

ISITMA, HAVALANDIRMA VE İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİNDE BALANSLAMA (DENGELEME) UYGULAMALARI

Serdar GÜREL

ÖZET

Tesisat Mühendisliği- Isıtma ve İklimlendirme Uygulamalarında, Enerji tasarrufu ve Konforun sağlanması için büyük önem taşıyan Balanslama, bugünlere kadar, ülkemizde daha çok hava kanallarında Balanslama olarak önemsenmiştir. Hidronik sistemlerde de yeni yeni önem kazanmaktadır. Bu bildiride, Hidronik sistemlerin Balanslanmasının önemi vurgulanacak ve konu ile ilgili bazı terimler açıklanacak, bazı uygulama örnekleri verilecektir.

GİRİŞ

Herhangi bir ısıtma veya klima sisteminin tasarımında ana hedef; konforlu iç hava şartlarının sağlanması ve maliyetler ile işletme problemlerinin en aza indirilmesidir. Teknolojik gelişmeler bu amaca ulaşılmasını mümkün kılmaktadır. Kontrol sistemleri ile konfor artarken, belirgin enerji tasarrufu yapılması da mümkün olabilmektedir. Ancak pratikte en komplike kontrol cihazlarının bile her zaman teorik olarak planlanan performanslarını gösteremedikleri görülür. Kontrol cihazları sistemde sirkülasyon problemleri varsa, verimli bir kontrol gerçekleştiremezler. Isıtma ve soğutma sistemlerinde karşılaşılan şikayetlerin çoğunda hata mekanik sistemlerde aranır. Bunun sonucunda ya pompa değiştirilir, ya da kazan. Problem çoğunlukla çözülmüş gibi görülür ve ısınamama şikayetleri ortadan kalkar. Fakat bu seferde binanın diğer bölümlerinde sıcaklık çok arttığı için insanlar pencereleri açar. Sonuç olarak şikayetleri ortadan kaldırmak için kazan daha fazla çalıştırılır ve yakıt için ödenen para artar. Veya daha büyük pompa seçilir, elektrik tüketimi artar. Halbuki problemin kaynağı genelde hidronik sistemdedir.

Hidronik, günümüzde sık kullanılmaya başlayan bir terimdir ve su sirkülasyonuna dayalı ısıtma ve soğutma sistemleri ile uğraşan bir bilim olarak tarif edilmektedir. Bu sistemlerde su, genellikle pompa ile enerjilendirilmektedir.

BALANSLAMA (DENGELEME)

Bina içi ısıtma ve soğutma uygulamalarının; insan sağlığı, konfor ve çalışma verimi üzerindeki etkisi herkes tarafından bilinen bir gerçektir. Ayrıca yaşanan petrol krizleri konuyu enerji tasarrufu yönünden de ön plana çıkarmış ve bugün tüm dünyanın üzerinde önemle durduğu konulardan biri haline gelmiştir.

Sonuçta şunu rahatlıkla söyleyebiliriz; bir ısıtma veya klima sistem tasarımında ve uygulanmasında amaca ulaşmak için en temel konulardan biri de sistemin balanslanmasıdır. –dengelenmesi- Balanslama; hidronik sistemlerde tasarım debisini elde etmek için, cihaz ve armatürlerde basınç farklarının ölçümü ve bunların tasarım değerlerine ayarındır.

Örnek 1: Bir radyatörün ısıtma gücü, $P = 12 \text{ kW}$, sistemi 90-70 olarak düşünürsek, $\Delta t = 20 \text{ }^\circ\text{K}$ olsun. Su için Özgül Isı: $c = 1 \text{ kcal} / (\text{kg} \cdot \text{ }^\circ\text{K}) = 1,163 \text{ W} \cdot \text{saat} / (\text{litre} \cdot \text{ }^\circ\text{K})$ olmak üzere;

$$Q = \frac{P}{c \times \Delta t} = \frac{12.000}{1,163 \times 20} = 520 \text{ litre/saat} \quad (1)$$

olarak hesaplanır. Bu radyatörden geçmesi gereken sıcak su debisi 520 litre/saat olup, bu miktarın aşılmaması gerekir.

Borularda, vanalarda, çeşitli tesisat elemanlarından geçişlerde; basınç farkı Δp ve debi q arasında, armatür ve cihazların debi faktörlerine (K_v) bağlı bir orantı vardır. Buradan basınç farkının ayarlanması ile bu tesisat elemanlarında debinin de kontrol altında tutulacağı sonucu ortaya çıkmaktadır.

1. $\Delta p(\text{bar}), Q(\text{m}^3/\text{saat})$	2. $\Delta p(\text{kPa}), Q(\text{litre/saniye})$	3. $\Delta p(\text{kPa}), Q(\text{litre/saat})$
$Q = K_v \times \sqrt{\Delta p}$	$Q = (K_v \times \sqrt{\Delta p}) \div 36$	$Q = 100 \times (K_v \times \sqrt{\Delta p})$
$\Delta p = (Q \div K_v)^2$	$\Delta p = 36^2 \times (Q \div K_v)^2$	$\Delta p = 0,01^2 \times (Q \div K_v)^2$
$K_v = Q \div \sqrt{\Delta p}$	$K_v = 36 \times (Q \div \sqrt{\Delta p})$	$K_v = 0,01 \times (Q \div \sqrt{\Delta p})$

Örnek 2: Örnek 1'deki radyatörümüze koyacağımız vana için hesabımızı yaparsak; (Vanamızın giriş ve çıkışları arasında ölçülen basınç farkının 3-10 kPa arasında olması istenmektedir.)
 $q = 520$ litre/saat ve $\Delta p = 10$ kPa olarak kabul edildiğinde,

$$K_v = 0,01 \times (520 \div \sqrt{10}) = 1,65$$

olmaktadır. Bu örnekten de, radyatörümüz için kullanacağımız vananın, $K_v = 1,65$ değerini sağlayabilen bir vana olması gerektiğini görüyoruz.

