

# COMMON EMITTER AMPLIFIER SIMULATOR

## İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ .....	3
KISALTMA LİSTESİ .....	4
ŞEKİL LİSTESİ .....	4
ÖZET .....	5
GİRİŞ.....	6
1. Ortak Emiterli Yükselteç .....	6
1.1 Çalışma Prensibi .....	6
1.2 Kullanım Alanları .....	6
2. DC Analizi .....	8
3. AC Analizi .....	10
4. Arayüz Uygulaması .....	13
4.1 Proje Anasayfası ve Menüler .....	14
4.2 Simülasyon Sayfası.....	15
4.3 Input Sayfası .....	17
4.4 Output Sayfası .....	18
4.5 Görseller Sayfası.....	20
4.6 Proje Sayfaları Geçişİ .....	21
5. Planlama Süreci .....	25
5.1 Planlama .....	25
5.2 Analiz .....	25
5.3 Tasarım .....	26
6. Sonuç ve Değerlendirmeler.....	27
KAYNAKLAR.....	28

## SİMGE LİSTESİ

$V_{BB}$	Baz Besleme Voltajı
$V_B$	Baz Voltajı
$V_{CC}$	Kolektör Besleme Voltajı
$R_1$	Devrede Kullanılan Direnç
$R_2$	Devrede Kullanılan Direnç
$R_{BB}$	Baz Besleme Direnci
$\beta$	Transistörün Akım Kazancı
$V_{BE}$	Baz-Emiter Voltajı
$R_E$	Emiter Direnci
$I_C$	Kolektör Akımı
$I_B$	Baz Akımı
$I_E$	Emiter Akımı
$V_{CE}$	Kolektör-Emiter Voltajı
$R_c$	Kolektör Direnci
$V_{CB}$	Kolektör-Baz Voltajı
$R_{\pi}$	Baz-Emiter giriş direnci
$G_m$	Transistorun iletim iletkenliği
$R_o$	Kollektor-Emiter arasındaki iç direnç
$R_{in}$	Giriş Direnci
$R_B$	Baz Direnci
$R_C$	Kolektör Direnci
$R_Y$	Yük Direnci
$K_{vi}$	Giriş Voltaj Kazancı
$K_{VG}$	Gerilim Kazancı
$R_G$	Giriş Direnci
$K_{VDi}$	Diferansiyel Kazanç

$V_{out}$  Çıkış Voltajı

$V_{in}$  Giriş Voltajı

## KISALTMA LİSTESİ

AC	Alternating Current
BJT	Bipolar Transistor
DC	Direct Current
NPN	Negative-Positive-Negative Transistor
PNP	Positive-Negative-Positive Transistor
UI/UX	User Interface/User Experience
URL	Uniform Resource Locator

## ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1	Ortak Emiterli Yükseltgeç Ana Devresi..... 7
Şekil 2	Sıgaların Açık Devre Durumu..... 7
Şekil 3	Thevenin Teoremi Uygulanarak Basitleştirilmiş Devre..... 8
Şekil 4	Devrenin 1T Modeli Kullanılarak Analiz Yapılmış Hali ..... 10
Şekil 5	Proteus Programında Ortak Emiterli Yükselteç Devresi..... 12
Şekil 6	Proteus Programında Ortak Emiterli Yükselteç Devresi AC Analizi ..... 12
Şekil 7	Proje Anasayfası ..... 14
Şekil 8	Simülasyon Sayfası Genel Görünümü ..... 15
Şekil 9	Simülasyon Sayfası Orijinal Görünümü ..... 15
Şekil 10	Input Sayfası ..... 17
Şekil 11	Output Sayfası..... 18
Şekil 12	Görseller Sayfası ..... 20
Şekil 13	Proje Dosyalarına Genel Bakış..... 24

## ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 1	Proje Sayfaları Arasındaki İlişki ..... 21

## ÖZET

Bu makalede, ortak emiter yükselteç devrelerinin analizini ve simülasyonunu gerçekleştiren web tabanlı bir uygulamanın geliştirilme süreci ve işleyişi anlatılmaktadır. Geliştirilen uygulama, kullanıcıların devre parametrelerini kolayca girip değiştirebilecekleri, anında simülasyon sonuçlarını görebilecekleri bir platform sunmaktadır. Uygulamanın geliştirilmesi sırasında HTML, CSS ve JavaScript gibi modern web teknolojileri kullanılmıştır. Kullanıcı dostu arayüz ve dinamik hesaplama yetenekleri ile bu uygulama, elektronik mühendisliği öğrencileri ve araştırmacılar için etkili bir eğitim ve analiz aracı olarak tasarlanmıştır. Uygulama, teorik bilgilerin pratikte uygulanmasını kolaylaştırarak, devre analizlerinde doğruluk ve verimlilik sağlamaktadır. Makale, uygulamanın teknik detaylarını, geliştirme sürecini ve eğitimdeki potansiyel kullanım alanlarını kapsamlı bir şekilde ele almaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Ortak Emiterli Yükselteç, Devre Analizi, Web Tabanlı Simülasyon, Dinamik Hesaplama, Kullanıcı Dostu Arayüz, Elektronik Devreler

## GİRİŞ

Günümüzde elektronik mühendisliği eğitimi ve araştırmaları, teorik bilgilerin pratiğe dökülmesini gerektiren birçok zorlukla karşı karşıyadır. Özellikle ortak emiter yükselteç devrelerinin analiz ve tasarımı, öğrenciler ve araştırmacılar için önemli bir çalışma alanıdır. Bu devrelerin anlaşılması ve uygulanması, karmaşık hesaplamalar ve ayrıntılı analizler gerektirir. Ancak, bu süreçlerin daha etkili ve erişilebilir hale getirilmesi amacıyla web tabanlı simülasyon araçlarının kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Bu çalışmada, ortak emiter yükselteç devresinin analizini kolaylaştırmak için geliştirilen web tabanlı bir simülasyon uygulaması tanıtılmaktadır. HTML, CSS ve JavaScript gibi modern web teknolojileri kullanılarak geliştirilen bu uygulama, kullanıcıların devre parametrelerini değiştirerek anında sonuçları gözlemlmelerine olanak tanımaktadır. Bu makalede, uygulamanın geliştirilme süreci, kullanılan teknolojiler ve uygulamanın eğitimde ve araştırmada sağlayabileceği potansiyel faydalar ayrıntılı olarak ele alınmaktadır.

### 1. Ortak Emiterli Yükselteç

Ortak emiterli yükselteç (Common Emitter Amplifier), elektronik devrelerde sinyallerin amplifikasyonu için yaygın olarak kullanılan bir transistör konfigürasyonudur. Bu devre, bir NPN veya PNP bipolar jonksiyon transistörü (BJT) kullanılarak tasarlanabilir. Ortak emiterli yükselteçler, hem AC hem de DC sinyalleri amplifiye edebilme yetenekleri ve geniş frekans yanıtları nedeniyle tercih edilirler.

#### 1.1 Çalışma Prensipleri

Ortak emitorlü yükselteçte, transistörün emiter terminali ortak noktadır ve hem giriş hem de çıkış devreleri için referans noktası olarak kullanılır. Bu devre şu şekilde çalışır:

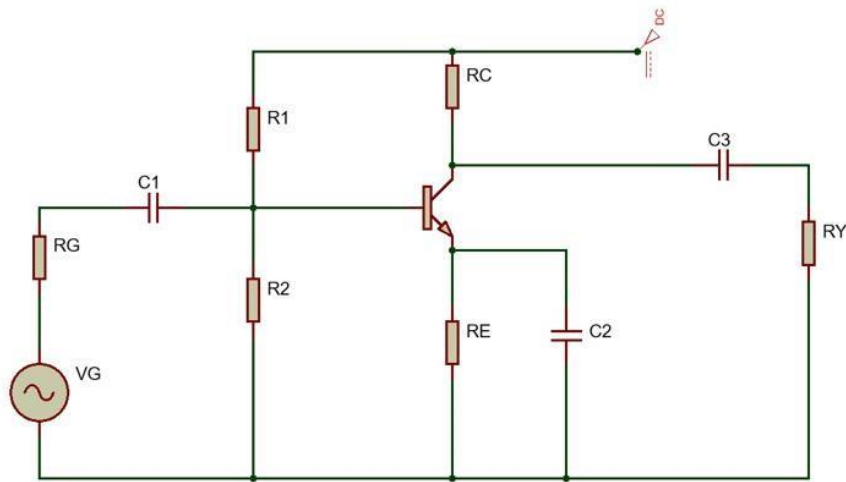
- 1. Giriş Sinyali:** Giriş sinyali, transistörün baz terminaline uygulanır. Bu sinyal genellikle bir kapasitör aracılığıyla verilir, böylece DC bileşenler engellenir ve sadece AC sinyal transistöre ulaşır.
- 2. Transistörün Çalışması:** Giriş sinyali baz-emiter gerilimini değiştirir, bu da baz akımında değişikliklere neden olur. Küçük bir baz akımı, kolektör akımında büyük bir değişikliğe yol açar ( $\beta$  kazancı faktörüyle). Bu nedenle, girişteki küçük sinyal çıkışta büyük bir sinyale dönüşür.
- 3. Çıkış Sinyali:** Kolektör terminalinden alınan çıkış sinyali, giriş sinyalinin amplifiye edilmiş bir versiyonudur. Çıkış sinyali genellikle bir yük direnci üzerinden alınır. Ayrıca, çıkış sinyali ters fazlıdır, yani giriş sinyali ile 180 derece faz farkı vardır.
- 4. Kutup Noktası (Biasing):** Ortak emiterli yükselteç, doğru çalışabilmesi için uygun bir DC çalışma noktasına (biasing) sahip olmalıdır. Bu, transistörün aktif bölgede çalışmasını sağlar ve lineer amplifikasyon elde edilir.

