

Kontrol Vanalarının Seçimi-2*

M. Haluk SEVEL
mhsevel@gmail.com
Makina Mühendisi

5.KONTROL VANALARI

Kontrol vanalarının görevi, panelden gelen talimatlar uyarınca madde ve enerji akışını ayarlamaktır. Bu işlemi akışkanın geçiş alanını değiştirmek suretiyle yaparlar. Kontrol vanalarının değişik çeşitleri mevcuttur. Bunların en yaygın olanlarını şu şekilde özetleyebiliriz.

1.Oturtmalı vanalar

- 1.1.Tek oturtmalı vanalar
- 1.2.Çift oturtmalı vanalar

2.İki yöllü oturtmalı vanalar

3.Üç yöllü oturtmalı vanalar

- 3.1.Üç yöllü karıştırma vanaları
- 3.2.Üç yöllü saptırma vanaları

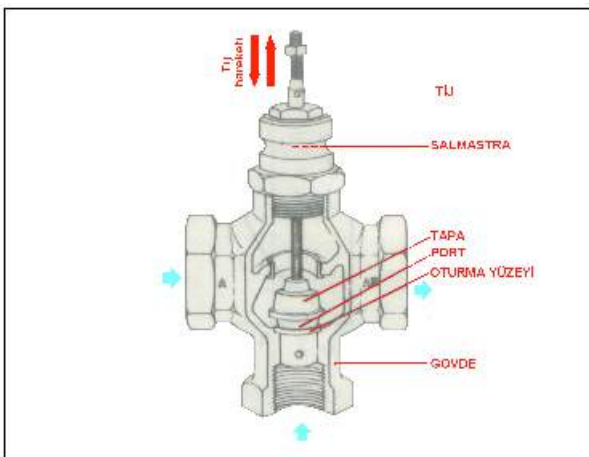
4.Kelebek vanalar

- 4.1.İki yöllü kelebek kapama vanaları
- 4.2.Üç yöllü kelebek vanalar
- 4.3.Dört yöllü kelebek vanalar

5.Döner pabuçlu vanalar

Biz burada hidronik sistemlerde geniş uygulama alanı bulan, özellikle, klima santrallerinin ısıtma ve soğutma serpantinlerinde, fan-coil cihazlarında, boyler ve eşanjörlerde kullanılan üç yöllü oturtmalı vanaların özellik ve seçimleri ile ilgili esasları inceleyeceğiz.

Bir üç yöllü vananın kesiti aşağıdaki resimde görülmektedir.



Şekil.7-3-yöllü, çift oturtmalı, karıştırıcı kontrol vanası (Bölüm.1'den tekrar)

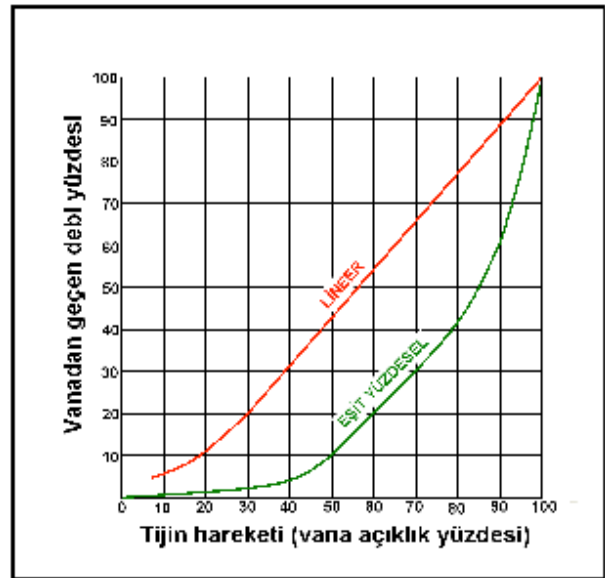
Üç yöllü vanalar lineer ve eşit yüzdesel olmak üzere iki tiptir. Şekil.8'de bu vanalar karşılaştırılmaları görülmektedir.

5.1.LİNEER VANALAR

Bu tip vanalarda vananın portundan geçen debi ile tijin stroku birbiriyle doğru orantılıdır. Tij tüm strokun %10'u kadar hareket ettiğinde vanadan geçen debi de maksimum debinin %10'u kadardır. Strok %50'ye yükselince debi de aynı oranda artarak tam açık vanadan geçen debinin yüzde ellisine varır.

