

OTOMATİK KONTROL VANALARI



BÖLÜM 2

Bu bölümde, günümüzde önemi ve gerekliliği tartışılmaksızın yaygın olarak kullanılan otomatik kontrol sistemlerinin belki de sistem performansını en çok etkileyen elemanı olan kontrol vanaları ile ilgili; genel yapıları ,temel yetenekleri, ilgili standartları ve tanımlarına ait bilgiler aktarılmaya çalışılmıştır

KAYNAKLAR:

- Sauter Engineering Manual of Automatic Control
- Sauter Technical Manual-Valves&Drives
- Sauter Valvedim Vana Boyutlandırma Yazılımı
- EMO LTD STİ Eğitim Notları
- Honeywell Engineering Manual of Automatic Control for Commercial
- Honeywell Valve Selection
- Baelz & Sohn GmbH&Co Control Valves
- Testing The Noise Behavior of Fittings and Devices, DIN52218
- Regulations for Noise-level Calculation of Plugs with Shut-off Valves,VDMA24422
- Klimaregelung by B.Junker
- Regelungstechnik in der versorgungstechnik
- Tesisat Dergisi-Kontrol Vanaları Yerleştirme ve Boyutlandırma Kuralları, B.Sunaç
- Tesisat Dergisi-Sayı15,Otomatik Kontrol Vanaları,Ü.Eğrikavuk
- Termoklima Dergisi,Haziran 1991,Tesisatın Önemli Elemanları,C.Ünlü

HAZIRLAYAN: Mustafa DEĞİRMENCİ

04/1999

1.0.0 GİRİŞ

Isıtma, soğutma, iklimlendirme ve herhangi bir proses sistemindeki boru ve basınçlı kaplarda kullanılan vana ve diğer tesisat elemanları işletmelerin ekonomik ve sağlıklı çalışmalarında önemli görevler üstlenirler.

İşletmelerde enerji sarfedilerek üretilen ve üretilmiş ısı enerjisi taşıyan buhar, kızgın su, sıcak su, soğuk su, gaz v.b.akışkanlar sistemin ihtiyacını karşılama doğrultusunda herhangi bir kayba uğramadan amaçlarına uygun taşınmalı ve kontrol edilmelidirler.

Otomatik kontrol vanaları genel olarak bir boru sistemindeki akışkanı istenilen zamanda ve kontrol-emniyet fonksiyonlarını yerine getirecek şekilde durduran, kısyan (ayarlayan) veya akışkana yol vermeye yarayan makina elemanlarıdır. Kontrol vanaları, içinden akışkanın geçtiği kesitin bir tahrik ünitesi (servomotor, aktuatör vb) tarafından değiştirilebildiği ve böylece içinden geçen akışkan miktarının (debinin) ayarlanmasına veya akışkanın yön değiştirilebilmesine olanak sağlayan vanalardır. Kontrol vanaları genellikle aşağıdaki amaçları karşılamak için kullanılmaktadır.

Akışı belirli bir zaman veya olaya bağlı olarak tümüyle durdurmak veya tümüyle yol vermek için.

Akışı belirli bir zaman veya kontrol fonksiyonu sonucu kontrol edebilen minimum akış değeri ile maksimum akış değeri arasında değiştirebilmek için.

Akışı başka yönlere çevirmek (ayırıştırmak) için.

Akışı başka yönlerden toplamak (karıştırmak) için.

1.1.0 KONTROL VANALARI İÇİN TEMEL TANIMLAMALAR

Günümüzde niteliksel ve niceliksel olarak çok çeşitlilikte üretilen kontrol vanaları için aşağıdaki temel kavramlar ve tanımlamalar geçerlidir.

1.1.1. Gövde Anma Basıncı (PN)

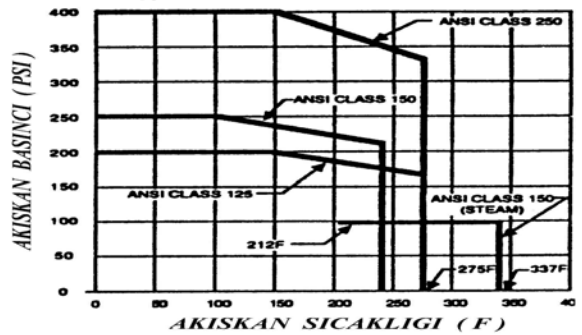
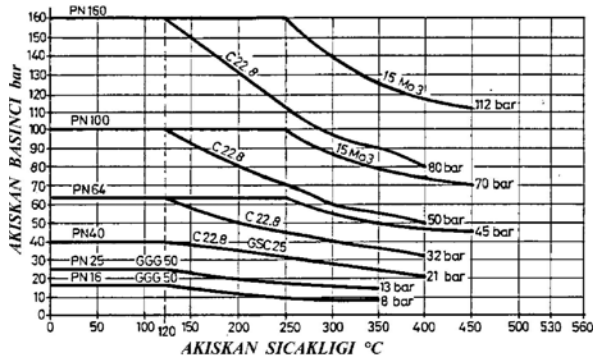
Kontrol vanası gövdesinin dayanabileceği akışkana ait güvenilir maksimum basınç değerini ifade eder. PN (Nominal pressure = Anma basıncı) veya NP olarak sembolize edilir ve değeri "bar" cinsinden birimlendirilmiştir. Anma basınç değeri, akışkanın 120°C sıcaklığındaki işletme basıncı ile aynıdır. Akışkanın 120°C sıcaklığından daha yüksek sıcaklık değerlerinde işletme basıncı, anma basınç değerinin altına düşer.

Uygun PN değerini seçebilmek için, akışkanın işletme basınç değeri ile işletme sıcaklığı değerinin birlikte dikkate alınması gerekmektedir.

Aşağıda DIN 2401'e göre standartlaştırılmış Anma (Nominal) Basınç değerleri görülmektedir.

PN 120°C Sıcaklığa kadar 200°C Sıcaklığa kadar 250°C sıcaklığa kadar dayanabile-Sınıfı dayanabileceği akışkan basıncı
dayanabileceği akışkan basınç ceği akışkan basıncı 6 6 Bar 5 Bar 4,5 Bar 10 10 Bar 8 Bar 7 Bar 16 16 Bar 13 Bar 11 Bar 25
25 Bar 20 Bar 18 Bar 40 40 Bar 35 Bar 31 Bar

ANSI (American National Standarts Instute) ve DIN2401 standartlarına göre kontrol vanası sıcaklık-basınç ilişkisi aşağıdaki şekillerden görülebilmektedir Anma basınç değeri, vana gövdesi ile birlikte vana iç yapı elemanlarının çalışma basıncı değerini belirlemekle birlikte; gerçek anlamda kontrol vanası gövdesinin dayanma/imalat basınç değerinin ifadesi değildir.



1.1.2. Gövde Anma Ölçüsü (DN)

Kontrol vanası gövdesindeki, akışkanın içinden geçtiği giriş ve çıkış deliklerinin ölçüsünü (çapını) ifade eder. Avrupa standartlarında DN (Nominal Diameter =Anma ölçüsü) olarak sembolize edilir ve değeri "mm" (milimetre) cinsinden birimlendirilmiştir. En sık kullanılan kontrol vanalarına ait ölçüler metrik ve Amerikan birimlerine göre aşağıda tablanmıştır.

DN Ø veya NW (US) Ölçü Bağlantı cinsi 10 3/8" 10 mm Dişli 15 1/2" 15 mm Dişli/Flanşlı 20 3/4" 20 mm Dişli/Flanşlı 25 1" 25 mm Dişli/Flanşlı 32 1 1/4" 32 mm Dişli/Flanşlı 40 1 1/2" 40 mm Dişli/Flanşlı 50 2" 50 mm Dişli/Flanşlı 65 2 1/2" 65 mm Flanşlı 80 3" 80 mm Flanşlı 100 4" 100 mm Flanşlı 125 5" 125 mm Flanşlı 150 6" 150 mm Flanşlı

1.1.3 Çalışma Sıcaklığı (°C)

Kontrol vanaları imalat teknolojileri ve malzemelerine bağlı olarak, kontrol ettikleri akışkanın belirli sıcaklık aralıklarında emniyetli ve verimli olarak çalışabilirler. Bu sınırlar aşıldığında, vana gövdesi ve iç elemanlarının yapısı ve çalışma karakteristikleri bozulur. Dolayısıyla kontrol vanası seçiminde 1.1.1 maddesinde gösterilmiş olan sıcaklık-basınç tablolarındaki akışkan sıcaklığı değerleri göz önüne alınmalıdır.

PN6 +2.....+110°C

PN10 +2.....+110°C
PN16 -15.....+180°C
PN25 -15.....+240°C
PN40 -40.....+240°C

1.2.0 OTOMATİK KONTROL VANALARI

Günümüzde pek çok firma tarafından üretilmekte olan otomatik kontrol vanaları farklı özellik ve dizayna sahip olmakla birlikte genel olarak aşağıdaki elemanlardan oluşurlar.

Gövde(Body) : Kontrol vanasının ana parçası olup, akışkanın içinden geçtiği bölümdür. Kontrol vanası gövdesi; nihai tahrik ünitesinin bağlanabilmesini sağlayan başlık, tij gibi iç yapı elemanları yanısıra, sızdırmazlığı sağlayan salmastra, sızdırmazlık ringleri ile oturma yüzeyi ve tapa gibi akışı kontrole yarayan iç elemanları bünyesinde bulundurur. Gövde, pirinç, bronz, pik döküm ve çelik döküm olarak farklı basınç ve sıcaklık sınıflarında kullanılmak üzere imal edilirler.

Tij (stem) : nihai tahrik ünitesinden almış olduğu mekanik kuvvet ile bağlı olduğu tapa veya disk'i gövde içersinde dikey olarak hareket ettiren bağlantı çubuğudur.

Salmastra (Sealing/Stuffing box) : Vana gövdesi içersinde dış ortama göre farklı basınçta ve sıcaklıkta bulunan akışkanın, tij'in hareket ettiği alan içersinden dışarı çıkmasını önleyen elemandır. Vana kullanım yerine bağlı olarak mekanik salmastra ile birlikte veya sadece sızdırmazlık ringleride sızdırmazlık elemanı olarak kullanılmaktadır.

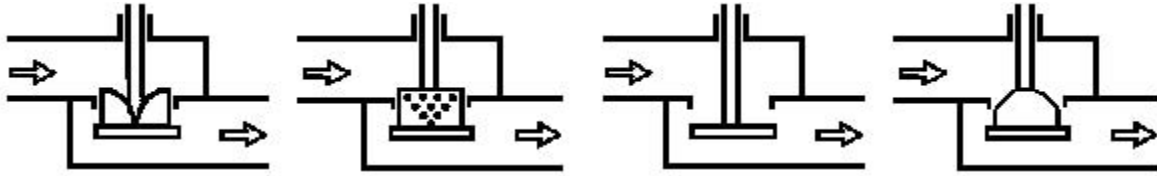
Başlık(Bonnet) : Nihai tahrik elemanının vana gövdesine oturtulduğu/bağlandığı aynı zamanda tij'e yataklık eden ve sızdırmazlık elemanlarının yerleştirildiği bölümdür.

Tapa (plug) : Vananın hareketli bir parçası olan tapa; nihai tahrik ünitesinden tij vasıtasıyla almış olduğu mekanik hareketle vanadan geçen akışı kontrol eden elemandır. En yaygın kullanılan tapa çeşitleri;

Contoured plug : Tek yanlı veya çift yanlı uç noktası şekillendirilmiş bir yapıya sahiptir.

V-port plug : Skirt diye adlandırılmış, oturma yüzeyinde aşağı-yukarı hareket edebilen bir silindirdir. Silindir tapayı kılavuzlamakla birlikte açıklık şekliyle akışı değiştirir.

Quick-opening plug : Oturma yüzeyinde kılavuzlandırılmış veya sonlandırılmış yassı ve ince yapıda bir tapadır. Bu yassı yapı, maksimum akışın çok hızlı yönlendirilebilmesini sağlar.



Crown Perforated cone Disc Cone

Disk (disc) : Aslında tapaya ait bir parça/bölüm olan disk; tapa oturma yüzeyine tam oturduğu anda, oturma yüzeyi ile sıkı temas ederek sızdırmazlığı sağlar. Bazı tapa tiplerinde disk bölümü değiştirilebilir yapılır ve böylece aşınmalar sonucu performansı kaybolmuş diskler değiştirilerek kontrol vanasının kontrol kabiliyeti süreklilik kazanır.

Port (port) : Vana oturma yüzeyindeki açıklık olup; akışkanın vana içinde geçmeye zorlandığı kesittir. Port kesiti (ölçüsü) ile vana anma ölçüsü farklı değerlerdir. Kontrol vana port ölçüleri de standartize edilmiş olup; küçültülmüş portlara sahip vanalar, standart porttan daha küçük anma ölçüsü vanalarla eşit akış karakteristiğine sahip olabilirler. Örnek olarak; Anma ölçüsü 1" olan fakat küçültülmüş port'a ¾" e sahip bir vananın akış kontrol alanı, standart portlu ¾" anma ölçüsü bir vana ile aynıdır.

Oturma Yüzeyi (Seat): Vana gövdesinin sabit bir parçası olup; disk ile gövde arasında sızdırmazlığı ve tam kapanmayı sağlar.

Otomatik kontrol vanaları,
Konstrüksiyon açısından
Akış yönlerine göre
Akışı kontrol etmeleri açısından
Tahrik üniteleri açısından

olmak üzere dört ana katagoride incelenebilirler.

1.2.1 KONSTRÜKSİYON AÇISINDAN VANA ÇEŞİTLERİ

Konstrüksiyonları açısından otomatik kontrol vanaları tek ve çift oturtmalı vana olmak üzere iki tiptir.

1.2.1.1. Tek Oturtmalı Vanalar (Single Seated)

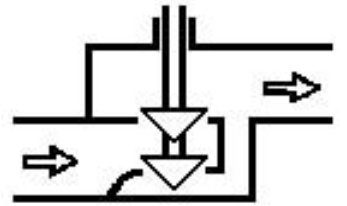
Tek oturtmalı vanalarda bir oturma yüzeyi ve bir tapa bulunmaktadır.



Bu tür vanalar daha ucuza imal edilebilmelerine ve daha sıkı kapama yapabilmelerine karşılık, akışkan basıncının tek yönlü kuvvet uygulaması sonucu tapa hareketi zorlanır. Dolayısıyla bu tür vanaların tahrik üniteleri çift oturtmalı vanalara göre daha güçlü olmak zorundadır. Tek oturtmalı vanaların akış kontrol kapasiteleri (Kv), aynı anma ölçüsündeki çift oturtmalı vanalardan daha küçüktür.

1.2.1.2 Çift Oturtmalı Vanalar (Double Seated)

Bu tür vanalarda, 2 adet oturma yüzeyi ve 2 adet tapa; vana tam kapalı durumda iken tiji açık ve kapalı pozisyona doğru zorlayan akışkan basıncı minimum olacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu tür vanalar, anma ölçüsü aynı olan tek oturtmalı vanalardan daha büyük port'a ve daha az kuvvetteki nihai tahrik elemanına ihtiyaç duymasına rağmen en büyük dezavantajlar, tam kapama sağlayamamaları ve daha pahalıya imal edilmeleridir. Kontrol edilen akışkandaki sıcaklık değişimleri, vana gövdesi ve disk üzerinde değişik genleşmelere yol açar ve bunun sonucunda iki disk aynı anda oturma yüzeyine oturamaz, sızdırma oluşabilir. Günümüzde imalatı çok az olmakla beraber, proses sistemlerinde halen kullanım alanı bulmaktadır.

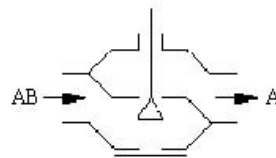


1.2.2 AKIŞ YÖNLERİNE GÖRE VANA ÇEŞİTLERİ

Akışkanların (su, buhar vb) vana içersinden geçişleri açısından van gövdeleri; iki yollu, üç yollu (ayırıştırıcı ve karıştırıcı) ve dört yollu olmak üzere tanımlanabilirler.

1.2.2.1 İki Yollu Vanalar (Two-way Valve)

Kontrol edilen akışkanın vana içinden geçebilmesi için tanımlanmış bir giriş ve bir çıkış yolu bulunan iki yollu vanalar; her türlü akışkanın (sıvı, gaz ve buhar) oransal veya iki konumlu kontrolü için kullanılır.



1.2.2.2. Üç Yollu Karıştırıcı Vanalar (3-way Mixing Valve)

Üç yollu karıştırıcı vanalarda, ikisi giriş, biri çıkış olmak üzere üç yol bulunmaktadır. Vana tijinin hareketi ile girişlerden geçen akışkan, çıkış ağzından

Karıştırılmış olarak geçer ve çıkış ağzı hiçbir şekilde kapalı olmaz.

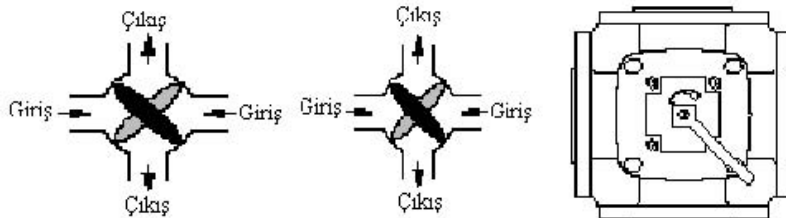
Karıştırıcı olarak tasarlanmış bir vana, ayrıştırıcı olarak kullanılabilir. Bu durumda tapa yapısının uygunsuzluğu sebebiyle, tahrik ünitesinin karşılaması gereken karşı güç, iki yollu tek oturtmalı vanadaki gibi oluşur. Bu tür vanalar genellikle sıcak, soğuk ve kızgın su kontrol devrelerinde kullanılırlar.

