



YÜKTEN BAĞIMSIZ – DEBİ PAYLASIMLI KONTROL VALFLERİ

Pars KAPLANGI

ÖZET

Bilindiği gibi insanlar güç isteyen ve / veya tehlikeli işlerde önceleri hayvanları kullanmaya başladılar, sonralarıda makineleri. Geçen yıllar içinde insanlar, doğaları gereği makinelerin işlevlerinde, kontrol kabiliyetlerinde hayli mesafeler kaydettiler. Bu gelişimi çevremizdeki çeşitli araçlardan, makinalardan gözlemleyebileceğimiz gibi, mobil makineler diye adlandırdığımız, mesela kazıcılar, yükleyiciler, kazıcı yükleyiciler, sondaj makineleri gibi çeşitli iş makinelerinde de rahatça gözlemleyebiliriz. Tüm bu iş makinelerinin ortak yani hidrolik tahrik ve kontrol sistemleriyle donatılmış olmaları. Hidrolik tahrik ve kontrol sistemlerindeki gelişmeler olmasaydı, günümüzde gerçekleştirilen kapasitelere, kontrol kolaylığı ve hassasiyetlere ve verimlilik artışlarına ulaşamazdık.

Burada konumuz olan hidrolik kontrol sistemlerindeki gelişmeleri gözlemek üzere geçmiştense günümüze doğru bir gezinti yapalım.

Hidrolik kontrol teknolojisinin başlangıcında, önce aç-kapa şeklinde çalışan sistemler kullanıldı. Son kullanıcının hızı, açılan pasajın çapı ile belirleniyordu. Hassas kontrol olanı ya hiç yoktu yada çok zorlukla kısmen gerçekleştirilebiliyordu.

Daha sonra, 6/3 yön valfi diye adlandırılan ilk mobil valfler geliştirildi. Bu sistem operatörlerin birkaç hareketi aynı anda kontrol edebilmelerini mümkün kıldı. Ancak, bu sistemin bazı dezavantajları vardı. Kısmi prensibi ile çalıştıklarından güç kaybına sebebiyet veriyorlardı. Dahası, kontrol karakteristikleri basınca bağımlıydı ve aynı anda birden fazla kullanıcının çalışması halinde birbirlerini etkiliyorlardı.

Bunun üzerine LS prensibi ile çalışan mobil valfler geliştirildi. Bu sistemlerde yük basıncı pompaya geri besleme bilgisi olarak verilip, pompanın talep kadar üretmesi sağlandı. Valflerdeki sürgülerin girişlerine yerleştirilen kompanseörler ile kontrol karakteristiklerinin basınca ve viskoziteye bağımlılığı önendi, operatörlere rahat kontrol olanı sağlandı, güç kaybı olabildiğince azaltıldı. Ancak bu sistemde bir dezavantajı olduğu ortaya çıktı. Fazla kullanıcının aynı anda çalıştırılması vede talep edilen debinin, üretilenden fazla olması halinde bu tür valfler 6 / 3 valfler gibi davranmaya başlıyordu ve bu durumda kullanıcılardan basıncı yüksek olanın hareketi duruyordu.

Karşılaşılan bu dezavantajı ortadan kaldırmak için mobil yön denetim valflerinde bazı değişiklikler yapılarak LS tipi kontrol valflerinin özel bir sınıfı diyebileceğimiz **“yükten bağımsız – debi paylaşımlı kontrol valfleri”** geliştirildi.

Bu valflerin getirdiği avantajları şöyle sıralayabiliriz:

- Hareketlerin her debide ve basınçta korunması,
- Her motor hızında, beklenen hareketler,
- Tüm motor hızlarında etkin çalışabilme, hassas kontrol,
- Degişken debili pompalarla birlikte kullanılması halinde %30 lara ulaşabilen yakıt tasarrufu,
- Aracı kontrol altında tutabilmek için operatörlerin daha az çaba göstermesi ve dolayısıyla rahat kullanım,
- Daha iyi kontrol ve tekrar hassasiyeti nedeniyle daha kısa çevrim sürelerine ulaşılması,
- Operatör kabiliyetine, motor hızına ve yüke bağımlı olmadan tüm hareketlerin gerçekleştirilebilmesi,
- Gürültü sınırlaması olan yerlerde kullanılabilirlik.



GİRİS

Bilindiği gibi insanlar güç isteyen ve / veya tehlikeli işlerde önceleri hayvanları kullanmaya başladılar, sonralarıda makineleri. Geçen yıllar içinde insanlar, doğaları gereği makinelerin işlevlerinde, kontrol kabiliyetlerinde hayli mesafeler kaydettiler. Sadece son 100 senede araç performanslarında, kullanımlarında ve verimliliklerinde kaydedilen ilerlemeler bile inanılmaz gelmektedir. Bu gelişimi mobil makineler diye adlandırdığımız; mesela kazıcılar, yükleyiciler, kazıcı yükleyiciler, sondaj makineleri, zirai traktörler, biçerdöverler, süpürge araçları, vb. gibi çeşitli makinelerinde rahatça gözlemleyebiliriz.

Tüm bu makinelerin tek bir ortak yanı var: Hidrolik ve tahrik ve kontrol teknolojisi olmasaydı, verimlilikteki, üretim kabiliyetindeki ve kullanım rahatlığındaki artış gerçekleştirilemezdi.

Mobil hidrolik 20. yüzyılın ikinci yarısından başlayarak gereken önemi kazanmıştır. Önceleri, gerek duyulan kuvvetler, tahrik eden makineden, tahrik edilen makineye mekanik yöntemlerle iletilmekteydi. Şüphesiz o zamanın makinelerinde tasarlandıkları görevleri yerine getirmişlerdi ama hız, kapasite, konfor, kullanım kolaylığı, esneklik gibi konularda zamanımızın makineleri ile kıyaslanamazlar.



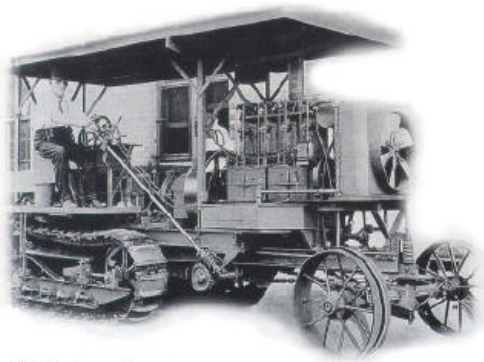
1928 yılından bir örnek



Zamanımızın kazıcısı

Resim 1.

Farkettiğiniz gibi resimlerdeki araçlar birbirlerine çok benzemektedirler. Ancak dikkatlice bakılınca günümüz mühendisliğinin onları nasıl geliştirdiğini, yüksek teknoloji makinelerine dönüştürdüğünü farkedebilirsiniz.



1900 yıllarından
bir traktör



Zamanımız traktörlerinden bir örnek

Resim 2.

Peki tüm bu gelişmelerin arkasında neler var? Nasıl gerçekleştirilebildiler?
Tüm bunları aşağıya sıraladığımız birkaç faktöre adayabiliriz:

- Malzeme özellikleri ve üretim işlemlerindeki gelişmeler,
- Çeşitli bilgisayar programları ve simülasyon teknikleri sayesinde komponent ölçülerinin en uygun ölçülere ulaştırılması,
- Hidrolik ve elektrik güçlerinin, sinyallerinin iletimi ve kontrolünde sağlanan gelişmeler.