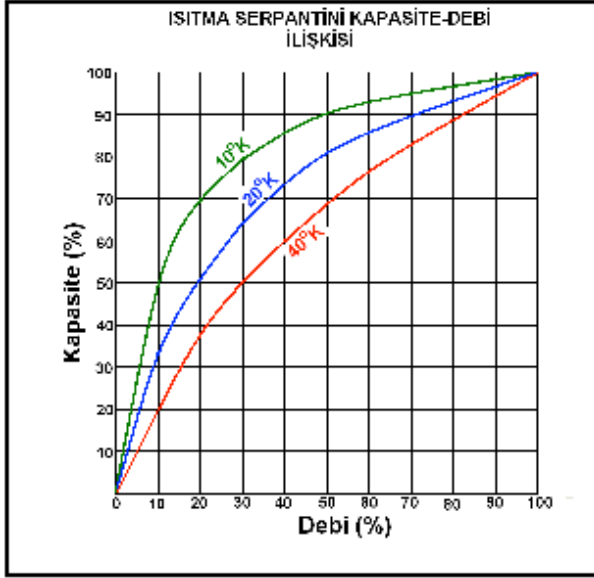
5.2.EŞİT YÜZDESEL VANALAR

İleride bahsedeceğimiz terminal ünitelerinin özellikleri nedeniyle ısıtma ve soğutma sistemlerinde oransal kontrol karakteristiği istendiğinde lineer vanaların yerine eşit yüzdesel vanalar tercih edilir.



Şekil.8-Lineer ve eşit yüzdesel vanaların karşılaştırılması

Bu vanalarda tij hareketi ile debi arasındaki münasebet eksponansiyeldir. Terminal üniteleri dediğimiz hidronik sistem elemanlarında kullanılan ısıtıcı ve soğutucu yüzeylerin ortak bir özelliği vardır. Su giriş sıcaklığı sabit tutulduğu takdirde kapasitenin hidronik debi ile lineer olmayan, karnı yukarı doğru bakan bir ilişkisi vardır. Bu durum Şekil.9 ve Şekil.10'da görülmektedir.



Şekil.9-Sabit giriş sıcaklığına bağlı olarak hava ısıtıcı eşanjörde kısmi debilerde kapasite değişimi

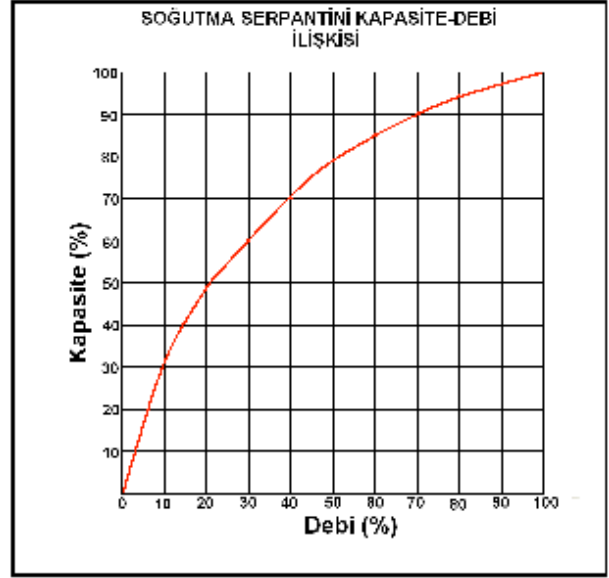
Isıtma için diyagramın oluşturulmasında 90°C su giriş sıcaklığı esas alınmış, 10°C, 20°C ve 40°C arasında değişen su giriş-çıkış sıcaklık farklılıklarına göre eğriler belirlenmiştir.

Soğutucu serpantinde, kapasite-debi ilişkisini belirlemede 7/13°C su giriş-çıkış şartları olan bir klima santıralı serpantini örnek alınmıştır.

Lineer olmayan bu ilişkilerin nedenleri şu şekilde özetlenebilir:

- 1.Serpantin ısı transfer alanının devamlı sabit olması, ancak hava ile ve hidronik devredeki akışkan arasındaki logaritmik sıcaklık farkının sabit kalmayıp değişmesi,
- 2.İsı iletim katsayısının, boru içi film katsayısının akışkan hızına bağlı olarak değişmesi nedeniyle sabit kalmayıp değişmesi.
- 3.Soğutma serpantinlerinde satih kondansasyonu ve bunun ısı iletim katsayısına etkisi.

