

MOTOR TEST SİSTEMİNE UYGULANAN KALİBRELER

Yasemin ÖZKAN

TEI TUSAŞ MOTOR SAN.A.Ş.

Esentepe Mah. Çevre Yolu Bulvarı No:356, 26003 Tepebaşı/ESKİŞEHİR

Tel: 0222 211 21 44

E-mail: Yasemin.Ozkan@tei.com.tr

ÖZET

Bu çalışmada, TEI'deki motor test biriminde bulunan sistemlere uygulanan kalibrasyonlar hakkında bilgi verilmektedir. Uçuş esnasında motordan gelen verilerin doğruluğu uçağın performansını direkt olarak etkilemektedir. Dolayısıyla motorun test edildiği birimde görüntülenen verilerin doğruluğu ancak sisteme uygulanan kalibrasyonla güvence altına alınabilmektedir. Motor test ünitesi üzerinde bulunan basınç dönüştürücüleri, sıcaklık değerlerini gösteren ısılıçiftler ve sensörler, itki kuvvetini ölçen yük hücreleri, titreşim ve hız kanalları sistemde kalibre edilen parametreler arasında yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Motor test, Kalibre .

ABSTRACT

In this study, the information about the calibration of the systems in the engine test cell facility in TEI is given. The accuracy of the data coming from the engine directly affects the aircraft performance. The accuracy of the data displayed on the engine test system can only be guaranteed per the applied calibration. The pressure transducers located on the engine test unit, the thermocouples and sensors showing the temperature, the load cells measuring the thrust of the system, vibration and speed channels are the system parameters to be calibrated.

Key Words: Engine Test, Calibration

1. GİRİŞ

Kalibrasyon her alanda olduğu gibi motor test sisteminin doğru bir şekilde çalıştığına da en önemli göstergelerinden biridir. Uçaklara güç veren motorların periyodik olarak bakımının ve kontrollerinin yapılması uçağın kullanım ömrünü uzatmakta, ve uçağın doğru bir şekilde kullanımına olanak sağlamaktadır. TEI'de bulunan motor test biriminde çeşitli kongürasyonlardaki motorlar test edilebilmekte, ve test sisteminin doğruluğu periyodik olarak yapılarak kalibreler ile güvence altına alınmaktadır.

Motor test birimi motorun takılacağı montaj alanı, adaptörün bulunduğu test alanı ve motordan gelen parametrelerin görüntülediği kontrol odasından oluşmaktadır. Adaptöre monte edilen motor, test alanına alınarak kontrol odasından komuta edilerek test edilir. Sisteme uygulanan kalibrasyonlar da

sistemi simule edecek şekilde yine adaptör üzerinde ve kontrol odasından kontrol edilerek yapılmaktadır.

Bu amaç doğrultusunda motor test ünitesi üzerinde bulunan basınç dönüştürücüleri, sıcaklık değerlerini gösteren ısılıçiftler, itki kuvvetini ölçen yük hücreleri, titreşim kanalları, hız ve frekans kanalları sistemde kalibre edilen parametreler arasında yer almaktadır.

2. KALİBRE PARAMETRELERİ

2.1 Basınç Sistemi Kalibrasyonu

Basınç sistemi motor ve diğer yardımcı ekipmanlardaki basınç parametrelerini toplamak ve bu bilgilerin bilgisayarda işlenebilmesi için onları elektrik sinyaline dönüştürmekte kullanılır. Motorda meydana gelen basınç, birleştirici levhalar aracılığıyla basınç dönüştürücü kabine iletilir. Bu kabinin içinde basınç, dönüştürücünün ilgili kanalının bulunduğu porta bağlanır. Dönüştürücünün her bir kanalı bu kanala uygun aralıktaki elektriksel sinyal çıkışını üretebilecek strain gage basınç dönüştürücülerden oluşmaktadır. Motordaki çeşitli gaz ve sıvı basınçlarının görüntülediği sistemin kalibrasyonu, sistemde takılı olan basınç sensörlerinden gelen dataların dijital bilgiye dönüştürülerek ana bilgisayarda görüntülenmesi ve bu sayede sensöre uygulanan basıncın kontrol odasında okunması yoluyla yapılmaktadır. Sistemde ölçüm aralığı 0 - 1 psi ile 0-1000 psi aralığında değişen modüllerde hassasiyetleri $\pm 0,0015$ % seviyelerinde olan yaklaşık 100 adet basınç sensörü bulunmaktadır [1].

