

ASANSÖR UYGULAMA PROJESİ HESAPLARI İÇİN BİR YAZILIM

Oktay Güvenilir, Sinan Gülbahçe, Zeki Kırıl

Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü,
35100 Bornova, İzmir. Tel: 0232 3887868, Faks: 0 232 3886764
oktayguvenilir@gmail.com; sinangulbahce@gmail.com; zeki.kiral@deu.edu.tr

ÖZET

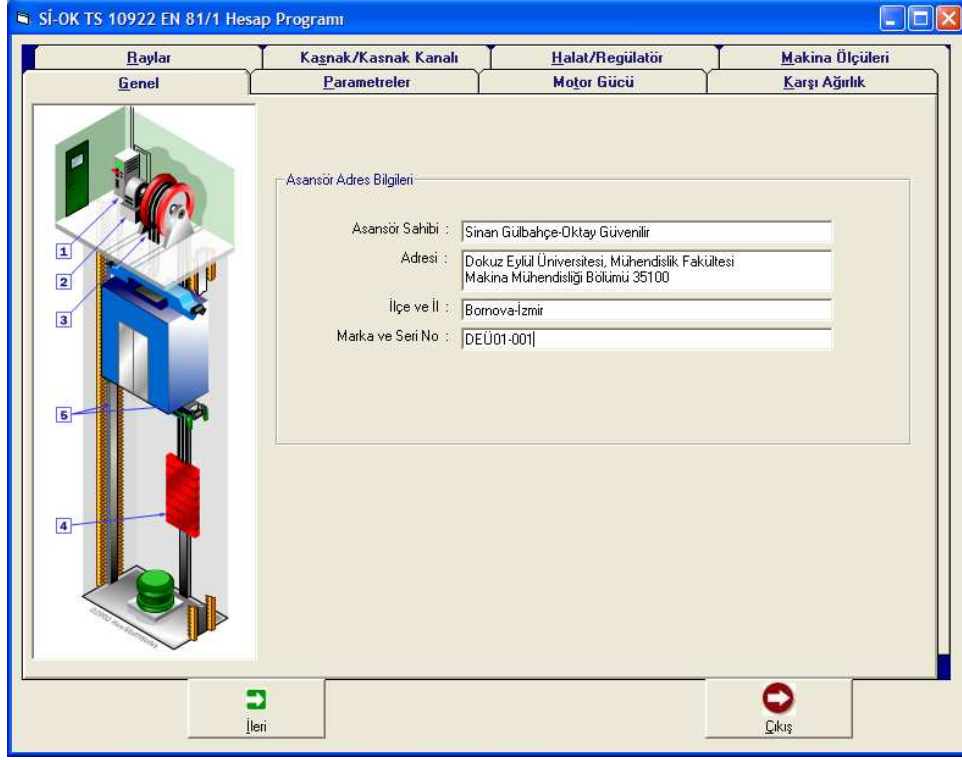
Günümüzde mühendislik problemlerinin çözümünde bilgisayar yazılımlarından yoğun olarak yararlanılmaktadır. Karmaşık problemlerin çözümünde ve yeni tasarımların analiz aşamalarında kullanılan amaca uygun birçok ticari program mevcuttur. Bu programların çoğu sonlu elemanlar yöntemi, sınır elemanları yöntemi ve sonlu farklar yöntemi gibi sayısal metodlar kullanmaktadır. Farklı mühendislik problemlerinin çözümünde genel olarak kullanılabilen bu tip programların yanı sıra, standartlar ile tarif edilmiş ve çözümü analitik olarak bilinen özel işler için de bilgisayar programları kullanılmaktadır. Bu çalışmada, TS10922 EN 81-1'i esas alarak Elektrikli Asansörler için uygulama projesi hesaplarını yapan bir paket program geliştirilmiştir. Programın geliştirilmesinde Visual Basic 6.0 programlama dili kullanılmıştır. Geliştirilen bilgisayar programı halihazırda piyasada kullanılan Elektrikli Asansör programlarında karşılaşılabilen sıkıntıları giderebilecek niteliktedir ve kullanım kolaylığı sağlayan bir arayüze sahiptir. Program ile Elektrikli Asansör uygulama projesi hesaplarını html veya MsWord® formatında raporlandırmak mümkündür.

