



KONTROL VANALARI KONTROL TEKNİĞİ



İNDEx

1.	KONTROL VANALARI SEMİNERİ	1
2.	KONTROL EDİLMİŞ SİSTEMLER	12
3.	KONTROL VANASI ÖLÇÜLENDİRME ESASLARI	17
4.	VANA SEÇİMİ	22
5.	SICAKLIK REGÜLATÖRLERİ	31
6.	YARDIMCI ENERJİSİZ REGÜLATÖRLER	41
7.	GLOBE KONTROL VANALARI	44
8.	AKTUATÖRLER	54
9.	I/P POZİSYONERLERİ	59
10.	KAVİTASYON	66
11.	YARARLANILAN KAYNAKLAR	69

KONTROL VANALARI SEMİNERİ

1. KONTROL VANASI NEDİR ?

Kontrol Posesleri birbirine bağlanmış yüzlerce hatta bazen binlerce kontrol devresinden meydana gelebilmektedir. Bu kontrol devrelerinin herbiri proses değişkenlerini (sıcaklık basınç, debi, farkbasınç) belirlemek ve bunları bir set değeri etrafında tutmak amacı ile kullanılır. Bu kontrol devrelerinin herbiri proses değişkeni üzerinde salınım, karışıklık ve karmaşıya neder olabilir. Aynı zamanda diğer kontrol devreleri ve yüksek gerilim bağlantıları, çevresel koşullar nedeni ile de hassasiyet olumsuz etkilenebilmektedir.

Bu olumsuz etkilerin azaltılması için sensörler ve transdüserler proses değişkeni bilgisini toplar ve set değeri ile ilişkilendirir. Bir kontrolör bu bilgiyi değerlendirir ve salınımın azaltılması için bir karar verir. Bir kontrol prosesinde son kontrol elemanı kontrol vanasıdır. Kontrol vanası kontrolden gelen sinyale göre akışı düzenler ve salınımı regüle eder. Bir kontrol vanası gövde, trim elemanları, aktuator (pnömatik veya motorlu) ve aksesuarlardan meydana gelir. Ki bu aksesuarlar pozisyonerler, solenoid valf, hava regülatörü, limit switchler, feedback modülünden meydana gelebilir.

Kontrol vanaları kontrol prosesinin kritik parçalarıdır ancak tek başına en önemli parçası olmayıp zincir içindeki diğer elemanlar ile bir bütündür.



PROSES KONTROL TERMİNOLOJİSİ

BİLGİLENDİRME:

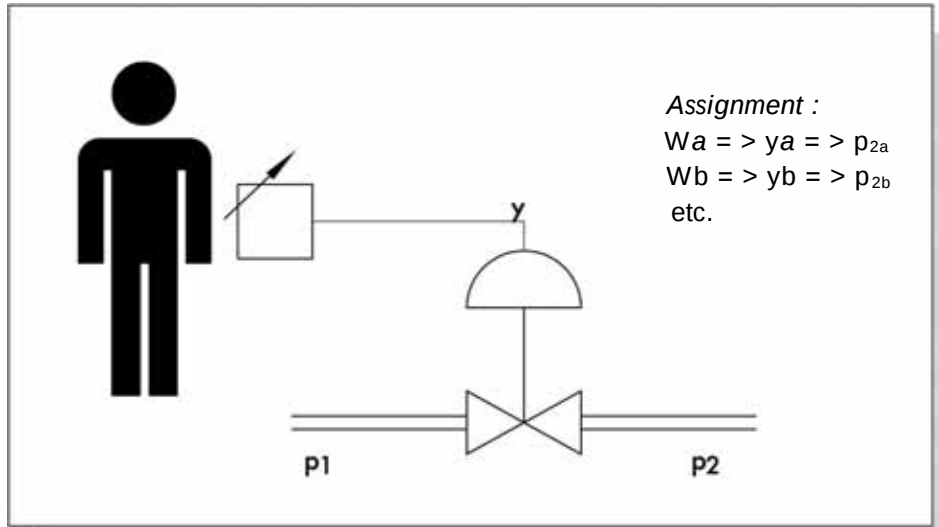
Planlama, dizayn, ve kontrol prosesinin devreye alınması için sistemin ihtive ettiği tüm parçalar arasında açık ve karmaşık olmayan bir iletişim gereklidir. Bunun sağlanması için ilgili doküman ve kullanılmış terimlerin açık olarak tanımlanması gerekir. Kontrol sisteminde kullanılmış sembollerinde standartlara uygun olarak düzenlenmesi gerekir.

KONTROL MÜHENDİSLİĞİNDE TERMİNOLOJİ

Bir proseste basınç, sıcaklık, debi gibi bir fiziksel değeri proses süresince belli bir seviyede tutmak için açık veya kapalı kontrol sistemi devreleri kullanılır.

AÇIK KONTROL DEVRESİ

Açık bir kontrol sistemi devresinde proses üzerinde bir veya daha fazla giriş değişkeni etkilidir. Proses değişkeninin mevcut değeri sistemdeki salınımlar nedeni ile istenilen şekilde kontrol edilemez. Açık devre kontrol sistemlerinde salınımlardan meydana gelen sapmalar kompanse edilemediğinden açık devre kontrol sistemlerinin karakteristiği açık akış etkisidir.

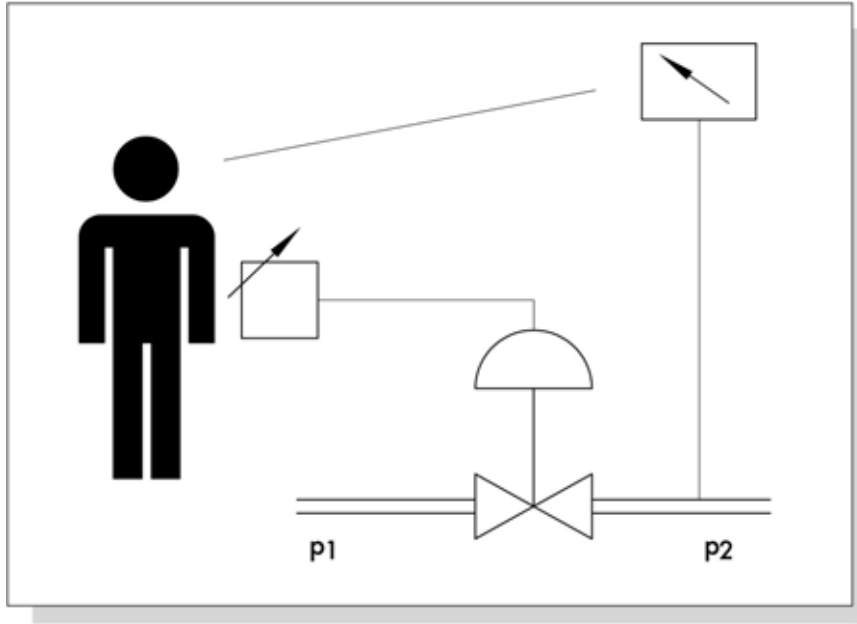


Şekil 1

Operatör proses değişkeni P2'yi manuel olarak ayarlamaktadır.

Şekil 1'de örneklenen operatör kontrol vanası vasıtası ile boru hattındaki P2 basıncını ayarlamaktadır. Her bir set değeri(W) için uzaktan ayarlayıcı ile bir kontrol sinyali (y) oluşturulur. Bu tür bir kontrol modelinde dalgalanmalar gözönünde bulundurulmaz. Bu sebeplede salınımların sistem üzerinde etkili olmadığı uygulamalarda tercih edilebilir.

KAPALI KONTROL DEVRESİ



Şekil 2

Operatör kapalı bir devrede P2 değişkenini kontrol etmektedir.

Kapalı devre kontrol sisteminde kontrol edilen değişken(X) sürekli olarak ölçülür ve önceden belirlenmiş değer(referans değişkeni W) ile karşılaştırılır.Eğer bu iki değişken arasında fark var ise (hata veya sistem sapması X_w) ,aradaki fark ortadan kalkana ve kontrol edilen değişken referans değişkenine eşitleninceye kadar ayarlama yapılır.Bu nedenle kapalı devre kontrol sisteminin karakteristiği kapalı akış etkisidir.

Şekil 2'de örneklenen operatör farklı tüketicilerin bağlı olduğu boru hattındaki P2 basıncını izler. Tüketim yükseldiğinde boru hattındaki basınç düşer. Operatör basınçta ki düşümü fark eder ve arzu edilen P2 basıncı oluşuncaya kadar pnömomatik kontrol vanasının kontrol vanasının basıncını değiştirir Basınç göstergesinin sürekli olarak izlenmesi ve anında tepki ile operatör,basıncın istenilen seviyede tutulduğundan emin olur.Operatörün okuduğu basınç göstergesinde ki proses değişkeni P2'nin görsel feedback'i kapalı akış hareketini karakterize eder.

Alman standartı DIN 19226 kapalı çevrim kontrolünü aşağıdaki gibi tanımlar.

Kapalı çevrim kontrolü kontrol edilen değişkenin sürekli izlendiği ve diğer bir değişken ile (referans değişkeni) karşılaştırıldığı ve bu karşılaştırmadan çıkan sonuca bağlı olarak referans değişkenine adaptasyonun sağlanmaya çalışıldığı bir prostestir.Kapalı çevrim kontrolün karakteristik özelliği, kapalı çevrimin kontrol edilen değişkeni etkilediği kapalı akış etkisidir.

PROSES

Bir proses bir sistem içerisinde birbirini etkileyen hareketlerin tamamını içerir. Bu sistemde enerji bilgi çevrilebilir,taşınabilir veya depolanabilir. Sınırların uygun olarak ayarlanması alt ve karmaşık proseslerin yapılandırılmasında yardımcı olur.

Örneğin: Enerji santralinde elektrik üretimi, Bir bina içerisinde enerji dağıtımı, Bir ocakta pik demir üretimi, Ürünlerin nakledilmesi.

KONTROL DEVRESİ

Kontrol çevriminin bileşenlerinin herbirinin farklı görevleri vardır ve aşağıdaki gibi gruplandırılabilirler.

Kontrol Sistemi : Kontrolör ve aktuator.

Kontrol edilen sistem : Son kontrol elemanı, pompa, boru hattı, ısıtma sistemi vs.

Ölçüm ekipmanı : Sıcaklık veya basınç sensörü, konverter vs.

Yukarıdaki tüm sistemler bir kontrol devresini oluşturmaktadır.

Son kontrol ekipmanın bileşenleri kontrol eden sistemin bir parçasıdır, aynı zamanda kontrol edilen sisteminde bir parçasıdır.

Aktuator(Kontrol sistemi)

Aktuator sürücüsü

Son Kontrol elemanı

(Kontrol edilmiş sistem)

Kapama elemanı

Yukarıdaki kontrol elemanları son kontrol ekipmanı kontrol vanasını oluşturmaktadır. Son kontrol ekipmanının bir üyesi olan kontrol vanası kütleyi ve enerji akışını kontrol eder.

KAPALI DEVRE KONTROL SİSTEMİNDE DEĞİŞKENLERİN KISALTMALARI

DIN 19221 Normuna göre:

Kontrol Edilmiş Değişken ,güncel değer X

Bir kontrol devresinde kontrol edilmiş proses değişkeni X ile gösterilir. Proses mühendisliğinde genellikle fiziksel(sıcaklık,basınç,debi) veya kimyasal(Ph,sertlik) değerleri kontrol edilir.

REFERANS DEĞİŞKENİ

Bu değer kontrol edilmiş proses değişkeni tarafından ulaşılmış değeri gösterir. Referans değişkeninin fiziksel değeri kapalı devre kontrol sisteminde kontrol edilmiş X değişkeni ile karşılaştırılır.

FEEDBACK DEĞİŞKENİ r

Bu değişken kontrol değişkeninin ölçümünden elde edilir ve komparatöre gönderilir.

Error $e=w-x$

Ölçülen değer ile set değeri arasındaki farktır. Komparator tarafından hesaplanır.

SİSTEM SALINIMI $X_w=x-w$

Yukarıdaki eşitlik hata sinyalinin ters olarak gösterir. Ölçme ekipmanının sistem üzerindeki etkisi $X_w:r-w$ olarak uygulanır.

MANİPULATED DEĞİŞKEN y

Manipulated değişken kontrol sisteminin giriş değişkeni ve kontrol edilen ekipmanın çıkış değişkenidir. Genel olarak kontrolör tarafından oluşturulur ,Sistemde bir aktuator mevcut ise bu değer aktuator tarafından kullanılır.Bu değişken kontrolörün kontrol parametreleri ve hatanın genliğine bağlıdır.

Yr

Kontrol sistemi kontrolör ve aktuator olarak ikiye bölündüğünde aktuatorun giriş değişkeni veya kontrolörün çıkış değişkeni Yr olarak tanımlanabilmektedir.

z

Salınımlar kontrol edilen değişken üzerinde arzu edilmeyen etkilerdir. Bu sebeplede kapalı akış devresi bu salınımları azaltmak veya yoketmek amacı ile kullanılır.

Yh

Manipulated değişken y kontrolör tarafından Yh içinde manipulated değişkenin çalışma sınırları içinde belirlenir.

$$y_{min} \leq y \leq y_{max}$$

KONTROL MÜHENDİSLİĞİNDE SEMBOLLER

SİNYAL AKIŞ DİYAGRAMLARI:

Sinyal akış diyagramı bir sistemde fonksiyonel kesitin semblık gösterimidir. Kontrol sistemindeki bileşenler blok diyagramlar vasıtası ile gösterilir. Eğer gerekli ise blok diyagramlara ilaveten text mesajıda eklenebilir. Bununla birlikte blok diyagramlar ayrıntılı gösterimler için uygun değildir. Semboller fonksiyonel ayrıntılar için daha uygun olabilmektedir.

BLOKLAR VE ETKİ HATLARI

Giriş ve çıkış sinyali arasındaki fonksiyonel ilişki bir dikdörtgen blok ile gösterilir. Giriş ve çıkış sinyalleri hatlar ile, etki yönleri ise oklar ile gösterilir.

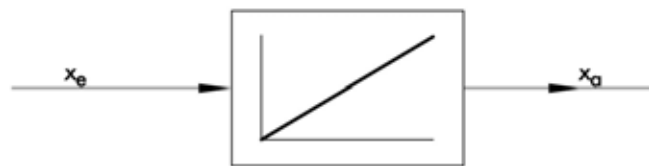
Örnek: Bir miktarın karekökünün alınması (fark basınç ile debi ölçümü)



Xe = Differential Pressure

Xa = Root-Extracted Differential Pressure

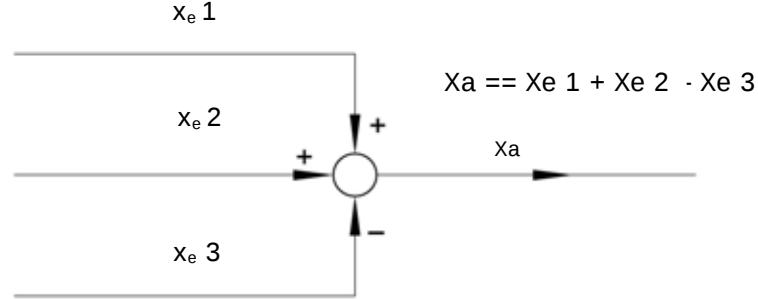
Örnek: Dinamik davranışın gösterimi (Sabit hava beslemesi ile tankta seviye kontrolü)



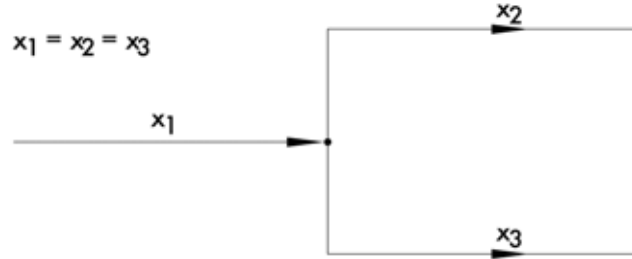
Xe = inflow

Xa = liquid level

Örnek : Özet Noktası. Çıkış sinyali giriş sinyallerinin cebirsel toplamıdır. Bu özet noktası ile ifade edilir. Bir özet noktasına bağlanmış girişlerin sayısı bir daire ile gösterilir. Onların işaretlerine göre toplanır veya çıkartılır.

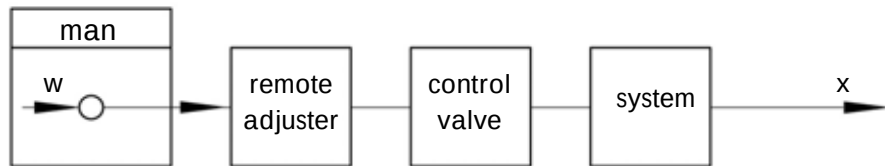


Örnek: Bağlantı(Dal) Noktası. Bağlantı noktası bir nokta ile gösterilir. Etki hattı bir 2 veya daha fazla kollara ayrılabilir. Gönderilen sinyal değişmeden kalır.



AÇIK DEVRE İÇİN SİNYAL AKIŞ DİYAGRAMI

Açık devre kontrolünde açık etki akışında referans değişkeni W ile ilgili olarak ayarlayıcının pozisyonunu ayarlar. Ayarlama istenen spesifikasyonlara bağlı olarak gerçekleştirilir. (Örneğin: set geçeri: w_1 , ayarlayıcı pozisyonu v_1 , $w_2=v_2$)

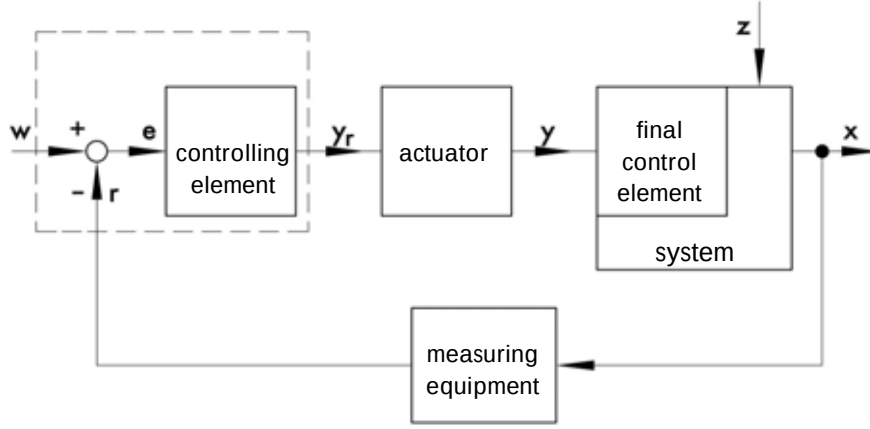


Açık devre kontrol sistemi blok diyagramı

Kapalı devre kontrol sisteminde, Kontrol edilmiş değişken X ölçülür ve bu kontrolörere internal bilgi olarak geri gönderilir. Kontrolör arzu edilen referans değişkenine ulaşılıp ulaşılamadığını belirler. X ve W birbirinden farklı olduğu zaman her iki değişken birbirine ulaşana kadar ayarlama yapılır.

CİHAZ İLİŞKİLİ GÖSTERİM

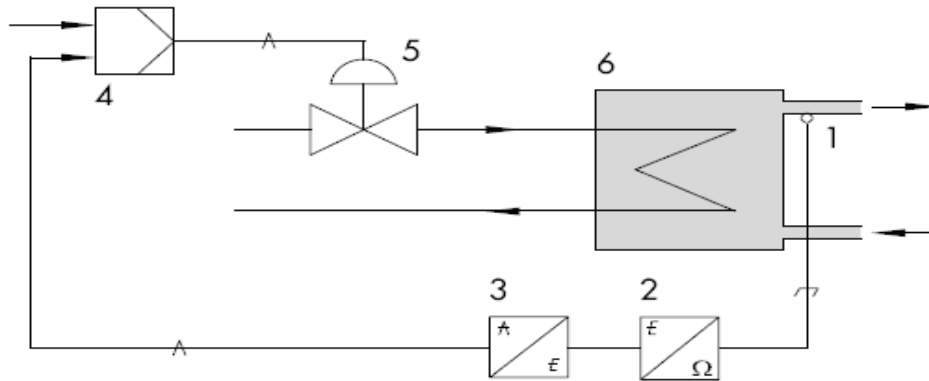
Aşağıdaki resim belirlenmiş terminoloji ve sembolleri kullanarak kapalı bir kontrol sisteminde tipik etki diyagramını göstermektedir.



Kapalı devre blok diyagramı

AYRINTILI GRAFİKSEL SEMBOLLER VE ÇÖZÜM İLİŞKİLİ GÖSTERİMLER

Bir proses kontrol sisteminin teknik çözümü için sinyal akış diyagramında grafiksel sembollerin kullanılması tavsiye edilmektedir. Bu gösterim metodu cihazlar üzerinde yoğunlaşır ve proses kontrol sisteminde gerçek devreyi uygulamak için kullanılır. Bu çözüm amaçlı bir gösterimdir. Böyle grafiksel gösterimler projenin planlama, montaj, test, çalıştırma ve bakım birimlerine geldiğinde dokumentasyonun zorunluluğu olarak ortaya çıkar.



Sıcaklık Kontrolü için Grafiksel Gösterim

- | | |
|---------------------|----------------------------|
| 1. Sıcaklık Sensörü | 4. Kontrolör |
| 2. Transmitter | 5. Pnömatik Kontrol Vanası |
| 3. Sinyal Çevirici | 6. Eşanjör. |

Her bir ünite kendi grafiksel sembolü ile standardize edilir.Çeşitli ünitelerin içerdiği ekipmanlar birkaç dizi sembol ile gösterilir.
DIN 19227 Kısım 2



El Kumandalı Aktuator



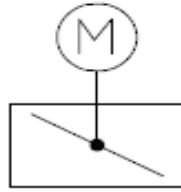
Diyafram Aktuator



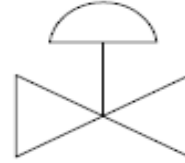
Elektrik Aktuator



Vana



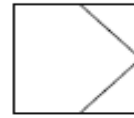
Motorlu Kelebek Vana



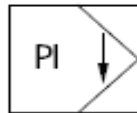
Pnömatik Aktuator



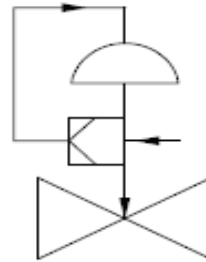
Kontrolör(Eski Sembol)



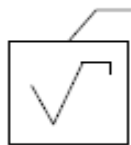
Kontrolör



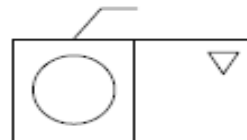
PI Kontrolör



Pozisyonerli Pnömatik Kontrol Vana'sı



Software tabanlı karakök alma elemanı

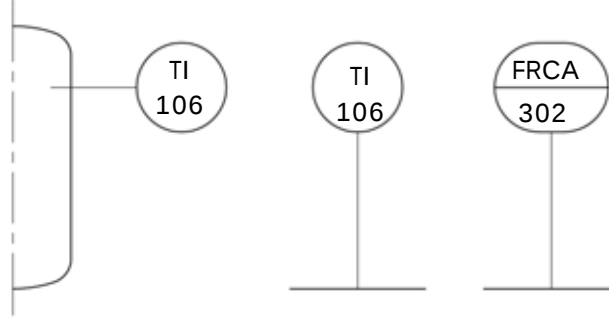


Limit switch'li Sayıcı

Proses kontrolü için grafiksel semboller DIN 19227 Normuna göre belirlenir.Diğer taraftan grafiksel sembolleri kapsayan diğer DIN standartları DIN 1946,DIN 2429,DIN 2481, DIN 19239, DIN 30600 normları yaklaşık olarak 3500 grafik sembolünü kapsamaktadır.

ENSTRUMENTASYON VE KONTROL ETİKETLERİ

Çözüm ilişkili gösterimden ayrı olarak Proses kontrolü DIN 19227 Kısım 1'e göre Kontrol etiketleri ve enstrümantasyon vasıtası ile gösterilir. Bir enstrümantasyon ve kontrol etiketi bir daire ile gösterilir. Daire ilave bir hat ile bölündüğünde düzenleme ve işletme prosedürü yerinde gösterilmez. fakat merkezi kontrol istasyonu içinde konumlandırılır.



Belirleyici harflerin tipik kullanımı aşağıda gösterilmiştir.

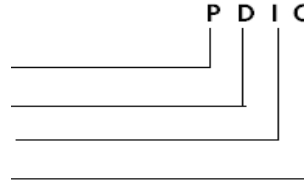
Örnek :

İlk harf(Basınç)

Tamamlayıcı harf(Fark Basınç)

1. Gösterim Harfi

2. Gösterim Harfi



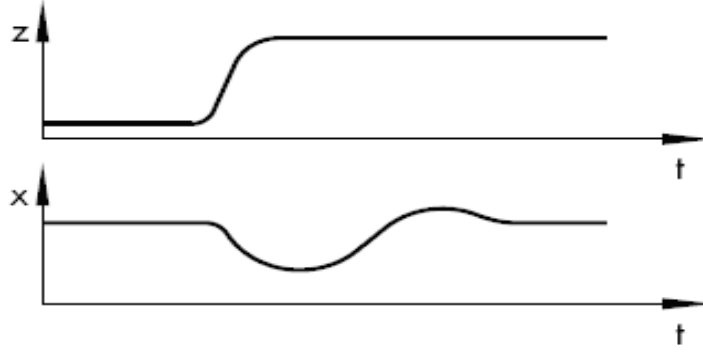
Belirleyici harflerin sıra ve manaları aşağıdaki gibidir.