KONFOR VE EKONOMİ

Uygun bir balanslama kararlı bir sıcaklık kontrolü sağlar. Balanslama değişik odalarda, sıcaklık farklılaşmasını önler, oda sıcaklıklarını dar ve kararlı bir bölgeye toplar. Bu konforlu bir ısıtma veya soğutma anlamına gelmektedir.

İşin ekonomi yönüne gelince; Isıtma'da ortalama sıcaklığın gerekenden 1°C fazla olması, enerji giderlerini % 8 - 12, soğutmada da 23°C 'nin 1°C altına düşmesi de, enerji giderlerini % 14-15 arttırmaktadır.

Bunu, ısınma ayları ortalama sıcaklığı yaklaşık 10°C olan İstanbul ve yaklaşık 5°C olan Ankara için incelersek;

İstenen İç Oda sıcaklığı	= 20°C ise,
$\Delta T_{\text{İstanbul}}$	= $20^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} = 10^\circ\text{C}$
ΔT_{Ankara}	= $20^\circ\text{C} - 5^\circ\text{C} = 15^\circ\text{C}$ olacaktır.

Gerçekleşen Ortalama Oda Sıcaklığı	= 21°C ise,
$\Delta T_{1 \text{ İstanbul}}$	= 11°C
$\Delta T_{1 \text{ Ankara}}$	= 16°C olacaktır.

Verilmesi gerekli Isı Enerjisindeki Artış Oranı:

$$\Delta W_{\text{İstanbul}} = \frac{11-10}{10} = 0,1 \Rightarrow \%10$$

$$\Delta W_{\text{Ankara}} = \frac{16-15}{15} = 0,066 \Rightarrow \%6,6$$

şeklinde ciddi enerji sarfiyat artışları söz konusu olduğu görülmektedir.

KONTROL DEVRELERİ

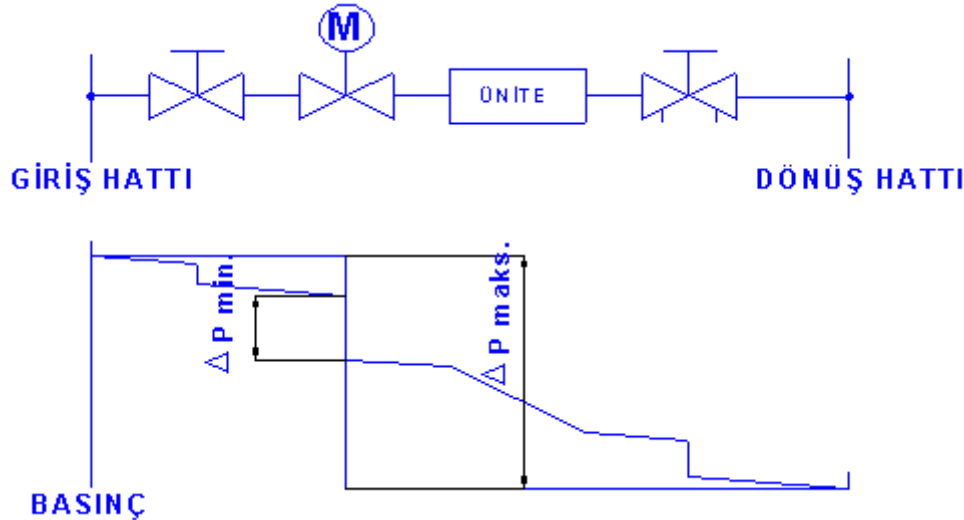
Teorik olarak; kontrol devresinin kararlı ve hassas çalışabilmesi için şu 3 şartın gerçekleşmesi gerekmektedir.

1. Bütün kontrol vanaları tam olarak tasarımcı'nın hesapladığı Kvs değerlerine sahip olmalıdır.
2. Bütün pompalar tam olarak hesaplanan basma yüksekliğini vermelidir.
3. Bütün cihazlar, tasarımcının kontrol vanaları ve pompaları seçerken, göz önüne aldığı basınç düşümlerini tam olarak sağlamalıdır.

Ancak standartlar ve imalatçı değerleri, hesaplanan değerlerle bire bir çakışmadığı için, genelde daha büyük vana, pompa ve cihazlar seçilir. Bu pratikte; bazı cihazlardan tasarım debisinin iki katına varacak şekilde bir debi geçmesi sonucunu doğurabilir. Kontrol vanaları aşırı debi geçişi söz konusu olan hat üzerinde bulunduğu anda, tasarım yükü altına inilmesi gereken az akış hallerinde, kapalı konuma çok yakın çalışmak zorunda kalırlar. Bu da kararlı ve hassas kontrolü zorlaştırır. Ayrıca; bazı devrelerde gerçekleşen aşırı debi, diğer devrelerde debi azalmasına yol açabilir ve bu devrelerde istenen güce ulaşılamaz. Aşırı debiler ne olursa olsun önlenmelidir. Kararlı ve hassas kontrolün sağlanması için, bütün kontrol devrelerinde de balanslama gerekmektedir.

KONTROL VANALARININ "OTORİTE (AUTHORITY)"Sİ

Kontrol Vanalarının kararlı ve verimli olarak görevlerini yapabilmeleri için önem taşıyan sistem karakteristiklerinden biri de "Kontrol Vana Otoritesi'dir. (Şekil 1)