1.2.2.3 Üç Yollu Ayrıştırıcı Vanalar (3-way Diverting Valve)

Üç yollu karıştırıcı vanaların aksine, bir giriş iki çıkış yolu olan vanalardır. Tapa yapısı, sistem basıncının mümkün olduğu kadar tapa üzerine az basınç uygulayacağı şekilde imal edilmiş olan bu tür vanalar imalat maliyeti nedeniyle günümüzde artık çok yaygın olarak üretilmemektedir.

Üç yollu ayrıştırıcı vanalar, genellikle yüksek sıcaklık taşıyan ısıtıcı akışkan (kızgın su, kızgın yağ vb) devrelerinde veya akışkan yönünün ayrıştırılması gereken sıvı kontrol devrelerinde kullanılırlar.

1.2.2.4 Dört Yollu Vanalar (4-way Mixing Valve)



1.2.3. AKIŞI KONTROL ETMELERİ AÇISINDAN VANA ÇEŞİTLERİ

Akışı kontrol etmeleri açısından kontrol vanaları; kayan tapalı, döner tapalı, küresel ve kelebek vana olmak üzere temelde dört tip olarak sınıflandırılabilir.

1.2.3.1 Kayan Tapalı Vanalar (Sliding Plug Valve)

Kayan tapalı tipinde, disk veya tapa tijin ucunda olup, tijin aşağı ve yukarı hareketi ile akışkanın geçtiği aralık ayarlanır. Vana akış karakteristiği tapa veya portun şekli ile belirlenir. Bu karakteristik lineer veya eşit yüzdesel olabilir.



1.2.3.2. Döner Tapalı Vanalar (Rotary Plug Valve)

Döner tapalı vanada, üzerinde port (yarık) bulunan tapa, vana gövdesi içinde saatin tersi istikametinde döner.

Şekilde görülen döner tapalı vanada, tapa konik olup üzerindeki yarık V-Port şeklindedir.

Silindirik şekilli dikdörtgen yarıklı tapa ise lineer vana karakteristiğine yakın bir karakteristik gösterir.

Bu tip vanalar ağırlıklı olarak sıcak sulu ısıtma sistemlerinde kullanılırlar. Bu vanalar küresel vanalardan daha kompakt oluşları ve montaj yüksekliğinin az olduğu tesisat odalarındaki montaj kolaylıkları nedeni ile tercih edilirler. Bu vanalar döner tip servomotor tarafından çevrilen karakterize edilmiş yuvaları olan iç papuçlar kullanılırlar.



1.2.3.3. Küresel Tapalı Vanalar (Ball Valve)

Tüm kontrol vanaları içersinde en yüksek akış kapasitesine sahip vanalardır. Dizayn ve malzemedeki son yenilikler bu vanaların tam kapama sağlamasını mümkün kılmıştır. Küresel vanalar lineer veya dairesel çevirme hareketli servomotor ile aşağı yukarı (açma-kapama) hareket ettirilebilir. Tijden kumanda alırlar. Bu yüzden tesisat montaj yükseklikleri fazladır. Bu vanalar alçak, orta, yüksek ısılı sıcak su ile yüksek basınçlı su, buhar, LPG, akaryakıt, basınçlı hava vb devrelerde kullanılırlar. Vana tıkaçı (tapası) bronz, kaplanmış pik döküm veya paslanmaz çelikten, vana gövdesi ise pik döküm, paslanmaz çelik veya bronzdan imal edilir.



1.2.3.4. Kelebek Vanalar (Butterfly Valve)

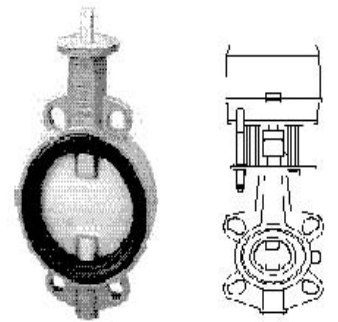
Kelebek vanada bir kelebeğin açık kanatlarını andıran ortadan mesnetli döner bir disk vardır. Bu vana V-Yarıklı vanaya yakın eşit yüzdesel vana karakteristiği gösterir. Vanadaki sızdırma (kaçırma), diskin ve vana gövdesinin ne kadar iyi imal edildiğine bağlıdır. Bu yüzden sıkı kapama istenen uygulamalarda ,vananın kaçırma-sızıntı değerlerinin işletme koşullarına uygunluğunun kontrol edilmesi gerekir. En çok kullanıldığı yer büyük fırınların hava veya gaz kontrolü, su, atık su, deniz suyu, sintine suyu, madensel, bitkisel, hayvansal yağlar, çimento sanayi, tozlar, asitler meşrubat ve içki sanayidir. Kelebek vanalar; montaj kolaylığı, işletme konforu, dayanıklılığı, tesisatta az yer kaplaması ve ekonomikliği gibi avantajlara sahip olmalarına rağmen reglaj amaçlı otomatik kontrol vanası olarak pek kullanılmazlar. Kelebek vanalar açma-kapama mekanizmaları itibari ile iki ana başlıkta incelenirler;

1.Manuel Kumandalı tipler:

Manuel kumandalı kelebek vanalar, özellikle küçük çaplarda kollu; büyük çaplarda redüktörlü (dişli kutulu) olmak üzere iki türlü imal edilirler. DN25 ile DN300 arasındaki çaplarda alüminyum veya plastik kollu tip kelebek vanalar kullanılabilir. Redüktörlü (dişli kutulu) tip kelebek vanalar ise yüksek basınçta çalışan sistemlerde ve DN 150'den daha büyük çaplarda (gövdenin içini kaplayan conta ile diskin sürtünme yüzeylerinin fazla olması sebebi ile) tercih edilmektedir.

2.Otomatik Kumandalı Tipler;

Pnömatik aktüatörlü (hava basıncı ile çalışan) veya elektrik aktüatörlü (elektrik tahrikli) olmak üzere iki türde imal edilirler. Pnömatik tahrikli kelebek vanalar tek tesirli ve çift tesirli olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Hava basıncının yarattığı etki ile vana açık konumda, bu etki ortadan kalktığında kapalı konumda (veya tersi) bulunuyorsa bu tür aktüatörlü vanalar tek tesirli olarak isimlendirilir. Kelebek vanaların açık veya kapalı konumda olmasının önem taşıdığı yerlerde tek tesirli pnömatik aktüatörlü vanalar kullanılır. Tek tesirli pnömatik aktüatörlü vana tanımında vananın sistem kapalı (emniyet) konumunun açık veya kapalı mı istenildiği mutlaka belirtilmelidir. Pnömatik aktüatörlü kelebek vanaların diğer türü olan çift tesirli tiplerde ise hava basıncının bir noktadan etkisi ile vana açık konumda, diğer noktadan etkisi ile vana kapalı konumda çalışır. Bu tür vanalar ise



vananın açık veya kapalı konumunun önemli olmadığı yerlerde kullanılır. Tek tesirli veya çift tesirli pnömatik aktüatörün üzerine opsiyonel olarak konum göstergesi takılabilir. Elektrik aktüatörlü kelebek vanalar, tahrikini bir elektrik motorundan alır. Elektrik motorları isteğe bağlı olarak 24VAC, 220 VAC veya 380 VAC şebeke ceryanında çalışabilir tiplerden seçilebilirler. Vanalara ilave edilecek bir mikro şalter ile vananın açık yada kapalı konumda olduğu uzaktan elektriksel olarak tesbit edilebilir. Vanaya çalışma şartlarının dışında manuel kumanda edilebildiği gibi uzaktan kumanda ile de vana pozisyonu değiştirilebilir.. Montaj şekline göre kelebek vanalar; wafer ve lug tip olmak üzere ikiye ayrılırlar.

Wafer tip kelebek vanalar PN6/PN10/PN16 basınç sınıfındaki iki adet flanş arasına monte edilebilen tiplerdir. Değişik basınç sınıflarındaki flanşlara kolayca monte ediliyor olması yanlış flanş seçimlerinin yarattığı problemleri ortadan kaldırmaktadır. Ancak wafer tip kelebek vanalar iki flanş arasına monte edildiklerinde flanşlardan bir tarafı söküldüğünde vana düşer yani tesisattaki akışkanı kesicilik özelliğini kaybeder. Bu yüzden kritik noktalarda wafer tip kelebek vanaların yerine lug tip kelebek vana kullanımı gerekmektedir.

Lug tip kelebek vanalar iki flanş arasına monte edilebildikleri gibi flanş delikleri dişli olduğundan iki taraftan vidalanabilme

özelliği vardır. Bu yüzden flanşlardan bir tanesi söküldüğü vakit diğer tarafı tesisat üzerinde kalacağından körleme vanası olarak kullanılabilirler. Yalnız bu tür vanalar farklı basınç sınıflarındaki flanşlara uyum göstermezler.

Lug tip kelebek vanalar;

İki flanş arasındaki mesafenin az olması sebebiyle özellikle dar alanlarda az yer işgal ederler.

Vana sayısının çok olduğu tesisatlarda kollu tiplerde hangi vananın açık, hangi vananın kapalı konumda olduğu kolayca gözlemlenebilir.

Kendinden conta olduğu için ayrıca bir klingrit conta gerektirmezler.

Komple iç yüzeyi kaplayan conta, su ile gövdenin temasını engellediğinden korozyona mani olur ve vanada kireç oluşumuna izin vermez.

Kol mekanizmasının su ile teması yoktur. Bu yüzden kireçlenme oluşumu mekanizmada da görünmez.

Kolun 90° hareketi ile açma kapama işlevini yerine getirmesi disk pozisyonunun değiştirilmesini kolaylaştırır.

Vananın değişik pozisyonlarında sabitlenebilir ve bu pozisyon kilitlenebilir olması sebebi ile vana pozisyonunun dışarıdan değiştirilmesini imkansız kılar.

gibi avantajlara sahiptir.

1.2.4. TAHRİK ÜNİTESİ AÇISINDAN VANA ÇEŞİTLERİ:

Tahrik üniteleri açısından kontrol vanaları; selenoid, diyafram, pilot kumandalı, elektrik motorlu ve pnömatik kumandalı gibi farklı sürücü sistemleri ile kontrol edilebilirler.

1.2.4.1. Selenoid Vanalar

Selenoid vana en çok kullanılan ve en basit vana tipidir. Açma ve kapama süresi çoğu zaman 1 saniyenin altındadır. Daha çok küçük debili gaz hatlarında, hava, buhar ve su devrelerinde kullanılırlar. Vana kapalı iken, diskin üzerindeki akışkan basıncı vananın kapalı konumda kalmasını sağlar. Açması gerektiğinde, kontrol cihazı veya sistemi bobini enerjilendirir. Bobinden enerji geçtiğinde, meydana gelen manyetik alan dalgıç (vana tiji) yukarı doğru çeker ve böylece disk oturma yüzeyinden kaldırılmış olur. Bobinin enerjisi kesildiğinde, yay dalgıç aşağıya doğru iter ve vanayı kapatır.



1.2.4.2. Diyafram Vana

Diyafram vanada, bir diyafram ve üzerine ağırlık konulmuş bulunan bir vana oturma yüzeyi vardır. Gaz akışı ufak bir selenoid tarafından çalıştırılan dalgıç mekanizması ile kontrol edilir. Isı ihtiyacı olmadığı zaman selenoidde enerji yoktur ve dalgıç alt pozisyonundadır. Bu durumda egzoz aralığı kapalı ve besleme aralığı açıktır. Gaz vananın üst kısmında bulunur ve ağırlık vananın kapalı durumda kalmasını sağlar. Isı ihtiyacı olduğunda, selenoid kontrol vanası tarafından enerjilendirilir ve dalgıç üst konuma çekilir. Bu durumda egzoz aralığı açılır ve besleme aralığı kapanır. Vananın üst tarafındaki gaz böylece egzozdan dışarı atılır. Bu diyaframın üst tarafındaki basıncı azaltır ve diyafram yukarı doğru kalkarak vananın açılmasını sağlar. Diyaframın üst tarafındaki gazın hepsi egzozdan dışarı atıldığında, vana tam açık duruma gelir ve gazın yakıcıya akmasını sağlar. Isı ihtiyacı durduğunda selenoidin enerjisi kesilir. Dalgıç tekrar alt konuma gelir ve egzoz aralığı kapanır ve besleme aralığı açılır. Böylece vananın üst tarafı tekrar gaz ile dolar. Basınç yeteri kadar yükseldiğinde, diyafram düşer ve vananın ani bir hareket ile kapanmasını sağlar. Anlaşıldığı gibi diyafram vanaların açılması oldukça yavaş olup, kapanmaları ise hızlıdır. Kapanma zamanı diyafram üzerinden geçen gazın debisine bağlıdır. Bu tür vananın çalışması oldukça sessiz olup, uzun ömürlü ve motorize vanalardan daha ucuzdur.

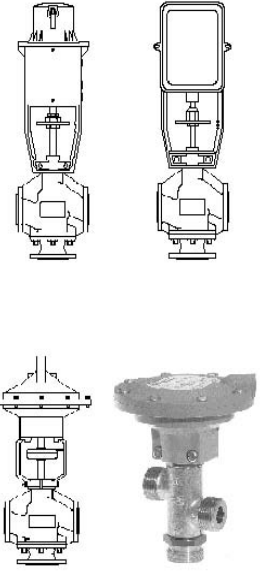
1.2.4.3. Motorlu Vanalar;

Motorlu vanalar üzerinde tahrik ünitesi olarak servomotor veya elektrik enerjisi ile çalışan sürücüler bulunan bir kontrol vanasıdır. Vana tipi tek oturtmalı ise sıkı kapama gerektiren uygulamalar için kullanılır. Hidrolik, elektromagnetik veya termal sürücüler yanısıra senkron motorlu sürücüler yaygın olarak kullanılır. İki konumlu ve oransal kontrol yapmak mümkündür. Elektronik pozisyonerli (0-10VDC veya 0-20mA), mekanik yay geri dönüşlü veya yapısal olarak ilk pozisyona geri dönen tipleri mevcuttur. Fabrikasyon olarak sürücü ve vana gövdesinin tek yapı içerisinde (kompakt yapıda) üretilmiş olanlar yanısıra genelde sürücü ile vana gövdesi ayrı olarak üretilir ve montajı-akuplaj ayarları sahada gerçekleştirilir.

1.2.4.4. Pnömatik Vanalar

Tahrik ünitesi olarak elektrik motoru yerine basınçlı hava ve yay kuvveti ile çalışan bir mekanizma söz konusudur. Yangın ,patlama-parlayıcı riski olan ortamlarda, çalışma emniyeti açısından risklerin yüksek olduğu uygulamalarda ve hızlı kontrol gereken

uygulamalarda yaygın olarak kullanılırlar. İki konumlu kontrol ve emniyet uygulamaları yanısıra doğal yapısı nedeniyle oransal kontrole çok uygundur. Kontrol sinyali (pnömatik) 3-15psi olup, besleme havası 1-6 bar arasındadır. Elektro-pnömatik (I/P) ve pnömatik-elektro (P/I) çeviriciler vasıtasıyla elektrikli veya mikroişlemcili kontrol sistemlerine kolaylıkla adapte edilebilirler.



1.2.4.5. Pilot Kumandalı Vanalar

Pilot kumandalı vanalar (yalnızca iki yollu vana uygulamaları için kullanılır) vana giriş basıncı ile vana çıkış basıncı arasındaki basınç farkına göre bir pilot vana üzerinden vana diyaframına ve böylece diskinde kumanda eder.

1.3.0. VANA AKIŞ KARAKTERİSTİKLERİ

Akış yönü (Direction of flow): Kontrol edilen akışkanın vana içinden geçiş yönünün ifadesi olup; genellikle vana üzerinde belirtilir. Akışkan, vana üzerinde belirtilen akış yönüne ters yönde akışa geçerse; disk tapa üzerine oturarak vanayı kapatır ve tahrik ünitesinin disk'e kumandası zorlaşır.

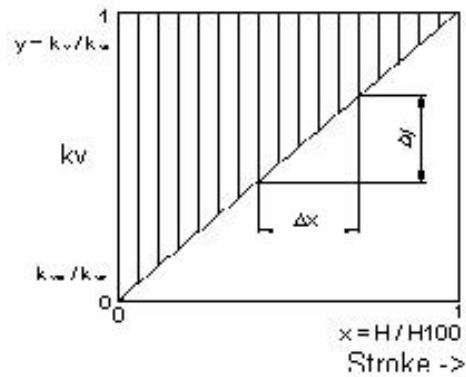
Ani açılmalı (Quick-opening): Bu vanalarda tijin az bir hareketi ile akışkanın hareketi tam kapasiteye erişir. Genellikle basınç düşüşünün sabit olduğu ve iki konumlu kontrol türünün uygulandığı yerlerde kullanılırlar. Bu sınıfa örnek olarak selenoid vanalar gösterilebilir.

Lineer (Linear): Vananın yüzde kaç açık olduğundan bağımsız olarak koordinat eksenlerinde akış ve açılma ilişkisinin yaklaşık lineer doğru verdiği; yani eşit açılma miktarlarına karşılık eşit hacim değişikliklerinin sağlandığı vana tipleridir. Başka bir deyişle, vana açıklığı yüzdesi, debi yüzdesine göre doğrusal bir karakteristik gösterir ve kontrol eğrisinin eğimi $\Delta Y / \Delta X$ sabittir.

Düzeltilmiş Lineer (Equivalant Linear): Genellikle V-port'lu vanalarda var olan bu karakteristik sayesinde; menzilliğin önem taşıdığı tam kapasiteye oranla küçük debilerin daha iyi bir şekilde kontrol edilebilmeleri sağlanmaktadır.

