T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ

CNC STRAFOR KESME MAKİNESİ TASARIMI VE İMALATI

Proje No
FYL-2013-4481

YÜKSEK LİSANS

SONUÇ RAPORU

Proje Yürütücüsü:
Prof. Dr. Cem SİNANOĞLU
Makine Mühendisliği

Araştırmacının Adı Soyadı:
Emrah ŞEFKATLIOĞLU
Makine Mühendisliği

Ağustos 2015
KAYSERİ

ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR

Mesleki anlamda, şahsıma ciddi katkılar sağladığını düşündüğüm “CNC Strafor Kesme Makinesi Tasarımı ve İmalatı” konulu tezde çalışma fırsatı sağlamış olup, hiçbir emeğini esirgemeyen değerli hocam sayın Prof. Dr. Cem SİNANOĞLU ‘a ve aynı zamanda prule için gerekli olan maddi desteği sağlayan Erciyes Üniversitesi “Bilimsel Araştırma Projeleri Kordinasyon Birimine” sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışması boyunca birçok yönde katkılarından dolayı Erciyes Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Öğretim Görevlisi Emir ESİM'e Melikşah Üniversitesi Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Öğretim Görevlisi Kanber SEDEF'e ve Tekniker Tuncay SİN’e minnetlerimi sunar teşekkür ederim.

Ayrıca bu günlere ulaşmamı sağlayan, her zaman ve her koşulda benden desteklerini esirgemeyen sevgili aileme sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
1. GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	4
3. GEREÇ VE YÖNTEM	5
4. YAPILAN ÇALIŞMALAR VE BULGULAR	9
5.CNC STRAFOR KESME MAKİNESİ ÖRNEK ÇALIŞMA	13
6.TARTIŞMA VE SONUÇ	18
KAYNAKLAR	20

ÖZET

Strafor köpüğün iki boyutlu herhangi bir şekilde kesilmesini sağlayacak olan CNC Strafor Kesme Makinesi tasarımı ve imalatı bu tez kapsamında yapılmıştır. Özellikle prototip üretiminde yaygın kullanılan strafora şekil verilmesi çok zor ve uğraştırıcı bir prosestir. Prototip üretimi her yeni tasarım için farklı şekil ve yapıya sahip olması sebebiyle kalıplar gibi standart kesme takımları kullanılamamaktadır. Bu çalışmada çizilen bir resmin çok hızlı bir şekilde otomatik olarak strafor köpükten kesilmesi amaçlanmıştır.

CNC Strafor Kesme makinesinin tasarımı için tasarım metedolojileri araştırılmış Pahl ve Beitz'in sistematik tasarımı, TRIZ, QFD gibi etkili ve yaygın kullanım alanına sahip yöntemlerin nasıl uygulandığı açıklanmış ve bu yöntemlerin avantaj ve dezavantajları göz önünde bulundurularak karma bir tasarım metedolojisi oluşturulmuştur. Bu tasarım metedolojisi tasarımcılara klavuzluk ederek tasarımın her aşamasının yardımcı olacak, gelişmiş hızlı tasarımların ortaya çıkmasını sağlayacaktır. Tasarımı yapılan CNC Strafor Kesme makinesinin üretilerek testlerinin yapılması ve çok iyi sonuçların elde edilmesi uygulanan tasarım metedolojisinin gerçekte ne kadar etkili olduğunu kanıtlar niteliktedir. Konsept tasarım ve detaylı tasarım 3 boyutlu bir tasarım programı olan Solidworks programında geliştirilmiştir. Geliştirilen sistem ihtiyaç ve beklentileri karşılayacak yapıya sahiptir. Hızlı, esnek, ve hassas bir sistem geliştirilirken kullanılan kontrol programı ile de kullanıcı ara yüzü kontrol için gerekli olan bilgi düzeyini minimumda tutmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Tasarım metedolojisi, CNC, Strafor Kesme

ABSTRACT

CNC EPS Foam Cutting Machine design and manufacturing is performed under this thesis which can cut any shape of two dimensions drawing. Especially cutting and giving shape to EPS foam is very difficult and challenging problem for manufacturing prototypes. The process cannot use standard die or some cutters for prototype manufacturing due to different shape and structure of design. The aim of this thesis is cutting Eps foam automatically very fast from any two dimensions drawing.

First, literature review is done regarding Design Methods to design CNC EPS cutting machine and its application. Some common and effective methods such as Systematic design of Pahl-Beitz, TRIZ and QFD are studied. Then a combined method is suggested and applied based on the advantages and disadvantages of these methods. This combined method shows every step of design, and help to create innovative and very fast designs. The satisfactory manufacturing results of the CNC EPS Cutting Machine prove the effectiveness of the applied combined design method. Concept and detailed design is improved with Solidworks which is 3D drawing program. Users interface is easy to use, fast, flexible and high precision.

Keywords: Design methods, CNC, EPS Cutting

1.BÖLÜM

GİRİŞ

1.1 Tezin Kısa Tanımı

Gelişen teknoloji ile birlikte firmalar ürünlerini sürekli olarak yenileme ve geliştirme gereksinimi duyarlar. Tüketicinin beklentisinin ve rekabet şartlarının sürekli artması üretici firmaların araştırma geliştirme faaliyetlerine daha büyük önem vermelerini sağlamaktadır. Araştırma geliştirme faaliyetlerinin vazgeçilmez unsurlarından biriside prototip üretimidir. Günümüzde bir çok prototip malzemesi ve üretim yöntemi mevcuttur. Bu çalışmanın temel hedefi; prototip üretiminde yaygın olarak kullanılan strafor köpüğün(Genişleyebilen Polistiren) iki boyutlu olarak istenilen formlarda hassas şekilde kesilmesini sağlayacak CNC kontrollü bir tezgahın tasarımı ve imalatıdır. Bu amaçla; günümüz makine tasarımında kullanılan farklı tasarım metotlarını inceleyerek, seçilen tasarım metotlarının problemimize entegre edilmesiyle geliştirilen yeni bir tasarım işlem modeli ile CNC kontrollü tezgahın tasarımı ve sonrasında da imalatı yapılacaktır.

1.2 Tezin Başlatılma Gerekçesi ve Amacı

Prototip üretilirken kullanılan strafor genellikle el aletleri kullanılarak şekillendirilmektedir. Makine ve kalıp sistemlerinin maliyeti, prototip üretim sayılarının azlığı nedeniyle herhangi bir kalıp veya imalat makinesinin kullanımını engellemektedir. El ile strafora şekil vermenin bir çok dezavantajı bulunmaktadır. Bunlar karmaşık şekillerin yapılamaması, istenilen hassasiyette parçaların çıkarılamaması ve imalatın uzun süre alması gibi sıralanabilir. Bunun yanı sıra imalatın zorlaşması tasarımcının tasarımdan çok imalata yoğunlaşmasına neden olmakta bu durumda hedefin değişmesine ve yanılmalara sebebiyet vermektedir. Proje kapsamında imalatı yapılacak olan CNC kotrollü strafor kesme makinesi, Erciyes Üniversitesi Endüstriyel Tasarım Mühendisliği strafor işleme laboratuarlarında prototip üretiminde kabiliyet ve kalite artırılması ile öğrencilere prototip üretiminde üstün kabiliyetlerin

kazandırılmasını sağlayarak çalışmalarında yardımcı olmaktır. Makinenin CNC kontrollü olması nedeniyle öğrenciler imalattan çok tasarıma yoğunlaşabileceklerdir. Tez çalışmasının amacı ise farklı tasarım işlem modellerini inceleyip aralarında bir değerlendirme yaptıktan sonra en uygun yöntemin seçilerek bu yönteme uygun tasarımın geliştirilmesidir. Geliştirilen bu işlem modelinde değerlendirilen modellerin avantajlı yönleri kullanılarak yeni bir yöntem oluşturulacaktır.