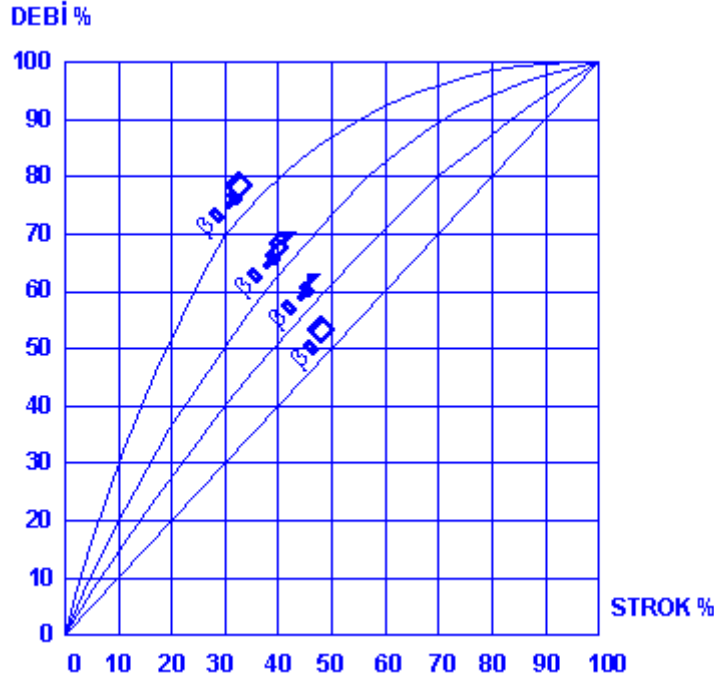


Şekil 1. Kontrol Vana Otoritesi

Kontrol Vanasının tam açık konumunda, en düşük diferansiyel basınç $\Delta p_{min.}$, branşman basınç farkından (ΔH), Terminal Ünitesi, borular ve armatürlerin basınç kayıplarının çıkarılması ile bulunan değerdir. Kontrol Vanası kapandığında, diğer elemanların basınç kaybı ortadan kalkar ve Kontrol Vanası'nın giriş ve çıkışında, etkin basınç farkı, branşman basıncına eşit olur ($\Delta H = \Delta p_{maks.}$). Vananın kapanmasına yakın pozisyonda, diferansiyel basınç, $\Delta p_{min.}$ 'dan büyük olduğu için, o andaki debi, teorik debiden fazla olur. Teorik karakteristiklerde sapma oluşur. Bu sapma, $\Delta p_{min.} / \Delta p_{maks.}$ oranına bağlı olarak değişir. Bu orana, "Kontrol Vana Otoritesi" denir. Bu oranı;

$$\beta' = \frac{\text{Tam açık Kontrol Vanası için Tasarım debisinde } \Delta p}{\text{Kontrol Vanası kapalı iken } \Delta p} \quad (3)$$

şeklinde geliştirdiğimizde, tasarımda daha çok faydalanacağımız bir faktör buluruz. Kontrol vanalarında, kararlı ve verimli kontrol için; $\beta' \geq 0,5$ olmalıdır. (Şekil 2)



Şekil 2. Lineer kontrol karakteristiği'nin Otorite'nin fonksiyonu olarak olarak değişimi

ÜRETİCİ ÜNİTELER

KAZANLAR:

Paralel çalışan Kazanlar'da aşırı debi en az üç problem yaratır. Bunlar;

1. Bir kazanda aşırı debi, diğerlerinde debi azalmasına yol açabilir.
2. Aşırı debi beklenenin üstünde bir direnç (basınç düşümü) oluşturur.
3. Aşırı debi kazan borularının aşınmasına ve gürültüye sebep olabilir.

Debilerin istenen limit değerlerinde olması sağlanmalıdır. Buna karşılık debinin düşük olması, kazandan beklenen gücü almamızı engeller. Yine balanslanmamış eski ve yeni paralel bağlanmış iki kazanda, yeni kazanda direnç daha fazla olacağı için, akış daha az verimli eski kazan üzerinden olur. Yeni kazan çok sık devreden çıkar. Bazı kazanların gereğinden az debi ile çalışmasını engellemek için en uygun yol balans vanalarının kullanılmasıdır.

ÇİLLERLER :

Burada da ani su sıcaklığı değişikliklerini önlemek gereklidir. Sıcaklığın boru donmasını önlemek için belli sıcaklıkların altına düşmemesi gerekmektedir. Çok düşük debiler;

1. Donma riskini artırır.
2. Tasarım değerlerine ulaşılmasını önler.
3. Çiller su sıcaklığı kontrol devresinin kararlılığını azaltır.
4. Çiller verimini düşürür.

Çok yüksek debiler;

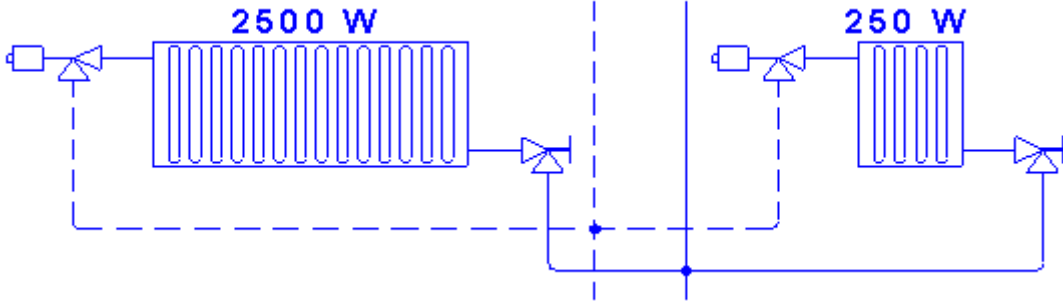
1. Yüksek hızlı su içindeki impüriteler, boru metalini aşındırır, çillerin ömrünü azaltır.
 2. Paralel çalışan diğer çillere gereğinden az debi gitmesine sebep olur.
- Doğru debilerin sağlanması için her çillere bir balans vanası bağlanmalıdır.

DAĞITIM HATLARI- TERMİNAL ÜNİTELERİ

Dağıtım hatlarında ve terminal ünitelerinde de benzer şekilde aşırı debi veya az debinin önlenmesi gerekmektedir. Aşırı debiden kaynaklanan yüksek hız ve bundan kaynaklanan gürültü de konfor şartlarını olumsuz etkileyen faktörlerden biridir.

Termostatik radyatör vanaları kullanıldığında balanslamaya gerek olmadığı şeklinde bir kanı vardır. Bu bir noktaya kadar kontrol devrelerinin kararlı olarak çalıştığı devreler için doğrudur. Ancak, balanslanmamış radyatörlerin debileri arasında büyük farklılıklar olacağı unutulmamalıdır.

