



POMPA KONTROL SİSTEMLERİNİN PRES TEKNOLOJİSİNE SAĞLADIĞI AVANTAJLAR

Güner ÇELİKAYAR

ÖZET

Hidrolik sistemlerde belirli bir hareketin oluşturulabilmesi için ihtiyaç duyulan kuvvet ve hız, pompa üzerine monte edilmiş ayar organları veya harici elemanlar vasıtasıyla sağlanır.

Pompayı kontrol etmek amacıyla pompanın üzerine monte edilmiş veya harici elemanların oluşturduğu sistemler pompa kontrol sistemleridir ve bunlar vasıtasıyla pompanın bastığı debi ve sistemde oluşan basınç kontrol edilmektedir.

Pompa kontrol sistemlerini dahili ve harici kontrol sistemleri olarak ikiye ayırabiliriz :

Dahili Kontrol

Sistemleri : Pompa üzerine monte edilen hidrolik, mekanik ve elektrik kontrol sistemleridir

Mekanik : El vasıtasıyla mekanik bir kolun hareketi ile pompa deplasmanının kontrol edilmesi

Elektrik : Elektrik motoru vasıtasıyla mekanik olarak pompa deplasmanının kontrol edilmesi

Hidrolik : Hidromekanik ve elektrohidrolik kontrol sistemi olarak 2 ye ayrılır

Hidromekanik : Pompa üzerine yerleştirilmiş hidrolik uyarılı valfler vasıtasıyla pompanın debisinin ve sistemde oluşan basıncın kontrol edilmesi (basınç, debi ve güç regülasyonları bu gruba girmektedir)

Elektrohidrolik : Pompa üzerine yerleştirilmiş elektrik uyarılı oransal valfler vasıtasıyla açık ve kapalı çevrim kontrol sistemi oluşturularak pompanın debisinin ve sistemde oluşan basıncın kontrol edilmesi

Harici Kontrol

Sistemleri : Pompanın değişken devirle tahrik ve kontrol edildiği sistemlerdir.

Pompayı tahrik etmek için ihtiyaç duyulan değişken devirler , servo motorlar veya frekans konvertörler vasıtasıyla asenkron motorlar tarafından sağlanmaktadır. Bu kontrol sisteminde hem değişken deplasmanlı pompa hemde sabit deplasmanlı pompa kullanılabilir. Değişken devirli tahrik sisteminde çok geniş hız kontrol aralığına (1:100) erişilebilmekte ve bu kontrol sistemi, örnek olarak, kalıp alıştırma preslerinde kullanılmaktadır .Örnek verdiğimiz bu uygulamada elektrohidrolik kontrol sistemi (değişken debili oransal kontrollü pompa)ve değişken tahrik sistemi (frekans konvertörü ve asenkron motor) beraber kullanılarak çok geniş bir kontrol aralığı oluşturulmakta ve yüksek pres hız ayar oranı elde edilebilmektedir.

Pompa kontrol sistemleri vasıtasıyla pres uygulamalarında daha hassas bir kontrol sağlanabilmekte, daha ekonomik çözümler ortaya çıkmakta ,enerji tasarrufu sağlanabilmekte kayıplar minimuma indirilebilmekte ve sistemin aşırı ısınması önlenabilmektedir.



Örnek olarak bir hurda presini (kağıt veya metal) ele alırsak önce hızlı bir harekete ihtiyaç vardır (yüksek pompa debisi gerekir) sonra hareket yavaşlar ve düşük hız ve yüksek basınca ihtiyaç vardır.Bu işlem için 1 adet yüksek debili pompa ve 1 adet yüksek basınçlı pompaya ve 2 adet elektrik motoruna ihtiyaç vardır. Bu 2 pompa yerine güç regülasyonlu (hidromekanik kontrollü) tek bir pompa ve 1 adet elektrik motoru ile bu işlem gerçekleştirilebilmektedir.

Buna benzer şekilde uygulama tipine göre farklı pompa kontrol sistemleriyle birçok faydalı çözüm oluşturulabilmektedir.

ABSTRACT

The force and the velocity required in press applications are either controlled by the control devices directly mounted on the pumps or by the external devices that changes the rotational speed of the pumps. This is called pump-controlled systems in hydraulic technology.

This can be accomplished in the form of open or closed-loop controls. In this context, closed-loop control systems obviously offer many advantages in hydraulic controllers. There are two types of control systems in pump control:

Internally and externally controlled systems :

Internally Controlled

Systems : Hydraulic, mechanic and electric control systems which are integrated on the pump.

Mechanic : Stepless flow adjustment by means of a handwheel

Electric : Stepless flow adjustment via an electric motor.

Hydraulic : The stepless displacement control is accomplished by means of a servo or proportional valve with electrical feedback of the swivel angle. According to the applications, it is possible to classify the hydraulic control systems into two groups:

Hydro-mechanical

Control : In order to control the pressure and the flow rate of the system, the control valve is operated hydraulically. Then the control signal is amplified to move the piston of the pump swash plate.

Electro-hydraulic

Control : For pressure and flow control, an electrically controlled servo or proportional valve determines the position of the swash plate of the pump by controlling the adjustment piston.

Externally Controlled

Systems : Pumps are driven at variable speeds in open or closed-loop controlled systems.

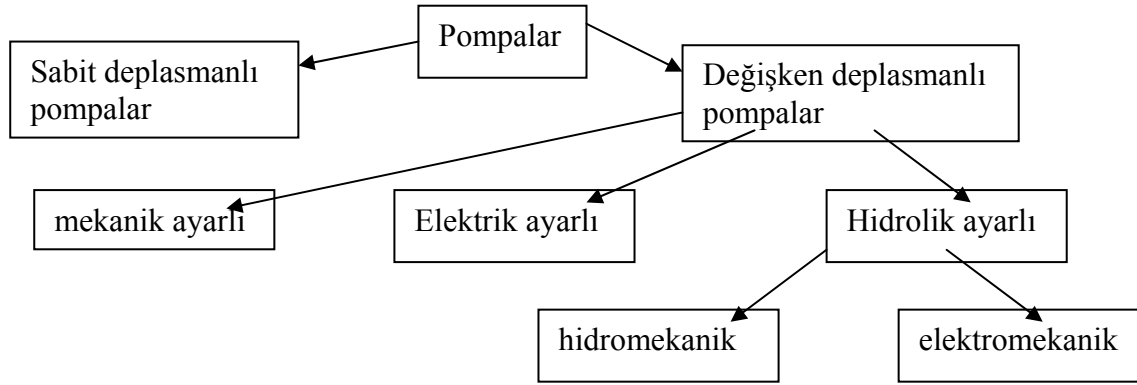
Variable speed drives open up new possibilities in the configuration of open or closed-loop controlled drives. One of major advantages is noise reduction. The most effective possibility of reducing noise is lowering the speed independent of the pump type. For high-dynamics machines, the advantages of two different adjustment systems can be utilized by combining variable displacement pumps and variable-speed drives. Consequently, the velocity control within the range of 1:100 can be achieved. For low dynamic requirements, drives can be set up with internal gear pumps that feature extremely low noise levels.

GİRİŞ

Presler , hidrolik sistemlerin en eski uygulama alanlarından biridir.Yıllar geçtikçe pompa kontrol sistemleri gelişmiş ve preslerin performansı açısından daha da önemli hale gelmiştir.

Presler için hidrolik sistem dizayn ederken, kullanılacak pompanın kontrol tipi, yapılacak uygulamanın türüne göre son derece büyük önem taşımaktadır.Uygulamadaki dinamik ihtiyaçlar ,istenen hassasiyet, kontrol esnekliği,pres kuvvetinin basit bir şekilde ayarlanabilmesi , önemli seçim kriterlerindedir.

Pompaları kontrol tiplerine göre sınıflandırma yaparsak :



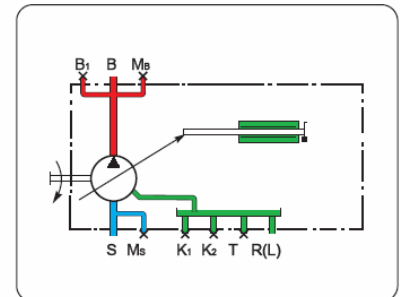
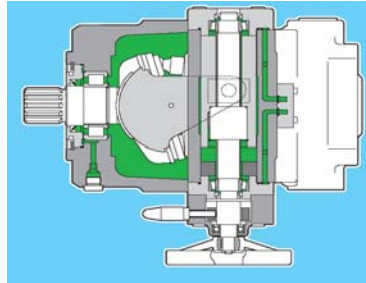
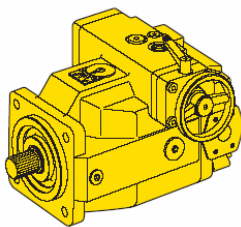
Şekil 1. Pompa Kontrol Sistemleri

Yukarıda belirtilen kontrol tiplerinden, hidromekanik ve elektromekanik pompa kontrol tipi, metal şekillendirme makinalarında en çok uygulama alanı bulan kontrol tipleridir.Mekanik ayarlı ve elektrik ayarlı kontrol tipleri, pres uygulamalarında nadiren kullanılan kontrol tipleridir.

