



# HİDROLİK SİLİNDİRLERDEN SERVO SİLİNDİRLERE GEÇİŞ

## THE TRANSITION FROM HYDRAULIC CYLINDERS TO SERVO CYLINDERS

**Mustafa Uğur Doğan**

### ÖZET

Hidrolik iş elemanları, hidrolik enerjisini hareket enerjisine çevirirler. Doğrusal hareket elde edilenlere, Hidrolik Silindir denir. Yapılacak işin şekline göre hidrolik sistemler presler de fişstürlerde makine üretiminde yaygınca kullanılan iş elemanlarıdır. Hidrolik akışkanın yüksek tonajlara çıkma kolaylığı yüzyıllardır insanlığa hizmet etmiştir. Günümüzde akışkanlar mekaniği hidroliği kontrol etmek için hidrolik valfler selonoid valfler, oransal valfler, servo valfler ile bu gücü kontrollü hale getirmek için birçok ekipmanla kullanılmaktadır. Ancak bu ekipmanları biribiri içinde eşzaman çalıştırmak değişen sıcaklık şartları ve izlenebilirlik, hareket hassasiyeti gibi eksikliklerinden insanları Servo kontrollü silindirlere doğru yönlendirmiştir. Servo kontrollü silindirler konum hassasiyeti, hız, verilerin saklanması, üretirken kontrol etme yeteneği sayesinde gün geçtikçe belirli tonajlarda hidrolik ile yarışır hale gelmiştir. Gün geçtikçe üretim hatlarımız daha az insanlı, kaliteyi üretirken sağlayan hale gelmektedir. İşte tam burada servo presler bize cevap vermeye başlayacaktır

**Anahtar Kelimeler:** Hidrolik silindir, servo silindir.

### ABSTRACT

Hydraulic work elements convert hydraulic energy into motion energy. Those with linear motion are called Hydraulic Cylinders. According to the type of work to be done, hydraulic systems presses are also widely used in the production of machinery in fixtures. The ease of the hydraulic fluid reaching high tonnages has served humanity for centuries. Today, fluid mechanics are used with hydraulic equipment as cellonoid valves, proportional valves, servo valves and many other to control this power. However, operating these equipments simultaneously, directed people towards Servo controlled cylinders due to changing temperature conditions and lack of traceability and movement sensitivity. Servo controlled cylinders have been competing with hydraulics in certain tonnages day by day thanks to their position accuracy, speed, the ability to store data and control while producing. As our experience increases, our production lines become less manned and provide quality while producing. And right here, servo presses will start to answer us.

**Key Words:** hydrulic cylinder ,servo cylinder

## 1. GİRİŞ

Günümüzde, maliyetlerin artması, rekabet ortamının çok çetin olması üretim yapan firmaları otomasyon sistemlerine doğru itmektedir.

Otomasyon sistemlerine hareket veren sistemler içerisinde etkin bir şekilde hidrolik sistem ve servo silindirlerdirler bulunmaktadır. Hidrolik sistemlerde doğrusal hareketi sağlayan elemanlar ise hidrolik silindirlerdir.

Hidrolik silindirler, makine imalatı, otomotiv, gıda, deri, tekstil gibi sanayinin her alanında itme, çekme, kaldırma ve döndürme gibi amaçlarla kullanılmaktadır.

Yapacağımız hidrolik sistemlerde silindirin çalıştırılabilmesi için bir adette hidrolik güç ünitesine ihtiyacımız olacaktır. Geçmişten günümüze asıl değişimi gösteren kısımda aslında kontrol gurubu olan Hidrolik güç üniteleridir.

Endüstride olan gelişmeler sonucunda kontrol ve üretilen malzemenin kalite kontrollerinin üretim esnasında yapılma isteği hareket sistemlerimizi servo silindirlere getirmiştir.

## 2. HİDROLİK SİLİNDİRLER VE GÜÇ ÜNİTELERİ

M.Ö 285 Yılından beri hidrolik sistemler yüksek güç yoğunluğu nispeten düşük enerji sarfiyatı, enerji depolama kabiliyeti, hassas hareket yumuşak ve kademesiz hareket kabiliyeti, aşırı yüklere karşı güvenli, darbesiz kuvvet ve torku sabit tutma kabiliyeti sebebiyle iyi bir güç kaynağı olarak kullanılmış ve kullanılacaktır.

