



T.C.
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Mühendislik Fakültesi

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

Mühendislik Tasarımı ve Bitirme Projesi
Şablon Dosyası
(Mühendislik Tasarımı / Bitirme Projesi)

Öğrenci No Ad SOYAD
Öğrenci No Ad SOYAD
Öğrenci No Ad SOYAD

Danışman Unvan Ad SOYAD

Haziran 2021
TRABZON



T.C.
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Mühendislik Fakültesi

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

Mühendislik Tasarımı ve Bitirme Projesi
Şablon Dosyası
(Mühendislik Tasarımı / Bitirme Projesi)

Öğrenci No Ad SOYAD
Öğrenci No Ad SOYAD
Öğrenci No Ad SOYAD

Danışman Unvan Ad SOYAD

Haziran 2021
TRABZON

LİSANS BİTİRME PROJESİ ONAY FORMU

..... tarafından yönetiminde hazırlanan “.....” başlıklı lisans bitirme projesi tarafımızdan incelenmiş, kapsamı ve niteliği açısından bir Lisans Bitirme Projesi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Unvanı Adı ve SOYADI

Jüri Üyesi 1 : Unvanı Adı ve SOYADI

Jüri Üyesi 2 : Unvanı Adı ve SOYADI

Bölüm Başkanı : Unvanı Adı ve SOYADI

ÖNSÖZ

Bu kılavuz Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü öğrencileri tarafından hazırlanacak Bitirme Çalışması kitabının hazırlanmasına yardımcı olmak amacıyla hazırlanmıştır. Bu kılavuzun dikkatlice okunup uygulanması öğrencilerimizin iyi bir tez hazırlamasını sağlayacaktır.

Önsöz kısmında Bitirme Çalışmasına danışmanlık yapan öğretim elemanına, yardımları dokunmuşsa diğer öğretim elemanlarına, teknisyenlere ve diğer çalışanlara teşekkür edilmelidir. Yardımı dokunan öğrenci arkadaşlarına ve diğer kişilere teşekkür edilmelidir. Bölüm olanaklarının Bitirme Çalışmalarında kullanılmasına izin verdiği için Bölüm başkanlığına, desteklerinden dolayı Mühendislik Fakültesi Dekanlığına ve KTÜ Rektörlüğüne de teşekkür edilmelidir.

Ayrıca eğitimim süresince kendilerine destek veren aile fertlerine de teşekkür edilmelidir.

Haziran 2021

Gruptaki öğrencilerin ad ve soyadları alt alta yazılır.

İÇİNDEKİLER

Lisans Bitirme Projesi Onay Formu	.....	iii
Önsöz	.....	v
İçindekiler	.....	vii
Özet	.....	ix
Semboller Ve Kısaltmalar	.....	xi
1. GİRİŞ		1
1.1	.....	4
1.2	.....	4
2. TEORİK ALTYAPI		6
2.1.	.....	6
2.2.	.....	8
2.2.1.	.....	9
3. TASARIM		12
3.1.	.....	12
3.2.	.....	13
3.2.1.	.....	15
3.2.2.	.....	20
3.3.	.....	22
4. SİMÜLASYON ÇALIŞMALARI		32
4.1.	.....	32
4.2.	.....	33
4.2.1.	.....	35
4.2.2.	.....	38
4.3.	.....	42
5. DENEYSEL ÇALIŞMALAR		52
5.1.	.....	52
5.1.1.	.....	53
5.2.	.....	62
6. SONUÇLAR		72
7. DEĞERLENDİRMELER		76
8. KAYNAKLAR		77
EKLER		79

ÖZET

Bu kılavuz, Mühendislik Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümünde hazırlanacak bitirme çalışmalarının yazılı sunumlarında birliği sağlamak amacıyla hazırlanmıştır.

Proje raporu hazırlanırken özet, giriş ve sonuç bölümlerinin en çok okunan bölümler olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Bu üç bölüm okuyucuya konu hakkında genel bilgi verir. Bu sebeple proje konusu ve önemli sonuçlar bu bölümlerde açıkça yazılmalıdır.

Özet yazılırken amacın okuyucuya proje hakkında genel fikir vermek olduğu unutulmamalıdır. Özetin ilk paragrafı proje konusunu tanımlamalıdır. Diğer paragraflarda projenin içeriği ve amaçları anlatılarak kullanılan yöntemler ve sonuçlardan bahsedilmelidir.

Özet, bitmiş bir projeyi anlattığı için anlatımda “yapılmıştır, tamamlanmıştır, uygulanmıştır” gibi edilgen yapı kullanılmalıdır.

SEMBOLLER VE KISALTMALAR

ŞEKİLLER DİZİNİ

ÇİZELGELER DİZİNİ

1. GİRİŞ

1.1. Genel Bilgiler

Giriş bölümünde çalışmanın genel bir tanımı verilir, konusu, amacı, çalışma kapsamı, yöntem ve aşamalar özetlenir. Alt başlıklar verilerek detaylandırılır ve daha detaylı açıklamalar yapılır. Örneğin **1.1. Genel Bilgiler** alt başlığı altında

- Yapılan çalışmanın genel bir tanımı verilmelidir
- Bu konunun neden seçildiği açıklanmalıdır
- Bu çalışma sonucunda ilgili konuya sağlanacak yeniliklerden bahsedilmelidir.
- Bu konunun ya da uygulamanın günümüzde nerelerde nasıl ve niçin kullanıldığı bilgileri verilmelidir

1.2. Literatür Araştırması

Bu konuda başkaları tarafından yapılmış benzer araştırma, çalışma ve uygulamalar hakkında kaynak gösterilerek bilgi verilir.

- Bu bölümde *IEEE Xplore Digital library*, TÜBİTAK Turkish Journal of Electrical Engineering & Computer Sciences, YÖK Tez Kütüphanesi, Uluslararası veya ulusal hakemli dergiler ve KTÜ Tez Kütüphanesindeki yayınlarından olmak üzere en az 5 yayına atıfta bulunulması zorunludur. Bu atıflardan en az 2 tanesi İngilizce olmalıdır.

