



**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ**  
**MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

**SANTRİFÜJ POMPA**  
**DENEY FÖYÜ**

**HAZIRLAYANLAR**

Prof. Dr. Aydın DURMUŞ

**EYLÜL 2011**

**SAMSUN**

## SANTRİFÜJ POMPA DENEYİ

### 1. GİRİŞ

Pompa, sıvıları taşımak için kullanılan mekanik bir ayardır. Diğer bir deyişle, pompalar sıvıların enerjisini veya basıncını artıran makinelerdir. Pompalar sıvıyı düşük basınçtan-enerjiden yüksek basınca-enerjiye hareket ettirirler ve bundan dolayı sıvı basıncında-enerjisinde bir fark oluştururlar. Bu bakımdan bir sıvının alçak seviyeden yüksek seviyeye veya düşük basınçtan yüksek basınca gönderilebilmesi için pompalar kullanılır. Diğer taraftan pompalar bir boru içinde akan sıvının akış hızını ve dolayısıyla debisini artırmak için de kullanılır.

Özetle pompalar;

- Sıvıları alçak seviyeden yüksek seviyeye pompalamak (enerji seviyesini artırmak),
- Düşük basınçlı bir tanktan daha yüksek basınçlı bir tanka basmak (basıncını artırmak),
- Akış miktarını artırmak (debiyi artırmak)

için kullanılırlar.

Pompaların büyüklükleri bazı karakteristikleri ile tanımlanır. Pompa karakteristikleri; **kapasite(debi), emme basıncı ve basma basıncıdır.**

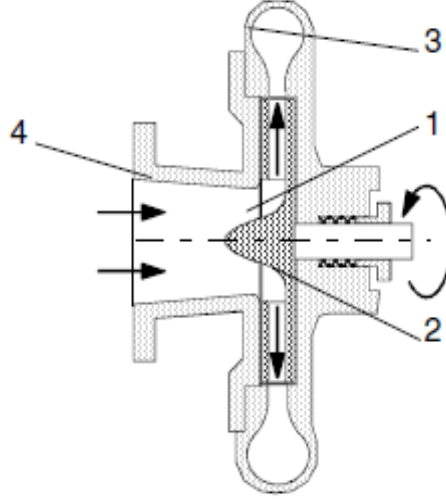
Pompaları genel olarak iki grupta toplamak mümkündür.

**Pozitif yer değiştirmeli (Hacimsel) Pompalar:** Hacimsel pompalarda sıvıya enerji aktarılmasında ana prensip, kapalı bir hacim içerisindeki sıvının, hacmin daraltılması yoluyla statik basıncının arttırılmasıyla gerçekleşir.

**Pozitif olmayan yer değiştirmeli (Rotodinamik) Pompalar:** Rotodinamik pompalar, basitçe, akışkana, hızlı hareket eden kanatlar ya da özel tasarlanmış belirli düzenekler aracılığı ile, momentum kazandırır. Kapalı bir hacim yoktur. Akışkanın momentumu açık kanallardan geçerken artar ve daha sonra yayıcı bölümüne girerek, mevcut olan akışkanın yüksek hızını basınç artışına dönüştürür. Rotodinamik pompalar aşağıdaki gibi sınıflandırılır;

1. Merkezkaç (santrifüj) ya da radyal akışlı
2. Tam eksenel
3. Yarı eksenel

## Santrifüj Pompalar



1-Kanatlı Çark

2-Helisel Gövde

3-Çıkış Nozulu

4-Emme Bölgesi

**Şekil 1. Santrifüj pompanın çeşitli parçaları**

Bilindiği gibi pompa, sıvıya enerji veren veya enerjisini artıran bir makinedir. Pompalardaki santrifüj kuvvet merkezkaç kuvvetidir. Bir cisim kendi eksenine etrafında döndürülürse dönme eksenine dik yönde bir merkezkaç kuvvet oluşur. Bir sıvının enerjisini artırmanın yollarından biri sıvıya dairesel bir hareket vermektir. Dairesel olarak hareket eden sıvı merkezden dışarı doğru bir kuvvetle itilir. Bu kuvvet merkezkaç veya santrifüj kuvvetidir. Santrifüj pompaların çalışması bu prensibe dayanır.

