



DEĞİŞKEN DEPLASMANLI PİSTONLU POMPALARDA BASINÇ DUYARLI REGÜLATÖRLERİN KULLANIMI

Vedat GÜL

ÖZET

Günümüzde değişken deplasmanlı pompaların önemi ve sağladığı faydalar daha iyi anlaşılmiş, buna bağlı olarak kullanım oranı da bir hayli artmıştır. Pek çok sektörde, değişik makine tiplerinde, en basitten en karmaşık hidrolik sistemlere kadar geniş bir yelpazede değişken deplasmanlı pompalar hizmet vermektedir. Değişken deplasmanlı pompalar paletli veya pistonlu tip olabilirler. Fakat pistonlu pompalar daha yüksek basınca dayanabildiklerinden bu tip pompalar arasında öne çıkmaktadır. Bu tür pistonlu pompaları, basınç duyarlı, yük duyarlı, güç regülasyonlu ve direkt deplasmanı değiştiren mekanik regülatörler olarak kontrol mekanizmalarına göre dört temel sınıfa ayırmak mümkündür. Kullanılan değişken deplasmanlı pompaların büyük çoğunluğu basınç duyarlı pompalardan oluşmaktadır.

Bu çalışmada, basınç duyarlı regülatörler tanıtılacak, ikincil emniyet valfleri ile birlikte nasıl kullanılacağından bahsedilecektir. Ayrıca, daha çok demir-çelik endüstrisinde görülen birden fazla değişken deplasmanlı basınç duyarlı pompanın birlikte nasıl kullanılması gerektiği ne tür problemlerle karşılaşılabileceği ve çözümleri anlatılacaktır.

ABSTRACT

Nowadays, the importance and advantages of variable displacement pumps are very well-understood and the usage level of these pumps increased accordingly. Variable displacement pumps serve in several machine types, in so many different sectors, from simplest hydraulic systems to most complicated. Variable displacement pumps exist as vane pumps or piston pumps. But the piston types are more common because of higher pressure resistance. It's possible to divide these piston pumps into 4 groups, according to their control mechanisms as Pressure Compensator, Load-Sensing Compensator, Horse-Power Compensator and Mechanical Compensator (directly changes the displacement). Most common used type of variable piston pump is pressure regulator type.

In this study, pressure regulators will be defined and how to use together with secondary pressure relief valves will be discussed. Also, the usage of more than one variable displacement pressure regulated pumps together and the problems we come across especially in Iron-Steel Industry will be explained with their solutions.

GİRİŞ

Hidrolik pompaları basitçe, bir yağ haznesinden emiş yaparak, hidrolik sisteme yağ besleyen mekanizmalar olarak tanımlayabiliriz. Pompaların hepsi, çıkış millerine monte edilmiş bir elektrik motoru veya bir içten yanmalı motor tarafından tahrik edilerek döndürülmek zorundadır. Böylece her dönüş turunda pompaların içlerinde, önce artan sonra azalan hacim odacıkları yaratılır. Pompa bu artan ve azalan hacimsel farklılıklar nedeniyle bir yandan yağ emer bir yandan yağ basar. İşte bir pompanın bir tam devir döndürüldüğünde emip bastığı yağ hacmine pompa deplasmanı ismi verilir ve



cm³/devir olarak ifade edilir. Pompa deplasmanları hidrolik yağ debisini belirlemede önemli bir kriterdir. Ayrıca debi kavramını da hatırlatmak gerekirse, belirli bir kesitten belirli bir sürede geçen akış miktarı olarak tanımlanabilir.

Pompalar temel olarak sabit ve değişken deplasmanlı pompalar olarak ikiye ayrılabilir. Sabit deplasmanlı pompalarda emilen ve basılan yağ hacmi her bir devirde aynıdır. Fakat değişken deplasmanlı pompalarda, emilen (bir başka deyişle basılan) yağ hacmi istenildiği gibi değiştirilebilir.

1- Pompa Deplasmanını Değiştirebilmek Ne İşe Yarar?

Pompalardan beslenen yağ debisinin büyüklüğünü iki parametre etkiler;

- 1- Pompa döndürülme hızı,
- 2- Pompa deplasmanı.

Eğer döndürme hızı değiştirilirse, elde edilecek debi miktarının değişeceği açıktır. Fakat hidrolik sistemde neler olup bittiğinin anlaşılıp, motora bilgi aktararak devir değişiklikleri yapmak karmaşık ve yavaş olacaktır. Ayrıca motor hızını kontrol etmek için kurulacak elektrikli sistem, fazladan maliyete neden olacaktır. Bu nedenlerden pompa deplasmanını kontrol etmek, hem daha kolay hem de daha ucuz olacağından tercih edilmektedir.

Hidrolik sistemlerde, debi miktarı hidrolik iş elemanlarının (hidrolik silindir, hidromotor veya döner aktuatörler) çalışma hızlarını belirlemektedir. Dolayısıyla debi kontrolü çalışma hızını kontrol edebilmek için son derece önemlidir. Debi kontrolü için sabit deplasmanlı pompalarla birlikte hız ayar valfleri kullanılarak iş elemanına ulaşan debi miktarı değiştirilebilir. Fakat bu valfleri kullanarak yapılan hız kontrolünün önemli dezavantajları bulunmaktadır. Bunları sıralamak gerekirse;

- 1- Yüksek miktarda enerji sarfiyatı
- 2- Hidrolik sistemin kendi kendini ısıtması,
- 3- Soğutma maliyetleri,
- 4- Hidrolik ekipmanların hızlı yıpranması ve arıza yapması,
- 5- Bakım onarım maliyetleri,
- 6- İş gücü kaybı,
- 7- Zaman kaybı,
- 8- Para kaybı, denilebilir.

Konunun daha iyi anlaşılabilmesi için tüm bu dezavantajların nasıl ortaya çıktığı ve neler yapılması gerektiği detaylarıyla aşağıda anlatılmıştır.

2- Sabit Deplasmanlı Pompalar ile Hidrolik Sistemlerde Hız Ayarı

Hidrolik silindirler, makinalarda en çok kullanılan hidrolik iş elemanlarıdır. Genellikle bir cisim ezmek, basmak suretiyle form vermek için kullanılan silindirler, ağır yüklerin yer değiştirmesi için de kullanılabilirler. Hidrolik silindirlerin kullanımı esnasında farklı hız değerlerine her zaman ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyaç, birden fazla silindirin çalıştığı bir sistemde farklı hızlarda çalışacak silindirler şeklinde veya bir silindirin, önce yavaş sonra hızlı gibi değişken hızlarda çalışması şeklinde de olabilir. Sabit deplasmanlı bir pompanın, sabit devirde dönen bir motor ile tahrik edilmek suretiyle, sabit debi elde edilen bir hidrolik sistemi inceleyerek hız ayarı yapmanın tüm algoritmasına bir göz atmak faydalı olacaktır.

Şekil 1' de böyle bir hidrolik sistemin devre şeması görünmektedir.

Devre şemasında;

