

## TEMEL KONTROL SİSTEMLERİ VE FONKSİYONLARI

Önceki bölümlerde çeşitli kontrol elemanları, üniteleri ve bunların fonksiyonları irdelendi. Sonraki bölümlerde bu ünitelerin HVAC kontrolü için kombinasyon oluşturma veya “kontrol sistemleri” uygulamaları göz önünde bulundurulacaktır. Bu bölümde sadece daha geniş (komple) sistemlerin küçük kısımları dikkate alınacaktır. Büyük sistemlerin her birisi komple bir kontrol sistemi olan bu tip alt sistemlerin kombinasyonundan oluşur.

Bundan sonraki değerlendirmelerde, birkaç durum dışında, sadece fonksiyonlarla ilgilenilecektir ve fonksiyonun elektrik, pnömatik, elektronik veya dijital kontrol donanımı ile işlevini yapabildiği varsayılacaktır.

### 5.1 DIŞ HAVA KONTROL METODLARI

Dış hava miktarının nasıl kontrol edileceği düşünülmeden önce, HVAC sistemi tarafından ne kadar ve niçin istendiğinin bulunması lazımdır. Örneğin, laboratuvarlar ve özel üretim proseslerinin yapıldığı yerler gibi belirli alanlar %100 egzost ve taze hava ihtiyacına göre düzenleme gerektirir. Temiz odalarda, etrafını çevreleyen alanlardan enfiltrasyon oluşmasını önlemek için pozitif iç basıncın korunmasına gereksinim duyulurken, kimyasal laboratuvarlar ve benzeri mekanlarda eksfiltrasyonu önlemek için negatif basınca gereksinim duyulur.

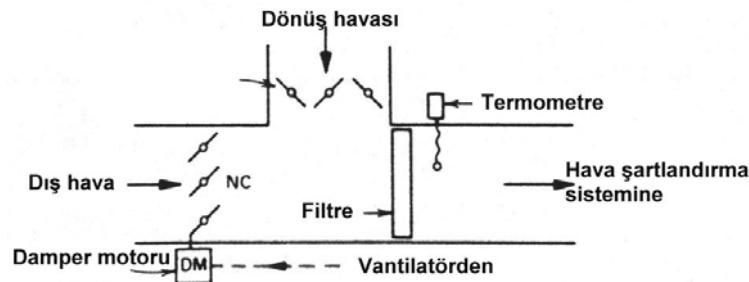
Özel isteklerin olmadığı durumlarda, gereksinim duyulan minimum dış hava miktarı havalandırma oranı için geçerli kod gereksinimlerini karşılamak için gerektirir. Genellikle kişi başına 15 cfm alınır, fakat bazı uygulamalarda ve sigara içilen yerlerde daha fazla taze hava miktarına gereksinim duyulabilir. Dış hava kalitesinin (çok nemli ve kirli olmayan) uygun olduğu yerlerde sıkça kullanılan “ekonomi çevrimi” kontrolü daha sonraki bölümlerde açıklanacaktır.

Kriterler bir kez saptanırsa aşağıdaki metotlardan birisi seçilebilir.

#### 5.1.1 Minimum Dış Hava

Dış hava kontrolü için en basit metod besleme fanı çalıştığında “minimum dış hava” damperini açmaktır (Şekil 5-1). Bu iki konumlu bir kontrol olup; sistem için gereksinim duyulan minimum taze hava almayı veya egzost düzenlemesini sağlar. Bu methodda taze hava damperi ve kanalı sistemin ihtiyaç duyduğu minimum taze hava miktarına bağlı olarak seçildiği için mekanik (cebri) soğutma gereksinimini azaltmak için dış havanın uygun olduğu koşullarda daha fazla miktarda serin dış hava kullanımına izin vermez. Bu durum bir dezavantaj olarak değerlendirilebilir. Minimum dış hava metodu, oransal termometre damper motorlarıyla yapılırsa bu sakınca ortadan kalkar.

Şekil: 5-1

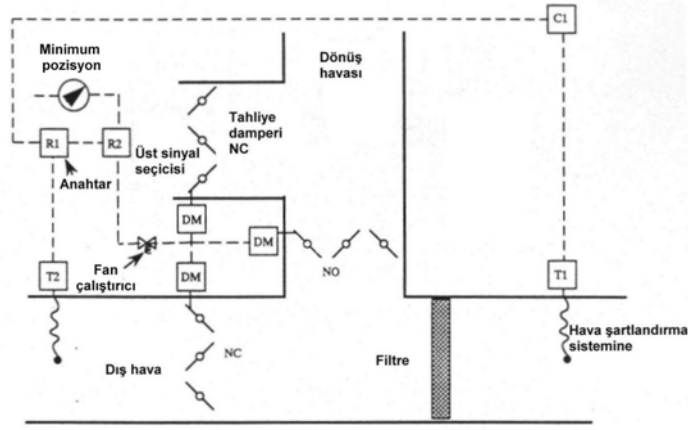


#### 5.1.2 Dış Hava Ekonomi Çevrimi

Sabit miktarda dış hava kullanıldığında, dış hava sıcaklığının serin olduğu zamanlarda bile soğutucu serpantininin çalıştırılmasının gerektiği bazı zamanlar olabilir. Bu gereklilik hava sıcaklığı tarafından kontrol edilen dış, dönüş ve tahliye damperli sistemlerde ekonomi çevrimi (Şekil 5-2) ile ortadan kaldırılabilir. Dış hava, kış sıcaklığı dizayn değerinde iken; dış hava damperi ve egzost damperleri genelde minimum açık pozisyonundadır (havalandırma ve egzost ihtiyacının belirlediği oranda), ve dönüş damperi ise daha fazla açıktır. Dış hava sıcaklığı arttıkça, karışım havası termostatu (T1) karışım havası sıcaklığını sabit seviyede tutmak için yavaş yavaş dış hava damperini açar. Dönüş ve tahliye damperleri karşılıklı olarak buna göre kendilerini ayarlarlar. Genelde 10°C ve 16°C gibi bazı dış hava sıcaklıklarında %100 dış hava sağlanacak ve soğutma için kullanılacaktır. Dış hava sıcaklığı artmaya

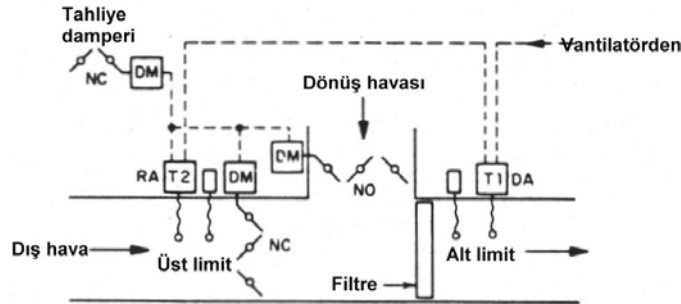
devam ettiğinde ve 21°C ila 24°C' ye geldiğinde dış hava termostatu (T2) soğutma yükünü azaltmak için sistemi minimum dış hava alacak şekilde tekrar konumlandırır. Bir çok dış hava kontrol sistemlerinde fan çalışmadığında dış hava damperi kapansın diye besleme fanından bir kilitleme sağlanır. Şemada gösterilen selenoid röle, pnömatisik damper motorlarına giden besleme havasının akışını keser.

Şekil: 5-2



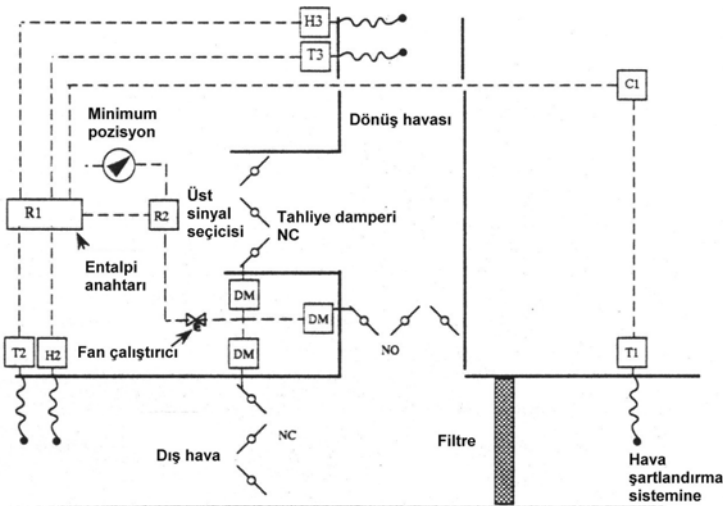
Şekil 5-3 ve 5-4 ekonomi çevrim kontrolünün diğer iki metodunu gösterir. Şekil 5-3, damperleri kontrol eden birisi doğrudan hareketli diğeri ters hareketli iki termostat/kontrol edici gösterir. T1 üst sınıra ulaşınca kadar istenen karışım havası sıcaklığını sağlamak için dış ve dönüş havası damperlerini ayarlar. T2 hava basıncını düşürmeye başlayarak dönüş havası damperini açıp dış hava ve egzost damperlerini kapatmaya başlar. Minimum miktarda dış hava istenirse, damper motoru normal kapalı pozisyonunda olsa bile damper bağlantısı bu miktarı sağlamak üzere set edilmiştir. Bu sistem sadece donma tehlikesinin olmadığı yerlerde çalışır.

Şekil: 5-3



Şekil 5-4 sabitlenmiş minimum dış hava damperli başka bir düzenleme gösterir. Damper, fan çalıştığı zaman açılır ve sıcaklık kontrolünden etkilenmez. Sistemin geri kalanı da yukarıda açıklandığı üzere çalışır.

Şekil: 5-4





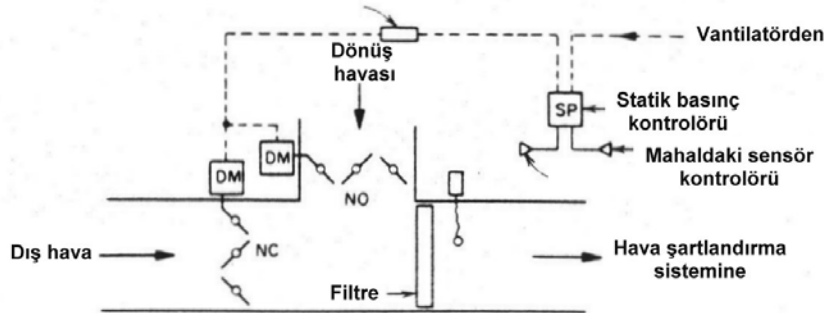
Dış hava ekonomi çevriminde kullanılan kuru termometre sıcaklığı yöntemine kıyasla kuru termometre sıcaklığı yöntemine kıyasla (çok nemli bölgeler haricinde) küçük bir miktar ilave enerji tasarrufu kazanılmış olur.