1. POMPA KONTROL SİSTEMLERİ

1.1-Mekanik Kontrol Sistemi

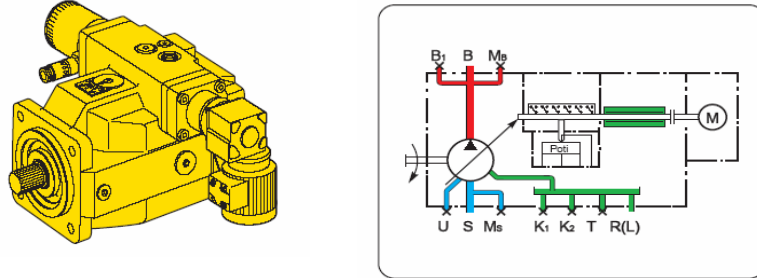
Pompa üzerinde debiyi sınırlayacak mekanik bir kol vardır. Bu kol üzerinden pompa debisi el ile mekanik olarak ayarlanır.



Şekil 2. Mekanik kontrol

1.2. Elektrik Kontrol Sistemi

El ile mekanik yapılan ayar benzer bir şekilde,fakat bir DC motor vasıtasıyla ayar organı döndürülmekte ve debi ayarı yapılmaktadır.

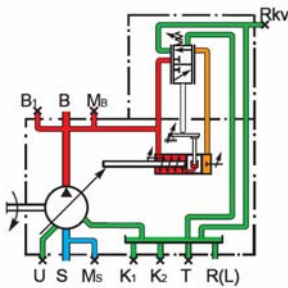


Şekil 3. Elektrik kontrol

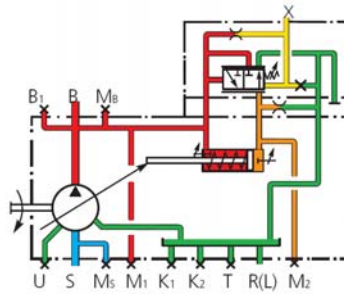
1.3. Hidrolik Kontrol Sistemi

1.3.1. Hidromekanik Kontrol Sistemi

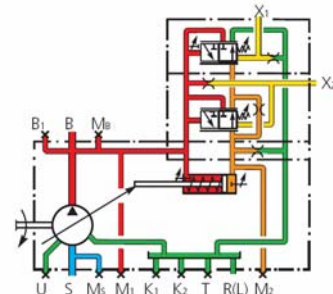
Bu kontrol türünde pompa üzerinde bir regülâtör valf vardır,bu valf, hidrolik uyarı ile hareket etmekte ve mekanik bir yay vasıtasıyla normal konumda tutulmaktadır.Gelen sinyallere göre yay kuvveti yenilmekte ve regülâtör valfin sürgüsü, hareket etmektedir,bu hareketle pompanın kontrol pistonuna yağ gönderilmekte ve pompa kontrol edilmektedir.Pompa üzerinde hidro-mekanik olarak yapılan bu yöntem hidromekanik kontrol sistemi denir.Aşağıda hidromekanik kontrol tiplerinden basınç (DR), debi (FR), ve güç (LR) regülâtörlerine ait devreleri ve bunlara ait eğrileri görmekteyiz.



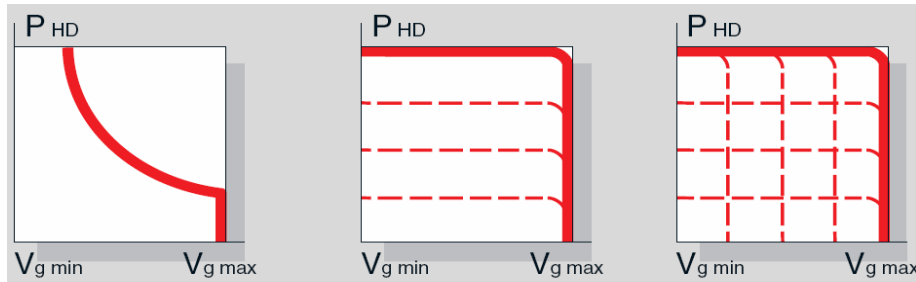
Şekil 4. Güç kontrolü-LR



Şekil 5. Basınç kontrolü DR



Şekil 6. Basınç ve debi kontrolü DFR



Şekil 7 Güç kontrol,basınç kontrol,basınç ve debi kontrol eğrileri



1.3.1.1. Basınç Kontrolü DR

Sistem basıncı regülatörde ayarlanmış basınca gelince pompa debisini küçültür ve sadece basıncı devam ettirebilecek kadar debiyi basar. Eğer pres silindirinde bir hareket varsa pompa bu hareketi sabit basınçta gerçekleştirecek şekilde debi meydana getirir. Pres silindirinde herhangi bir hareket yoksa pompa kendini sıfırlar ve sadece içindeki ve sistemdeki diğer sızıntıları karşılayacak kadar debiyi ayarlanmış basınçta sisteme gönderir.

1.3.1.2. Basınç ve Debi Kontrolü DFR

Pompanın çıkış hattına bir kısma valfi konulur ve kismadan sonra alınan pilot hattı ayar organı üzerindeki X2 hattına bağlanarak debi regülasyonunu gerçekleştirilir. Bu kontrol türü vasıtasıyla pompanın kapasitesinin büyük olmasına rağmen küçük bir debi sisteme gönderilerek pres koçu yavaş hareket ettirilebilir. Pompa debi regülasyonunu ,konulan kısmının önündeki ve arkasındaki basınç farkını kendi içinde sabit tutarak yapmaktadır. Pompa önüne konulan kısmının ayarı ile oynayarak pompadan kullanıcıya giden debiyi, dolayısıyla kullanıcı hızını değişken yüklerde, hatta değişken pompa tahrik hızlarında bile sabitlemek mümkündür. Bu durumda DR ayar basıncının altında kalan her türlü değişken sistem basıncında, kısmının ayarına isabet eden belirli bir pompa debisi, sabit olarak sisteme gönderilmektedir.

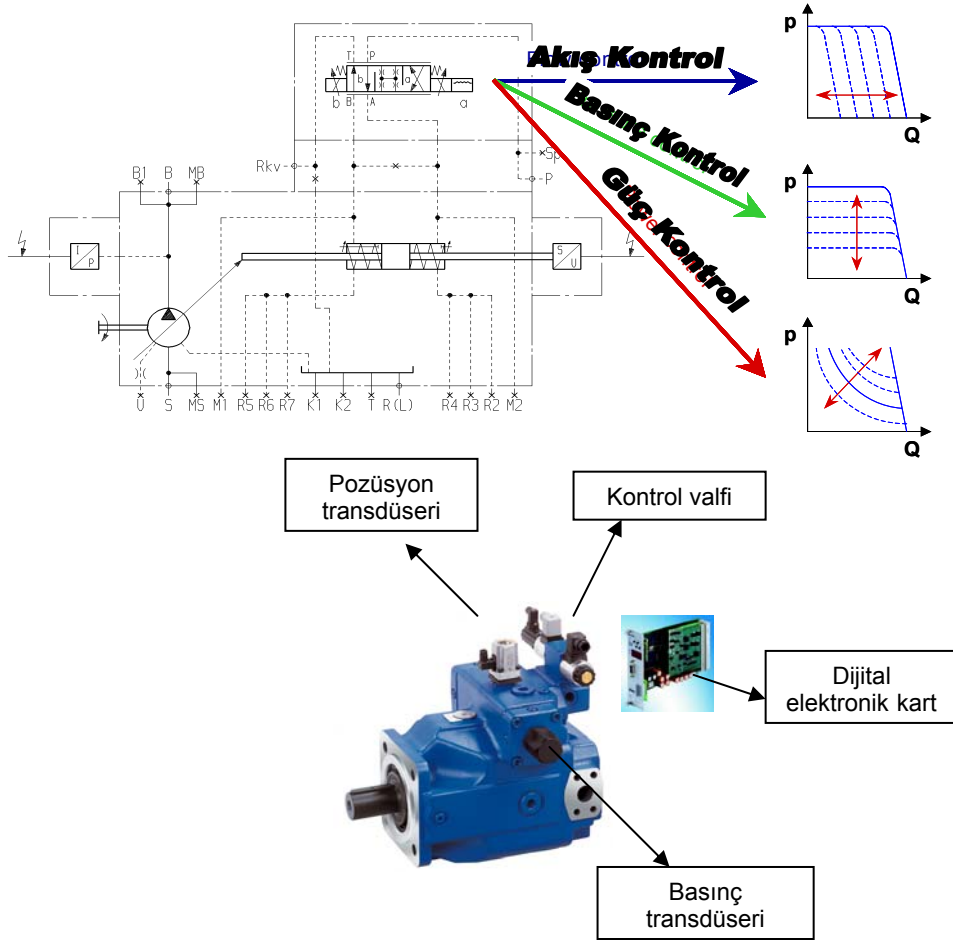
1.3.1.3. Güç Regülasyonu LR

Pompa ,şekilde görüldüğü gibi güç regülatöründeki ayarlanmış değere göre belirli bir basınçtaki debisini azaltarak gücü sabit tutmaktadır. Eğer bir hidrolik sistemde; maksimum basınç değerinde, maksimum debi kullanılmıyorsa, bu kontrol sistemini kullanmak, motor gücünün kapasitesi açısından bir çok avantaj sağlamaktadır. Örnek olarak sıvama preslerinde; sıvama derinliğinin 2/3 lük kısmına gelinceye kadar, pres koç tablasının hızı yüksek, basınç değeri düşüktür, presleme işleminin yani sıvama işleminin sonlarına doğru, son formu vermek için basınç artmakta ve koç tabla hızında düşmektedir. Dolayısıyla maksimum debide, maksimum basınç kullanılmamaktadır. Bu durumda güç regülasyonu sayesinde daha küçük bir elektrik motoru seçme imkanı sağlanmış olur. Hurda preslerinde de güç regülasyonlu pompa kullanımı sayesinde enerji tasarrufu sağlanmaktadır.