Group 1: Measuring or input variable		Group 2: Processing
First letter	Supplementary letter	Succeeding letter (order: I, R, C, ...any)
A		Fault message, alarm
C		Automatic control
D	Density	Differential
E	Electric quantities	Sensing function
F	Flow rate, throughput	Ratio
G	Distance, length, position	
H	Hand (manually initiated)	High limit
I		Indication
K	Time	
L	Level	Low limit
O		Visual signal, yes/no indication
P	Pressure	
Q	Material properties	Integral, sum
R	Radiation	Record or print
S	Speed, rotational speed, frequency	Circuit arrangement, sequence control
T	Temperature	Transmitter function
U	Multivariable	
V	Viscosity	Control valve function
W	Velocity, mass	
Y		Calculating function
Z		Emergency interruption, safety device

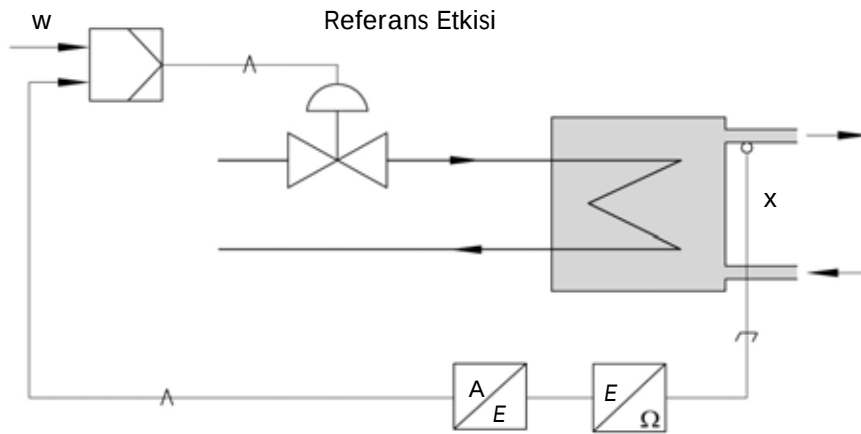
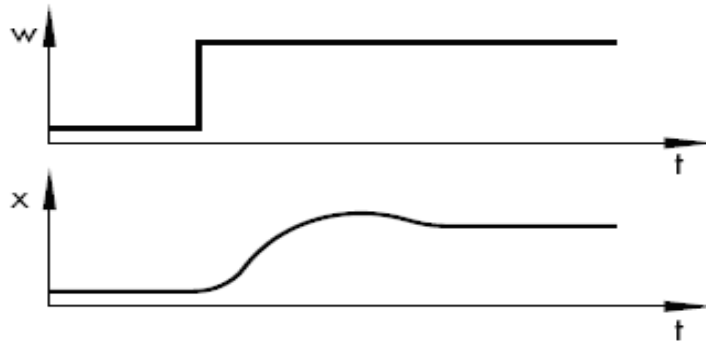
KONTROL SİSTEMLERİ VE YAPISI

Yapılmış olan işe bağlı olarak birçok farklı kontrol yapısı kullanılabilir. Kontrol ayarında prensip olarak hangi elementin değişime uğradığını bilmek önemlidir veya salınıma sebep olan değişkenler kompanse edilmeye ihtiyaç duyarlar.

- İyi bir reaksiyon salınımı elde edebilmek için kontrolör mümkün olduğu kadar çabuk salınımları dengelemelidir.
- İyi bir referans etkisi elde etmek için kontrol edilmiş değişken yeni dengeye hızlı ve doğru bir şekilde ulaşmalıdır.



Salınım Etkisi



Tek Set Noktalı Sıcaklık Kontrol

TEK SET NOKTALI SICAKLIK KONTROL

Bu kontrolde W referans değişkeni sabit bir değere ayarlanır. Kontrolör salınımları dengeleyerek iyi bir salınım reaksiyonu elde edilmesini sağlar.

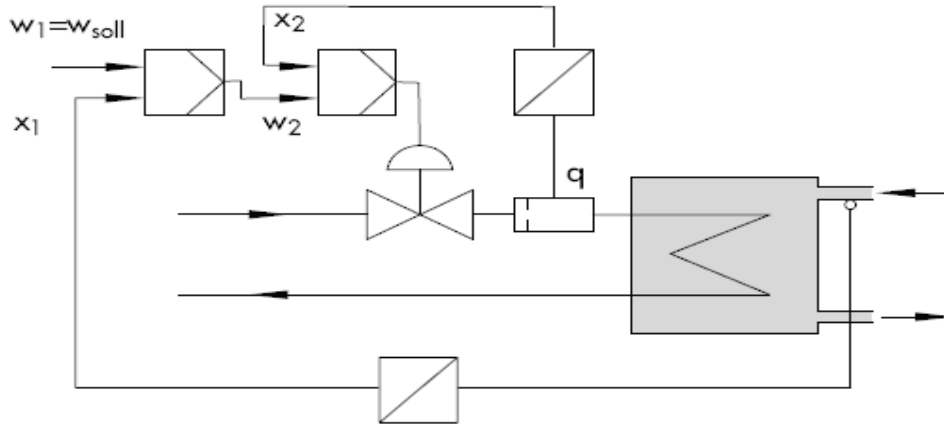
FOLLOW-UP KONTROL

Tek set noktalı kontrolün aksine, referans değişkeni sabit kalmayıp zaman içerisinde değişir. Genel olarak referans değişkeni operatör tarafından veya harici bir eleman ile değiştirilir.

Bu sistemde iyi bir salınım reaksiyonu talep edilir. Kabul edilebilir salınımlar ortadan kaldırılabilmesi için salınım reaksiyonu gözönünde bulundurularak kontrolör seçimi veya dizaynı yapılır.

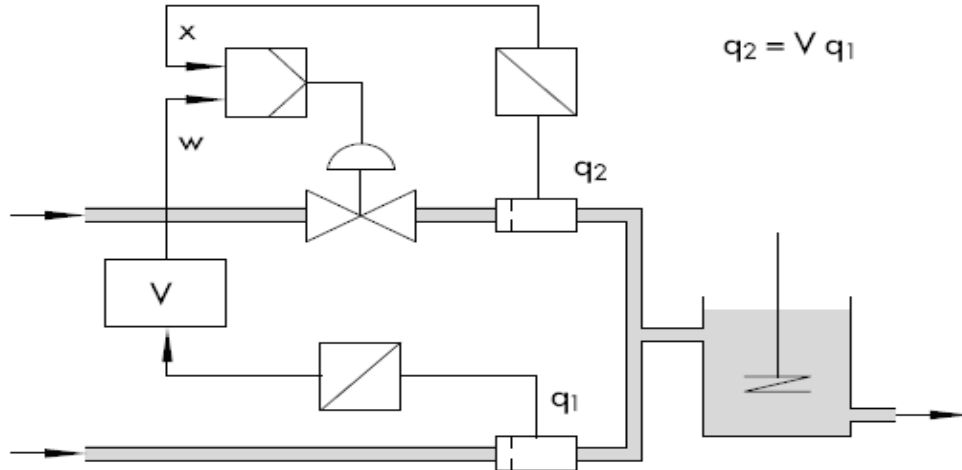
CASCADE KONTROL

Bu kontrol modunda iki kontrol kullanılır. Bunlardan birisi master diğeri follower yada primary ve secondary olarak isimlendirilir. Bu sistemin karakteristiği master kontrolörün çıkış değişkeni, follower kontrolörün referans değişkenidir.



Cascade kontrolde, sıcaklık kontrolü yaparken birkaç tüketim hattı bağlandığı zaman iyi bir sonuç elde edilir. Basınç ve akıştaki dalgalanmalar master kontrolör tarafından konumlanmış son kontrol elemanı üzerinde etkilifollower kontrolör tarafından kompanse edilir.

RATIO KONTROL



Ratio Kontrol follow-up kontrolün özel bir tipi olup iki miktar arasında sabir bir oran elde etmek amacı ile kullanılır. Bu aritmetik eleman V dir. Onun çıkış değişkeni proses değişkeninin (1) ölçülmüş değeridir. Yine onun çıkış değişkenide proses devresinde 2 .proses değişkenini yönlendirmektedir.

Yukarıdaki şekilde q2 değişkeni q1 'e oransaldır.

KONTROL EDİLMİŞ SİSTEMLER

Kontrol mühendisliğinde, kontrol edilmiş bir sistem onun dinamik davranışı ile karakterize edilir. Adım tepkisi kontrol edilmiş değişkeni nasıl etkilediğini gösterir. Bu manipule edilmiş değerkendeki bir adım değişiminden sonra kontrol edilmiş değerkni ölçmek sureti ile belirlenir. Dinamik davranışın sonucuna bağlı olarak kontrol edilmiş sistem aşağıdaki gibi sınıflandırılır:

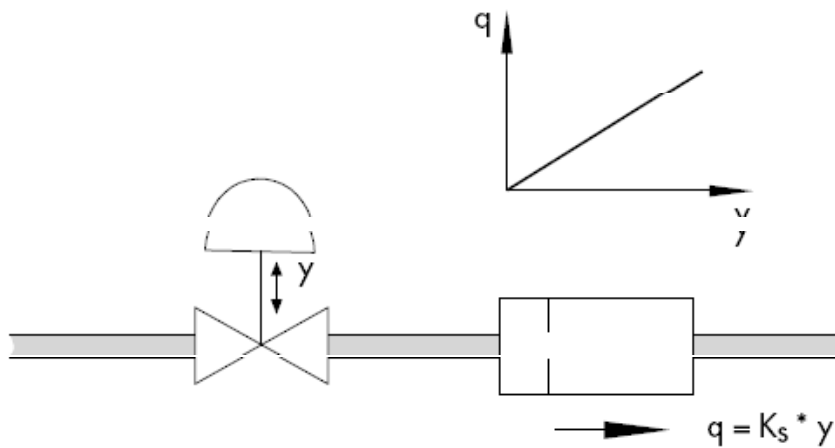
- P kontrol edilmiş sistemler (Oransal kontrol etkisi)
 - I kontrol edilmiş sistemler (İntegral kontrol etkisi)
 - Ölü zamanlı Kontrol edilmiş sistemler
 - Enerji depolayan bileşenlerden oluşan kontrol sistemleri
- Kendinden regülasyonlu sistemlerde yeni bir çıkış değerkeninde denge oluşuncaya kadar değişim meydana gelir.
 - Regülasyonsuz sistemlerde yeni bir denge konumuna ulaşamaz.

Regülasyonsuz bir sistemde yeni bir dengeye kontrol edilmiş değerknen istenilen dengeye ulaştığında manipule değerknen sıfır olduğundan burada kapalı devre kontrol etkisi talep edilir. Pratik uygulamalar gösteriyor ki kendinden regülasyonlu sistemlerdeki kontrol Salınımlarını dengeye getirme açısından daha uygundur.

P KONTROLLÜ SİSTEM

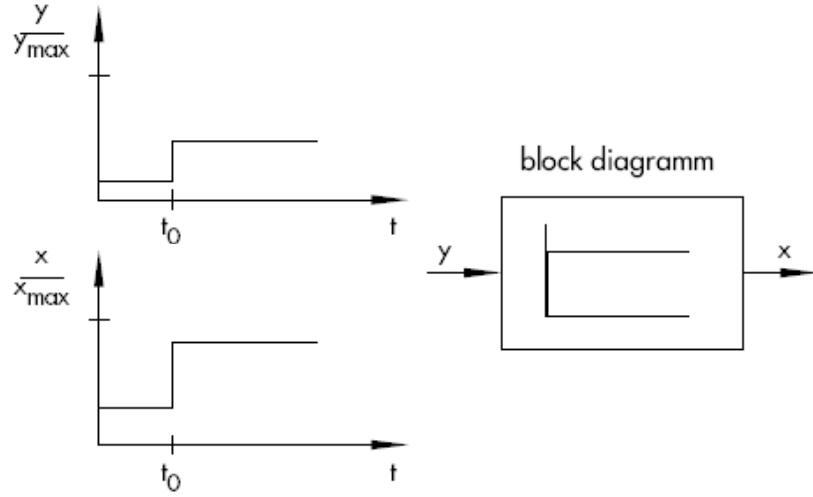
Oransal etki kontrollü sistemlerde, kontrol edilmiş değerknen X, manipule değerknen y'ye oransaldır. Kontrol edilmiş değerknen gecikmesiz olarak manipule değerkneni izler. Fakat bu pratikte mümkün olmadığından, her iki değerknen arasındaki gecikme çok az olduğunda sistem üzerindeki etkisi azdır. Bu davranış sistemin pransal kontrol etkisi olarak tanımlanır

Örnek: Akış Kontrol



Şekil 1

Şekilde vana stroku akış değerkne bağlı olarak değerkner. Yeni bir akış değerkne hemen hemen Anında ulaşılır. Kontrol edilmiş değerknen manipule değerkne oransaldır ve sistem oransal kontrol etkisine sahiptir.



Şekil 2

Oransal Kontrollü sistemin dinamik davranışı

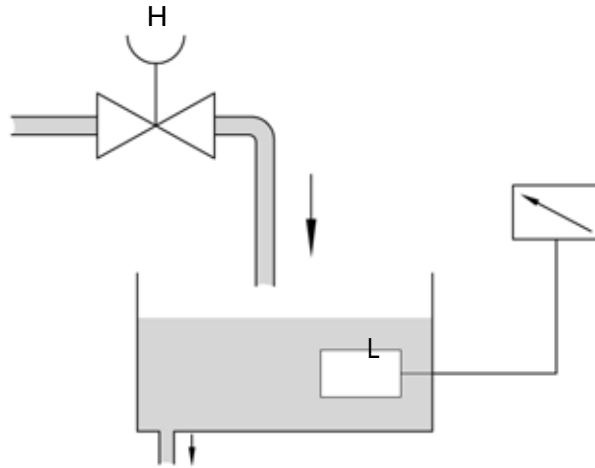
Y:strok x: Borudaki akış miktarı

Şekil 2 'deki eğri oransal kontrollü sistemlerde adım değişiminden sonra yeni bir denge oluşmaktadır. Ölçülen değişkene bağlı olarak manipulate değişkende değişmekte ve bir denge kurulmaktadır.

I KONTROLLÜ SİSTEM

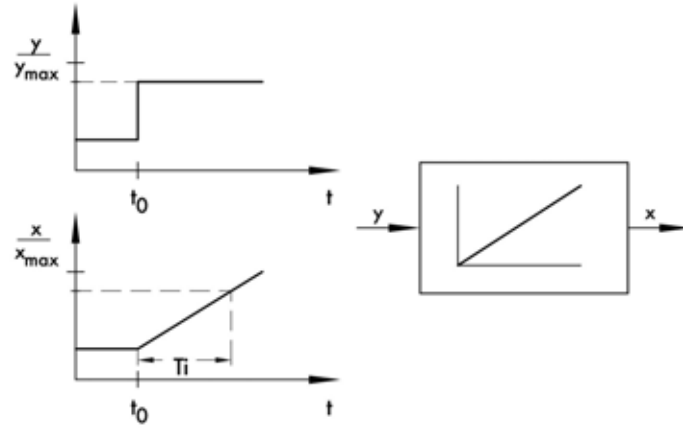
Self-regülasyonsuz I kontrollü sistemlerde,manipula edilmiş değişken 0 değil ise,integral kontrollü sistem sürekli bir değişimde olacağından yeni bir dengeye ulaşamaz.

Örnek : Tankta seviye kontrolü



Tek çıkışlı bir tank, aynı şekilde yüksek besleme ve boşaltma kapasitesi ile sabit bir seviye İsteği sözkonusu olduğunda, boşaltma ve doldurmada bir değişiklik oldunda seviyede yükselme veya alçalma olacaktır. Seviye değişimleri ne kadar fazla isedoldurma ve boşaltma arasındaki farkda fazla olacaktır.

Bu örnek pratik uygulamalarda integral kontrollü sistemlerin kullanımının sınırlı olduğunu göstermektedir. Çünkü sürekli bir dalgalanma sözkonusu olacaktır.



*Dynamic Behavior of an I Controlled System
(y : Valve Travel; x : Liquid Level in a Tank)*

İntegral etki zamanı T_n integral etkinin bir ölçüsü olup, kontrol edilmiş değişkenin yükselme zamanını gösterir.

ÖLÜ ZAMANLI KONTROL SİSTEMLERİ

Dead time lı sistemlerde geçen gerçek zaman kadar dinamik davranış yoktur. Zaman sabitesi T_L dead time veya gecikmenin bir ölçüsüdür.

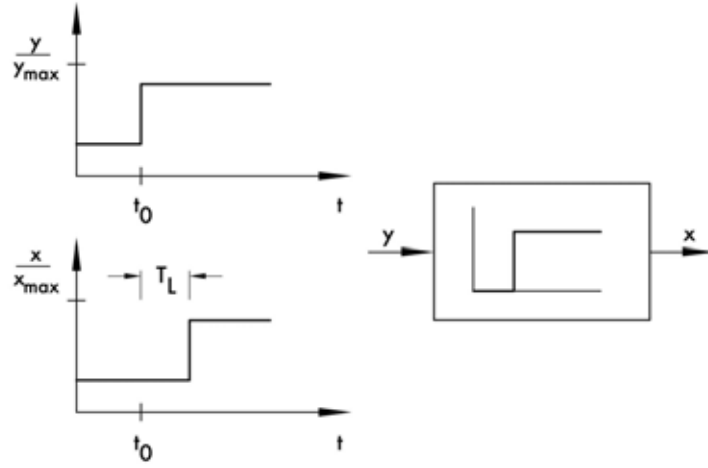
Örnek : Konveyör'de taşıma miktarının ayarlanması.

Bir sürgü ile dökme malzeme konveyör kayışına beslendiğinde, boşaltma ucuna ulaşan malzeme miktarında ki değişim sensör tarafından bir gecikme ile farkedilir. Akışkan sıkıştırılabilir olduğundan, Uzun gaz hatlarındada benzer bir durum söz konusudur.

Bu yüzden boru sonunda akışkan basıncı farkedilinceye kadar bir gecikme söz konusu olur. Diğer taraftan kontrol devresindeki son kontrol elemanlarıda dead time neden olabilir. Bunun sebebi dişlilerdeki açıklıklar veya kontaktörlerdeki anahtarlama zaman kayıplarından kaynaklanabilir. Ölü zamanlı kontrol sistemlerinde sıkı sık osilasyonlar meydana gelmektedir. Birçok durumda başarılı bir planlama ile bu gecikmeler minimize edilebilmektedir



Controlled System With Dead Time



Dynamic Behavior of a Controlled System With Dead Time
(y : Slide Gate Position ; x : Conveying Quantity)

ENERJİ DEPOLAYAN BİLEŞENLİ KONTROL SİSTEMLERİ

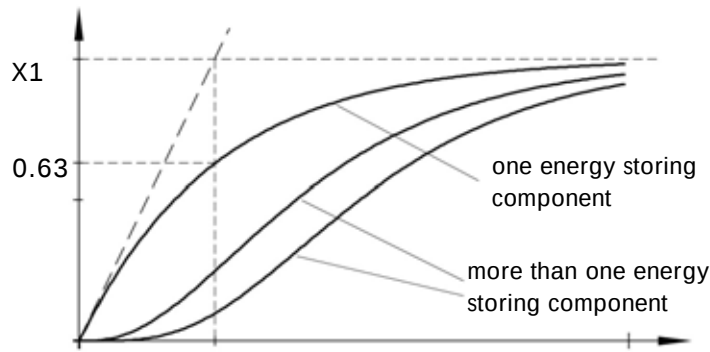
Manipulate değişken ve kontrol edilmiş değişken arasındaki gecikmeler dead time'dan dolayı oluşmaz. Genel olarak bir kontrol sistemi enerji depolayan birkaç elemandan meydana gelebilmektedir. (borular, ceketler, ızalasyon). Bundan dolayı elemanlar ve onların enerji durumu derece derece değişir ve tüketim veya boşaltma geciktirilir. Buda kontrol sisteminin tüm şartlarına uygulanır. Bunlarda enerjinin dönüşümü veya transferinde meydana gelir.

Örnek : Oda sıcaklık kontrolü

Bir ısıtma sistemi birkaç enerji depolayan sistemden meydana gelsin.

(boiler, water, radyatör, oda havası, duvarlar)

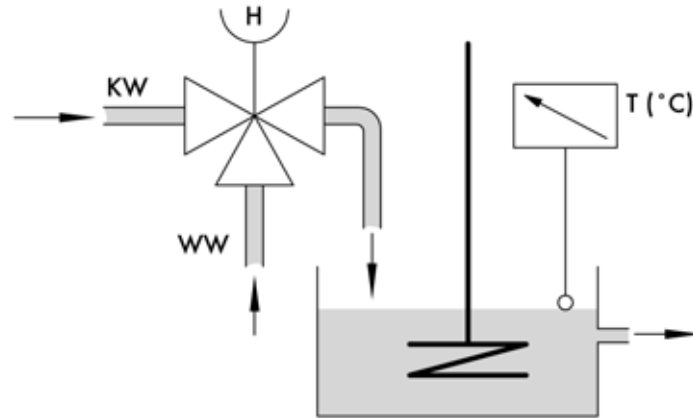
Radyatör vanası açıldığında oda sıcaklığı istenilen değere ulaşıncaya kadar derece derece artar



Exponential Curves Describe Controlled Systems With Energy Storing Components

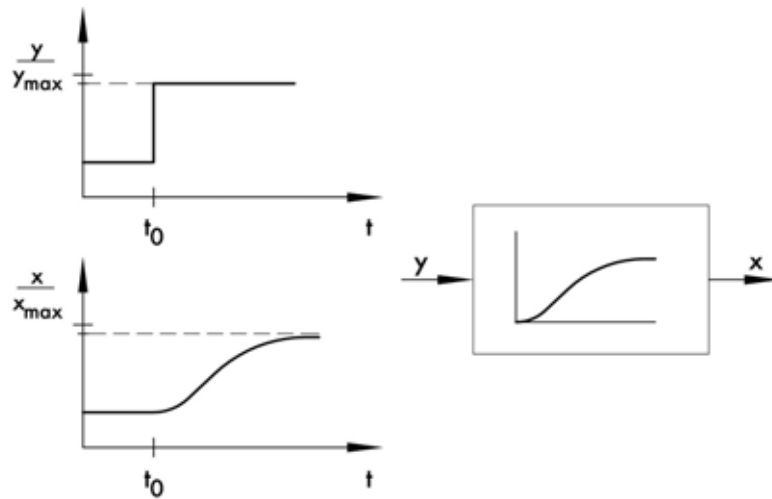
Prensipite istenilen değere ulaşıldığında sistemin cevap zamanı yavaşlar. Dead time li sistemlerde çıkış değişkeni aniden değişirken, enerji depolayan bileşenler muntazaman değişir. Sistemin dinamik davranışı tamamen gecikmelere bağlıdır. Enerji depolayan elemanların büyüklüğü gecikmeler üzerinde etkisi fazla olup, küçük çaplı elemanların etkisi daha azdır.

KARIŞTIRICI VANA İLE SICAKLIK KONTROLÜ



Tek bir enerji depolayan bileşenli first-order sistem de bir girişli, bir çıkışlı tanktaki sıvı sıcaklığı karıştırıcı vana ile ayarlanmaktadır. Vana ayarlandıktan sonra geniş tank hacmi nedeni ile sıcaklık derece derece artar. Ölçüm hızı zaman sabitesi T_1 dir. O kontrol edilmiş değişkenin (X) onun %63 üne ulaşması için geçen zamanı gösterir. First-order sistemlerde gecikmiş oransal davranış PT_1 davranışı ile ilişkilidir. Zaman sabitesi T_1 ne kadar yüksek olursa kontrol edilmiş değişkende sistemin genişliği ile ilgili olarak daha yavaş bir değişim vardır.

$$X(T) = 1 - e^{-\frac{t}{T_1}}$$



Dynamic Behavior of a First-Order Controlled System – PT_1 Element
(y : Valve Position ; x : Temperature of Liquid in Tank)

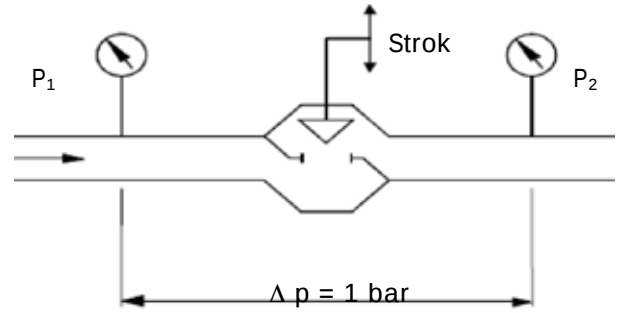
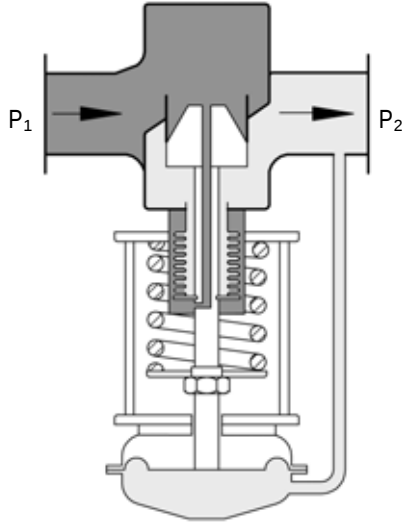
Bu dinamik davranış T_1 olarak bilinir ve grafik olarak tanjant yardımı ile belirlenir.

