



T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

MEKATRONİK LABORATUVARI –II

HİDROLİK-PNÖMATİK UYGULAMALARI
HİDROLİK DİREKSİYON ve FREN SİSTEMLERİ

DENEY SORUMLUSU

Arş. Gör. Şaban ULUS

Ocak 2013

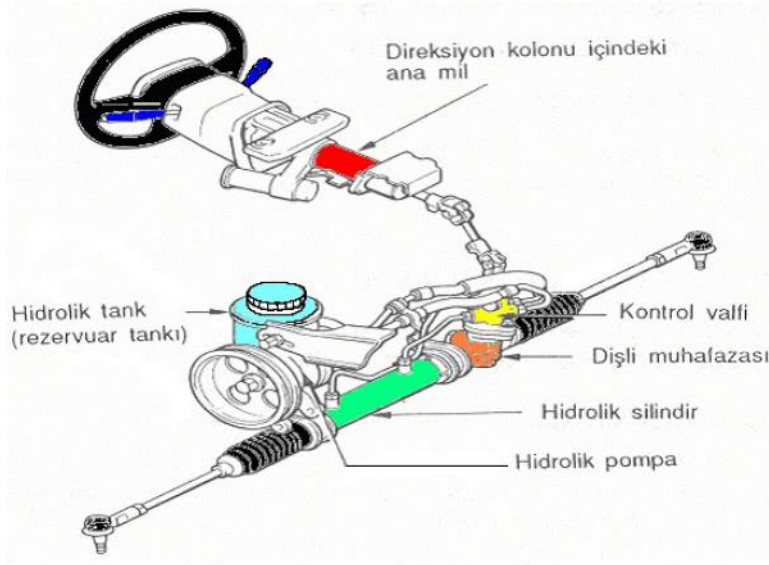
KAYSERİ

HİDROLİK DİREKSİYONLAR

1. Genel Yapısı

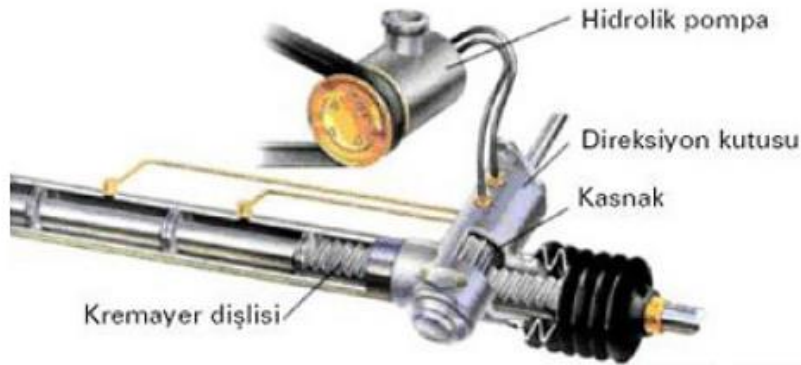
Sürüş konforunu artırmak için modern otomobillerde geniş tabanlı ve düşük basınçlı lastikler kullanılmakta bunun sonucunda da lastik sürtünmesi nedeniyle daha fazla direksiyon döndürme kuvveti gerekmektedir.

Direksiyon döndürme kuvveti, direksiyon dişlisinin dişli oranının artmasıyla azaltılabilir. Daha büyük bir döndürme kuvveti sağlamak için geniş direksiyon simidi kullanılarak kolay dönüş sağlanabilir. Ancak bu durum virajlarda dönmeyi zorlaştırır. Bu nedenle direksiyon döndürme kuvveti küçük tutulmak istendiğinde bazı yardımcı sistemlere ihtiyaç vardır. Bu yardımcı sistemlerden biri hidrolik yardımcı direksiyon sistemidir.



Şekil 1. Hidrolik Direksiyon Sistemi

Direksiyon döndürme kuvvetini azaltmak ve sürücünün daha kolay bir şekilde aracı yönlendirmesini sağlamak üzere çeşitli sistemler geliştirilmiştir. Direksiyon döndürme kuvvetini azaltmak için direksiyon dişli kutusunda meydana getirilen döndürme momentini kuvvetlendirmek gerekir. Bu amaçla hidroliğin basıncından faydalanılmıştır.



