

# KAZICI YÜKLEYİCİ HİDROLİK SİSTEMLERİNE YÖNELİK YENİ GELİŞMELER

Pars KAPLANGI

## ÖZET

Kazıcı Yükleyici olarak adlandırılan makinalar (Back Hoe Loader) çeşitli uygulamalarda kullanılabilen çok amaçlı bir makinedir. Traktörü temel alan bu makinalar, kazıcıların ve yükleyicilerin fonksiyonlarını birleştirir. Tahmin edebileceğiniz gibi sağlam, kolay çalıştırılabilen, orta basınç seviyesinde hidrolik sisteme sahip bir araçtır.



Bu tür makinelerin gelişmesi ile birlikte, bu makinalardan beklentiler de artmıştır. Artık günümüzde, verim ve kontrol edilebilirlik hayli önem kazanmıştır. Bunlarla birlikte ergonomik çalıştırılabilirlik, yakıt tasarrufu, azaltılmış egsoz gazı kirliliği, düşük gürültü kirliliği ve tabii ki tatmin edici bir güvenlik de önem kazanmıştır.

Bu hedefler ancak modern bir hidrolik sistem yardımıyla başarılabilir. Tabii bu arada devre elemanlarının birbiri ile uyumunun da sağlanması gerekmektedir. Kazıcı yükleyici uygulamasına yönelik olan, yük algılamalı, debi paylaşımli sistem (literatürdeki yaygın adlandırmaları ile LUDV yada Flow Sharing) prensibine göre tasarlanan mobil kontrol valfleri, çeşitli kontrol eğrileri ile donatılabilen



hidrolik joy-stickler, tehlike anında deplasmanını düşüren direksiyon üniteleri ve değişken deplasmanlı, yük algılamalı ve/veya güç kontrollu pompalar, stabilizasyon modülleri (literatürdeki adlandırılışları ile Smooth drive yada Stabilization modüle); fren valfi, hidrolik akü, akü şarj valfi ve çeşitli uyarı muşirleri gibi fren sistemleri elemanlarında birçok olumlu gelişmeler gerçekleştirilerek daha verimli, daha kullanışlı ve uyumlu sistemlere ulaşıldı.

## ABSTRACT

The backhoe loader is an all-round machine suitable for many different applications. Employing a tractor as its base, it unites the functions of an excavator and a loader. Robust and easy to operate as you would expect, its hydraulic system is rated for medium pressure.

As development of this machine type has advanced, so too have the requirements and demands placed on it. Today, attention must be paid more than ever before to efficiency and controllability. Besides, ergonomic operation, fuel economy, reduced exhaust and noise emission are expected.

These targets can only be achieved with a modern hydraulic system. Of course while achieving this goal we should take into care harmony between the components of the circuit. With the help of mobile valves designed according to load sensing and flow sharing concept (LUDV), hydraulic joy-sticks with many different control curves, steering units with displacement lowering ability in emergency situation, variable displacement pumps with LS control and/or power control device, stabilization modules (or smooth drive as named in some literature) and power brake valves, hydraulic accumulators, accumulator charge valves and required pressure switches; we can reach more effective and more user friendly systems.

## GİRİŞ

Kazıcı Yükleyici olarak adlandırılan makineler (Back Hoe Loader) çeşitli uygulamalarda kullanılabilen çok amaçlı bir makinedir. Traktörü temel alan bu makineler, kazıcıların ve yükleyicilerin fonksiyonlarını birleştirir. Tahmin edebileceğiniz gibi sağlam, kolay çalıştırılabilen, orta basınç seviyesinde hidrolik sisteme sahip bir araçtır.

Bu tür makinelerin gelişmesi ile birlikte, bu makinelerden beklentilerde artmıştır. Artık günümüzde, verim ve kontrol edilebilirlik hayli önem kazanmıştır. Bunlarla birlikte ergonomik çalıştırılabilirlik, yakıt tasarrufu, azaltılmış egzoz gazı kirliliği, düşük gürültü kirliliği ve tabii ki tatmin edici bir emniyetli çalıştırılabilirlik.

Bu hedefler ancak modern bir hidrolik sistem yardımıyla başarılabilir. Bu uygulamaya yönelik olan, LUDV prensibine göre tasarlanan mobil kontrol valfleri, uygun hidrolik joy-stickler, direksiyon üniteleri, çeşitli tip çek valfler ve değişken deplasmanlı pompalardan daha önceleri çeşitli seminerlerde bahsetmiştik. Ancak o zamandan bu yana söz konusu ürünlerde birçok olumlu gelişmeler gerçekleştirilerek daha verimli, daha kullanışlı sistemlere ulaşıldı.

## GÜÇ DENETİM TASARIMI

Bu tür makinelerde, çoğu zaman Diesel motor tarafınca üretilen güç; sistem pompasının en büyük deplasmanında ve en yüksek basıncında çalışmasına yeterli gelmemektedir. Uygun sistemle birlikte kullanılan değişken deplasmanlı pompalar kurulu gücün denetlenmesini, yada daha doğrusu idare edilmesine olanak sağlarlar. İstenen kontrol kalitesine göre, eğik disk prensipli pistonlu pompalar;



DFR, DFLR ve EP gibi çeşitli kontrol tiplerinden biri ile kullanılabilir. Yeri gelmişken, yazımda sıkça kullanacağım bu kontrol tipi kısaltmalarını sizlere açıklamak istiyorum.



**Şekil 1.** Kazıcı Yükleyici

DFR: debi ve basınç regülasyonu ya da diğer bir deyişle yük algılamalı kontrol

DFLR: debi, basınç ve güç regülasyonu

EP: direkt elektrikli deplasman kontrolü

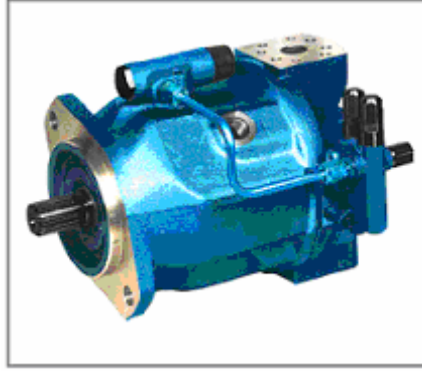
## **GÜÇ KONTROLU VEYA MOMENT SINIRLAMA**

Güç kontrol organı ile donatılmamış bir pompayı değerlendirirken, ister istemez pompanın deplasmanını köşe gücünü (en büyük deplasmanda ve en büyük basınçtaki güç) göz önünde bulundurarak seçeriz. Köşe gücü, Diesel tarafınca sağlanabilen güçten büyük olmamalıdır.

Bu gücün aşılması halinde Diesel motor bayılacaktır. Kurulu yada diğer bir deyişle eldeki gücün etkin bir şekilde kullanılamaması makinanın performansını olumsuz yönde etkiler.

Güç kontrol organı, çekilen yada kullanılan momenti sınırlayarak; pompaların köşe güçlerine bakılmaksızın değerlendirilebilmesini sağlar. Bu sayede düşük basınçlarda yüksek debiler, yüksek basınçlarda düşük debiler sağlanabilir ve böylelikle Diesel motorun aşırı yüklenmesinin, bayılmasının önüne geçilir. Bu özellik makinanın davranışlarında da bazı avantajlar sağlar:

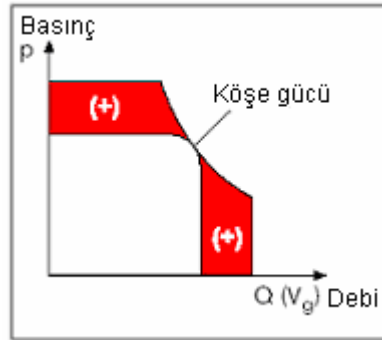
- Köşe gücünün kaydırılabilmesinin sonucu olarak gücün daha iyi değerlendirilebilmesi
  - yüksek yağ debisi yardımıyla daha hızlı
  - çalışma yüksek basınç sayesinde yüksek kuvvetlere ulaşabilme
- Diesel motor çıktısının daha verimli değerlendirilmesi
  - daha iyi yakıt tasarrufu
  - düşük gürültü kirliliği
  - daha düşük egsoz gazı kirliliği



**Şekil 2.** Değişken deplasmanlı, güç regülasyonlu eğik disk prensibine göre tasarlanmış pistonlu pompa

- **En iyi kullanım kolaylığı**

- diesel motorun aşırı yüklenmesinin önlenişi
- Diesel motorun bayılmasının önlenişi
- makinanın kolay kontrol edilebilmesi



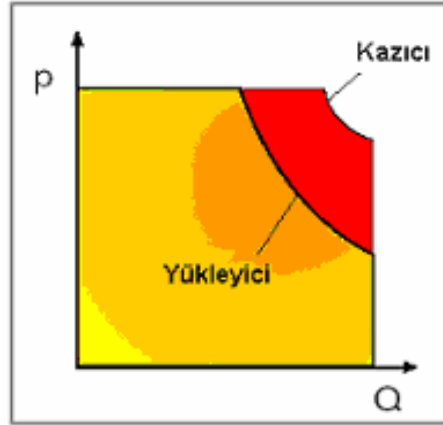
**Şekil 3.** Güç kontrolü, mevcut gücün çok verimli bir şekilde kullanılmasına olanak verir.