Şekil 1’de görüldüğü gibi sıvı, pompa emme bölgesinden (4) kanatlı çark’a (1) girer. Çark sıvıya dönme hareketi verir. Çarkın dönme hareketini yapmasını sağlayan helisel gövde (2)’dir. Dönme hareketinin meydana getirdiği merkezkaç kuvvet etkisi ile sıvı dışa doğru savrulur ve çıkış nozuluna yönelir (3). Pompanın çıkış bölgesi basıncı emme bölgesi(4) basıncından fazladır. Aynı şekilde pompayı terk eden sıvının enerjisi giren sıvıdan fazladır.

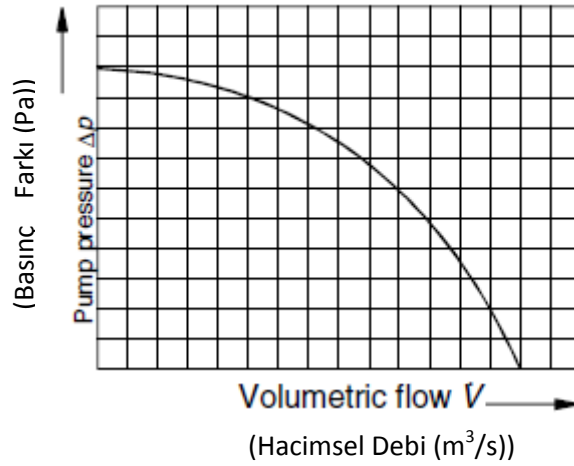
## 2. DENEYİN AMACI

Santrifüj pompa veya pompalar tekil, seri veya paralel biçimde bağlanır. Farklı hacimsel debiler uygulanarak pompa karakteristikleri, pompa karakteristik eğrileri ve gerekli pompa gücü bulunur. Çizilen karakteristik eğrilerin karşılaştırılması yapılır.

### Pompa Karakteristik Eğrileri

Pompa karakteristik eğrileri bir pompanın sabit devir sayısında su basması halinde manometrik basma yüksekliği  $H$ , pompa gücü  $P$ , pompa verimi  $\eta$  değerlerinin debiye bağlı olarak değişimlerini gösteren eğrilerdir.

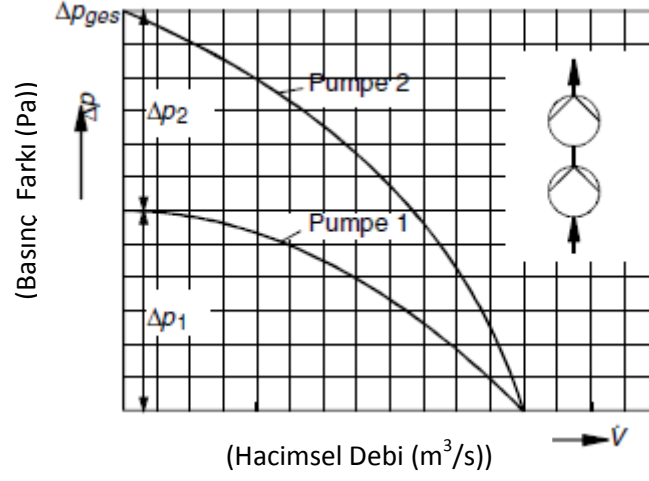
Hacimsel debi pompanın boru devresinde oluşturduğu basınca bağlıdır. Eğer gerekli pompa basıncı yüksekse hacimsel debi düşük olur. Düşük pompa basıncında hacimsel debi yüksektir. Bu bağıntılar Şekil 2’de gösteriliyor.