1.3 Tez Çalışmasının Yenilikçi Yönü

Tasarım işlem modelleri farklı zamanlarda farklı şartlar göz önünde bulunarak oluşturulmuştur. Çoğu yöntem belli tasarımlarda iyiyken çözüm getiremediği tasarım problemleri de mevcuttur. Her türlü tasarım ihtiyacına cevap verebilen bir klavuz oluşturularak tasarım süreçlerinin doğru şekilde değerlendirilmesi sağlanmıştır.
Strafor kesme makineleri seri üretimin olduğu fabrikalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Tez kapsamında geliştirilen tasarımı ve imalatı yapılan makinenin bir çok avantajı bulunmaktadır. Bunlar;

- Boyut ve Enerji Tüketimi:Piyasada bulunan makineler genellikle endüstriyel amaçlı tasarlanmış büyük makinelerdir.Geliştirilen makine özel olarak protip üretimi amaçlanarak tasarlanmıştır.İstenilen boyutlarda oluşu gereksiz kapasite kullanmını engellemektedir.
- Ağırlık:Gövde tamamen alimünyum sigma profiller kullanılarak tasarlanmıştır.Makine gövdesi çok hafif olup yaklaşık 100 kg civarında bir ağırlığı vardır.
- Kontrol:Kullanılan kontrol kartları ve programının sağlamış olduğu kullanıcı arayüzü basit ve kullanışlı bir yapıya sahiptir.
- Bağlantı:Mevcut makinelerin çoğu bilgisayara paralel port bağlantısı ile bağlanırken geliştirilen makine usb bağlantı kullanmaktadır.Paralel portta kontrol bilgisayarını değiştiremezken usb bağlantıda herhangi bir bilgisayar bağlanarak sistem kontrol edilebilir makine çalıştırılabilir.
- Standardizasyon: Geliştirilen makine CNC tabanlı olup dünya standartlarına uygun olarak ISO kodları(G kodları) ile çalışmaktadır.
- Esneklik: Kullanılan kontrol programı herhangi bir programda çizilen bir resmin işlenmesine veya herhangi bir CAM programı ile hazırlanan programla çalışabilmektedir.

- Hız: Kesme teli üzerinden geçen voltaj ve akımın ayarlanabilir olması kesme gücünün ayarlanmasını sağlamaktadır.Böylece istenilen hızlarda kesme yapılabilmektedir.
- Basit Yapı: Tasarlanan makinede kesilecek parça makine üzerinde her hangi bir konuma bağlanabilir ve her hangi bir konum makinenin ve parçanın kordinat merkezi(orgin) olarak belirlenebilir.Kontrol programının kullanımı basit kullanacak kişilerin eğitimi basittir.
- Yüksek Kaliteli Yapı: Makinenin tasarımı istenilen işlemlerin yüksek kalitede yapılabilmesi için tasarlanmıştır.Örneğin Kesme işlemi için herhangi bir Krom-Nikel alaşımlı kesme teli yerine Titanyum alaşımlı yüksek hız ve kalitede uzun ömürlü, kopmayan bir tel kullanılmıştır.
- Yüksek Hassasiyet: Makine tasarımı ve imalatı kesme işleminin kaliteli ve ölçülerin hassas olacağı düşünülerek tasarlanmıştır.
- Bakım Kolaylığı: Makinede meydana gelebilecek herhangi bir bakım ihtiyacında makinenin tekrar sökülüp montaj edilebileceği düşünülmüş üzerinde sökülemez bağlantıların bulunmadığı bir sistem tasarlanmıştır. Makinede kullanılan hazır bileşenler Türkiye piyasasında kolaylıkla bulunabilen standart elemanlardan oluşmaktadır.Kontrol kartları dışardan müdahaleye açık olarak tasarlanmıştır.Elektriksel donanım istenildiğinde kolaylıkla edinilebilecek parçaları içermektedir.

2.BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

Tez Düzeni ve Organizasyonu

Tez kapsamında oluşturduğumuz iş planında yer alan 6 ayrı iş paketine göre tez çalışması yapılmıştır.

1. Bölüm Giriş bölümü olup bu bölümde; "Tezin kısa tanımı, başlatılma gerekçesi ve amacı, yenilikçi yönü ile tez düzeni ve organizasyonu konularına değinilmiştir.

2. Bölümde Literatür araştırması yapılmış, mevcut tasarım yöntemleri araştırılmış, bunlar arasında bir değerlendirme yapılarak CNC kontrollü strafor kesme makinesinin tasarımında kullanılacak yöntem belirlenmiştir.

3. Bölümde Literatür araştırmasında belirlenen tasarım yöntemi veya yöntemleri kullanılarak CNC Strafor Kesme Makinesinin kavramsal tasarımı gerçekleştirilmiştir.

4. Bölümde Makinenin detaylı tasarımı ticari bir bilgisayar destekli tasarım(CAD) programı kullanılarak yapılmıştır. Tasarım için gerekli olan hesaplamalar analizlerde bu bölümde tamamlanmıştır.

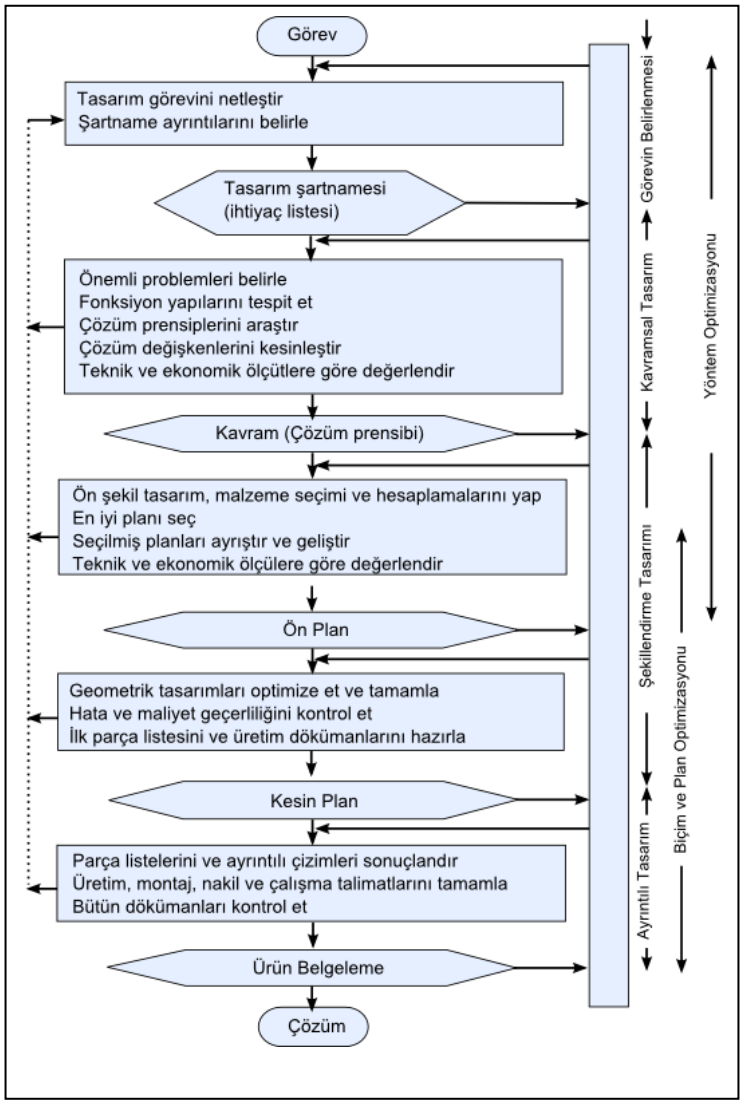
5. Bölüm CNC Strafor Kesme Makinesi ile örnek bir kesme işleminin nasıl yapıldığı resimler ile tarif edilmişit.r