KONTROL VANASI ÖLÇÜLENDİRME ESASLARI



Kontrol Vanası Ölçülendirilirken Aşağıdakilere Dikkat Edilmeli

- kv-/kvs- Değerleri
- Nominal Basınç Sınıfları
- Vanada Müsaade edilen fark basınç değerleri
- Kontrol Vanasının Akış Karakteristiği
- Kavitasyon



K_V - DEĞERİ

Vananın kendi strok mesafesinde, 1 barlık basınç düşümünde vananın içinden 5 to 30 °C sıcaklıkta m³/h cinsinden geçen su miktarını ifade eder. **k_v- değeri mutlaka ölçülmelidir.**

k_v - DEĞERİNİN TANIMI

k_{vs}-değeri ile vana serisini nominal strok boyu için k_v- değeri ifade edilir.

Müşteriye gönderilen tek bir kontrol vanasına ait k_{vs}- değeri verilen k_{vs}- değerinden en fazla %10 sapma gösterebilir.

k_v- DEĞERİNİ HESAPLAMA ÖRNEĞİ



Teknik Veri :

Debi	:	V = 8,5 m ³ /h
Vana İçindeki Basınç Düşümü	:	Δp = p ₁ -p ₂ =0,2 bar
Suyun 0 °C'deki Yoğunluğu	:	p ₀ = 1000 kg/m ³
Girişteki Sıcaklık	:	110 °C
Suyun 110 °C'deki Yoğunluğu	:	p = 951 kg/m ³
Akışkan	:	Su
Giriş Basıncı	:	5 bar

Sıvılar İçin :

$$k_v = \dot{V} \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0 \cdot \Delta p}} = 8,5 \cdot \sqrt{\frac{951}{1000 \cdot 0,2}} \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\underline{k_v = 18,5 \text{ m}^3/\text{h}}$$

k_v- DEĞERİNİ HESAPLAMA ÖRNEĞİ



k_v- Değerinin bir güvenlik katsayısı ile çarpılması gerekir

$$k_{VS} = s \cdot k_v = 1,3 \cdot 18,5 \text{ m}^3 / \text{h}$$

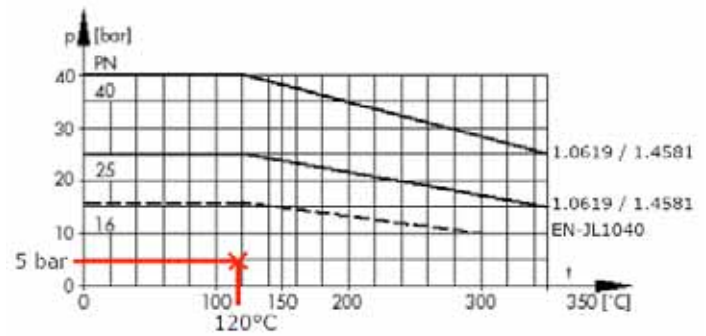
$$\underline{k_{VS} = 24 \text{ m}^3 / \text{h}}$$

Genelde :

k_{VS} = 1,1 * k_v " Motorlu Kontrol Vanaları İçin"

k_{VS} = 1,3 * k_v " Yardımcı Enerjisiz Vanalar İçin"

NOMİNAL BASINÇ SINIFLARI

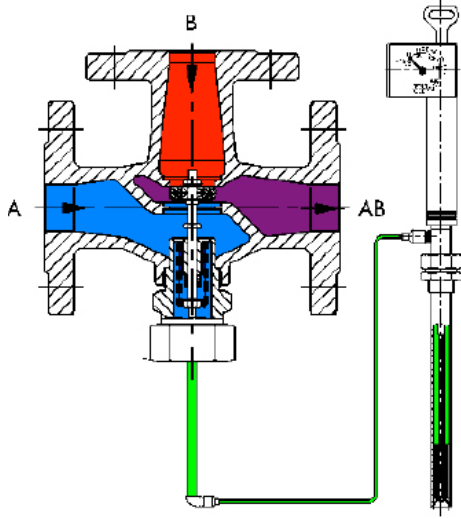


En Düşük Gövde Malzemesi :

EN-JL1040 / A126B

PN 16

VANADA MÜSAADE EDİLEN FARK BASINÇ



Basınç Dengesiz Vana :

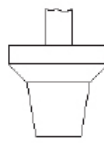
- Tahrik ünitesi vanayı kapatamayacak
- Ayarlama da kötü hassasiyet
- Tahrik ünitesinde sabit itme kuvveti sağlayamama

KONTROL VANASININ AKIŞ KARAKTERİSTİĞİ

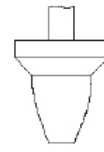


Vananın akış karakteristiği k_v değerinin yüzdesi ve vana stroğunun yüzdesinin ilişkisi ile alakalıdır.

Kontrol vanaları lineer veya eşit yüzdeli karakteristikle temin edilebilir.

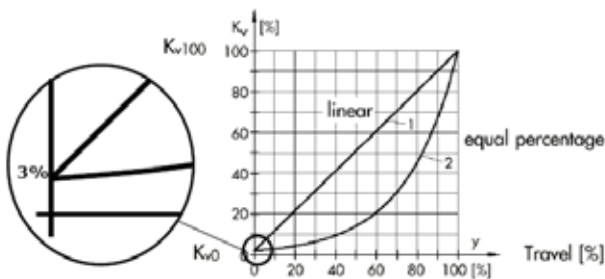


Plug for characteristic



Plug for equal percentage

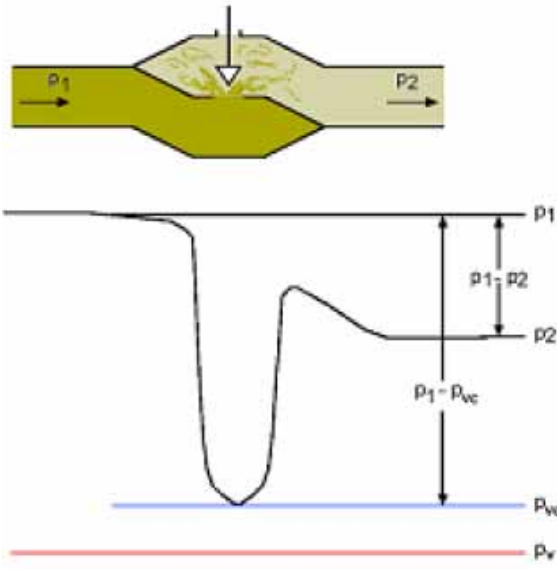
KONTROL VANASININ AKIŞ KARAKTERİSTİĞİ



Lineer Karakteristik (1) stroktaki değişim sonucu k_v değerindeki değişimin eşit olmasıdır.

Eşit Yüzdeli Karakteristik stroktaki eşit değişime bağlı k_v değerinde parabolik bir değişim olmasıdır.

KAVİTASYON

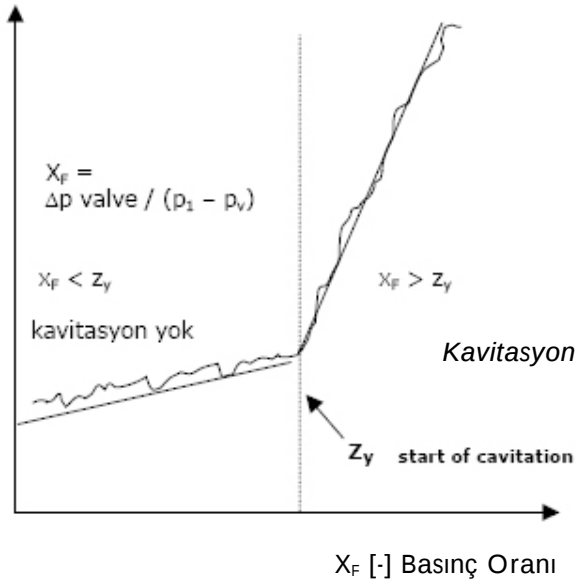


Akış sit ve klappe arasındaki boşluğu geçtiği zaman, dinamik basınç yükselir ve statik basınç düşer (Bernoulli). Eğer statik basınç $[P_{vc}]$ akışkanının doymuş basıncının $[P_v]$ altına düşerse, *akışkan buharlaşır*. Sit ve klappe arasındaki boşlukta akışkan tekrar sıvı faza geçer. Bu akışkan durumundaki değişiklik yüksek gürültüye yol açar ve vananın içinde hasara sebep olabilir.

P_1	Giriş Basıncı
P_2	Çıkış Basıncı
P_{vc}	En Düşük Statik Basınç
P_v	Akışkanın Doymuş Basıncı

Kavitasyon

L_{wi} [dB] İç Ses Güç Seviyesi



Kavitasyon

Örnek

$P_1 = 6$ bar Giriş Basıncı

$P_2 = 4$ bar Çıkış Basıncı

$P_v = 1$ bar* Buhar Basıncı

100°C'de su

$$X_f = (P_1 - P_2) / (P_1 - P_v) = 6-4 / (6-1) = 0,4$$

$Z = 0.6$ Vananın Teknik Verisi

Kavitasyon Kontrolü

$X_f < Z$ Kavitasyon Yok

$X_f = Z$ Kavitasyon Başlangıcı

$X_f > Z$ Kavitasyon

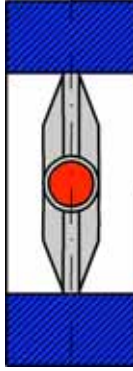
$X_f = 0,4 < 0,6 = Z$ Kavitasyon Yok

VANA SEÇİMİ

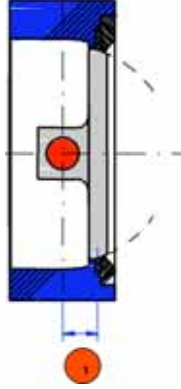
SELECTION OF CONTROL VALVES



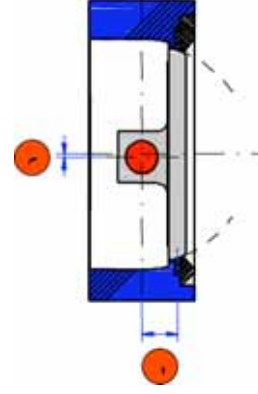
KELEBEK VANALAR



Centric



Eccentric

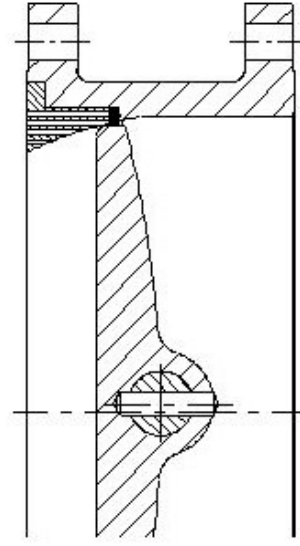
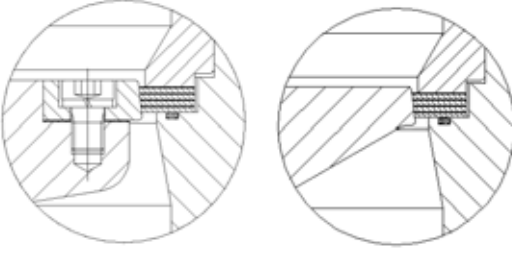


Double Eccentric

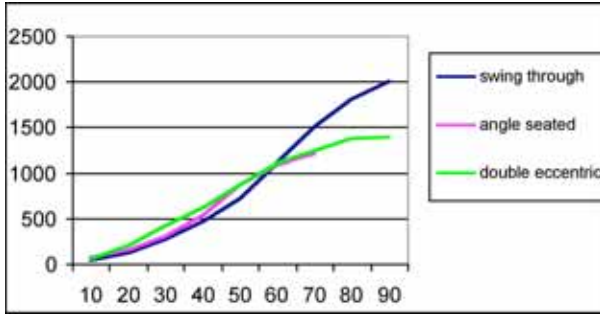
Butterfly Valves		
Özellik	Butterfly	
	Standard	Özel Versiyon
Basınç Sınıfı	Class 150/300	Class 2500e kadar
Nominal Çap	DN 100 - 1000	DN 2000e kadar
cv-Değerleri	500 - 35 000	up to 200 000
Karakteristik	Düzeltilmiş =%	
Turn Down oranı	1 : 100	
Kaçak	Class Ve Kadar %2 veya DIN 3230 Leakagerate 1	
Farkbasınç	Açık: Düşük	
	Closed up to PN	
Sıcaklık Aralığı	- 200 + 800 °C	
Emniyet Konumu	açık ve kapalı (aktuatore bağlı)	

Rotary Valve		Type	Butterfly Valves					
			3331	BR 14b	3335	BR 10a	3237	TOSV
Bearing Design	Centric		•		•		•	
	Double Eccentric			•		•		
	Triple Eccentric							•
Closure Member	With Metal Sealing		•	•	•	•	•	•
	With Soft Sealing			•	•	•	•	•
Leakage Class (DIN EN 60 534) or % K _{v590}			≤ 0.5... 1 %	V	VI	VI	0.05% ≤ 0.5...	Bubble Tight
Selection Criteria			+++ Excellent . ++ G					
ON-of Applications			—	+++	+	+	—	+++
Throttling Applications			+	+	(+)	+	+	+
Leakage Rate			—	+++	+++	+++	—	+++
Δ p			+	+	+	+	+	+++
Temperatures > 300 °C (572 °F)			+	+	—	—	+	+++
Temperatures < - 10 °C (14 °F)			+	—	—	—	+	+
Fire-safe			—	—	—	—	—	+++
TA-Luft (German Clean Air Act)			—	+++21	—	+++21	+	—
Cavitation			—	—	—	—	—	—
Noise			+	—	—	—	—	—
Erosion			+	—	—	—	+	+
Solid Matter			—	—	+	—	—	—
Standard Version	DIN		•	•	•	•	•	•
	ANSI		•	•	•	•	•	•

ÖZEL KELEBEK VANALAR



KARAKTERİSTİK



Avantajları :

- Yüksek Cv değerleri
- Basit dizayn (centric vana)
- Hafif profil
- Hafif ağırlık
- Büyük çaplar
- Fire-Safe mevcut
- Double-/triple eccentric veya soft sitli vanalar için sıkı kapama fonksiyonu
- Clean-Air Act packing (TA-Luft)

Dezavantajları :

- Açık pozisyonlar için düşük farkbasıncı
- Doğal vana karakteristiği
- Yüksek delta p ve büyük çaplar için büyük aktuator kuvveti ihtiyacı
- Yüksek ses hızları için susturucu kullanamama
- Tek cv değeri
- İç yüzeylerde sertleştirme işlemi uygulanamaması

SIZING BUTTERFLY VALVES

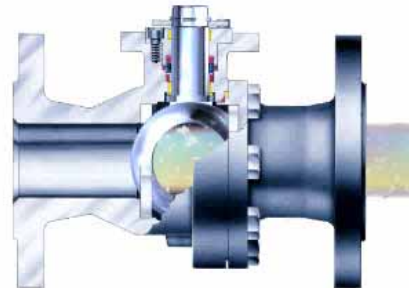
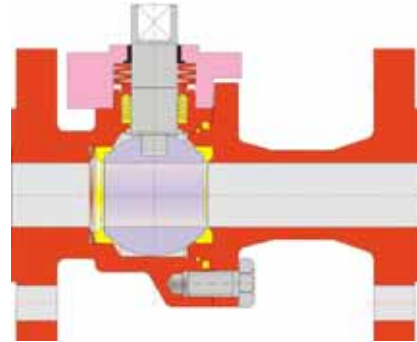
Örnek: Typ 3331 DN250

DN	25		70	6	50	4	3	20	10
kv9	320	kv	240	170	120	73	43	19	5

BALL VALVES

kv	2400	
Delta p	Q(m ³ /h)	w (m/sec)
0,025	379,5	2,1
0,05	536,7	3,0
0,1	758,9	4,3
0,25	1200,0	6,8
0,5	1697,1	9,6
0,75	2078,5	11,8
1	2400,0	13,6
2	3394,1	19,2
5	5366,6	30,4

kv	1200	
Delta	Q(m ³ /h)	w
0.02	189.	1.
0.0	268,	1,
0,	379,	2,
0,25	600.	3,
0,5	848,	4,
0,7	1039,2	5,
1	1200 0	6,
2	1697,1	9,
5	2683,3	15,



KÜRESEL VANALAR

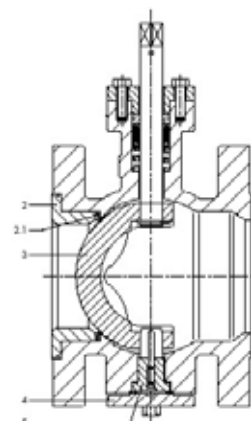
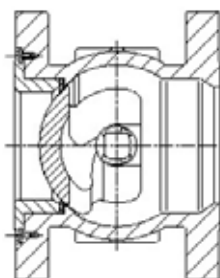
- Centric dizayn küresel vanalarda küre sızdırmazlık ring ile temas halindedir.
- On/off uygulamaları için uygundur.
- Floating küreler küçük çaplar ve küçük delta p'ler için uygundur.
- Trunion montajlı dizayn yüksek delat p ve kontrol uygulamaları için uygundur.
- İki parçalı, üç parçalı versiyonları mevcuttur.
- Seat rings: soft sit(e.g. PTFE) or metal sit
- seat ringlerinin yay yüklemeli versiyonları mevcuttur

Ball Valves		
Features		
	Standard	Special Versions
Nominal Pressure	PN 6 - 40	up to PN 400/Class 2500
Nominal Size	DN 25 - 150	up to DN 1200/44"
kvs-values	20 - 1000	up to 100 000
Characteristic	on/off	
Turn Down Ratio	-	
Leakage	Leakage rate 1 DIN3230	
max. delta p	open: low	
	closed: up to PN	
Temperature range	- 200 to + 400 °C	up to 800 °C
Fail safe	open or close	

SPECIAL BALL VALVES - CAGE-BALL



BALL SEGMENT VALVE



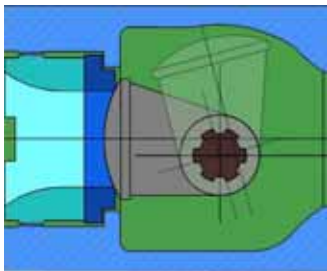
PRODUCT RANGE BALL SEGMENT VALVE

Rotary Valve		Type
Bearing Design	Centric	
	Double Eccentric	
	Triple Eccentric	
Closure Member	With Metal Sealing	
	With Soft Sealing	
Leakage Class (DIN EN 60 534) or % K_{vs90}		
Selection Criteria		
ON-of Applications		
Throttling Applications		
Leakage Rate		
Δp		
Temperatures $> 300^{\circ}C$ ($572^{\circ}F$)		
Temperatures $< -10^{\circ}C$ ($14^{\circ}F$)		
Fire-safe		
TA-Luft (German Clean Air Act)		
Cavitation		
Noise		
Erosion		
Solid Matter		
Standard Version		DIN ANSI

BALL SEGMENT VANALARIN AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI

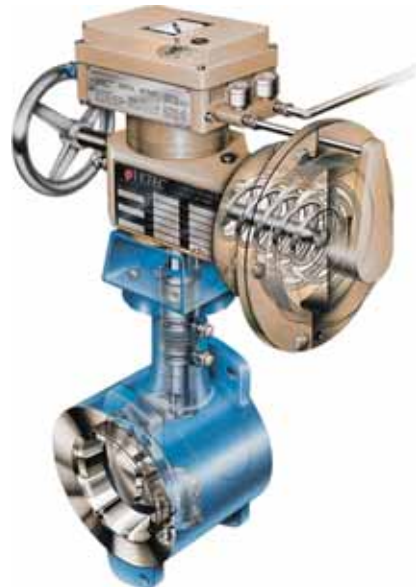
Avantajları :

- Yüksek Cv değerleri
- Ölü noktaların azlığı
- Serbest akış yolu
- Sıkı kapama fonksiyonu
- Linear ve =% karakteristik
- Lifli malzemeler için uygun



Dezavantajları :

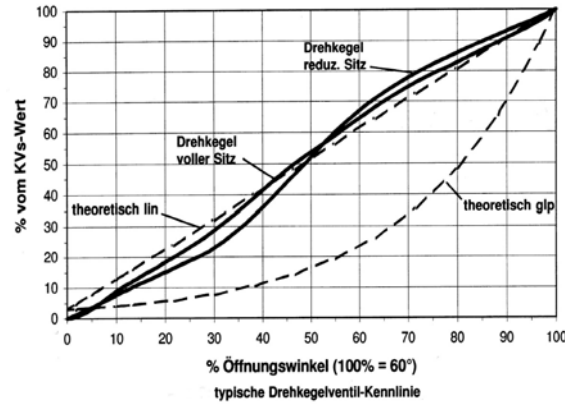
- Yüksek sürtünme ve yüksek aşınma
- Aşındırıcı akışkanlara uygundur
- Sadece küçük delta p ler için
- Sınırlı sıcaklık aralığında kullanım



ROTARY PLUG VANALARININ ÜRÜN ARA LIĞI

Rotary Valve	Type
Bearing Design	Centric Double Eccentric Triple Eccentric
Closure Member	With Metal Sealing With Soft Sealing
Leakage Class (DIN EN 60 534) or % K_{vs90}	
Selection Criteria	
ON-of Applications	
Throttling Applications	
Leakage Rate	
Δp	
Temperatures > 300 ° C (572 ° F)	
Temperatures < - 10 ° C (14 ° F)	
Fire-safe	
TA-Luft (German Clean Air Act)	
Cavitation	
Noise	
Erosion	
Solid Matter	
Standard Version	DIN ANSI

ROTARY PLUG VANA KARAKTERİSTİĞİ



Avantajları :

- Hassas kontrol için uygun.
- Yüksek turn down oranı 200 :1
- Büyük çaplar için maliyet avantajı.
- Yüksek delta p'ler için uygun.
- Gürültü için opsiyonel susturucu.
- TA-Luft / Clean Air Act'e uygun salmastra grubu.
- Aşındırıcı akışkanlar için uygun.
- Flanşsız gövdeler için düşük hacim ve hafif ağırlık.

Dezavantajları :

- Sit/klape değişimi özel atölye ortamı gerektirir.
- Tight shut-off (Class V/VI) için sit/klape adaptasyonu gerekir.
- Spesifik karakteristik pozistoner vasıtası ile ayarlanabilir.
- Sıvılar için ses azaltma için kapsamlı susturucu gerekir.
- Cv değerlerinin düşümü için 3-4 konumlu dizayn.
- Kv 1 altında imalat yok.