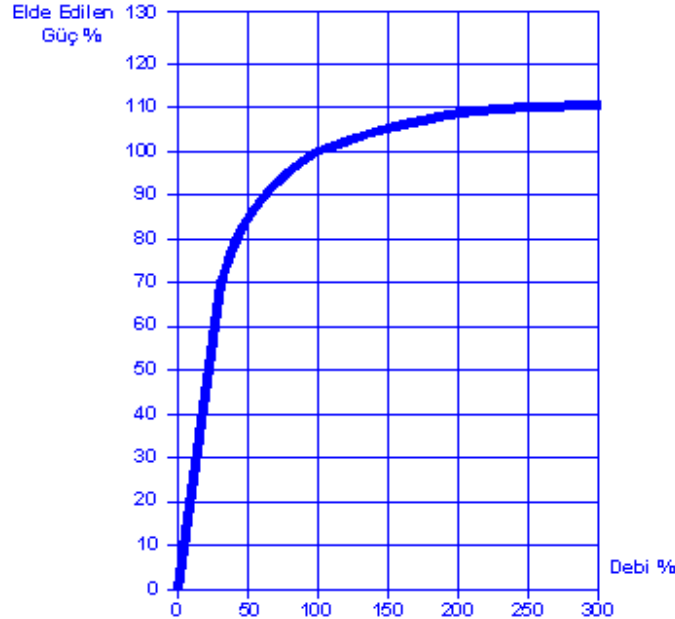
Aynı branşmandan beslenen 2500 W ve 250 W'lık iki radyatör olduğunu düşünelim. Radyatör iç kayıpları ihmal edilebileceğine göre, aynı ölçüde termostatik radyatör vanası takılmış her iki radyatörden de aynı debi geçecektir. (Şekil 3)



Şekil 3.

Geçen debi; 2500 W'lık radyatör için doğru ise, 250 W'lık radyatörden tasarım debisinin 10 katı bir akış söz konusu olacaktır. Bunun dışında, maksimuma ayarlanmış termostatik radyatör vanaları genelde açık pozisyonda kalır. Bu vanalarda maksimum debiyi sınırlamazsak, sistemin diğer noktalarında, düşük debiler yüzünden istenen oda sıcaklıklarına ulaşamaz. Otomatik Kontrollü sistemlerde de, gece su sıcaklığı düşürülüp, sabah sirkülasyon tekrar başladığında bütün termostatik vanalar açık pozisyonda olacağından, balanslama yapılmamış ise, bazı noktalarda aşırı debi, diğer noktalarda ise düşük debi söz konusu olacaktır. Uzak noktalar, kazana yakın termostatik vanalar normal çalışma konumunu alıncaya kadar ısınamayacaktır.

Devrelerde cihaz gücü, akışkan debisi ile doğru orantılı artmamaktadır. (Şekil 4) Diyagramdan görebileceğimiz gibi, tasarım debisinin 3 katına çıktığımızda (%300 aşırı debide), cihazın gücünde ancak 0,12 (%12) bir artış olabilmektedir.



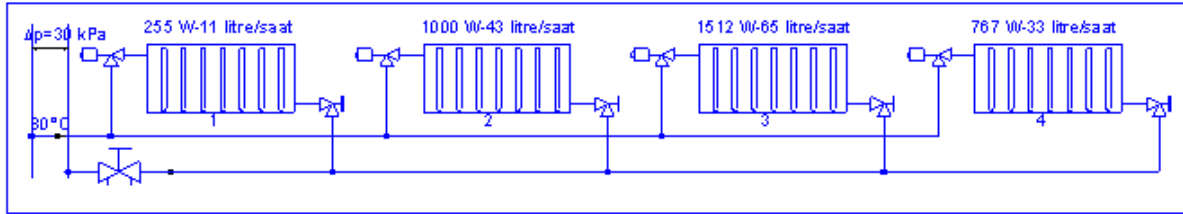
Şekil 4. Bir ısıtma devresinde; ısıtıcı cihaz gücü ve cihaz içinden geçen akışkan arasındaki bağıntı

RADYATÖR SİSTEMLERİNİN DENGELENMESİ

Dağıtım sistemini, apartmanlarımızın çoğunda olduğu gibi, kazan ve kazan çıkış kollektöründen beslenen kolon hatları olarak düşünürsek; dengelenmemiş sistemlerde, en yakın kolon ve kolon üzerinden beslenen radyatörlerden ihtiyacın üzerinde debi geçecektir. Pompadan uzaklaştıkça debiler azalacaktır. Sonuç olarak direnci yüksek olan hatlarda ve bu hatlardan beslenen radyatörlerin bulunduğu odalarda veya katlarda ısınamama şikayetleri doğacaktır. Bina sorumlusu bu şikayetlerden kurtulmak için ya kazan çıkış sıcaklığını yükseltecek veya pompayı değiştirme yoluna gidecektir. Bir çok durumda kazanın değiştirildiği de görülmüştür. Halbuki çoğunlukla kullanılan kazan ihtiyacın üzerindedir. Aynı problemler soğutma için de geçerlidir.

Bu problemlerin temel çözümü; akışkanın önüne bir engel koymak ve akışkanın istediğimiz yöne gitmesini sağlamaktır. Bunun için değişik uygulamalar mevcuttur. Bunlardan en doğru olanı balans vanaları ile yapılan balanslama sistemleridir. Bu durumda her kolon çıkışına konulacak balans vanaları ile akışkanımızın önüne istediğimiz miktarda engel koyup, direnci ölçerek, istediğimiz miktarda bir basınç kaybı oluştururuz. Ancak bu şekilde, evlerimizin veya binalarımızın her bölümünde istenilen sıcaklıklar elde edilmiş ve yüksek enerji masraflarından kaçınılmış olur.

Aşağıda vereceğimiz örnekte de konunun önemi ve sistem dengelenmediği durumda ciddi sorunların yaşanacağı açıkça görülmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. 4 Radyatörden oluşan bir branşman (veya daire içinde 4 radyatör)

Örnekte; radyatörler arasında, borularda basınç düşümü, tasarım debisi için kPa'dır. Böylece birinci radyatör için basınç farkı $\Delta p_1 = 9$ kPa ve dördüncü radyatör için de $\Delta p_4 = 6$ kPa olmaktadır.