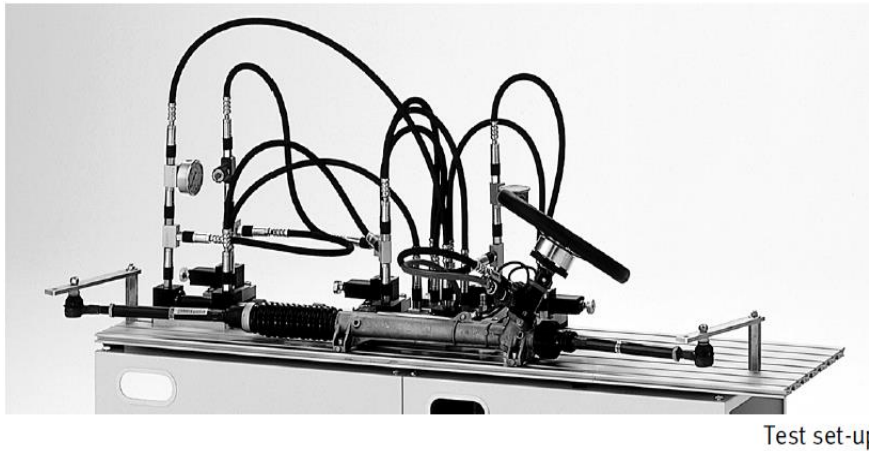
Şekil 2. Hidrolik Servo-Direksiyon Sistemi

Döndürme kuvvetine yardımcı olan iki ayrı tip direksiyon sistemi vardır. Bunlardan birincisinde pompanın hareket edebilmesi için motor gücünden faydalanılır. İkincisinde ise bağımsız bir elektrik motoru kullanılır. Her ikisi de hidrolik basınç üretir. Hidrolik basınç kremayerin hareket edebilmesi için pinyon dişliye yardım eder. Bu yardım miktarı hidrolik basıncın miktarına bağlı olarak pistonun üzerine uygulanır. Bu nedenle, daha fazla direksiyon kuvveti gerektiğinde basınç yükseltilir. Hidrolik basınçtaki değişim, direksiyon ana miline bağlı bir kumanda valfi ile sağlanır.

Hidrolik Güç Yardımlı Direksiyon Sistemleri (Power – Assisted Steering System)

Motorlu araçtaki fonksiyonları 2 alana ayrılabilir:

- Yardımcı güç desteği olmayan direksiyonlar
- Güç desteği olan direksiyonlar

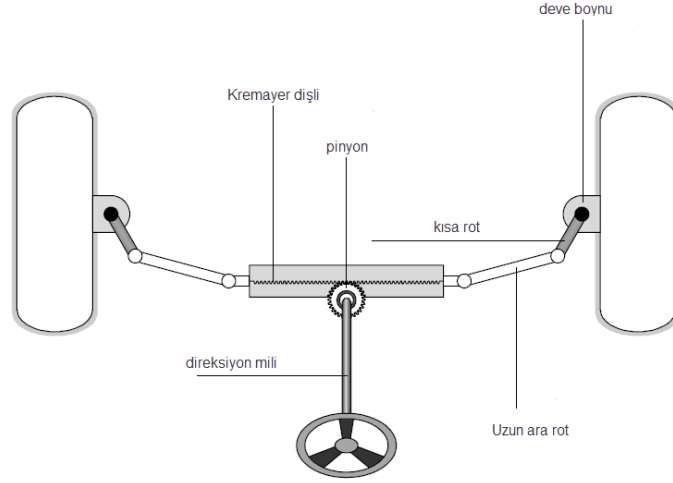


Yönlendirme dişlisi, tekerlekleri döndürmek için yönlendirilen tekerleğin hareketini dönme hareketine dönüştürür ve sürücünün manuel kuvvetini artırır. Kremayer dişli ve yönlendirilen pinyon dişli, birbiriyle kremayer üzerinde hareket edecek şekilde konumlanmıştır. Pinyon direksiyon tarafından direksiyon miline bağlıdır. Direksiyon bağlantı çubukları, direksiyon bağlantılarındaki hareketi tekerleklere transfer eder ve kremayer dişli ile birlikte çalışırlar.