GLOBE VANALARIN AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI

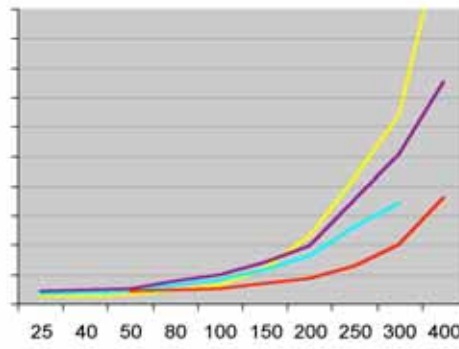
Avantajlar :

- Hassas kontrol için uygun
- Spesifik karakteristike uygun
- Sıkı kapama özelliğinden dolayı düşük kaçak oranları
- Çok konumlu klape dizaynı ile
- Basınç düşümü
- Yüksek farkbasınç için uygun
- Akış Bölücü uygulaması
- Düşük aktuator uygulamaları için
- Basınç dengeli klape uygulaması
- Yüksek çalışma döngü sayıları için uygun
- Sızdırmazlık körüğü uygulaması
=> TA-Luft / Clean Air Act
- Geniş Cv uygulama aralığı
- Sit/klapeye kolay ulaşılabilirlik

Dezavantajları :

- Geniş Hacim
- Yüksek maliyet
- Sınırlı turn down ratio 30 :1 to 50: 1

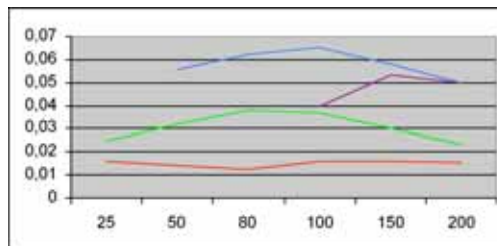
FİYAT KARŞILAŞTIRMASI



Cv DEĞERLERİ

Cv	25	50	80	100	150	200
GI	10	40	100	160	260	630
Rotarv	16	80	245	370	685	950
V-Ba	40	140	400	650	130	200
Butterfl (90)			150	240	700	139

SPESİFİK Kvs DEĞERLERİ



AKIŞ KARAKTERİSTİKLERİ

Style		=%	Line
Globe		Yes	Yes
Rotary Plug		modified	
V-Ball		Yes	Yes
Butterfly		modified	
Ball		No	No

TURN-DOWN ORANI

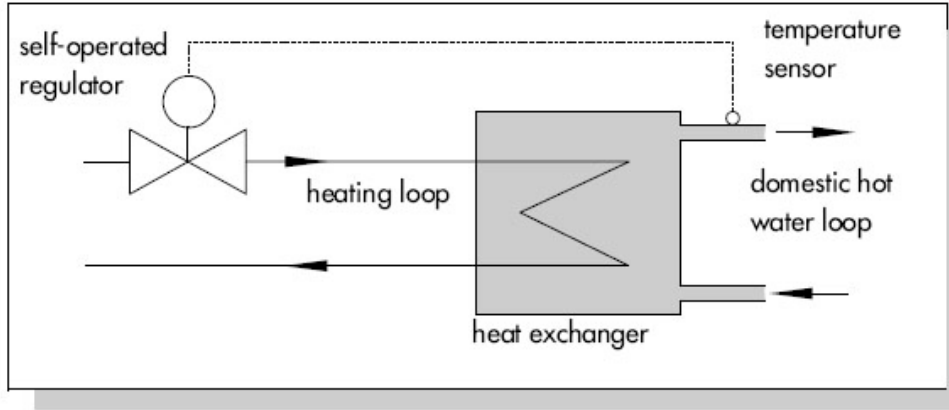
Style		Turn Down Rati
Globe		>30...50:1
Rotary Plug		>200:
V - Bal		>100:1
Butterfly		>15...30:1
Bal		?

AĞIRLIK

Globe	DN100	64 kg
Rotary Plug (AT/Sandwich)	DN100	38 kg
V-Ball	DN100	55 kg
Butterfly (AT/Sandwich)	DN100	26 kg
Ball Valve	DN100	47 kg

SICAKLIK REGÜLATÖRLERİ

Yardımcı enerji kullanmaksızın çalışan sıcaklık regülatörlerinin en karakteristik özelliği, sensör, valf ve kapiler borudan oluşan kompakt dizaynıdır. Sistemin basit çalışma prensibini temel mekanik, fizik ve termodinamik kanunlarına dayandırabiliriz.



Şekil 1

Şekil 1’de ısı eşanjörlü bir sıcaklık kontrol çevrimi gösterilmektedir. Su ısı eşanjörünü terkettiğinde ve sıcak su çevriminde dolaştığında sıcaklığı sürekli sabit tutmalıdır. Isıtma çevrimi içerisinde bir ısı transfer akışkanı, sıcak su gibi, ısı eşanjörü içerisinde dolaşır ve ısısının bir kısmını sıcak su çevrimine aktarır. Eğer biz sıcak suyun sıcaklığının sabit kaldığını farz edersek, transfer edilen ısı miktarı akış oranına bağlıdır. Sıcak suyun akış oranı yardımcı enerjisiz regülatör tarafından ayarlanılır.

Sensör kontrol edilmesi gereken değişkenin sıcaklığını ölçer, ve ölçülen değeri çıkış değişkeni olarak kullanılan hareket sinyaline dönüştürür. Sensör çıkış sinyali kapiler boru vasıtasıyla gelen sinyale göre klappenin pozisyonunun değiştiği valfe iletilir. Sıcaklık regülatörü ihtiyacı olan hareket gücünü kontrol edilen akışkandan alır, böylece besleme hatlarına ve yardımcı cihazlara gereksinim duymazlar. Bu yardımcı enerjisiz regülatörlerin sağladığı en önemli faydadır. Yüksek operasyonel güvenilirlik sergilerken, maliyetleri de düşük tutarlar.

SENSÖRLER

Ölçüm 3 farklı metot üzerine kurulmuştur.

Sensörler kontrol edilen akışkanın sıcaklığını ölçmekte kullanılırlar. İyi bir sensör şu iki önemli gerekliliği yerine getirebilmelidir. Sıcaklık değişimlerine hızlı bir şekilde yanıt verebilmeli ve zaman içinde değişim gösteren değişkenlerin kesin değerlerini verebilmelidir. Yardımcı enerjisiz regülatörler değişkenleri aşağıda ki 3 prensibe göre ölçerler:

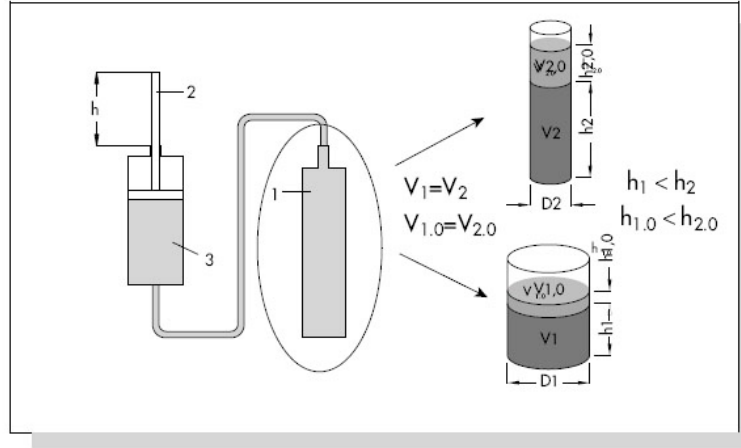
- Sıvı Genleşmesi
- Soğurma
- Buhar Basıncı

SIVI GENLEŞMESİ PRENSİBİ

Bir sıvının genleşmesini ölçerken, sonuçların kalitesi iki faktörün uzanımına bağlıdır: Sensör hacmi ve doldurulan akışkanın spesifik ısı kapasitesi.

SENSÖR HACMİ

Katılar, gazlar ve neredeyse bütün sıvılar sıcaklık yükseldiğinde genişir. Bu fiziksel prensip termometrelerde kullanılmaktadır. Sıcaklıktaki bir yükseliş kapiler boru içerisindeki sıvı seviyesinin yükselmesine sebep olur, ve sıvı kolonunun yüksekliği ölçülen sıcaklığı gösterir.



Şekil 2

1 : Sensör

2 : Operating Element

3 : Cylinder

Şekil 2’de sıvı genleşmesi prensibine göre çalışan bir sensör gösterilmektedir. Sıcaklık yükseldiğinde silindir içerisindeki sıvı genişir. Silindir duvarları yanlamasına genişmeye engel olduğundan sıvı yalnızca eksensel yönde genişir ve pistonu ve ona bağlı pini yukarı doğru iter.

Hacimde ki artış aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$\Delta V = V_0 \gamma \Delta T$$

Doldurulmuş olan akışkanın genleşme derecesine iki faktör tarafından karar verilir- kullanılan akışkanın tipine bağlı olarak değişen spesifik genleşme katsayısı γ ve sıcaklıktaki değişim ΔT .

Silindirden çıkan pinin yüksekliği genişlemenin ölçümüdür ve sıcaklığın fonksiyonunu temsil eder. $(h:f,(T))$. Pinin dikkate değer hareketini Δh gerçekleştirmek için, çalışma elemanının şekli düşünülmeli ve eleman gerektiği şekilde adapte edilmelidir. Genel olarak küçük sensör hacimleri daha büyük hacimlere nazaran daha geniş hareketler üretirler. (Şekil 2). Enstrümantasyon alanında, pin hareketi büyük olduğunda ölçüm aralığı daha iyi temsil edilebildiğinden küçük sensör hacimleri tercih edilir. Bu yolla daha kesin ölçüm sonuçları elde edilir. Ancak küçük volümlü sensörlerin bir dezavantajı düşük güç aktarımları gerçekleştiriyor olmalarıdır. Bir sensörü boyutlandırırken hareketteki değişim ve sıcaklık ile kuvvetteki artış arasında ortalama bir değer bulunmalıdır.

DOLDURULAN AKIŞKAN

Kesin ölçümleri hızlı bir şekilde elde etmek için, sensörün absorbe etmesi ve bırakması gereken ısı miktarı mümkün olduğu kadar düşük olmalıdır. Bu hacmi yada kütleyi düşük tutmak suretiyle gerçekleştirilebilir yada düşük spesifik ısı kapasiteye sahip akışkan seçilebilir. Akışkan içerisinde depolanan ısının miktarı aşağıda ki gibi hesaplanır:

$$W = C_p m \Delta T$$

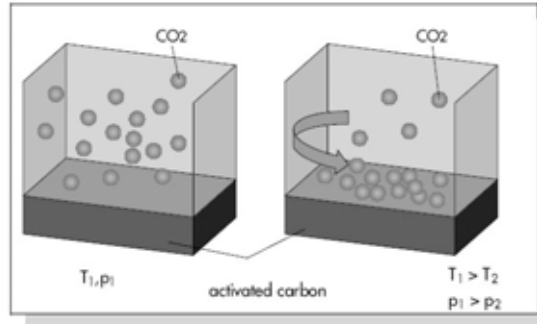
C_p : spesifik ısı kapasitesi, m : kütle, ΔT : C olarak sıcaklıktaki değişim. Spesifik ısı kapasitesinin sabit olmadığına ve sıcaklığa bağlı olarak değiştiğine dikkat ediniz.

Su, yüksek spesifik ısı kapasitesinden ötürü, doldurucu akışkan olarak kullanılması uygun değildir. Suyun bir başka dezavantajı daha vardır. Neredeyse bütün sıvılar artan sıcaklıkla beraber sürekli olarak genişirler ve sıcaklık düşüncü yoğunlaşırlar. Ancak su, en yüksek yoğunluğuna 4C'de ulaşır ve daha düşük sıcaklıklarda olduğu gibi daha yüksek sıcaklıklarda da genişir. Bu nedenle, bu aralıkta ölçülen sıcaklık değerleri sağlıklı olmaz.

SAMSON sıcaklık sensörleri doldurulan akışkan olarak düşük viskoziteli, sentetik yağları kullanırlar. Sıvı zararsızdır, sağlığa ve çevreye hiçbir zararı yoktur. Eğer kaçak olursa atık su ile boşaltılabilir. (Su tehlike sınıfı:0). Evvelden kullanılan silikon yağları otomotiv endüstrisi tarafından su bazlı vernikle ıslaklık problemi oluşturduğundan dolayı kabul görmemiştir.

Sıvılardan başka, reçine ve elastomerlerde doldurucu akışkan olarak kullanılabilirler. Genleşen reçineler dar sıcaklık aralığında hacimde büyük değişimler elde edilebildiğinden özellikle tercih edilirler.

SOĞURMA PRENSİBİ



Şekil 3

Soğurma prensibi fiziksel bir metot üzerine kurulmuştur. Sıcaklık sensörü aktif hale getirilmiş karbon ve karbondioksit içerir. Sensör, ölçümü yapılan akışkan tarafından ısıtıldığında, aktif hale gelen karbon, tek karbondioksit moleküllerini serbest bırakır. Sensör içerisindeki basınç yükselir (Şekil 3) ve her bir sıcaklık değeri için önemli bir değeri temsil eder. İç basınç kontrol hattı vasıtasıyla operasyon körüğüne iletildiğinde, valf pozisyonu sıcaklığa bağlı olarak değiştirilmiş olur. Soğurma prensibinin en önemli faydası özel uygulamalara iyi adaptasyon sağlamasıdır. Bir soğurma sensörünün ölçüm aralığı iki yolla ayarlanabilir:

- Aktif edilmiş karbon ve gazların farklı tipleri farklı basınç-sıcaklık eğrileri üretirler.
- Değişken doldurma şartları farklı çalışma aralıkları üretirler. 0-150 C aralığını kapsayan dört farklı çıkışan ayar sahası kullanılabilir.

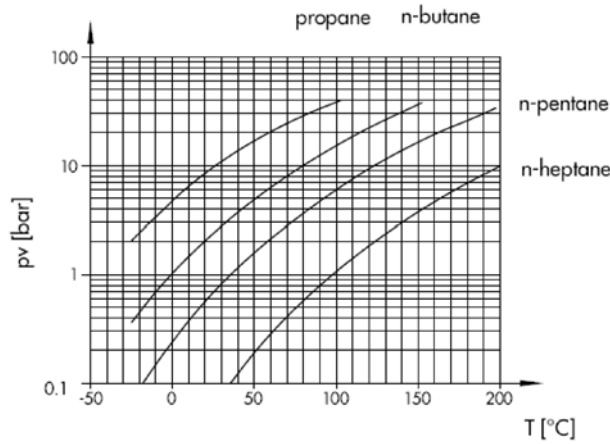
Soğurma sensörlerinin dezavantajı, itme kuvvetlerinin buhar basıncı ve sıvı genleşme prensibine göre çalışan sensörlere nazaran çok daha küçük olmasıdır.

BUHAR BASINCI PRENSİBİ

Buhar basıncı prensibi termodinamik bir metot üzerine kurulmuştur. Bir sıvı ısıya maruz kaldığında belli bir sıcaklıkta kaynamaya başlar ve buhar üretilir. Kaynama sıcaklığı basınca da bağlıdır. Basınç ne kadar düşüğe sıvının kaynamaya başladığı sıcaklıkta o kadar düşüktür.

Örneğin: Açık bir kaptaki su 100C'de kaynar. Basıncı artırarak pişiriciye ki kaynama sıcaklığı daha yüksektir çünkü, pişirici içerisinde oluşan basınç daha yüksektir.

Hidrokarbonların buhar basınç eğrileri **Şekil 4**'te gösterilmiştir. Ölçülen akışkanın sıcaklığı arttığında, kapalı sensör sisteminde ki kaynama basıncı da artar ve yükselen buhar eğrisini



Şekil 4

Şekil 4. Hidrokarbonların buhar basınç eğrileri.

takip eder. Ölçülen sıcaklığa bağlı olarak sensör içerisinde önemli bir basınç oluşturulur. İç sensör basıncı, termostat içerisindeki körük üzerine etki eder ve bir itme kuvveti oluşturur. Yardımcı enerjisiz regülatörler için sensör içerisine doldurulan akışkan hidrokarbon bileşenlerinin karışımıdır.

Maksimum ortam sıcaklığı, doldurulan akışkanın kontrol hattı içerisinde buharlaşmasını önlemek amacıyla ayar noktasından minimum 15 K daha düşük olmalıdır.

Farklı ölçüm metodlarının temel özellikleri aşağıdaki tabloda karşılaştırılmıştır.

Sensör	Sıvı Genleşmesi	Katı Genleşmesi	Buhar Basıncı	Soğurma
İtme	Güçlü	Güçlü	Orta	Zayıf
Genleşme	Lineer	Neredeyse Lineer	Lineer Değil	Lineer
Aşırı Sıcaklık Güv.	Düşük	Düşük	Orta	Yüksek
Montaj Pozisyonu	Herhangi	Herhangi	Tanımlı	Herhangi
Zaman Sabiti	Orta	Geniş	Küçük	Küçük

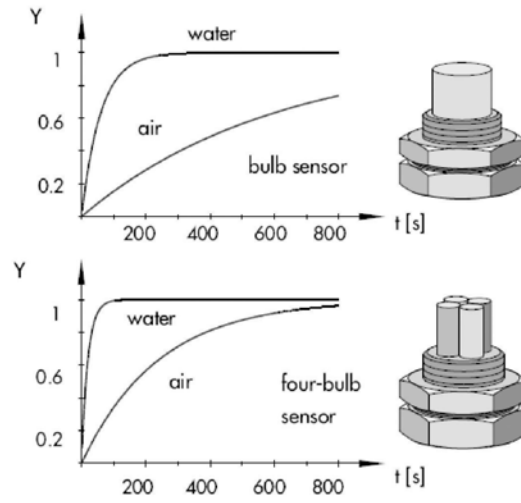
Tablo 1. Farklı sensör sistemlerinin özellikleri

SENSÖR DİZAYNI DİNAMİK DAVRANIŞI NASIL ETKİLER

BULB SENSÖRLERİN TİPLERİ

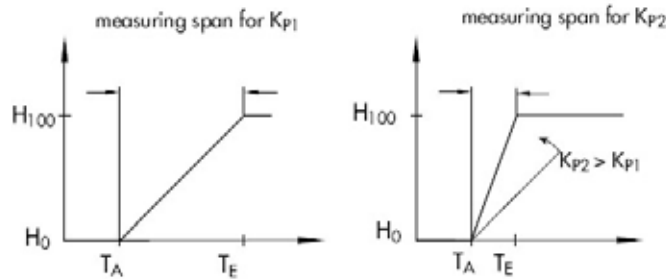
Bulb Sensörler akışkanla doğrudan temas halindedirler. Bunun sonucu olarak ısı değişimi ısı transfer katsayısı tarafından karakterize edilir.

Sıvıların ısı transfer katsayısı gazlarınkinden önemli miktarda daha yüksektir. Bu nedenle bir sıvının sıcaklık değişimi, sensör kabı, doldurulan akışkan ve son olarak da valf pozisyonu üzerinde daha hızlı etki eder. Sıcaklık sensörünü boyutlandırırken ısı transferi için tasarlanan yüzey mümkün olduğu kadar geniş olmalıdır. Bulb sensörlerin silindirik yüzeyleri su ve diğer sıvıları ölçmek için yeterli olmakla beraber gazların ölçümü için özel olarak üretilmiş dörtlü bulb sensöre ihtiyaç duyulur. Bu sensörlerde sensör yüzeyi ve doldurulan akışkanın hacmi arasında ki oran bulb sensörlere nazaran daha büyüktür.



Şekil 5

Şekil 5. Bulb Sensör ve Dörtlü Bulb Sensörün Birim Basamak Yanıtı



Şekil 6

Şekil 6. Ölçüm aralığı üzerine kp'nin etkisi.

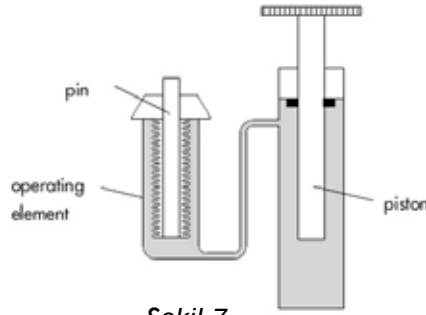
Şekil 5 Bulb Sensör ile Dörtlü Bulb Sensörün ılık çevrim suyu ve bir hava kanalına daldırıldıktan sonra ki Birim Basamak Yanıtını karşılaştırır. Sıcaklık farkı çok büyüktür ve pin tam hareketini tamamlar. Özellikle hava kanalı içerisinde daha büyük sensör hacmi tercih edilir ve daha iyi sonuçlar verir. Dörtlü Bulb Sensörün pini 12 dakika sonra neredeyse son hareket noktasına ulaşır. Aynı hareketi Bulb Sensör 40 dakikada gerçekleştirir. Bu da hızlı kontrol çevrimleri için çok yavaş kalır.

AYAR SAHASI AYARLAMA

Yardımcı enerjisiz regülatörler genellikle oransal kontrol hareketi sergilerler(P Regülatörler). Yardımcı enerjisiz sıcaklık regülatörlerinde P hareketi valf hareketinin ölçülen sıcaklığa göre oransal olarak değişmesine sebep olur. Oransal hareket katsayısı K_p (evveliden: oransal band X_p ; $X_p: 100\% / K_p$). Aşağıda ki formül sıcaklık regülatörlerinin kontrol hareketini tanımlar.

$$\Delta h: K_p * \Delta T$$

Kontrol Mühendisliğinin temelinde tanımlandığı üzere P regülatörler düzenli hal hatasına sahiptir. Düzenli hal hatası küçük tutulması gerektiğinde bir büyük oransal hareket katsayısına ihtiyaç duyulur (küçük oransal band). Sıcaklık regülatörü için bunun manası büyük hareketler küçük ΔT değerlerinde gerçekleştirilmelidirler. Sensörün ölçüm aralığı da uyumlu bir şekilde daha küçük olur. (Şekil 6).



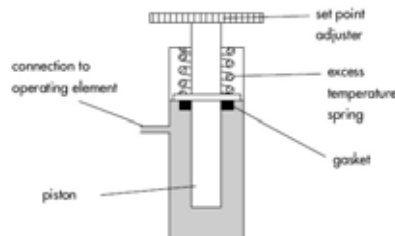
Şekil 7

Bununla beraber dar ölçüm aralıkları sensörlerin genel uygulamalarında engel teşkil ederler. Bu nedenle, Şekil 7'deki sıcaklık regülatörleri ayar sahası ayarlayıcıları ile donatılmışlardır.

Sensör içerisinde dışardan ayarlanabilir bir pistonun hareket ettirilmesiyle sistemin hacmi değiştirilir. Piston sağ silindirin içerisine itirildiğinde operasyon elemanının içindeki pin kaldırılır ve gerekli olan hacim elde edilir. Değişen pin pozisyonunun sonucu olarak vananın hareket pozisyonu da değiştirilmiş olur.

AŞIRI SICAKLIK

Sıcaklık ayar sahasının üst limitine ulaştığında pin tamamıyla uzatılmış pozisyonudadır. Valf kendi son pozisyonundadır ve sıvı sensörü tamamıyla doldurmuştur. Sıcaklık bu değer üzerine yükseldiğinde sensör içerisindeki sıvı daha fazla genleşemez. Eğer eşitleyici bir hacim sağlanmazsa yükselen iç basınç sensöre zarar verir. Bu durumu önlemek için basınç rahatlatıcı donanım ilave edilmiştir.(Şekil 8).

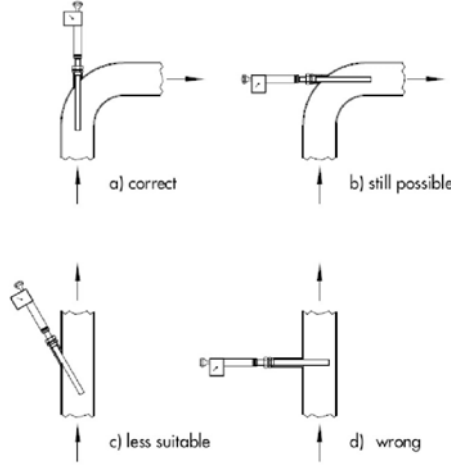


Şekil 8

Aşırı sıcaklık vuku bulduğunda, yükselen dolum basıncı pistonun alt kısmına etki eder ve pistonu karşıdaki aşırı sıcaklık yay kuvvetini yenmek suretiyle sensörün dışına doğru itirir. Bu sensör hacmini artırır. Aşırı sıcaklık yayının ayar noktası kurulumu üzerinde herhangi bir etkisi yoktur.

MONTAJ POZİSYONU

Sıcaklık kontrol sisteminin düzenli olarak fonksiyonu için ön gereklilik sensörün optimum olarak yerleştirilmesidir. Sensör ölçülen akışkan içerisine tamamiyle daldırılmalıdır. Şekil 9'da değişik montaj pozisyonları gösterilmektedir. Eğer sensör akış yönüne dik olarak monte edilirse (Şekil 9 d.) sensör yüzeyi akışkanla sadece kısa bir süre için temas sağlar. Bu durumda absorbe edilen sıcaklık miktarı kesin ölçüm sonuçlarını oluşturmak için çok küçük olabilir.



Şekil 9. Sensör Yerleşimleri

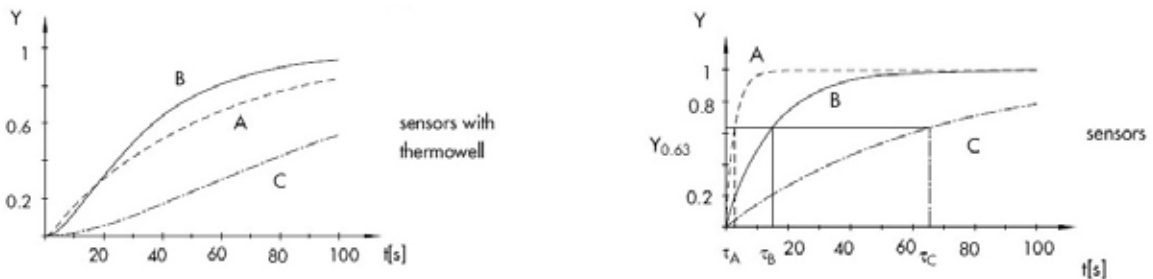
Diğer bir önemli gereklilik sensörün ölü zaman olmaksızın ölçümü yapmasıdır. Ölü zaman vuku bulur örneğin, sensör ısıtma sisteminde ısı kaynağına doğrudan konuşturulmadığında, örneğin ısı eşanjörü, ısıtma borusundan uzağa koyulduğunda. Bu durumda sıcaklık değişimleri gecikmeli olarak ölçülür.