6. Bölüm Sonuç ve öneriler bölümü olup bu bölümde tez kapsamında yapılan çalışmalar değerlendirilmekte ve gelecekte yapılacak bu alanda çalışma öngörüleri sunulmaktadır.

3.BÖLÜM

GEREÇ VE YÖNTEM

Yapılan literatür araştırması sonucunda tasarım için kullanılan bir çok metod incelenmiştir. Bu metodlar içerisinde en çok kullanılanı ve çalışmalarda referans gösterileni Pahl ve Beitz'in sistematik tasarım metedolojisi olmakla beraber her yöntemin kendine has avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır[1]. CNC Strafor Kesme Makinesinin tasarımında da Pahl ve Beitz'in sistematik tasarım yöntemi temel alınmakla beraber Trız, Kalite fonksiyon yayılımı ve Maydanın kavramsal tasarım işlem modeli gibi yöntemlerdende tasarımda faydalanılmıştır.



Şekil 2.11: Tasarım işlem basamakları [2]

Genel tasarım işlem adımları Şekil 2.11'de gösterilmiştir.Projenin yürütülmesi sırasında başından sonuna kadar takip edilen yöntemler aşağıda verilmiştir.

1. Problemin ve İhtiyaçların Tespiti,
2. Fizibilite Etüdü,
3. Konsept Tasarım;
   a. Mevcut sistemlerin araştırılması ve tasarım için girdi oluşturabilecek bilgilerin toplanması,
   b. Trız Tasarım metedolojisi,
   c. Kalite Fonksiyon Yayılımı,
   d. VDI 2221 Tasarım Klavuzu,
   e. Literatür araştırmasında elde edilen çalışmalardan edilen bilgilerin tasarımın her aşamasında uygulanması,
   f. Konseptin belirlenmesi,
4. Şekil Tasarımı;
   a. Pahl ve Beitz'in sistematik tasarım metedolojisinin uygulanması,
   b. 3D programlarla konseptin çizimi,
   c. Kullanılacak hazır bileşenlerin belirlenmesi,
   d. Fiziksel ölçülerin belirlenmesi,
   e. Hız, Kapasite, Emniyet, Maliyet gibi tasarım parametrelerinin belirlenmesi,
5. Detaylı Tasarım;
   a. Hız, İvme, Kuvvet, Tork gibi dinamik hesapların yapılması,
   b. Kullanılacak malzemelerin belirlenmesi,
   c. Statik ve mukavemet hesaplarının yapılması,
   d. Isıl işlem, kaplama gibi finish işlemlerinin belirlenmesi,
   e. İmalat yöntemlerinin belirlenmesi,
   f. 3D Tasarımın tamamlanarak bütün detayların çizilmesi,
   g. İmalat için gerekli olan teknik resimlerin hazırlanması,
   h. Oluşabilecek problemlere karşı alternatif çözümlerin belirlenmesi,
6. Kontrol Sisteminin Tasarımı,
   a. Kontrol için gerekli olan kompanentlerin belirlenmesi,
   b. Kontrol şemalarının çizimi ve tasarımı,
   c. Motor,sürücü,hareket kontrol kartları ve senseörler arasındaki iletişimin belirlenmesi,

d. Kontrol için gerekli olan panonun tasarımı,
e. Kablolama ve bağlantı tasarımı,

7. Yazılım Entegrasyonu,
8. Prototip İmalatı;
   a. İmalat süreçlerinin planlanması,
   b. Hazır bileşenlerin temini,
   c. İşlenecek parçaların temini,
   d. Ölçü ve geometri toleranslarının belirlenmesi,
   e. İmalat sürecine paralel parça kalite kontrol sürecinin yönetimi,
9. Kalite Kontrol Süreci;
   a. Projenin başından sonuna her aşamasında gerekli olan kalite ihtiyaçarının sağlanması ve gerekli kalite kontrol politikalarının oluşturulması,
   b. Üretilen parçaların tasarımda belirlenen toleranslara uygunluğunun kontrolü,
   c. İstenilen kalite beklentilerini sağlamayan parçaların yeniden üretimi için gerekli planların yapılması,
10. Montaj ;
    a. Montaj sürecinin planlanması,
    b. Alt montaj ve ana montaj sıralamalarının oluşturulması,
    c. Montaj için gerekli olan alet ve aparatların hazırlanması,
    d. Üretilen parçalar ile hazır bileşenlerin bir araya getirilerek montajlarının tamamlanması,
11. Devreye alma ve Çalıştırma;
    a. Montajı tamamlanan alt montaj ve ana sistemin ihtiyaç duyduğu enerjinin devreye alınması,
    b. Geri besleme ve kontrol için gerekli olan sensör,switch gibi elemanların bağlanması,
    c. Kontrol için gerekli olan kontrol panelinin ve elektrik panosunun devreye alınması,
    d. İlk hareketlerin verilmesi ve gerekli kontrollerin yapılması,
12. Test ve Kontrol;
    a. Test prosedürünün oluşturulması,
    b. Sistemin testleri için gerekli olan planlamaların yapılması,
    c. Testlerin yapılması,
    d. Test sonuçlarının belirlenen ihtiyaçları karşılayıp karşılamadığının değerlendirilmesi,
    e. Elde edilen veriler ile gerekli olan değişikliklerin yapılması için önceki süreçlere geri dönülerek düzeltmelerin yapılması,

f. Son testlerin yapılması,
g. Ömür ve dayanıklılık testlerinin yapılması,
h. Operatör kullanımı ve güvenlik-emniyet kontrollerinin yapılması,