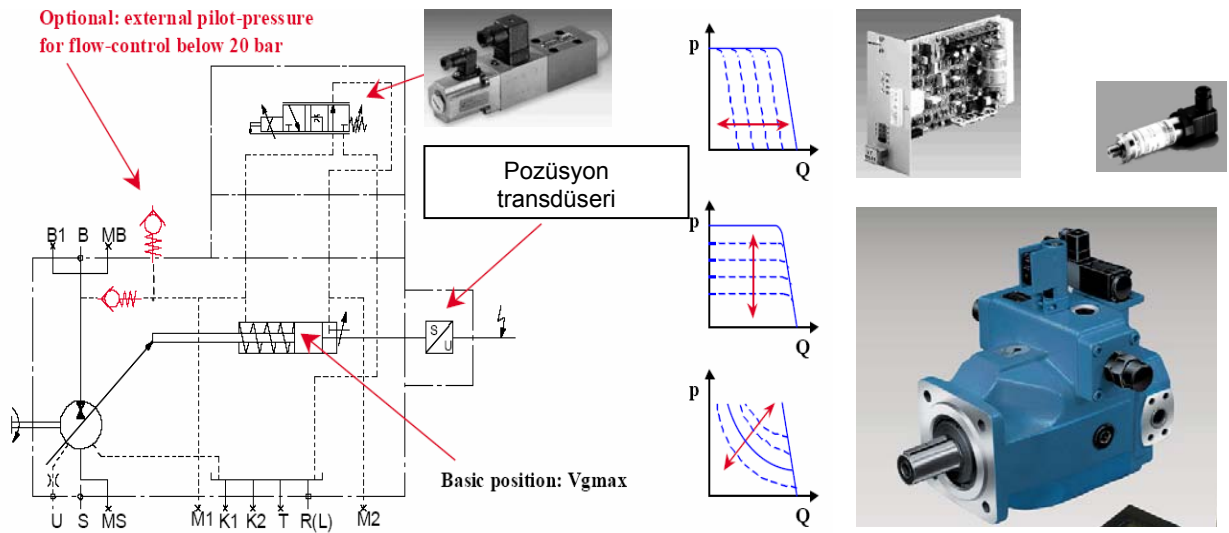
Yukarıda anlatılmış olan hidromekanik pompa kontrol tiplerinin, birbiriyle değişik kombinasyonlarından, farklı uygulamalarda farklı ihtiyaçlar için farklı kontrol türleri oluşturulabilir , örneğin güç+debi regülasyonu (LRS), güç+basınç regülasyonu (LRG), güç+basınç+debi regülasyonu (LRGN)... gibi.

1.3.2. Elektrohidrolik Pompa Kontrol Sistemi

Bu kontrol türünde pompa üzerinde hidrolik uyarı alan bir regülatör valf yerine elektrik sinyal alan yüksek cevap verme süresine sahip bir oransal valf veya servo valf vardır. Pompa üzerinde pompa deplasmanını ölçen bir pozüsyon transduseri ve basıncı ölçen basınç transduseri vardır , buralardan alınan datalar dijital veya analog, elektronik kontrol kartına gönderilir ve bir karşılaştırma yapılarak olması gereken değer oransal valfe gönderilir. Oransal valfe gelen sinyal ile belirli bir miktar yağ pompa kontrol pistonuna gönderilerek kontrol yapılmış olur. Görüldüğü gibi bu kontrol sistemi kapalı devre bir elektronik kontrol sistemidir ve diğer kontrol türüne göre daha hassas ve daha dinamikdir.



Şekil 8. HS4 Elektrohidrolik kontrol sistemi

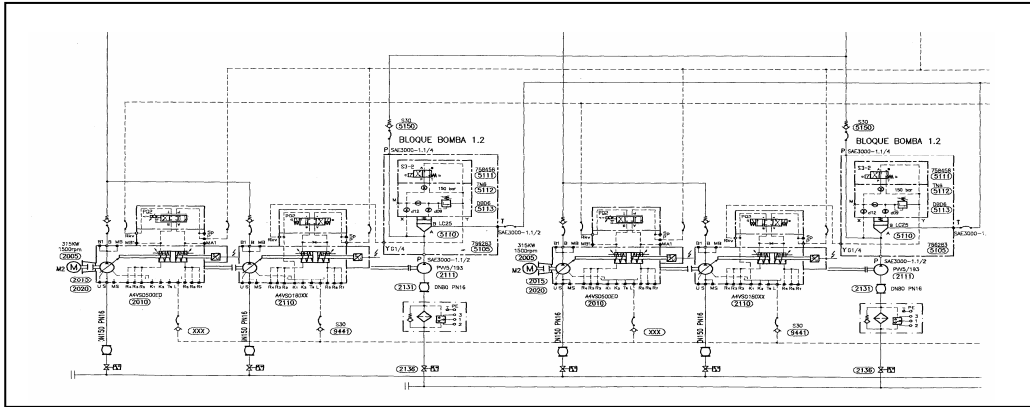


Şekil 9. DFE elektrohidrolik kontrol

HS4 ve DFE kontrol tipleri kapalı devre elektronik kontrol sistemine sahiptir, HS4 tipinde dışarıdan bir pilot pompa ile besleme yapılması gerekir, DFE kontrol sisteminde ise buna ihtiyaç olmadan pompa kontrol yağını kendi sağlamaktadır. Her iki kontrol sistemi ile debi, basınç ve güç ayarı yapılabilmektedir. HS4 tipi kontrol sisteminin elektronik kartı dijitaldir dolayısıyla kart üzerinde yapılan ayarlar saklanabilir, DFE tipinde bu kontrol kartı analogdur, herhangi bir durumda kart değişiminde kart ayarları potansiyometre ve jumperler üzerinden tekrar girilmesi gerekmektedir. Kontrol sistemlerinin ikisinde de pompa kontrol plakasının açısını ölçen pozüsyon transduseri ve basıncı ölçen basınç transduseri mevcuttur, burardan gelen datalar elektronik karta iletilir ve gerçek değerle bir karşılaştırma yapılarak gerekli sinyaller valfe gönderilir.

Pres uygulamalarında yüksek dinamik ihtiyaçlar ve yüksek hassasiyet söz konusu olduğu zaman, elektrohidrolik pompa kontrol tiplerinden birini tercih etmek daha doğru olmaktadır.

Örnek verecek olursak alüminyum ekstrüzyon preslerinde, ekstrüzyon işleminin başlangıcında direnç fazladır ve yüksek bir basınçla baskıya başlanır fakat ekstrüzyon işleminin sonuna doğru direnç azaldığından, pres baskı hızı artmaya çalışır, presleme esnasında meydana gelecek bu baskı hızı değişimleri, istenmeyen bir durumdur ve bunun kontrol altına alınması gereklidir. Ekstrüzyon presleri için yeni geliştirilen programlarla birçok noktadan datalar alınmakta (örn: kalıp sıcaklığı, kovan sıcaklığı...) ve pres için en uygun baskı hızı hesaplanmaktadır. Bu veriler ışığında bu istenilen hızı gerçekleştirebilmek için kapalı devre elektronik kontrol sistemine sahip bir pompaya ihtiyaç vardır ve HS4 kontrol sistemi bu dinamik ihtiyaçlara cevap verebilecek yapıda bir kontrol sistemidir.