Eşit Yüzdese (Equal-Percentage):

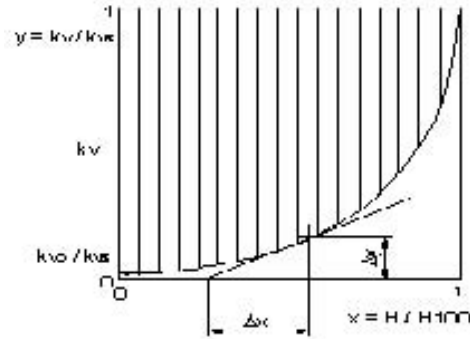
$$y = 1/S_v + (1 - 1/S_v) * x \quad \Delta y / \Delta x = (1 - 1/S_v) = \text{const.}$$



Vana tij hareketinin (stroğunun) herhangi bir noktasındaki hareketi, mevcut akışın değerinden bağımsız olarak mevcut akışı eşit (sabit)

bir yüzde oranında arttırır. Başka bir deyişle strok (tij hareket boyu) değişimi ile kv değeri doğrusal değil geometrik olarak artar. Eğim akışla orantılıdır.

$$\gamma = 1/Sv * e^{(x * (\ln Sv))} = Sv^{(x-1)} \quad \Delta\gamma/\Delta x = \gamma * (\ln Sv)$$



1.4.0. VANA AKIŞ TERİMLERİ

Kontrol Oranı-Sv (Control ratio/Rangeability): Sv olarak ifade edilen kontrol oranı; kontrol edilebilen maksimum akışın, minimum akışa oranıdır. $Sv = Kvs/Kvo$ Menzillik tanımlamasıyla da kullanılan kontrol oranının yüksek olması, özellikle düşük kontrol aralıkları olan vanalar için önemlidir. Menzilliği daha iyi tanımlamak için bir örnek yapalım. Kullandığımız vananın kontrol edebildiği maksimum akış (Kvs) 60 m³/h ve minimum akış (Kvo) 1 m³/h olsun. $Sv = Kvs/Kvo = 60/1 = 60$ Eğer bu vana ile akış ihtiyacı 1,5 m³/h olan bir sistem kontrol edilmek istenirse sağlıklı bir kontrol yapılmaz. Sv değerinin 50:1 veya 40:1 olması doğru bir kontrol için tavsiye edilir. Eşit yüzdesel vanalarda Sv değeri genellikle 50:1 olup; lineer vanalarda 30:1'e kadar düşer.

Faydalılık (Turn down): Her uygulama için farklı olan bu değer; vananın fiili çalışma şartlarındaki maksimum kullanım debisinin, minimum kontrol edilebilen debiye oranını ifade eder. Menzillik ile faydalılık mukayese edildiğinde; menzillik teorik kararlılığı, faydalılık ise çalışma sırasındaki kararlılığı gösterir. Faydalılık değeri daima menzillik değerinden düşüktür.

Kaçırma oranı (Leakage Rate): Vana tam kapalı konumda iken tapa ve oturma yüzeyi arasından sızan, engellenemeyen akışkan miktarının değeridir. Bu değer genellikle Kvs değerinin yüzdesel ifadesiyle belirtilir. HVAC, ısıtma ve soğutma sistemlerinde yaygın olarak kullanılan kayan tapalı vanalar, Avrupa normlarına göre maksimum debilerinin %0,05'inden daha fazla kaçırma oranına sahip olamazlar.

Hareket katsayısı (Travel Coefficient): Maksimum kontrol edilebilen debinin, sabit bir basınç düşüşünde herhangi bir açıklık konumundaki debiye oranıdır. 40 mm hareket boyu ve vana tam açık konumda iken geçen debi 100 m³/h olsun. Vana tapası 20 mm aşağı indiğinde (kapattığında) iken geçen debi miktarı 50 m³/h olsun. Bahsi geçen vananın hareket katsayısı, $50/100 = 0,50$ olup; Bu değer vananın akış karakteristiği eğrisi üzerinden okunabilir.

Sıkı kapama (Tight Shut-off/close-off): Vana tam kapalı konumda iken, akışkanın vana içersinden geçişinin tam olarak önlenmesidir. Bu terim genellikle tek oturtmalı vanalarda kullanılır. Çift oturtmalı vanalarda sıkı kapama genellikle sağlanamaz ve maksimum akışkanın %1 ile %3 arasındaki miktarı vana içinden geçebilir.

1.5.0 VANA AKIŞ PARAMETRELERİ

- **Vana Kapasite Faktörü-Kv (Capacity index/flow coefficient):** Vana tam açık pozisyonda iken, 1 bar'lık basınç düşümünde kontrol vanasından geçen 5-30°C'deki suyun debi miktarının m³/h cinsinden ifadesidir. Amerikan birimlerinde, Cv olarak sembolize edilir ve 1 psi basınç düşümünde kontrol vanasından geçen 60°F sıcaklıktaki suyun debisi gpm cinsinden ifade edilir. Kvs değeri: Üretici firmaların ürettikleri vanalardaki, vananın tam açık olduğu andaki Kv değerinin ifadesidir.

Kvo değeri : Bu değer, vana karakteri eğrisindeki en küçük (minimum) Kv değeridir. Vanada, tam kapalı durumdan açılma yönünde hareket esnasında ani akış artışı nedeniyle vana tapası ile oturma yüzeyi arasında anlık hava boşluğu oluşur. Bunun için Kvo değeri yaklaşımı oluşmuştur. Bazı yazılı metinlerde Kvr olarak ifade edilir.

Efektif Akış: Pratikte; tesisattaki suyun debisinin $\Delta p = 1$ bar'lık basınç düşümünde ölçülen değerlerinin karşılaştırılması ile diğer basınç düşümleri bulunabilir. Buradan Kv değeri, kontrol vanasındaki basınç düşümü ΔP_{100} ve akış oranı $V^{\&}$ arasında bir bağlantı olduğu görülebilir. Bu bağ aşğıdaki formüllerle ifade edilebilir.

$$\& = \epsilon \dots \sqrt{\frac{2 \Delta P_{100}}{\rho}} \cdot \Delta P_{100}$$

VA_v

ρ

V₃

&

=

$K_v \cdot \sqrt{\Delta P_{100}} \Delta P_{100}$ buradan da $K = \sqrt{\Delta P_{100}} \text{mh}$

(/)

ΔP_{100}

Aşağıdaki denklem yardımıyla akış parametreleri, diğer vana parametrelerine çevrilebilir.

$$k_v = 5,09 \cdot A_v = 0,865 \cdot C_v = 4,0 \cdot 10^{-2} \frac{DN^2}{\sqrt{\zeta}}$$

$$A_v = 0,17 \cdot C_v = 7,84 \cdot 10^{-3} \frac{DN^2}{\sqrt{\zeta}} = \frac{1}{5,09} \cdot k_v$$

$$C_v = 4,34 \cdot 10^{-2} \frac{DN^2}{\sqrt{\zeta}} = \frac{1}{0,865} \cdot k_v = \frac{1}{0,17} \cdot A_v$$

$$\zeta = 1,60 \cdot 10^{-3} \frac{DN^4}{k_v^2} = 6,15 \cdot 10^{-5} \frac{DN^4}{A_v^2} = 2,15 \cdot 10^{-3} \frac{DN^4}{C_v^2}$$

$V^{\&}$ =Debi(volumetrik) m³/h

K_v =Akış oranı m³/h C_v =Akış oranı (1psi basınç kaybında dakikada geçen US galonu cinsinden)gpm A_v =Efektif geçiş kesiti cm² DN

=Bağlantı borusunun anma çapı mm ζ =Giriş kesitine bağlı direnç katsayısı-Birimsiz

$$\sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P_v}{\xi \cdot \rho}} = \varepsilon \cdot \frac{\pi}{4} \cdot DN^2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P_v}{\xi \cdot \rho}} \cdot 2 \cdot \Delta P_v \cdot 2 \cdot \Delta P_v$$

$$V = \varepsilon \cdot A_v \cdot \varepsilon \cdot DN$$

$$\xi \rho 4 \xi \cdot P$$

ε =Genleşme katsayısı ($\varepsilon=1$ sıvılar için gazlar ve buhar içinde geçerli kabul edilebilir) birimsiz.

ρ =Yoğunluk(rho).....kg/m³

• Vana Otoritesi-P_v (Valve Authority)

Kontrol vanası strok'u (hareket boyu) değiştirildiğinde veya diğer bir deyişle farklı debiler için kontrol vanasındaki basınç farkı sabit kalmaz. Vana eğrilerinde deformasyon olarak gösterilen bu etki parametre olarak vana otoritesi P_v olarak belirtilir. (VDI 2068 ve VDI 3525-Alman Normları)

Vana otoritesi aşağıdaki formülle de ifade edilir.

$$P_v = \Delta P_{v100} / \Delta P_{v0} \text{ veya } P_v = \Delta P_{v100} / \Delta P_{v100} + \Delta P_{var}$$

() = Vananın tam açık konumundaki basınç düşümü $1 - Y_{100}$ strokta)

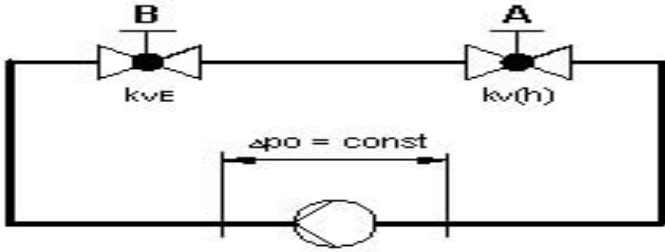
$$\frac{\Delta P_{V100}}{V_{100}} = \frac{(\Delta P_{V100})_{PP}}{2}$$

(ΔP_{V0}) = Vananın tam kapalı konumundaki basınç düşümü ($\Delta P_0 = P_1 - P_2$ Y_0 strokta)

(ΔP_{Var}) = Debinin değişken olduğu devre üzerindeki basın düşümü

Vana otoritesinin, sıvı akışkanlı devrelerde genellikle 0,4 ile 0,6 arasında (Karıştırıcı vanalarda 0,3, Ayrıştırıcı vanalarda 0,5, Throtting vanalarda 0,5'ten az olması istenmez), gaz ve buhar devrelerinde 0,3 ile 0,4 arasında olması istenir.

Vana otorite değeri, doğru vana çalışma eğrisi seçimi için kullanılan bir vana karakteristiğidir. Vana çalışma eğrilerinin nasıl formülize edilebileceğini ifade etmek için; sabit kayıplar için bir vana (B), değişken kayıplar için bir kontrol vanası (A) ve kaybın sıfır olduğu bir pompa ile ideal bir hidrolik devre düşünelim.



$P_V =$

$$\frac{\Delta P_{Vtop}}{\Delta P_{V0}}$$

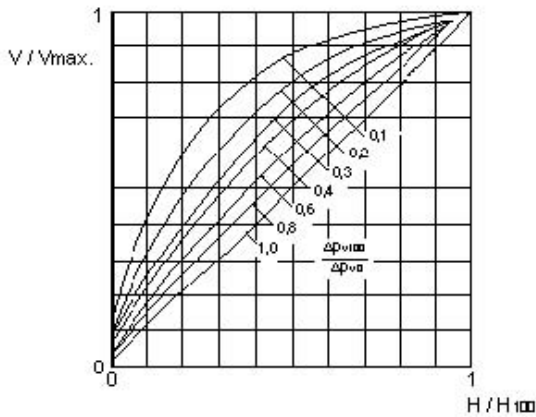
P_V

$$K_{VE} = K_{vs} \cdot$$

$$1 - P_V$$

$$\sqrt{\frac{P_V}{1 - P_V}}$$

formülünün ifade ettiği gibi; otomatik kontrol vanası (A) üzerindeki basınç düşümünün, tüm sabit kayıpları ifade eden vana (B) üzerindeki basınç düşümüne eşit veya daha büyük olması doğru bir kontrol performansı elde etmek açısından gereklidir.



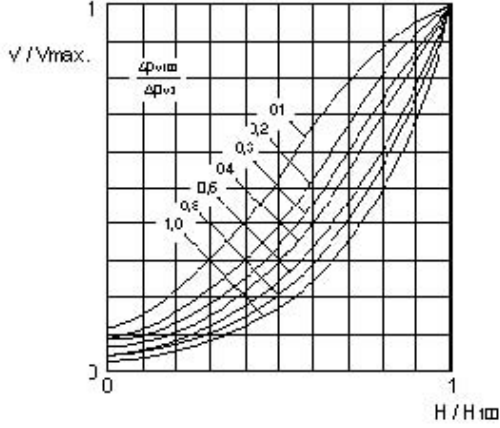
$$\sqrt{\frac{1}{1 - P_V + \frac{P_V}{y^2}}}$$

Eğer kontrol vanası, lineer karakteristiğine sahip ise; vana çalışma eğrisi V_i

$$V/V_{max} = \sqrt{\frac{\Delta P_0}{\Delta P_0 + K_{VE} + K_{Vh}}}$$

v2

y förmülü ile hesaplanır. Burada V/Vmax su akışını (debiyi), y=kv/kvs=f(h) ise vana eğrisini ve H/H100 vana hareket boyunu (stroke) ifade etmektedir.



Eğer kontrol vanası, eşit yüzdesel karakteristiğe sahip ise; vana çalışma eğrisi

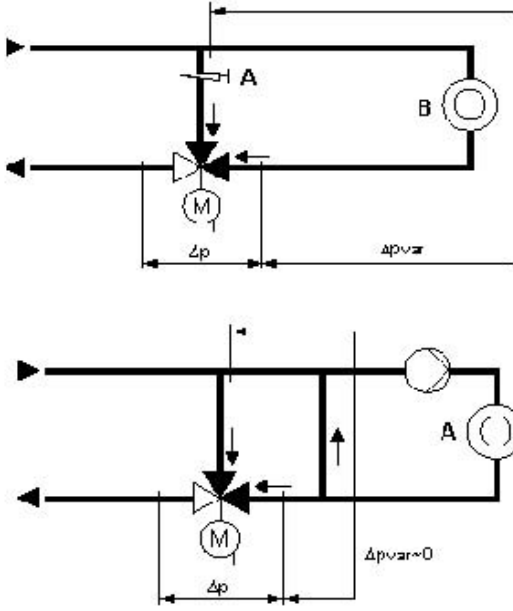
$$V/V_{max} = \frac{\Delta P_0}{\Delta P_0 + K_{VE} + K_{Vh}}$$

$$\sqrt{\frac{\Delta P_0}{K_{VE}^2 + K_{Vh}^2}}$$

förmülü ile hesaplanır. Burada V/Vmax su akışını (debiyi), y=kv/kvs=f(h) ise vana eğrisini ve H/H100 vana hareket boyunu (stroke) ifade etmektedir

Karıştırıcı vanalarda vana otoritesi

Karıştırıcı vanalarda vana otoritesi hesaplanırken, değişken debinin olduğu taraftaki ekipmanlar üzerindeki toplam basınç kayıpları ile vana üzerindeki basınç kaybı göz önüne alınır.



Resimdeki uygulamada, kontrol vanası by-pass hattı üzerine konmuş olan balans vanası (A) ile, by-pass açıldığında yükten (B) geçen debi ile bypass'tan geçen debinin aynı olması sağlanır. Bu sayede by-pass veya kontrol yolunun açılması sonucu merkezi sisteme olan etki (debi ve basınç düşümü açısından) sabit kalır.

Yükün etkisine ve vana seçimine bağlı olarak $P_v=0,5$ ile 1 arasında seçilir.

Resimdeki uygulamada, yükün (A) basınç düşümü pompa tarafından karşılandığından muhtemelen $P_v=1$ olur.

Karıştırıcı vana yerine, bir buhar ısıtıcı serpantini devresinde kullanılan iki yollu vananın P_v 'sini hesaplamak için; vanada kabul edeceğimiz basınç kaybı değerinin (ΔP_{v100}) ; kritik değer altında kalabilmesi için doymuş buharda giriş basınç değerinin %43'ünün, kuru buharda %47'sinin altında olması gerekmektedir.

Yukarıdaki şekillerden ve örneklerden; vana otoritesinin, doğru vana eğrisinde çalışabilmek için gerekli en önemli vana karakteristiklerinden biri olduğu görülmektedir. Doğru vana eğri seçimi esnasında, bu karakteristik değer yükün davranışı ile bağlantılı olmalıdır. Seçilen eğride; vana stroku ile akış arasındaki bağlantı lineerliğe yakın olmalıdır.

1.6.0. VANALAR İÇİN BASINÇ TERİMLERİ

Vana seçiminde, fazla basınç farkından dolayı tapanın maruz kaldığı akışkan kuvvetleri dikkate alınmalıdır. Tapa, oturma yüzeyine çarptığı zaman, bir çarpma sesi oluşturur. Bundan başka aşağıdaki faktörlerde vana tapasında negatif etkiler oluşturur.

- Vanadan hemen önceki ve/veya sonraki kesit değişimleri
- Vanadan önceki ve sonraki dirsekler
- Vanaya yakın pompa kullanımı
- Titreşime neden olabilecek tek parça uzun borular

1.6.1. Vana gövdesi için kullanılan basınç terimleri

ΔP_v = Kontrol vanası için kullanılan bu terim, herhangi bir strok değerinde tapa-oturma yüzeyi çarpma seviyesi ve erozyonla sınırlandırılmış maksimum müsaade edilebilen basınç farkıdır. Vananın hidrolik davranışı bu parametre ile belirlenir. Kaviteasyon, erozyon ve ses seviyelerinin izlenmesi sonucu ortaya konmuş değerlerle; vananın uzun ömürlü ve sürekli performans vermesi sağlanabilir.

1.6.2. Vana-Tahrik ünitesi kombinasyonu için kullanılan basınç terimleri

ΔP_{\max} = Vana tahrik ünitesinin, vanayı açma ve kapama esnasında normal olarak karşılayabildiği maksimum mücade edilebilir vana basınç farkıdır. Statik basınç ve akışkan etkileride bu fark basınç değeri içinde düşünülmalıdır. Dolayısıyla bu değer, ΔP_V değerini geçemez.

ΔP_S = Vana tahrik ünitesinin herhangi bir hata oluşumunda (enerji kesilmesi, ani sıcaklık veya basınç yükselmeleri, boru tesisatının çatlaması v.b.) vanayı kapatabildiği veya atmosferik basınca karşı işletme basınç değerini tutabildiği maksimum basınç farkıdır. ΔP_S değeri ΔP_V ve ΔP_{\max} değerinden yüksek olmalıdır.

