



**T.C.**

**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**

**MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ**

**MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

**TE-605 SERİ PARALEL HAVA KOMPRESÖR EĞİTİM SETİ**

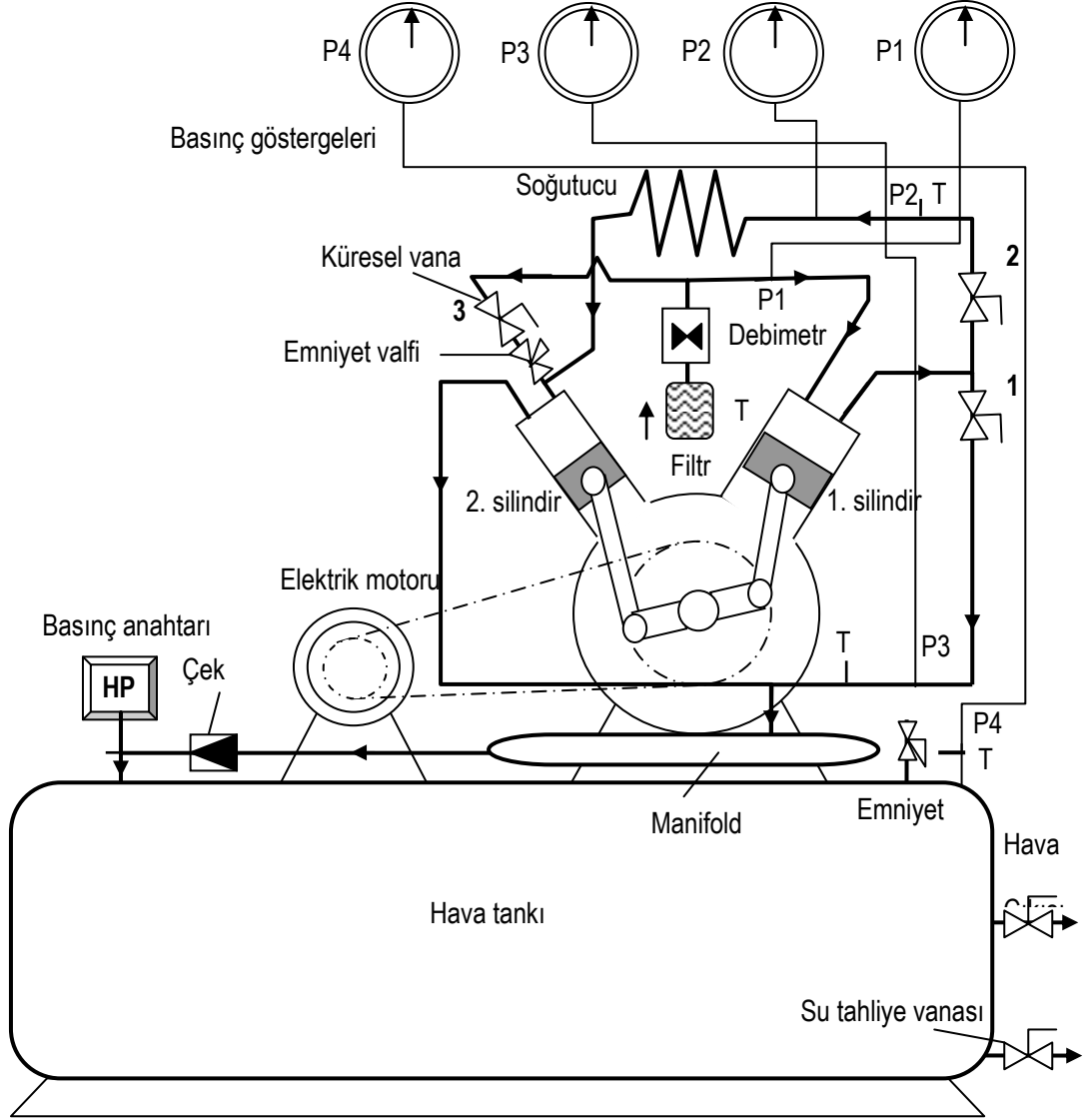


**HAZIRLAYAN: EFKAN ERDOĞAN**

**KONTROL EDEN: DOÇ. DR. HÜSEYİN BULGURCU**

**BALIKESİR-2014**

## TE-605 CİHAZ ŞEMASI



### CİHAZIN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

Elektrik motor gücü	2 BG	Ağırlık	197,5 kg
Motor devir sayısı	1400 d/d	Piston deplasmanı	190 (lt/d)
Kompresör devir sayısı	825 d/d	Silindir Adedi	2
Kasnak çapları	Φ400 mm/Φ200 mm	Silindir Çapı	Φ70/40 mm
Tank hacmi	200 litre	Stork	60 mm
Test basıncı	24 bar	Cihazın dış ölçüleri AxBxH	1500x750x1350 mm
Çalışma basıncı	15 bar		