Şekil 10. Ekstrüzyon presi pompa istasyonu



Şekil 11. Alüminyum ekstrüzyon presi pompa istasyonu pompalar

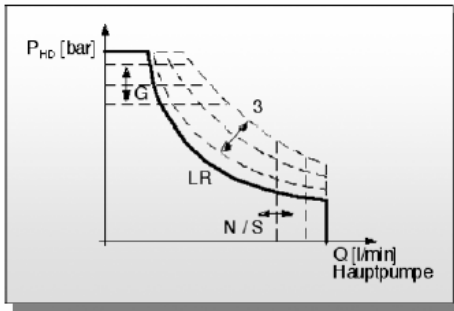
2. HİDROLİK PRESLERİNDE KULLANILAN KONTROL TİPLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Hidromekanik ayarlı konvansiyonel tip pompa kontrol sistemleri açık kontrol devreli sistemlerdir, elektrohidrolik pompa kontrol sistemleri ise kapalı devre elektronik kontrol sistemleridir. Yapılan pres uygulamasının dinamiği ve hassasiyeti göz önünde bulundurularak bu kontrol türlerinin sisteme uygunluğunun iyi analiz edilmesi gerekir.

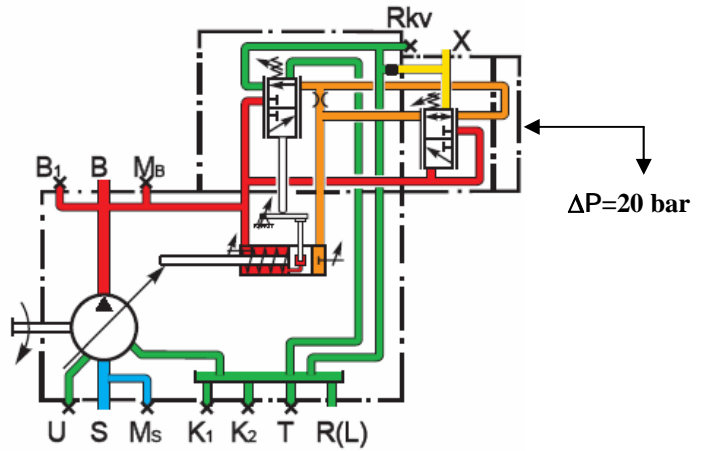
Pres imalatçıları dizayn ve yer sebeplerinden dolayı, makina imalatında tek milli silindirler kullanmayı tercih etmektedirler.

Hidrolik preslerde, açık çevrim bir hidrolik sistemde ,genellikle 3 farklı hidromekanik pompa kontrol tipi yaygın olarak kullanılmaktadır.Bu kontrol tipleri : Şekil 13' te verilmiştir.

- Deplasman kontrolü (yük duyarlı -S kontrol)
- Güç kontrolü (LR kontrol)
- Basınç kontrolü (G kontrol)



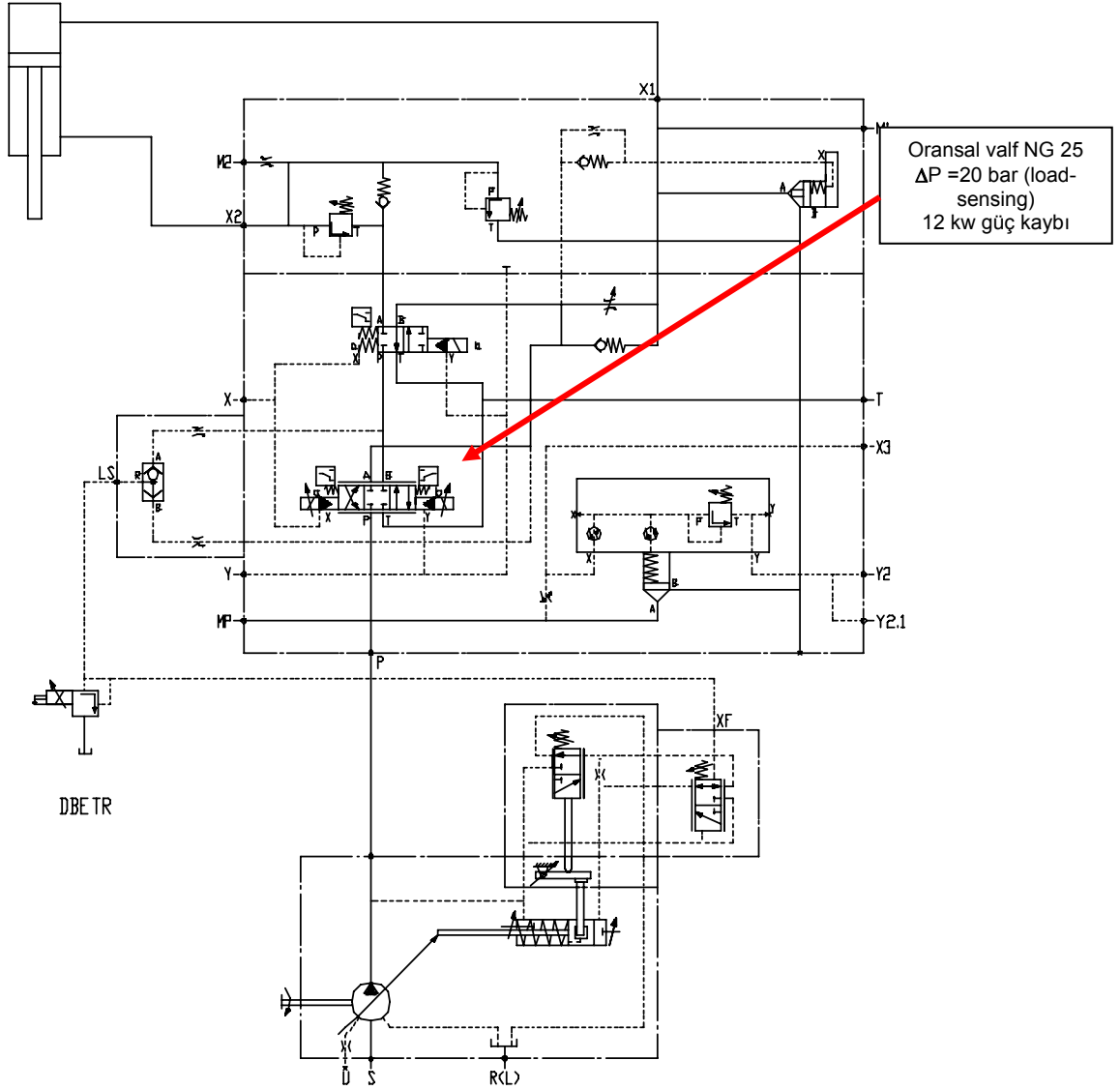
Şekil 12. Güç Eğrisi



Şekil 13. LR-S-G Kontrol

Şekil 14'te değişken deplasmanlı 250 cm³ kapasitede LR2S (güç+deplasman kontrolü) ve nominal basıncı 350 bar olan pistonlu bir pompanın kullanıldığı pres devresini görebiliriz.

Pompanın debi kontrolü (dolayısıyla pres koçunun hızının kontrolü) yükün hissedilmesi ile gerçekleşir. Pompanın deplasman açısı, yük duyurga valfi (S) vasıtasıyla ayarlanmaktadır. Bu ayarbasıncı $\Delta P=20$ bar'a set edilmiştir ve böylece koç tablanın hızı; ona etkiyen yükten bağımsız olarak sabit kalabilmektedir.Daha açık bir ifade ile belirli bir kısma aralığında basınç farkı ΔP sabit tutulabilirse kısma aralığından geçen debi de sabit kalır.Bu şekilde yukarıda belirtilen yük duyurga valfi ,şekil 14'teki hidrolik devrede bulunan oransal valfin önündeki ve arkasındaki basınç farkı, ΔP yi sabit tutma işlevini yerine getirerek debiyi sabit tutmaktadır, dolayısı ile koç tablanın hızıda sabit tutulabilmektedir.



Şekil 14. Pompa pistonlu

Burada bir dezavantaj söz konusudur, çünkü pompa çıkışındaki debi ΔP ile kontrol edilmektedir ve ΔP kadar kayıp oluşmaktadır. Sistemdeki akış kontrol esnasında $\Delta P=20$ bar olduğundan dolayı bir güç kaybı söz konusudur ve bu kayıpta tamamen ısıya dönüşmektedir.