1.3. Özgünlük

Yapılacak çalışmanın yapılmış olan benzerlerinden farkı varsa açıklanır. Daha önce yapılmış bir çalışmanın tekrarı ise bu durum belirtilir. Lisans Tasarım ve Bitirme Projelerinde özgünlük aranmamaktadır. Ancak özgünlük ve yenilikçi yön bulunması daima tercih sebebidir. Unutulmamalı ki maddi destek sağlamak amacıyla yazılan bir projenin mutlaka yenilikçi bir yönü ve özgün bir değeri olmak zorundadır.

Tasarım ve Bitirme Projelerinde önceden yapılmış bir çalışmanın tekrarı yapılsa dahi mutlaka yapısal ve boyut farklılıkları olması ve tasarımından gerçekleşmesine kadar her aşamasının projede çalışan öğrenciler tarafından yapılması gerekir. Bu yapısal ve tasarım farklılıkları bu ayrıtta açıklanmalıdır.

1.4. Yöntem

Tasarım ve Bitirme projesinin tüm aşamalarında (fikrin oluşması, literatür taraması, tasarım, simülasyon ve gerçekleştirme) hangi yöntemlerin nasıl kullanılacağı bu

başlık altında kısaca açıklanmalıdır. Detayları ise ilgili kısımlara ait başlıklar altında verilmelidir.

1.5. Yaygın Etki

Yapılan çalışma ya da proje tamamlandığında sağlayacağı faydalar ne olacaktır? Ulusal ve uluslar arası bazda veya yerel olarak hangi soruna çözüm getirecektir. Hangi yönleri ile dikkat çekecektir? İstihdam, üretim, ekonomi, sağlık, çevre ve sosyal yönden ne gibi etkileri olabilecektir?. Yayın çıkarma potansiyeli var mıdır? Nerelerde yayınlanabilir?

1.6. Standartlar

Yapılan çalışmada uyulması gereken ve uyulan standartlar numaraları ve standart adları ile bu ayrıtta sıralanmalıdır. Örneğin X konusunda standartlar gerekiyorsa Google tarama motoruna “Standards in X” yazıldığında o konu ile ilgili çok sayıda standart karşınıza çıkacaktır. Bunları inceleyip uygun olanlarını burada sıralayınız. Özellikle TSE, IEC ve IEEE Standartlarını araştırınız.

1.7. Çalışma Takvimi

Giriş bölümünün sonuna bu başlık altında bir çalışma planı konur. Bu çalışma planı bir iş-zaman grafiği şeklinde düzenlenir. İş-zaman grafiğinde tanımlanan iş paketlerinde kimlerin görev alacağı ve neler yapılacağı kısaca özetlenir. Her bir iş paketi tamamlandığında nelerin elde edileceği birkaç cümle ile kısaca açıklanır.

Takımdaki öğrencilerin her biri en az bir iş paketinde lider olacak şekilde iş paketlerindeki görevler paylaşılır. Bir iş paketinden sorumlu öğrenci o iş paketinin planlanan sürede planlanan sonuçla tamamlanmasını sağlayacak şekilde diğer öğrencilerin yaptıklarını takip eder ve iş paketinin tamamlanmasını sağlar.

İş paketlerinde yapılacak işlemlerde aksama olması halinde ilerlemenin aksamaması için bir B planı oluşturulmalı ve her bir iş paketine bir de B planı eklenmelidir. Aksama olmayacağından emin olunan iş paketleri için B planı gerekmez. Ancak aksama yaşanabilecek durumlar için B planı oluşturulmalı ve projenin belirlenen zamanda tamamlanması sağlanmalıdır. Örnek bir İş-Zaman grafiği Çizelge 1.1. de verilmektedir.

Çizelge 1.1. İş-Zaman Çizelgesi

İP No	İş Paketinin Adı ve Amacı	Kimler Tarafından Çalışıldığı	Zaman Aralığı	Projeye Katkısı
1	Proje fikrinin oluşturulması, literatür araştırması ve özgün fikrin ortaya çıkarılması	Öğrenci 1 (L) Öğrenci 2 Öğrenci 3	Ekim 2020	Proje fikri oluşturulup, özgünlük literatür araştırmasıyla desteklenir. Özgün fikrin oluşması sonraki adımlarda neler yapılacağını da netleştirir.
2	Uygulanacak yöntemlerin belirlenmesi ve ilgili teorik çalışmaların yapılması. Tasarım aşamasına geçilmesi	Öğrenci 2 (L) Öğrenci 3 Öğrenci 1	Ekim-Kasım 2020	Uygulanacak yöntemler teorik açıklamalarla desteklenir. Tasarıma devam edilebilmesi teorik bilgi yeterliliğine bağlıdır.
3	Tasarım hesaplamalarının ve çizimlerin tamamlanması, mali analiz yapıp bütçe oluşturulması ve hukuki sorumlulukların araştırılması	Öğrenci 3 (L) Öğrenci 1 Öğrenci 2	Kasım-Aralık 2020	Projenin tasarım hesapları ve teknik çizimleri yapılır. Masa, kasa, kutu vb bileşenlerin boyutlarına göre bağlantı diyagramları oluşturulur. Bağlantı diyagramları prototipin çalışma göstergesidir.
4	Simülasyon modelinin oluşturulup simülasyonların yapılması, sonuçların değerlendirilmesi ve Mühendislik Tasarımı kitabının yazılması	Öğrenci 1 (L) Öğrenci 2 Öğrenci 3	Aralık 2020 - Ocak 2021	Tasarlanan sistemin simülasyon modeli oluşturulup, paket programlar veya geliştirilecek yazılımlarla simülasyonu yapılır. Simülasyon prototipin çalışıp çalışmayacağını önceden bilkinmesini sağlayacağından önemlidir.
5	Dönemsonu sınavları ve Mühendislik Tasarımı sunumlarının yapılması,	Öğrenci 2 (L) Öğrenci 3 Öğrenci 1	Ocak 2021	Hazırlanan Mühendislik Tasarımı jüri tarafından sunumlar sırasında değerlendirilir. Mühendislik Tasarımı Bitirme Projesinin ön koşulu olduğundan sunumları başarıyla tamamlamak önemlidir.