p_p = Pompa çıkış basıncı,

Q_p = Pompa debisi,

p_s = Silindir yük basıncı,

Q_s = Silindir debisi,

v_s = Silindir hızı,

p_{bv} = Basınç emniyet valfi ayar değeri,

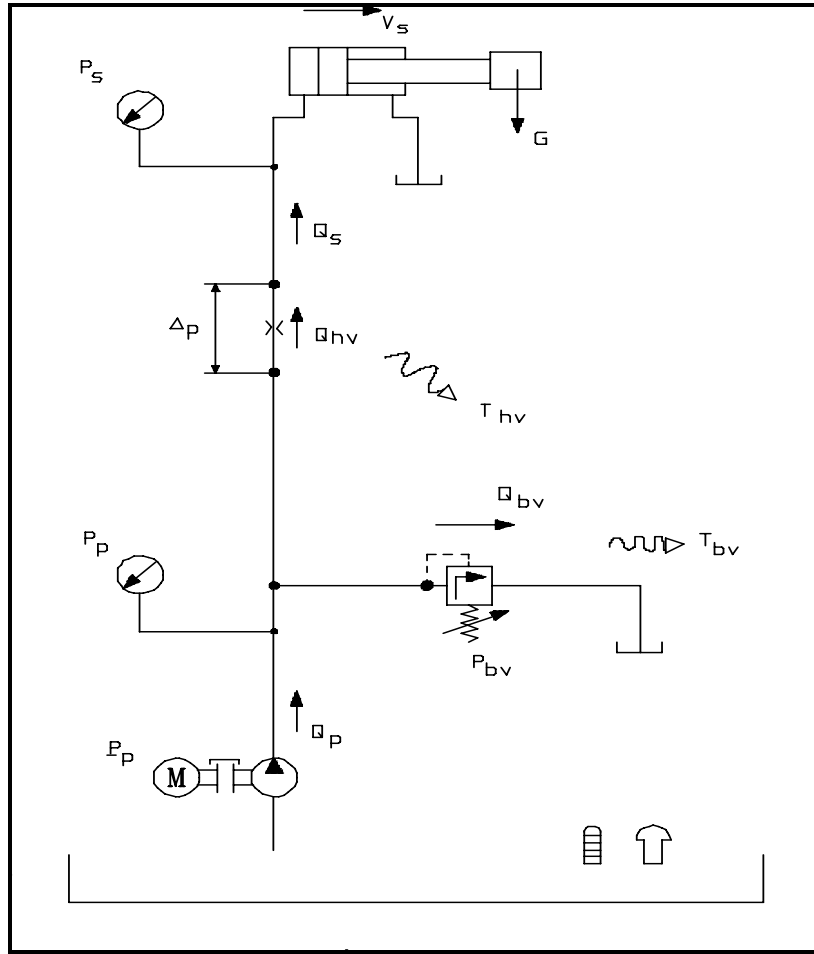
Q_{bv} = Basınç emniyet valfinden tahliye olan debi,

Δp = Hız ayar valfinin giriş ve çıkışı arasındaki basınç farkı,

Q_{hv} = Hız ayar valfinden geçen debi,

G = Silindirin ittiği ağırlık,
ifade edilmektedir.

Devre şemasında yağ akışını taşıyan tüm boruların yeterince büyük olduğu kabul edilmiştir.



Şekil 1. Sabit deplasmanlı pompa ile hız ayarı yapılan hidrolik sistem.

Yukarıdaki devre şemasında pompa, sisteme sürekli olarak maksimum debisini göndermektedir. Eğer hidrolik sisteme gönderilen debi azaltılmak istenirse, hız ayar valfindeki geçiş kesiti küçültülür. Eğer küçük bir kesitten, büyük bir yağ debisi geçirilmek istenirse kısma girişindeki daralma nedeniyle sistem basıncı artacaktır. Yani hidrolik sistemde hız ayarı yapmak üzere bulunan hız ayar valfi (orifis) pompa basıncının yükselmesine neden olmaktadır. Fakat pompa çıkış basıncı, basınç emniyet valfi tarafından sınırlanmaktadır. Pompa çıkış basıncı (p_p), emniyet valfi set değeri (p_{bv}) üzerine hiçbir zaman çıkamayacaktır. Eğer basınç yükselme eğilimine girer ve basınç emniyet valfi ayar değerini (p_{bv})



geçmeye çalışırsa, basınç emniyet valfi açılacak ve pompanın sisteme göndermeye çalıştığı yağın bir kısmı depoya tahliye olmaya başlayacaktır. Böylece hız ayar valfinden geçemeyen ve basıncın yükselmesine neden olan debi miktarı, sürekli olarak basınç emniyet valfinden depoya dönecektir.

Hız ayar valfi, yağın geçiş kesitini daraltarak pompa debisini kısmıştır. Görülüyor ki, bu durumda hidrolik silindire pompa debisinin tamamı ulaşmamıştır. Böylece hidrolik silindirin hızı düşürülmüştür. Buradan anlaşılacağı gibi eğer orifis çapı herhangi bir şekilde değiştirilirse hidrolik silindirin de hızı değişecektir.

Hidrolik silindirin hız kontrolü başarılıdır fakat bir de güç ve enerji kullanımı açısından hidrolik sistemi gözden geçirmek gerekir. Pompa debisinin bir kısmı silindire bir kısmı da depoya gitmek üzere ikiye bölünmektedir.

Hidrolik silindir hızı için

$$v_s \text{ (cm/sn.)} = [50 \times Q_s \text{ (lt/dk)}] / [3 \times A_s \text{ (cm}^2\text{)}]$$

formülü kullanılabilir.

Yine aynı sistem için, pompa tarafından sarf edilen ve hidrolik silindir tarafından kullanılan gücü de hesaplayabiliriz. Hidrolik sistemlerde güç, kullanılan debi ve basınç değerleri ile doğru orantılıdır. Güç hesabı için aşağıdaki formülden yararlanılabilir.

$$\text{Güç formülü} \Rightarrow P = (Q \times p) / (600 \times \gamma_n)$$

$$P = \text{Güç (kW)}$$

$$Q = \text{Debi (lt/dk)}$$

$$p = \text{Basınç (bar)}$$

$$\gamma_n = \text{Verim, \% 85 olarak kabul edilir ve } (600 \times \%85) = 510 \text{ olarak kullanılabilir.}$$

Pompa debisi, hız ayar valfinden geçen debi ile basınç emniyet valfinden geçen debi miktarının toplamına eşittir.

$$Q_p = Q_{hv} + Q_{bv},$$

aynı zamanda

$$Q_{hv} = Q_s \text{ dir.}$$

Dolayısıyla

$$Q_p = Q_{bv} + Q_s$$

denilebilir. Güç hesabı yaparken kullanılan basınç parametresi ise

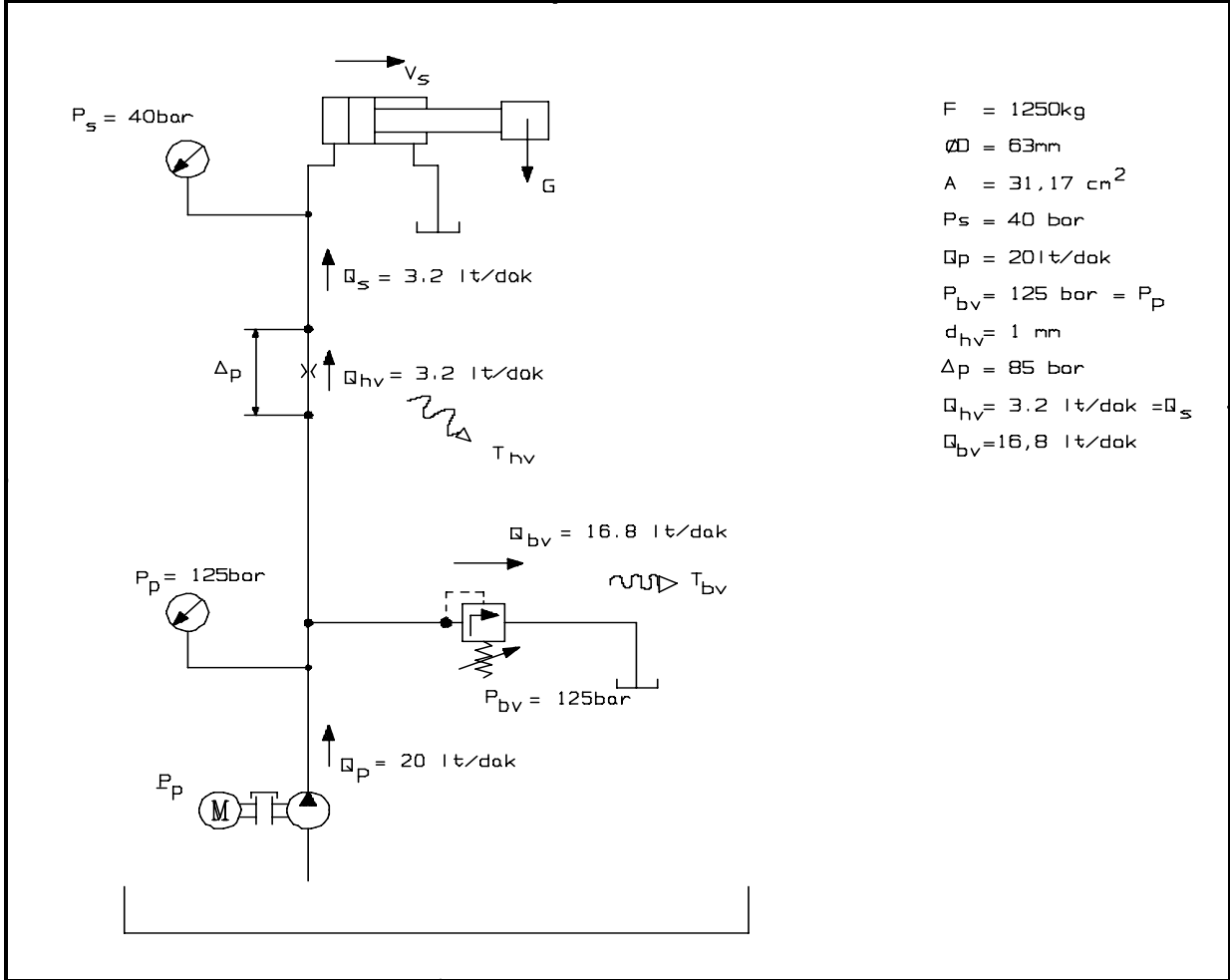
$$p_p = p_s + \Delta p = p_{bv} \text{ ' dir.}$$

