

# ***TKİ - O AL Müessesesi Mekanik Panolarda Hidrolik Güç Uygulaması***

**Usage of Hydraulic Power in Mechanized Faces at  
OAL-TKİ.**

**Serdar KAYNAK O**

## **ÖZET**

Bu yazıda hidrolik gücün, yeraltı madenciliğindeki pano ekipmanlarında uygulanmasının teorik ve pratik çalışması anlatılmış, önemli noktalar ve teknik tasarım üzerinde durulmuştur.

## **ABSTRACT**

In this paper, theoretical and practical aspects of hydraulic power application to the longwall panel equipment in underground mining are discussed. Some important details as well as technical designs are emphasized.

(\* Maden Müh., TKİ OAL İşletmesi Müessesesi, Çayırhan, ANKARA

## 1. GİRİŞ

T.K.I. - O.A.L. işletmesi Müessesesindeki yeraltı madenciliğinde; kazı, tahkimat ve nakliyat ünitelerindeki mekanizasyon oldukça ileri düzeydedir.

Bu yazıda O.A.L.'deki gerek nakliyat, gerekse çift tamburlu kesici-yükleyici makinanın anlatılabilmesi mümkün olmadığından, yalnızca yeraltında hidrolik güçle çalışan üniteler ve hidrolik şebeke incelenmeye çalışılmıştır.

## 2. OCAK İÇERİSİNDE HİDROLİK KULLANIMI

Ocak içerisindeki ünitelere hidrolik güç, ana tahrik merkezinde yer alan pompalar tarafından sağlanmaktadır. Yeraltında ana güç merkezindeki pompalardan alınan hidrolik güç başlıca;

- Ayağın tahkimatını sağlayan yürüyen tahkimat ünitelerinde,
- Taban yolu zincirli konveyörlerinin ileri çekilmesinde,
- Taban yolunda, tavanda asılı olan elektrik güç ünitelerinin ötelenmesinde,
- Ayak içi ve taban yollarında tek tek hidrolik direklerle yapılan tahkimatlarda kullanılmaktadır.

## 3. POMPALAR

Pompalar, her pano için, biri yedek olmak üzere üç adettir. Her üç pompanın çıkışı tek bir hatta bağlanmıştır. Bu hat yüksek basınç hattıdır. Hidrolik, çalışan ünitelerde işlevini tamamladıktan sonra, geri dönüş hattı üzerinden pompa istasyonuna geri döner.

Geri dönüş hattındaki sıvının kendi kendine tanka akabilmesi için pompa istasyonunun hidrolik ile çalışan ünitelerin kotundan daha düşük bir kota kurulması gerekir.

Pompa tesisi üç ana gruptan meydana gelmiştir ( Şekil 1);

- I. Emülsiyon hazırlama tesisi,
- II. Elektrik Motoru,
- III. Yüksek basınç pompası.

### 3.1. Emülsiyon Hazırlama Tesisi

Emülsiyon hazırlama tesisi, yüksek basınç

pompasının hidrolik ihtiyacını karşılar. Tesise gelen su temiz olmalı ve yabancı maddeler içermemelidir. Ayrıca aşınmaya karşı suyun pH değerinin 7 ile 10 arasında olması istenmektedir.

### 3.1.1. Emülsiyon Hazırlama Tesisinin Çalışması

Ocak dışından gelen su, emülsiyon tankına girmeden önce iki taraflı manyetik valftan geçer. Manyetik valfin görevi, tank içerisindeki sıvı seviye şalteri aracılığıyla minimum ve maksimum sıvı seviyelerinde, iki taraflı manyetik valfi açıp kapayarak sıvı seviyesini sürekli aynı tutmaktır. Manyetik valftan geçen sıvı, karışım odasında, katkı maddesi deposundan gelen bir bor yağı ile % 5 ve % 10 arasında karışarak emülsiyon haline gelir (Şekil 2). Karışım odasında hazırlanan emülsiyon 850 litrelik tanka boşalır.

### 3.2. Elektrik Motoru

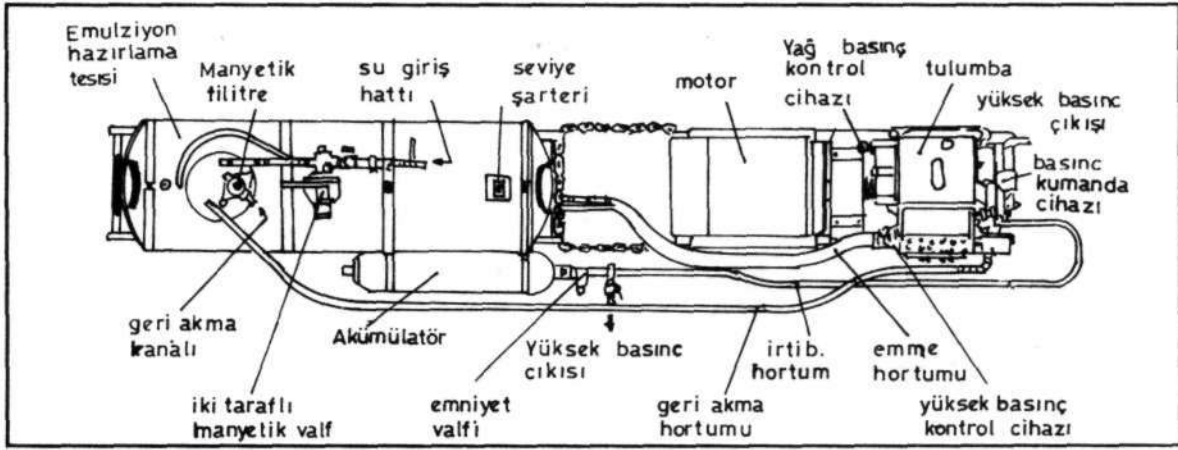
Elektrik motoru 90 kW gücündedir. Tahrik motorunun dakikada 1440 devir ile dönmesi, yüksek basınç pompası içerisindeki transmisyon miline dakikada 660 devir yaptırır. Bu arada devir farkı, dişli kutusunun 2,1:1 oranında aktarma yapmasından oluşmaktadır (Şekil 3).

### 3.3. Yüksek Basınç Pompası

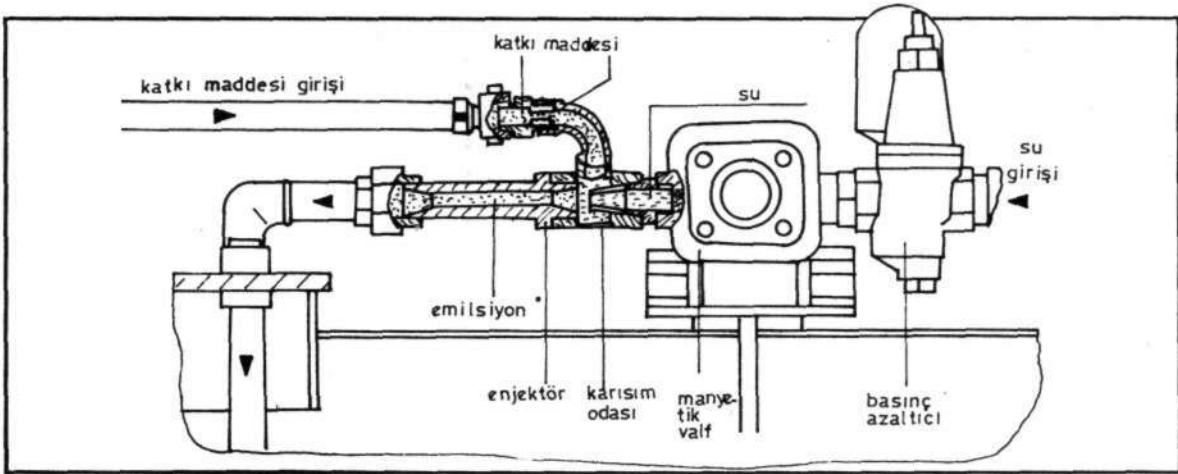
Yüksek basınç pompası, emülsiyon hazırlama tesisindeki sıvıyı belli basınç altında şebekeye sevkeder. Pompa 600 bar'a kadar ayarlanabilmektedir. Ocak içerisinde işletme basıncı olarak 280 ile 300 bar kullanılmaktadır. Çalışma basıncına karşılık gelen debi miktarı 158 l/te/dakika'dır. Şekil 4'de pompanın ayarlandığı basınç ile orantılı olarak gönderdiği sıvı miktarı (debi) gösterilmiştir.

### 3.3.1. Yüksek Basınç Pompasının Çalışması

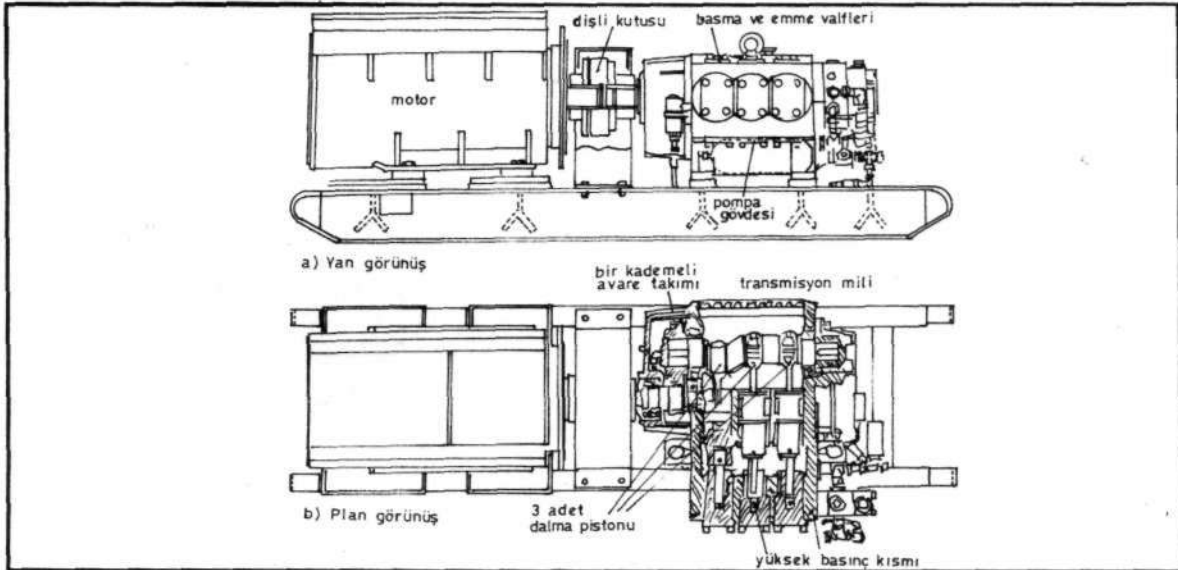
Pompa içerisindeki transmisyon mili 3 dalma pistonuna bağlıdır. Transmisyon mili dalma pistonlarına, emme ve basma için ileri ve geri hareketini yaptırır. Geri hareketi ile, hazır emülsiyonu emer, ileri hareketi ile sıkıştırarak, basınç azaltma cihazı kanalı ile şebekeye sevkeder.