2.2 İtki Kuvveti Kalibrasyonu

İtki kuvveti motorun gücünü ve hareket kabiliyetini belirten bir parametredir. Sistemde bir master yük hücresi, 3 adet de çalışma yük hücresi mevcuttur. Test esnasında, motor hareket edebilen bir thrust standına takılmakta ve sanki tek bir ünite gibi hareket etmelerini sağlayacak şekilde kilitlemektedir. Motor itki kuvveti uyguladığında, thrust standı sabit frame'e kıyasla bir miktar hareket ederek çalışma yük hücresine motorun itki kuvveti uygulamasına olanak sağlayacak bir hareket serbestisi oluşturur. Bu serbest hareket motor itkisinin çalışma yük hücresine iletilmesine olanak sağlar ki bu da kuvvet olarak ölçülür. Thrust standı yük hücreleri ile itkiyi simule eden bir kuvvet ortaya koyan hidrolik bir silindire sahiptir. Thrust sistem ve çalışma yük hücresi için kalibrasyon eğrisi bilinen bir kaç kuvvet uygulanarak ve bu bilinen yüklerle çalışma yük hücresinin çıkış voltajı ölçülerek kalibre yapılır. Uygulanan kuvvetin gerçek seviyesi kalibrasyon yük hücresi tarafından ölçülür [1].

Thrust sistemin kalibrasyonu gereklidir çünkü sistemin hareketli ve sabit gövdeleri arasındaki serbest hareket düzgün değildir. Esneyen plakalar, borular ve kablolar harekete karşı direnç gösterirler. Bu direnç çalışma yük hücresine etki eden kuvveti azaltır ve kompanze edilmezse yanlış thrust ölçümlerine sebep olur. Kalibrasyonun amacı, sistemin bahsi geçen kayıpları kompanze etmesine olanak sağlamak için kalibrasyon eğrileri oluşturmaktır.

2.3 Sıcaklık Kalibrasyonu

Gaz türbünü eksoz sıcaklığı, baca sıcaklığı ve ortam sıcaklığı motor test performansını önemli ölçüde etkilemektedir. Motor eksoz sisteminde bulunan sıcaklığı kontrol eden 16 adet ısılıçiftin 0 – 1000 °C aralığında $\pm 0,25$ °C doğrulukta kalibrasyonu yapılmaktadır. Motor test sisteminde kalibrasyonu yapılan çoğu parametre güvenlik panelinde görüntülenir ve herhangi bir uygunsuzluk durumunda test edilen motorun kritik parametrelerinin izlenmesine olanak sağlar.

Sistemde ayrıca hava emiş girişinde RTD'ler bulunmakta ve onların bağlı bulunduğu kanallar -50 °C ila 50 °C aralığında $\pm 0,3$ °C doğrulukta kalibre edilmektedir.

Motor gövdesindeki belirli bir alanda özel bir sıcaklık kontrol ünitesi daha bulunmaktadır. Bu ünite motor hareketini kısıtlayabilecek bir ünite olup yüksek sıcaklıkta ve sıcaklık yükseldikçe toleransı azalacak şekilde çalışmaktadır. Bu ünite kalibrasyonunda 0,4 – 10 V aralığında belirli gerilim değerleri uygulanıp sistemde 1000 – 2000 °F 'e karşılık gelen değerler ölçülüp 4 F doğrulukta kalibre yapılmaktadır [1].