Tablo 1. Sistem tamamen balanslandığında durum (Termostatik Radyatör vanaları, Branşman ve kolonlar balanslanmış)

	Radyatör 1	Radyatör 2	Radyatör 3	Radyatör 4	Toplam Debi (litre/saat)
Termostatik Vana Kv'si	0.04	0.15	0.25	0.14	
Su Debisi (litre/saat)	11	43	65	33	152
Çıkan Isı Enerjisi (W)	255	1000	1512	767	
Oda Sıcaklığı ($^\circ\text{C}$)	20	20	20	20	

İkinci olarak; bütün termostatik vanaların tam açık pozisyonda ve ön ayar yapılmamış olduklarını, ancak sistemde branşman ve kolonların dengelendiğini kabul edersek;

Tablo 2. Branşlar ve kolonlar dengelenmiş, fakat radyatörler dengelenmemiş.

	Radyatör 1	Radyatör 2	Radyatör 3	Radyatör 4	Toplam Debi (litre/saat)
Termostatik Vana Kv'si	0.8	0.8	0.8	0.8	
Su Debisi (litre/saat)	66	45	30	11	152
Su Debisi (%)	600	105	46	33	
Çıkan Isı Enerjisi (W)	290	1006	1270	573	
Çıkan Isı Enerjisi (%)	114	101	84	75	
Oda Sıcaklığı ($^\circ\text{C}$)	24.1	20.2	15.2	12.4	

Görüldüğü gibi ilk radyatör dizayn debisinin % 600' ünü almaktadır ve bu çıkan ısıyı sadece % 14 artırmaktadır. Bu durumda 3 ve 4. Radyatörler tasarım debisine ve oda sıcaklığına ulaşamayacaktır. Son olarak sistemde hiç bir balanslamanın yapılmadığını düşünürsek;

Tablo 3. Sistem balanslanmamış

	Radyatör 1	Radyatör 2	Radyatör 3	Radyatör 4	Toplam Debi (litre/saat)
Termostatik Vana Kv	0.8	0.8	0.8	0.8	
Su Debisi (litre/saat)	279	189	125	48	642
Su Debisi (%)	2536	440	192	145	422

Son balanslanmamış sistemde, tablodan da görüleceği gibi, başlangıçta bütün radyatörlerden tasarım debisinin üzerinde debi geçmektedir. İstenen oda sıcaklıklarına ulaşıldığında termostatik vanaların kapatacağı ve tasarım debilerinin elde edileceği düşünülür. Fakat bunun gerçekleşmesi genelde mümkün değildir. Gerçekte debi, dizayn debisinin 4 katıdır ve borulardaki basınç kaybı teorik olarak 16 katına çıkar. Bu yüzden branşmandaki 30 kPa'lık basınç farkı düşer ve uzaktaki noktalarda basınç farkı çok azalır. Bunun sonucu bu noktalardaki radyatörlerden ihtiyacın çok altında debi geçer.

BALANS VANALARI

Balans vanaları; basınçlı boru sistemlerinde tasarladığımız veya gerçekleşen basınç farklarının ölçülebilmesinin, ayarlanmasının mümkün olduğu ve böylece istenilen debiyi yüksek hassasiyette sağlayan debi ayar vanalarıdır. Sistemlerin balanslanması için öncelikle ısıtma - soğutma tesisatının bir bütün olarak düşünülmesi gerekmektedir. Balanslama modüllerinin yaratılması ve uygun balans vanalarının kullanılması, problemleri oluşmadan çözecektir. Vanaların hesaplanması ile ilgili bir örnek verirsek;

Örnek 4: Devrede toplam basınç farkı 100 kPa, tasarım debisi 1.2 litre/saniye ve serpantinindeki basınç düşümü 20 kPa olsun. Balans Vanası için en küçük basınç farkının 3 kPa olması gerekmektedir. Boru çapı 40 mm'dir.

$$\Delta p_{\text{Serpantin}} = 20 \text{ kPa}$$

$$Q = 1.2 \text{ litre/saniye}$$

$$\Delta p_{\text{Toplam}} = 100 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_{\text{Balans Vanası min.}} = 3 \text{ kPa}$$

$$K_{VS} = \frac{36 \times Q}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{36 \times 1,2}{\sqrt{77}} = 4,92$$

Kontrol Vanası; 100 - 20 - 3 = 77 kPa basınç düşümü için hesaplanacaktır.

Bu Kvs değerine sahip standart kontrol vanası olmadığı için, bir üstte, en yakın Kvs değeri 6.3 olan DN 25 Vana seçilir. Bu vana için basınç düşümü;

$$\Delta p = \frac{(36 \times Q)^2}{(K_{VS})^2} = \frac{(36 \times 1,2)^2}{(6,3)^2} = 47 \text{ kPa}$$

Balans vanasının sağlamak zorunda olduğu basınç düşümü; 100-20-47= 33 kPa

İlgili tablolardan bakarak, DN 32 bir Balans Vanası seçilir.