Bu durumda;

$$\begin{array}{ccccccc} P_p(\text{Toplam güç}) & = & P_s(\text{Kullanılan güç}) & + & P_{hv}(\text{Hız ayar valfi kayıp güç}) & + & P_{bv}(\text{Basınç emniyet valfi kayıp güç}) \\ \Downarrow & & \Downarrow & & \Downarrow & & \Downarrow \\ P_p & = & [(Q_s \times p_s) / 510] & + & [(Q_{hv} \times \Delta p) / 510] & + & [(Q_{bv} \times \Delta p) / 510] \text{ olmaktadır.} \end{array}$$

Görüldüğü üzere pompanın kullandığı güç ve enerjinin büyük bir kısmı basınç emniyet valfi ve hız ayar valfi üzerinden ısıya dönüşerek boşa harcanmaktadır. Yani çevrede görülen pek çok örnekte olduğu gibi bu hidrolik sistem de enerji ve güç verimliliği açısından son derece düşük seviyelerde çalışmaktadır. Hidrolik sistemlerdeki enerji veriminin pompa debisi, hız ayar valfi ve basınç emniyet valfi ayar değerleri ile ne kadar yakından ilişkili olduğu anlaşılmaktadır.

Eğer incelenen devre şeması sayısal değerler vererek tekrar incelenirse enerji kaybı hakkında gerçeğe daha yakın fikirler edinilebilir. Şekil 2' de sayısal değerler verilmiş olan hidrolik sistemin devre şeması görülmektedir. Bu değerler kullanılarak aşağıdaki formüle göre güç hesabı yapılırsa;



Şekil 2. Sayısal değerler verilmiş devre şeması.

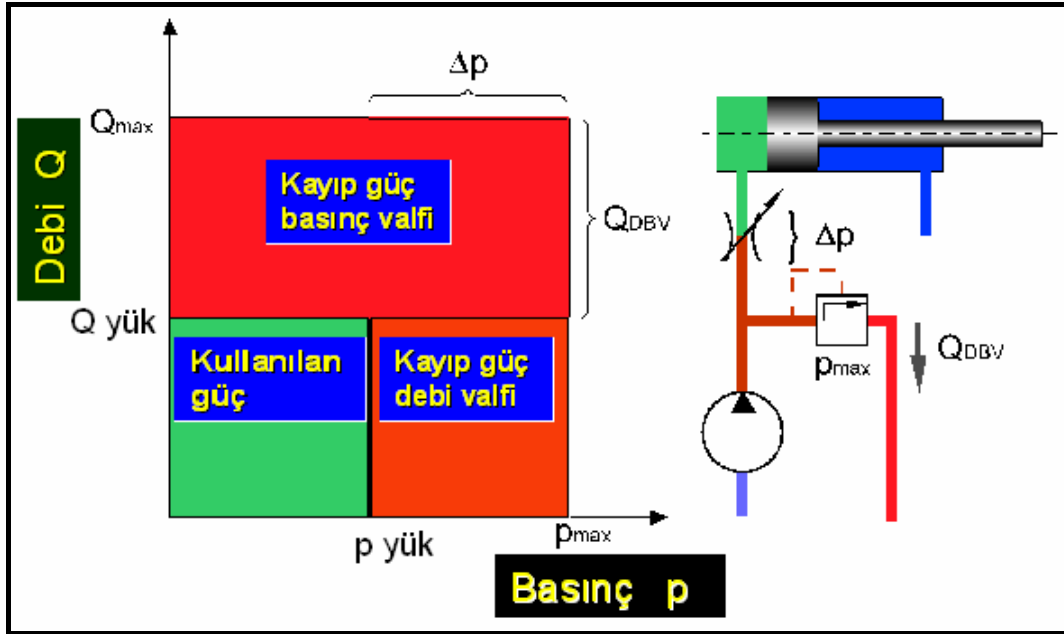
$$P_s \text{ (Kullanılan güç)} = (Q_s \times p_s) / 510 = (3,2\text{ lt/dk} \times 40\text{ bar}) / 510 = 0,25\text{ kW,}$$

$$P_{hv} \text{ (Hız ayar valfi kayıp güç)} = (Q_{hv} \times \Delta p) / 510 = (3,2\text{ lt/dk} \times 85\text{ bar}) / 510 = 0,53\text{ kW,}$$

$$P_{bv} \text{ (Basınç emniyet valfi kayıp güç)} = (Q_{bv} \times p_{bv}) / 510 = (16,8\text{ lt/dk} \times 125\text{ bar}) / 510 = 4,12\text{ kW çıkar.}$$

Eğer bu değerler yüzdesel olarak ifade edilirse; toplam harcanan enerjinin sadece % 5' i iş yapmak için kullanılmış, %11' i hız ayar valfinde, %84'ü basınç emniyet valfinde kaybedilmiştir. Yani toplam kayıp %95 olmuştur.

Sabit devirle döndürülen sabit deplasmanlı pompaların kullanıldığı hidrolik sistemlerde hız ayarı yapılmak istendiğinde nasıl bir güç ve enerji kullanımı tablosunun çıktığı şekil 3’ de grafikte gösterilmiştir. Grafikte de görüldüğü gibi basınç emniyet valfinden geçerek depoya dönen debi miktarı en önemli enerji kaybını oluşturmaktadır. Öyleyse ilk alınması gereken tedbir, basınç emniyet valfinden depoya dönen yağ miktarını azaltmaktır.



Şekil 3. Hız ayarı yapılmış sistemde güç değerlendirmesi.

3. Basınç Duyarlı Değişken Deplasmanlı Pompalar

Yukarıda yapılan değerlendirme sonucunda, basınç emniyet valflerinden depoya dönen yağ miktarının azaltılması gerektiği sonucuna varılabilmektedir. Değişken deplasmanlı pompalar bu noktada düşünülmüş ve hidrolik sistemlerde kullanılmaya başlanmıştır.

Değişken deplasmanlı pompaların temel çalışma prensibi, hidrolik iş elemanının ihtiyaç duyduğundan daha fazla debi üretmemektir. Böylece hız ayar valfinden, sadece iş elemanının ihtiyacı kadar debi geçecek pompa yalnızca ihtiyaç kadar debi üretecek ve basınç emniyet valfinden geçmesi gereken herhangi bir debi oluşmayacaktır.

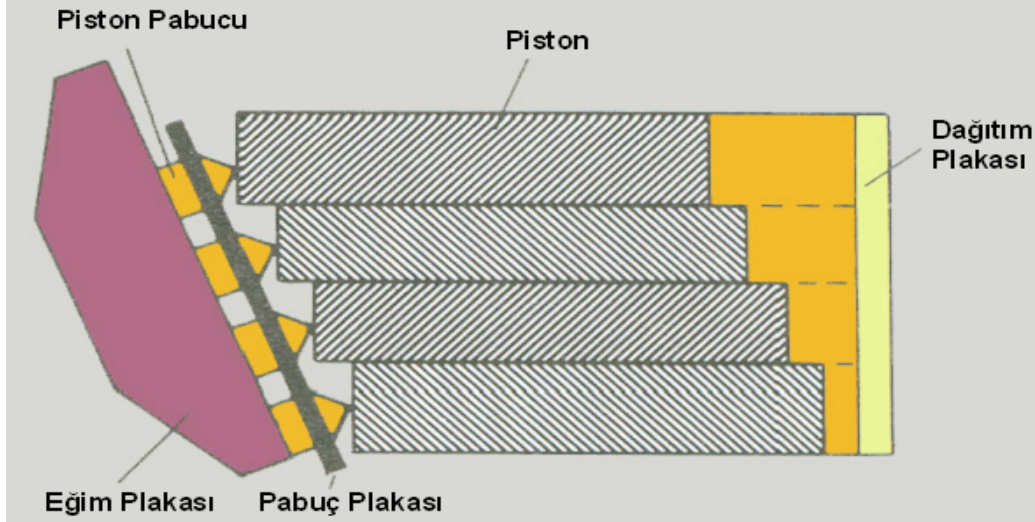
Değişken deplasman uygulaması paletli ve pistonlu pompalar için mümkündür. Fakat pistonlu pompalarda, deplasman kontrolü için kullanılan kontrol organları (regülasyon tipleri) çeşitliliği daha zengindir. Değişken deplasmanlı pistonlu pompaları, basınç duyarlı, yük duyarlı, güç regülasyonlu ve direkt deplasmanı değiştiren mekanik regülatörler olarak kontrol mekanizmalarına göre dört temel sınıfa ayırmak mümkündür.