Çizelge 2.1. İş-Zaman Çizelgesi (Devam)

İP No	İş Paketinin Adı ve Amacı	Kimler Tarafından Çalışıldığı	Zaman Aralığı	Projeye Katkısı
6	Prototip üretimi için gerekli malzeme siparişlerinin verilmesi ve prototip üretimine başlanması	Öğrenci 3 (L) Öğrenci 1 Öğrenci 2	Ocak-Şubat 2021	Projede kullanılacak malzemenin temini önemli bir aşamadır. Malzemeler temin edilemezse proje gerçekleşemez.
7	Prototip imalatı için gerekli elektirik-elektronik devrelerin tasarıma uygun şekilde oluşturulması	Öğrenci 1 (L) Öğrenci 2 Öğrenci 3	Şubat-Mart- Nisan 2021	Gerçekleştirilecek olan sistemin bağlantı diyagramlarının bağlantılarının doğru yapılması projenin devamını sağlayacağından önemlidir.
8	Prototip Montajlarının tamamlanıp testlerin yapılması, test sonuçlarının değerlendirilmesi	Öğrenci 2 (L) Öğrenci 3 Öğrenci 1	Mart Mayıs 2021	Montaj işlerinin tamamlanması testlerin yapılabilmesi açısından gereklidir. Test sonuçları da yapılan çalışmanın amacına ulaşmış olduğunu bir göstergesi olarak önemlidir.
9	Bitirme Projesi kitabının yazılıp teslim edilmesi,	Öğrenci 3 (L) Öğrenci 1 Öğrenci 2	Mayıs-Haziran 2021	Yapılan çalışmaların uygun formatta yazılıp anlatılması projenin sonuç raporu olması bakımından önemlidir. İyi hazırlanmayan proje kitabı projenin tamamlanmasına engel olabilir.
10	Dönemsonu sınavları, Bitirme Projesi Sergisi ve sunumlarının yapılması projenin tamamlanması	Öğrenci 1 (L) Öğrenci 2 Öğrenci 1	Haziran 2021	Bitirme Projesi Sergisinde yapılan prototip çalışır vaziyette sergilenir ve Jüri tarafından değerlendirilir. Geçer puan alınması gerekir.

Çizelge 1.3. Risk analizi ve B planları

İP No	Projeye Katkısı	Risk Analizi
1	Proje fikri oluşturulup, özgünlük literatür araştırmasıyla desteklenir. Özgün fikrin oluşması sonraki adımlarda neler yapılacağını da netleştirir.	Lisans projelerinde özgün değer tavsiye edilmekte olup, var olan bir fikrin yeniden projelendirilmesi B planı olarak uygulanabilir
2	Uygulanacak yöntemler teorik açıklamalarla desteklenir. Tasarıma devam edilebilmesi teorik bilgi yeterliliğine bağlıdır.	Konu hakkında bilgi yetersizliği varsa ek çalışmalar yapılarak giderilebilir.
3	Projenin tasarım hesapları ve teknik çizimleri yapılır. Masa, kasa, kutu vb bileşenlerin boyutlarına göre bağlantı diyagramları oluşturulur. Bağlantı diyagramları prototipin çalışma göstergesidir.	Çalışmanın bağlantı diyagramları teknik çizim programları kullanılarak çizilecektir. Lisanslı çizim programı olmaması durumunda açık kaynaklı programlar kullanılacaktır.
4	Tasarlanan sistemin simülasyon modeli oluşturulup, paket programlar veya geliştirilecek yazılımlarla simülasyonu yapılır. Simülasyon prototipin çalışıp çalışmayacağını önceden bilkinmesini sağlayacağından önemlidir.	Projenin simülasyonu paket programlar kullanılarak yapılacaktır. Lisanslı simülasyon programı bulunamaması durumunda açık kaynak yazılımlar veya öğrencilerin kendi yazılımları kullanılabilir.
5	Hazırlanan Mühendislik Tasarımı jüri tarafından sunumlar sırasında değerlendirilir. Mühendislik Tasarımı Bitirme Projesinin ön koşulu olduğundan sunumları başarıyla tamamlamak önemlidir.	Proje kitabının yazım kurallarına uygun hazırlanıp sunum yapılması zorunludur. Bu iş paketi tamamlanamazsa proje başarısız sayılır. Bu nedenle mutlaka gereği yapılmalıdır.
6	Projede kullanılacak malzemenin temini önemli bir aşamadır. Malzemeler temin edilemezse proje gerçekleşemez.	Gerekli malzemeler çevredeki satıcılarda bulunmazsa internet üzerinden sipariş verilerek malzemeler temin edilebilir.
7	Gerçekleştirilecek olan sistemin bağlantı diyagramlarının bağlantılarının doğru yapılması projenin devamını sağlayacağından önemlidir.	Bu iş paketinde bir aksama beklenmemektedir. Ancak gerektiğinde bölümdeki teknik personelden destek alınabilir.
8	Montaj işlerinin tamamlanması testlerin yapılabilmesi açısından gereklidir. Test sonuçları da yapılan çalışmanın amacına ulaşmış olduğunun bir göstergesi olarak önemlidir.	Prototip montajı proje öğrencileri tarafından yapılır. Gerekirse bölüm teknik personelinden de destek alınır. Bölümden ölçü aleti desteği de alınabilir.
9	Yapılan çalışmaların uygun formatta yazılıp anlatılması projenin sonuç raporu olması bakımından önemlidir. İyi hazırlanmayan proje kitabı projenin tamamlanmasına engel olabilir.	Proje kitabının yazım kurallarına uygun hazırlanıp sunum yapılması zorunludur. Bu iş paketi tamamlanamazsa proje başarısız sayılır. Bu nedenle mutlaka gereği yapılmalıdır.
10	Bitirme Projesi Sergisinde yapılan prototip çalışır vaziyette sergilenir ve Jüri tarafından değerlendirilir. Geçer puan alınması gerekir.	Bitirme Projesi sergisine katılmak ve prototipi sergilemek zorunludur. Bu iş paketi mutlaka gerçekleştirilmelidir.

