hakkında genel bilgiler sunularak, bu çalışmada MATLAB'ın tercih edilmesinin nedenlerine yer verilmektedir. Ardından doğrultma devrelerinin benzetişim modellerinin hazırlandığı Simulink araç kutusu tanıtılmaktadır. Doğrultma devrelerinin kısımları hakkında genel bilgiler verildikten sonra benzetişimin tamamlanma süreci anlatılmaktadır. Bu süreçte yer alan benzetişim modellerinin oluşturulması, model parametrelerinin değiştirilmesi ve grafiklerin görüntülenmesinde yaşanan güçlükler, öğretim ilkeleri açısından ele alınmaktadır. Simulink'te oluşturulan devre modellerinin, öğretim etkinlikleri içerisinde doğrudan doğruya kullanılması durumunda ortaya çıkacak olası problemlere dikkat çekilmektedir. Benzetişim modelinin bir kullanıcı arayüzüyle denetlenmesi durumunda, bu problemlerin büyük ölçüde çözüme kavuşacağı düşünülmektedir.

3.1. Doğrultma Devrelerinin Modellenmesinde MATLAB/Simulink kullanımı

MATLAB, (MATrix LABoratory); ilk defa 1985'de C.B Moler tarafından matematik ve özellikle de matris esaslı matematik ortamında kullanılmak üzere geliştirilmiş etkileşimli bir paket programlama dilidir. MATLAB tüm mühendislik alanında, sayısal hesaplamalar, veri çözümlenmesi ve grafik işlemlerinde kolaylıkla kullanılabilme özelliğine sahiptir. MATLAB ayrıca kolay program yazılımı ve ileri seviyede grafik özellikleri de sağlamaktadır. Hazır fonksiyon dosyaları yardımı ile diğer programlama dilleri ile yazıldığında satırlarca tutan programlar, MATLAB programcılığı yolu ile sadece birkaç satırla hazırlanabilmektedir [31].

3.1.1. MATLAB'ın kullanım alanları

MATLAB programı, matematiksel ve grafiksel uygulamaların yer aldığı birçok alanda kullanılmaktadır. Bu uygulamaların başlıcaları aşağıda sıralanmıştır [32];

- Denklem takımlarının çözümü, doğrusal ve doğrusal olmayan diferansiyel denklemlerinin çözümü, integral hesabı gibi sayısal hesaplamalar,
- Veri çözümleme işlemleri,
- İstatistiksel hesaplamalar ve çözümlemeler,
- Grafik çizimi ve çözümlemeler,
- Bilgisayar destekli denetim sistemi tasarımı,
- Dinamik sistemlerin modellenmesi ve benzetişimi,
- Grafiksel kullanıcı arayüzü tasarımı.

Bu çalışmada MATLAB'ın tercih edilmesinin en önemli nedeni, sayısal hesaplamalar, grafiksel işlemler ve benzetişim uygulamaları için geliştirilmiş türdeşlerine göre özel ve üstün bir dil olmasıdır.

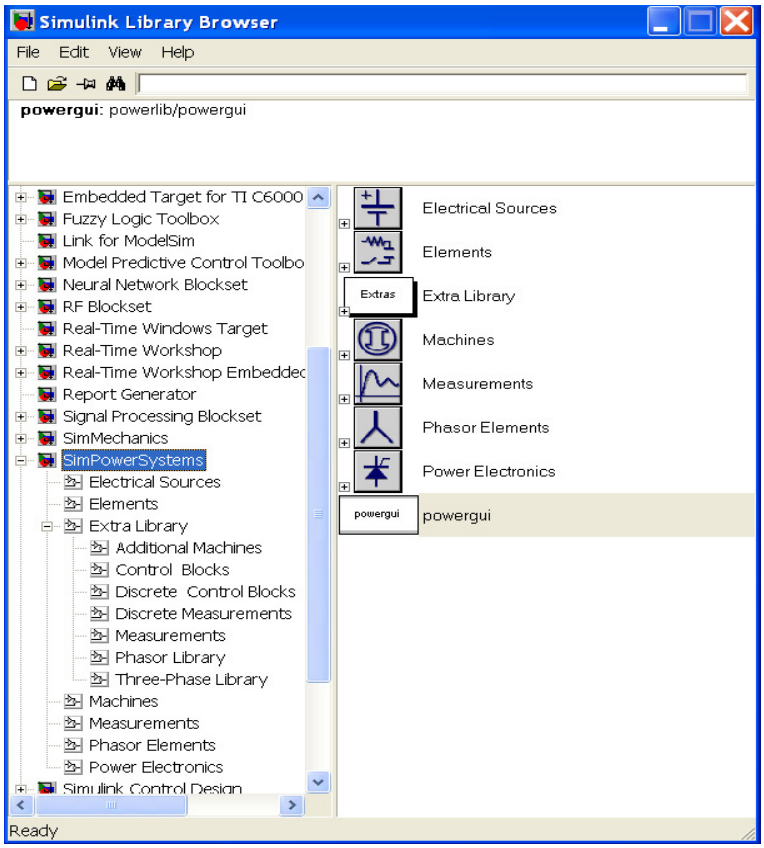
MATLAB, bir ana paket programının yanısıra, çeşitli uygulama alanlarına özgü araç kutularını da içerir. Böylece pek çok alanda bu program rahatlıkla kullanılabilmektedir. MATLAB içerisinde yer alan araç kutularının başında Simulink gelmektedir. Simulink, dinamik sistemlerin modellenmesini, benzetişimini ve analiz edilmesini sağlayan bir yazılım paketidir [33]. Simulink'in diğer yazılımlara göre üstünlüğü, benzetişim modelinin, program tanımlama komutları yerine temel fonksiyon blokları ile sistematik olarak oluşturulabilmesidir [34]. Simulink'te dinamik sistemler blok diyagramlarla temsil edilirler. Simulink kullanımı, model tanımlama ve model analiz etme olmak üzere iki aşamada gerçekleşir. İlk olarak yeni bir model tanımlanır veya önceden tanımlanmış bir model geri çağırılır. Daha sonra bu model analiz edilir.

Simulink, model tanımlamayı kolaylaştırmak amacıyla blok diyagram penceresi olarak adlandırılan çalışma alanına yeni bir pencere ekler. Simulink kütüphanesinde yer alan ilgili bloklar fare yardımıyla sürükle-bırak yöntemiyle bu pencereye taşınır. Bloklar arasında gerekli bağlantılar yapılarak yeni model oluşturulur. Model tanımlandıktan sonra, Simulink menüsünden seçilen ikonlarla veya MATLAB'ın komut penceresi kullanılarak analiz edilir. Simulink sayesinde modelin benzetişim süreci, benzetişim yapılırken görüntülenebilir. Benzetişim tamamlandıktan sonra

sonuçlara MATLAB'ın 'workspace' olarak adlandırılan işlem sonuçlarının kaydedildiği bölümden ulaşılabilir [35].

Bir sistemin devre şeması ile Simulink'te oluşturulan model, görsel açıdan bir takım farklılıklar taşır. Özellikle elektrik devrelerine ait modellerde, bağlantıların karışık olması akım yollarının tespit edilmesini zorlaştırmaktadır. Bu durumda, devrelerin yapısal olarak incelenmesi için Simulink modellerinin doğrudan doğruya kullanılamayacağı ortaya çıkmaktadır.

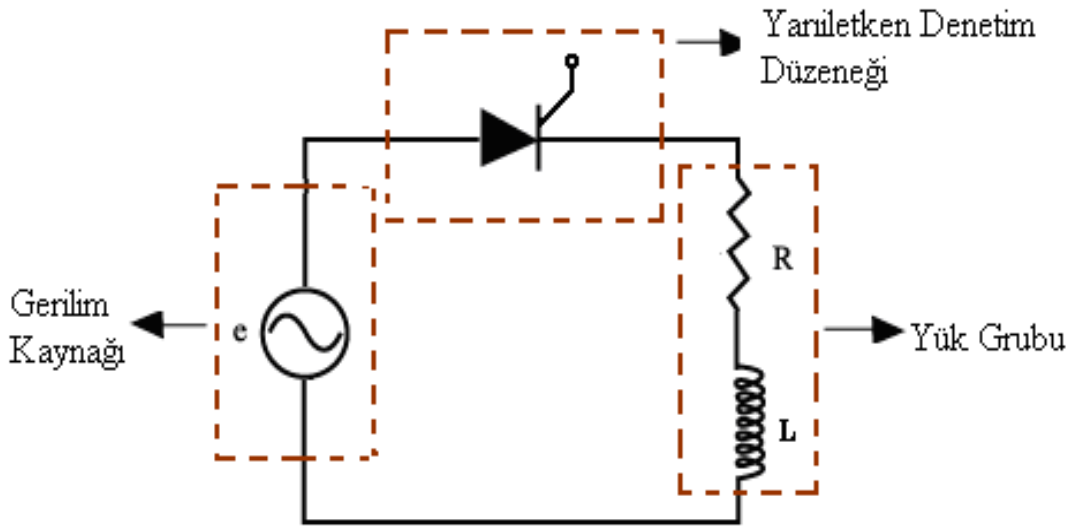
Tıpkı MATLAB içerisinde araç kutuları olduğu gibi, Simulink programının içerisinde de çeşitli alanlara yönelik çalışmalara olanak tanıyan araç kutuları bulunur. Güç sistemlerinin modellenmesi ve kontrolüne yönelik hazırlanmış 'SimPowerSystems' araç kutusu da bunlardan biridir. Bu araç kutusu güç elektroniği devreleri ve elektriksel güç sistemlerinin modellenmesi için gerekli blokları içerir. Şekil 3.1'de 'SimPowerSystems' araç kutusu görülmektedir.



Şekil 3.1: 'SimPowerSystems' araç kutusu.

3.2. Simulink'te Doğrultma Devreleri Modellerinin Oluşturulması

Şekil 3.2'de görüldüğü gibi doğrultma devreleri genel olarak üç bölümden oluşur. Bunlardan ilki sisteme elektrik enerjisi üreten elektrik kaynağı, ikincisi akım veya gerilimi doğrultma işlevini yerine getiren yarıiletken denetim düzeneği, üçüncüsü ise enerjinin harcandığı yük grubudur.



Şekil 3.2: Doğrultma devrelerinin kısımları.

Her bir bölüm kendi içerisinde çeşitli özelliklere sahiptir. Elektrik kaynağı faz sayısına göre bir ya da üç fazlı olabildiği gibi, kontrol düzeneğindeki elemanlar yapılarına göre denetimli ya da denetimsiz elemanlar olarak sınıflandırılabilir. Tristör, triyak gibi yarı iletken devre elemanları, denetimli elemanların başında gelir. Diyotlar ise denetimsiz elemanların en çok bilinen türüdür. Bu elemanlar çıkışta elde edilecek gerilimin özelliğine göre farklı şekillerde bağlanabilir ve böylece devrede yarım dalga veya tam dalga doğrultma işlevini yerine getirir.

Yük elemanı olarak ise direnç, bobin, kondansatör veya elektrik üreten başka bir gerilim kaynağı olabilir. Bu elemanların her biri devrede tek başına bulunabileceği gibi, birkaçı veya hepsinden oluşan bir yük grubu olarak da kullanılabilirler. Bu çalışmada doğrultma devrelerinde kullanılacak elemanlar ve devrelerin işlevleri Tablo 3.1'de gösterilmiştir.

Tablo 3.1: Doğrultma devrelerinde kullanılan elemanlar ve devrelerin işlevi.

Gerilim Kaynağı	**Doğrultma İşlemi**	**Denetim Tipi**	**Yük Elemanı**
• Bir fazlı	• Tam Dalga	• Denetimli	• Omik Yük (Direnç)
• Üç fazlı	• Yarım Dalga	• Denetimsiz	• Endüktif Yük (Bobin)

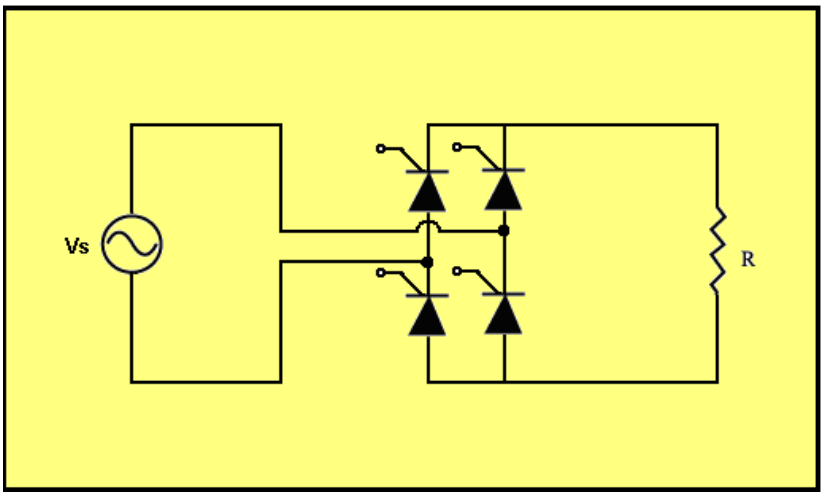
Tablo 3.1'den farklı elemanlarla elde edilebilecek devre sayısı permütasyon hesabıyla kolaylıkla çıkarılabilir. Bu durumda elde edilecek devre sayısı denklem (3.1) yardımıyla hesaplanır.

Gerilim kaynağı : 2 seçenek
Doğrultma işlemi : 2 seçenek
Denetim tipi : 2 seçenek
Yük elemanı : 2 seçenek

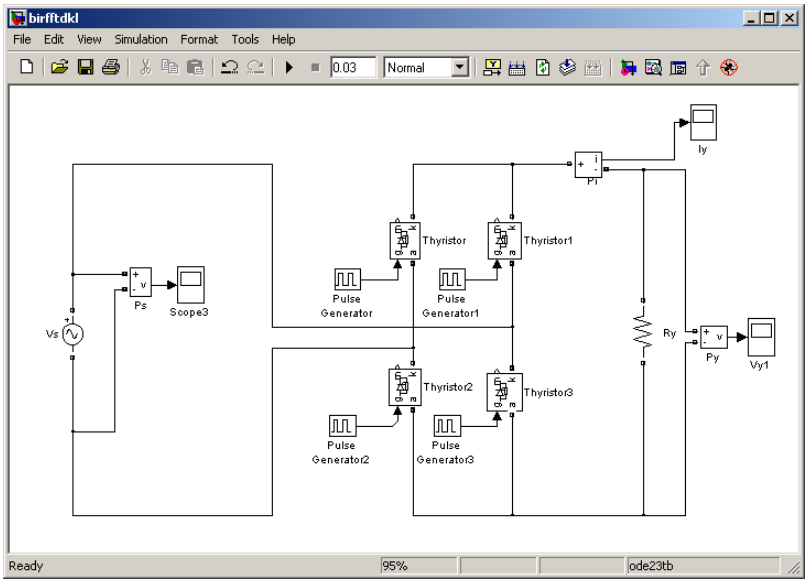
Toplam devre sayısı = 2 x 2 x 2 x 2 (3.1)

İşlem sonucunda toplam devre sayısı 16 olarak bulunur. Bu çalışmada elde edilen bu 16 tane devrenin her biri için Simulink'te benzetişim modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan modeller yapısal olarak birbirine benzediği için burada yalnızca bir devrenin benzetişiminin gerçekleştirilme aşamaları anlatılmıştır.

Örnek olarak seçilen bir fazlı tam dalga denetimli omik yüklü doğrultma devresinin devre şeması Şekil 3.3'te, hazırlanan benzetişim modeli ise Şekil 3.4'te gösterilmiştir.



Şekil 3.3: Bir fazlı tam dalga denetimli doğrultma devresinin şeması.



Şekil 3.4: Bir fazlı tam dalga denetimli doğrultma devresinin Simulink modeli.

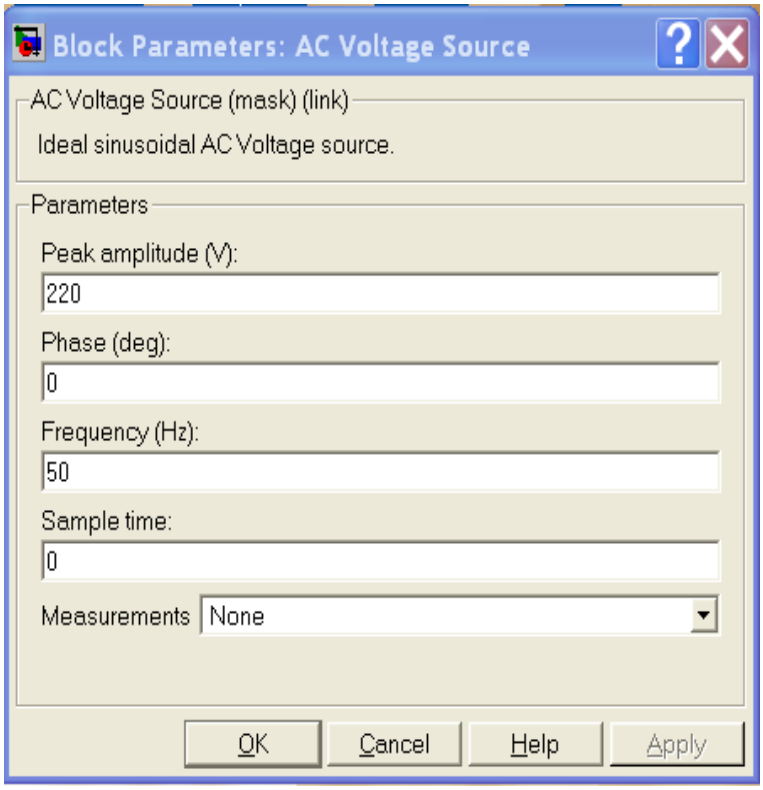
3.3. Model Parametrelerinin Değiştirilmesi

Devre modeli hazırlandıktan sonra, modeldeki parametrelere istenen değerler atanır. Blok parametrelerini değiştirmek için iki yöntem vardır. Bunlardan ilki, ilgili blok çift tıklanarak açılan blok parametreleri penceresinde ilgili kısımların fare ve tuş takımı yardımıyla değiştirilmesidir. İkinci yöntem ise, blok parametreleri penceresini açmadan, komut satırına ilgili bloğa atanacak yeni değerlerin yazılmasıyla gerçekleşir.

Bu kısımda örnek modelin devre parametrelerinin Simulink ortamında değiştirilmesi ve benzetişim sonuçlarının görüntülenmesi anlatılmıştır.

3.3.1. Gerilim kaynağının parametre ayarların yapılması

Gerilim kaynağı bloğu çift tıklatıldığında Şekil 3.5'teki ayar penceresi ekrana gelir.



Şekil 3.5: Güç kaynağının parametre ayar penceresi.

Açılan bu ayar penceresinde yer alan parametreler ve açıklamaları Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2: Gerilim kaynağına ait parametreler ve açıklamaları.

Parametre Adı	**Açıklama**
Peak Amplitude	Kaynak geriliminin tepe değeri
Phase	Gerilimin faz açısı
Frequency	Gerilimin frekansı
Sample Time	Örnekleme zamanı

Parametre değişimi için ilgili kutucuklarda yer alan değerler silinerek yeni değerler girilir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta girilen gerilim değerinin tepe değeri olduğudur. Tepe değeri ile etkin değer birbirinden farklı kavramlar olup aralarında denklem (3.2)'de görülen bir bağıntı vardır.

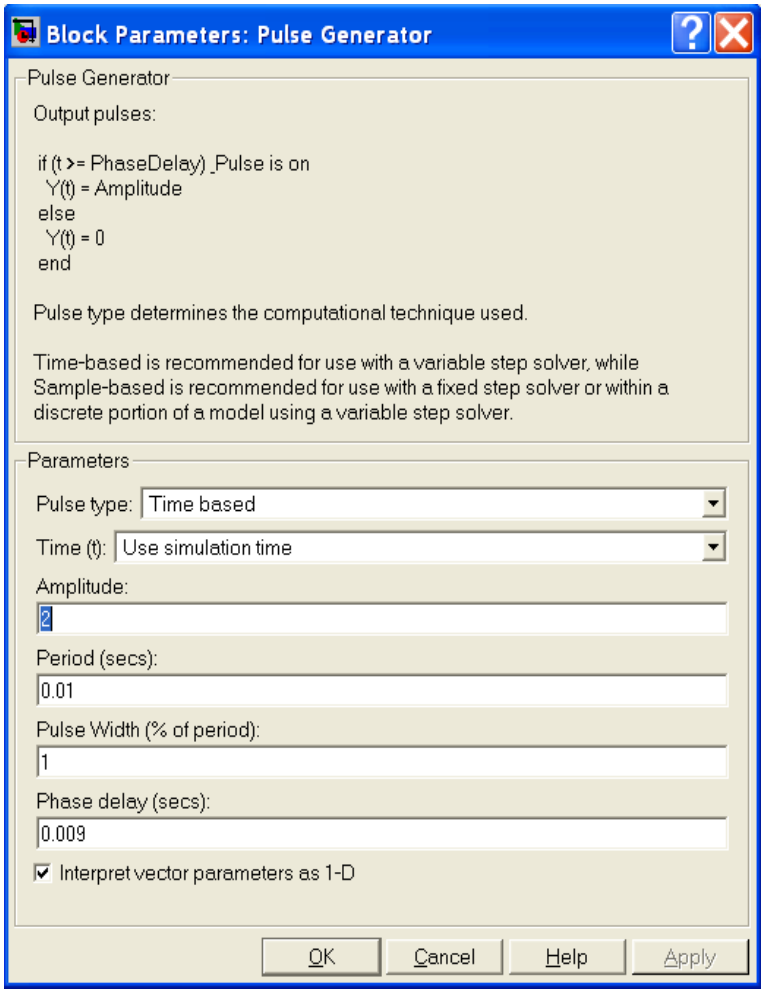
$$V_{tepe} = V_{etkin} * 1.41 \quad (3.2)$$

Bu durumda buraya 220 değeri girildiğinde, kaynağın etkin değeri 220 V değil, 156 Volt olacaktır. Burada birçok devre uygulamasında gerilim değeri olarak etkin değer kullanıldığından, öğretimde oluşabilecek kavram yanılgısına dikkat etmek gerekir.
İlgili parametreler değiştirildikten sonra sonra 'Apply' onaylama ikonuna basılarak girilen yeni değerler ilgili bloklara atanır. 'Ok' butonu da girilen değerlerin ilgili bloklara atanmasını sağlar. Sadece 'Apply' butonuna basılması sonucunda ayar penceresi ekranda kalır ve yeni parametrelerin girilmesine olanak tanınır. 'Ok' butonuna basılması ile ise girilen tüm değerler atanarak, ayar penceresinin kendiliğinden kapanması sağlanır.