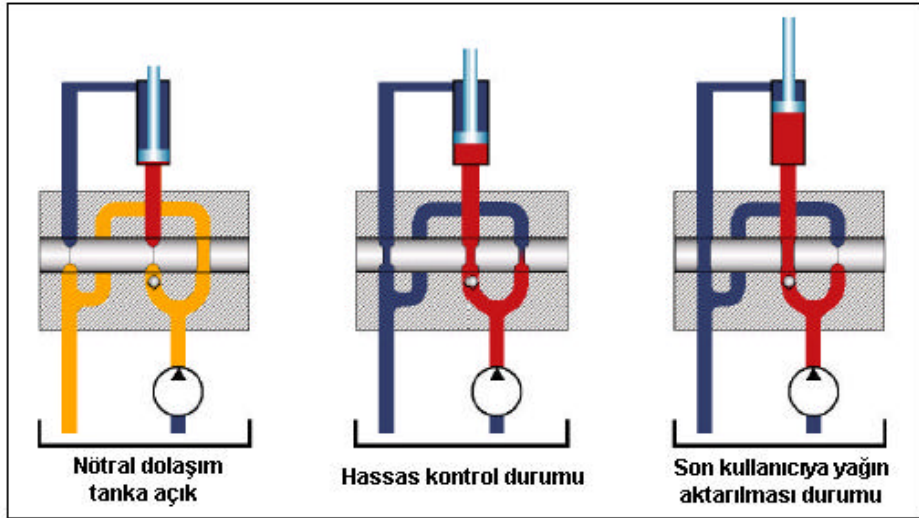
Elektronikte olduğu gibi, hidrolik sistemlerde çeşitli merhalelerden geçip şu anda ulaştığı noktaya geldi. Günümüzün teknolojisi olan “Yükten Bağımsız – Debi Paylaşimli Kontrol Valfleri” ni tanıtmaya başlamadan önce, hangi adımlardan geçerek bu teknolojiye geldiğini ve konuyu daha iyi anlamamıza yardımcı olacak düşüncesiyle hidrolik kontrol teknolojisinin tarihine uzanalım.

HİDROLİK KONTROL TEKNOLOJİSİ

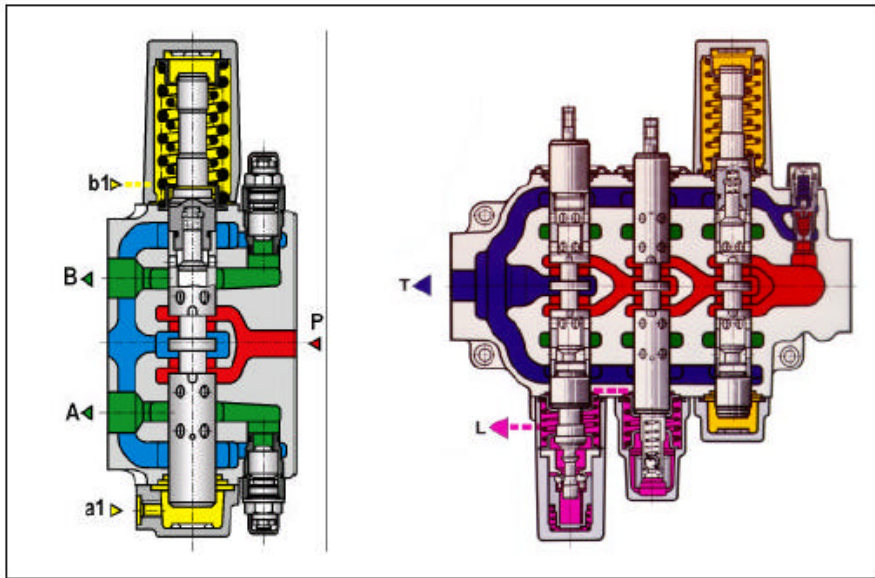
Hidrolik kontrol teknolojisinin başlangıcında, hareketler çoğunlukla siyah–beyaz (yada aç–kapa) idi. Buda son kullanıcının (mesela bir silindir veya bir motor) hizinin, kontrol valfinin kesit alanı ve hidrolik akışkanın viskozitesi tarafınca belirlendiğini belirtir.

Hizin hassas bir şekilde kontrolü ancak büyük gayretler sarfederek gerçekleştirilebiliyordu.

Daha sonra, 6 / 3 yön prensibiyle çalışan ilk mobil valfler ile önemli bir gelişme sağlandı. Bu sayede operatörlerin birkaç hareketi aynı anda ve oransal bir şekilde gerçekleştirilmesi mümkün oldu.



Sekil 1. 6/3 yön kontrol valfi (açık merkez)



Sekil 2. 6/3 yön kontrol valf kesidi (M1 modeli)

Sürgünün nötral konumunda; yağ, hemen hemen sıfır basınçta, P portundan blok içindeki pasajlardan geçerek T portuna akar (nötral sirkulasyon). Pompa ve kullanıcı portları A ve B arasında herhangi bir bağlantı yoktur. Sürgü, bir kol ile veya a1 veya b1 portlarından verilecek pilot basıncı yardımıyla hidrolik olarak veya bir kol yardımıyla mekanik bir şekilde hareket ettirilebilir.

Sürgünün kontrolüne ve yönüne göre, sürgü üzerindeki kontrol esikleri P den T ye olan bağlantıyı yavaşça kapatır. Yağın geçebileceği kesit alanı, sürgü ilerletildikçe azalır. Geçiş kesidindeki bu azalma akis direncinde artışı ve de dolayısıyla basıncın artmasına sebep olur. P den T ye olan geçiş teki kesit alanı azaltılırken, aynı anda P den A ya veya P den B ye bağlantı açılmaya başlar. Dolayısıyla yağ seçilen kullanıcı portlarından birine akmaya başlar. Son kullanıcının deplasmanı ile basıncın çarpımından oluşan kuvvetin, son kullanıcıya gelen kuvveti geçtiği an, son kullanıcı hareket etmeye başlar. P den A ya olan geçidin kesit alanı, doğrudan debiyi ve dolayısıyla son kullanıcının hızını belirler. Basınç emniyet valfleri sistemdeki basıncı sınırlar. P pasajındaki çek valf ise yeterli basınç oluşuncaya kadarki süre zarfında yükün asagiya kaçmasını önler.