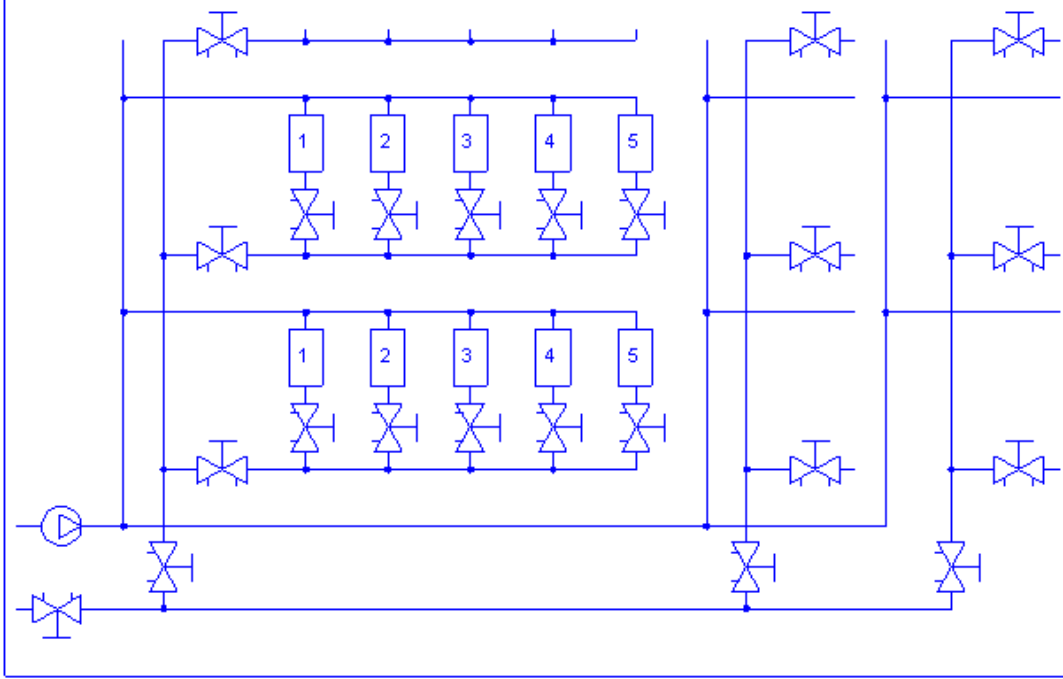
Burada dikkat edilmesi gereken önemli bir husus; doğrudan tesisat boru çapında bir vana seçmek, her zaman doğru seçim olmamaktadır.

BALANSLAMA (DENGELEME) UYGULAMA ÖRNEKLERİ:

Uygulama Örneği 1: Çok katlı ve aynı katta birden fazla daire bulunan bir bina. Her dairenin tek giriş ve tek dönüş hattı bulunmaktadır. Böyle bir uygulamada sistemi dengelemek için sırası ile;

- 1- Radyatörlerin giriş veya çıkış vanasından ayarlanması gerekir.
- 2- Her daire (veya branşman) dönüşüne bir balans vanası konularak dairenin toplam debisi ayarlanır.
- 3- Blok ana kolonları dönüşlerine birer balans vanası konularak kolonlardaki toplam debiler ayarlanır.
- 4- Bina ana dönüşüne bir balans vanası konularak toplam bina debisi ayarlanır.

Bu şekilde sistem tam balanslanmış olur (Şekil 6).



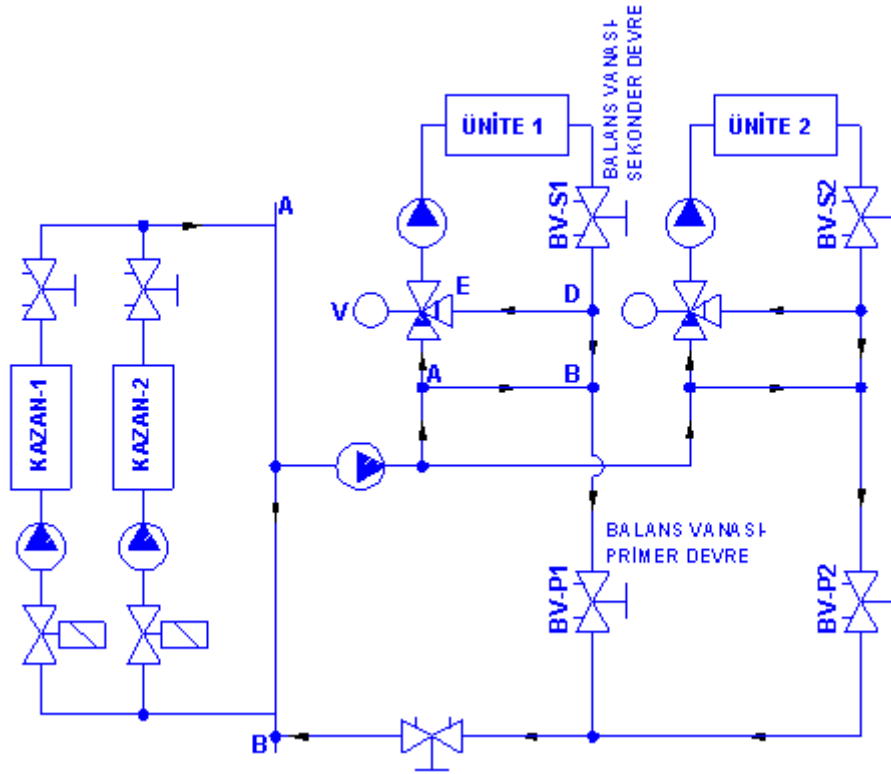
Şekil 6. Uygulama örneği 1

Uygulama Örneği 2: Sistemde, Üretim kısmında Paralel iki kazan ve ısı merkezinden uzak ısıtma devrelerinin 3 yollu vanalarla kontrolü. İkinci bir pompa dağıtım şebekesine su basıyor. 3 yollu vananın primer basınç altında çalışmaması için by-pass hatları kullanılmış. Sistemde, primer ve sekonder dağıtım devrelerinde debi sabit.

Primer debi sabit olduğunda, 3 yollu bir karışım vanasının girişinde basınç farkını önlemek kolay olur. AB arasında bir kısa devre hattı oluşturulması ve primer diferansiyel basıncın bir Balans Vanası ile kompanze edilmesi yeterlidir. Kontrol Vanalarının "Otorite"leri 1'e yakın olacaktır, ancak bu vanalar en az 3 kPa basınç düşümü oluşturacak şekilde tasarlanmalıdır. Bu basınç kaybı sekonder pompa ile kompanze edilmektedir. Bu sistemde Kontrol Vanalarının "Otorite"leri;

$$\beta' = \frac{\Delta p_V}{\Delta p_V + \Delta p_{DBAE}} = 1 \quad (4)$$

olmaktadır (Şekil 7).