Kayıpgüç= $(\Delta P \cdot Q)/600 \cdot \eta = 12$ kW ısıya dönüşmektedir

Basınç farkı $\Delta P= 20$ bar

Pompa debisi=362 l/dak

Pompa tahrik devri= 1500 d/dak

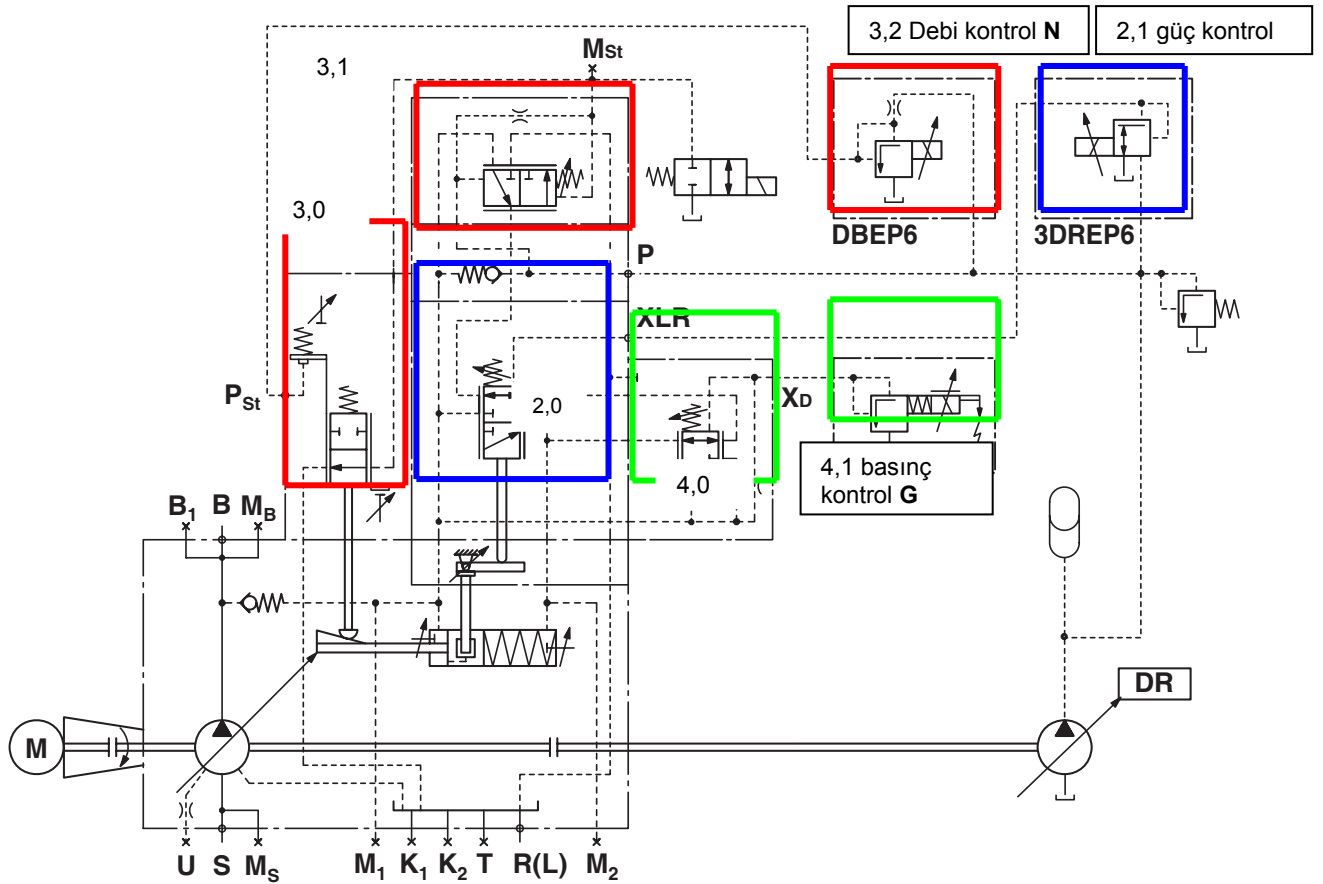
Soğutucu tespiti yapılırken bu kayıplar göz önüne alınmalıdır.

LR2S (güç+deplasman kontrolü) kontrolünde herhangi bir pilot pompaya ihtiyaç duyulmaması bir avantaj sağlamaktadır.

Pompa çalışmaya başladığında maksimum debiye çıkacak ve bu debiyi sisteme veya tanka gönderecektir, bu yüzden sistemde pompa debisine ihtiyaç duyulmadığı zaman pompanın stand-by konumuna geçmesi gerekir. Bunu sağlamak için kontrol hattına, şekilde görüldüğü gibi ayrı bir valf monte edilmesi gerekir. Bu durumda bile pompanın çıkışında ΔP kadar (20 bar) basınç mevcuttur.

Güvenlik sebepleri dolayısıyla, bazı sıvama preslerinde düşük karşı basınçlarda (maks. 4 bar), sıfır akış ihtiyacı olabilmektedir, bunu sağlamak için pompaya bir debi kontrol organı (N) monte edilmesi gerekmektedir, debi kontrol organı (N) vasıtasıyla başlangıç esnasında pompa açısı sıfırlanarak pompa debisi sıfır debiye getirilebilmektedir. Debi kontrol (N) organını aktive edebilmek için ihtiyaç duyulan hidrolik enerji için, ayrı bir pilot pompası da kullanılması gereklidir.

Şekil 15'te LR3GN (güç+basınç +akış kontrol) hidromekanik kontrol tipinin aksesuarlarını görmekteyiz.



Şekil 15. LR3GN (güç+basınç +akış kontrol)

LR3GN (güç+basınç +akış kontrol) ile aşağıdaki fonksiyonlar sağlanabilir. (Şekil 15)

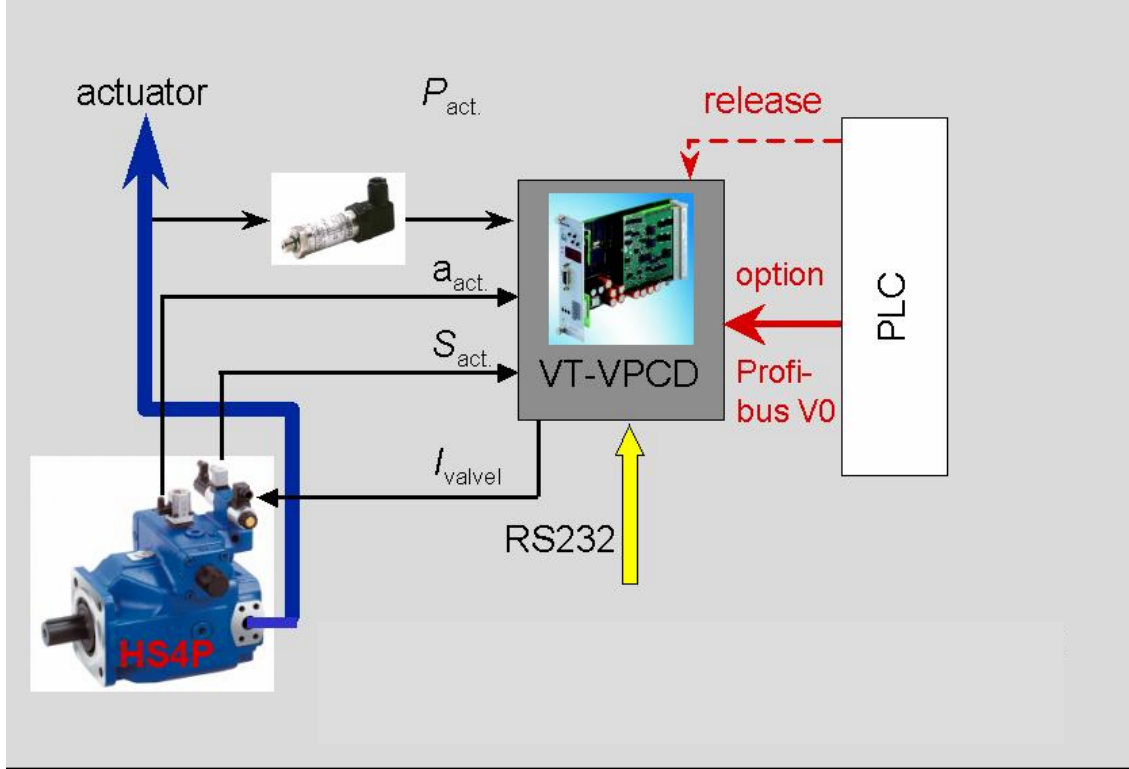
2,1 basınç düşürücü valf ve 2,0 güç regülatörü ile güç ayrı ayrı artırılıp azaltılabilir.

3,2 oransal valfi ve 3,1 basınç kompanzatorü ve 3,0 pilot valfi vasıtasıyla pompa debisi $V_g=0$ dan $V_g=\max$ 'a kadar ayarlanabilmektedir.

4,1 oransal basınç valfi ve 4,0 basınç kontrol regülatörü vasıtasıyla, pompa basıncı oransal olarak ayarlanabilmektedir.

Şekil 15'e baktığımızda bir sıvama presinin presleme kuvvetini, presleme hızını ve performansını kontrol edebilmek için; hidromekanik kontrol yöntemi ile pompanın debisini, basıncını ve gücünü kontrol etmek üzere en az yedi valf (pompa üzerine takılı 4 adet regülatör ve 3 adet oransal valf) ve 3 adet elektronik karta ihtiyacımız olduğunu görürüz. Ayrıca burada yapılan kontrol açık devre bir kontrol sistemidir. Başka bir ifade ile istenen bir debi için pompa deplasman açısı kontrol valfi vasıtasıyla belli bir değere getirilmekte bu değer, bir açı sensörü vasıtasıyla kontrol edilmemektedir.