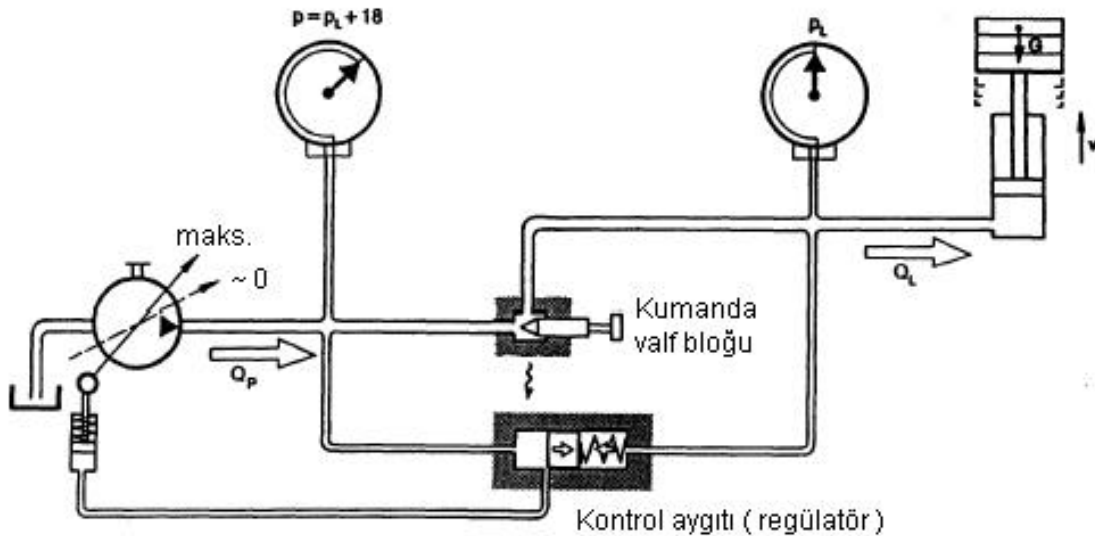
Yukarıda anlatılan çalışma prensibi aynı anda birkaç sürgüde uygulanabilir. Hidrolik pompa tarafından sağlanan debiyeye bağımlı olarak, istenen tüm fonksiyonlar oransal bir şekilde, paralel olarak gerçekleştirilebilir.

6 / 3 yön kontrol prensibi veya diğer bir deyimle "kısmi kontrol" yapısal olarak basit, çalışma açısından güvenilir ve hesaplıdır. Bu tür sistemler sabit debili veya değişken debili pompalarla kullanılabilir. Bu sistemin dezavantajlarından biri debinin kısılarak denetlenmesi yani herhangi bir anda, gerekmeyen debinin o andaki sistem basıncı üzerinden tanka gönderilmesidir. Bu güç kaybına sebep olur. Diğer bir dezavantajı ise bu tür valflerin kontrol karakteristiğinin basınca bağlı olmasıdır. Dahası, aynı anda birkaç hareketin gerçekleştirilmesi halinde, bu hareketler birbirini etkileyebilmektedir.

Tüm bu dezavantajlar yük basıncından etkilenmeyen yük algılamalı sistemlerin geliştirilmesine ön ayak olmuştur.

YÜK ALGILAMALI KONTROL VALFLERİ (veya LS tipi valfler, sistemler)

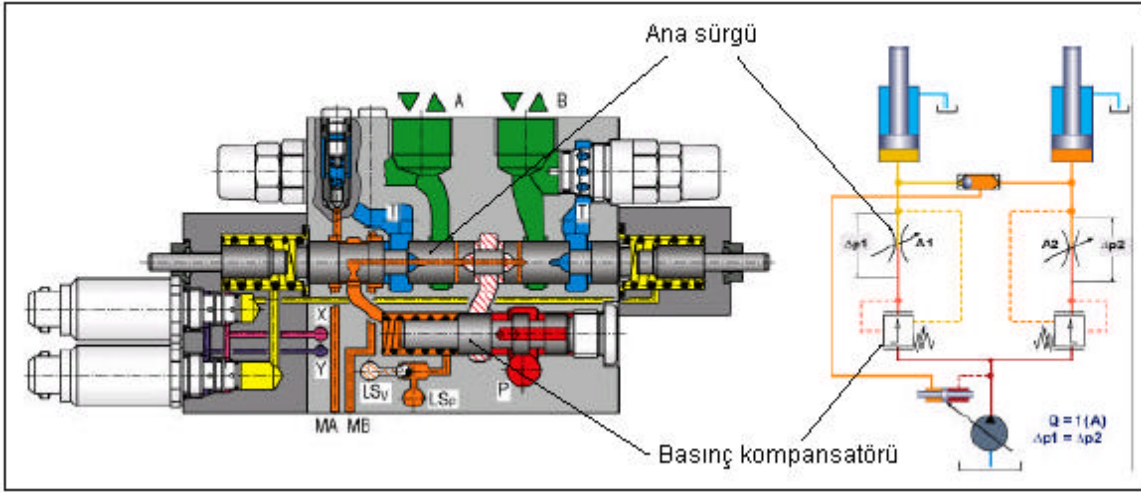
Yük algılamalı sistemine uygun yön kontrol valflerinde de son kullanıcının hız kontrol bloğundaki sürgünün konumu tarafından belirlenir (yani yağ geçiş kesit alanı). Açıklığın büyük olması yani kesidin büyümesi yüksek hız anlamına gelir. LS sistemin temel farklılığı debinin kontrol edilmesidir. Pompa sadece talep edilen kadar üretir. Bu, hidrolik kontrol sistemindeki basıncın pompaya hissettirilmesiyle gerçekleştirilir.



Sekil 3.

Bu sistemlerde kullanılan pompalar belirli bir basınç düşümünü koruyacak şekilde tasarlanmıştır. Sisteme sağlanan debi daima yeterlidir.

LS prensibine uygun tasarlanmış kontrol blokları bazı ek özellikler ile donatılmışlardır. Bunlardan en önemlisi şüphesiz her sürgünün girişinde kullanılan, değişen yük koşullarında ya da diğer bir deyimle değişen yük basınçlarında dahi sabit bir debiyi garanti eden basınç kompensatörleridir.



Sekil 4. LS tipi mobil yön kontrol valfi örneği, M4-M5

Basiñç kompensatörleri, degisen ölçüt olarak belirlenmiş basıñç düsümünü kullanir. Kompansatör sürgüsünün önündeki ve arkasındaki basıñç algilanir ve sürgü hareketi buna göre belirlenir.

Bu tür LS kontrol valfleri gayet hassas ve güvenli bir çalışma sunar. Operatör kontrol karakteristiklerinin her zaman aynı olduğundan emindir. Kontrol valfi aracılığıyla makineye verilen komutların her zaman aynı şekilde ve oransal olarak aktarıldığından emin olabilir. Farklı basıñçlardan ve viskozitelerden etkilenme bir hayli önlenmiştir.