Standard güç kontrollü pompalar (şekil 2 ye bakınız), çıkış basınçlarını deplasmanlarına göre ayarlarlar. Güç kontrol organı (veya moment sınırlayıcı), pompanın salıncağına iki yay ile bağlanmış olan bir basınç emniyet valfidir. Bu nedenle de basınç emniyet valfinin açma basıncı salıncağın konumu tarafınca belirlenir. Yani; pompa sisteme az yağ basıyorsa açma basıncı büyük, sisteme çok yağ gönderiyorsa basınç emniyet valfinin açma basıncı düşük olur. Bu basınç emniyet valfi “ debi düzenleyicisi (FR sürgüsü) “nin pilotluğunu yapmakta ve LS (yük algılama) hattındaki basıncı sınırlamaktadır. Kontrol yağı bir orifisten geçirilerek bu valfe (yada mekanik uyarılı basınç emniyet valfi) gönderildiği için, güç kontrol valfi o sıradaki açma basıncına ulaşılması halinde kontrol hattında bir basınç düşümü oluşturabilir, böylelikle de debi düzenleyicisini etkileyerek pompanın salıncağının konumunu değiştirmesine sebebiyet verir (güç kontrolü aktif iken, debi düzenleyicisi uzaktan kumandalı basınç kontrol organı olur). Bu çalışma düzeni sayesinde debi artınca basınç azaltılarak (veya tersi), pompa tahrik momenti sabit tutulur.

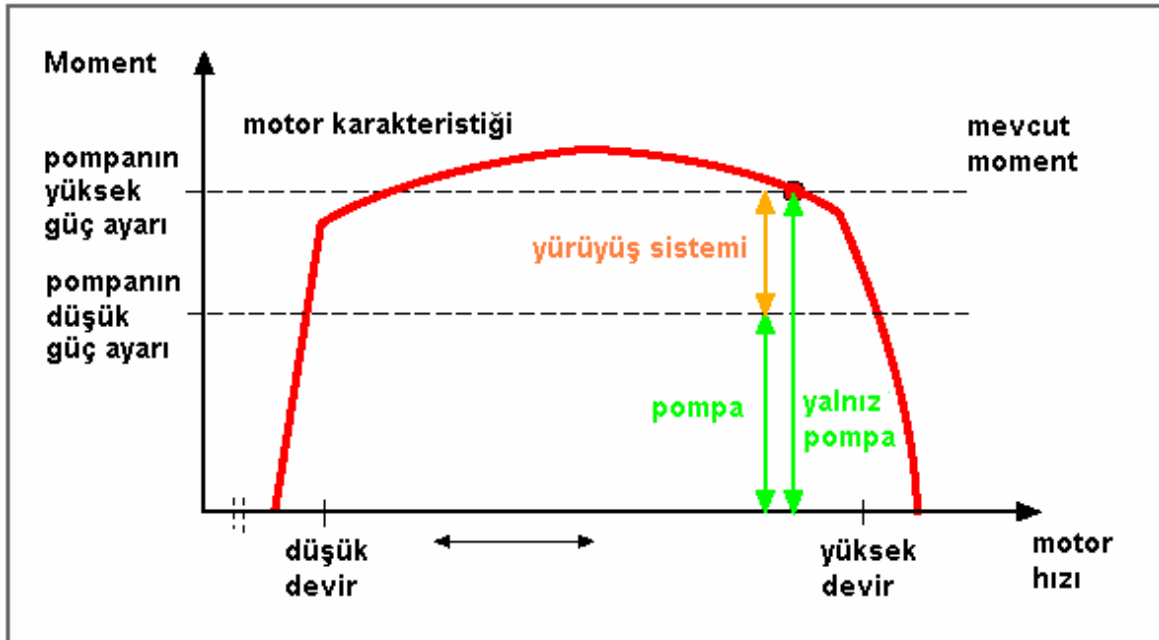
$$T \sim V_G \times p \Rightarrow P \sim T \times n \sim Q \times p = \text{sabit}$$



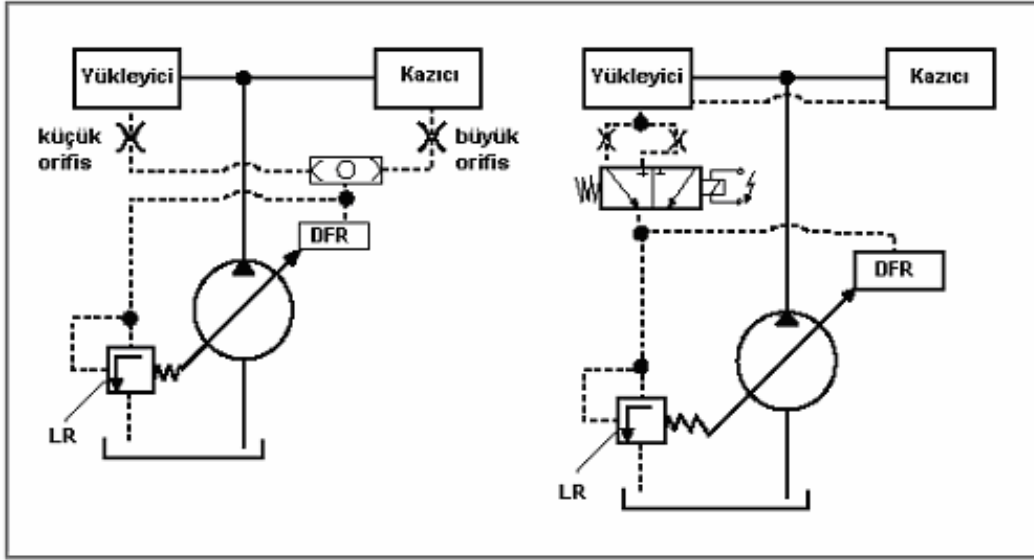
Çift güç kontrolünde hangi güç seçilirse seçilsin, güç belirlenen değer aralığında kullanılır, yani değişken debili pompamız kendisine sunulan gücü alır ve kazıcı veya yükleyici olarak çalışırken gerek duyulan isterleri, belirlenen değerler arasında karşılamaya çalışır. İlk başlarda bu çift güç ayarı çalışma tiplerinin ( kazıcı – yükleyici ) farklı taleplerini karşılamak için kullanılmaya başlanmıştı ama şimdilerde başka amaçlar için de kullanılır olmuştur. Mesela güç ayarı belli bir Diesel motor devrine göre ayarlanabilmekte ve böylelikle daha az gürültülü çalışma gerektiren yerlerde makinaların kullanılmasına olanak sağlanmaktadır.