13. Sürekli ve Düzenli Çalıştırma;
a. Sistemin kullanılacağı alana yerleştirme ve çalıştırma,

4.BÖLÜM

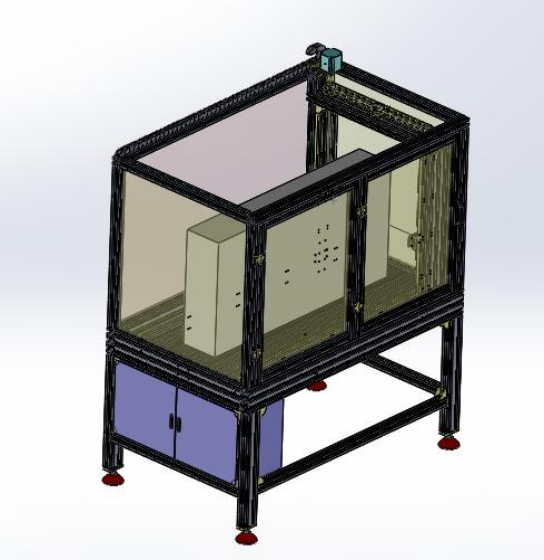
YAPILAN ÇALIŞMALAR VE BULGULAR

Genel olarak bakıldığında tüm tasarım işlem modellerinin bazı eksikleri veya geliştirilmesi gereken yönleri bulunmaktadır. Bunlar:

- Çok fazla teknik, yöntem ve adım içerdiğinden tasarım sürecinin uzun süreler alması [2],
- Soyut bir bakış ve karmaşık bir yapıya sahip olduğundan kavrama ve uygulama zorluğu [3],
- Endüstride daha az kabul görmesi [4],
- İşbirliğine dayalı veya müşterek tasarım [5],
- Diğer disiplinlerle ve elektronik veri işleme araçlarıyla uyum

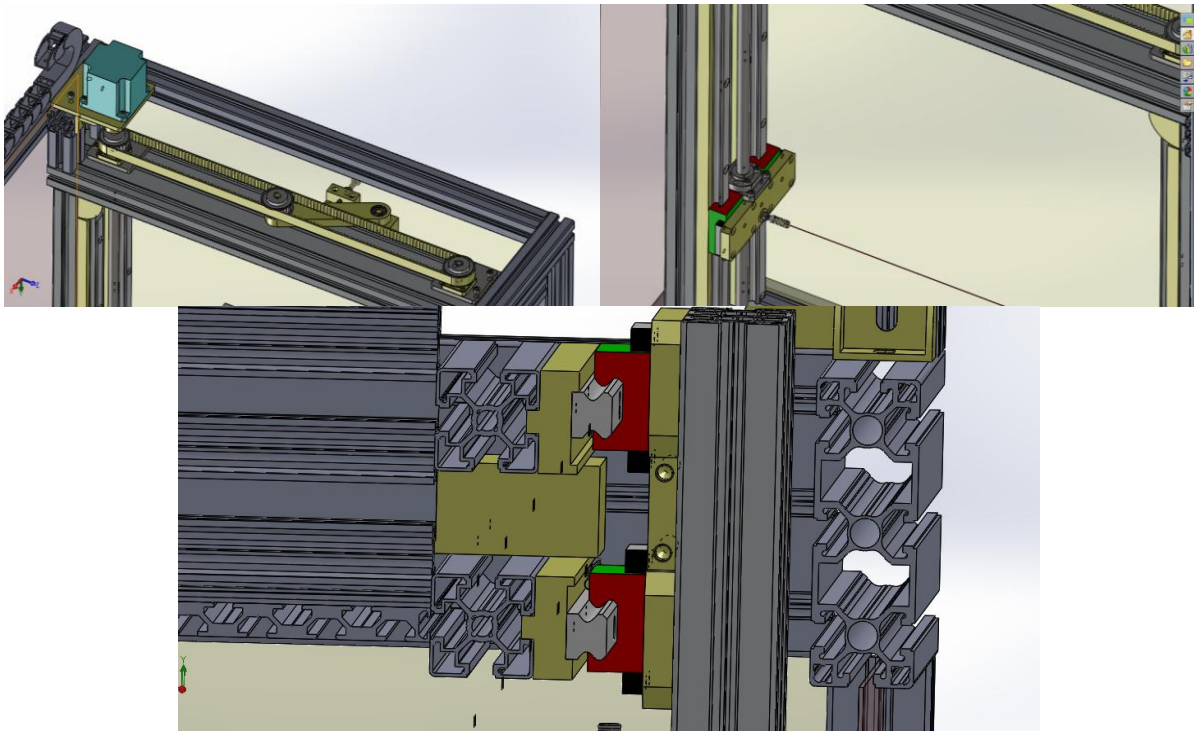
  olarak verilebilir [6].

Bu dezavantajların ortadan kaldırılmasına yönelik bir çalışma yapılarak tasarım yöntemlerinin bir bileşkesi uygulanmışıtır. Mevcut yöntemlerin avantajlı yönleri biraraya getirilerek daha etkili bir tasarım yöntemi oluşturulmuştur.Bu yöntem Pahl ve Beitz'in sistematik tasarım yöntemi ile Trız ve QFD yöntemlerinden bir araya gelerek oluşturulmuştur. Sonuç olarak Hareketin cinsi için Kartezyen koordinatlar, Hareket iletimi için Vidalı mil somun, Hareket kaynağı olarak Elektrik Motoru, Hareketin yataklanması için Lineer kızak-Araba Kesme işleminde Enerji için Elektrik, Yöntem olarak eriterek kesme seçilmiştir. Kontrol yönüyle değerlendirdiğimizde Yöntem olarak bilgisayar ile kontrol ve basitliğiyle de step motor tercih edilmiştir. Konsept tasarımın oluşturulması Solidworks programında üç boyutlu olarak yapılmıştır. Şekil 4.1 bu çalışma sonucunca ortaya çıkan üç boyutlu modeli göstermektedir. Kavramsal tasarımda sadece çalışma prensipleri değerlendirilmiş hesaplamalar minimum seviyede bırakılmıştır.Şekil 4.2'de hazırlanan kavramsal tasarımın alt montajları gösterilmektedir.Şekilden lineer kızak araba, motor,kayış kasnak sistemi ve kesici tel görülmektedir.



Şekil 4.1: CNC Strafor Kesme Makinesinin Kavramsal Model

Geliştirilen kavramsal tasarımın alt montajlarına ait resimler Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2: CNC Strafor Kesme Makinesinin Alt Montaj Görüntüleri

Kavramsal tasarım çalışmaları sonucunda makinenin hangi prensiplere dayalı çalışacağı belirlenmiştir. Bir diğer ifadeyle işin nasıl yapılacağı belirlenmiştir. Kesilecek olan parçanın

sabit olduğu, kesicinin iki eksende hareket ettiği kartezyen bir sistem düşünülmüştür. Kesici olarak elektrik ile ısıtılan bir telin hareket etmesi sonucu strofor köpüğü eriterek kesmesi prensibine karar verilmiştir. Hareket step motorlarla vidalı mil somun vasıtasıyla sağlanacak dönme hareketlerinde, yataklamalar için rulmanlar öteleme hareketlerinde, yataklama için lineer kızak-araba sisteminin kullanımına karar verilmiştir. Ana gövde, hafif ve üzerinde montajı kolaylaştıran kanalların bulunması sebebiyle alüminyum sigma profil malzemesi kullanılarak inşa edilecektir. Bu aşamaya kadar oluşturulan bilgiler sistemin nasıl çalışacağı hakkında bilgi vermektedir. Fakat herhangi bir detay içermemektedir. Ayrıntılı şekiller, ve detay çizimleri mevcut değildir. Gerekli hesaplamalar yapılmadığı için hangi güçte bir motor kullanılacağı veya hangi büyüklükteki vidalı milin kullanılacağı belirli değildir. Bu hesaplamalar Şekillendirme tasarımı ve hesaplamaları safhasında yapılmış, kullanılacak malzemeler seçilmiş ve sistemin detay tasarımı yapılmıştır. İmalat ve montaj için gerekli olan bütün detaylar belirlenmiştir. Mühendislik açısından kesme işlemi sırasında telin sıcaklığı, genleşme hızı gibi bilinmeyen paremetreler belirlenmiş ve oluşturabileceği sorunlar için alınacak önlemler hesaplanmıştır.