Sürücü tarafından uygulanan kuvvet (direksiyon torku) ve direksiyondaki dönme açısı oranının tekerin yönlenme açısına oranı;

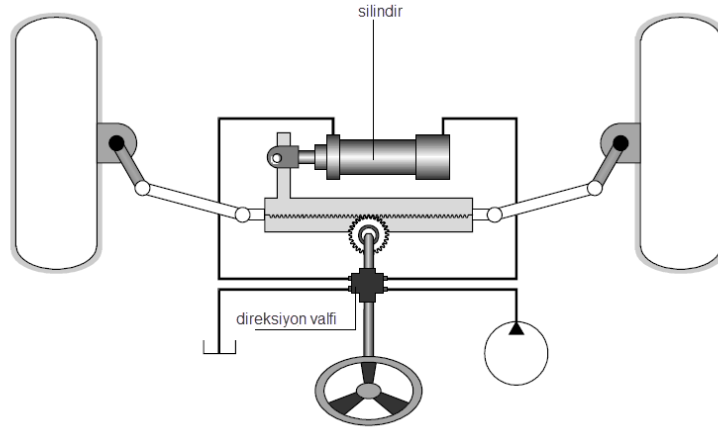
- Direksiyon çapına
- Pinyon ve kremayer dişli arasındaki transmisyon (güç aktarma) oranına
- Direksiyon deve boynunun boyuna
- Lastik ve yol arasındaki sürtünme oranına bağlıdır.

Temelde doğrudan yönlendirme arzu edilir. Ancak bu da elemanlara uygun kuvvet uygulanmasını gerekli kılar. Ancak 250 N'luk bir yönlendirme (direksiyon) kuvvetinin aşılmaması gerektiği için, yardımcı güç desteği kullanılır.



Şekil 3. Kremayer ve pinyon dişliye sahip, güç desteği olmayan direksiyon sistemi

Yardımcı güç kullanan bir direksiyon sisteminde, sürücü tarafından uygulanan kuvvete hidrolik bir silindir yardım eder. Silindir kremayer dişliyle paralel çalışır. Direksiyon mili ve pinyon arasına dönme ve kayma hareketli bir direksiyon valfi yerleştirilmiştir.



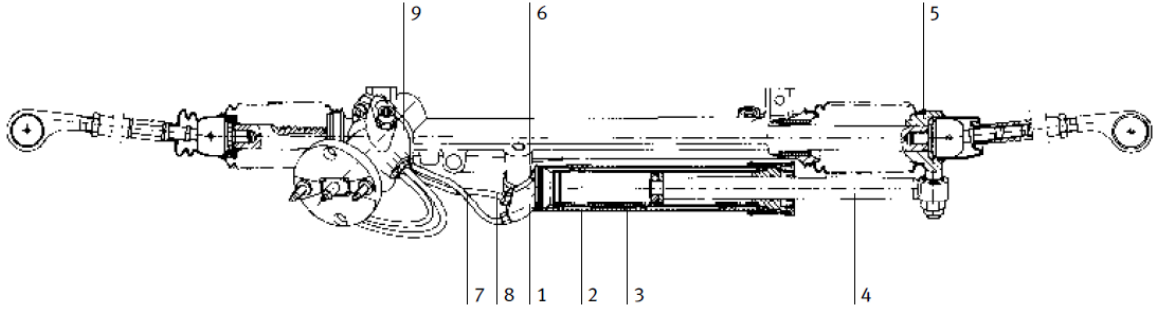
Şekil 4. Kremayer, pinyon dişli ve hidrolik desteğe sahip direksiyon sistemi

Valf aracılığıyla alınan direksiyon kuvvetleri, bir burulma çubuğu ile gücü aktarır. Direksiyon döndüğünde, valf ve rotary-slide valf başlangıçta beraber dönerler. Bu valfin açılmasını engeller.

Ancak direksiyon direnci oluşursa burulma çubuğu direksiyon kuvvetinin bir fonksiyonu olarak burulur. Bu da valf gövdesine göre rotary-slide valfi hasara uğratar ve ilgili kanalların açılmasına sebep olur. Basınç bu nedenle silindirin ilgili kısmına uygulanır.