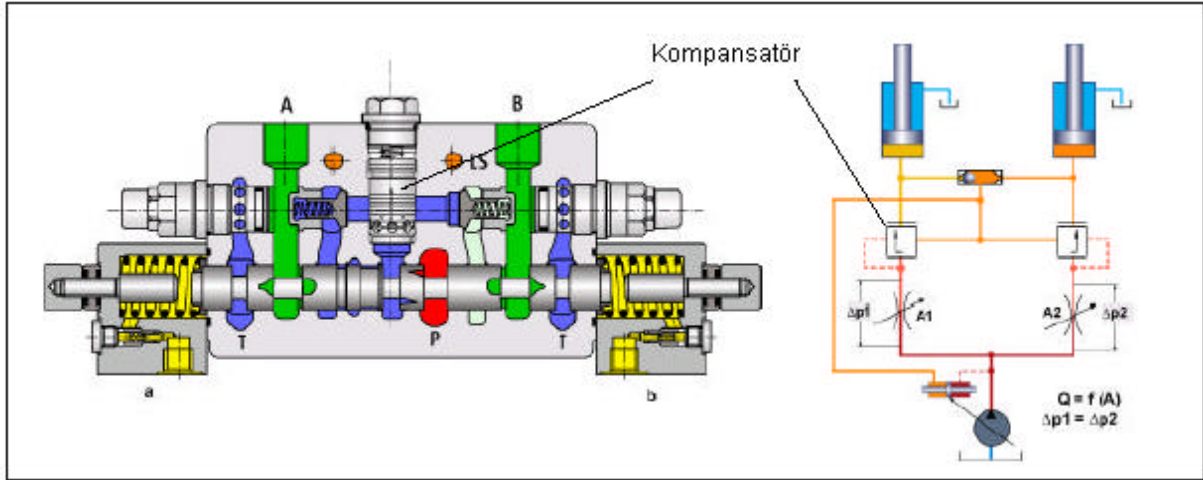
Bununla beraber, bu sistemlerin kabiliyeti aynı anda birkaç kullanıcının çalıştırılıp son kullanıcıların pompanın ürettiğinden fazlasını talep etmesi halinde kısıtlanmaktadır. Böylesi durumlarda basıñç kontrolü için gerekli olan basıñç farkı oluşturulamamaktadır. Son kullanıcılardan yüksek basıñçlı olana yeterli veyhutda hiç yağ gönderilemez. Bu durumda söz konusu kullanıcı hareketini durdurur.

YÜKTEN BAĞIMSIZ – DEBİ PAYLASIMLI KONTROL VALFLERİ (LUDV)

Kontrol valflerindeki bu son sistem çeşitli kısaltma ve isimler ile anılmaktadır. Mesela Alman literatüründe “ Lastdruck – Unabhaengige Durchfluss – Verteilung “ un bas harflerinden oluşan LUDV kullanılmaktadır. Bunun dışında bazı İngilizce yayınlarda “ Flow Sharing “ de kullanılmaktadır. Bundan böyle bizde yazımızda bu kısaltmayı kullanacağız.

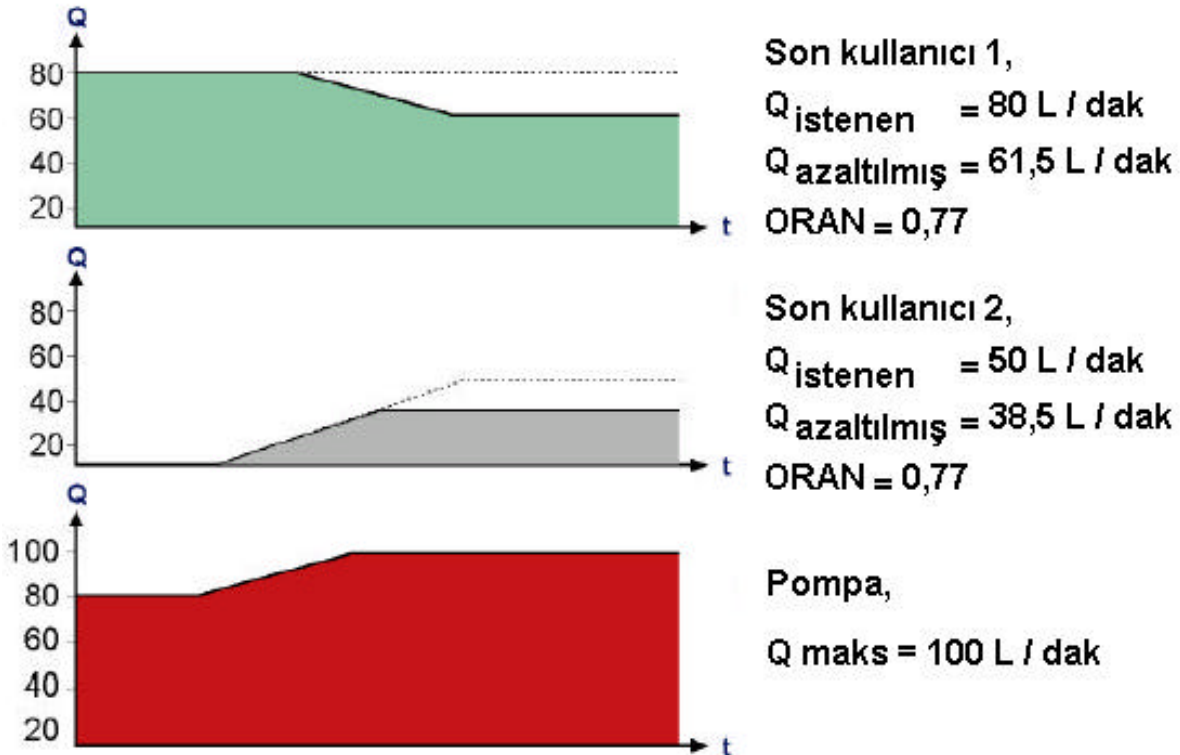
Bu sistem yukarıda değinilen LS sistemlerinin çok özgün bir halidir. Yukarıda bahsettiğimiz, yetersiz beslenme durumundaki dezavantajı bertaraf etmek için; LUDV prensibi ile çalışan kontrol valfleri farklı bir şekilde tasarlanmıştır. Basiñç kompensatörleri, LS tipi kontrol valflerindeki gibi pompa ile valf sürgüsü arasında değil, sürgü ile son kullanıcı arasında yerleştirilmiştir.

Kontrol valfi üzerindeki tüm basıñç kompensatörleri bir pasaj ile birbirlerine irtibatlandırılmıştır ve dolayısıyla hepsi eşit basıñç farkı ile çalışır. Son kullanıcılardan en yüksek basıñçlı olanın basıñcı tüm kompensatörlere uygulanır. Bu tip bir kontrol valfinden yetersiz besleme söz konusu olduğunda; yani, pompa debisi tüm son kullanıcıları istenen hızlarda çalıştırmaya yetmiyorsa, tüm son kullanıcıların hızları talepleri ile orantili olacak şekilde azaltılır. Bu kontrol bloğundaki tüm kompensatörler üzerindeki basıñç farkının azalmasından kaynaklanır.