1. GİRİŞ

Elektrikli Asansör uygulama projesi hesapları için asansör firmaları kendi geliştirdikleri programların yanı sıra bu hesaplamalar için geliştirilmiş ticari programları kullanmaktadırlar. TS10922 EN 81-1 de belirtilmiş hesap yöntemlerini kullanarak, girilen veriler için hesaplamaları yapıp uygun biçimde raporlandıran ve gerektiğinde farklı veriler için bu hesaplamaları ve raporlandırma işlemini tekrarlayan bilgisayar programları önemli ölçüde zaman tasarrufu ve hesaplamalarda yüksek güvenilirlik sağlamaktadır. Bu çalışmada elektrikli asansör uygulama projesi hesapları için Visual Basic 6.0 [1] programlama dili kullanılarak bir yazılım geliştirilmiştir. Hesaplamalar için TS10922 EN 81-1 standardı [2] ve konu ile ilgili diğer kaynaklardan [3] yararlanılmıştır. Geliştirilen bilgisayar programı Dokuz Eylül Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü'nde bitirme projesi olarak sunulmuştur [4].

2. PROGRAM ile İLGİLİ BİLGİLER

Geliştirilen bilgisayar programında nesne tabanlı bir dil olan Visual Basic programlama dilinin görsel imkanlarından yararlanılmıştır. Şekil 1'de program arayüzü görülmektedir. Bu arayüz ile tüm veri girişleri, hesapların uygunluk kontrolleri ve raporlandırma işlemleri yapılmaktadır.



Şekil 1. Asansör uygulama projesi yazılımı arayüzü.

Şekil 1’de görüldüğü gibi program arayüzü 8 farklı bölümden oluşmaktadır. Bu bölümler ve işlevleri aşağıda açıklanmıştır.

1. **Genel:** Asansör müşterisi için isim, adres ve marka-seri no bilgi girişi yapılmaktadır.
2. **Parametreler:** Asansör için beyan yükü, beyan hızı, askı oranı, güvenlik tertibatı tipi gibi bilgiler girilmektedir. Ayrıca bu bölümde asansör kabini ile ilgili tüm bilgilerin girildiği ve gerekli hesaplamaların yapıldığı ayrı bir forma ulaşılmaktadır.
3. **Raylar:** Kılavuz ve karşı ağırlık rayları için adet, malzeme bilgisi, mukavemet ve alan atalet momentleri gibi bilgiler girilmektedir (Şekil 2).
4. **Kasnak/Kasnak Kanalı:** Tahrik kasnağı, tahrik kasnağında kullanılan halat kanalları ile ilgili bilgiler, sarılma açısı ayrıca tahrik yeteneğinin hesaplanabilmesi için gerekli bilgiler yer almaktadır.
5. **Halat/Regülatör:** Halat sayısı, halat birim ağırlığı, halat çapı, halat tipi gibi verilerin girişi yapılmaktadır. Ayrıca kullanılan halat için en küçük kopma yükü bilgisi de bu arayüzden girilmektedir.
6. **Motor Gücü:** Motor üreticilerinin yayınlamış olduğu kataloğlardan seçilmiş olan motorun gücü ve verimi girilmektedir. Amaç uygulama projesi yapılan asansörün gerek duyduğu motor gücü ile seçilen motorun gücünü karşılaştırmaktır.
7. **Makina Ölçüleri:** Motor yataklama durumuna göre girilmesi istenen ölçüler ve makina motor mili mukavemet bilgisinin girildiği bölümdür.
8. **Karşı Ağırlık:** Karşı ağırlığın konstrüksiyonuna ait ölçülerin girildiği bölümdür.

Programın arayüz kullanımında kullanıcıya sağladığı bazı önemli hususlar.