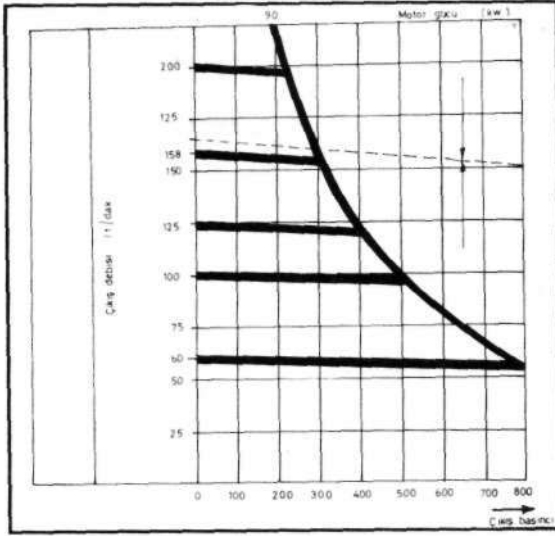
Şekil 1. Pompa istasyonunun genel görünüşü...



Şekil 2. Emülsiyon emme tesisi



Şekil 3. Yüksek basınç tulumbası



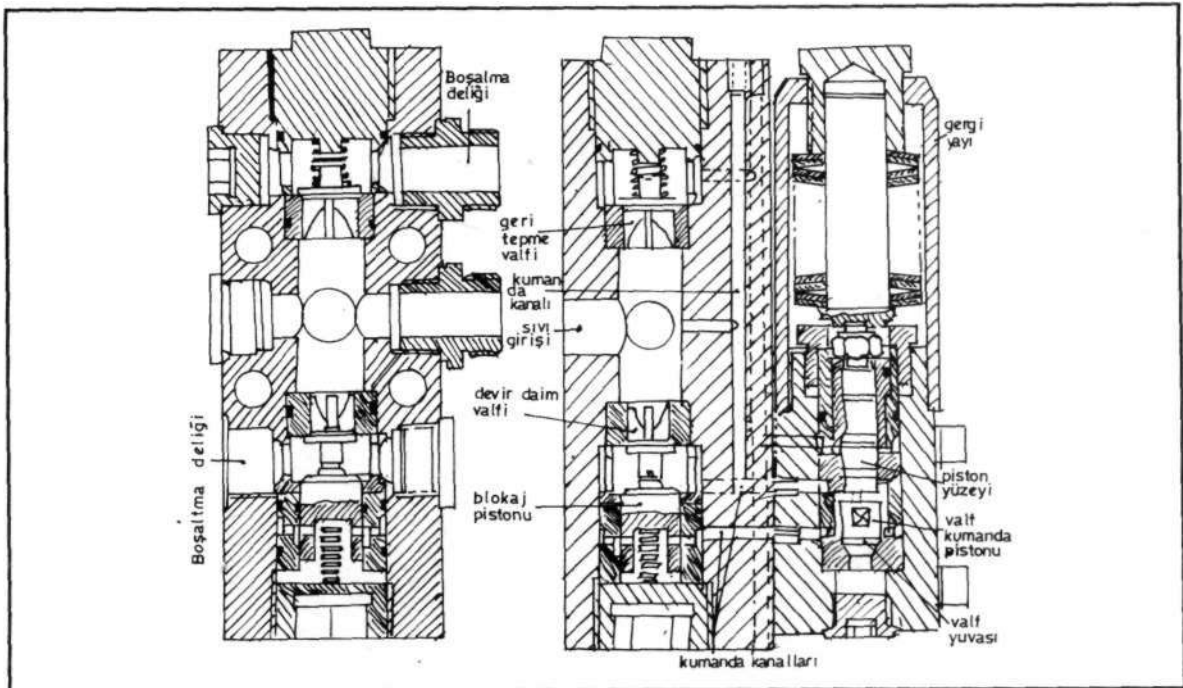
Şekil 4. EHP 3 k.90 güç ve sıvı akışı diyagramı

### 3.3.2. Basınç Kumanda Cihazı ve Çalışması

Basınç kumanda cihazı, pompa çıkışındaki yüksek basınçlı sıvının istenen değerde işletme basıncına ayarlanmasını sağlar (Şekil 5). Ön kumanda valfindaki gergi somunu ve buna bağlı olarak çalışan gergi yayları, somun anahtarı yardımı ile gevşetilir ya da sıkıştırılır.

Pompa çıkışındaki hidrolik sıvı, giriş yerinden cihazın içine akarak, normalde geri tepme

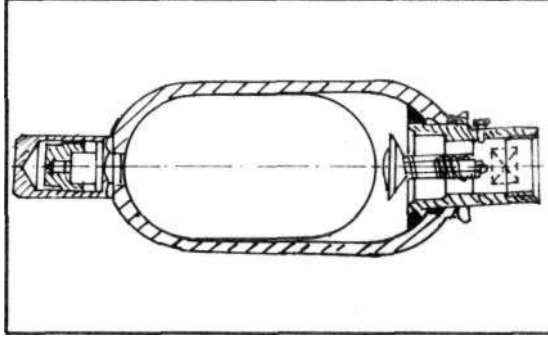
ventilini açıp, boşaltma deliğinden şebekeye bağlanır. Aynı anda, kumanda kanalları aracılığıyla valf, kumanda pistonu ve blokaj pistonuna kuvvet uygulamaktadır. Blokaj piston alanı, dolaşım valf piston alanından büyük olduğu için dolaşım valfini sürekli kapalı tutar. Bu durumda, sıvı geri tepme ventilini açarak boşaltma deliğinden devreye gönderilmektedir. Geri tepme ventilinden geçen sıvı kumanda kanalları aracılığıyla, sıvı ön kumanda valfinin yüzeyine kuvvet uygular. Piston yüzeyine etkiyen kuvvet, gergi yaylarının kuvvetinden çoksa, kumanda pistonu valf yuvasından ayrılır ve blokaj pistonuna basınç sağlayan sıvı kumanda kanalı ile dolaşım hattına boşalır. Blokaj pistonuna uygulanan kuvvet ortadan kalkar ve dolaşım valfi açılır, hidrolik sıvı dolaşım hattından tanka geri akar. Bu arada geri tepme valfi, dolaşım valfinin açılması sonucu oluşan basınç düşmesi ile kendi yaylarının kuvvetiyle kapanır. Böylece, ön kumanda valfinin piston yüzeyine etki eden hidrolik basıncının değeri düşer. Gergi yaylarının etkisi ile piston aşağıya doğru hareket ederek kumanda pistonunu valf yuvasına bastırır ve kumanda kanalları aracılığıyla blokaj pistonuna hidrolik kuvvet uygulayarak dolaşım valfini tekrar kapar. Hidrolik sıvı, geri tepme ventilini açarak boşaltma kanalından devreye yeniden beslenir ve bu şekilde çalışma basıncındaki hidroliğin sürekliliğini sağlamış olur.



Şekil 5. Basınç kumanda cihazı

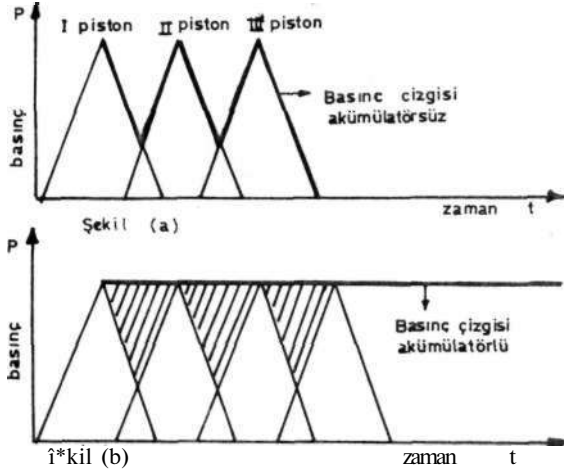
### 3.3.3. Akümülatör

Pompa üzerinde, basıncın sürekliliğini sağlamak için hidrolik sıvı deposu (Akümülatör) bulunur. Akümülatör, içerisinde 200 bar basınç altında sıkıştırılmış azot ( $N_2$ ) gazı bulunan 2,5 litrelik balonlu tiptir (Şekil 6).



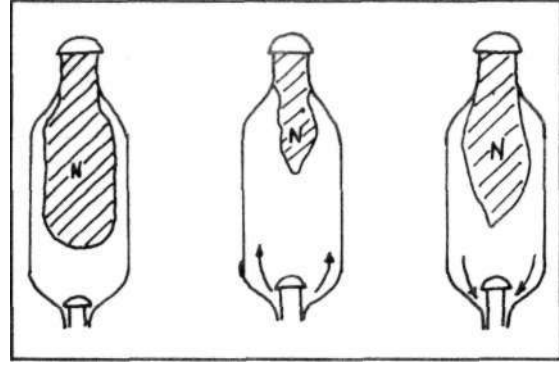
Şekil 6. Akümülatör

Eksantrik milinin  $120^\circ$  dönmesiyle, bir piston emme ve basma işlemini tamamlar. Birinci pistonun basma işleminin hemen arkasından ikinci piston basma işlemini yapmaya kadar bir basınç düşüklüğü meydana gelir. Basıncın belirli periyotlar içerisinde alçalıp yükselmesi devre için istenen bir unsur değildir. Devre devamlı vuruntulu ve titreşimli basınç etkisi altında kalır (Şekil 7).



Şekil 7. Akümülatörün devre basıncı üzerindeki etkisini gösteren grafik

Şekil 8'de görüldüğü gibi yüksek basınç pompasından çıkan basınçlı sıvı, balon içindeki azot gazını sıkıştırır. Sıkışan azot gazı pistonların emme işlemi sırasındaki basınç düşüşüne karşı devreyi güçlendirerek pompa çıkışındaki basınçlı sıvıyı sürekli aynı düzeyde tutar.



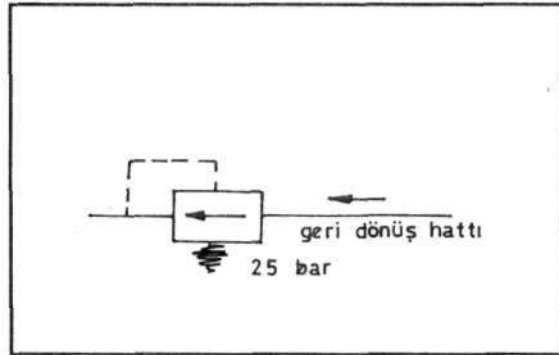
Şekil 8. Akümülatörün çalışması

## 4. ANAYOL HİDROLİK ŞEBEKESİ

Pompa istasyonundan çıkan hidrolik, kullanılacağı yere, 3. m. boyunda, 40 mm çapında birbirine yivli bağlantılı çelik borularla taşınır. Bu yüksek basınç hattıdır. Hidrolik kullanıldıktan sonra, 5 m. boyunda, 50 mm. çapında ve birbirine kelepçe bağlantılı çelik borularla pompa istasyonundaki tanka geri dönmektedir.