Akışkan olarak su, zeytinyağı gibi birçok akışkan kullanılıp sonunda mineral yağlar kullanılmaya başlanmıştır.

Sıvı ya da akışkan gücünün kullanımı tarihsel olarak çok eski yıllara dayandığını, temel ihtiyaç olan suya olan bağılılığımızdan anlayabiliyoruz. Bunun en iyi örneği Pelton tekeridir. Pelton tekeri, sulama ya da sıcak su iletimi için basit bir makine olarak geliştirilerek ilk olarak güç iletiminde kullanılmıştır. 1648 yılında ise Fransız fizikçi Blaise Pascal, sıvılarda oluşan basıncın bir kabın her tarafına eşit olarak iletilmesi tezi ile aslında bunu ispatlamıştır. Bu prensip daha sonra sıvı gücünü oluşturmak için endüstride Bramah presleri için kullanılmıştır. Ancak 1850'li yıllarda elektriğin keşfi ile bu durum su gücü (su hidroliği) olarak ilerleme kaydetmiş, ancak ikinci dünya savaşı sonuna kadar bir düşüş sergilemiştir. 1920'li yıllarda yağ hidroliği çeşitli makine takımlarının kontrolü için Avrupa, Amerika, Kanada gibi birçok ülkede kullanılmaya başlanmış, daha sonraları mühendislerin farklı uygulamalarıyla, pompalar, valfle ve silindirlere gibi yardımcı ekipmanlarla mükemmel bir uygulama haline dönüşmüştür.

### 2.1 HİDROLİK SİLİNDİRLER

Hidrolik silindirlere basınçlı yağ yardımı ile lineer hareket elde ettiğimiz iş elemanlarıdır. Hidrolik sistemler bu silindirin en kontrollü şekilde hareketini sağlamak üzerine yoğunlaşmıştır.

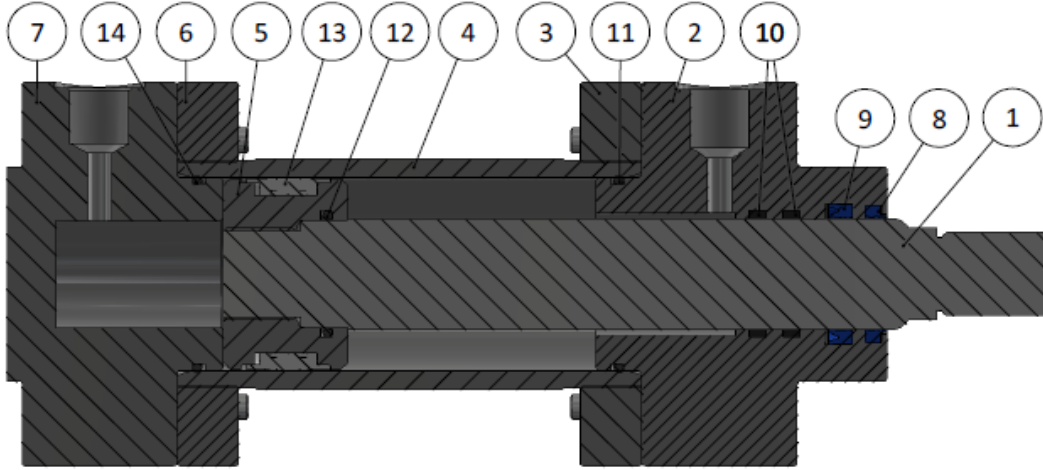
İlk başlarda sadece hidrolik silindiri ileri geri hareket ettirmek olan amaç sonraları; emniyetli enerji tasarruflu ve kontrollü olarak çalışmasını hedefleyen bir bilim haline gelmiştir.

		Çalışma basıncı	Maximum 250 bar
		Test basıncı	300 bar
		Minimum çalışma basıncı	10 bar
		Çap ölçüleri	25 mm - 250 mm
		Piston milî	14 mm - 125 mm
		Maksimum stok uzunluğu	6000 mm
		Çalışma sıcaklığı	-20°C' den +80°C
		Maksimum çalışma hızı	0.5 m/s
		Sızdırmazlık elemanı	NBR + PU
		Kullanılacak yağ	Mineral oil
		Optimum viskozite	20 mm <sup>2</sup> /s - 100 mm <sup>2</sup> /s

Şekil 1. Hidrolik silindir teknik verileri

Üretilen makinelerde hidrolik silindir kullanımının yaygınlaşması sonucu hidrolik silindirlerde, fonksiyonel açıdan sağlıklı sonuçlar veren tasarımlar yapma ve tamir bakım gibi işlemlerde kullanıcının kolayca ulaşabilmesi amacıyla bazı standartlar geliştirilmiştir.

