

HİDROLİK SİSTEMLERDE MODERN ÖLÇME YÖNTEMLERİ

Mehmet KOCABAŞ

ÖZET

Günümüzde, hidrolik sistemlerin daha performanslı, hassas, hızlı ve kontrol açısından daha esnek olması gerekmektedir. Bu gerekliliklere ilaveten yakalanılmış olan yüksek standartlardan aşağı düşülmemelidir.

Hidrolik sistemlerde yüksek standartlarda kalabilmek için, çok iyi projelendirme, kaliteli imalat, standartlara uygun tesisat, montaj ve devreye alma işlemlerinin yapılması gerekir. Bütün bunlar yapıldıktan sonra devreye alınmış sistemimizin rutin olarak performansının değerlendirilmesi ve oluşabilecek arızaların önceden tespit edilebileceği şartları sağlamak için, hidrolik sistemin özellikle koruyucu - kestirimci ve planlı bakım mahiyetinde kontrollerinin yapılması ve durumun analiz edilmesi gerekir.

Hidrolik akışkanın sıcaklığını, kirliliğini, basıncını ve debisini ölçen modern ölçüm cihazları ile hidrolik sistemdeki analiz edilecek değerler sürekli izlenebilir, kayıt altına alınabilir, kaydedilen veriler grafik ya da tablolar halinde çıktı olarak alınabilir, ya da bu veriler bilgisayara yüklenerek uzun süreli karşılaştırmalı analizler yapılabilir.

Koruyucu ve kestirimci bakım, servis, makine ayarı ve optimizasyonu gibi konularda çok önemli olan modern ölçüm cihazları, aynı zamanda proses kontrolünde, test makineleri gibi karmaşık ve kapalı devre çevirimlerde yaygın olarak kullanılmaktadır.

GİRİŞ

Hidrolik sistemlerde ölçülmesi ve değerlendirilmesi gereken pek çok parametreler vardır. Bu parametrelerden bazıları akışkanın debisi, basıncı, sıcaklığı ve kirlilik durumudur.

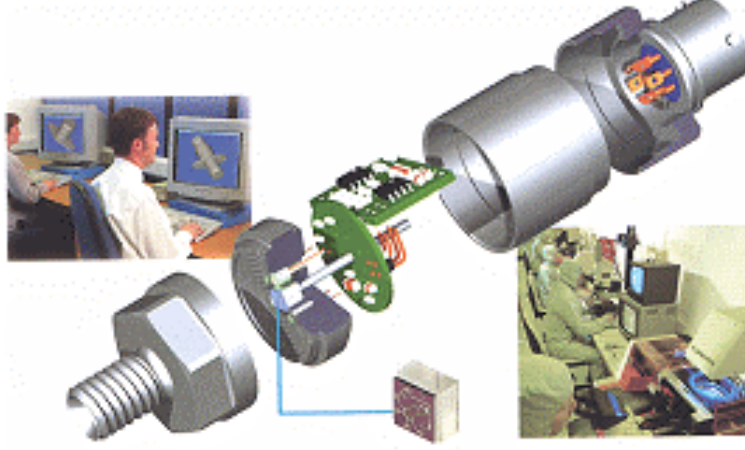
Bütün bu parametrelerin sağlıklı bir şekilde ölçülmesi bize hidrolik sistemin durumu ve performansı açısından bilgi verir. Hidrolik sistemlerin verimliliğinin izlenmesi açısından ve önüne geçilebilecek arızaların önceden kestirilip önlem alınabilmesi açısından bu ölçümlerin yapılması ve değerlendirilmesi çok faydalıdır. Hidrolik sistemlerin performansının en büyük kriterlerinden biri olan basınç ölçümünün güvenilir bir şekilde yapılması ve performans analizi yapılabilmesi için elektronik destekli ölçüm elemanları kullanmak gerekir.

Basınç değerinin sürekli ve kontrol altında tutularak izlenmesi ve analiz edilebilmesi için basınçla doğrusal bir şekilde elektrik çıkışı üreten basınç-elektrik çeviricileri, (basınç transmitterleri) kullanılır.