### 4.1. Aşırı Basınç Valfi

Geri dönüş hattı üzerinde bulunan aşırı basınç valfi, bu hat üzerinde yükselen basıncın düşürülmesi için öngörülmüştür. Geri dönüş hattında 25 barın üstünde bir basıncın oluşması durumunda sıvının dışarı çıkması için aşırı basınç valfi açılır. Basınç 25 barın altına düşer düşmez yay kuvvetiyle valf tekrar kapanır (Şekil 9).

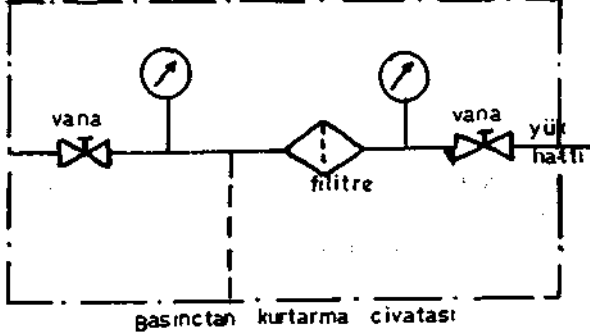


Şekil 9. Aşırı basınç valfinin hidrolik planı

### 4.2. Basınç Filtre İstasyonu

Basınç filtre istasyonu, yüksek basınç hattı üzerinde bulunur. Pompa istasyonundan gelen yüksek basınç sıvısını ayak girişinin önünde

süzer. Filtre istasyonunda iki ayrı manometre bulunur. Bu manometreler 30 ile 50 bar arasında bir basınç farkı gösterirse filtre tıkanmış demektir ve filtre temizlenir (Şekil 10).



Şekil 10. Filtre istasyonunun planı

## 5. SİLİNDİRLERE KUUVET UYGULANMASI

Hidrolik basıncı kuvvete dönüştüren birimler, silindirlerin pistonlarıdır. Pistonların çalışma ilkesi şu şekildedir. Şekil 11'de devre basıncı 300 bar olarak düşünüldüğünde;

$$P = \frac{F}{b}$$

$$F = P \times b$$

$$F = 306 \text{ kg/cm}^2 \times 300 \text{ cm}^2$$

$$F = 91800 \text{ kg.}$$

$$F = 91,8 \text{ ton bulunmaktadır.}$$

Burada ;

F = Piston alanına etki eden kuvvet

$$P = \text{Devre basıncı (300 bar)} \\ = 300 \times 1,02 + 306 \text{ kg/cm}^2$$

b = Piston alanı = 300 cm<sup>2</sup>

a = Halka alanı = 40 cm<sup>2</sup>

diğinde, halka alanında bir basınç yoksa, piston alanına etki eden 91,8 tonluk kuvvetle piston kolu dışarı çıkar. Halka alanındaki sıvı B yolu ile atılır.

B yolunun sıvı c iriş, A yolunun boşalma yolu olması durumund

$$P = \frac{F}{a}$$

$$F = P \times a$$

$$F = 306 \text{ kg/cm}^2 \times 40 \text{ cm}^2$$

$$F = 12 \text{ ton}$$

Bu durumda 12 tonluk bir kuvvetle piston içeri doğru girecektir.

Eğer çift etkili silindire her iki taraftan (A ve B'den) basınçlı sıvı uygulanır ise;

Piston alanına uygulanan kuvvet:

$$F_1 = 91,8 \text{ ton}$$

Halka alanına uygulanan kuvvet:

$$F_2 = 12 \text{ ton}$$

$$F = F_1 - F_2$$

$$F = 91,8 - 12$$

$$F = 79,8 \text{ ton olacaktır.}$$

Bu durumda 79,8 tonluk bir kuvvet ile piston dışarı çıkar.

Silindirler bu kuvvet ilkesine göre çalışırlar. Silindirlerin halka alanına ve silindir alanına akışkan yönlerini belirleyen sistemler, ventillerdir.

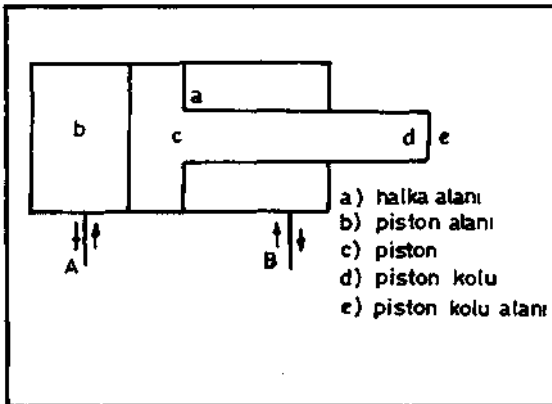
## 6. BASINÇLI SIVININ GALERİDE ETKİ ETTİĞİ HİDROLİK SİSTEMLER

### 6.1. Taban Yolu Konveyörünü Çekme Silindirleri

Çekme silindirlerinin gövdeleri, üzerinde hidrolik direk yuvası bulunan kayma kızaklarına bağlıdır. Bu yuvalara açık boyları 4,5 m. olan hidrolik direkler konularak, galerinin tavan taban arasında payanda gibi konumlandırılarak, kızak galeri tabanına sabitlenir. Çekme silindirleri, iki zincir vasıtası ile konveyörün iki yanına bağlanır. Şekil 12'de görüldüğü gibi, ventillerin 2 no'lu konumunda piston silindir içerisine girerken, konveyöre bağlı olan zinciri bağımlı olarak kendine çeker ve konveyör ileri doğru ötelenir.

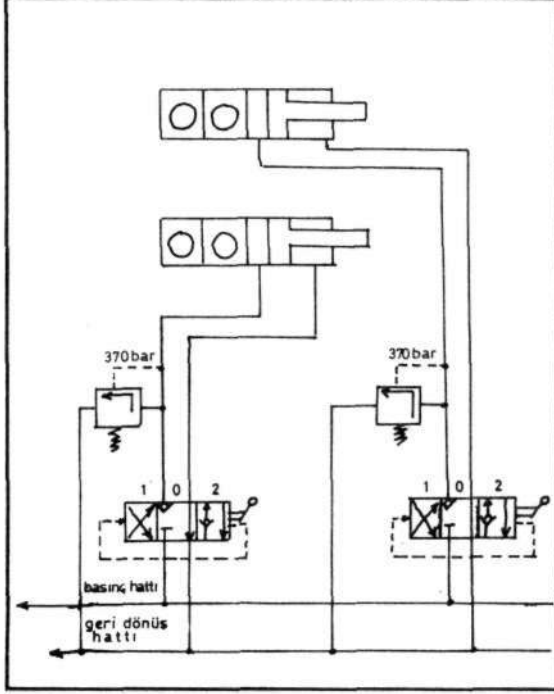
Çekme silindiri 315 bar basınç altında 306, N'luk çekme kuvveti uygular. Piston her seferde 1800 mm.'lik bir uzunlukta konveyörü ileri çeker.

Piston alanına 300 barlık bir basınçlı sıvı gir-



Şekil 11. Çift silindirin görünüşü etkili

Taban yolu konveyörünün çekim işlemi, tavan ve taban ayağın taban yolu konveyörünün döküşüne olanak kalmadığı zamanlarda yapılır.



Şekil 12. Taban yolu konveyörü çekme silindiri

## 6.2. Pano Elektrik Ekipmanları İtme-Çekme Birimi

Ayağın ilerlemesi ile birlikte, taban yolundaki band kısaltılır ve taban yolu konveyörü çekilir. Aynı zamanda galerinin tavanındaki monoraya asılı olan güç birimleri (trafolar, elektrik panelleri ve birbirine bağlantı kabloları v.s.) konveyör ile birlikte taşınır.

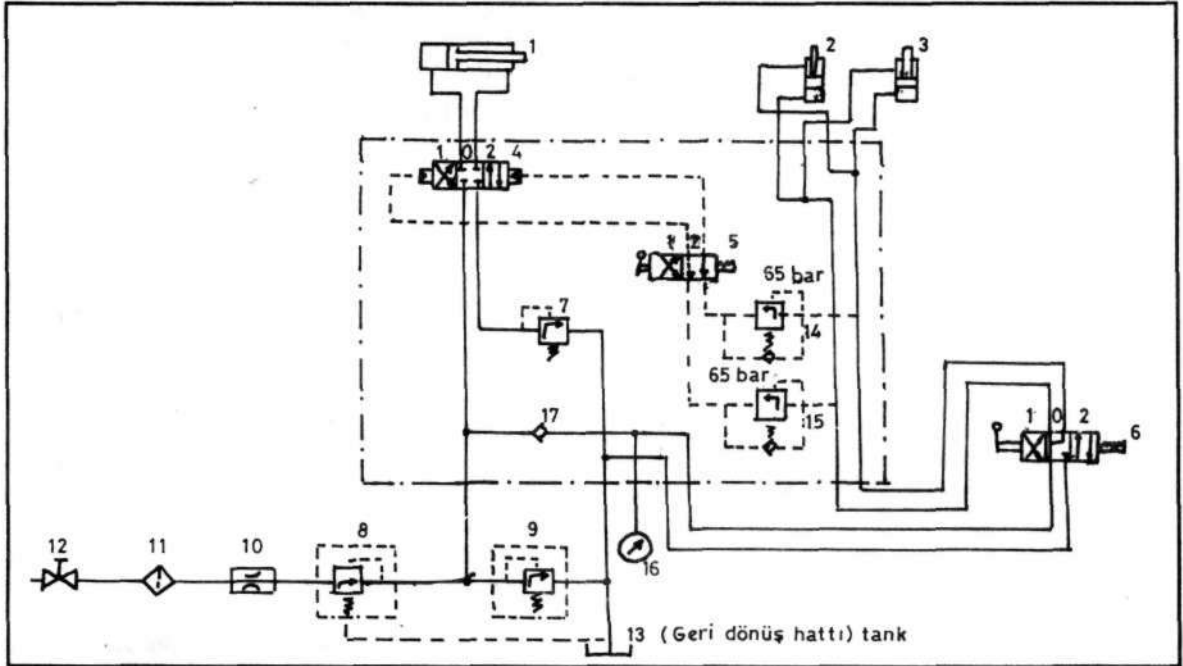
### Birimin Çalışması:

Şekil 13'de görülen 1 no'lu silindir, güç birimlerine itme ve çekme işlemi yaptırır. 2 no'lu silindir 1 no'lu silindirin piston ucundaki fren silindiridir. 3 no'lu silindir ise 1 no'lu silindirin gövdesine bağlı olan fren silindiridir.