1.8. İş Paketleri Organizasyonu ve Çalışma Yönetimi

İlk 5 iş paketi Mühendislik Tasarımı, son 5 iş paketi de Bitirme Projesi ile ilgilidir. Projede görev alan öğrenciler bu iş paketlerine sırayla liderlik yapmalı ve sorumlu oldukları iş paketinin vaktinde tamamlanması konusunda o iş paketin de görevli diğer öğrencileri uyarmalıdır. Her öğrenci en az bir iş paketinde liderlik görevi yapmalı ve sorumluluk üstlenerek diğer öğrencilere neler yapmaları gerektiğini anlatarak için bitmesini sağlamalıdır.

Hangi iş paketine kimin liderlik edeceği; o iş paketinde görevli diğer öğrencilerden kimin hangi işi ne kadar sürede yapacağı bu alt başlık altında detaylıca verilmelidir.

2. TEORİK ALTYAPI

2.1. Genel Bilgiler

Teorik alt yapı bölümünde konuyla ilgili kısa bir bilgi verilebilir. Bu bilgi çalışmadaki konuyla ve kullanılan kısmıyla sınırlı olmalıdır. Örneğin bir doğru akım motorunun hız kontrolü yapılıyorsa, DA motoru ve hızının nasıl kontrol edilebileceğinden kısaca birkaç sayfa bahsedilmeli ve yapılan çalışmada bu hız kontrol işleminin nasıl yapıldığı matematiksel denklemlerle ifade edilmelidir. DA motorlarıyla ilgili kitapların bölümleri kopyala-yapıştır mantığı ile kesinlikle bitirme kitabına aktarılmamalıdır. **TEORİSİ AÇIKLANMAYAN HIÇ BİR BİTİRME PROJESİ KABUL EDİLMEYECEKTİR.**

2.1. Genel Bilgiler alt başlığı altında projenin genel bir çerçevesi ve nelerin nasıl yapılacağı kısaca anlatıldıktan sonra başka alt başlıklar altında detaya gidilerek her bir alt kısım ile ilgili teorik bilgiler verilir. Bu bilgiler genellikle kitaplaşmış türden klasik teorik bilgilerdir ve kaynak göstermeyi gerektirmezler. Fakat belli birisi tarafından geliştirilmiş bir teorem, formül, algoritma, yöntem vb. bilgi kullanıldığında kaynak gösterilmelidir.

Çalışılan konu bir veya daha fazla kısımdan oluşuyor olabilir. Bu durumda her alt konu için bir lt başlık kullanılarak o kısım ile ilgili teorik bilgiler verilmelidir. Teorik bilgiler verilirken denklemlerin nasıl elde edildiği ve ispatı değil, sadece çalışılan konuyla ilgili sonuç denklemler verilmelidir. Örneğin “*Şebeke Bağlantılı bir Rüzgar Enerji Sistemi*” çalışma konusu seçilmişse, burada *rüzgar turbini, elektrik generatörü, ara bağlantıyı sağlayacak güç elektroniği elemanları* ve *şebeke başlıca alt başlıklar* olacaktır. Eğer “*Kablosuz Robot Kontrolü*” konulu bir çalışma yapılıyorsa, o zaman da *robotun hareket denklemleri, robot hareketini sağlayan motorlar, kablosuz veri iletimi, ve kontrol* konuları alt başlıklar olarak aşağıdaki gibi kullanılabilir.

Şebeke Bağlantılı bir Rüzgar Enerji Sistemi’nde

2.2. Rüzgar Türbini

Rüzgar türbinleri hakkında bilgiler verilerek rüzgar hızına bağlı olarak türbinin ürettiği mekanik moment veya mekanik güç denklemleri yazılır ve açıklanır.

2.3. Elektrik Generatörü

Rüzgar enerji sistemlerinde kullanılan generatör türlerinden kısaca bahsedilir. Çalışılan projede kullanılacak olan elektrik generatöründen ve neden seçildiğinden bahsedilerek bu generatörün miline uygulanan mekanik enerjiyi elektrik enerjisine nasıl dönüştürdüğü kısa açıklanır ve ilgili denklemler verilir. Güç ve gerilim kontrolünün nasıl yapılacağı anlatılır.

2.4. Güç Elektroniği Elemanları

Rüzgar enerji sistemlerinde kullanılan güç elektroniği devre ve elemanlarından bahsedilir. Çalışmada kullanılacak olan doğrultucu, evirici, frekans çevirici ve kıyıcı gibi elemanlardan bahsedilir ve kısaca her biri hakkında çalışma prensipleriyle ilgili teorik bilgiler verilir.

2.5. Kontrol Yöntemleri

Çalışmada türbin, generatör ve güç elektroniği devre elemanlarının kontrolü için tasarım yapılacaksa, kullanılması düşünülen veya kullanılan control yöntemleri ve teorileri hakkında kısaca bilgi verilir.

Kablosuz Robot Kontrolü' nde

2.6. Robotlar ve Hareketleri

Robotların hareket esneklikleri hakkında bilgi verilir. Hareket eden aksamaları ve hareket denklemleri yazılı olarak açıklanır.

2.7. Robot Sürücü Motorlar

Robotların nasıl hareket ettirildiklerinden bahsedilir. Kullanılan sürücü motor türleri anlatılır ve bu motorların robotları sürmek için ürettikleri moment ve hız denklemleri verilir. Nasıl kontrol edildikleri açıklanır.

2.8. Kablosuz Veri İletişimi

Robotlarda kullanılan kablosuz veri iletişimi hakkında bilgi verilir. Çalışmada kullanılacak olan kablosuz veri iletişimi açıklanır, ilgili teorik bilgiler verilir. Varsa kullanılan veri iletişim protokolleri açıklanır.

2.9. Mikroişlemciler

Çalışmada mikroişlemci kullanılacaksa, mikroişlemciler hakkında genel bir bilgi verilir ve kullanılacak olan mikroişlemci açıklanır. Mikroişlemcinin fotoğrafını koymak onun açıklanması anlamına gelmez. Nasıl çalıştığı açıklanması gerekir. Girişleri, çıkışları, işlemcisi, hızı, yazılım özellikleri, nasıl programlandığı açıklanmalıdır.

2.10. Kontrol Yöntemleri

Robotun kontrolünde kullanılan kontrol yöntemleri hakkında bilgi verilir. Bu yöntemlerin teorisi kısaca açıklanır.