A) DENEY NO: TE-605-01

B) DENEYİN ADI: **Hava sıkıştırılmasında PV=mRT ilişkisi ve P-T diyagramı**

C) DENEYİN AMACI: Hava sıkıştırma işlemindeki termodinamik esasların anlaşılması

D) DENEYDE KULLANILACAK ALET VE CİHAZLAR:

E) DENEYİN YAPILIŞI:

- 1) 1 ve 3 no'lu küresel vanaları tam açık konuma getirin.
- 2) Sigortayı 1 konumuna getirip ana şalteri açın.
- 3) Kompresörü şalter yardımıyla çalıştırın.
- 4) Tank basıncı ( $P_1$ ) 4 bar'a geldiğinde tablo değerlerini kaydedin.
- 5) Sistem bir süre daha çalıştırılıp tank basıncı ( $P_1$ ) 8 bar'a geldiğinde yine tablo değerlerini kaydedin.
- 6) Aynı şekilde manifold basıncı 12 bar'a geldiğinde yine tablo değerlerini kaydedin.
- 7) Tablo değerleri ve aşağıdaki bağıntılar yardımıyla hesaplamaları yapın.

Ölçülen özellik/ölçüm sayısı	1	2	3	Örnek
Tank basıncı, $P_4$ [bar]	4	8	12	4
Debi [L/d]				120
Hava giriş sıcaklığı, $t_1$ [°C]				15
Tank sıcaklığı, $t_4$ [°C]				40

F) RAPORDA İSTENENLER: Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo değerleri ve pompa karakteristik eğrisi.

### HESAPLAMALAR:

#### Tankta depolanan hava kütesinin hesaplanması (örnek için)

Verilenler:

$P_4=4$  bar (yaklaşık)

$V=200$  L

$R=0,287$  kJ/kgK

$T=273+40=313$  K

$$P_4 V = m R T \quad m = P_4 V / R T = \frac{(4+1) \times 100 \times 0,2}{0,287 \times (313)} = 1,11 \text{ kg}$$

$R=0,287$  kJ/kgK havanın gaz sabiti

#### Kompresör tarafından sıkıştırılan hava kütesinin hesaplanması (örnek için)

Verilenler:

$P_1=P_{\text{atm}}=1$  bar (yaklaşık)

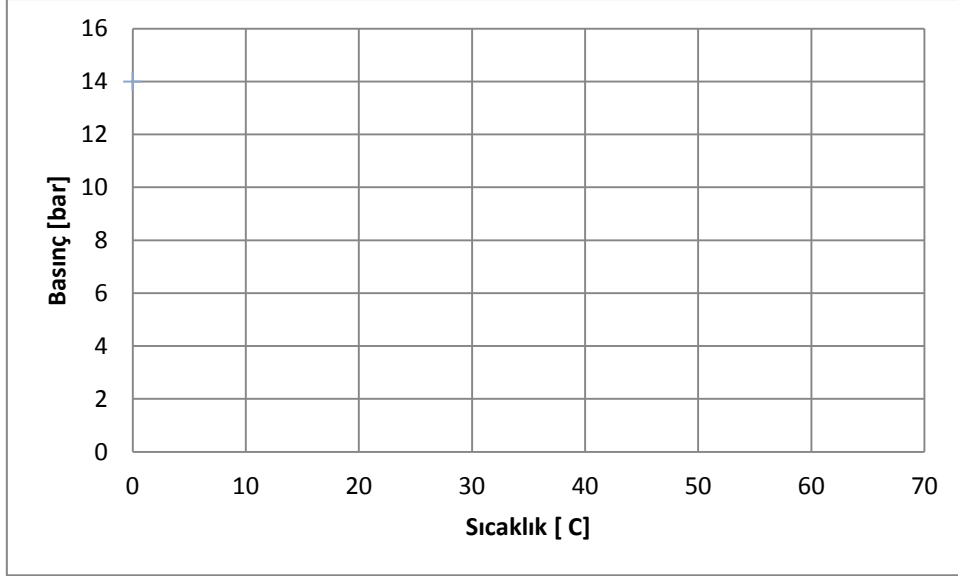
$\dot{V}=120$  L/d  $=0,12/60=0,002$  m<sup>3</sup>/s

$R=0,287$  kJ/kgK

$T=273+15=288$  K

$$\dot{m} = P_1 \tilde{V}_1 / R T_1 = \frac{(0+1) \times 100 \times 0,002}{0,287 \times (273+15)} = 2,4196 \times 10^{-3} \text{ kg/s (2,4196 g/s)}$$

**Basınç-sıcaklık (P-T) ilişkisinin gösterilmesi:** Tablo değerleri Şekil-1'deki P-T diyagramına taşınarak elde edilir.



Şekil-1 Sıkıştırılan havanın P-T diyagramı

A) DENEY NO: TE-605-02

B) DENEYİN ADI: **Tek kademeli tek silindirli sıkıştırmada basınç-debi ve debi-zaman ilişkisi**

C) DENEYİN AMACI: Tek kademe tek silindir yardımıyla havanın tanka nasıl basıldığını kavramak.