Şekil 5. Güç regülasyonlu pompalarda güç kontrolü



Şekil 6. Çift kontrollü pompa kullanımında güç paylaşımı



Şekil 7. İki farklı, çift güç ayarlama yöntemi

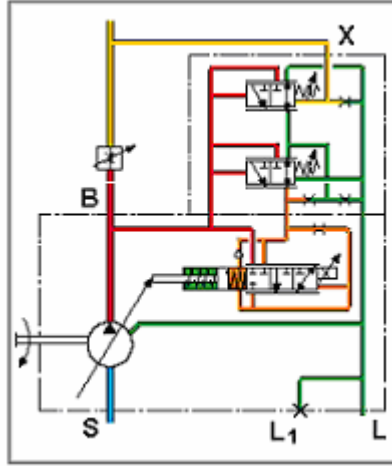
### HIZ ALGILAMALI GÜÇ KONTROL VEYA DEĞİŞKEN MOMENT SINIRLAMA

EP yani oransal elektrikli kontrol organı değişken debili pompalar için geliştirilen son ekonomik çözümlerden biridir ( Şekil 8 ). Kontrol organındaki bobine gönderilen elektrik akımı yardımıyla pompanın deplasmanı belirlenir. Çok güzel ve sade bir tasarım ile, bir pilot sürgüsü yardımıyla doğrudan pompanın deplasman kontrol silindirinine bağlanmıştır. Bu, ayarlanabilir maksimum deplasman tahditi gibi çalışır ve debi kontrol, basınç kontrol sürgülerinin normal çalışmalarını sürdürmesini sağlar. Uygulanan akım pompanın maksimum deplasmanını belirlediğinden, debi ve basınç kontrol sürgüleri yapmaları gerektiği gibi pompa deplasmanını maksimumdan minimuma veya tersine kontrol edebilirler. Bu sayede hız algılamalı güç kontrolü gerçekleştirilebilir ( şekil 11 ).

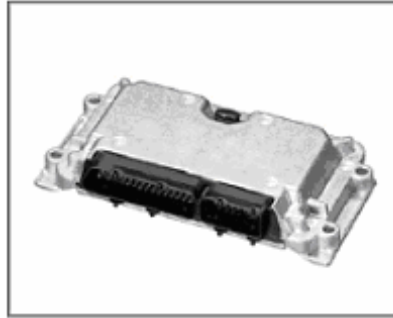
Hız kontrollü Diesel motorlar Kazıcı Yükleyicilerde çokça kullanılmaya başlanmıştır. Diesel motorun devrindeki düşüş üzerindeki yükü yansıtır. Gaz pedalının konumunun belirlenmesi veya yakıt pompasının deplasmanının algılanması ( WS ) bize elimizdeki gücü bildirir. Gerçek Diesel motor hızının algılanması ( ID ) ise Diesel motor üstündeki yükü bildirir. Bu iki girdi, mikroişlemciye karşılaştırılıp işlenerek Diesel motorun gücünün kullanımı belirlenir.

Motordaki hız düşümü çok ise Diesel motor çok yüklenmiş demektir. Bu durumda mikroişlemci, değişken debili pompamızın EP organının bobinine daha az akım göndererek pompanın daha küçük bir deplasmana gitmesini sağlar. Deplasmanın azalması ise motora binen yükün azalmasına ve motorun tekrar rahatlamasını sağlar.

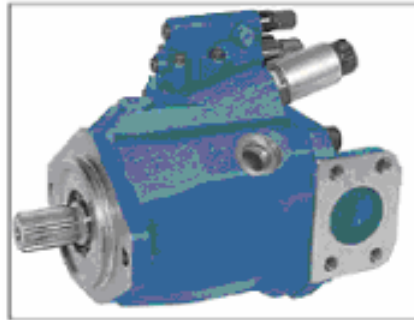
Şayet Diesel motorun hızındaki düşüş çok az ise Diesel motorun gücünden yeteri kadar faydalanmıyoruz demektir.



**Şekil 8.** EP kontrollü değişken deplasmanlı bir pompanın şematik gösterimi



**Şekil 9.** Kontrol Ünitesi (Mikro İşlemci)

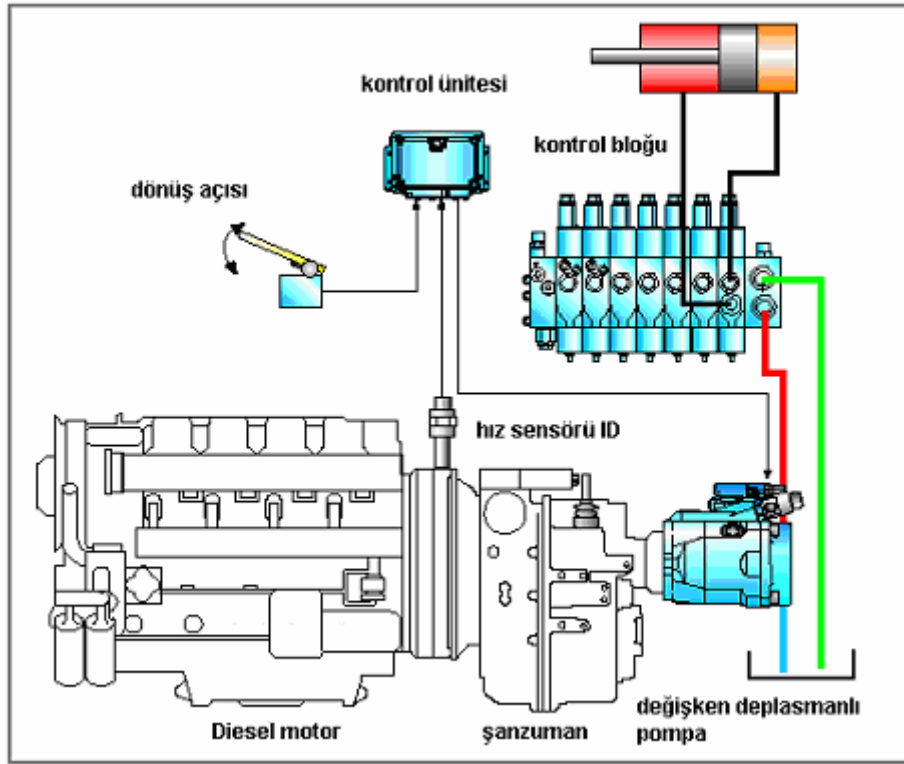


**Şekil 10.** Değişken deplasmanlı, oransal elektrik kontrollü pistonlu pompa

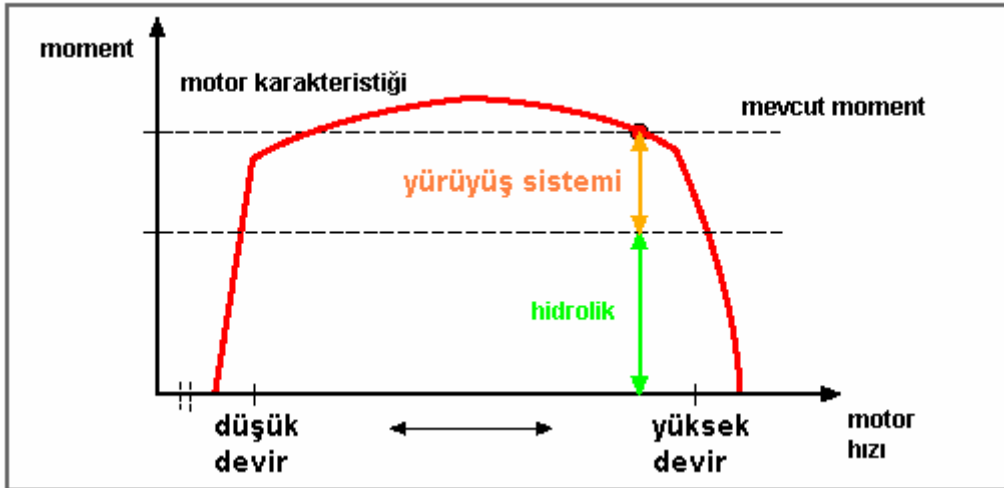
Mikro işlemci, değişken deplasmanlı pompamızın EP organının bobinine gönderdiği akımı artırır ve bunun neticesinde de pompanın daha büyük bir deplasmana gitmesini sağlar. Yüksek deplasman motordan çekilen gücü artırarak mevcut tüm gücün değerlendirilmesini sağlar.

Makinanın hidrolik sistemi tarafınca kullanılan güç, yürüyüş sisteminin ( şanzumanın ) çektiği güce bakılmaksızın eldeki mevcut güce göre ayarlanır ( şekil 12 ) ve tabiki çift güc ayarının her ikisinde de durum böyle olmaktadır.