P_{stat} = Vana arkasındaki, pompa devre dışı olduğu zamanki basınç değeridir.

1.7.0. KAVİTASYON VE EROZYON ETKİSİ

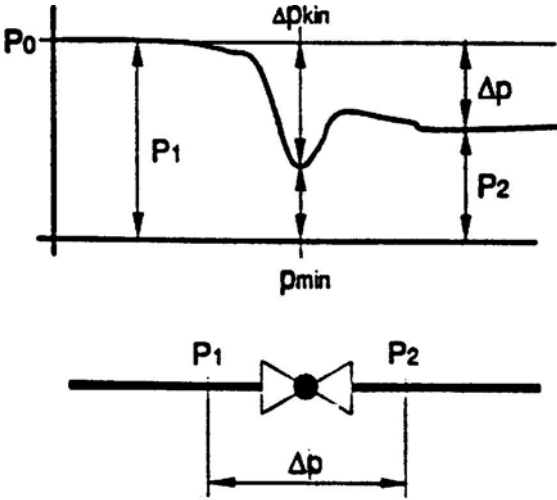
Vana seçimi esnasında, nominal basınç değeri (PN) yanısıra başka bir ana kriterde akış sınırlarıdır. Vanadaki kesitsel daralmalar nedeniyle, basınç koşullarıda değişir. En dar nokta, hızın en yüksek ve basıncın en düşük olduğu noktadır. Bu dar noktadan sonra, kinetik enerjinin büyük bir kısmı türbulansa, ayrılmalara, ısıya ve bazı bölümlerde basınca dönüşür. Eğer basınç akışkanın buharlaşma basıncı altına düşerse, vanada mekanik hasara neden olan kaviteasyon başlar.

Sıvı akışkanlı uygulamalarda kaviteasyon sınırının geçilmemesine dikkat edilmelidir.

1.7.1. KAVİTASYON

Bilindiği gibi su belirli bir basınç altında buharlaşır. Bu buharlaşma basıncı sıcaklığa bağlıdır. Azalan sıcaklıklarda buharlaşma basıncı da düşer. Normal atmosfer basıncı altında 100°C sıcaklık, buharlaşma başlaması için yeterlidir. Örneğin 15°C su için basıncın 17 mbar (174 mm WS)'a düşmesi ile buharlaşma başlayabilir.

Akışkan vananın dar kesitlerinden geçerken yüksek hızlara ulaşır; yerel basınç düşüklükleri oluşur. Eğer yerel basınç düşüklük değeri, akışkan buharlaşma basıncının altına düşerse kaviteasyon oluşur.



Sürtünmesiz akışta Bernoulli'ye göre aşağıdaki formül geçerlidir.

P_o = Toplam basınç-mutlak P = Statik basınç-mutlak $\Delta P_{kin} = (\rho / 2) \cdot v^2$ = Dinamik basınç v = Hız
 ρ = Sıvının yoğunluğu

$$P_o = P + \frac{\rho \cdot v^2}{2} = P_{min} + \Delta P_{kin} = P_1$$

Statik basınç P , buharlaşma basıncı P_s 'ye eşit olursa; kavitasyonun başladığı hız limiti.

$P_0 - P_s$ formülü ile belirlenebilir.

$$V_{\max} = \sqrt{\frac{P_0 - P_s}{\rho/2}}$$

$$\sqrt{\frac{P_0 - P_s}{\rho/2}}$$

Kavitasyonun neticeleri ve pratikteki etkileri aşağıdaki gibi oluşmaktadır.

Buharlaşma basıncının, düşük basınca ulaştığı yerlerde su buharı ayrılmaya başlar. Kesitin daraldığı yerlerde bu su kabarcıkları şeklinde ortaya çıkar. Su kabarcıklarının bu ani oluşumlarıyla birlikte, yüksek basınçla vuru tarzında diğer bölgelere geçerler. Kabarcıkların diğer bölgelere geçişi sırasında gürültü seviyesinin artması ile birlikte malzemede aşınmalar oluşur.

Özet olarak, kavitasyon olması durumunda;

- Aşırı gürültü
- İç parçalarda ve gövdede hasar
- Çarpma sebebiyle kesintili akış meydana gelebilir.

Bağlantı armatürü parametresi "z", kontrol vanaları için geçerli bir büyüklüktür.

Kontrol vanasının z değeri ne kadar yüksek olursa; P_2 çıkış basıncı akışkanın buharlaşma basıncına ($P_s = P_{\min}$)

o kadar yaklaşır.

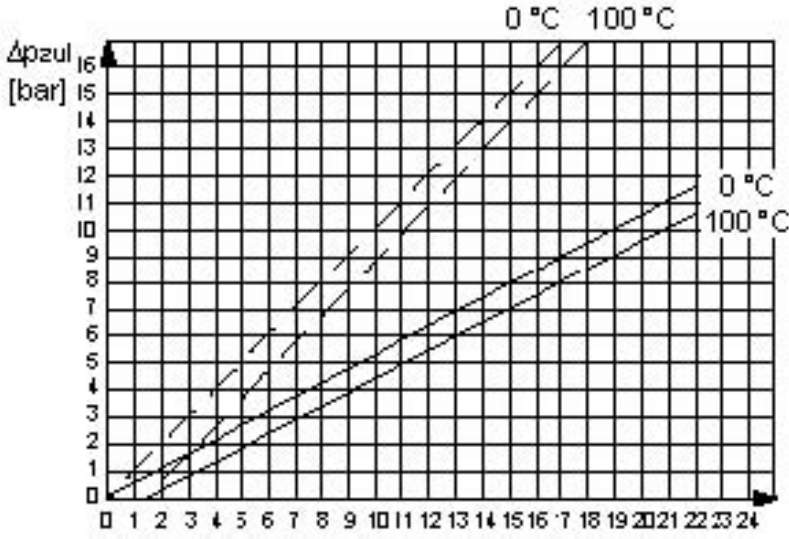
$$Z = \frac{\Delta P_{kin}}{\Delta P_{kin}} \frac{P_1 - P_{\min}}{P_1 - P_s}$$

Z değeri dizayn kontraksiyonuna bağlı olarak 0 ile 1 arasında değişen bir büyüklük olup; 0,75 Kv/Kvs yükte yapılan akustik test sonucunda bulunmuş bir değerdir. Standart kontrol vanalarında z değerinin 0,3 ile 0,5 değeri arasında olması tavsiye edilir.

Böylece, pratikte tesisat armatürü üzerindeki kavitasyonu engelleyici ifade, eğer tesisat armatürü üzerinde basınç düşümü söz

konusu ise aşağıdaki gibidir.

$$\Delta P_{perm} \leq 0,5 (P_1 - P_s) \text{ veya } \Delta P_{perm} \leq P_2 - P_s$$



P_1 = Vana giriş basıncı (bar)-mutlak

P_2 = Vana çıkış basıncı (bar)-mutlak

P_s = Akışkanın buharlaşma basıncı (bar)-mutlak

ΔP_{zul} = Müsade edilebilen maksimum basınç düşümü (bar)-mutlak

Vana çıkış basıncı P_2

----- Vana ön basınç P_1 abs(bar)

Yandaki şekilden, kavitasjonsuz çalışma için müsade edilen maksimum basınç düşümü değeri elde edilebilir. Burada z değeri 0,5 kabul edilmiştir.

17.2. EROZYON

Bu bölümde bahsedilen erozyon, özellikle damlacıkların oluşturduğu erozyondur. Çok yüksek akışkan hızlarında, özellikle tırbülanslarda söz konusu ise; akışkan malzeme üzerinde koruyucu etkisi olan oksit tabakalarının oluşmasına imkan vermez ve koruyucu oksit tabakalarını sıyırır, sürükler. Böylece akışkan metalin (malzemenin) hızlı erimesine neden olur. Erozyon tarafından oluşmuş aşınma-yenme kavitasyonun yol açtığına çok benzer.

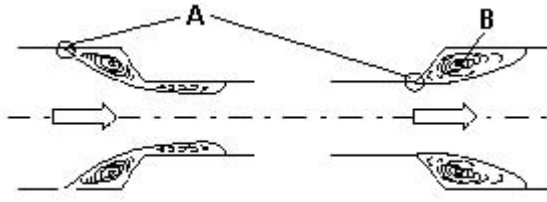
Buhar vanaları genellikle doymuş buhar/ıslak buhar ortamlarında bu tip erozyona-aşınmaya maruz kalırlar. Akışkan pH değerinin artırılması bu etkiyi azaltır. Kavitasyonun veya erozyonun önlenemediği koşullarda; çelik döküm armatürler, demir döküm armatürlere oranla daha uzun ömürlü çalışma sağlar.

17.3. GÜRÜLTÜ (SES) ÖNLEME

Gürültü sadece vana gövdesi yoluyla değil aynı zamanda vanaya bağlı bağlantı elemanları yüzündende oluşabilir. Bütün bağlantı ve montaj elemanları bir şekilde gürültüye sebep olur. Vananın en dar noktasındaki kısma işlemi, mekanik enerjinin değişimine ve dolayısıyla gürültü şeklinde ifadesine sebebiyet verir.

Ayrıca tesisat içinde boşluk oluşması sonucu (örneğin uygun olmayan montajlarda ayrılma noktalarını takiben girdapların oluşması) akış gürültüleri oluşur. küçük vanaların kullanıldığı otel ve ofis bloklarındaki tesisatlarda, uygun olmayan boru hatlarından meydana gelen akış gürültülerinden korunmak için özen gösterilmelidir. Bunun için aşağıdaki faktörlere dikkat edilmeli ve mümkün olduğu kadar kaçınılmalıdır.

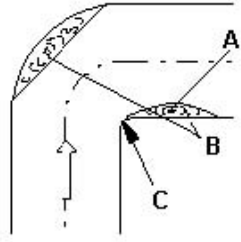
- Ani Koniler



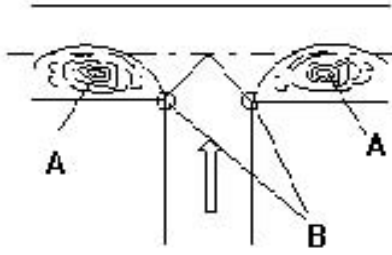
A=Akış ayrılma noktaları
B=Girdap oluşumu/alanları

Dar Eğilmiş Borular (Dönüşler)

A= Girdap oluşumu/alanları B= Akış ayrılma alanları C=Keskin köşe

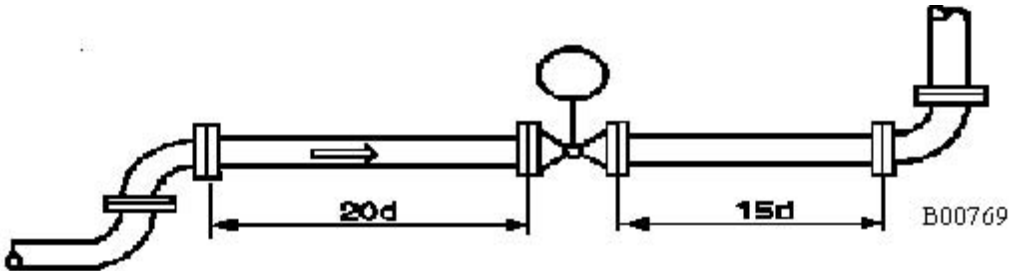


- Keskin Köşeler
- Dikdörtgen şekilli ve keskin köşeli geometrik T parçaları



A= Girdap oluşumu/alanları B= Akış ayrılma alanları

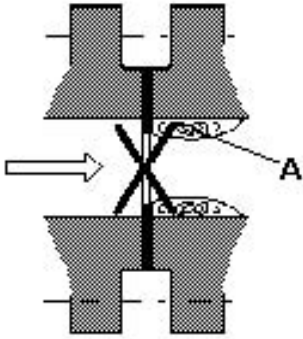
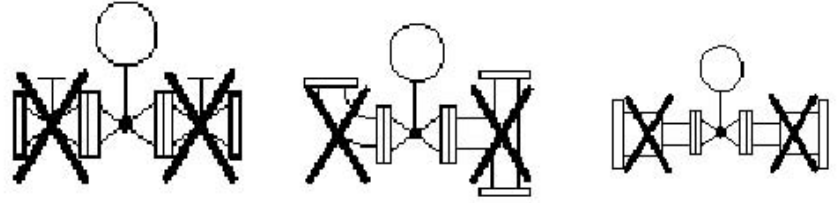
Vananın tesisat hattı üzerine bağlantısında şartların izin verdiği kadarıyla son dönüşten 20d sonra ve vanadan sonraki ilk dönüş 15d uzakta olmalıdır. (d= Nominal Boru Çapı-mm)



Mümkün olduğu kadar vanadan hemen önce ve sonra aşağıdaki bağlantılar kullanılmamalıdır.

- Kısmi vanaları
- Durdurma vanaları (stop-cocks)
- Eğik boru dönüşleri

Dirsekler
T bağlantılar
Redüksiyon (Daraltıcı) parçaları
Büyütücü parçaları
Çok küçük sızdırmazlık halkaları



A= Girdap oluşumu/alanları Tesisattaki akışın akış formunun bozulması ve gereksiz akış ayrılmalarının oluşması nedeniyle vananın en dar noktasında Laminer akış, türbulanslı akışa dönüşür. (Vena contracta)

Boru akışları için türbulans sınırları;

Laminer akış $R_E < 2320$

Türbulans $R_E > 2320$

R_E = Reynolds sayısı (Akış parçacıkları ve viskoz parçacıklara etkiyen iç kuvvetlerin arasındaki bağlantıyı gösterir)

w

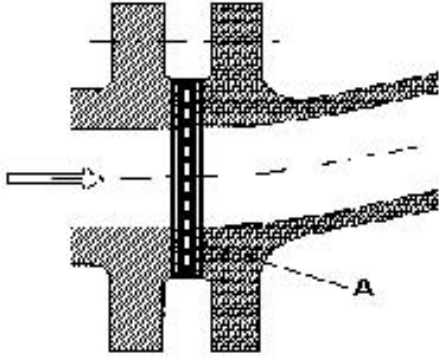
$V_{\text{ort}} = \text{Ortalama akış hızı}$

Bu bağlantı; $R_E = \frac{w \cdot d}{\nu}$

d = Borunun iç çapı ν = Akışkanın kinematik viskozitesi $V_{\text{ort}} \cdot A = \text{Debi}$ A = Akış kesiti

Gürültü seviyesini kabul edilebilir seviyede tutmak için; vana gövdesi, tapanın akışı akış yönüne karşı yönde kapatmasını sağlayacak şekilde bağlanmalıdır. Ancak bazı uygulamalarda emniyet nedeniyle, vanalar akış yönünde kapatacak şekilde bağlanmaktadır ve sonuçta bu durum gürültü seviyesinin artmasını sağlamaktadır. Böyle durumlarda, gürültü seviyesini azaltmak için vananın önüne ya tel bir filtre yada sıra delikli bir disk (bakınız şekil ,indis A) bağlanabilir.

Kontrol vanasından sonra pislik tutucu veya filtre kullanılmışsa; alçak basınçlı devrelerde gürültü seviyesi düşürülmüş olur. Burada filtre klasik bir susturucu gibi çalışır. Akışkanın akış gürültüsü yaratmaması için genellikle 0,5 m/sn civarında akış hızı tavsiye edilir. Eğer tertibat dizayn ve montaj açısından optimum ve belirli özelliklerde ise, 1 m/sn akış hızı'nda kabul edilebilir bir gürültü seviyesi yaratır.



1.8.0. KONTROL VANASI SEÇİMİ

Herhangi bir sistemde kullanılacak olan kontrol vanasından iyi sonuçlar alınabilmesi için; seçilmiş olan vananın uygulamanın taleplerini karşılayabilmesi gerekmektedir. Bunun içinde uygulamanın ve vana karakteristiğinin gereksinimlerinin sorgulanması gerekir.

Borulama koşulları ve vana çapı ne olmalıdır?

Uygulama yerine göre iki veya üç yollu, ayırıştırıcı veya karıştırıcı bir vana gereksiniminin tesbiti gerekmektedir. Vana çapına ve boru montajına bağlantılı olarak dişli veya flanşlı olmasına karar verilmelidir. Seçilen vana çapı, sistemde kontrol edilecek akışkan debisinin kontrolüne izin verebilmelidir.

Kontrol edilen yükün durumuna ve sistem yapısına bağlı olarak;

İki konumlu veya oransal bir kontrol vanası mı, normalde açık veya normalde kapalı bir vana mı başka bir deyişle doğru hareketli veya ters hareketli bir tahrik ünitesi vana mı istendiği sorgulanmalıdır. (Örneğin, %100 dış havalı bir havalandırma santralindeki ön ısıtıcı vanası, normalde açık istenir)

Vanada sıkı kapama isteniyor mu veya kapatılacak-kontrol edilecek basınç değeri nedir?

Eğer sıkı kapama isteniyorsa tek orurtmalı vana kullanılmalıdır. Basınç by-pass devrelerinde; yüksek kapatma basıncı olması ve de tam sızdırmazlık önemli olmadığından çift oturtmalı vana kullanılır.

• Ne tür bir akışkan kontrol edilecek? Akışkan sıcaklığı ve basıncı nedir?

Akışkan cinsine göre iki yollu veya üç yollu bir vana mı kullanılacak, tehlike anında mekanik/hidrolik kapatma gerekiyormu gibi soruların cevabının bulunması gerekir.

Seçilen vananın dayanma basıncı ve sıcaklık değerleri, sistem akışkan basınç ve sıcaklık değerlerinden yüksek olmalıdır. Ayrıca akışkanın cinsi ve korozif etkileride vana malzemesinin seçimi açısından önemlidir.

Vana akış karakteristiği ne olmalıdır?

İdeal olarak bir kontrol sistemi, çalışma aralığı boyunca lineer çalışmalıdır. Eğer bir sıcaklık kontrol sisteminden bahsediyorsak, bu durumda tüm kontrol alanı boyunca sıcaklık değişimine olan duyarlılık sabit kalacaktır. Linear olmayan bir sistemde ise tüm kontrol alanı boyunca sıcaklık değişimine olan duyarlılık değişkendir.