Frenler yay uygulamalıdır. Piston çıktığında yay sıkışır ve balatalar monorayı sıkıştırır. Piston içeri girdiğinde yay açılır ve raya sıkışan balatalar açılarak freni açmış olur.

6 no'lu ventili 1 konumuna getirdiğimizde, 2 no'lu fren silindiri pistonu içeri girerek yay açılır ve fren ortadan kalkar. Bu durumda 3 no'lu fren silindiri açıktır ve fren kapalıdır. Aynı zamanda 1 no'lu silindirin piston ucundaki fren açık, silindir gövdesindeki fren kapalı durumdadır.

6 nolu ventilin 1 konumunda, hidrolik 14 no'lu basınç sınırlandırıcıdan geçerek, 5 no'lu ventilin 2 konumundan geçer. 4 no'lu ventili 2 konumuna getirir ve 1 no'lu silindirin pistonu dışarı



Şekil 13. Pano elektrik ekipmanları, itme-çekme silindiri hidrolik akım plânı

çıkış durumdadır. Böylece piston ucuna bağlı trafo elektrik panelleri ileri ötelenmiş olur.

6 no'lu ventili 2 konumuna getirdiğimizde, 2 no'lu silindir frenlenir. 3 no'lu silindirin freni açılır. Böylece 1 no'lu piston ucundaki fren kilitlenmiş, silindir arkasındaki fren ise açılmış olur. Aynı zamanda 1 no'lu silindir gövdesini ileri doğru ötelere ve silindir gövdesine bağlı olan elektrik üniteleri beraberinde hareket eder.

## 7. AYAK İÇİ HİDROLİK DEVRESİ

Pompa çıkışından çelik borularla gelen basınçlı hidrolik, ayak başından ayak kuyruğuna kadar hortum ile devreyi tamamlar. Ayak içerisinde 3 ana hidrolik sıvı hattı mevcuttur;

- I. Yüksek basınç hattı,
- II. Alçak basınç hattı,
- III. Geri dönüş hattı.

Ayak içerisindeki bu 3 ana hat, ayak başından ayak kuyruğuna kadar, ayak içi konveyörünün kenarına bağlı olarak 220m. uzunluğundadır.

### 7.1 Alçak Basınç Hattı

Alçak basınç, ayak içerisinde (özellikle taban ayakta) tavan taşı ile taban taşı arasında kurulu ana taşıyıcı direklere ilk yük vermede kullanılmaktadır. Alçak basınç, ayak başlarında basınç düşürme aygıtıyla yüksek basınç 150-180 bar'a düşürülerek elde edilir. Hortum çapı 20 mm.'dir.

### 7.2 Yüksek Basınç Hattı

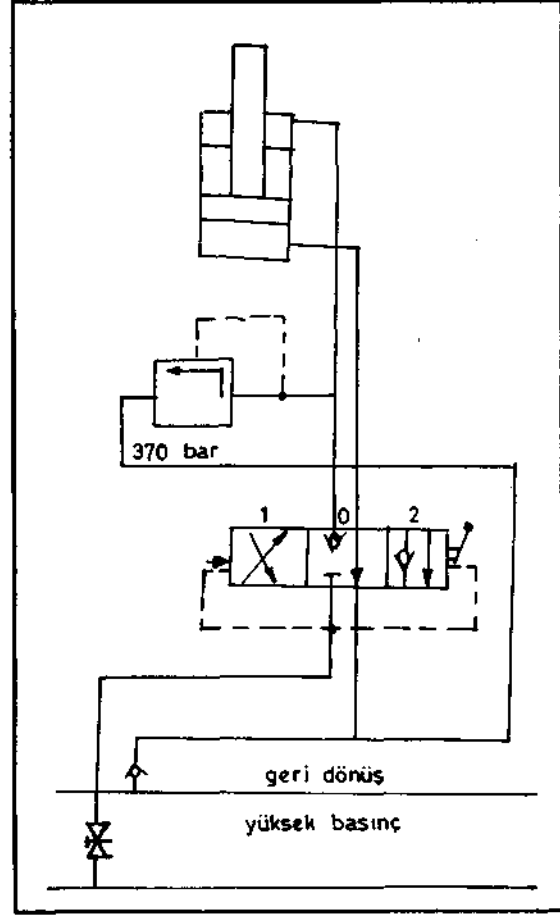
Yüksek basınç hattındaki hidrolik, ayak içerisindeki tüm güç birimlerinde kullanılır. Hortum çapı 25 mm.'dir.

### 7.3 Geri Dönüş Hattı

Ayak içerisinde kullanılan hidroliğin, pompa istasyonuna geri dönmesini sağlayan hattır. Hortum çapı 30 mm.'dir.

#### 7.3.1. Ayak Başı ve Sonundaki itme Pistonları

itme pistonlarının amacı, ayak konveyörünün baş oluşunun, kuyruk yardımcı



Şekil 14. Ayak başı ve sonundaki ilme silindirlerinin hidrolik akış plânı

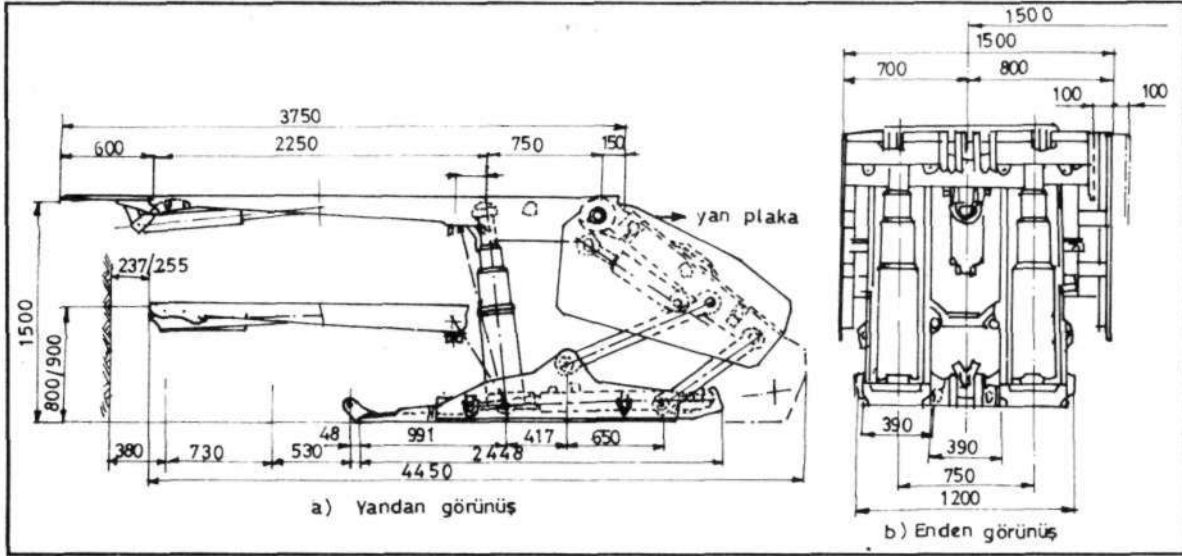
veyör motor ve redüktörünün açılan havedeki arına öteleme işlemlerini yerine getirmektedir, itme silindirleri ayak baş ve kuyruğunda ikişer adet bulunur ve Şekil 14'de görüldüğü gibi hidrolik ventilin 2 konumunda, pistonu dışarı çıkarak konveyörü ileri iteler. Ventilin 1 konumunda ise piston ucu konveyöre bağlı olduğu için, silindir içeri girer ve daha sonra açılacak olan haveye konveyörü ötelemek için tekrar kurulur.

#### 7.3.2. Ayak içi Blok Gerdirme Silindirleri

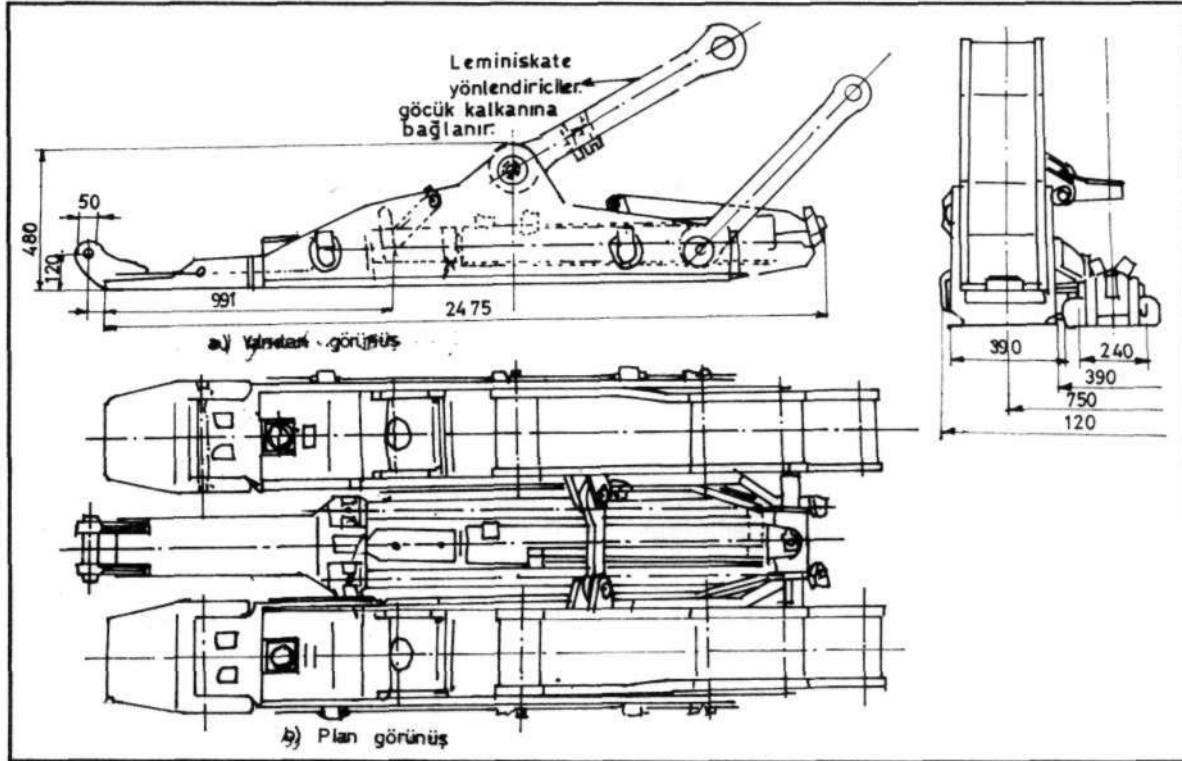
Meyilli ayaklarda, ayak içi konveyörünün kaymasını önlemek için konveyör ile yürüyen tahkimatların taban şasesine bağlı itme ve çekme (Blok gerdirme) silindirleri bulunur. Bunlar ayak içerisinde ayak başından ve ayak sonundan başlayarak ilk 17'şer yürüyen tahkimat biriminde 5'er adet itme ve çekme silindirleri halinde mevcuttur. Her iki silindirin piston kol çapları aynı olup 63 mm.'dir. Piston halka alanı çapları ise farklıdır.







