

AVİYONİK OTOMATİK TEST SİSTEMLERİ

Ali AKINCI*
4.Ana Jet Üs K.'lığı, ANKARA

ÖZET

Aviyonik sistemler uçak üzerindeki tüm işlemlerin sorunsuz bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlayan elektronik sistemlerdir. Gelişen teknoloji paralelinde son 30 yılda uçak sistemlerinde dijital ağırlıklı ya da tamamen dijital uçak aviyonik sistemler tasarlanıp kullanılmaya başlanmıştır. Bir uçakta; uçağın kontrolü ve otopilot bileşenleri, kominikasyonu, navigasyonu, meteoroloji kontrolü, uçuş gösterge sistemi, uçuş durum gözlem ve kaydedicileri, uçuş eğlence-yolcu servis sistemleri, askeri uygulamalarda; atış kontrol radarı, dost-düşman sorgulama, silah kontrol sistemi ve elektronik karıştırma sistemleri mevcuttur. Ayrıca actuator kontrolleri, yakıt sistemleri, hidrolik sistemleri, iniş takımı, motor kontrol ve göstergeleri, elektriksel takat sistemi, kabin sistemleri gibi birçok kontrol ve takip sistemi vardır. Görüldüğü gibi aviyonik sistemler; uçağın burun kısmından kuyruğuna, bir kanat ucundan diğer kanat ucuna kadar yayılmıştır. Uçakta tamir edilebilen tüm bileşenler göz önüne alındığında aviyonik sistem ve cihazlarının tamir maliyeti, uçağın bütün tamir edilebilir parçaları düşünülüğünde toplam tutarın %25'dir. Aviyonik sistemler LRU (Line replaceable unit) adı verilen hat seviyesi değiştirilebilen ünite ya da ünitelerden meydana gelir. Aviyonik sistem arızalarının giderilmesi sırasında, arızalı sisteme ait mevcut BIT (Built in Test) veya GO/NOGO testi yapılır yoksa, T.O (Technical order), job guide, check list vb. ilgili teknik doküman kullanılarak arızalı LRU belirlenir. Tespit edilen arızalı LRU, LRU'nun atölye (I level – intermediate level) ya da fabrika (Depot level) seviyesi test – tamir işlemi yapılarak faaliyeti sağlanır ve aviyonik sistem uçak üzerinde faal hale getirilir.

GİRİŞ

Uçağa ve sisteme göre değişmekle birlikte, aviyonik testlerin yapıldığı 3 safha vardır [S. Rotkar ,Mukesh K. , 2013] ;

1. Uçak üzeri (on aircraft)

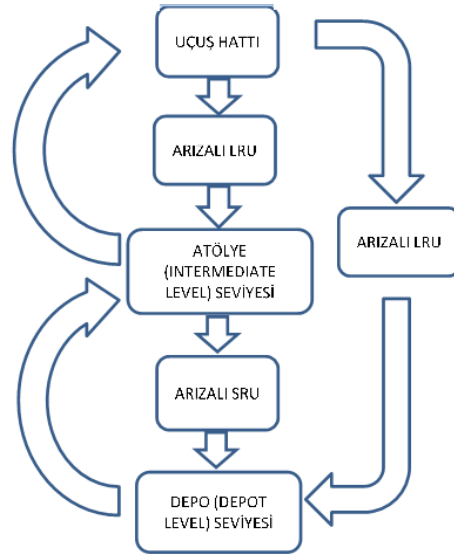
Genel bakımlarda ve uçuş esnasında durum gözlemleyerek

2. Uçuş hattı (on the flight line)

BIT testi ve GO/NOGO testi

3. Atölye seviyesi (in the workshop)

Tüm fonksiyonların test edilebildiği uygun teçhizat ile



Şekil 1: LRU faaliyet akış şeması

LRU'ların arızalanmaları durumunda, mevcut yeni bir LRU ile değiştirilmeleri ekonomik olarak makul değildir, bunun yerine onarım yoluna gidilmektedir. Fakat yetişmiş teknik personel, yüksek maliyet ve mühendislik giderleri ile ileri teknolojiye sahip aviyonik cihazların klasik yöntemlerle test/onarım yapılarak faaliyetlerinin sağlanması zor, çoğu zaman imkânsızdır.