Lineer bir kontrol sistemi elde edebilmek için, kontrol vanası, transfer elemanı ve yükten (ısı değiştirici) oluşan sistemin sistem karakteristiğinin lineer olması gerekir. Sistem lineer ise vanada lineer olmalıdır. Eğer sistem lineer değilse, eşit yüzdesel çalışan (lineer olmayan) bir vana kullanılarak toplamda lineerlik sağlanır.

1.9.0. KONTROL VANASI BOYUTLANDIRILMASI

Aslında bir vananın boyutlandırılması demek, uygun ve kontrol edilebilir akış miktarını geçirebilecek doğru vana çapının seçilmesi demektir. Olması gerekenden küçük çaplı bir vana seçildiğinde, vanadan sistemin ihtiyaç duyduğu akış yeterli olarak geçirilemeyecektir. Ayrıca vana içinde akışkan hızının çok artması nedeniyle kavitezyon, erozyon ve gürültü gibi istenmeyen koşullar oluşabilir. Olması gerekenden büyük vana seçildiğinde, vana otoritesinin olması gereken sınırlar dışında kalmasından dolayı vana hep kapalıya yakın bölgelerde az bir strok aralığında çalışacaktır. Bundan dolayı kontrol hassasiyeti bozulacaktır. Sonuçta doğru ve sağlıklı bir kontrol yapılabilmesi için vana çapının doğru seçilmesi gerekmektedir.

Vana boyutlandırılması, vanadan geçecek akışkan debisi ve basıncı arasındaki bir bağlantı ile belirlenir. Vana üzerindeki basınç kaybı hariç tutulursa vana girişindeki dinamik ve statik basınç toplamının, vana çıkışındaki dinamik ve statik basınç toplamına eşit olması gerekir. Dolayısıyla akışkan debisi, basınç düşümünün karekökü ile oransal bir orana sahiptir.

1.9.1. SU VE SIVILAR İÇİN VANA BOYUTLANDIRILMASI;

Q

M= V =Volumetrik akış debisi.....(m³/h)

c. Δt

M =Kütlesel akış debisi.....(kg/h)

M= V. ρ₀ =Yoğunluk (su için ρ_w =1000kg/m³).....(kg/m³)

Δt =Akışkan sıcaklık farkı

.....(°C) Q=V. ρ₀.c. Δt Q =Isıl kapasite

.....(kw) C =Spesifik ısı kapasitesi (su için

C=0,00116)... (kwh/kg °C)

$$Q(kw) = \frac{V(m^3/h) \cdot \rho_0(kg/dm^3) \cdot c(kwh/kg \cdot ^\circ C) \cdot \Delta t(^\circ C)}{1000} \quad \text{veya} \quad V(m^3/h) = \frac{Q(kw) \cdot 1000}{\rho_0(kg/dm^3) \cdot c(kwh/kg \cdot ^\circ C) \cdot \Delta t(^\circ C)}$$

° Δ°

formülünden Volümetrik akış debisi (m³/h) birimi olarak bulunur.

$$V = k \sqrt{\frac{\Delta p_{100}}{\rho_1 \Delta p}} \cdot \frac{\rho_0}{\rho_1} \quad \rho_0 = \text{Yoğunluk (su için 5-30}^\circ \text{C de } \rho = 1 \text{ kg/dm}^3)$$

$$V = k \frac{100 \cdot 0 \cdot w}{v}$$

Δp₀ ρ₁ Δp₀ =Vana basınç kaybı (kv ölçümü) (bar)

ρ₁ =Spesifik yoğunluk (çalışma koşullarındaki)

Δp₁₀₀ = (P₁ - P₂) Vana basınç kaybı

P₁ =Vana giriş basınç

P₂ =Vana çıkış basınç

Kv ölçümü sırasında baz alınan ρ₀ =1 kg/dm³ ve Δp₀ =1 bar değerleri bu formül içine konduğunda

$$V = k \sqrt{\frac{\Delta p_{100}(\text{bar})}{\rho_1(\text{kg/dm}^3) \Delta p(\text{bar})}} \quad \text{veya} \quad V = k \sqrt{\frac{\Delta p_{100}(\text{bar}) \cdot 1000}{\rho_1(\text{kg/m}^3) \Delta p(\text{bar}) \cdot 1000}} \quad \text{den}$$

$$V(m^3/h) = k \sqrt{\frac{\Delta p_{100}(\text{bar})}{\rho_1(\text{kg/dm}^3) \Delta p(\text{bar})}} \quad \text{veya} \quad V(m^3/h) = k \sqrt{\frac{\Delta p_{100}(\text{bar}) \cdot 1000}{\rho_1(\text{kg/m}^3) \Delta p(\text{bar}) \cdot 1000}} \quad \text{den}$$

$$k \sqrt{\frac{\rho_1(\text{kg/m}^3)}{1000 \cdot \Delta p_{100}(\text{bar})}} \cdot \rho_1(\text{kg/dm}^3) \quad \text{veya} \quad k \sqrt{\frac{\rho_1(\text{kg/dm}^3)}{\Delta p_{100}(\text{bar})}} \cdot \rho_1(\text{kg/dm}^3)$$

1000.ΔP₁₀₀(bar) ΔP₁₀₀(bar)

bu formülden su için vana boyutlandırılması kısaltılmış olarak;

k (m³/h) = v (m³/h) / √(Δp₁₀₀(bar) Δp(bar)) formülü bulunur. k değerinin Amerikan birimi olan C ile olan bağlantısı

v 100 vV

C_v =1,167. k_v veya k_v = C_v .0,857 formülleriyle gösterilebilir. k_v değerinin kütleli akış debisi ile ilintisi ise

$k_v = M(\text{kg/h}) / \sqrt{1000 \cdot \rho_1(\text{kg/m}^3) \cdot \Delta p_{100}(\text{bar})}$ 1000. $\rho_1(\text{kg/m}^3) \cdot \Delta p_{100}(\text{bar})$ formülü ile ifade edilir.

Yukarıda verilen formüller, vana basınç kaybı değerinin kritik basınç düşümü değerinin altındaki ve üstündeki konumları için ($p > p_c$ ve $p < p_c$) geçerlidir.

22

22

k_v değerinin bulunmasında, vanadaki basınç kaybı değeri (Δp_{100})debinin değişkenlik gösterdiği taraftaki dirençlerin toplamına eşit alınması gerekmektedir; bu değer bilinmemesi durumunda aşağıdaki kabuller alınarak yapılacak hesaplama muhtemelen doğru olacaktır.

$\Delta p_{100} = 0.1 - 0.2$ bar.....hava ısıtıcıları için

$\Delta p_{100} = 0.3 - 0.4$ bar.....hava soğutucuları (su) için

$\Delta p_{100} = 0.002 - 0.05$ bar....üç yollu ve dört yollu karıştırıcı vanalı radyatör ısıtma devreleri için

$\Delta p_{100} = 0.005 - 0.1$ bar.....üç yollu karıştırıcı vanalı radyatör ısıtma devreleri için

$\Delta p_{100} = 1$ bar.....üç yollu temiz/pis su devreleri için

ÖRNEK1: 90/70°C ısıtıcı su akışkanlı bir hava ısıtıcı devresi için

Hesaplanmış ısı ihtiyacı $Q = 100 \text{ kW}$ Isıtıcı akışkan sıcaklık farkı $\Delta t = 90 -$

$70 = 20^\circ\text{C}$

Vana basınç kaybı(tam açık iken) $\Delta p_{100} = 0,1$ bar

$$v = \frac{Q}{c \cdot \rho \cdot \Delta t} = \frac{100}{43 \cdot 1000 \cdot 20} = 0,001162 \text{ m}^3/\text{h}$$

c. t. ρ ,...

$v = 0,001162 \text{ m}^3/\text{h}$ değeri bulunduktan sonra üretici firmanın kataloğundan uygun vana çapı seçilir.

= ,

ÖRNEK2:Değişik yoğunluğa sahip bir akışkanın olduğu devre için kontrol vanası(tam yük için)seçimi.

%100 geçmesi istenen debi $V = 0.2 \text{ m}^3/\text{h}$

Spesifik yoğunluk $\rho_1 = 0.9 \text{ kg/dm}^3$

Vana basınç kaybı $\Delta p_{100} = 0.3$ bar

$$k_v = \frac{V}{\sqrt{\Delta p_{100}}} = \frac{0.2}{\sqrt{0.3}}$$

$$\sqrt{\frac{\rho_1}{\Delta p_{100}}} = 0,2 \sqrt{\frac{0,9}{0,3}}$$

$$k_v \cdot \frac{\rho_1}{\rho_w} = 0,346 \text{ m}^3/\text{h} = 0,2 = \frac{\Delta p_{100}}{0,3}$$

1.9.2. BUHAR İÇİN VANA BOYUTLANDIRILMASI

Kontrol edilecek devreden geçen kütlele buhar akış debisi ile vana k_v değeri arasındaki ilişki, vana basınç kaybı değerinin kritik basınç düşümü değerinin altındaki ($p > \frac{p_1}{2}$) veya p_1 değerinin %47'isine kadar konumu için aşağıdaki formülle ifade

$$\frac{2}{2}$$

edilebilir.

$$\sqrt{\frac{\rho_w \cdot \rho_1 \cdot p_1}{\Delta P_0}} \cdot \psi$$

ρ_w

$$M = K_v \cdot \psi \quad \text{veya} \quad M = K_v \cdot \psi$$

ΔP_k

$$\sqrt{\frac{x}{x-1} \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{2}{x}} - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{x+1}{x}} \right]} \cdot \psi \cdot \frac{2}{x} \cdot \frac{x+1}{x} \cdot 0,50$$

$$\psi = \frac{p - p_1}{x - 1} \cdot 0,40$$

X=1.3

0.30

$$m = 181 \cdot \sqrt{273 + t_s} \cdot \sqrt{\frac{350 + (t_1 - t_s)}{350}} \cdot \psi \cdot 350 + (t - t_s)$$

X=1.4

X=1.2

$$k_v \approx \frac{0,273 + t_s}{350} \cdot 0,20$$

0.10

$$(\Delta p_0 = 1 \text{ bar}, \rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3)$$

M= Kütlele akış debisi (kg/h)

t_1 = Vana giriş sıcaklığı (°C)

P2/P1

$t_s = P_1$ değeri için buharlaşma ısısı(°C)

X=Buhar için avaraj değer 1.3 C=848,3 (sabit bir değer) X Kritik basınç kaybı etki eğrisi P_1 =Mutlak buhar giriş basıncı (bar)

P_2 = Mutlak buhar çıkış basıncı (bar)

Kritik basınç kaybı değerinin, vana basınç düşümü değerinin üstünde olduğu durumlarda; hesaplanmış k_v değerinin %10 fazlası alınır.

Bazı kontrol vanası üretici firmalar, kritik basınç düşümü değerini giriş basıncının %42 ile %50 arasında alarak aşağıdaki kısaltılmış formülleri de kullanmaktadır.

- 0
- 0.2
- 0.4
- 0.6
- 0.81

$$k_v (\text{m}^3/\text{h}) = \sqrt{\frac{V_2 \cdot X}{(P_1 - P_2)}} \cdot V_X$$

Kritik basınç düşümü altında ($p >$) iken $k_v (\text{m}^3/\text{h}) = \frac{\text{Mkg}}{2 \cdot 31,6 \cdot (P)}$

P_2

$$k_v (\text{m}^3/\text{h}) = \sqrt{\frac{2 \cdot V_2 \cdot X}{(P_1)}} \cdot 2 \cdot V_X$$

Kritik basınç düşümü üstünde ($p <$) iken $k_v (\text{m}^3/\text{h}) = \frac{\text{Mkg}}{2 \cdot 31,6 \cdot (P)}$

V_2 = Spesifik buhar hacmi (m^3/kg) P_2 ve V_1 için

V = Spesifik buhar hacmi (m^3/kg) $0,5 P_1$ ve V_1 için

X = Kızgın buhar ile doymuş buhar arasındaki bağlantı (kızgın buhar için $X=1$)

ÖRNEK1:

Geçmesi istenen buhar debisi..... $G=100 \text{ kg/h}$ Vana giriş basıncı -mutlak..... $P_1=8 \text{ bar}$ Vana giriş sıcaklığı..... $t_1=210^\circ\text{C}$ Vanada istenen basınç kaybı (P_1 'in %20si) ... $\Delta P_{100}=1,6 \text{ bar}$ ve $X=1,3$

100

$k_v \approx, \text{m}$

152 / h
8483,

181

$$\sqrt{\frac{350 + (210 - 170,41)}{350}} \cdot 350 \cdot 170,41$$

$$\sqrt{4,333 \cdot \left[\left(\frac{6,4}{8} \right)^{1,538} - \left(\frac{6,4}{8} \right)^{1,769} \right]}$$

$$\sqrt{273 + 170,41} \cdot 273 + , \cdot 4,333 \cdot \frac{64}{1,538} - \frac{64}{1,769}$$

DOYMUŞ BUHAR TABLOSU

Basınç (mutlak) p p kPa bar	Sıcaklık t°C	Spesifik su hacmi V1 dm ³ /kg	Spesifik buhar hacmi V2 m ³ /kg	Buhar yoğunluğu ρ:kg/m ³	Suyun enerjisi H1kj/kg	Buharın enerjisi H2kj/kg	Evaporatif ısı r kj/kg
1 0,010	6,9808	1,0001	129,20	0,007739	29,34	2514,4	2485,0
2 0,020	17,513	1,0012	67,01	0,01492	73,46	2533,6	2460,2
3 0,030	24,100	1,0027	45,67	0,02190	101,00	2545,6	2444,6
4 0,040	28,983	1,0040	34,80	0,02873	121,41	2554,5	2433,1
5 0,050	32,898	1,0052	28,19	0,03547	137,77	2561,6	2423,8
6 0,060	36,183	1,0064	23,74	0,04212	151,50	2567,5	2416,0
7 0,070	39,025	1,0074	20,53	0,04871	163,38	2572,6	2409,2
8 0,080	41,534	1,0084	18,10	0,05523	173,86	2577,1	2403,2
9 0,090	43,787	1,0094	16,20	0,06171	183,28	2581,1	2397,9
10 0,10	45,833	1,0102	14,67	0,06814	191,83	2584,8	2392,9
20 0,20	60,086	1,0172	7,6650	0,1307	251,45	2609,9	2358,4
30 0,30	69,124	1,0223	5,229	0,1912	289,30	2625,4	2336,1
40 0,40	75,886	1,0265	3,993	0,2504	317,65	2636,9	2319,2
50 0,50	81,345	1,0301	3,240	0,3086	340,56	2646,0	2305,4
60 0,60	85,954	1,0333	2,732	0,3661	359,93	2653,6	2293,6
70 0,70	89,959	1,0361	2,365	0,4229	376,77	2660,1	2283,3
80 0,80	93,512	1,0387	2,087	0,4792	391,72	2665,8	2274,0
90 0,90	96,713	1,0412	1,869	0,5350	405,21	2670,9	2265,6
100 1,0	99,632	1,0434	1,694	0,5904	417,51	2675,4	2257,9
150 1,5	111,37	1,0530	1,159	0,8628	467,13	2693,4	2226,2
200 2,0	120,23	1,0608	0,8854	1,129	504,70	2706,3	2201,6
250 2,5	127,43	1,0675	0,7184	1,392	535,34	2716,4	2181,0
300 3,0	133,54	1,0735	0,6056	1,651	561,43	2724,7	2163,2
350 3,5	138,87	1,0789	0,5240	1,908	584,27	2731,6	2147,4
400 4,0	143,62	1,0839	0,4622	2,163	604,67	2737,6	2133,0
450 4,5	147,92	1,0885	0,4138	2,417	623,16	2742,9	2119,7
500 5,0	151,84	1,0928	0,3747	2,669	640,12	2747,5	2107,4
600 6,0	158,84	1,1009	0,3155	3,170	670,42	2755,5	2085,0
700 7,0	164,96	1,1082	0,2727	3,667	697,06	2762,0	2064,9
800 8,0	170,41	1,1150	0,2403	4,162	720,94	2767,5	2046,5
900 9,0	175,36	1,1213	0,2148	4,655	742,64	2772,1	2029,5
1000 10,0	179,88	1,1274	0,1943	5,147	762,61	2776,2	2013,6
1100 11	184,07	1,1331	0,1774	5,637	781,13	2779,7	1998,5
1200 12	187,96	1,1386	0,1632	6,127	798,43	2782,7	1984,3
1300 13	191,61	1,1438	0,1511	6,617	814,70	2785,4	1970,7
1400 14	195,04	1,1489	0,1407	7,106	830,08	2787,8	1957,7
1500 15	198,29	1,1539	0,1317	7,596	844,67	2789,9	1945,2
1600 16	201,37	1,1586	0,1237	8,085	858,56	2791,7	1933,2
1700 17	204,31	1,1633	0,1166	8,575	871,84	2793,4	1921,5
1800 18	207,11	1,1678	0,1103	9,065	884,58	2794,8	1910,3
1900 19	209,80	1,1723	0,1047	9,555	896,81	2796,1	1899,3
2000 20	212,37	1,1766	0,09954	10,05	908,59	2797,2	1888,6
2500 25	223,94	1,1972	0,07991	12,51	961,96	2800,9	1889,0
3000 30	233,84	1,2163	0,06663	15,01	1008,4	2802,3	1793,9
4000 40	250,33	1,2521	0,04975	20,10	1087,4	2800,3	1712,9

1.9.3. GAZLAR (HAVA, TABİİ GAZLAR, PROPAN vb) İÇİN VANA BOYUTLANDIRILMASI

Buhar için vana boyutlandırması yöntemi ve kriterleri, gazlar içinde aşağıda belirtilmiş bazı değişiklikler (c ve k değerlerinde) dışında aynıdır.