Entalpi kontrolünün bir takım potansiyel faydaları olsa bile, sıcaklığa dayalı ekonomi çevrimiyle karşılaştırıldığında enerji tasarrufu küçüktür (Spitler ve arkadaşları, 1989). Entalpi ekonomi çevriminin uygulanması da zordur. Ticari nem hissedicilerinin doğruluğunun sağlanması sık sık kalibrasyon yapmadan mümkün değildir ve doğru entalpi hesabının yapılması genelde modern dijital aletlerle sınırlıdır. Çoğu kez entalpi kontrolü maliyetini ve bundan dolayı oluşmuş daha kompleks yapının gerekliliği ve sağlıklı çalışırılığını ispatlamak zordur.

#### 5.1.4 Statik Basınç Kontrolü

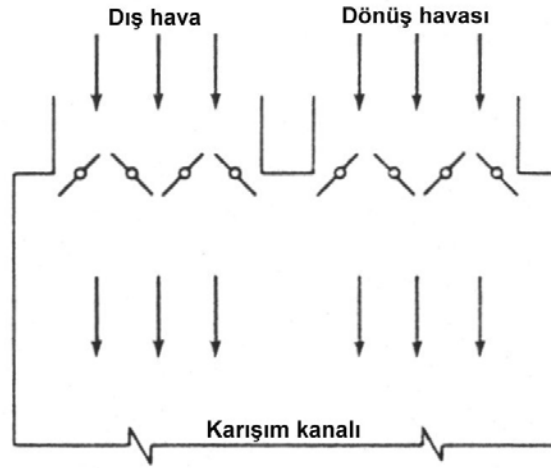
Çevresine göre sabit pozitif veya negatif basınç gereksinim duyan mahallerde dış, dönüş ve tahliye havası damperleri statik basınç kontrolörleriyle kontrol edileceklerdir. Bu bölümün sonunda açıklandığı gibi büyük sistemlerin bir parçasıdır. En basit şekliyle (Şekil 5-7) statik basınç kontrolörü kontrol edilen alanla, referans bölge (ya kontrol edilen alana yakın bir bölge ya da dışarı) arasındaki basınç farkını hisseder ve bu basınç diferansiyelini korumak için damperleri ayarlar. Sağlanan dış hava miktarı egzost oluşturmak ve alanı basınç altında tutmak için yeterli olmak zorundadır. Kapılar açıldığında meydana gelen basınç dalgalanmalarından dolayı kararsızlığı önlemek için düşük oransal kazanç gerektiğinden oransal artı integral (PI) kontrolü istenir. Bu metod, egzost miktarları geniş ve değişken olan sistemler için uygundur. Egzost havasındaki artma/azalma, basınç değişimleri meydana getirir. Bu değişimler fark basınç transmitteriyle hissedilerek kontrol panelinin sistemi dengelemek amacıyla taze hava miktarını ayarlaması sağlanır. Bu metod çok yaygın değildir. Değişken debili fan kullanan sistemler daha yaygındır.

Şekil : 5-7



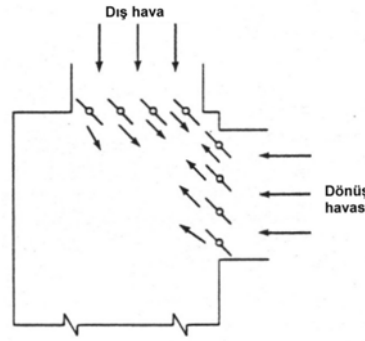
#### 5.2 HAVA STRATİFİKASYONU

“Karışım” havası hücrelerinde, dönüş ve dış hava akıntılarının tabakalaşması ciddi bir problemdir. Şekil 5-8’de olduğu gibi en kötüsü de, iki hava akıntısı da karışmayacak ve uzun bir hat boyunca (filtreler, serpantinler ve hatta besleme fanına kadar) birbirlerinden ayrık kalacaklardır. Dış hava sıcaklığı donma değerinin altında ise ayrık dış hava akıntısı ısıtma ve soğutma serpantinlerinde lokal donmalara sebebiyet verebilir veya donma sıcaklığı emniyet kontrolörlerini yanıltabilir. Zarar veya kesilme meydana gelmese bile; zayıf karışım, genelde ortalama alan hissedicilerle bile doğru karışım havası sıcaklığı hissedilemeyeceğinden kontrol problemleri yaratır.



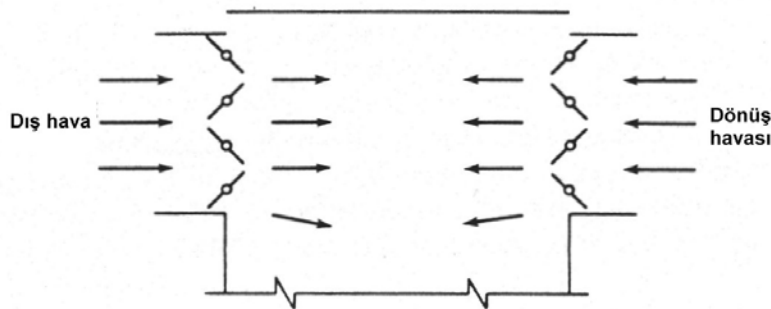
Şekil: 5-8

Karışım havası hücresi ve damperleri, hava akıntıları karışımının iyi oluşturulmasına katkıda bulunacak şekilde dizayn edilmelidir. En basit metotlardan birisi Şekil 5-9'da gösterilmiştir. Paralel kanatlı damperler hava akıntılarının kafa kafaya çarpışmasını sağlamak üzere düzenlenmiştir. Bununla birlikte daha önceki bölümlerde ifade edildiği gibi paralel kanatlı damperler oransal kontrol için uygun değildir.



Şekil: 5-9

Şekil 5-10'da olduğu gibi hava akıntıları karışım havası hücresine zıt kenarlardan girerse o zaman iyi bir karışım meydana gelir. İyi karışım, yüksek damper hava hızı ile mukayese edildiğinde tercih sebebi olabilir.



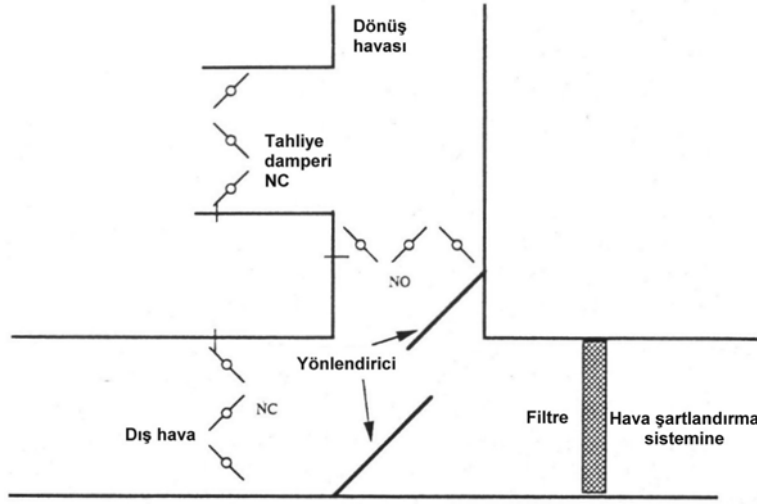
Şekil: 5-10

Ne yazık ki halihazırdaki bir çok sistemde damper hızları düşüktür ve özellikle soğuk havalarda karışım hücresi modifiye edilmediyse dış ve dönüş hava akıntıları iyi karışmayacaktır. Yaklaşımlardan biri damperlerin bir bölümünü bloke ederek hava hızlarını yükseltmektir.

İyi bir karışım için statik karıştırıcılar da kullanılabilir. Havaya dönme hareketi verirler, fakat ayrı çaplar karıştırıcıyı geçtiğinde komple bir karışım meydana gelmez. Filtre, ısıtma veya soğutma serpantini gibi bir engelle karşılaşırsa karışım durur.

Diğer bir yaklaşım Şekil 5-11’de gösterildiği gibi karışımı arttırmak için yönlendirici kanatçık eklemektir. Deneyler göstermiştir ki tam karışmış hava akıntısı üretmek için en efektif metot budur.

Şekil :5-11



### 5.3 ISITMA KONTROLÜ

HVAC sistemlerinde ısıtma işlemi genelde buhar veya sıcak su serpantinleriyle sağlanır. Elektrik ısıtıcı serpantinler, ısı pompaları, ve doğrudan gaz ateşlemeli kanal ısıtıcıları da kullanılır.

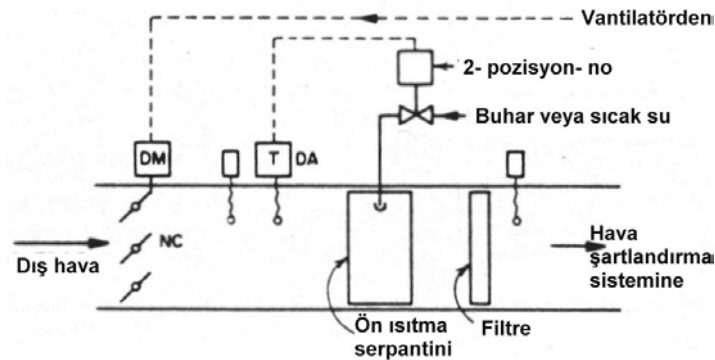
Dış havaya ön ısıtma yapmak, karışım havasını ısıtmak, hava akıntısının bir kısmını ısıtmak, nem kontrolünde tekrar ısıtma yapmak veya tek bir bölge sıcaklık kontrolü donma koruması gibi ihtiyaçlar için gereklidir.

#### 5.3.1 Ön ısıtma

Ön ısıtma, büyük oranlarda dış hava alındığında, alınan dış havanın ısıtma ve soğutma serpantinlerinin donmasına sebebiyet verdiği durumlarda kullanılır. Ön ısıtmada temel problem ön ısıtma serpantininin donmasıdır. Bunu önlemek için bazı metotlar kullanılır.