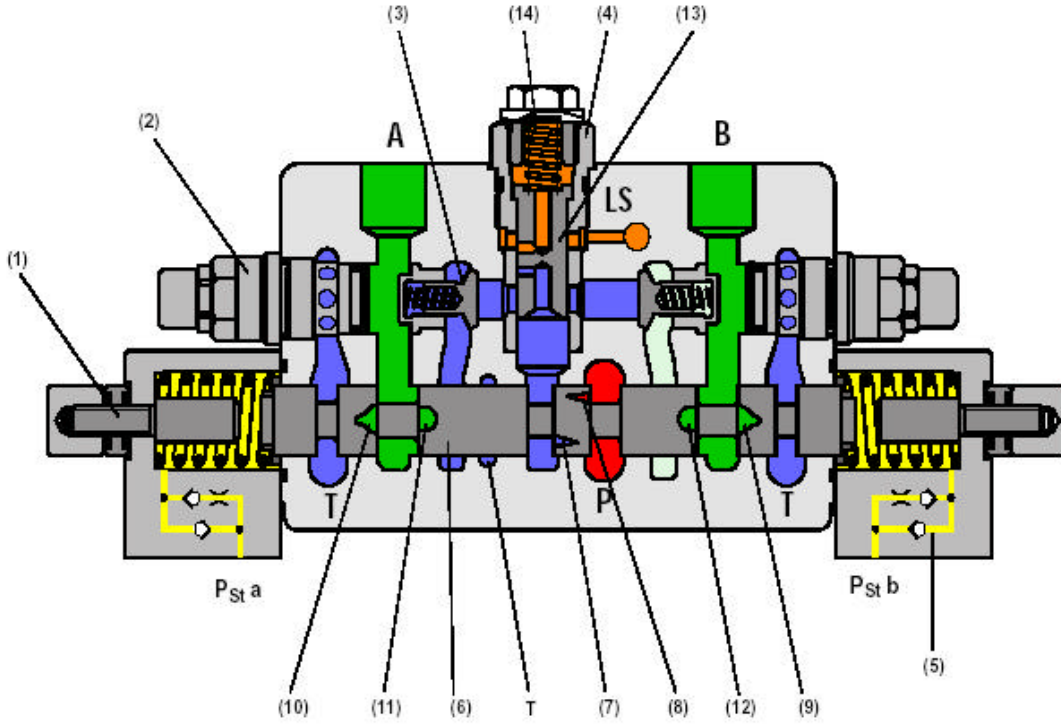
Sekil 5. LUDV tipi yön control valfi örneği, M7-22

Hiçbir son kullanıcı durmaz. Bu durumu aşağıdaki sematik gösterimde daha iyi görebiliriz. Aşağıdaki gibi, 2 son kullanıcı bir valf düşünelim. Bunlardan birinin 80 L/dak, diğerinin ise 50 L/dak debi talep ettiğini varsayalım. Bu esnada pompanın da 100 L/dak debi ürettiğini varsayalım. Bu durumda kullanıcılar talepleri oranında az yağ alabileceklerdir, yani 80 isteyen 61,5 L/dak, 50 isteyen 38,5 L/dak debi alacaktır. Ancak hiçbir son kullanıcı hareketini durdurmayacaktır.



Sekil 6.

Şimdi bu tip bir valfin işleyişini görelim.

NÖTRAL KONUM**Sekil 7.**

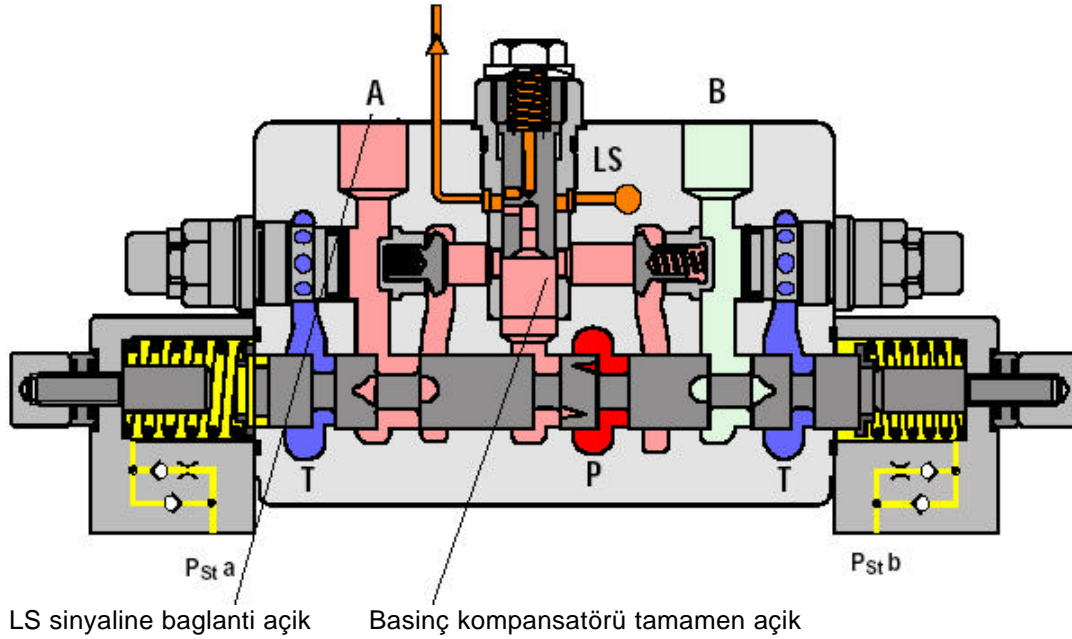
(1) strok sınırlayıcı (2) sekonder basınç emniyet valfi, anti kaviteye duyarlı (3) yük tutma valfi (4) LUDV basınç kompansatörü (5) pilot basıncı sönümleyicisi (6) kontrol sürgüsü (7) giriş orifisi, P ? A (8) giriş orifisi P ? B (9) çıkış orifisi B ? T (10) çıkış orifisi A ? T (11) pasaj P_c ? A (12) pasaj P_c ? B (13) kontrol sürgüsü basınç kompansatörü (14) baskı yayı

Kontrol sürgüsü nötral konumda iken (yani a ve b portlarında basınç yok iken), pompa ile P' pasajı bağlantısı sürgü tarafınca bloke edilmiştir. Yük tutma çek valfleri ve kompansatör kapalı durumdadır. Bu konumda, P' pasajındaki ve yük tutma çek valflerinin çıkışındaki basınç sürgü toleransından kaynaklanan aralıktan tanka bağlıdır dolayısıyla tank basıncındadır.

Son kullanıcı portları, sürgünün pozitif bindirmesi nedeniyle bloke edilmiştir. Bu nedenle son kullanıcı iki yağ kolunu vasıtasıyla yerinde sabit tutulmaktadır. LUDV dilim kompansatörü, kontrol sürgüsünün esiklerindeki ölçücü çentiklerin (ya da orifislerin) çıkışına yerleştirilmiştir. Bu kompansatör kontrol sürgüsü (13) ve çok zayıf baskı yayından (14) oluşmaktadır. Bu konumda kompansatör, kararlı bir şekilde durmaktadır.

YÜKSEK YÜK BASINÇLI KULLANICI DILIM VEYA TEKLİ ÇALIŞMA KONUMU

Pilot kontrol aygıtı (mesela bir hidrolik joy-stick) tarafınca sağlanan pilot basıncı, kontrol sürgüsünün oransal bir şekilde merkezleme yayına karşı hareket etmesini sağlar. Yukarıdaki şekilde a portundaki pilot basıncı, kontrol sürgüsünü sağa yani B portu tarafının sürgü kapagındaki merkezleme yayına karşı hareket ettirir. Kontrol sürgüsündeki giriş orifisi (7) pompa portunu " P " pasajına bağlar. Bu odacıdaki basınç, basınç kompansatörünün (13) açılmasını sağlar ve böylelikle yük tutma çek valflerine (3) ulaşır.