$$\sqrt{\frac{\rho_w \cdot \rho_1 \cdot p_1}{\Delta P_0}} \cdot \sqrt{\frac{x}{x-1} \left[\left\langle \frac{p_2}{p_1} \right\rangle^{\frac{2}{x}} - \left\langle \frac{p_2}{p_1} \right\rangle^{\frac{x+1}{x}} \right]} \cdot \diamond \diamond_{x+1}$$

ρ_w

p_2

p_2

$$M = K_v \cdot \sqrt{\frac{\Delta p}{\rho}} \cdot \psi \quad \text{veya} \quad M = K_v \cdot \sqrt{\frac{\Delta p}{\rho}} \cdot \psi = . \quad \square$$

x

p_1

p_1

$$\Delta P_0 k x - 1 \quad \square$$

$$\sqrt{\frac{\Delta p_0 \cdot p_0 \cdot T_1}{p_1^2 \cdot \rho_w \cdot T_0}} \approx \frac{27}{P_1} \cdot \sqrt{\frac{273 + t_1}{\rho_w \cdot 273}} \cdot \Delta p p T_0 \cdot 27 \cdot 273 + t_1$$

\dots

$$k_m / (g) = c \cdot \sqrt{\frac{\Delta p}{\rho}} \approx .$$

(

$$p^2 \dots T P_1 \rho \cdot 273$$

\dots

($\Delta p_0 = 1 \text{ bar}$, $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$)

$M =$ Kütleli akış debisi (kg/h)

$t_1 =$ Vana giriş sıcaklığı (°C)

$C = 848,3$ (sabit bir değer)

$P_1 =$ Mutlak gaz giriş basıncı (bar)

Normal buhar terminolojisinde akışkan debisi M ve Ton/h veya Kg/h olarak ifade edilir. Bazı durumlarda gaz ve hava debisi için Kg/h veya $V_0 = \text{m}^3/\text{h}$ cinsinden verilebildiği için aşağıdaki çevrim formüllerine ihtiyaç duyulabilir.

n

$$MV = \rho_0 \cdot 10^{-3} \quad (M = \text{t/h}, V_0 = \text{m}^3/\text{h}, \rho$$

$$\rho_0 = \text{kg/m}^3)$$

n

Bazı literatürde gazlar için vana boyutlandırması ile ilgili aşağıda kısaltmaları verilmiş olan formüllerde kullanılmaktadır.

n

$$p > p_1 \text{ için } K = \sqrt{\frac{\rho_n \cdot T_1}{\Delta P \cdot P_2 \cdot \rho_n}} \sqrt{\frac{T_1}{\Delta P \cdot P_2 \cdot \rho_n}} \quad (T_1=273+t_1)$$

$$2.514 \text{ PP} \quad \text{veya } K_{v'} = 514 \Delta P P_2 \cdot \rho_n$$

$$p < p_1 \text{ için } K = \sqrt{T_1 \cdot \rho_n} \quad T_1 \cdot \rho_n \text{ veya } K_{v'} = \sqrt{\frac{T_1}{\rho_n}} \quad (T_1=273+t_1)$$

$$2.257. P$$

$$257. P_1 \rho$$

ÖRNEK1:

Geçmesi istenen gaz debisi..... $V_0=77,5 \text{ m}^3/\text{h}$

Vana giriş basıncı -mutlak..... $P_1=5 \text{ bar}$ Vana giriş sıcaklığı..... $t_1=30^\circ\text{C}$ Vanada istenen basınç kaybı (P_1 'in %20si) $\Delta P=1 \text{ bar}$ ve $X=1,3$ Normal şartlardaki gaz yoğunluğu..... $\rho_0=1,29 \text{ kg m}^{-3}$

$$/ \text{ MV} = \rho_0 \cdot 10^{-3} \cdot M = 77,5 \cdot 1,29 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{den } = 100 \text{ kg/h}$$

$$27.273 \sqrt{\frac{273+t_1}{\rho \cdot 273}} + t_1 \cdot 27 \sqrt{\frac{273+30}{1,29 \cdot 273}} \quad 273+30$$

$$\text{den } k = .$$

$$=5 \text{ ve } M=K \cdot \psi \text{ den } K_v=1,52 \text{ m}^3/\text{h} \text{ bulunur.}$$

k= .

$$P_1 \rho_0 \cdot 273 \cdot 5 \cdot 129 \cdot 273 \cdot \psi \cdot k$$

1.9.4. OTOMATİK KONTROL VANALARI UYGULAMALARI

Otomatik kontrol sistemlerinin en önemli elemanları olan motorlu vanaların kendilerinden beklenen görevi tam olarak yerine getirebilmeleri için, hidronik devre içindeki yerlerinin ve boyutlarının doğru olarak belirlenmiş olması gerekmektedir. Isıtma ve havalandırma sistemlerinde bulunan ısıtıcı ve soğutucu ünitelerin ısı ihtiyaçları, bu ünitelerin hizmet ettiği mahallerin değişen ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarına bağlı olarak sürekli değişirler. Bu ise, ısıtıcı veya soğutucu ünitelerden geçen suyun (akışkanın) debisinin veya sıcaklığının aynı şekilde sürekli değiştirilmesini gerektirir. Debi veya sıcaklık değiştirme işlemleri, hidronik devre üzerinde yer alan iki, üç veya dört yollu motorlu vanalarla sağlanır.

Aşağıda yer alan tüm örneklerde üç yollu vanalar karıştırıcı vana olarak kullanılmıştır. Bilindiği gibi üç yollu motorlu vanalar hem karıştırıcı hem de ayırıştırıcı olarak kullanılabilirler. Üç yollu motorlu vananın ayırıştırıcı olarak kullanılması halinde; vana tapasının (plug) her iki nihai pozisyonuna (tam açık ve tam kapalı) yaklaşması ile birlikte vanadaki akışın yaratacağı büyük basınç kayıpları, tapa üzerinde vuruntular ve aşınmalar meydana getirmektedir. Bu olayları engelleyebilmek ve büyük fark basınç değerlerini kontrol edebilmek için yüksek torklu servomotorlar kullanılmak zorunludur. Üç yollu motorlu vanaların karıştırıcı olarak kullanılması halinde; vana tapasının herhangi bir pozisyonunda tapa üzerine gelen kuvvetler birbirlerini dengeleyecek ve servomotor sadece vana için kabul edilmiş fark basınç düşümü değerini kapabilme durumunda kalacaktır. Bu özellikten dolayı yüksek basınç farkı olan hidronik devrelerde üç yollu vanalar karıştırıcı olarak kullanılırlar. Üç yollu motorlu vanalar buhar ve gaz dışındaki tüm akışkanlar (sıcak su, soğuk su,

kızgın su, kızgın yağ vb sıvılarda) için kullanılırlar. İki yollu motorlu vanalar, ağırlıklı olarak debi kontrolünün zorunlu olarak yapıldığı buhar ve gaz benzeri akışkanlar için ve ister değişken debili ister sabit debili sirkülasyon pompaları ile birlikte kullanılırlar.

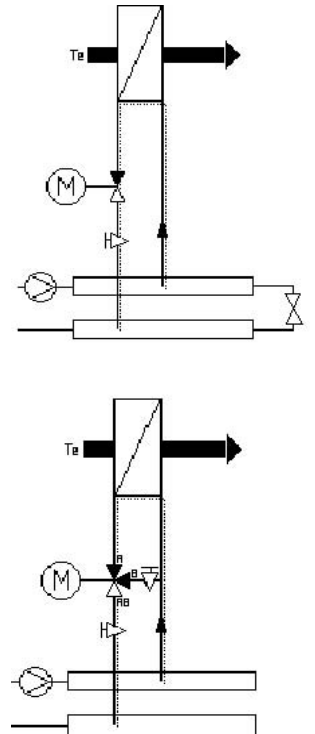
1.9.4.1. FARK BASINÇLI BAĞLANTILAR (ENJEKSİYON DEVRESİ) İÇİN HİDRONİK DEVRELER

İki yollu vana ile akışkan debisi ayarlanması

Ana sistemdeki ve yükteki akışkan (su) debisi değişken olup; yük değişimine bağlı olarak ana sistemden gerekli miktarda debi çekilir. Debi değişimleri ana sistemdeki basınç koşullarını ve yükteki sıcaklık koşullarını etkiler. Balans vanası vasıtasıyla, ana sisteme bağlı tüm yüklerin kaynağa (ana üreteç) karşı basınç kayıplarının eşitlenmesi sağlanır. Bütün kapasitelerdeki HVAC hava soğutucuları ve küçük kapasitedeki HVAC hava ısıtıcıları için uygun olup; dönüş suyu sıcaklığının olabildiğince düşük sıcaklıkta tutulduğu devrelerde ve sistemlerde kullanılır.

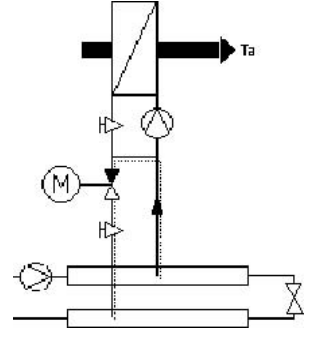
Üç yollu vana ile akışkan debisi ayarlanması

Ana sistemdeki akışkan (su) debisi kaba olarak sabit olup, yükteki akışkan debisi değişkendir. Debi değişimleri ana sistemdeki basınç koşullarını değiştirmez fakat, yükteki sıcaklık koşullarını etkiler. Balans vanaları vasıtasıyla, ana sisteme bağlı tüm yüklerin kaynağa (ana üreteç) karşı basınç kayıplarının eşitlenmesi sağlanır. Bütün kapasitelerdeki HVAC hava soğutucuları ve küçük kapasitedeki HVAC hava ısıtıcıları için uygun olup; dönüş suyu sıcaklığının olabildiğince düşük sıcaklıkta tutulduğu merkezi sistemlerde veya ana sistemin bir ısı akümülatörü ile beslendiği sistemlerde kullanılması tavsiye edilmez.



İki yollu vana ve karışım kontrolü için ikincil pompa ile akışkan debisi ayarlanması

Ana sistemdeki akışkan (su) debisi değişken olup, yükteki akışkan debisi sabittir. Debi değişimleri ana sistemdeki basınç koşullarını ve sıcaklık koşullarını etkiler. Yükün kontrol edilebilirliği ,ikincil pompa ile etkinleştirilmiştir. Balans vanaları vasıtasıyla, ana sisteme bağlı tüm yüklerin kaynağa (ana üreteç) karşı basınç kayıplarının eşitlenmesi sağlanır. Büyük kapasitelerdeki HVAC hava ısıtıcıları ve özellikle ön ısıtıcılar için uygun olup;ön ısıtıcılarda donma koruması açısından emniyetlidir. Dönüş suyu sıcaklığının olabildiğince düşük sıcaklıkta tutulduğu sistemlerde kullanılması tavsiye edilir.



Üç yollu vana ve karışım kontrolü için ikincil pompa ile akışkan debisi ayarlanması

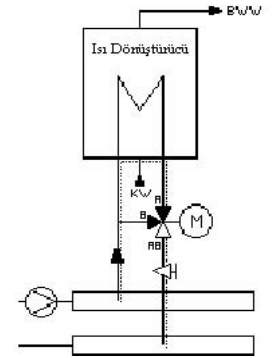
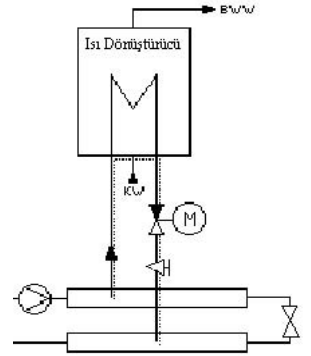
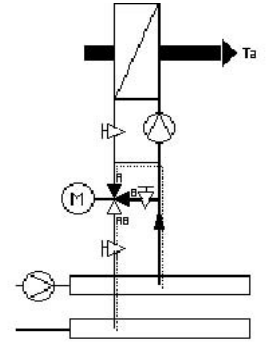
Ana sistemdeki akışkan (su) debisi ve yükteki akışkan debisi sabittir. Ana sistemdeki basınç koşulları sabit olup; sıcaklık kontrolunun etkin bir şekilde yapılabilmesi için en uygun koşullar mevcuttur. Yükün kontrol edilebilirliği ikincil pompa ile etkinleştirilmiştir. Balans vanaları vasıtasıyla, ana sisteme bağlı tüm yüklerin kaynağa (ana üreteç) karşı basınç kayıplarının eşitlenmesi sağlanır. Büyük kapasitelerdeki HVAC hava ısıtıcıları ve özellikle ön ısıtıcılar için uygun olup; ön ısıtıcılarda donma koruması açısından emniyetlidir. Dönüş suyu sıcaklığının olabildiğince düşük sıcaklıkta tutulduğu merkezi sistemlerde veya ana sistemin bir ısı akümülatörü ile beslendiği sistemlerde kullanılması tavsiye edilmez.

İki yollu vana veya iki konumlu kontrol ile akışkan debisi ayarlanması

Ana sistemdeki ve yükteki akışkan (su) debisi değişken olup; yük değişimine bağlı olarak ana sistemden gerekli miktarda debi çekilir. Debi değişimleri ana sistemdeki basınç koşullarını ve yükteki sıcaklık koşullarını etkiler. Balans vanası vasıtasıyla, ana sisteme bağlı tüm yüklerin kaynağa (ana üreteç) karşı basınç kayıplarının eşitlenmesi sağlanır. Küçük kapasiteli kazanlar için uygundur. Dönüş suyu sıcaklığının olabildiğince düşük sıcaklıkta tutulduğu merkezi sistemlerde veya sistemin bir ısı akümülatörü ile beslendiği durumlarda iki konumlu kontrol vanasının kullanılması uygun değildir.

Üç yollu vana veya iki konumlu kontrol ile akışkan debisi ayarlanması

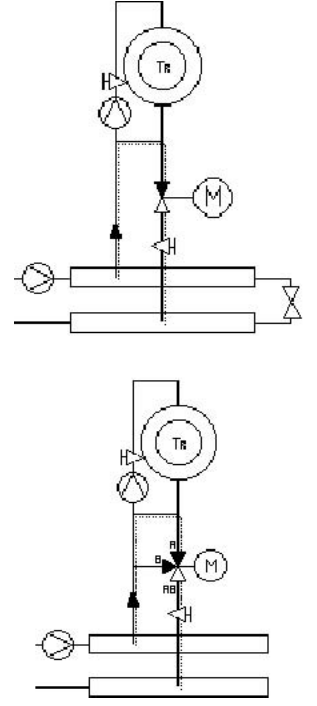
Ana sistemdeki akışkan (su) debisi kaba olarak sabit olup, yükteki akışkan debisi değişkendir. Debi değişimleri ana sistemdeki basınç koşullarını değiştirmez fakat, yükteki sıcaklık koşullarını etkiler. Balans vanaları vasıtasıyla, ana sisteme bağlı tüm yüklerin kaynağa (ana üreteç) karşı basınç kayıplarının eşitlenmesi sağlanır. Küçük kapasitelerdeki kazanlar için uygundur. Dönüş suyu sıcaklığının olabildiğince düşük sıcaklıkta tutulduğu merkezi sistemlerde veya sistemin bir ısı akümülatörü ile beslendiği durumlarda kullanılması tavsiye edilmez.



Karışım kontrolü için iki yollu vana ve pompa uygulaması

Ana sistemdeki akışkan (su) debisi değişken olup, yükteki akışkan debisi sabittir. Debi değişimleri ana sistemdeki basınç koşullarını ve sıcaklık koşullarını etkiler. Yükün kontrol edilebilirliği ,ikincil pompa ile etkinleştirilmiştir. Balans vanaları vasıtasıyla, ana sisteme bağlı tüm yüklerin kaynağa (ana üreteç) karşı basınç kayıplarının eşitlenmesi sağlanır. Isıtma gurupları için uygun olup; dönüş suyu sıcaklığının olabildiğince düşük sıcaklıkta tutulduğu sistemlerde kullanılması tavsiye edilir.

Karışım kontrolü için üç yollu vana ve pompa uygulaması

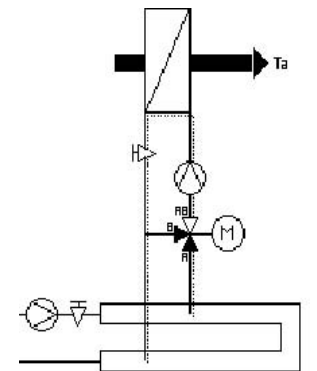


Ana sistemdeki akışkan (su) debisi ve yükteki akışkan debisi sabittir. Ana sistemdeki basınç koşulları sabit olup; sıcaklık kontrolunun etkin bir şekilde yapılabilmesi için en uygun koşullar mevcuttur. Yükün kontrol edilebilirliği ikincil pompa ile etkinleştirilmiştir. Balans vanaları vasıtasıyla, ana sisteme bağlı tüm yüklerin kaynağa (ana üreteç) karşı basınç kayıplarının eşitlenmesi sağlanır. Isıtma gurupları için uygun olup; dönüş suyu sıcaklığının olabildiğince düşük sıcaklıkta tutulduğu merkezi sistemlerde veya ana sistemin bir ısı akümülatörü ile beslendiği sistemlerde kullanılması tavsiye edilmez.

1.9.4.2. FARK BASINÇSIZ BAĞLANTILAR (KARIŞTIRMA DEVRESİ) İÇİN HİDRONİK DEVRELER

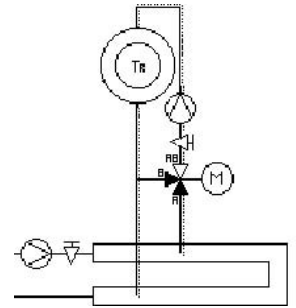
Üç yollu vana ve karışım kontrolü için ikincil pompa ile akışkan debisi ayarlanması

Ana sistemdeki akışkan (su) debisi ve yükteki akışkan debisi sabittir. Ana sistemdeki basınç koşulları sabit olup; sıcaklık kontrolunun etkin bir şekilde yapılabilmesi için en uygun koşullar mevcuttur. Yükün kontrol edilebilirliği ikincil pompa ile etkinleştirilmiştir. Balans vanaları vasıtasıyla, ana sisteme bağlı tüm yüklerin kaynağa (ana üreteç) karşı basınç kayıplarının eşitlenmesi sağlanır. Büyük kapasitelerdeki HVAC hava ısıtıcıları ve özellikle ön ısıtıcılar için uygun olup;ön ısıtıcılarda donma koruması açısından emniyetlidir. Dönüş suyu sıcaklığının olabildiğince düşük sıcaklıkta tutulduğu merkezi sistemlerde veya ana sistemin bir ısı akümülatörü ile beslendiği sistemlerde kullanılması tavsiye edilmez.