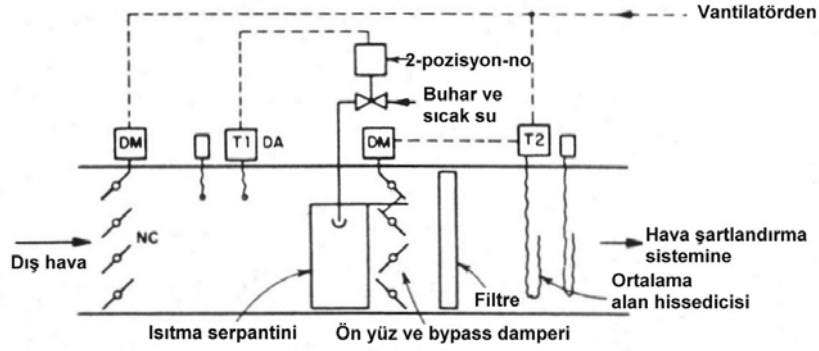
Şekil 5-12 en kolay yaklaşımı göstermektedir. Dış hava sıcaklığı  $2^{\circ}\text{C}$  veya  $4,5^{\circ}\text{C}$  altına düştüğünde, buhar veya sıcak su sağlayıcısı üzerindeki iki yollu bir vana kullanmaktır. (Bu bir açık çevrimli kontroldür.) Filtre, kışın şiddetli fırtına havasında serpantine kar dolmasını önlemek için akışın alt tarafındadır. Terk eden hava sıcaklığı kontrolü sağlanmadığından ön ısıtma serpantini (diyelim ki dış hava sıcaklığı  $-1^{\circ}\text{C}$  olsun ve halen yeterli kapasiteyi belki  $-25^{\circ}\text{C}$  veya  $-30^{\circ}\text{C}$  dış ortam dizayn şartlarına göre sağlarken aşırı ısınmayı önlemek için) dikkatlice seçilmelidir. Bu, olanaksız olmasa bile başarılması oldukça zordur.

Şekil: 5-12



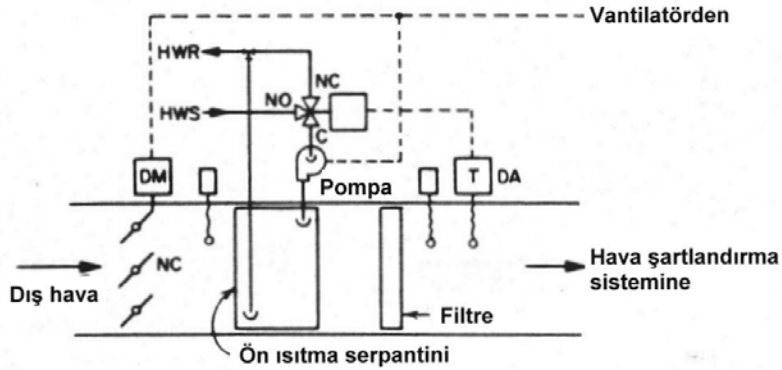
Ön yüz ve by-pas damperleri serpantine eklenir ve akışın alt tarafındaki termostat vasıtasıyla sabit bir karışım sıcaklığı sağlamaya yönelik kontrol edilirler(T2, Şekil 5-13). Buradaki zorluk iki hava akımının tabakalaşmasıdır. Bazı durumlarda ön ısıtma serpantini tam çalışmadayken akışın alt tarafındaki soğutma serpantini by-pas havası tarafından dondurulmuştur. Ön ısıtma serpantini her zaman hava kanalının dibine doğru yerleştirilmelidir ve hatta hava karıştırıcı yönlendirici kanatçık sağlanması arzu edilendir. Yeterli karışımın sağlanması için yeterli aralığın sağlanması durumunda bu sistem iyi çalışır.

Şekil: 5-13



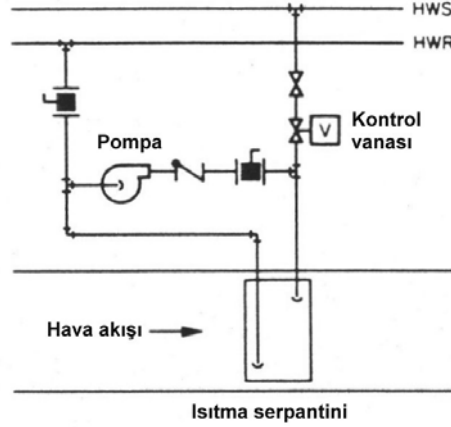
Serpantin ve damperlerin önünde çoğunlukla daha çok yeterli aralık elde edilebilir değildir. Burada en iyi çözüm resirkülasyon pompası ile sıcak su kullanmaktır (Şekil 5-14). Şimdi serpantin üzerinden, sistem sıcaklık gereksinimlerine uygun olmak için değişken su sıcaklığıyla her zaman tam hava akışı olabilir. Hava by-pas olmaz; böylece hava karışımı problemi yoktur. Çok doğru hava sıcaklığı kontrolü olasıdır. Serpantin, besleme sıcak su kenarından giren ile havanın terk ettiği yerde karşıt akış düzenlemesine dikkat edilmelidir.

Şekil:5-14



Alternatif bir pompalama düzenlemesi Şekil 5-15'te gösterilmiştir. Bu sistem iki yollu vana kullanımına izin verir. Pompa basıncı ve beygircü üç yollu vana düzenlemesinde biraz daha az olabilir. Bu sistem, birden çok serpantinli büyük sistemlerde, boylerler ve sirkülasyon pompaları için kısmen doğrudur. Üç yollu vanalar hafif yüklerde bile tam pompalama kapasitesinin (%100 debi) olmasına gereksinim duyarlar. İki yollu vanalarla akış parçalı yüklere düşer ve enerji kullanımında bir tasarrufa gidilerek bazı pompalarla serpantinler kapatılabilir.

Şekil: 5-15



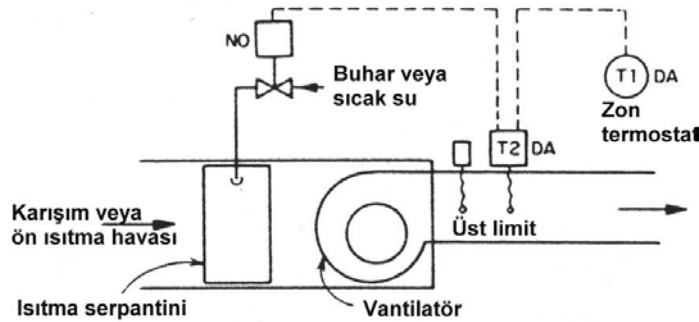
Havanın donmasından bahsediliyorsa, bazı kesin önlemlerin alınması gerekir. Sıcak su için deneysel olarak gösterilmiştir ki serpantin tüplerindeki 2,5 ila 3 feet/saniye' lik su hızları, -30°F civarındaki dış hava sıcaklığına kadar donmayı önlemek için bir miktar sıcak su eklenmesi koşuluyla yeterlidir. Bununla birlikte pompa hatası serpantin donmasına sebebiyet verebilir. Glikol solüsyonu kullanmak daha güvenli bir alternatiftir. -40°F veya daha altındaki sıcaklıklarla uğraşmak gerekirse doğrudan ateşlemeli sistemler, gaz, mazot veya elektrik kullanımı tavsiye edilir.

Donma havasına maruz kalacak buharlı serpantinler yeterli kondenstop kapasitesinde ve vakum kırıcılarıdaki gibi yoğuşma suyunu akıtmak için iyi eğimli veya yatay düzenlemeli iki tüple dağıtan tip olmalıdır. Buna rağmen bile buhar akışı kısıldığında problemler ortaya çıkabilir. Kondenstop ve boşaltma hatları donma havasına açıksa izole edilmelidir ve mümkün olduğunca düşey borulama yapılmalıdır.

### 5.3.2 “Normal” Isıtma

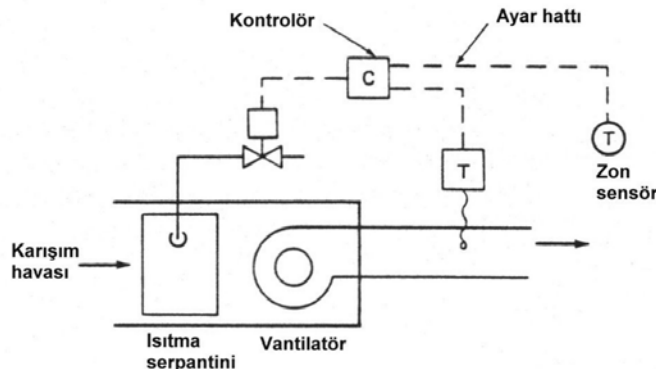
“Normal” ısıtma; tek zonlu, çok zonlu veya iki kanallı hava sistemlerinde 45°F ila 50°F veya daha yüksek sıcaklıklardaki havanın girdiği serpantinden bahseder. Tek zon ünitesindeki (Şekil 5-16) ısıtıcı buhar veya sıcak su kontrol vanası, çıkış havasındaki yüksek sıcaklık limit termostatının (T2) limitlediği bir oda termostadı (T1) tarafından kontrol edilir.

Şekil: 5-16



Alternatif olarak kontrol vanası, oda sıcaklığından ayar değeri resetlenebilen çıkış havası sıcaklığına bağlı kontrol edilebilir (Şekil 5-17). Bu sistemlerin her biri ile her ikisinin kombinasyonunu; soğutma, ısıtma veya ısıtma ve soğutma serpantinlerinin sıralı olarak kontrolunda kullanılabilir.

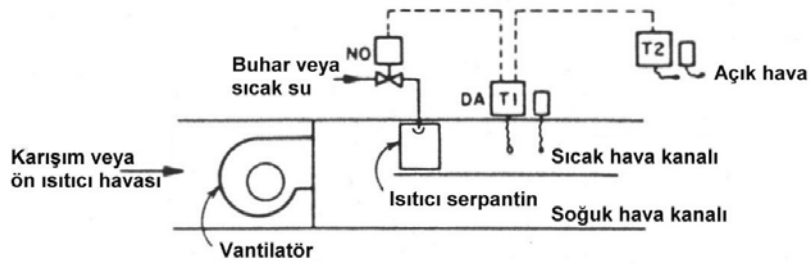
Şekil: 5-17





Çifte kanallı veya çok zonlu sistemlerde kontrol vanası sıcak hava kanalı (plenum) termostatıyla kontrol edilir. (Şekil 5-18) Kapsamlı kontrol edilebilirliği geliştirmek için dış ortam sıcaklığı arttıkça sıcak hava kanalı sıcaklığını düşüren dış hava sıcaklığı reseti eklemek tercih edilir.

Şekil: 5-18



Şekil 5-14 veya Şekil 5-15'te olduğu gibi resirkülasyon pompalı sistem kullanılırsa tek zonlu hava taşıyıcı üniteye bir serpantin bazen hem ön ısıtma hem de normal ısıtma için servis yapabilir. İstenen kontrol derecesine ve ekonomiye bağlı olarak tercih yapılır.