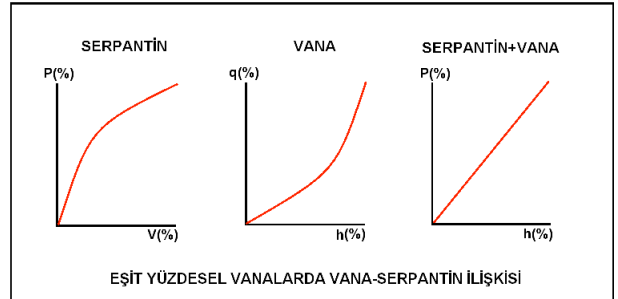
"Isıtma serpantini kapasite-debi ilişkisi" isimli grafikte görüldüğü gibi 90/80°C ($\Delta t=10^\circ\text{C}$) ile çalışan bir ısıtma serpantininde kapasiteyi %50 düşürebilmek için serpantinden geçen akışkan debisini %100'den %10'a düşürmek gerekmektedir. Bu durum göstermektedir ki hidronik debide meydana gelebilecek ufak bir artış dahi, özellikle düşük kapasite kullanımlarında, kapasitede çok büyük artışlara neden olmaktadır. Böyle bir durumda kontrol sisteminin dengeli çalışabilmesi oransal bandın geniş tutulması düşünülebilir, ancak böyle bir uygulama da hassas bir mahal sıcaklık kontrolünü engeller.



Şekil.10-Sabit giriş sıcaklığına bağlı olarak hava soğutucu eşanjörde kısmi debilerde kapasite değişimi

P+I veya P+I+D uygulamaları da konuya çözüm getirmez. Durumun çözümü lineer karakteristikli olmayan bir vana kullanımı ile mümkündür.

Eğer bir serpantin maksimum debinin %20'si ile %50 kapasite kullanımı sağlayabiliyorsa, bunun çözümü %50 açık olduğunda debinin %20'sinin geçişine müsaade eden kontrol vanasının kullanımıdır.

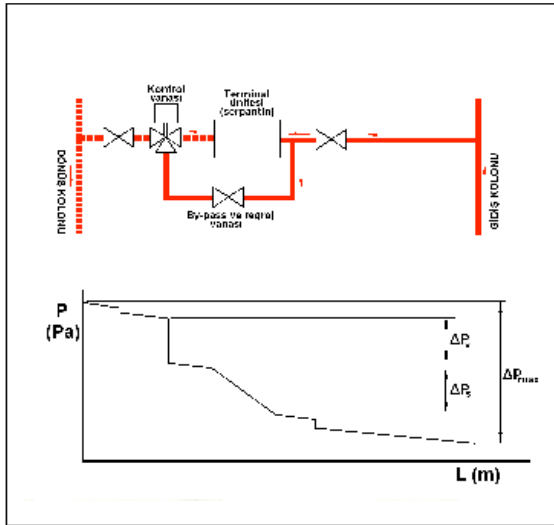


Şekil.11-Eşit yüzdesel vanalarda serpantin+vana kapasite değişim ilişkisi

Yukarıdaki Şekil.11'de serpantin ve eşit yüzdesel vana'nın karakteristik eğrileri ile ikisinin birleşimi ve müştereken kullanımında meydana gelen lineer kontrol gösterilmektedir.

5.3.KONTROL VANASININ OTORİTESİ

Vanaların akış performansları, vana üzerine uygulanan diferansiyel basınç ile ifade edilir. Hidronik bir sistemdeki basınç kayıpları aşağıdaki Şekil.12'de gösterilmiştir.



Şekil.12-Sistem basınç kayıpları

ΔP_v kontrol vanasındaki basınç kaybı, ΔP_{max} ise kontrol edilen terminal ünitesinin, örneğin klima santrali ısıtma/soğutma bataryasının giriş ve çıkıştaki vanalar, pislik tutucu ve bataryanın kendi dahil toplam basınç kaybıdır. Bu iki direncin oranına "kontrol vanasının otoritesi" denir ve " β " ile gösterilir.

$$\beta = \frac{\Delta P_v}{\Delta P_{max}}$$

Kontrol vanasının eşit yüzdesel olarak seçildiği durumlarda " β " değerinin 0,50'ye eşit veya daha büyük olması gerekir. " β " değerinin 0.50 olarak seçilmesi sonucu bataryada lineer bir kapasite değişimi sağlanır.

Bu hususu şu şekilde özetleyebiliriz: Gidiş ve dönüş kolonları arasındaki vana ve boru şebekesinin basınç kayıplarının, diğer kayıp değerlerine göre çok küçük olmaları nedeniyle kabili ihmal olduğu kabul edilirse basınç kaybının serpantin basınç kaybı (giriş-çıkış dahil) ve kontrol vanası basınç kaybından meydana geldiğini kabul edebiliriz. Bu durumda $\beta=0.5$ olması durumunda kontrol vanası basınç kaybı (tam açık konumda) bataryanın basınç kaybına eşit olmaktadır.

