

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
HAVACILIK VE UZAY BİLİMLERİ FAKÜLTESİ

Dersin Adı : UMB318 Uçak Gaz Türbinli Motor Teorisi

Laboratuvar Adı : Turbojet test laboratuvarı

Deney Türü : Gözlem ve/veya Uygulama

Uygulama Adı : Turbojet motor testi

Uygulama Süresi : 4 ders saati/grup

Başlangıç Tarihi :

Bitiş Tarihi :

1. Deney öncesi dikkat edilmesi gereken hususlar:

- Yangın söndürme cihazının dolu olup olmadığı kontrol edilir.
- Hava alığının temiz olup olmadığı, deney odasında F.O.D.'ye (yabancı madde hasarı) sebebiyet verecek maddelerin olup olmadığı kontrol edilir.
- Hava tüplerinde hava olup olmadığı kontrol edilir.
- Akülerin şarjlı olup olmadığına bakılır.
- İlgili öğretim elemanından habersiz işlem yapılmaz

2. Deney için ön gereklilikler:

- Deneysel turbojet motorunun yapısı ve sistemleri bilinmelidir.
- Kontrol konsolundaki elemanların görevleri bilinmelidir.
- Göstergelerin hangi değerleri ölçtüğü bilinmelidir.
- Değerlerin analizi için, motor performans tanımlarının, motora ait termodinamik çevrimin ve teorik denklemlerin bilinmesi gereklidir.

3. Uygulamanın tanıtımı ve amacı:

Deney sonunda öğrenci;

1. Deneysel bir turbojet motorunun yapısını ve sistemlerini tanıyabilecektir.

- 1.1. Motora ait yağlama sisteminin elemanlarının görevlerini tanımlar, elemanları listeler ve motor üzerindeki yerini gösterir.
- 1.2. Motora ait yakıt sisteminin elemanlarının görevlerini tanımlar, bileşenlerini listeler ve motor üzerindeki yerini gösterir.
- 1.3. Kompresör, yanma odası ve türbin gibi motor ana bileşenlerinin tiplerini tanımlar ve motor üzerinde yerlerini belirler.

2. Turbojet motoruna ait veri toplama sistemini tanıyabilecektir.

- 2.1. Kontrol konsolundan hem motorla ilgili hem de çevre koşullarıyla ilgili basınç değerlerini hem analog hem su sütünü ölçüm cihazlarından ölçer ve deney föyüne kaydeder.
- 2.2. Elektrikli göstergelerden sıcaklıkla değerlerini ölçer ve bu değerleri deney föyünde gösterir.
- 2.3. Motor devrini (RPM olarak) hem dijital hem analog göstergede talip eder ve deney föyüne kaydeder.
- 2.4. Motor yakıt akışı, motor titreşim değeri ve motor itki (thrust) değerini gösterge kabinetlerinden takip eder ve değerleri deney föyüne kaydeder.
- 2.5. Basınç, sıcaklık, titreşim, motor devri gibi parametrelerin ölçümü için hangi ölçüm elemanlarının kullanıldığını listeler.
- 2.6. Motor performansının izlenmesinde motorun ölçüm yapılan noktalarını tanımlar.

3. Motor çalıştırma şartnamesini anlatabilecektir.

- 3.1. Motor çalıştırmadan önce ön hazırlıkları anlatır.
- 3.2. Rölanti çalıştırma koşullarını anlatır.
- 3.3. Tam güç çalıştırma koşullarını sıralar.
- 3.4. Motor çalıştırırken hangi işlemlerin yapılacağını özetler.

4. Motor performansını değerlendirebilecektir.

- 4.1. Motor itki değerinin rölanti ve tam güç koşullarında aldığı değerleri test eder ve yorumlar.

- 4.2. Motor devriyle motor itkisi arasındaki ilişkiyi formüle eder.
- 4.3. Motorun özgül yakıt sarfiyatını hesaplar.
- 4.4. Özgül yakıt sarfiyatı ile motor devri arasındaki ilişkiyi çözümler.
- 4.5. Motor teori dersinde gördüğü teorik hesaplamalarla deneysel verileri karşılaştırır.
- 4.6. Motor ölçülemeyen, ancak hesaplanabilen motor ısı verimi, itki verimi ve toplam verimlerini çeşitli teorik yaklaşımlarla hesaplar.
- 4.7. Egzost sıcaklığı, motor itkisi ve özgül yakıt sarfiyatı parametreleriyle motor devri arasındaki değişimleri grafiksel olarak ilişkilendirir.