Tekrar ısıtma, nem kontrolü veya bireysel zon sıcaklığı kontrolü için kullanılır. Her iki durumda da buhar veya sıcak su vanalarının kontrolü genelde oda termostati ile bazen de üfleme kanalındaki yüksek sıcaklık limit termostati ile seri bağlı oda termostati ile yapılır.

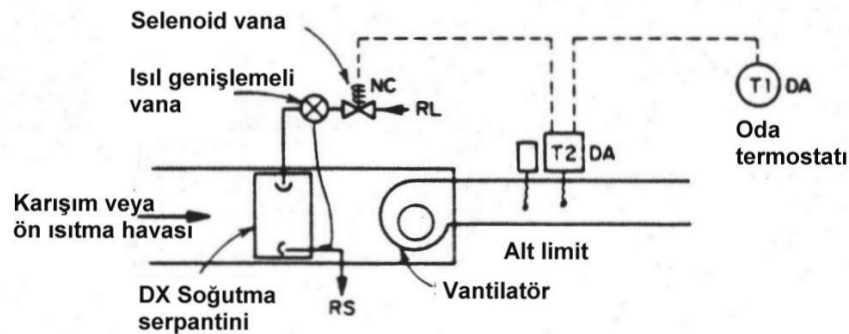
## 5.4 SOĞUTMA KONTROLÜ

Soğutma serpantinleri, (bazen kimyasal nem alıcılarla beraber tekrar soğutma serpantinlerinin bulunması istense de) genelde hava taşıyıcı ünite (AHU) içerisinde tek olarak bulunurlar. Doğrudan genişlemeli DX serpantinler ve soğutma suyunu veya salamura suyunu kullananlar olmak üzere başlıca iki tipi mevcuttur.

### 5.4.1 Doğrudan Genleşmeli Serpantinler

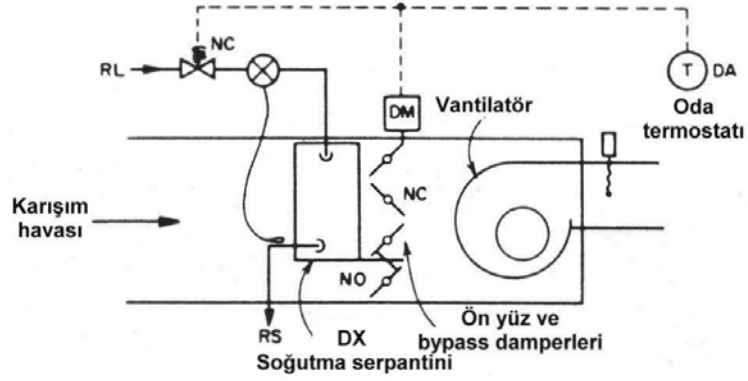
DX serpantinler, doğası gereği kendine özgü geniş işletim aralığına sahip iki konumlu kontrol türünü kullanmak zorundadır. Bununla birlikte, özellikle küçük birimlerde ve kapalı kontrolün istenmediği yerlerde sıkça kullanılan bir sistemdir. Şekil 5-19 tipik bir DX serpantin kontrolünü göstermektedir. Oda termostati soğutucu akışkanın genişleme vanasından serpantine akmasına izin veren selenoid vanayı açar. Genleşme vanası minimum soğutucu emme sıcaklığını korumaya çalışmak için set değerine göre ayarlama yapar. Üfleme havası alt sıcaklık limit termostati T2, besleme havası sıcaklığını çok soğuk olmaktan korur.

Şekil: 5-19



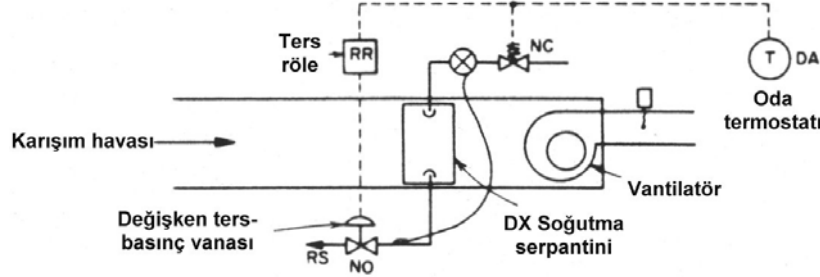
Kontrol edilebilirlik alın ve by-pass damperleriyle geliştirilebilir (Şekil 5-20), fakat nem kontrolü kilitlenmesi ve yüksek by-pass oranlarında serpantin buzlanması gibi karmaşıklıklara yol açabilir. Maksimum by-pass oranları saptanmalıdır. Sistem çok hafif yüklerde yeterli kontrol sağlamayabilir.

Şekil: 5-20



Farklı bir yaklaşım, soğutucu akışkan emiş hattında oda termostati tarafından kontrol edilen değişken debi yeteneğinde bir vana ilave etmekle (Şekil 5-21) yapılır. Oda sıcaklığı düştükçe vana kısılarak serpantindeki emme sıcaklığı azaltılır ve serpantin soğutma kapasitesi düşürülür. Ters çevirici röle vasıtası ile, selenoid vananın ilk açılma koşulunda gerekli şart olan basınç vanasının açık konumda olmasına imkan sağlanır.

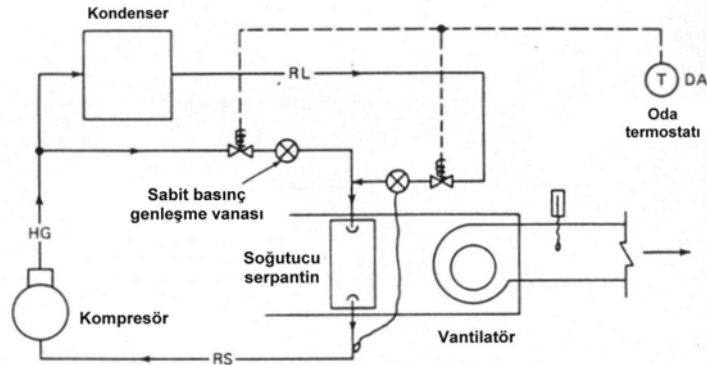
Şekil: 5-21



Bu düzen soğutucu devresinde problemlere yol açabilir ve soğutucu boru dizaynında uzman birisi tarafından kullanılmalıdır.

Şekil 5-22'nin gösterdiği gibi sıcak gaz by-pass'ı kapasite kontrolü için kullanılabilir.

Şekil: 5-22

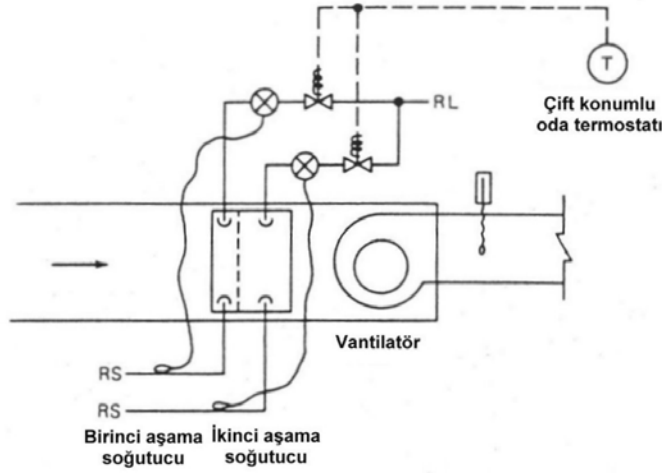


Sabit basınç genişleme vanası yükten bağımsız olarak evaporatör basıncını (ve sıcaklığını) sabit bir seviyede korumak için kullanılır. By-pass edilebilir toplam soğutma akışı yüzdesinin üzerinde ve boru döşeme sistemindeki basınç düşümü üzerinde sınırlamalar vardır. Soğutma uygulamalarında uzman üretici firma kullanım ve tasarım dökümanları göz önünde tutulmalıdır.

İki kademeli doğrudan genişleme, çoğu kez yeterli kapasite kontrolü sağlayacaktır. Serpantinlerin yatay kısımlara ayrılmasındansa, kademelerin serpantin boru dizinleri ile yapılması gerekir. Aksi takdirde aktif bölüm hava akışının çoğunu aktif olmayan bölümden geçirmeye zorlayarak ve serpantin kapasitesini düşürerek buzlanabilir.

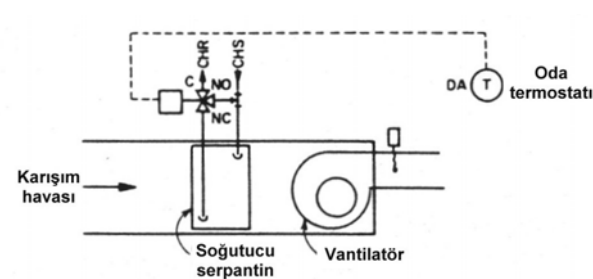
Üç veya dört sıralı bir serpantinde ilk sıra soğutmanın en az yarısını yaptığı için çok sıralı serpantinlerde ilk devre hava akışı yönündeki ilk devre ve diğer sıralar ikinci devre olmalıdır. İki aşamalı termostat kullanılır (Şekil 5-23).

Şekil: 5-23

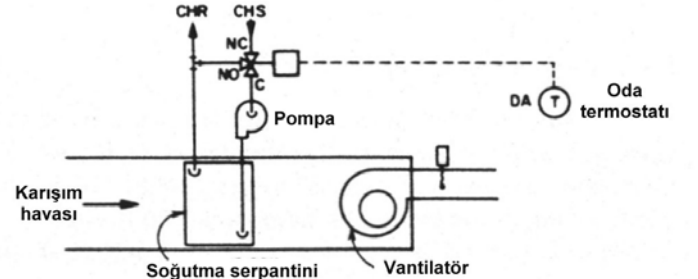


#### 5.4.2 Soğutulmuş Sulu Serpantinler

Soğutulmuş sulu veya salamuralı serpantinler, üç yollu veya iki yollu vana ile ısıtma serpantinlerinin kontrolüne oldukça benzer bir şekilde oransal veya iki konumlu olarak kontrol edilirler. Genelde soğutma serpantini vanaları, doğru hareketli kontrolörlerin kullanımına izin verdiğinden normalde kapalı olarak monte edilirler. Onun için resirkülasyon pompası kullanılmışsa Şekil 5-25'te veya Şekil 5-15'te olduğu gibi ya da Şekil 5-24'te görüldüğü gibi üç yollu vana düzenlemesi ortaya çıkar. Sirkülasyon pompası düzenlemesi iki yönden dolayı çok kullanışlıdır: (1) aşırı derecede doğru sıcaklık kontrolü için ve (2) karışım veya ön ısıtmalı hava tabakalaşımından kaçınmayı sistem geometrisinin olanaksız kıldığı yerlerde donma durumlarından kaçınmak için.