2.11. Kablolu-Kablosuz Haberleşme

Haberleşme türüne göre gerekli teknik bilgiler, haberleşme protokolleri, mesafe, frekans iletişim gücü, enerjisi, dalga boyu vb gerekli hesaplamalar yapılmalı ve projeye ilişkileri açıklanmalıdır.

2.12. Biyomedikal Uygulamaları

Bu konuda çalışma yapanların gerekli teorik bilgiyi, görüntü ve sinyal işleme tekniklerini bu bölüm altında açıklamalıdırlar..

2.13. İnsan-Makine Etkileşimi

Bu konuda çalışma yapanların gerekli teorik bilgiyi, bu bölüm altında açıklamalıdırlar..

2.14. Akıllı Sistemler

Akıllı bir cihaz veya sistem geliştirenler bu akıllılığın nasıl kazandırıldığını bu bölümde açıklamalıdırlar.

2.15. Diğer

Burada sıralanmayan fakat projede kullanılan diğer konularla ilgili teorik bilgiler bur bölümde verilmelidir.

NOT: Katalog bilgileri, ürün tanıtım bilgileri bu bölümde kullanılmamalıdır. Bu tür bilgilerin kullanılması projenin başarısız sayılmasına yol açabilir.

3. TASARIM

3.1. Genel Bilgiler

Tasarım kısmında, çalışmada yapılan hesaplamalar ilgili teori ve teoremlere dayandırılarak açıklanmak zorundadır. Yapılacak projenin teorik altyapısına da bağlı olarak gerekli hesaplamalar ve varsa çizimler yapılmalıdır. Hesaplamalarda kullanılan sayısal değerler çizelgeler halinde verilmeli, hesaplama sonuçları da ya çizelge ya da şekillerle gösterilmelidir. Tasarım çizimlerinde çizim kağıdında başlık (antet) bulunmalı, çizimin ne zaman, kim ve kimler tarafından, kimin danışmanlığında, hangi proje kapsamında yapıldığı bilgileri yer almalıdır. Tasarım çizimlerinde tüm boyutlandırma ölçülerinin sayısal olarak verilmesi zorunludur. Tasarım bölümünün sonunda yapılacak çalışmanın tüm detayları ortaya konmalı kullanılacak ve satın alınacak malzeme listesi çıkarılarak listelenmeli ve **ön maliyet hesabı yapılmalıdır**. Ayrıca projenin gerçekleştirilmesi ve sonrasında kullanılırken oluşturabileceği hukusal sorunlar araştırılmalı ve vazılmalıdır.

Tasarımla ilgili bölümler aşağıdaki alt başlıklara sahip olabilir.

3.2. Boyutlandırmalar

Kullanılacak olan masa, kutu, montaj yatağı vb. malzeme boyutlandırmaları yapılır. İçlerine konulacak elemanların boyutları ve ara boşlukları da dikkate alınarak kullanılacak dış kutu ve montaj yatağı gibi kısımlar boyutlandırılır.

3.3. Sistem Bileşenleri ve Seçimleri

Kullanılacak olan alt sistem bileşenlerinin neler olduğu ve nasıl seçildikleri bu ayrıtta açıklanabilir. Seçilen komponentlerin fotoğraflarını vermek onların açıklanması anlamına gelmez. Unutulmamalı ki bu yazılan rapor bir Tasarım Projesi Raporu veya bir Bitirme Projesi Tez Kitabıdır. Ürün kataloğu değildir. Kullanılan elemanlar fotoğraflarıyla değil, teknik özellikleri ve projede neden, nasıl kullanıldıkları öne çıkarılarak açıklanmalıdırlar. Nasıl seçildikleri de açıklanmalıdır.

3.4. Uygulanan Yöntemler

Çalışmanın değişik safhalarında uygulanan yöntemler bu ayrıtta açıklanmalıdır. Devre tasarım yöntemleri, kontrol yöntemleri, sayısal çözümleme yöntemleri, haberleşme yöntemleri, konuya özgü ne tür uygulama yöntemi yarsa burada açıklanmalıdır.

3.5. Yazılımlar

Çalışmada yazılım geliştirilmişse bu yazılıma ait akış şeması burada verilerek gerekli açıklamalar yapılmalıdır. Yazılımın kodunu burada vermeyiniz. Eğer tez danışmanı öğretim üyesi yazılım kodunun mutlaka konulmasını isterse o zaman ekler kısmına ayrı bir ek olarak eklenebilir.

Çalışmanın simülasyonu için kullanılan paket program türü yazılım varsa o yazılımdan da burada kısaca bahsedilebilir. Simülasyon çalışmasını burada anlatmayınız. Bir sonraki bölüm zaten doğrudan simülasyon çalışmaları içindir.

3.6. Malzeme Listesi ve Ekonomik Analiz

Çalışmada kullanılacak olan malzemelerin tam listesi bu ayrıtta verilir. Çizelge 3.1 dekine benzer bir çizelge halinde malzemenin ismi, nerede niçin kullanılacağı, birim fiyatı ve kaç adet gerektiği yazılır. Tüm malzemelerin fiyatları toplanarak genel bütçe oluşturulur ve proje bütçesi ile karşılaştırılır. Bütçeye uygun bir malzeme listesi oluşturmak için ne tür değerlendirmeler ve tercihler yapıldığı da burada açıklanır. Kullanılacak malzemelerin fiyat ve kalitesinin proje üzerindeki olumlu ve olumsuz etkileri değerlendirilerek buraya yazılır.

Çizelge 3.1. Malzeme Listesi

Malzemenin adı	Kullanım amacı	Birim fiyatı (TL)	Adedi	Fiyatı (TL)
TOPLAM				

3.7. Hukuki Boyut

Projenin konusuna bağlı olarak gerçekleştirilmesi sırasında karşılaşılabilecek hukuki sorunlar bu başlık altında değerlendirilmelidir. Proje tamamlandıktan sonra karşılaşılabilecek hukuki sorunlara da burada yer verilmelidir. Proje konusu ile ilgili yönetmeliklere ve mevzuatlara da burada yer verilir. Bu konuda mevzuat.gov.tr web adresi faydalı olabilir.

