



Mechanical Simulator of Aircraft Main Flight Control Surfaces*

Emre KAVAK¹ & Mukadder İĞDİ ŞEN²

Keywords

Aircraft, Flight Controls, Simulator.

Abstract

This simulator study, designed and manufactured, is a training set of aircraft main flight control surfaces for aviation training given in training institutions and workshops. First of all, the original design, which was prepared in the form of a skeleton without the use of coating material, was prepared in the computer. Less material used for surface movements. It has been specially designed to be easily portable and all its mechanical parts have been tested on the computer. Parts of the simulator, whose technical drawings were taken, were manufactured in iron joinery and laser cutting workshops. The assembly process was carried out in a short time in the lathe workshop. When the manufacturing phase was completed, it was observed that all elements worked smoothly. In the cost calculation we made, it was seen that it was quite affordable compared to scrap planes. In terms of manufacturability, it can be assembled in a short time like 60 working hours with two people. Its easily detachable structure makes it easy to transport. Since the coating material is not used, all the movements of the aircraft's main flight control surfaces are clearly seen and these operations are easier to learn.

Article History

Received
05 Nov, 2022
Accepted
25 Dec, 2022

Uçak Ana Uçuş Kumanda Yüzeyleri Mekanik Simülatörü*

Anahtar Kelimeler

Uçak, Uçuş Kontrolleri, Simülatör.

Özet

Tasarımı ve İmalatı yapılan bu simülatör çalışması, eğitim kurumu ve atölyelerde verilen havacılık eğitimleri için, uçak ana uçuş kumanda yüzeylerinin eğitim seti niteliğindedir. Öncelikle, kaplama malzemesi kullanılmadan iskelet formunda hazırlanan özgün tasarım, bilgisayar ortamında hazırlanmıştır. Yüzey hareketleri için az materyal kullanılmıştır. Özellikle kolay taşınabilir yapıda olması için özel olarak tasarlanmıştır ve tüm mekanik aksamaları yine bilgisayarda test edilmiştir. Teknik resimleri alınan simülatörün parçaları, demir doğrama ve lazer kesim atölyelerinde imal edilmiştir. Torna atölyesinde montaj işlemi kısa sürede gerçekleştirilmiştir. İmalat aşaması bittiğinde tüm unsurların sorunsuz çalıştığı gözlenmiştir. Yaptığımız maliyet hesaplamasında, hurda uçaklara göre oldukça hesaplı olduğu görülmüştür. İmal edilebilirlik yönünden iki kişi ile yaklaşık 60 iş saati gibi kısa sürede montajı gerçekleştirilebilmektedir. Kolay sökülebilir yapısı, taşınmasını kolaylaştırır. Kaplama malzemesi kullanılmadığı için, uçak ana uçuş kumanda yüzeylerinin tüm hareketleri net bir şekilde görülmekte ve bu işlemlerin öğrenilmesi kolaylaşmaktadır.

Makale Geçmişi

Alınan Tarih
5 Kasım 2022
Kabul Tarihi
25 Aralık 2022

* Bu çalışma "15. International Conference of Strategic Research on Scientific Studies and Education" kapsamında sunulmuş, özet kitabında yer almış ve geri bildirimler sonucu makaleye dönüştürülmüştür.

¹ Corresponding Author. ORCID: 0000-0001-8536-5209. Trakya University Institute of Natural and Applied Sciences, emrekavak@trakya.edu.tr

² ORCID: 0000-0002-0760-1752. Assist. Prof. Dr., Trakya University Institute of Natural and Applied Sciences, ORCID-ID: 0000-0002-0760-1752, mukaddersen@trakya.edu.tr

1. Giriş

Hava araçları icat edildiği günden beri daima insanlığın merak konusu olmuştur. Hava araçları, gelişen teknoloji sayesinde taşımacılık, savunma sanayi, keşif, gözetleme ve birçok alanda kullanıma sunulmuştur. Bu gelişmeler geçmişteki kaza, kırım ve birçok yanılığdan ders alınarak yapılmıştır.