4.1. Ana Gövdenin Tasarımı

Strafor köpüğün hafif olması ve kesme için herhangi bir dinamik kuvvet gerektirmemesi makinenin aslında iş yaparken sadece kendi hareket elemanlarını taşıyacak kadar bir dayanıma gereksinim duyduğunu göstermektedir. Sistemin kuvvetlere ve dinamik yüklere maruz kalmaması nedeniyle ana gövdenin tasarımında sigma profiller tercih edilmiştir.



Şekil 4.3: Ana Gövde Elemanları-Sigma Profil

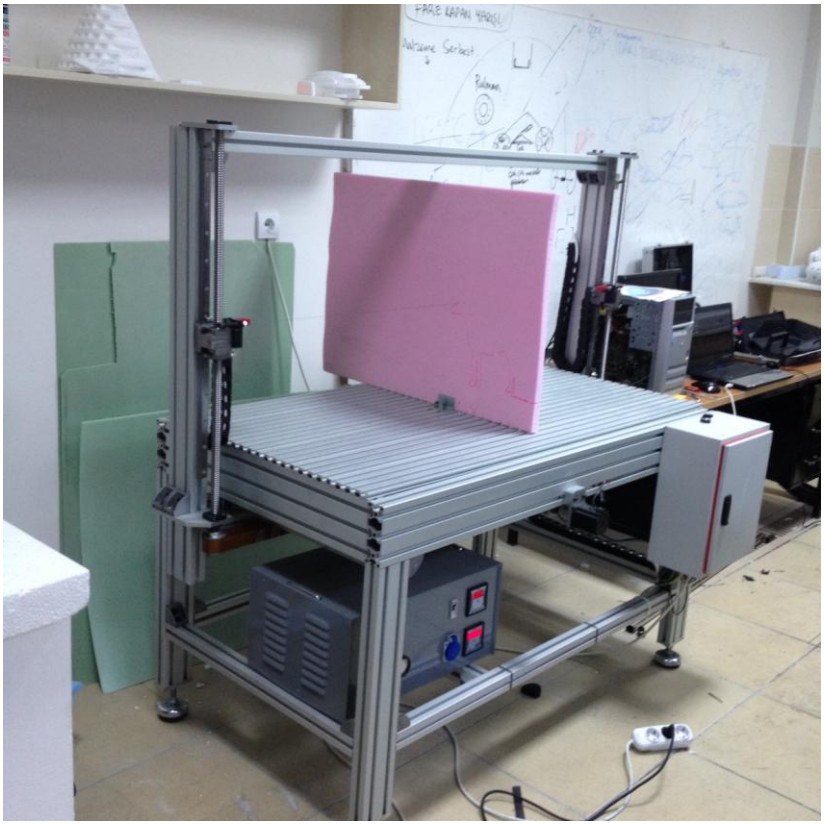
4.2. Hesaplamalar

Sistemin tasarımı kullanılacak malzemelerin seçimiyle beraber gerekli hesaplamalarında yapılmasını içermektedir.Proje kapsamında yapılan hesaplamalar aşağıda sıralanmışıtr.

1. Vidalı mil hesapları,
2. Ortalama yük hesabı,
3. Gerekli olan minimum yük kapasitesi,

4. Lineer kızak ve araba hesapları,
5. İvmelenme için gerekli olan kuvvet,
6. İvmelenmenin oluşturduğu moment etkisi,
7. Lineer arabaların güvenlik kontrolü,
8. Arabaların tahmini lominal ömrü,

Hesap detayları tezin ‘Detaylı Tasarım ve Hesaplamalar’ bölümünde mevcuttur. Yapılan çalışmalar sonucunda tasarlanan makine üretilmiş ve elde edilen ürün Şekil 4.4’de verilmiştir.

