

ENSTRÜMANTASYON PNÖMATİĞİ

Hakan ÇEVİKELLİ

ÖZET

Sunulacak çalışmada öncelikle enstrümantasyon konusunun günümüze taşınma süreci, sebep ve sonuçları incelemek daha sonra bu konuda kullanılan malzemelerden bir kaç hakkında işleyiş prensipleri ile ilgili bilgi verilecek, kullanılan birimler ve anlamları açıklanmaya çalışılacak, pratikte yaşanan bazı sorunlar üzerinde durulacaktır.

GİRİŞ

Enstrümantasyon bir üretim yada hizmet biriminde (fabrika, depo, gemi, elektrik santrali gibi) üretimin yada hizmetin en iyi güvenli ve ucuz olarak elde edilmesi için kullanılan tüm kontrol ve kumanda cihazlarının ve sistemlerinin toplamı olarak tanımlanabilir.

İlkel basit üretim aşamalarında üretim kontrolü ve kumandası büyük ölçüde insanın beş duyusuna bağlı olarak yapılmakta idi. Sözelimi demirciler demirin tavlanması ve demire su verilerek sertleştirilmesinde tümüyle kendi göz ve yeteneklerine bağlı kalarak davranmışlardır. Netice de üretilen kılıç, kalkan, zırh veya el aletlerinin kalitesi onu üreten demirciden demirciye farklılıklar göstermekte idi.

Sanayinin gelişimi ile ilkel atölyeler ve el işi dükkanları kaybolmaya, bunların yerine daha ucuz daha güvenli ve daha çok üretime yönelik üretim yapabilen fabrikalar, maden ocakları veya büyük tezgahlar kullanıma girmeye başlamıştır. Üretim birimlerinin büyümesi ve daha karışık kumanda sistemlerinin ihtiyaç göstermesi, insanın duygularını ve basit ölçme ve kontrol sistemlerini yetersiz kılmıştır.

Böylece teknolojinin gelişmesi ile üretim kontrolünü sağlayan sistemler ve aygıtlar gelişmiştir. Bunda maliyeti arttıran insan gücü faktörünün azaltılması isteğinin de rolü vardır.

Enstrümantasyon kelimesi kimyada , elektrikte , yada konumuz olan pnömatikte aynı isim altında farklı yapılarda ortaya çıkmaktadır. Kullanılan iletkenler ve değişkenler farklılık göstermektedir. Genel olarak üç ana başlık altında toplayabiliriz.

a-) Elektronik ve Elektromekanik Sistemler :

Kullanılan değişken elektrik akımı veya gerilimdir. Elektriksel değişken teller yardımı ile taşınır ve elektronik, elektromekanik elemanlar yardımı ile istenen ölçüm ve kontroller sağlanır.

b-) Elektropnömatik Sistemler:

Kullanılan değişken basınçlı hava ve elektrik akımı veya gerilimdir. Bu iki değişken birbirine dönüştürülerek yani hava elektrik akımına yada elektrik akımı hava basıncına dönüştürülerek istenilen ölçüm ve kontrol sağlanır.

c-) Pnömatik Sistemler:

Kullanılan değişken basınçlı havadır. Hava sistem veya aygıt içinde borularla nakledilir, ve bu havanın basıncı değiştirilerek mekanik parçalar yardımı ile istenen ölçüm veya kontrol sağlanır.

1-) ENSTRÜMANTASYONDA KULLANILAN TEMEL AYGITLAR VE SEMBOLLER

Genel kullanım alanında enstrümantasyonda sayılamayacak kadar çok cihaz ve ölçme çeşitleri vardır. Bu kısımda daha ziyade karşımıza sık sık çıkan bazı terimlerden söz etmeye çalışacağız.

Temel proses değişkenleri ve sembolleri;

Genel olarak proses sözcüğü üretilen madde anlamında kullanılmaktadır. Buhar prosesi yağ prosesi gibi. Enstrümantasyonda ise ölçümü yapılan veya kontrol edilen her değer procestir. Enstrümantasyon sistemi veya cihazı genellikle bu prosesin değişkenleri ile ilgilidir. Kullanılan temel proses değişkenleri ve sembolleri aşağıda verilmiştir. Semboller bu değerlerin İngilizce isimlerinin baş harfleri olarak seçilir.

Sıcaklık (Temperature)

Akış (Flow)

Seviye (Level)

Basınç (Pressure)

Hız (Speed)

İletkenlik (Conductivity)

Ağırlık (Weight)

Yoğunluk (Density)

2-) TEMEL ENSTRÜMAN AYGITLARI VE SEMBOLLERİ

a-) Kontrolör (Controller)

Proses değişkenini otomatik olarak regüle eden yani istenilen değere de sabit tutan cihazlara kontrolör denir. Sembolü C dir. Aynı anda ölçülen değeri de gösteriyorsa yani üzerinde göstericisi (indicator) varsa buna göstericili kontrolör denir (indicator controller) ve IC ile ifade edilir. Ayrıca hem yazıcılar hem de kontrol ediciler vardır. Bunlar RC ile gösterilir. Kontrolör sözcüğü sıcaklık kontrol ediyorsa TIC seviye kontrol ediyorsa LIC olarak tanımlanır.

Yani bir kontrolörü tanımlamak için önce kontrol edilen prosesin sembolünü, sonrada kontrolörün sembolünü yanyana getiriyoruz. Basınç ve akış kontrol ediciler sırası ile PIC,FIC ile gösterilir. Kontrolörün prosesin özelliğine göre çeşitli çalışma şekilleri vardır.