Öncelikle Wright kardeşler, uçmakta olan hava aracının kontrol edilemediğini gözlemleyerek hava araçlarının düşme nedenini tespit etmiş, daha sonra bu tespit doğrultusunda çalışmalar yapmış ve uçak üzerine hareketli yüzeyler ekleyerek uçağın havada kontrol edilmesini mümkün kılmışlardır.

Günümüzde eğitim kurumları ve atölyelerde uygulamalı olarak verilen hava aracı eğitimlerinde sabit kanatlı hava aracı olan uçaklarda, uçuş için oldukça önemli olan ana uçuş kumanda yüzeylerinin çok iyi öğrenilemediği gözlemlenmiştir. Bunun en büyük nedeni, bu amaç doğrultusundaki eğitim sistemlerinin ya hiç mevcut olmaması ya da atölyelere temin edilen hava aracı parçalarının hurda uçaklardan alınması ve yeteri kadar işlevli olmamasıdır. Bu önemli eksikliğin giderilmesi için yapılan bu çalışmada, tespit edilen sorunlara yönelik çözüm önerileri sunulmuştur.

Sunulan öneriler;

- Ana uçuş kumanda yüzeylerini içeren bir eğitim simalatörü ile eğitim materyali sağlamak,
- Az ve kolay ulaşılabilir materyaller kullanarak mekanizmaları olabildiğince basite indirmek,
- Kaplama malzemesi olmadan sistem aktarıcılarını açıkça göstermek,
- Düşük maliyeti ile eğitim kurumlarının kolay bir şekilde temin veya imal etmesini sağlamak.

2. Ana Uçuş Kumanda Yüzeyleri

Uçaklar ağırlık merkezleri üzerindeki üç eksende hareket etmektedirler. Bu üç eksen yanal, dikey ve uzunluk eksenleridir. Bu eksenler üzerinde yunuslama, yatış ve sapma hareketleri gerçekleşmektedir. Uçağın bu hareketleri yapabilmesi için farklı işlevlere sahip kumandalara ihtiyacı vardır. Bu kumandalar uçağın kanat ve kuyruk bölümündeki yüzeylerinde bulunmaktadır. Üç çeşit ana uçuş kumandası mevcuttur. Bunlar;

- Kanatçık
- İrtifa dümeni
- İstikamet dümeni (Kiyak, 2009: 416).

2.1. Kanatçık (Aileron)

Uçağın kanatlarının firar bölümündeki kanatçık, uçağın uzunluk (boylamasına) ekseninin hareket etmesini sağlamaktadır. Bu hareket yatış olarak adlandırılmaktadır. Kanatçık sayısı uçağın modeline ve büyüklüğüne göre değişkenlik göstermektedir (MEGEP, 2011: 5).

Kokpitteki levye vasıtasıyla hareket eden kanatçıklar, iki kanatta da bulunur ve birbirleriyle eş zamanlı olarak ters yönde hareket etmektedir. Levye sağa itildiğinde sağ tarafta bulunan kanatçık yukarı doğru hareket eder, sol tarafta bulunan kanatçık ise aşağı yönde hareket eder. Böylece uçak da sağ yönde yatış hareketini yapar. Levye sola

itildiğindeyse tam tersi işlemler gerçekleşmektedir. Sol tarafta bulunan kanatçık yukarı kalkmakta ve sağ taraftaki kanatçık aşağı inmektedir. Levyenin sola itilmesiyle uçak sol yöne doğru yatış hareketini gerçekleştirmektedir (mediawiki.ivao.aero, 2022).

2.2. İrtifa Dümeni (Elevator)

İrtifa dümeni, uçağın yanal eksende hareket etmesini sağlamaktadır. Yanal eksendeki bu hareket yunuslama hareketidir. Yunuslama hareketi uçağın burnunun yukarı ve aşağı yönelmesiyle gerçekleşmektedir (MEGEP, 2011: 6).