Kapalı devre elektrohidrolik pompa kontrol sistemi kullanarak çok daha sade ve zarif bir kontrol sistemi meydana getirmek mümkündür.Hidromekanik kontrol sistemine göre daha az kontrol elemanı ile daha hassas bir kontrol elde edilebilmektedir.



Şekil 16. HS4 kontrol elemanları

Şekil 16 te Kapalı devre elektrohidrolik pompa kontrol sistemine örnek olarak; HS4 kontrolü görmekteyiz.Burada pompa üzerine monte edilmiş, yüksek cevap verme süresine sahip bir oransal valf mevcuttur ve tüm fonksiyonlar (basınç,debi,güç) kapalıdevre elektronik kontrol sistemi ile gerçekleştirilir. Pompa deplasman açısı, pompa kontrol pistonu üzerindeki bir pozüsyon transdüseri vasıtasıyla algılanır,pompa basıncı ise pompa üzerinde basınç hattına takılı bir basınç transduseri tarafından algılanmaktadır.Bu algılanan her iki değer elektronik dijital kontrol kartına gönderilir , sisteme girilen gerçek değerlerle karşılaştırılır ,olması gereken basınç,debi ve güç kontrol değerleri çıktı olarak valfe gönderilir .Valf vasıtasıyla pompa kontrol pistonu hareket ettirilerek istenen debi basınç ve güç değerleri hassas olarak elde edilmiş olur.

Bu kontrol siteminde pompanın kontrol pistonu ile basınç hattı ve sızıntı hattı birbirinden tamamen ayrılmış durumdadır ve birbirlerini etkilememektedirler.İhtiyaç duyulan kontrol yağı ayrı bir pilot pompa tarafından sağlanmaktadır ,pompanın basınç hattı ile kontrol pistonunun hattı birbirinden ayrı olduğu için yüksek veya düşük basınçlarda dahi pompa açısı çok hızlı bir şekilde değiştirilmektedir.Presleme işlemi bittikten sonra pres tablasının yukarı kalkması esnasında basınç 20-50 bar civarındadır ,HS4 sisteminde pilot basıncı harici bir pompadan beslendiği için pompa debisi kısa bir sürede (yaklaşık olarak 30-100 ms civarı) maksimuma çıkar ve koç tabla hızlı bir şekilde yukarı kalkar.Eğer pompa pilot basıncını içten almış olsaydı 20-30 bar kontrol basıncında pompa yaklaşık olarak 250 –300 ms de



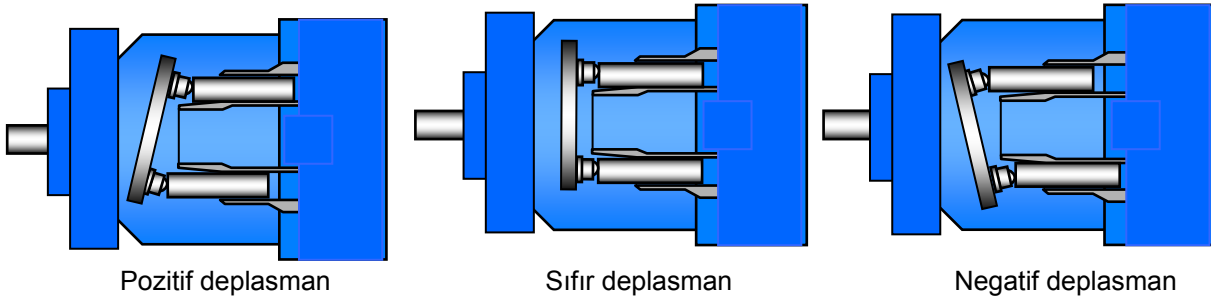
maksimum debiye çıkacak ve daha uzun bir sürede tabla yukarı çıkmış olacaktır. Bu durumda kontrol basıncının haricen sağlanması daha avantajlıdır.

Elektrohidrolik pompa kontrol sistemlerinde yüksek cevap verme süresine sahip oransal valfler ve servo valfler kullanılarak, presin ihtiyaç duyduğu kuvvetler ve hızlar konvansiyonel pompa kontrol sistemlerine (hidromekanik kontrol) göre çok daha dinamik bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Örnek olarak HS4 kontrol sisteminde pompanın deplasman açısı 0'dan $V_g \max$ 'a yaklaşık olarak 30-100ms'de ulaşabilmektedir.

3. POMPA KONTROL SİSTEMLERİNİN SAĞLADIĞI ÖZEL FAYDALAR;

3.1. Pompa Deplasman Açısının Negatife Gelmesi

Kapalı devre elektrohidrolik kontrol sistemlerinde pompanın deplasman kontrol açısının negatif değerlere getirilmesi mümkündür (şekil 17). Pompa açısının negatif değere ulaşması demek sistemdeki belirli miktar yağın pompanın basınç hattından alınıp, tanka gönderilmesi demektir. Başka bir ifadeyle pompa 0'dan negatife geçtiği zaman pompanın basma yönü değişmektedir, emiş hattı basınç, basınç hattı emiş olmaktadır. Bu özellik pompalarda dekompresyon işlemi dediğimiz hidrolik sistemde, basınç altında sıkışan yağ hacminin tanka atılması işlemidir. Preslerde yüksek basınç altında presleme işleminin sonuna gelindiğinde sistemde oluşan yüksek basıncın belirli değerlere düşürülmesi işleminden sonra pres koçu hareket ettirilmelidir. Eğer basınç düşürülmeden koç tabla hareket ettirilirse sistemde büyük şoklar meydana gelir, çünkü yüksek basınç altında, belirli hacimdeki yağda bir sıkışma meydana gelmektedir (yaklaşık olarak 100 bar basınç altında hacmin % 0,7 si kadar sıkışma meydana gelmektedir) bu sıkışan yağ miktarının mutlaka tanka atılması gerekmektedir, yapılan bu işleme dekompresyon işlemi denmektedir. Eğer dekompresyon işlemi yapılmazsa sistemde şoklar meydana gelir ve pres zarar görür.



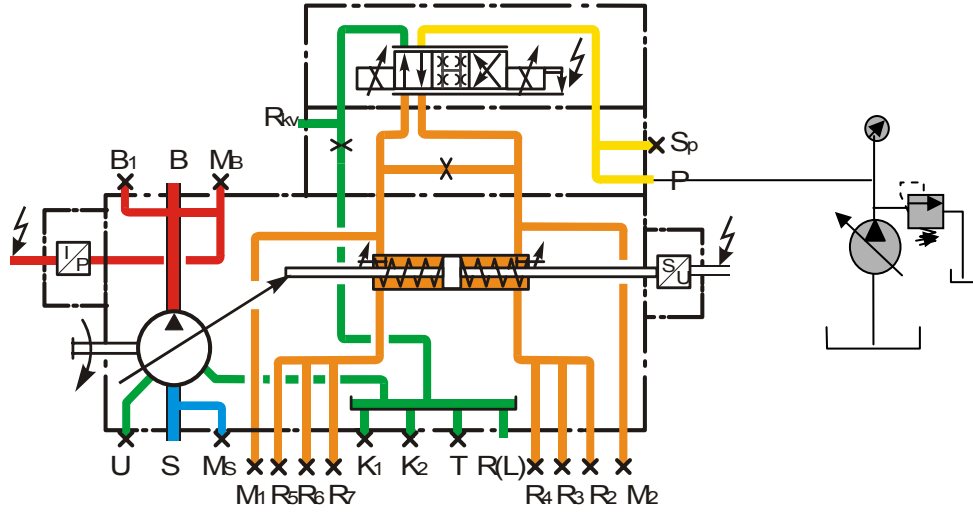
Şekil 17. Pompa açısının negatife gelmesi

Pompa açısının negatif değere getirmek suretiyle yapılan dekompresyon işleminin zamanı sıkışan yağ hacmine ve pompa büyüklüğüne göre belirlenmelidir.

Dekompresyon işleminin bu yöntemle yapılması aşağıdaki avantajları sağlamaktadır.

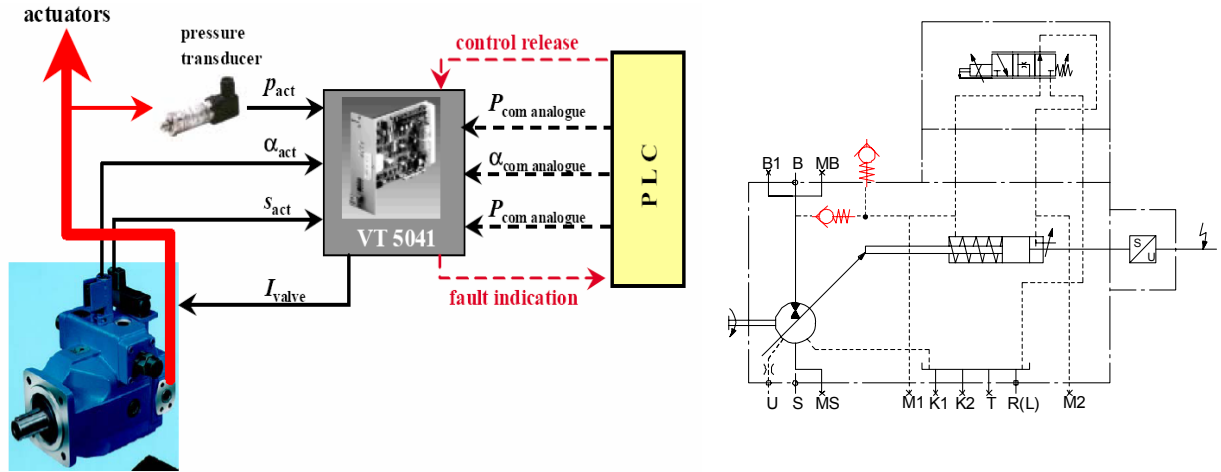
Dekompresyon işleminin zamanı daha kısa olmaktadır.