4. SİMÜLASYON ÇALIŞMALARI

4.1. Genel Bilgiler

Her çalışmanın mutlaka bir simülasyonu yapılmalıdır. Simülasyon çalışmaları Tasarım Projesi kapsamında yapılabilecek kısımdır. Simülasyon yazılımı, çalışmayı yapan öğrenciler tarafından geliştirilebileceği gibi paket programlar da kullanılabilir. Simülasyon çalışmasında kullanılacak modellenmenin nasıl yapıldığı açıklanmalı ve matematiksel model denklemleri önceki bölümlerde yapılan çalışmalara da dayanılarak verilmelidir. Hazır paket program kullanılıyorsa çalışmanın bu paket programda nasıl kullanıldığı, bu paket program için nasıl modellendiği, hangi veriler kullanılarak simülasyon yapıldığı açıklanmalıdır. Simülasyon sonuçları *Sonuçlar* bölümünde verilmelidir.

Bu bölümde kullanılabilecek muhtemel alt başlıklar aşağıdaki gibi olabilir.

4.2. Simülasyon Yazılımı

Çalışma kapsamında geliştirilen veya hazır kullanılacak olan simülasyon yazılımı hakkında bilgiler verilir. Yazılım kısaca tanıtılır ve bu çalışmada nasıl kullanılacağı açıklanır.

4.2. Sistem Modelleme

Simülasyonu yapılacak olan sistemin nasıl modellendiği açıklanır ve model denklemleri ya da model şekli verilir. Gerekli açıklamalar yapılır, modelin nasıl çalıştığı anlatılır.

4.3. Simülasyon

Simülasyon diyagramları ve simülasyonun nasıl gerçekleştirildiği bu ayrıtta açıklanır.

5. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

(Bu bölüm Mühendisli Tasarımı Projesinde yoktur.)

5.1. Genel Bilgiler

Deneysel Çalışmalar, bu başlık altında verilir. Tasarım Projesi bu kısmı içermediğinden, Tasarım Projesi Sonuç Raporu da bu bölümü içermez. Bu bölüm Bitirme Projesi Kitabında yer alır.

Kurulan düzeneğinin ya da gerçekleştirilen pratik çalışmanın nasıl gerçekleştirildiği bu bölümde açıklanmalıdır. Bu gerçekleştirme sırasında yaşanan zorluk ve kolaylıkların neler olduğu, pratik çalışmanın nasıl çalıştığı, bunu başkasının nasıl kullanabileceği bilgileri verilmelidir. Pratik çalışmada standartlar dâhilinde hangi güvenlik önlemlerinin alındığı belirtilmelidir. Çalışma üzerinde kullanımda gerekli tüm işaretlendirmeler yapılmalı, varsa uyarılar konulmalıdır. Bu işaretleme ve uyarılar pratik çalışmanın üzerinde mutlaka olmalı, ayrıca bitirme kitapçığının bu bölümünde de yer almalıdır. Fazla güvenlik uyarısı varsa ayrı bir bölüm olarak da düzenlenebilir. Bu bölümde **pratik çalışmanın bağlantı şemaları, baskı devre çizimleri ve sistemin fotoğrafları verilmelidir. Anlaşılır bağlantı diyagramı mutlaka çizilerek konmalıdır. Fotoğraf bağlantı diyagramı değildir.**

Genel Bilgiler alt başlığında, bu bölümde nelerden bahsedileceği kısaca anlatıldıktan sonra ayrıntılara geçilir. Ayrıntılar devam eden alt başlıklar altında anlatılır. Örneğin daha önce Bölüm 2. de kullanılan Rüzgar Enerji Sistemi örneği ele alınırsa diğer alt başlıklar aşağıdaki gibi olabilir.

5.2. Rüzgar Türbini ve Generatör Sisteminin Birleştirilmesi

Çalışmada kullanılan rüzgar türbini ve generatör kısaca tanıtıldıktan sonra bunların nasıl birleştirildikleri açıklanır. Tanıtımları yapılırken kullanılan türbin ve genetatörün teknik özellikleri açıklanmalı ve bu çalışmada nasıl kullanıldıkları anlatılmalıdır. Ayrı ayrı ve/veya birleştirilmiş hallerinin fotoğrafı da kullanılabilir. Ancak doğru olanı, teknik çizimle birleşim şemasının tasarımın anlatıldığı 3. Bölümde verilmiş olmasıdır. Bu alt başlığın içeriği proje konu ve kapsamına göre düzenlenmelidir. Burada verilen konu sadece örnektir.

5.3. Arayüz Elemanlarının Gerçeklenmesi

Çalışmadaki farklı sistemlerin birleştirilmesinde kullanılan arayüz elemanları ve nasıl kullanıldıkları, pratik olarak nasıl gerçekleştirildikleri bu ayrıtta açıklanmalıdır. Çalışmanın konusu ve kapsamına göre başlığın adı değişebilir. Örnek olarak verilen Rüzgar Enerji Sistemleri ile ilgili çalışmada generatörün şebeke veya yüklerle bağlantısını sağlayan ara güç elektroniği elemanlarının (Doğrultucu, evirici, kıyıcı, vb.) nasıl gerçekleştirdikleri ve monte edildikleri bu ayrıtta açıklanabilir. Gerekirse 5.3.1., 5.3.2. gibi yeni alt başlıklar açılarak farklı ara elemanların gerçekleşmesi detaylı olarak açıklanabilir. Örneğin yine Rüzgar Enerji Sistemi başlıklı çalışmayı ele alırsak bu 2. Alt başlıklar aşağıdaki gibi olabilir.

5.3.1. Evirici ve Sürücü devreleri

5.3.2. Eviricinin Kontrolü

5.3.3. Yükler

Bu kısımda kullanılan ara elemanlardaki komponentlerden bahsederken onların teknik özellikleri anlatılmalıdır. Örneğin kullanılan bir diyodu anlatırken diyodun fotoğrafını koyup geçilmemeli, bu diyodun karakteristik özellikleri, çalışma eğrisi üzerinden açıklanmalıdır.