Şekil 11. Yük sınırlama kontrol şematığı



Şekil 12. Yük sınırlama kontrol yönteminde güç paylaşımı

Yapılan çeşitli testler; özellikle yükleyici olarak çalışmada, çift güç ayarlamalı makinalarda kullanılan pompa deplasmanından daha düşük deplasmanlı ama EP kontrollü pompa kullanımının aynı araç performansını yakalayabildiğini göstermiştir. Bahsettiğimiz bu sistem, çift güç deplasmanlı pompaların sundukları dışında aşağıya sıralanan avantajları da beraberinde getirir:



- güçten düşmüş Diesel motorların otomatik kompanzasyonu
  - toleranslar
  - rölanti devri
  - yüksek irtifalarda çalışma
- mesela; havalandırma sistemi kompresörü, dişli pompa gibi diğer kullanıcılar tarafınca çekilen gücün kompanse edilmesi
- programlanabilen araç çalışma modları
- arıza teşhis kolaylığı

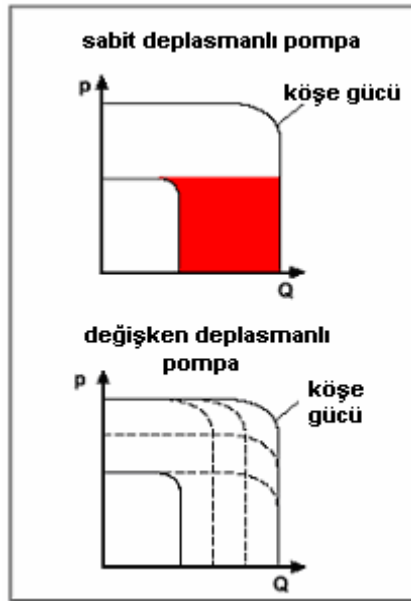
Yeni, EP kontrollu değişken debili pompalar, elektroniğin gücü ( kontrol ) ile hidroliğin gücünü ( güç aktarımı ) birleştirir. Bu sistemin eşsiz ve ekonomik tasarımı, herhangi bir elektronik basınç ölçüm sensörüne ihtiyaç duymaksızın hız ölçerek güç denetimini sağlaması, yeni nesil kazıcı yükleyicilerde bu sistem ile çokça karşılaşacağımızın sinyalini vermektedir.

### DEBİ KONTROLU – LUDV, LS KONTROL BLOKLARI BAĞLANTISI

Buraya kadar bahsettiğimiz pompalar, güç denetim kabiliyetlerinin yanı sıra, LS veya LUDV tipi kontrol blokları ile kullanıldıklarında üzerlerindeki debi kontrol organı sayesinde sabit debili pompalar ile kıyaslandığında çok belirginleşen debi kontrol avantajını sunarlar. Değişken deplasmanlı debi kontrollu pompalı bir sistem ile, eşdeğeri sabit debili pompalı bir sistem arasındaki en belirgin özellik, debi kontrollu değişken deplasmanlı pompaların sisteme talep ettiği kadar yağ göndermesi, sabit deplasmanlı pompalarda ise sisteme gönderilen debinin pompa tahrik hızı ve pompa deplasmanı tarafınca belirlenmesidir. Sabit deplasmanlı pompalı sistemlerde, istenmeyen fazla yağ pompa basıncına karşı gelecek şekilde kısılarak tanka gönderilir ve bu da çok büyük miktarlarda enerjinin ısı şeklinde kaybedilmesine sebebiyet verir ( Şekil 13 ).

**gönderilen debi = istenen debi**

Bu sayede, istek dışı fazla debi nedeniyle enerji kaybedilmediğini gösterir.



**Şekil 13.** Debi regülasyonlu pompalar (altta), sabit debili pompaların (üstte) aksine debilerini isteğe göre ayarlarlar



**Şekil 14.** Debi regülasyonlu pistonlu pompa

Bu sistem kazıcı yükleyicilere aşağıya sıralanan avantajları sunar:

- Yakıt tasarrufu
- Düşük çalışma maliyeti
- Çevre dostu
- Düşük soğutma kapasitesi ihtiyacı
- Ufak soğutucu
- Daha küçük yağ tankı ve dolayısıyla daha az yağ
- Yağın genelde daha düşük sıcaklıklarda çalışması
- Uzun servis ömrü

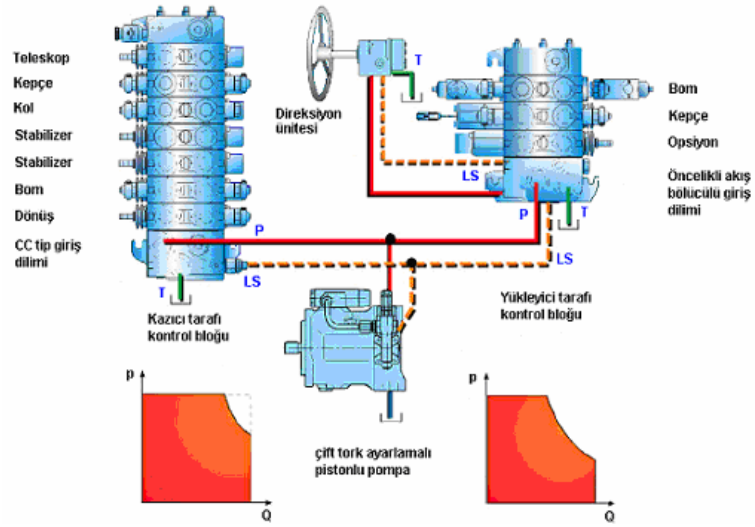
#### **LUDV TEKNOLOJİSİ ( Yükten Bağımsız Debi Paylaşım )**

Yük algılamalı debi paylaşım sistemleri, LS ( Yük Algılamalı ) sistemler tarafından sağlanan standardı biraz daha yükseltmektedir. LUDV sistemleri, LS sistemleri gibi hidrolik sistemi yükten bağımsız yapmaktan başka aynı zamanda sistemler de karşılaşılabilen yetersiz debi problemini de gidermektedir. Bu konuyu, örnek bir valften bahsederek biraz daha açalım.

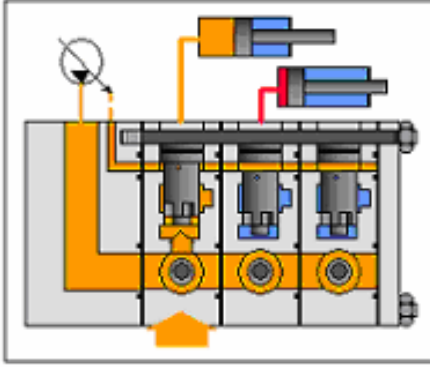
Şekil 16 ve 17 de gösterilen valf Yük Algılama Debi Paylaşım tasarımıdır. Aynı yük algılamalı sisteme göre tasarlanmış valfler gibi çalışır; yani her bir sürgü tarafından talep edilen debi, yükten bağımsız bir şekilde sağlanır.

Bu sistemler hareketlerin bağımsızlığını ya da diğer bir deyişle talep edilen debileri aynen karşılamayı ancak pompa tarafından üretilen debinin istenenlerin toplamından fazla olması halinde sağlayabilirler. Şayet birkaç hareketin aynı anda yapılması halinde ortaya çıkan toplam talep o andaki pompanın üretimini aşarsa, basıncı fazla olan hareket durur ve mevcut debi en az basınçlı olan kullanıcıya gider. Bu ise kombine olarak yapılması gereken hareketlerde aksaklığa ve dolayısıyla bir dengesizliğin oluşmasına sebebiyet verir. Bu anda operatörün derhal sisteme müdahale etmesi basınç dengesini veya hızları yeniden ayarlayıp kombinasyonu yeniden oluşturması gerekir. Biz bu istenenden az debi üretilmesi durumuna doyumсуuzluk diyoruz.

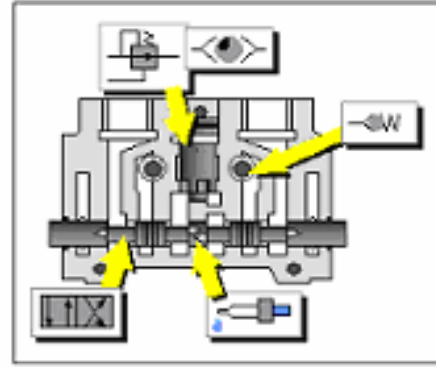
LUDV prensipli valflerimiz, farklı yerleştirilen, birbirleri ile irtibatlanmış olan kompensatörleri ( Şekil 16 ) sayesinde doyumсуuzluk durumunda, kullanıcılara gönderilecek mevcut debiyi otomatik olarak kullanıcıların istedikleri oranında bölüştürerek gönderebilme özelliğine sahip olmuştur. Bu özellik nedeniyle operatör devreye girip sürgü açıklıkları ile oynayarak daima doyumlu bölgede kalmak gayretinde olmayacaktır, sistem bu işi otomatik olarak yapıp belirlenen hareket kombinasyonlarının bozulmasına sebebiyet vermeyecektir.