Basınç Transmitterleri

Basınç transmitterleri gaz ya da sıvı formundaki akışkanların basınçlarını ölçerek doğrusal olarak elektrik sinyallerine çeviren cihazlardır. Bu cihazların değişik basınç aralıklarında ölçüm yapabilen

çeşitleri mevcuttur. Mutlak basınç, basınç ve fark basınç transmitterleri olarak üç değişik grupta toplanabilen ölçüm cihazları, konstrüktif açıdan değişiklikler göstermekle beraber, ölçüm metodları ve ölçüm elemanları yönünden birbirlerine benzerler.



Basınç Transmitterlerinin Yapısal Özellikleri

Çok değişik kimyasal özelliklere sahip (Korosif ya da korosif olmayan) sıvı ya da gaz formundaki akışkanların basıncını ölçebilen transmitterlerde ölçüm elemanı olarak basınçla doğrusal olarak direnç değeri değişen piezo-resistive elemanlar ya da ince polysilikon - film tabakası halinde ölçüm hücreleri kullanılır. Akışkanla ölçüm elemanını birbirinden çok özel ve hassas bir şekilde imal edilen paslanmaz malzemeden diyafram (membran) ayırır. Ölçüm elemanı ile membran arasında basıncı ileten genellikle silikon esaslı özel bir yağ bulunur. Basınca doğrusal olarak ölçüm elemanı üzerindeki direnç değişiminden milivolt cinsinden bir çıkış alınır. Bu çıkış transmitter içerisindeki yükseltici devre vasıtasıyla yükseltilecek transmitter çıkışı olarak 4-20 mA ya da 0-10 V gibi değerler verilir. Bu değerler transmitter içerisinde bulunan yükseltici devreye bağımlı olarak istenilen şekilde ayarlanabilir. Basınç transmitterinin içerisinde bulunan elektronik devrede sıcaklık farklarından dolayı ölçüm çıkışında olabilecek hataları ortadan kaldırmak ve doğrusallığı sağlamak için, sıcaklık dengeleme (Kompanzasyon) devreleri kullanılır.

Transmitter gövdesi ve akışkanla kontak halinde olan diğer tüm parçalar genellikle paslanmaz çelik malzemeden imal edilir. Gövde tek parça ya da elektron ışın kaynaklı yapıda olabilir. Kablo bağlama soketi olarak DIN soket IP 65 kullanılabileceği gibi su geçirmez özel soketler de kullanılabilir (RSF 40)

1- Mutlak Basınç Transmitterleri

Bu grupta ölçüm yapabilen transmitterler atmosferik basınç altındaki değerleri de ölçebilirler. Referans olarak transmitterin gövdesi içerisinde bulunan vakum değerini kullanırlar ya da ölçüm elemanı silikon esaslı olan özel bir sensör kullanılır.

2- Basınç Transmitterleri

Atmosferik basınç, sıfır çıkış değeri olarak kabul edilir. Ölçüm aralıkları çok geniştir. 1000 bar basınca kadar seri üretimleri mevcuttur.

3- Fark Basınç Transmitterleri

Basınç transmitterleri bir noktada oluşan basıncı ya da mutlak basıncı ölçebildikleri gibi, iki nokta arasındaki basınç farkını da ölçebilirler. Basınç farkını ölçen bu cihazlar fark basınç transmitteri diye adlandırılırlar. Debi ölçümü, seviye ölçümü, filtre tıkanıklık durumu tespiti gibi proses ölçümleri başlıca

kullanım alanlarıdır. Fark basınç transmitterlerinde fark basıncı esas olmakla beraber giriş basınç değeri de önemli bir seçim argümanıdır.. Örneğin; ölçülmek istenilen fark basıncının 10 bar olduğu bir yerde giriş basıncı 0 bar da olabilir, 1000 bar da olabilir.