4. Uygulamanın yapılışı:

Motor Çalıştırma Aşamaları;

Şekil 1 ve Şekil 2'deki kontrol konsolunu takip ederek aşağıdaki işlemler yapılır:

- Hava giriş kanallarını açılır: 6 nolu anahtar ON konumuna getirilir ve 5 nolu ışığın yanıp yanmadığı kontrol edilir. Hava giriş kanalları konsoldan 28VDC ile beslenir.
- Hava ile çalıştırmada, basınç düşürme valfinin ayarlanmasıyla, hava başlangıç basıncı 20 bara getirilir. Göstergeden basınç değeri okunur. Motor devri eşik değere geldiğinde hava akışı kapatılır.
- 4 nolu anahtar ON konumuna getirilir ve 3 nolu ışığın yandığını görülür.
- 1 nolu anahtar ON konumuna getirilir ve 2 nolu ışığın yandığını görülür.
- 16 nolu BENCH SUPPLY anahtarını çevirin ve 17 nolu ışığın yandığını görülür.
- 15 nolu anahtar ECU SUPPLY konumuna getirilir.
- 14 nolu selektör ELECTRICAL ya da AIR STARTER konumuna getirilir.
- 13 nolu selektör MOTORING ya da NORMAL konuma getirilir.
- 11 nolu anahtar ELECTRICAL POWER konumuna getirilir.

10 nolu düğmeye basılarak ateşleme testi yapılır ve 8 nolu ışığın yanması beklenir. Manual kontrol için 9 nolu selektörü anahtarını, MANUAL CONTROL pozisyonuna getirilir.

Potansiyometre minimum pozisyona getirilir.

ECU'nun otomatik kontrolü için 9 nolu anahtar IDLE pozisyonuna getirilir. Bu durumda sadece idle (rölanti) durumunda motor çalışması olacaktır. Tam

güç pozisyonunda ise (full power) 9 nolu selektör FULL POWER pozisyonuna getirilir.

MOTOR ÇALIŞTIRMA

12 nolu start düğmesine 3 saniye süresince basılı tutulur.

Hıza (rölanti, tam güç) ve start moduna bağlı olarak (elektriki ve hava ile start), parametrelerin test şartnamelerindeki koşullara uyup uymadığı kontrol edilmelidir.

Rölanti: 3 dakika çalıştırılıp, motor kapatılır ve kaçak olup olmadığı kontrol edilir.

Tam güç: maksimum 5 dakika çalıştırılıp motor kapatılır, kaçak olup olmadığı kontrol edilir ve yağ seviyesi kontrol edilir.

MOTOR SHUTDOWN

15 nolu anahtar aşağı yöne çevrilir. Tüm anahtarlar RESET lenir ve ilk pozisyonuna getirilir.

DENEY VERİLERİNİN OKUNMASI VE FORM 1 'E KAYDEDİLMESİ

Motor çalıştırma ve deney sırasında motor değerleri okunarak Sayfa 7'deki Form 1'e değerler yazılır.