Şekil 15. LUDV prensibi ile çalışan bir hidrolik sistem şeması



Şekil 16. LUDV prensibine göre tasarlanmış bir valf bloğu kesidi

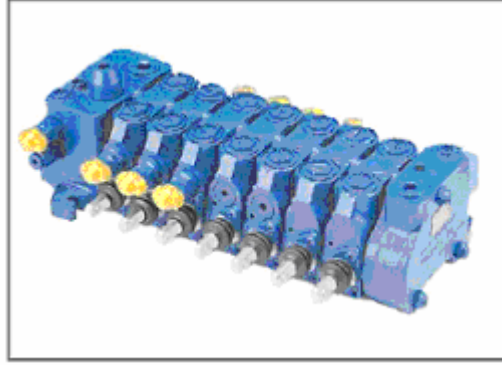


Şekil 17. LUDV prensibine göre tasarlanmış bir valfin fonksiyonları

Bu valfler değişken debili pompalarla çalışabildiği gibi, dişli pompalar ile de çalışabilirler. Bu durumda da hareket kontrollerini aynı mükemmellikte sürdürürler ancak sistem verimi ya da enerji sarfiyatı tabiki değişken deplasmanlı pompa ile olduğu gibi olamaz.

Yukarıda anlatılanlar nedeniyle, söz konusu sistemler ya da LUDV prensipli valfler, makinaların rahatça kullanılmasında çok yardımcı olmaktadır. 1997 yılından bu yana binlerce kazıcı yükleyici bu tipteki valfler ile donatılmıştır ( Şekil18 ). Bugüne kadar pazardan alınan duyular bu konudaki düşüncelerimizin ne kadar doğru olduğunu kanıtlamaktadır. Bu hususları şöyle sıralayabiliriz:

- önceden beklenen hareketler
- her yükde hareket kabiliyeti
- her debide hareket kabiliyeti
- motorun her devrinde beklenen hareketler
- daha hassas
- motorun her devrinde çalışabilirlik
- motorun her devrinde hassasiyet
- operatörün kompanzasyon görevi üstlenmeden rahat ve kolay çalışabilmesi
- aynı pompa ebadında daha iyi kontrolün getirdiği hızlı çevrim süreleri
- iyi kontrol özelliği nedeniyle daha yüksek debilerle çalışabilen hızlı araç tasarlanabilmesi



**Şekil 18.** LUDV prensibine uygun 7 eksenli bir valf bloğu

### **Operatörlerin araçlarında görmek istediği yeni gelişmeler nelerdir?**

Bu gelişmeler ergonomi ve konfordur. Burada kazıcı yükleyicilerin rakiplerine şöyle kısaca bir bakmakta yarar var.

7 tonluk lastik tekerlekli bir kazıcı ile birlikte küçük veya orta sınıf bir yükleyiciyi, kazıcı yükleyicinin klasik alternatifi olarak kabul edebiliriz. Bu bahsettiğimiz alternatifleri dikkatle incelediğimiz zaman onların kontrol sistemlerinin kazıcı yükleyicilerde benimsenen kontrol sistemine göre daha konforlu ve ergonomik olduğunu farkederiz. Genelde kazıcı yükleyicilerde valf bloklarına uzanan uzun çubuklar ile kontroller gerçekleştirilir. Tabiki operatörlerin konforunu değerlendirmek için birçok unsurdan söz edilebilir ama kontrol sistemi tipi unsurlardan sadece biridir. Konumuz olan kazıcı yükleyicilerde çokça kullanılan bu kontrol sistemini, bu makinaların traktörlere bazı ataçmanların eklenmesi ile doğrudan günümüze uzanan bir miras olarak düşünebiliriz; o zaman için çubuklar ile doğrudan valfe kumanda etmek en uygun ve tek çözüm idi.

Ancak şimdi sadece kontrol tipini değiştirerek aracın performansında veya konforunda az da olsa bir artış gerçekleştirmek mümkündür.

Bugün, debi paylaşımli sistemler sayesinde kazıcıların performansı ile yarışır duruma gelmiş olan kazıcı yükleyicilerde uzaktan kumandalı kontrol sistemleri kullanarak, onları koltukların kolluklarına yerleştirilerek kontrol da da kazıcıların ergonomisini yakalamak mümkündür.

Bir valfi uzaktan kontrol etmenin iki yolu vardır:

- hidrolik kontrol
- elektrik/elektronik kontrol

Bu 2 teknoloji arasındaki seçim çeşitli faktörlere bağlıdır:

- pakedin maliyeti
- tesisat için gerekli hacmin mevcudiyeti
- uzaktan kumandanın opsiyonel veya seri kullanımı
- kontrol edilmek istenen fonksiyonların sayısı
- kontrol edilmek istenen fonksiyonun tipi
- vs., vs.

LUDV prensipli valfler ortaya çıktığından bu yana mekanik veya hidrolik kontrol opsiyonlarını sunmaktaydılar. Şimdilerde ise elektrik / elektronik kontrol opsiyonu da bunlara eklenmiştir.

## JOY – STICK KONTROL

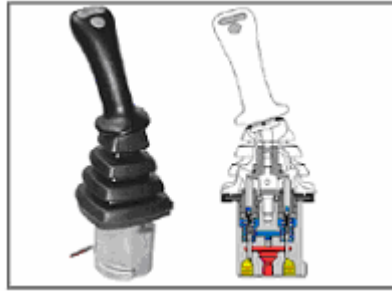
Joy – Stickler gerek hidrolik ve gerekse elektronik olarak mevcuttur.

### Hidrolik tipler:

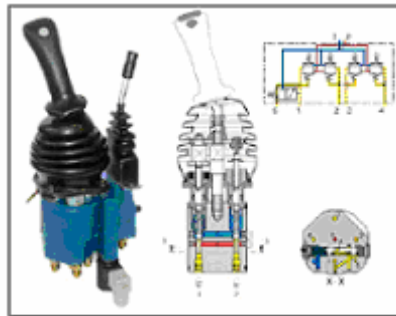
- Kazıcı tarafı için; ağır hizmet tipi ( Şekil 19 ), hafif hizmet tipi ( Şekil 20 )
- Yükleyici ( loader ) tarafı için; ağır hizmet tipi ( Şekil 21 ), hafif hizmet tipi ( Şekil 22 ) ki bu modeller elektrikli detentler ile donatılabilmektedir.



Şekil 19. Ağır hizmet tipi, çift eksenli hidrolik joy-stick



Şekil 20. Hafif hizmet tipi, çift eksenli hidrolik joy-stick



Şekil 21. Ağır hizmet tipi, 3 eksenli yükleyici tarafı hidrolik joy-stick

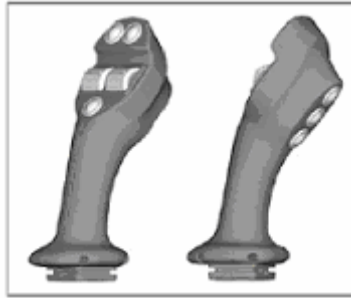


**Şekil 22.** Hafif hizmet tipi, çift eksenli, Oransal makara ile donatılmış hidrolik joy-stick

#### Elektronik tipler:



**Şekil 23.** Elektronik joy-stickler



**Şekil 24.** Muhtelif joy-stick sap çeşitleri

Normalde bir joy-stick yalnızca 2 eksen kontrol edebilir. Halbuki bir kazıcı yükleyicinin kontrol edilebilmesi ise, bom, kol, kepçe, dönüş ve teleskop olmak üzere en az 5 adet oransal fonksiyon ile gerçekleştirilebilir. Bu durumu göz önünde bulunduran üreticiler, üzerine 1 veya daha fazla oransal elektrik kontrol makarası yahut 1 - 9 adet aç/kapa düğmesi monte edilebilen joy-stick saplarını geliştirmiştir. Bu saplar, gerek hidrolik ve gerekse elektronik tüm uygun joy-stick'lerde kullanılabilir.