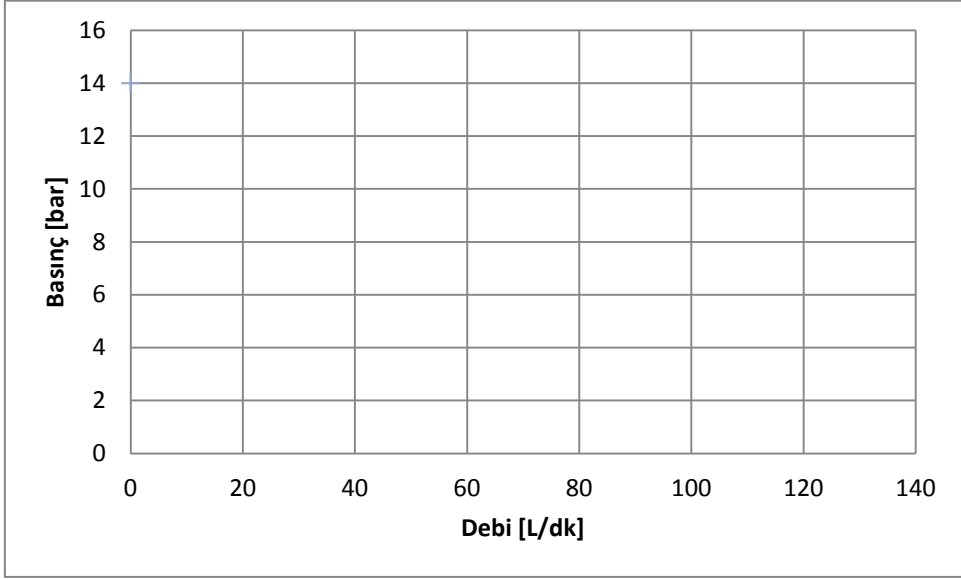
D) DENEYDE KULLANILACAK ALET VE CİHAZLAR:

E) DENEYİN YAPILIŞI:

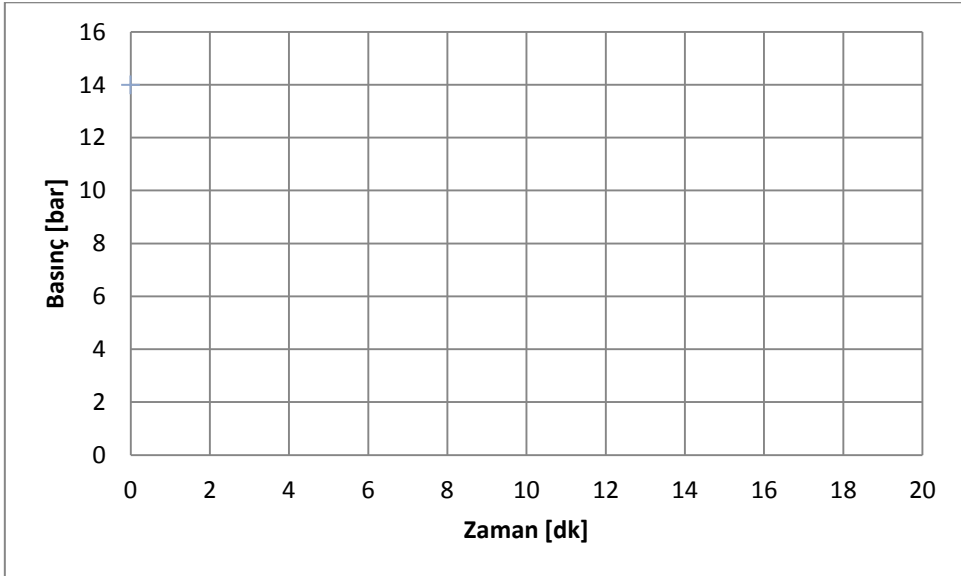
- 1) 1 no'lu küresel vanayı tam açık konuma getirin, diğerlerini kapatın.
- 2) Sigortayı 1 konumuna getirip ana şalteri açın.
- 3) Kompresörü şalter yardımıyla çalıştırın.
- 4) Tank basıncı ( $P_1$ ) ve manifold basınçlarını ve debi değerlerini her 2 dakika başında tabloya kaydedin.
- 5) Ölçme zamanı için 20 dakika dolduğunda sistemi durdurun.
- 6) Tablo değerlerini grafiklere aktarın.

Ölçülen özellik/ölçüm sayısı	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9
Manifold basıncı, $P_1$ [bar]										
Tank basıncı, $P_4$ [bar]										
Hava debisi [L/d]										
Zaman, $\Delta t$ [dakika]	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20

F) RAPORDA İSTENENLER: Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo değerleri ve grafikler.