Şekil 16. Kalkan tipi yürüyen tahkimat (Tip WSI. 7)



Jafci/ /7. /4/uj taşıyıcı şase teknik detayları

### 8. 1. Taşıyıcı Ana Şase

Taşıyıcı ana şase, tavan sarmasından ve göçük kalkanından gelen basınçları, ana hidrolik direklerle ve lemniskate yönlendiricilerle taban taşına iletilirler.

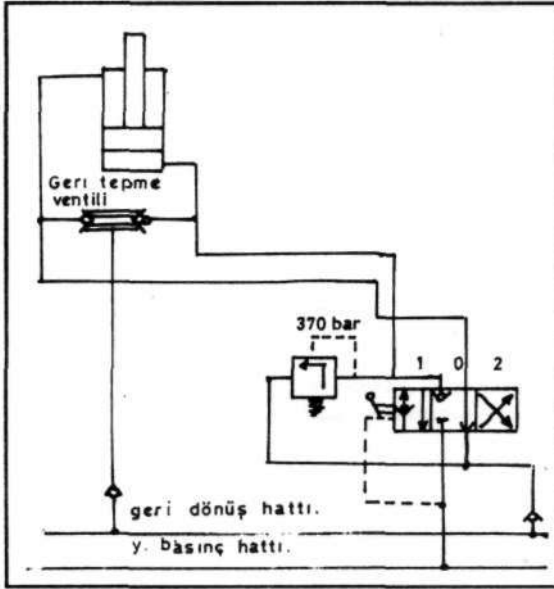
Taşıyıcı ana şasenin boyutları Şekil 17de belirtilmiştir. İki parçadan oluşan ana şasede, her parçada tavan yüklerini taşıyan teleskopik ana hidrolik direklerin tabana oturacağı birer yuva bulunmaktadır, iki ana parça bir bağlantı parçası

ile birbirlerine bağlanmıştır.

Bu bağlantı parçasına konveyör itme, tahkimatı çekme silindiri tutturulmuştur. Ayrıca iki yürüyen tahkimat birimini birbirine bağlayan ve ayağın durumuna, tavan ve taban koşullarına göre yürüyen tahkimatların konumlarını belirleyen bağlantı silindirleri bulunmaktadır.

#### 8.1.1. Konveyör itme, Yürüyen Tahkimatı Çekme Silindiri

Şekil 18'de görüldüğü gibi ventilin 0 konumunda piston sürekli içeridedir. Arın kazısı bitirilip have açıldıktan sonra ventil 1 konumuna getirildiğinde piston ileri çıkarak konveyörü arına ötelere. Ventil 2 konumuna getirildiğinde (bu ara-



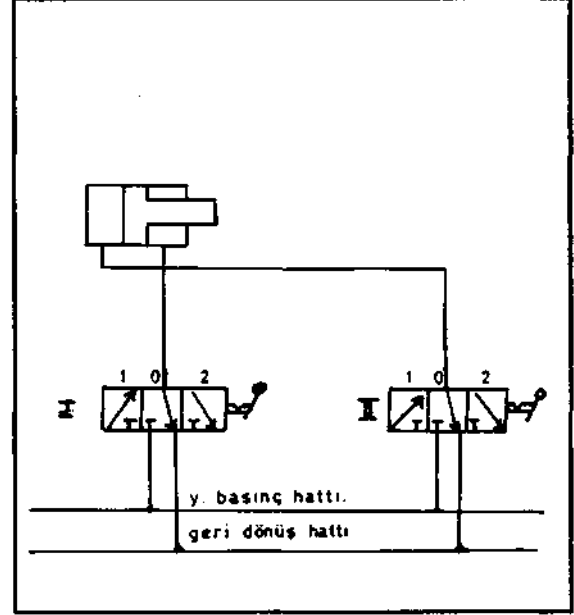
Şekil 18. Konveyör itme silindirleri hidrolik akış plânı

da tavan sarmasını tavana sıkılayan ana yük taşıyıcı hidrolik direkleri boşaltmayı, tavan sarmasını aşağıya indirmeyi unutmamak gerekir) piston kolu bir aygırla konveyöre bağlı olduğu için piston geri gelemez ve silindir ve de ona bağlı tahkimat birimi ile birlikte ileriye doğru hareket eder.

#### 8.1.2. İki Yürüyen Tahkimatı Birbirine

Bağlayan İstikamet Silindiri

Yanyana olan iki yürüyen tahkimattan ortak



Şekil 19. İstikamet silindirleri hidrolik akış plânı

durumda bulunan istikamet silindiri tahkimat birimlerinin birbirlerine göre uyum içinde konumlandırılmasını sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. İstikamet silindirleri, yürüyen tahkimatların arına göre durumlarını, birbirlerine göre aykırı durumlarını düzeltmek için çoğu kez tavan sarmasındaki köşe silindirleri ile birlikte kullanılır.

Şekil 19'da görüldüğü gibi istikamet silindiri aynı iki ayrı yerdeki ventilden kumanda edilir. Kumanda ventilleri yanyana iki yürüyen tahkimatta bulunmaktadır.

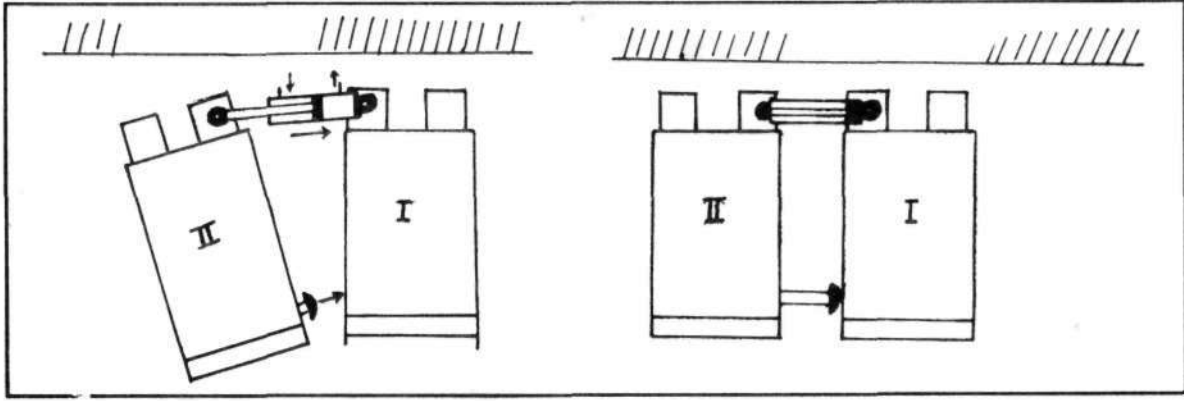
Ventillerin 0 konumunda silindir ve piston boş konumdadır. Yürüyen tahkimatın ileri alınmasında piston ve silindir mekanik olarak açılır ve kapanır.

İkinci kumanda ventili 1 konumuna getirildiğinde Şekil 20'de görüldüğü gibi iki yürüyen tahkimat istenildiğinden fazla yaklaşmışsa uzaklaştırılacaktır.

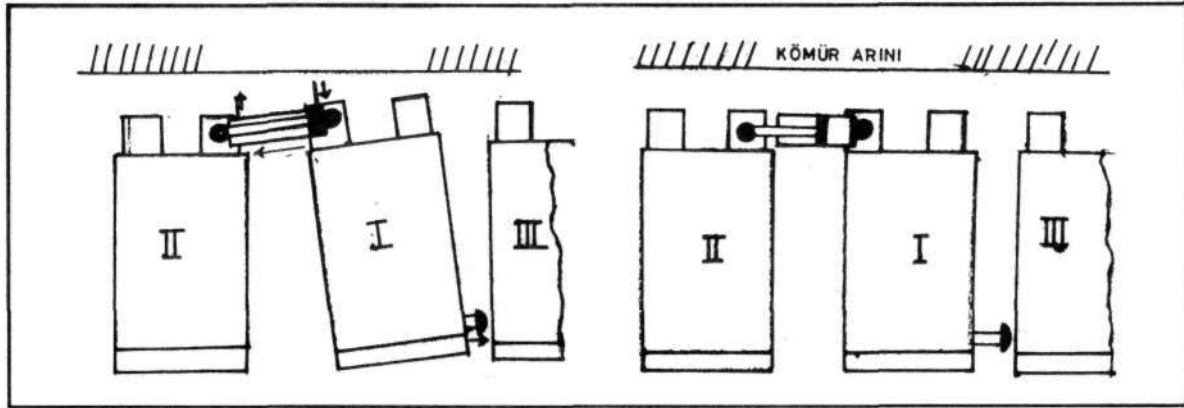
Birinci ventilin 1 konumunda ise aykırı ya da aralarındaki ara fazla olan komşu tahkimat üniteleri yakınlaştıracaktır. İki yürüyen tahkimat birimi, işletme düzgünlüğüne göre bir doğrultuya geldiklerinde piston tamamen kapanmış demektir.

#### 8.2. Tavan Sarması

Tavan sarması ayak tavanından gelen



*İkinci yürüyen tahkimatın ana taşıyıcı hidrolik silindirleri aşağıya indirilir ve köşe silindirleri ile birinci yürüyen tahkimatın tavan plakasına kuvvet uygulanır aynı anda istikamet silindirinin pistonu ikinci yürüyen tahkimatı kendine çekerek, konumunu düzeltir.*



*Şekil 20. Birinci yürüyen tahkimatın ana taşıyıcı silindirleri aşağı indirilir. Köşe silindiri ile uçunca yürüyen tahkimatın tavan sarmasına kuvvet uygulanır. Aynı anda istikamet silindirinin pistonu dışarı çıkararak, birinci yürüyen tahkimat istenilen konuma gelir.*

yükleri, taşıyıcı hidrolik direkler aracılığıyla ana şaseye, ayak tabanına iletir. Ayağı, tavan taşından gelebilecek olan ani göçüklere karşı bir bütün olarak korur. Tavan sarmasının, ayak arınma göre ön tarafı ince olup, göçük tarafına doğru kalınlaşır. Tavan sarmasının arkasında ve içerisinde köşe silindiri bulunur (Şekil 21).