**Tablo 1.** Hidrolik silindiri oluşturan parçalar



NO	PARÇA	MALZEME	NO	PARÇA	MALZEME
1	Kromlu mil (Chrome plated rod)	Ck 45 f7	8	Toz keçesi (Wiper)	PU
2	Ön kafa (Front and cap)	C 1050	9	Boğaz keçesi (Rod seal)	PU
3	Ön boru flanşı (Front flange)	C 1050	10	Boğaz yataklaması (Rod guides)	POM
4	Honlanmış boru (Cylinder body)	ST 52 H8	11	O-ring (o-ring seal)	NBR
5	Piston (Piston)	C 1050	12	O-ring (o-ring seal)	NBR
6	Arka boru flanşı (Rear flange)	C 1050	13	Piston keçesi (Piston seal)	NBR - POM
7	Arka kapak (Rear and cap)	C 1050	14	O-ring (o-ring seal)	NBR

## 2.1.2. HİDROLİK SİLİNDİRLERİN ÇEŞİTLERİ

Hidrolik silindirler genel olarak üç grupta ele alınabilir. Bunlar;

### 2.1.2.1 Tek Etkili Hidrolik Silindirler

Dalma Tip Hidrolik Silindirler

Gerçek Dönüşü Ağırlıklı Hidrolik Silindirler.

Gerçek Dönüşü Yaylı Hidrolik Silindirler.

### 2.1.2.2. Çift Tesirli Hidrolik Silindirler

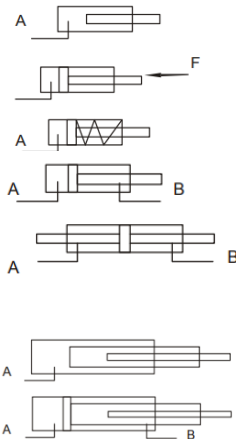
Tek Rodlu Hidrolik Silindirler.

Çift Rodlu Hidrolik Silindirler A

### 2.1.2.3. Teleskopik Silindirler

Tek Etkili Teleskopik Silindirler

Çift Etkili Teleskopik Silindirler A B



## 2.2 HİDROLİK GÜÇ ÜNİTELERİ ( KONTROL MERKEZİ)

Hidrolik bir silindirin ve sistemin çalışması kontrol edilmesi kullanılan hidrolik güç ünitesi ile sağlanmaktadır. Günümüzde PLC yardımı ile hidrolik sistem üzerinden birçok veri alınmaktadır.

Hidrolik silindirin basınç bilgisi, hız kontrolü için debi bilgisi, sistemin yağ seviye bilgisi basın. Filtresi kirlilik bilgisi sıcaklık bilgisi alınabilmektedir.

İşletmeler tüm sistemin test edilmesini arızanın önceden belirlenmesi kullanılan ekipmanların ömür bilgilerini değişimin yapılacağı zamanın bilinmesi gibi verileri görmek istemektedir.

CE li makinelerde switchli valf ve CE belgelendirmesi istenmektedir.

Bu kontroller akışkanın doğru yönlendirilmesi ve değişen koşullardan etkilenen hidrolik yağın kontrolünü sağlamak içindir. Günümüz koşullarında bu tarz uygulamalar yaygın olarak yapılmaktadır.

Endüstri 4.0 uygulamalarının giderek yaygınlaşması hidrolik sistemlerinde bu mantığa kapısını açmış ve bütünleşik yapı içinde değişikliklere gidilmektedir. Özellikle önceleri online izleme-kontrol sistemleri sayesinde üretim ve performans verileri ile sistem hataları anlık olarak tespit edilebilmekte, raporlama ve aynı zamanda sisteminizin verimini de kolaylıkla izleyebilmektedir. Ancak endüstri 4.0 uygulamalarında bu durum yetersiz kalmakta bunun yerini başka sistemlere de hidrolik sisteme ait verilerin aktarılması ya da tersi bir şekilde bu sistemlerden hidrolik sistemlere bilginin transfer edilmesi gerekmektedir.