#### 1.2 Kullanım Alanları

Ortak emiterli yükselteçler, çok çeşitli elektronik uygulamalarda kullanılır:

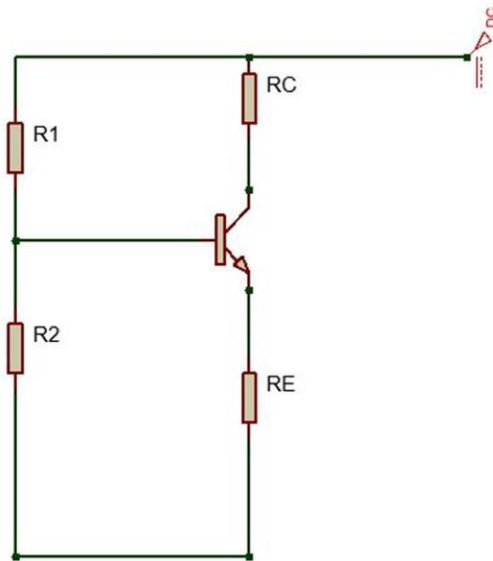
- **Ses Amplifikatörleri:** Mikrofon ve müzik aletlerinden gelen ses sinyallerini amplifiye etmek için kullanılır.
- **Radyo Frekansı Amplifikatörleri:** Radyo verici ve alıcılarında sinyal güçlendirmesi sağlar.
- **Sinyal İşleme Devreleri:** Algılama ve ölçüm cihazlarında küçük sinyallerin amplifikasyonunda kullanılır.
- **Hobi ve Eğitim Projeleri:** Elektronik eğitimi ve basit devre tasarımlarında yaygın olarak kullanılır.

Ortak emiterli yükselteçlerin geniş kullanım alanları, onların temel amplifikasyon yetenekleri ve sadeliğinden kaynaklanır. Bu nedenle, elektronik devre tasarımında kritik bir rol oynarlar.



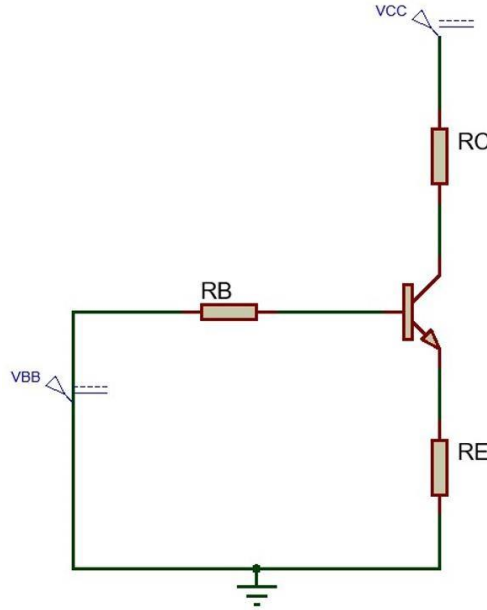
**Şekil 1.** Ortak Emiterli Yükseltgeç Ana Devresi

Şekil 1'deki devrede DC analizi yapılarak çalışma bölgesi belirlenir. Şekil 2, sığaların açık devre yapılarak oluşturulduğunu göstermektedir.



**Şekil 2.** Sığaların Açık Devre Durumu

Şimdi, Thevenin teoremini kullanarak bu devreyi basitleştirelim. Thévenin teoremi, bir elektrik devresinde gerekli dönüşümler yapıldıktan sonra, devrenin bir gerilim kaynağı ile ona seri bağlı bir direnç ile gösterilmesidir. Elde edilen devreye Thevenin eşdeğeri denir. Gerilim kaynakları kısa devre, akım kaynakları ise açık devre yapılarak Thevenin eşdeğer direnci bulunur. Burada amaç karmaşık olan devreyi basitleştirmek, devreyi daha kolay değerlendirmektir.



**Şekil 3.** Thevenin Teoremi Uygulanarak Basitleştirilmiş Devre

$V_{BB}$  için  $V_B = (V_{CC} * R_2) / (R_1 + R_2)$  ve  $R_{BB}$  için  $R_{BB} = (R_1 * R_2) / (R_1 + R_2)$  işlemlerini uygulayarak Şekil 3 oluşturulmuştur.

## 2. DC Analizi

**Transistor:** NPN veya PNP bipolar jonksiyon transistor (BJT)

**Dirençler:** Baz direnci ( $R_B$ ), kollektor direnci ( $R_C$ ), emetor direnci ( $R_E$ )

**Besleme Gerilimi:**  $V_{CC}$  (Devreye güç sağlayan sabit DC gerilim kaynağı)

**Adım 1:** DC Besleme ve Direnç Değerlerinin Belirlenmesi

Öncelikle, devredeki besleme gerilimi ( $V_{CC}$ ) ve direnç değerleri ( $R_{BB}$ ,  $R_C$ ,  $R_E$ ) belirlenir. Bu değerler, transistörün doğru çalışma noktasını belirlemede kritik rol oynar.

**Adım 2: Baz-Emiter Gerilimi ( $V_{BE}$ ) ve Baz Akımı ( $I_B$ ) Hesaplanması**

NPN transistör için tipik baz-emiter gerilimi ( $V_{BE}$ ) yaklaşık 0.7V'tur. PNP transistörler için bu gerilim negatif olur. Baz akımını hesaplamak için şu formül kullanılır:

$$I_B = (V_{CC} - V_{BE}) / ((R_1 * R_2) / (R_1 + R_2) + (1 + \beta) * R_E)$$

**Adım 3: Emiter Akımı ( $I_E$ ) ve Kolektör Akımı ( $I_C$ ) Hesaplanması**

Transistörün akım kazancı ( $\beta$ ) bilindiğinde, kolektör akımı ( $I_C$ ) ve emiter akımı ( $I_E$ ) şu şekilde hesaplanır:

$$I_C = \beta * I_B$$

$$I_E = (\beta + 1) * I_B$$

**Adım 4: Kolektör-Emiter Gerilimi ( $V_{CE}$ ) Hesaplanması ve Kolektör-Baz Gerilimi ( $V_{CB}$ ) Hesaplanması**

Transistörün çalışma noktasını belirleyen kolektör-emiter gerilimi ( $V_{CE}$ ) ve kolektör-baz gerilimi ( $V_{CB}$ ) şu şekilde hesaplanır:

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C * R_C - I_E * R_E$$

$$V_{CB} = V_{CE} - V_{BE}$$

Burada,  $V_{BE}$  genellikle 0.7V olarak kabul edilir. Aşağıdaki bilgilere göre bölge hesaplanır eğer AC bölgesinde çıkarsa sonucumuz AC devre için devremiz hazırdır.

$V_{CE} > V_{BE}$  = "AKTİF BÖLGEDEDİR"

$V_{CE} < V_{BE}$  = "DOYUM BÖLGESİNDEDİR";

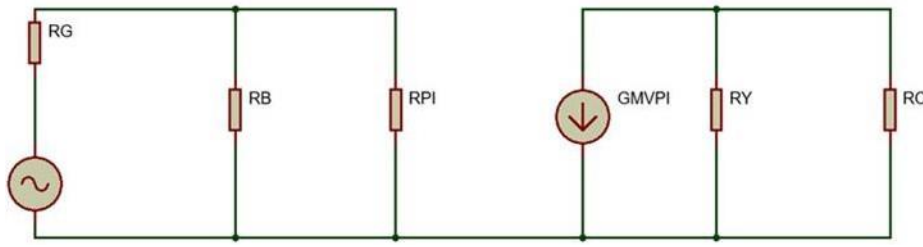
$V_{CE} = V_{CC}$  = "KESİM BÖLGESİNDEDİR";

Ortak emiterli yükseltecin DC analizi, transistörün doğru çalışma noktasını belirlemek ve transistörün aktif bölgede çalışmasını sağlamak için gerekli hesaplamaları içerir. Bu analiz, giriş sinyalinin başarılı bir şekilde amplifiye edilmesi için kritiktir.