Şekil 1: Kontrolörün Çalışma Prensibi

KONTROLÖRÜN KULLANILMASI

Şekil 1’de görüldüğü üzere ölçülen proses değişkeni (a) kontrol edicinin toplama noktasına verilmektedir. Kontrol edicinin içinde üretilen ve (set point) ayar noktası ile değiştirilebilen bir işarette bu noktaya verilir. Böylece her işaretin farkından (hata işareti) denilen bir fark işareti elde edilir. $E=a-b$ tam bu noktada kontrol edicinin görevi başlar ve fark işareti sıfır oluncaya kadar çıkış işaretini ayarlar.

b-) Vericiler (Transmitter)

Proses değişkenini sürekli olarak algılayıp ölçen enstrüman aygıtlarına verici (transmitter) denilir.

Vericiler çeşitli yöntemler ölçtükleri proses değişkenini ya pnömatik işaret ya göstericilere (indikatör) yada yazıcılara (rekorder) göndeririler. Vericiler T harfi ile belirtilir. Ölçülen proses değişkeninin sembolü önce vericinin ki sonra yazılarak bir verici isimlendirilir. Basınç vericisi PT, seviye vericisi LT akış vericisi FT ile gösterilir.

c-) Yazıcılar ve Göstericiler

Vericiler yolu ile elde edilen işaret yazıcılar (rekorder) veya göstericiler (Indicatör) cihazları yardımı ile değerlendirilir. Böylece elde edilmiş işaret okunmuş ve proses değişkeninin o anki değeri elde edilmiş olur. Yazıcılar R harfi ile gösterilir. Aynı yöntem ile seviye yazıcısı LR basınç yazıcısı PR ile belirtilir.

3-) KONTROL SİSTEMLERİ

Şekil 2

Sanayide kullanılan kontrol sistemleri açık çevrim ve kapalı çevrim olmak üzere ikiye ayrılır. Bunun en basit tanımı yukarıdaki şekilde gibidir. Şekilde görüldüğü üzere ;

1-) İlk resimde kontrol mekanizması büyük ölçüde insan kaynaklıdır. Ölçüm ve kontrol insan tarafından yapılmaktadır. Bu iki değer yine insan tarafından karşılaştırılarak kontrol mekanizması ayarlanmaktadır.

2-) İkinci şekilde ölçüm cihaz tarafından yapılmakta karşılaştırma ve kontrol insan tarafından yapılmaktadır. Burada yarı insan yarı cihaz etkinliği vardır. Şayet burada bulunan operatör sürekli olarak ölçülen prosesi kontrol ediyor ve ona göre kontrol vanasını açıp kapıyorsa bu (closed loop) kapalı çevrim sistemini tanımlar . Normal olarak bir işletmede bu olmayacağına göre çalışan insan periyodik olarak gelip kontrol vanasını ayarlıyor ise ki bu işletmelerde genellikle böyledir (open loop) Açık çevrim sistemini tarif etmektedir.

3-) Üçüncü şekilde kontrol ve ölçüm tamamen cihazlar yardımı ile yapılmaktadır. Set point ile ayarlanan değer kontrol edilmekte ve bu işlem sürekli olarak aksamaya meydan vermeden kontrol altında tutulmaktadır. Bu tip ölçümlerde tam anlamıyla kapalı çevrim sistemine dayanmaktadır (Şekil 2).

a-) Açık Çevrimli (Open Loop) Sistemler

Tümüyle el ile yapılan kontrol şekline açık çevrimli sistemler denir. Burada irade insanın elindedir. Bu çevrimde otomatik kontrol söz konusu değildir, sadece vanaya uzaktan kumanda edilmiş olur. Bu çevrimde vericiler (transmitter) kullanılmaz. Genel olarak işletmelerde tüm elektronik kontrol edicilerin çıkışlarında 4 ila 20 amper arasında değişen akım elde edilir.

Pnömatik kontrol edicilerin çıkışında 3 ile 15 PSİ veya 0-1 bar değeri sağlanabilir. Şekilde görüldüğü gibi kontrol düğmesini çevirerek 4 ila 20 mA arasında bir akım elde ediyoruz. 4 mA vananın tam açık yada tam kapalı olduğu durumu 20 mA ise vananın tam kapalı yada tam açık konumunu göstermektedir. Bu iki değer arasında kalan herhangi bir değer vananın % olarak açıklık ifadesini sağlar. Kontrol edicinin çıkışında elde edilen bu basınç değeri Transducer –Çevirici dediğimiz bir enstrüman aygıtında 3 ila 15 PSİ değerine dönüştürülerek vananın diyaframına etki ettirilerek gerekli oranda vananın açması yada kapaması sağlanmış olur (Şekil 3).

Daha büyük vanalara da büyük basınçta hava gerektiğinden uygulanan basınç 80 PSİ e kadar çıkartılabilir.

Şekil 3: Açık Çevrim Diyagramı

b-) Kapalı Çevrimli (Closed Loop) Sistemler

Şekil 4: Pnömatik Enstrüman Kontrol Sisteminin Blok Diyagramı

Sistemin pnömatik kısmı enerji kaynağı, nakil hattı, kontrol edici ve yükleme aygıtından oluşmaktadır. Proses sisteminin son kontrol elemanı hava sisteminin yükleme aygıtı olarak görev yapmaktadır. Bu son parça ayrıca proses sisteminin kontrol elemanı olarak da görev yapmaktadır. Ölçüm, proses sisteminin çıkışına yerleştirilmiş bir enstrüman tarafından yapılmaktadır. Ölçülen değer toplama noktasında set edilmiş ayar düzeni ile karşılaştırılmaktadır. Bu iki değer eşit oldukları takdirde kontrol edicinin çıkışı iptal veya sıfır konumundadır. Eğer değerler birbirini tutmuyorsa, kontrol ediciye son kontrol elemanını çalıştırmak üzere enerji kazandırılır. Denge veya dengesizlikteki sabit bir değişim doğrultusunda proses sisteminin çıkışı set edilmiş ayar düzenine uyacak şekilde değiştirilmektedir. Günümüzde bir proses değişkenin otomatik kontrolü yaygın olarak pnömatik enstrümanlarla yapılmaktadır (Şekil 4).