Benzetişimin hemen ardından farklı parametrelerle yeni bir benzetişim yapılacaksa 'Apply' butonunun kullanılması daha uygundur. Ancak bu durumda bilgisayar ekranında yer alan açık pencerelere yenisi eklenmiş olur. Bu durum, kulanıcının pencereler arasında geçişini zorlaştırır. Bu butonun yerine 'Ok' butonunun kullanılması, ilgili ayar penceresinin kapanmasını sağlayarak bu olumsuzlukları giderir. Ancak parametrelerin değiştirilmek istenmesi durumunda Simulink modelinden bloğun üzeri çift tıklanarak ayar penceresinin tekrar açılması gerekir.

3.3.2. Darbe üretecinin parametre ayarlarının yapılması

Darbe üreteci, yarıiletken denetim elemanları için tetikleme darbesi üreten elemandır. Bu blok çift tıklatıldığında Şekil 3.6'da görülen ayar penceresi ekrana gelir.



Şekil 3.6: Darbe üretecinin parametre ayar penceresi.

Darbe üretecinin sahip olduğu parametreler, gerilim kaynağının parametreleriyle benzerlik gösterir. Açılan bu ayar kutusunda yer alan parametreler ve açıklamaları Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3: Darbe Üretecine ait parametreler ve açıklamaları.

Parametre Adı	**Açıklama**
Amplitude	Tetikleme darbesinin genliği
Period	Tetikleme darbesinin periyodu
Puls Width	Tetikleme darbesinin genişliği
Phase Delay	Tetikleme darbesinin faz gecikmesi

Darbe Üretecinin parametre ayarları da gerilim kaynağının parametre ayarlarına benzer şekilde gerçekleştirilir. Benzetişimden doğru sonuçlar alabilmek için modelde yer alan tüm parametrelerin birbiri ile uyumlu olması gerekir. Örneğin tetikleme darbesinin genliği, gerilim kaynağının genliğine göre çok küçük olursa SCR'nin iletime geçememesi söz konusudur. Tam tersi durumda ise, yani tetikleme darbesinin genliğinin, gerilim kaynağının genliğine göre çok büyük değerde olması kayıpların artmasına neden olur. Bu nedenle bu iki genlik arasında belirli bir oran olmalıdır. Genliğin değiştirilmesi gerektiğinde bu durum göz önünde bulundurulmalıdır. Benzer bir problem kaynak gerilimi ile tetikleme darbelerinin frekansları arasında mevcuttur. Benzetişimin doğru sonuçlar verebilmesi için gerilim kaynağı ile darbe üretecinin frekanslarının aynı olması gerekir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken nokta gerilim kaynağının parametre ayar penceresinde 'Frekans' değeri yer alırken, darbe üretecinin parametre ayar penceresinde 'Periyot' değerinin yer almasıdır. Periyot(T) ile frekans(f) arasında denklem (3.3)'teki gibi bağıntı bulunur.

$$T = \frac{1}{f} \tag{3.3}$$

Yukarıda değinilen problemin aşılması için gerilim kaynağına girilen her bir frekans değerinin denklem (3.3)'teki bağıntıdan yararlanılarak periyot cinsinden elde edilmesi ve bu değerin darbe üretecinin 'periyot' kısmına girilmesi gerekir. Birden çok darbe üretecinin olduğu modeller için bu işlemin ne kadar zahmetli olacağı ortadadır.

Modelde ayar penceresinde yer alan tetikleme darbesinin genişliği, periyodun yüzdesi olarak belirtilir. Bu parametrenin çok küçük değerde seçilmesi tristörün tetiklenememesine yol açarken, çok büyük değerde seçilmesi kontrollü doğrultma devrelerinde tetiklemenin hatalı yapılmasına yol açar.

Darbe üreteci için bir başka önemli parametre de 'Phase Delay' yani tetikleme darbesinin faz gecikmesidir. Bu değer kontrollü doğrultma devrelerinde tetiklemenin hangi açılarda yapılacağını belirler. Kontrollü bir doğrultma devresinde tetiklemenin

sıfır derecede, yani alternans başlangıcında yapılması, o devrenin çıkış değerlerinin, benzer yapıdaki kontrolsüz doğrultma devresiyle aynı olmasını sağlar. Bu nedenle kontrollü bir doğrultma devresinin, kontrolsüz doğrultma devresi olarak kullanılması için buradaki 'Phase Delay' değerinin '0' olarak girilmesi gerekir. 'Phase Delay' parametresi periyotla ilgili bir kavram olduğu için birimi saniyedir. Ancak eğitim ortamlarında tetikleme zamanları saniye cinsinden değil de derece cinsinden ifade edilir. Burada SCR'nin tetikleneceği açı değerinin saniye cinsinden ifade edilmesi gerekir. Bunun için denklem (3.4)'teki bağıntı kullanılmaktadır.

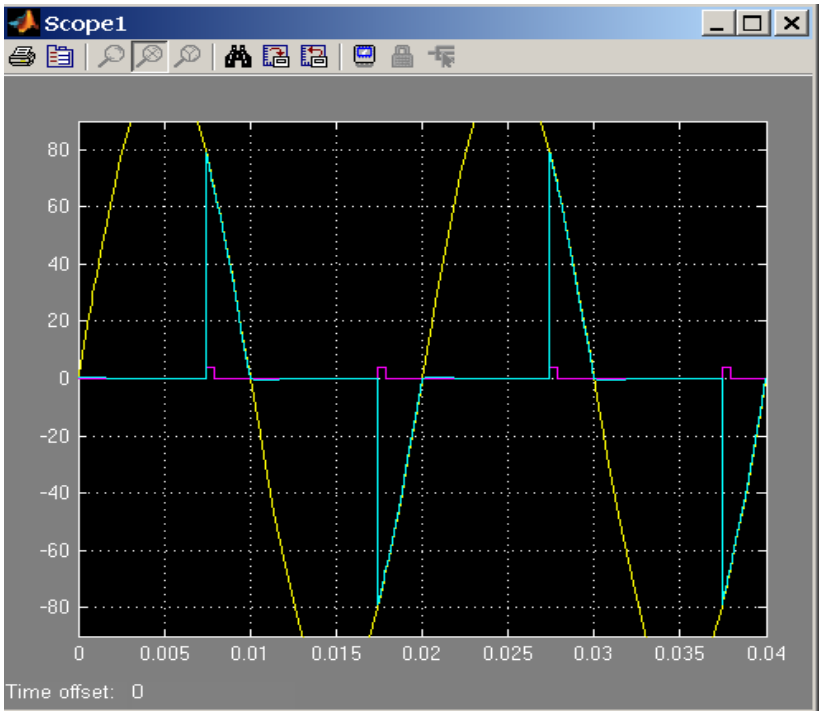
$$k = \frac{\alpha * T}{360} \tag{3.4}$$

Burada;
α : tetikleme açısının değeri (derece)
k: faz gecikmesinin değeri (saniye)
T: gerilimin periyodu (saniye)'dir

Farklı açı değerlerinde tetikleme yaparak sonuçların gözlenebilmesi için, her bir açıya karşılık gelen faz gecikmesi değerinin, denklem (3.4)'teki bağıntıyla hesaplanarak ayar penceresindeki 'phase delay' kısmına girilmesi gerekmektedir. Farklı açılar için bu hesaplamaların yapılması ve parametrelerin girilerek benzetişimlerin tekrarlanması benzetişimler arasında geçen sürenin uzamasına, dolayısıyla öğrencilerin dikkatlerinin dağılmasına neden olur. Ayrıca devre frekansının güncel frekans olan 50 Hz seçilmesi periyot değerinin çok küçük olmasına yol açar. Bu durumda faz gecikmesi de oldukça küçük ve küsüratlı bir değerdir. Bu küsüratlı değerlerin hesaplanması ve ayar penceresine girilmesi yazım hatalarına neden olabilir.

3.3.3. Çıkış değerlerinin görüntülenmesi

Gerekli parametrelerin düzenlenmesinin ardından başlatma ikonuna basılarak benzetişim gerçekleştirilir. Çıkış eğrilerinin görüntülenmesi için 'Scope' adlı blok çift tıklanır. Şekil 3.7'de 'Scope' ekranında görüntülenen bir benzetişim sonucu gösterilmiştir.



Şekil 3.7: Scope ekranında görüntülenen bir benzetişim sonucu.

Grafik ekranında görüntülenen grafikler, görsel açıdan bir takım olumsuz özelliklere sahiptir. Bu olumsuzlukların başlıcaları şunlardır.

• Grafikler ilk görüntülendiği anda eksenlerle orantılı bir şekilde görüntülenemez. Bunun için grafik penceresinde yer alan sığdırma ikonuna basılması gerekir.

• Eğri sayısının artmasıyla birlikte eklenen yeni eğriler farklı bir renk tonuyla çizdirilir. Ancak istenen eğriler için istenen renklerin atanması özel düzenlemelerle mümkündür.

• Hangi eğrinin hangi parametreye ait olduğunu belirten açıklama kutucukları (legent) bulunmaz.

• Blok parametreleri değiştirilerek yeni benzetişimler yapıldığında eski deney sonuçları kaybolur ve sadece yeni sonuçlar görüntülenir. Bu durumda eski ve yeni benzetişimlerin karşılaştırılması olası değildir.

• Modelde çok sayıda grafik ekranı (scope) olması, ekran üzerinde çok sayıda görüntüleme penceresinin yer almasına neden olur. Bu durum öğretim ortamında hem karışıklık, hem de görüntü kirliliği oluşturur.

3.4. Kullanıcı Arayüzüne İhtiyaç Duyulmasının Nedenleri

Denklem (3.2)'de permütasyon hesabıyla elde edilen sonuçlara göre, şekil itibariyle 16 farklı doğrultma devresi bulunur. Bu doğrultma devrelerinden her birinin farklı parametrelerde ve farklı tetikleme açılarında benzetişiminin yapılması durumunda yüzlerce benzetişim yapmak gerekir. Yukarıda sadece bir fazlı tam dalga denetimli omik yüklü doğrultma devresi için parametre değiştirme işlemine değinilmiştir. Yapılması gereken her bir benzetişim için bu parametre değiştirme işlemlerinin yapılması zor ve sıkıcıdır. Çünkü her benzetişim için parametre değişimi yapılan bloğun ayar penceresini açmak, ilgili parametre kısmına ondalıklı sayı değerini yazmak, onaylamak, benzetişimin başlatma düğmesini aktif hale getirmek, eğrilerin göründüğü scope ekranını açmak oldukça uzun ve karmaşık işlemler gerektirir. Bu işlemler hem zaman alır, hem de çalışma alanında bir görüntü kirliliği meydana getirir. Blok parametrelerinin düzenlenmesiyle geçen bu zaman dilimi, benzetişimlerin seri bir şekilde arka arkaya yapılmasına engel olur. Özellikle eğitim ortamlarında bu durum hem zamanın verimsiz kullanılmasına, hem de öğrencinin dikkatinin dağılmasına yol açar.

Bu çalışmada bu tür olumsuzlukları ortadan kaldırmak ve simulinkte hazırlanan bir devre modelinin benzetişimini daha da kolaylaştırmak amacıyla bir kullanıcı arayüzü tasarlama yoluna gidilmektedir.

4. KULLANICI ARAYÜZÜNÜN TASARLANMASI

Bu bölümde kullanıcı arayüzleri hakkında genel bilgi verilmekte; ayrıca arayüz çeşitleri, arayüzlerin kullanıcıya sağladığı kolaylıklar ve arayüz tasarım kriterlerine değinilmektedir. Daha sonra, üçüncü bölümde elde edilen bulgular ışığında kullanıcı arayüzü tasarım aşamaları anlatılmakta ve arayüz tanıtılmaktadır. Arayüzün ayrıntılı olarak tanıtıldığı bu bölümde, arayüz tasarım programı, hazırlanan arayüzün işlevleri, tasarım süreci ve kısımları anlatılmaktadır.

4.1. Arayüzler Hakkında Genel Bilgiler ve Arayüz Çeşitleri

Grafiksel kullanıcı arayüzü, kullanıcıların bilgisayarla etkileşimini sağlayan görsel özelliğe sahip bir arabirimdir [36].

Çoklu ortam programlarının en önemli parçalarından biri materyal ve kullanıcı arasında etkileşimin başladığı ve kullanıcının ihtiyaç duyduğu bilgilere ulaşabildiği arayüzdür. Program ile kullanıcı arasındaki iletişim için, her şeyden önce ekranındaki arayüzün nasıl tasarlandığı önem taşımaktadır. Tasarımcılar, çoklu ortamlar sayesinde arayüzleri zenginleştirme olanaklarına sahiptir. Bununla birlikte, arayüzde çok fazla bilgiden kaynaklanan aşırı kalabalık ve karmaşa ortaya çıkabilmektedir. Dikkatle hazırlanan tasarımlarla ortam ve mesajın uyumlu olması, ayrıca önemli bilgilerin etkili şekilde sunulması sağlanabilir.

İdeal bir arayüzden beklenen, öğrenci ile program arasında mükemmel iletişimi gerçekleştirebilmek için ihtiyaç duyulabilecek her şeyin arayüzde bulunmasıdır. Ayrıca her bir görüntünün estetik kalitesine ayrı bir özen gösterilmelidir. Tek bir görüntü ile çok fazla bilgi sunularak karmaşa oluşturulmamalı ve bu bilgiler amaçlarla uyumlu olmalıdır. Bilgiler; metin, grafik, ses ya da video gibi farklı çoklu ortam bileşenleri ile sunulabilir. Önemli olan hangi çoklu ortam bileşeninin, hangi amaç için uygun olduğuna doğru bir şekilde karar vermektir. Çoklu ortamların

tasarlanmasında kullanılan metin, canlandırma, ses, film ve animasyon bileşenleri, her birinin özellikleri dikkate alınarak seçilmelidir. Bu bileşenler, ortamların tasarımında dekoratif amaçlarla kullanılmamalı ve kullanıcıların bilgi işleme süreçleri dikkate alınmalıdır. Örneğin, video, bir konuya ilişkin bazı işlem basamakları gösterilecekse kullanılmalıdır. Çoklu ortamlar, öğrenmeyi ve hatırlamayı kolaylaştırmaları, etkin kullanıma sahip olmaları, hataları en aza indirgemeleri bakımından kullanışlıdır. Çoklu ortamları içeren arayüzler, kullanıcıyla etkileşimi sağlayan en önemli bileşenlerdir. Çoklu ortamlarda kullanılan pencereler; grafiklerin, resimlerin, metinlerin, seslerin ve videoların sunulduğu kullanıcı arayüzünün bir parçasıdır. Çoklu ortamlar, öğrenme-öğretme süreçleri için büyük bir potansiyele sahip olmakla birlikte, iyi tasarlanmamış arayüzler her iki taraf için (tasarımcı-kullanıcı) bazı önemli problemlere neden olabilir. Conklin'e (1987) göre bu ortamlardaki en önemli problem, işlenmesi gereken bilginin gereğinden fazla olması nedeniyle ortaya çıkan aşırı bilişsel yüklenme ve buna bağlı olarak kullanıcıların nerede olduklarını, nereden geldiklerini ve nereye gideceklerini bilememeleri yani kaybolmalarıdır [37]. Ayrıca Demirbilek (2004) yaptığı çalışmada Conklin (1987) tarafından belirtilen problemler üzerinde durmakta ve çözüm olarak etkili arayüz tasarımları önermektedir [38]. Diğer bir problem ise; öğrencilerin, çalıştıkları ekranlarda aynı anda birden fazla bilgiyi görüntülemede ve ihtiyaç duydukları bilgilere anında ulaşmada yaşadıkları sıkıntıdır. Bu durum bilginin algılanması, düzenlenmesi ve yönetilmesi sürecinde problemlerle karşılaşılmasına neden olmaktadır [39].

Öğrenme-öğretme süreçlerinin etkili olabilmesi için çoklu ortam bileşenleri gelişigüzel düzenlenmemelidir. Ses ve görsel öğeler için uygun öğretim tasarım ilkeleri kullanılmalıdır. Bu ortamların geliştirilmesine yönelik araştırmalar ve çoklu ortam arayüz tasarımına ilişkin ilkeler göz önünde bulundurulmalıdır. Burada bahsedilen arayüz tasarımında dikkate alınması gereken ilkeler, yalnızca ekranda kullanılan bileşenlerin (metin, ses, video, grafik gibi bilgi kaynakları ve menüler, bağlantılar, dizin gibi gezinme araçları) estetik olarak düzenlenmesi ya da bileşenlerin tamamının ortamda bulunması değildir. Burada önemli olan, yukarıda sözedilen çoklu ortamların başarısını olumsuz yönde etkileyen, bilişsel olarak aşırı yüklenme ve buna bağlı kaybolma gibi problemleri engellemektir. Bu da,

kullanıcıların bilgi işleme süreçleri göz önünde bulundurularak gerçekleştirilen etkili arayüz tasarımıyla olasıdır.

Çoklu ortamlarda sunulan bilginin yeri ve şekli, öğrenme etkililiğinde önemli bir rol oynar. Bu durum, öğretim uygulamalarında etkileşim ve arayüz tasarımı olmak üzere iki önemli noktaya odaklanılmasını gerektirir.

Arayüzde kullanılan pencere sistemleri, insan ve bilgisayar etkileşimi açısından oldukça önemlidir. İyi yapılandırılmış ve iyi tasarlanmış, etkili çoklu ortamların geliştirilmesi, kolay bir süreç değildir. Çünkü bu süreçte birbiriyle ilgili bağlantıları uygun tasarım ilkelerini de kullanarak bütünleştirmek gerekmektedir. Bu ortamlardaki karmaşa öğrencilerin aşırı bilişsel yüklenmesine neden olabilmektedir.

Etkileşim, etkili öğrenmeyi geliştirir; tüm öğrenme etkinliklerinde öğrenme ve hatırlamanın artması için önemli destek sağlar. Arayüz ise öğretim amaçlı çoklu ortam ya da web uygulamalarının ayrılmaz, gerekli ve önemli bir parçasıdır. Arayüz; problem, görev ve öğrenme sürecini farklı bileşenler yardım ile bir araya getirerek çoklu ortam uygulamalarının işlevsel olmasını sağlar. Bu tür uygulamaların başarısının göstergelerinden biri, ekranda bulunan bileşenlere ve araçlara gösterilen dikkatin miktarı olarak tanımlanabilir. Bu nedenle öğrencilerin, ekrana yerleştirilen elemanlara ne kadar dikkat ettikleri çoklu ortamların başarısını ya da başarısızlığını belirler. Öğrenci ve kullanıcılar, öğrenme ortamındaki tüm öğelerin açık ve kolay erişilebilir olmasını ister.

Etkili arayüzler, öğrencilerde başarı, yetenek, ustalık ve açıklık konusunda olumlu düşünceleri geliştirir. Öğrenciler, uygun arayüzlerle aşırı bilişsel yüklenmez ve her attıkları adımın sonucunda neler olabileceğini tahmin edebilir. İyi tasarlanmış arayüzler öğrencilerin çalıştıkları ve araştırdıkları konu üzerine odaklanabilmelerini sağlar [39]. Franzwa da (1973), öğrencilerin sınırlı bilişsel kapasiteye sahip olmalarından dolayı, anlamlı, açık ve kullanışlı arayüz tasarımlarının oldukça önemli olduğunu vurgulamaktadır [40].

Bu özelliklerinden dolayı öğretim etkinliklerinde kullanılacak arayüzün çeşidi ve içeriği oldukça önemlidir. Öğretilecek konunun içeriğine göre en uygun arayüz yapısının seçilmesi, öğrenme sürecine olumlu yönde yansıyacaktır.

Arayüzler kendi içerisinde tek pencereli ve çok pencereli olmak üzere ikiye ayrılır.

4.1.1. Tek pencereli arayüzler

Tek pencereli arayüzler aynı anda birden fazla bilginin karşılaştırılmasına olanak vermeyen sistemlerdir. Bu arayüzlerde içeriğe ilişkin bir kaynak görüntülendiğinde diğer pencere kaybolur. Bu nedenle tek pencereli arayüz tasarımlarında birçok problem yaşanır. Öğrenciler, görevler ve bu görevlere ilişkin alt aşamalar arasındaki değişimlerde ve pencerenin içeriği her değiştiğinde problem yaşarlar. Çünkü bu değişimler kullanışsız ve dikkat dağıtıcıdır. Bu tür tasarımlarda bir önceki göreve geçişte de sıkıntı yaşanır. Bir önceki göreve geçildiğinde, öğrenciler; üzerinde çalıştıkları önceki görevi yeniden yapmak durumunda kalır. Ayrıca bu tür ortamlarda öğrenciler, üzerinde çalıştıkları bilgiyi bütünleştirmek ve karşılaştırmak için birden fazla kaynağa ihtiyaç duyduklarında, bilgilerini düzenlemek için elle yazılan notlar ya da bazı sayfaların çıktısını alma gibi harici bazı ek kaynaklar kullanmaya zorlanır Öğrenciler için tek pencereli arayüzler doğal olmayan çalışma ortamlarıdır. Çoklu pencere kullanımı ise, tek pencereli ve doğrusal arayüzlerden kaynaklanan problemleri engellemektedir [41].

4.1.2. Çok pencereli arayüzler

Yeni teknolojilerin sağladığı yeniliklerden biri olan çoklu pencere kullanımı, öğrencilerin tek bir ekranda birden fazla pencereyi açabilmelerine izin verir. Bu sistemler sayesinde öğrenciler, farklı türdeki bilgileri birbirinden bağımsız pencerelerde görüntüleyebilir. Çoklu pencere kullanılarak tasarlanan arayüzlerin popüler hale gelmesindeki en önemli nedenlerden birisi, insanların öğrenme ve çalışma süreçlerini destekleme yeteneğidir.

Card, Pavel ve Farrell (1984), çoklu pencerelerin kullanılması için görevlerin dikkatli bir şekilde göz önünde bulundurulması gerektiğini belirtmektedir. Bununla birlikte kullanılan pencerelerin, daha fazla bilgi sağlama, farklı bilgi kaynaklarına ulaşma, farklı bilgi kaynaklarını bütünleştirme, farklı programları bağımsız olarak kontrol edebilme, hatırlama ve farklı sunum şekillerini yansıtma özelliklerinin olması gerektiğini vurgulamaktadır [42].