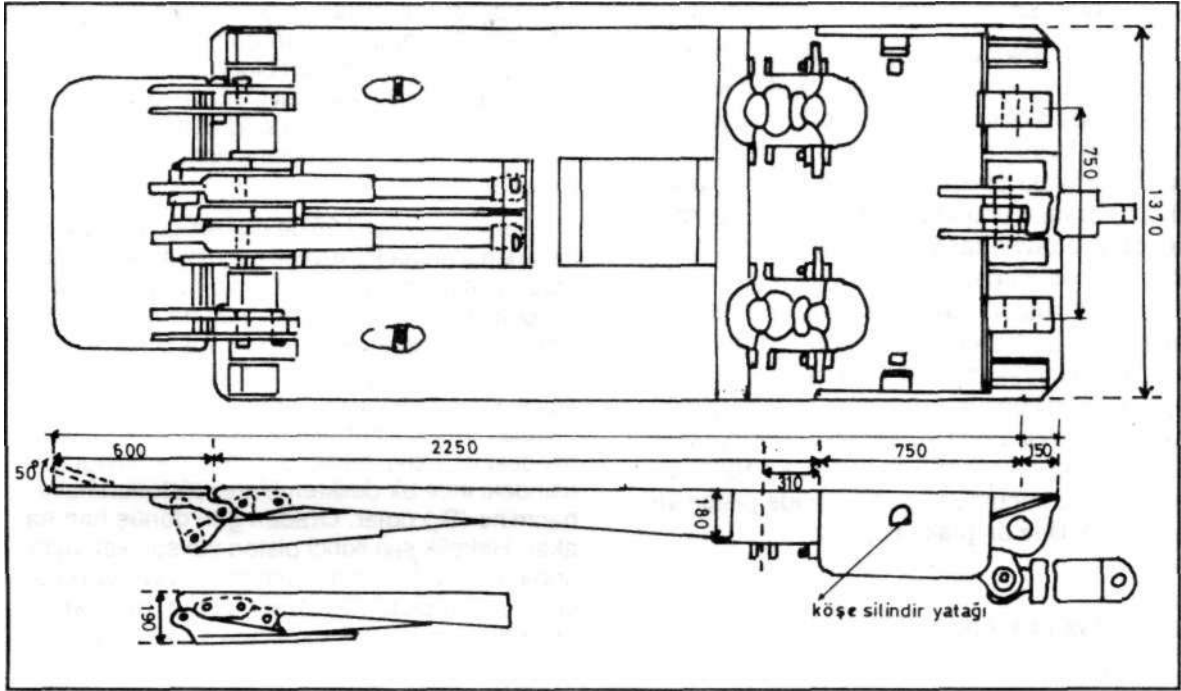
Tavan sarması altında taşıyıcı hidrolik direkler mevcut olup, plaka arkadan göçük sarmasına mafsallı olarak bağlıdır. Hidrolik direkler tavan sarmasına elipsoid bir yuva içerisinde, öne yatık ya da dik pozisyonda konumlandırılabilir. Sarma boyut oranı hidrolik direğin durumuna göre değiştirilebilir.

#### 8.2.1. Köşe Silindiri

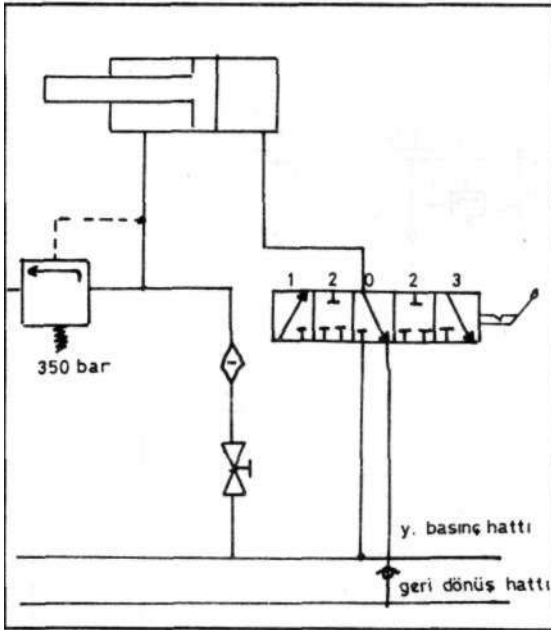
Köşe silindiri, yürüyen tahkimatın düzeltilmesinde ve bir doğrultuya getirilmesinde görev

yapar ve arın ilerleme yönünde, tek silindir olarak yürüyen tahkimatın tavan sarmasının sağ tarafındadır.

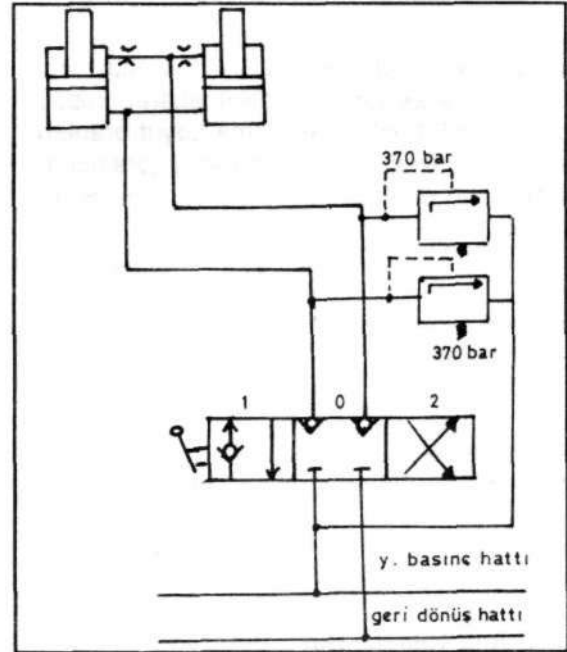
Şekil 20'de görüldüğü gibi yanyana bulunan iki yürüyen tahkimat biriminden, ikinci yürüyen tahkimat arına ve konveyöre göre; birinci yürüyen tahkimat birimine aykırı konumda ise, ikinci yürüyen tahkimatın hidrolik ana taşıyıcı silindiri aşağıya indirilir ve ikinci yürüyen tahkimatın köşe silindiri ile birinci yürüyen tahkimatın tavan sarmasına kuvvet uygulanır. Aynı zamanda ortak istikamet silindiri vasıtası ile yürüyen tahkimat hizalandırılır. Birinci yürüyen tahkimat, arına göre aykırı durumda ise birinci yürüyen tahkimatın ana taşıyıcı silindirleri indirilir. İkinci yürüyen tahkimatın ana taşıyıcı silindirleri tavana sıkıştırılır ve birinci yürüyen tahkimatın köşe silindiri ile üçüncü yürüyen tahkimatın tavan sar-



Şekil 21. Tavan sarması teknik detayları



Şekil 22. Köşe silindiri hidrolik akış plânı



Şekil 23. Tavan sarması ucundaki plâka silindirinin hidrolik akış plânı

masına kuvvet uygular. Üçüncü yürüyen tahkimatın konumu değişmeyeceğinden birinci yürüyen tahkimatın konumu değişir.

Çalışma prensibi Şekil 22'de görüldüğü gibidir. Ventilin 0 konumunda piston içerdedir. Ventil 1 konumuna getirildiğinde piston dışarı çıkar.

Köşe silindirinin pistonu, yanındaki yürüyen tahkimata ani olarak kuvvet uygulanmaması için yavaş hareket eder. Aksi halde, ayak eğiminin fazla olduğu yerde, yürüyen tahkimatın devrilmesi söz konusudur.

### 8.2.2. Tavan Sarmasının Ucundaki Plaka

Yürüyen tahkimatlar açılan arın havesinde ileri alınıncaya kadar ve arında kesilen kısmın yada arında aksamalarından dolayı oluşan tavan açıklıklarının emniyete alınması, tavan sarması ucundaki plakalar aracılığıyla sağlanır. Tavan sarması ucundaki plakalar ara kesmeden oluşan tavan taşının kalınlığının 1-1,5 m. arasında olması nedeni ile sadece taban ayaklarda kurulmuştur. Tavan sarmasına bağlı plakanın 180° açılıp kapanabilme olanağı vardır. Bu işlem tavan sarması altındaki iki adet hidrolik silindirinle mümkündür. Şekil 23'de görüldüğü gibi ventilin 0 konumunda silindir pistonları hareket etmez. Ventil 1 konumunda ise plaka 180° kalır. Ventil 2 konumuna getirildiğinde piston ve bununla birlikte ön plaka kapanır.

### 8.3. Teleskopik Ana Hidrolik Direkler

Ana taşıyıcı hidrolik direkler çift tesirli 3 kademeli teleskopik direklerdir.

Hidrolik direkler, tavan sarmasına iki ayrı konumda öne ve arkaya doğru, aralarında 210 mm. açıklık olacak şekilde bağlanmaktadır. Buna bağlı olarak yürüyen tahkimatların, kapalı boyları, açık boyları ve sarma boyut oranları değişmektedir. Değişen konumlara göre hidrolik direklerin ve yürüyen tahkimatların teknik verileri şu şekildedir.

	Hidrolik Direkler Onda	Hidrolik Direkler Arkada
Yürüyen tahkimatların kapalı yüksekliği	800 mm.	900 mm.
Yürüyen tahkimatların açık yüksekliği	2178 mm.	2200 mm.
Sarma boyut oranı	2,12	3,3

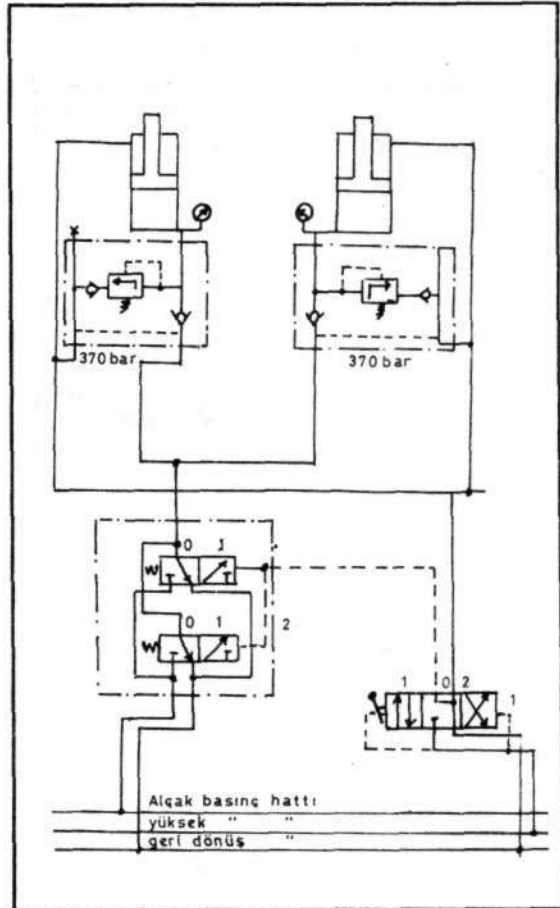
#### 8.3.1. Ana Taşıyıcı Hidrolik Direğin Çalışması

Ayak içerisindeki alçak basınç hattı, yürüyen tahkimatlarda yalnızca taşıyıcı hidrolik direklerin kaldırılmasında ve tavana ilk yük verilmesinde kullanılır.