Valf merkez konumda (burulma çubuğu dönmemiş) iken, hidrolik pompa hacminin tamamı tank içerisine basınçsızlaştırılarak yönlendirilir. Bu yağın gereksiz ısınmasının ve yüksek enerji tüketiminin önüne geçer.

Eğer güç desteği kesilirse, (örneğin pompa arızalanır ya da motor durursa) yönlendirme işi hala mümkündür. Ancak güç desteği olmadan direksiyonda istenen kuvvet çok yüksektir.



Şekil 5. Bir Hidrolik Direksiyon Sisteminin Yapısı

- 1) Silindir altı,
- 2) Dış Tüp,
- 3) İç Tüp,
- 4) Piston çubuğu,
- 5) Sürücü,
- 6) Montaj bölgesi,
- 7) Silindir hattı,
- 8) Direksiyon valfi.

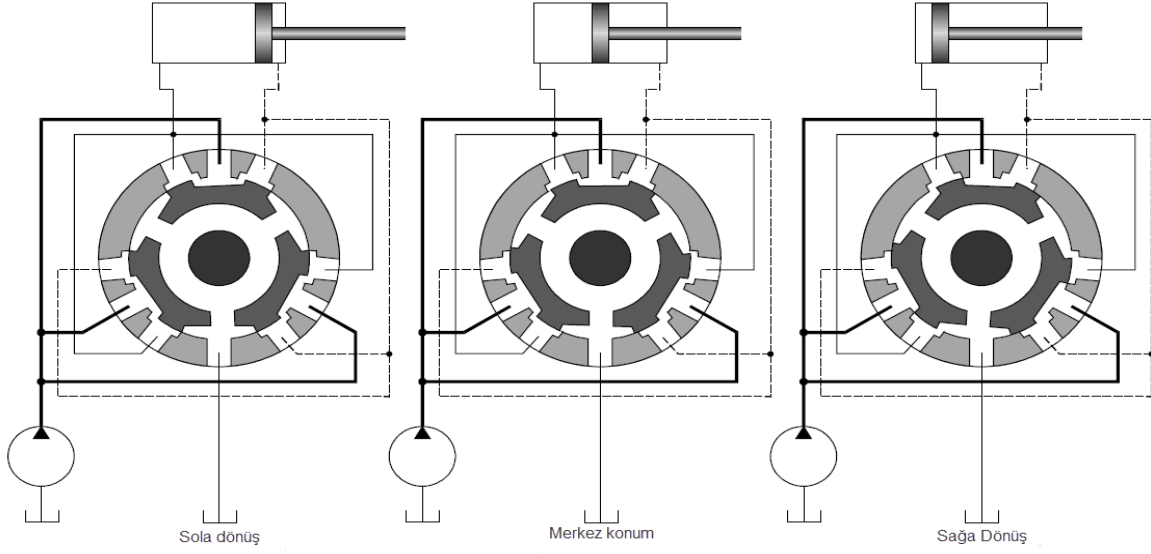
Hidrolik direksiyon sisteminin yapısında güç desteğinin diferansiyel silindiri tarafından sağlandığını görebiliriz. Burada, geri çekilen pistonun içerisindeki kuvvetlerin piston genişlediği andaki kuvvetten daha düşük olacağından dolayı bir problemin varlığına işaret eder.

Alan oranı 1:2 ise, genişlediğindeki kuvvet geri çekilmeden önceki kuvvetin iki katı kadar yüksektir.

İki ölçüm diferansiyel silindirinin bu dezavantajının önüne geçebilir.