Şekil: 5-24



Şekil: 5-25

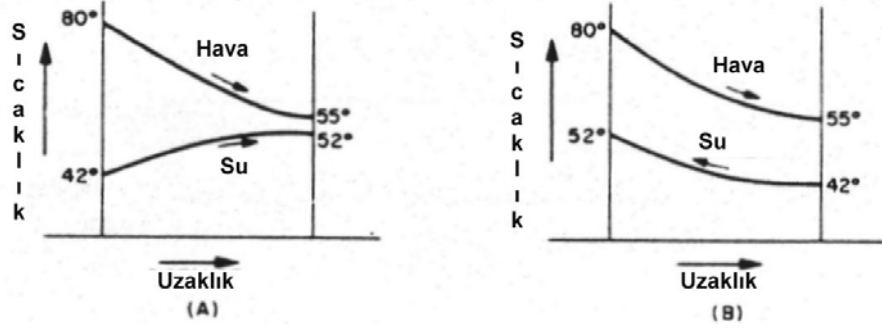
#### 5.4.3 Paralel ve Ters Akış

Sıcak sulu ısıtma batarya için su akışı ve hava akışının birbirlerine karşı yönü ısı geçişi verimine etkisi önemlidir. Üzerinden hava geçen bir soğutma bataryasını ele alalım. Hava sıcaklığı 27°C' den 13°C' ye düşerken; soğutma suyunun havanın paralel yönünde akış halinde olmaları durumunda suyun sıcaklığı 6°C' den 12°C' ye yükselir. Şekil 5-26'da görülen tabloda paralel akışlı bir soğutma bataryasında hava ve su sıcaklıklarının mesafeye bağlı olarak değişimleri görülebilir. Ters akışlı bir soğutma bataryasındaki durum ise Şekil 5-26(B)'de gösterilmiştir. Isı transferi teorisinden bir bataryada hava ile su arasındaki ısı geçişinin batarya boru çeperi hava ve su filmi arasındaki direncinin toplam yüzey alanı ve sıcaklık farkının logaritmasının (LMTD) fonksiyonu olduğunu biliyoruz. Hava ve su akışının verilmiş sabit oranı, LMTD aşağıdaki formülle hesaplanabilir.

$$LMTD = \frac{GTD - LTD}{\ln \left( \frac{GTD}{LTD} \right)}$$

GTD: hava ve su arasındaki en büyük sıcaklık farkı

LTD: hava ve su arasındaki en küçük sıcaklık farkı



Şekil: 5-26

Her iki akış şekline göre LMTD' yi hesaplırsak

1. Paralel akış:

$$GTD = 27 - 6 = 21$$

$$LTD = 13 - 12 = 1$$

$$LMTD = 8,04$$

2. Ters akış:

$$GTD = 27 - 12 = 15$$

$$LTD = 13 - 6 = 7$$

$$LMTD = 10,5$$

Isı geçişinin, yüzey alanı ve kuru batarya LMTD' si ile oransal bağlı olması sebebiyle ters akışlı bir sistemin ihtiyaç duyduğu batarya yüzey alanı paralel akışlı alanın %71 (8.04/10.5) olur.

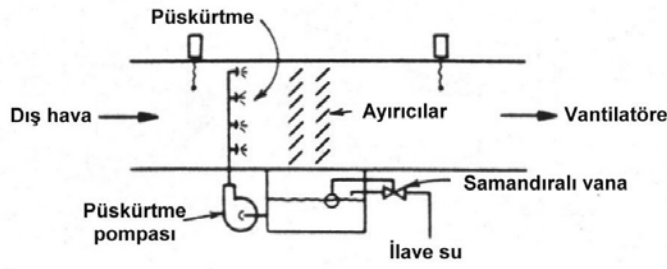
LMTD eşitliği akışkanın kondens veya evaporatif olması durumunda da geçerlidir. Fakat ters akışta bu uygulanamaz çünkü kondens buhar veya evaporatif soğutucu akışkan bataryada sabit bir sıcaklık oluşturur.

## 5.6. NEM KONTROLÜ

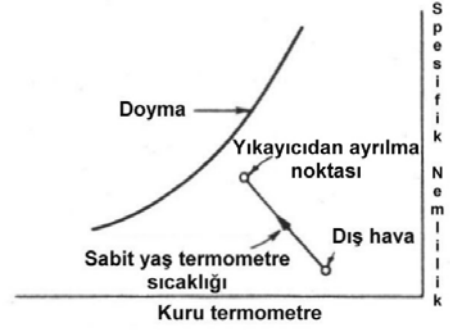
Havası şartlandırılan mahallin, seçilmiş nem şartlarında kalmasını sağlamak için ortama alınan havanın nemini azaltmak veya yükseltmek gerekebilir.

### 5.6.1 Yıkayıcı

Genelde, duyulur soğutma kabiliyeti nedeniyle evaporatif soğutucu olarak bilinir. Pahalı olmayan elverişli bir nemlendirme sağlayan ve büyük endüstriyel tesislerde ince spreyleme ve damla tutucu sistemi ile uygulanabilir olsa da adyabatik soğutma prensibine göre çalışan yıkayıcı yoktur. Çünkü soğutma buharlaşan suyun havanın duyulur ısını çekmesi ile olur. Böylece yıkayıcıdan geçen hava şartları sabit bir yaş termometre sıcaklığı boyunca değişir. Yıkayıcı çıkışındaki durum, havanın yıkayıcı giriş şartları ve yıkayıcının doyurma verimine bağlıdır. Genelde yıkayıcı doyurma verimi %70 ila %90 arasındadır. Nem kontrol altında değildir. Bu psikometrik diyagramda Şekil 5-28'de gösterilmiştir.



Şekil: 5-27



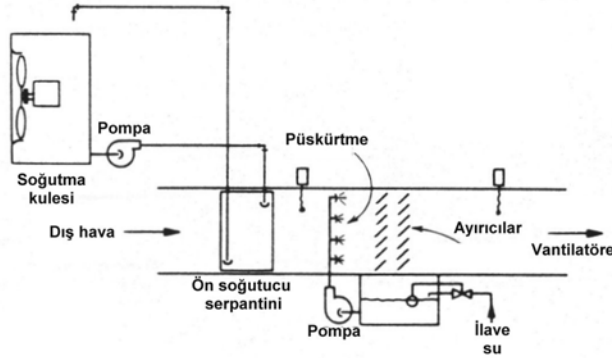
Şekil: 5-28

### 5.6.2 İki Kademeli Evaporatif Soğutma

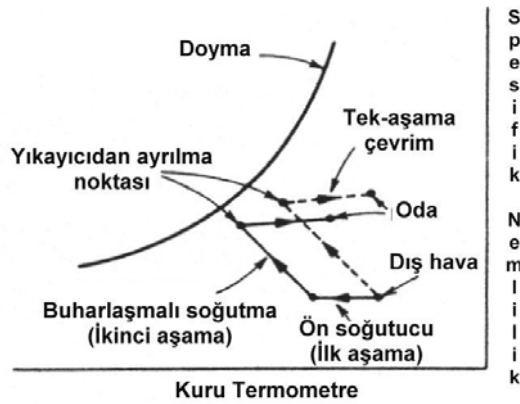
İki kademeli evaporatif soğutma, mekanik soğutmaya bir alternatif olarak, dış hava şartlarının izin verdiği durumda, kullanılabilir. Bu sistemle normal evaporatif soğutma ile elde edilen daha düşük kuru termometre sıcaklıkları ve izafi nem değerleri sağlanabilir. Şekil 5-29’de iki kademeli evaporatif bir sistem ekipmanları ve kontrolü görülebilir. Şekil 5-30 çevrimin psikometrik diyagramıdır. Diyagramdaki kesik çizgiler Şekil 5-28’deki gibi tek aşamalı çevrimi gösterir.

Soğutma kulesi ve ön soğutma serpantini ilk aşamadır. Bu hissedilebilir soğutma ikinci aşamada daha düşük bir kuru termometre sıcaklığı meydana gelebilsin diye yaş ve kuru termometre sıcaklığının her ikisini de düşürebilir. Oda termostadı iki konumlu ve opsiyonel olarak iki kademeli kontrol için uygun olacaktır. Sistemin kontrol edilebilirliği dış ortam havasına bağlıdır.

Şekil: 5-29



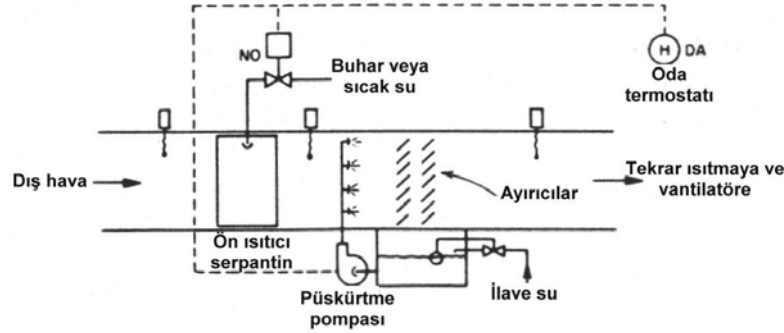
Şekil: 5-30



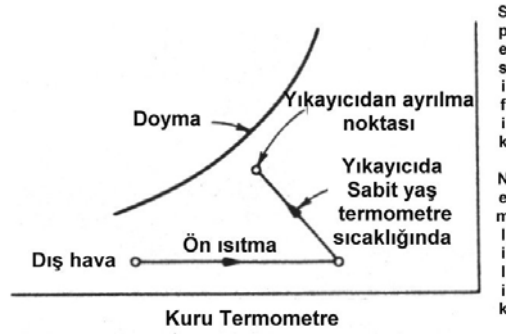
### 5.6.3. Ön Isıtmalı Yıkayıcı/Sulu Nemlendirici

Sıradan bir sulu nemlendiriciye uygulanabilecek tek kontrol senaryosu, su pulverizasyonunu ( ya da pompayı) açmak ya da kapamaktır. Eğer en düşük nem seviyesi gereken durumlarda, havanın istenen ıslak termometre sıcaklığına kadar ısıtılması gerekebilir. Şekil 5-31’de buna benzer bir sistem gösterilmiştir. Odada bulunan higrostat, düşük nem değerini hisseder ve yıkayıcı/atomizer pompasına yol verir. Sonra da ön ısıtıcı serpantin besleme vanasını açar. Odadaki nem değeri yükseldikçe; önce ön ısıtıcı serpantin vanası, daha sonra da atomizer pompa kapatır. Yüksek dış hava rutubeti değerlerinde; soğutma kapasitesi çok kısıtlıdır. Mahallerdeki sıcaklık kontrolü, son ısıtıcı serpantinler aracılığıyla yapılır. Şekil 5-32’deki psikometrik diyagram bu çevrimi göstermektedir.