Transistör aktif bölgede çalışıyorsa, AC analiz yapılarak devrenin giriş ve çıkış dirençleri, gerilim kazancı, akım kazancı ve çıkış gerilimi ( $V_o$ ) hesaplanabilir. AC analiz için, kapasitörler kısa devre kabul edilir ve devrenin 1T modeli kullanılarak analiz yapılır.

1T modeli, bir elektrik devresinin geçici (transient) durumlarını analiz etmek için kullanılan bir devre modelleme yaklaşımıdır. Bu model, devredeki indüktans ve kapasitans gibi elemanların etkilerini dikkate alır, ancak bazı basitleştirmeler yapar. Özellikle, kapasitörler kısa devre olarak kabul edilir ve indüktörler açık devre olarak ele alınır. Bu, devre analizini daha kolay hale getirir, ancak gerçek devrenin tam davranışını tam olarak yansıtmaz. Bu nedenle, 1T modeli genellikle geçici analizlerde kullanılır ve daha karmaşık modellerin yerine tercih edilebilir.



**Şekil 4.** Devrenin 1T Modeli Kullanılarak Analiz Yapılmış Hali

Bu süreçte devre Şekil 1'den Şekil 4'e dönüşür.

### 3. AC Analizi

#### 1. Küçük Sinyal Modeli

AC analiz için transistörün küçük sinyal modeli kullanılır. Ortak emiterli devre için genellikle t modeli tercih edilir. Bu modelde:

$R_{\pi}$  :Baz-Emetör giriş direnci

$G_m$  :Transistorun iletim iletkenliği

$R_o$  : Kollektor-Emetör arasındaki iç direnç

#### 2. Devrenin AC Eşdeğer Devresinin Oluşturulması

AC analiz sırasında kapasitörler kısa devre olarak kabul edilir, yani doğrudan bağlantı (kısa devre) olarak değerlendirilir. AC eşdeğer devre oluşturulduğunda, DC besleme gerilim kaynakları topraklanır (sıfır voltaj kabul edilir).

### 3. Giriş Direncinin ( $R_{in}$ ) Hesaplanması

Giriş direnci, transistörün baz terminalinden görülen toplam direnci ifade eder. Burada  $R_B$  baz direncidir.

$$R_{in} = (R_B * R_{\pi}) / (R_B + R_{\pi})$$

### 4. Çıkış Direncinin ( $R_{out}$ ) Hesaplanması

Çıkış direnci, transistörün kolektör terminalinden görülen toplam direnci ifade eder. Kolektör direnci ( $R_C$ ) ile transistörün iç direnci ( $R_o$ ) dikkate alınarak hesaplanır.

$$R_o = (R_C * R_Y) / (R_C + R_Y)$$

### 5. Gerilim Kazancının ( $K_{vi}$ ) Hesaplanması

$$K_{vi} = -G_m * R_o$$

### 6. Devrenin Gerilim Kazancının ( $K_{VG}$ ) Hesaplanması

Gerilim kazancı, çıkış geriliminin giriş gerilimine oranıdır. Ortak emiterli devre için gerilim kazancı şu şekilde hesaplanır:

$$K_{VG} = K_{vi} * R_i / (R_i + R_G)$$

### 7. Akım Kazancının ( $K_{vii}$ ) Hesaplanması

$$K_{vii} = K_{vi} * (R_i + R_G)$$

### 8. Devrenin Akım Kazancının ( $K_{VDi}$ ) Hesaplanması

Akım kazancı, çıkış akımının giriş akımına oranıdır.

$$K_{VDi} = K_{vii} * (R_i / (R_i + R_G))$$

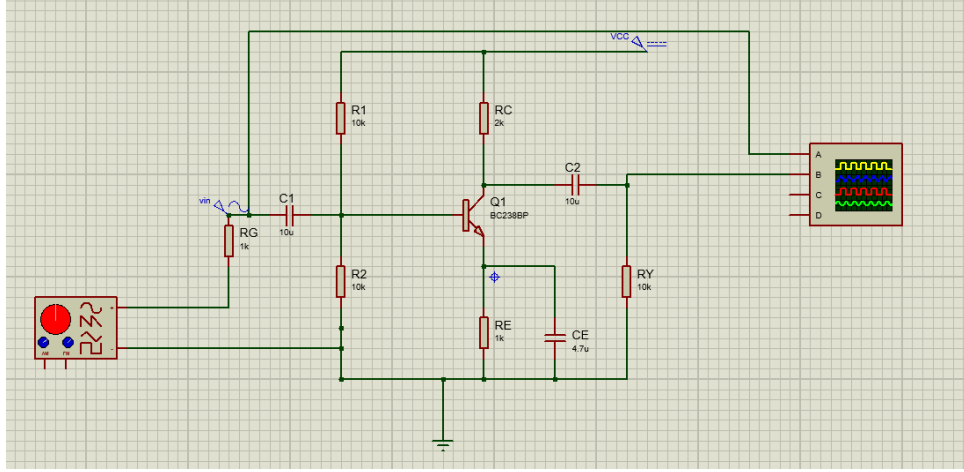
### 9. Çıkış Gerilimi ( $V_o$ ) Hesaplanması

Çıkış gerilimi, giriş sinyali ( $V_{in}$ ) ve devrenin gerilim kazancı ( $K_{VG}$ ) kullanılarak hesaplanır.

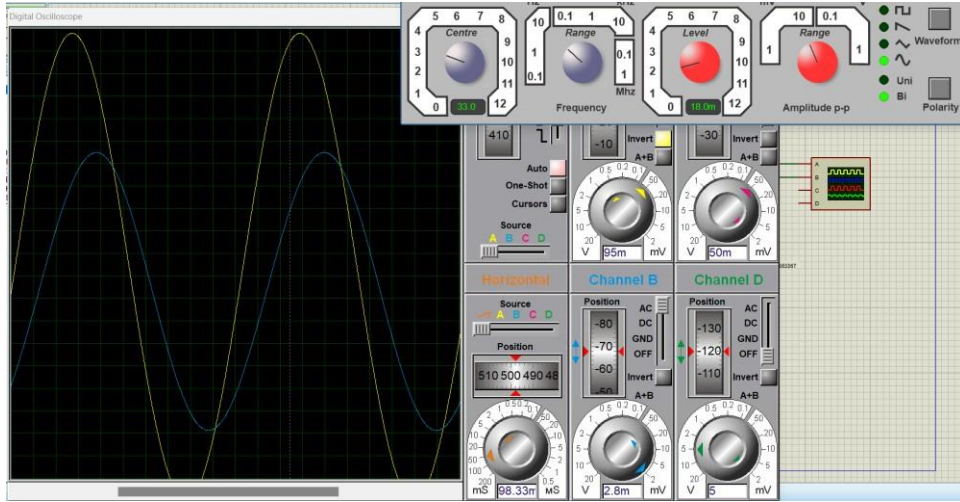
$$V_{out} = K_{VG} * V_{in}$$

Ortak emiterli yükseltecin AC analizi, devrenin dinamik özelliklerini anlamak için önemlidir. Bu analizde, devrenin giriş ve çıkış dirençleri, gerilim ve akım kazançları hesaplanır ve çıkış gerilimi belirlenir. Bu parametreler, devrenin tasarımını optimize etmek ve istenilen performansı elde etmek için kullanılır.

Bu devrelerin amacı, sinyalleri güçlendirmenin yanı sıra, giriş ve çıkış arasında belirli bir kazanç sağlamaktır. Bu kazanç, giriş sinyalinin çıkışta daha büyük bir sinyale dönüştürülmesini sağlar. Böylece, daha zayıf olan giriş sinyali, devreden geçtikten sonra daha güçlü bir şekilde çıkışa iletilir.



Şekil 5. Proteus Programında Ortak Emiterli Yükselteç Devresi



Şekil 6. Proteus Programında Ortak Emiterli Yükselteç Devresi AC Analizi

Proteus programı, ortak emiterli yükselteç devresini oluşturmak için osiloskop, sinyal jeneratörü, transistör, dirençler, kapasitörler ve diğer gerekli bileşenleri seçmemize olanak tanır. Devre aktif bölgede olacak şekilde devre elemanlarına uygun değerleri vererek devreyi kurduktan sonra, program grafiği Şekil 6'da gösterildiği gibi sinüzoidal dalga şeklinde vermektedir.

#### 4. Arayüz Uygulaması

Bu çalışmada, ortak emiter yükselteç devresinin simülasyonunu gerçekleştiren bir web tabanlı uygulama geliştirilmiştir. Uygulamanın geliştirilmesi sırasında HTML, JavaScript ve CSS gibi modern web teknolojileri kullanılmıştır. İlk olarak, kullanıcıların kolayca etkileşimde bulunabileceği bir arayüz tasarımı gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada HTML, CSS ve JavaScript kullanılarak kullanıcı dostu bir arayüz oluşturulmuştur. HTML, web sayfasının yapısal tasarımı için kullanılmış ve uygulamanın temel iskeletini oluşturmuştur. Bu, kullanıcıların bileşenler arasında kolayca gezinmelerini sağlamıştır.