Uzun idame ömrüne sahip sistemlerin test/onarımlarındaki bu tip sorunların önüne geçilebilmesi için uygulanan en yaygın yöntem, klasik faaliyet yöntemleri yerine Otomatik Test Cihazları (Automatic Test Equipment-ATE) kullanımınıdır. ATE'ler bu tip ünitelerin test/onarım işlemlerinde insan hatasını ortadan kaldırarak test işlemlerini otomatik, hızlı ve güvenilir bir şekilde yapılabilmelerini sağlamaktadır [Karabulut,2007].

ATE, bilgisayar kontrollü test cihazları ve özel bir yazılım içermektedir. ATE'nin test cihazları ve yan ünitelerini kontrol etmek için kullandığı bilgisayarı vardır. Bu cihazlar LRU 'ya gerekli girdileri sağlayan bir test yazılımı (Software) kontrolü altında çalışırlar. Test işleminde bulunan LRU, UUT (Unit Under Test) şeklinde de adlandırılabilir [Ross, 2007]. LRU'nun arızalı olup olmadığını tespit etmek için LRU'dan gelen cevaplar ATE tarafından ölçülür-değerlendirilir-cevaplandırılır, referans değerlerle mukayese edilir ve ortaya çıkan sonuçlar; gerekli arıza kodları, faal test sonuçları mesaj yada uyarı şeklinde operatöre bildirilir.

LRU'nun ATE kullanılarak faaliyeti 2 farklı seviyede sağlanır bunlar [Karabulut,2007];

Atölye seviyesi (Intermediate (I)-Level) bakım:

Bu bakım hava üssü ve hava alanlarının uçuş hatlarına mümkün olan en yakın mesafede olacak şekilde konumlandırılmış atölyeler tarafından yapılır. Burada kullanılan ATE'ler uçuş hattı ve hangarlara göre daha kapsamlı cihazlardır. Atölye seviyesi testlerde, LRU'ların arızalarının tespit edilmesinin yanında performansları da incelenebilir. Atölye seviyesinde kullanılan test yazılımları UUT içerisinde bulunan arızalı SRU (Shop replaceable Unit) ya da alt ünitenin tespit edilmesinde kullanılır. Arızalı olduğu tespit edilen SRU bir üst bakım seviyesi olan depo seviyesine gönderilir.

Depo seviyesi (Depot (D)-Level) bakım:

Depo seviyesi bakım, uygun çevresel koşullara ve hassas limitlere sahip, özel ekipmanları mevcut bina ya da laboratuvarlarda yapılır. Buralarda kullanılan test cihazları, çok amaçlı ve belirli sıcaklık /nem oranları içerisinde çalışması gereken hassas cihazlardır. Bu seviyede laboratuvarlara gelen arızalı LRU ve SRU'ların testleri yapılarak sorunun nereden kaynaklandığı tespit edilir ve faaliyeti sağlanır.

ATE'ler kullanım amacına göre üç sınıfta incelenebilir [Karabulut,2007; Belli,2002] :