İrtifa dümeninin hareketi kokpitte bulunan levye ile gerçekleşmektedir. Levye ileri itildiğinde irtifa dümeni aşağı yönde hareket eder ve irtifa dümenine çarpan hava uçağın kuyruğunu havaya kaldırır. Ağırlık merkezi sabit kaldığından kuyruğu havaya kalkan uçağın burnu aşağı yönde hareket eder. Böylece uçak irtifa kaybeder ve alçalır. Levye geri çekildiğinde ise irtifa dümeni yukarı yönde hareket eder. Yukarı yönelim gerçekleştiren irtifa dümeninin üst bölümüne çarpan hava kuyruğu aşağı iter ve ağırlık merkezi sabit olduğu için uçağın burnu havaya kalkar. Böylece uçak irtifa kazanma hareketini gerçekleştirmiş olur (Mark, 2021).

2.3. İstikamet Dümeni (Rudder)

İstikamet dümeni, uçağın kuyruk kısmındaki dikey stabilizörün uç kısmında bulunan hareketli kumanda yüzeyidir. İstikamet dümeni ile uçak dikey eksen üzerinde sapma hareketini gerçekleştirmektedir.

İstikamet dümeninin hareketi, kokpitte bulunan iki pedal vasıtasıyla gerçekleşmektedir. Sağ pedala basıldığında istikamet dümeni sağ tarafa doğru yönelmekte ve uçağın burnunu da sağa çevirmektedir. Böylece uçak sağ tarafa doğru sapma hareketini gerçekleştirmiş olur. Sol pedala basıldığında tam tersi bir hareketle istikamet dümeni sola yönelmekte ve uçağın burnunu da sola çevirerek bu yönde hareket etmesini sağlamaktadır (Kandil ve Elnady, 2017: 115).

Belli bir hıza ulaştıktan sonra sağa ve sola hareket eden istikamet dümeni, hava akımının kuvvetiyle zarar görebilmektedir. Bu nedenle istikamet dümeninde bir sınırlayıcı bulunmakta ve yüksek hızlara ulaşıldığında belirli açıyla hareketi sınırlandırılmaktadır (MEGEP, 2011:8).

3. Uçak Ana Uçuş Kumanda Yüzeyleri Mekanik Simülâtörü

Bu çalışma için, eğitim kurumu ve uygulamalı eğitim veren atölyelerin materyal eksikliği tespit edilerek bu eksikliği gidermek amacıyla ana uçuş kumanda yüzeylerinin çalışma prensibini gösteren mekanik bir simülâtör tasarlamak ve imal etmek istenmiştir.

3.1. Simülâtörün Tasarımı

Yapılmak istenen ana uçuş kumanda yüzeyleri simülâtörü öncelikle bilgisayar ortamında SolidWorks programıyla tasarlanmıştır. Tasarım aşamasında; boyutsal avantajıyla küçük atölyelerde çalışma yapılabilmesi; sök-tak montajı ile kolayca sökülüp takılabilmesi; az unsur kullanılarak ve dış enerji kaynağına ihtiyaç duymadan mekanik hareketin gösterilmesi; maliyetin düşük olması; ve dayanıklılık için uygun materyalin kullanılmasına özellikle dikkat edilmiştir. Bu etkenlerin tümü kullanılarak uçak formundaki özgün bir tasarım bilgisayar ortamında hazırlanmıştır. Tasarlanan simülâtörün 20x20 mm demir profillerden üretilmesi planlanmıştır.

3.2. Simülâtörün İmalatı

Simülâtör bilgisayar ortamında çizildikten sonra gerçek hayata geçirilmesi için imalatı yapılmıştır. İmalat aşaması için demir profil ve miller sipariş edilmiş, hassas parçalar ise lazer kesim yöntemiyle temin edilmiştir. Temin edilen parçaların, torna atölyesinde montajı gerçekleştirilmiştir. Şekil 1’de simülâtörün bir kanadının montajlanmış hali mevcuttur.

Şekil 1. Simülâtörün kanadının montajlanmış hali (Kavak, 2022)



Kanatların taşıyıcı iki mili bulunmaktadır. Bu millerin uç kısımlarına diş açılmıştır. Açılan dişler sayesinde miller, simülâtörün şasisine somunlar yardımıyla tutturulmaktadır. Şasi de iki parçaya bölünebilmekte ve böylece taşıma için avantaj sağlamaktadır. Şekil 2’de, kanatların şasiye somunlar ile montajlanmış durumu görülmektedir.