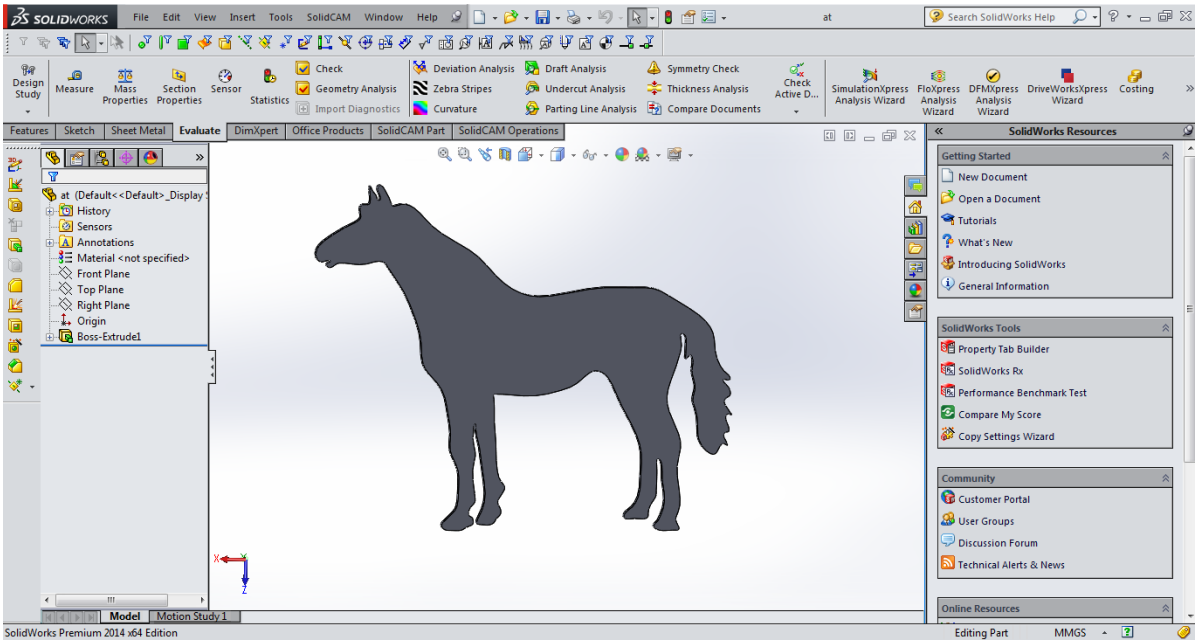


Şekil 4.4: CNC Strafor Kesme Makinesi

5.BÖLÜM

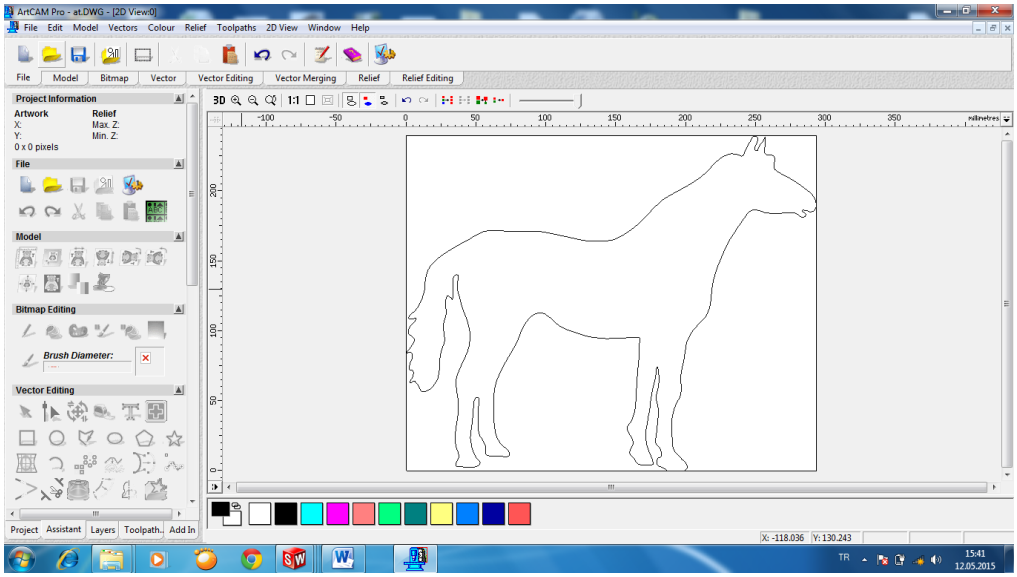
CNC STRAFOR KESME MAKİNESİ ÖRNEK ÇALIŞMA

Bu aşamada tasarımı, imalat ve testleri tamamlanan CNC strafor kesme makinesi ile örnek çalışmalar yapılmıştır. Şekil 5.1'de görülen resim 3 boyutlu olarak Solidworks programında çizilerek dwg uzantılı 2 boyutlu resim olarak kaydedilmiştir.



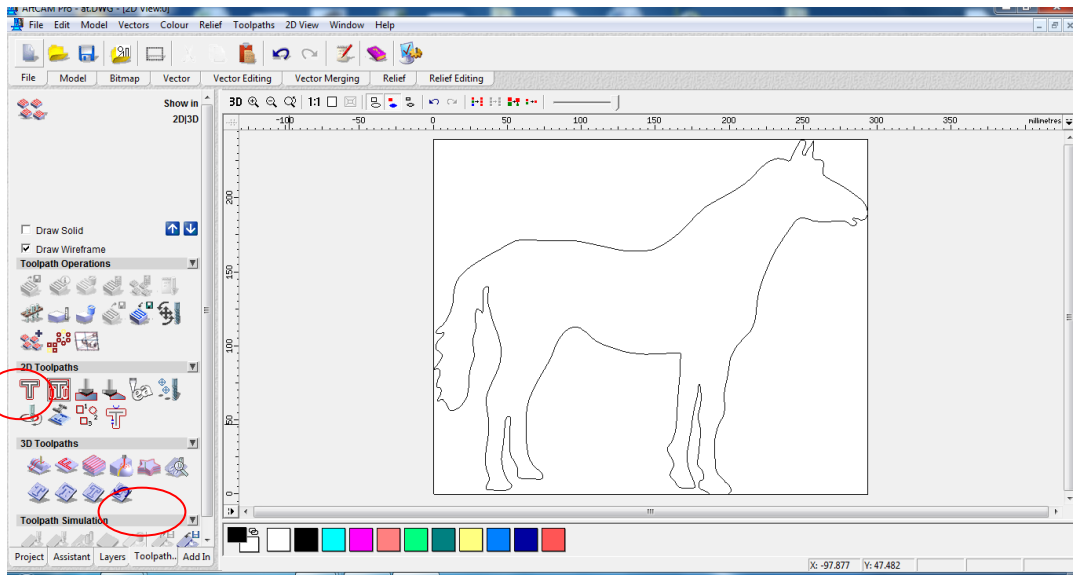
Şekil 5.1: Solidworks programında çizilmiş figür

Dwg uzantılı resmin işlenerek makinenin çalışması için gerekli olan Iso kodları Artcam progrmaında hazırlanmıştır. Kaydedilen at Şekil 5.2'de görüldüğü gibi Artcam programında açılmışıtır.



Şekil 5.2: Artcam program arayüzü

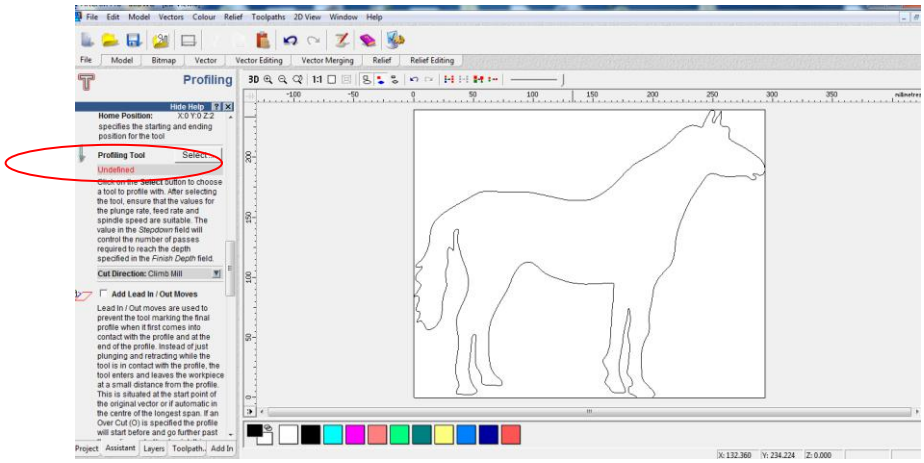
Resmin kesilmesi için gerekli olan kontrol kodlarının hazırlanması Şekil 5.3 de görüldüğü gibi kullanıcı arayü penceresinden sağ alt köşeden takım yolları(Toolpath) ana penceresi seçildiğinde sağ yan kolonda görülen takım yolları menüsü açılmaktadır. Bu menüden iki eksen takım yolları gurubunun altındaki kırmızı daire içerisinde gösterilen vektör işleme komutu seçilir.



Şekil 5.3: Takımyolu menüsü ve vektör işleme komutu

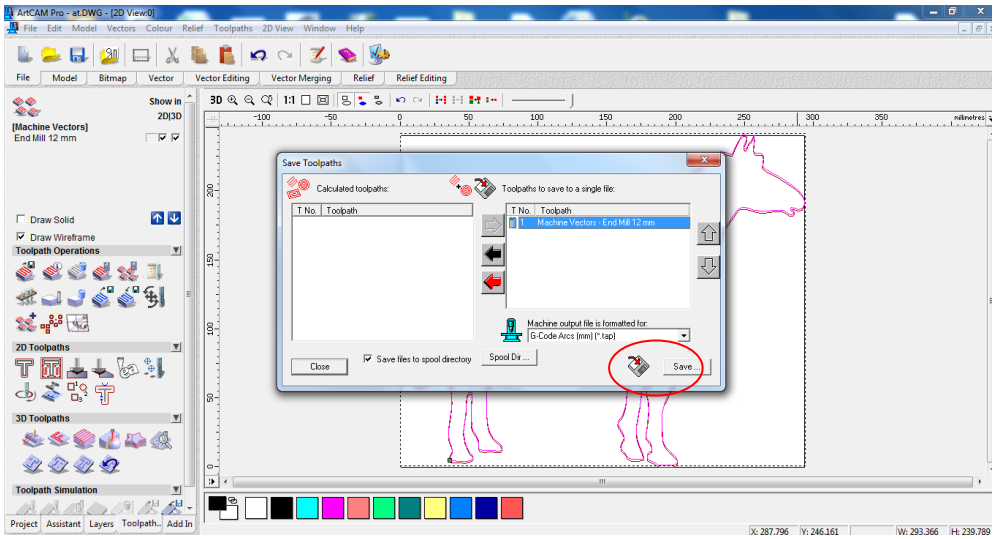
Seçilen vektör işleme komutunun alt penceresi Şekil 5.4 de görüldüğü gibi ekranın sağ köşesinde açılmaktadır. İki eksende kesme yapıldığı için her hangi bir derinlik girmeye gerek

yoktur. Bir sonraki adımda takım seçilmelidir.Telin kalınlığı olan 1 mm takım çapı olarak seçilebilir.