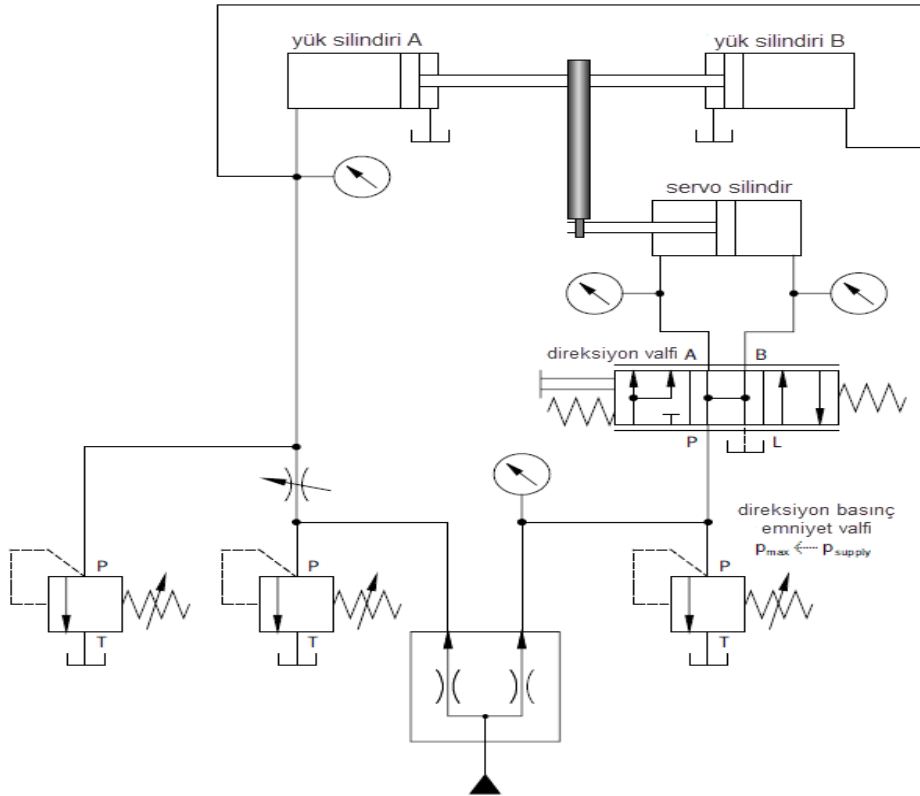
Birisi, küçük çaplı bir piston çubuğu seçmektir. Bu diferansiyel olmayan silindirin alan oranının 1:1'e yaklaştığı anlamına gelir. Bu durum piston çubuğunun bükülme riski nedeniyle sınırlı ölçüde mümkündür.

Sonuç olarak uygulamada 2. ölçüm kullanılır. Silindir genişlediğinde pistonun sonundaki basınç ile piston çubuğunun sonunda elde edilen eşit basınçlı bir devre kullanılır. Bu sadece bir diferansiyel kuvvetinin etkiyeceği anlamına gelir. Örneğin; yarım kuvvet durumu. Geri çekilmeye basınç, sadece piston çubuğunun sonunda uygulanır. Bu da geri çekilme ve genişlemede eşit miktarda kuvvetin olduğunu gösterir.



Şekil 6. Direksiyon Valfinin Şematik Görünümü

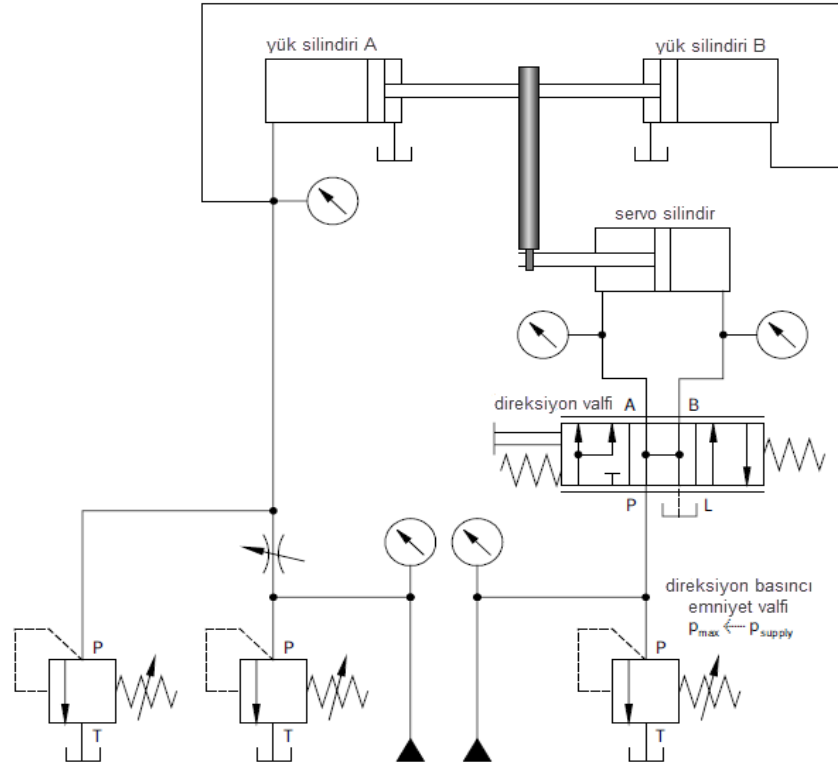
Bu özel devre, direksiyon valfleri tarafından elde edilir. Sağa dönüşte, pompadan pistonun ön kısmına olan bağlantı valf ile kapatılır ve piston çubuğu tarafındaki bağlantı açılır. Bu devre aynı zamanda, yağın çember bölmesinin diğer tarafına akmasından dolayı piston tarafında istenen daha yüksek akış oranının dezavantajını ortadan kaldırır.