Basınç Transmitterlerinin Teknik Özellikleri

Aşağıda piezo - resistive ölçüm sensörlü bir basınç transmitterinin teknik özellikleri incelenebilir.

Basınç aralığı	: -1 ila 10 bar (Relatif)
Optimum çalışma sıcaklığı	: -20 ila 85°C
Maximum giriş basıncı	: 20 bar
Çıkış sinyali	: -0.2 ila +2 V
Doğrusallık hatası	: 0.3% TS*
Yeniden tekrar edilebilirlik	: 0.2% TS*
Akışkan cinsi	: Sıvı ve gazlar
Sıcaklık kompanzasyon hassasiyeti	: +/- 0.02% TS*/°C
Rezonans frekansı	: 100 kHz
Şoka karşı direnci	: 100 g
Ani basınç yükselmesi zamanı	: 15000 bar/sn
Gövde malzemesi	: Paslanmaz 1.4462 veya 1802
Diyafram malzemesi	: Paslanmaz 1.4301
Cevap verme süresi	: < 1 ms

*TS: Tam skala (Bu örnekte 10 bar)

Basınç Transmitterlerinin Çıkış Değerlerinin Analizi

Basınç transmitterlerinin voltaj ya da akım türündeki çıkışları çeşitli elektronik cihazlar kullanılarak analiz edilebilir. Transmitter üreticisi firmaların birçoğu transmitter çıkışını analiz eden ölçüm cihazlarını da üretmektedirler. Genellikle bakım , arıza bulma ya da makine ayarları gibi konularda elde taşınabilir tipleri kullanılır. Bu ölçüm cihazları kendi içerisindeki 9V pillerle çalışırlar. LCD ekran üzerinde basınç, debi, sıcaklık gibi değişik parametreler gösterilebilir. Üzerinde bulunan butonlar vasıtasıyla istenen çıkış değeri ekranda gösterilebilir, minimum ve maximum ölçüm değerleri hafızada tutulabilir, iki ölçüm noktası arasındaki fark değerleri ölçülebilir, Ölçüm değerleri kızılotesi bağlantı ile bir yazıcıya ya da PC' ye aktarılabilir.

Elektronik Sıcaklık Sensörleri

Elektronik sıcaklık sensörleri hidrolik sistemlerde ve yağlama sistemlerinde akışkanın sıcaklığının izlenmesi ve kontrol edilmesinde kullanılır.



Elektronik Sıcaklık Sensörlerinin Yapısal Özellikleri

Elektronik sıcaklık sensörlerinde en çok kullanılan ölçüm elemanı PT 100 dirençlerdir. Akışkanın depo içerisindeki sıcaklığını ölçmek için bu elemanlar bir daldırma tüpünün içine yerleştirilir. 4 kontaktörlü PT 100 elemanların kablo çıkışı standart DIN soket bağlantılarla yapılır. Bu çıkış 4-20 mA ya da 0-10V analog çıktı halinde değişebilir.

Elektronik Sıcaklık Sensörlerinin Teknik Özellikleri

Ölçme aralığı	:0 ila 100°C
Hassasiyet	:< +/- 1°C
Tekrarlanabilirlik	:< +/- 0.25°C
Çıkış sinyali	:4 ila 20 mA ya da 0 ila 10 V
Reaksiyon süresi	:yaklaşık 20 ms
Şoka karşı direnci	:10 g

Elektronik Debi Sensörleri

Elektronik debi sensörleri bir oransal kontrollü valf ve uygun bir elektronik sürücü sistemle beraber kullanıldığında sonsuz sayıda yüke duyarsız debi kontrolü yapar. Sürgü tipli, türbin tipli ve dişli tip olmak üzere muhtelif çeşitleri mevcuttur.

1- Sürgü Tipli Debi Sensörleri

Kartuş tasarımı sensör elemanı direkt olarak valf kontrol bloklarına monte edilebileceği gibi, sandviç dizayn şeklinde valf altlarına modüler bağlantılı ya da dişli tip hat üstü montajlı şekilde kullanılabilir.