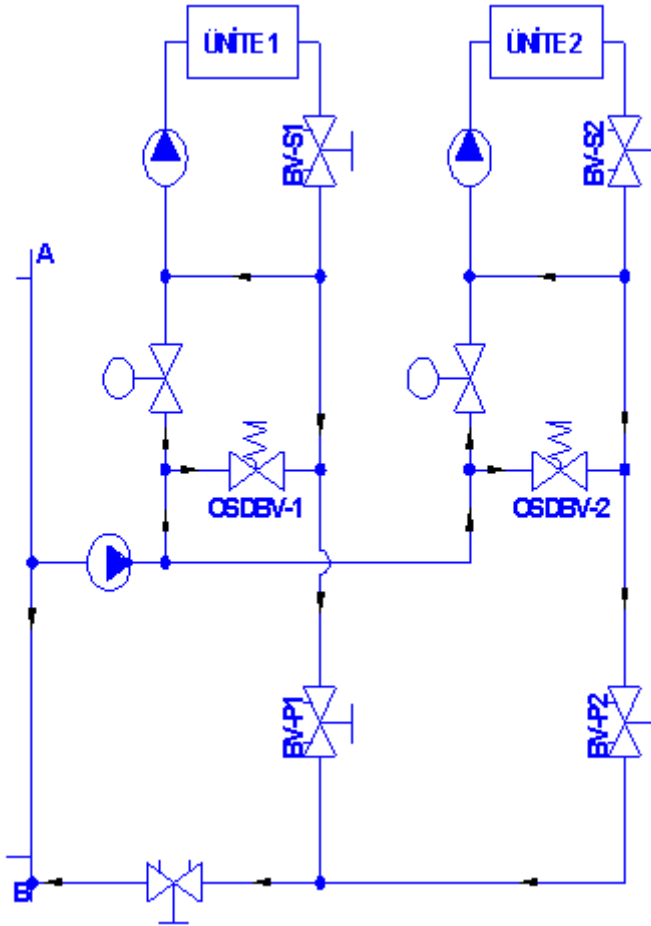


Şekil 7. Uygulama örneği 2

Uygulama Örneği 3: Sistemde, Üretim kısmında Paralel iki kazan ve ısı merkezinden uzak ısıtma devrelerinin 2 yollu vanalarla kontrolü. İkinci bir pompa dağıtım şebekesine su basıyor. Sistemde, primer ve sekonder dağıtım devrelerinde debi sabit. Terminal Üniteleri sabit debi ile besleniyor. Üniteye su giriş sıcaklığı 2 yollu bir vana ile kontrol ediliyor. Sabit Diferansiyel Basınç Vanası bağlı bulunduğu iki uçtaki Δp 'yi sabit tutmaktadır. Bu basınç farkı da, Kontrol vanasının tasarım basınç kaybına eşit tutulmaktadır. Kontrol Vanaları 1'e yakın bir "Otorite" ile çalışmaktadır. Bu sistemde;

$$\beta' = \frac{\Delta p_V}{\Delta p_{OSDBV}} \quad (5)$$

olmaktadır (Şekil 8).

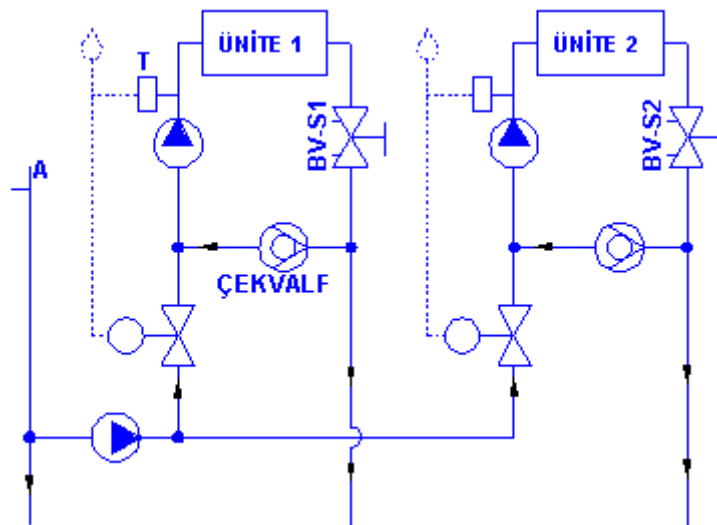


Şekil 8. Uygulama örneği 3 (OSDBV= Oransal Sabit Diferansiyel Basınç Vanası)

Uygulama Örneği 4: Primer devrede değişken debili, sekonder devrede sabit debili sistem. 2 yollu Kontrol Vanaları kullanılmış (Şekil 9).

$\beta' = \Delta p_v / \Delta H$ 'dir. $\Delta p_v \geq \Delta p/2$ olması tercih edilir.

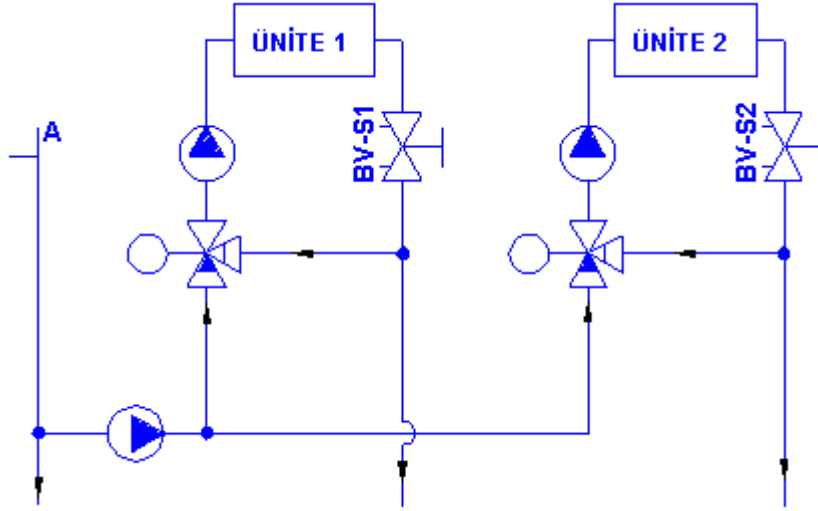
(6)



