

HİDROPNÖMATİK SİSTEM NEDİR ?

Süleyman TOY

ÖZET

Sanayinin çeşitli alanlarında kullanılan hareket mekanizmalarında (delme,kesme gibi) istenilen hareketlerin daha hassas ve düzgün olmasını sağlamak amacı ile dizayn edilmiş hidrolik ve pnömatik sistemlerin çalışma prensiplerini içinde barındıran hidropnömatik sistemlerin tanımı, temel ve yardımcı ekipmanları, devre tasarımı ve avantajları irdelenecektir.

GİRİŞ

Pnömatik sistemler basit, ekonomik ve güvenilir olduklarından yaygın şekilde kullanılmaktadırlar. Pnömatik sistemlerin en büyük dezavantajlarından biri ,havanın sıkışabilirliğidir, dolayısıyla düşük ve düzgün hareket elde edilememesidir. Bu yüzden düşük hızlarda düzgün hareketi sağlayan HİDROPNÖMATİK sistemler geliştirilmiştir.

Hidropnömatik sistemler temel olarak bir çevirici (Hidropnömatik ünite),iş elemanı ve bir pnömatik yön denetim valfinden oluşmaktadır.Ancak sistemde kullanım amaçlarına göre konumlama, hız ayar, debi kontrol ve çift hız valfleri kullanmak mümkündür. Bu tür valflerin değişik kombinasyonları ile iş elemanını değişik konumlarda ve değişik hızlarda hareket ettirme olanakları vardır.

Bu tür bir uygulama ile pnömatik bir sistem ile elde edilemeyen hassas ve düşük hız ayarı ile sabit güç iletimi elde edilebilmektedir. Şekil 1'de hidropnömatik sistemin temel uygulama sistematiği görülmektedir.Hidropnömatik çeviricinin üst kısmına 5/2 veya 5/3 pnömatik yön denetim valfinin A ve B portları bağlanır.Çeviricilerin içindeki yağ üstten hava basıncı uygulandığında harekete geçer ve sisteme hava basıncına eşdeğer yağ basıncı gönderir.Çevirici ile iş elemanı arasında kullanılan kontrol valfleri, hız ayarı ve konumlama için yardımcı eleman görevi yapmaktadırlar.

TEMEL ELEMANLAR

1- Hidropnömatik Çevirici

Hidropnömatik ünite kompakt şekilde toplanmış bir valf ve çeviriciden oluşur. Hidropnömatik çevirici hava basıncını eşdeğer olarak hidrolik basınca dönüştürür. Böylece pnömatik ekipmanlar kullanılarak aynen hidrolik ünite de elde edilen hızlar elde edilir. İlk harekette ve yükle karşılaştığında hız sabit kalır. Pnömatik iş elemanının iç sürtünmelerinin ve karşılaştığı yükün düşük hızlarda meydana getirdiği yapış-kay (stick-slip) hareketinin de önüne geçilmiş olunur. Bu ünite pnömatik silindir ve döner iş elemanlarının hassas ve sabit hız ayarı, ara konumda durdurma, farklı hızlarda çalıştırma için ideal bir çözümdür. Şekil 2'de hidropnömatik bir çevirici görülmektedir.

Şekil 2. Hidropnömatik çevirici

2- Hidropnömatik İş Elemanı

Hidropnömatik iş elemanlarında ki yapı ; pnömatik iş elemanlarından çok büyük farklılıklar göstermemektedir. Yapısal farklılık yalnızca iki hususta ortaya çıkmaktadır. Birinci fark sisteme ilk yağ dolumunda oluşan havayı dışarı atmak için kullanılan hava alma tapalarıdır. İkinci fark ise sızdırmazlık elemanlarının yağa dayanıklı olarak değiştirilmiş olmasıdır. Hidropnömatik iş elemanları lineer ve döner eleman olarak iki farklı kategoriden oluşmaktadır. Lineer iş elemanları kendi aralarında piston kolsuz, kısa stroklu ve standart silindir (Şekil 4) olarak üçe ayrılmaktadır. Şekil 3'de standart tip hidropnömatik silindirin hava alma tapası görülmektedir.