Bir uygulamada, görüntülenen pencerede performansa dayalı bilgiye ihtiyaç duyulduğunda, ek bir ekran tasarımı ve düzenlemesi gerekir. Örneğin, bir bilgi ile ilgili kısa bir açıklama gerekiyorsa pop-up pencereler kullanılabilir. Gerçekleştirilmesi gereken bir görev için bazı bilgilere ihtiyaç duyuluyorsa ilk pencereye bitişik fakat ilk pencereyi engellemeyecek ikinci pencere kullanılmalıdır. Açılan ikinci pencerenin niteliğinin belli ve kullanıcılar tarafından düzenlenebilir olması gerekir. Veri ya da bilgilerin karşılaştırılması gereken durumlarda kullanılan ikinci pencere, yan yana yerleşecek şekilde ayarlanmalı ve kullanıcılar, pencerelerin tamamını aynı anda görebilmelidir. Kullanılan pencere sayısı arttıkça, yan yana yerleşen (tiled windows) ve üst üste binen (overlapped windows) pencereler arasında değişiklik yapmak gerekir.

Çoklu pencere kullanılarak tasarlanan arayüzler, öğrencilerin bir bilgi bütününün ayrı parçalarına aynı anda ulaşmalarına olanak tanır. Bu şekilde tasarlanan arayüzler genellikle karmaşık görünür. Bu karmaşanın nedeni birden fazla aracın ve kaynağın aynı anda görüntülenmesidir. Çok pencereli arayüzlerde, öğrenciler, iki ya da daha fazla pencere ile karşılaşır. Bu pencerelerden her biri farklı bir bakış açısını, uygulamayı ve görevi sunar. Ekrandaki bu karmaşa bazı öğrencilere, boğucu ve kafa karıştırıcı gelebilir. Ayrıca bu sistemlerde öğrencilerin öğrenmesi ve hatırlaması gereken işlevlerin sayısı da artmaktadır. Bu da aşırı bilişsel yüklenmeye neden olarak başarıyı engelleyebilir. Bu noktada önemli olan çoklu pencerelerin nasıl düzenlendiğidir.

Son yıllarda oldukça popüler hale gelen çoklu pencerelerin birçok fonksiyonu vardır. Bunlardan en önemlisi, bu tasarımın bir uygulama ya da veri dosyası olmaktan daha fazlasını sunmasıdır. Pencereler, kullanıcılara, bilgileri bulmalarına yardımcı olacak

ipuçları sağlamakta ayrıca harici bellek olarak hizmet vermektedir. Pencerelerin harici bellek olarak kullanılması, bilgiler ilişkilendirileceği ve bilginin bir durumdan diğerine aktarılacağı zamanlarda önem kazanır. Pencerelerin harici bellek olarak kullanılması, arayüzdeki karmaşıklıktan kaynaklanan, öğrencilerin bilişsel sistemleri üzerindeki yükü de azaltır. Ayrıca pencereler, önemli ve sıklıkla kullanılan bilgilerin depolanmasından kaynaklanan aşırı bilişsel yüklenmeyi de hafifletir. Aynı zamanda çoklu pencere sistemleri, birden fazla görev üzerinde aynı anda çalışmayı olası kılar. Ancak bu pencereler etkili şekilde düzenlenmediğinde veya yönetilemediğinde, öğrenciler birden fazla pencerenin açık olması nedeniyle karmaşa yaşar ve bu pencereleri yönetmekte zorlanır. Özellikle de bu pencereler üst üste binen pencereler şeklinde düzenlendiğinde bu problem daha da artar.

Pencere sistemlerindeki gelişmeler ve uygulamalar, insanların bilgisayarlar hakkındaki düşünceleri ve bilgisayar kullanımı üzerinde etkili olmaktadır. Bilgisayar uygulamaları ile yeni etkileşim yolları olası hale gelmektedir. Örneğin, son yıllarda, birden fazla görev paralel olarak yerine getirilebilmekte ve bir görevi yerine getirirken diğer göreve ilişkin sonuçlar görüntülenebilmektedir. Bu tür sistemlerde bir pencerede bazı parametreleri gözlemlemek ve bu parametreleri değiştirmek ve bu değişikliklere ilişkin sonuçları başka bir pencerede eş zamanlı olarak görüntüleyebilmek olasıdır. Fakat bu pencereleri düzenlerken gerçekten bilgileri paralel ve birden fazla pencere ile sunmanın gerekliliği ve bu pencerelerin nasıl kullanılması gerektiği irdelenmelidir.

4.1.3. Paralel öğretim tasarımı

Pencere yönetim sistemleri ve çoklu pencere kullanımına ilişkin son yıllarda birçok araştırma yapılmaya başlanmıştır. Fakat bu araştırmalarda öğrencilerin bilişsel süreçleri çok da fazla dikkate alınmamıştır. Aynı zamanda araştırmaların tamamında kullanılan pencere yapıları da birbirinden farklıdır. Çünkü çoklu pencere kullanımına ilişkin belli bir standart bulunmamaktadır. Min (1992), paralel öğretim yaklaşımı ile çoklu pencere kullanımı için bir yaklaşım geliştirmiştir [43].

Paralellik, çalışma ve öğrenme ortamlarında, öğretim tasarımcıları tarafından kullanılan bir kavram olup olabildiğince fazla bilginin, olabildiğince geniş bir yelpazede sunulması gerektiğini ifade eder. Tasarım yaklaşımı olarak ele alınan paralel öğretim, öğrenme-öğretme süreçlerinde kullanılan araçların birleştirilmesinde paralelliğin neden önemli olduğunu açıklamaya çalışır.

Min (1992) tarafından ortaya atılan paralel öğretim, çoklu pencere kullanımını öneren bir arayüz tasarım yaklaşımıdır [43]. Bu yaklaşım, öğrencilerin aynı amaca hizmet eden bilgilere, ihtiyaç duydukları anda ulaşmalarına olanak tanıyan tasarımların gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Bir görevin gerçekleştirilmesi için gerekli olan bilgilerin, farklı ve birbirini tamamlayan pencerelerle sunulması, öğrencilerin performansını artırma noktasında, onların sınırlı olan bellek kapasitelerine güvenmekten daha iyi sonuçlar vermektedir. Anında erişim ve istenilen araçların görünür durumda olması, karmaşık görevlerde ve/veya hatırlanması gereken bilginin miktarının fazla olması durumunda ortaya çıkacak olan problemlerin engellenmesi için oldukça önemlidir. Paralel öğretim yaklaşımı yalnızca çoklu pencere sistemlerinin özelliklerine dayanmamakta insanların bilgi işleme süreçlerini de gözönünde bulundurmaktadır. Ayrıca paralel öğretim yaklaşımı, aşırı bilişsel yüklenmeye neden olan çoklu ortamlardaki dar boğazların giderilmesine yönelik ortaya atılan tasarım ilkelerini de dikkate almaktadır. Paralellik, bu nedenle bir tasarım yaklaşımı olarak düşünülür. Çoklu ortamların tasarlanmasında, aşırı bilişsel yüklenme ve kaybolma problemini ortadan kaldırmak ve öğrencilerin farklı zorluk düzeylerindeki görevlerde de başarılı olabilmelerini sağlamak esas hedeftir. Bunu sağlamak için öğrencilerin bilgi işleme süreçlerini ve algı kanallarını göz önünde bulunduran tasarım ilkelerini dikkate alan, çoklu ortam arayüzlerini gerçekleştirmek gereklidir. Paralel öğretim yaklaşımı, paralel ve eşzamanlı bilginin sırasını ve bilgiler arasındaki uzaklığının önemini vurgular. Bu özelliğinden dolayı Yu (2002) ve Min (2002), öğrencilerin sınırlı olan bilişsel kapasitelerini dikkate alan paralel arayüz tasarımları sayesinde, birçok problemin çözüme kavuşacağını savunmuşlardır [44,45]. Paralel öğretim tasarımında bilgi kaynakları, farklı formatlarda ve öğrencilerin ihtiyaç duyacakları konularla ilgili bilgilerin tamamına erişebilmelerini sağlayacak şekilde sunulur. Herhangi bir bilgi, diğeri ile karşılaştırılabilir ve öğrenciler başka bir kaynağa başvurma ihtiyacı

duymaz. Paralellik, özellikle bilgisayar ortamlarında, hem öğrencilerin hem de tasarımcıların öğrenme ortamlarını düzenlemelerine olanak tanır. Bu ortamlarda öğrenciler neye, ne zaman ve ne kadar ihtiyaçları olduğuna kendileri karar verir.

Aslında paralel öğretim durumları ile günlük hayatta sürekli karşılaşılmaktadır. Günlük hayatta müzelerde, televizyonda vb. birçok yerde her an karşılaşılan paralellik genellikle fark edilmez [46]. Örneğin televizyonda haber programını seyrederken, bir taraftan haber spikerini dinleyip bir taraftan ayrı pencerede spikerin anlattığı konuya ilişkin görüntüleri izleriz. Min, günlük hayatta her an karşılaştığımız paralel durumları çok pencereli ortamların tasarlanması sürecine yansıtmaktadır. Paralellik, öğrenme, çalışma ve uygulama ortamlarının tasarlanmasını içerir. Paralellik, belli bir görevi yapmak için gerekli olan bilgilerin görünür durumda olması ya da kullanıcının buna kolaylıkla ulaşabilmesini sağlayan tasarımların yapılması gereğini vurgular. Bu yaklaşıma göre öğrenciler, öğrendikleri bilgileri farklı algı kanallarından paralel ve eşzamanlı olarak öğrenebilir; farklı pencerelerin kullanılmasıyla, öğrendiklerini karşılaştırabilir. İyi tasarlanmış bir çoklu ortamda, örneğin, bir benzetişim programında, pencerenin birinde öğrenciler belli bir konuya ilişkin ilgili parametreleri öğrenirken diğerinde bu parametreleri değiştirebilir ve aynı anda diğer pencerede değişiklikleri izleyebilir.

Min (1994) ve Claessens (1999) tarafından yapılan araştırmalar, ortamlar iyi tasarlanmadığında öğrencilerin problem çözmede zorluk yaşadıklarını göstermektedir [47,48]. Öğrenciler bu tür ortamlarda belli bir problemi çözmeye çalışırken henüz gösterilmemiş olan ek bir bilgiye ihtiyaç duyuyorlarsa geliştirilen ortam etkili şekilde çalışmıyordur. Bu en büyük problemlerden biridir. Bu tür ortamlarda bir problemin çözümünde gerekli olan tüm araçların ekranda görünür durumda olması gerekmektedir.

Paralel öğretim yaklaşımı ;

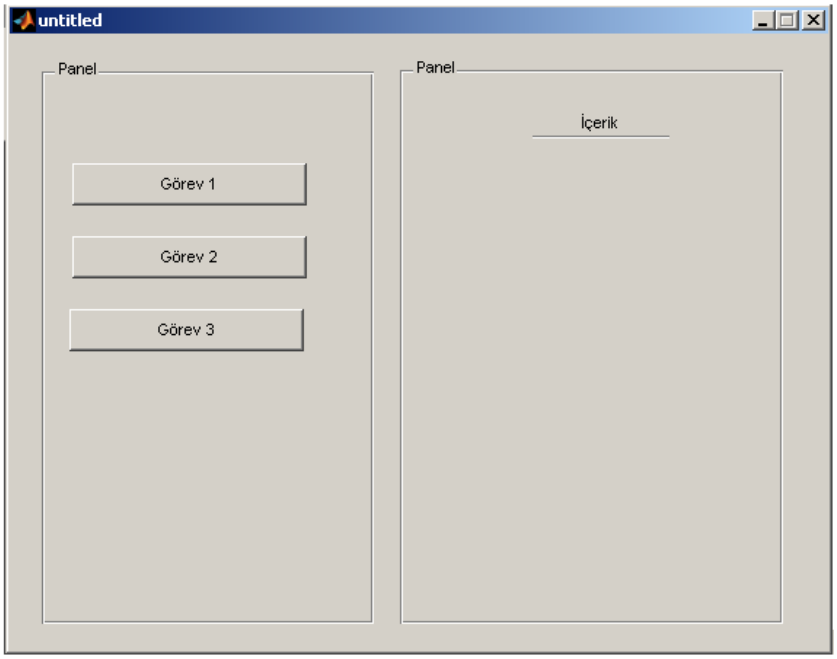
- Öğrencilerin sınırlı olan bilişsel kapasitelerini daha etkili kullanmalarını sağlamak,
- Yeni öğrendikleri ile önceden öğrendikleri bilgileri karşılaştırmalarını sağlamak,

- Bu karşılaştırmalar yolu ile öğrendikleri arasında neden sonuç ilişkisi kurmalarını sağlamak,
- Kendi ihtiyaçlarını karşılayacak bilgileri toplama fırsatı vermek için uygun tasarımlar yapılması gereği üzerinde durmaktadır [39].

Bu yaklaşım, yukarıda belirtilen dört varsayım ışığında arayüz tasarımına ilişkin bazı önerilerde bulunmakta ve çoklu pencere sisteminin kullanılmasını önermektedir. Böylece öğrenciler, bilgileri karşılaştırabilme ve istedikleri bilgilere anında ulaşabilme şansları olduğu için bilişsel olarak aşırı yüklenmemektedir. Çoklu ortamlarda, zaman zaman aşırı bilişsel yüklenme, kaybolma ve birçok bilginin doğrusal olarak ilerlemesi gibi problemler kaçınılmazdır. Diğer bir problem de bilgisayar ekranlarının çok küçük olması ve ihtiyaç duyulan bilgilerin eşzamanlı olarak görüntülenememesidir. Fakat teknolojideki gelişmeler ile birlikte pencere yönetim sistemleri daha işlevsel duruma gelmektedir. Paralel pencereler ya da paralel çerçevelerin kullanılması ile yüksek kalitede öğrenme ortamları hazırlamak ve yukarıda bahsedilen problemlere çözüm üretmek daha kolaydır. Williams (2004) da, bilgilerin rahatlıkla bulunabilecek şekilde yerleştirilmesi ve kolayca ayırt edilebilecek şekilde düzenlenmesi gerektiğini, karmaşanın ancak bu şekilde azaltılabileceğini ifade etmektedir [49].

Paralel öğretim yaklaşımı, yukarıda belirtilen varsayımlarının ışığında farklı pencere kullanımlarını önermekte ve bunu "birinci düzey paralellik", "ikinci düzey paralellik" ve "sanal paralellik" olarak sınıflandırmaktadır. Birinci düzey paralellik, yanlış bilgi akışını önlemek ve öğrencilerin aşırı bilişsel yüklenmesini ortadan kaldırmak için çerçevelerin (frames) ya da yan yana yerleşen pencerelerin kullanılmasını önermektedir. Açılan pencere iki ya da daha fazla çerçeveye ayrılmaktadır. Şekil 4.1'de görüldüğü üzere, çerçevenin birinde konu ile ilgili bilgiler sunulurken, diğer çerçevelerde ise öğrenci, verilen etkinlikleri gerçekleştirmekte ve verilen görevleri yapabilmektedir. İkiden fazla çerçevenin kullanıldığı durumlarda, çerçevelerde, verilen görevlere ve bilgi ihtiyacına göre canlandırmalar, metinler, grafikler ve öğrencilerin uygulama yapabilecekleri bölümler bulunmaktadır. Birinci düzey paralelliğin bir diğer kullanım şekli de birden fazla ekranı yan yana ve aynı anda kullanmaktır. Birinci düzey paralellik, literatürde yan yana düzenli olarak

yerleştirilen (tiled windows) çoklu pencere sistemlerine benzemektedir. Birinci düzey paralellik ile çoklu pencere sistemlerinde ortaya çıkan karmaşıklık ve pencere yönetimine ilişkin işlemler azalmaktadır. Gazetede sunulan bilgiler, haberlerin sunulması ve markette ürünlerin sergilenmesi birinci düzey paralellik olarak düşünülebilir. Kısacası, eş zamanlı işlem yapabilen birden fazla pencerenin tek bir ekranda görüntülenebilmesi ve öğrencilerin ihtiyaç duyabileceği her tür bilginin yan yana pencerelerde ya da çerçevelerde sunulması birinci düzey paralellik olarak tanımlanmaktadır.



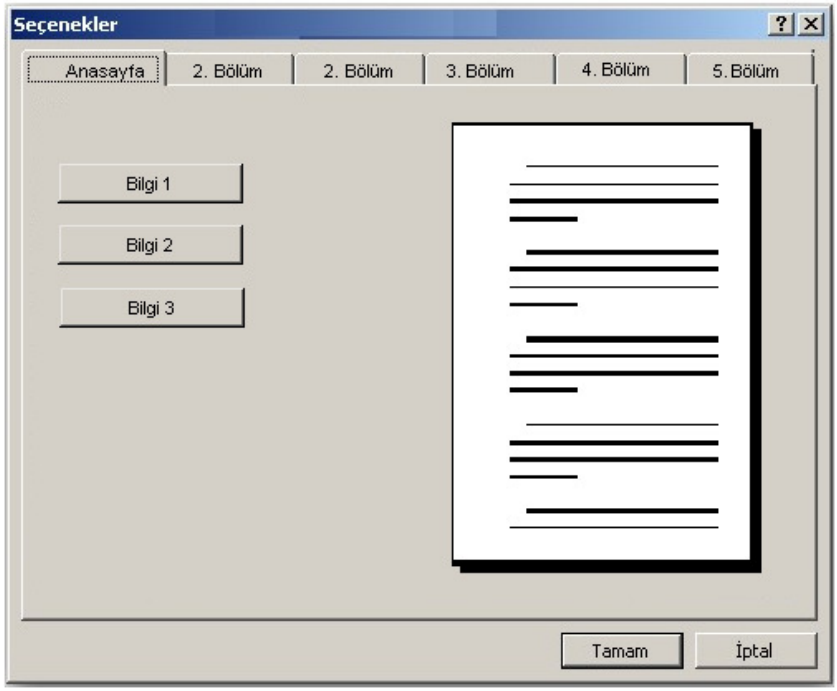
Şekil 4.1: Birinci düzey paralelliği içeren arayüz ekranı.

Şekil 4.1'de görüldüğü üzere pencerenin bir bölümünde problem, diğer bölümünde ise içerik sunulmaktadır ve her iki bölüm de görünür durumdadır.

İkinci düzey paralellik ise paralel öğretim yaklaşımının üzerinde durduğu bir diğer pencere kullanım şeklidir. Şekil 4.2'de gösterildiği gibi, aynı anda açılan ve bir biri ile paralel olan ayrı pencereleri ifade etmektedir. Ek bir pencere ile problem sunulmakta (bir kısmı görünür durumda), anasayfa olarak belirlenen pencerede (tamamı görünür durumda) içerik sunulmaktadır. Bu tür pencereler arasında kolaylıkla geçiş yapılabilmektedir. Birinci düzey paralellikteki mantığa çok yakındır. Örneğin, aynı anda açılan pencerelerin birinde konu ile ilgili içerik sunulmakta ve

diğer pencerede ise konu ile ilgili etkinlikler ve görevler yerine getirilmektedir. Üçüncü pencerede ise genel bilgiler bulunmaktadır. Her üç pencere birbirini tamamlar niteliktedir fakat pencerelerin tamamı görünür durumda değildir.

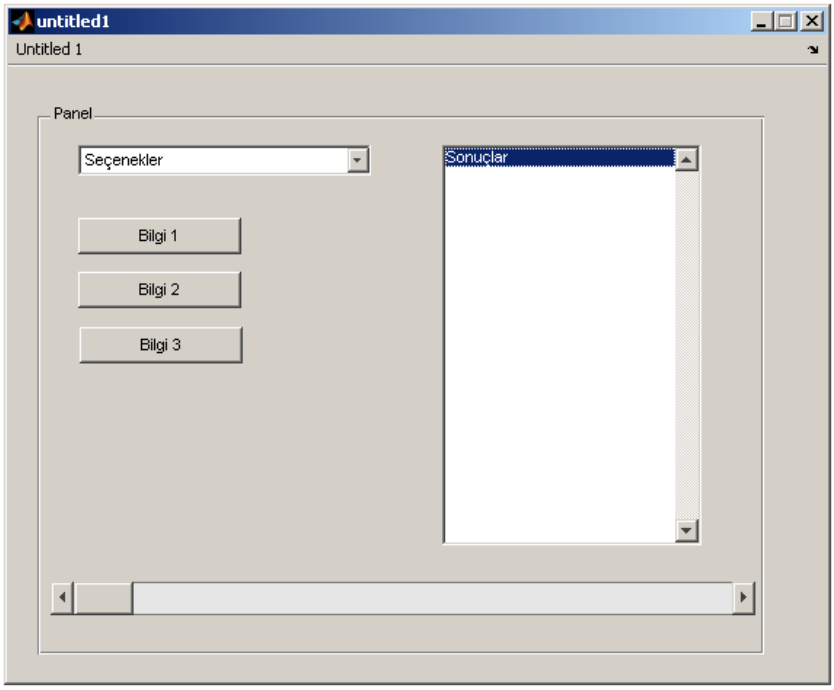
İkinci düzey paralellik, literatürde üst üste binen (overlapping windows) pencerelere benzemektedir. Kısacası, tasarlanan ortamda farklı pencereler kullanılıyor fakat pencereler ekranda yan yana değil de birbirinden bağımsız olarak üst üste yerleşiyorsa bu durum ikinci düzey paralellik olarak tanımlanmaktadır.



Şekil 4.2: İkinci düzey paralelliği içeren arayüz ekranı.

Web sitelerinde sıklıkla karşılaşılan kaydırma çubuklarının kullanılması da, 'sanal paralellik' ya da 'üçüncü düzey paralellik' olarak adlandırılmaktadır. Bu paralellik düzeyinde sunulacak olan bilginin tamamı Şekil 4.3'te görüldüğü gibi, tek bir ekranda verilmekte ve kaydırma çubukları kullanılarak bilgiler arasında geçiş yapılmaktadır. Sunulacak olan bilgi, problem ve görevlerin tamamı aynı pencerede sunuluyorsa ve kaydırma çubuğu kullanılması gerekiyorsa, bu tasarım sanal paralellik olarak tanımlanır [39].

Bazı tasarımlar tüm bilgilerin görüntülenmesine izin verir. Fakat bu durumda da kaydırma çubuklarının kullanılması gerekir ve paralel tasarım yaklaşımına göre bu durum sanal paralellik olarak tanımlanır. Sanal paralelliğin kullanıldığı tasarımlar, ayrı sayfalarda tasarlanan öğretim yazılımlarından daha iyi sonuçlar verir. Ayrı sayfalarda sunulan bilgi, öğrencilerin aşırı bilişsel yüklenmesine neden olmaktadır.



Şekil 4.3: Sanal paralelliği içeren arayüz ekranı.

Paralellik düşüncesinin özünde, birbirine paralel farklı görüntüler ile büyük ekranları ya da farklı katmanları kullanarak bilgiyi sunmak vardır. Bilgiler içeriğe (alana), kodlanma biçimlerine (resim ya da metin) ve biçemine (görsel ya da işitsel) göre sınıflandırılır. Kısacası bilgilerin hepsi aynı anda görüntülenir ve hepsi kontrol altında tutulur. Burada önemli olan, öğrenilen bilgilerin kalıcı olması ve ihtiyaç duyulduğunda başka bağlamlarda kullanılabilmesidir. Bunu gerçekleştirebilmek için de paralel öğretim yaklaşımı, deneyimlerle öğrenme, uygulama, yönlendirme ve yardım gibi öğrenme ortamında olması gereken öğeleri birleştirmektedir.