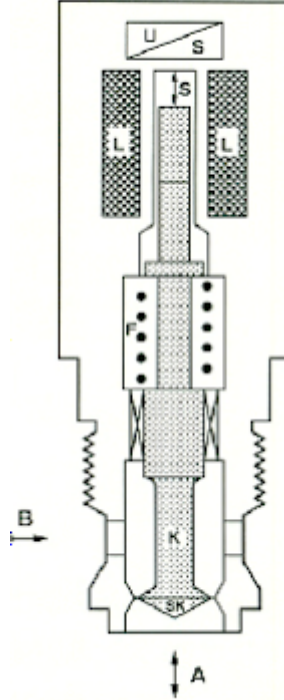
Yüksek basınç dalgalanmalarında, ya da basınç artış hızının çok yüksek olduğu şartlarda dahi çok dayanıklı ölçüm sensörleri sorunsuz çalışır. Sensör elemanı yay yüklemeli bir sürgü prensibiyle çalışır. Akışın olmadığı durumlarda yay kuvvetiyle sıfır konumunda bulunan sürgü, akış başladığında akışın yönüne göre aşağı ya da yukarı hareket eder. Akışın miktarına göre oluşan basınç farkının yarattığı kuvvetle, yay kuvveti dengeyi sağladığında sürgüye bağlı bulunan yol-elektrik çeviricisi (Differential

transformer) ve bağlı bulunduğu elektronik devre ,sürgünün aldığı mesafeye oransal olarak çıkış voltajı üretir.

Çıkış voltajının polaritesi akışkan debisinin yönünü gösterir.

Teknik Özellikler

Ölçüm aralığı	: 0 ila 150 litre/dakika
Çalışma basıncı	: 3 ila 420 bar
Akışkan	: Hidrolik yağ 25 mikron filtrelenmiş
Viskozite aralığı	: 15 ila 160 cSt
Çıkış voltajı	: 0 ila +/- 3 V
Cevap verme zamanı	: 1 ms
Tekrarlanabilirlik hassasiyeti	: 0.5 % (Full skala)
Akışkan sıcaklığı	: Max. 80°C
Karakteristik sapma	: +/- 2 % (46 cSt ye kalibreli)



Sürgülü tip debi sensörleri

2- Türbin Tipli Debi Sensörleri

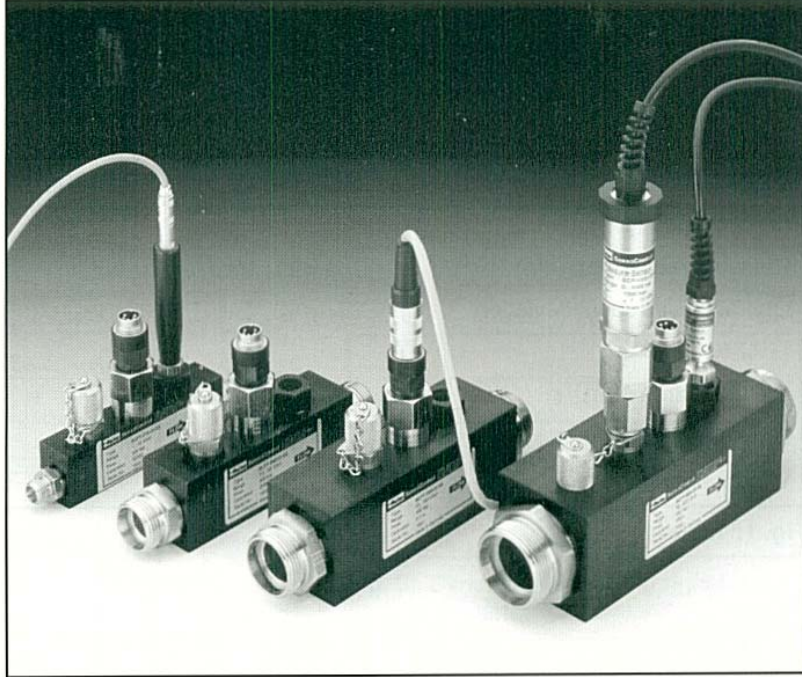
Daha yüksek hassasiyet ve daha az basınç kaybı istenilen durumlarda kullanılabilirler. Dişli tip yağ çıkışları olup, genellikle hat üstü montajda kullanılırlar.