Web sayfasının görsel tasarımı ve stilizasyonu için CSS kullanılmıştır. CSS, sayfanın görünümünü ve hissiyatını iyileştirerek, kullanıcı deneyimini artırmıştır. Uygulamanın dinamik ve etkileşimli olmasını sağlamak için JavaScript kullanılmıştır. JavaScript, kullanıcı tarafından yapılan parametre değişikliklerine anında yanıt vererek, simülasyon sonuçlarının anında güncellenmesini sağlamıştır.

Kullanıcılar, arayüz üzerinden devre bileşenlerinin değerlerini ve transistör parametrelerini girebilmişlerdir. Bu girişler, HTML form elemanları aracılığıyla sağlanmıştır. Girilen parametreler, JavaScript ile işlenmiş ve gerekli hesaplamalar yapılmıştır. Bu hesaplamalar, DC çalışma noktası analizi, AC küçük sinyal analizi ve frekans tepkisi gibi önemli parametreleri içermektedir. Hesaplanan sonuçlar, dinamik olarak oluşturulan grafikler ve tablolar aracılığıyla kullanıcıya sunulmuştur. Bu görselleştirme, kullanıcıların devrenin performansını anında gözlemlemelerine olanak tanımıştır.

Web tabanlı simülasyon uygulamasının geliştirilmesi sırasında kullanılan teknik araçlar ve süreçler, uygulamanın kullanıcı dostu ve etkili olmasını sağlamıştır. Web sayfasının temel yapısı HTML ile oluşturulduktan sonra, CSS ile stilize edilmiş ve JavaScript ile dinamik hale getirilmiştir. Kullanıcı arayüzündeki her değişiklik, JavaScript olay dinleyicileri aracılığıyla izlenmiş ve buna göre güncellemeler yapılmıştır. Hesaplama sonuçlarının görselleştirilmesi için JavaScript'in temel Canvas API'si kullanılmıştır. Bu API, doğrudan HTML5 Canvas elementini kullanarak grafik çizmek için sağlar. Bu API, verilerin grafiksel olarak sunulmasını ve kullanıcıların sonuçları kolayca analiz etmelerini sağlamıştır. Kullanıcı tarafından girilen veriler, JavaScript fonksiyonları aracılığıyla işlenmiş ve gerekli matematiksel hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Bu hesaplamalar, devrenin DC çalışma noktası, AC kazanç ve frekans tepkisi gibi önemli parametreleri içermektedir.

Geliştirilen web tabanlı simülasyon uygulaması, kullanıcıların ortak emiter yükselteç devresinin performansını kolayca analiz etmelerine olanak tanımaktadır. HTML, CSS ve JavaScript gibi modern web teknolojileri kullanılarak geliştirilen bu uygulama, kullanıcı dostu arayüzü ve dinamik hesaplama yetenekleri ile eğitim ve araştırma amaçlı kullanılacak etkili bir araçtır. Bu uygulama, kullanıcıların teorik bilgilerini pratikte uygulamalarına ve devre analizlerini daha verimli bir şekilde gerçekleştirmelerine yardımcı olmaktadır.

## 4.1 Proje Anasayfası ve Menüler



Şekil 7. Proje Anasayfası

Şekil 7’de gözüktüğü gibi bu sayfa, kullanıcıları uygulama hakkında bilgilendirmek ve projeye genel bir bakış sunmak amacıyla tasarlanmıştır. Sayfanın düzeni ve işlevleri şu şekildedir:

### Sayfanın Genel Yapısı

- **Başlık ve Menü:** Sayfanın üst kısmında, uygulamanın adı olan "Emitter Amplifier Simulator" başlığı ve ana menü bulunmaktadır. Ana menüde "Anasayfa", "Genel", "Inputs", "Outputs" ve "Görseller" gibi sekmeler yer almaktadır. Bu menü, kullanıcıların uygulamanın farklı bölümlerine kolayca erişimini sağlar.

### Orta Bölüm: Proje Tanıtımı

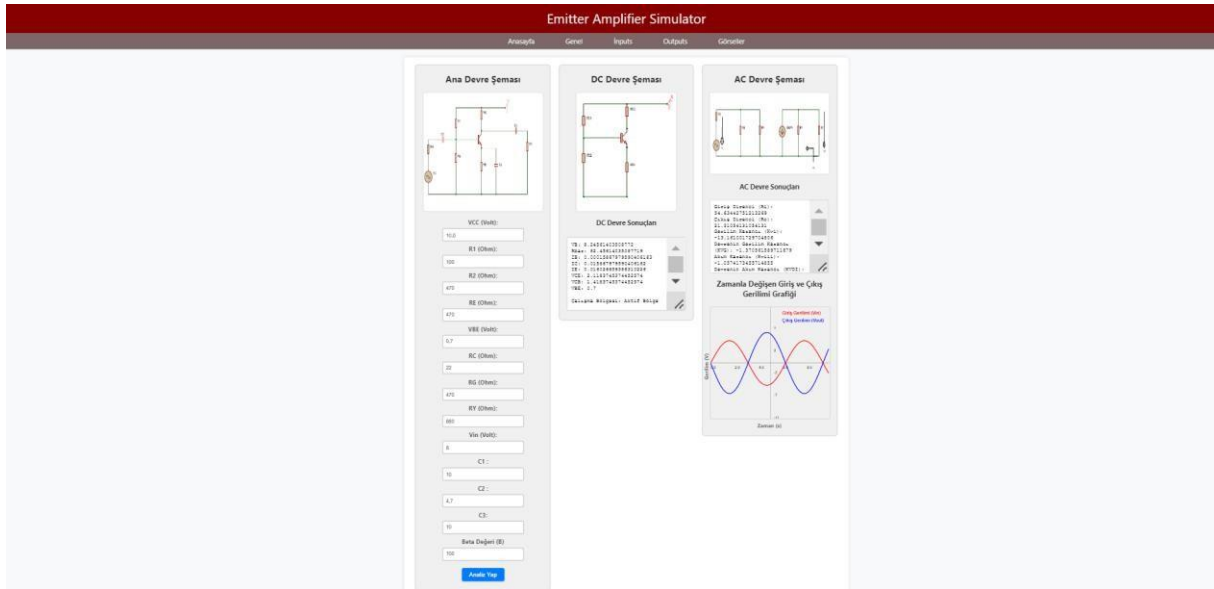
- **Proje Başlığı:** Orta bölümde büyük ve dikkat çekici bir başlık ile "Projemiz Hakkında" ifadesi yer almaktadır. Bu başlık, kullanıcının dikkatini çekerek projenin detaylarına yönlendirir.
- **Proje Açıklaması:** Proje hakkında detaylı bilgi veren bir açıklama metni bulunmaktadır. Bu metin, "Emitter Amplifier Simulator" projesinin amacını ve işlevlerini anlatmaktadır. Açıklama, projenin elektronik devrelerin analizini kolaylaştırmak amacıyla kullanıcı dostu bir çevrimiçi araç olarak tasarlandığını belirtir. Ayrıca, simülörün DC ve AC eşdeğer devre analizlerini gerçekleştirme, giriş ve çıkış gerilim grafiğini görselleştirme yetenekleri vurgulanır.
- **Üniversite Logosu:** Orta bölümde, projeyi geliştiren kurum olan İstanbul Topkapı Üniversitesi'nin logosu yer almaktadır. Bu logo, projeye akademik bir bağlam kazandırır.

## Alt Bölüm: Eylem Çağrısı

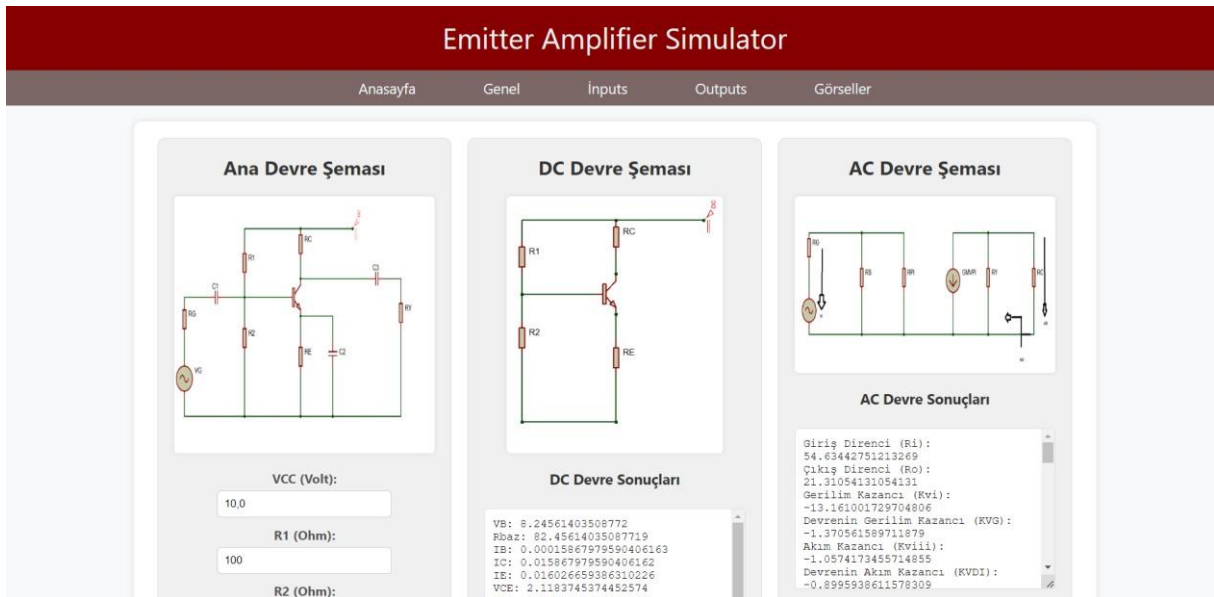
- **Test Etme Butonu:** Sayfanın alt kısmında, kullanıcıları simülatörü denemeye teşvik eden bir "Test Etmek için Tıklayınız" butonu bulunmaktadır. Bu buton, kullanıcıları simülasyon uygulamasını kullanmaya yönlendirir ve projeyi interaktif bir şekilde deneyimlemelerini sağlar.