Şekil 2. Pompa Karakteristik Eğrisi

### Seri Bağlı Santrifüj Pompaların Çalışma Prensibi

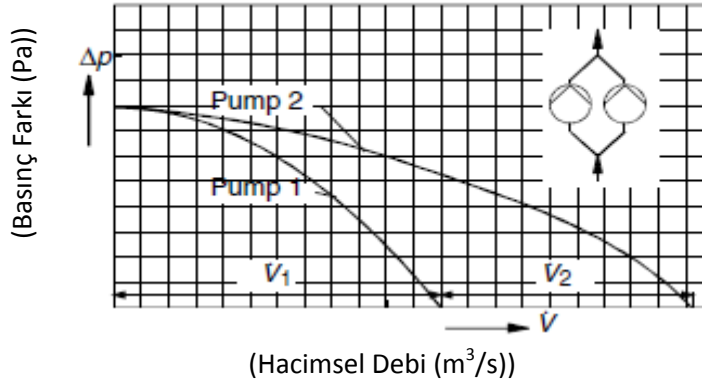
Pompaların seri çalıştırılması tesisattaki basıncın yetersiz olduğu hallerde basıncı arttırmak için uygulanan bir yöntemdir. İki ya da daha çok pompanın aynı boru hattında seri çalıştırılması halinde pompaların ortak karakteristiğini elde etmek için, pompaların aynı debideki manometrik yükseklikleri toplanır. Seri çalışan pompaların debileri eşittir. Pompa karakteristik eğrileri daha dik hale gelir. (Şekil 3)



**Şekil 3. Seri Bağlı Santrifüj Pompa Karakteristik Eğrisi**

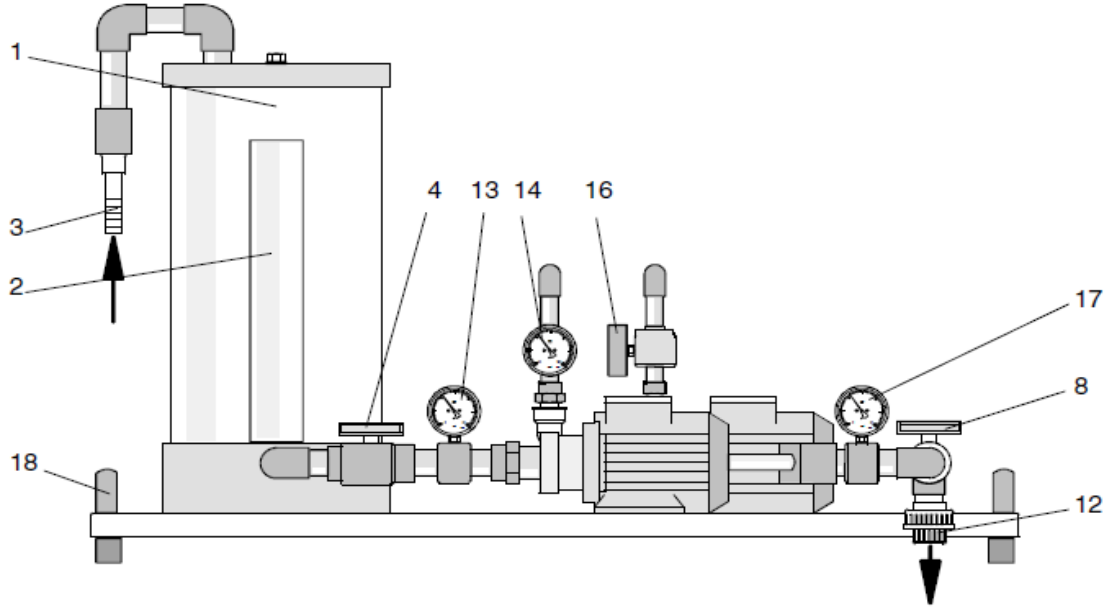
### Paralel Bağlı Santrifüj Pompaların Çalışma Prensibi

Aynı tesisatta iki ya da daha çok pompanın paralel çalışması halinde ortak karakteristiği elde etmek için pompaların aynı manometrik yükseklikteki debileri toplanır. Aynı boru hattında paralel çalışan pompaların manometrik yükseklikleri eşittir. (Şekil 4)