Karışım kontrolü için üç yollu vana ve pompa uygulaması

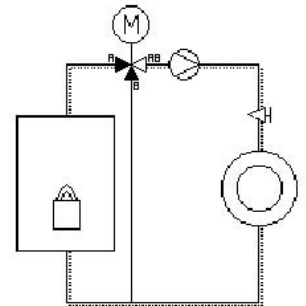
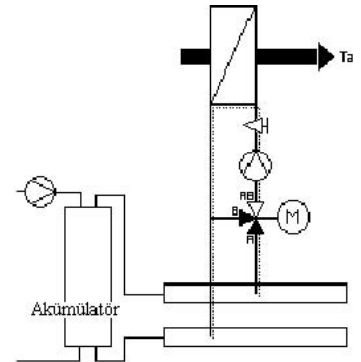
Ana sistemdeki akışkan (su) debisi ve yükteki akışkan debisi sabittir. Ana sistemdeki basınç koşulları sabit olup; sıcaklık kontrolunun etkin bir şekilde yapılabilmesi için en uygun koşullar mevcuttur. Yükün kontrol edilebilirliği ikincil pompa ile etkinleştirilmiştir. Balans vanaları vasıtasıyla, ana sisteme bağlı tüm yüklerin kaynağa (ana üreteç) karşı basınç kayıplarının eşitlenmesi sağlanır. Isıtma gurupları için uygun olup; dönüş suyu sıcaklığının olabildiğince düşük sıcaklıkta tutulduğu merkezi sistemlerde veya ana sistemin bir ısı akümülatörü ile beslendiği sistemlerde kullanılması tavsiye edilmez.



1.9.4.3. ÖN POMPASIZ DÜŞÜK FARK BASINÇLI BAĞLANTILAR İÇİN HİDRONİK DEVRELER

Üç yollu vana ve karışım kontrolü için ikincil pompa ile akışkan debisi ayarlanması

Ana sistemdeki akışkan (su) debisi değişken olup, yükteki akışkan debisi kabaca sabittir. Debi değişimleri ana sistemdeki basınç koşullarını ve sıcaklık koşullarını etkiler. Yükün kontrol edilebilirliği ,ikincil pompa ile etkinleştirilmiştir. Balans vanaları vasıtasıyla, ana sisteme bağlı tüm yüklerin kaynağa (ana üreteç) karşı basınç kayıplarının eşitlenmesi sağlanır. Akümülatörlü ısı pompası uygulamaları gibi olan hava ısıtıcıları için uygun olup;ön ısıtıcılarda donma koruması açısından emniyetlidir. Akümülatör ve vana arasındaki mesafelerin uzun olduğu uygulamalarda kullanılamaz.



Karışım kontrolü için üç yollu vana ve pompa uygulaması

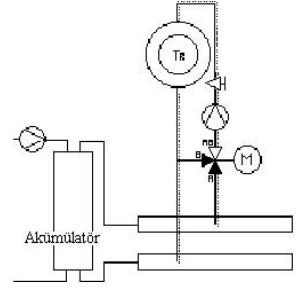
Kazan üzerinden geçen akışkan (su) debisi değişken olup, yükteki akışkan debisi kabaca sabittir.

Konutısıtma gurupları ve devreleri için uygundur.

Üç veya dört yollu döner tapalı kontrol vanaları kullanılan dış hava kompanzasyon sistemlerinin yaygın olarak uygulandığı sistemlerdir.

Karışım kontrolü için üç yollu vana ve pompa uygulaması

Isı akümülatörü üzerinden geçen akışkan (su) debisi değişken olup, yükteki akışkan debisi kabaca sabittir. Akümülatörlü ısı pompası uygulamaları gibi olan ısıtma gurupları için uygundur. Akümülatör ve vana arasındaki mesafelerin uzun olduğu uygulamalarda kullanılmaz.



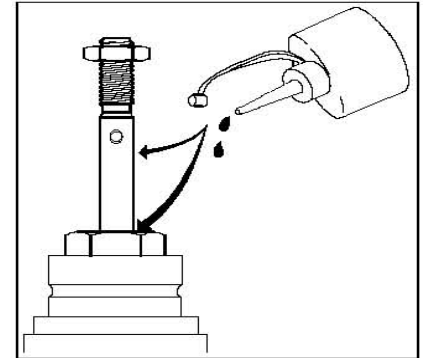
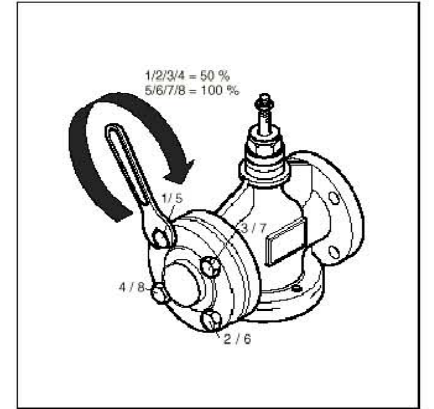
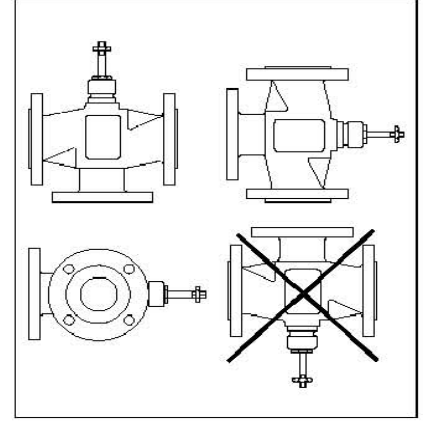
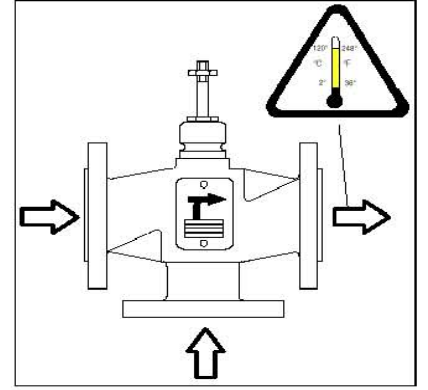
1.9.5. OTOMATİK KONTROL VANALARI MONTAJI

Otomatik kontrol vana gövdelerini projesine ve ürün teknik özelliklerine uygun ve akışı doğru kontrol edebilecek şekilde monte edin. Montajdan önce ürün teknik bilgilerinin uygunluğunu kontrol edin.

Otomatik kontrol vana gövdelerini baş aşağı monte etmeyin.

Otomatik kontrol vana gövdeleri bağlantı ve montaj ekipmanlarını ürün kataloğuna uygun kullan. Vidaları karşılıklı dengeli olarak sıkıştırınız.

Vana gövdesi salmastrası ve tijinin yağlanması gerektiğinde sıcaklığa dayanıklı ürün katalogunda belirtilmiş silikon esaslı yağ kullan.



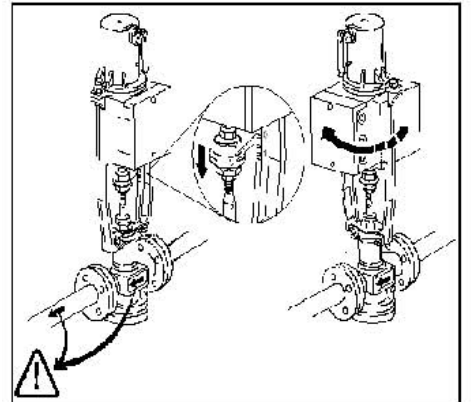
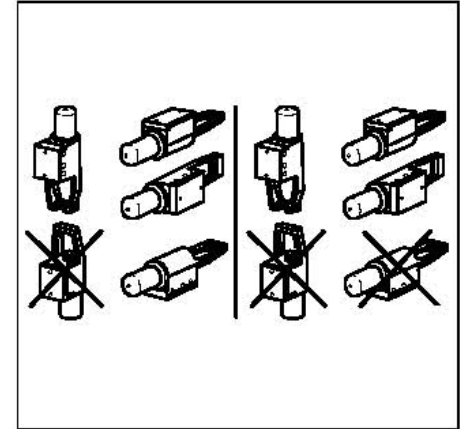
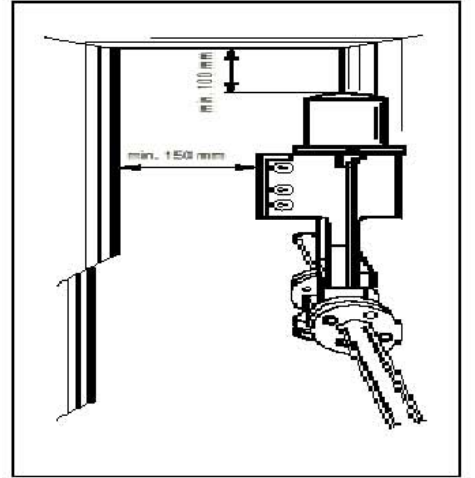
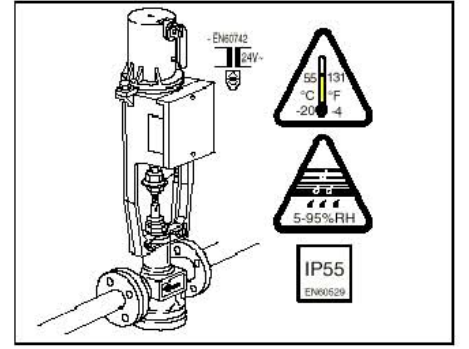
Montajdan önce ürüne ait çalışma voltajı,min./mak. çalışma ortam sıcaklığı ve nemi ,püskürtme su ve/veya titreşime karşı koruma değeri gibi teknik bilgilerin doğruluğunu kontrol edin.

Otomatik kontrol vana gövdesini ve sürücüsünü en yakın duvardan, bakım ve değiştirme işlemleri için yeterli mesafede monte edin.

Vana sürücülerini baş aşağı monte etmeyin. Vana gövdesi ve salmastradan gelebilecek akışkan sızıntıları veya kondenzasyonun sürücüyü etkilememesine dikkat edin.

Kontrol vanası sürücüsü mekanik montajı ve strok ayarı sonrası, sürücü pozisyonunu bozmayın.

Vana sürücüsü ile akış yönü arasındaki bağlantı uygunluğunu kontrol edin.

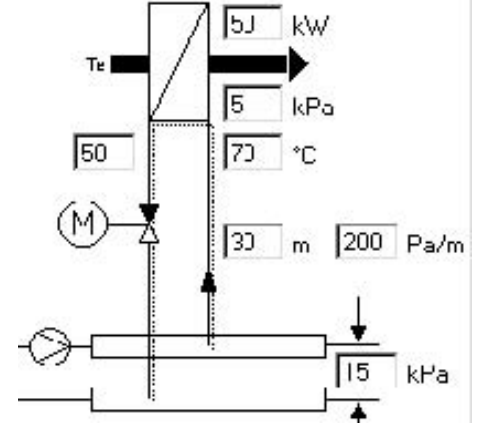


1.9.6.TİPİK OTOMATİK KONTROL VANA UYGULAMALARI VE HESAPLARI

Aşağıda bazı tipik uygulamalar için otomatik kontrol vana yerleşimleri ve standart olarak alınmış uygulama değerlerine bağlı olarak yapılmış örnek hesaplamalar yer almaktadır. Nokta nokta ile gösterilmiş hatlar, vana otoritesinin hesaplanması ile ilgili direnç devresini göstermektedir.

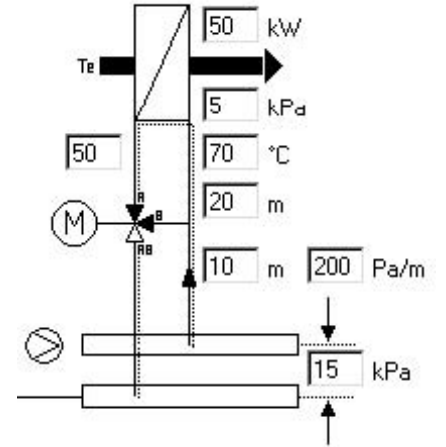
1.9.6.1. HVAC İlk veya Son Isıtıcı Kontrolü-2 yollu

Debi-Akış (m³/h) 2,15 m³/h Hesaplanmış Kv-değeri 10,75 m³/h Hesaplanmış DN-değeri 24 mm Tavsiye edilen DN-değeri 25 mm Bağlantı Flanşlı/dişli Tavsiye edilen vana karakteristiği =% Vanadaki basınç kaybı 4,0 kpa Dpkrit tahmini değer 22,5 kpa Vana otoritesi,Pv= 0,27 Akış hızı 1,3 m/sn HC-Sıcaklık düşümü oranı a= 0,40 Nominal basınç (bar) 6,10,16 Vana tipi 2 yollu



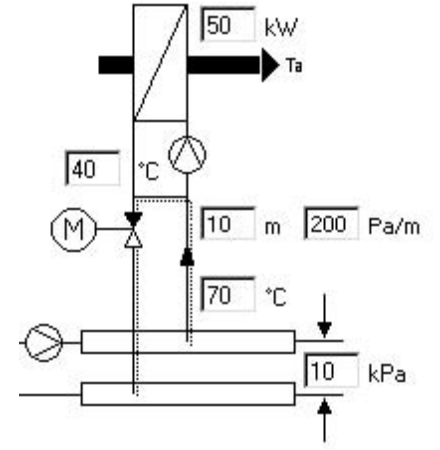
1.9.6.2. HVAC İlk veya Son Isıtıcı Kontrolü-3 yollu

Debi-Akış (m³/h) 2,15 m³/h Hesaplanmış Kv-değeri 10,75 m³/h Hesaplanmış DN-değeri 24 mm Tavsiye edilen DN-değeri 25 mm Bağlantı Flanşlı/dişli Tavsiye edilen vana karakteristiği =% Vanadaki basınç kaybı 4,0 kpa Dpkrit tahmini değer 6,0 kpa Vana otoritesi,Pv= 0,33 Akış hızı 1,3 m/sn HC-Sıcaklık düşümü oranı a= 0,40 Nominal basınç (bar) 6,10,16 Vana tipi 3 yollu



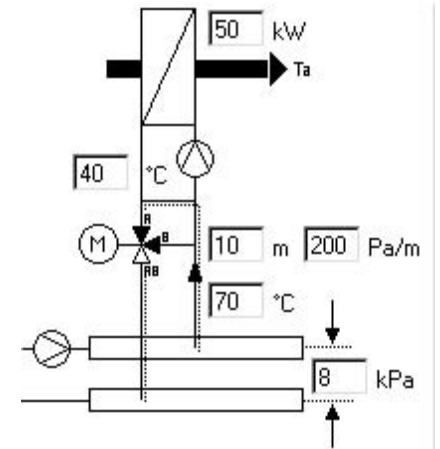
1.9.6.3. HVAC İlk veya Son Isıtıcı Kontrolü-2 yollu vana ve ikincil pompalı

Debi-Akış (m³/h) 1,433 m³/h Hesaplanmış Kv-değeri 5,417 m³/h Hesaplanmış DN-değeri 21 mm Tavsiye edilen DN-değeri 25 mm Bağlantı Flanşlı/dişli Tavsiye edilen vana karakteristiği =% Vanadaki basınç kaybı 7,0 kpa Dpkrit tahmini değer 15,0 kpa Vana otoritesi,Pv= 0,7 Akış hızı 1,2 m/sn HC-Sıcaklık düşümü oranı a= 0,60 Nominal basınç (bar) 6,10,16 Vana tipi 2 yollu



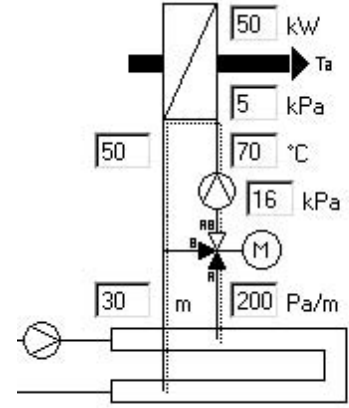
1.9.6.4. Fark basınçlı (Enjeksiyon) devreli HVAC Isıtıcı Kontrolü, ikincil pompalı -3 yollu

Debi-Akış (m³/h) 1,433 m³/h Hesaplanmış Kv-değeri 6,410 m³/h Hesaplanmış DN-değeri 21 mm Tavsiye edilen DN-değeri 25 mm Bağlantı Flanşlı/dişli Tavsiye edilen vana karakteristiği Lin Vanadaki basınç kaybı 5,0 kpa Dpkrit tahmini değer 7,5 kpa Vana otoritesi Pv= 1,0 Akış hızı 1,2 m/sn HC-Sıcaklık düşümü oranı a= 0,60 Nominal basınç (bar) 6,10,16 Vana tipi 3 yollu



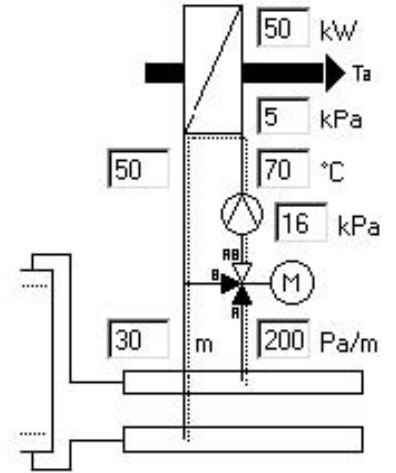
1.9.6.5. Fark basınç bağımsız devreli HVAC Isıtıcı Kontrolü, ikincil pompalı -3 yollu