Basınç duyarlı pompalar, en yaygın olarak kullanılan değişken deplasmanlı pompa tipidir. Hem paletli hem de pistonlu pompalar sınıfında basınç duyarlı pompalar bulunmaktadır. Pistonlu pompalar sınıfında ise en yaygın kullanım alanına aksenel pistonlu pompalar sahiptir.

Hidrolik sistemlerde hız ayarı yapılırken oluşan enerji kaybı ve ısı probleminin, en önemli ve en yaygın çözüm yolu olan basınç duyarlı pompalar yakından incelenecektir.

3.1- Basınç Duyarlı Değişken Deplasmanlı Eksenel Pistonlu Pompaların Çalışma Prensibi

Öncelikle eğik eksen prensibi ile çalışan eksenel pistonlu pompaların nasıl çalıştığı kısaca hatırlanmalıdır. Pistonlu pompalarda pistonlar, bir silindir bloğu içerisinde dönmektedirler. Şekil 4’ de görüldüğü gibi piston pabuçları, eğim plakası denilen bir plaka yüzeyini takip ederek hareket ederler. Böylece pistonlar dönerlerken bir yandan da ileri geri yol kat etmek zorunda kalırlar(Şekil 5).



Şekil 4. Eğik eksen prensipli eksenel pistonlu pompalarda pistonların yerleşimi.

Geriye doğru yol kat eden pistonlar artan bir hacim odacığı oluştururlarken vakum etkisiyle depodan yağ emerler, ileriye doğru hareket ederlerken ise bu hacim odacığındaki yağı, sisteme basarlar. Dolayısıyla eksenel pistonlu pompalarda deplasman büyüklüğü, pistonların kat ettiği yol (strok) ile doğru orantılıdır. Bu da demek oluyor ki, pistonların silindir bloğu içerisinde kat ettikleri yol kontrol edilebilirse pompa deplasmanı da kontrol edilebilir. Piston stroklarının eğim plakasının açısı ile değiştirilebileceği açıktır. Eğer eğim plakaları dikleştirilirse pistonlar daha az yol kat edebilirler. Fakat eğim plakasının açısı arttırılırsa piston strokları da artacak ve pompa deplasmanı da artacaktır.

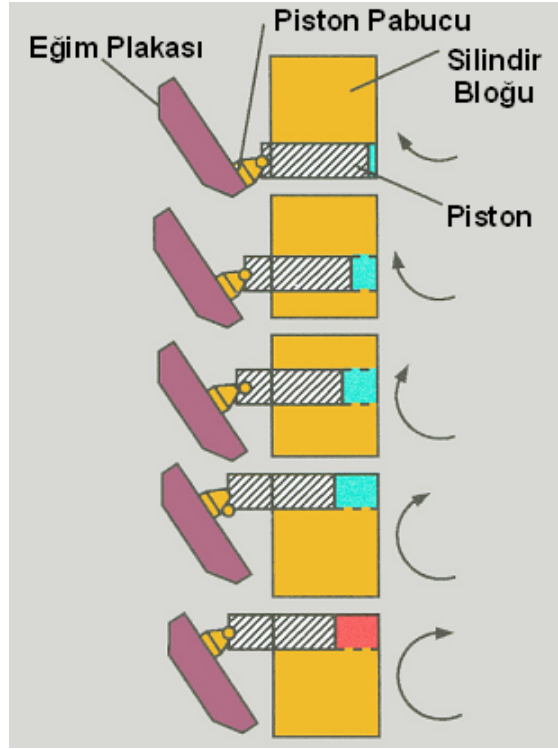
Sonuç olarak eğim plakasının açısı kontrol edilirse pompa deplasmanına da hakim olunabilir. Bu tip pompalara eğik disk prensibi ile çalışan pompalar denir.

Değişken deplasmanlı eğik disk prensipli eksenel pistonlu pompaların bütün kontrol tiplerinde eğim plakasının açısı kontrol edilerek çalışılmaktadır.

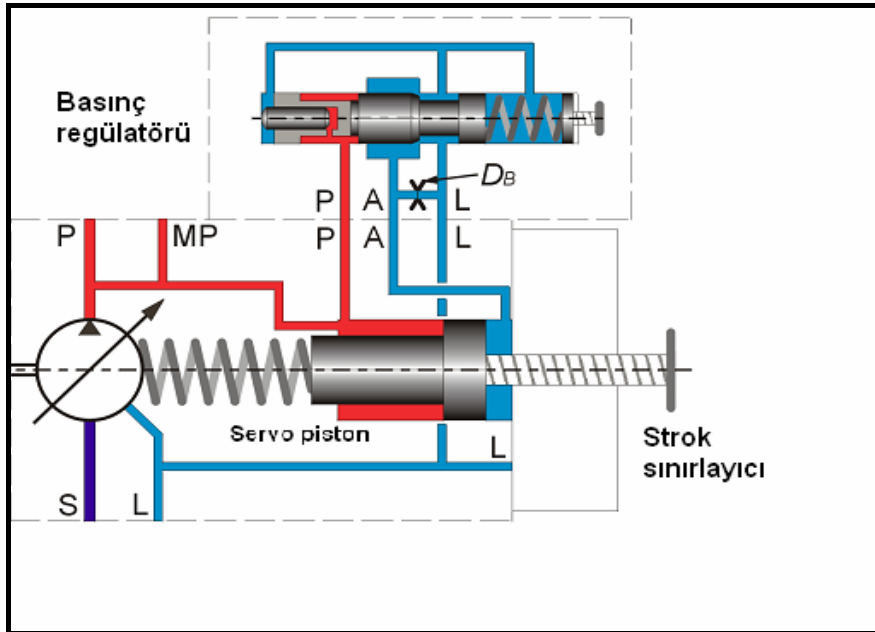
Tüm değişken deplasmanlı pompalar hidrolik sistemde neler olup bittiğini anlamak zorundadırlar. Hidrolik sistemlerde, debiyi kısma yönünde bir çalışma yapılırsa pompa bunu fark etmeli ve gerekli önlemleri almalıdır. Bu nedenle değişken deplasmanlı pompalara akıllı pompalar ismi de verilmektedir.

Pompa kontrol organı, hidrolik sistemdeki basınç bilgisini değerlendirerek pompa deplasmanını kontrol etmektedir. Çalışma mantığını anlamak için Şekil 6’ daki basınç duyarlı bir pistonlu pompanın kontrol mekanizması gösterilmiştir.

Eksenel pistonlu pompanın eğim plakası açısını değiştirmek için bir adet servo piston kullanılmaktadır. Servo pistonun miline, bir yay tarafından sürekli bir baskı uygulanmaktadır. Yay baskısı nedeniyle servo piston en geride pozisyon alır ve servo pistonun bağlı bulunduğu eğim plakası da maksimum debiyi verecek şekilde maksimum açıda beklemektedir. Servo pistonun en gerideki konumu strok sınırlayıcı veya strok limiter denilen bir ayar civatası vasıtasıyla değiştirilebilir. Böylece pompaların maksimum deplasmanı istenirse sınırlandırılmış olur.



Şekil 5. Tek bir pistonun davranışı.