## DİREKSİYON ÜNİTELERİ

Günümüzde kazıcı yükleyicilerde, açık merkez – reaksiyonsuz veya kapalı merkez – reaksiyonsuz tip hidrostatik direksiyon üniteleri kullanılmaktadır. Bu reaksiyonsuz tiplerde direksiyon tekerlerine gelen kuvvetler operatör tarafınca direksiyon simidi üzerinden algılanmaz. Bu devre elemanları şu anda direksiyondan beklentiler için en uygun teknik çözümler olarak görünüyor ancak gidışat kapalı merkez tiplerine doğru olmaktadır.

Yüksek eksenel kuvvetler ve kazıcı – yükleyicilerin dinamik çalışma koşulları beraberinde yüksek basınçları getirmektedir. Kazıcı – yükleyicilere uygulanan standartlar ve direksiyon kabiliyetine yönelik konular hatta özellikle direksiyon ünitesinin çarklı bir el pompası gibi çalıştığı tehlike durumundaki hareket kabiliyetine yönelik istekler mevcuttur. Bu istekleri karşılayabilmek için, kullanılan direksiyon ünitelerinin düşürülmüş etkinlik oranlarına sahip olması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Odacık kapatmalı direksiyon üniteleri ve rotor seti kapatmalı direksiyon üniteleri bu uygulama istekleri doğrultusunda geliştirilmiştir. Normal beslemeli çalışma sırasında her iki model de diğer standart direksiyon ünitelerinden ayırt edilmeyecek bir şekilde çalışırlar. Tehlike durumunda yani direksiyon ünitesine yağ beslemesinde kesilme olduğu zaman, direksiyon silindirlerine gönderilen yağ otomatik olarak azalır. Bu da direksiyon simidinde gerekli olan eforu, klasik direksiyon ünitelerine oranla takriben %50 oranında azaltır.



Şekil 25. Standart direksiyon ünitesi



Şekil 26. Odacık kapatmalı direksiyon ünitesi



Şekil 27. Çift rotor setli direksiyon ünitesi

İmalatçı firmalar enerji beslemeli direksiyon ünitelerinin yanı sıra yine direksiyon sistemlerine yönelik bazı devre elemanları da sunmaktadır. Bunlar, çeşitli debiler için öncelikli akış bölücüler ve direksiyon sensörlü veya sensörsüz direksiyon kolonlarıdır.





Kapalı merkez direksiyon ünitelerinin beslenmesi sabit veya değişken deplasmanlı pompa ile bir öncelikli akış bölücü üzerinden gerçekleştirilir. Öncelikli akış bölücüler LS sinyali ile uyarıldığından, ihtiyaç kadar debi gönderilmesi prensibi ile çalışır.

Gerek duyulursa, düşük rütbeli olmak koşulu ile diğer hidrolik kullanıcılarda öncelikli akış bölücüyeye bağlanabilir.

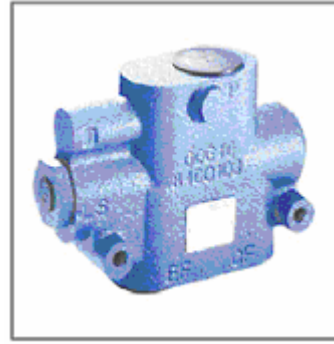
Bu kullanıcılar

- 250 bar basınca kadarki diğer devreler
- güç beslemeli fren sistemleri
- fan tahriği
- pilot yağ temin sistemi
- dahili besleme sistemleri olabilir.

Bu valflerin hat tipi modelleri olduğu gibi, 80 L/dak debiye kadar olan modellerin pompaya veya direksiyon ünitesine monte edilebilir tipleride mevcuttur.



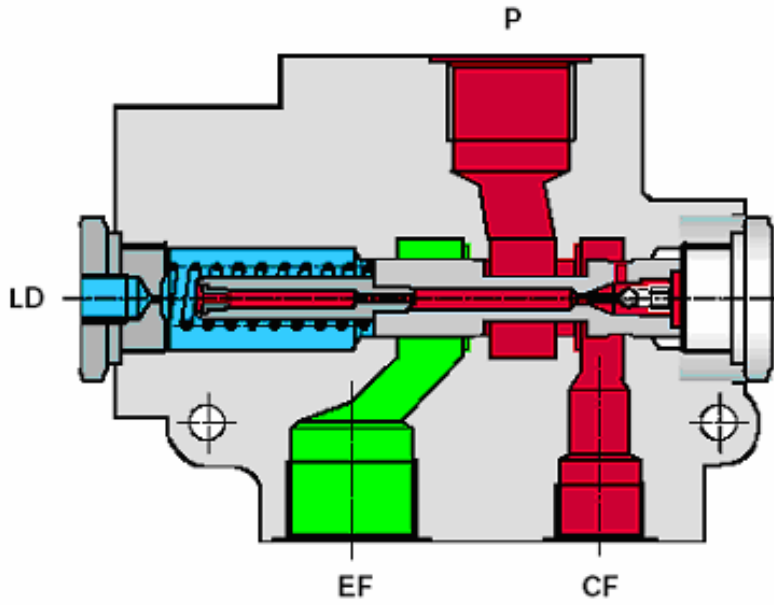
**Şekil 28.** Hat tipi öncelikli akış bölücü



**Şekil 29.** Direksiyon ünitesine takılabilen tip öncelikli akış bölücü



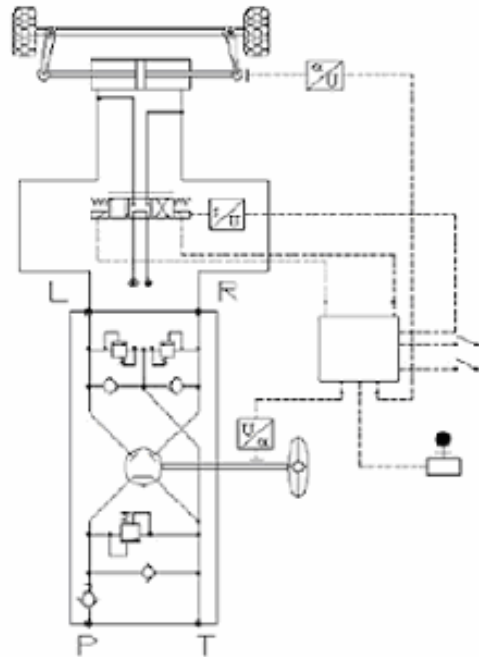
**Şekil 30.** Sensörlü direksiyon konsolu

**avantajları**

- özel sönümlenme ve optimize edilmiş kontrol eşikleri sayesinde daha iyi kontrol performansı; özellikle değişken debili pompalar ile kullanım durumunda

**teknik veriler**

- kontrol basınç düşümü: 7 veya 10 bar
- 160 L/dak debilere kadar
- 250 bar basınca kadar

**Şekil 31.** Öncelikli akış bölücü kesidi**Şekil 32.** Alternatif direksiyon sistemi

Direksiyon kolonlarındaki opsiyonel direksiyon sensörü dijital ve bir analog sinyal verir. Daha sonraki geliştirme aşaması direksiyon yönünün algılanması olacaktır. Bunun da sebebi gelecekteki alternatif direksiyon sistemlerine hazırlıktır. Şekil 32'de dıştan beslemeli güçlendirmeli bir alternatif direksiyon sistemi şemasını görebilirsiniz. Tüm bu geliştirme çalışmalarının amacı operatörlere daha ergonomik, daha rahat direksiyon kabiliyeti sunmaktır.



## DIŞARDAN GÜÇ BESLEMELİ FREN SİSTEMLERİ

Günümüzde, gerek arazide gerek düzgün yollarda seyreden bu araçların artan güçleri ve hızları nedeniyle fren sistemleri gittikçe daha önem kazanmaya başlamıştır. Konfor açısından ise düşük kuvvetle daha etkin frenleme önem kazanmıştır. Ağırlığa ve hıza bağlı olarak aşağıdaki fren sistemlerinden biri seçilebilir.