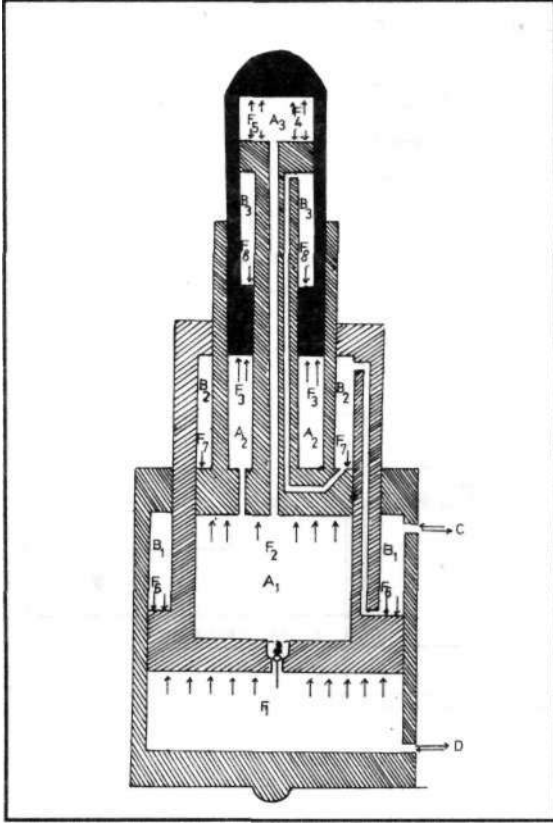
Hidrolik direkler dört yollu, üç konumlu bir ventil bloku ve buna bağlı üç yollu iki konumlu

iki ventil sistemi ile çalışır. Şekil 24'de izleneceği gibi, 1 no'lu ventilin 1 konumunda hidrolik kumanda ile 2 no'lu ventilleri birinci konuma getirir. Alçak basınç hattındaki sıvı, silindirin pistonunu kaldırır. Hidrolik direklerin kaldırılmasında alçak basınç hattına, yüksek basınç hattı kumanda etmektedir.

Hidrolik sıvı Şekil 25'de görüldüğü gibi birinci pistonun alanına  $F_1$  kuvveti uygulayarak pistonu kaldırır. Aynı anda birinci pistonun halka hacmindeki ( $B_1$ ) sıvı, geri dönüş hattına akar. Birinci piston tamamen kalktıktan sonra hidrolik sıvı, piston alanındaki çek valfi açar. Pistonun hacmine ( $A_1$ ) dolar ve ikinci piston alanına  $F_2$  kuvvet uygulayarak kaldırır, ikinci pistonun halka hacmindeki ( $B_2$ ) sıvı, birinci pistonun etkililiği içerisindeki ince bir delikten birinci pistonun halka hacmine ( $B_1$ ) dolar. Oradan geri dönüş hattına akar. Hidrolik sıvı ikinci piston yükselirken aynı anda üçüncü pistonun hacmine ( $A_2$  ve  $A_3$ 'e) dolar. Üçüncü piston yüzer bir piston olup ikinci pistonla bağlı bir mil içerisinde yüzer. Hidrolik



Şekil 24. Teleskopik ana hidrolik direkle hidrolik plânı.



Şekil 25. Teleskopik ana hidrolik direği çalışması

sıvı, üçüncü silindirin piston alanına  $F_3$  kuvveti uygularken aynı anda mil boyunca açık olan delikten geçer. Hidrolik aracılığıyla üçüncü pistonun ön yüzüne  $F_4$  kuvveti milin ön yüzüne de  $F_2$  kuvvetine zıt  $F_5$  kuvveti uygulanır, ikinci piston alanı geniş olduğu için, uygulanan  $F_2$  kuvveti  $F_3$ ,  $F_4$  ve  $F_5$  kuvvetlerinin toplamından büyüktür ve ikinci piston, üçüncü pistondan daha önce çıkar. Daha sonra üçüncü piston çıkmaya başlar. Üçüncü pistonun halka hacmindeki ( $B_3$ ) sıvı, mil içindeki ikinci delikten, ikinci pistonun halka hacmine ( $B_2$ ) oradan da birinci pistonun halka hacmine ( $B_1$ ) dolar.

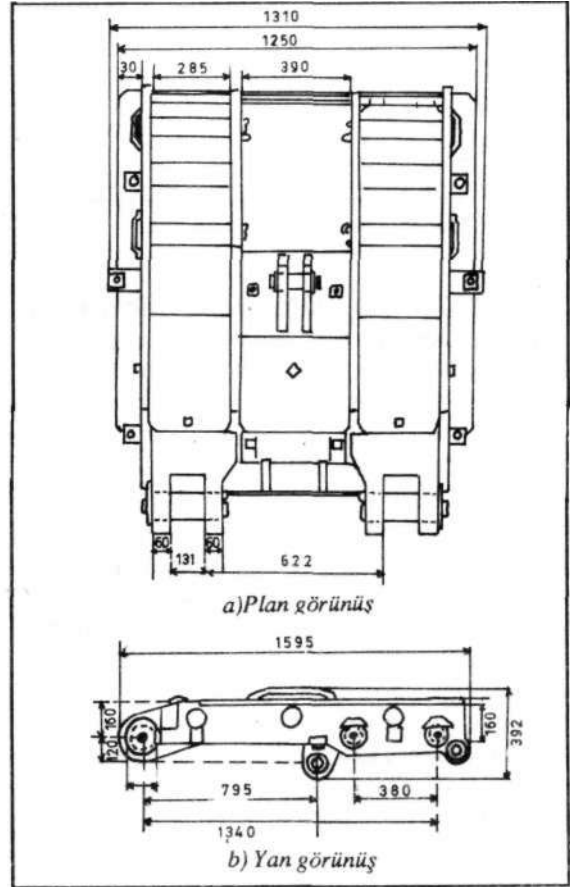
Hidrolik direk indirileceği zaman, 1 no'lu ventil 2 konumuna getirilerek hidrolik kumanda hattı ortadan kalkar. 2 no'lu ventil tekrar 0 konumuna gelir. Piston aşağıya iner.

Şekil 25'de C yolundan giren hidrolik sıvı, birinci pistonun halka alanına  $F_6$  kuvveti uygular, aynı anda silindir hacmindeki sıvı, D yolundan geri dönüş hattına akar ve birinci piston aşağıya iner. Birinci piston tamamen aşağıya indikten sonra, piston alanındaki çek valfi bir pim vasıtasıyla açar. Açılan valftan ikinci ve üçüncü pis-

tonların hacimlerdeki ( $A_1$ ,  $A_2$  ve  $A_3$ ) sıvı, geri dönüş hattına D yolundan boşalır. Burada üçüncü pistonun  $A_2$  ve  $A_3$  hacimlerdeki sıvı ikinci pistonun hacmindeki sıvıdan daha önce boşalır. Birinci pistonun halka hacmine dolan sıvı, ikinci pistonun et kalınlığı içerisindeki ince borudan geçerek, ikinci pistonun halka alanına  $F_7$  ve üçüncü pistonun arka yüzüne  $F_8$  kuvveti uygular. Üçüncü ve ikinci piston içindeki sıvı önceden boşaldığı için; üçüncü piston ikinci pistondan daha önce aşağıya iner. Hidrolik direkler kaldırılır iken, birinci ikinci ve üçüncü piston kalkar, indirilirken sırası ile birinci, üçüncü ve ikinci pistonlar aşağıya iner.

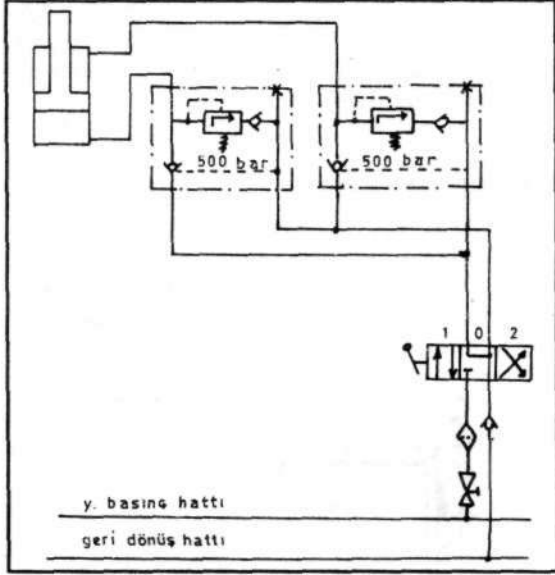
#### 8.4. Göçük Kalkanı

Göçük kalkanı, ayak içerisini ve yürüyen tahkimatların hortum bağlantılarını göçüğe karşı korur. Aynı zamanda hidrolik silindir aracılığıyla göçükten gelen basınçlara karşı koruyucu kalkan vazifesi görür (Şekil 26).



Şekil 26. Göçük kalkanı teknik detayları

Göçük kalkanı mafsalı olarak tavan sarmasına, leminiskate yönlendiriciler aracılığıyla da taban şasesine bağlıdır. Hidrolik silindir göçük basıncına karşı koyarken aynı zamanda, açılıp kapanması ile de yürüyen tahkimatın tavan sarmasının arına göre ön tarafının yukarı kalkması ya da aşağı inmesi gibi, tavan sarmasının istenilen konuma ayarlanmasını sağlar.



Şekil 27. Göçük pistonu hidrolik akış plânı

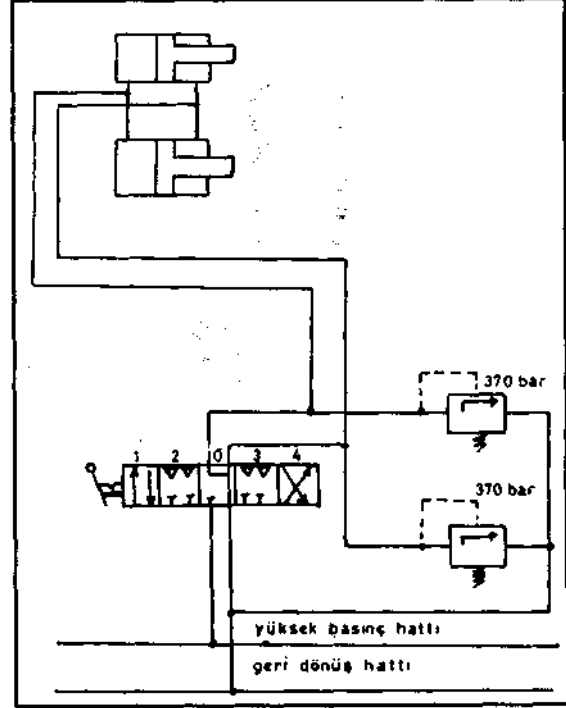
Şekil 27'de görüldüğü gibi, ventilin 1 konumunda piston dışarı çıkar ve buna bağlı göçük kalkanı yukarı kalkar. Ventilin 2 konumunda piston içeri girer. Göçük kalkanı aşağıya iner.

#### 8.4.1. İki Yürüyen Tahkimatın Ara Boşluğunu Kapatma Plakası

Boşluk kapatma plakaları, göçükten gelen taşlara karşı basınçlı hidrolik devreyi korur. Göçüğün ayak içerisi ile bağlantısını keser. Yan plakalar göçük kalkanının üstüne binmiş durumda olup, göçük kalkanının arkasında bir yuva içersinde kayarak açılıp kapanırlar.