Paralellik ve paralel öğretim yaklaşımı, arayüz tasarımları için oldukça kullanışlı ve önemlidir. Bu tasarımlar öğrencinin verilen görevi yerine getirmesine yardımcı olur. Paralelliğin ve bu yaklaşımın bilişsel süreçlerle bağlantısının, ekranların küçük

olmasından kaynaklanan problemlere ve aşırı bilişsel yüklenme problemine çözüm üretebileceği düşünülmektedir.
Paralellik, çok fazla bilginin sunulmasının daha iyi olduğunu değil; önemli, güvenilir ve gerekli bilginin sunulmasını vurgulamaktadır [21].

4.2. Arayüzlerin Kullanıcıya Sağladığı Kolaylıklar

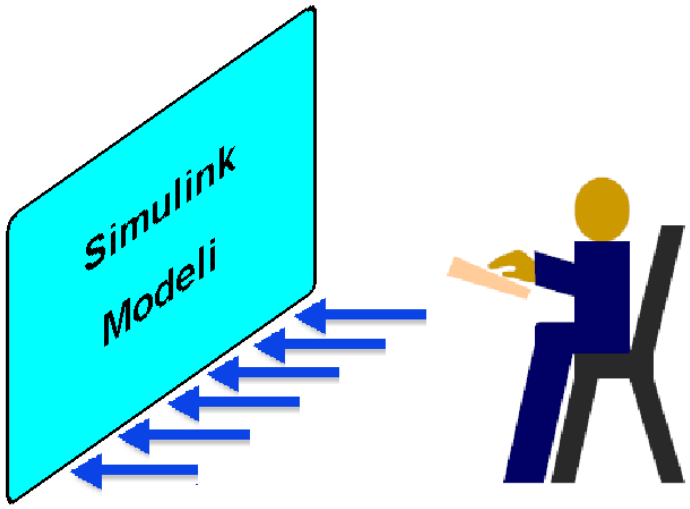
Arayüzler kullanıcılara birçok konuda üstünlük sağlar. Bunlardan en önemlisi, arayüzün işlemlerin uygulanmasını kolaylaştırmasıdır. Bilindiği gibi arayüzlerin kullanım alanlarının başında bilgisayarlı uygulamalar gelir. Bilgisayar ortamında çalışan programların tamamı ise çeşitli programlama dilleri kullanılarak oluşturulan komut satırlarından oluşur. Bu nedenle bilgisayar ortamında gerçekleştirilen en küçük bir fare işlemi aslında birçok komutun çalıştırılması anlamına gelir. Bu duruma çeşitli bilgisayar uygulamaları örnek verilebilir. Örneğin bilgisayarlarda yer alan DOS işletim sistemi sadece tuş takımıyla yazılan komutların kullanımına olanak sağlayan bir program iken, Windows işletim sistemi tuş takımının yanı sıra, farenin de kullanımına olanak sağlayan görsel bir işletim sistemidir. Bu nedenle Windows programı da görsel özelliklerin bulunduğu bir kullanıcı arayüzü olarak vasıflandırılabilir.

Arayüzler, kullanım kolaylığı bakımından da kullanıcılara üstünlük sağlar. Örneğin bilgisayar ortamında bir dosyanın bir dizinden başka bir dizine taşınması iki yöntemle gerçekleşebilir. Bunlardan birincisi komut satırı ile dosya taşınmasıdır. Diğer yöntem ise Windows ortamında dosyaya ait ikonun fare yardımıyla sürüklenerek taşınacak dizine ait ikon üzerine bırakılmasıdır. Yeni bir kullanıcı için ikinci yöntemi öğrenmek çok daha kolaydır.

Arayüzler, uygulamayı hızlandırır ve kullanıcıya her bir eylemin sonucu hakkında görsel geribildirim sağlar. Örneğin kullanıcı bir dosyayı temsil eden ikonu sildiğinde, ikon hemen kaybolur ve kullanıcı dosyanın silindiğine ait geribildirimi görsel olarak alır. Buna karşılık aynı işlemin komut satırından yapılması durumunda, kullanıcı silinecek dosyanın adını içeren silme komutunu yazar, ancak dosya silme işleminin tamamlandığını bildiren görsel bir geri bildirim alamaz [50].

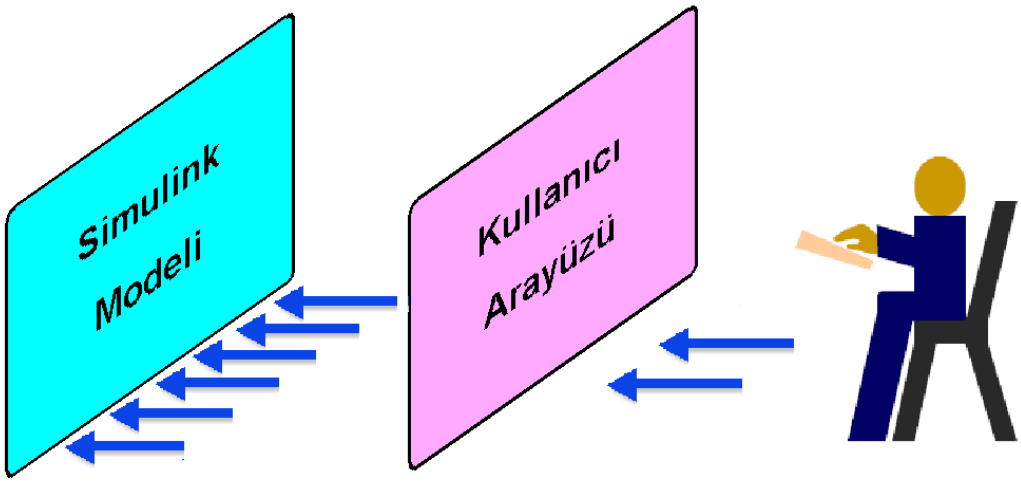
Arayüzlerin sağladığı avantajlardan bir diğeri de, arayüzün etkileşim sayısını en aza indirgeyerek, az işlemle çok işin yapılmasına olanak tanımasıdır. Bu durum Şekil 4.4 ve Şekil 4.5'de şematik olarak gösterilmiştir.

Daha önceki bölümlerde bir devreye ait Simulink modelinin parametrelerinin değiştirilmesinin oldukça zaman alıcı ve karmaşık bir süreç olduğu anlatılmıştı. Şekil 4.4'de bir benzetişimin gerçekleştirilmesi için tuş takımından girilecek her bir değer ve her bir fare işlemi bir okla temsil edilmiştir. Bu durumda doğrudan blok parametrelerinin değiştirilmesi için çok sayıda etkileşimin yapılması gerektiği ortadadır.



Şekil 4.4: Arayüz olmadan doğrudan modelin denetimi

Şekil 4.5'de ise model parametrelerinin değiştirilmesi ve benzetişimin başlatılması bir arayüz üzerinden gerçekleştirilmektedir. Burada kullanıcının arayüzle olan az bir etkileşimi ile daha önce arayüzün hazırlanması aşamasında tanımlanan onlarca hatta yüzlerce komut dizisi çok hızlı bir şekilde icra edilebilmektedir.



Şekil 4.5: Arayüz ile model denetimi

Şekil 4.4'deki yönteme göre bu işlemlerin tamamlanması mikrosaniyelerde gerçekleştiğinden çok kısa sürmektedir. Ayrıca yapılan tüm bu işlemler arayüz ile model arasında cereyan ettiği için kullanıcının dikkati dağılmamaktadır.

4.3. Arayüz Tasarım Kriterleri

Arayüzler birçok yönden yeterli olursa, kullanıcılara yapacağı işlemlerde kolaylık sağlayabilir. Bilgisayar destekli öğretim kapsamında bir arayüz tasarlamadan önce arayüzün genel amacı, yazılımın düzeyi, yazılımın özel amaçları, konunun anahatları, müfredattaki yeri net olarak ortaya konmalıdır. Bu aşamadaki çalışmaların temel hedefi, yazılımın öğretim açısından etkililiğini belirleyen faktörleri gerçeğe en yakın biçimde betimlemek ve tasarımı biçimlendirmek üzere hazırlık yapmaktır. Bir öğretim yazılımını hazırlanırken; literatürde küçük adımlar veya altı adım ilkesi olarak adlandırılan aşamalardan geçmesi gerekir. Bunlar;

- Amaçların tanımlanması,
- Kaynak materyallerin toplanması,
- Ders görüntülerinin kağıt üzerinde üretilmesi,
- Dersin akış şemasının hazırlaması,
- Programlama,
- Dersin nitelik ve etkinliğinin değerlendirilmesi şeklinde sıralanır [51].

Öğretim yazılımı geliştirilirken birtakım unsurların gözönünde bulundurulması gerekir [52]. Bu unsurlar aşağıda sıralanmaktadır.

- Öğrencilere dersin veya ünitenin başında ulaşılması beklenen hedefler belirtilmelidir.
- Yeni öğrenilenler ile birlikte daha önceki öğrenilen bilgi ve becerilerin hatırlatılması sağlanmalıdır.
- Uyarıcı materyal sunulmalı ve içerik, öğretim ilkeleri ışığında basitten karmaşığa sıralanmalıdır.
- Öğrencinin güdülenmesini arttırmak için dersin işlenişinde yeniliklere ve değişiklere yer verilmelidir.

4.3.1. Ekran düzeninin sağlanması

Ders yazılımlarının en önemli unsurlarından birisi de oluşturulacak ekranların düzenidir. İyi düzenlenmiş ekranlar, öğrencilerin yazılımı rahat bir şekilde izlemelerini sağlayacak ve programa karşı merak ve ilgiyi arttıracaktır. Ekran düzenlemede dikkat edilecek nokta, ekranın kitap sayfalarından farklı şekilde düşünülmesidir.

Bilgisayarda kitap sayfalarında olduğu gibi tüm ekranın kullanılması gerekmez. Ayrıca ekranda hareketli resimler kullanılabilir ve dikkat çekilebilir. Ekran düzeni metin, grafik, ses ve canlandırmaların kombinasyonlarıyla gerçekleştirilebilir [53].

4.3.2. Arayüzde yer alan başlıca unsurlar ve nitelikler

a) Metinler: Arayüzde yer alan tüm metinler belirli tasarım ilkelerine göre düzenlenmelidir. Bunun için metinlerdeki harfler kullanıcıların kolayca okuyabileceği büyüklükte olmalıdır. Metin ekranda düzenlilik göstermeli, ekran ile bütünleşmelidir. Yazılı dökümanlarda metinler bir cümle ya da satır halinde değil, bir paragraf halinde düzenlenmelidir. Öğrencinin dikkatini çekmesi için değişik yazı karakterleri ve farklı renkler kullanılmalıdır. Sözdizimi, heceleme ve noktalamanın doğru olarak kullanılmalıdır [54].

b) Grafik ve canlandırmalar: Grafik yönteminin uygun kullanımı durumunda öğrenmeyi artırdığı kanıtlanmıştır [55]. Öğrencilerin, olağanüstü olaylara dikkat kesilmesi bakımından, konuya ve metine uygun grafik ve canlandırmalar kullanılabilir. Ekran tasarımında gerçeğe en yakın renk, ses ve görünümler kullanılmalıdır. Gerek metin gerekse canlandırma türü ekran düzenlemede dikkat çekmeye yönelik teknikler gereksiz ya da aşırı kullanılmamalıdır [56].

c) Pencere yapısı: Arayüzdeki pencereler, kullanıcıya, sunulan bilgiye ve verilen görevlerin düzeyine göre değişmelidir. Paralel öğretim yaklaşımı, öğrencilere, ihtiyaç duydukları bilgilere istedikleri zaman ulaşma serbestliği tanır. Böylece öğrenciler gereksiz ayrıntılardan kurtulur, aşırı bilişsel yüklenme gerçekleşmeden verilen görevleri tamamlar. Bu yöntemde, çoklu ortamlardaki sınırlılıkları ortadan kaldırabilmek için, içerik, görevler, problemler, çözümler ve ihtiyaç duyulan tüm araçlar, paralel ve birbirine yakın olarak sunulur. Özellikle birinci düzey paralellik fazla pencere kullanımından kaynaklanan karmaşayı ve bu şekilde pencereler üzerinde fazla işlem yapma gereksinimini azaltır.

d) Bilgi miktarı: Verilen görevlerin yerine getirilmesinde ihtiyaç duyulan bilginin miktarı ve sunumu kullanıcıların sınırlı olan bilişsel kapasiteleri nedeniyle oldukça önemlidir. Verilen bilginin miktarı, öğrencilerin aşırı bilişsel yüklenmelerini ve buna bağlı olarak da kaybolmalarını engelleyecek şekilde düzenlenmelidir [39].

e) Nesne ve pencerelerin yerleşim düzeni: Ekranda öncelikle görülmesi gereken ifadeler göze çarpmalıdır. Yapılan bilimsel çalışmalar ve göz hareketleri incelendiği zaman gösterimin yapıldığı alanın sol üst köşesinin daha iyi izlendiği ve ögrenildiği ve sonra da bireyin göz hareketinin hemen saat yelkovanı yönüne doğru hareket ettiğini göstermektedir. Bu nedenle arayüz üzerinde bulunan nesneler yerleştirilirken bu ilkenin gözönünde bulundurulmalıdır. Ayrıca, verilen görevlerin gerçekleştirildiği pencere ile görevlerin tamamlanmasında ihtiyaç duyulan bilginin sunulduğu pencere arasındaki uzaklık da önemlidir. Bu uzaklık, verilen görevlerin tamamlanmasında kullanılan bilgilerin tek bir pencerede verilip verilememesine göre değişir.

Bilginin arayüz üzerine yerleştirilmesi, kapsam (konunun içeriği) ile görsel materyal arasında bir aracıdır. Yerleştirmedeki tutarlılık bilgi transferini kolaylaştırır ve öğrenmeyi sağlar.

f) Renk: Materyalde anahtar rol oynar. Doğal renkler görüntünün gerçekliğini arttırır. Benzerlik ve farklılıkların ortaya konmasını sağlar. Önemli noktalar ve bilgiler üzerine dikkati toplar. Renkler insan psikolojisi üzerinde etkili olduğu için coşku, durgunluk, tek düzelik ve canlılık gibi duyguların algılanmasını sağlar. Görsel materyaller veya şekiller kırmızı, turuncu gibi sıcak renklerle gösterilmelidir. Gökyüzü ve deniz renkleri soğuktur. Dikkat çekmeseler de rahatlatıp dinlendiren etki yaratırlar. Bu renkler derinlik etkisi için arka plan rengi olarak kullanılabilir. Renklerle nesneler olduğundan daha büyük veya daha küçük görülebilir. Dikkat çekici renk daha büyük, zıtlık oluşturulduğunda ise daha küçük görünür. Ön plandaki renklerin arka plan ile zıtlık oluşturması gerekir. Aynı materyal üzerinde üçten fazla renk kullanılmamalıdır. Kullanılırsa gözün renk seçimini zorlaştırır, algılamayı etkiler. Bununla birlikte monotonluktan da kaçınılmalıdır. Bir ünitede farklı konulara geçişte veya bölümlerin anlaşılmasında, arka plan renginin değişmesi algılamaya yardımcı olur [54].

4.3.3. Arayüz tasarımında kullanılan programın tanıtılması

Bu çalışmada kullanıcılar içim arayüz tasarımında MATLAB programının içerisinde yer alan GUI araç kutusundan yararlanılmıştır. MATLAB grafiksel kullanıcı arayüzü (MATLAB GUI), MATLAB programcısı tarafından hazırlanan grafik tabanlı uygulamaların, son kullanıcıya fare ve tuş takımı arabirimi ile etkileşimli olarak hitap etmesini sağlayan bir platformdur. Günümüzde uygulamaların grafik tabanlı oluşu ve bu uygulamaların son kullanıcıya kullanım kolaylığı sağlaması nedeniyle MATLAB GUI uygulamalarına ihtiyaç duyulmuştur [57]. GUI altında iş yapan komut yapısı ile daha önceden bilinen MATLAB komut yapıları arasında bir fark yoktur. Bu nedenle MATLAB GUI, m-dosya veya m-fonksiyon hazırlayabilen herkes tarafından oluşturulabilecek kadar kolay bir uygulamadır [58]. MATLAB GUI, aşağıda anlatılacak temel özellikleri içerir.

a) GUI nesneleri: Tuş takımı veya fare ile alınan bilgileri, grafiksel ortama aktarmaya yarayan ve sonuçları görüntüleyen elemanlarıdır. Bu elemanlar Onay Düğmesi (Push Button), İki Yönlü Onay Düğmesi (Toggle Button), Tekli Seçim Düğmesi (Radio Button), Çoklu Seçim Düğmesi (Checkbox), Değiştirilebilir Metin Kutusu (Edit Text), Sabit Metin Kutusu (Static Text), Kaydırma Çubuğu (Slider), Çerçeve (Panel), Liste Formlu Çok Seçenekli Seçim Kutusu (List Box), Açılımlı Çok Seçenekli Seçim Kutusu (Popup Menu) ve Grafik (Axes)'tir. Bu nesnelere GUI Nesne (Obje) kutusundan ulaşılır. Bu elemanları GUI figür yüzeyine yerleştirmek için GUI nesne kutusundan istenilen nesne seçilir ve GUI yüzeyine istenilen boyutta çizilir. Her bir elemanın yazı tipi, fontu, rengi, konumu, nesne adı, nesne yapısı, nesne etiketi, yatay hizalama gibi özelliklerinin ayarlandığı nesne özellikleri penceresi vardır. Her bir eleman için farklı içeriğe sahip bu pencereye ulaşmak için ilgili GUI nesnesini iki defa tıklamak yeterlidir.

b) GUI yüzeyi: MATLAB GUI, nesnelerin ve menülerin bir arada tutulduğu bir yüzeydir. GUI yüzeyi, kısaca elemanların dağılışını gösterir ve yapı bilgilerini tutar.

c) İşlevler: MATLAB, m-dosyası veya m-fonksiyonu hazırlanırken yazılan komutlar yığını, GUI nesnelerinin yapacağı işlemler için de kullanılmaktadır. (Örneğin, kullanıcı bir düğmeye bastığında, istenen bir yerden çıkış almak gibi). Seçilen her bir nesnenin ardından, o nesneyle ilişkilendirilen komut satırları icra edilir.

GUI araç kutusuna ulaşmak için MATLAB penceresinde sırasıyla File >New> GUI yolu izlenir. Bunun yanı sıra komut penceresinden guide yazılarak veya ana pencere üzerinde yer alan GUI ikonuna tıklanarak da GUI ortamına ulaşılabilir [59].

4.4. Arayüzün Yerine Getireceği Fonksiyonlar

Arayüz tasarımına başlamadan önce, arayüzün nasıl bir içeriğe sahip olacağı ve hangi işlevleri yerine getireceği belirlenmelidir. Hazırlanan arayüzün asıl amacı, her bir devrenin Simulink model parametrelerini kolayca değiştirebilmektir. Ayrıca arayüzün başka işlevleri de yerine getirmesini sağlamak, etkinliği arttıracaktır.

Doğrultma devrelerinin benzetişimini gerçekleştirmeye yönelik hazırlanan arayüz aynı zamanda aşağıda belirtilen özelliklere sahip olmalıdır.

- Arayüz ekranı olabildiğince sade ve herkesin kolaylıkla kullanabileceği nitelikte olmalı
- İstenen doğrultma devresi kolaylıkla seçilebilmeli
- Doğrultma devrelerinin parametreleri kolaylıkla değiştirilebilmeli
- Seçilen doğrultucuya ait devre şeması arayüz üzerinde yer almalı
- Her bir devrede akımın geçtiği yollar görsel olarak belirtilmeli
- Benzetişim sonuçları sayısal ve grafiksel olarak arayüz üzerine aktarılmalı
- Yapılan her bir benzetişim kaydedilerek önceki uygulamalara kolayca ulaşılmalı
- Önceden yapılan uygulamalar birbirleriyle karşılaştırılabilmeli
- Konu hakkında teorik bilgilere ulaşılabilmeli
- Anlaşılamayan ve tekrar edilmek istenilen kısımlara kolaylıkla dönülebilmeli
- Elde edilen benzetişim sonuçları bilgisayara kaydedilebilmeli veya yazıcıya aktarılabilmeli

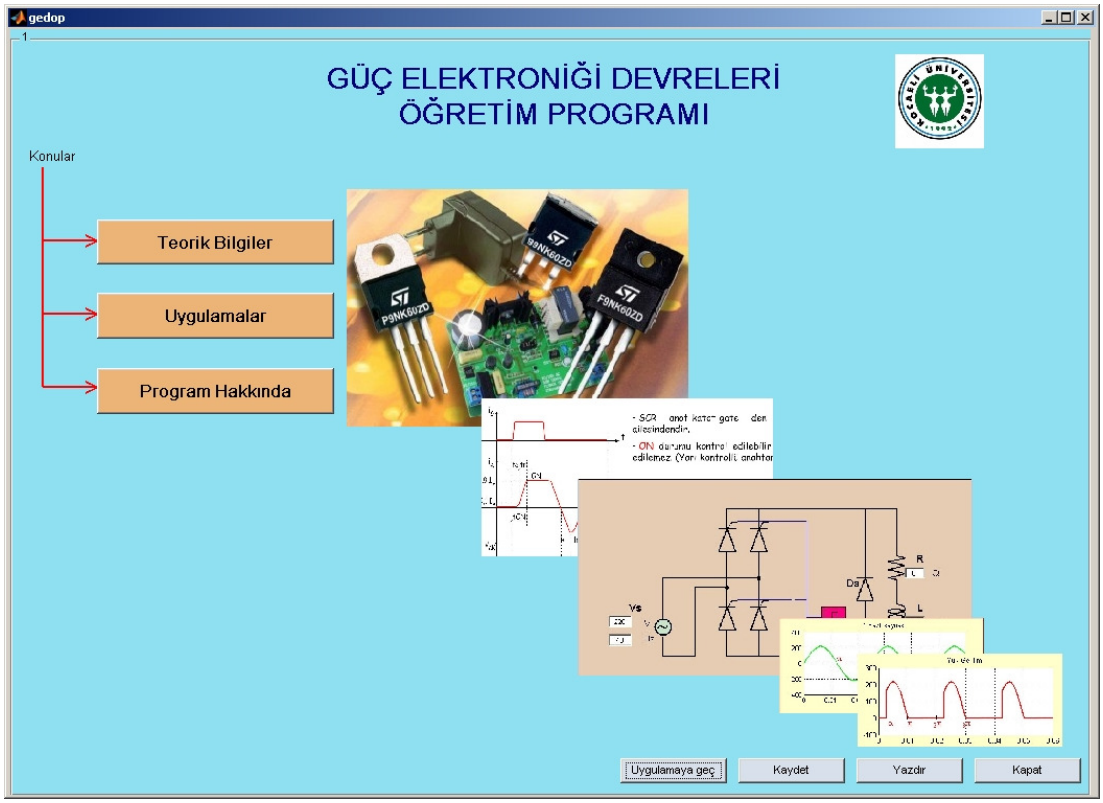
4.5. Arayüzün Tasarlanması

Arayüzün yerine getireceği işlevler belirlendikten sonra sıra arayüzün tasarımına gelir. Arayüzün tasarımında izlenecek adımlar şu şekilde sıralanmaktadır.