SENSÖRLERİN DİNAMİK DAVRANIŞI

Yardımcı enerjisiz regülatörün dinamik davranışı onun sensörünün dinamik davranışına bağlıdır. Dinamik davranış zaman sabiti ile karakterize edilir. Bu sabit pinin sıcaklık değişimi tarafından zorlandığında, yeni operasyon noktasının %63'üne ulaşabilmesi için ihtiyaç duyulan zamanı tanımlar.

Kontrol mühendisliği noktasından sensöre bakıldığında, sensör bir enerji deposu olarak gözönüne alınabilir. Onun dinamik davranışı zaman sabitini kullanmak suretiyle üssel bir fonksiyon olarak tanımlanabilir. (ilk order gecikmesi). Bir kılıfı monte ederken diğer bir enerji deposu sisteme ilave edilir. Bu nedenle bir ikinci bir order sistemi yaratılır. Böyle bir sistemi tanımlarken zaman sabiti T_u ve artış zamanı T_g kullanılabilir.

Şekil 10'dan görülebileceği gibi küçük zaman sabitleri hızlı yanıt veren sensörler için tipiktir.



Şekil 10

Tablo2 farklı SAMSON sensörlerin zaman sabitlerini listeler. Ölçümler su içerisinde yapılmıştır. Aşağıda ki tablodan da görebileceğiniz gibi soğurma ve buhar basınç prensibine göre çalışan sensörlerle kullanılan kılıflar uzun gecikmelere sebep olurlar. Böylece bu sensörlere özgü hızlı reaksiyon zamanları pratik olarak ortadan kalkar ve onlarda en az sıvı genleşme prensibine göre çalışan sensörler kadar yavaş olurlar.

Principle	type	without thermowell			with thermowell		
liquid expansion	2213	70			120		
	2231	70			120		
	2232	65			110		
	2233	25					
	2234	15					
	2235	10					
adsorption	2430	15	30		40	80	
	2212				40		
	2430-L			8			
	2439				40		
vapor pressure	2430-3	3		3	55		
	2403				40		
sensor diameters	d=	9.5	16	div.	9.5	16	div.

Tablo2. Thermowell'in(Kılıfın) Zaman Sabiti Üzerine Etkisi

Kılıflar ve sensörler için standart malzemeler mükemmel iletkenliklerinden ötürü bakır ve bronzdur. Agresif akışkanlar için paslanmaz çelik versiyonda kullanılabilir fakat paslanmaz çeliğin kullanımı zaman sabitini yaklaşık %10 kadar artırır. Kılıf söz konusu olduğunda paslanmaz çelik malzeme zaman sabitini etkilemez.

Kılıflar hava için kullanılan sensörlerle birlikte kullanım için uygun değildirler. Özel sensör şeklinden ötürü sensör ve kılıf arasında dar bir hava boşluğu oluşur, bu ise izolasyon etkisine sahiptir. Kılıflı bir hava sensörünün zaman sabiti kılıflı bir standart sensöre nazaran çok daha fazladır.

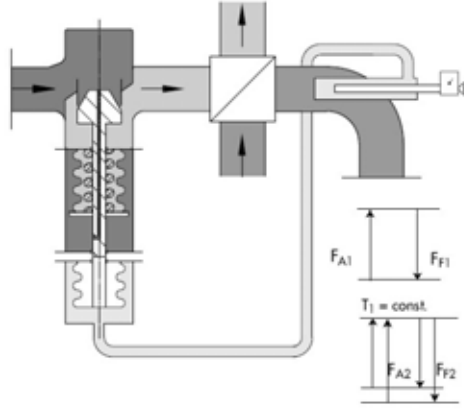
VALFLER VE UYGULAMA ALANLARI

KUVVET DENGEME

Yardımcı enerjisiz regülatörlerin sinyal basıncı operasyon elemanı içerisinde doldurulan akışkanın genleşmesiyle üretilir. Farklı kuvvetlerin ara etkileşimini anlaşılır yapmak için aşağıdaki örnekte körükle dengelenmiş bir valf tanımlanmaktadır.

Valf klapesi üzerine etki eden giriş basıncı P_1 ve çıkış basıncı P_2 körük tarafından dengelenir. Sonuç olarak harekete geçirici kuvvet F_a sadece önyüklemeli yaydan F_f muhalefet görür. (Şekil 11). Her iki kuvvette denge halinde dengelenirler.

Yardımcı enerjisiz regülatör ölçüm noktasında ki sıcaklık yükselip alçaldığında akış oranını arttırmak veya azaltmak için kullanılır.



Şekil 11. Sıcaklıkta ki yükselden sonra kuvvet dengesi.

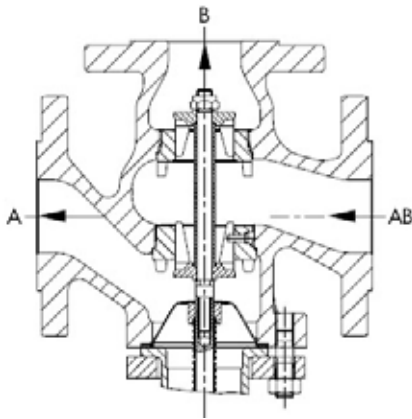
Sıcaklık aşağıda ki gibi düzenlenir:

- Akışkan ısıtıldığında operasyon elemanı içerisindeki doldurma sıvısı genişir ve harekete geçirici kuvvet F_{A1} 'i valf üzerinde uygular.
- Valf yay kuvveti F_{F1} 'i yenerek kapanır, ısıtıcı akışkanın debisini düşürür.
- Debi düşürülünce sıcaklıkta kuvvetlerin yeni dengesi oluşuncaya ve yeni bir valf pozisyonuna erişilinceye kadar düşer.

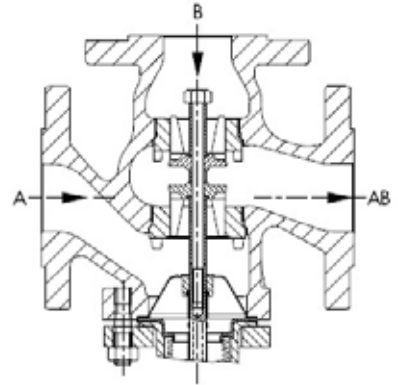
KARIŞTIRICI VE DAĞITICI VANALAR

Isıtma ve soğutma kontrol sistemleri farklı valf stilleri gerektirir. Glob vanalar tek akışı kontrol ederek arzu edilen sıcaklığı ayarlarlar. Diğer taraftan üç yollu vanalar, iki akışı karıştırır ya da ayırır.

Üç yollu vanalar üç adet ağza sahiptir (A,B,AB). Glob vanalar ise iki adet ağza sahiptir. Valf üzerine herhangi bir harekete geçirici kuvvet uygulanmadığında geri dönüş yayı çift klape'nin iki sitten birinin üzerinde düzgün bir şekilde oturduğunu garanti eder. Karıştırıcı vanalarda (Şekil 12) ısıtıcı akışkan sit klape dizaynından dolayı B ağzından giriş yapar ve AB ağzından çıkış yapar. Harekete geçirici kuvvet klape mili üzerinde etkili olduğunda, valf diğer uç pozisyonuna doğru hareket eder. Bu durumda B ağzındaki akış azalırken A ağzındaki giriş açılır.

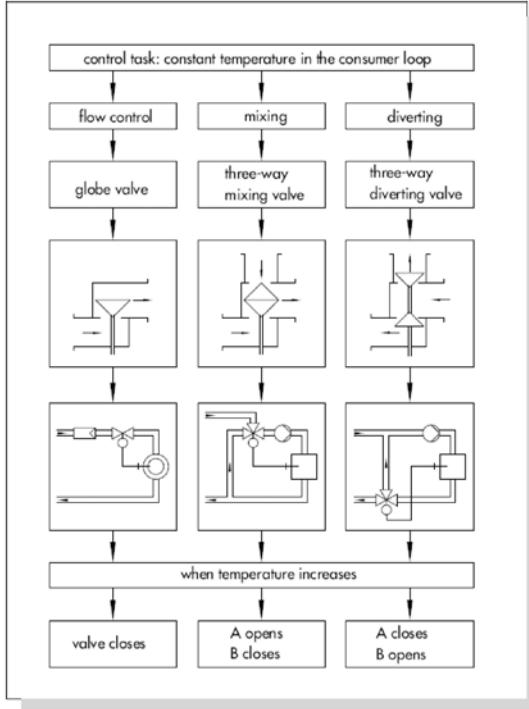


Şekil 12. Üç Yollu Dağıtıcı Vana

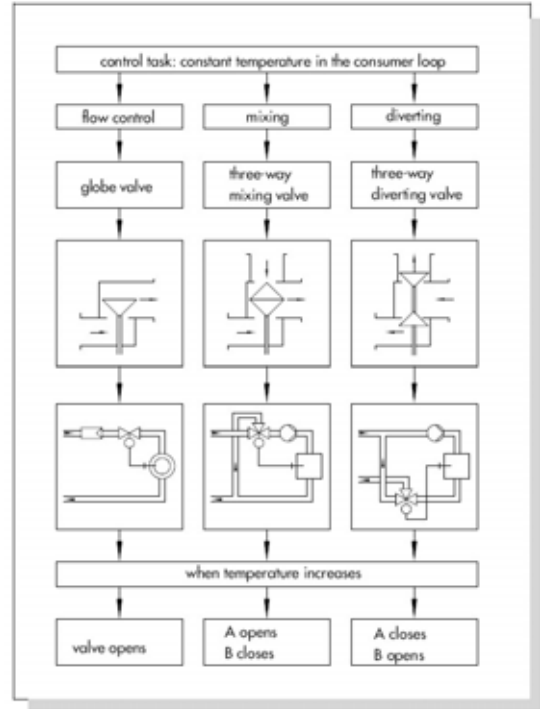


Şekil 13. Üç Yollu Karıştırıcı Vana

Ayrıştırıcı vanalarda (Şekil 13) akış oldukça farklıdır. Burada soğutucu akışkan AB ağzından giriş yapar. Akış valfin pozisyonuna göre ayrıştırılır ve sonunda A ve B ağzından vanayı terk eder.



Şekil 14. Bir Isıtma Sistemi Örneği



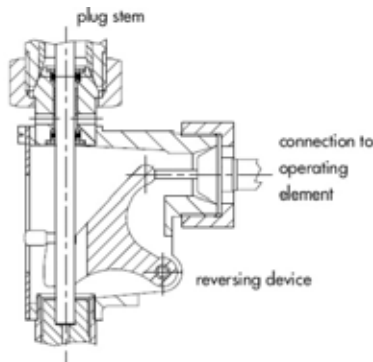
Şekil 15. Bir Soğutma Sistemi Örneği

Vanaların operasyon prensipleri ve ısıtma ve soğutma sistemleri içerisinde ki uygulamaları Şekil 14 ve Şekil 15'te gösterilmiştir.

Şekil 14 ve Şekil 15 vanaların gidiş ve dönüş hatları üzerine tipik kurulum örneklerini göstermektedir. Yüksek sıcaklıkta ve düşük basınçta ki ısıtma sistemlerinde kavitasyon problemlere sebep olabilir, bu sebeple vanaların daha soğuk olan dönüş hatları üzerine kurulmaları uygun olur. Isıtma ve soğutma sistemlerini tasarlarken akışın dağıtıcı veya karıştırıcı vananın klapesinin açılma yönünde gerçekleştiğinden emin olunuz. Bu sayede kapanma pozisyonuna yakın durumlarda oluşabilecek titreşimleri önlemiş olursunuz. Diğer durumda küçük yüzey, yüksek hız ve düşük basınç klapenin sit içerisinde yakalanmasına ve akış kesildiğinde serbest bırakılmasına sebep olabilir.

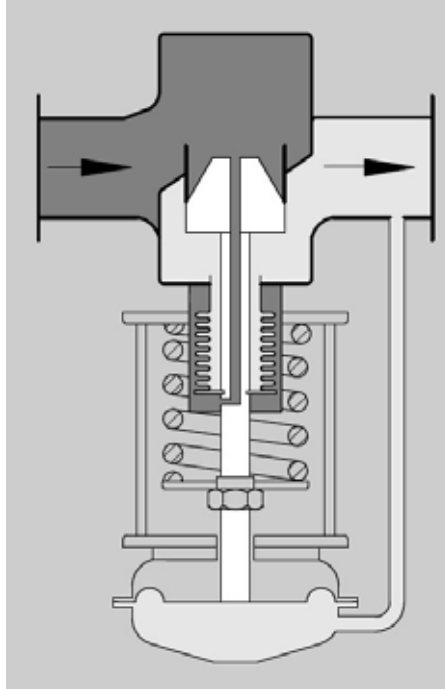
SOĞUTMA SERVİSİNDE GLOB VANALAR

Yukarıda tanımlanan glob vanalar sensörde ki sıcaklık yükseldiğinde kapanırlar, bu nedenle, bu tipler ısıtma servisi için uygundurlar. Soğutma uygulamalarında ise vananın sıcaklık yükseldikçe açması istenir. Bu ya sit klape pozisyonunun değiştirilmesi ile ya da normal glob vananın körük yuvası ile sensör arasına bir reversing cihaz monte edilmesi ile mümkündür. İkinci durumda, vana yay kuvvetinin etkisi ile kapalıdır ve sıcaklık yükseldiğinde açılır.



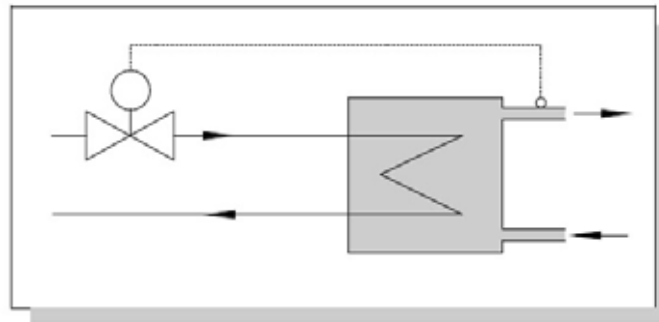
Şekil 16. Reversing Cihazı

YARDIMCI ENERJİSİZ REGÜLATÖRLER



Yardımcı enerjisiz regülatörler adı üzerinde dışarıdaki bir kaynaktan yardımcı enerji kullanılmadığından kurulum maliyetleri geleneksel enstrümanlara kıyasla çok düşüktür.

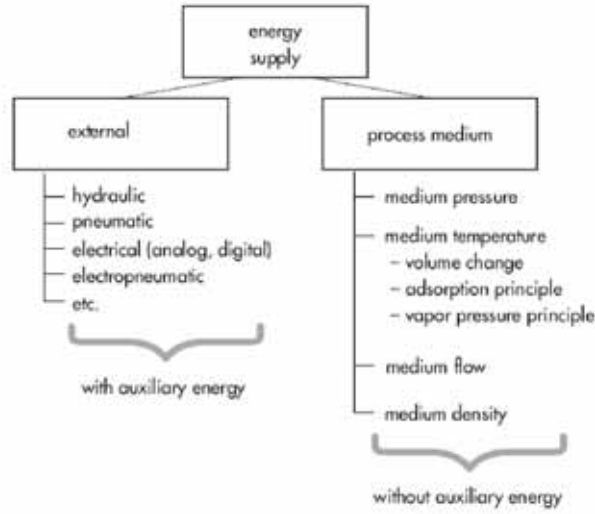
Yardımcı enerjisiz regülatörler, sıcaklık, basınç, debi ve fark basınç kontrolü için kullanılabilir. Kontrol edilen değişkenin ayarlı set değerine göre gösterdiği sapma kabul edilebilir olduğu durumlarda bu tür uygulamalar için uygundur ve set değeri uzun bir zaman sabit kalır. (Çoğunlukla tüm kullanım ömrü boyunca)



Diğer kontrol sistemlerindeki enerji maliyetinden dolayı ki bunlar yatırım maliyetinide kapsamaktadır, yardımcı enerjisiz vanaların kullanımı tercih sebebi olabilmektedir.

Yardımcı enerjisiz vanalar kontrol fonksiyonlarını(diğer sistemlerde yaşanabilecek enerji kesilmelerinden dolayı oluşabilecek olumsuzluklar) güvenle yerine getirebilmeleri bir başka tercih nedeni olmaktadır. Test sertifikalı cihazlar birçok uygulama alanı içerisinde kullanılabilirler ve diğer çözümlerle karşılaştırıldığında iyi bir fiyat/performans değerine sahiptirler.

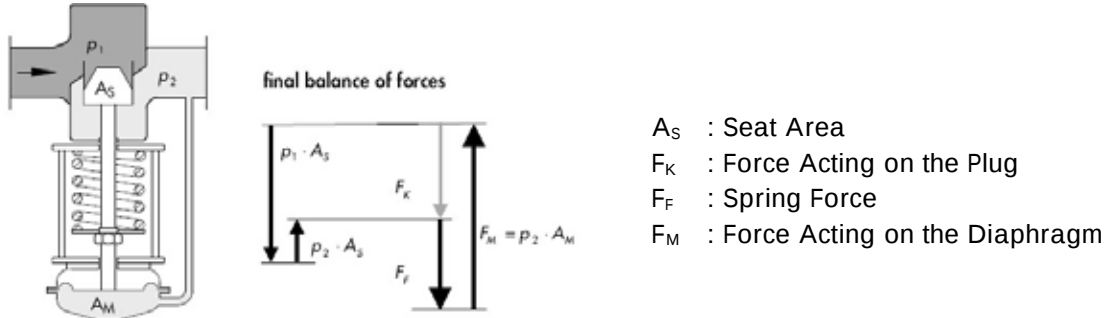
FONKSİYON PRENSİPLERİ



Energy Supply of Control Equipment

Ekipmanların performansı için enerji gereklidir. Yardımcı enerjisiz regülatörler bu enerjiyi kontrol edilen akışkandan sağlarlar.

Akışkanın basıncı yada ısı değerini kullanarak basınç artar ve aktuator diyaframı yada işletme elemanı üzerinde pozisyonlama kuvvetini oluşturur.



Şekil 1

Örnek : Basınç Düşürücü

Basınç regülatörleri söz konusu olduğunda P_2 aktuatorun diyaframı üzerine direkt etki eder. Ve ihtiyaç duyulursa dengeleme kabı kullanmak sureti ile bu etki gerçekleştirilebilir.

Diyafram alanı A_M ile orantılı olarak, Yay kuvveti F_F ve akış ile ilişkili klape kuvveti F_K tarafından karşı konulan F_M kuvveti oluşturulabilir

$$F_M = P_2 \cdot A_M = F_K + F_F$$

F_K , klape yüzeyine etki eden giriş ve çıkış basınçlarının arasındaki basınç farkından dolayı oluşur. A_S : sit alanı, F_K : klape üzerinde etkili kuvvet, F_F : Yay kuvveti, F_M : diyafram üzerinde etkili kuvvet.

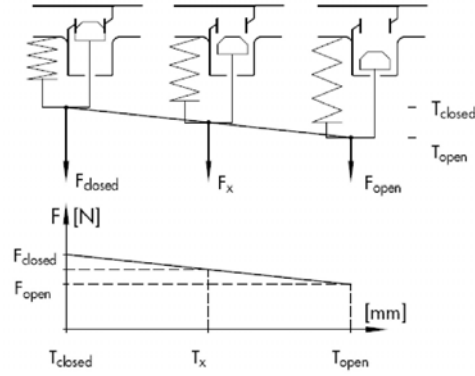
$$F_K = \Delta p \cdot A_S \quad A_S : \text{Seat Area}$$

Yay, Yay uzanımı X 'e

$$F_F = C_F \cdot X \quad C_F : \text{Spring Rate}$$

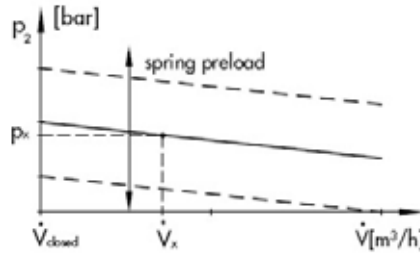
BASINÇ DÜŞÜRÜCÜ VANANIN ÇALIŞMA NOKTASININ AYARLANMASI

Regülatörün çalışma noktası yayın öngerdirilmesi ile ayarlanır.



Spring Forces and Characteristic

Yukarıdaki şekil yay kuvvetlerinin hareket pozisyonları (T kapalı, T_x, T açık) ve yay karakteristiklerini göstermektedir. Yayın öngerdirilmesi yay karakteristiğinin paralel yer değiştirmesine neden olur. Böylece Açık hareket pozisyonunda ön yükleme F_p:F açık etkili hale geçer.



Şekil 2

Ideal Characteristic of a Pressure Reducing Valve

Çalışma noktası ayarlanırken, kontrol edilen proses değişkeni gereken set değerine ulaşıncaya kadar yayın öngerilmesi artırılır. Bu tarzda ayarlanan yay kuvveti Şekil 1'deki kuvvetler dengesinden meydana gelir.

$$F_F = F_M - F_K = C_F \cdot X = p_2 \cdot A_M - \Delta p \cdot A_S$$

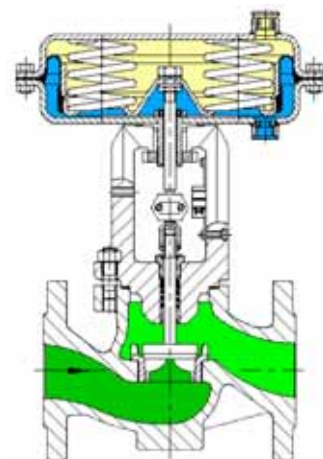
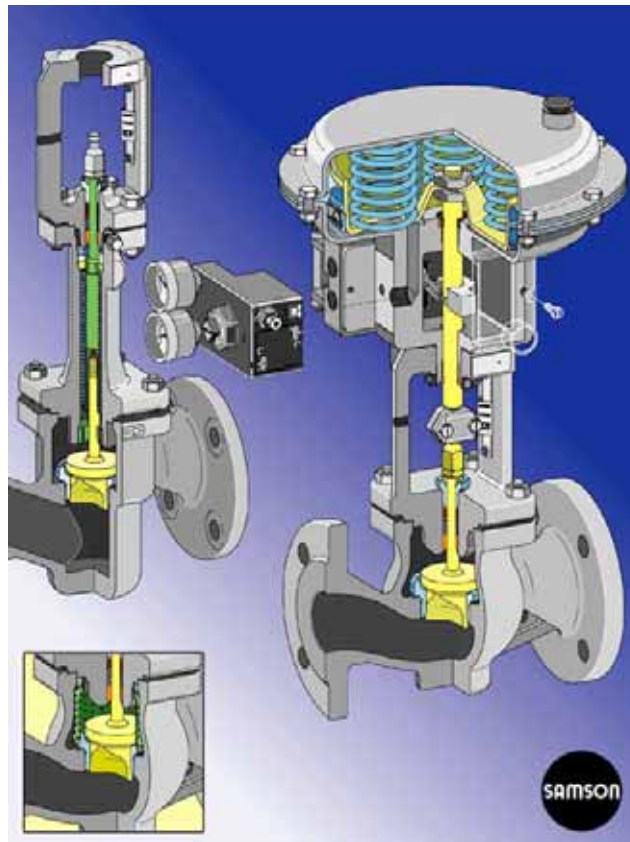
Küçük sit alanı ve düşük fark basınç ile sadece küçük bir F_k klape kuvveti oluşturulur. Bu şartlar altında vana strokuna eşit olan yay uzanımı X, P2 basıncı ile orantılı değişir. Sonuç olarak ortaya çıkan reaksiyon direkt olarak yay karakteristiğine bağlı olur. (Şekil 2)

$$p_2 = \frac{C_F}{A_M} \cdot X = \frac{C_F}{A_M} \cdot (\text{Travel} + X_{\text{open}}) = \frac{C_F}{A_M} \cdot \text{Travel} + \frac{C_F}{A_M} \cdot X_{\text{open}}$$

X_{open} : Öngergi

Eşitlik ve kontrol karakteristiği, yardımcı enerjisiz regülatörün oransal hareket bileşenini gösterir. (C_F · X_{open} / A_M) karakteristiğinin paralel yer değiştirmesini tanımlar. Yüksek set değerlerinin tanımlanması isteniyorsa bu terim artırılmalıdır. Bunu için sıkı yaylı (yüksek C_F) ve küçük aktuator alanlı A_M versiyonu tercih edilmeli yada uzun yay seçilmeli ki yay verimli bir şekilde gerdirilebilsin. (X_{open} artacaktır)

GLOBE CONTROL VANALARI





- 1/2" den 12" 'e
- Modüler Yapı
- ANSI 125, 150, 250, 300
- Opsiyon, Malzeme ve Versiyonda Çok Geniş Çeşit
- Çok Geniş Uygulama alanına Göre Yapılandırılabilir.