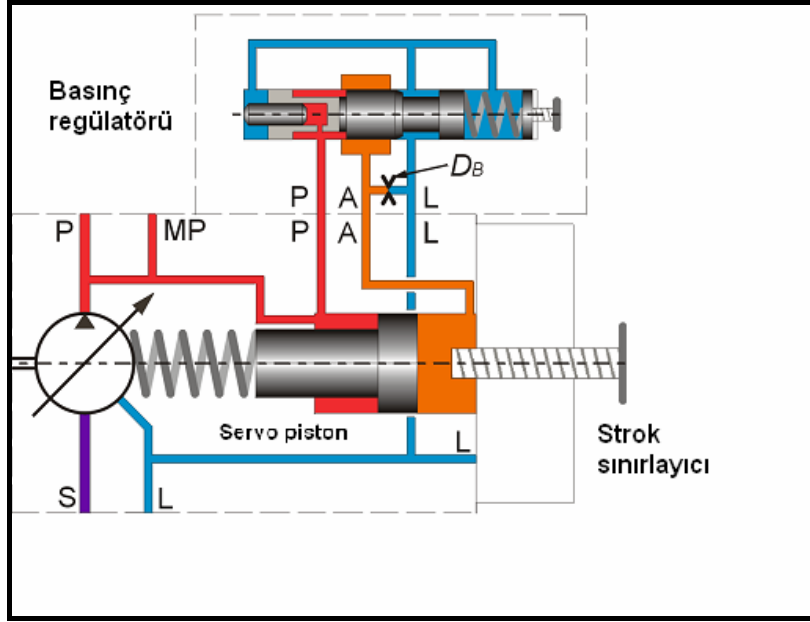


Şekil 6. Basınç duyarlı pompa kontrol mekanizması.

Servo pistonun hareketi bir basınç regülatörü tarafından kontrol edilmektedir. Basınç regülatörü 3 yollu 2 konumlu bir servo valf gibi düşünülebilir. Regülatörün içerisindeki sürgü, bir yay tarafından aynı konumda tutulmaya çalışılır. Bu yay sertliği bir ayar civatası tarafından sıkılarak değiştirilebilir. Pompa basınç hattından gelen P hattı regülatöre gelen birinci yolu, servo pistonun milini dışarı çıkartma yönünde çalıştırarak A hattı ikinci yolu ve depoya dönen L hattı ise üçüncü yolu oluşturmaktadır.



Pompanın basınç hattından gelen basınç sürgününün bir yanına, yay kuvveti ise diğer yanına etki etmektedir. Eğer kuvvet dengesi yay veya basınç taraflarından birisi lehine bozulursa sürgü hareketlenmeye başlayacaktır. Basınç arttığı zaman, regülatör sürgüsünün P hattı tarafından etkiyen kuvvet artacak dolayısıyla sürgü, yayı sıkıştırarak yer değiştirecektir (Şekil 7). Bu durumda basınçlı yağ A hattından geçerek servo pistonu ulaşacak ve pistonu itmeye başlayacaktır. Böylece servo piston da eğim plakasına etki ederek eğim açısını dik konuma doğru kapatacak ve pompa deplasmanını küçültmeye başlayacaktır. Servo valf sürgüsünün bu hareketi, pompanın bastığı debi sistemin ihtiyaç duyduğu debiyle aynı olana kadar devam edecektir.



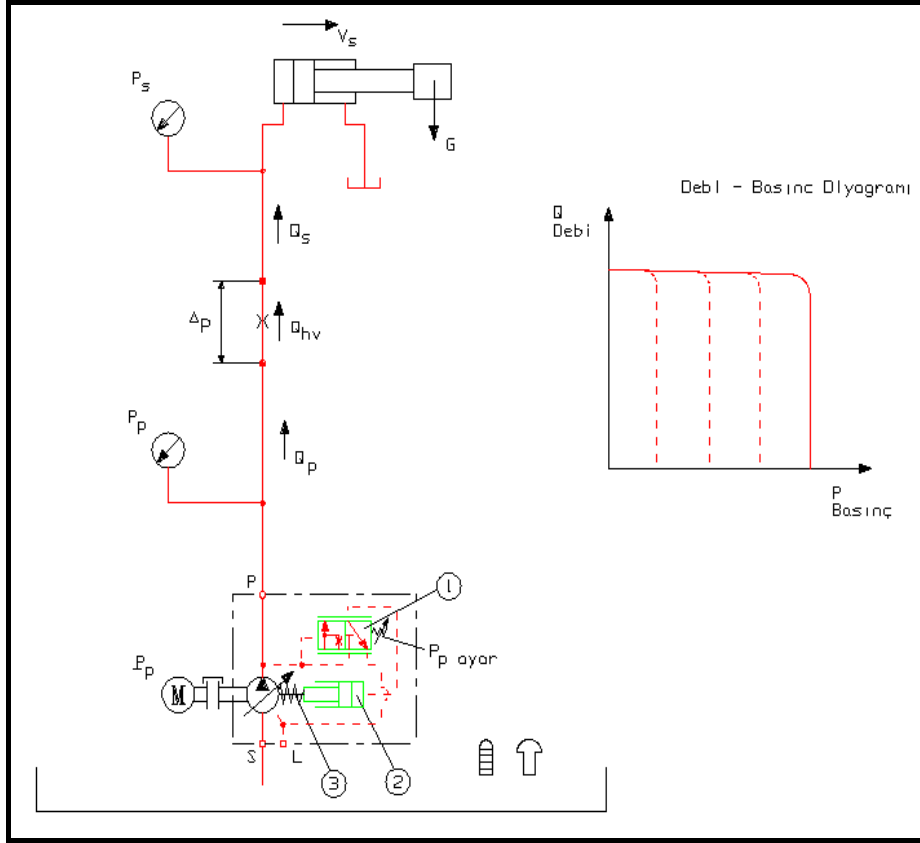
Şekil 7. Basınç duyarlı pompa kontrol mekanizması konum değiştirirken.

Sonuç olarak pompanın çıkış hattındaki basınç bilgisine göre deplasman ayarı yapılmış olacaktır. Basınç regülatörleri ikinci bir görevi daha yerine getirirler, bu da sistem basıncını sınırlamaktır.

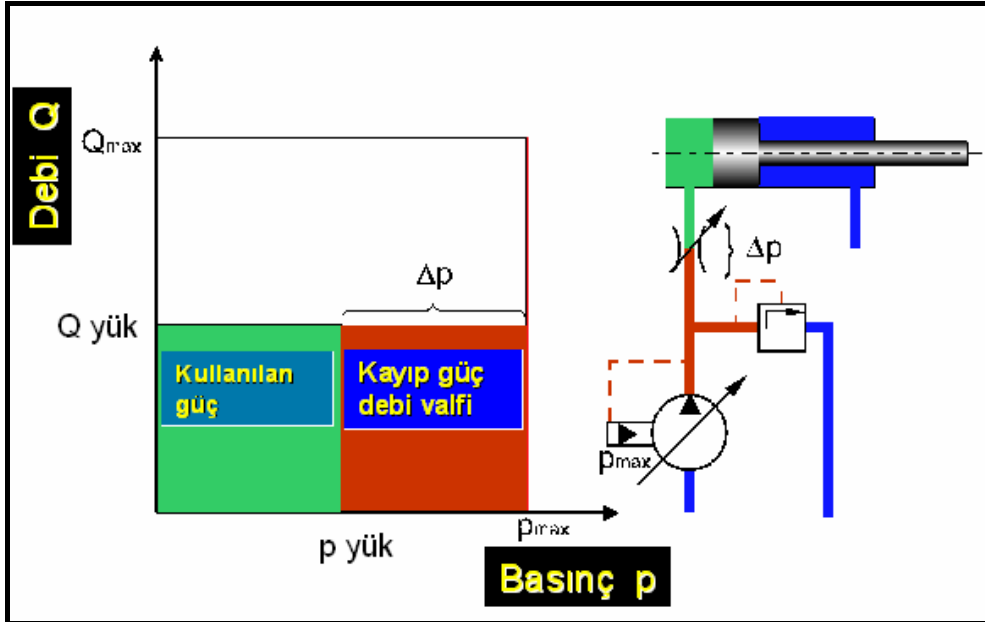
3.2- Basınç Duyarlı Değişken Deplasmanlı Pistonlu Pompalarda Hız Ayarı

Sabit deplasmanlı pompalarda hız ayar işleminden ve verimliliğinden bahsedilmişti. Basınç duyarlı değişken deplasmanlı pompaların üretilmesinin en temel sebebi işte bu hız ayar işlemi esnasında meydana gelen enerji kaybı ve ısı oluşumunu engellemektir. Şekil 8' de daha önceden sabit deplasmanlı pompa ile anlatılan devre şeması, değişken deplasmanlı pompa ile birlikte çizilmiştir.

Sistemin basıncını sınırlayan basınç emniyet valfi burada pompanın üzerine alınmıştır. Basınç regülatörü, sistemin basıncını sınırlarken bir yandan da sadece sistemin ihtiyacı olan debi miktarını algılayıp o debiyi sisteme göndermek görevini yerine getirmektedir. Yukarıda çizilmiş olan devre şemasında, daha önce incelediğimiz sistemlerde olduğu gibi basınç emniyet valfi üzerinden gidebilecek fazla debi hiç yaratılmamaktadır. Sisteme fazladan debi gönderilmediği için de basınç emniyet valfi sebebiyle kaybolan enerji miktarı ve ısı oluşumu ortadan kalkmaktadır. Eğer hız ayar valfi kesiti değiştirilirse pompa, bu yeni kesit için eğim plakasının açısını tekrar değiştirecek ve yine hız ayar valfinin müsaade ettiği miktar kadar debi üretecektir.