Türbinler 30 cSt viskoziteye göre kalibre edilirler. Sensörün çıkışı frekans çıkışı şeklinde olup, bu frekansı istenilen sinyale dönüştüren elektronik çeviriciler kullanmak gerekir.

Bu çeviriciler çok küçük boyutlarda olup bağlantı kablosunun soketi içerisine entegre edilebilirler. Elektronik çeviricinin dışarıda olması yüksek yağ sıcaklıklarından sensörün elektronik devresini korur. Alüminyum gövdeli yapısıyla oldukça hafif olan bu sensörler özellikle servis uygulamalarında ideal olarak kullanılırlar.

Teknik Özellikler

Ölçüm aralığı	: 1 ila 15 litre/dakika - 25 ila 600 litre/dakika
Çalışma basıncı	: 350 -400 bar
Basınç düşümü	: 0.14 - 1.7 bar
Akışkan	: Hidrolik yağ 25 mikron filtrelenmiş
Viskozite aralığı	: 15 ila 160 cSt
Çıkış voltajı	: 0 ila +/- 3 V
Cevap verme zamanı	: 1 ms
Tekrarlanabilirlik hassasiyeti	: 0.2 % (Full skala)
Akışkan sıcaklığı	: max 150°C
Karakteristik sapma	: +/-1 % (Full skala)
Kalibrasyon	: 30 cSt
Ağırlık	: 650 g -1800 g
Sinyal çevirici girişi	: 10 ila 2000 Hz
Sinyal çevirici çıkışı	: 0 ila 3 V ya da 0 ila 20 mA
Sinyal elektronik gürültüsü	: < 5 mV
Reaksiyon süresi	: 200 ms



Türbin tipli debi sensörleri

3- Dişli Tip Debi Sensörleri

Yüksek hassasiyette işlenmiş bir dişli grubu ölçüm mekanizmasıyla çalışır. Dişli gruplarının özel dizaynı oldukça düşük akış direnci yaratır. Bu aynı zamanda gürültü seviyesini düşürüp, ölçüm hassasiyetini artırır.