STANDART MALZEMELER

İsim (eski)	EN'ye uygun İsim (yeni)	İsim ANSI
GG25 (0.6025)	EN- GJL-250 (EN-JL-1040)	A126B
GGG40.3 (0.7043)	EN- GJS400-18-RT (EN-JS-1024)	A395
GS-C25 (1.0619)	GP240GH (1.0619)	A216WCC
C22.8 (1.0460)	P250GH (1.0460)	A105
GS21Mn5 (1.1138)	G20Mn5 (1.6220)	A352LCC
WN 1.4581	GX5CrNiMoNb19-11-2 (1.4581)	A351CF8M
WN 1.4571	X6CrNiMoTi17-12-2 (1.4571)	A182F316
WN 1.4308	GX5CrNi19-10 (1.4308)	A351CF8
WN 1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5 (1.4539)	B 649 N08904
WN 1.4462	X2CrNiMoN22-5-3 (1.4462)	A182 F51
Hastelloy C4	?	A494 CW-2M
DN 15 - 300 PN 16 - 40	DN 15 - 300 PN 16 - 40	DN 1/2" - 12" Class 150 - 300

AKIŞ YÖNÜ

- Akış yönü kapama yönüne karşıdır
- Ters yönde akış kapatmaya yakın noktalarda istikrarsızlıklara yol açar
- Ters yönde klapayı sitin içine çeken bir emme kuvveti meydana gelir

Kapama Yönü

Akış Yönü



MODÜLER DİZAYN



Dişli Bağlantı



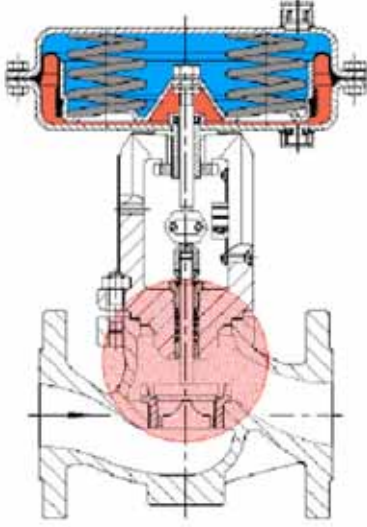
Döküm Gövde



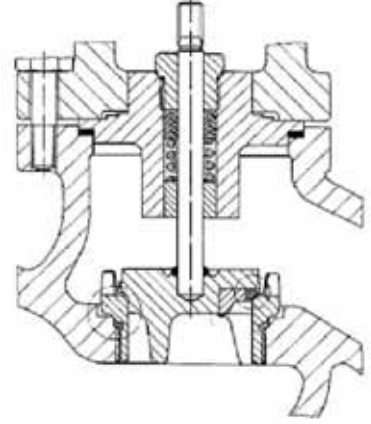
Dövme Gövde



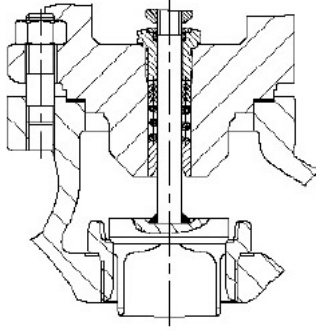
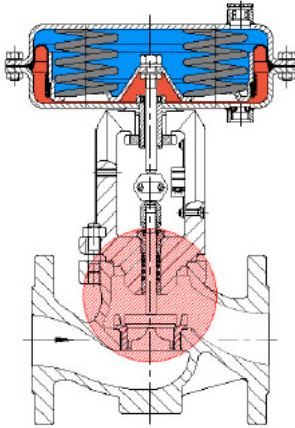
DİŞLİ SİT DİZAYNI



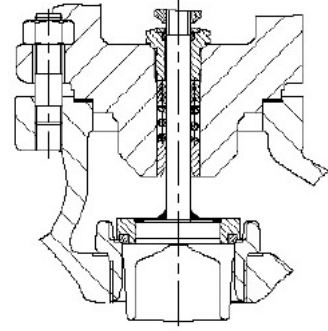
- Daha Az Kaçak (Gövde / Sit)
- Daha Az Yedek Parça
- Daha Az Sürtünme



SIZDIRMAZLIK

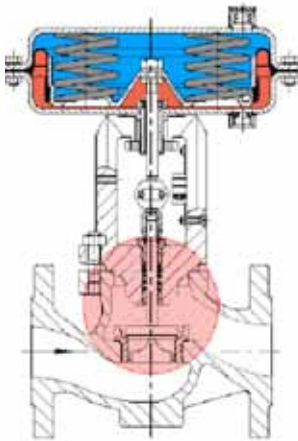


Metal Metale



Soft Seal (Klapede)

SİT/KLAPE DİZAYNI

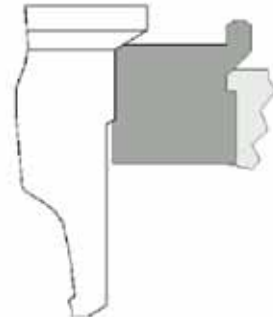
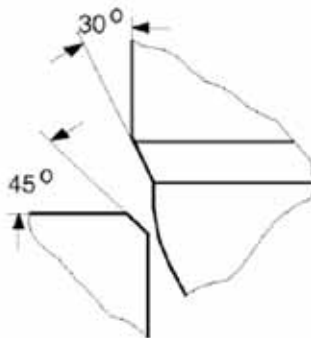


Metal Metale

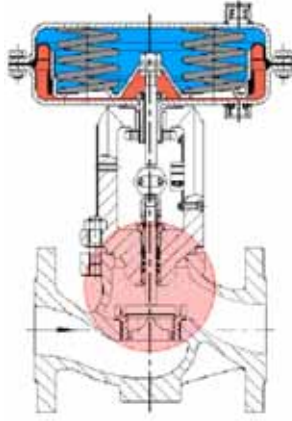
Sızdırmazlık < 0.01% of C_v (Class IV)

Leplenmiş Sit ve Klapede

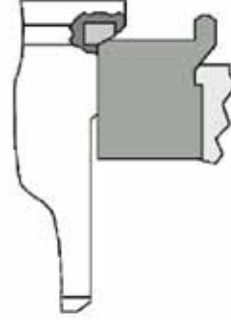
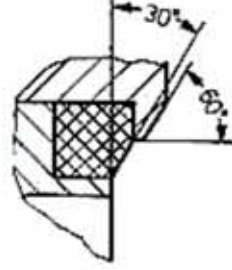
Sızdırmazlık < 0.001% of C_v (Class IV S1 / S2)



PTFE SIZDIRMAZLIK



PTFE'li Soft Sealing
Sızdırmazlık Sınıfı VI



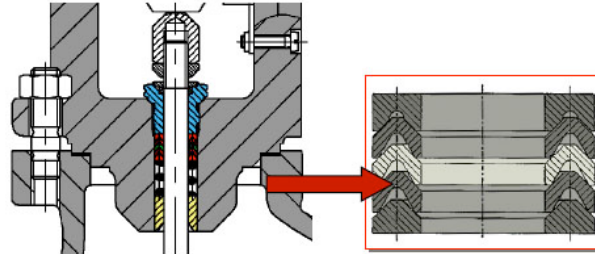
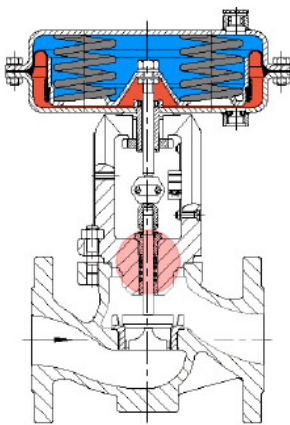
SIZDIRMAZLIK SINIFLARI DIN EN 1349

Leakage Class	Test Medium	Method of Testing	Maximum Seat Leakage Rate
I	According Agreement Customer <-> Supplier		
II	L or G	1	5×10^{-3} of Nominal Flow Rate
III	L or G	1	1×10^{-3} of Nominal Flow Rate
IV	L	1 or 2	1×10^{-4} of Nominal Flow Rate
	G	1	1×10^{-4} of Nominal Flow Rate
IV-S1	L	1 or 2	5×10^{-5} of Nominal Flow Rate
	G	1	
IV-S2	G	2	$2 \times 10^{-4} \times dp^3 \times D$ l/h $2 \times 10^{-2} \times dpb \times D$ (See Remarks 1 and 2)
V	L	2	$1.8 \times 10^{-7} \times dp^3 \times D$ l/h $(1.0 \times 10^{-2} \times dpb \times D)$ (See Remarks 1 and 2)
VI (See Remark 3)	G	1	$3 \times 10^{-3} \times dp^3 \times \text{Leakage Faktor}$ Accord Sable 3 ($0.3 \times dpb \times \text{Leakage Faktor}$ Accord Table 3)
a dp in kpa b dp in kpa			
Remark 1	D = Seta Diameter in mm		
Remark 2	For Compressible Media the Basis are 1013,25 mbar and		
Remark 3	273K Class VI is Only for Valves With Soft Seated Seating		



1990'dan itibaren
DIN IEC 60534-4
Yerine Test yönteminde
değişiklik yok Aynı sızdırmazlık
tablosu.

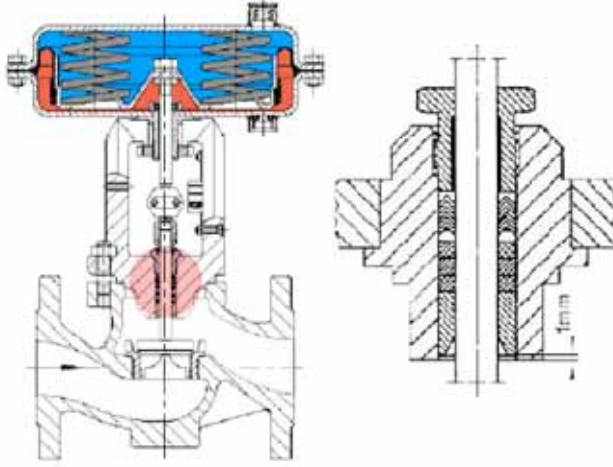
SALMASTRA / V-PAKET DİZAYNI



- V- Paket Dizaynı
- PTFE – Carbon Bileşimi
- Yay Baskılı
- Min. Bakım

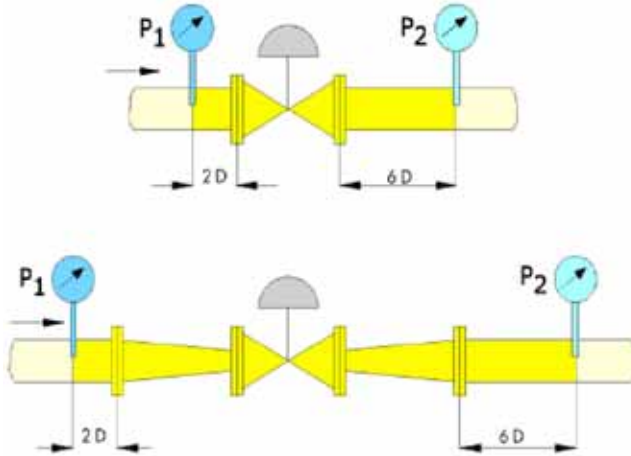
- Düşük Emisyon
(10^{-5} mbar l/Sec)
- 220 °C Sıcaklığa Kadar
- V- Paketi Aşırı Sıkıştırarak
Mümkün Değildir.

ÖZEL V – PAKET DİZAYNLARI



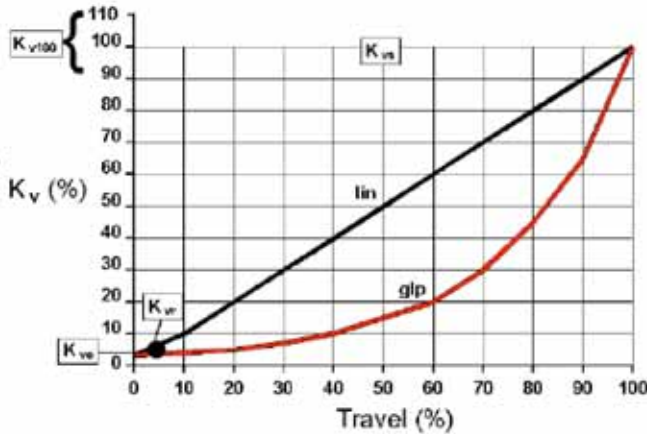
- *Polimerlenen ve Kristalleşen akışkanlar durumunda*
Ayarlanabilir, PTFE silk cord / PTFE carbon Parking boşluksuz
- *Oksijen Uygulamaları İçin Beyaz PTFE'li*
Ayarlanabilir PTFE silk / PTFE white packing boşluksuz
- *Sıcak Asitler ve Alkalın Çözeltileri*
Ayarlanabilir packing made of braided PTFE Silk cord, boşluksuz
- *Kızgın Buhar*
Ayarlanabilir PTFE'siz yüksek sıcaklık için grafit ve karbondan v – paket
- *Sert Su veya Klap Milinde Kalıntı Olduğunda*
Ayarlanabilir plastik lifi ve karbon içeren contalar boşluksuz olacak

K_V – DEĞERİNİN TANIMI



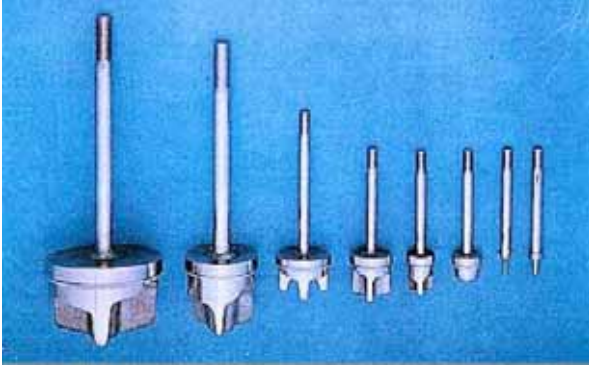
- K_V hesaplama DIN EN 60534'de tanımlanmıştır.
- K_V değeri 20 °C ve 1 bar fark basınçta su ile hesaplanır.
- Hesap yapılırken Q akış miktarı m³/h olmalı.
K_V'nin CV'ye çevrimi
 $K_V \times 1,17 = C_V$

AKIŞ KARAKTERİSTİĞİ



- K_{VS} : Vananın Spesifik K_V – Değeri
- K_{V 100} : Vananın % 100 Stokla K_V – Değeri +/- 10 % tolerans olması lazım.
- K_{V0} : K_V – eksenine ile teorik karakteristik arasındaki kesişme noktası.
- K_{Vr} : Müsade edilen eğitim toleransı ile en küçük K_V değeri.

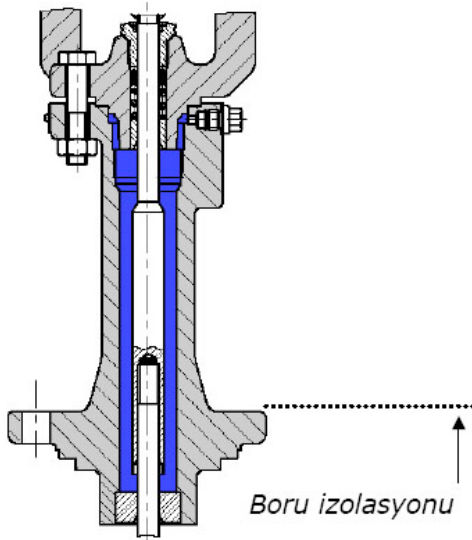
KLAPE DİZAYNI



İlave olarak ... Malzeme, Sertleştirilmiş yüzey veya Sertleştirilmiş Metal Yerleştirilmiş Versiyonlar.

- Şekil Parabolik V – Port Mikroakış
- Sızdırmazlık Metal Leplenmiş Soft Seal
- Karakteristik Eşit yüzdeli Lineer Hızlı Açma

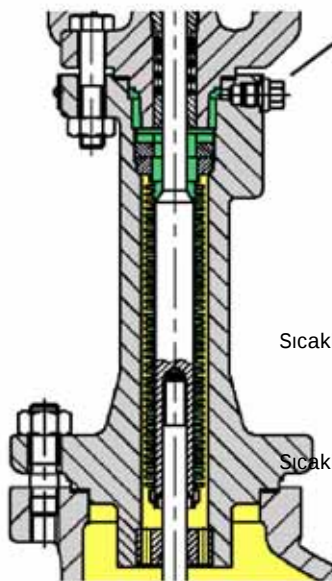
LATERNA UZANTILARI



İzole Parçası

- 220 °C'den 450 °C'ye sıcaklıklar için
- Tahrik ünitesi diyaframı ve aksesuarların sıcaktan korunması için
- PTFE v – paket in 450 °C'ye kadar kullanılabilmesini sağlar

METAL KÖRÜK YUVASI “0 SIZINTI”



Test Bağlantısı

- Alarm sinyali için basınç switchi
- Görsel alarm için manometre montajı

Düşük emisyonlu v-paket ile karşılaştırma

Sıcaklık

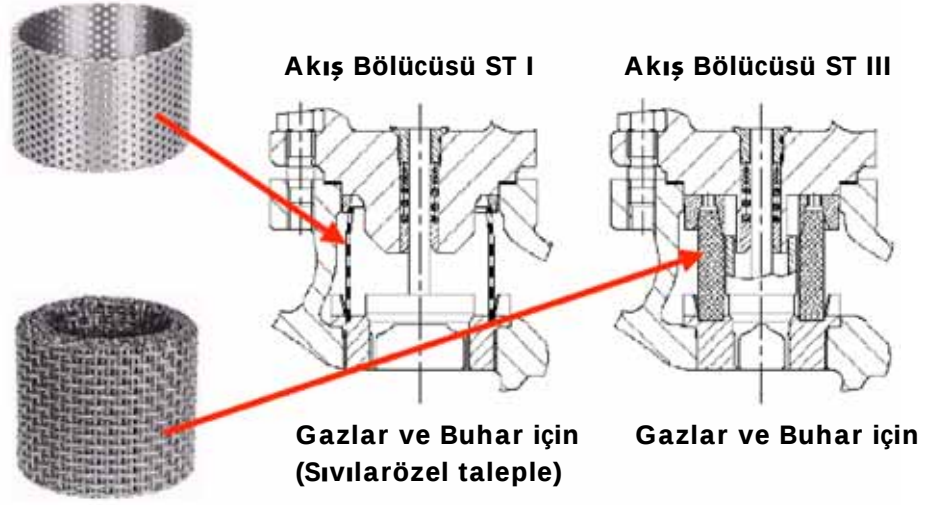
Düşük emisyonlu v-paket

Ömür

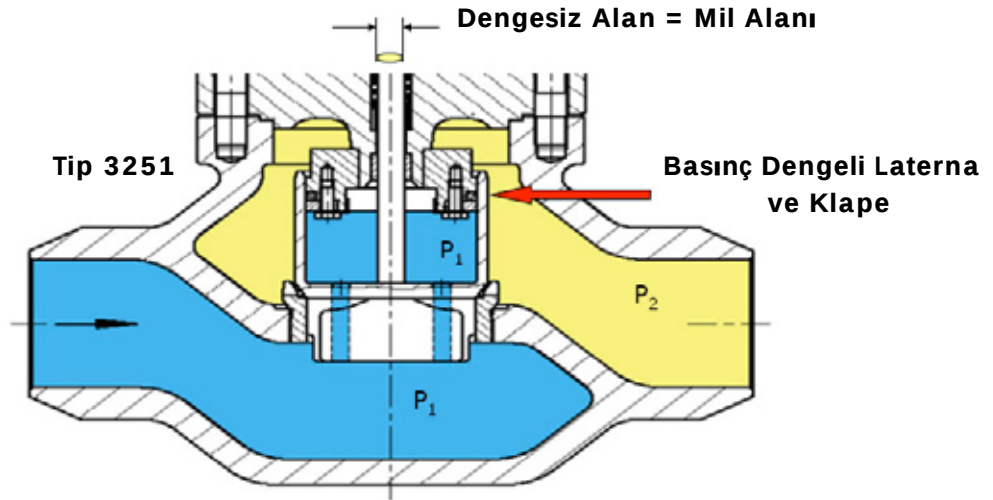
Metal Körük Yuvası

Ömür

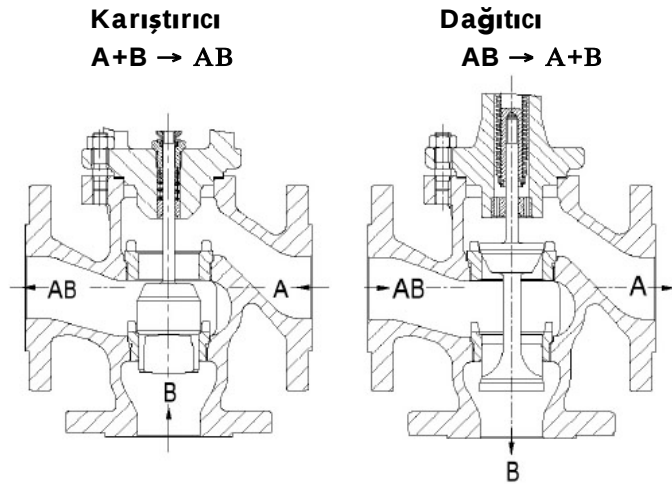
GÜRÜLTÜ DÜŞÜRME



BASINÇ DENGELİ KLAPE DİZAYNI



ÜÇ YOLLU VANALAR



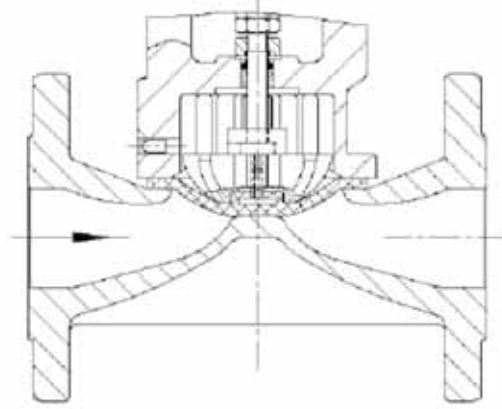
DİYAFRAM VANA

Tip 3271

NAMUR
Rib + M8

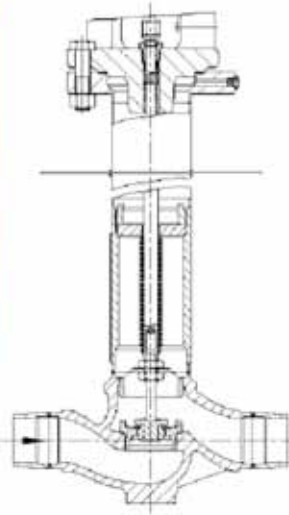


Weir-Type "A" Diaphragm ("Saunders-Patent")



Yoke frame provides compatibility to **SAMSON**
Modular Actuator and NAMUR Accessories.

CRYOGENİK VANA



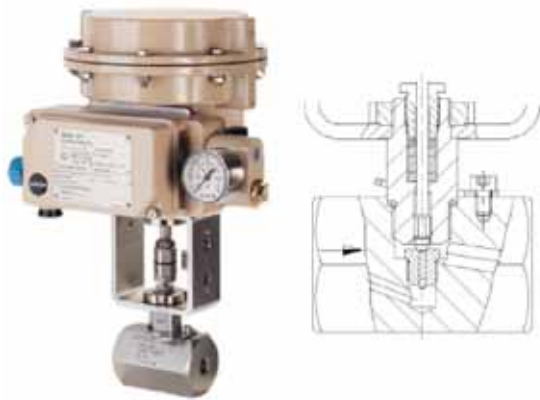
- Vakum – yalıtımlı boru hatları için "Cold - box" Glob kontrol Vanası.
- Min et kalınlığı ile düşük sıcaklık uzatma parçası.
- Metal körüklü uzatma parçası salmastra, tahrik ünitesi ve aksesuarları bu oluşumundan korur.
- Sıvı gaz sıcaklıkları :
 - 196...+220 °C
 - 320...+428 °F

CRYOGENİK VANA



- 2-Yollu 304 veya 316 paslanmaz.
- Açılı model paslanmaz çelik veya alüminyum gövde ile mümkün.
- Montaj pozisyonu her yöne olabilir.

MİKRO AKIŞ VANASI



- Düşük akışlı "iğne" klape
- 1/4...1/2
- C_v 2...0.00012
- Bar stock construction
- 2-Yollu Glob veya Açılı model
- ANSI Class 150, 300, 600
Class 2500'e kadar
- NPT dişli, kaynak ağızlı veya flanş bağlantılı
- En uygun uzatma parçası ve körük yuvası ile

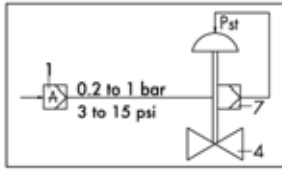
AKTUATÖRLER

Pnömatik kumandalı veya elektrik aktuatörlü kontrol vana aktuatörleri uygulamada geniş bir Kullanım alanına sahip olup, bir otomasyon cihazından beslenmiş kontrol sinyali lineer veya döner harekete çevirerek son kontrol elemanını pozisyonlamak için kullanılır. Kontrol vanasının klapesi direkt olarak kontrol sinyaline oransaldır.

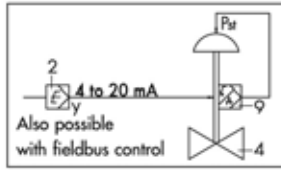
Bu çevrilmiş hareket lineer veya döner olabilir. Kelebek, küresel veya rotary plug vanalarda Dönme açısı dinamik torka bağlı olarak 70° veya 90° lik açma açısı oluşturulabilir.