Şekil 9. Uygulama örneği 4

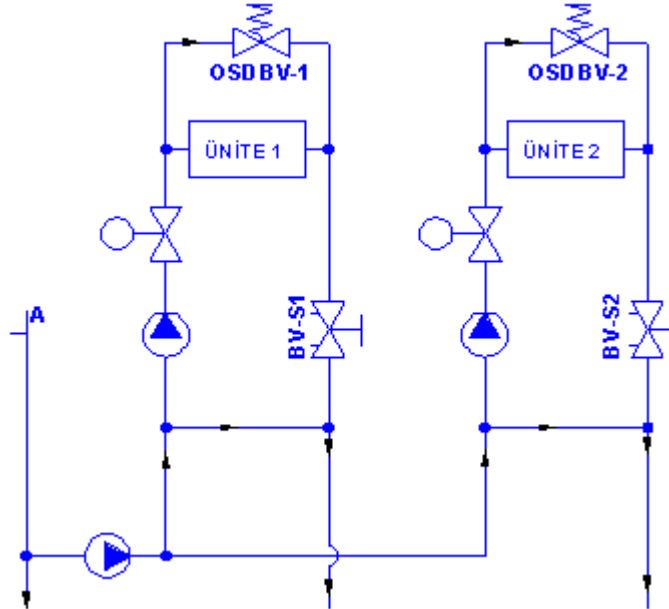
Uygulama Örneği 5: Primer devrede değişken debili, sekonder devrede sabit debili sistem. 3 yollu Kontrol Vanaları kullanılmış. (Şekil 10)

$$\beta' = \Delta p_v / (\Delta p_v + \Delta H) \text{ 'dir. } \Delta p_v \geq \Delta H \text{ olması tercih edilir.} \quad (7)$$



Şekil 10. Uygulama örneği 5

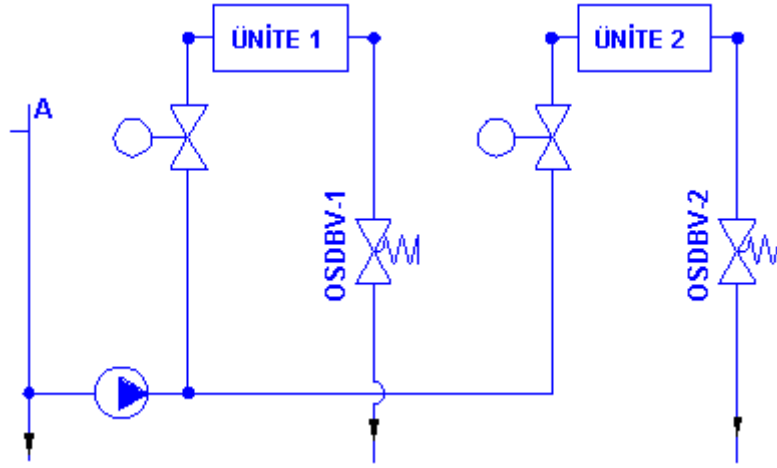
Uygulama Örneği 6: Primer devrede sabit debili, sekonder devrede değişken debili sistem. 2 yollu Kontrol Vanaları kullanılmış. Primer diferansiyel basıncın çok fazla veya çok az olduğu durumlarda kullanılır. Primer devre Balans Vanası, sistemde kısa devreleri önlemek için gereklidir. Primer devre debisi, sekonder devre debisinden biraz fazla olmalıdır (Şekil 11).



Şekil 11. Uygulama Örneği 6

Uygulama Örneği 7: Primer ve sekonder devrede değişken debili sistem. 2 yollu Kontrol Vanaları kullanılmış. Kontrol Vanası yapısı itibarı ile tasarım debisinden fazla, debi geçirme kapasitesine sahip ise, Diferansiyel Basınç Kontrol vanası, primer diferansiyel basıncı, debiden bağımsız olarak düşürür (Şekil 12.).

$$\beta' = \Delta p_v / (\Delta H - \Delta p_{DBKV}) \text{ 'dir.} \quad (8)$$



Şekil 12. Uygulama örneği 7

SONUÇ

Hidronik sistemlerin balanslanması, öncelikle sistem tasarımında başlamalıdır. Tasarım Mühendisi, ısıtma veya klima sistemlerinde, Üretici Ünitelerden başlayarak, Dağıtım Hatları, Kontrol Devreleri, Terminal Ünitelerinde tasarım debilerini ve bunlara uygun armatürleri seçmelidir. Ancak, Balans vanalarının varlığı, Tasarım Mühendisini rahatlığa itmemeli, sistemin tasarımında, uygun borulama hesabı ve seçimi ile ön balanslama muhakkak yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] PETITJEAN, R. "Total Hydronic Balancing", Tour & Andersson AB, 1994
- [2] "Hydraulischer Abgleich von Heizungs- und Kühlanlagen", Zentralverband Sanitaer Heizung Klima, 1999
- [3] "Balancing of Control Loops", Tour & Andersson AB, 1995
- [4] "Balancing of Distribution Systems", Tour & Andersson AB, 1995
- [5] "Balancing of Radiator Systems", Tour & Andersson AB, 1995
- [6] "Stabilising Differential Pressure", Tour & Andersson AB, 1998

ÖZGEÇMİŞ

1955 yılı Çanakkale doğumludur. 1973 yılında İstanbul Erkek Lisesi'nden mezun olmuştur. 1978 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi, Makina Fakültesi'nde , Lisans Eğitimini, 1980 yılında da aynı Fakültede Lisans Üstü Eğitimini tamamlamıştır. 1976-1984 yıllarında Kurucu Ortağı olduğu KONSAN şirketinde çalışmıştır. 1984'ten bu yana da yine Kurucularından olduğu STS Tesisat Armatürleri San. ve Tic. A.Ş.'nin Teknikten sorumlu Yönetim Kurulu Başkanıdır. Türk Tesisat Mühendisleri Derneği üyesidir. Dernekte; 1995-1996 yıllarında Genel Sekreterlik, 1997-1998 yıllarında da Başkanlık görevlerini yürütmüştür.