Şekil 8. Basınç duyarlı değişken deplasmanlı pompalarda hız ayarı.



Şekil 9. Hız ayarı yapılan basınç duyarlı değişken deplasmanlı pompalarda güç kullanımı.



Basınç regülatörü üzerinden ayarlanan basınç değerleri, servo pistonun eğim plakasının açısını değiştirmeye başladığı bir başka deyişle regülasyonun başladığı değerdir. Basınç duyarlı pompaların debi-basınç grafiği yine şekil 8' de görülmektedir.

Değişken deplasmanlı hidrolik sistemde güç hesabı için debi ve basınç değerlerine bakıldığında;

Pompadan gelen debi ile hız ayar valfinden geçen ve silindiri hareket ettiren debi aynıdır.

$$Q_p = Q_{hv} = Q_s$$

Sistemdeki basınç değerleri ise

$$p_p = p_s + \Delta p = p_{pompa\ ayar}$$

olmaktadır. Buna göre;

$$P_p \text{ (Toplam güç)} = P_s \text{ (Kullanılan güç)} + P_{hv} \text{ (Hız ayar valfi kayıp güç)}$$

olacaktır.

Eğer basınç duyarlı değişken deplasmanlı sistemin güç kullanım grafiğine göz atılırsa en büyük ısı oluşumuna ve enerji kaybına sebep olan dilimin ortadan kalktığı görülmektedir. Dolayısıyla probleme neden olan en büyük kısım çözülmüştür.

4. Basınç Duyarlı Pompaların Kullanımında Karşılaşılan Problemler

4.1- İlave Basınç Emniyet Valfi İle Birlikte Kullanımı

Basınç duyarlı pompaların avantajları buraya kadar anlatılanlarla ortaya çıkmıştır. Fakat basınç duyarlı pompaların kullanımını esnasında sık karşılaşılan sorunlar da bulunmaktadır.

Değişken deplasmanlı basınç duyarlı pompalarda sistem basıncı, pompa üzerinde bulunan regülatör sayesinde ayarlanabilmektedir. Fakat basınç regülatörünün arıza yapması durumunda sistem basıncı aşırı yükselecek ve mutlaka hidrolik sistemdeki en zayıf noktanın patlaması ile son bulacaktır. Teknik emniyet, insan ve çevre sağlığı açısından oldukça riskli bir durum olan bu olumsuz sonuçtan korunmak için çok basit bir çözüm uygulanmaktadır. Sisteme bir emniyet valfi eklenir. Böylece pompa regülatörünün arıza yapması durumunda bile sistem basıncı basınç emniyet valfinin ayar değerini geçemeyecektir. Fakat bu çok ucuz ve sağlıklı çözümün uygulanması esnasında kullanıcı şahısların hidrolik sistemleri yeterince iyi tanımaması sebebiyle çok sık rastlanan bir sorun meydana gelmektedir.

Sorun genellikle ;

-Değişken deplasmanlı pompa kullanıyoruz ama hidrolik sistemimiz çok ısınıyor. Arada bir soğutmak için makinayı kapatıyoruz. Acaba bir soğutucu mu alsak? cümleleri ile anlatılır.

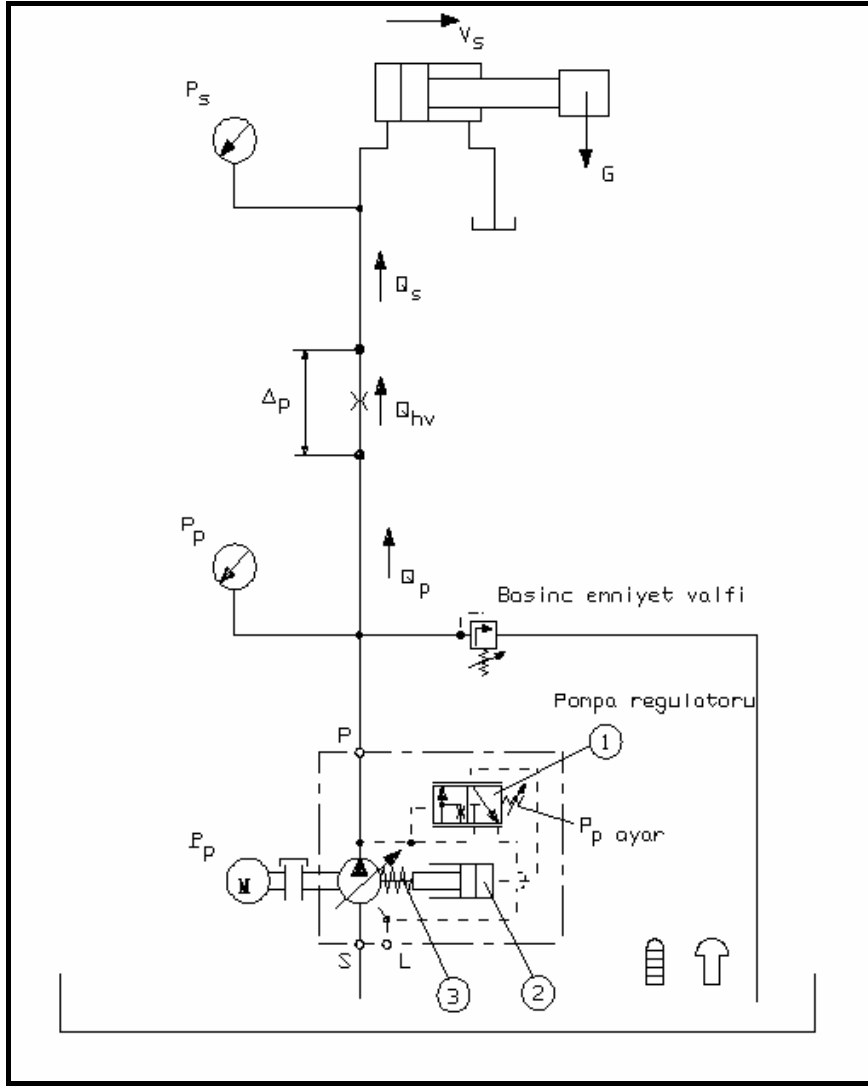
Aslında problem sistemin basınç ayarı ile ilgilidir. Çözümü ise pompa regülatör basıncını ve sekonder emniyet valfi basıncını dikkatlice ayarlamaktan geçer.

Pompa regülatörü bir basınç emniyet valfi olarak düşünülürse, basınç emniyet valfi ile birlikte kullanıldığında aynı hat üzerinde iki ayrı emniyet valfi varmış gibi kabul edilebilir. Örneğin iki ayrı emniyet valfi 90 bar ve 120 bar gibi farklı değerlere ayarlanırsa sistem basıncı hiçbir zaman 90 barın üzerine çıkamayacaktır. Çünkü düşük basınçlı emniyet valfi 90 bar basınçta açılacak ve hidrolik yağ depoya dönmeye başlayacaktır. Bu durumda 120 barlık valf hiçbir zaman açılmayacak ve üzerine herhangi bir görev düşmeyecektir. Öyleyse iki ayrı basınç emniyet valfi bir hatta bağlanırsa, daha

küçük ayar değerine sahip olan valfin basınç değeri geçerli olacak diğer valf her zaman kapalı olarak bekleyecektir .

Yukarıdaki örnekte olduğu gibi eğer pompa regülatörünün ayar değeri basınç emniyet valfinin ayar değerinden daha büyük ise regülatör sürgüsü hiçbir zaman hareket etmeyecek demektir. Bu durumda pompa eğim plakası hep maksimum açıda kalacak, sisteme sürekli maksimum yağ debisi gönderilecektir .Yani pompa regülatörü sistemden bilgi alamayacak, ve pompa hiçbir zaman regülasyon değerine ulaşmayacaktır. Pompa sanki bir sabit deplasmanlı pompa gibi davranmaya başlayacaktır. Sisteme gönderilen yüksek miktardaki debi hız ayar valfi tarafından kısıldığı için, fazla debi basınç emniyet valfi üzerinden depoya dönmeye başlayacak ve doğal olarak ısı oluşmaya başlayacaktır.