Şekil 3. Standart bir hidropnömatik silindirin kesiti

Şekil 4. Standart tip silindir

2- Debi Kontrol Valfi (Basınç Kompansatörlü)

Şekil 6. Debi kontrol valfi

Standart bir hız ayar valfi ile iş elemanının hızını kontrol etmek mümkün olmasına rağmen hareket esnasında oluşan yük değişimlerinde hızın sabit tutulması mümkün olmamaktadır. Eğer iş elemanının üzerinde ki yük değişken bir yapıya sahip ise, akışkanın yalnızca akış miktarını kontrol etme gereksinimi oluşmaktadır. Bu gibi durumlarda akışın hızını kesmek için kesit daraltmak yerine, akışkanın kontrol valfine giren basıncı ile çıkan basıncı arasında oluşan farkı kompanse ederek debi kontrolü yapan debi ayar valfi (Şekil 6) kullanılmaktadır. Tablo 2'de değişik çaplardaki silindirlerin debi ayar valfi kullanılarak elde edilen maksimum hızları görülmektedir.

Tablo 2. Debi ayar valfli bir silindirin hız tabloları

Debi Ayarlı Silindirlerin Hız Tabloları
(Basınç Kompansatörlü)

Çalışma Basıncı : 3 - 7 Bar

Yük : % 50

Yağın Özelliği : Türbin Yağı SINIF 1 (ISO VG32)

Yağ Hattı Uzunluğu : 1 m

Valf Ünitesi Etkin Orifisi : 24mm²

Silindir Hızının Hesabı (mm/sn)

		Silindir Çapı (mm)								
		25	32	40	50	63	80	100	140	160
Yağ Hattı İç Çapı (mm)	9	260	200							
	12			120	90	80				
	19						40	35		
	25								25	25

Çalışma Hızları

Çok değişik hidropnömatik çevirici ve valf gruplarının mevcudiyeti Ø 80 mm çapa, 19 mm hortum iç çapına ve çevirici üniteye 1 m mesafeye sahip bir silindiri 200 mm/sn gibi yüksek (hidroliğe göre) hızlara çıkarmayı mümkün kılmaktadır. Kesme,taşlama gibi tezgahlarda ise bu hız 2 mm/sn gibi düşük bir değere ulaşmaktadır .

3- Kilitleme (Konumlama) valfi

Kilitleme valfleri yüksek sızdırmazlık özelliklerine sahip oturtmalı (popet) tip valflerdir. Sızdırmazlık elemanları yağa dayanıklı olması için teflon veya metalden imal edilmiştir. Valfler fonksiyon olarak 2/2 normalde kapalı veya normalde açık olarak kullanılırlar. Bu valflerin kumanda şekilleri bobinli (Şekil 7) yada hava uyarılı (Şekil 8) olabilmektedir.

Şekil 7. Bobin uyarılı kilitleme valfi

Şekil 8. Hava uyarılı kilitleme valfi

UYGULAMA TÜRLERİ

Hidro pnömatik çeviricilerle birlikte kullanılabilen kilitleme, hız ayar ve debi ayar valflerinin kombinasyonu ile edilebilecek uygulama türleri amacına göre üç ana grupta toplamak mümkündür.

1- Kilitleme valfinin uygulamaları

a) Acil durumlarda yükün düşmesinin engellenmesi

Şekil 9'da dikey çalışan hidro pnömatik bir silindirin elektrik kesilmesi durumunda üzerindeki yükün aşağı düşmesini engellemek amacıyla kullanılan bir kilitleme valfi uygulaması görülmektedir.