Bu tanıtım sayfası, kullanıcıların projeyi hızlıca anlamalarına ve uygulamayı denemeye teşvik olmalarına yardımcı olacak şekilde tasarlanmıştır. Kullanıcı dostu ve bilgilendirici içeriği ile ziyaretçilerin projeye ilgi duymalarını sağlamayı amaçlar.

## 4.2 Simülasyon Sayfası



Şekil 8. Simülasyon Sayfası Genel Görünümü



Şekil 9. Simülasyon Sayfası Orjinal Görünümü

Şekil 8 ve 9’da görüldüğü üzere bu sayfa, kullanıcıların devre analizi yapabilmesi için gerekli tüm araçları ve bilgileri içeren kapsamlı bir arayüz sunmaktadır. İşlevleri ve yapısı şu şekildedir:

## Üst Menü

Sayfanın üst kısmında, farklı bölümlere hızlıca erişebileceği bir menü bulunmaktadır:

- Anasayfa: Uygulamanın ana sayfasına yönlendirir.
- Genel: Şu anda bulunduğunuz sayfaya geri döner.
- Inputs: Devre parametrelerini girebileceğiniz sayfaya yönlendirir.
- Outputs: Analiz sonuçlarını görebileceğiniz sayfaya yönlendirir.
- Görseller: Devre şemaları ve grafikler için sayfaya yönlendirir.

## Sol Panel: Devre Parametreleri ve Girişler

- Ana Devre Şeması: Ortak emiter yükselteç devresinin ana şemasını gösterir.
- Parametre Giriş Alanları: Kullanıcılar, devre parametrelerini (VCC, R1, R2, RE, VBE, RC, RG, RY, Vin, C1, C2, C3, Beta) girebilirler.
- Analiz Yap Butonu: Kullanıcılar, girmiş oldukları parametrelerle devre analizini başlatmak için "Analiz Yap" butonuna tıklayabilirler.

## Orta Panel: DC ve AC Devre Şemaları ve Sonuçları

- DC Devre Şeması ve Sonuçları: DC analiz için devre şeması ve sonuçları burada görüntülenir.
- AC Devre Şeması ve Sonuçları: AC analiz için devre şeması ve sonuçları burada bulunur.

## Sağ Panel: Giriş ve Çıkış Gerilim Grafiği

- Giriş ve Çıkış Gerilim Grafiği: Zamana bağlı olarak değişen giriş ve çıkış gerilimlerinin grafiksel olarak gösterildiği bir alan bulunur.

## Uygulamanın İşlevleri

Bu arayüz, kullanıcıların ortak emiter yükselteç devresinin analizini yaparken ihtiyaç duyacakları tüm bilgileri ve araçları tek bir sayfada toplamaktadır. Kullanıcı dostu tasarımı ve dinamik hesaplama yetenekleri sayesinde, devre analizlerinin hızlı ve etkili bir şekilde yapılmasını sağlar. Uygulamanın sağladığı temel işlevler şunlardır:

- Kullanıcıların devre parametrelerini girmesini sağlar.
- DC ve AC analiz sonuçlarını kullanıcıya sunar.
- Zamana bağlı olarak değişen giriş/çıkış gerilimlerini görselleştirir.

Bu özellikler, uygulamayı hem eğitim hem de araştırma amaçlı kullanımlar için ideal hale getirmektedir. Kullanıcılar, devre analizlerini kolayca yapabilir ve sonuçları hızlıca görsel olarak inceleyebilirler.

### 4.3 Input Sayfası

Şekil 10. Input Sayfası

Şekil 10'da, web tabanlı ortak emiter yükselteç simülasyon uygulamasının ana devre şeması sayfası gösterilmektedir. Bu sayfa, kullanıcıların devre parametrelerini girmesine ve analiz yapmasına olanak tanır. Sayfanın düzeni ve işlevleri şu şekildedir:

#### Sayfanın Genel Yapısı

- **Başlık ve Menü:** Sayfanın üst kısmında, uygulamanın adı olan "Emitter Amplifier Simulator" başlığı ve ana menü bulunmaktadır. Ana menüde "Anasayfa", "Genel", "Inputs", "Outputs" ve "Görseller" gibi sekmeler yer almaktadır. Bu menü, kullanıcıların uygulamanın farklı bölümlerine kolayca erişimini sağlar.

#### Sol Bölüm: Ana Devre Şeması

- **Ana Devre Şeması:** Sayfanın sol tarafında, ana devre şeması bulunmaktadır. Bu şema, ortak emiter yükselteç devresinin bileşenlerini ve bağlantılarını gösterir. Kullanıcılar, bu şemayı inceleyerek devrenin genel yapısını anlayabilirler.

#### Sağ Bölüm: Girdi Parametreleri ve Analiz Butonu

**Girdi Parametreleri:** Sayfanın sağ tarafında, kullanıcıların devreye ait parametreleri girebileceği bir form bulunmaktadır. Bu formda şu parametreler yer almaktadır:



**VCC (Volt):** Besleme gerilimi

**R1 (Ohm):** Birinci direnç

**R2 (Ohm):** İkinci direnç

**RE (Ohm):** Emitter direnci

**VBE (Volt):** Baz-emitter gerilimi

**RC (Ohm):** Kolektör direnci

**RG (Ohm):** Giriş direnci

**RY (Ohm):** Yük direnci

**Vin (Volt):** Giriş gerilimi

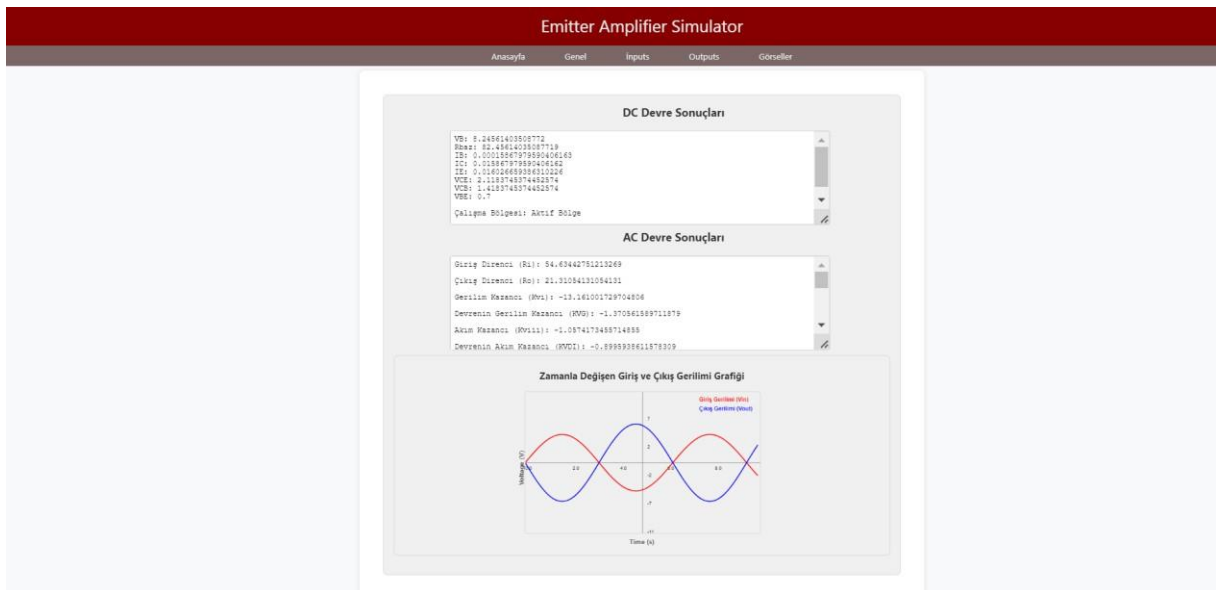
**C1, C2, C3:** Kapasitör değerleri

**Beta Değeri (B):** Transistörün beta değeri (akım kazancı)

**Analiz Yap Butonu:** Parametreler girildikten sonra kullanıcılar, "Analiz Yap" butonuna tıklayarak devrenin analizini başlatabilirler. Bu buton, simülatörün girilen değerlere göre devreyi analiz etmesini sağlar.