1. Klasik ATE
2. Modüler ATE
3. Standartlaştırılmış ATE

Klasik ATE

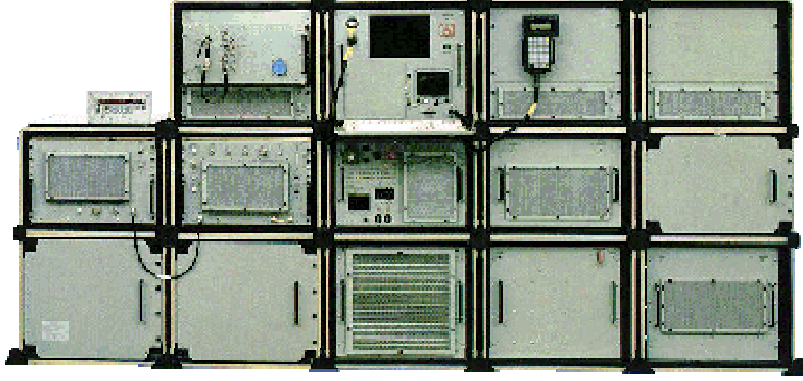
Klasik ATE sistemi, sayısı genellikle birden fazla olan test cihazları ve bu sistemi kontrol eden bir bilgisayar ile oluşturulmuş sistemlerdir. Test kabiliyetleri sınırlı ve ölçüm sonuçlarının operatör kararına/yorumuna açık olması nedeniyle test güvenilirliği düşüktür. İşlemlerin manuel olarak gerçekleştirilmesi nedeniyle test süreleri uzundur. Arıza teşhisinin operatör kabiliyetine bağlı olması nedeniyle teknik eğitim ihtiyacı daha fazladır. Özel amaçlı tasarlanmış olmaları (unique) ve self test imkânlarının kısıtlı olması nedeniyle test cihazlarının idamesi, geliştirilmesi ve diğer sistemlerde kullanıma olanakları düşüktür.



Şekil 2: Klasik test sistemi uygulamaları

Modüler ATE

Klasik ATE'lerdeki kurulum ve taşınma problemlerini gidermek, kolaylıkla yer değiştirilebilir ve desteklenebilir sistemler sağlamak için tasarlanmıştır. Bu sistemlerin tasarımı sırasında çeşitli standartlar belirlenmiş daha sonra tasarlanan tüm sistemler bu temeller üzerine oluşturulmuştur. Modüler ATE ilk olarak A.B.D. de kullanılmış; yüksek maliyeti, geliştirmeye açısından esnek yapıya sahip olmaması nedeniyle fazla kullanım alanı bulamamıştır.



Şekil 3: Modüler ATE

Standartlaştırılmış ATE

Açık mimari özelliğine sahip ATE sistemleridir, sürekli geliştirilebilir ve değişen şartlara cevap verebilecek en iyi donanımı ve yazılımı seçme imkânı ile sistemi daha kolay geliştirme ve destekleyebilme avantajını sağlamıştır. Açık yapı mimari özelliği sayesinde test altyapısının sürekli gelişime açık olması imkânı sağlanarak, modernize edilen ve yeni kullanıma giren sistemlere hizmet verebilecek şekilde kullanım alanları ve süreleri kolayca uzatılabilmektedir.



Şekil 4: Standartlaştırılmış ATE



Şekil 5: Standartlaştırılmış ATE

ATE Genel Bilgiler

Test istasyonunun ana özelliği; arıza veya bakım nedeni ile uçaktan sökülen LRU'ların test işlemlerinin yapılması ve arızalarının izolasyonudur. İstasyon LRU ya uygun istasyon ara yüzü (ITA - interface test adapter) ile bağlanır, mevcut test yazılımı ile test işlemi yapılır varsa arızaların sebepleri belirlenir. Bu durumda ATE operatöre değiştirilmesi gereken arızalı SRU (Shop replaceable Unit) ya da alt ünitenin referans yerini ve ne tür arızası (voltaj, zamanlama, memory) olduğunu belirten arıza mesajı verir. Arızalı SRU değiştirilir, LRU tekrar test edilir ve kontrolden sonra servise verilir.

Tipik bir ATE donanımı; data işleme (data processing), data dağıtım (data buses), simülasyon (stimulus-response), ölçümler (measurement), anahtarlama & bağlantılar, güç kaynağı, havalandırma & soğutma sistemi, LRU ara adaptörleri (ITA), istasyonu kontrol eden bilgisayar ve yan üniteleri ve dahili bağlantılardan oluşur.