- Hazırlanan arayüzün taslağı bir kağıda çizilerek, arayüzde yer alacak nesneler belirlenir.
- Belirlenen işlevleri yerine getirecek GUI nesneleri GUI tasarım penceresine eklenir.
- Ekran üzerindeki nesnenin konum, boyut ve renk gibi görsel özellikleri düzenlenir.
- Her bir nesnenin seçildiği anda yerine getireceği işlemleri içeren program komutları hazırlanır.
- Hazırlanan komutlar GUI nesnelerinin ilgili bölümlerine yazılarak arayüz tasarımı tamamlanır.

4.6. Hazırlanan Arayüzün Kısımlarının Tanıtılması

Yukarıda belirtilen tasarım ilkeleri doğrultusunda hazırlanan arayüze ulaşmak için iki yol vardır. Bunlardan birincisi Matlab'ın komut satırına >>gedop yazılarak onaylanması, diğeri ise dosya açma ikonu yardımıyla gedop adlı dosyanın açılmasıdır. Bu işlem yapıldığında Şekil 4.6'da görülen anasayfa ekrana gelir.

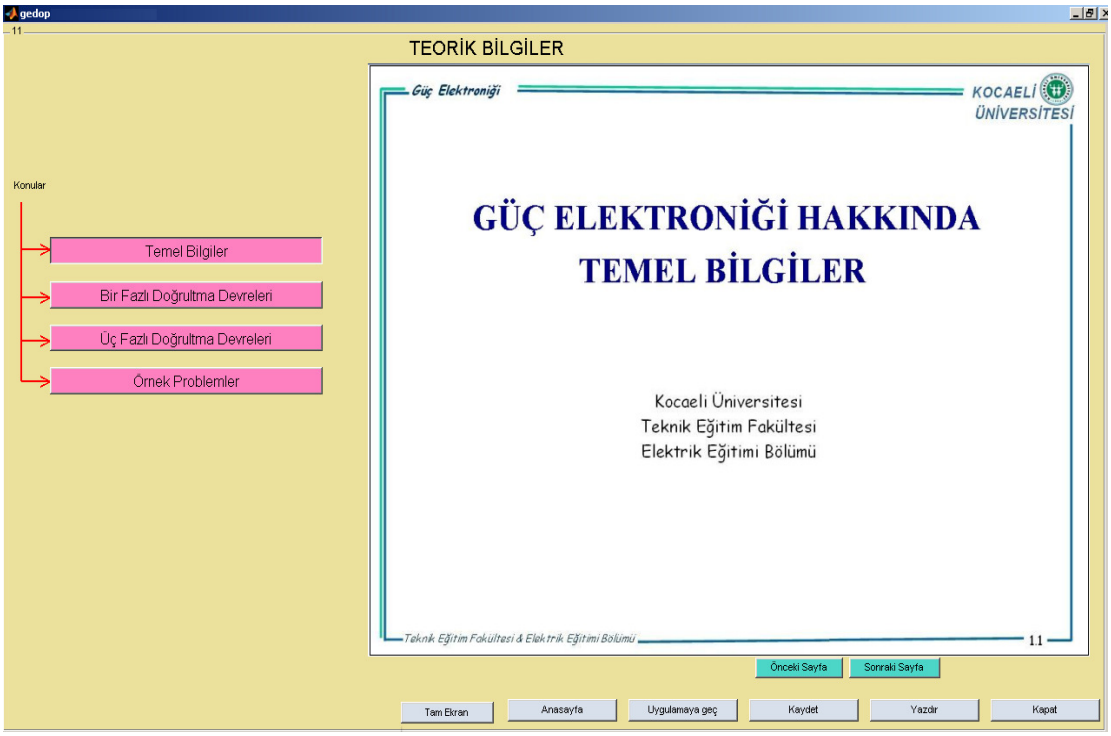


Şekil 4.6: GUI'de oluşturulan arayüzün anasayfası.

Açılan anasayfada konular üç başlık altında toplanmıştır. Şekil 4.6'da görülen bu konular; teorik bilgiler, uygulamalar ve program hakkında gerekli olan bilgilerin yer aldığı yardım menüsüdür. Her bir alt konuya ulaşmak için, konu başlığına fare ile tıklamak yeterlidir. Anasayfa üzerinde, ilgiyi arttırmak amacıyla güç elektroniği devreleri ile ilgili resimlere yer verilmiştir. Ayrıca programda yer alan teorik konulardan ve benzetişim uygulamalarından da kesitler alınarak, program hakkında görsel tanıtım yapılmıştır. Sayfanın en altında ise programı kullanma süresince, kullanıcının ihtiyaç duyacağı işlevleri yerine getirecek butonlara yer verilmiştir. 'Uygulamaya geç', 'Kaydet', 'Yazdır' ve 'Kapat' olarak adlandırılan temel bu butonlar, programın tüm aşamalarında yer alarak kullanıcıya büyük kolaylık

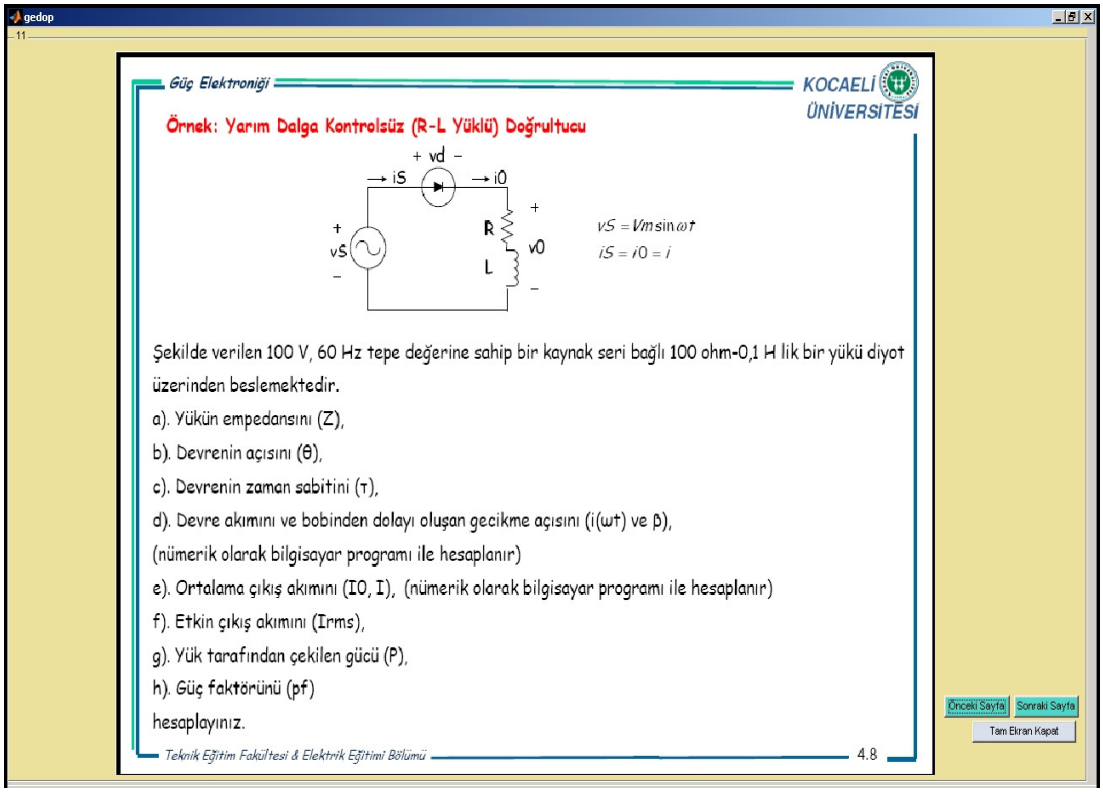
sağlayacaktır. ‘Uygulamaya geç’ butonu ile kullanıcı kısa yoldan uygulamalara geçiş yapabilmektedir. Özellikle teorik bilgilerin verildiği kısımda bu buton oldukça kullanışlıdır. Çünkü kullanıcı, bir konu hakkında teorik bilgileri aldıktan sonra, hemen uygulamalara geçiş yapabilmekte, böylece öğrendiğini pekiştirebilmektedir. ‘Kaydet’ butonu o anda aktif olan penceredeki bilgi ve görüntülerin bilgisayara veya taşınabilir bir belleğe kaydedilmesini sağlar. ‘Yazdır’ butonu ise o anda ekranda yer alan tüm bilgilerin bir yazıcıya gönderilmesini sağlar. ‘Kapat’ butonu, programla ilgili çalışmalar tamamlandıktan sonra, arayüzün güvenli bir şekilde kapatılmasını sağlar.

Teorik bilgiler butonuna tıklandığında Şekil 4.7’deki pencere ekrana gelir. Teorik bilgiler penceresinde de, konular içeriklerine göre gruplara ayrılmıştır. Bu konular sırasıyla temel devreler, bir fazlı doğrultma devreleri, üç fazlı doğrultma devreleri ve örnek problemlerdir. Seçilen konuya ait içerik yine aynı ekran üzerinde açılan bir pencerede görüntülenmektedir. İçeriğin sayfalar halinde sunulduğu bu pencerede, sayfalar arasında geçişleri sağlamak amacıyla, ilerleme butonları konulmuştur.



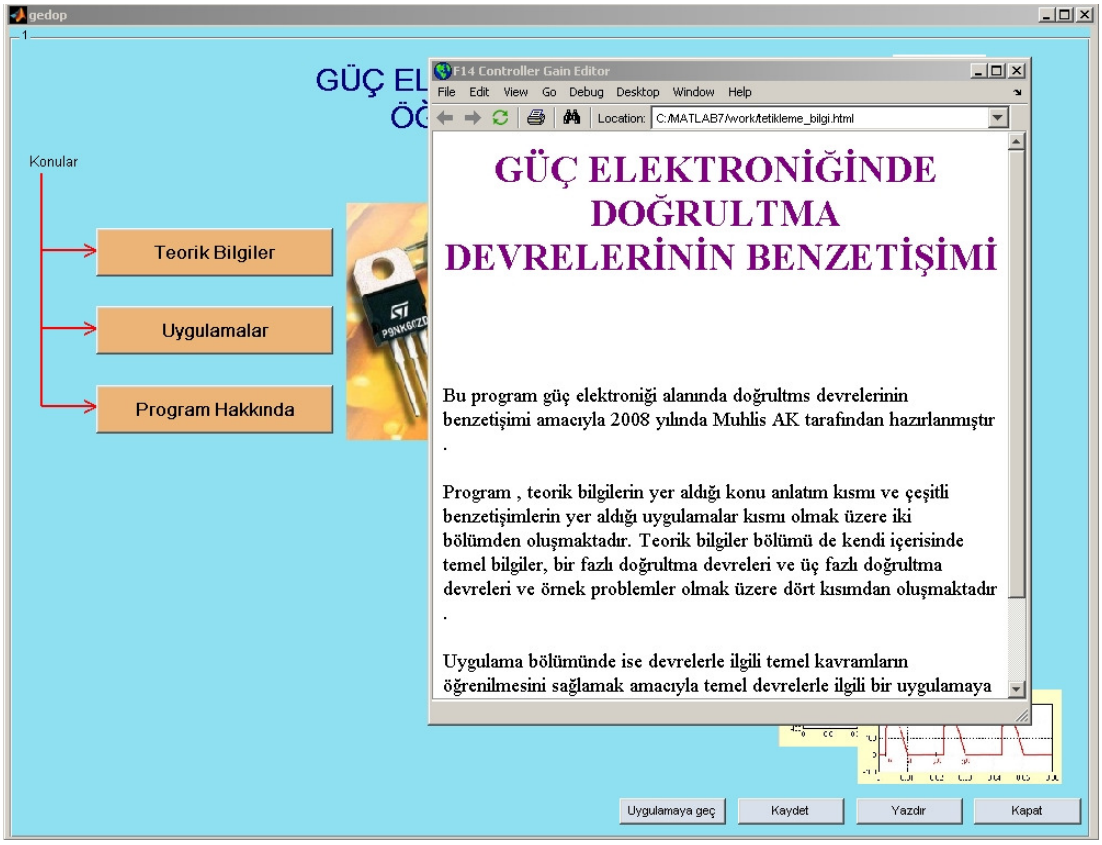
Şekil 4.7: Teorik bilgiler sayfası görünümü.

En son sayfa görüntülendiğinde ‘Sonraki Sayfa’ butonu pasif hale geçmekte, böylece kullanıcıya bir geri bildirim sağlamaktadır. Benzer işlev, önceki sayfalara dönülürken ve ilk sayfaya ulaşıldığında da tanımlanmaktadır. Bu pencerede ana sayfada yer alan butonlardan farklı olarak, ‘Anasayfa’ ve ‘Tam Ekran’ butonları bulunmaktadır. ‘Anasayfa ‘ butonu yardımıyla anasayfaya dönülerek, yeni bir işlem seçimine olanak sağlanmaktadır. ‘Tam Ekran’ butonuna tıklandığında, pencere üzerindeki tüm nesneler gizlenerek, sayfada görüntülenen teorik bilginin penceresi tüm ekranı kapsar(Şekil 4.8). Ekranda sadece sayfalar arası geçiş butonları ve tam ekranı kapatma butonu kalır. Böylece içerik, daha okunaklı bir şekilde görüntülenebilir. Ayrıca içerik bir projektör yardımıyla, çok sayıda öğrenci kitlesine ulaştırılabilir.



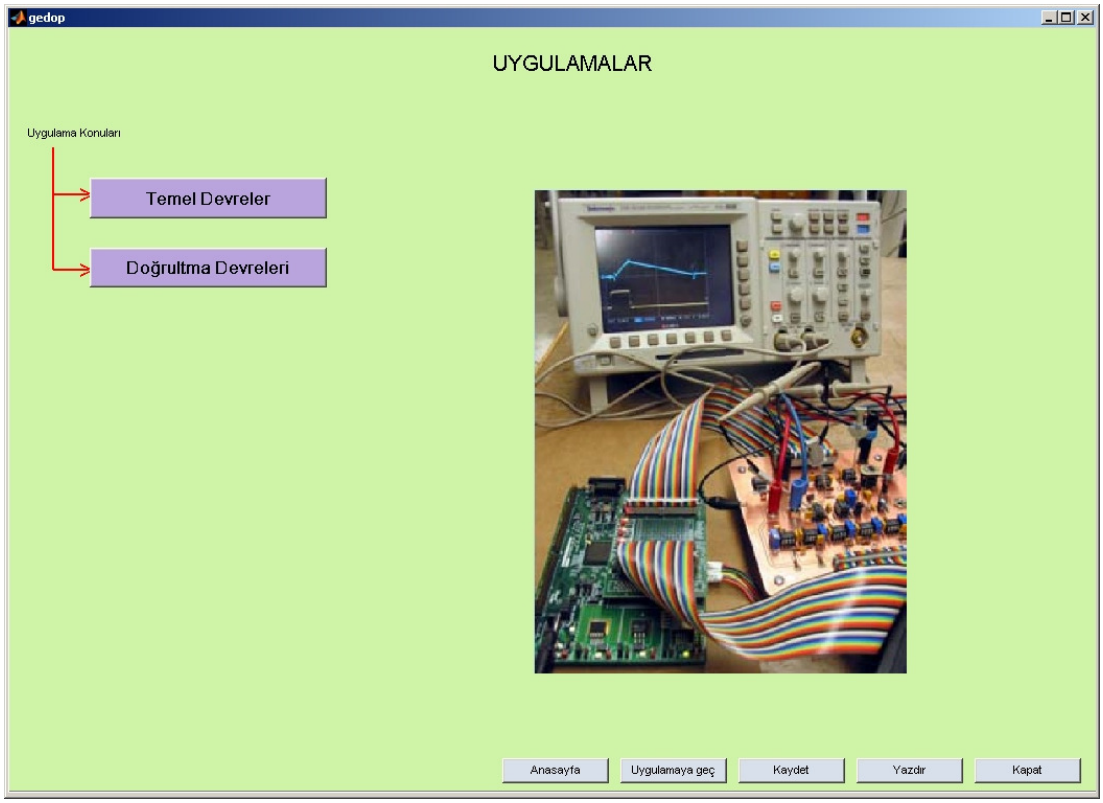
Şekil 4.8: Teorik bilgilerin ekranı kaplaması.

‘Program Hakkında’ butonuna basıldığında, Şekil 4.9’da görüldüğü gibi, yeni açılan bir belgede, programı hazırlayan kişi, programın amacı, içeriği gibi bilgiler yer almaktadır. Açılan pencere, üzerinde bulunan kapama ikonuna basılmasıyla kapanarak anasayfaya geri dönülür.

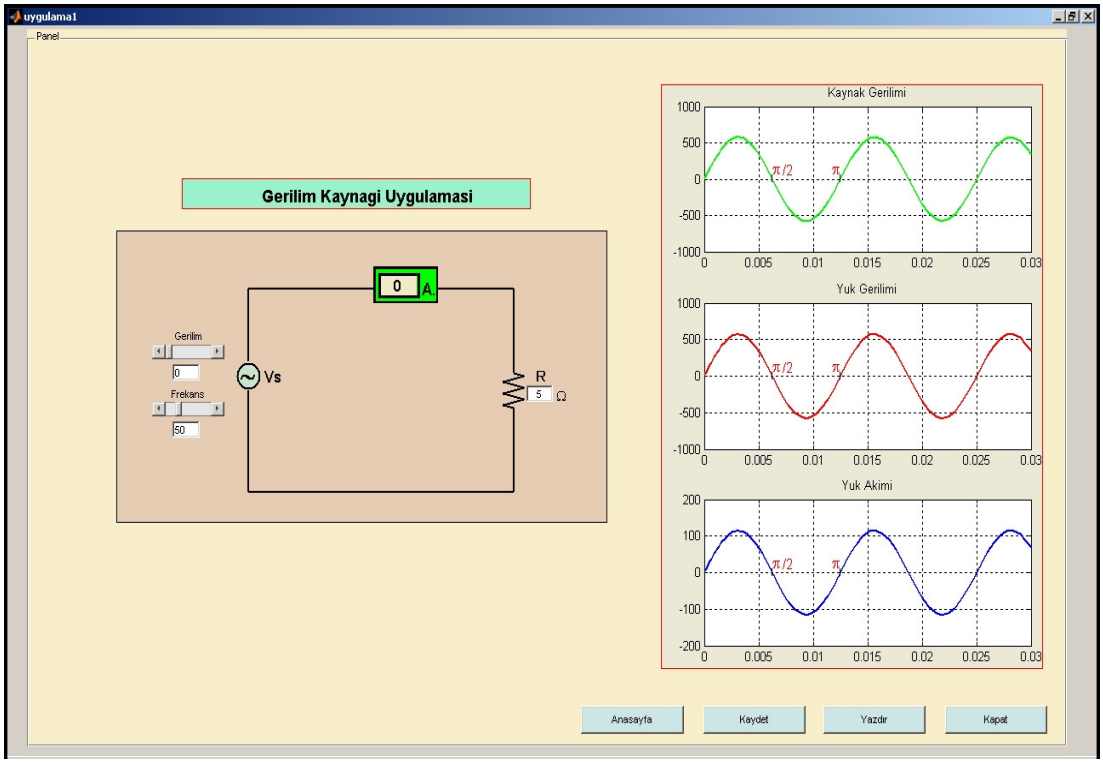


Şekil 4.9: Program hakkındaki bilgilerin görüntülenmesi.

Anasayfada yer alan ‘Uygulamalar’ menüsü, doğrultma devrelerinin benzetişimini içeren uygulamalara ulaşılmasını sağlar. ‘Uygulamalar’ butonuna basılmasıyla Şekil 4.10’daki pencere görüntülenir. Bu pencerede yer alan uygulama konuları iki başlık altında toplanmaktadır. Birinci uygulama temel devrelere yönelik, ikinci uygulama ise doğrultma devrelerine yönelik hazırlanmıştır. Temel devreler uygulamasının amacı, bir elektrik devresinde bulunan temel elemanların daha iyi anlaşılmasıdır. Çünkü, doğrultma devrelerinin tam olarak kavranması için, genlik, periyot, frekans ve akım gibi kavramların çok iyi bilinmesi gerekir. Öğretimin etkili olması, içeriğin basitten karmaşığa, bilinenden bilinmeyene geçilmesiyle mümkündür. Bu amaçla Şekil 4.11’de görüldüğü gibi ‘Temel Devreler’ uygulamasında bir elektrik devresinin en sade şekli olan bir elektrik kaynağına ve bir alıcıya yer verilmiştir. Kaynak olarak bir fazlı gerilim kaynağı, yük olarak da bir direnç seçilmiştir. Bu uygulamada amaç, gerilim, frekans ve direnç değerlerinin değiştirilmesinin, grafiklerde nasıl bir etkiye neden olduğunun gözlenmesidir. Grafiklerde yer alan yük akımı değeri devreden geçen akımı gösterir. Ayrıca devre şeması üzerinde bulunan ampermetre de, yük akımını sayısal olarak gösterir.