Şekil: 5-31



Şekil: 5-32

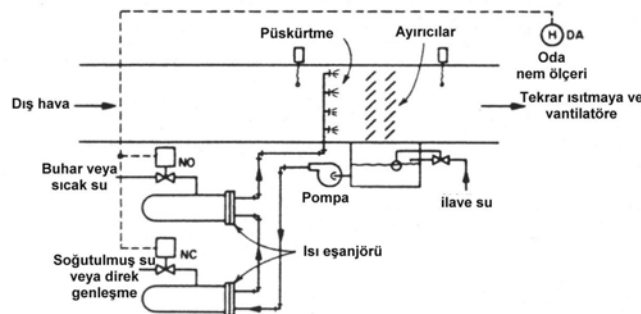


### 5.6.4. Ön Isıtmalı ve Soğutmalı Yıkayıcı/Sulu Nemlendirici

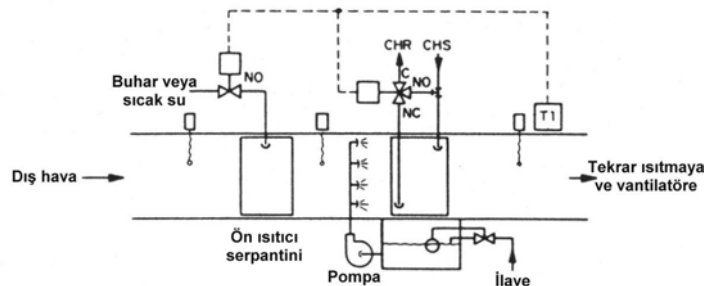
Ön ısıtmalı bir hava yıkayıcı, yüksek nem sınırlarını kontrol etmeyecektir. Bunu yapabilmek için iki seçiminiz vardır (ikisi de soğutma gerektirir.):

- 1- Atomize suyun , herhangi tipte bir ısı değıştici (eşanjör) yardımıyla ısıtılması ve/veya soğutulması(Şekil 5-33). Oda higrostatının eşanjör besleme vanasına kumanda etmesi yoluyla nemin ve yıkayıcı çıkış havasının oldukça hassas şekilde kontrolünü sağlamak mümkündür. Söz konusu prosesin psikometrik şeması Şekil 5-34’te gösterilmiştir. Sistemde son ısıtıcı gereklidir, çünkü yıkayıcı çıkışındaki hava sıcaklığı sabit olup bina yükünün bir fonksiyonu değildir.

Şekil: 5-33

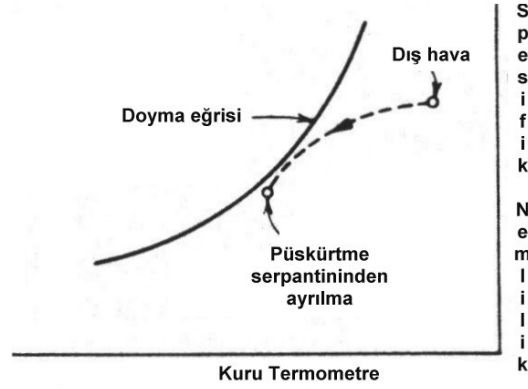


**Şekil: 5-35**



The diagram illustrates the psychrometric process for a dry bulb thermometer. It shows a saturation curve (Doyma) and a cooling and dehumidification curve (Püskürtme serpantininden ayrılma). The process starts at 'Dış hava' (outside air) and moves through 'Ön ısıtma' (preheating) and 'Soğutma ve nemlendirme' (cooling and humidification) to reach the saturation curve.

Şekil: 5-37

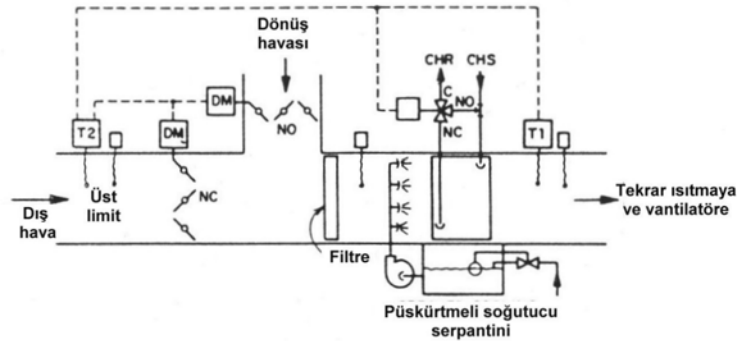


### 5.6.5 Soğutma ve Karışım Havalı Hava Yıkayıcı

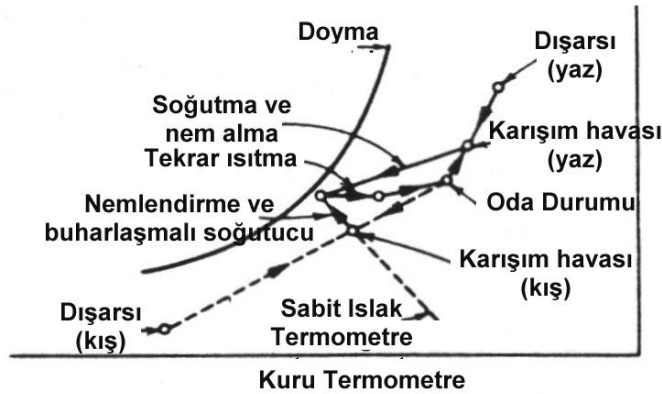
Kontrol sistemi Şekil 5.38 ve 5.39'daki gibi ayarlanırsa %100 taze havadan ziyade karışım havası kullanılabilir. Dış hava yaş termometre sıcaklığı serpantini terk eden havanın set değeri olan T1'den düşük olduğu sürece serpantini terk eden havanın yaş termometre sıcaklığı çizgisinin üzerine düşen bir karışım elde etmek için karışım damperlerini ayarlayarak ve püskürtmeli serpantin buharlaşmalı soğutma etkisini kullanarak istenen şart sürdürülebilir. Dış hava damperi tamamen açık ve serpantini terk eden hava sıcaklığı set değeri olan T1'in üzerine çıkarsa, o zaman ya soğutulmuş suyla yada doğrudan genişlemeyle soğutma yapılmalıdır. Yine belirtmek gerekirse, tekrar ısıtma mahal sıcaklık kontrolü için istenir.

Bütün bu açık spreylere kullanan sistemler katı birikintilerini minimize etmek için spreylere suyun kimyasal bir işleme tabii olmasına gereksinim duyarlar. Lamel serpantinli sistemler birikintilerden dolayı şiddetli tamir problemleri ortaya çıkartırlar. Tek tatmin edici çözüm spreylere sistemde tuzlarından arındırılmış su kullanmaktır. Spreyli serpantinler, bakteri bulaştırma potansiyelinden dolayı bazı yapı kodları ta

Şekil: 5-38



Şekil: 5-39

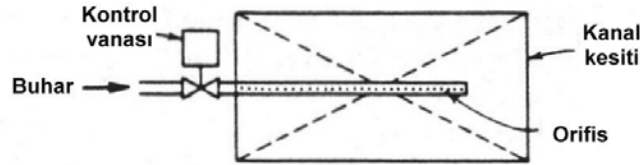




### 5.6.6 Buharlı Nemlendiriciler

Buhar nemlendiricileri kolaylıklarından dolayı sıkça kullanılırlar. Borularla taşınan küçük orifisli dağıtıcı hava kanalının veya hava toplama kutusunun içinde bulunur (Şekil 5-40). Buhar besleme vanası mahal veya kanal tipi nem ölçer vasıtasıyla kontrol edilir. Zehirli kimyasallarla işleme maruz kalmış buhar kullanımından kaçınılmalıdır. Doyma noktasına kadar herhangi bir nem oranı, nemlendirici çıkışında elde edilebilir. Mahal tipi nem ölçer kullanılırsa kanalda yoğunlaşma oluşmasından kaçınmak için kanal tip yüksek nem limitörü kullanılmalıdır..

Şekil: 5-40



### 5.6.7 Panlı Nemlendiriciler

Buharlaşmalı pan nemlendiriciler kapasite ve kontrol edilebilme açısından değişirler. Birçok sıcak hava ısıtma sistemli iskanlarda bulunan eski moda buharlaşmalı pan, etkili olmadığı gibi var olan kontrol sistemini de kilitler. Daldırma veya radyan tipli ısıtıcı ilavesi verimliliği artırır ve sınırlı bir miktarda kontrol olanağı verir. Bununla beraber ısıtıcılarla bile bu tip nemlendiriciler mahal nemini genelde %40'ın üzerine çıkaramaz.

### 5.6.8 Atomizer Nemlendiriciler

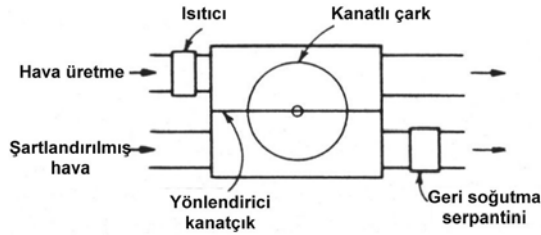
Atomizer(pülverize) veya slinger(fırlatan) nemlendiriciler bir nem hissedicisiyle veya elle on-off olarak kontrol edilebilirler. Mahal izafi nemi çok nadiren %40'ı geçer. “kapalı” durumlarında su buharlaşmasından geriye kalan kireç birikintileri hava akıntısına toz olarak karışır. Buharlaşmalı veya atomizer nemlendiriciler kullanıldığında besleme suyu damıtılmalı veya iyonlarına ayrıştırılmalıdır. Yoğuşmadan dolayı meydana gelen mineral birikintileri ciddi bir bakım problemidir, ki bunun önlenmesinde “Rental” iyon ayırıcıları küçük tesisatlar için çok tatmin edicidir.