Şekil 2. Hidrolik güç ünitesi kontrol ekipmanları (sıcaklık , seviye ,akış v.s.)

### 2.2.1.DEZAVANTAJLARI

- 1- Hidrolik sistemlerde meydana gelen yüksek basınçtan dolayı sistemde yağ sızıntıları meydana gelebilir. Bu durum sistemin verimini düşürür ve çevreyi kirletir.
- 2- Bazı sistemlerde bağlantı elemanlarının çokluğu bakımı ve arıza bulmayı zorlaştırır.
- 3- Sistemde oluşan hava kabarcıkları sistemin verimini düşürür.
- 4- Sistem için gerekli olan akışkan iyi seçilmezse bazı devre elemanları bozulabilir.

Sıcaklığa bağımlılık ( Viskozite değişimi )

## 3.1. SERVO SİLİNDİRLER

### 3.1.1 Servo silindir nedir?

Servo silindir üzerinde bir servo motor ile presleme çekme, çakma, test işlemleri yapan lineer iş elemanlarıdır.

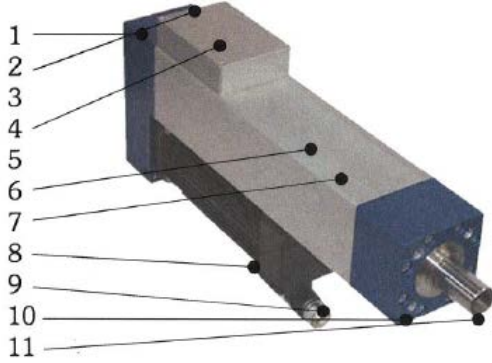
Hidrolik silindiri üst düzey kontrol etmek için yapmamız gereken ( oransal hız ve basınç kontrolü, sıcaklık değer alma, hidrolik silindir konum algılama için lineer cetvel, plc v.b..)gibi kontrol ekipmanlarını kullanmamız gerekir.

Servo silindirler ise ekipmanları dış sensörler kullanılmaksızın üzerlerinde bulunduran iş elemanlarıdır.

Servo silindirler daha çok pres gövdesi ile karşımıza çıkmaktadır. Üretim esnasında Olası, parça kırılmalarında, hatalı parça beslemelerinde, servo pres, önceden belirlenen karşı reaksiyon kuvveti okuyamadığında yada, olması gereken mesafede farklı bir kuvvetle karşılaştığından operatörün bir şeyler yolunda gitmediğini söyleyebilir. Buda üretirken kalite kontrol yapmamıza olanak sağlar.

Servo bir silindirin gövdesinde olan ekipmanları incelediğimizde aşağıda şekilde yer alan parçalardan oluştuğu görülmektedir.

**Tablo 2.** Servo silindiri oluşturan parçalar



NO	AÇIKLAMA
1	Tahrik grubu (kayış dişli grubu)
2	Limit anahtarlarının ve kuvvet transdüserinin konektörü
3	
4	İş mili koruma ve amplifikatör modülü
5	
6	Gerilim ölçme gücü transdüseri
7	Küresel vida
8	Motor konektörü
9	Çözümleyici konektör
10	Bağlantı flanslı ,montaj deliği ile
11	Silindir Mili

### 3.1.2. Servo silindir teknik verileri

**Tablo 3.** Servo silindir teknik verileri



<b>Üretilen kapasiteler</b>	1 kN - 2000 kN
<b>Aşırı yüklenme koruması</b>	Kuvvet aralığının % 150 si
<b>Strok uzunlukları:</b>	200/ 300 / 400 / 500 ve 600 mm isteğe bağlı 3000 mm ye kadar özel üretimleri olabilen ürünlerdir.
<b>Hızları</b>	0-50 / 100 / 125 / 150 / 200 / 250 ve 330 mm / s isteğe bağlı 500 mm / sn ye kadar özel hızlar ( kuvvet aralığına bağlı olarak )
<b>Ölçüm doğrulukları</b>	1 mikrometre -0,001 mm (yükte bağlı olarak ) aynı zamanda 1 sn de 500 nokta bilgisi alabiliyor.
<b>Kullanılabilir kuvvet aralığı</b>	Kuvvet aralığının %1 ile %100
<b>Kuvvet aralığının çözünürlüğü</b>	+/-3300 ölçüm noktası ( kuvvet aralığının +/- % 100 ünden fazlası )
<b>Kuvvet aralığının doğruluğu</b>	< % 1 ( kuvvet aralığının )
<b>Koruma sınıfı</b>	IP 50
<b>Sıcaklık Aralığı</b>	10 ile +50 c safety switch ten dolayı
<b>Mil çalışma sıcaklığı</b>	160 c
<b>Motor tutma freni</b>	24 VDC
<b>Takım ağırlığı</b>	İzin verilen kuvvet Aralığının % 10 una kadar