Normal olarak valf ile yapılan dekompresyon işleminde yüksek basınçlı yağ, valf üzerinden tanka gittiğinden valfte bir ısınma meydana gelmektedir, bu işlemlerle ısınma ortadan kalkmaktadır.



Şekil 18. HS4 kontrollü pompa

Şekil 18'da Kapalı devre elektrohidrolik kontrol sistemi (HS4)'ne ait pompa kontrol sistemini görmekteyiz. Bu sistemde kontrol valfi pompa üzerinde fakat valfin elektronik kontrol kartı pompadan ayrıdır. Kontrol kartının pompadan ayrı olması bazı dezavantajlar meydana getirebilmektedir. Örneğin valfin bobininin karttan gelen beslemesinde bir problem olduğu zaman pompa kontrol pistonu üzerinde basınçtan ötürü pompa pistonu negatif açısı sınırına doğru gitmeye zorlanır. Bu durumda pompa yüksek basınç hattındaki yağı emmeye ve tanka göndermeye çalışır. Bu nedenle pompa açısının negatif değerde kullanılması durumunda, ana devre üzerinde sisteme emniyet valfleri ve anti-kavitasyon valfleri ilave edilmelidir.



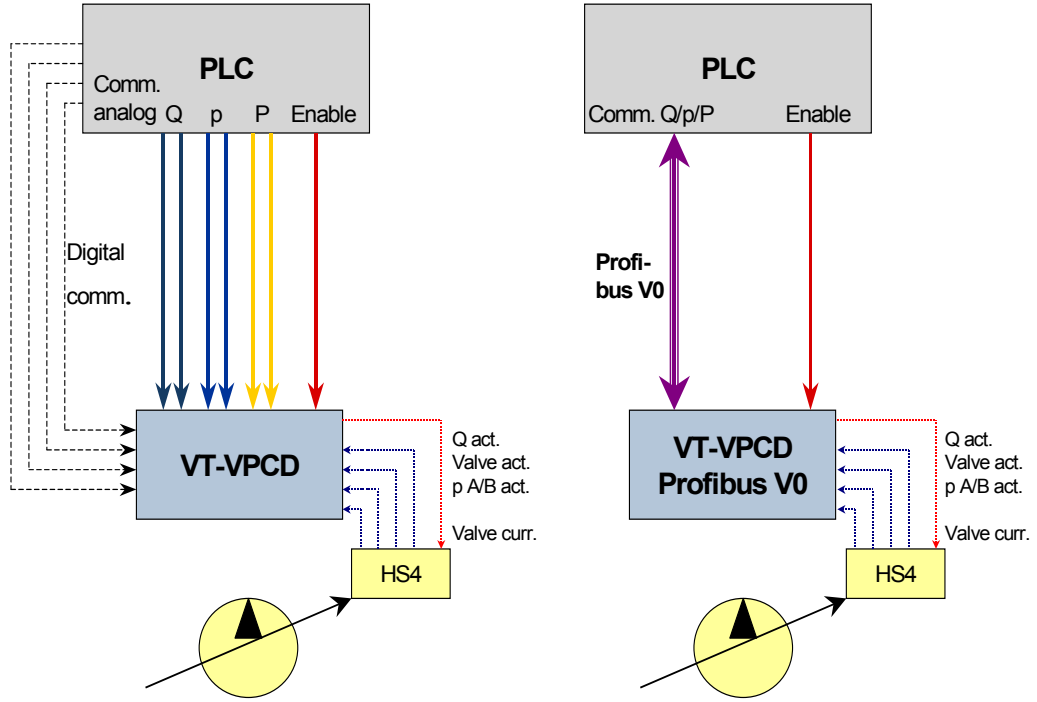
Şekil 19. DFE kontrol sistemi

Şekil 19'de görülen DFE elektrohidrolik pompa kontrol sistemini kullanarak yukarıdaki problemi ortadan kaldırmak mümkündür ayrıca ek olarak emniyet valfi ve antikavitasyon valfi kullanımına gerek kalmamaktadır. Çünkü sistemdeki basınç 10 barın altına düşünce pompa kontrol pistonu valfe gelen sinyalden bağımsız olarak, pozitif maksimum açığa, yani maksimum deplasmana çıkmaktadır. Bu kontrol sisteminde harici olarak pilot pompa kullanılmamaktadır bu yüzden pompa kontrol yağını basınç hattından almaktadır.

Dolayısıyla DFE pompa kontrol sisteminde pompa deplasman açısının, kontrolsüz olarak negatif değere gelmesi ve basınç hattındaki yağı emip tanka gönderme tehlikesi tamamen ortadan kalkar.

Elektrohidrolik pompa kontrol sistemlerinin kullanıldığı preslerde basıncın ani bir şekilde artması ve azalması durumlarında, elektronik kontrol kartındaki P,D ve I elemanlar vasıtasıyla bu olumsuz durumlar elimine edilebilmektedir.

Özellikle sıvama preslerinde optimum presleme işlemini elde edebilmek için bu çok önemlidir. Örneğin koç tabla sıvanacak metale basmaya başladığında oluşacak ani basınç yükselmelerininin yaratabileceği metal yırtılmalarının önüne geçilebilmektedir.



Şekil 20. Profibus sistemi

HS4 kontrol sisteminde profibus-slave özelliği bulunduğundan dolayı, kablolama azalmakta ve haberleşme imkanları dahada artmaktadır.şekil

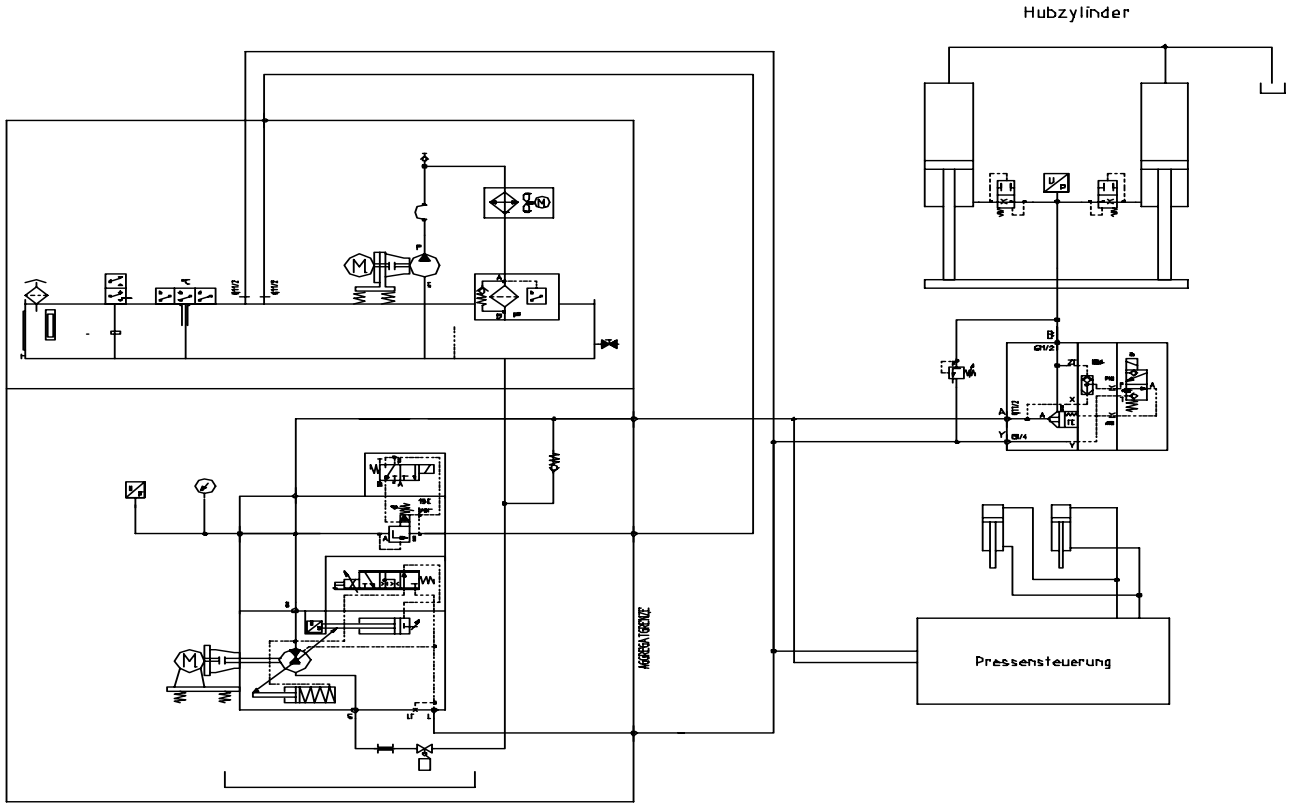
Özel bir pres uygulaması yapılıyorsa ve denemelerle sonuca ulaşılabaksa HS4 sistemi esnek bir kontrol imkanı sağlamakta ve belirli denemelerde elde edilen değerler bilgisayarınızda saklanabilmekte ve parametreler tekrar yüklenebilmektedir.