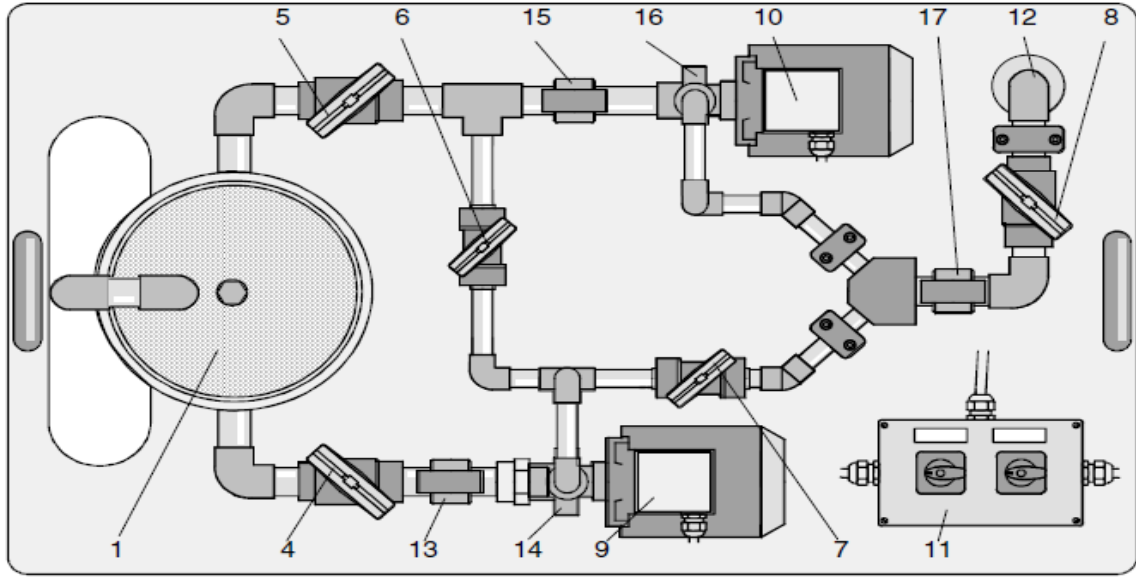


**Şekil 4. Paralel Bağlı Santrifüj Pompa Karakteristik Eğrisi**

### 3. DENEY DÜZENEĞİ



Şekil 5. Deneysel düzeneğin ön görünüşü



Şekil 6. Deneysel düzeneğin üstten görünüşü

- |                                    |                                       |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| 1- Depo                            | 11- Ana Şalter Kutusu                 |
| 2- Emniyet Tahliyesi               | 12- Boşaltma Bölgesi                  |
| 3- Su Girişi                       | 13- Manometre (1.pompa emme bölgesi)  |
| 4- Vana (1.pompanın emme bölgesi)  | 14- Manometre (1.pompa basma bölgesi) |
| 5- Vana (2.pompanın emme bölgesi)  | 15- Manometre (2.pompa emme bölgesi)  |
| 6- Borular arası vana              | 16- Manometre (2.pompa basma bölgesi) |
| 7- Vana (1.pompanın basma bölgesi) | 17- Manometre (Çıkış)                 |
| 8- Ana Kapama Vanası               | 18- Taşıyıcı ayaklar                  |
| 9- Santrifüj Pompa1                |                                       |
| 10- Santrifüj Pompa2               |                                       |

## 4. DENEYLERİN YAPILIŞI

### 4.1 Hacimsel Debiyi Belirleme:

Tüm deneylerde hacimsel debi  $\dot{V}$  yi belirlemek gerekir. Tank içerisinde biriktirilen akışkanın hacmi  $\Delta V$  ve bu sırada geçen zaman  $t$  ölçülerek  $\dot{V} = \Delta V / t$  ile belirlenir.

### 4.2. Pompa Karakteristik Eğrilerinin Çizimi:

Pompa biçiminizi belirlemek gerekir;

-Tekil

-Seri

-Paralel

### 4.3 Tekil Pompa:

-Pompalar özdeştir. Deneyde 1. pompa kullanılmıştır.

-Valfleri Şekil 7’de gösterilen hale getirin.

-Boruya paralel olduğunda, valf açık

-Boruya dik olduğunda , valf kapalı

-Ana şalteri (11) açarak 1.pompayı (9) çalıştırın; 2. pompa kapalı olmalı.