5.4.KONTROL VANASININ SEÇİMİ

Kontrol vanasından geçen akışkan miktarı, vanaya uygulanan basınca ve dolayısıyla vanada meydana gelen basınç kaybına (ΔP) bağlıdır. Bu ilişki aşağıdaki formülle ifade edilebilir:

$$q = K_v \sqrt{\frac{\Delta P_v}{\delta}}$$

Bu formülde;

q = debi ($m^3/saat$)

ΔP = vanada meydana gelen basınç kaybı (bar)

δ = akışkanın dansitesi (su için $\delta = 1$)

K_v = vana kapasitesi faktörü

" K_v " değeri 1 bar basınç farkında vanadan " $m^3/saat$ " olarak geçen su miktarıdır. 1 bar basınç farkında ve vana tam açıkken geçen debiye o vananın " K_v " değeri denir. Bu değerler kontrol vanalarının karakteristiklerini belirler. Her otomatik kontrol firmasının kataloglarında bu değerler değişik vana çapları için yer alır (genelde benzeri vanalar için birbirlerine çok yakındırlar).

" K_v " değerlerinin değişik birimlerle hesaplanmaları aşağıdaki Şekil.13'de (Tablo1'de) gösterilmektedir.

Tablo.1

ΔP (bar), q (m^3/h)	ΔP (kPa), q (l/s)	ΔP (mmH ₂ O), q (l/h)	ΔP (kPa), q (l/h)
$q = K_v \sqrt{\Delta p}$	$q = \frac{K_v}{36} \sqrt{\Delta p}$	$q = 10 K_v \sqrt{\Delta p}$	$q = 100 K_v \sqrt{\Delta p}$
$\Delta p = \left(\frac{q}{K_p}\right)^2$	$\Delta p = \left(36 \frac{q}{K_p}\right)^2$	$\Delta p = \left(0.1 \frac{q}{K_p}\right)^2$	$\Delta p = \left(0.01 \frac{q}{K_p}\right)^2$
$K_v = \frac{q}{\sqrt{\Delta p}}$	$K_v = 36 \frac{q}{\sqrt{\Delta p}}$	$K_v = 0.1 \frac{q}{\sqrt{\Delta p}}$	$K_v = 0.01 \frac{q}{\sqrt{\Delta p}}$

Şekil.13-" K_v " değerlerinin hesaplanması için formüller

Aşağıdaki Şekil.14 (Tablo.2)'de de iki farklı firmanın 3-yollu oturtmalı vanalarının " K_{vs} " değerleri verilmektedir.

Tablo.2. 3-yollu oturtmalı vanalarının " K_{vs} " değerleri

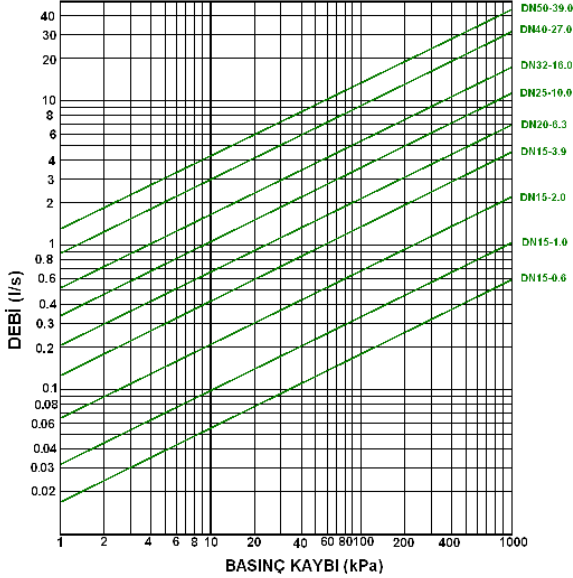
ANMA ÇAPI	GEAMATIC K_{vs} DEĞERİ	ONTROL K_{vs} DEĞERİ
DN15	0,6	
DN15	1,0	
DN15	2,0	2,5
DN15	3,9	4,0
DN20	6,3	6,3
DN25	10,0	10,0
DN32	16,0	16,0
DN40	27,0	25,0
DN50	39,0	40,0
DN65	63,0	63,0
DN80	100,0	100,0
DN100	160,0	160,0
DN125	215,0	250,0
DN150	310,0	360,0
DN200		630,0

Şekil-14: İki değişik firmanın vanalarının " K_{vs} " değerleri

Not: yukarıdaki değerler örnek olarak verilmiştir. Seçim için firma katalogları esas alınmalıdır.