1. “Parametreler” bölümünde yer alan güvenlik tertibatı tipi seçimine bağlı olarak frenleme durumu darbe katsayısı (k_1) belirlenmektedir.
2. Beyan hızın 1.6 m/s ve üzerinde olması durumunda imalatçı tarafından belirlenmesi gerekli olan yardımcı donanımla meydana gelen darbe katsayısının girilebilmesine olanak sağlanmaktadır.
3. “Kaşnak/Kasnak Kanalı” bölümünde yer alan kanal tipi seçiminde doğru açılarının girilebilmesi için program seçime bağlı olarak girilmesi gerekli olan açı değerlerini göstermektedir.
4. “Parametreler” bölümünde yer alan askı halat oranı seçimi sayesinde tahrik yeteneği hesabında kullanılan halat ağırlıklarının hesaplanmasında vs. hesaplamalarda büyük kolaylık sağlamaktadır.
5. Arayüzlerde sağlanan en büyük kolaylık “İleri” ve “Geri” butonlarıdır. Bu butonlar sayesinde hesap içeriği ve sonuçların yer aldığı arayüzde hesaplama butonu kullanıldıktan sonra uygun değil sonuçlarını düzeltmek için “Geri” butonu kullanılarak gerekli değişiklikler yapılabilir ve tekrar “İleri” ve “Hesapla” butonları kullanılarak sonuçlar görülebilir.

Sİ-OK TS 10922 EN 81/1 Hesap Programı

Genel Parametreler Motor Gücü Karşı Ağırlık

Raylar Kaşnak/Kasnak Kanalı Halat/Regülatör Makina Ölçüleri

Kabin rayları

Kılavuz ray sayısı : Adet

Kullanılan ray tipi :

Kabin kılavuz patenleri arası mesafe : mm

Wxx : mm³

Wyy : mm³

Ixx : mm⁴

Iyy : mm⁴

S : mm²

Ray malzemesi :

Karşı ağırlık rayları

Kılavuz ray sayısı : Adet

Kullanılan ray tipi :

Wxx : mm³

Wyy : mm³

Ixx : mm⁴

Iyy : mm⁴

S : mm²

Kabin rayı boyun genişliği (c) : mm

Karşı ağırlık rayı boyun genişliği (c) : mm

İleri Çıkış

Şekil 2. Raylar ile ilgili veri giriş formu.

Şekil 3. Kasnak ve Kasnak kanalı ile ilgili veri giriş formu.

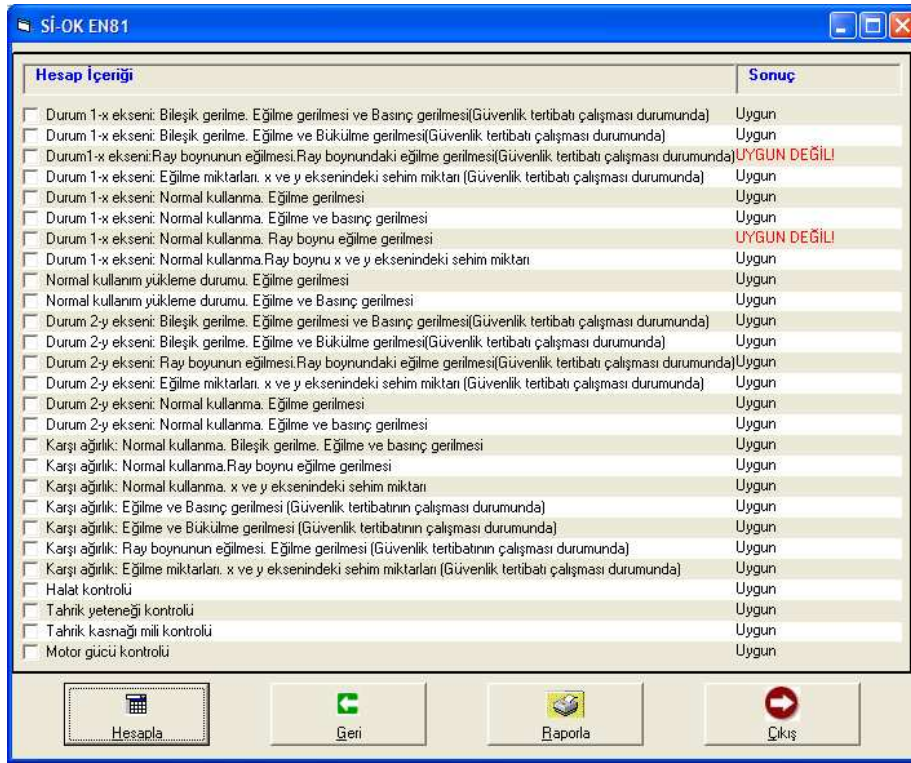
Elektrikli asansör verilerinin ilgili arayüzlerde girilmesini takiben ana formda bulunan “İleri” butonu ile Şekil 4’de görülen forma ulaşılmaktadır. Bu form üzerinde bulunan “Hesapla” butonu ile uygulama projesi hesaplamaları yapılır ve girilen değerlere göre elde edilen sonuçların standarda göre uygun veya uygun olmadığına dair bilgiler her alt başlık için elde edilir. Bu form üzerinde bulunan “Geri” butonu ile önceki veri giriş formlarına ulaşmak ve gerekli görüldüğü durumda verilerde değişiklik yapmak ve hesapları tekrarlamak mümkündür.