## 5.7 NEM ALMA KONTROLÜ

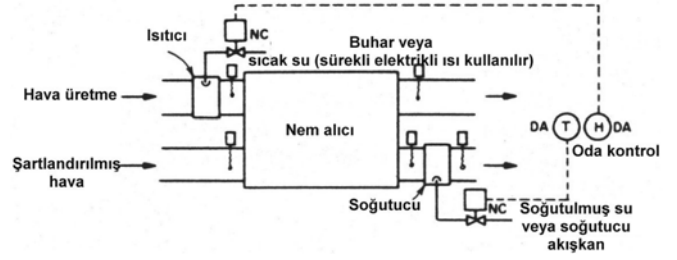
Daha öncede kaydedildiği gibi, giren hava yeterince nemli ise spreylili soğutma serpantini nem alıcı olarak çalışabilir. Bununla birlikte normal hava şartlandırma sıcaklıklarında düşük nem sağlayabilmek için kimyasal nem alıcıları çalıştırmak veya düşük sıcaklık soğutması yapmak gerekir.

### 5.7.1 Kimyasal Nem Alıcılar

Kimyasal nem alıcılar genellikle sistem durmasından kaçınmak için sürekli tekrar üretme (kurutma) koşulu ile kimyasal adsorbent (yüzergen) kullanılırlar. Nem alıcıların bir çeşidi (Şekil 5-41) ilkönce şartlandırılmış hava akıntısının içinden dönerek geçip oradaki nemi alan ve daha sonra jeli kurutmak için ısıtılmış dış havanın rejeneratif hava akıntısı içinden dönerek geçen silis jel içeren bir tekerlek kullanır. Proseste ısı şartlanmış havaya transfer edilir ve tekrar soğutma gereklidir. Nem alma verimi çoğunlukla rejeneratif (tekrar üretilen) hava akımı sıcaklığının bir fonksiyonudur.



Şekil: 5-41



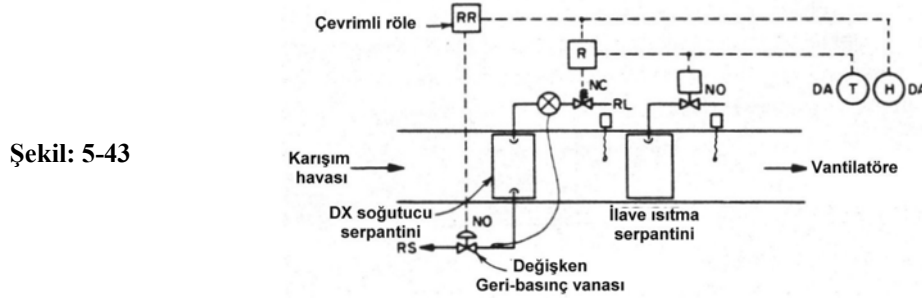
Şekil: 5-42

Şekil 5-42 kontrol sistemini göstermektedir. Mahal nem hissedicisi rejeneratif hava akımındaki ısıtıcı serpantinini kontrol eder. Mahal sıcaklığının son kontrolü oda termostadı ve tekrar ısıtma serpantini tarafından başlar. Çok düşük derecede nem bu şekilde elde edilir.

Diğer bir çeşit sistem ise şartlandırılmış hava akıntısındaki soğutma serpantinine üzerine spray edilen ve böylece havanın nemini emen kimyasal bir su emme çözeltisi kullanır. Çözeltinin bir bölümü sürekli olarak ısıtma serpantinlerinin üzerine spray edildiği ve nemi dışarı taşıyan scavenger hava akımına nemi verildiği rejeneratöre pompalanır. Şartlandırılmış olarak terk eden havanın spesifik nem kontrolü çözeltinin sıcaklığının kontrolü ile başlar. Patentli, tescilli bir sistem olduğundan üretici tarafından önerilen kontrol sistemi kullanılmalıdır.

### 5.7.2 Soğutma Yoluyla Nem Alma

Düşük sıcaklıktaki soğutma serpantinleri nemi düşük değerlere düşürmek içinde kullanılabilirler. Serpantin yüzey sıcaklığı buz oluşumundan dolayı donma sıcaklığının altında olacağından, geniş yüzgeç aralıklı özel DX serpantinlerinin kullanılması gerekir ve sıcak gaz, elektrik ısı ve sıcak hava vasıtasıyla buzları çözmek için hazırlık yapılmalıdır. Bu yaklaşım çok düşük sıcaklıklarda yetersiz kalmaya yönelir ve buzların çözülmesi için aralıklı kapanmaya veya birisinin buzları çözünürken diğerinin çalıştığı paralel serpantinlere gereksinim duyar. Mahal sıcaklığını kontrol etmek için tekrar ısıtma gereklidir. Mahal nemi çoğunlukla serpantin sıcaklığının bir fonksiyonu olduğu için, değişken ters basınç vanasının nem hissedicisinin kontrolüyle oldukça iyi bir kontrol başlanabilir (Şekil 5-43). Nem hissedicisi yeterli seviyeye geldiğinde seçici röle, oda termostadının soğutma serpantinini minimum kapasitede çalıştırmasına izin verir.



Şekil: 5-43

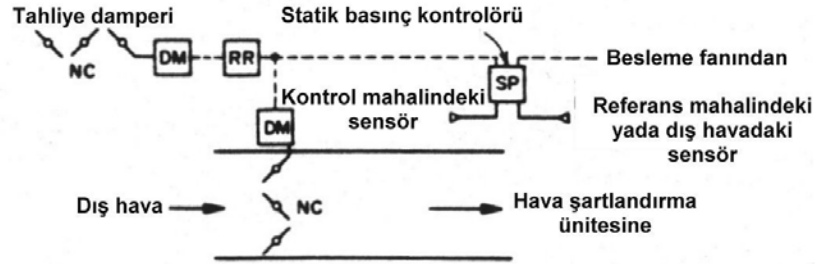
### 5.8 STATİK BASINÇ KONTROLÜ

Etrafını çevreleyen yerlere göre bir mahalde pozitif veya negatif basınç meydana getirmek için statik basınç kontrolü kullanılır. Örneğin, temiz bir oda toz enfiltrasyonunu önlemek için pozitif olması gerekirken kimyasal laboratuvar veya levha mağazasında duman exfiltrasyonunu önlemek için negatif olmalıdır. Birçok nükleer proses oldukça yüksek fark basınçlı dikkatle bölünmüş mahal ayırımına gereksinim duyar. Çok daha sıradan mahaller için fark basınç değerini 0.1 inç su sütunundan daha büyük dizayn etmek gereksiz ve mantıksızdır. Bu kadar küçük bir basınçta salınan kapıların açılması ve/veya kapanması zordur ve yüksek basıncın sürdürülebilmesi için özel sızdırmazlık metotları gereklidir. Hava kilidi kullanımı yaygındır.

### 5.8.1 Tek Oda

Basınç kontrolü yapılan bir mahale kendi hava şartlandırma ünitesinden servis verilebilir. Dış hava sıcaklığına göre minimum veya ekonomi çevrimi kontrolüne sahiptir veya da sadece %100 olabilir. Tahliye havası mahaldeki pozitif basınçlar ağırlıklı tahliyeye izin verse de genelde güçlü egzozla sağlanır. Herhangi bir durumda statik basınç kontrolörü tahliye damperini kontrol eder ve şayet %100 taze hava kullanılmışsa üfleme damperini de kontrol edebilir. Böyle bir kontrol sistemi Şekil 5-44'te gösterilmiştir. (Şekil 5-7'ye de bakınız.) Her iki damperin de normal olarak kapanması için reversing röleye gereksinim vardır.

Şekil: 5-44



### 5.8.2 Çok Oda

Tek hava şartlandırma ünitesinden birkaç odaya servis yapılacaksa o zaman her odanın değişken hacimli besleme ve tahliye damperleri söz konusu odanın statik basınç kontrolörü tarafından çalıştırılacaktır. Özel egzoz fanları veya merkezi bir egzoz kullanılabilir.

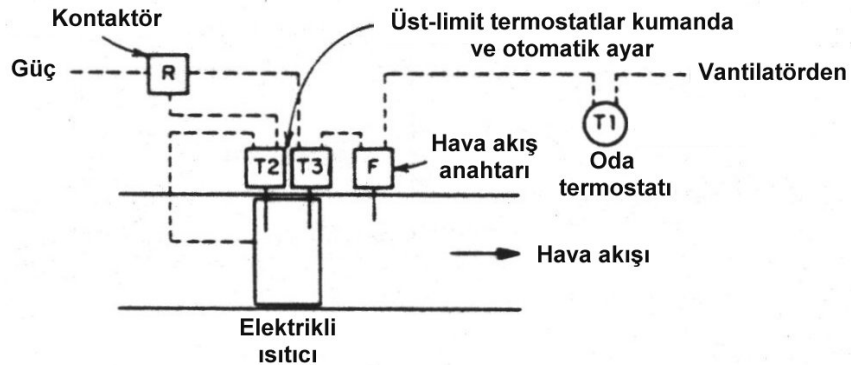
## 5.9 ELEKTRİKLİ ISITMA KONTROLÜ

Elektrikli ısıtıcılar diğer ısıtma cihazları gibi iki konumlu, zaman ayarlı iki konumlu ve oransal olarak aynı temel çevrime göre kontrol edilebilirler. Elektrik enerji kaynağı olarak kullanıldığından, bazı özel emniyet gereksinimleri gereklidir. Bütün elektrikli ısıtıcılar, yüksek limit kontrolüyle beraber temin edilmelidir. Bazı kodlar yüksek sıcaklık limiti ile birlikte hem otomatik hem de manuel reset gerektirir. Cebri havalı ısıtıcılarda elektrik elemanının aşırı ısınmasını önlemek için öngörülen hava akışı minimum oranda olduğu zaman fan durduğunda ısıtıcıyı korumak için hava akışı anahtarı olmalıdır.

### 5.9.1 İki Konumlu Kontrol

Küçük kapasiteli ısıtıcıların iki konumlu kontrolü, ısıtıcı elektrik enerjisini sağlayan kontaktöre kumanda eden bir termostat tarafından sağlanır. (Şekil 5-45). Büyük ısıtıcılar da çok kademeli termostat veya her biri ısıtma serpantininin bir kısmındaki mevcut akışı kontrol eden birkaç kontaktörlü ardışık dizili anahtar kullanımı vavındır.