Ara boşluğunu kapatma plakalarına, göçük kalkanının içerisindeki iki hidrolik silindirden kumanda edilir. Boşluk kapatma plakaları göçük kalkanının her iki tarafında da bulunur. Bunlardan yalnızca bir plaka komşu yürüyen tahkimata hareket eder. İsteğe göre, pistonların yeri değiştirilerek, aksi yöndeki plaka da hareket ettirilabilir.

Şekil 28'de görüldüğü gibi, ventil 1 konumunda



Şekil 28. Ara boşluğu kapatma silindirlerinin hidrolik akış plânı

piston dışarıdadır ve buna bağlı olan plaka açıktadır. Ventilin 4 konumunda piston içeri girer ve plaka kapanır. Ventilin 2 ve 3 konumunda piston hacimlerinde hidrolik gücün, geri dönüş hattı ve yüksek basınç hattı ile bağlantısı kesilir. Bu şekilde piston 1 ve 4 konumunda hangi açıklıkta kaldı ise bu konumunu korur.

#### 8.5. Kumanda Ünitesi

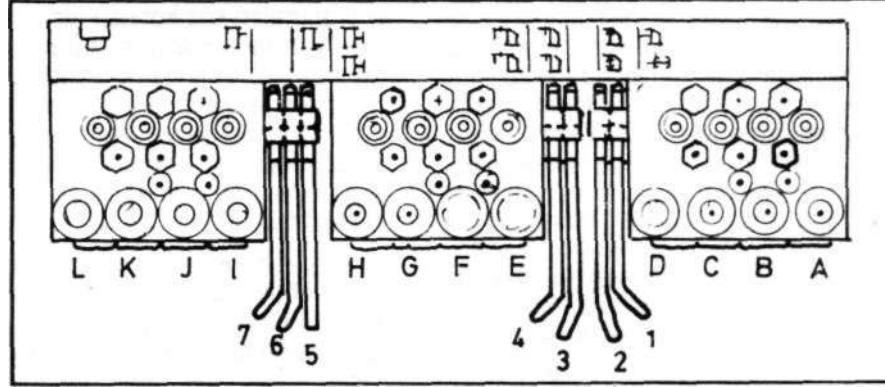
Kumanda ünitesi 3 ayrı valf blokundan meydana gelmiştir. Şekil 29'da görüldüğü gibi, birinci valf bloku ana taşıyıcı silindirlerin, konveyörü arına itme, yürüyen tahkimatı arına çekme silindirinin valf blokudur. İkinci valf bloku göçük silindirinin ve tavan sarması önündeki arın plakası silindirlerinin valf blokudur. Üçüncü valf bloku ise, yürüyen tahkimatların yönlendirme silindirinin, köşe silindirinin ve iki yürüyen tahkimatın ara boşluğunu kapatma silindirlerinin valf blokudur.

3 adet valf bloku bir bağlantı plakası ile birbirlerine bağlanmıştır. Bağlantı plakasında yüksek basınç ve geri dönüş hatlarının bağlantıları mevcuttur. Yüksek basınç hattından gelen hidrolik sıvı, gerekli kumanda valflarına, kumanda kollarının durumlarına göre (açık-

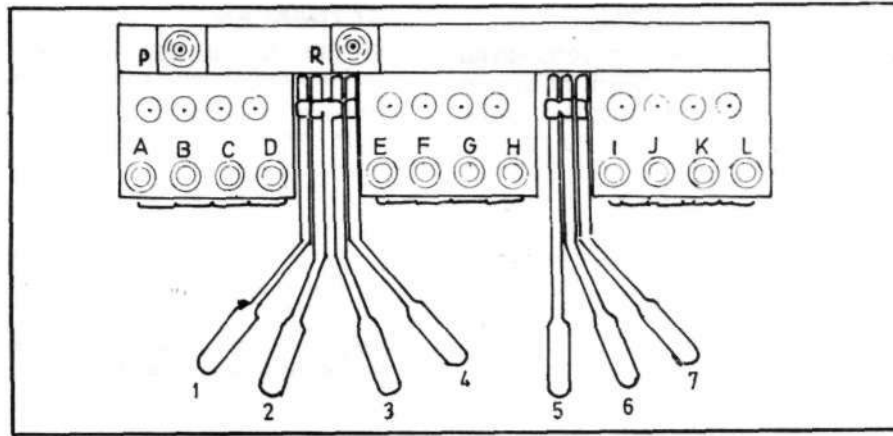


kapalı) buradan dağılmaktadır. Bağlantı plakası üzerinde kolların hangi silindire hareket geçireceğini belirleyen hareket şekilleri mevcuttur. Valf bloğunun arka kısmında piston boşluğu

ve piston halka boşluğuna hidrolik hortum bağlantılarının bağlandığı yerler mevcuttur.



ÖNDEN GÖRÜNÜŞ



ARKADAN GÖRÜNÜŞ

Hortum bağlantıları ve Vantilleri		
A	Ana taşıyıcı silindirin piston ile silindir boşluğu ventili ve hortum giriş yeri direk yukarı kaldırırken	1 no.lu koldan kumanda edilir (kol öne doğru) , T )
B	Ana taşıyıcı silindirin piston halkası ile silindir boşluğu arasındaki boşluğun ventili ve hortum giriş yeri direk aşağı indirilirken	1 no.lu koldan kumanda edilir arkaya doğru Jfcj
C	İtme silindirin piston halkası ile silindir arasındaki boşluğun ventili ve hortum bağlantısı tahkimatı arına çekme	2 no.lu koldan kumanda edilir öne doğru ' ** J ]
D	İtme silindirin pistonu ile silindir arkasındaki boşluğun ventili ve hortum bağlantısı kanveyörü arına İter	2 no.lu koldan kumanda edilir, (kol arkaya doğru) i f 1
E	Tavan sarması ucundaki plakalar silindirlerinin piston halkası ile silindir boşluğunun ventili ve hortum bağlantısı plakalar kapanması için.	4 no.lu koldan umanda edilir, öne doğru
F	Tavan sarması ucundaki plaka silindirlerinin pistonu ile silindir boşluğunun ventili ve hortum bağlantısı plakanın açılması için	4 no.lu koldan kumanda edilir arkaya doğru.
G	Göçük silindirin pistonunun halkası ile piston arası boşluğun ventili ve hortum bağlantısı aşağı indirilirken	3 no.lu koldan kumanda edilir öne doğru * Ty
H	Göçük silindirin pistonu ile silindir arkasındaki boşluğun ventili ve hortum bağlantısı silindir yukarı kaldırırken	3 no.lu koldan kumanda edilir arkaya doğru
1	İstikamet silindirin piston ile silindir arkasındaki boşluğun ventili ve hortum bağlantısı.	6 no.lu koldan kumanda edilir, öne doğru i r "
J	Köşe silindirin piston ile silindir arasındaki boşluğun ventili ve hortum bağlantısı	7 no.lu koldan kumanda edilir. Kol öne doğru
K	Yan plakalarının silindirlerinin piston halkası ile silindir boşluğunun ventili ve hortum bağlantısı.	5 no.lu koldan kumanda edilir. Kot öne doğru J-4H
L	Yan plakalarının silindirlerinin pistonu ile silindir arkası boşluğun ventili ve hortum bağlantısı	S no.lu koldan kumanda edilir. Kol arkaya doğru. TT*
JPJ	Yüksek basınç giriş yeri	
BJ	Sıvı Geri dönüş yeri	

Şekil 29. Kumanda bloku önden ve arkadan görünüşü.

## 9. SONUÇLAR

Bu yazıda ana hatları ve detayları ile ocak içerisindeki hidroliğin uygulanması anlatılmaya çalışılmıştır. Her birimi ile yeni teknolojiye sahip olan bu donanımın çalışması, bakımı, montaj ve demontajı sırasında ocak içerisinde çalışanlara büyük görev ve sorumluluklar yüklenmektedir. OAL'de başta mühendisler olmak üzere, işletme ve üretim ile ilgili personel, bu yeni teknolojiye bilgi ve beceri yönünden uyum sağlamıştır. Ancak, iş bununla bitmemektedir. Bir mekanize panonun, taban yolu nakliyat birimleri ve elektrik güç birimleri hariç, yürüyen tahkimatlarının toplam fiyatı yaklaşık 13 milyon DM (Deutsche Mark) olduğu gözönüne alınır ve yedek parçalarının % 70-80'ini ülke içerisinde sağlamanın mümkün olmadığı düşünülürse bu donanımdan azami ölçüde yararlanmak zorunda olduğumuz gerçeği açıkça ortaya çıkmaktadır.

Buna karşın, ayak içi mekanizasyonunun kurulmasından bu güne kadar yaklaşık 2,5 yıl geçmiştir. Gerek kömür talebinin olmaması, gerekse Termik Santralın tam kapasite ile çalışmaması yüzünden 875 m.'lik bir pano ancak bu zamana kadar yeni bitirilebilmiştir. Halbuki, bu süre içerisinde bu panonun bitirilmesi ve pano ünitelerinin yeni bir panoya montesi ile birlikte

üretime geçilmesi gerekirdi.

Ocak içerisindeki konveyörler, kesici yükleyiciler fiili olarak iş yapmadıkları durumlarda, yıpranmaları söz konusu olmamaktadır. Ancak, yürüyen tahkimatlarda bu durum söz konusu değildir. Sürekli basınç altında çalışmaktadırlar. Yürüyen tahkimatların Avrupa standartlarında ömürlerinin 8 sene olduğu gözönüne alınır, geçen her boş zamanın yürüyen tahkimatlar açısından ne kadar değerli olduğu ortaya çıkmaktadır.

Bütün bunların ışığında, mekanize teçhizatın verimliliğini artırmak için plan ve program doğrultusunda çalışmasını sağlamak biz maddenciler tarafından en önemli zorunluluk olmaktadır.

## KAYNAKLAR

- ERTÜRK, S., 1988, SEGEM (Sınai Eğitim ve Geliştirme Merkezi) Semineri, 14-18 Mart, Soma/ Manisa.
- Hauhinco Yüksek Basınç Pompası, EHP-3k (Elektro Hidrolik Pompa 3l pistonlu) Katalogu.
- ÖZCAN, F., 1982, Hidrolik Akışkan Gücü, Mert Eğitim Yayınları, İstanbul.
- SCHMEET A., 1984, Hidropar (Endüstriyel Hidrolik Eğitimi) Yağ Hidroliği Eğitim ve Danışma Kitabı.
- TKİ-OAL Hidrolik ve Pnömatik kurs Nottan 20.5.1986-5.6.1986 Çayırhan.
- Westfalia, Hidrolik Çekme Tertibatları İçin İşletme Talimatı, Hidroliğin Yapı Elemanları Katalogu.