**Sekil 8.**

A portundaki kullanıcı basıncı " P_c ", soldaki yük tutma çek valfini (3) sürgü üzerindeki (11) çentik üzerinden geçerek kapalı tutar. " P " basıncı, " P_c " basıncını geçinceye kadar çek valf kapalı konumunu korur, daha sonra açılır. Pompa ile kullanıcı arasındaki bağlantı oluşmuş ve hareket başlamıştır. Son kullanıcıdan çıkan yağ B portundan, daha sonra sürgü üzerindeki çıkış orifisinden (9) geçerek tanka gönderilir. Sekonder basınç emniyet valfleri (2), kullanıcı portundaki basınç bu valflerin ayar değerinin altında kaldığı sürece kapalı kalır. Kavite oluşması durumunda, mesela distan gelen negatif kuvvetlerin etkimesi halinde, A kullanıcı portu pasajındaki anti kavite çek valfli komple sekonder basınç emniyet valfinin ana popeti açılır ve valf gövdesindeki sarjli durumdaki tank pasajından son kullanıcı beslenir.

Tekil hareketler durumunda veya son kullanıcının yük basıncı " P_c " nin sistemdeki en yüksek basınç olması durumunda, algılanan yük basıncı (LS basıncı) " P " pasajından daha sonra basınç kompensatörü içindeki pasajdan pompanın kontrol organına ve aynı zamanda düşük yük basınçlı diğer dilimlerin basınç kompensatörlerine ulaştırılır.

LS sinyalinin yük tutma valflerinden önce " P " pasajından alınması, istenen çalışma basıncına ulaşılinceye kadar son kullanıcı portunun kapalı kalmasını teminat altına alır. Bu uygulama son kullanıcı pasajından LS pasajına sızan yağdan dolayı son kullanıcının anlık kaçışını önler.

Basınç kompensatörü tamamen açıktır ve " P " pasajı son kullanıcı pasajı " P_c " ye basınç düşümü olmaksızın bağlıdır.

AYNI ANDA BIRDEN FAZLA HAREKET

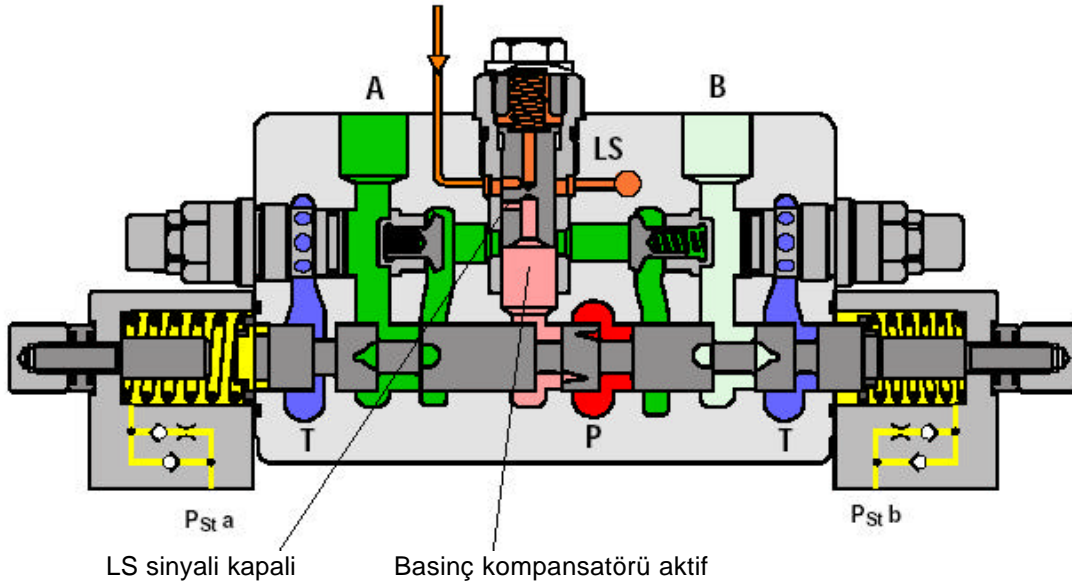
DOYMUS SİSTEM DURUMU

Sistemin doymuş durumda çalışması demek, talep edilen debilerin toplamının pompa tarafında sağlanan debiden az veya eşit olması demektir.

$SQ_{kullanici} \leq \text{Maksimum } Q_{pompa}$ (güç kontrol bölgesi içinde)

Ölçücü orifislerdeki (sürgü üzerindeki esiklerdeki çentikler veya daha doğrusu yağın geçtiği kesit alanındaki) basınç düşümü " $\Delta p_{ölçücü\ orifis}$ " kabaca pompanın kontrol organında ayarlanmış olan basınç düşümüne " $\Delta p_{kontrol\ organı}$ " esittir. Bu iki değer arasındaki fark pompa ile ölçücü orifisler arasındaki hat kaybıdır.

DAHA YÜKSEK YÜK BASINÇLI BİR SON KULLANICI İLE AYNI ANDA ÇALIŞMA



Sekil 9.

Bu duruma tipik bir örnek olarak bomun kaldırılması ve aynı anda kepçenin çalıştırılmasını verebiliriz. Bom devresindeki daha yüksek olan yük basıncı, kepçe dilimindeki basınç kompensatörünün orifis kesit alanını azaltır. Bu kontrol konumunda basınç kompensatörünün kontrol esigi "P" pasajından, son kullanıcı portu "P_c" arasında basınç düşümü oluşturur. Kontrol sürgüsünün üzerindeki ölçücü orifisteki (Δp) basınç düşümü (Δp) aynı kalır, ve böylelikle son kullanıcının hızı yük basıncından etkilenmez.

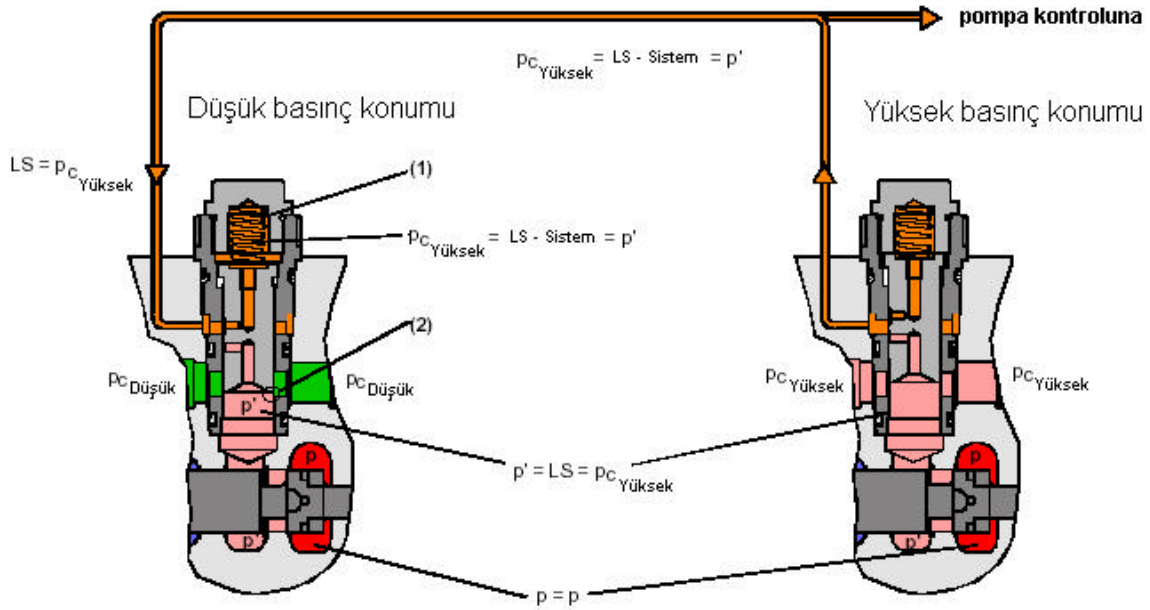
DOYMAMIS SİSTEM DE DURUM

Açık olan ölçücü orifislerin kesit alanları tarafınca talep edilen toplam debinin, pompanın maksimum debisini aştığı durumu doymamış sistem olarak adlandırıyoruz. Değişken debili pompadaki kontrol organı artık, pompanın açısını arttırarak önceki sistem basıncını koruyamaz. Pompa, karakteristik güç eğrisine göre maksimum debisini gönderir ama pompa basıncı azalır.