Sistem işhiyacına göre aktuatörler pozisyoner, konverter, solenoid valfler, position transmitter veya limit switch ile donatılabilir. Pnömatik aktuatörler min bakım gerektiren ve çok pahalı olmayan elemanlardır. Özellikle kompresör havasının bulunmadığı yerlerde elektrik ve elektro-hidrolik aktuatörlerin kullanımı oldukça yaygındır.

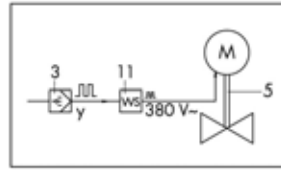
A2
Instrumentation with a
pneumatic positioner
Signal pressure $p_{st} \leq 6$ bar
(90 psi)



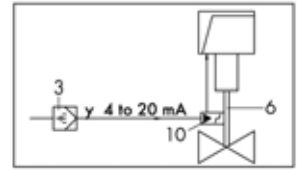
B2
Instrumentation with an
i/p positioner Signal
pressure $p_{st} \leq 6$ bar
(90 psi)



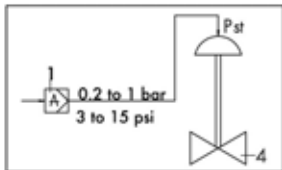
C2
Instrumentation with a
reversing contactor and
three-phase AC motor
380 V ~



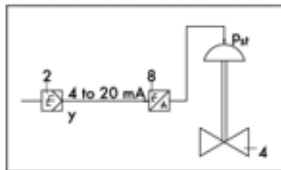
C4
Electrohydraulic Actuator
with an electric analog
control signal



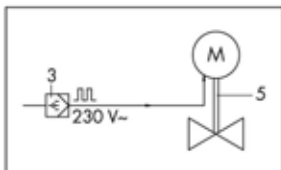
A1
Instrumentation without
A positioner Signal range
0.2... 1 bar (3... 15 psi)



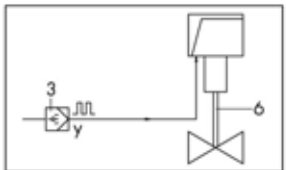
B1
Instrumentation with an
i/p converter Signal press.
 $P_{st} \leq 6$ bar (90 psi)



C1
Instrumentation with
An AC Motor
230 V ~



C3
Electrohydraulic Actuator
with a three-point
stepping input signal

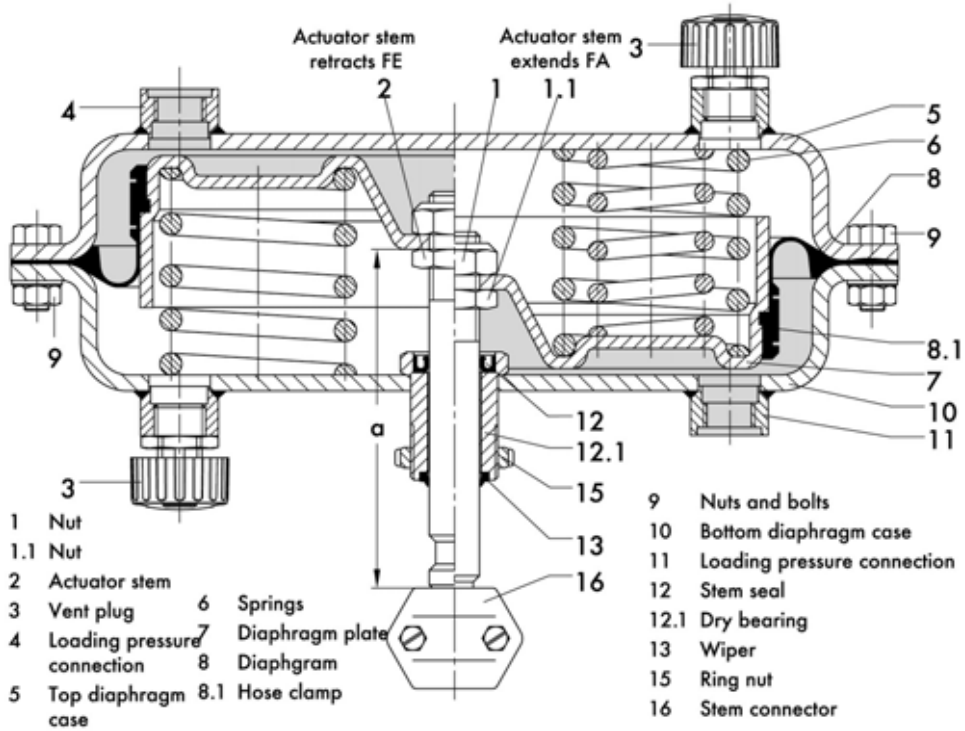


- 1 Pneumatic controller
- 2 Electric controller or Automation System With Ma output
- 3 Electric controller or automation system with three-point output valve
- 4 Pneumatic control valve
- 5 Electric control valve

- 6 Electrohydraulic control valve
- 7 Pneumatic positioner
- 8 i/p converter
- 9 i/p positioner
- 10 Electric positioner
- 11 Reversing contactor

PNÖMATİK AKTUATÖRLER

Pnömatik aktuatörler diyafram aktuatörler olarak da bilinmektedir. Pnömatik aktuatörler diyafram ve dahili yaylardan meydana gelmektedir.



Sectional Diagram of Type 3271

PNÖMATİK AKTUATÖRLER

- Sinyal basıncı 6 bar'a kadar uygundur.
- Güçlü aktuatör kuvvetleri ile hızlı geçiş zamanlarına sahiptirler.
- Değişik çalışma ayarları uygulamaları mevcuttur.

- Düşük bir hacime sahiptirler.
- Minimum sürtünme
- Çalışma yönünün değiştirilmesi veya ayar sahalarının değiştirilmesi veya ayar sahalarının değiştirilmesi için özel takımlara ihtiyaç duyulmaz.

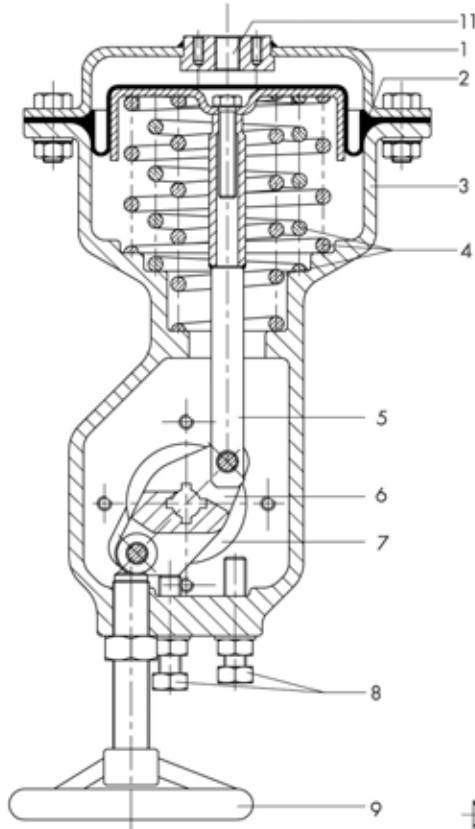
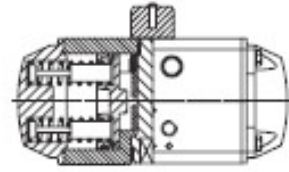
Versiyona bağlı olarak aktuatörler iki emniyet konumuna sahiptirler.

Normalde kapalı (Aktuatör stem extends)

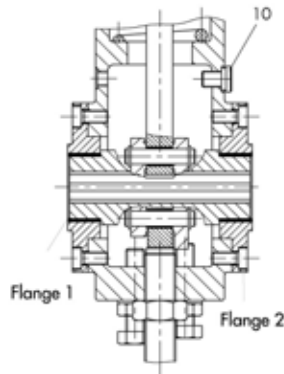
Yay kuvveti ile vana kapatan model

Normalde açık (Aktuatör stem retracts)

Yay kuvveti ile vana açan model



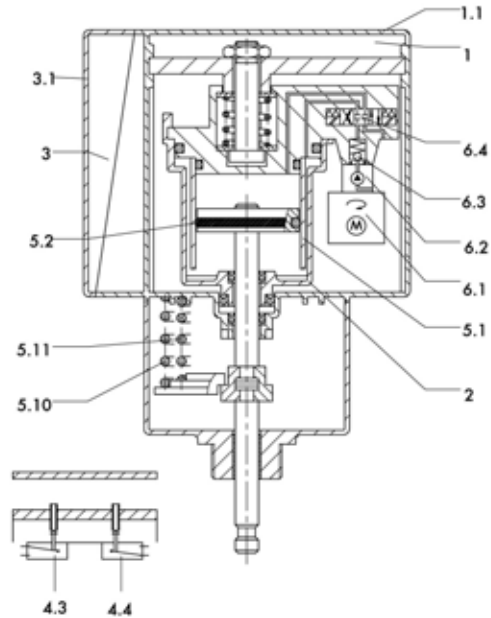
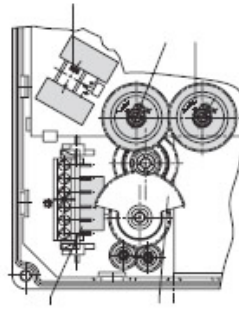
- 1 Cover plate
- 2 Diaphragm
- 3 Housing
- 4 Springs
- 5 Actuator stem
- 6 Lever system
- 7 Actuator shaft
- 8 Stop screws
- 9 Handwheel
- 10 Vent plug
- 11 Supply pressure connection



ELEKTROHİDROLİK AKRUATÖRLER

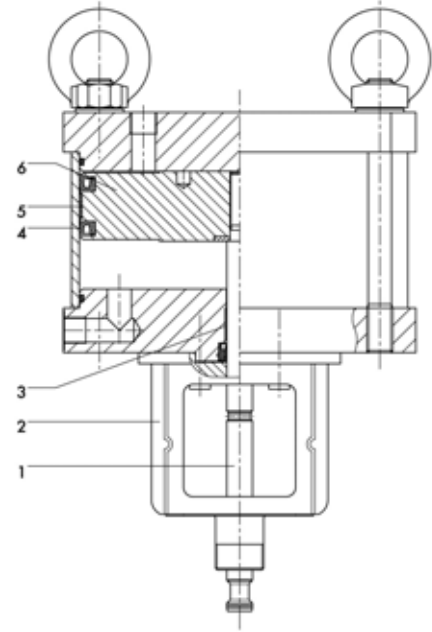
- Çalışmaları için elektrik enerjisine ihtiyaç duyarlar.
- Limit switch, position transmitter , fail-safe action ve potansiyometre ile donatılabilirler.

- Kompresör havasının bulunmadığı Yerlerde tercih edilmekte olup strok zamanları sınırlıdır.
- Tamir prosedürü uygun ve pahalı Olabilmekte olup, Ex alan ihtiyaçlarına cevap verebilmektedir.



- | | | | |
|-----|------------------------------------|------|--------------------|
| 1 | Actuator housing and oil reservoir | 5.1 | Cylinder |
| 1.1 | Housing cover | 5.2 | Piston |
| 2 | Cylinder housing | 5.10 | Compression spring |
| 3 | Electric terminal box | 5.11 | Compression spring |
| 3.1 | Cover | 6.1 | Motor |
| 4.3 | Limit switch (extending) | 6.2 | Oil pump |
| 4.4 | Limit switch (retracting) | 6.3 | Check-valve |
| | | 6.4 | Pilot valve |

PİSTON AKTUATÖRLERİ



Legend

- 1 Piston rod
- 2 Yoke for direct attachment of positioner/limit switch
- 3 Plain bearing
- 4 Seal
- 5 Piston bearing strip
- 6 Piston

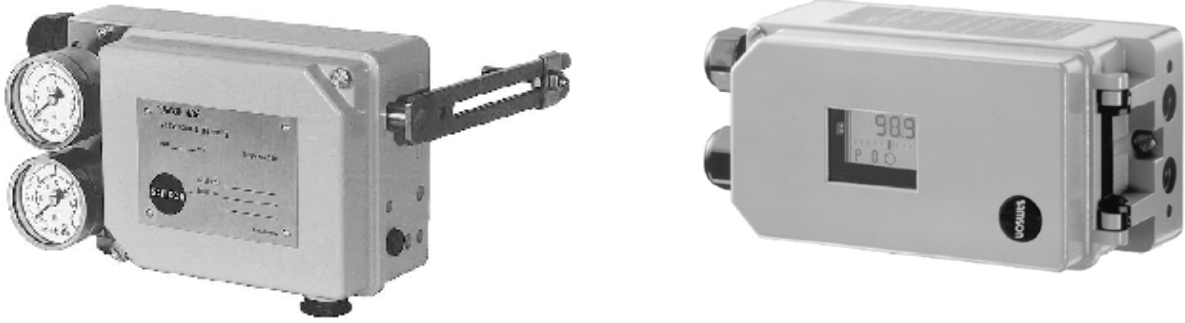
- Pnömatik kumandalı piston aktuatörler 10 bar besleme havası basıncına kadar çalışabilmektedir.
- Piston aktuatörler maximum kapama torku ve açma-kapatma torkuna sahip olup, uygun açma-kapatma hızlarına sahiptirler.

- Genel olarak basınç regülatörüne ihtiyaç duymazlar.
- Çift veya tek etkili olabilirler.
- Solenoid valf, lock-up vanası gibi aksesuarlarla donatılabilirler.
- Manuel kumanda ilavesi mümkündür.

ROCK-PİNİON AKUATÖRLER

Döner harekete sahip vanalar ile birlikte kullanılmakta olup, ON-OFF ve shut-off uygulamaları için uygundur.

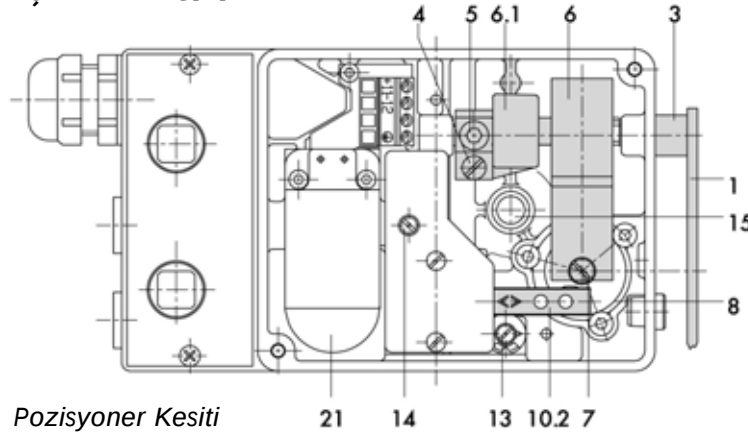
I/P POZİSYONERLER



GENEL ÖZELLİKLER

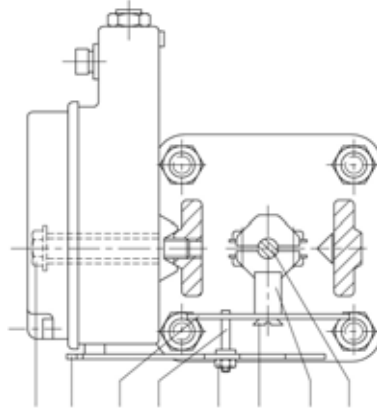
- Aluminium housing as standard (stainless steel optional)
- Explosion protection according to ATEX / CSA / FM / IECX/ NEPSI/ GOST...
- Air supply 1,4 to 6,0 bar / 20 to 90 psi
- Ingress protection IP 66 / NEMA 4(x)
- Ambient temperature -45 to +80 °C external travel pick-up -60 °C to 105 °C
- Air consumption (steady state) < 110 l_n/h (at all supply pressures)

DİZAYN VE ÇALIŞMA PRENSİBİ



Elektropnömatik pozisyoner, klap pozisyonu (*kontrol edilmiş X*) ve giriş sinyalini (*referans değişkeni W*) karşılaştırma için kullanılır. Kontrol cihazından alınmış giriş sinyali vananın pozisyonu ile karşılaştırılır ve bir çıkış değişkeni (*y*) gönderilir. Pozisyoner I/P çevirici ünitesi (21) lever (1), mil (1.1) strok yayı (6) ve flapper, nozul ve yükseltici'yi kapsayan kontrol ünitesinden meydana gelmektedir. I/P çevirici ünitesine beslenen (4-20 mA) giriş sinyali oransal basınç sinyali P_e 'ye çevrilir. Giriş akım sinyalinin her değişimi pnömatik kontrol sistemine gönderilmiş P_e hava basıncının oransal değişimine sebep olur. P_e basıncı ölçme diyaframı (8) üzerinde bir kuvvet oluşturur. Ve bu kuvvet strok yayı (6) ile karşılaştırılır. Diyaframın hareketi hissedici iğne (9.1) vasıtası ile flapper (10.2)'ye gönderilir ve nozul (10.1) basıncı ayarlar. Sinyal basıncı P_{st} giriş sinyali değerine bağlı olarak klapenin hareket etmesine sebep olur. Ayarlanabilir $Q(debi)$ ve X_p (*oransal band*) fonksiyonları kontrol devresinin optimizasyonu için kullanılır. Strok yayı (6) yapılan uygulamaya bağlı olarak strok mesafesinin ayarlanması için değiştirilebili

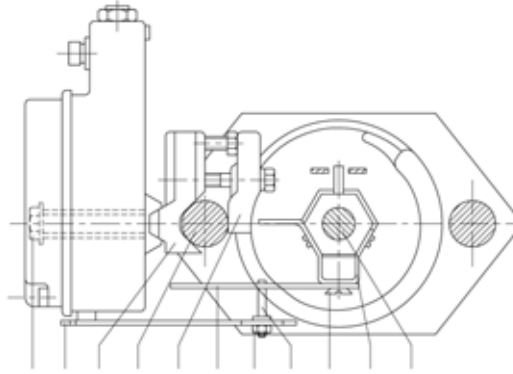
BAĞLANTI



15 1 20 2 2.1 21 22 23

Cast Yoke Tip Bağlantı (Namur)

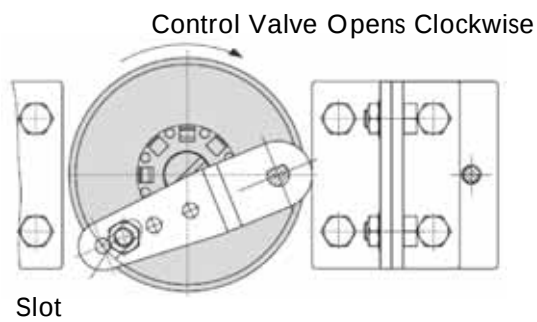
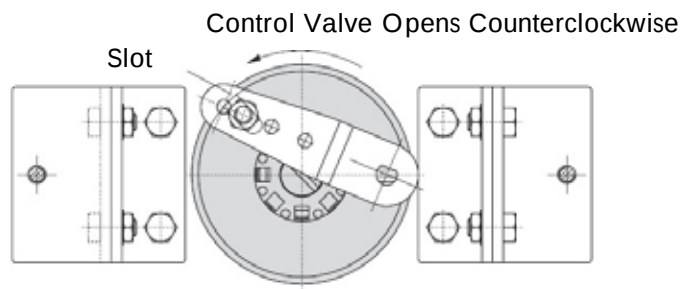
ROD-TYPE YOKE BAĞLANTI



15 1 28 27 26 20 2.1 2 21 24 23

Rod - Yoke Tipi Bağlantı

DÖNER AKTUATORLERE BAĞLANTI



BASINÇ GÖSTERGELERİ

Pozisyonerde besleme ve sinyal basıncı havalarını izlemek için 2 adet manometre kullanılması tavsiye edilir.

BESLEME BASINCI

Gerekli besleme havası basıncı aktuator'un çalışma aralığı ve çalışma yönüne bağlı olarak belirlenir. Çalışma aralığı aktuator üzerindeki etikette tanımlanmıştır. FA veya NC normalde kapalı ve FE veya NO normalde açık vananın çalışma yönü vana üzerinde tanımlanmaktadır.

NORMALDE KAPALI

Globe ve Angle vanalarda emniyet konumu normalde kapalı aktuator için gerekli besleme havası basıncı üst çalışma aralığı+0.2 bar ,min:1.4 bar'dır.

NORMALDE AÇIK

Normalde açık globe ve Angle vanalarda sıkı kapatma için gerekli besleme basıncı aşağıdaki eşitlikten hesaplanır.

$$P_{st \max} = F + \frac{d^2 \cdot \pi \Delta p}{4 \cdot A} \text{ (bar)}$$

d = Sit Çapı (cm)

Δp = Vanadaki Fark Basıncı (bar)

A = Aktuator Diyafram alanı (cm²)

F = Aktuator Üst Çalışma Aralığı Değeri

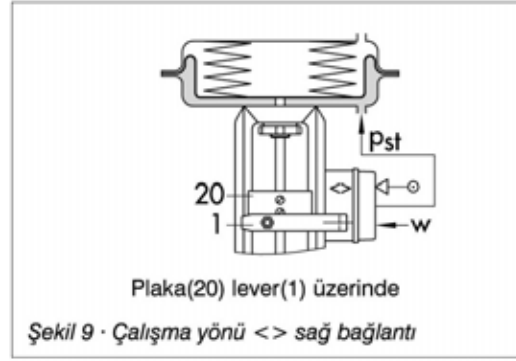
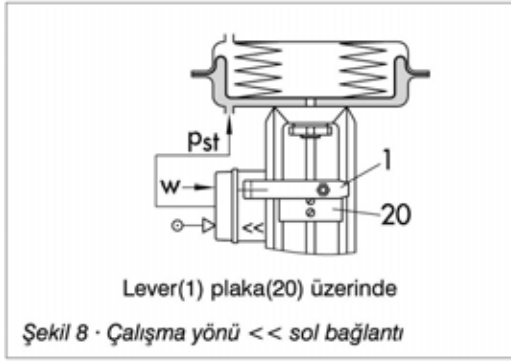
Bu tür ayrıntıların bulunmayışı durumunda aşağıdaki eşitlik izlenebilir.

Gerekli besleme havası basıncı:Üst çalışma değeri+1 bar

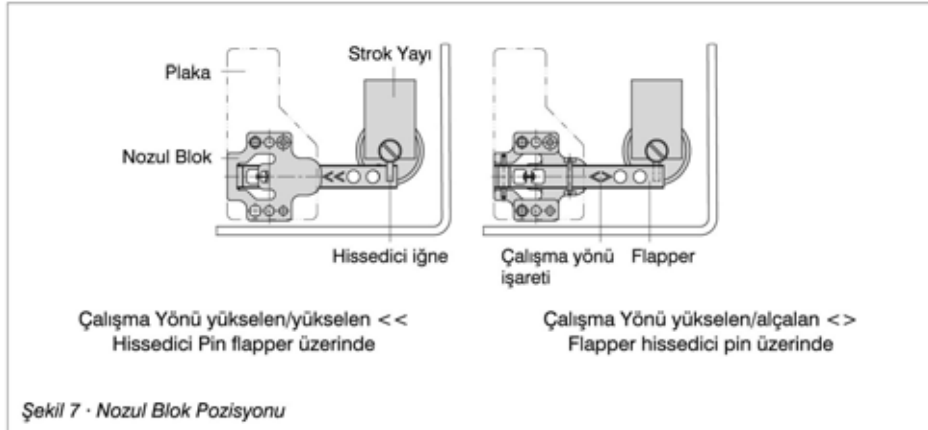
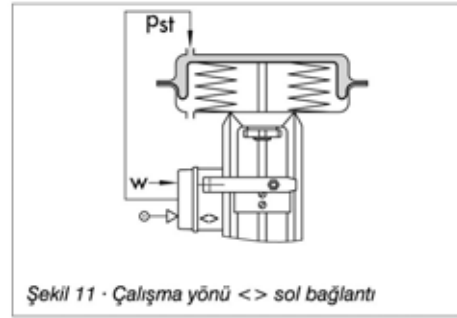
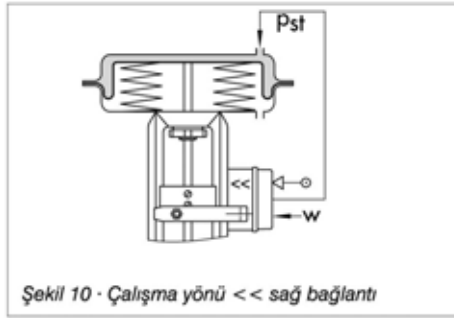
ÇALIŞMA YÖNÜNÜN BELİRLENMESİ

Giriş sinyali(referans değişkeni w) arttığında sinyal basıncı artar veya azalır.Artan karakteristik << yükselen-yükselen ,azalan karakteristik <> yükselen –alçalan olarak tanımlanır.