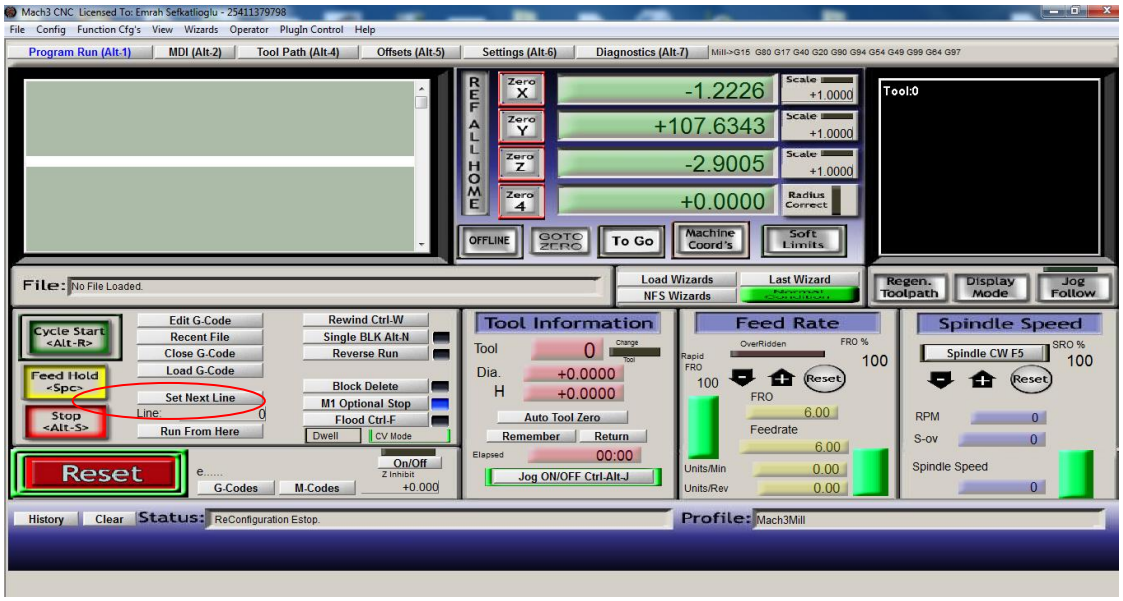
Şekil 5.4: Takım seçme menüsü

Takım seçiminden sonra kesim için gerekli olan kodların kaydedilmesi için Şekil 5.5 de görüldüğü gibi Iso kodlarını kaydet komutu seçilerek dosyaya herhangi bir isim verilip kaydedilir.



Şekil 5.5: G kodlarının kaydedilmesi

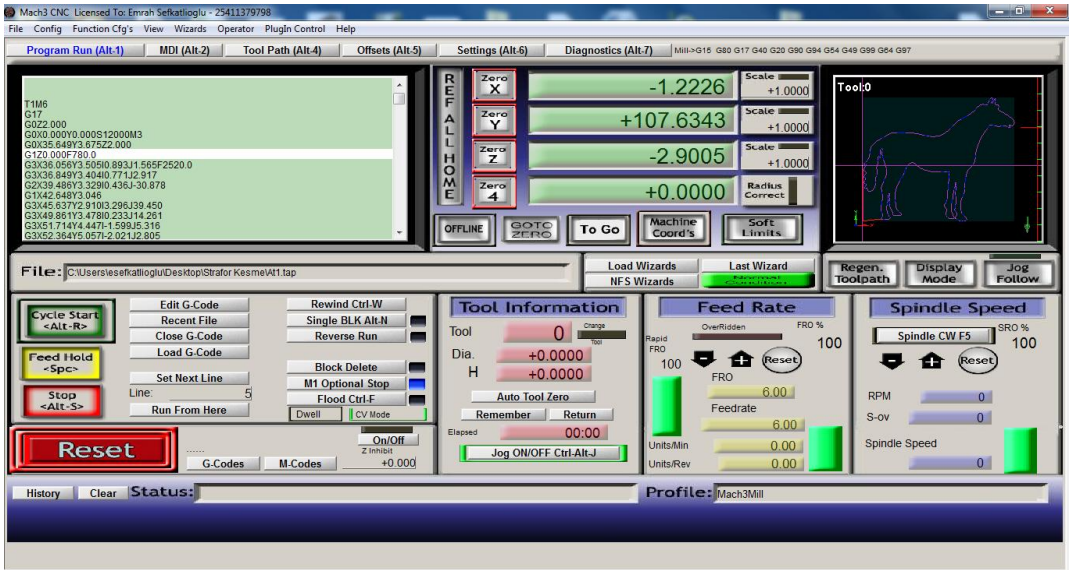
CNC strafor makinesinin kontrolü için kullanılan Mach 3 programının kullanıcı arayüzü Şekil 5.6 da verilmiştir. Programın ana sayfasından eksenler, kesme telinin bulunduğu kordinatlar kesme hızları gibi bir çok veri okunabilmekte ve aynı zamanda kontrol edilebilmektedir. Kaydedilen G kodları ana pencere de yer alan kodları yükle (Load G code) komutu ile çağırılır.



Şekil 5.6: G kodlarının Mach 3 programına çağırılması

G kodları mach 3 programına yüklendiğinde kodlar okunarak kesilecek çizim Şekil 5.7 de görüldüğü gibi programın sağ üst köşesinde görülmektedir. Sol üst köşedeki pencerede ise G kodları okunabilmektedir.Kesme işlemi sırasında bu kodlar yukarı doğru kayarak hangi satırın okunduğunu göstermektedir.Kesime başlamadan önce strafor köpük tablo üzerinde uygun bir yere bağlama aparatları ile sabitlenir. Sabitlemenin ardından tel kesime başlayacağı konuma klavyenin sağ-sol ve üst-alt yön tuşları kullanılarak getirilir.Bu işlem yapılırken pencerenin sol alt bölümünde yer alan reset tuşu aktif olmamalıdır. Kesime başlanacak noktaya gelindiğinde bu kordinatın resimde belirtilen referans noktası olarak kaydetmek için pencerede orta-üstde yer alan x-zero, y-zero, z-zero tuşlarına basılarak mevcut kordinatlar parça orjini olarak belirlenir. Hazırlık aşaması tamamlandıktan sonra kesime başlanabilir. Kesim işlemi telin ısıtılması ile başlar. Telin ısıtılması için ‘Spindle CW F5’ tuşuna basılmalıdır. Telin kesim sıcaklığına ulaşması sadece bir kaç saniye sürmektedir. Son olarak tel ısındıktan sonra reset

tuşunun üzerinde yer alan ‘Cycle Start’ butonu tıklandığında kesim işlemi başlamaktadır.Kesim sırasında kesme hızları ‘Feed Rate’ bölümü kullanılarak ayarlanabilir. Kesim işlemi tamamlandığında kesme teline verilen enerji otomatik olarak kesilir.