2.4. Titreşim Kalibrasyonu

Motor test edilirken motordaki titreşim bir yada daha fazla titreşim pikapları aracılığı ile ölçülür. Motor üzerindeki titreşim motora monteli bir yada daha fazla titreşim pikabı vasıtasıyla ölçülmektedir. Pikaplar hareketi elektrik sinyaline çevirirler. Bu sinyaller düşük seviyeli olduklarından sinyal koşullandırıcı bir üniteye gereksinim duyarlar ve ivmeölçer sinyal koşullandırıcı ünite aracılığıyla adaptör üzerinde yer alırlar. Uygulanan değerler sinyal şekillendiriciye bağlanma ve sinyalin yükseltgenmesinden sonra kontrol odasında titreşim ölçüm sistemine gönderilir. Titreşim yükseltgece sistemi sinyali geniş bantlı yükseltgece doğru yönlendirir. Genişbant yükseltgecinin çıktısını sisteme gönderir ve kontrol konsolu aracılığıyla görüntülenir. Titreşim sisteme pC/g olarak uygulanır ve titreşim ölçüm ünitesi aracılığıyla sistemde görüntülenir. Sistemde bulunan 4 adet kanalın 0,5 ila 15 pC/g aralığında %7 toleransta kalibreleri gerçekleştirilmektedir [1].

2.5 Yakıt Akışı Kalibrasyonu

Yakıt akışı da kontrol edilmesi gereken önemli parametrelerden biridir. Sistemde birisi Ana diğeri Doğrulama debimetresi olarak görev yapan 2 adet debimetre bulunmaktadır. Türbün debimetresi olan bu debimetrelerin aktif elementi turbündür. Yakıt akışı olduğu müddetçe türbün döner ve yakıt olarak ölçülen bir elektrik sinyali üretir. Debimetreler akışa karşılık gelen frekans değerlerinin tanımlı olduğu bir eğri ile sertifikalandırılır; ve bu akışlara karşılık gelen frekansların uygulanıp sistemden okunanla karşılaştırılması yoluyla 0 – 10000 Hz aralığında $\pm 1\%$ doğrulukta kalibrasyonu yapılır [1].

2.6 Hız Kalibrasyonu

Sistemde hız parametresinin doğrulaması takometreden gelen sinyalin, sinyal üreticiyle simule edilmesi ve sistemin bu sinyalleri doğru hız parametresine çevirmenin kontrolü yoluyla yapılır. Kontrolü yapılan 4 farklı hız kanalı bulunmakta olup 0 – 10000 Hz aralığında %1 doğrulukta kalibreleri yapılmaktadır.

Motor hızı sistemde motor üzerinde yer alan takometreler vasıtasıyla ölçülmektedir. Kalibrasyonu yapılırken ise sisteme frekans kartı üzerinden; ilgili sinyal uçlarına sinyal üretici vasıtasıyla frekans uygulanmakta ve dijitalleştirici modül üzerinden RPM'e çevrilerek sistemde görüntülenmektedir.

SONUÇ

Motor Test ünitesindeki kalibreler neticesinde, test edilen motorların ölçüm parametrelerinin doğruluğu güvence altına alınmış ve motorların sağlıklı bir şekilde test edilmelerine olanak sağlanmıştır.

KAYNAKLAR

[1] ASE Jet Test Cell Book 4, Systems Calibration Manual, 2010.

ÖZGEÇMİŞ

Yasemin ÖZKAN

1980 yılı Kütahya doğumludur. 2004 yılında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik - Mimarlık Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. Aynı zamanda İktisadi İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü Yönetim Organizasyon bölümünde Yandal yapmıştır. Aynı Üniversiteden 2007 yılında Yüksek Mühendis ünvanını almıştır. 2004 yılından bu yana Tusaş Motor Sanayii A.Ş.'de çalışmakta ve Kıdemli Elektronik Kalibrasyon Mühendisi olarak görev yapmaktadır. Siyah Kuşak ve Yeşil Kuşak seviyelerinde 6 Sigma ve Yalın Üretim konularında Eğitimler vermektedir.