Şekil-2 Basınç-debi ilişkisi



Şekil-3 Basınç-zaman ilişkisi

A) DENEY NO: TE-605-03

B) DENEYİN ADI: **Tek kademeli paralel sıkıştırmada basınç-debi ve debi-zaman ilişkisi**

C) DENEYİN AMACI: Paralel silindirler yardımıyla havanın tanka nasıl basıldığını kavramak.

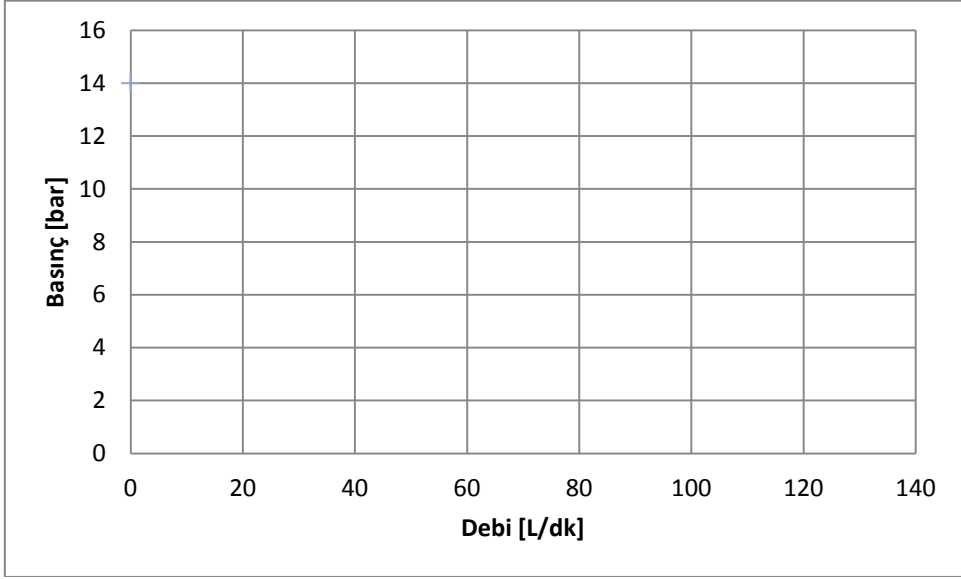
D) DENEYDE KULLANILACAK ALET VE CİHAZLAR:

E) DENEYİN YAPILIŞI:

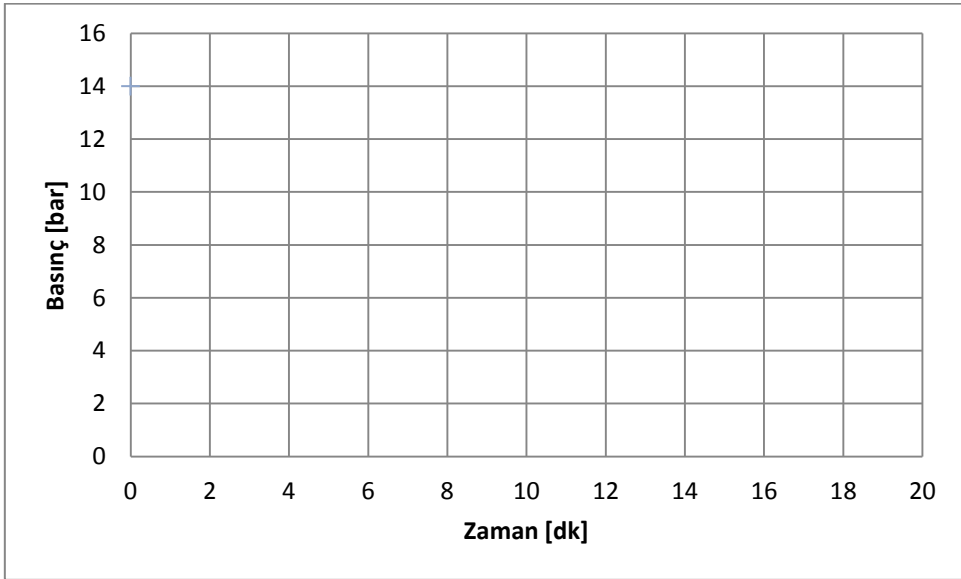
- 1) 1 ve 3 no'lu küresel vanaları tam açık konuma getirin.
- 2) Sigortayı 1 konumuna getirip ana şalteri açın.
- 3) Kompresörü şalter yardımıyla çalıştırın.
- 4) Tank basıncı ( $P_1$ ) ve manifold basınçlarını ve debi değerlerini her 2 dakika başında tabloya kaydedin.
- 5) Ölçme zamanı için 20 dakika dolduğunda sistemi durdurun.
- 6) Tablo değerlerini grafiklere aktarın.