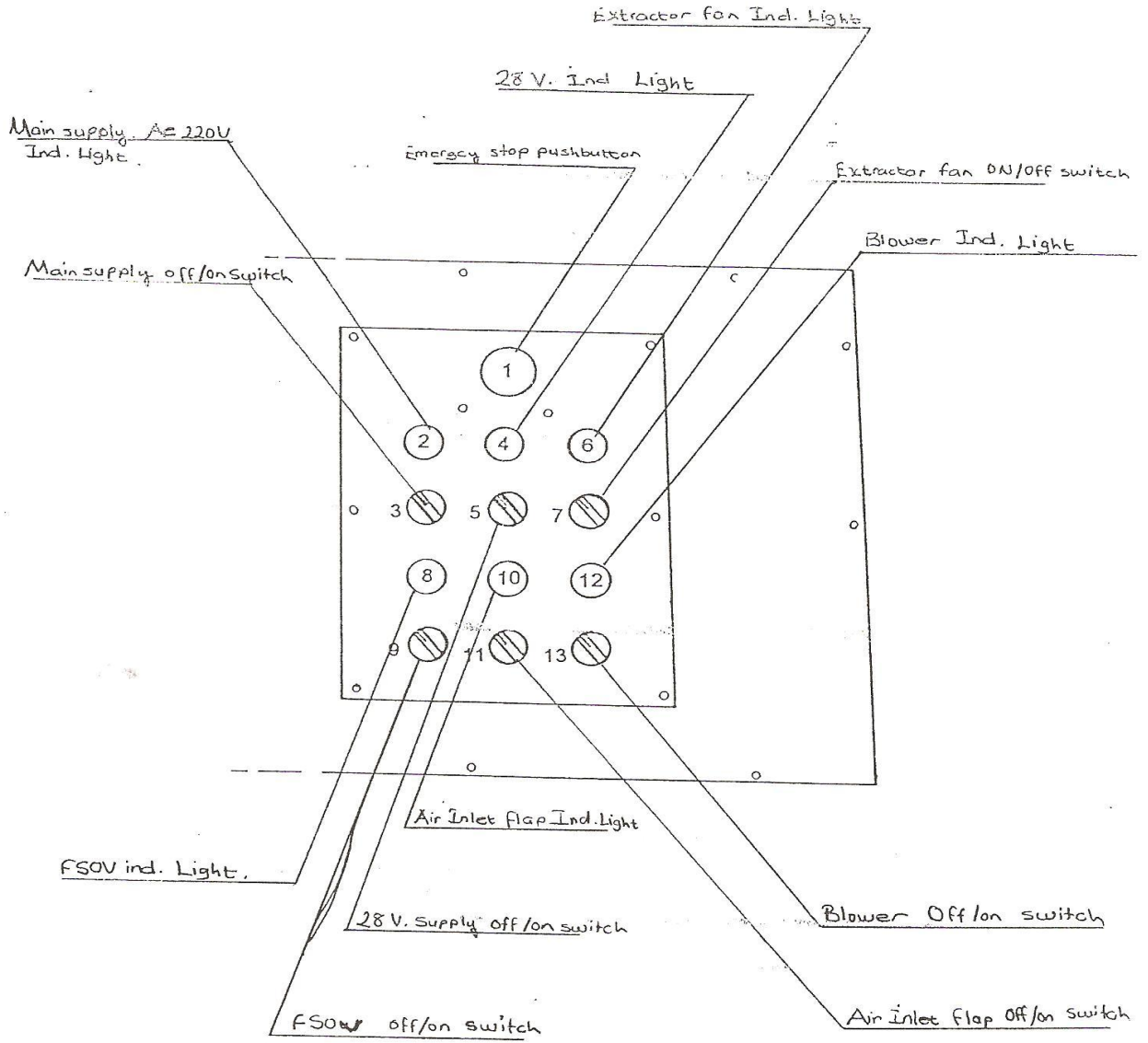
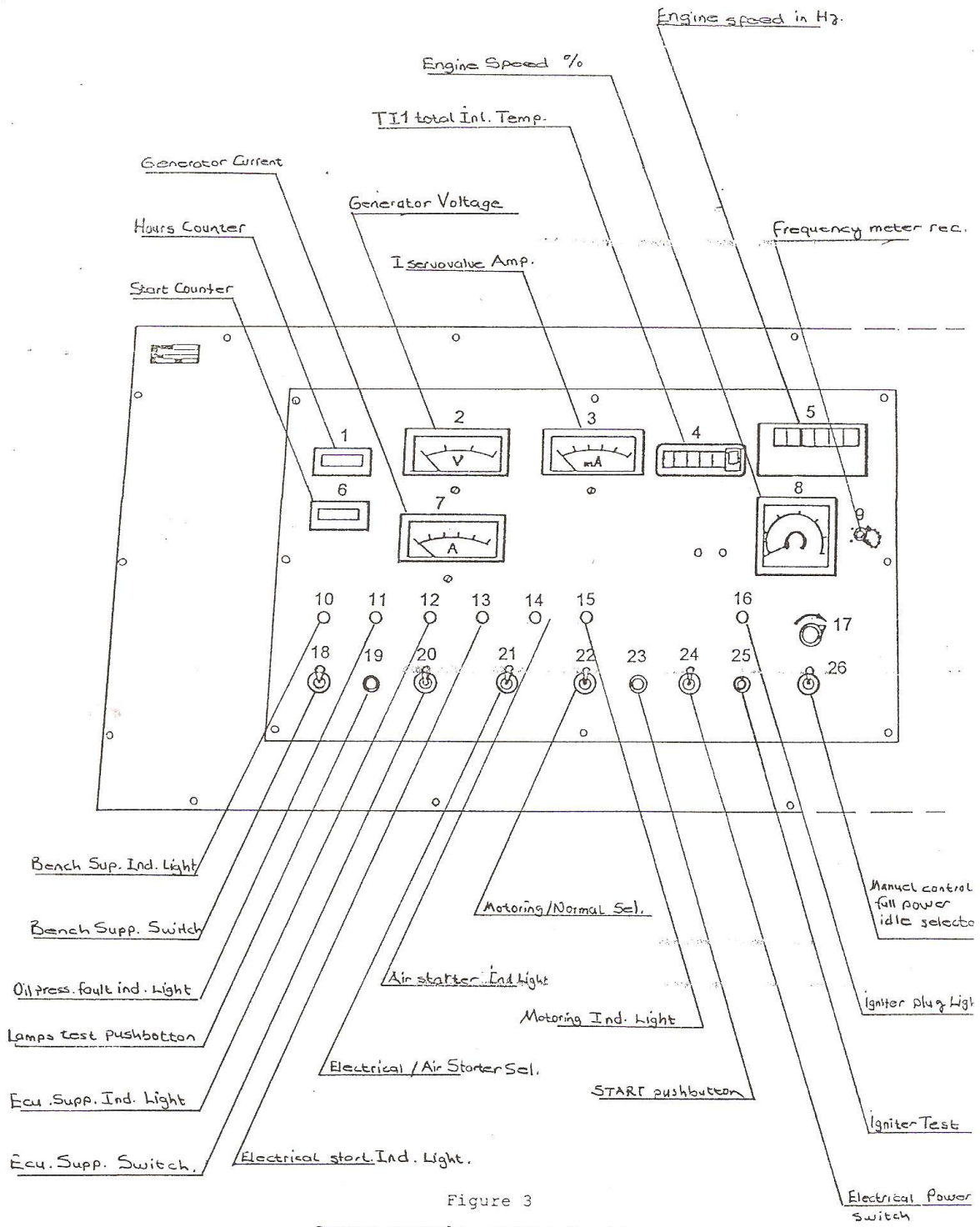