### 3.1.3. Servo silindir kontrol düzeneği

Komplike ve kompakt yapısı ile ön plana çıkan servo presleri kontrol etmek için Servo denetçisi (sürücü) PCU pres control ünitesi, yazılım konfigürasyonlarına ihtiyaç duyulmaktadır.



Şekil 3. Servo pres sistem konfigürasyonu

#### 3.1.3.1. Servo silindir kontrol PCU



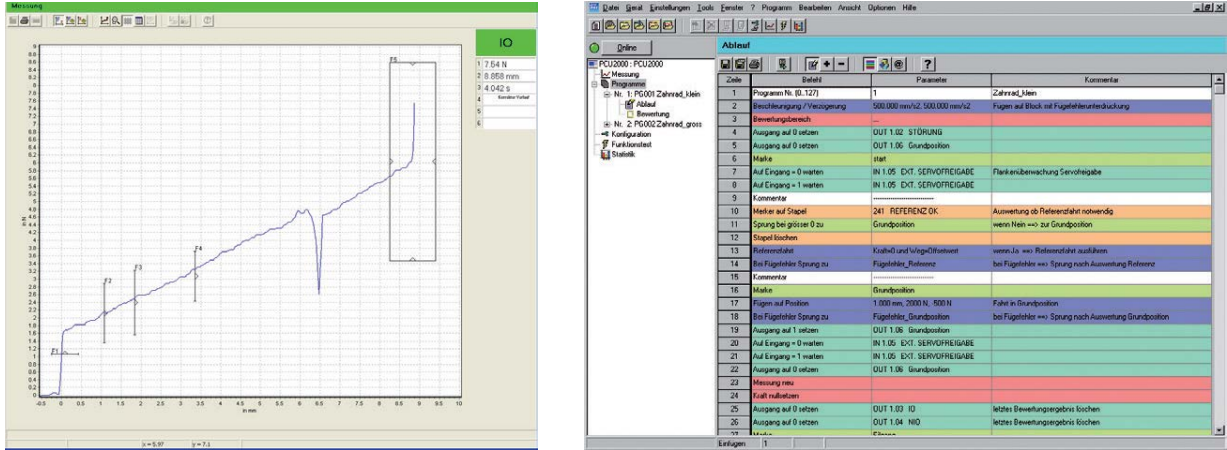
Şekil 4. PCU genel görünüm

İstenildiği gibi programlanabilen PCU kontrolü işletim, kontrol ve değerlendirme ünitesidir. Parametreler, doğrudan alfa sayısal klavye kullanılarak işletim yazılımı olmadan kullanılabilir. Kuvvetin görüntülenmesi ve değerlendirilmesi ve yolun seyri, renkli grafik ekranda görülebilmektedir.

Özellikleri;

- ❖ Presleme ve birleştirme işlemleri sırasında kuvvet, mesafe ve zamanın gerçek zamanlı izlenme olanağı verir
- ❖ Presleme ve birleştirme işlemleri için eksiksiz kontrol ve gözetim sağlar
- ❖ Harici kontrol fonksiyonları serbestçe programlanabilen sıralamalı kontrol sistemi çalışma özelliği vardır.
- ❖ Renkli ekran üzerinden serbestçe programlanabilir metin ve veri çıkışı için MMI modu vardır.
- ❖ PLC bağlantısı için 16 serbestçe programlanabilir 24 V lojik giriş/çıkış sağlar.
- ❖ Karmaşık kuvvet/mesafe eğrilerinin hassas değerlendirmesini yapabilirsiniz
- ❖ Profibus/Profinet arayüzü ile haberleşebilir.
- ❖ Ethernet arayüzü vardır.
- ❖ Servo dönüştürücünün dijital kontrolü yapılabilir.
- ❖ OK ve NOK aksamlar için sayaç özelliği vardır. Üretirken kontrol sağlar.
- ❖ 10 ölçüm eğrisine kadar PCU dahili halka belleği vardır.
- ❖ Mutlak ve nispi değerlendirme çizgileri ( grafiksel olarak ) ile yapılan üretimin eğrinin neresinde kaldığını görme olanağı sağlar.
- ❖ Devreye alma ve sorun giderme için test fonksiyonu ile test üretimi yapılabilir.