-Hacimsel debiyi boşaltma vanasıyla (8) ayarlayın, depoya sürekli su girişinden emin olun.

-Ölçülen değerleri kaydedin;

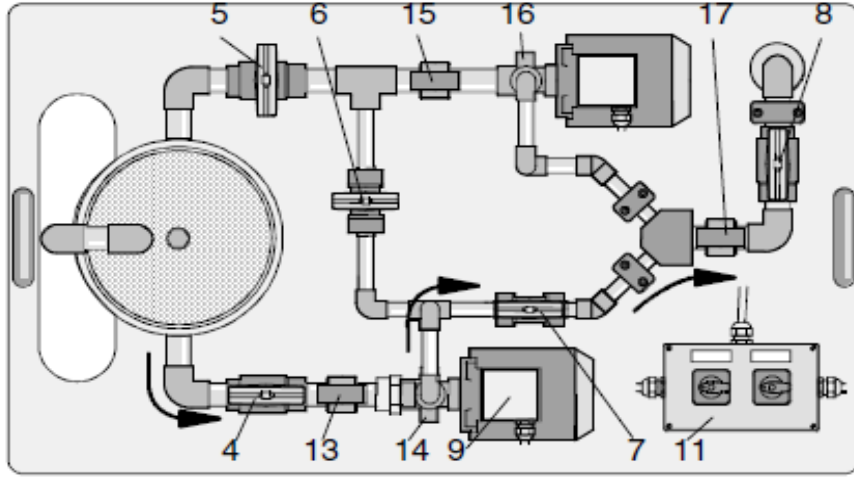
-  $P_e$  pompanın emme bölgesindeki (13)

-  $P_b$  pompanın basma bölgesindeki (14)

- Hacimsel Debi ,  $\dot{V}$

-Değişik hacimsel debilerde deneyi tekrarlayın.

Tekil Pompa:  $\Delta P = P_b - P_e$



**Şekil 7. Tekil Pompa Hali** {(9) Nolu Pompanın şalteri açık, (10) Nolu Pompanın şalteri kapalı, (4-7-8) Nolu vanalar açık, (5-6) Nolu vanalar kapalı}

**Tablo 1. Tekil Pompa Verileri**

Deney: Tekil Pompa			
Deney No.	Tarih	Açıklamalar:	
Zaman	Hacimsel Debi	Emme Basıncı	Basma Basıncı



#### 4.4 İki Pompanın Seri Bağlanması:

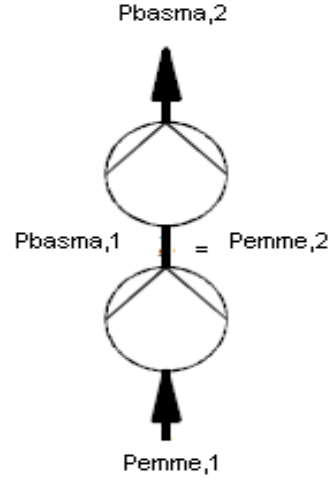
Seri Bağlamada :

Şekil 3'te görüldüğü gibi;

$$\Delta P = \Delta P_1 + \Delta P_2$$

$\Delta P_1 = 1.$  Pompa Basıncı

$\Delta P_2 = 2.$  Pompa Basıncı



Şekil 8. Seri Bağlama

-Valfleri Şekil 8'de gösterilen hale getirin.

-Ana şalteri (11) açarak iki pompayı (9,10) çalıştırın.

-Hacimsel debiyi boşaltma vanasıyla (8) ayarlayın, depoya sürekli su girişinden emin olun.