Bu sayfa, kullanıcıların ortak emiter yükselteç devresinin bileşenlerini ve parametrelerini tanımlayarak devre analizi yapmalarına olanak tanır. Kullanıcılar, devre parametrelerini değiştirdiklerinde devrenin davranışını ve performansını gözlemleyebilirler. Bu interaktif yaklaşım, kullanıcılara devre analizini pratik bir şekilde deneyimleme fırsatı sunar.

#### 4. 4 Output Sayfası



Şekil 11. Output Sayfası

Şekil 11’de yer verilen bu output sayfası, "Emitter Amplifier Simulator" adlı bir uygulamanın sonuçlarını görüntülemek için tasarlanmıştır. Kullanıcı, bu sayfada DC ve AC devre analiz sonuçlarını ve zamanla değişen giriş ve çıkış gerilimlerini görebilir.

### **Üst Başlık (Emitter Amplifier Simulator):**

Sayfanın en üstünde büyük bir başlık olarak yer alır. Kullanıcılara sayfanın amacını ve hangi simülatörle ilgili olduğunu bildirir.

### **Navigasyon Menüsü:**

- Anasayfa: Ana sayfaya geri döner.
- Genel: Genel bilgi veya tanıtım sayfasına gider.
- Inputs: Kullanıcının devre parametrelerini girdiği sayfaya yönlendirir.
- Outputs: Bu sayfa, yani simülasyon sonuçlarının görüntülendiği sayfa.
- Görseller: Muhtemelen devre şeması veya diğer görsel materyallerin bulunduğu sayfa.

### **DC Devre Sonuçları:**

Kullanıcının yaptığı DC analizi sonuçları burada gösterilir. Bu sonuçlar, devrenin çeşitli çalışma noktalarını ve parametrelerini içerir. Örneğin,  $V_B$ ,  $R_B$ ,  $I_B$ ,  $I_C$ ,  $I_E$ ,  $V_{CE}$ ,  $V_{CB}$ ,  $V_{BE}$  gibi değerler.

Bu sonuçlar, kullanıcının devrenin doğru çalışıp çalışmadığını veya belirli bir çalışma noktasında olup olmadığını anlamasına yardımcı olur.

### **AC Devre Sonuçları:**

Kullanıcının yaptığı AC analizi sonuçları burada gösterilir. Bu sonuçlar, devrenin frekans cevabını ve transfer fonksiyonunu içerir. Örneğin,  $R_{in}$ ,  $R_{out}$ ,  $A_v$ ,  $K_v$ ,  $K_i$ ,  $K_{ri}$  gibi değerler.

Bu sonuçlar, kullanıcının devrenin AC analizini değerlendirerek frekans tepkisini ve kazancını anlamasına yardımcı olur.

### **Zamanla Değişen Giriş ve Çıkış Gerilimi Grafiği:**

Bu bölümde, devrenin giriş ve çıkış gerilimlerinin zamanla nasıl değiştiğini gösteren bir grafik bulunur. Kullanıcı, bu grafiği kullanarak devrenin dinamik tepkisini ve zamanla nasıl davrandığını analiz edebilir.

### **JavaScript ve Dinamik İçerik:**

Sayfanın dinamik içeriği (DC ve AC sonuçları ve grafik) JavaScript kullanılarak güncellenir. output.js dosyası, bu verilerin kullanıcı girdilerine göre yüklenmesi ve güncellenmesi için gerekli kodları içerir. JQuery kütüphanesi, JavaScript işlemlerini kolaylaştırmak için kullanılır.

### Kullanım Senaryosu:

#### Kullanıcı, Devre Parametrelerini Girer:

- Kullanıcı, "Inputs" sayfasında devre parametrelerini (örneğin, dirençler, kaynak gerilimi vb.) girer ve simülasyonu başlatır.

#### Simülasyon Sonuçları:

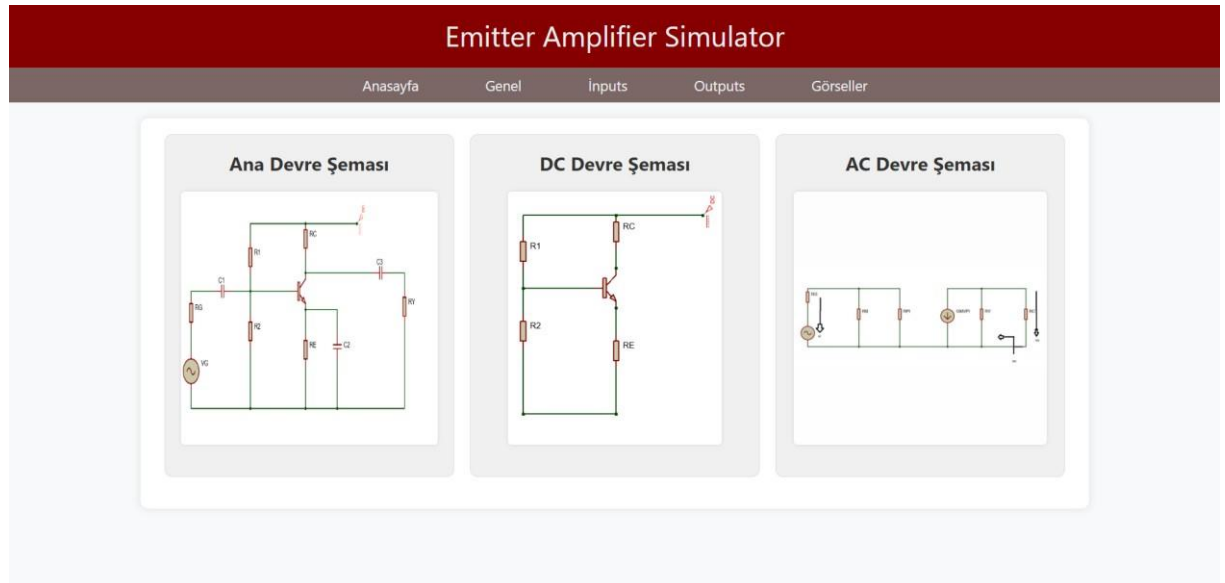
- Simülasyon tamamlandıktan sonra, kullanıcı "Outputs" sayfasına yönlendirilir.
- "Outputs" sayfasında, kullanıcı DC ve AC devre sonuçlarını görür.

#### Sonuçların İncelenmesi:

- Kullanıcı, DC ve AC sonuçlarını inceleyerek devrenin çalışma noktalarını ve frekans cevabını değerlendirir.
- Zamanla değişen giriş ve çıkış gerilimi grafiğini inceleyerek devrenin dinamik tepkisini analiz eder.

Bu sayfa, kullanıcının devre simülasyonunun sonuçlarını kolayca görüntüleyebilmesi ve analiz edebilmesi için tasarlanmıştır. Kullanıcı, devrenin çeşitli çalışma noktalarını ve dinamik tepkilerini değerlendirerek devre performansını optimize edebilir veya hataları tespit edebilir.

### 4. 5 Görseller Sayfası



Şekil 12. Görseller Sayfası

Şekil 12’de verilen bu sayfa, kullanıcıların ortak emiter yükselteç devresine ait çeşitli şemaları görsel olarak inceleyebilecekleri bir arayüz sunmaktadır.

### Üst Menü ve Başlık

Sayfanın üst kısmında, diğer sayfalara hızlı erişim sağlayan bir menü bulunur. Başlık bölümünde uygulamanın adı yer alır: Emitter Amplifier Simulator

### Ana Devre Şeması:

İlk olarak, ortak emiter yükselteç devresinin ana şeması gösterilir. Bu şema, devrenin temel bileşenlerini ve bağlantılarını görsel olarak sunar.

### DC Devre Şeması:

DC devre analizi için kullanılan devre şeması gösterilir. DC devre bileşenlerinin ve bağlantılarının yer aldığı bir görseldir.

### AC Devre Şeması:

AC devre analizi için kullanılan devre şeması gösterilir. AC devre bileşenlerinin ve bağlantılarının yer aldığı bir görseldir.

### Şema Görselleri:

- Her bir devre şeması, ilgili başlık altında ve altında görsel olarak sunulmuştur.
- Kullanıcılar, devre şemalarını inceleyerek devrenin yapısını daha iyi anlayabilirler.

Bu sayfa, kullanıcıların ortak emiter yükselteç devresine ait farklı şemaları görsel olarak görmelerini sağlar. Kullanıcılar, devre şemalarını inceleyerek devrenin DC ve AC davranışlarını daha iyi anlayabilirler.