Programın “**Hesapla**” butonu ile yaptığı hesaplamalarda kullanılan bazı yöntem ve bu yöntemlerin avantajları aşağıda verilmektedir.

1. Kabin kılavuz rayların hesaplanmasında temel olan üç durum incelenmektedir. Bunlar asansör kabinindeki yolcu ağırlığının(beyan yükün) x eksen yönünde kaymasıyla oluşan Durum 1, beyan yükün y eksen yönünde kaymasıyla oluşan Durum 2 ve normal kullanımda yükleme durumlarıdır. Durum 1 ve Durum 2’nin incelenmesinde, güvenlik tertibatının çalışması durumu ve normal kullanım durumları ayrıca ele alınmaktadır. Güvenlik tertibatının çalışması ve normal kullanma durumları için eğilme gerilmeleri, bükülme gerilmeleri, ray boynunda oluşan gerilmeler ve bileşik gerilmeler hesaplanmakta ayrıca raylarda oluşan sehim miktarları da hesaplanmaktadır. Hesaplamalar sonucunda bulunan tüm gerilme değerleri standartta belirtilen emniyetli gerilme değeri ile karşılaştırılmakta ve sehim değerleri TS10922 EN 81/1 in frenleme tertibatının kullanılması ve normal kullanım için ayrı ayrı belirlenmiş olan azami sehim değerleri ile karşılaştırılmaktadır. Bu hesaplamalar içerisinde yer alan bükülme

katsayısı (ω) değeri olarak tablo değeri yerine TS10922 EN 81/1 'de verilen analitik yöntemle hesaplanarak daha kesin olarak belirlenmektedir.

2. Halat kontrolü hesabında kullanılan halat güvenlik katsayısının tespitinde TS10922 EN 81/1 standardının verdiği grafik üzerinden tespit etmek yerine yine standartta yer alan analitik hesaplama yöntemi kullanılmıştır. Böylelikle göz yanılığısı gibi grafikten yanlış değer okumanın önüne geçilmekte ve yüksek güvenilirlikle halat güvenlik katsayısı hesaplanmaktadır.
3. Tahrik yeteneğinin hesabında sürtünme(f) değerinin belirlenmesi tahrik kasnağı kanal tipine göre yapılmaktadır. Sonrasında temel durumlar olan kabinin tam yüklü durumda en alt seviyeden kalkış durumu, boş kabinin en üst durakta durdurulması durumu, dolu kabinin aşağıya doğru yavaşlaması durumu ve statik durumda T_1 ve T_2 belirlenmekte ve T_1/T_2 değeri $e^{f\alpha}$ ile karşılaştırılmaktadır.