-Ölçülen değerleri kaydedin;

-  $P_{e,1}$  1.pompanın emme bölgesi (13)

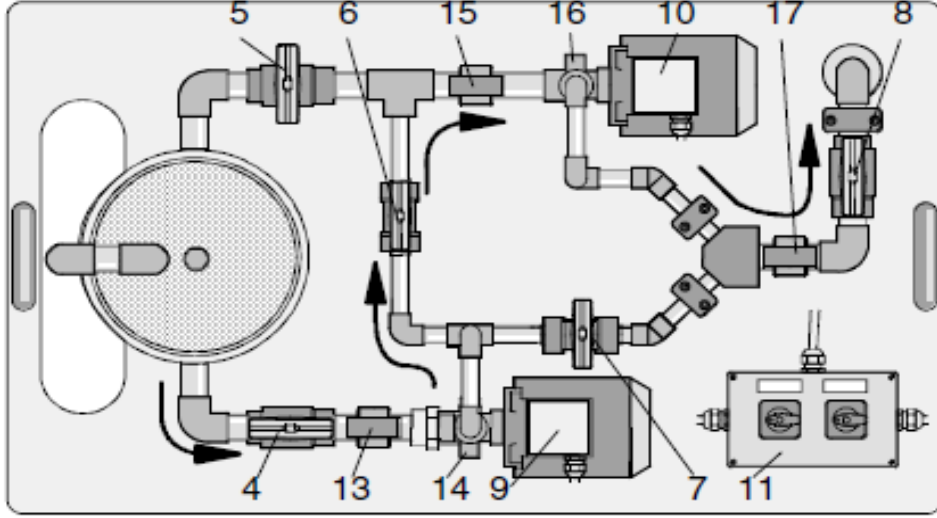
-  $P_{b,1}$  1.pompanın basma bölgesi (14)

-  $P_{e,2}$  2.pompanın emme bölgesi (15)

-  $P_{b,2}$  2.pompanın basma bölgesi (16)

- Hacimsel Debi ,  $\dot{V}$

-Değişik hacimsel debilerde deneyi tekrarlayın.



**Şekil 9. İki Pompanın Seri Bağlanması** {(9) ve (10) Nolu Pompaların şalteri açık, (4-6-8) Nolu vanalar açık, (5-7) Nolu vanalar kapalı}

**Tablo 2. Seri Biçimde Bağlama Verileri**

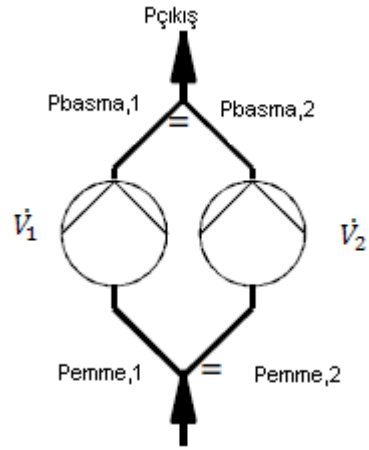
Deney: Seri Biçimde Bağlama					
Deney No.		Tarih	Açıklamalar:		
Zaman	Hacimsel Debi	Emme Basıncı $P_{e,1}$	Basma Basıncı $P_{b,1}$	Emme Basıncı $P_{e,2}$	Basma Basıncı $P_{b,2}$

#### 4.5 İki Pompanın Paralel Bağlanması:

Paralel Bağlamada:

Şekil 4'te görüldüğü gibi;

$$\dot{V}_{\text{top}} = \dot{V}_1 + \dot{V}_2$$



Şekil 10. Paralel Bağlama

-Valfleri Şekil 10'da gösterilen hale getirin.

-Ana şalteri (11) açarak iki pompayı (9,10) çalıştırın.

-Hacimsel debiyi boşaltma vanasıyla (8) ayarlayın, depoya sürekli su girişinden emin olun.

-Ölçülen değerleri kaydedin;

-  $P_{e,1}$  1.pompanın emme bölgesi (13)

-  $P_{b,1}$  1.pompanın basma bölgesi (14)