## 4. 6 Proje Sayfaları Geçiş

Dosya	Tür	İçerik	Bağlantılar
anasayfa.html	HTML	Ana sayfa	Diğer tüm HTML sayfaları, js/genel.js
genel.html	HTML	Genel bilgiler	js/genel.js
inputs.html	HTML	Giriş parametreleri	js/genel.js, js/output.js
outputs.html	HTML	Çıkış sonuçları	js/output.js
görseller.html	HTML	Görseller	images klasörü
js/genel.js	JavaScript	Genel fonksiyonlar	inputs.html, outputs.html

<b>js/output.js</b>	JavaScript	Simülasyon hesaplama ve sonuç gösterme	inputs.html, outputs.html
<b>css/anasayfa.css</b>	CSS	Ana sayfa stilleri	anasayfa.html
<b>css/file.css</b>	CSS	Genel sayfa stilleri	Diğer tüm HTML sayfaları
<b>İmages</b>	Klasör	Görseller	anasayfa.html, genel.html, inputs.html, outputs.html, görseller.html

**Çizelge 1.** Proje Sayfaları Arasındaki İlişki

#### **Anasayfa (anasayfa.html):**

- Projenin ana sayfasını içerir. Kullanıcıya genel bir açıklama sunar ve simülatöre erişim sağlar.
- Diğer tüm HTML sayfalarına bağlantılar içerir.
- Özel CSS stilleri için css/anasayfa.css dosyasına bağlantı sağlar.
- Menü bağlantıları, diğer sayfalara yönlendirir: Genel, Inputs, Outputs, Görseller.

#### **Genel (genel.html):**

- Projenin genel bilgilerini ve kullanım talimatlarını içerir.
- js/genel.js dosyasına bağlantı içerir.
- Genel stil bilgileri için css/file.css dosyasına bağlantı sağlar.
- Devre analizlerinin yapıldığı sayfadır. Kullanıcılar, devre parametrelerini girdikten sonra "Analiz Yap" butonuna tıklarlar.
- Bu buton, kullanıcıyı sonuçları görmek için Outputs sayfasına yönlendirir.

#### **Inputs (inputs.html):**

- Kullanıcıların devre parametrelerini girmesini sağlayan sayfadır.
- js/genel.js ve js/output.js dosyalarına bağlantı içerir.
- Stil bilgileri için css/file.css dosyasına bağlantı sağlar.
- Devre için gerekli olan parametreleri girdiği sayfadır. Burada kullanıcı VCC, R1, R2 gibi devre parametrelerini ayarlar.
- Analiz yapmak için form doldurulduktan sonra, formun gönderildiği sayfa Outputs'a yönlendirir.

#### **Outputs (outputs.html):**

- Simülasyon sonuçlarını gösteren sayfadır.
- js/output.js dosyasına bağlantı içerir.
- Stil bilgileri için css/file.css dosyasına bağlantı sağlar.
- Kullanıcı, Inputs veya Genel sayfalarından gelen verileri temel alarak DC ve AC devre analiz sonuçlarını görüntüler.
- Bu sayfada, hesaplanan sonuçlar textarea'larda gösterilir ve zamanla değişen giriş-çıkış voltaj grafiği çizilir.

## **Görseller (görseller.html):**

- Projenin görsellerini ve işlevselliğini gösteren sayfadır.
- Görsellere images klasöründen bağlantı sağlar.
- Stil bilgileri için css/file.css dosyasına bağlantı sağlar.
- Devre şemalarının görsellerini içerir. Kullanıcılar burada devre şemalarını ve devrelerin işlevlerini görsel olarak inceleyebilirler.
- Her sayfa, üst kısımda projenin adını ve altında bir menüyü paylaşır. Menü, diğer sayfalara kolay erişim sağlar ve kullanıcıların istedikleri bölüme hızlıca geçmelerini sağlar. Bu yapı, kullanıcı deneyimini iyileştirmeye yardımcı olur ve kullanıcıların projenin farklı bölümleri arasında gezinmesini kolaylaştırır.

## **JavaScript Dosyaları:**

### **js/genel.js:**

- Genel fonksiyonları ve JavaScript kodlarını içerir.
- inputs.html ve outputs.html sayfalarında kullanılan fonksiyonları içerir.

### **js/output.js:**

- Simülasyon sonuçlarını hesaplayan ve gösteren JavaScript kodlarını içerir.
- inputs.html sayfasından alınan parametreleri kullanarak sonuçları outputs.html sayfasına gönderir.

## **CSS Dosyaları:**

### **css/anasayfa.css:**

- Anasayfa için özel CSS stillerini içerir.
- Anasayfadaki öğelerin görünümünü belirler.

### **css/file.css:**

- Tüm HTML sayfalarına genel CSS stillerini içerir.
- Tüm sayfalarda ortak stil özelliklerini sağlar.

## Görsel Dosyalar:

### images:

- Projenin görsellerini içeren klasördür.
- Görsellere HTML sayfalarında img etiketleri kullanılarak erişilir.

Anasayfa: Projenin ana sayfası, genel açıklama ve simülasyon erişimini sağlar. Özel CSS stilleri css/anasayfa.css dosyasında tanımlanır.

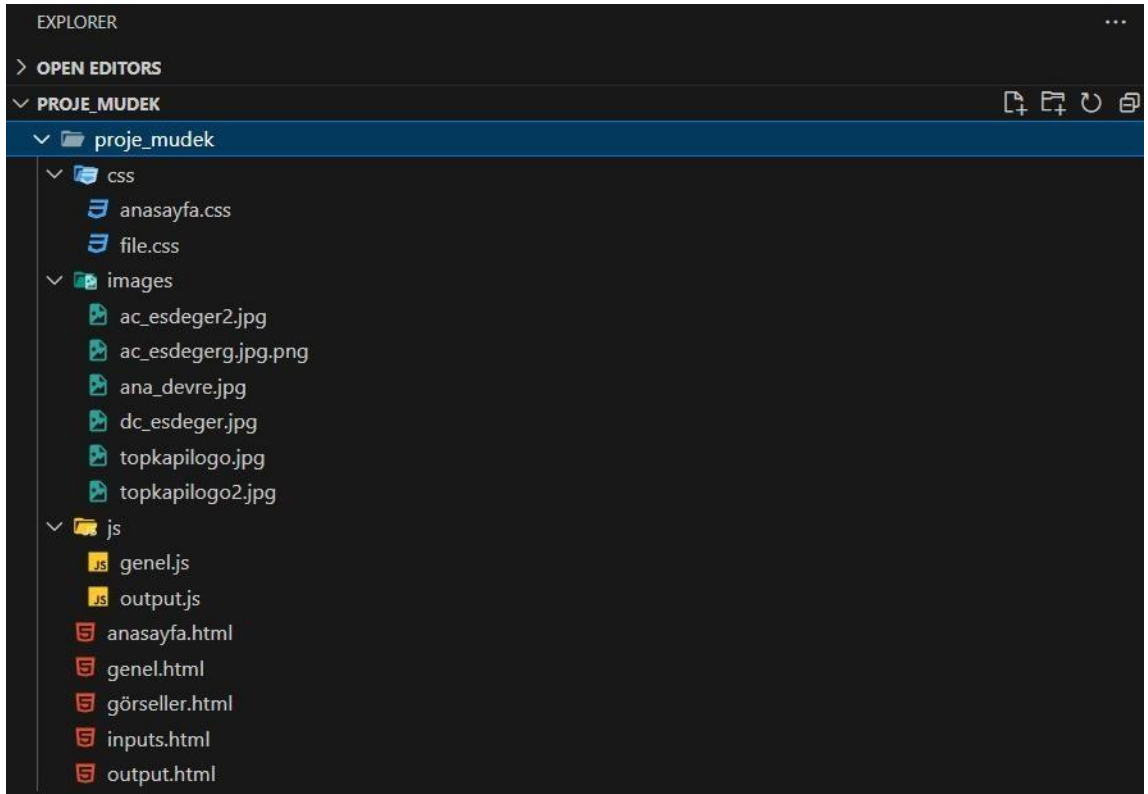
Genel Bilgiler: Projenin genel bilgilerini ve kullanım talimatlarını içerir. JavaScript dosyası js/genel.js'e bağlıdır.

Giriş Parametreleri: Kullanıcıların devre parametrelerini girdiği sayfadır. JavaScript dosyaları js/genel.js ve js/output.js ile ilişkilidir.

Çıkış Sonuçları: Simülasyon sonuçlarını gösteren sayfadır. JavaScript dosyası js/output.js ile ilişkilidir.

CSS Dosyaları: Anasayfa ve diğer sayfalara özel ve genel CSS stilleri içerir.

Görsel Dosyalar: Projenin görsellerini içeren klasördür, HTML sayfalarında kullanılır.