4. ELEKTROHİDROLİK POMPA KONTROL SİSTEMLERİNİN DİĞER UYGULAMALARI

4.1. Preslerin Yardımcı Hareketleri

Aşağıdaki örnek vasıtasıyla (şekil 21) yüksek tonajlı pres tablasının yukarı kaldırma ve aşağı indirme işlemi, yön kontrol valfi kullanmaksızın tamamen pompa tarafından gerçekleştirilmektedir.

Pompanın basınç hattı kaldırma silindirlerinin mil tarafına bağlanır, pompa kontrol pistonunun pozitif deplasman yönünde hareketi ile hidrolik silindire basınçlı yağ gönderilir ve pres tablası yukarı kaldırılmış olur, pompa kontrol pistonunun sıfır pozüsyonundan negatif yöne hareketi ile ise pres tablası aşağı indirilmiş olur.



Şekil 21. Pompa açısının negatife getirilerek tablanın aşağı ve yukarı hareket ettirilmesi

Şekilde görülen lojik valf vasıtasıyla pompa ile silindirin bağlantıları birbirinden izole edilmiştir.

Tablanın aşağı hareketi sırasında lojik valf açılarak silindirin mil tarafındaki yağın, pompa üzerinden tanka gönderilmesi sağlanmaktadır. Tablayı kaldırmak için gerekli kuvvet ve hız tamamen pompa tarafından kontrol edilmektedir. Tabla aşağıya indirilirken herhangi bir kısma yapılmadığı için kısmadan dolayı meydana gelebilecek ısınma ortadan kalkmakta ve sistemin soğutulması için harcanan güç minimuma indirilebilmektedir.

5. POMPANIN DEĞİŞKEN DEVİRLE TAHRİK VE KONTROL EDİLDİĞİ SİSTEMLER

Endüstriyel uygulamalarda kullanılan hidrolik sistemlerde ,pompa genelde sabit bir devirle tahrik edilmekte (örn.1500 d/d) ve debi ayarı sistemdeki oransal valfler veya pompa üzerindeki kontrol organları vasıtasıyla yapılmaktadır.Değişken devirle ,pompanın tahrik edilmesi yönteminde ise pompa sabit deplasmanlı, tahrik devri ise değişkendir ve böylece sistemde herhangi bir oransal valfe ihtiyaç duyulmadan hız ayarı yapılabilir.Eğer pompada değişken deplasmanlı olursa çok geniş hız ayar oranına sahip olunabilir.Kalıp alıştırma presleri çok yüksek hızlarda olduğu kadar çok düşük hızlarda da çalışması gereken preslerdir.Çok geniş hız ayar aralığı elde edilebildiğinden dolayı , değişken devirle tahrik yöntemi kalıp alıştırma preslerinde kullanılan bir kontrol türüdür.

Frekans konvertörlerinin fiyat seviyelerinin dikkate değer bir şekilde düşmesi ile pres uygulamalarında, pompaların değişken hızlarda tahrik edilmesi konusunda önemli gelişmeler ve faydalı çözümler ortaya çıkmıştır.Bugün endüstriyel uygulamalarda kullanılan birçok pompa teknik olarak değişken hızlarda tahrik edilebilmektedir.

Farklı pompa tiplerinin değişken hızlara uygun olup olmadığı ,müsade edilen maksimum pompa devir sayısının pompanın minimum devir sayısına oranı göz önünde bulundurularak belirlenmesi gereklidir. Aşağıda çeşitli pompalara ait ,müsade edilen maksimum devir sayısının minimum devir sayısına olan oranlarını görüyoruz.

Tablo 1

| Pompa tipi | n _{max} /n _{min} |
|------------------|------------------------------------|
| eksenel pistonlu | 500 |
| dıştan dişli | 8 |
| içten dişli | 50 |
| paletli | 5 |
| radyal pistonlu | 4 |

Tablodan görüleceği gibi geniş hız aralığından dolayı içten dişli pompalar ile eksenel pistonlu pompalar değişken hızla tahrik edilmeye daha uygundur.

Diğer pompalarda değişken hızlarda kullanılabilirler fakat tahrik hızı oranı (N_{max}/N_{min}) büyük olmadığı için küçük bir değer aralığında hız ayarı yapılabilir

**Şekil 22** Freqans Konvertörü**Şekil 23** İçten Dişli Pompa**Şekil 24** Pistonlu Pompa

Pompayı tahrik etmek için ihtiyaç duyulan değişken devirler , servo motorlar veya frekans konvertörler (şekil 22) vasıtasıyla asenkron motorlar tarafından sağlanmaktadır.. Özel pres uygulamalarında elektrohidrolik kontrol sistemi (değişken debili oransal kontrollü pompa-şekil 24)ve değişken tahrik sistemi (frekans konvertörü şekil 22 ve asenkron motor) beraber kullanılarak çok geniş bir kontrol aralığı oluşturulmakta ve yüksek pres hız ayar oranı(1:100) elde edilebilmektedir .

5.1. Uygulama Örnekleri

Boru Bükme Makinası

İşlenen metal kalınlığına bağlı olarak hız kontrolü

Komponent: Standart asenkron motor, ve içten dişli pompa

Temel avantaj:değişken debili pompalarla karşılaştırıldığında Daha düşük ses seviyesi



Doğrultma Presi

Kapalı devre pozüsyon kontrolü, hızlı yaklaşma ve sonra hassas olarak ilerleme, pozüsyonlama

Komponentler:Elektro servomotor ,içten dişli pompa

Ana avantaj: içtendişli pompadan dolayı daha düşük ses seviyesi ,işlemin basitleştirilmesi

Kalıp Alıştırma Presi

Açık devre ile 1:100 oranında hız kontrolü

Komponentler: standart asenkron motor,DFE kontrol değişken deplasmanlı eksenel pistonlu pompa , frekans konvertörü ve değişken deplasmanlı pompa için ortak kontrol sistemi,

Temel avantaj:devir sayısı düştüğü için düşük ses seviyesi,oransal valfler kullanılmadığı için maliyeti düşük,basit sistem tasarımı enerji tasarrufu.

5.2. Ekstra Olarak Frekans Konvertörünün Kullanılmasıyla Sağlanan Avantajlar

- Ses seviyesini düşürmek için özel ekipmana gerek yok
- Daha küçük boyutlu komponentler kullanılmakta
- Mevcut soğutma kapasitesi azaltılmakta veya tamamen ortadan kaldırılmakta
- Basit bir hidrolik sistem ortaya çıkmakta
- Enerji tasarrufu sağlanmakta

SONUÇ

Uzun yıllar boyunca açık devre pompa kontrol sistemleri , pres uygulamalarında etkin bir şekilde kullanılmışlardır.Fakat artık endüstrideki ihtiyaçlar ve buna paralel olarak eğilimler değişmiştir, otomatik üretim hatlarında mamuller seri bir şekilde hızlı ve kaliteli üretilmek zorundadır.Bu bakımdan günümüzdeki eğilim kapalı devre elektronik pompa kontrol sistemlerinin preslerde kullanımı yönündedir.Istenecek kuvvetler ,farklı hızlar ve otomatik güç denetimi ,hassas ve hızlı bir şekilde kapalı devre elektronik pompa kontrol sistemleriyle sağlanabilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Components and systems for presses:Mannesmann Rexroth GmbH 1990
- [2] Hydrostatic drive system for forming machines:Bosch-Rexroth A.G 2000
- [3] Specialist conference Drive&Control for presses :Bosch-Rexroth AG 2002
- [4] Conference Hydraulic and electronic in presses Mannesmann Rexroth GmbH 1996

ÖZGEÇMİŞ

Güner ÇELİKAYAR

1966 yılı Hayrabolu doğumludur. 1988 yılında İzmir Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Makina Mühendisliği bölümünü bitirmiştir.

1988-1992 yılları arasında Hema Hidrolik A.Ş de ve1993-1996 yılları arasında Hidroser A.Ş de çalışmış 1996dan beri de Bosch-Rexroth A.Ş de proje mühendisi olarak çalışmaktadır.