Şekil 2. Kanadın şasiye somunlar ile montajlanmış hali (Kavak, 2022).



Kokpit bölümünde bulunan levye ile, kanatçık ve irtifa dümeni hareketi sağlanmakta; pedallar ile, istikamet dümeni hareket ettirilmektedir. Levye ve pedalların bu işlemi yerine getirebilmesi için miller ile kumanda yüzeylerine bağlantı yapılmıştır. Ayrıca simülâtörü deneyecek pilot için de baklava sacdan bir oturak yapılmıştır. Gerçek ortamdaki test aşamasında, 190 cm boyunda ve 100 kilo ağırlığındaki bir insanı rahatça taşıdığı görülmüştür. Ayrıca tüm mekanik aksamın sorunsuz çalıştığı gözlemlenmiştir. Simülâtörün montaj aşamasından sonraki son hali Şekil 3’de görülmektedir.

Şekil 3. Montaj aşaması tamamlanmış simülâtör (Kavak, 2022).



Görsellik açısından simülâtörün boyanmasına karar verilmiş ve fırın boya yöntemiyle boyanmıştır. Simülâtörün boyanmış hali Şekil 4’de mevcuttur.

Şekil 4. Simülâtörün boyanmış ve kullanıma hazır hali (Kavak, 2022).



Çalışmanın planlanma ve imalatı sürecindeki maliyetler, işçilik dahil günümüz şartlarında toplam 16 000 TL civarındadır.

4. Sonuç

Simülâtörün tüm işlevleri sorunsuz çalışmaktadır. Kokpitteki kolların bağlı olduğu yüzeyler rahatça hareket etmektedir. Basit mekanizma teknikleri kullanılarak kontrol yüzeyleri hareket ettirilmekte ve kaplama malzemesi kullanılmadığından bu mekanizma sistemlerinin çalışma prensibi kolaylıkla anlaşılabilir. Kolay sökülebilir ve hafif yapısıyla hızlıca demonte hale getirilip tekrar toplanabilir ve küçük araçlarla nakliyesi gerçekleştirilebilir. Demir olması nedeniyle uzun süre kullanımda kalabilir ve ek bakım masrafı gerektirmez.

Simülâtörün basit yapısı ve düşük maliyeti sayesinde eğitim kuruluşları temin etmekte zorlanmaz veya kendileri de bu çalışmayı referans alarak benzerlerini imal edebilir. Kanat açıklığı 172 cm, gövde uzunluğu 220 cm gibi küçük boyutları nedeniyle atölyelerde uygulamalı eğitimde kullanılabilir. Simülâtörün, kas gücü dışında herhangi bir enerji kaynağına ihtiyacı yoktur. İskelet formdaki yapısı sayesinde ileride yapılacak çalışmalar ve geliştirmelerde zorluk yaşanmayacaktır.

Not : Tasarımı ve imalatı yapılmış bu çalışmayla ilgili 21.10.2022 tarihinde Türk Patent ve Marka Kurumu'na faydalı model başvurusu yapılmıştır.

Kaynakça

Mark, James (2021), "How Does An Elevator Work In An Aircraft?", <https://www.aviationnepal.com/how-does-an-elevator-work-in-an-aircraft/> (07.11.2021).

Kıyak, Emre (2009), "Durum Geri beslemeli Uçuş Kontrol Sistem Tasarımı", **Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi**, Cilt 25, No. 1, sayfa 409-425.

<https://mediawiki.ivao.aero/index.php?title=Aileron>, (18.08.2022).

MEGEP (2011), Uçak Bakım-Uçuş Kumandaları, MEGEP, Ankara.

Kandil, Mohamed ve Elnady, Abdelrady Okasha (2017), Design, Manufacturing and Control of UAV, October 6 University Faculty of Engineering, Egypt.

Kavak, Emre (2022), Uçak Ana Uçuş Kumanda Yüzeyleri Mekanik Simülâtörü Tasarımı ve İmalatı (Yüksek Lisans Tezi), Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Uygulamalı Bilimler ve Teknoloji Ana Bilim Dalı, 2022.



Strategic Research Academy ©

© Copyright of Journal of Current Researches on Educational Studies is the property of Strategic Research Academy and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.