Şekil 13. Proje Dosyalarına Genel Bakış

## 5. Planlama Süreci

### 5.1 Planlama

#### 5. 1.1 Proje Kapsamı

- **Amaç:** Kullanıcıların devre parametrelerini girerek, bir emitter amplifier devresinin DC ve AC analizini yapmalarını ve sonuçları grafiksel olarak görmelerini sağlayan bir web uygulaması geliştirmek.
- **Hedef Kitle:** Elektronik mühendisliği öğrencileri, öğretmenler ve devre analiziyle ilgilenen herkes.
- **Çıktılar:**
  - Kullanıcı arayüzü ile devre parametre girişi
  - DC ve AC analiz sonuçlarının metin olarak gösterilmesi
  - Zamanla değişen giriş ve çıkış gerilimlerini gösteren grafik

#### 5. 1.2 Zaman Çizelgesi:

- Planlama ve Gereksinim Analizi: 1 hafta
- Tasarım: 2 hafta
- Geliştirme: 4 hafta
- Test ve Hata Düzeltme: 2 hafta
- Son Düzenlemeler: 1 hafta
- Teslim ve Sunum: 1 hafta

#### 5. 1. 3 Kaynaklar

- **İnsan Kaynakları:**
  - Proje Yöneticisi
  - Yazılım Geliştirici
  - UI/UX Tasarımcı
  - Test Mühendisi
- **Araçlar ve Teknolojiler:**
  - HTML, CSS, JavaScript (jQuery)
  - Grafik Kütüphanesi (Canvas API)
  - Git ve GitHub (Sürüm Kontrolü)

## 5. 2 Analiz

### 5. 2.1 Gereksinim Analizi

- **Fonksiyonel Gereksinimler:**
  - Kullanıcı arayüzü üzerinden devre parametrelerinin girilebilmesi.
  - Parametreler alındıktan sonra DC ve AC analiz hesaplamalarının yapılması.
  - Hesaplama sonuçlarının kullanıcıya metin formatında gösterilmesi.
  - Giriş ve çıkış gerilimlerinin zamanla değişimini gösteren bir grafik çizimi.
- **Fonksiyonel Olmayan Gereksinimler:**



- Kullanıcı dostu ve responsive arayüz.
- Hızlı ve doğru hesaplamalar.
- Güvenilir ve sağlam kod yapısı.
- Mobil cihazlarla uyumluluk.

### 5. 2. 2 İş Akışı Analizi

- **Giriş:** Kullanıcı, web arayüzü üzerinden devre parametrelerini girer.
- **İşlem:**
  - Parametrelerin URL üzerinden alınması.
  - DC analiz hesaplamalarının yapılması.
  - AC analiz hesaplamalarının yapılması (eğer devre aktif bölgede ise).
  - Sonuçların ve grafiklerin hazırlanması.
- **Çıktı:**
  - DC ve AC analiz sonuçlarının metin formatında gösterilmesi.
  - Zamanla değişen giriş ve çıkış gerilimlerini gösteren grafik.

### 5. 2. 3 Kullanıcı Senaryoları

- **Senaryo 1:** Kullanıcı, geçerli parametrelerle devre analizini yapar ve sonuçları inceler.
- **Senaryo 2:** Kullanıcı, geçersiz parametreler girer ve hata mesajı alır.
- **Senaryo 3:** Kullanıcı, farklı parametrelerle tekrar analiz yapar ve sonuçları karşılaştırır.

## 5. 3 Tasarım

### 5. 3. 1 Sistem Mimarisi

- **Kullanıcı Arayüzü (UI):** HTML, CSS ve JavaScript ile oluşturulmuş arayüz.
- **İş Mantığı (Business Logic):** JavaScript kodu ile DC ve AC analiz hesaplamaları.
- **Veri Yönetimi (Data Management):** Kullanıcının girdiği parametrelerin alınması ve sonuçların gösterilmesi.

### 5. 3. 2 Kullanıcı Arayüzü Tasarımı

- **Giriş Formu:**
  - VCC, R1, R2, RE, VBE, RC, RG, RY, Vin, B giriş alanları.
  - Simülasyonu Başlat düğmesi.
- **Sonuç Alanı:**
  - DC analiz sonuçlarının gösterildiği metin alanı.
  - AC analiz sonuçlarının gösterildiği metin alanı.
  - Zamanla değişen giriş ve çıkış gerilimlerini gösteren grafik.

## 6. Sonuç ve Değerlendirmeler

Bu projede geliştirilen Emitter Amplifier Simulator, kullanıcıların çeşitli devre parametrelerini girerek bir emitter amplifier devresinin DC ve AC analizlerini yapmalarını ve sonuçları grafiksel olarak görmelerini sağlayan bir web uygulaması olarak başarıyla tamamlanmıştır. Proje hedeflerine ulaşılarak, kullanıcı dostu bir arayüz, doğru hesaplamalar ve görsel sonuçlar sağlanmıştır. Kullanıcılar, VCC, R1, R2, RE, VBE, RC, RG, RY, Vin ve B gibi parametreleri girerek devre analizlerini gerçekleştirebilmişlerdir. DC analiz sonuçları, devrenin voltaj ve akım değerlerini doğru bir şekilde hesaplayarak metin alanında gösterilmiştir. AC analiz sonuçları ise devrenin aktif bölgede olduğu durumlarda hesaplanarak kullanıcıya sunulmuştur. Zamanla değişen giriş ve çıkış gerilimleri, grafiksel olarak kullanıcıya görselleştirilmiştir.

Bu simülatör, elektronik mühendisliği öğrencileri, öğretmenler ve devre analizi ile ilgilenen herkes için faydalı bir araç olmuştur. Kullanıcıların farklı parametrelerle deneyler yapabilmeleri, sonuçları analiz edebilmeleri ve devrenin çalışma prensiplerini daha iyi anlaması sağlanmıştır. Proje süreci boyunca elde edilen deneyimler ve sonuçlar değerlendirildiğinde, kullanıcı dostu ve basit bir arayüz tasarımının kullanıcıların devre parametrelerini kolayca girmelerine ve sonuçları anlamalarına olanak tanıdığı görülmüştür. Arayüzde kullanılan renkler, yazı tipi ve yerleşim düzeni, kullanıcı deneyimini olumlu yönde etkilemiştir. DC ve AC analizleri için geliştirilen algoritmalar doğru sonuçlar vermiş ve hesaplamalar hızlı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. AC analizlerinin sadece aktif bölgede yapılması, doğru ve anlamlı sonuçların elde edilmesini sağlamıştır.

Zamanla değişen giriş ve çıkış gerilimlerinin grafiksel olarak gösterilmesi, kullanıcıların devrenin dinamik davranışını anlamalarına yardımcı olmuştur. Grafiklerin net ve anlaşılır olması, kullanıcıların analiz sonuçlarını daha iyi yorumlamalarını sağlamıştır. Proje sırasında karşılaşılan teknik zorluklar, özellikle AC analizlerinde bazı parametrelerin hassas hesaplanması gerekliliği ile ilgilidir. Bu zorluklar, titiz test süreçleri ve algoritmalarda yapılan iyileştirmelerle aşılmıştır. Grafik çizimlerinde karşılaşılan ölçekleme ve eksen etiketleme sorunları, uygun kütüphanelerin kullanılması ve manuel ayarlamalarla çözülmüştür. Kullanıcılardan alınan geri bildirimler doğrultusunda arayüzde ve hesaplama algoritmalarında küçük iyileştirmeler yapılmıştır. Gelecekteki geliştirmeler için kullanıcı geri bildirimleri ışığında daha kapsamlı özelliklerin eklenmesi planlanmaktadır.

Sonuç olarak, Emitter Amplifier Simulator projesi, planlanan hedeflere ulaşarak başarılı bir şekilde tamamlanmıştır. Kullanıcıların devre analizlerini kolayca yapabilmeleri, sonuçları analiz edebilmeleri ve grafiksel olarak görselleştirebilmesi sağlanmıştır.

## KAYNAKLAR

Yılmaz, A., & Kaya, M. (2016). *Innovative Approaches in Electrical Engineering*. Paper presented at the International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science (ISITES), Valencia, Spain, November 3-5, 2016

Sevin, A., Ekşi, Z., Akgül, A., & Kaçar, S. (2011). *BJT'li Yükselteç Devrelerinin Analizi için .Net Tabanlı Arayüz Tasarımı*. 6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11), 16-18 May 2011

Elprocus. (n.d.). *Common Emitter Amplifier Circuit Working*. Retrieved from <https://www.elprocus.com/common-emitter-amplifier-circuit-working/>

Daileda, J. (n.d.). *BJT Common Emitter Amplifier*. Mbedded.ninja. Retrieved from <https://blog.mbedded.ninja/electronics/circuit-design/bjt-common-emitter-amplifier/>

E.C. Studio Systems. (n.d.). *Transistor Common Emitter Amplifier*. Retrieved from <https://ecstudiosystems.com/discover/textbooks/basic-electronics/amplifiers/transistor-common-emitter-amplifier/>