Çözüm; ikincil emniyet valfi, pompa regülatör ayar değerinden daima 25-30 bar yukarıda bir değere ayarlanmalıdır, aksi takdirde yukarıda anlatılan olaylar cereyan eder. Bu fark basınç değeri her markaya göre değişebilir. 25-30 barlık basınç farkı tüm markalar için yeterince emniyetli bir değer olarak kabul edilebilir.



Şekil 10. Değişken deplasmanlı pompa ile birlikte sekonder emniyet valfi uygulaması.

4.2- Birden Fazla Basınç Duyarlı Pompanın Birlikte Kullanımı

Hidrolik sistemler pek çok farklı sektörde kendine yer edinmiştir. En yoğun olarak kullanıldığı sektörlerden biri de demir-çelik sektörüdür. Demir-çelik sektörü gibi ağır sanayi kollarında, büyük hidrolik sistemlere daha çok gereksinim duyulmakta ve çoklu pompa sistemleri kurulmaktadır.

Bu tür hidrolik sistemlerde genellikle pek çok farklı ölçü ve tipte iş elemanları söz konusu olmaktadır. Dolayısıyla her farklı iş elemanı için farklı debi miktarına ihtiyaç duyulabileceğinden basınç duyarlı değişken deplasmanlı pompalar kullanmak en doğru karar olacaktır.

Büyük ve çok kullanıcıli hidrolik sistemlerde pompa debisi en büyük ihtiyaç miktarına göre belirlenir. Genellikle üretici firmaların en büyük standart pompalarından birkaç tane birlikte kullanılması gerekmektedir. Daha gerçekçi fikir verebilmek için, şekil 11' de çoklu pompa kullanımı ile ilgili bir örnek gösterilmiştir.

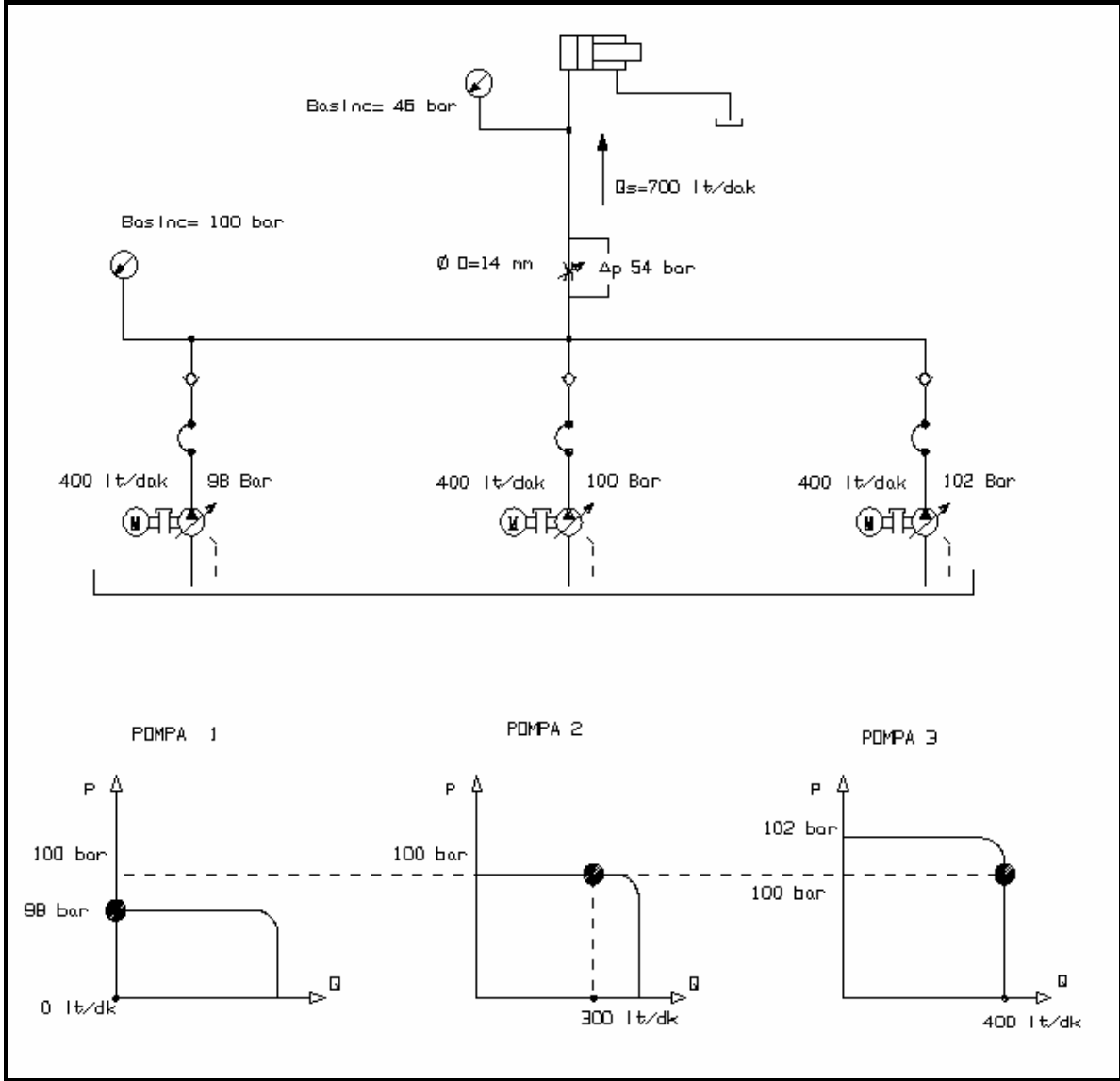


Şekil 11. Çoklu pompa kullanımına örnek.

Maksimum ihtiyaca göre seçilen toplam pompa debisi, basınç duyarlı regülatörler sayesinde hangi kesitten geçileceğine bakılmaksızın rahatça kullanılabilirler. Fakat burada dikkat edilmesi gereken bir husus bulunmaktadır. Eğer basınç duyarlı pompalar, aynı anda birlikte çalıştırılıyorsa bazı pompalar diğerlerine göre daha fazla ısınacak ve daha hızlı yıpranacaktır. Bu olayın nasıl meydana geldiği aşağıdaki bir örnekle anlatılmıştır.

Üç adet basınç duyarlı pompanın kullanıldığı bu sistemde her bir pompa maksimum 400 lt/dk debi basabilmektedir.

Toplam debi miktarı 1200 lt/dk. iken kısma valfi 700 lt/dk. debiye göre ayarlanmıştır. Tüm pompa regülatör değerleri aynı basınç değerine göre ayarlanmak istenmektedir. Fakat pratikte üç pompanın regülatörlerini tam aynı değere set etmek mümkün olmamaktadır. Dolayısıyla 100 bar basınçta çalıştırılmak istenen sistemde pratik değerler, örneğin de iyi anlaşılması açısından, 2 bar aralıklarla ayarlanmış olsun. Bu koşullar altında neler olur?



Şekil 12. Üç adet basınç duyarlı pompanın kullanıldığı hidrolik sistem.

Pompaların nasıl davrandıklarını anlamak için öncelikle basınç-debi eğrilerine bakılmalıdır. Devre şemasındaki her pompanın altına bu eğrileri çizip, her pompanın regülatör basınç değerleri işaretlenmiştir (Şekil 12).

Sistem kapalı durumdayken debi ihtiyacı olmadığı için her pompa ayarlandığı basınç değerinde regülasyona girip sisteme debi göndermeyecektir. Sistem kapalı durumda ise hız ayar valfinin önündeki basınç, değeri de 3 no' lu pompanın ayar değerinde yani 102 bar olacaktır.



Sistem harekete geçtiğinde önce 3 no' lu pompa regülasyona başlayacak 400 lt/dk' lık tüm debisini sisteme göndermeye ve çıkıştaki basınç düşmeye başlayacaktır. Basınç 2. pompanın ayar değeri olan 100 bar' a indiğinde bu pompa regülasyona başlayacak ve sisteme debigöndermeye başlayacaktır. Bu pompanın debi değeri 300 lt/dk' ya ulaştığında, sistemde istenen 700 lt/dk' lık toplam debi elde edildiği için 2. pompanın regülasyonu sona erecektir. 98 bar' ayarlanmış 1. pompa ise ilk başladığı yerde kalmaya devam edecektir.

Özet olarak böyle bir durumda 1 no' lu pompa sisteme debi göndermezken, 2 no' lu pompa 300 lt/dk, 3 no' lu pompa 400 lt/dk. debi ile sistemi besleyecektir.