### 3.1.3.2 Yazılım



Şekil 5. PC yazılımını baskı kontrolü için özel bir işletim, programlama ve değerlendirme ara yüzüdür.

#### Özellikleri;

- ❖ Pres kontrolünün yapılandırılması için kullanılır. Programlama kolaylığı sağlar.
- ❖ Tüm değerlendirme bileşenlerinin grafik olarak düzenlenmesi sağlar.
- ❖ PCU ve PC'de program yönetimi sağlanabilir.
- ❖ Belirlenen ölçüm eğrileri ile değerlemenin tanımlanması sağlanır.
- ❖ Servo presin manuel çalıştırılması bu yazılım üzerinden yapılabilir.
- ❖ PCU ve PC arasında veri aktarımı yapılabilmektedir.
- ❖ Yapılandırmaların, programların veri yedeklemesi ve çıktı olarak alınabilir.
- ❖ Ölçüm eğrilerinin PC sabit diskine otomatik olarak kaydedilebilir.
- ❖ Saklanan birkaç ölçüm eğrisi üst üste gösterilebilir böylece toleranslar belirlenip OK ve NOK neye göre verildiği gözlemlenebilir.

#### 3.1.4. Kullanıldığı yerler



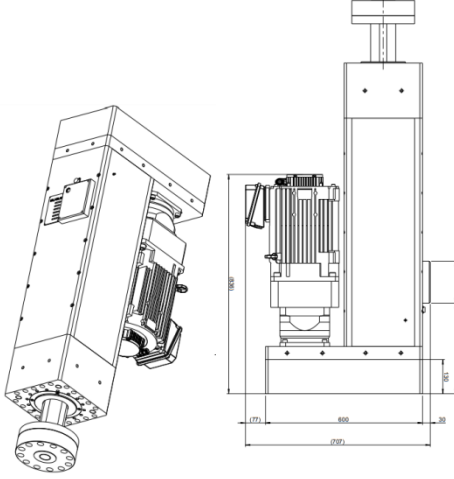
Gelişen teknoloji ile kullanım alanları çok yaygınlaşan bir ekipmandır.

Otomotiv  
Beyaz eşya  
Sağlık  
Uzay  
Havacılık

gibi sektörlerde yaygınlaşmaya başlamıştır. Ancak Bu sektörler ile sınırlandırılmamalıdır. Üretirken kontrol istenen hasas işleme gerektiren sektör ve işlerde tercih sebebi olacaktır.

### 3.1.5 HİDROLİK SİSTEM VE SERVO SİSTEM KAŞILAŞTIRILMASI

#### Servo pres örnekleri;



#### Hidrolik pres örnekleri ;



Servo sistemler ile hidrolik sistemleri karşılaştırdığımızda, servo sistemler fonksiyonel olarak daha üstün, bir o kadarda karmaşası az ve kompakt ürünlerdir.

Aynı işi bir hidrolik sistem ile yapmak zor olmakla birlikte yapılan iş kullanışlı olmayacaktır. Hidrolik sistemlerde tonaj arttıkça detay artmaya başlayacaktır. Hız istendiğinde ön dolun, kontrol istendiğinde servo ya da oransal hız ve basınç ayarları, yağ sıcaklık bilgisi, yağ seviye bilgisi gibi istekler oldukça ilave donanımlar kullanılmaya başlanacaktır.





Servo sistemde kontrol elektrik ile olduğundan kontrol edilebilirliği çok daha iyidir. Loadcell ve üzerlerinde sıcaklık sensörleri ,safeyt switch box ı ile daha kontrollü ve güvenli bir hareket sağlarlar. Böylece üretirken kalite kontrol yapılmış olur. Hangi kuvvet ile hangi mm ne kadar kuvvet uygulandığını ya da uygulanması gerekirken uygulanmadığı gibi birçok veriye sahip olmamızı sağlarlar.