4-) ÖLÇME YÖNTEMİ

a-) Akış Ölçümü

Sanayinin bir çok alanların da üretimin gerçekleşmesinde akışkan ölçümünün büyük önemi vardır. Prosesin sağlıklı olması veya karışımın düzenli olması akış kontrolünün sağlıklı yapılması ile mümkündür. Akış kontrolünde en çok kullanılan yöntem diferansiyel basınç farkı prensibine dayanır. Diferansiyel basınç farkını oluşturan en önemli ayrıntıda orifis plakasıdır. Orifis , orifis plakasının kısaltılmışı olarak kullanılmaktadır. $1/16$ yada $1/4$ in kalınlığındadır. Orifis merkezde yada merkezden kaçık delinmektedir. (Şekil 7). En zor koşul orifis plakasının çapının akış geçen boru iç çapına oranıdır. Bu beta oranı d/D olarak adlandırılmaktadır (Şekil 5 ve 6). Bu oran çok büyük ise basınç kaybı azalacak ve algılanmada zorluk çıkartacaktır. 0.5-0.8 oranı ideal olanıdır.

Şekil 5: Beta oranı

Şekil 6: Orifis eni ve yapısı

Şekil 7: Orifis çeşitleri

Şekil 8: Temel akış kuralı

Enerjinin yoktan varolmadığını vardan yok olmadığı prensibi ilkesinden hareketle A noktasındaki toplam enerji

$PA + VA + HA = PB + VB + HB$ olur

$HA = HB$ olduğundan denklem $PA + VA = PB + VB$ olur.

P = İÇ BASINÇ

V= KİNETİK ENERJİ

H= POTANSİYEL ENERJİ

A Noktasından giren bir akışkanın B noktasından geçmesi için hızının artması gerekir bu durumda kinetik enerjisi de artmış olur. Denklem eşitliğinden hareketle enerjinin korunmasından VB artması durumunda PB 'nin düşmesi yani basıncın düşmesi gerekmektedir. Yani kesit daralmasında basınç düşümünün yaşanması söz konusudur işte bu özellik bizim kullandığımız akış ölçerlerdeki prensibin temelini oluşturmaktadır (Şekil 8).

Orifis akış yoğunluğunu değiştirerek her iki yanında farklı akış basıncı oluşturur. Akış miktarı bu diferansiyel basınç ile kareköksel bir bağıntı içindedir (Şekil 9).

Böylece proses hattından elde edilen ve akışla ilgili olan diferansiyel basınç (fark basınç) ölçüldükten sonra akış vericisi (flow transmitter) yardımı ile bu fark basınç ölçüsü akışın (flow) büyüklüğü ile orantılı elektrik akımına dönüşür. Bu akım genellikle 4-20 mA arasında olup akış kontrolörün toplama yada çıkarma noktasına verilmekte ve set noktasının(set potansiyometresinin) verdiği akımla karşılaştırılarak kontrolörün (transducer) çevirici kanalı ile basınca dönüşmekte ve kontrol vanasını kumanda etmektedir (Şekil 10).

Şekil 9: Basınç farkının oluşması

Şekil 10: Diferansiyel basınç farkı ile akışın ayarlanması

YENİ TEKNOLOJİ BASINÇ ANAHTARLARI

Akış ölçülmesine diğer bir yeni teknoloji olarak SMC ürünlerinden dijital akış anahtarı enstrümantasyon tekniğine en yüksek seviyede hizmet edebilmektedir. Çalışma prensibi olarak oldukça basit ama son derece hassas bir enstrümandır.

HAVA İÇİN DİJİTAL AKIŞ ANAHTARININ ÇALIŞMA PRENSİBİ

Şekil 11: Dijital akış anahtarının algılama sistemi

Şekil 11'de görüldüğü üzere gövde içine yerleştirilmiş iki termistör bulunmaktadır. İlk termistör belirli bir sıcaklığa kadar ısıtılır. Hava ilk olarak bu sensör üzerinden geçerken belli miktar bu termistörü soğutur. Fakat içinde bulunan elektronik devre bu termistöre sürekli akım besleyerek gerçek değerinde kalmasını sağlar. İlk termistörü sürekli aynı sıcaklıkta tutmak için sağlanan akım değerinin oranı gerçek akış değerinin hesaplanmasında kullanılır. İkinci termistör geçen havanın sıcaklığını ölçer gerçek akış oranının hesaplanması için referans olarak kullanılır.

Bu elemanda iki adet set edilebilir ayar noktası bulunmakta istendiği zaman akışın alt ve üst seviyesini algılamak mümkün olmaktadır. Kullanılan her set değeri için PNP yada NPN çıkış alınabilmektedir.

SU İÇİN DİJİTAL AKIŞ ANAHTARININ ÇALIŞMA PRENSİBİ

Akış tarafına akışa engel olacak şekilde yerleştirilmiş olan form kendinden sonra karşılıklı vorteks oluşturacak şekilde dizayn edilmiştir. Bu vortekslerin frekansı akış hızına bağlı olarak değişmektedir. Ve formül olarak $f = k \times v$ şeklinde ifade edilir.

F= Vorteks frekansı

K= Oransal sabit (Vorteks jeneratörünün şekline göre değişmektedir)

V= Akış hızı

Bu özelliklerinden dolayı akış oranı bu f frekansının vorteks algılayıcısı tarafından algılanması ile ölçülebilmektedir (Şekil 12).

Şekil 12: Su için dijital akış anahtarının algılama sistemi

b-) Basınç ölçülmesi

Akış ölçmede gördüğümüz diferensiyel basınç farkının yarattığı ölçü ile sistem akışını kontrol altına alabiliyoruz. Aslında sanayinin bir çok bölümlerinde pnömatik sistem için basınç ana proseslerden biridir. Bazı durumlarda basınç farkları ile mekanik sistemleri harekete geçirebilir hatta basınç arttırımı ile kapalı kap içindeki gazların sıcaklık ile değişen özelliklerini gözleyebiliriz, yani sıcaklık ölçmede de basınçtan yararlanma imkanımız vardır.