$$Q_{kullanıcı} > Q_{maksimum\ pompa}$$

Sistem doymamış durumda olduğu zaman, en yüksek basınçlı son kullanıcının basınç kompensatörü tamamen açıktır ve LS basıncı = p' . Doymamışlık arttıkça, sistem basıncı / pompa basıncı ve dolayısıyla $\Delta p_{ölçücü\ orifis}$ ve tabiki debi doymamışlık oranında azalır.

LUDV sistemlerde, $\Delta p_{ölçücü\ orifis}$ tüm son kullanıcılar için daima esittir ama sabit bir değer değildir. Doymamışlık oranına göre, $\Delta p_{LS\ kontrol\ organı}$ ile takriben 2 bar arasında değişir. Bu bölgede, LUDV sistem debiyi oransal bir şekilde taksim eder. Bu nedenle de LUDV sistemlerde en yüksek basınçlı son kullanıcı hiçbir zaman durmaz tabiki doymamışlık durumunda bile. Çalışmakta olan tüm son kullanıcıların hızları açık olan yağ geçişi kesit alanları oranında azalır.



(1) Yay odacığı (2) kontrol orifisi (veya kompensatör eşiğı)

Sekil 10. Farklı yük basınçlarında, basınç kompensatörlerinin çalışması

Sayet doymamış durum bölgesin birkaç hareket aynı anda yapılırken, son kullanıcılardan birinin hızı azaltılırsa veya durdurulursa; yani, ait ölçücü orifis kapatılırsa, doymamışlık derecesi azalır. Bu durumda halen kullanılmakta olan diğer kullanıcıların “ p ölçücü orifis” leri artar, böylelikle hareket hızları da oransal bir şekilde artar.

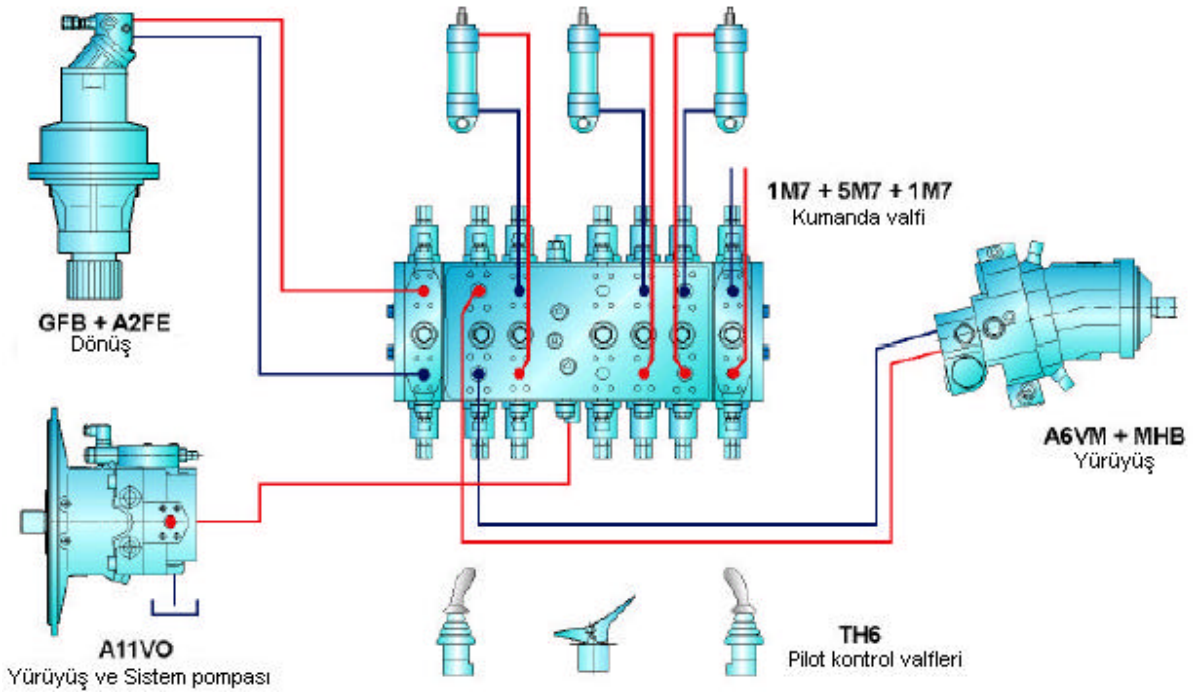
LUDV KONTROLLU VALFLERİN UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Kazıcılar



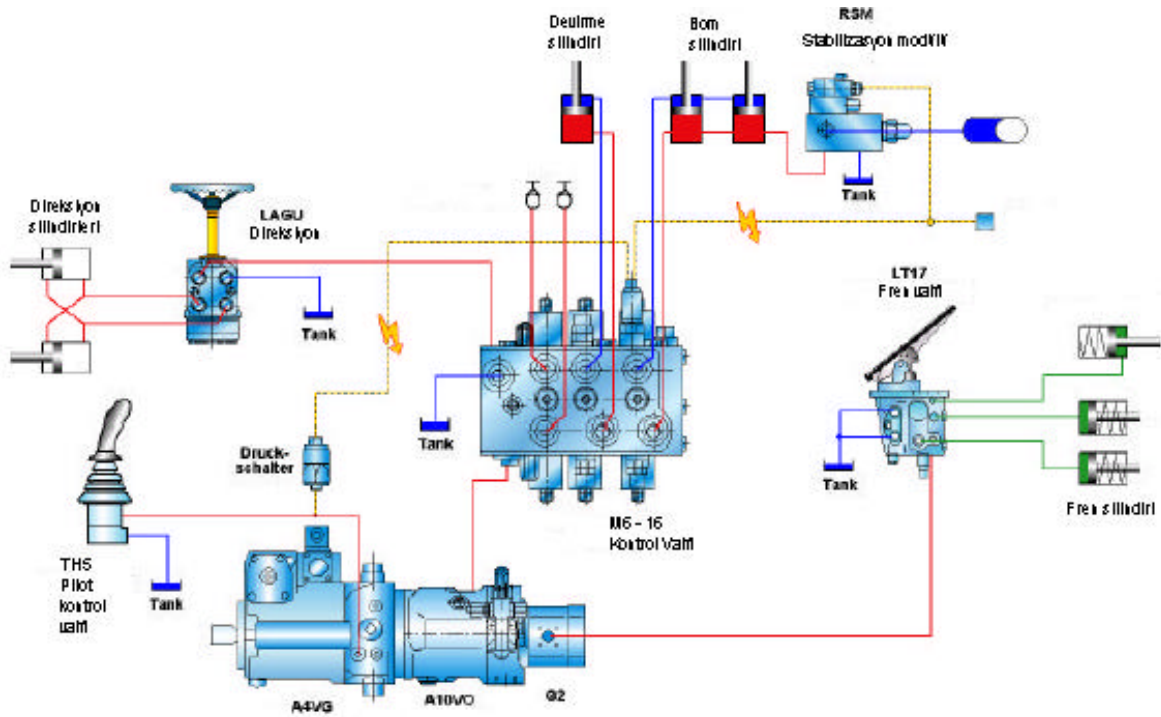
Resim 3. LUDV kontrol valfi örneği, M7-20