Şekil 7. Tek basınç kaynağı olan bir devre diyagramı

Bu yapı 3 kısma ayrılabilir:

- Direksiyon valfi ve silindire sahip Hidrolik destekli direksiyon sistemi,
- İki yük silindiriyle yükleme ve istenen devre konfigürasyonu
- Akış bölücü ile iki basınç kaynağı üreten bir devre



Şekil 8. İki basınç kaynaklı bir devre diyagramı

Bu yapı, tekli devre sistemine benzemektedir fakat akış bölücü yoktur.

Deney Düzenegi Hazırlanması ve Devresi

Hidrolik destekli sistemin yardımcı görevi ancak üzerinde kuvvet ölçer bir araç olduğunda hissedilebilir. Örneğin; direksiyon döndürüldüğündeki sürtünme kuvveti. Buna ek olarak, direksiyon sistemi kendi ahengiyle merkez pozisyonuna dönmez. Bu ilgili tekerlek süspansiyon sistemi aracılığıyla (direksiyon geometrisi) sağlanır. Bu etkiler devre düzeni ile ilgili iki yük silindiri gösterilmiştir. Aşağıda ifade edilmiştir.

- Resetleme Kuvvetleri
- Direksiyon (yönlendirme) Kuvvetleri
- Güç Desteğinin Etkileri

Eğer direksiyon sistemi düz pozisyonda ise, ilk servo silindir yarım genişlemiş durumdadır. Her iki yük silindiri de kendi genişlemiş son pozisyonundadırlar. Eğer direksiyon

döndürülürse, kremayer ve servo silindirin piston çubuğu hareket eder. Bir sürücü yük silindirini verilen yöne bağlı olarak kendi son konumuna iter.

Piston çapı ve ayar basıncı, yük silindirlerinin reset kuvvetlerini tanımlamaktadır. Reset kuvveti, basınç emniyet valfi ile ayarlanabilir. Ayarlamalar her iki silindire eşit oranda yapılabilir. Yük silindirleri sadece tekli etkiyen silindirler olarak kullanılır. Bu nedenle piston çubuk başları basınçsız halde tutulurlar. Akış kontrol valfleri, servo silindirlerinin uygulama hattına yerleştirilmiştir. Bu, aşırı hızlı resetlemenin önüne geçer. Eğer akış kontrol valfi tamamen kapalı ise veya sürücü yük silindirindeki yağdan daha hızlı bir yönlendirme yaparsa bu basıncın kuvvetlenmesine ve yönlendirmede bir dirence neden olur.

Servo silindir, yük silindirinden çok daha büyük çapa sahip olduğu için bu basınç yoğunlaşmasıyla sonuçlanır. İkinci emniyet valfi olmadığında, bu durum, eğer akış kontrol valfi kapalı ise mekanik sistemin tehlikeli derecede artan basınçtan dolayı tahribatına sebep olur. Eğer yük basıncı yaklaşık olarak aynı veya daha yüksek bir basınca ayarlanırsa, emniyet valfindeki ayar basıncını etkiler.