Sanayide kullanılan basınç ölçme yada algılama elemanlarının en fazla kullanılan tiplerinden biri bourdon tüp manometrelerdir. Bu eleman açık ucu sabit , kapalı ucu hareketlidir. C formunda olan bu elemanda basınç açık uçtan uygulandığında tübün kapalı ucu basınç tan dolayı genişir ve harekete geçer bu hareket bir mekanizma yardımı ile ekranda değer olarak okunmayı sağlar (Şekil 15).

Şekil 13: Bourdon tipi manometrenin mekanizması

Şekil 14: Bourdon tipleri

ekil 15:C tipi Bourdon Manometre diyagramı

Günümüzde kullanılan manometre çeşitlerine dijital manometreler eklenmektedir. SMC ürünlerinden bu tip manometreler ile pozitif hemde negatif basınçlar algılanabilmekte ve bar psi kgf/cm² yada Mpa olarak ifade edilebilmektedir.

Şekil 16: SMC Dijital Manometre

DİJİTAL MANOMETRE ÇALIŞMA PRENSİBİ

Şekil16-a: Basınç algılama devresi

Diyaframa basınç uygulandığında diyafram rezistanslara baskı yaparak rezistansların değerini değiştirir ve farklı gerilimlere sebep olur. (Piezoelektrik efekt). Elde edilen değerler basıncın algılanmasında referans olarak değerlendirilir. (Şekil 16-a)

c-) Sıvı Seviye Ölçümü

Endüstri üretiminde sıvı ve katı materyallerin seviye ölçümü hem üretimin kalitesini hem de üretimin ne kadar süre devam edebileceğini anlamamız açısından önemlidir. Ayrıca üretim aşamasında ne miktarda materyal harcadığının anlaşılmasında da etkili olmaktadır.

c.1-) Dalgıç Boru İle Seviye Ölçümü

Sıvı ölçümü sıcaklık, basınç ve akış ölçümü ile beraber ölçüm tekniklerinde dört ana temelden birini oluşturmaktadır. Bu ölçümün en başında gelen yöntem boru daldırma yöntemidir.

Bu sistem aşağıdaki komponentlerden meydana gelir.

- 1-) Yazıcı
- 2-) Dalgıç boru
- 3-) İki bağlantı borusu
- 4-) Hava yada gaz kaynağı
- 5-) Gaz akış gözlem yeri
- 6-) Basınç regülatörü

Şekil 17:Dalgıç boru mekanizması

Çalışma prensibi

Kaçak borulu sistemin içine doğru olan gaz akışının durdurulduğunu varsayalım. Dalgıç borudaki seviye kaptakinin aynı olacaktır. Sisteme az miktarda bir gaz akışına izin verelim. Gaz basıncı artar ve akışkanı dalgıç borunun dibine doğru zorlar. Basıncındaki artış, gaz ile akışkan arasındaki basınç farklarını dengeler.

Gaz sistem içinde akmaya devam ettikçe, basınç artışı sürer. Basıncın dengelendiği bir noktaya sonunda ulaşılır. Bu sefer dengelenen şey ise akışkan tarafından çevrili dalgıç borunun uzunluğuna eşit olan seviyedeki değişiktir. Gaz akışına devam ettiği halde daha başka bir artış sağlanamayacaktır çünkü herhangi bir gaz fazlalığı dalgıç borunun dibinde kaçak yaparak çıkacaktır. Gaz basıncındaki artış akışkanın seviyesine eşittir (Şekil 17).

Hatırlayalım ki, akışkanın seviyesi yoğunluk ve yüksekliğe bağlıdır. Eğer seviye suyun inç mertebesindeyse, yoğunluk özel çekim olarak tarif edilecektir. Ya da,

$$\text{seviye} = \text{yükseklik} \times \text{yoğunluk}$$

c.2-) Diyafram Kutusu

Şekil 18:Diyafram ile seviye ölçümü mekanizması

Şekil 18'de görülen diyafram kutu tip seviye ölçümünde kapalı bir kutu içinde bulunan diyaframa sıvı tarafından uygulanan basınç kutu içindeki basıncın artmasına ve bu basıncın bir tüp yardımı ile yukarıdaki yazıcıya gönderilmesi ile seviye algılanır. Basınç sıvı yüksekliği ile yoğunluğu çarpımına eşit olduğunda sıvı yoğunluğu bilindiği takdirde manometreyi kalibre etmek mümkün olmaktadır.

d-) Seviye Algılaması

Yukarıdaki iki örnekte tank içindeki sıvı seviyesinin tespitini yapmak mümkün idi. Şayet herhangi bir seviyede algılama yapılmak istenirse düzenek aşağıdaki şekilde dizayn edilebilir. Bu amaç doğrultusunda SMC mamullerinden air chatch sensör sisteme entegre edilerek istenilen bir seviyede sinyal almak mümkün olabilmektedir . (Şekil 19)

Cihazın algılaması ve çalışma prensibi;

Tank içindeki dalgıç borunun içine hava yakalama sensörü tarafından hava üflenir. S3 orifizi ayarlanabilen tip orifizdir. Normal konumda hava basıncını arttırmaya devam ederiz ve basıncın akışkan yüksekliğini yendiği noktada S3 değerini çıkış alınacak değere set ederiz. Bu konumda P1 ve P2 değerleri aynı olduğundan sinyal alınacaktır : Tank seviyesi değiştiğinde P1 ve P2 eşitliği bozulacak sinyal kesilecektir. Böylece ayarlanan seviyede sinyal almak mümkün olacaktır.