Debi-Akış (m³/h) 2,15 m³/h Hesaplanmış Kv-değeri 9,886 m³/h Hesaplanmış DN-değeri 24 mm Tavsiye edilen DN-değeri 25 mm Bağlantı Flanşlı/dişli Tavsiye edilen vana karakteristiği Lin Vanadaki basınç kaybı 4,7 kpa Dpkrit tahmini değer 7,1 kpa Vana otoritesi Pv= 1,0 Akış hızı 1,3 m/sn HC-Sıcaklık düşümü oranı a= 0,63 Nominal basınç (bar) 6,10,16 Vana tipi 3 yollu



1.9.6.5. Düşük Fark basınç devreli HVAC Isıtıcı Kontrolü, ikincil pompalı -3 yollu

Debi-Akış (m³/h) 2,15 m³/h Hesaplanmış Kv-değeri 9,886 m³/h Hesaplanmış DN-değeri 24 mm Tavsiye edilen DN-değeri 25 mm Bağlantı Flanşlı/dişli Tavsiye edilen vana karakteristiği Lin Vanadaki basınç kaybı 4,7 kpa Dpkrit tahmini değer 7,1 kpa Vana otoritesi Pv= 1,0 Akış hızı 1,3 m/sn HC-Sıcaklık düşümü oranı a= 0,63 Nominal basınç (bar) 6,10,16 Vana tipi 3 yollu



1.9.6.6. HVAC Soğutucu Kontrolü -2 yollu

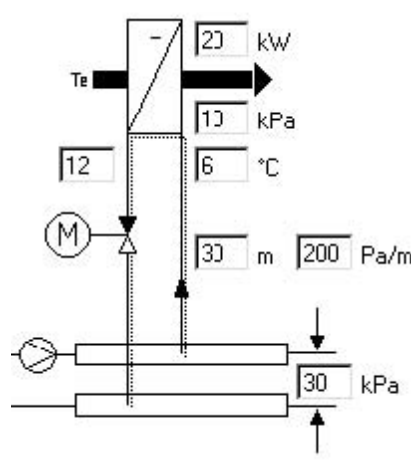
Debi-Akış (m³/h) 2,867 m³/h Hesaplanmış Kv-değeri 7,661 m³/h Hesaplanmış DN-değeri 27 mm Tavsiye edilen DN-değeri 32 mm Bağlantı Flanşlı/dişli Tavsiye edilen vana karakteristiği =% Vanadaki basınç kaybı 14 kpa Dpkrit tahmini değer 45,0 kpa Vana otoritesi Pv= 0,47 Akış hızı 1,4 m/sn HC-Sıcaklık düşümü oranı a= 0,43 Nominal basınç (bar) 6,10,16 Vana tipi 2 yollu

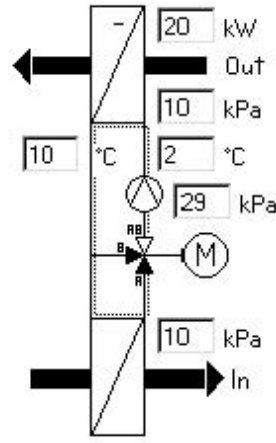
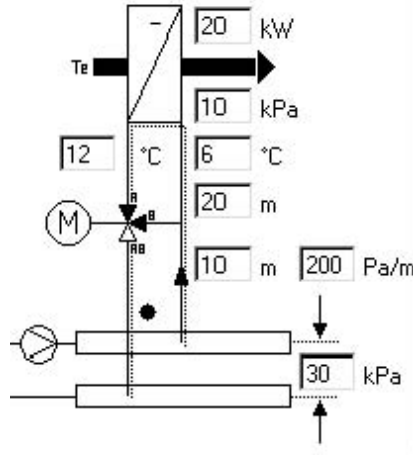
1.9.6.7. HVAC Soğutucu Kontrolü -3 yollu

Debi-Akış (m³/h) 2,867 m³/h Hesaplanmış Kv-değeri 7,661 m³/h Hesaplanmış DN-değeri 27 mm Tavsiye edilen DN-değeri 32 mm Bağlantı Flanşlı/dişli Tavsiye edilen vana karakteristiği =% Vanadaki basınç kaybı 14 kpa Dpkrit tahmini değer 21,0 kpa Vana otoritesi Pv= 0,52 Akış hızı 1,4 m/sn HC-Sıcaklık düşümü oranı a= 0,43 Nominal basınç (bar) 6,10,16 Vana tipi 2 yollu

1.9.6.8. HVAC Isı Geri Kazanımı Sistemi -3 yollu

Debi-Akış (m³/h) 2,15 m³/h Hesaplanmış Kv-değeri 7,331 m³/h Hesaplanmış DN-değeri 24 mm Tavsiye edilen DN-değeri 25 mm Bağlantı Flanşlı Tavsiye edilen vana karakteristiği =% Vanadaki basınç kaybı 8,6 kpa Dpkrit tahmini değer 12,9 kpa Vana otoritesi Pv= 0,46 Akış hızı 1,3 m/sn HC-Sıcaklık düşümü oranı a= 0,44 Nominal basınç (bar) 6,10,16 Vana tipi 3 yollu





1.9.6.9. Soğuk Tavan Sistemi -2 yollu

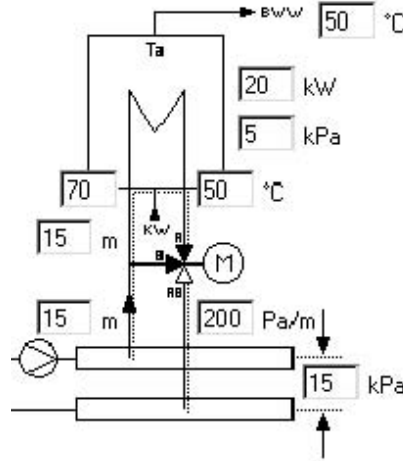
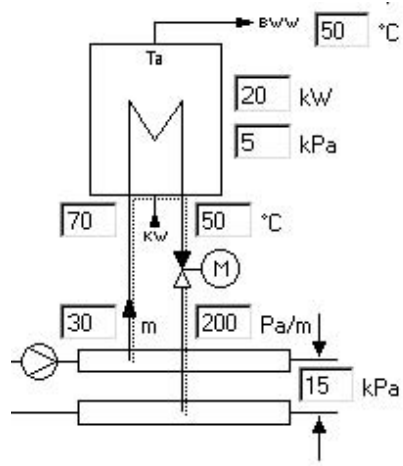
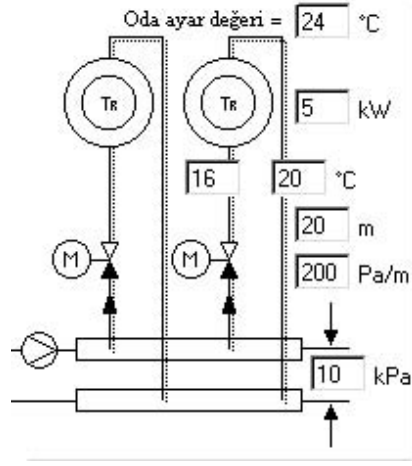
Debi-Akış (m³/h) 1,075 m³/h Hesaplanmış Kv-değeri 5,375 m³/h Hesaplanmış DN-değeri 19 mm Tavsiye edilen DN-değeri 20 mm
Bağlantı kompakt dişli vana Tavsiye edilen vana karakteristiği =% Vanadaki basınç kaybı 4,0 kpa Dpkrit tahmini değer 15,0 kpa Vana otoritesi Pv= 0,40 Akış hızı 1,1 m/sn HC-Sıcaklık düşümü oranı a= 0,50 Nominal basınç (bar) 10,16 Vana tipi 2 yollu

1.9.6.10. Boyler Kontrolü -2 yollu

Debi-Akış (m³/h) 0,86 m³/h Hesaplanmış Kv-değeri 4,3 m³/h Hesaplanmış DN-değeri 17 mm Tavsiye edilen DN-değeri 20 mm
Bağlantı dişli vana Tavsiye edilen vana karakteristiği =% Vanadaki basınç kaybı 4,0 kpa Dpkrit tahmini değer 22,5 kpa Vana otoritesi Pv= 0,27 Akış hızı 1,0 m/sn HC-Sıcaklık düşümü oranı a= 1,0 Nominal basınç (bar) 6,10,16 Vana tipi 2 yollu

1.9.6.11. Boyler Kontrolü -3 yollu

Debi-Akış (m³/h) 0,86 m³/h Hesaplanmış Kv-değeri 4,3 m³/h Hesaplanmış DN-değeri 17 mm Tavsiye edilen DN-değeri 20 mm
Bağlantı dişli vana Tavsiye edilen vana karakteristiği Lin Vanadaki basınç kaybı 4,0 kpa Dpkrit tahmini değer 6,0 kpa Vana otoritesi Pv= 0,38 Akış hızı 1,0 m/sn HC-Sıcaklık düşümü oranı a= 1,0 Nominal basınç (bar) 6,10,16 Vana tipi 3 yollu



1.9.6.12. Merkezi Isıtma veya Kızgın Su Eşanjörü Kontrolü -2 yollu

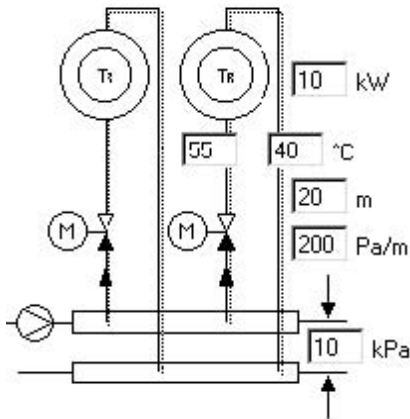
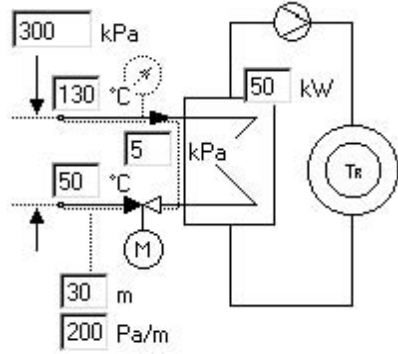
Debi-Akış (m³/h) 0,538 m³/h Hesaplanmış Kv-değeri 0,316 m³/h Hesaplanmış DN-değeri 14 mm Tavsiye edilen DN-değeri 15 mm Bağlantı Flanşlı vana Tavsiye edilen vana karakteristiği Lin Vanadaki basınç kaybı 289,0 kpa Dpkrit tahmini değer 300,0 kpa Vana otoritesi Pv= 0,96 Akış hızı 0,9 m/sn HC-Sıcaklık düşümü oranı a= 0,73 Nominal basınç (bar) 16 Vana tipi 2 yollu

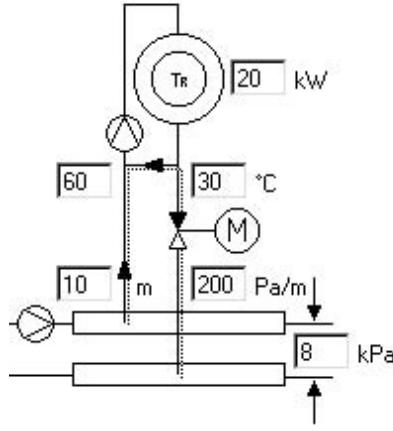
1.9.6.13. Oda Radyatör veya Isıtma için F/C Kontrolü -2 yollu

Debi-Akış (m³/h) 0,573 m³/h Hesaplanmış Kv-değeri 2,867 m³/h Hesaplanmış DN-değeri 15 mm Tavsiye edilen DN-değeri 15 mm Bağlantı Zon vanası-dişli Tavsiye edilen vana karakteristiği * Vanadaki basınç kaybı 4,0 kpa Dpkrit tahmini değer 15,0 kpa Vana otoritesi Pv= 0,40 Akış hızı 0,9 m/sn HC-Sıcaklık düşümü oranı a= 0,43 Nominal basınç (bar) 6,10 Vana tipi 2 yollu

1.9.6.14. Yerden Isıtma Kontrolü (İkincil Pompalı) -2 yollu

Debi-Akış (m³/h) 0,573 m³/h Hesaplanmış Kv-değeri 2,867 m³/h Hesaplanmış DN-değeri 15 mm Tavsiye edilen DN-değeri 15 mm Bağlantı Dişli kompakt vana Tavsiye edilen vana karakteristiği Lin Vanadaki basınç kaybı 5,0 kpa Dpkrit tahmini değer 12,0 kpa Vana otoritesi Pv= 0,62 Akış hızı 0,9 m/sn HC-Sıcaklık düşümü oranı a= 0,75 Nominal basınç (bar) 6,10,16 Vana tipi 2 yollu





1.9.6.15. Isıtma Besleme Devresi

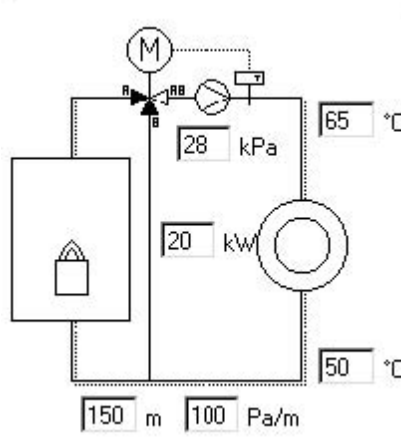
Debi-Akış (m³/h) 1,147 m³/h Hesaplanmış Kv-değeri 4,835 m³/h Hesaplanmış DN-değeri 19 mm Tavsiye edilen DN-değeri 20 mm Bağlantı Dişli döner tapalı, karıştırıcı Tavsiye edilen vana karakteristiği Lin Vanadaki basınç kaybı 5,6 kPa Dpkrit tahmini değer 8,4 kPa Vana otoritesi Pv= 1,0 Akış hızı 1,1 m/sn HC-Sıcaklık düşümü oranı a= 0,58 Nominal basınç (bar) 6 Vana tipi 3 yollu

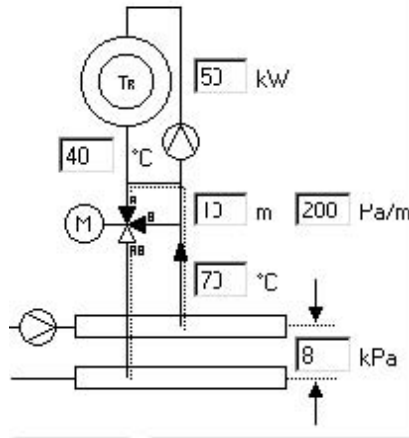
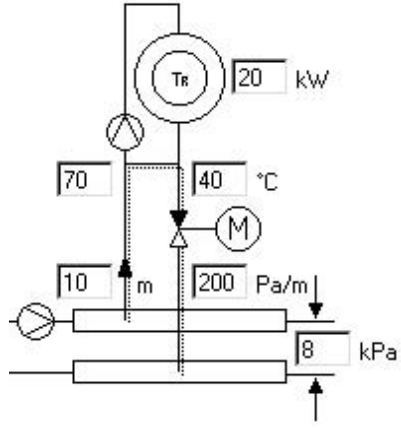
1.9.6.16. Isıtma Gidiş Suyu Sıcaklığı Kontrolü, ikincil Pompalı - 2 yollu

Debi-Akış (m³/h) 0,573 m³/h Hesaplanmış Kv-değeri 2,564 m³/h Hesaplanmış DN-değeri 15 mm Tavsiye edilen DN-değeri 15 mm Bağlantı Dişli Tavsiye edilen vana karakteristiği =% Vanadaki basınç kaybı 5,0 kPa Dpkrit tahmini değer 12,0 kPa Vana otoritesi Pv= 0,62 Akış hızı 0,9 m/sn HC-Sıcaklık düşümü oranı a= 0,60 Nominal basınç (bar) 6,10,16 Vana tipi 2 yollu

1.9.6.17. Isıtma Gidiş Suyu Sıcaklığı Kontrolü, ikincil Pompalı - 3 yollu

Debi-Akış (m³/h) 1,433 m³/h Hesaplanmış Kv-değeri 6,41 m³/h Hesaplanmış DN-değeri 21 mm Tavsiye edilen DN-değeri 25 mm Bağlantı Dişli Tavsiye edilen vana karakteristiği Lin Vanadaki basınç kaybı 5,0 kPa Dpkrit tahmini değer 7,5 kPa Vana otoritesi Pv= 1,0 Akış hızı 1,2 m/sn HC-Sıcaklık düşümü oranı a= 0,60 Nominal basınç (bar) 6,10,16 Vana tipi 3 yollu





1.9.6.18. İkincil Pompalı Basınç Etkisiz Isıtma - 3 yollu

Debi-Akış (m³/h) 2,150 m³/h Hesaplanmış Kv-değeri 9,886 m³/h Hesaplanmış DN-değeri 24 mm Tavsiye edilen
 DN-değeri 25 mm Bağlantı Dişli Tavsiye edilen vana karakteristiği Lin Vanadaki basınç kaybı 4,7 kpa Dpkrit tahmini
 değer 7,1 kpa Vana otoritesi Pv= 1,0 Akış hızı 1,3 m/sn HC-Sıcaklık düşümü oranı a= 0,63
 Nominal basınç (bar) 6,10,16 Vana tipi 3 yollu

1.9.6.19. İkincil Pompalı Düşük Fark Basıncılı Isıtma - 3 yollu

Debi-Akış (m³/h) 2,150 m³/h Hesaplanmış Kv-değeri 9,886 m³/h Hesaplanmış DN-değeri 24 mm Tavsiye edilen
 DN-değeri 25 mm Bağlantı Dişli Tavsiye edilen vana karakteristiği Lin Vanadaki basınç kaybı 4,7 kpa Dpkrit tahmini
 değer 7,1 kpa Vana otoritesi Pv= 1,0 Akış hızı 1,3 m/sn HC-Sıcaklık düşümü oranı a= 0,63
 Nominal basınç (bar) 6,10,16 Vana tipi 3 yollu