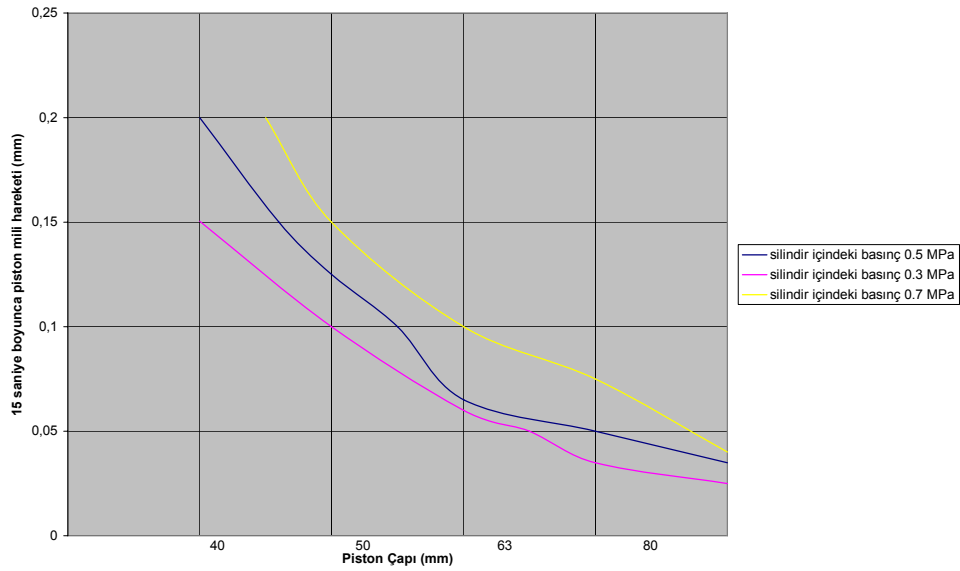
Şekil 9. Acil durum uygulaması

b) Konumlama

Hidro pnömatik silindirin hareketi esnasında değişik mesafelerde durdurulması Şekil 10'da görülmektedir. Platform kaldırma ve besleme ünitesi gibi sağlıklı konumlama gereken uygulamalarda bu devre kullanılmalıdır.

Şekil 10. Konumlama uygulaması

Sistemde kullanılacak olan kilitleme valfi silindirin tahliye hattına bağlanmalıdır. Eğer silindirin her iki yöndeki hareketinde de kilitleme yapılması gerekiyorsa iki ayrı kilitleme valfi kullanılmalıdır. Silindir mili yukarı doğru hareket ediyorsa ve mil tarafından kilitleme kullanılmışsa arka kapak tarafındaki basınç " 0 " a indiğinde piston mili aşağıya kayabilir .Bu tip uygulamalarda arka tarafa da kilitleme valfi kullanılmalıdır. Kilitleme valfi metal sızdırmazlığa sahip ise valf içinde kaçak oluşabilir. Bu kaçaktan dolayı piston mili ani durmalardan sonra kayma yapabilir . Şekil 11'de hidropnömatik bir silindirin 15 saniyedeki sızdırma eğrisi görülmektedir



Şekil 11. Silindir sızdırma eğrisi

c) Son konum kilitleme

Emme basma tulumba gibi çalışan uygulamalarda sistem devre dışı bırakıldığında oluşan vakum etkisinden ötürü silindir durduktan sonra da hareket edebilmektedir. Şekil 12'de böyle bir uygulama görülmektedir.

Şekil 12. Son konum kilitleme

2- Çift Hız Valfi Uygulaması

Çalışma stroğuna hızlı yaklaşma

Delme aparatlarında delinecek parçanın boyutları değişebildiğinden matkap ucu parçaya yaklaşma mesafesi de değişmektedir. Delme hızı sadece hız ayar valfi ile ayarlandığında delme süresi uzayacaktır. Matkap ucunun parçaya yaklaşma mesafesi hızlı geçilebileceğinden bu mesafede hız ayar kullanmaya gerek yoktur. Zaman kaybını minimum düzeye indirmek için Şekil 13'deki uygulama ideal bir örnektir.