Figure 4
Center console, services

Şekil 1. Merkez konsol, ön işlemler



Şekil 2. Merkez konsol, motor kontrol

FORM1: Deneysel Turbojet Motoru ve deney odasından ölçülen değerler

DENEYİ YAPAN:	Atmosfer basıncı (P₀):	kPa	Yakıt tipi:
	Atmosfer sıcaklığı (T₀):	K	
Hava alığı çapı (mm):	Yakıtın yoğunluğu (ρ):	kg/m ³	Tarih:

Deney no	1	2	3	4	5
$N(\text{devir/dk})$					
$N \sqrt{\frac{288}{T_0}}$					
$\Delta p(\text{mmH}_2\text{O})$					
$\dot{m}_0(\text{kg} / \text{s})$					
$F(\text{kgf})$					
$F(\text{daN})$					
$F_x(101.3/P_0)$					
$\dot{m}_f(\text{lt} / \text{h})$					
$\dot{m}_f(\text{kg} / \text{h})$					
$\dot{m}_f \frac{101.3}{P_0} \sqrt{\frac{288}{T_0}}$					
$SFC(\text{kg/h/daN})$					
$SFC \sqrt{\frac{288}{T_0}}$					
$T_4(^{\circ}\text{C})$					
$P_2(\text{bar})$					
$T_2(^{\circ}\text{C})$					
$\dot{m}_0 \frac{101.3}{P_0} \sqrt{\frac{288}{T_0}}$					
P_2/P_0					
η_c					
$P_h(\text{bar})$					
$T_h(^{\circ}\text{C})$					

5. Deęerlendirme

Form2: Deęerlendirme Formu

	Evet	Hayır
1. Deneysel turbojet motorunun ana bileşenlerini öğrendiniz mi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Motorun hangi noktalarından veri alınması gerektiğini öğrendiniz mi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Basınç, sıcaklık, itki, yakıt akışı gibi parametrelerin hangi ölçüm cihazlarıyla ölçülmesi gerektiğini biliyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Motor üzerinden alınan değerlerin kontrol odasında hangi göstergeyle gösterildiğini biliyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Elektrikli motor start aşamalarını öğrendiniz mi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Hava ile motor start aşamalarını sıralayabilir misiniz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Motor devri ile egzost gaz sıcaklığı grafiğini çizdiniz mi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Motor devri ile itki değeri arasındaki ilişkiyi buldunuz mu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Özgül yakıt sarfiyatını hesapladınız mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Motor devri ile özgül yakıt sarfiyatı grafiğini çizdiniz mi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. İtki ile özgül yakıt sarfiyatı arasında bağıntı kurdunuz mu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Atmosfer sıcaklığı ile itki değişimini incelediniz mi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Atmosfer sıcaklığı ile özgül yakıt sarfiyatı değişimini incelediniz mi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Kompresör haritasını çizdiniz mi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Deneysel verilerle motor verimini hesaplayabildiniz mi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

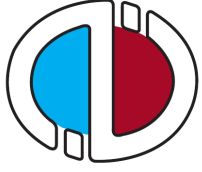
Öğrenci No:

Adı Soyadı:

Tarih:

İmza:

Hayır cevaplarınız için ilgili öğretim elemanına baş vurunuz.



ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
HAVACILIK VE UZAY BİLİMLERİ FAKÜLTESİ

Form3: Motor Test Laboratuvarı Not Çizelgesi

Öğrenci No	Öğrenci Ad-Soyadı	I. Deney			II. Deney			Genel Sınav puanı
		Uygulama	Rapor	Sınav	Uygulama	Rapor	Sınav	

Öğrenci No	Öğrenci Ad-Soyadı	I. Deney			II. Deney			Genel Sınav puanı
		Uygulama	Rapor	Sınav	Uygulama	Rapor	Sınav	

Öğrenci No	Öğrenci Ad-Soyadı	I. Deney			II. Deney			Genel Sınav puanı
		Uygulama	Rapor	Sınav	Uygulama	Rapor	Sınav	