LUDV sistemleri, yıllardan beri kazıcılarda kullanılmaktadır. Özellikle kazıcılarda, birçok hareket aynı anda yapılmaktadır ve bir hareketin istem dışı olarak durması istenmeyen bir durumdur. LUDV sistemlerinde, debi yetmezliği nedeniyle bir hareketin durması veya çok yavaşlaması söz konusu olmamaktadır, bunun yerine tüm hareketlerde belli bir oran mertebesinde oransal bir düşüş olmaktadır. Buda operatörlere büyük kullanım kolaylığı getirmektedir.

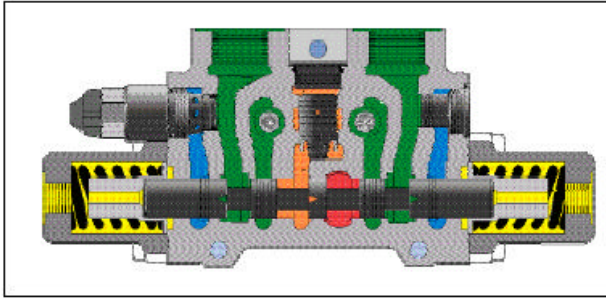
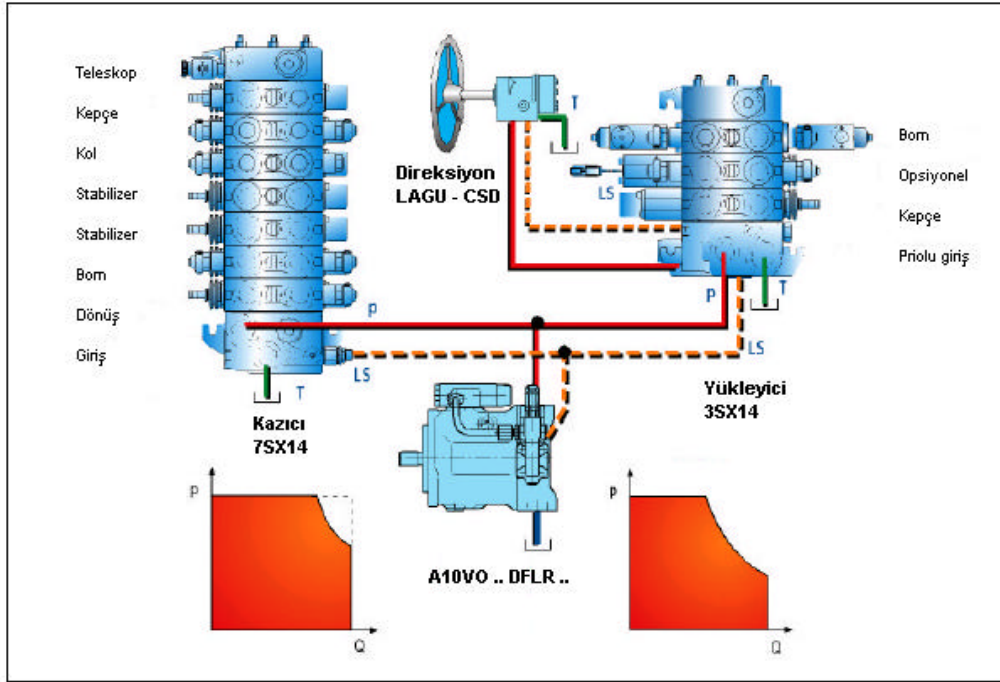


Sekil 11.

Yükleyiciler



Sekil 12.

Kazıcı – Yükleyiciler**Sekil 13.** LUDV kontrol valfi örneği, SX14**SONUÇ**

Sonuç olarak, simdide LUDV kontrol valflerinin (veya sisteminin) bize sunduklarına bir göz atalım. Bu avantajları aşağıdaki şekilde gruplayabiliriz.

Araca getirdiği avantajlar:

- Her debi ve yükde hareketi korumak,
- Motorun her devrinde önceden kestirilebilen hareketler,
- Motorun her devir sayısında çalışabilme olanagi,
- Motorun her devrinde hassas kontrol olanagi,
- Operatör kompanzasyon görevi yapmayacağı için daha rahat bir çalışma veya kullanım,
- Daha iyi kontrol sayesinde aynı büyüklükteki pompa ile daha hızlı çalışma çevrimlerine ulaşabilme.

**Operatöre getirdigi avantajlar:**

- Mükemmel kontrol kabiliyeti. Boru döşeme, kanal kazma gibi hassas işler için çok uygun olma
- Tüm hareketlerin her zaman; yükten, motor devrinden ve operatör kabiliyetinden bağımsız olarak yapılabilmesi,
- Daha tabii çalışma; herhangi bir kolun çekilmesiyle hareket baslar, koldaki aynı mesafe daima son kullanıcıdaki aynı harekete karşılık gelir,
- Operatör sistemi kontrol altında tutmak için ilave çaba sarfetmeyeceğinden daha konforlu çalışabilecektir.

Araç sahibine getirdigi avantajlar:

- Alışma / öğrenme zamanını kısaltarak, az tecrübeli bir operatörle bile hassas iş çıkararak, daha hassas bir işi daha az yorulularak kolayca yaparak üretim kabiliyetini arttırmak,
- Değişken debili pompa ile kullanıldığında %30 lara varabilen yakıt tasarrufu,
- Düşük motor devirlerinde dahi hala hassas kontrol edilebildiğinden ve aynı anda birkaç hareketin yapılmasına olanak verdiğinden, gürültü sınırlaması olan hastane çevresi, şehir merkezi gibi bölgelerde veya sınırlamaları olan zaman dilimlerinde çalışabilme olanığı.

Kiralık araç pazarı durumunda sunduğu avantajlar:

- Çok iyi olmayan operatörlerin bile, bahsettiğimiz özelliklerinden dolayı kısa zamanda araca alışması, yani yeni bir operatör için daha az zaman kaybı veya profesyonel kullanım için kiralandığında, daha kısa eğitim zamanı,
- Hassas ve kontrol edilebilir bu tür makineler çok çeşitli işlerde, o işe özel tasarlanmış araçlarla rekabet edebilir,
- Az yakıt sarfiyatı bu tür araçları çok cazip kılar.

KAYNAKLAR

[1] Bosch Rexroth yayınları

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.