Hidrolik destekli direksiyonun yardımcı etkisi, sağlanan basınçtan etkilenebilir. Bu, ilgili basınç emniyet valfinde değiştirilir. Direksiyon valfi, tank sirkülasyon ayarını belirler. Bu ayarlama, sistem basıncı en düşük değerine ulaşır. Eğer yük silindirleri aynı basınç kaynağından besleniyorsa, sistemin kararlı olmasını sağlayacak basıncı kuvvetlendirmeye yarayan bir basınç sağlayıcı olmaz. Bu, direksiyon valfinin artık açılmayacağını gösterir. Sonuç olarak, bu durumlardan kaçınmak için ya iki pompa ya da bir devrenin kullanılması gerekir.

Bu, tek basınç kaynaklı bir devrede gösterilmiştir. Akış bölücü ile akış oranı yarı yarıyadır. Bu da bir çıkışın, sağlanan akışın %50'den fazlasını alamayacağını gösterir.

O andaki bölücünün çıkışındaki akış oranı, yine de, daha küçük yüklere bağlıdır. Eğer yük bölgesinde hiçbir akış dağılmamışsa çalışan devre (direksiyon sistemi) artık hiç akış almaz. Sonuçta yük-basınç emniyet valfindeki basıncın tedarikçi sistemin basıncından daha düşük olması önemlidir. Aynıısı direksiyon sisteminde uygulanır.

Güvenlik Bilgisi

- 6 MPa sistem basıncının aşılmamış olduğundan emin olunuz.
- Yük silindirlerinin emniyet valfi bağlantısının bağlı olduğundan emin olunuz.
- Direksiyon valfi tank çizgileri ve emniyet valflerinin bağlı olduğundan emin olunuz.
- Emniyet valflerini max. 7Mpa'a ayarlayınız. Direksiyon silindirlerinden yük silindirlerine basınç yoğunlaşmasından dolayı, yüksek ve tehlikeli basınçlara ulaşılır. Mekanik yüklemde yine çok yüksek olabilir ve sisteme zarar verebilir.
- Kapak olmaksızın sistemin çalışmasına izin verilmez.
- Yük silindiriyle bağlantılı olan akış kontrol valfi resetleme hızını sınırlar. Eğer akış kontrol valfi açıksa, yüksek resetleme hızına ulaşılır ve bu yaralanmaya sebebiyet verebilir. Sonuç olarak, hızı güvenli bir seviyeye sınırlar.

- Sistemi ilk olarak yerleştireceğinizde, kontrolsüz bir durumun ortaya çıkabileceğini unutmayın. Yük silindirleri genişleyecek ve direksiyon sistemini merkez konuma getirecektir.
- Eğer tank hattı bağlı değilse, direksiyon döndürüldüğünde yağ sızdıracaktır.

Devreye Alma:

- Oluklu montaj devresi güvenli bir yüzeye konulmalıdır.
- Hidrolik basınç sağlayıcı sistemin çalışma basıncını kontrol et.
- Hidrolik sistemin ve yük devresinin bağlantılarından emin ol.
- Basınç emniyet valflerini minimum ayarlara getir.
- Akış kontrol valfini tamamen kapat.
- Basınç sağlayıcı sistemi aç.
- Yük silindirleri için emniyet valfini ayarla.
- Akış kontrol valfini dikkatlice bir miktar aç.

Uyarı: Basınç yeterliyse, hidrolik sistem merkez konumda olacaktır.

- Basınç emniyet valfini ayarla. Bunu yapmak için, akış kontrol valfini tamamen tekrar kapayın. Direksiyonu çevirin ve bunu yaptığınızda, basıncı 7Mpa'a sınırlayın. Ancak, basınç, yük bölgesindeki emniyet valfinin basıncından daha yüksek olmalıdır. Ancak basınç sağlayıcıdan yüksek olabilir.
- Direksiyon valfi için basıncı ayarlayın. Bunun için, sistem mekanik olarak hareket eder etmez direksiyonu döndürün. Bu, yük valfinin tamamen açılmasını sağlar. Şimdi basınç emniyet valfindeki basınç ayarlanabilir.

Tekli devre sistemleri için uyarı: bu durumda, devre tarafından belirtilen sebeplerden dolayı, basınç, basınç sağlayıcı sisteminkinden daha düşük olmalıdır. Aksi takdirde, akış bölücü yükleme olduğunda bloke olacaktır.