Şekil 19:Hava algılama sensörü ile seviye algılaması

e-) Vanalar :Kontrol vanaları kontrolörden aldıkları işarete göre hareket ederek akışkanın yolunu tıkayan veya açan aygıtlardır. Genellikle hava kumandası ile hareket ederler. Elektriksel işaretle çalışan motorize vanalarda vardır. Vanalar V harfi ile belirtilirler. Proses değişkenine göre basınç vanası PV , seviye vanası LV , akış vanası FV ile gösterilir.

Şekil 20: Proses vanası

Şekil 20' de görüldüğü gibi vana ya uygulanan hava basıncı sıfır iken (veya 5 psi) yay baskısı diyaframı aşağı doğru bastıracağından vana kapalıdır. Vanaya hava verildiğinde ve bu havanın basıncı gittikçe artırıldığında bu basınç yay basıncını giderek azaltır. Diyafram yukarı doğru hareket eder. Tıkayıcı oturma yerinden ayrılarak yukarı doğru hareket eder ve gittikçe yolu açarak sıvı gaz yada buharın belirli miktarda geçmesini sağlar.

Vanaya verilen havanın basıncı belirli bir değerde tutulursa vananın tıkayıcı ile oturma yeri arasındaki mesafe sabit kalıp sürekli belirli miktarda akışkan geçmesi sağlanmış olur.

Şekil 20' de verilen vananın yay baskısı vanayı kapatma yönünde olduğundan bu gibi vanaların hava beslemesi kesildiğinde vana kapatıyor idi. Örneğin içinden kimyasal bir gaz geçen vananın elektrik kesintisinde kapaması istenebilir bu durum pnömatikte sisteme entegre edilen bir adet açma kapama vanası ile sağlanabilir. Arıza durumunda elektrik enerjisi kesilir. Selonoid vana enerjisiz kalır ve hava hattını kapatarak vananın yay baskısı ile kapalı duruma gelmesi sağlanmış olur . Bu tip vanalar FC (Fail to Close) arızada kapanan tip vanalar denir (Şekil 21). Ters olarak işleyen vanalarda vardır ki bunlara da FO (Fail to Open) arızada açan tip vanalar denir (Şekil 22).

Şekil 21

Şekil 22

Yukarıda saydığımız vanalar açma kapama yapabilen yada akış oranını ayarlayabildiğimiz vanalardı. Burada belirleyici olan ikinci nokta vanaların kumanda elemanlarıdır. Bu amaçla pozisyoner dediğimiz konumlayıcılar kullanılmaktadır. Bu enstrümanlar aldıkları pnömatik veya elektriksel sinyalleri doğrusal yada açısız harekete çevirerek istediğimiz proses değişkenlerini elde etmemize yardımcı olur. Bu olayı da enstrüman tekniğinde konumlama başlığı altında inceleyeceğiz.

KONUMLAMA

Genel anlamı ile prosesin verilen değerler ile stabil konumda kalmalarını sağlayan cihazlara pozisyoner (konumlandırıcı) denir. Pozisyonerler kendilerine bağlı mekanizmaları gelen sinyal ile belirli bir konumda tutmamıza yarar. Genel olarak doğrusal (lineer) ve açısal pozisyonerler bulunmaktadır.

Doğrusal Pozisyonerler

Şekil 23: Doğrusal konumlandırıcı (SMC IP 200)

Şekil 24:Doğrusal konumlayıcının iç yapısı

Çalışma Prensibi

Bu pozisyonerlerde kendisine bağlı bir silindirin konumlanması enstrümantasyon tekniğinde kullanılan meme levha prensibine dayanmaktadır. Hava pozisyonerin besleme kısmından içeri girdiği zaman şekilde görülen A ve B diyaframlarına gelir . Normal şartlarda A diyaframı B diyaframından daha büyüktür. Fakat içinde bulunan bir orifis yardımı ile hava tahliyesi yapılarak basınç düşümü sağlanır dolayısıyla sistem denge konumundadır. Giriş sinyalini verdiğimizde hava basıncı diyaframa dolar ve geri besleme yayının önündeki plakayı memeye yaklaştırır. Meme önündeki basınç artar ve A

diyaframının basıncı B diyaframından farklı konuma gelerek çekirdeği sola doğru iter. Besleme havasının önü açılır ve aşağıdaki silindir sağ tarafa doğru ilerler. İlerlerken kendine bağlı geri besleme yayını da sağ tarafa hareket ettirerek meme ile plaka arasındaki fark basıncını bozmaya çalışır. Basıncın eşitlendiği yerde çekirdek geri gelir ve besleme havasını kapatır . Dolayısıyla silindir verilen hava sinyalindeki basınç değeri kadar ilerlemiş ve durmuş olur. Sinyalin azaltılması durumunda piston geriye doğru hareket edecektir (Şekil 24).

Açısal Pozisyonerler

Daha önce söylediğimiz gibi vanaların kontrolünde pozisyonerlerden yararlandığımızı belirtmiştik. Şekil 25' te açısal pozisyonerin böyle bir uygulaması görülmektedir.

Şekil 25: Açısal pozisyoner (SMC IP 5000-6000)

Çalışma prensibi

Pozisyonere besleme basıncı girilir. Sinyal basıncı ile pozisyonere bağlı olan kol mekanizması açısal bir harekete dönüşür ve bu hareket kendisine bağlı mekanizma ile aşağı yukarı hareket elde edilmesini sağlar. Sinyali arttırmak yada azaltmak aşağı yukarı hareket seviyemizi belirler (Şekil 26).

Şekil 26: Açısal pozisyonerin konumlaması

KALİBRASYON

Enstrümantasyon pnömatiğinde kullanılan tüm cihazların genel yapı itibarıyla üretimin kalitesini ve güvenilirliğini yakından etkilediğini düşünürsek bu cihazların kalibre olmasının son derece önemli olduğunu söylemek gereği vardır.