Servo sistemlerde bakım oldukça kolaydır. Sistemin en önemli noktası yağlamadır. Fazla ya da eksik olmayacak şekilde yağlama yapıldığında uzun süre kullanılan ekipmanlardır.Yağlama periyotları 3 ayda bir kez veya 500 saat te bir kez ( 2gr x 2 manuel yağlama pompası ile basılır).2 yılda bir kez de arıza olmasa da pres içi açılıp aşınma olan noktalar varmı kontrol edilir.Varsa yeni yedek parça ile değişimi sağlarır.

Hidrolik sistemler sorun yaşatan diğer bir kısımlarında temizlik konusudur. Hidrolik sistemlerde rekorlar devamlı basınç altında çalıştığından yağ sızdırma sorunları genellikle görülmektedir. Ayrıca arızasını tespit etmek bir o kadar da kolay olmayan sistemlerdir.

Servo sistemlerde tüm hareketler PCU denilen yazılım ile yapılabildiğinden oluşan arızaların buradan tespit edilmesine olanak sağlanmıştır.

## SONUÇ

Endüstri 4.0 ile akıllı fabrikalar devreye girmeye başladı. Bu süreç üretim öncesini de kapsamaktadır. Özellikle önceleri online izleme-kontrol sistemleri sayesinde üretim ve performans verileri ile sistem hataları anlık olarak tespit edilebilmekte, raporlama ve aynı zamanda sisteminizin verimini de kolaylıkla izleyebilmekte idi. Ancak endüstri 4.0 uygulamalarında bu durum yetersiz kalmakta bunun yerini başka sistemlere de hidrolik sisteme ait verilerin aktarılması yada tersi bir şekilde bu sistemlerden hidrolik sistemlere bilginin transfer edilmesi gerekmektedir. Hidrolik silindirler ve servo silindirler ile üretimde oluşabilecek değişiklikler, hatalar, kontrol sistemleri, sensörler vasıtası ile analiz edilebilir şekilde toplanmaya çalışılmaktadır.

Akıllı fabrikalarda kendi kendini analiz eden ve iyileştirmesini, tedbirini, eylem kararını kendisi alan sistemler ortaya çıkmaktadır. Akıllı fabrikalarda personelden bağımsız, böylece kişiye bağımlı hatalardan uzaklaşıp, tam otomatik robotik sistemler, otomasyonel sistemler yer alacak sanayilerimizde.

## KAYNAKLAR

- [1] <http://www.hpkon.org/wp-content/uploads/mdocs/2017-09.pdf>
- [2] <https://www.endustri-dunyasi.com/makale/akilli-hidrolik-guec-ueniteleri/>
- [3] <https://www.mmo.org.tr/etkinlik/viii-ulusal-hidrolik-pnomatik-kongresi-ve-sergisi>
- [4] Hid-tek makine sanayi eğitim notları
- [5] <http://www.akder.org/tr/makale/246-hidrolik-silindirler#.XpQGzf0zbIU>
- [6] [http://www.e-wilhelm-gmbh.de/htm\\_files/allgemein\\_admin/uk\\_frame\\_ewg\\_produkte1\\_press.htm](http://www.e-wilhelm-gmbh.de/htm_files/allgemein_admin/uk_frame_ewg_produkte1_press.htm)
- [7] [http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/39f421dc4f0d021\\_ek.pdf](http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/39f421dc4f0d021_ek.pdf)
- [8] <https://optimak.com.tr/akilli-fabrika-nedir-akilli-fabrikalarda-hat-sonu-uygulamalarinin-ornekleri/>

## ÖZGEÇMİŞ

### Mustafa Uğur Doğan

1984 Bursa doğumludur. Fatih Süper Lisesi mezunu olup ,Niğde Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü'nü 2007' te bitirmiştir. 2009 -2012 HİD-TEK makina sanayi ve Ticaret Ltd. Şti firmasında proje ve pazarlama mühendisi 2012-2014 Süttaş-Tarfaş A.Ş Bakım Yöneticisi, 2014-2020 HİD-TEK makina sanayi ve Ticaret Ltd. Şti firmasında proje ve pazarlama mühendisi olarak çalışmaktadır. Evli ve bir çocuk babasıdır.