Dişli Tip Debi Sensörlerinin Uygulama Alanları

i- Otomotif Endüstrisi

- Test düzenekleri
- Yakıt tüketimi test düzenekleri
- Boya püskürtme sistemleri

ii- Hidrolik

Debi Kontrolü ve ölçümü
Lekaj ölçümü

iii- Plastik

Karıştırma, döküm ve dozaj sistemlerinde debi ve hacim ölçümü

iii- Kimya

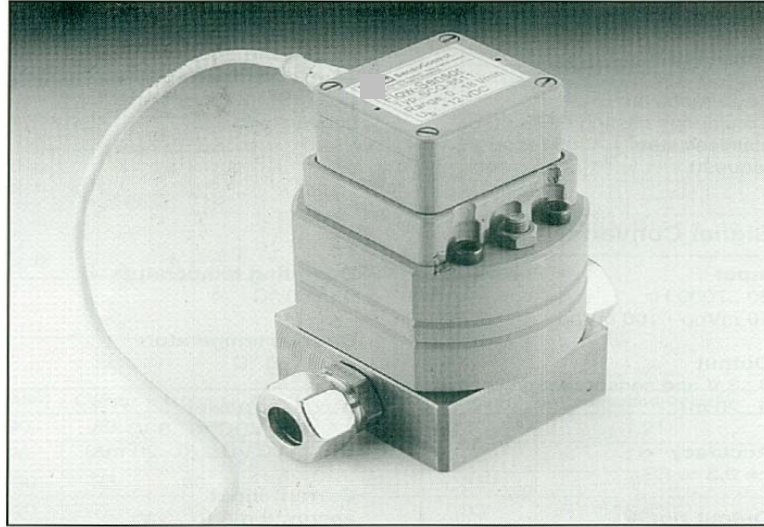
Kimyasal ürünlerin debi ve hacim ölçümü

Dişli Tip Debi Sensörleriyle Ölçülebilecek Malzemeler

Parafin, petrol, motorin, mineral yağ, boya, gres yağı, poliüretan, polyol, Isıcyanate, yapıştırıcılar gibi viskozitesi 2 ila 100,000 cSt arasında değişen pek çok malzemenin debisi ölçülebilir.

Teknik Özellikler

Ölçüm aralığı	:300 litre/dakika ya kadar
Çalışma basıncı	:315 bar
Tekrarlanabilirlik hassasiyeti	:0.5 % (Full skala)
Akışkan sıcaklığı	:max 150°C
Ölçüm Hassasiyeti	:+/-0.3 % (Full skala)
Sinyal çevirici girişi	:20 ila 7000 Hz
Sinyal çevirici çıkışı	:0 ila 3 V ya da 0 ila 20 mA
Sinyal elektronik gürültüsü	:< 5 mV
Reaksiyon süresi	:200 m



Dişli tip debi sensörleri

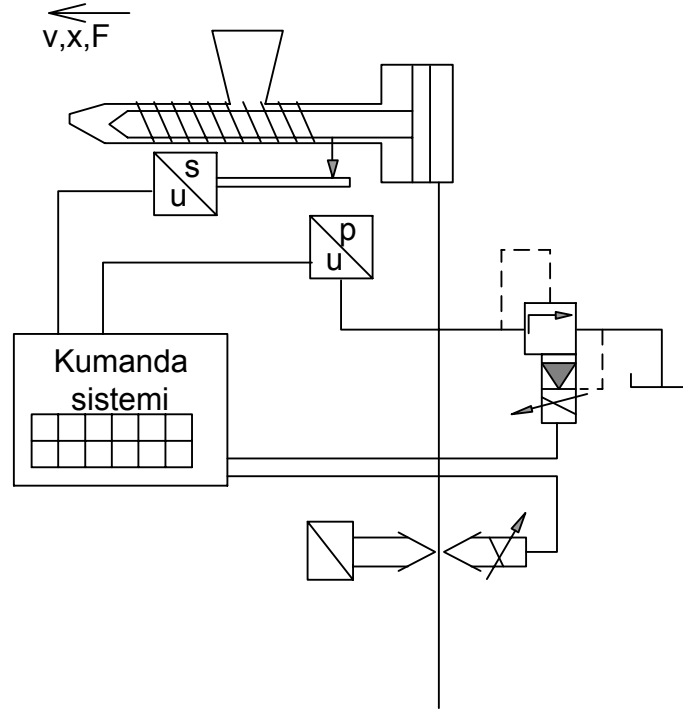
Hidrolik Sistemlerde Ölçme Elemanlarının Uygulama Örnekleri

Test Makinesi Uygulaması

Bu testte hidrolik sistemden istenilen fonksiyon, önceden belirlenmiş olan kuvveti bir hidrolik silindir vasıtasıyla düzeneğe iletmek ve test boyunca kuvvet analizi yaparak, bilgileri kaydetmektir. Bu bilgiler bilgisayara kaydedilmekte olup, istenildiği takdirde kalite kontrol bilgisayarlarından da izlenilip müdahale edilebilir. Hidrolik akışkanın test süresince sıcaklığı izlenip kaydedilebilir. Soğutucu veya ısıtıcı devreye otomatik olarak alınabilir.