Hesap İçeriği	Sonuç
<input type="checkbox"/> Durum 1-x eksenli: Bileşik gerilme. Eğilme gerilmesi ve Basınç gerilmesi(Güvenlik tertibatı çalışması durumunda)	Uygun
<input type="checkbox"/> Durum 1-x eksenli: Bileşik gerilme. Eğilme ve Bükülme gerilmesi(Güvenlik tertibatı çalışması durumunda)	Uygun
<input type="checkbox"/> Durum 1-x eksenli: Ray boyunun eğilmesi.Ray boyundaki eğilme gerilmesi(Güvenlik tertibatı çalışması durumunda)	UYGUN DEĞİLİ
<input type="checkbox"/> Durum 1-x eksenli: Eğilme miktarları. x ve y eksenindeki sehim miktarı (Güvenlik tertibatı çalışması durumunda)	Uygun
<input type="checkbox"/> Durum 1-x eksenli: Normal kullanma. Eğilme gerilmesi	Uygun
<input type="checkbox"/> Durum 1-x eksenli: Normal kullanma. Eğilme ve basınç gerilmesi	Uygun
<input type="checkbox"/> Durum 1-x eksenli: Normal kullanma. Ray boyunu eğilme gerilmesi	UYGUN DEĞİLİ
<input type="checkbox"/> Durum 1-x eksenli: Normal kullanma.Ray boyunu x ve y eksenindeki sehim miktarı	Uygun
<input type="checkbox"/> Normal kullanım yükleme durumu. Eğilme gerilmesi	Uygun
<input type="checkbox"/> Normal kullanım yükleme durumu. Eğilme ve Basınç gerilmesi	Uygun
<input type="checkbox"/> Durum 2-y eksenli: Bileşik gerilme. Eğilme gerilmesi ve Basınç gerilmesi(Güvenlik tertibatı çalışması durumunda)	Uygun
<input type="checkbox"/> Durum 2-y eksenli: Bileşik gerilme. Eğilme ve Bükülme gerilmesi(Güvenlik tertibatı çalışması durumunda)	Uygun
<input type="checkbox"/> Durum 2-y eksenli: Ray boyunun eğilmesi.Ray boyundaki eğilme gerilmesi(Güvenlik tertibatı çalışması durumunda)	Uygun
<input type="checkbox"/> Durum 2-y eksenli: Eğilme miktarları. x ve y eksenindeki sehim miktarı (Güvenlik tertibatı çalışması durumunda)	Uygun
<input type="checkbox"/> Durum 2-y eksenli: Normal kullanma. Eğilme gerilmesi	Uygun
<input type="checkbox"/> Durum 2-y eksenli: Normal kullanma. Eğilme ve basınç gerilmesi	Uygun
<input type="checkbox"/> Karşı ağırlık: Normal kullanma. Bileşik gerilme. Eğilme ve basınç gerilmesi	Uygun
<input type="checkbox"/> Karşı ağırlık: Normal kullanma.Ray boyunu eğilme gerilmesi	Uygun
<input type="checkbox"/> Karşı ağırlık: Normal kullanma. x ve y eksenindeki sehim miktarı	Uygun
<input type="checkbox"/> Karşı ağırlık: Eğilme ve Basınç gerilmesi (Güvenlik tertibatının çalışması durumunda)	Uygun
<input type="checkbox"/> Karşı ağırlık: Eğilme ve Bükülme gerilmesi (Güvenlik tertibatının çalışması durumunda)	Uygun
<input type="checkbox"/> Karşı ağırlık: Ray boyunun eğilmesi. Eğilme gerilmesi (Güvenlik tertibatının çalışması durumunda)	Uygun
<input type="checkbox"/> Karşı ağırlık: Eğilme miktarları. x ve y eksenindeki sehim miktarları (Güvenlik tertibatı çalışması durumunda)	Uygun
<input type="checkbox"/> Halat kontrolü	Uygun
<input type="checkbox"/> Tahrik yeteneği kontrolü	Uygun
<input type="checkbox"/> Tahrik kasnağı mili kontrolü	Uygun
<input type="checkbox"/> Motor gücü kontrolü	Uygun

Şekil 4. Hesaplama ve raporlama formu.

3. RAPORLANDIRMA

Elektrikli asansör hesaplamalarının yapılması ve sonuçların sadece arayüz ile kullanıcıya aktarılması amaca uygun bir çözüm değildir. Uygulama projesi hesaplamalarının yaygın olarak kullanılan bir formatta raporlandırılması bu tip programlarda olması gereken önemli bir özelliktir. Geliştirilen program kullanıcıya sadece seçtiği bölümler veya tüm bölümler için html veya MsWord dokümanı biçiminde rapor alma imkanı vermektedir. Raporlandırma işlemi Visual Basic kodu içerisinde html dili komutlarını kullanarak gerçekleştirilmiştir. Aşağıda geliştirilen program ile elde edilmiş rapordan örnek bir kısım verilmiştir.