Her hangi bir çaydanlığın sıcaklığını ölçmek istediğimizde civa termometreyi çaydanlığın üzerine koyduğumuzda sıcaklığı algılayabiliriz. Bu yöntem bir ölçmedir . Giriş değeri çaydanlıktan gelen sıcaklıktır ve değeri ilk başta bilinmemektedir. Çıkış değeri ise termometrede okunan değerdir. Aynı olayı enstrümantasyon tekniğine uygularsak ölçme tekniği için daha hassas giriş değerlerine sahip olmamız yada bunlar bilmemiz gerekir. Yani giriş değerlerinin sağlıklı olması buna bağlı olarak çıkış değerlerinin ölçülmesi sağlanmalıdır. Bu nedenle enstrümantasyon tekniğinde bazı kalibrasyon standartlarına gerek vardır. Bunlardan bazıları;

Su sütunu yüksekliği
Erime noktası (farklı malzemeler için farklı değerleri vardır)
Atmosfer basıncı gibi

Kalibrasyon standartları enstrümana uygulanan sinyalin değerini anlamamıza yardımcı olur.
Bu değerlere "Bilinen Girişler" denmektedir.

4-1) Kalibrasyon Üretimi

Bir enstrümantasyon aletinin kalibre edilmesi için bilinen bu değerler enstrümantasyon cihazına girilir ve bu değerler gözlenir. Cihaz giriş değerini gösterene kadar ayarlanır ve böylece kalibre edilmiş olur. Girişler genellikle enstrüman çalışma aralığının %10 , %50 ,%90 değerlerine set edilir.

4-2) Anahtar Kelimeler

ACCURACY (Doğruluk): Standart değerle karşılaştırmada kesin olamayan yada doğru olmayan dereceyi gösteren ölçüdür.

FRICION (Sürtünme): Birbiri üzerinde kayan yada hareket eden parçaların arasındaki dirençtir.

HYSTERESIS (Gecikme): Bir değişken aynı veya zıt doğrultudaki başka bir değişkendeki değişiklik tarafından yer değiştirildiğinde değişkende oluşan değer veya pozisyon farklılığıdır.

SENSİTİVİTY (Hassasiyet): Enstrümanın algılayabildiği giriş değerindeki minimum değişimdir.

REPEATABILITY (Tekrarlanabilme) :Aynı değeri tekrar edebilme özelliği

Doğruluk Kalibrasyonu (Accuracy of Calibration)

Doğruluk giriş değeri ile yazıcı veya gösterici arasındaki yakınlığı tanımlamaktadır. Yazıcılar veya göstericiler kalibrasyon standartlarından daha hassas yapılamazlar. Şayet doğruluk değeri % 102 ise bu o cihazın % 2 kalibre olduğunu gösterir.

Genel olarak cihazlar standart hassasiyetten biraz daha az hassas kalibre edilirler.

Doğruluğu etkileyen nedenler

Poor sensitivity (Düşük hassasiyet)

Hysteresis (Geri dönüş kayıpları)

Friction (Sürtünme)

Düşük Hassasiyet : Genellikle % 0.01 yada % 0.1 arasındadır. İstek üzerine daha hassas olabir.

Sürtünme : Sürtünme daha ziyade hareketli parçalarda iki mekanizma arasında meydana gelen yüzeysel teması bağlıdır.

Geri dönüş kayıpları: enstrümantasyon da diğer parçaların hata yapma mekanizmalarının başında hysteresis gelir. Bunu biraz açmak gerekirse;

HYSTERESİS: Yunanca "hysteroo" kelimesinden gelmektedir. Arkada kalmak yada geç gelmek anlamındadır. Şayet bir materyal herhangi bir yönden kuvvete maruz bırakılırsa belli bir deformasyona uğrar. Kuvvet ortadan kalktıktan sonra bu deformasyon tamamen ortadan kalkmaz. Aynı kuvvet diğer yönden uygulandığında deformasyon ilkine nazaran daha azdır. Örnek olarak bir körüğün bir yaya baskı yaptığını düşünelim . Körük yayı bastırıldığı zaman yay bir miktar deforme olacaktır ve gerçekte hiçbir zaman aynı yere gelmeyecektir.

Bunu bir trenin hareketi ile açıklamaya çalışırsak:

Sağ tarafa doğru hareket eden bir trende vagonlar, aralarındaki bağlantı elemanlarının boşlukları nedeni ile belli bir mesafe bulunmakta ve bu vagonun belli bir boyda hareket etmesini sağlamaktadır. Tren ters yöne hareket ettiğinde mekanik kavramalar arasındaki mesafe kapanacak ve tren daha kısa bir boyda sol tarafa hareket edecektir.

Şekil 27: Hysteresis örneği

Aynı olayı bir regülatörde düşünürsek regülatörün P1 basıncını 5 bardan 9 bara çıkardığımızda P2 basıncı ilk önce 2 bara düşmekte sonra 5 bara yükselmektedir. P2 nin P1 üzerinde iki farklı değeri olduğunu gözlenebilmektedir.

Şekil 28: P1'in P2 üzerindeki değişimi

Pratik olarak kalibrasyon standartları enstrümanın doğruluğunu algılamamıza yarar. Doğruluk değeri genellikle enstrüman ölçüm aralığının yüzdesi olarak ifade edilir.

SMC ürünlerinden hassas regülatörlere ait aşağıdaki diyagramda görüldüğü gibi giriş basıncı 7 bar çıkış basıncı 2 bar iken giriş basıncı 9 bar çıkartıldığında 2 bar olan çıkış basıncı 1.99 bara inmekte tekrar eski yerine gelmektedir. Yani hysteresis modu %1 dir (Şekil 30).