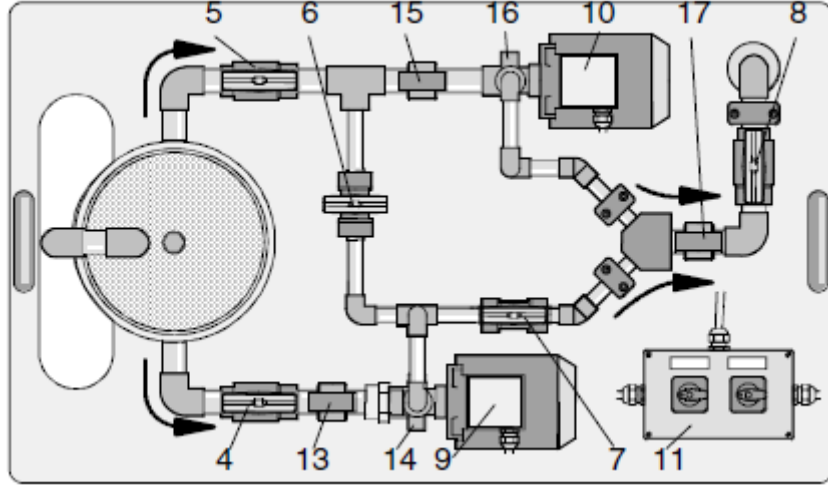
-  $P_{e,2}$  2.pompanın emme bölgesi (15)

-  $P_{b,2}$  2.pompanın basma bölgesi (16)

-  $P_{\check{c}}$  Çıkış Basıncı (17)

- Hacimsel Debi ,  $\dot{V}$

-Değişik hacimsel debilerde deneyi tekrarlayın.



**Şekil 11. İki Pompanın Paralel Bağlanması** { (9) ve (10) Nolu Pompaların şalteri açık, (4-5-7-8) Nolu vanalar açık, (6) Nolu vana kapalı }

**Tablo 3. Paralel Biçimde Bağlama Verileri**

Deney: Paralel Biçimde Bağlama						
Deney No.		Tarih		Açıklamalar:		
Zaman	Hacimsel Debi	Emme Basıncı $P_{e,1}$	Basma Basıncı $P_{b,1}$	Emme Basıncı $P_{e,2}$	Basma Basıncı $P_{b,2}$	Çıkış Basıncı $P_{ç}$

## 5. POMPA HESABI

$$\Delta H = \frac{P_2 - P_1}{\rho g} + \frac{c_2^2 - c_1^2}{2g} + z_2 - z_1 + \Delta H_{kayıp}$$

$$\Delta H_{kayıp} = \Delta H_{boru} + \Delta H_{dirsek}$$

$$\Delta H_{boru} = f \frac{L}{D} \frac{c_{ort}^2}{2g}$$

$$\Delta H_{dirsek} = \xi \frac{c_{ort}^2}{2g}$$

$$P = \frac{\Delta H \dot{V} \rho g}{\eta_{pompa}}$$

$P_2 =$  Basma Bölgesi Basıncı (N/m<sup>2</sup>)

$P_1 =$  Emme Bölgesi Basıncı (N/m<sup>2</sup>)

$\rho =$  Yoğunluk (kg/m<sup>3</sup>)

$c_2 =$  Basma Bölgesindeki Hız (m/s)

$c_1 =$  Emme Bölgesindeki Hız (m/s)

$z_2 - z_1 =$  Yükseklik farkı (m)

$f =$  Sürtünme kayıp katsayısı (-)

$L =$  Uzunluk (m)

$D =$  Çap (m)

$\xi =$  Dirsek kayıp katsayısı (-)

$P =$  Pompa Gücü (Watt)

## 6. TEKNİK BİLGİLER

### Pompa :

Tip: 2 santrifüj pompa

Dönme hızı: 1450 rpm

Max. Hacimsel debi: 40 L/dk.

Max. Basma Yükü : 40 m.

Güç : 230 V / 50 Hz.      2x0.4 kW

### Manometreler :

1.Pompa Emme Bölgesi : -1-1.5 bar

1.Pompa Basma Bölgesi : 0-6 bar

2.Pompa Emme Bölgesi : -1-5 bar

2.Pompa Basma Bölgesi : 0-6 bar

Çıkış Bölgesi : 0-10 bar

### Boru Bağlantıları :

Ø20 ve Ø32 mm

### Boyutlar :

L x W x H : 1100 x 650 x 695 mm

$$1 \text{ bar} \cong 1 \text{ atm} \cong 10^5 \frac{N}{m^2} \cong 10 \text{ m ss}$$