Test istasyonları LRU'ların test ve arıza işlemleri için gerekli örnekleme ve ölçümler fonksiyonlarını sağlayan programlanmış enstrümanlardır. LRU programları; hava yolu endüstrisi, askeri yetkililer, aviyonik sistem üreticileri ve otomatik test teçhizatı üreticilerinin bir araya gelerek uluslararası bir komitenin önderliğinde oluşturduğu yüksek seviye programlama dili olan ATLAS (Abbreviated test language for ALL systems) dilinde yazılır [IEEE, 2014]. ATLAS dilindeki İngilizce talimatlar bilgisayarda bulunan yardımcı programlar ile test istasyonunu kontrol eden komutlara çevrilir [VXI Bus,2014]. Otomatik test işlemi, modüler test programları ile bilgisayar alt sistemi kullanılarak yapılır. Test programlarının gerekli yerlerinde kullanıcı müdahalesi gereklidir ki bunlar

testin gerekli şekilde yönlendirilip değiştirilmesi, belirli ölçüm sonuçlarının gözlemlenmesi ve testin bitirilmesi esnasında gereklidir. Kontrol ve gösterge terminalleri operatöre test istasyonu için arayüz sağlar ve test esnasındaki kullanıcı talimatlarını gösterir. Gerekli operatör cevabı ise; klavye, mouse ve istasyon kontrol paneli ile verilebilir.

ITA (Interface Test Adapter) :

LRU ve ATE arasındaki iletişim ITA ile yapılır. ITA arabirim uzlaştırıcısıdır, mekaniki olarak ATE ile LRU arasına bağlanır ve LRU-istasyon arası eşleşmeyi sağlar. Genellikle her LRU 'nun ayrı ITA sı vardır. ITA üzerindeki konnektörler ve LRU konnektörleri arasına gerekli kablo bağlantısı yapılır. Bu bağlantılar sayesinde elektriksel ve veri yolu bağlantısı sağlanmış olur. LRU 'lar farklı bağlantı noktası ve giriş/çıkış portuna sahiptir. Bu yüzden LRU ile test istasyonu arasındaki iletişim, her iki birimi birbirine fiziksel olarak bağlayan ve test istasyonunun farklı birimlerinden uyguladığı sinyalleri LRU'nun ilgili I/O (giriş/çıkış) uçlarına yönlendiren ITA (Interface Test Adapter- Arayüz Test Adaptörü) tarafından gerçekleştirilir.

TRU (Test Replaceable Unit) :

Her ATE, TRU (Test Replaceable units) adı verilen LRU - ATE Self-test (CONFIDENCE - DIAGNOSTIC - ALIGNMENT) işleminde kullanılan ya da LRU test işlemlerine yardım eden, donanımlardan oluşur. Bir TRU rack-mounted elektronik unit şeklinde olabilir, bu da çekmeli raf şeklinde olup rack'ın dışına çıkarılabilir ki bakım ve onarımı kolay olsun. TRU rack-mounted olduğu gibi ayrı bir ünite şeklinde de olabilir. Hava akışı ve soğutma (blower & refrigerator) mikrodalga (microwave), güç kaynakları ve kontrol üniteleri (power supply & power control units) muhtelif TRU'lardır. Kullanılan TRU'ların çeşitliliği veya görevleri, ATE'nin test kabiliyet yelpazesine alakalıdır.

SONUÇ

ATE 'lerin modern aviyonik sistemler için uygun bir test çözümü olmasının nedenleri aşağıdaki maddelerde belirtilmiştir ;

- Genel ATE 'lerde çok sayıda ve çeşitlilikte LRU test edilebilir
- Test sürelerinde belirgin bir azalma sağlanır
- LRU test ve faaliyetinin maliyetini düşürür
- Her LRU yada sistem için özel ekipman kullanımını gereksiz kılar
- ATE tabanlı test programları test süresini en aza indirip , problemleri hızlıca çözümlendirir
- Test ve tamir işlemleri cihazın garantisini bozmadan devam ettirilebilir
- LRU ' nun faaliyeti her arızada yeni LRU satın alınmadan sağlanır , bu şekilde LRU çevrim yedeği arıza döngüsü en kısa olacak şekilde elde edilir

- Aviyonik cihaz sökülerinin %40-50' inde arızaya rastlanmaz (NFF - No Fault Found) , uygun ATE ile test edilmeden tamirata yada garantiye gönderilen cihazlar ; zaman-iş gücü-ekonomik kayba ve uçuş hattının esnekliğinin azalmasına sebep olur.
- ATE ile çok çeşitli aviyonikler test edilebilir , bunu limitleyebilecek tek şey ,test edilcek cihazın ATE 'nin bulunduğu atölye kapısından geçebilecek büyüklükte olmasıdır.