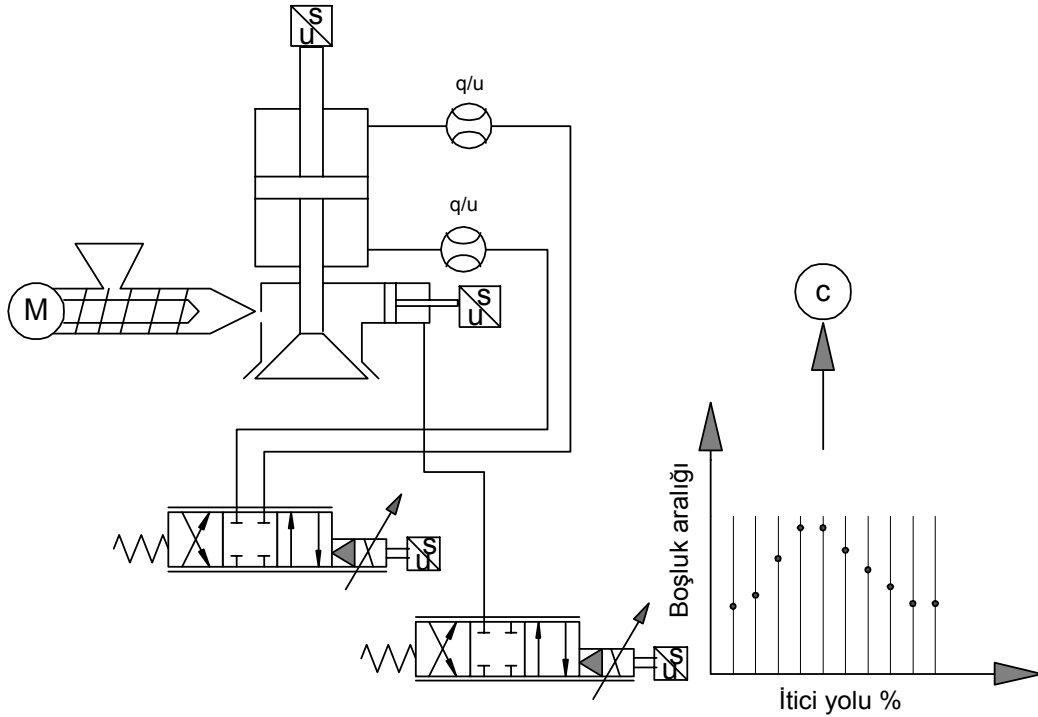
Extruder Uygulaması

Bu uygulamada extruderin ihtiyacı olan basınç ve debi kontrollerinin oransal valf ve ölçüm cihazlarıyla yapılışı görülebilir.



Plastik Şişirme Makinesi Boşluk Ayarı Uygulaması

Bu uygulamada plastik şişirme makinesinde servo valf kullanılarak çok hassas pozisyon kontrolü görülmektedir.



SONUÇ

Uygulama örneklerinden de görülebileceği gibi hassas kontrolün ve analizin yapılması gereken her uygulamada modern ölçüm cihazlarından yararlanır. Özellikle, basınca ya da debiye bağımlı regülasyon sistemlerinde sıklıkla kullanılan ölçüm cihazları, buna ilaveten test makinelerinde analiz ve regülasyon yapmak için, proses kontrolünde vana ve aktüatörlerin hassas regülasyonu için pek çok sektörde kullanılır.

KAYNAKLAR

- [1] Senso control, Parker
- [2] Hydac elektronik , Hydac
- [3] Field Instruments , Siemens
- [4] Huba control , Huba
- [5] Hydraulic training RE 00322, Bosch-Rexroth

ÖZGEÇMİŞ

Mehmet KOCABAŞ

1965 yılında Ankara'da doğdu. 1988 yılında ODTÜ Makina Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. 1990-1994 yılları arasında Rexroth Hidropar A.Ş.-İzmir Şubesi'nde Proje ve satış mühendisi olarak, 1994 -1996 yılları arasında İzmir Hidropar Ltd.. Şti. Proje ve Satış Müdürü olarak görev yaptı. Halen, kurucu ortaklarından olduğu Hidroser Ltd. Şti.'nde, Şirket Müdürü olarak görev yapmaktadır. Evli, 7 yaşında bir erkek çocuk babasıdır.