Şekil 13. Çift hız uygulaması

Böyle bir valf kombinasyonuna ek olarak konumlama valfi de eklenirse silindirin en düşük hızı ile en yüksek hızı arasında 3 : 1 oranından daha fazla fark olmamalıdır. Aksi takdirde oluşan kavitasyondan dolayı yağda kabarcık oluşur. Bu da hareket esnasında sıçramalara sebep olur.

3- Akış Kontrol (Basınç Dengelemeli) Valfi Uygulaması

Yük dalgalanmalarında doğrusal hız

Klape kapama gibi yükün sürekli değiştiği uygulamalarda klasik bir hız ayar valfi ile hız kontrolü yapılmak istendiğinde hızda sürekli değişim gösterecektir. Hız dalgalanmalarını engellemek için Şekil 14'deki devre kullanılmadır.

Şekil 14. Debi kontrol valfi uygulaması

4- Hız Ayar/Kıasma Valfi Uygulaması

İlk hareketlerde silindirin ani hızlanmasını engellemek ve transfer işlemleri gibi yükün sabit olduğu uygulamalarda Şekil 15'deki gibi bir devre tasarlanmalıdır.

Şekil 15. Hız ayar valfi uygulaması

İki Silindiri Senkron Çalıştırma

Pratik olarak iki veya daha fazla silindiri senkron çalıştırmak mümkün değildir. Senkron çalışma için her bir silindirin hızının diğeriyle aynı olmasını sağlayan mekanik bir sistem kullanılmalıdır. Kullanılan mekanik sistem silindirlerin itme kuvveti karşısında rijitliğini kaybetmeyecek yapıda olmalıdır. Eğer bu mekanik düzen yeterli rijitlikte olmazsa silindirlerin çalışma ömrü oldukça kısa olacaktır

DEVRE TASARIMI

Doğru Valf Kombinasyonları

Ek.1'de değişik valf kombinasyonları kullanım amaçlarına göre düzenlenmiştir. Devreler herhangi bir hidro pnömatik iş elemanının tek bir yönde ki hareketi esas alınarak verilmiştir. Dolayısıyla iş elemanının ikinci yöndeki çalışma şekline göre ayrı bir valf kombinasyonu tablodan seçilmelidir.

Devre Tasarımında Dikkat Edilmesi Gerekenler

Yağ seviyesi belirli periyotlarla kontrol edilmelidir. Silindirin sızma zlık elemanlarından kaçaklar oluşabilmektedir. Bu kaçaklar pnömatik yön denetim valfinin egzozlarından dışarı atılacağından egzoz çıkışlarına mutlaka egzoz filtresi bağlanmalıdır. Sistemde hız veya debi kontrol valfi kullanılacaksa, sağlıklı bir uygulama için silindir tahliye hattına bağlanmalıdır.

Birden fazla silindiri tek bir çevirici ünite ile kontrol etmek istendiğinde her silindir çıkışına ayrı ayrı hız ayar valfi kullanılmalıdır. Silindirlerin hangisi üzerindeki yük veya sürtünmesi daha az ise o harekete daha önce başlar.

Montaj esnasındaki önemli noktalar

- 1- Çevirici (Yağ tankı) dik olarak konulmalıdır. Çevirici iş elemanından daha yüksek bir yere konulmalıdır. Eğer alçak bir yere konulmak zorunda ise yağ sisteminde hava kalabilir. Seçilen iş elemanı veya silindir kapaklarında bulunan hava alma valfi gevşetilerek havanın tahliye olması beklenir. Eğer silindir üzerinde böyle bir valf mevcut değil ise bağlantı rakoru gevşetilmek suretiyle de sistemdeki hava tahliye edilebilir.