5.4. Yapılan Testler

Tasarlanan sistemin gerçekleşmesi tamamlandıktan sonra üretim (yapım) amacına uygun olarak çalışıp çalışmadığı test edilerek bu testlerin nasıl yapıldığı bu ayrıtta açıklanmalıdır. Testlerin hangi koşullar altında hangi özel durumlar dikkate alınarak yapıldığı, yapılan kabuller vb. Burada verilmelidir. Varsa test sisteminin bağlantı diyagramları verilmeli ve açıklanmalıdır. Sonuçların listelenmesi, çizilmesi, ve yorumlanması bu bölümde değil, bir sonraki bölümde verilmelidir.

6. SONUÇLAR

6.1. Genel Açıklamalar

Sonuçlar bölümü yapılan çalışmada varılmak istenen hedefe ulaşıp ulaşılmadığını gösteren çıktılar ve bunların açıklamalarını içermelidir. Pratik ya da deneysel çalışmanın fotoğrafı sonuç değildir. Sonuç, o çalışmanın yapılma amacına göre çalışıp çalışmadığını gösteren grafik, rakam, çizelge vb çıktılardır. Yani sayısal değerler ya da görsel grafiklerdir. Eğer bir motor hız kontrolü yapıyorsanız, bunun sonucu motorun fotoğrafı değil, o motorun verdiği referans hızlarda çalışıp çalışmadığını gösteren hız-zaman grafikleridir. Eğer RF tabanlı bir iletişim projesi yapmışsanız, bunun sonucu da RF devresinin fotoğrafı değil, açık yada engelli alanlarda ne kadar mesafeden haberleşmeyi sağlayabildiğini gösteren ölçüm sonuçlarına ait çizelge veya grafiklerdir. Sonuçların gösterildiği bütün şekil, grafik ve çizelgelere metin içerisinde atıfta bulunulmalı ve gerekli açıklamaları yapılmalıdır.

Grafiklerin eksenleri birimleriyle birlikte mutlaka yazılmalıdır. Grafik formatı için Mühendislik Tasarımı veya Bitirme Projesi Yazım Kılavuzuna bakınız.

Sonuçlar bölümünün muhtemel alt başlıkları aşağıdaki gibi olabilir.

6.2. Simülasyon Sonuçları

Mühendislik Tasarımı kapsamında yapılan simülasyon çalışmalarının sonuçları bu altbaşlıkta yer alır. Elde edilen veriler, çizelge veya grafikler ile verilerek tasarlanan sistemin hedeflenen amaçları sağlayıp sağlamadığı açıklanmalıdır. Simülasyon sonuçları yorumlanarak deneysel çalışmalardan beklentiler verilmelidir.

6.3. Deneysel Sonuçları

Yapılan pratik çalışmalardan elde edilen test ve ölçüm sonuçları bu alt başlıkta verilerek tasarlanan sistemin hedeflenen amaçları sağlayıp sağlamadığı açıklanmalıdır. Deneysel sonuçlar simülasyon sonuçları ile karşılaştırılarak birbirleriyle olan benzerlik ve farklılıkları açıklanmalı, varsa farklılıkların nedenleri anlatılmalıdır. **Yapılan sistemin fotoğrafı sonuç değildir.** Böyle bir fotoğraf konulabilir. Fakat bu sonuç değildir. **Sonuç o sistemin yapılma nedenini sağlayıp sağlamadığının gösterilmesidir.** Bu nedenle testler yapılarak elde edilen sayısal veriler grafiklerle ve çizelgelerle açıklanmalı ve tartışılmalıdır.

7. DEĞERLENDİRMELER

Yorumlar ve Değerlendirme son bölümdür. Burada yapılan çalışmanın kazanımları yorumlanmalı ve değerlendirilmelidir. Bu değerlendirmelere ileride bu çalışmayla ilgili nelerin yapılabileceği de dâhil edilebilir.

Yapılan çalışma hangi sorunları çözecek veya işlemleri kolaylaştıracaksa açıklanmalıdır. Bu çalışmada üretilen prototipin müşterileri kimler olacaktır, açıklanmalıdır.

Tasarım sırasında hesaplanan bütçe ile gerçekleştirilen bütçedeki farklılıklar vurgulanmalıdır.

8. KAYNAKLAR

Tez kitabının ana gövdesi kaynaklar listesi ile son bulur. Kaynaklar Tasarım/Bitirme Kitabı Yazım Klavuzunda açıklanan kurallara göre yazılır. Nu kurallara göre;

1. Yazarların ilk ve orta adları kısaltılıp, soyadları açık yazılır. Sadece ilk harfler büyük harfle yazılır.
2. Yazar adları sıralandıktan sonra virgöl konulup, tırnak içinde ilgili makale, kitap veya yazının başlığı yazılır.

Başlıktan sonra kaynağın türüne göre aşağıdaki yazım kurallarına uyulur.

3. Sözkonusu kaynak dergi ise, başlıktan sonra virgöl konulup, bu makale ve yazının yayınlandığı derginin adı, sayısı, bölüm numarası, yayın yılı ve makalenin yer aldığı başlangıç ve bitiş sayfalarının numaraları yazılır.
4. Sözkonusu kaynak sempozyum veya konferans ise, başlıktan sonra virgöl konulup, bu makale ve yazının yayınlandığı sempozyum veya konferansın adı yazılır. Sonra düzenlendiği yıl ve yer ile yayın yılı ve makalenin yer aldığı başlangıç ve bitiş sayfalarının numaraları yazılır.
5. Sözkonusu kaynak kitap ise yayınlayan yayınevinin adı, kitabın basım yılı ve kaçınıcı baskı olduğu bilgisi verilir.
6. Sözkonusu kaynak tez ise, başlıktan sonra virgöl konulup, bu tezin ne tezi olduğu (Bitirme Projesi, Yüksek Lisans tezi veya Doktora Tezi) bilgisi verilir. Tezin yapıldığı üniversite ve bölümünün adı verilir. Tezin yayın yılı yazılır.
7. Web sayfasından alıntı yapılmışsa, web sayfasının adı ve çalışan bağlantı adresi verilir.

Örnekler:

Yazarlı Kitap

- [1]. M. Buresch, "*Photovoltaic Energy Systems Design and Installation*", McGraw-Hill, New York, 1983.
- [2]. I. Boldea and Syed A. Nasar, "*Linear Electric Actuators and Generators*", Cambridge University Press, 1997.