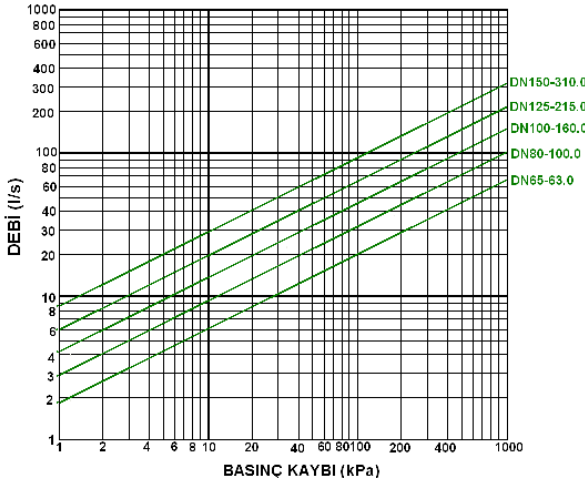
Otomatik kontrol firmalarının debi-basınç kaybını gösteren logaritmik diyagramları da vana seçimi için kullanılabilir. Aşağıdaki Şekil.15 (Tablo.3) ve Şekil.16 (Tablo.4)'de GEAMATIC AB firmasına ait vana basınç kaybı diyagramları yer almaktadır.

Tablo.3



Şekil.15-GEAMATIC AB firmanın vanalarının "K_{vs}" değerleri

Tablo.4



Şekil.16: GEAMATIC AB firmanın vanalarının "K_{vs}" değerleri

5.6. KONTROL VANASININ HESAP YOLUYLA SEÇİMİ

Bir klima santralının soğutucu bataryasına üç-yollu kontrol vanası seçelim. Bataryanın soğutma kapasitesi 210.000 kCal/h (244,19 kW), soğutucu akışkan giriş-çıkış şartları da 6/10°C, imalatçı tarafından verilen batarya basınç kaybı ise 2600 mmSS (0,26 bar).

Bu duruma göre:

Su debisi: $q=210,000/(10-6) \times 1000$
 $Q=52,5 \text{ m}^3/\text{saat}$ 'tir.

$q=K_v \sqrt{\frac{\Delta P_v}{\delta}}$, $\Delta P=0,26 \text{ bar}$ ve $\delta=1$ (su için) olduğuna göre;

$K_v=52,5/(0,26)^{1/2}=103 \text{ m}^3/\text{saat}$ (1 bar ΔP 'de)

En yakın bir küçük kontrol vanası olan DN80 çapındaki VL122/F380 seçilir.

Vananın basınç kaybı: $K_{vs}=q/(\Delta P_v)^{1/2}$
 $100=52,5/(\Delta P_v)^{1/2}$
 $\Delta P_v=(52,5/100)^2=0,276 \text{ bar}$

Bu durumda, toplam basınç kaybı:

$\Delta P_{\max}=\Delta P_v+\Delta P_s=0,276+0,260=0,536 \text{ bar}$
 $B=\Delta P_v/\Delta P_{\max}=0,276/0,596=0,515>0,50$

Vana seçimi uygundur.

5.7. KONTROL VANASININ ABAKLARDAN SEÇİMİ

Aynı örnek için Tablo.3 ve Tablo.4'deki abakları kullanalım.

Su debisi: $210.000/[(10-6)3600]=14,58 \text{ l/saniye}$

$\Delta P_s=2600 \text{ mmSS}=26 \text{ kPa}$

1.Tablo.4'den 14,58 l/saniye ile 26 kPa hatlarının kesiştiği noktanın en yakınındaki bir küçük vana olan DN80 ($K_{vs}=100$) seçilir.

2.14,58 l/saniye doğrusu ile DN80 karakteristik çizgisinin kesiştiği noktadan çizilen düşey çizgi kPa eksenini kestiği yerden basınç kaybı okunur ($\Delta P_v=0,28 \text{ kPa}$).

6. REFERANSLAR

- [1]ASHRAE Handbook-2000 HVAC Systems & Equipment
- [2]ASHRAE Handbook-2001 Fundamentals
- [3]Total Balancing. Tour & Andersson Second edition, 1988
- [4]Control Valve Handbook, EMERSON, 4th edition, 2005
- [5]ONTROL A.Ş. Vana ustası (internet)
- [6]Valve Selection and Sizing, Honeywell.

*76. sayımızda yayınlanan "Kontrol Vanalarının Seçimi-1" konulu uygulama yazısının devamıdır.