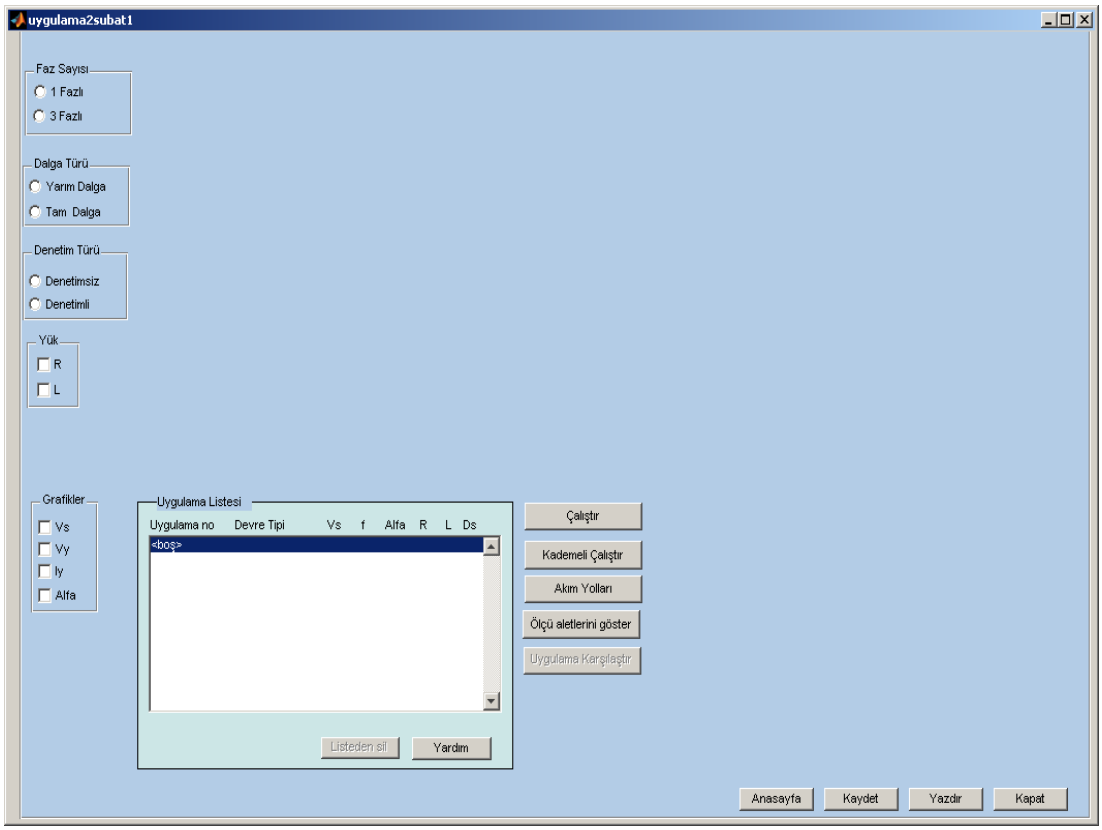
Şekil 4.10: Uygulamalar penceresinin görüntülenmesi.



Şekil 4.11: Temel devreler uygulamasının görüntülenmesi.

İkinci uygulama ise doğrultma devrelerinin benzetişimine yöneliktir. Uygulama konularından 'Doğrultma Devreleri' butonu tıklandığında, Şekil 4.12'de görülen doğrultma devrelerinin Simulink modeli ve devre seçiminin belirleneceği pencere açılmaktadır.

Benzetişim süresince Simulink modeliyle kullanıcı arasında hiçbir işleme gerek kalmayacağından, kullanıcı sadece arayüz ile etkileşim içinde bulunacaktır. Ancak arayüz üzerinde seçilen her bir parametre Simulink modeline aktarılacağı için, modelin arka planda açık kalması gerekmektedir.



Şekil 4.12: Doğrultma devreleri için devre seçim penceresi.

Doğrultma devreleri için hazırlana bu arayüz çalışmanın da ana hatlarını oluşturmaktadır. Bundan sonraki kısımlarda, doğrultma devrelerinin benzetişimi için gereken her bir işlem ve arayüzün kısımları ayrıntılı bir şekilde yer almaktadır. Ayrıca bu uygulama arayüzünün tasarımı sırasında kullanılan tasarım ilkeleri de, ilgili kısımların açıklamalarında verilmektedir.

4.6.1. Arayüz tasarımında kullanılan görsel ilkeler

Etkili ve verimli bir arayüzden beklenen özelliklerin başında içerik ve yerine getirdiği görevler açısından zengin olması, aynı zamanda ekranın oldukça sade olması gelmektedir. Bu nedenle hazırlanan arayüz, çoklu pencere kullanımını öneren paralel ekran tasarımı ilkeleri doğrultusunda hazırlanmıştır. Arayüz üzerinde gizli olan kısımlar sırası gelince görünür olmaktadır. Ekran üzerinde sadece ihtiyaç duyulan bilgilerin yer alması, kullanıcıda aşırı bilişsel yüklenmeleri ve buna bağlı olarak ortaya çıkacak kaybolmaları önlemektedir.

Çoklu pencere sistemleri birden fazla görev üzerinde aynı anda çalışmaya olanak sağlar. Örneğin arayüz üzerinde bir yandan benzetişim yapılırken, diğer yandan kullanıcı konuyla ilgili teknik bilgileri inceleyebilir.

4.6.2. Arayüzde bulunan başlıca kısımlar

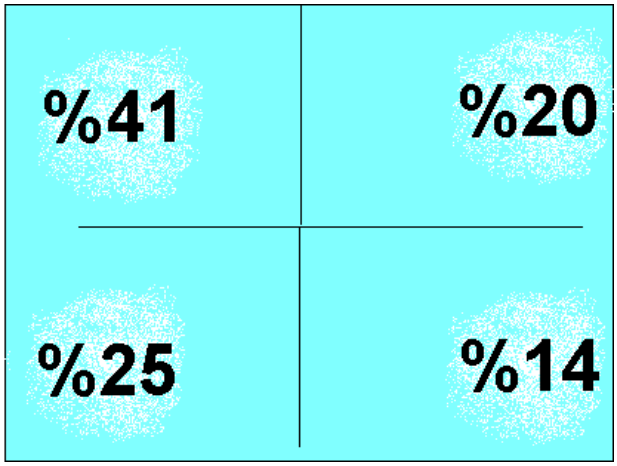
Arayüz üzerinde bulunan başlıca kısımlar şunlardır;

- Doğrultma devresi çeşidinin belirlendiği seçenekler kısmı
- Seçilen doğrultma devresine ait devre şeması
- Yapılan benzetişimlerinin kaydedildiği deney listesi
- Benzetişim sonuçlarının görüntülendiği grafik alanı
- Çeşitli işlevlerin gerçekleştirildiği buton grubu

Arayüz ekranının renkleri, görsel tasarım ilkelerine göre seçilmiştir. Bu amaçla arayüz üzerindeki nesnelerin renkleri ile arka plan rengi aralarında zıtlık olacak şekilde belirlenmiştir. Arayüz üzerinde yer alan bölümlerin ve yeni açılacak pencerelerin renklerinin de birbirinden farklı olması sağlanmıştır. Böylece kullanıcının arayüz üzerinde yer alan kısımları ve yeni açılacak uygulama pencerelerini algılaması kolaylaşmaktadır.

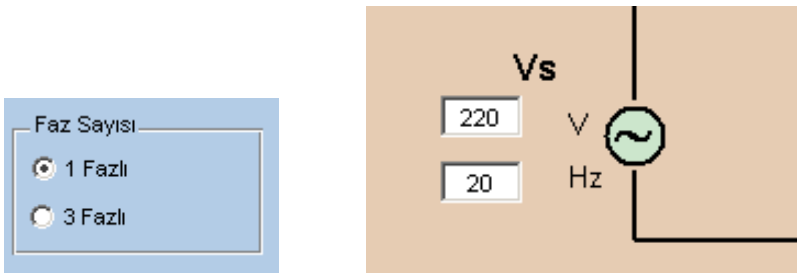
Arayüz ekranı üzerinde hangi kısmın nerede olacağı da tasarım ilkeleri doğrultusunda belirlenmiştir. Araştırmalar sabit bir resim üzerinde gözün en fazla

algıladığı bölümün % 41 ile sol üst köşe, en az algıladığı bölümün %14 ile sağ alt köşe olduğunu göstermiştir [60]. Bu nedenle Şekil 4.13'te görüldüğü gibi öncelikle vurgulanmak istenen resim, yazı gibi unsurların sol üst köşeye, ayrıntı niteliğindeki unsurların da sağ alt köşeye yerleştirilmesi uygun görülmektedir.



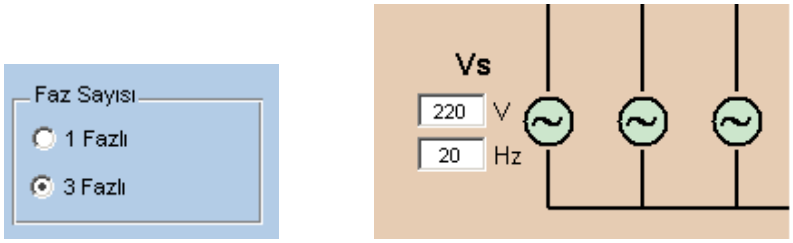
Şekil 4.13: Sabit bir resimde gözün bölümleri algılama oranları [60].

Benzetişim penceresi açıldığında yapılması gereken ilk işlem doğrultma devresinin özelliklerinin seçilmesidir. Daha önceki bölümlerde belirtildiği gibi doğrultma devreleri genel olarak üç kısımdan oluşmaktadır. Bunlar elektrik kaynağı, yarıiletken denetim düzeneği ve yük grubudur. Faz sayısı olarak bir fazlı ve üç fazlı gerilim kaynağı seçenekleri bulunmaktadır. Bir fazlı gerilim kaynağı seçimi ve devre şemasında görüntülenmesi Şekil 4.14'te, üç fazlı gerilim kaynağı seçimi ve devre şemasında görüntülenmesi ise Şekil 4.15'te görülmektedir.



(a) (b)

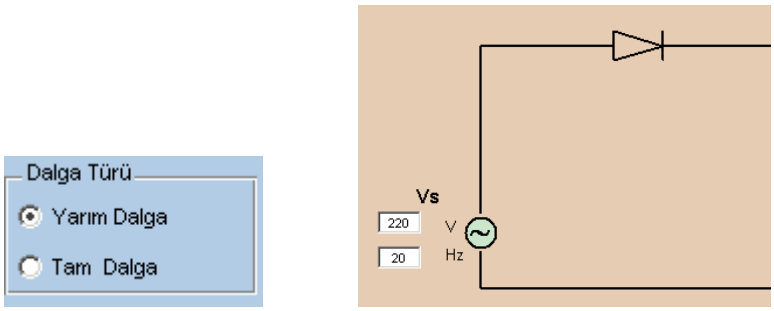
Şekil 4.14: Bir fazlı gerilim kaynağı seçimi.
a) Kaynak seçim penceresi.
b) Seçilen kaynağın görüntülenmesi.



(a) (b)

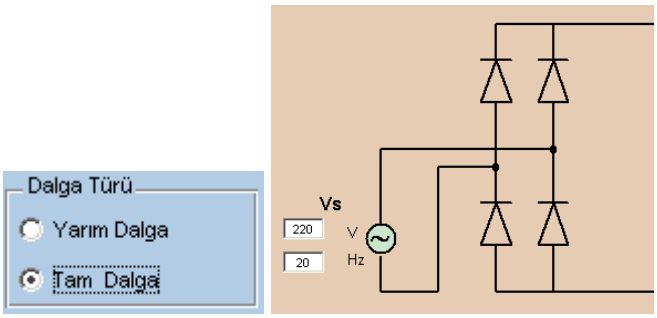
Şekil 4.15: Üç fazlı gerilim kaynağı seçimi.
a) Kaynak seçim penceresi.
b) Seçilen kaynağın görüntülenmesi.

Dalga türü doğrultma devresinin yerine getireceği işlevle ilgili bir kavramdır. Bu kısımda yarım dalga ve tam dalga olmak üzere iki seçenek yer almaktadır. Yarım dalga doğrultma işleminde gerilim kaynağının pozitif alternansı yük üzerinden geçerken, tam dalga doğrultma işleminde gerilim kaynağının pozitif ve negatif alternansları yük üzerinden tek yönde geçerler. Şekil 4.16'da yarım dalga doğrultucu seçimi, Şekil 4.17'de ise tam dalga doğrultucu seçimi gösterilmiştir.



(a) (b)

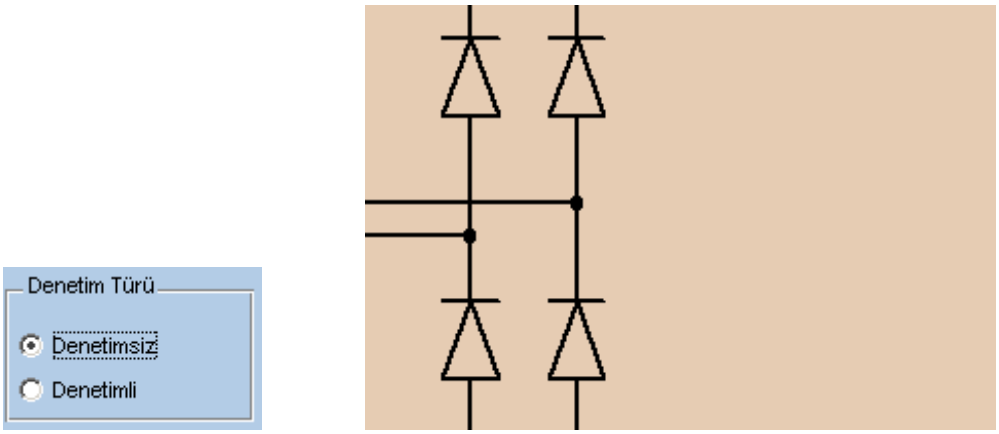
Şekil 4.16: Yarım dalga doğrultucu seçimi.
a) Dalga türü seçim penceresi.
b) Dalga türünün görüntülenmesi.



(a) (b)

Şekil 4.17: Tam dalga doğrultucu seçimi.
a) Dalga türü seçim penceresi.
b) Dalga türünün görüntülenmesi.

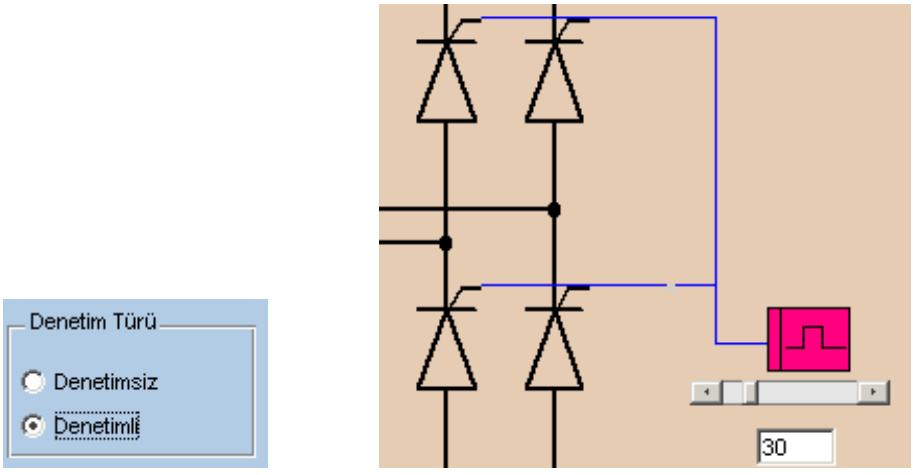
Seçilen doğrultma devresinin denetimli veya denetimsiz olması da bu kısımda belirlenir. Denetim türü için denetimsiz seçeneği işaretlendiğinde devre şemasında yarıiletken devre elemanı olarak diyot sembolleri Şekil 4.18'de yer almaktadır.



(a) (b)

Şekil 4.18: Denetimsiz doğrultucu seçimi.
a) Denetim türü seçim penceresi.
b) Devre elemanlarının görüntülenmesi.

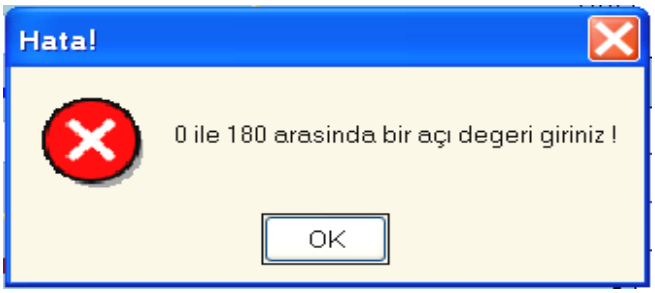
Denetim türü için denetimli seçeneği işaretlendiğinde ise devre şemasında yarıiletken devre elemanı olarak tristör sembolleri ve tristörlerin tetikleme işlevini yerine getirecek darbe üreteci Şekil 4.19'da görüntülenir.



(a) (b)

Şekil 4.19: Denetimli doğrultucu seçimi.
a) Denetim türü seçim penceresi.
b) Devre elemanlarının görüntülenmesi.

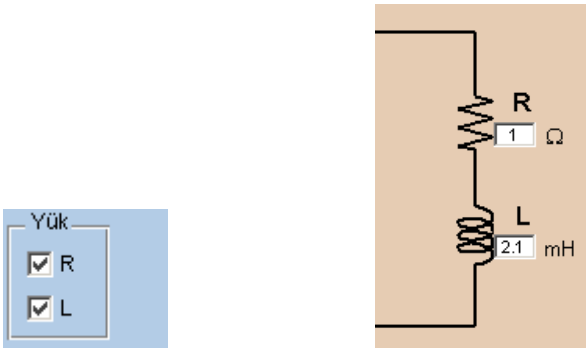
Denetimli doğrultuculardа tristörlerin hangi açı değerlerinde tetikleneceği büyük önem taşır. Arayüzde, tetikleme açısının belirlenmesi için iki farklı seçenek sunulmuştur. Bu seçeneklerden biri, kullanıcının tetikleme açısını doğrudan girebileceği metin kutusu, diğeri ise bir potansiyometreyi temsil eden kayan çubuktur. Metin kutusu tuş takımı yardımıyla, belirli değerdeki tetikleme açısının girilmesine olanak sağlar. Bu kısımda seçilen gerilim, frekans ve tetikleme açısı parametrelerinin belli sınırlar içerisinde olması gerekir. Çünkü çok büyük veya çok küçük girilen değerler benzetişim süresinin çok uzamasına hatta programın kilitlenmesine neden olabilir. Bu nedenle tasarımda, benzetişimin belirli parametreler arasında gerçekleştirilmesini sağlayacak uyarı pencereleri yer almaktadır. Örneğin kullanıcı tarafından tetikleme açısı için uygun olmayan bir değer girildiğinde Şekil 4.20'deki uyarı penceresi açılır. Benzer uyarı mesajları kaynak gerilimi veya frekans parametreleri için de tasarlanmıştır.



Şekil 4.20: Hatalı tetikleme açısı için uyarı penceresi.

Kayan çubuk üzerinde farenin hareket ettirilmesiyle tetikleme açısı daha kolay değiştirilebilir. Böylece tetikleme açısının tuş takımından girilmesine gerek kalmaz.

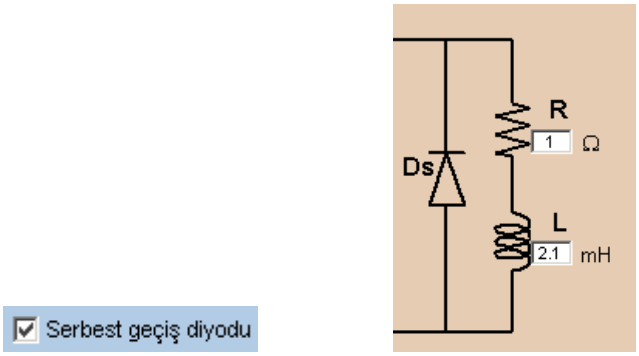
Devreye bağlanacak yüklerin seçimi de bu kısımdan yapılmaktadır. Doğrultma devreleri genellikle motor sürme devrelerinde kullanıldığı için yük elemanları olarak motorların eşdeğer devresinde yer alan direnç ve bobine yer verilmiştir. Yük olarak bu elemanlardan her birisi tek başına seçilebileceği gibi, her ikisinin seçilmesi de mümkündür. Seçimin hemen ardından seçilen yükler Şekil 4.21'de görüldüğü gibi devre şeması üzerinde görüntülenmektedir.



(a) (b)

Şekil 4.21: Yük elemanlarını seçilmesi ve görüntülenmesi.
a) Yük elemanlarının seçim penceresi.
b) Yük elemanlarının görüntülenmesi.

Endüktif yük içeren denetimli doğrultucularda tristör kesime girdikten sonra yükün endüktif bileşeni zıt elektromotor kuvvet (emk) depolar. Depolanan bu emk'dan dolayı yük bir süre daha gerilimin etkisinde kalır. Bu süre içerisinde yük akımı etkisi görülmez. Gerilimin ortalama değerini olumsuz etkileyecek bu zıt emk değerini yok ederek faydalı hale getirmenin bir yolu da yüke ters paralel bağlı serbest geçiş diyotu bağlamaktır [61]. Devreye serbest geçiş diyotunun eklenmesi, Şekil 4.22'de görüldüğü gibi seçenekler kısmında yer alan 'Serbest Geçiş Diyotu' kutucuğunun işaretlenmesiyle sağlanır.



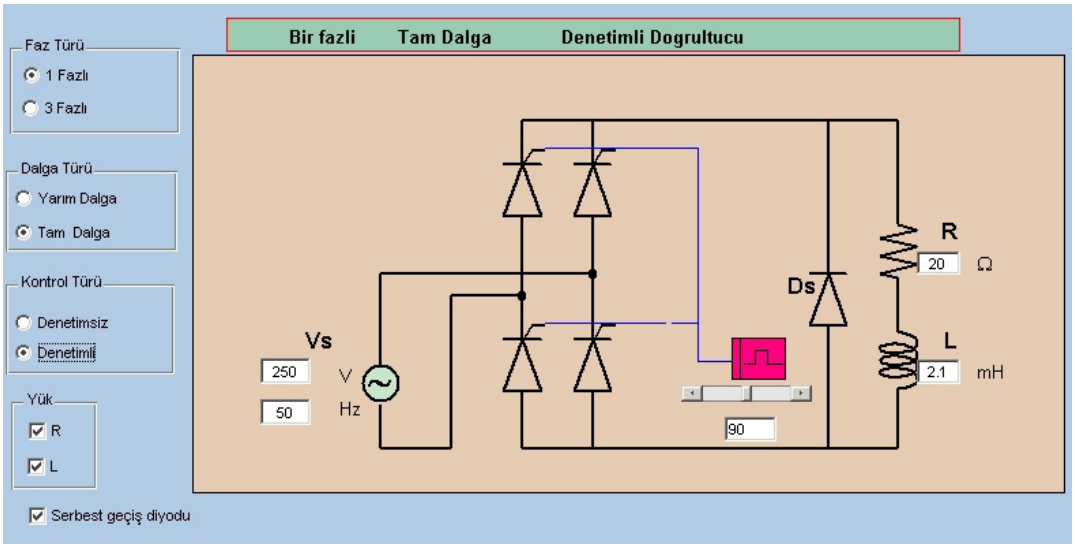
(a) (b)

Şekil 4.22: Serbest geçiş diyotunun seçilmesi ve görüntülenmesi.
a) Serbest geçiş diyotu seçim penceresi.
b) Serbest geçiş diyotu görüntülenmesi.