Şekil 5.7: Mach 3 programı CNC strafor kesme makinesini çalıştırırken



Şekil 5.8: CNC strafor kesme makinesininde kesilen at figürü

6.BÖLÜM

TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan bu çalışmada CNC kontrollü 2 eksen strafor kesme makinesi tasarlanmış ve imalatı gerçekleştirilmiştir. Proje kapsamında ortaya çıkan ürün esnek, fonksiyonel ve teknolojik bir üründür. Projenin başından sonuna kadar her aşamasında mühendislik yaklaşımı ile çözümler üretilmiştir. Tasarım aşaması sistematik tasarım yöntemlerine uygun olarak geliştirilmiş ve Pahl-Beitzin sistematik tasarım yöntemi referans alınarak kavramsal tasarım, şekil tasarımı ve detaylı tasarım aşamaları gerçekleştirilmiştir. Sistematik tasarım yöntemi dünyada en çok referans gösterilen tasarım yöntemidir. Tasarıma sistematik bir bakış açısı getirerek etkili gelişmiş tasarımların ortaya konulmasında yoğun ektisi bulunmaktadır. CNC Strafor Kesme Makinesinin tasarım aşamalarındada büyük ölçüde yardımcı olmuş verimli ve başarılı bir tasarımın ortaya çıkmasını sağlamıştır. Dünyada sistematik tasarımın dışında kullanılan bir çok tasarım yöntemi bulunmaktadır. Bunlar arasından önemli olan bir kaçı literatür araştırması bölümünde incelenmiş, avantaj ve dezavantajları belirtilmiştir. Sistematik tasarıma ek olarak incelenen bu yöntemlerden TRIZ ve QFD gibi yöntemlerden kavramsal tasarım aşamalarında yararlanılmıştır. Bu yöntemlerden TRIZ dünya çapında kullanılan 2.5 milyondan daha fazla patent incelenerek geliştirilmiş bir yöntemdir. Bu nedenle dünyada geçerliliği olan bir yöntemdir. Bir diğeri ise QFD yöntemidir. QFD Japonyada ticari firmalar tarafından geliştirilmiş ve daha sonra çok etkin bir yöntem olduğu anlaşılınca dünyaya yayılmış günümüzde de yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir.

Tasarım aşaması ihtiyaç listelerinin hazırlanılmasi ile başlamış, hazırlanan ihtiyaç listesine bağlı kavramsal tasarımlar ortaya konulmuştur. Bu kavramsal tasarımlar ihtiyaç listesinden sonra hazırlanan ana fonksiyon ve alt fonksiyon yapılarını sağlaması gerekmektedir. Bir sonraki adımda tasarım parametreleri çelişkiler matrisi kullanılarak değerlendirilmiş ve çeşitli eleme yöntemleri ile nihai kavramsal tasarım oluşturulmuştur. Oluşturulan fonksiyon şemelarında belirtilen görevleri yerine getirecek sistemlerin seçiminde TRIZ'ın problem çözme yöntemleri ile çelişkileri ortadan kaldırma yöntemleri kullanılmıştır. Kavramsal

tasarım teorik yöntemlerde belirtilen araçlar kullanılarak belirlenirken 3 boyutlu bir tasarım programı olan Solidworks programında bütün parçalar tek tek çizilerek montaj resmi oluşturulmuştur. Geliştirilen tasarım sadece bir kavram olmakla birlikte herhangi bir detay veya hesaplama içermemektedir.

Kavramsal tasarımdan sonra detaylı tasarım aşamasına geçilmiştir. Detaylı tasarımda kullanılacak hazır bileşenler belirlenmiş ve hız, ivme, tork, vidalı mil, rulman ve motor gücü gibi bir çok mühendislik hesaplaması detaylarıyla yapılarak tasarımın son şekli verilmiştir. Tasarımı tamamlanan CNC Strafor Kesme Makinesinin imalat ve montaj resimleri hazırlanılmıştır. İmalat ve montaj süreci tasarıma uygun şekilde yapılmış ve sorunsuz bir şekilde tamamlanılmıştır.

Montajı tamamlanan sistemin test ve denemelerine geçilmiş bir çok kesim yapılarak sistem test edilmiştir. Yapılan kesim işlemi ve makinenin nasıl çalıştığını gösteren örnek çalışma tezin 5.bölümünde verilmiş ve hazırlanan bir başka program tezin ekinde sunulmuştur.

Yapılan araştırmalar ve üretilen sistem sonucunda elde edilen bilgiler ile görülmüştirki tasarım yöntemleri tasarımcıya büyük ölçüde yardımcı olan, tasarımın çok hızlı etkili ve verimli olmasını sağlayan, tasarım sürecinin bir düzen içerisinde yapılmasını sağlayan yöntemlerdir. Bununla birlikte tasarım yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları mevcuttur. Mevcut yaygın yöntemlerin bu avantaj ve dezavantajları değerlendirilerek yeni bir karma tasarım yöntemi ihtiyacı bulunmaktadır.

Geliştirilen CNC Strafor Kesme Makinesi iki boyutlu bir makine olup ihtiyacı karşılamaktadır. Fakat bu çalışma sonucunda 3 boyutlu kesim yapan makinelerin mevcut olmadığı ve 3 boyutlu kesim yapabilen tezgahlara endüstride bir çok firmanın ihtiyac duyduğu anlaşılmıştır.

KAYNAKLAR

1. M.Mayda(2013) "Yeni Bir Kavramsal Tasarım İşlem Modeli", Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

2. Badke-Schaub, P., Daalhuizen, J. and Roozenburg, N. (2011). "Towards a designer-centred methodology: Descriptive considerations and prescriptive reflections", In The Future of Design Methodology book (H. Birkhofer (Ed.)), Springer, London, 181-197 .

3. Tomiyama, T., Gu, P., Jin, Y., Lutters, D., Kind, C. and Kimura, F., (2009). "Design methodologies: Industrial and educational applications**", CIRP Annals - Manufacturing Technology,** 543-565.

4. He, B. and Feng, P., (2013). "Research on collaborative conceptual design based on distributed knowledge resource", **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology,** 645-662.

5. Badke-Schaub, P., Daalhuizen, J. and Roozenburg, N., (2011). "Towards a Designer-Centred Methodology: Descriptive considerations and prescriptive reflections", In The Future of Design Methodology book (H. Birkhofer (Ed.)), Springer, London, 181-197 .

6. Gu, P., Rao, H. a., & Tseng, M. M. (2001). "Systematic design of manufacturing systems based on axiomatic design approach**". CIRP Annals - Manufacturing Technology, 50(1),** 299–304.