- Kas gücü kullanarak çalıştırılan direkt uyarılı bir fren sistemi
- Servo üniteli bir fren sistemi ( ufak araçlar ve otomobillerde )
- Dışardan güç beslemeli yani operatörün depolanmış gücü kullanmak üzere yalnızca valf sürgüsünü hareket ettirecek bir kuvvet uyguladığı sistem

Dışardan güç beslemeli 2 tip fren sistemi vardır: Basıncılı hava sistemli ( pnömatik ) ve hidrolik ( mineral yağlı ). Hidrolik fren sistemleri pnömatik fren sistemlerine göre bazı avantajlar sunar:

- Mevcut hidrolik sisteme adapte edilebilirler, mevcut yağ tankından ve mevcut pompadan faydalanılabilir ( halbuki havalı sistemlerde ayrı olarak kompresör ve hava tankları gerekmektedir )
- Makinanın motoru çalıştığı andan itibaren fren sistemi her an kullanıma hazırdır ( havalı sistemlerde ise ancak hava dolduktan sonra frenler çalışabilir )
- Yüksek ve hassas frenleme kuvveti
- Daha az yer isteği, daha küçük fren silindiri, daha küçük akümülatör gibi ( hava tankları, havalı fren silindirleri daha fazla yer işgal eder )
- Devre elemanlarının bakım gerektirmemesi
- Düşük sıcaklıklarda dahi kısa reaksiyon süresi ( düşük sıcaklıklarda havalı sistemlerde yoğuşan su donabilir ve frenleme problemleri oluşabilir )

### Kural Gereklere

Fren sisteminin tasarlanması esnasında göz önünde bulundurulması gereken ülkelere göre farklılıklar gösterebilen birçok kanun, kural / koşul vardır. Bu koşulların en önemlisi trafiğe çıkan her aracın 3 farklı frene sahip olması gereğidir. Bunlar servis freni yada ayak freni, ikincil fren sistemi ve park fren sistemi yada el frenidir. Trafiğe çıkan ve 25Km / saat süratten fazla hızı olan araçların fren sistemleri aşağıya sıralanan istekleri karşılamak zorundadır.

#### 1. Servis Freni:

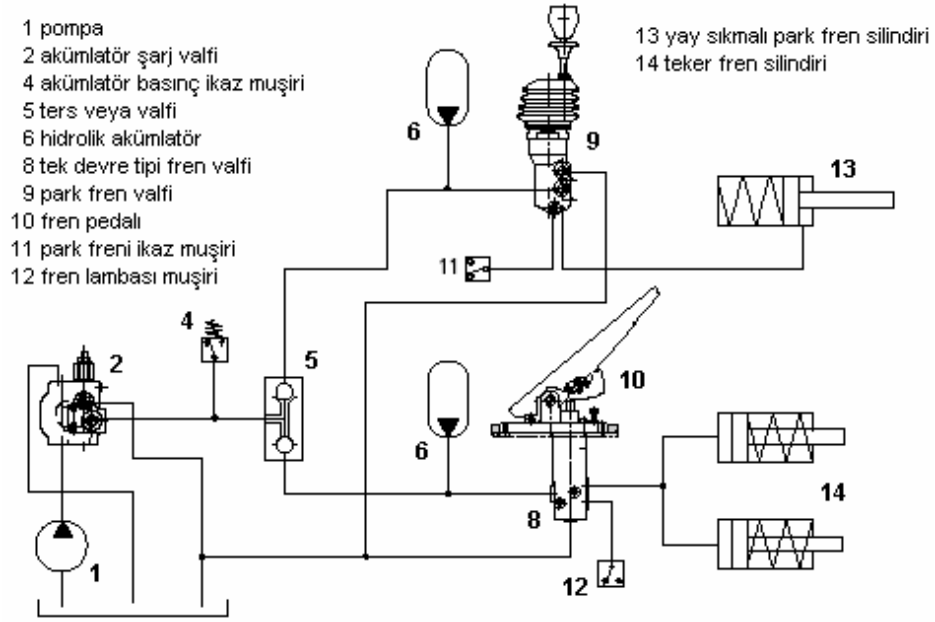
Aracı her koşulda, yokuşta bayırda, arazide asfalt yolda, her yükte emniyetli, kontrollü ve belli bir ters ivmelenme aralığında yavaşlatabilmeli yada durdurabilmelidir. Operatörler bu freni oturduğu bölmeden, ellerini direksiyondan ayırmadan uygulayabilmelidir.

#### 2. Yedek Fren Sistemi:

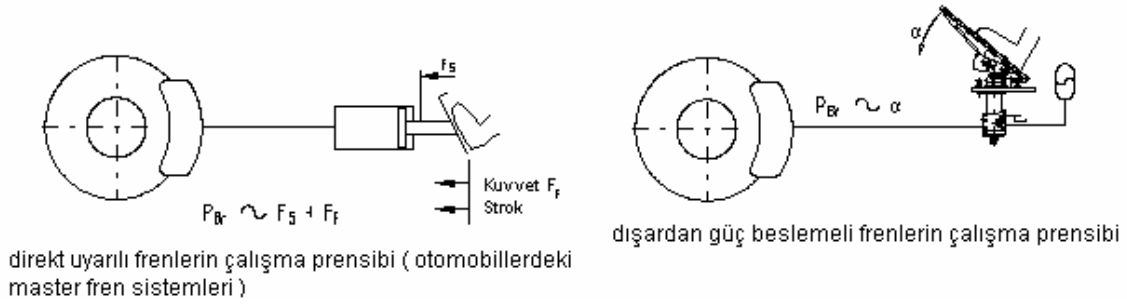
Servis freninin arızalanması halinde makinayı belli bir mesafede durdurabilmelidir. Oransal olarak çalışmalıdır.

#### 3. Park Fren Sistemi:

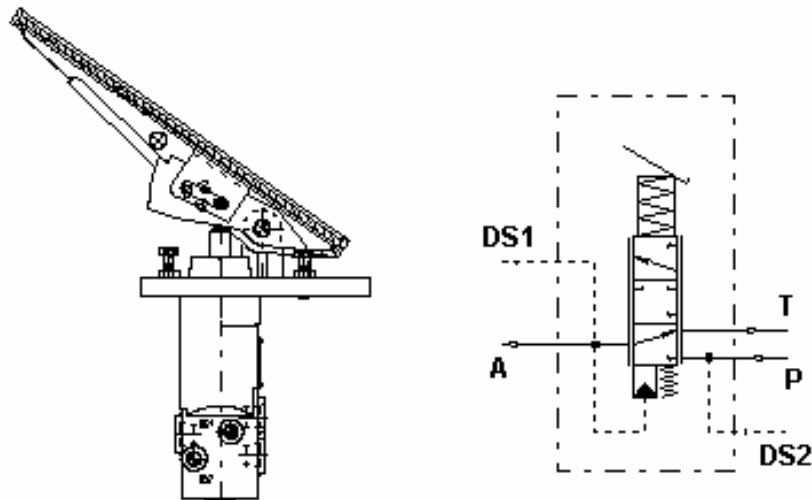
Operatörün araçta olmaması durumunda, park edilmiş makinayı yokuşta, bayırda, her koşulda, her yolda, yalnızca mekanik kuvvetle çalışan devre elemanları ile aracı hareketsiz tutması gerekir.



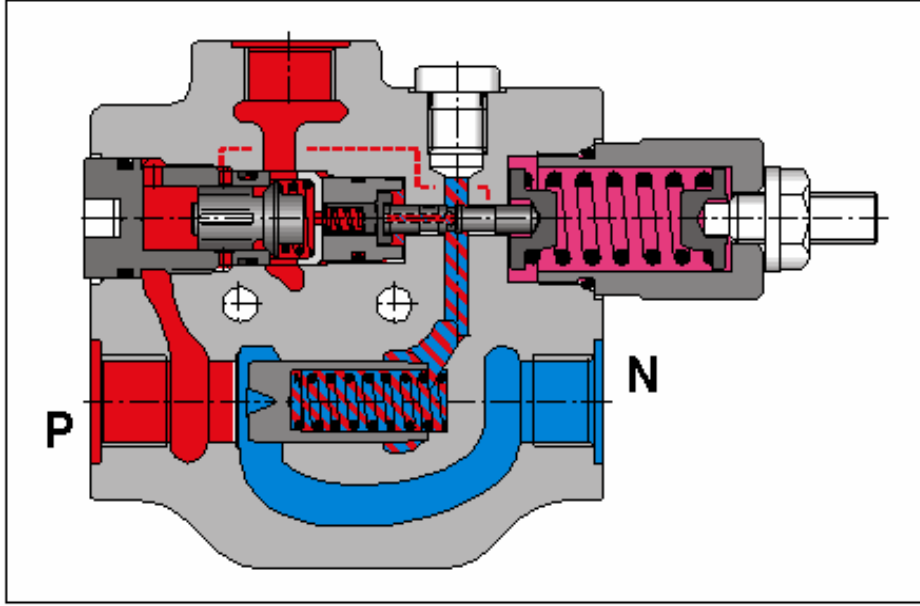
Şekil 32. Tipik bir tek devreli dışardan güç beslemeli fren devresi şeması