Şekil 30: SMC ¼" Hassas regülatörün hysteresis grafiği

REPEATABILITY (Tekrarlanabilme)

Repeability enstrümanın her aynı giriş değeri için aynı çıkış değerini verebilme özelliğidir. Genellikle tüm skalanın yüzdesi olarak ifade edilir. Örneğin;

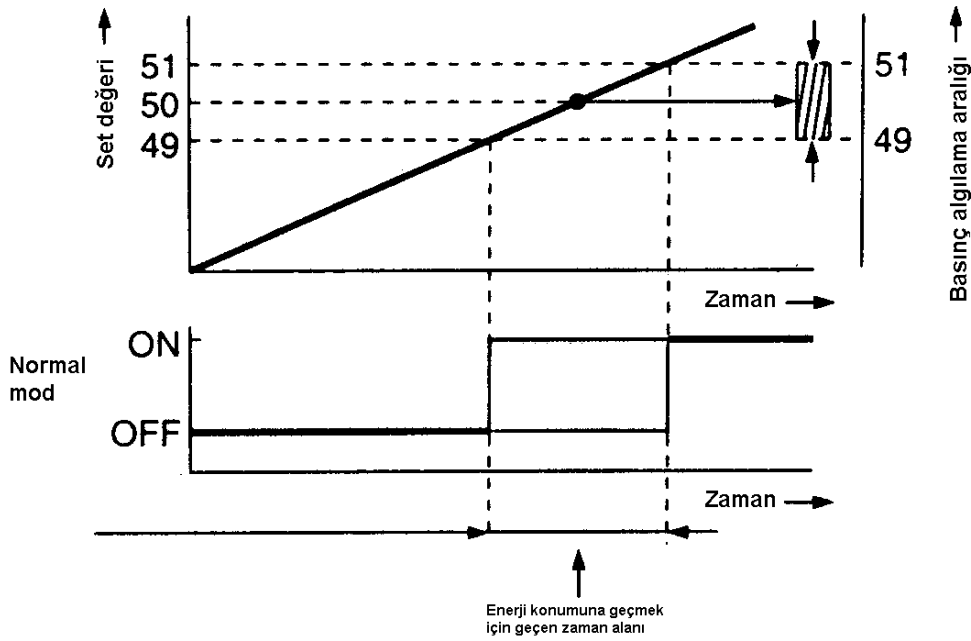
Tüm skala: 100kP

Çıkış için set noktası: 50 kP olsun

Repeability +/- %1 ise

+/- %1 tüm skala= 100 kP x 0.01 = +/- 1 Kp eder.

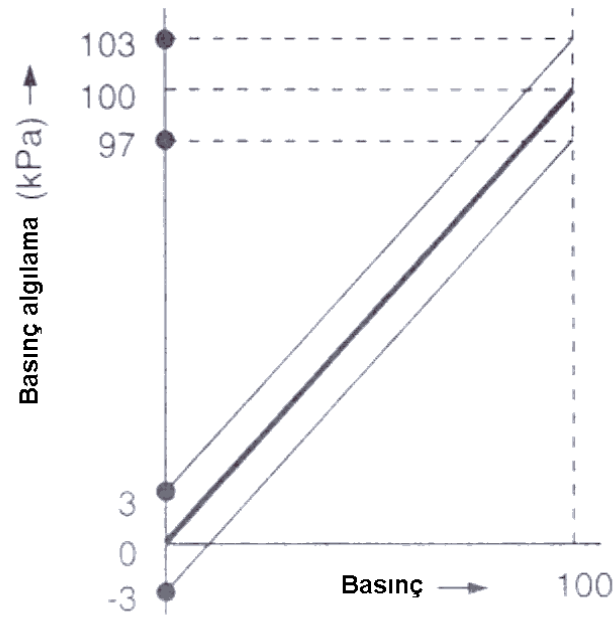
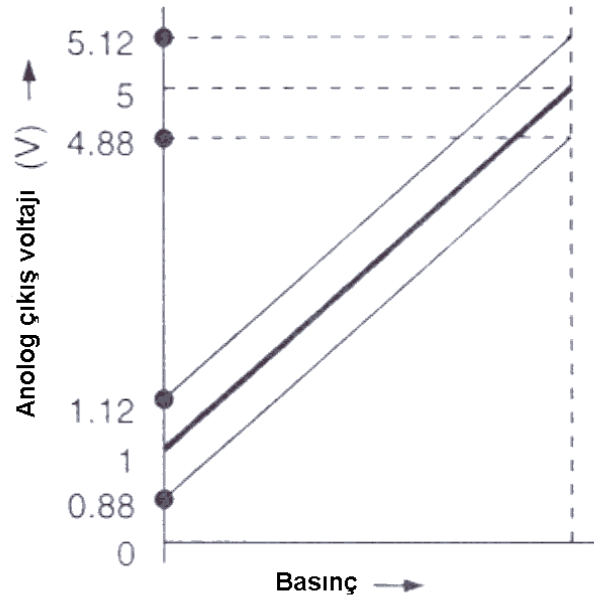
Yukarıdaki örnekte ayarlanmış set noktası için sapma değeri +/- 1 kP dir. Yani çıkış alma olayı ayarlı olan 50 kP nın 1 fazlası yada eksiği olabilir ki bu durumda 49 kP yada 51 kP de çıkış alabiliriz. Bu özelliği aşağıdaki grafikten elde etmek olasıdır (Şekil 31).



Şekil 31: Repeatability

Temperature Characteristic (Sıcaklık Karakterisliği)

Sıcaklık karakterisliği enstrümanlar üzerinde algılamada doğabilecek yanlışları anlamak için grafiklerde yada tablolarda bize bildirilmektedir. Sıcaklığın doğrusallık üzerindeki değişimi olarak algılanabilir. Normalde üretilen malzemelerde verilen değerler 25 C sıcaklık için geçerlidir. Bu değerlerin üzerinde bazı sapmaların olabileceği gözlenmektedir. Bu gibi sapmaları derecesini anlamamız için aşağıdaki tablodan değişimlerin % değerlerini görmek mümkündür (Şekil 32)



Şekil32: Sıcaklık karakteristiğinin incelenmesi

birinci grafikte oluşan değerleri incelersek

Örnek:

Analog Çıkış : 1 – 5 V

Sıcaklık karakteristiği: Tüm skalanın %3 ise

Tüm skala: $5V-1V = 4V$ eder
Tüm skalanın %3 ü $= 4 \times 0.03 = +/- 0.12 V$ eder.