Ölçülen özellik/ölçüm sayısı	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9
Manifold basıncı, $P_1$ [bar]										
Tank basıncı, $P_4$ [bar]										
Hava debisi [L/d]										
Zaman, $\Delta t$ [dakika]	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20

F) RAPORDA İSTENENLER: Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo değerleri ve grafikler.



Şekil-4 Basınç-debi ilişkisi



Şekil-5 Basınç-zaman ilişkisi



A) DENEY NO: TE-605-04

B) DENEYİN ADI: İki kademeli (seri), ara soğutmalı hava sıkıştırmada basınç-debi ve basınç-zaman ilişkisi

C) DENEYİN AMACI: Paralel silindirler yardımıyla havanın tanka nasıl basıldığını kavramak.

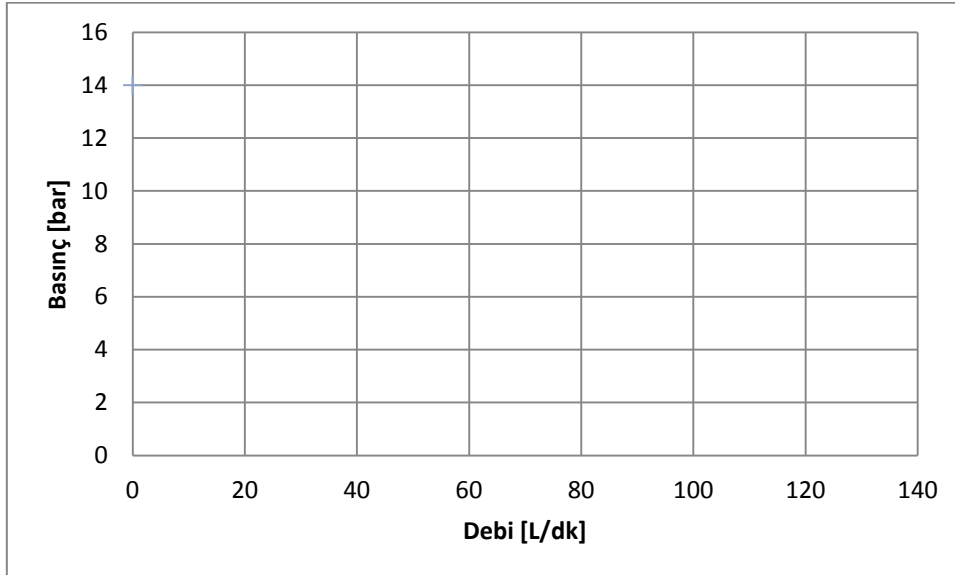
D) DENEYDE KULLANILACAK ALET VE CİHAZLAR:

E) DENEYİN YAPILIŞI:

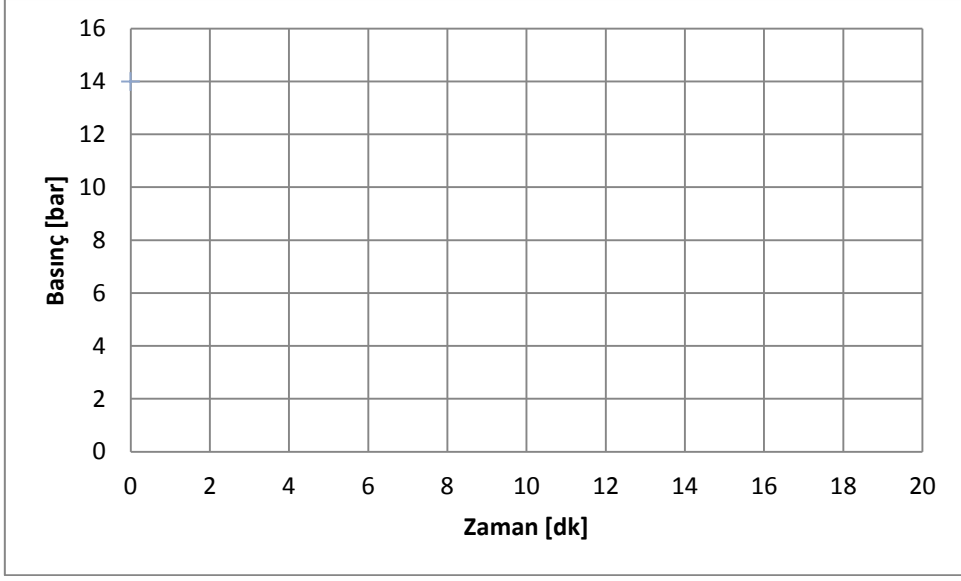
- 1) 2 no'lu küresel vanayı tam açık konuma getirin.
- 2) Sigortayı 1 konumuna getirip ana şalteri açın.
- 3) Kompresörü şalter yardımıyla çalıştırın.
- 4) Tank basıncı ( $P_1$ ) ve manifold basınçlarını ve debi değerlerini her 2 dakika başında tabloya kaydedin.
- 5) Ölçme zamanı için 20 dakika dolduğunda sistemi durdurun.
- 6) Tablo değerlerini grafiklere aktarın.