Bükülme gerilmesi

Raylara bağlı yardımcı donanım için darbe katsayısı $k_3 = 1$	alınır.
Kullanılan rayın kesit alanı $A = 1570$	mm^2

$$F_k = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (P + Q)}{n} = 14715,000629425 \quad \text{N}$$

$$\text{Narinlik katsayısı } \lambda = \frac{l_k}{i} \quad \text{ve} \quad l_k = l \quad 129,533683877013$$

$$\text{Bükülme katsayısı} \quad w = 2,83346555194512$$

$$\sigma_k = \frac{(F_k + k_3 \cdot M) \cdot w}{A} = 26,5569728537112 \quad \text{N/mm}^2$$

Bilesik gerilme

Kullanılan ray için emniyetli gerilme değeri $\sigma_k = 205 \quad \text{N/mm}^2$

Ağıdaki doğrulamalar yapılmalıdır.

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{zul}$$

$$18,3999505294386 \leq 205$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0,9 \cdot \sigma_m \leq \sigma_{zul}$$

$$43,116928330206 \leq 205$$

Ray Boyununun Eğilmesi ve Sehim Miktarları

Kullanılan ray profilinin boyun genişliği $c = 9,5$	mm
Kullanılan rayın elastisite modülü $E = 210000$	N/mm^2
Kullanılan rayın atalet momenti $I_x = 596000$	mm^4
$I_y = 525000$	mm^4
Kullanılan ray için emniyetli sehim miktarı $\delta_{zul} = 5$	mm

$$\sigma_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} = 9,49471426913733 \leq 205$$

$$\delta_x = 0,7 \cdot \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_y} = 0,957316650120705 \leq 5$$

$$\delta_y = 0,7 \cdot \frac{F_y \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_x} = 0 \leq 5$$

Normal Kullanımda Hareket

Eğilme Gerilmesi

Normal kullanımda hareket için darbe katsayısı $k_2 = 1,2$
--

$$F_x = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot [Q \cdot (x_D - x_g) + P \cdot (x_P - x_g)]}{n \cdot h} = 277,912870808081 \quad \text{N}$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16} = 130271,658191288 \quad \text{Nmm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = 11,03997103316 \quad \text{N/mm}^2$$

Şekil 5. Rapor örneği.

4. SONUÇ

Bu çalışmada TS10922 EN 81-1 (2001)'e göre Elektrikli Asansör uygulama projesi hesaplarını yapan bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Geliştirilen program ile "html" ve "doc" uzantılı, çıktı almaya hazır biçimde rapor elde edilebilmektedir. Program üzerinde yapılacak geliştirme çalışmaları ile programın hesap raporu ile birlikte proje çizimlerini de üretecek hale getirilmesi sağlanabilir. Bu çalışmada geliştirilen programın, mevcut hali ile, kullanışlı arayüzü ve ürettiği proje raporu ile ülkemiz asansör sektöründeki firmaların ihtiyaçlarına cevap verecek özelliklere sahip olduğu ve önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Yazarlar bu çalışmaya değerli önerileri ile katkıda bulunan Sn. Serdar Tavashioğlu ve Sn. Amaç Sarıgülü'ye teşekkür eder.

KAYNAKLAR

- [1]. Karagülle, İ., Pala, Z. Visual Basic 6.0 Pro, Türkmen Kitabevi, 2002.
- [2]. TS 10922 EN 81-1, Asansörler-Yapım ve Montaj İçin Güvenlik Kuralları-Bölüm 1: Elektrikli Asansörler, Türk Standartları Enstitüsü, 2001.
- [3]. Tavashioğlu, S., 2003, Asansörde Pratik Bilgiler, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Yayını, Yayın No: E/2003/1-35.
- [4]. Güvenilir, O., Gülbahçe, S. Asansör uygulama projesi hesaplarını yapan bir programın Visual Basic kullanılarak geliştirilmesi, DEÜ Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, Bitirme Projesi, 2006.