- 2- Silindirin hareketi esnasında piston keçelerinden bir miktar kaçak oluşması engellenemez. Özellikle tek tarafında çevirici kullanılan sistemlerde hava tarafındaki valf tahliye hattından yağ dışarı atılır. Bunu engellemek amacıyla valfin tahliyesine egzoz filtresi kullanılmalıdır.
- 3- Kullanılan basınçlı havanın kuru ve yağsız olması önemlidir.
- 4- Çevresel etkilerden dolayı ısınmanın önüne geçilmelidir.

UYGULAMA :

Aşağıdaki resimde (Şekil 16) devreye alınmış bir hidropnömatik ünite uygulaması görülmektedir. Bu ünite kompakt olmamakla beraber çift ve düzgün bir hızelde etmek için tasarlanmıştır.

Şekil 16. Uygulama resmi

SONUÇ

Pnömatik olarak elde edilebilen en düşük hız 50 mm/sn civarındadır. Keza pnömatik iş elemanlarıyla hassas konumlama da yapılamamaktadır. Ancak 5 mm/sn gibi düşük hız gerektiren taşlama, kesme ve boyama türü uygulamalar ile konum kontrolü gerektiren platformlar, emniyet ve besleme sistemleri türü uygulamalar da hidropnömatik sistemler güç yeterliyse en ekonomik ve hızlı çözümlerdir.

EK 1.

KONTROL VALFİ VALF KOMBİNASYONU	KONTROL VALSİZ	HIZ AYAR VALFİ	DEBİ AYAR VALFİ (BASINÇ KOMPANSATÖRLÜ)	KULLANIM AMACI
KİLİTLEME VE ÇİFT HIZ AYAR VALFSİZ				SADECE HIZ AYARI İÇİN
KİLİTLEME VALFLİ				ARA KONUMDA VE ACİL DURUMLARDA DURDURMA
ÇİFT HIZ SEÇME VALFLİ				FARKLI İKİ HIZ ELDE ETMEK İÇİN
KİLİTLEME VE ÇİFT HIZ HIZ AYAR VALFLİ				ARA KONUMDA DURDURMA, ADIM ADIM HAREKET, ACİL DURDURMA, FARKLI İKİ HIZDA ÇALIŞMA.
KULLANIM AMACI	DÜZGÜN HAREKET SAĞLANMASININ KAFİ OLDUĞU HIZ AYARININ GEREKMEDİĞİ UYGULAMALARDA VEYA PNÖMATİK HIZ AYARININ ÇALIŞMADIĞI YERLERDE. (≥ 3 lt/dk)	KABA HIZ AYARININ YETERLİ OLDUĞU (≥ 0.3 lt/dk) VE YÜKTE VEYA ÇALIŞMA BASINÇINDAKİ DEĞİŞMELERDEN DOLAYI HIZ DEĞİŞİKLİĞİNE MÜSAADE EDİLEBİLEN UYGULAMALARDA.	HASSAS BASINÇ AYARI GEREKEN (0.04 İLE 0.06 lt/dk) UYGULAMALAR VE YÜKTE VEYA ÇALIŞMA BASINÇINDA MEYDANA GELEN DEĞİŞİKLİKLERİN ÇALIŞMA HIZINI ETKİLEMESİ GEREKEN DURUMLARDA.	

KAYNAKLAR

[1] "SMC Best Pneumatics" SMC Corporation 1997

ÖZGEÇMİŞ

1972 yılında Berlin doğumludur. 1992 yılında Haydarpaşa Anadolu Teknik Lisesi Otomatik kumanda bölümünü bitirmiştir. İki yıl Hidropres A.Ş.'de hidrolik ve merkezi yağlama sistemleri üzerine çalışmıştır. 1994'den beri SMC Türkiye temsilcisi Entek Pnömatik Ltd.Şti'nde pnömatik konusunda teknik danışman olarak görev yapmaktadır.