Ülkemizde gelişimi son yıllarda ivmelenerek artan havacılık sektöründe, yapılan gelecek planlamaları, İHA , taarruz helikopteri ve eğitim uçağı arge-üretim çalışmaları, milli savaş uçağı geliştirme projesi , muhtelif aviyonik sistemlerin milli imkanlarla üretilmesi , tüm aviyonik sistemlerin milli imkanlar ile üretilmesinin planlanması , yabancı şirketlerle ortak olarak yürütülen projeler , havacılık şirketlerinin askeri uçak modernizasyon projeleri , milli görev yazılımı geliştirilmesi gibi hedefler göz önünde bulundurulduğunda ; Türk havacılık sektöründe , tüm aviyonik sistemlerin tasarımı ve üretilebilmesi söz konusudur.Fakat sadece aviyonik sistemlerin üretilir hale gelmesi, bu işin içinde olan yerli-yabancı kurumlar göz önünde bulundurulduğunda hedeflenen ve sürdürülebilir gelişim için yeterli değildir.Tasarlayıp üretmenin yanısıra gerek teknolojik gerekse ekonomik olarak ulusal-uluslararası havacılık sektöründe yer bulabilmesi için sistemin devamlılığı ve üretici olarak verilmesi gereken garanti,yetkili tamir merkezi olma şeklindeki hizmetler , ATE-Otomatik Test İstasyonlarının mevcut olması zorunluluğunu ortaya çıkarmaktadır.Halihazırda dünya çapında havacılık sektöründe, aviyonik sistemler tasarlayıp üreten birçok şirket , sistemlerinin yanı sıra test sistemi çözümleri de sunmaktadır.Ülkemizde ise gerek sivil gerekse askeri havacılık sektörlerinde kullanılan yabancı menşeli uçaklar , mevcut muhtelif otomatik test sistemleri ile idame ettirilmektedir. Bu bildiri ile Aviyonik sistemlerinin idamesi için gerekli aviyonik test sistemlerinin genel olarak tanımı, kullanım amaçları, artı yönleri, ülkemizde yapılması gerekenler hakkında bir bakış açısı oluşturulması amaçlanmıştır.

Kaynaklar

Belli , S. ,2002. Aviyonik Cihazların Test Edilmesi İçin VXI Tabanlı Otomatik Test Sistemlerinin Oluşturulması ,Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

Karabulut,N. ,2007. Otomatik Test Cihazları İle Aviyonik Ünitelerin Test Edilmesi , Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

S. Rotkar ,Mukesh K. ,2013. Automatic Test Equipment(ATE) Usage in Avionics Repairs .<http://www.airlineengineering-india.com/files/2013/05/8-BK-Khar.pdf>

Erişim tarihi: Temmuz 2014.

IEEE ,2014. Abbreviated Test Language for All Systems (ATLAS)
<http://grouper.ieee.org/groups/scc20/atlas/> Erişim tarihi: Temmuz 2014.

Ross, W.A. ,2007. Advances in Avionics Testing to Improve Aircraft Readiness and Mission Reliability.
<http://ftp.rta.nato.int/public/PubFullText/RTO/MP/RTO-MP-AVT-144/MP-AVT-144-14.pdf> Erişim tarihi: Temmuz 2014.

VXI Bus, 2014. AUTOMATED TEST EQUIPMENT SYNTHETIC INSTRUMENTATION
http://www.vxibus.org/files/Boeing%20F15_VXI%20Synthetic.pdf Erişim tarihi: Temmuz 2014.