Şekil 33. Fren sistemlerinin çalışma prensipleri



Şekil 34. Tek devreli fren valfi, görünüş ve devre şeması



Şekil 35. Akümülatör şarj valfinin kesit resmi

Yukarda bahsettiğimiz fren sistemleri için gerekli çeşitli devre elemanları söz konusudur. Özellikle kazıcı – yükleyicilere yönelik olan bazı devre elemanlarını şöyle sıralayabiliriz:

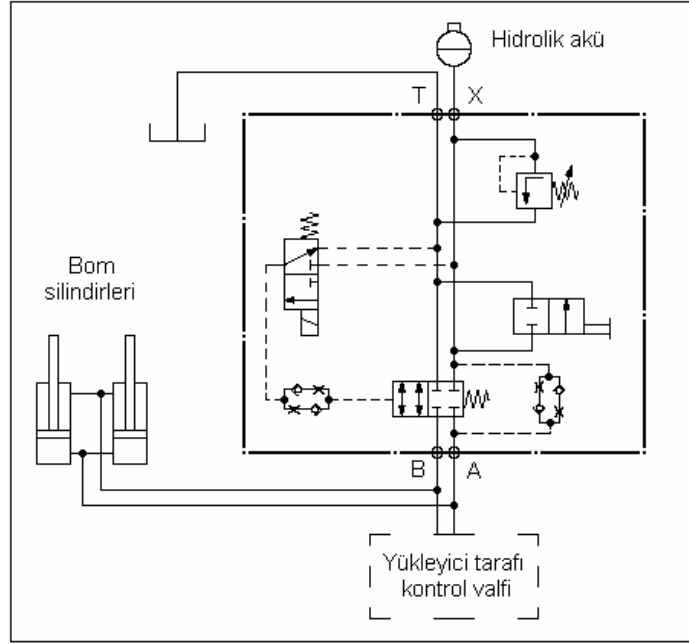
- Akümülatör şarj valfi
- Tek devreli fren valfi
- İkiz fren valfi ( diğ er bir deyiş le direksiyon fren valfi )
- Hidrolik aküler
- Ç eş itli muş ırlar

## STABİLİZASYON MODÜLÜ

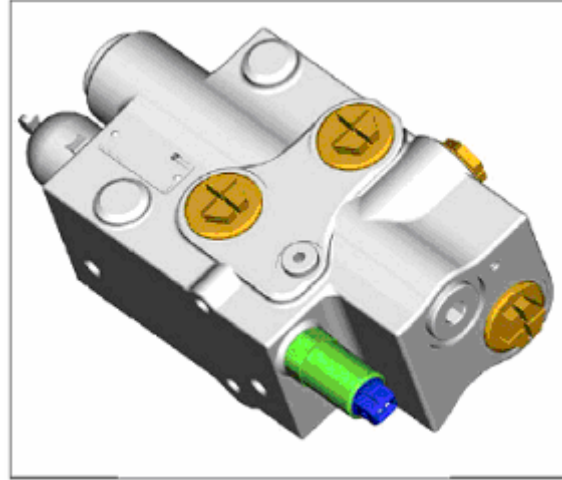
Kazıcı yükleyiciler yalnızca kazı veya yükleme iş ini yapmazlar, aynı zamanda bu yükleri taşımak zorunda da kalabilirler. Bu taşıma hızı ve kapasitesi bir yerde makinanın performansının belirlenmesindeki etkenlerden biridir. Yüklü kepçe ön aks eksenini pivot eksenini olarak alan bir kütle gibi etkir, bu da araçta, gidilen yolun durumuna, hıza ve kepçedeki yüke bağı lı olarak değı ş en bir osilasyona sebebiyet verir. Araç, yük ve tabiki operatör bu osilasyondan etkilenir. Operatörün sağı lı ğ ını etkilediğı gibi sürüş emniyetini ve de aracın performansını etkiler.

Bu osilasyonlar ile nasıl baş edebiliriz? Makinanın hızını düşürmek bir ç are olabilir ama bu durumda aracın verimini / performansını kötü yönde etkilemiş oluruz. Diğ er alternatif ise stabilizasyon modülü yada düzgün yürüyüş sistemi olarak adlandırılan sistemdir. Yapı büyüklüğü 10 dan 32 ye kadar uzanan geniş bir aralı ğ a yayılan stabilizasyon modülleri mevcuttur.

Stabilizasyon modülleri, bom silindirleri ile kontrol valfi arasına monte edilir. İ ki kütleli ( araç ve malzeme/yük dolu kepçe ) birbirinden izole ederek çalış ır. Bom silindirlerinin hareketi akümülatörler ile kesildiğ inden ana ş asiye etki edemezler. Yeni model modüllerin akış dirençleri daha düşüktür, sızıntıları azdır. Gerekli tüm fonksiyonlar kompakt bir şekilde stabilizasyon modüllerinde toplanmış tır ( Ş ekil 36 ve 37 ).



**Şekil 36.** Stabizasyon modülünün şematik gösterilişi



**Şekil 37.** Yapı büyüklüğü 16 olan bir stabizasyon modülü

- Akümlatörün şarj edilmesi
- Akümlatör basıncının azaltılması
- Yürüyüş
- Akümlatör basınç sınırlaması
- Akümlatörün boşaltılması
- Basınç emniyet valfinin ( isteğe bağlı olarak sertifikalı yada sertifikasız ) yardımıyla akümlatörün korunması



## **Yürüyüş**

Kartriç tip 3/2 pilot yön valfinin enerjilendirilmesi ile ( mesela, yürüyüş hızına bağlı otomatik olarak ) bom silindirlerinin piston tarafları akümülatöre irtibatlanır ve aynı zamanda da silindirlerin kol tarafları da tanka bağlanır.

## **Basınç sınırlama fonksiyonu**

RSM kapalı iken akümülatördeki basıncın tasarım basıncının üstüne çıkması halinde, müsaade edilen basınç tekrar yakalanana kadar akümülatör tanka bağlanır

## **Akümlatörün boşaltılması**

Sistemde bakım yapılabilmesi için akümülatörün boşaltılması gerekmektedir. Bu iş için gerekli çek valfde modül bloğunda mevcuttur.

## **Basınç emniyet valfi**

Stabilizasyon modülleri için hidrolik akümülatörler gerklidir. Şayet aracın çalışması esnasında oluşabilecek basınçların, akümülatörün müsaade edilebilir maksimum basıncını geçme tehlikesi mevcut ise basınç emniyet valfi kullanılmalıdır. Bu ilave ait ülkede yürürlükte olan basınçlı kaplar ile ilgili kurallara yada direktiflere uygun olmalıdır.

Stabilizasyon modüllerinde, Avrupa'da yürürlükte olan " 97 / 23 / EG basınçlı kaplar yönergesine uygun sertifikalı basınç emniyet valfleri kullanılmaktadır. Ancak alternatif olarak, araç tasarımcısı; başka bir basınç emniyet valfi kullanmak ya da tasarım basıncı yeterince yüksek akümülatör kullanmak gibi yollar ile gerekli önlemleri alıp bu valfden tasarruf edebilir. Bahsedilen bu kuralların uygulanmadığı ya da araç tasarımcısı tarafından başka tedbirler alınan durumlar için sertifikasız basınç emniyet valfli modüllerde temin edilebilmektedir.

## **ÖZGEÇMİŞ**

### **Pars KAPLANGI**

1953 yılında İstanbul'da doğdu. Ege Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Fakültesinden 1976 yılında Makina Mühendisi olarak mezun oldu. 1992 yılından bu yana Bosch Rexroth firmasında Mobil Hidrolik Bölümünde uygulama mühendisi olarak çalışmaktadır.