Ölçülen özellik/ölçüm sayısı	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9
Manifold basıncı, $P_1$ [bar]										
Tank basıncı, $P_4$ [bar]										
Hava debisi [L/d]										
Zaman, $\Delta t$ [dakika]	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20

F) RAPORDA İSTENENLER: Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo değerleri ve grafikler.



Şekil-6 Basınç-debi ilişkisi



Şekil-7 Basınç-zaman ilişkisi

A) DENEY NO: TE-605-05

B) DENEYİN ADI: **Paralel çalışmada kompresör sıkıştırma oranına bağlı olarak hacimsel verim hesabı**

C) DENEYİN AMACI: Kompresörlerde hacimsel verimin nasıl hesaplandığını kavramak.

D) DENEYDE KULLANILACAK ALET VE CİHAZLAR:

E) DENEYİN YAPILIŞI:

- 1) 1 ve 3 no'lu küresel vanaları tam açık konuma getirin.
- 2) Sigortayı 1 konumuna getirip ana şalteri açın.
- 3) Kompresörü şalter yardımıyla çalıştırın.
- 4) Manifold basıncı  $P_3= 4$  bar'a ulaştığında basınç ve debi değerlerini tabloya kaydedin.
- 5) Manifold basıncı 8 bar'a ulaştığında basınç ve debi değerlerini tekrar kaydedin.
- 6) Aynı şekilde manifold basıncı 8 bar'a ulaştığında basınç ve debi değerlerini tekrar kaydedin.
- 7) Her üç ölçüm için hacimsel verim ve sıkıştırma oranlarını hesaplayınız.
- 8) Hacimsel verim ile sıkıştırma oranı arasındaki ilişkiyi grafik yardımıyla gösteriniz.

Ölçülen özellik/ölçüm sayısı	1	2	3	Örnek
Emme basıncı, $p_1$ [bar]				
Manifold basıncı, $P_3$ [bar]	4	8	12	4
Hava debisi [L/d]				120
Kuramsal süpürme debisi [L/d]				190

#### HESAPLAMALAR:

$$\text{Hacimsel (volümetrik) verim: } \eta_v = \frac{\dot{V}_g}{\dot{V}_s} = \frac{120 \times 10^{-3} / 60}{190 \times 10^{-3} / 60} = 0,63 \text{ (%63)}$$

$\dot{V}_g$  = Kompresörün gerçekte bastığı hacimsel debi [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]

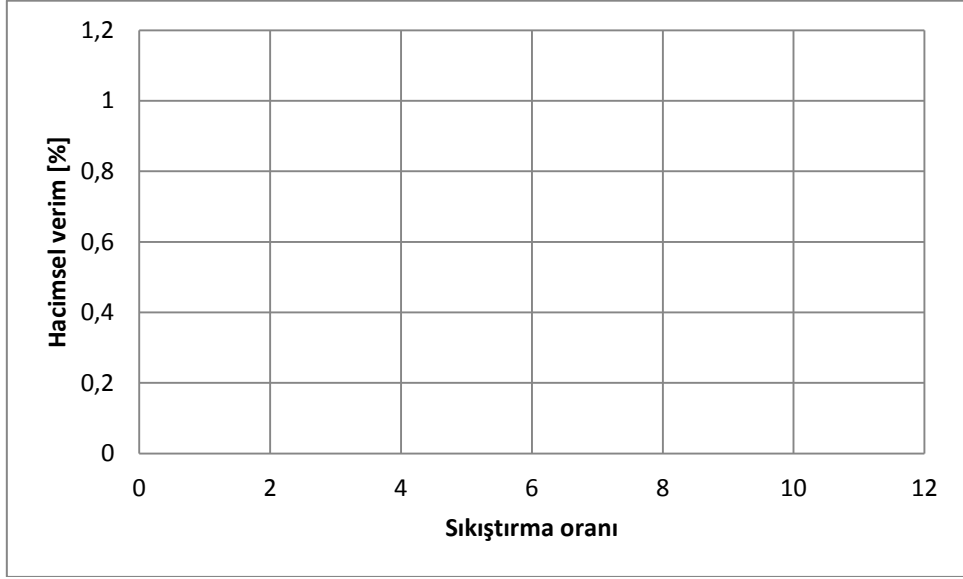
$\dot{V}_s$  = Kompresörün kuramsal süpürme hacmi [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]

$$\text{Sıkıştırma oranı: } \varepsilon = \frac{P_{bm}}{P_{em}} = \frac{4 \times 100 + 101,325}{101,325} = 4,94 \text{ bulunur.}$$

$P_{bm}$  = Mutlak basma basıncı [kPa]  $P_{bm} = P_{\text{gösterge}} + P_{\text{atm}}$  ( $P_{\text{atm}} = 101,325$  kPa)

$P_{em}$  = Mutlak emme basıncı [kPa]  $P_{em} = P_{\text{atm}} = 101,325$  kPa alınabilir.