Editörlü Kitap

- [3]. J. Breckling, Ed., “*The Analysis of Directional Time Series: Applications to Wind Speed and Direction*”, Lecture Notes in Statistics. Berlin, Germany: Springer, 1989, vol. 61.
- [4]. A. A. Author1, B. B. Author2 and C. C. Author3, "Title of chapter or article", *Name of the edited book*, A. A. Editor1 and B. B. Editor2 (Eds.), Publisher, Location, Year.

Dergi

- [5]. L.A. Zadeh, "Fuzzy sets", *Information and Control*, 8, 1965, pp. 338-353.
- [6]. W.Z. Fam and M.K. Balachander, "Dynamic Performance of a DC Shunt Motor Connected to a Photovoltaic Array", *IEEE Trans. Energy Conversion*, Vol. EC-3, No.3, September 1988, pp.613-617.

Yazar sayısı 3 den fazla ise:

- [7]. M. DeYong et al., "Fuzzy and adaptive control simulations for a walking machine", *IEEE Control Systems*, Volume:12, Issue:3, June 1992, pp. 43-50.
- [8]. A. Yazar ve diğerleri, “Makalenin adı”, *Derginin adı*, Varsa Bölüm Numarası, Sayısı, Basım tarihi, Sayfalar: 65-72.

Sempozyum veya Konferans

- [9]. İ. H. Altaş, “A Fuzzy Logic Controlled Tracking System For Moving Targets”, *12th IEEE International Symposium on Intelligent Control, ISIC’97*, July 16-18, 1997, Istanbul, Turkey, pp. 43-48.

Patent

- [10]. R. E. Sorace, V. S. Reinhardt, and S. A. Vaughn, “High-speed digital-to-RF converter,” U.S. Patent 5 668 842, Sept. 16, 1997.

Web sayfası

- [11]. International Energy Agency, “Electricity and Heat for 2011”, website. [Online]. (www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=TURKEY=&product=electricityandheat&year=Select), Available as of June 22, 2014.
- [12]. E-Mevzuat, “Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği”, Mevzuat Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, Mevzuat bilgi Sistemi, Web [Online]. (<http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.aspx?MevzuatKod=7.5.10391&sourceXmlSearch=&MevzuatIliski=0>), Erişim tarihi: 22 Haziran 2014.

Data Sheet (Veri Sayfası)

- [13]. *FLEXChip Signal Processor (MC68175/D)*, Motorola, 1996.
- [14]. “PDCA12-70 data sheet,” Opto Speed SA, Mezzovico, Switzerland.

Tez

- [15]. A. Karnik, “Performance of TCP congestion control with rate feedback: TCP/ABR and rate adaptive TCP/IP,” M. Eng. Thesis, Indian Institute of Science, Bangalore, India, Jan. 1999.

Teknik Rapor

- [16]. J. Padhye, V. Firoiu, and D. Towsley, "A stochastic model of TCP Reno congestion avoidance and control," Univ. of Massachusetts, Amherst, MA, CMPSCI Tech. Rep. 99-02, 1999.

Standart

- [17]. *Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specification*, IEEE Std. 802.11, 1997.

EKLER

Bitirme kitabında çalışmayla ilgili etik formlar, veri sayfaları, ürün açıklaması, yazılım listesi ve teori detayı gibi açıklamalar ekler bölümünde verilir.

Konulması gereken başlıca ekler aşağıda sıralanmıştır.

EK-1. IEEE Etik Kuralları (Türkçe) ve IEEE Code of Ethics (İngilizce)

EK-2. Kısıtlar Formu

Bu formda, çalışmayla ilgili gerçekleştirme ve uygulama kısıtları, evrensel ve toplumsal boyutlarda sağlık, çevre ve güvenlik üzerindeki etkileri hukuksal sonuçları sıralanmalıdır.

EK-3. Disiplinlerarası Çalışma

Bölüm Başkanlığı tarafından organize edilen ve katılma zorunluluğu bulunan disiplinlerarası çalıştaylarda veya derslerde edinilen tecrübeler burada yer verilip anlatılmalıdır. **Bu kısım zorunludur. Sözkonusu çalışmalara katılmayanların projesi kabul edilmez.**

Ayrıca tasarım/Bitirme çalışmaları sırasında bölüm dışında başkalarına yaptırılan veya başkaları ile birlikte çalışarak yapılan faaliyetlerin nasıl yapıldığı ve yaptırıldığı anlatılmalıdır. Sözkonusu bölüm dışı çalışmalara ne kadar süre ayrıldığı ve iletişim kurulan kişilerin meslekleri hakkında bilgi verilmelidir.

EK-4. Diğer Ekler

Veri sayfaları, ürün açıklamaları, yazılım listesi ve teori detayı gibi ekler 5. Ekten başlanarak sıralanır. Araya başka ekler eklendikçe aşağıdaki ek numaralarının da güncellenmesi gerekir.

EK-5. Özgeçmişler

EK-6. Mühendislik Tasarımı Teslim Koşulları Formu

Bu form üzerinde gerekli işaretlemeler yapıldıktan sonra imzalanıp taranarak eklenir. Bu formdaki bütütn soruları EVET olarak cevaplayamayanlar Mühendislik Tasarımını teslim edemezler. Teslim koşulları sağlanırsa form Mühendislik Tasarımı kitabına eklenir. Bitirme projesi yazıldıktan sonra da olduğu yerde kalır.

EK-7. Bitirme Projesi Teslim Koşulları Formu

Bu form üzerinde gerekli işaretlemeler yapıldıktan sonra imzalanıp taranarak Bitirme Projesi kitabına eklenir. Bu formdaki bütütn soruları EVET olarak cevaplayamayanlar Bitirme Projesini teslim edemezler. Teslim koşulları sağlanırsa bu form Bitirme Projesi kitabına Mühendislik Tasarımı Koşullarını Sağlama Formundan sonra eklenir. Mühendislik Tasarımı aşamasında bu form eklenmez.

EK-8. TÜBİTAK proje kapatma formu

TÜBİTAK tarafından desteklenen 2209/B vb projeler tamamlandıktan sonra TÜBİTAK proje sayfasından alacakları kapatma formunun danışman ve öğrenciler tarafından imzalı hali son ek olarak sadece Bitirme Projesine eklenmelidir.