Açılan arayüz penceresinde yapılması gereken ilk işlem devre özelliklerinin belirlenmesi olduğu için seçenekler kısmı algının en fazla yoğunlaştığı ekranın sol üst kısmına yerleştirilmiştir.

Bir döküman veya görsel materyalin algılanması soldan sağa doğru olmaktadır. Bu nedenle bir doğrultma devresine ait devre şemasında soldan sağa doğru ilk önce kaynak gerilimi, sonra yarıiletken devre elemanları, son olarak da yük elemanları algılanır. Bir doğrultma devresinin oluşturulmasında ise kişi aynı eğilimdedir. Yani önce kaynak seçimini, sonra yarıiletken devre elemanlarının seçimini, daha sonra da yük elemanlarını seçme eğilimindedir. Bu nedenle devre seçiminin yapılacağı seçenekler kısmında bu sıralama dikkate alınmıştır.

Arayüz üzerinde bulunan devre şeması, seçenekler kısmında yapılan her bir değişikliğin ardından güncellenmekte, böylece kullanıcıya yaptığı işlemler hakkında Şekil 4.23'te görüldüğü gibi bir geri bildirim sağlamaktadır. Devre şeması üzerinde gerilim kaynağı, yarıiletken kontrol düzeneği, yük elemanları, akım ve gerilimi göstergeleri bulunmaktadır. Gerilim kaynağının gerilim ve frekans değeri, yük elemanlarının değerleri ve denetimli doğrultma devreleri için darbe üretecinin tetikleme açıları da devre şemasında görüntülenmektedir. Bu değerler etkileşimli metin kutularında yer aldığı için parametre değişimleri bu kısımlardan kolaylıkla yapılabilir.



Şekil 4.23: Seçenekler ve devre şemasının görünüşü.

Devre şemasının hemen üzerinde seçilen doğrultma devresinin özelliklerinin yer aldığı kısım bulunmaktadır. Bu kısım sayesinde kullanıcı, benzetişimini yaptığı devrenin hangisi olduğunu daha kolay bir şekilde takip edebilir.

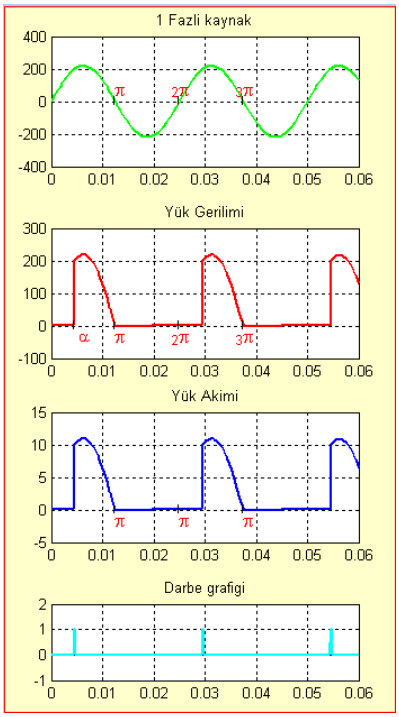
4.6.3. Devre parametrelerinin değiştirilmesi

Seçilen doğrultma devresinde her bir elemanın parametresi başlangıç değerlerine ayarlıdır. Devre parametrelerinin değiştirilmesi için ilgili elemanın yanında yer alan metin kutusundaki değer silinerek yeni değer yazılır. Elektrik kaynağı için girilecek değer gerilimin etkin değerdir. Bu değer girildikten sonra arayüz tarafından ortalama değere dönüştürülür. Elde edilen ortalama değer Simulink modelinde gerilim kaynağının ayar penceresindeki 'Amplitude' başlıklı kısıma atanarak parametre değişimi tamamlanmış olur. Kaynak frekansı ve yük elemanlarının değerleri de benzer şekilde değiştirilerek devre benzetişime hazır duruma gelir.

4.6.4. Benzetişimim başlatılması

Seçilen devre parametrelerinin ardından grafik ekranında görüntülenmesi istenen grafikler işaretlenir. Grafik seçiminin ardından 'Çalıştır' butonuna basılarak benzetişim başlatılır. Benzetişim sonucunda elde edilen grafikler grafik ekranında Şekil 4.24'teki gibi görüntülenmektedir.



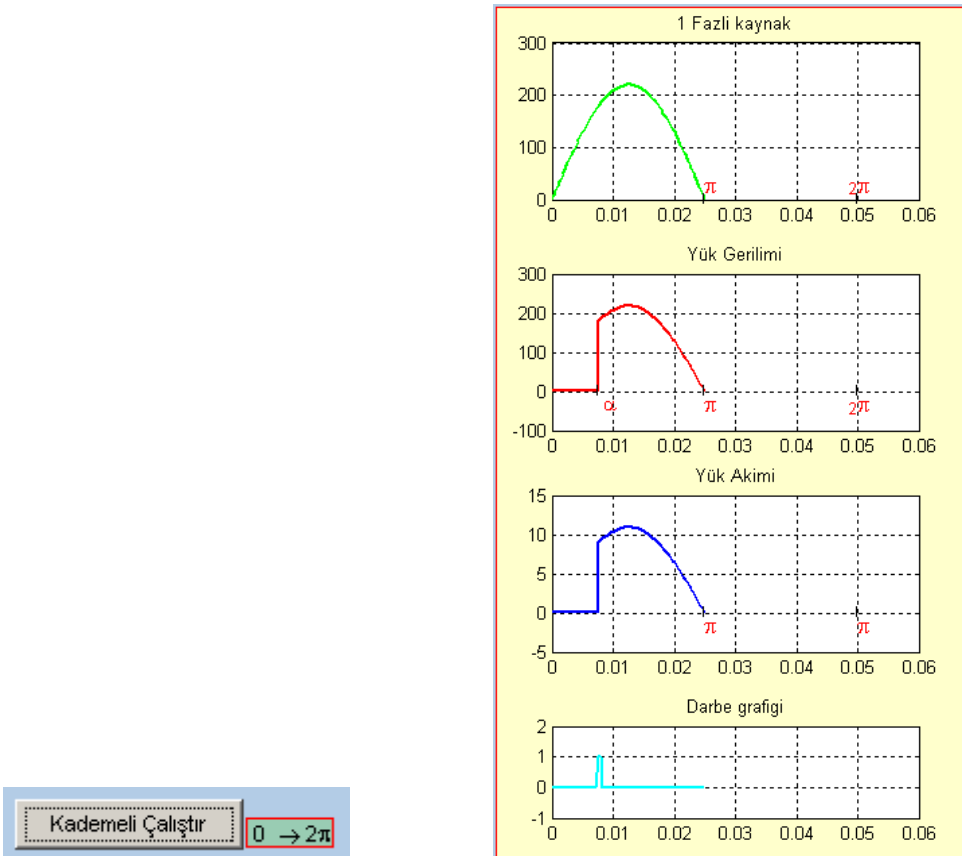


(a) (b)

Şekil 4.24: Benzetişim grafiklerinin görüntülenmesi.
a) Grafik seçim penceresi.
b) Grafiklerin görüntülenmesi.

Grafiklerde yer alan her bir parametreye ait eğri farklı renkte çizdirilmiştir. Böylece grafiğin ayırt edici özelliği artarak arayüzün daha ilgi çekici olması sağlanmıştır.

Çalıştır butonu, 0 ile 0.06 saniye arasında benzetişimi gerçekleştirir. Ancak özellikle denetimli veya endüktif yük içeren devrelerde benzetişimin kademeli olarak yapılması oldukça faydalı olur. 'Çalıştır' butonunun hemen altında yer alan kademeli çalıştır butonu benzetişimi kademeli olarak yapar. Bu kademeler denetimsiz doğrultucular için π - 2π - 3π… şeklinde sıralanırken, denetimli doğrultucular için α - π - 2π - 3π… şeklinde sıralanır. Kademeli çalıştırmanın hangi aralıkta gerçekleşeceği, kademeli çalıştırma butonunun yanında bulunan kutucukta belirtilmektedir. Kademeli çalıştırma aralığı ve kademeli çalıştırma grafikleri Şekil 4.25'te gösterilmektedir.

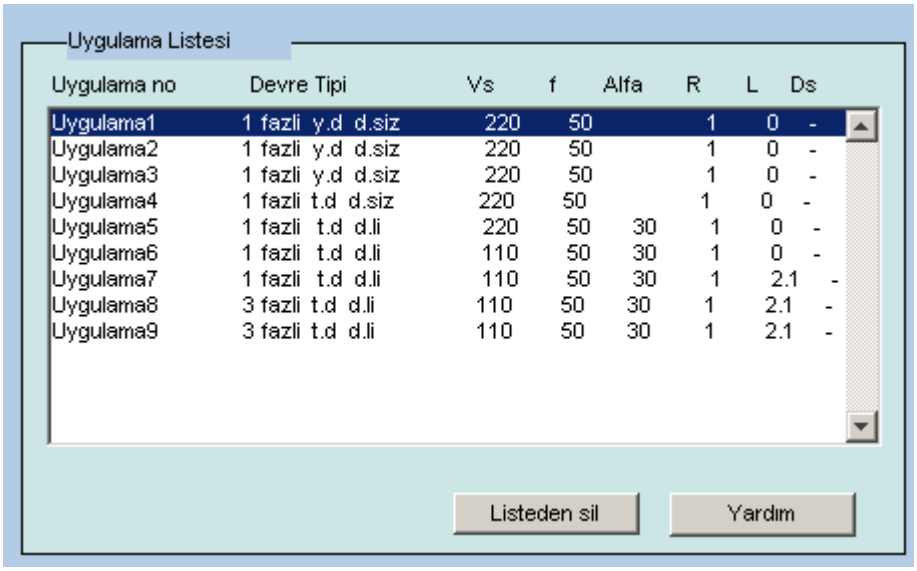


(a) (b)

Şekil 4.25: Kademeli çalıştırma grafiklerinin görüntülenmesi.
a) Kademeli çalıştırma butonu.
b) Kademeli çalıştırma grafikleri.

4.6.5. Uygulamaların kaydedilmesi ve karşılaştırılması

Uygulama listesi; benzetişimi yapılan her bir uygulamaya numara verilerek, otomatik olarak kaydedildiği kısımdır. Şekil 4.26'da görülen bu uygulama listesinde, benzetişimi yapılan doğrultma devresinin türü, kaynak gerilimi, kaynak frekansı, tetikleme açısı ve yük olarak seçilen elemanların değerlerine ait bilgiler yer alır. Listede yer alan tüm bu bilgiler çok yer kaplayacağı için kullanıcının anlayacağı kısaltmalar kullanılmıştır.

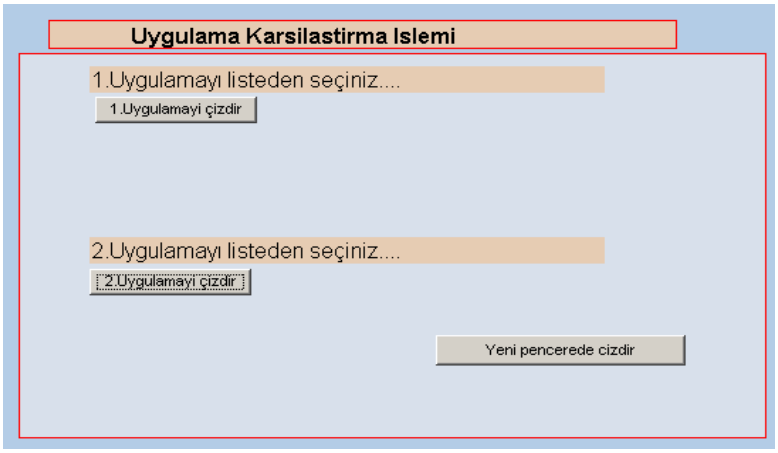


Şekil 4.26: Uygulama listesinin görünüşü.

Yapılan uygulamalar listeye kaydedildiği için, aynı uygulamaların tekrar yapılması önlenmiş olur. Yapılan tüm uygulamalar alt alta sıralanmakta ve kullanıcı bu uygulamalardan istediğini kaydırma çubuğunu kullanarak seçebilmektedir. Bu yönüyle uygulama listesinin bulunduğu pencere paralel ekran tasarımına örnek olmaktadır. Listenin alt kısmında yer alan 'Listeden sil' butonu ile yanlışlıkla yapılmış olan veya listede gereksiz yer işgal eden bir uygulama kolaylıkla silinebilir. Böylece ekran gereksiz bilgilerden arındırılır.

Bir kavramın benzerlerinden ayırt edilebilmesi, o kavramın öğrenilmiş olduğunu göstergesidir. Ancak burada gerçekleştirilen uygulama sonuçları daha çok grafiksel özelliklere sahip olduğundan, etkili öğrenme için yapılan uygulama sonuçlarının birbirleriyle kıyaslanmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

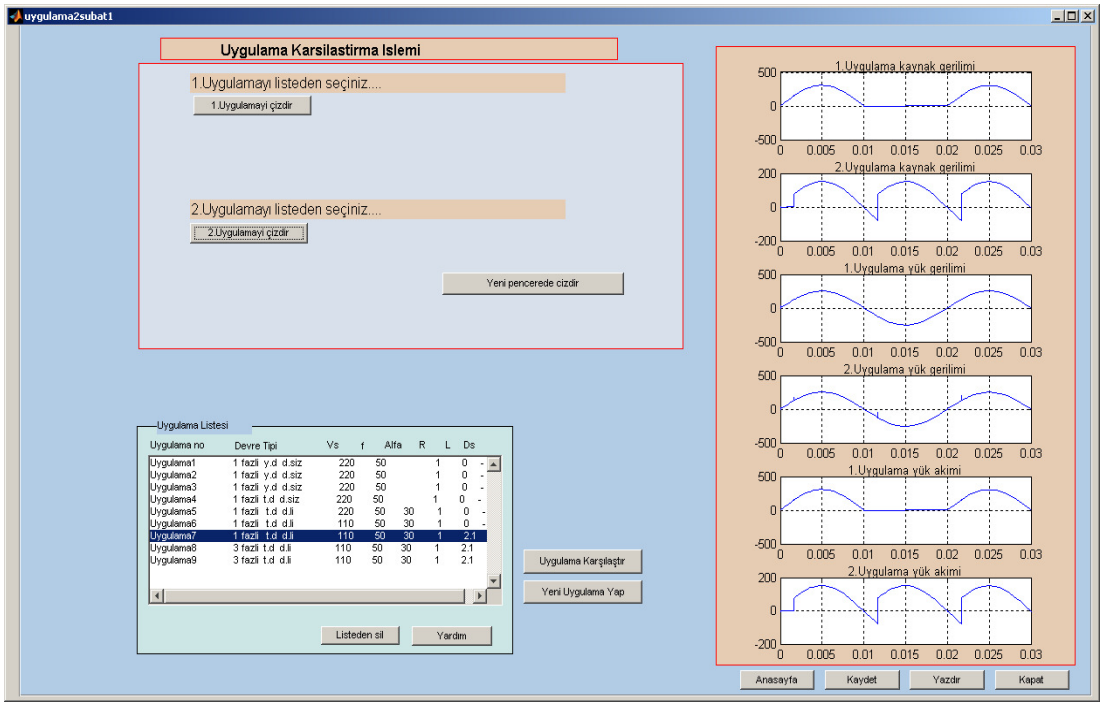
Arayüz üzerinde yer alan ‘Uygulama Karşılaştır’ butonu bu işlevi gerçekleştirir. Karşılaştırma butonuna basıldığında, devre şemasının bulunduğu yerde Şekil 4.27’de görülen yönerge penceresi yer alır. Yönerge penceresinde, uygulama karşılaştırma işleminin nasıl yapılacağı aşamalar halinde belirtilir.



Şekil 4.27: Uygulama karşılaştırma yönerge penceresi.

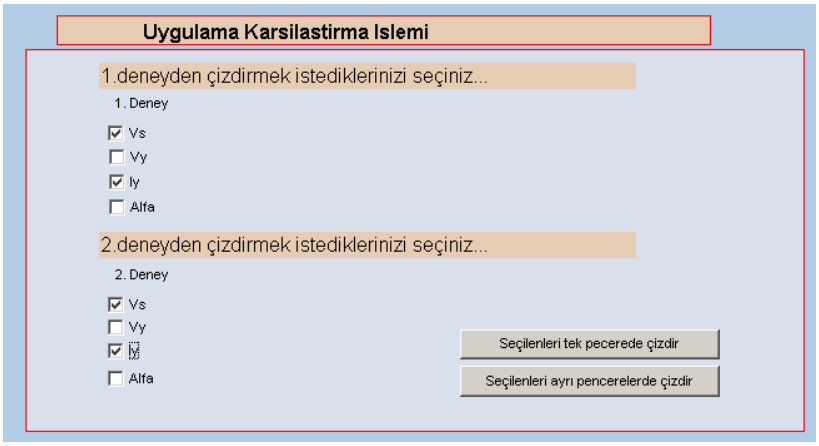
Karşılaştırma işleminde ilk olarak, uygulama listesinden 1.uygulamanın seçilmesi istenir. Listeden 1.uygulama işaretlendikten sonra 1.uygulamanın çizdirilmesi için bir buton belirir. Bu butona basılarak, ilk seçilen uygulamaya ait grafikler, grafik penceresinde görüntülenir. İlk seçilen uygulamaya ait grafikler görüntülendikten sonra, yönerge penceresinde 2.uygulamanın seçilmesine yönelik bir ibare görünür. Listeden 2.uygulamada seçildikten sonra, 2.uygulamayı çizdirme butonu aktif hale geçer. 2.uygulamaya ait grafikler de çizdirildikten sonra, Şekil 4.28’de görüldüğü gibi grafik penceresinde her iki uygulamaya ait grafikler görüntülenir.

Grafiklerin aynı pencerede görüntülenmesi durumunda tüm parametrelere ait grafikler bir arada bulunur. Böylece kullanıcı birinci uygulama ile ikinci uygulamadaki tüm değişkenlerin durumunu bir arada görebilir. Bu sayede, kullanıcı uygulama sonuçlarının bütününü görerek kavramlar arasındaki farkları algılaması kolaylaşmaktadır. Ancak arayüz üzerinde grafiklere ayrılan alan sınırlı olduğundan, her iki uygulamain grafikleri bu alan üzerinde oldukça küçük görünecektir. Bu durumda tetiklemenin yapıldığı yerlerin, eğrilerin başlangıç ve bitiş noktalarının incelenmesi oldukça zor olacaktır. İşte bu nedenlerden ötürü grafiklerin görüntülenmesinde ayrı pencerede çizdirme seçeneğine yer verilmektedir.



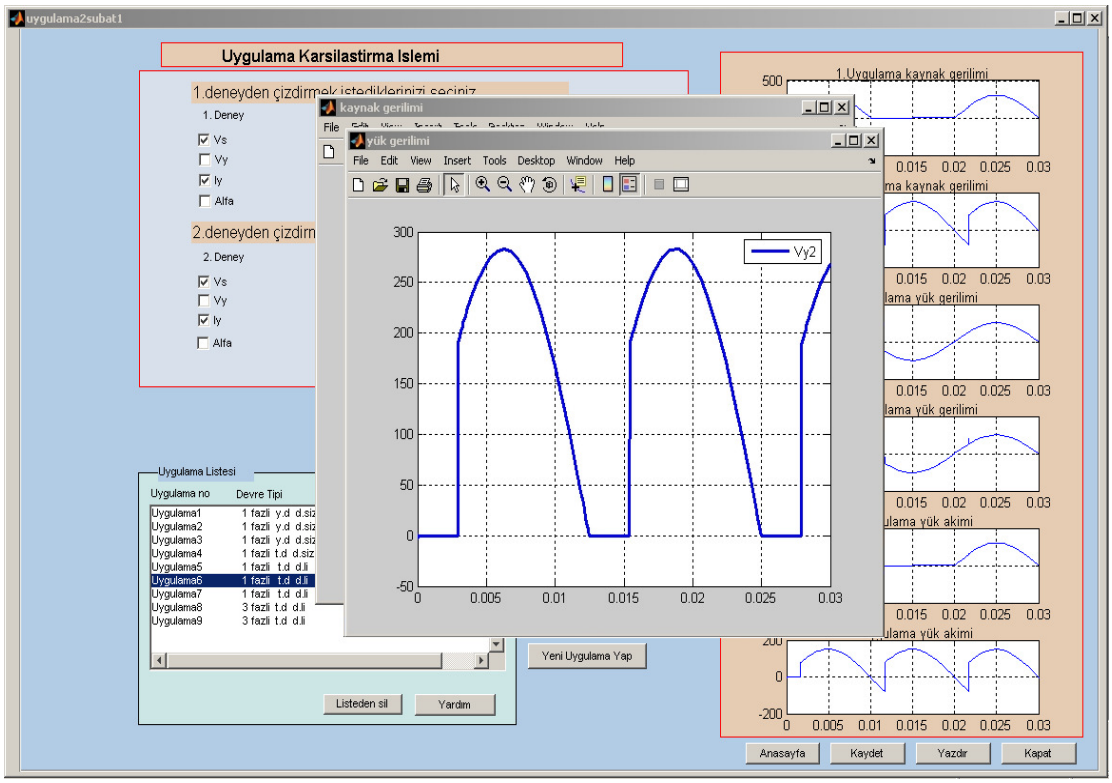
Şekil 4.28: Karşılaştırılan grafiklerinin arayüz üzerinde görüntülenmesi.

Her iki uygulamae ait sonuçlar, arayüz üzerindeki grafik penceresinde değil de, ayrı bir pencerede çizdirilmek isteniyorsa, yönerge penceresinde yer alan 'Yeni pencerede çizdir' butonuna tıklanır. Bu durumda ekrana, seçilen her iki uygulamaya ait Şekil 4.29'daki grafik seçim kutuları gelir. Bu pencerede hangi uygulamaya ait hangi parametre çizdirilmek isteniyorsa, seçeneklerden işaretlenir. Görüntülemek istenen parametreler işaretlendikten sonra grafiklerin çizdirilmesi için, kullanıcıya iki ayrı seçenek sunulmaktadır. Birincisi seçilen grafiklerin tek pencerede üst üste çizdirilmesi, ikincisi ise seçilen her bir grafiğin ayrı pencerede çizdirilmesidir.



Şekil 4.29: Seçilen uygulamaları ayrı pencerede çizdirme.

Her bir parametreye ait grafiğin ayrı pencerede görüntülenmesi, grafiğin daha detaylı bir şekilde incelenmesini sağlamaktadır. Ancak bu durumda da Şekil 4.30'da görüldüğü gibi ekranda yer alan açık pencere sayısı artmaktadır. Ekrandaki açık pencere sayısının çok sayıda olması öğrencilerin aşırı bilişsel yüklenmelerine ve buna bağlı olarak da kaybolmalarına neden olmaktadır.