F) RAPORDA İSTENENLER: Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo değerleri ve grafik.



Şekil-8 Hacimsel verim ile sıkıştırma oranı değişimi

A) DENEY NO: TE-605-06

B) DENEYİN ADI: **Paralel çalışmada kompresör sıkıştırma oranına bağlı olarak toplam verim hesabı**

C) DENEYİN AMACI: Kompresörlerde hacimsel verimin nasıl hesaplandığını kavramak.

D) DENEYDE KULLANILACAK ALET VE CİHAZLAR:

E) DENEYİN YAPILIŞI:

- 1) 1 ve 3 no'lu küresel vanaları tam açık konuma getirin.
- 2) Sigortayı 1 konumuna getirip ana şalteri açın.
- 3) Kompresörü şalter yardımıyla çalıştırın.
- 4) Manifold basıncı  $P_3= 4$  bar'a ulaştığında basınç ve debi değerlerini tabloya kaydedin.
- 5) Manifold basıncı 8 bar'a ulaştığında basınç ve debi değerlerini tekrar kaydedin.
- 6) Aynı şekilde manifold basıncı 8 bar'a ulaştığında basınç ve debi değerlerini tekrar kaydedin.
- 7) Her üç ölçüm için hacimsel verim ve sıkıştırma oranlarını hesaplayınız.
- 8) Hacimsel verim ile sıkıştırma oranı arasındaki ilişkiyi grafik yardımıyla gösteriniz.

Ölçülen özellik/ölçüm sayısı	1	2	3	Örnek
Emme basıncı, $P_1$ [bar]				0
Manifold basıncı, $P_3$ [bar]	4	8	12	4
Hava debisi, $\dot{V}$ [L/d]				120
Kuramsal süpürme debisi [L/d]				190
Motor gerilimi, $U$ [Volt]				380
Motor akımı, $I$ [Amper]				3,8
Güç katsayısı, $\cos\Phi$ [--]				0,87

#### HESAPLAMALAR:

$$\text{Toplam verim: } \eta = \frac{P \dot{V}}{UI \cos \varphi}$$

$\Delta P$ : Basınç farkı ( $P_3-P_1$ ) [Pa]

$\dot{V}$ : hacimsel debi [ $m^3/s$ ]

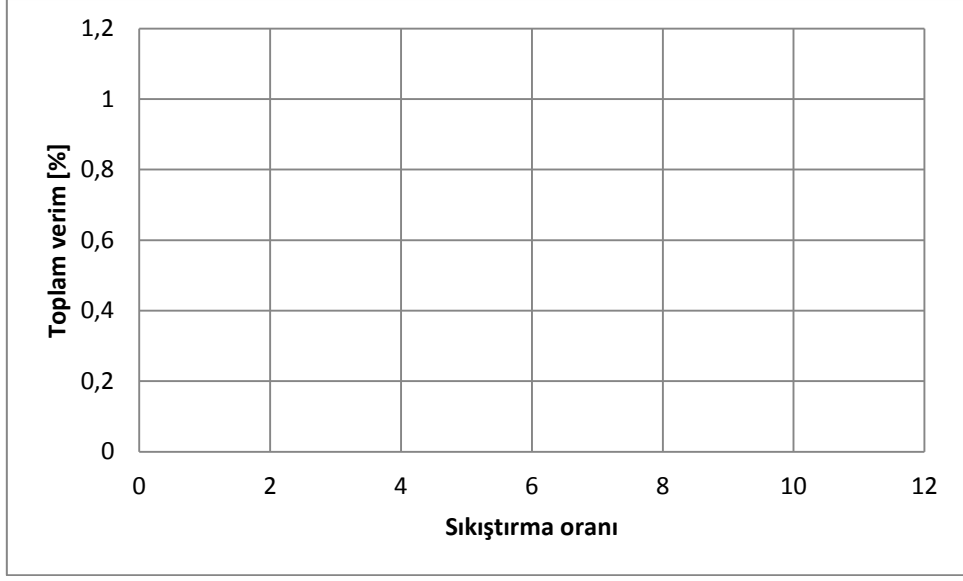
$U$ : Motor gerilimi [volt]

$I$ : Motor akımı [A]

$\cos \varphi$ : güç katsayısı

$$\eta = \frac{P \dot{V}}{UI \cos \varphi} = \frac{(4 - 0) \times 10^5 \times 120 \times 10^{-3} / 60}{380 \times 3,8 \times 0,87} = \frac{800}{1256,28} = 0,63 (\%63)$$

F) RAPORDA İSTENENLER: Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo değerleri ve grafik.