Bu değerden görüldüğü üzere çıkış hatası sıcaklığa bağlı olarak +/- 0.12 V olarak değiştirilebilir.

İkinci grafikte ki değişim

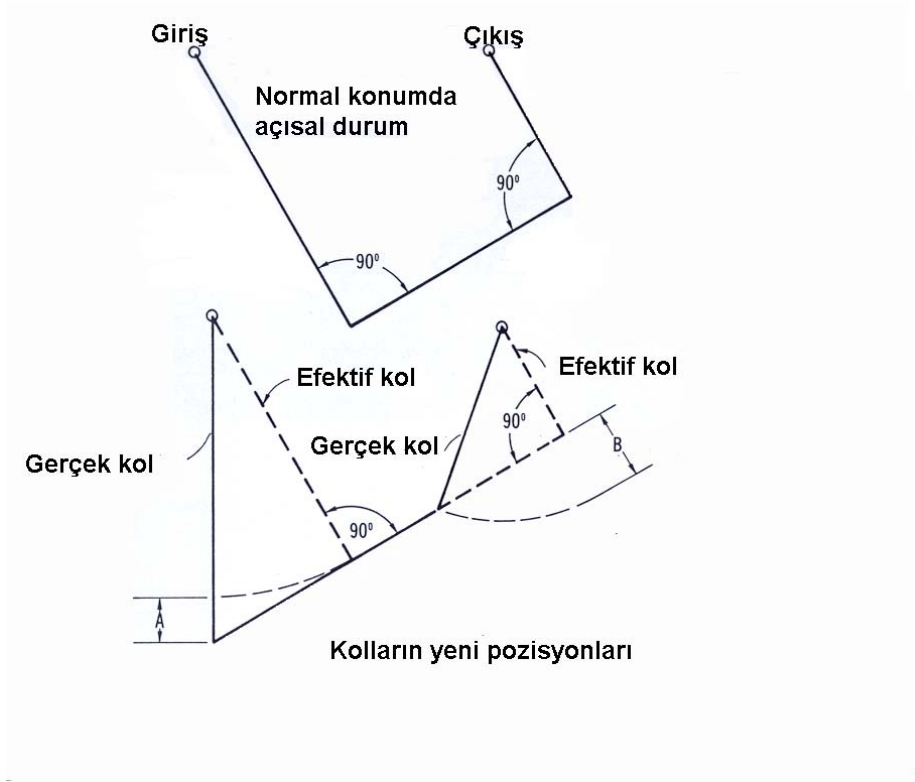
Örnek

Basınç göstergesi = 100 kPa
Sıcaklık karakteristiği : Tüm skalanın +/- %3 ise
Tüm skala = $100kPa - 0kPa = 100kPa$ eder
Tüm skalanın +/- %3 ü $= 100 kPa \times 0.03 = +/- 3 kPa$ eder.

Bu değerden anlaşılan çıkış hatası sıcaklığa bağlı olarak +/- % 3 değiştirilebilir.

Linearity (Açısal Düzgünlük)

Enstrümantasyon tekniğinde ölçüm cihazlarının bir çoğu tamamen elektronik olanlar hariç link-lever (kol bağlantı) mekanizması ile birbirlerine bağlıdır. Bu bağlantının belli bir açısal değerde olması gerekir. Giriş değerlerinin bağlı olduğu mekanizma ile çıkış değerlerinin bağlı olduğu mekanizma yada kol bağlantılarının uzunlukları eşit değildir. Giriş değerinin algılanması ile çıkış değerlerinin hareketi kol bağlantı elemanlarının hareketi ile sağlanır. Giriş değerinin kol uzunluğu ile çıkış değerinin kol uzunluğu eşit olmadığından açısal değişimleri de eşit olamayacaktır. Bu mekanizmanın bağlantı kol ve elemanları ne kadar yakın değerde olursa açısal değişim o oranda az dolayısı ile hassasiyet o derece çok olmuş olur . Şekil33



Şekil33: Kol bağlantı mekanizması

SONUÇ:

Gelişen endüstri ile birlikte üretilen malzemelerin daha hassas ve sağlıklı olarak üretilmeleri bu ürünleri kontrol eden mekanizmaların doğruluk ve hassasiyet değerleri ile tanımlanmaktadır. İnsan gücünün yavaş yavaş terk edilmeye başlandığı günümüz teknolojisinde enstrümantasyon gitgide daha hissedilir hale gelmeye başlamıştır. Her ne olursa olsun tüm ölçme ve kontrol işlemlerini bu cihazlara bıraksak dahi onları yönlendiren ve kontrol altında tutan bir faktör daha var ki o da insan faktörüdür. Bu ikisinin uyumlu çalışması ile gerçek üretim kalitesini yakalamak daha kolay olmaktadır.

ÖZGEÇMİŞ:

1970 Yılında Edirne'de doğdum. İlk, orta ve liseyi Edirne'de okudum. 1988-1992 yılları arasında Yıldız Üniversitesinde Makina Mühendisliği eğitimimi tamamladım. 1992-1993 yılları arasında İstanbul Teknik Üniversitesinde İngilizce kurs programını bitirdim. 1993-1994 yılında askerlik hizmetimi yaptım. 1994-1997 senelerinde Hidrel A.Ş. firmasında görev aldım. 1997 yılından beri Entek Ltd Şti de görevimi sürdürmekteyim.