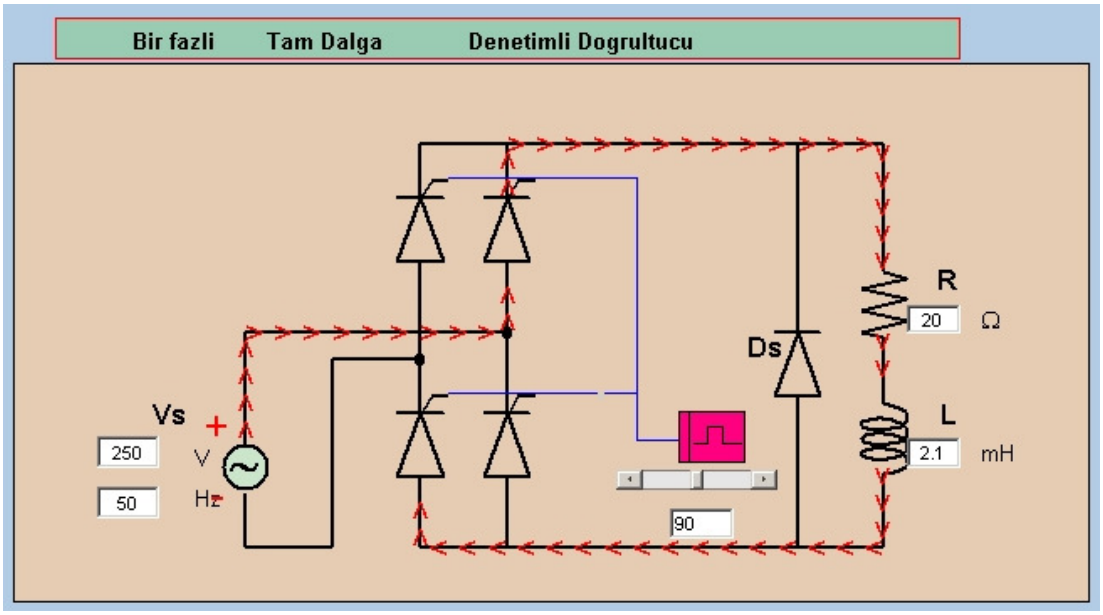


Şekil 4.30: Grafiklerin ayrı pencerelerde görüntülenmesi.

4.6.6. Canlandırmanın gerçekleştirilmesi

Seçilen doğrultma devresinin türüne göre devre şemasının arayüz üzerinde görüntülenmesi etkili öğrenme için oldukça önemlidir. Ancak doğrultma devrelerinin öğrenilmiş olması için hangi devre şemasının hangi tip doğrultucuya ait olduğunun bilinmesi yeterli değildir. Devre şemalarının bilinmesinin yanı sıra her bir devrenin çalışma prensibinin bilinmesi de gereklidir. Özellikle tam dalga doğrultma devreleri yapısal olarak diğer doğrultma devrelerinden biraz daha karışık bir yapıdadır. Çünkü tam dalga doğrultma devrelerinde gerilimin her iki alternansında da yük üzerinden akım geçmektedir. Ayrıca bu tip devrelerde yarı iletken eleman sayısı, dolayısıyla

akımın geçeceği kol sayısı daha da fazladır. Bu nedenle bu devrelerde dolaşan akımın hangi elemanlar üzerinden geçtiği çoğu zaman karıştırılmaktadır. Bu karışıklığı gidermek amacıyla her bir doğrultma devresinde dolaşan akımların izlediği yolları gösteren canlandırmalar Şekil 4.31'deki gibi hazırlanmıştır. Canlandırmada, devrede dolaşan akım yanıp sönen kırmızı oklarla temsil edilmiştir. Seçilen devrede akımların dolaştığı yolların görüntülenmesi için arayüz üzerinde bulunan 'Akım yolları' butonuna basılması yeterlidir.



Şekil 4.31: Devrede dolaşan akımların gösterilmesi.

4.6.7. Arayüz üzerindeki diğer butonların görevi

Uygulama listesinin altında bulunan 'Yardım' butonu, uygulama listesinin özellikleri ve uygulama karşılaştırma işleminin yapılışı hakkında kullanıcıya bilgi sunmaktadır.

Tasarlanan arayüzde, Şekil 4.28'de görülen 'Anasayfa' butonuna basılmasıyla program ilk başlatıldığında açılan pencereye ulaşılır. Kullanıcı anasayfaya ulaştıktan sonra başka bir uygulamaya geçebilir veya teorik konular hakkında daha fazla bilgi edinebilir. 'Kaydet' butonu arayüz üzerinde bulunan tüm yazılı ve görsel bilgilerin bilgisayara kaydedilmesini sağlar. 'Yazdır' butonu arayüz üzerinde yer alan tüm bilgilerin yazıcıya aktarılmasını, 'Kapat' butonu ise açık olan tüm pencerelerin kapatılarak uygulamanın sona erdirilmesini sağlamaktadır.

Bu kısımda yer alan buton boyutlarının çok büyük olması arayüz ekranındaki nesnelerin birbirine çok yakın olmasına, dolayısıyla ekranın estetik açıdan kusurlu olmasına yol açacaktır. Buton boyutlarının çok küçük seçilmesi ise hem buton üzerindeki yazıların okunmasını, hem de butonların fare ile seçilmesini zorlaştıracaktır. Bu nedenle buton boyutlarının seçiminde hem estetik, hem de kullanışlılık dikkate alınmaktadır.

Kaydetme, yazdırma, kapatma gibi işlemler daha çok tüm benzetişimler tamamlandıktan sonra programdan çıkılırken yapıldığı için bu butonlar arayüz ekranının en alt sağ köşesinde yer almaktadır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada güç elektroniği konuları arasında önemli bir yeri olan doğrultma devreleri bilgisayar destekli öğretim kapsamında ele alınmıştır. Bu amaçla öncelikle güç elektroniği konuları eğitimsel açıdan değerlendirilmiş, ardından doğrultma devrelerinin öğretiminde benzetişim programlarının önemine değinilmiştir. Daha sonra MATLAB/Simulink programında doğrultma devreleri için benzetişim modellerinin hazırlanması ve model parametrelerinin değiştirilmesi anlatılmıştır.

Programın hazırlanma amacı, kullanıcının doğrultma devreleri konusunda belli bir düzeyde bilgi sahibi olmasını sağlamaktır. Bununla birlikte, kullanıcının istediği bir doğrultma devresini seçerek, seçilen devrenin çeşitli parametrelerde benzetişimlerinin yapılmasına olanak sağlamaktadır.

Kullanıcıdan istenen, doğrultma devresine ait özellikler gruplandırılmış bir şekilde arayüz üzerinde ekrana gelmektedir. Seçilen her bir devre özelliğinin ardından, devre şemasının da değişmesi, seçim işlemini daha görsel ve anlaşılır hale getirmektedir.

Kullanıcı programı kapatmadığı sürece sayısız uygulama yapabilir. Yapılan her bir uygulama, uygulama lisesine kaydedildiğinden, aynı uygulamanın daha tekrar yapılması engellenmektedir.

Herhangi bir doğrultma devresinin, benzetişim modeli üzerinde parametrelerinin değiştirilmesi oldukça karmaşık ve tekrar gerektiren işlemlerden meydana gelmektedir. Oysa, geliştirilen bu program sayesinde, kullanıcının devre türü seçimini ve parametre değiştirme işlemini çok kısa bir sürede yerine getirmesi mümkün olmaktadır. Bu durum, öğrenme ortamında zaman kaybını en aza indirdiği gibi, gereksiz ayrıntıların öğretim sürecinden arındırılmasına da olanak sağlamaktadır.

Programda doğrultma devreleri ile ilgili benzetişimlerin yanı sıra, ilgili konuyla ilgili teorik bilgiler de yer almaktadır. Böylece kullanıcı, her bir arayüz ekranında yer alan kısayol butonları ile uygulama öncesinde veya uygulama sırasında, ihtiyaç duyduğu bilgilere kolayca ulaşabilmektedir.

Hazırlanan arayüzün temel görevi, model parametrelerinin değiştirilmesini sağlamaktır. Bununla birlikte arayüze, seçilen devrenin şemasını görüntüleyebilme, yapılan benzetişim sonuçlarını karşılaştırabilme, konu hakkında teorik bilgilere ulaşabilme, sonuçları kaydetme, devre şeması üzerinde akım yollarını gösterebilme gibi işlevler de içermektedir. Böylece hazırlanan arayüzün, doğrultma devrelerinin öğretiminde yardımcı bir ders materyali olarak kullanılması hedeflenmektedir.

Arayüzde kullanılan görsel öğeler, grafik düzenleri ve etkileşimli pencereler ile konuların daha kolay anlaşılması amaçlanmıştır. Hazırlanan öğretim yazılımının, güç elektroniği derslerinde kullanılmasıyla birlikte, öğrencilerin derse olan ilgi, etkinlik ve başarılarının artacağına inanılmaktadır.

Doğrultma devrelerinin öğretimine yönelik hazırlanan arayüzün kapsamı, diğer devreleri de içerecek şekilde genişletilebilir. Ayrıca arayüze ölçme-değerlendirme gibi işlevler eklenerek eğitimsel özellikleri arttırılabilir.

Bunların dışında, MATLAB Web Sunucusu kullanılarak, arayüzün internet üzerinden kontrolü sağlanabilir. Böylece çalışma, uzaktan eğitim kapsamında sanal güç elektroniği laboratuarı olarak kullanılabilir.

KAYNAKLAR

[1] Bilen, M., "Plandan Uygulamaya Öğretim", ***Anı Yayıncılık***, 12-13, Ocak, (2002).

[2] DeMoyer, R., Mitchell, E., "Use of the MATLAB Graphical User Interface Development Enviroment for Some Control System Applications'', ***29th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference,*** 12b3,10 – 13, San Juan, (1999).

[3] McClellan, J. H., Rosenthal, J., "Animating Theoretical Concepts for Signal Processing Courses", ***Proceedings of the 2002 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition,*** Session 3320, (2002).

[4] Şefkat G., Yüksel, İ., "MATLAB GUI Tabanlı Elektromıknatıs Devre Tasarımı ve Analizi", ***Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi,*** Cilt: 11, Sayı: 1, Sayfa: 123-129, (2005).

[5] Vural, M. S., Özdemir, C., "MATLAB Grafiksel Arabirimi Yardımıyla Görsel Mikrodalga Araç Kutusu Tasarımı", ***ELECO'2004 Elektrik - Elektronik ve Bilgisayar Mühendisligi Sempozyumu,*** Bursa, (2004).

[6] Mutlu, A., Yalçınöz, T., "Eğitim Amacıyla Kullanılmak Üzere MATLAB GUI'de Geliştirilen Yük Akış Programı", ***ELECO'2004 Elektrik - Elektronik ve Bilgisayar Mühendisligi Sempozyumu,*** Bursa, (2004).

[7] Savaş, K., "Kontrol Sistemleri İçin MATLAB GUI Uygulamaları Tasarımı", Lisans Bitirme Tezi, ***Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi,*** İstanbul, 140-189, (2007).

[8] Biçen, Y., "Yer altı Güç Kablolarının Bilgisayar Destekli Analizi", Yüksek Lisans Tezi, ***Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,*** Kocaeli, (2006).

[9] Baha, B., "Modelling of Resonant Switched-Mode Converters Using Simulink", ***Electric Power Applications, IEE Proceedings ,*** 159-163, (1998).

[10] Yasuda, Y., Yokoyama, A., Tada, Y., Okamoto H., "Study on Low-Cost Easy-Use Real-Time Digital Power System Simulator in MATLAB/SIMULINK Environment", ***Powercon '2000, Proc. of International Conference on Power System Technology***, Vol. II, pp.921-926, Perth, Australia, Dec., (2000).

[11] Hu, Y., Tatler, J., Chen, Z., "Modelling And Simulation Of A Power Electronic Conversion System Using SIMULINK", ***Universities Power Engineering Conference, 39th International Volume 1,*** 289 – 293, Sept., (2004).

[12] Su, T., Yokoyama T., **"**An Optimal Power Flow Control Method of Power System by Interline Power Flow Controller (IPFC)**",** ***IPEC 2005***, Singapore, November 29-December , (2005).

[13] Gürbüz, F., Akpınar, E., "Simulation Of Pulse Width Modulated (PWM) Chopper Drives Using Z-Transformation", ***Electrotechnical Conference, MELECON 98, 9th Mediterranean,*** 1255-1259, vol.2, (1998).

[14] Acarkan, B., Kılıç, O., *Electrical Harmonics Modeling Of Office Equipments Using MATLAB and Simulink* [online], http://figes.com.tr/urunler/matlab/teknik.makaleler/BORA_ACARKAN_PAPER_MATLAB-CAE_tam_metin.pdf **(Ziyaret tarihi: 06 Nisan 2006).**

[15] Chang, G.W., Chu, S.Y., Wang, H. L., "Matlab-Based Graphical User İnterface Development For Teaching Power System Harmonic Studies", ***Power System Technology, 2004. PowerCon 2004***, Volume 2, Issue , 21-24 1303 – 1308, Nov., (2004).

[16] Doolla, S., Bhat, S. S., Bhatti T. S., "A GUI Based Simulation of Power Electronic Converters and Reactive Power Compensators Using MATLAB/SIMULINK", ***International Conference on Power System Technology - POWERCON 2004,*** 21-24, Slngapore, (2004).

[17] Salehfar H., "State-ofothe-Art Power Electronics, Electric Drivers and Renewable Energy Systems Laboratories at the Univercty of North Dakota", ***IEEE Power Engineering Society General Meeting***, , San Francisco, (2005).

[18] Mohan, N., Undeland, T., and Robbins, W., "Power Electronics: Converters, Applications, and Design", 3rd Edition, ***John Wiley & Sons***, (2003).

[19] Taufik, "Power Electronic Courses That Work'', ***36th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference,*** 28 – 31, San Diego, (2006).

[20] Çatalgöl, Z., Çalış, İ., Yükler, İ., "Örtülü Elektrik Kaynağının Beceri Eğitim Maliyeti", ***I. Mesleki ve Teknik Eğitim Sempozyumu***, METES-98, 318-324, Ankara, (1998).

[21] Hızal, A., "Türk Eğitim Sisteminde Bilgisayarlı Uygulamalara Etki Edebilecek Etmenler ve Çözüm Önerileri", ***Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi,*** Sayı: 1, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir, (2002).

[22] Çilenti, K., "Bireysel Eğitim ve Eğitim Teknolojisinde Yeni Araç ve Yöntemler", ***MEGSB Mesleki ve Teknik Eğitim Sempozyumu,*** Ankara, (1998).

[23] Hızal, A., "Bilgisayar Eğitimi ve Bilgisayar Destekli Öğretime İlişkin Öğretmen Görüşlerinin Değerlendirilmesi", ***Anadolu Üniversitesi Yayınları,*** Eskişehir, (1989).

[24] Alkan, C., "Bilgisayarların Eğitimde Kullanımı", ***Eğitim ve Bilim Dergisi,*** C:XI, S: 62, Ankara, (1986).

[25] Barlas, Z., Yılmaz, R., Uzun, H., Fındık, F., "Meslek Resmi Dersinin Bilgisayar Destekli Verilmesi İçin Materyal Geliştirilmesi", ***Mesleki ve Teknik Eğitimde Öğretmen Eğitimi Uluslar arası Konferansı,*** Cilt I, 181-191, Ankara, (2004).

[26] Alkan, C., "Eğitim Teknolojisi", ***Anı Yayıncılık***, Ankara, (2002).

[27] Bülbül, H.İ., Çakır, H., Küçükali, M., "Bilgisayar Destekli eğitimde Animasyon Kullanımı", ***I. Mesleki ve Teknik Eğitim Sempozyumu,*** METES-98, 196-202, Ankara, (1998).

[28] Özbağı, T., "Çizgi Filmlerin sanat Eğitimindeki Yeri", ***Türkiye 1.Uluslararası Uzaktan Eğitim Sempozyumu,*** FRTM, Ankara, (1996).

[29] Aşıkoğlu, B., "Uzaktan Eğitim Uygulamalarında Çizgi Filmler", ***Türkiye 1.Uluslararası Uzaktan Eğitim Sempozyumu,*** FRTM, Ankara, (1996).

[30] Şen, A.İ., "Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Yeni Yaklaşımlar", ***G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi,*** Cilt 21, Sayı: 3, 61-71 (2001).

[31] Harley, B., M., Loftus, G., "MATLAB and graphical user interfaces: Tools for experimental management", ***Behavior Research Methods, Instruments, & Computers,*** 32 (2), 290-296, Washington, (2000).

[32] MathWorks, "MATLAB, The Language of Technical Computing", ***The MathWorks Inc.,*** September, (2006).

[33] MathWorks, "SIMULINK 13 Release Note", ***The MathWorks Inc.,*** (2002).

[34] Demirbaş, S., Gencer, C., "Matlab/Sımulınk Based Modelıng And Sımulatıon Of Permanent Magnet Synchronous Motor Drıve", ***ELECO Electric Power Engineering, Machines and Drives,*** Ankara, (2004).

[35] Doumbia M.L., Roy G. and Rajagopalan V., "An Integrated Solution for Simulating Electrical Drive Systems with MATLAB/SIMULINK", ***Proceedings of the IEEE International Symposium on Industrial Electronics,*** Vol. 3, p. 952-955, July, (1997).

[36] http://www.linfo.org/gui.html/., Advantage of GUI , **(Ziyaret tarihi: 16 Mayıs 2007).**

[37] Conklin, J., "Hypertext: An introduction and survey". ***IEEE Computer***, 20(9), 1-41. (1987).

[38] Demirbilek, M., "Effects Of İnterface Windowing Modes And İndividual Differences On Disorientation And Cognitive Load İn A Hypermedia Learning Environment", Doktora Tezi, ***University of Florida***, (2004).

[39] Çakmak E. K., "Arayüz Tasarımında Yeni Bir Yaklaşım: Paralel Öğretim Tasarımı", ***G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi,*** Cilt 27, Sayı 1, 1-22, Ankara, (2007).

[40] Franzwa, D., "Influence Of Meaningfulness, Pictural Detail And Presentation Mode On Visual Retention", ***Audio Visual Communication Review,*** 21, 207-223, (1973).

[41] Brooks B. J., "The Effectiveness of a Multiple-Windowed Computer Interface in a CBI Chemistry Tutorial", Doktora tezi, ***University of Pittsburgh,*** (1998).

[42] Card, S. K., Pavel, M. Ve Farrell, J. E., "Window, Based Computer Dialogues", ***INTERACT'84, First IFIP Conference on Human-Computer Interaction,*** London, UK, 355-359. (1984).

[43] Min, R., "Parallel instruction: A Theory For Educational Computer Simulation", ***Interactive Learning International,*** 8(3). 177-183, (1992).

[44] Yu, T., 2002, *Empirical Study to Parallellism and the PI Theory* [online], http://projects.edte.utwente.nl/pi/Papers/indexYu.html **(Ziyaret tarihi: 05 Nisan 2003).**

[45] Min, R., 2002, *Parallelism İn İnterfaces: A Search For Cognitive Overload With Average Users And Ergonomic Solutions* [online], http://projects.edte.utwente.nl/pi /Papers/Parallelism.htm **(Ziyaret tarihi: 01 Nisan 2003).**

[46] Min, R., 1996, Parallelism And The Parallel Instruction Theory [online], http://users.edte.utwente.nl/min/home/Theory2.html **(Ziyaret tarihi: 01 Nisan 2003).**

[47] Min, R., "Parallelism İn Open Learning And Working Environments", ***British Journal of Educational Technology,*** 25(2). 108-112, (1994).

[48] Claessens, M., "The Effects Of Different ICT-Designs On Learnnig Specific Tasks", First year report of PhD Study. ***University of Twente,*** (1999).

[49] Williams, J. R., "Developing Performance Support for Computer Systems: A Strategy for Maximizing Usability and Learnability", ***Boca Raton,*** Florida, CRC Pres, (2004).

[50] Depcık, C., Assanıs, D., "Graphical User Interfaces in an Engineering Educational Environment", ***Wiley Periodicals Inc. Comput Appl. Engineering Education,*** 13, (48-59), Michigan, September, (2004).

[51] Ergin, A. "Öğretim Teknolojileri ve İletişim.", ***Anı Yayıncılık,*** 58-59, Ankara, (2002).

[52] İşman, A. "Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme.", ***Değişim Yayınları,*** 43-44, Ankara, (2003).

[53] Kandogan, E., Shneaderman, B., "Elastic Windows: Evaluation of Multi-Window Operations.", ***Proceedings of CHI'97Atlanta,*** GA, USA,. 250-257, (1997).

[54] http://www. KaliteOfisi.com/., "Görsel Tasarım Notları", **(Ziyaret tarihi: 26 Eylül 2006).**

[55] Bülbül, H. İ., "Türkiye'de Bilgisayar Destekli Eğitim", ***Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi,*** Sayı 3, Cilt 3, s. 55, (1995).

[56] Grabinger, S., "Computer Screen Designs: Viewer Judgments", ***Educational Technology Research and Development,*** No. 41. Vol. 2, , s. 35, (1993).

[57] MathWorks, "Creating Graphical User Interfaces", ***The MathWorks Inc.,*** Nantick, MA, (2002).

[58] Ak, M., Tuna, M., Amaç A. E., "Bir Fazlı Tetikleme Devreleri İçin Eğitimsel Amaçlı Kullanıcı Arayüzü Tasarlanması", ***UMES'07 - Ulusal Teknik Eğitim Mühendislik ve Eğitim Bilimleri Genç Araştırmacılar Sempozyumu,*** Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, 212-215, 20-22 Haziran (2007).

[59] Uzunoğlu, M., Onar, Ö. Ç., "Kolay Anlatımı ile İleri Düzeyde Matlab 6.0-6.5", ***Türkmen Kitabevi,*** VIII-2, İstanbul, (2002).

[60] Demirel, Ö., Seferoğlu, S., Yağcı, E., "Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme", ***Pagema Yayıncılık,*** (2003).

[61] Abut, N., "Güç Elektroniği Devreleri ", ***Kocaeli Üniversitesi Yayınları,*** Cilt I, (155-156), Kocaeli, (2003).

ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Sivas'ta doğdu. İlk ve orta öğrenimini İstanbul'da tamamlamladı. 1996 yılında lise öğrenimine başladığı Maltepe Küçükyalı Teknik Lisesi Elektrik bölümünden 1999-2000 eğitim-öğretim yılında lise birincisi olarak mezun oldu. 2000 yılında girdiği Kocaeli Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Eğitimi Bölümünü de 2004 yılında bölüm ve fakülte birincisi olarak tamamladı. Bir sonraki yıl Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Eğitimi yüksek lisans programına kabul edildi. Halen Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde yüksek lisans öğrenimine devam etmektedir.