Bu örnekte 98 bar ayar değerindeki yani en düşük değerdeki pompa sisteme hiç yağ göndermemektedir. Fakat sistemin debi ihtiyacı artarsa bu pompa da diğerlerine katılacak ve sistemi besleyecektir. Sorun, pompanın regülasyona girerek sisteme hiç yağ basmamasından çok hiç yağ emmemesinden kaynaklanmaktadır. Elektrik motoru tarafından sürekli döndürülen pompada eğim plakasının açısı minimum olduğu zaman yağ emişi yok demektir. Pompa gövdesinin soğutulması ve rulman gibi iç elemanlarının yağlanması ise pompanın içerisinde emiş hattından alınan bir kısım yağ ile yapılmaktadır. Emiş yapılmadığı zaman pompa gövdesi düzgün soğutulamıyor ve iç yağlamada problem oluşuyor anlamı çıkar. Doğal olarak bu pompa daha hızlı yıpranacaktır.

Pratikte birkaç basınç duyarlı pompa birlikte çalışırken hepsinin basınç göstergelerinde aynı değer görülebilir. Ama daha önce de belirtildiği gibi bu hepsinin tıpatıp aynı değerde olduğunun göstergesi değildir. En düşük ayar değerine sahip pompayı diğerlerinin arasında belirlemek güçtür. Bu durumda eğer bir önlem alınmaz ise farklı debi değerlerinde çalışmak zorunda olan hidrolik sistemdeki herhangi bir pompa normalden daha hızlı ömrünü tamamlayacaktır.

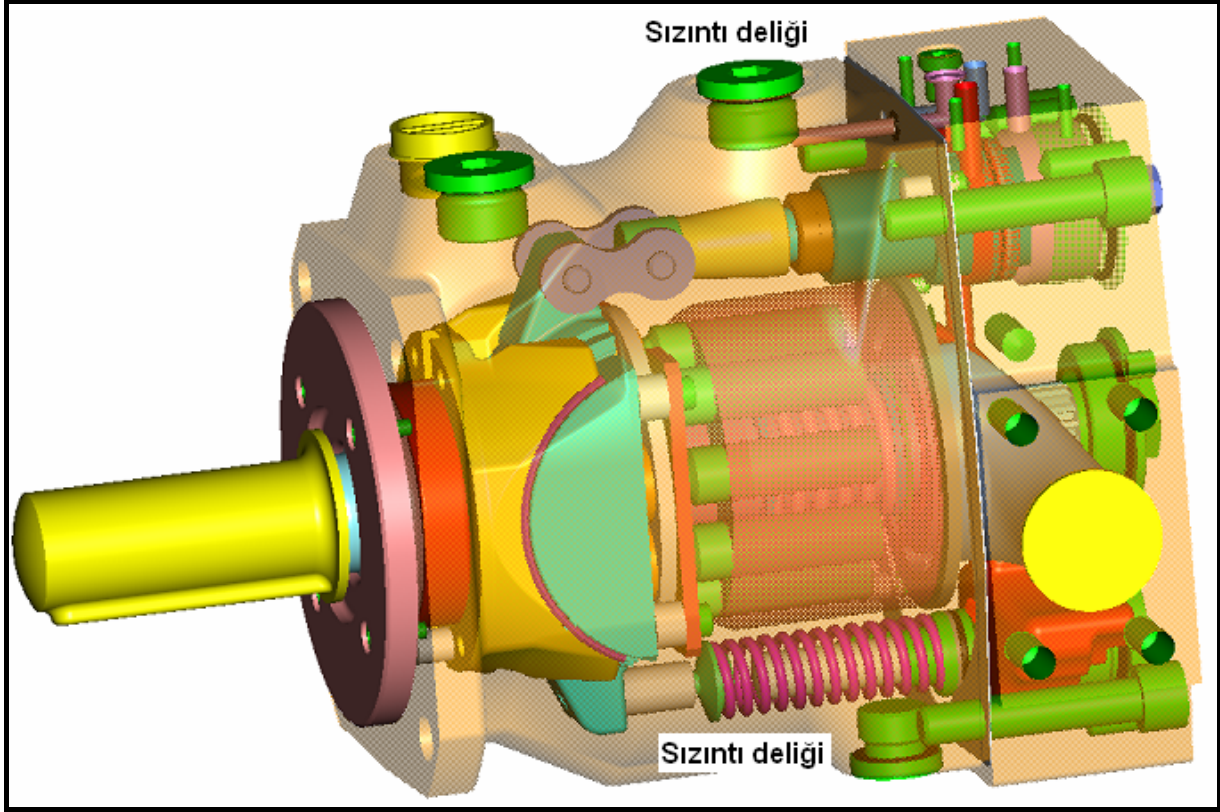
Bu problemi çözmek için yapılabilecek tek bir uygulama vardır. Pompa gövdeleri sürekli olarak dışardan temiz ve soğuk yağ ile beslenmelidir. Yıkama (flushing) işlemi denilen bu yöntemde şekil 13' de görüldüğü gibi pompanın alt tarafındaki bir delikten veya pompanın alt tarafında bırakılmış olan sızıntı deliğinden temiz ve soğuk yağ girişi yapılır. Bu yağ hattı, bu tür büyük hidrolik sistemlerde bulunan sirkülasyon istasyonlarından alınabilir. Sirkülasyon istasyonlarında depodaki hidrolik yağı, filtre edilip soğutacak gerekli ekipmanlar bulunmaktadır. Bu istasyondan yeterli büyüklükte bir hat pompalara kadar getirilir.



Şekil 13. Yıkama hattı girişi.

Pompanın içine giren temiz yağ, pompanın üst tarafındaki sızıntı hattından tekrar depoya gönderilir. Yıkama hatları tüm pompalara ayrı ayrı götürülerek bağlanır. Burada dikkat edilmesi gereken önemli noktalardan biri, pompa iç basıncıdır. Çünkü pompalarda gövde iç basınçların 1-2 bar geçmemesi istenir. Aksi takdirde pompaların boğaz sızdırmazlık elemanlarından yağ kaçabilir.

Şekil 14' de şeffaf bir pompa resmi üzerinde yıkama hattı için giriş çıkış olarak kullanılabilen sızıntı hatları gösterilmiştir.



Şekil 14. Pistonlu pompa şeffaf resmi.

SONUÇ

Basınç duyarlı değişken deplasmanlı pistonlu pompalar çok geniş kullanım sahasına sahiptir. Basınç duyarlı değişken deplasmanlı pompaların en temel kullanım amacı enerji tasarrufu sağlamak ve ısı oluşumunu engellemektir. Fakat yalnızca pompaların doğru kullanımı neticesinde bu faydalar ortaya çıkmaktadır. Doğru kullanılmayan pompalar ise faydadan çok zarar getirmektedir.

Basınç duyarlı pompaların kullanımı esnasında basınç emniyet valfi uygulaması dikkatlice yapılmalıdır. Hidrolik sistemlerin yoğun kullanıldığı yerlerde çalışan personele, doğru olarak ayar yapılmasını öğretmek fazladan enerji, iş gücü ve zaman kaybını azaltacaktır.

Birden fazla basınç duyarlı pompanın bir arada kullanıldığı büyük hidrolik sistemler ülkemizde yeni tanınmaya başlamıştır. Ülkemiz hidrolik sektörü için, bu yeni uygulamada oluşabilecek bir problem ele alınarak çözüm önerisi sunulmuştur. Böylece daha uzun ömürlü hidrolik sistemleri kullanmak mümkün olacaktır.



KAYNAKLAR

- [1] Parker Hannifin GmbH-Almanya , Katalog 2500 / D , 7T 03/97 LIM
- [2] Hidroser A.Ş., Hidrolik Eğitim Notları, 2005
- [3] ÖZCAN, F., Hidrolik Akışkan Gücü, Mert Teknik A.Ş., 1982.

ÖZGEÇMİŞ

1974 yılı Almanya doğumludur. Orta ve lise tahsilini Üsküdar Fen Lisesinde tamamladı. 1997 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Metalürji Mühendisliği bölümünden mezun oldu. 1998-1999 yıllarında Hidroser Kocaeli Ltd. firmasında proje satış mühendisi olarak çalıştıktan sonra 1999 yılında askerlik görevini Gemlik Askeri Veteriner Okulunda tamamladı. 2000-2003 yıllarında Rota Teknik A.Ş. firmasında proje satış mühendisi olarak çalıştı. 2003 yılından beri Hidroser A.Ş.'de proje satış mühendisi olarak görev yapmaktadır. Evlidir.