Aktuator : Normalde Kapalı (FA)



Aktuator : Normalde Açık (FE)



BAŞLAMA NOKTASI VE GİRİŞ SİNYALİ (Referans değişkeni)

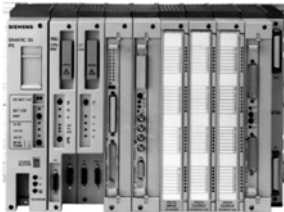
Standart çalışmada referans değişkeni aralığı 100% =16 mA.Daha küçük bir aralık

Örneğin :8 mA sadece split –range (4-12,12-20 mA)uygulamasında mümkündür.
Pozisyoner üzerinde ayarların yapılması ile strok,giriş sinyaline uyumlu hale getirilir.

Örneğin : %0 kapalı pozisyon 4 mA kumanda sinyaline ,%100 açık pozisyonda 20 mA kumanda sinyaline karşılık gelmektedir.Split-range uygulamasında kontrol çıkış sinyali iki vanayı kontrol etmek için kullanılmaktadır.1 vana 4-12 mA,2 vanada 12-20 mA çalışmaktadır.İki vana arasında örtüşmeyi engellemek için arada 0.5 mA ölü band bırakılmalıdır.

EX-UYGULAMALAR

EN 5001x
TIIS
ATEX 100a
NEPSI
FM 361x
GOST
CSA 22.2
IEC 10079-x



OPSIYONLAR

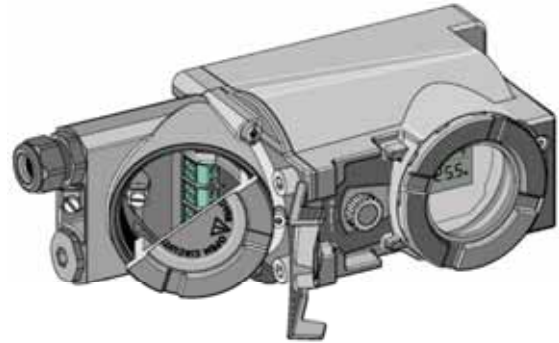
- Communication
 - 3730-2: ToVis View via SSP interface
 - 3730-3: ToVis View via SSP interface/ HART
- NAMUR - EN 60947-5-6 (EX)

OPTIONS

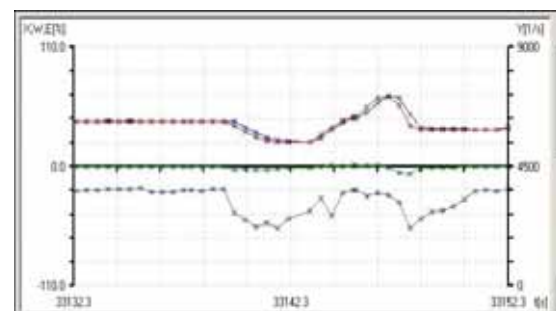
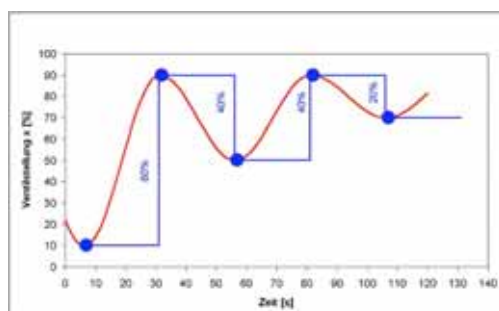
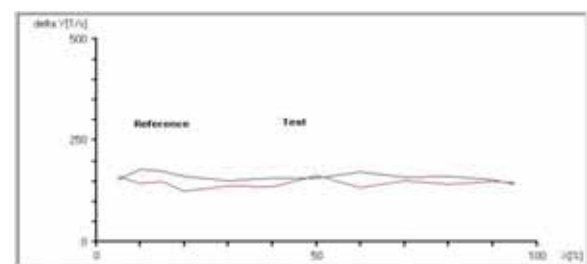
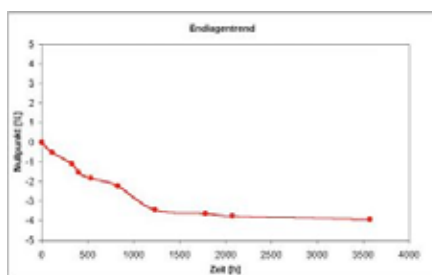
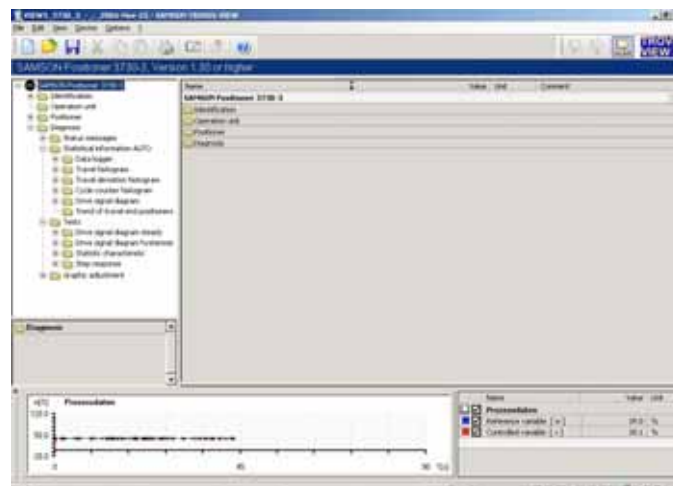
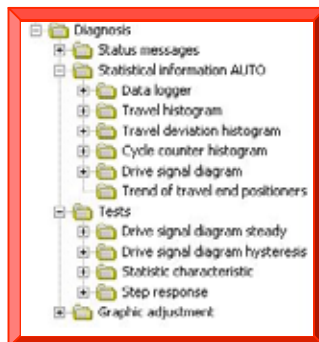
- 1 inductive limit switch plus one remaining software limit switch
- Fault alarm output
- 2 Software limit switches
- 24 V DC switches (non EX)
- Analog position transmitter
- Integrated solenoid valve
- External travel pick-up



Smart explosionproof



HABERLEŞME



KAVİTASYON

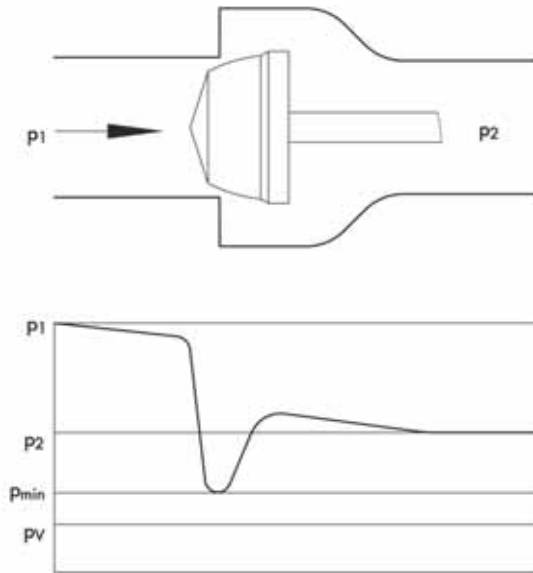
Kavitasyon genel olarak genelm olarak boşukların çökmesi ve dinamik oluşumdur.. Yüksek akışkan hızları lokal hidrostatik basıncın kritik basınca düşmesine neden olur ve bu kritik basınç yuvarlak olarak akışkanın buharlaşma basıncına karşılık gelir.Bu durum gaz ve buhar ile doldurulmuş kabarcıkların oluşumuna sebep olur.Bu kabarcıklar akışkan ile birlikte taşınırlar ve yüksek basınç alanlarına ulaştıklarında çökerler.Kabarcık çökmesinin son fazında Kabarcıklar içersinde ve çevresinde yüksek basınç pikleri oluşur.Bu pikler mekanik titreşimlere,gürültüye ve yüzeylerde deformasyona neden olur.Eğer kavitasyon şiddetlenirse akışkan özellikleride değişir.

KAVİTASYON BAŞLANGICI

Akışkan içerisinde kabarcıklar oluşturmak için akışkan önce genleştirilmeli,sonra kopartılmalıdır.Teorik olarak akışkanlar gerilme dirnci ve negatif basınçları absorbe ederler. Ackeret 20 °C'deki saf suda kavitasyon oluşturmak için gerekli olan negatif basıncı düzenler.Ve bu van der Waals eğrisinin minimumunu baz alır, bu değer teorik olarak suyun sıkıştırılabilmesini sağlayan 10^4 bara karşılık gelir.

KONTROL VANASINDA KRİTİK AKIŞ

Kontrol vanasında kritik akış olması durumunda minimum basıncı belirlemek için mevcut trori kullanılmaz.Bunun yerine kavitasyon katsayısı X_{FZ} kullanılır.

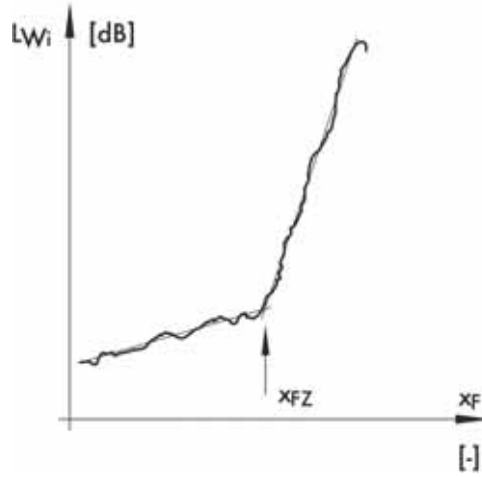


Distribution of Pressure in the Valve

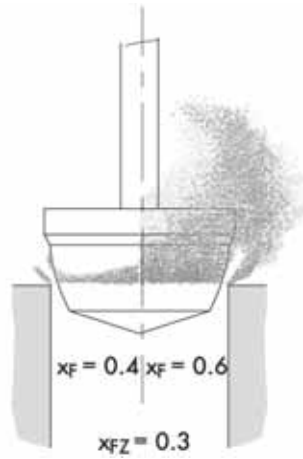
Farzedilir ki,vanada kavitasyonsuz işletme şartlarında harici basınc farkının (p_1-p_2),dahili basınç farkına oranı (p_1-p_{min}) X_{FZ} olarak isimlendirilir. Kısmi anında çıkışta düzensiz türbülans oluştuğu için min farkbasınc vuku bulur ve direkt ölçüm yapılarak belirlenemez.

GÜRÜLTÜ ÖLÇÜMÜ İLE X_{FZ} KATSAYISININ BELİRLENMESİ

Kavitasyon gürültüsü başladığında minimum basıncın (P_{min}) akışkanın buharlaşma basıncına (P_v) eşit olduğu kabul edilir. Böylece gürültü ölçümleri kullanılarak vana yükünün (y) bir fonksiyonu olarak x_{FZ} belirlenir.



Determining the Cavitation Coefficient X_{FZ}



Formation of Cavitation Zones with Various XFV Values

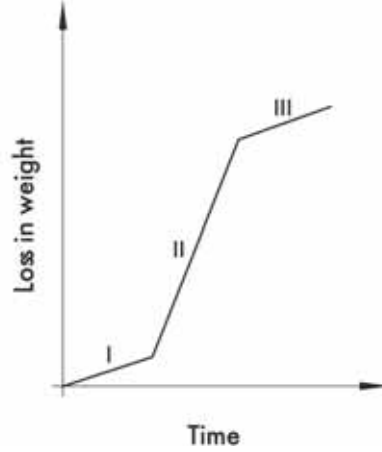
Vananın tüm strok değerleri için X_{FZ} değerleri biliniyor ise tüm basınç oranları için kavitasyon etkisi olup olmadığı bilinmese dahi X_{FZ} değeri belirlenebilir.

$$X_F = \frac{\Delta p}{P_1 - p_v}$$

Çalışma basınç oranı $X_F < X_{FZ}$ kavitasyon oluşma riski yoktur, $X_F \geq X_{FZ}$ ise genişlemesi ($X_F - X_{FZ}$)'e bağlı oransal durağan bir kavitasyon meydana gelir.

KAVİTASYON EROZYONU

Malzeme yüzeyi,yapısına bağlı olarak deforme olur,gevşer ve sonuç olarak kabarcıklar çökerken oluşan mikrojet vasıtası ile meydana gelen basınç dalgalarının oluşturduğu sık gerilmeler nesticesinde parça erozyonu oluşur.



The Course of Development of Cavitation Erosion
Kavitasyonun üç kısımda nasıl incelendiğini göstermektedir.

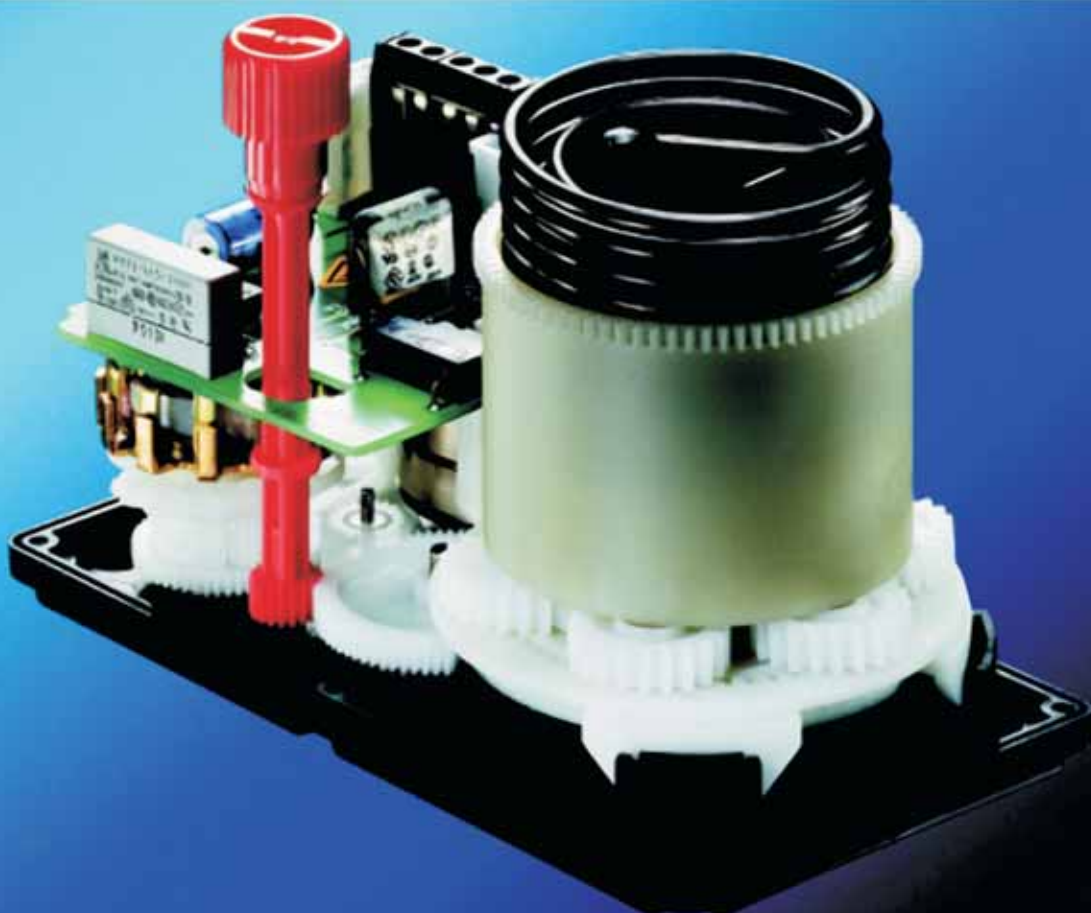
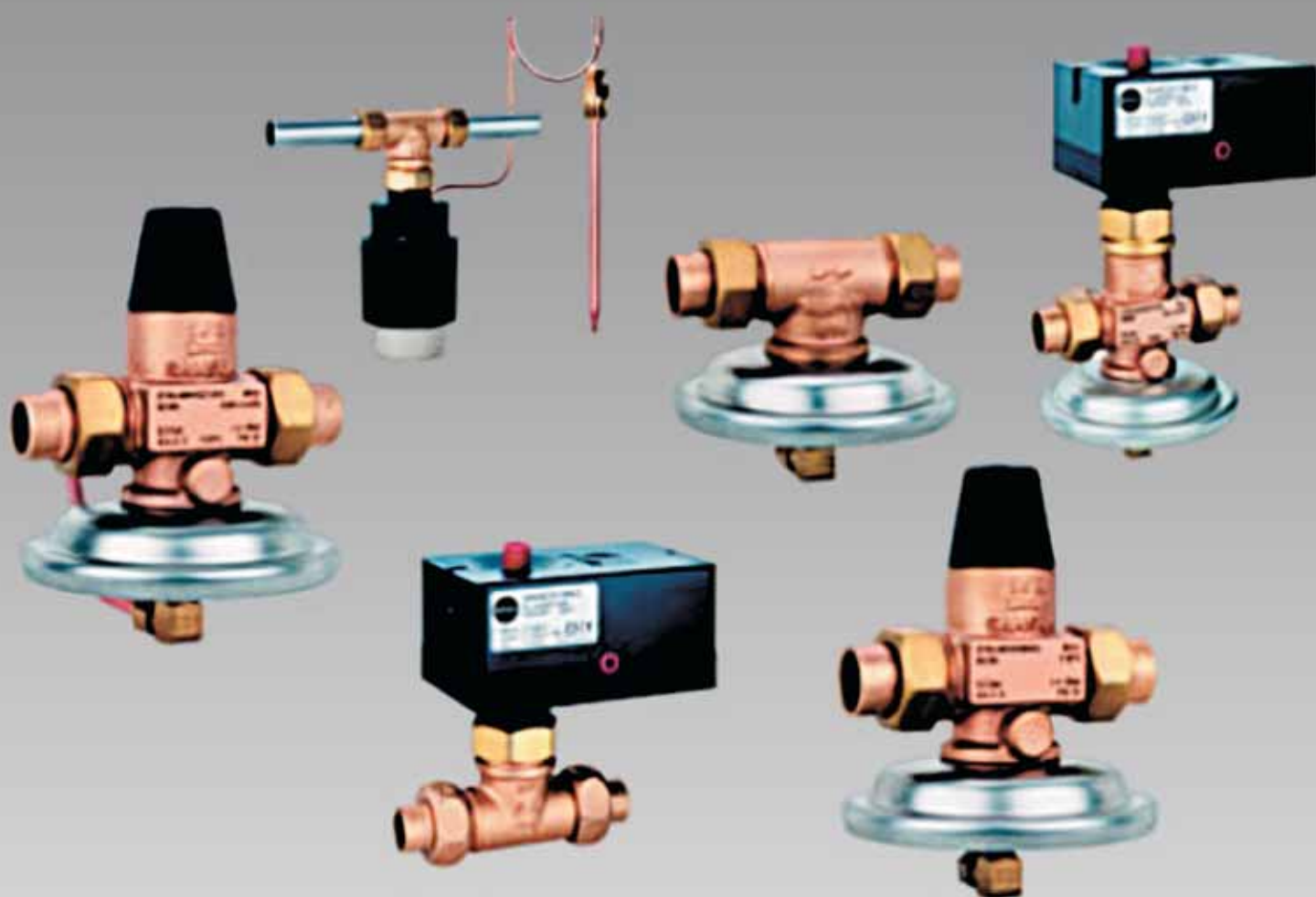
Alan 1'de başlangıç peryodunu tanımlar,ağırlıkta oluşan kayıp henüz ölçülebilir değildir.

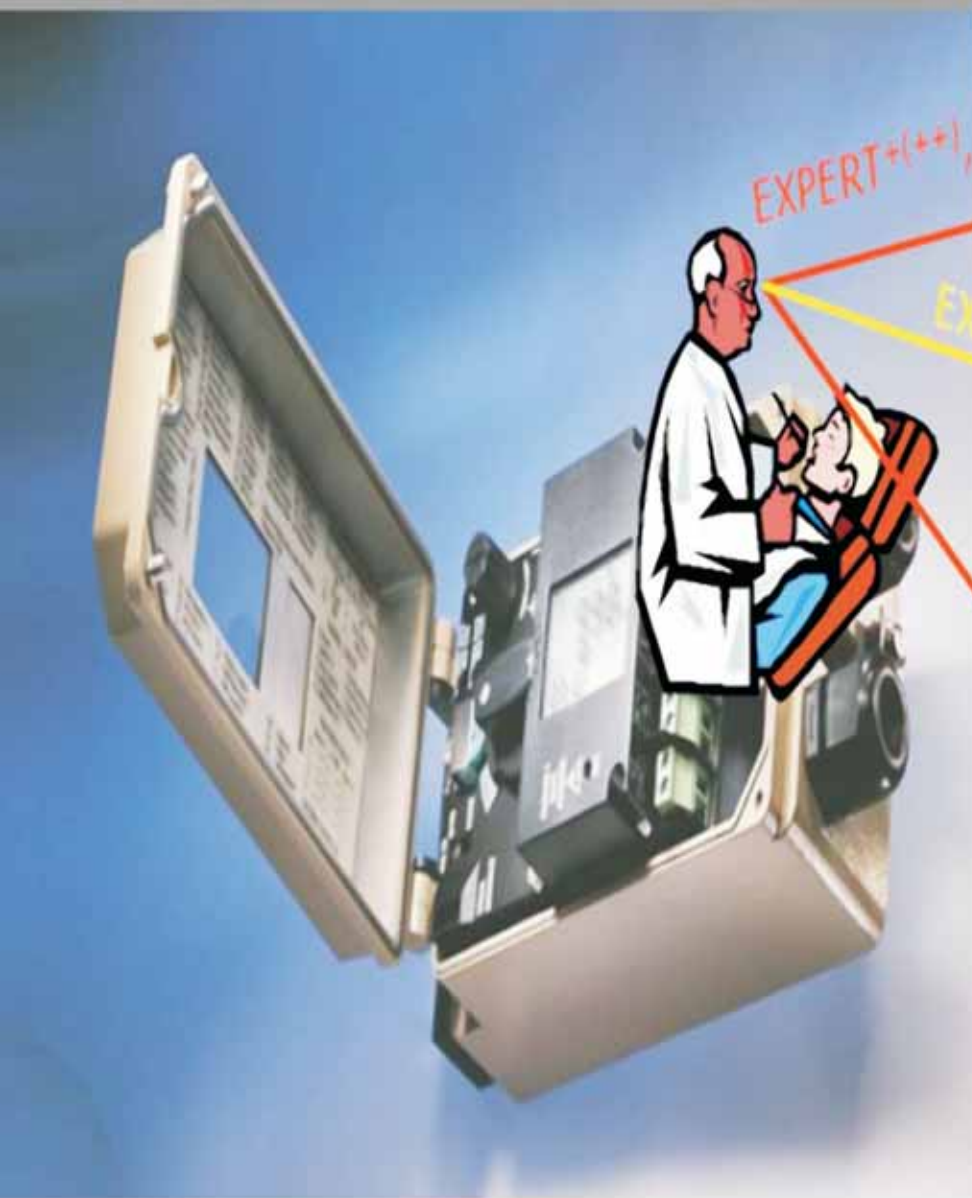
Alan 2 sabit erozyon oranı ile karakterize edilir.Malzeme erozyonunun derinliği ve etkili olduğu alanlar zaman içerisinde artar.

Alan 3, şiddetli biçimde çoktan kırılmış olan yüzey,koruyucu yastık gibi hareket ettiğinden yüzeye yakın bölümlerde göçme ihtimalini düşürür ve malzeme çok daha yavaş aşınır. Kavitasyonun başlamasından önceki oluşma döneminde, (kuluçka dönemi) yumuşak metallerin yüzeyi sadece elastik deformasyona,sonrasında plastik deformasyona uğrar.Çukur ve çıkıntılar oluşur. Zaman içerisinde bunların sayısı artar.Kuluçka döneminin sonunda malzeme deformasyonu aşıldıktan sonra kırıklar oluşur ve bağımsız parçacıklar kopmaya oluşur. Kırılgan metaller söz konusu olduğunda deformasyon safhası, çıkıntı engellerin yüksek yoğunluğundan dolayı çok uzun sürmez. Neticede kuluçka dönemi sonunda malzeme dirncini aşan iç gerilmeler oluşur. Kırılmalar ve kopmalar meydana gelir ve bunlar ağırlık kaybının artmasına neden olurlar. Dökme demirde kavitasyon gerilmesi başladığında grafit fazla aşınır. Sfero dökme demirden grafit nodülleri ayıklandıktan sonra, yumuşak ferrit fazı boşalmış oyukların içine akar.Perlit dayanak noktası gibi hareket eder. Yüzey deformasyonunu yavaşlatır. Kuluçka dönemi sonunda, güçlü deformasyon sonunda oyuk kenarlarından ferrit kopması başlar. Seramik malzemelerde,gerilmenin başlangıcından itibaren mikro kırılmalar oluşmaya başlar. Bu durum dikkate değer plastik deformasyona sebep olmaz.Gerilme devam ettiğinde çatlakların yoğunluğu sürekli büyür. Kuluçka dönemi bittikten sonra çatlaklar yayılır ve birbirine eklenerek kırılmalar meydana gelir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- SAMSON Teknik bilgi kitapçıkları,eğitim notları ve katalogları.
- Control Valve Handbook-Third Edition





EXPERT+(++), ESD

EXPERT