Şekil-9 Hacimsel verim ile sıkıştırma oranı değişimi

A) DENEY NO: TE-605-07

B) DENEYİN ADI: **Seri (kademeli) çalışmada kompresör sıkıştırma oranına bağlı hacimsel verim değişimi**

C) DENEYİN AMACI: Kompresörlerde hacimsel verimin nasıl hesaplandığını kavramak.

D) DENEYDE KULLANILACAK ALET VE CİHAZLAR:

F) DENEYİN YAPILIŞI:

- 1) 2 no'lu küresel vanayı tam açık konuma getirip diğerlerini kapatın.
- 2) Sigortayı 1 konumuna getirip ana şalteri açın.
- 3) Kompresörü şalter yardımıyla çalıştırın.
- 4) Manifold basıncı  $P_3= 4$  bar'a ulaştığında basınç ve debi değerlerini tabloya kaydedin.
- 5) Manifold basıncı 8 bar'a ulaştığında basınç ve debi değerlerini tekrar kaydedin.
- 6) Aynı şekilde manifold basıncı 8 bar'a ulaştığında basınç ve debi değerlerini tekrar kaydedin.
- 7) Her üç ölçüm için hacimsel verim ve sıkıştırma oranlarını hesaplayınız.
- 8) Hacimsel verim ile sıkıştırma oranı arasındaki ilişkiyi grafik yardımıyla gösteriniz.

Ölçülen özellik/ölçüm sayısı	1	2	3	Örnek
Emme basıncı, $P_1$ [bar]				0
Manifold basıncı, $P_3$ [bar]	4	8	12	8
Hava debisi [L/d]				80
Kuramsal süpürme debisi [L/d]				190

#### HESAPLAMALAR:

$$\text{Hacimsel (volümetrik) verim: } \eta_v = \frac{\dot{V}_g}{\dot{V}_s} = \frac{80 \times 10^{-3} / 60}{190 \times 10^{-3} / 60} = 0,42 \text{ (\%42)}$$

$\dot{V}_g$  = Kompresörün gerçekte bastığı hacimsel debi [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]

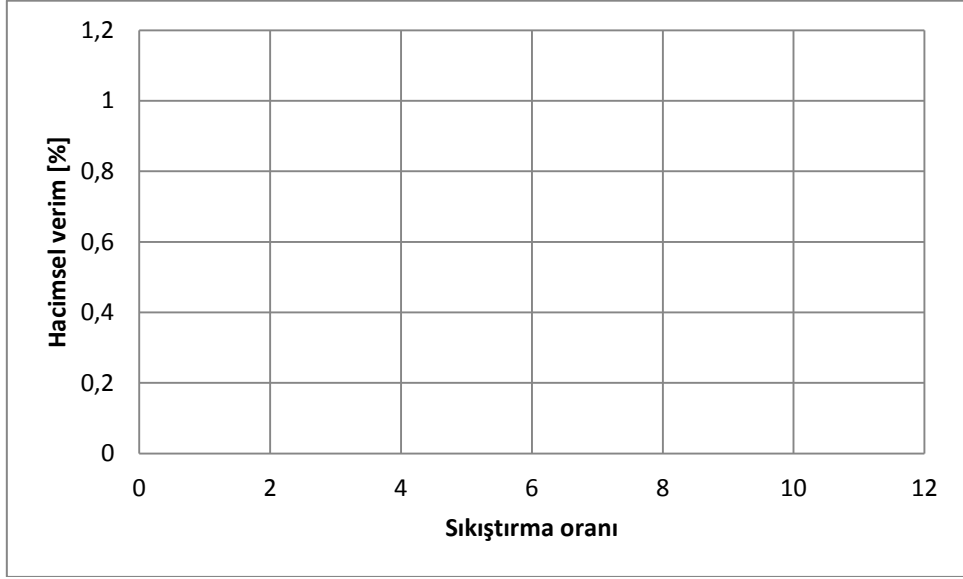
$\dot{V}_s$  = Kompresörün kuramsal süpürme hacmi [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]

$$\text{Sıkıştırma oranı: } \varepsilon = \frac{P_{bm}}{P_{em}} = \frac{8 \times 100 + 101,325}{101,325} = 8,89 \text{ bulunur.}$$

$P_{bm}$  = Mutlak basma basıncı [kPa]  $P_{bm} = P_{\text{gösterge}} + P_{\text{atm}}$  ( $P_{\text{atm}} = 101,325$  kPa)

$P_{em}$  = Mutlak emme basıncı [kPa]  $P_{em} = P_{\text{atm}} = 101,325$  kPa alınabilir.

F) RAPORDA İSTENENLER: Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo değerleri ve grafik.



Şekil-10 Hacimsel verim ile sıkıştırma oranı değişimi