Şekil: 5-45



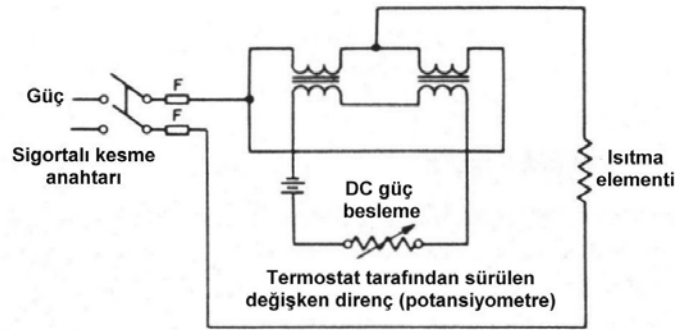
### 5.9.2 Oransal Kontrol

Doğru oransal kontrol, doymuş hale gelebilir çekirdek reaktör veya değişken otomatik transformatör vasıtasıyla elde edilebilir. DC kontrol akımındaki küçük bir değişiklik yük akımında büyük bir değişikliğe sebebiyet verebilir. Kontrolcünün tam yükü idare etmesi zorunlu olduğundan fiziksel açıdan çok büyük olabilir. Verimlilik kısmi yüklemelerde zayıftır.

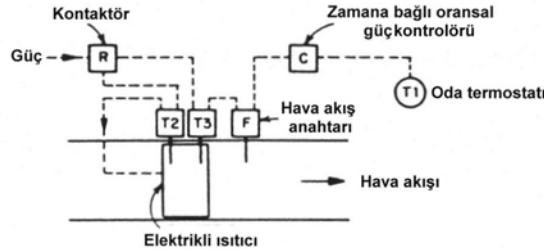
### 5.9.3 Zamanlı İki Konumlu Kontrol

Zamanlı iki konumlu kontrol, alışılmış iki konumlu kontrol için kullanılan kontaktörlerle beraber bir kronometre kullanılmasıyla başarılıdır (Şekil 5-47). Kronometre mekanik veya elektronik olabilir ve bir buçuk dakikadan beş dakikaya kadar sabit (genelde ayarlanabilir) bir zaman temeli sağlar. Zaman yüzdesi oda termostatu tarafından hissedilen isteğe göre değişir. Kontaktörler her zaman temeli periyodunda açma kapama yapacaklar fakat açık olma süresi uzunluğu oda sıcaklığı termostat set değerinin altında olursa daha büyük olacaktır.

Şekil: 5-46

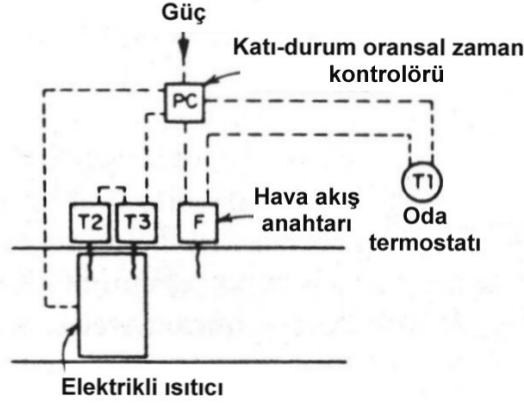


Şekil: 5-47



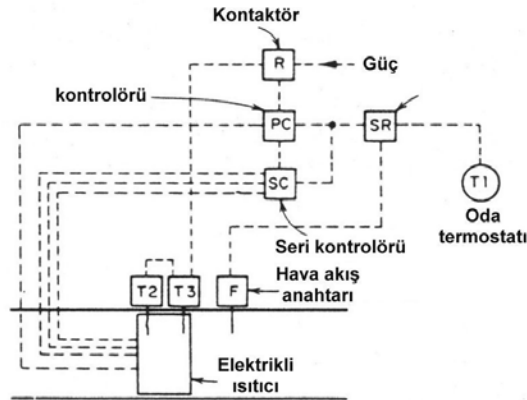
Anahtarlama işlevinde civa kullanılan anahtarlarda bile, hızlı açma kapamalar bakım problemlerine yol açabilir. Tercih edilen metot katı durum kontrolcüsü kullanmaktır; SCR (silikon kontrollü doğrultmaç) veya Triac. Bu cihazlar, sonuçta kontrolün oransal olması için son derece çabuk açma kapama oranları sağlar (Şekil 5-48). Katı durumlu kontrolcü son derece kısa zaman temeli sağlayan elektronik bir kronometreye sahiptir. Yük akımı, yarı iletken yapıda ve anahtarlama yapan iç elemanlardan geçerek kontrolcü tarafından doğrudan olarak idare edilir.

Şekil: 5-48



Güç regülasyonu faz kontrolü veya patlama kontrolü ile başarılabılır. SCR' a çevrim zamanı oranını değiştirmek için herhangi bir oranlama termostatu tarafından yol gösterilebilir. Vernier kontrol sistemi (Şekil 5-49) yaklaşık oransal kontrolü elde etmek için sıra kontrolünü katı durum kontrolüyle bağlar. Isıtıcı büyükse özellikle ekonomiktir. Serpantin birisi katı durum ünitesiyle diğerleri ise basamak sıralı kontrolcüyle kontrol edilen birkaç küçük kısımlara bölünmüştür. Yüzey sıcaklığı oransal termostat set değerinin altına düşerse, serpantin kapalı durumdan %100 açık duruma gelmesini ayarlar. Isıtma isteği artmaya devam ederse, sıralı kontrol edilen bölüm açılır ve katı durum bölümüne giden güç kesilebilir. Tüm kısımlar çalışmaya başlayana kadar bu devam eder ve tabii ki ısıtmada azalma olsa bunun tersi ardışık olarak meydana gelir. Değişim noktalarındaki kısa devreyi önlemek için, ayarlanmış kısmın sıralı kısımdan %25 ila %50 daha fazla kapasiteye sahip olması gerekir.

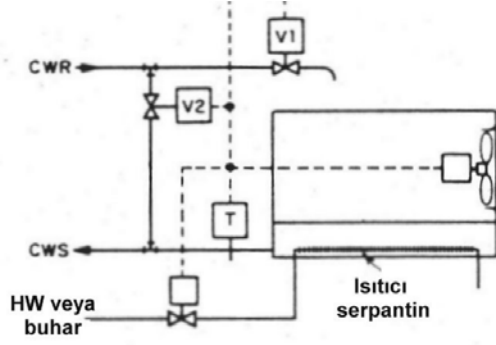
Şekil: 5-49



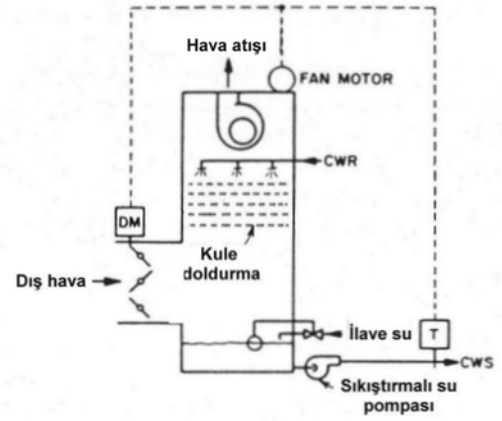
### 5.12.7 Soğutma Kuleleri

Sadece soğutma mevsiminde işletilecek olan soğutma kuleleri genelde fan kontrolü ile sağlanır. Yoğuşma besleme suyu termostatu sıcaklığın artıp azalmasına göre fanı açıp ya da kapatacaktır. Daha büyük kulelerde iki veya üç aşamalı termostat kontrollü iki hızlı fanlar kullanılabilir.

Tüm sene boyunca kullanılan kuleler, baypas vanalarını ve donmayı önlemek için ısınmayı da içeren daha kapsamlı kontrol sistemlerine gereksinim duyar. Şekil 5-61 bütün bir yıl boyunca iki hızlı fan kontrolünü, by-passı ve ısıtmayı gösterir. Hava akışına göre değişebilen damperlerin yeterli kontrolü sağlaması için küçük veya orta ölçekli kule sistemleri (yaklaşık 200 tona kadar) bazen içeriye de kurulabilir (Şekil 5-62). Damper tam olarak kapandığında fan kapanacaktır. Karteri içeride gövdesi dışarıda olan kulelerde kullanılabilir. Her hangi bir şekilde dondurucu soğuk bir havada kulenin içerisinden düşük hızlı su akışı, kulenin içinin buzla dolmasına sebebiyet verir ki bu da kuleye zarar vermeye sonuçlanır.



Şekil: 5-50

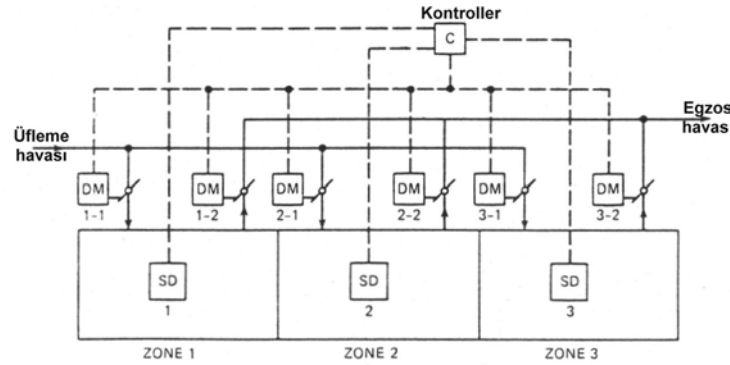


Şekil: 5-51

### 5.13 YANGIN + DUMAN KONTROLÜ

Motorlu yangın ve duman damperleri yangını ayırma, dumanı uzaklaştırma ve kontrol etmek için kullanılır. Bu cihazların temel dizaynı ulusal veya uluslararası yangından korunma standartları ve lokal kodlar tarafından kontrol edilir. Motorlar, kontrol enerjileri kesildiğinde damperleri açık tutacak şekilde (normalde açık) takılırlar. Modern duman kontrol teknolojisi, oluşan dumanın binadan sürüklenmesini veya yangına yakın bölgelere erişimini önlemek için açılıp kapanabilen tür duman damperlerine ihtiyaç duymaktadır.

Şekil 5-63'te örneğin 2. bölgede duman oluştuğu saptanırsa şöyle bir şey oluşur: Hava besleme damperleri 2-1 kapanır; hava besleme damperleri 1-1 ve 3-1 açık kalır; egzoz damperleri 1-2 ve 3-2 kapanır; egzoz damperleri 2-2 açık kalır.



Şekil: 5-52

Amaç 2. bölgede negatif, 1.ve 3. bölgede ise pozitif bir basınç yaratarak dumanın 2. bölgeden çıkartılarak egzoz edilmesi ve buranın 1. ve 3. bölgeden gelen temiz havayla değiştirilmesidir. Kontrol edici, röleler kullanılarak yapılmış basitçe bir mantık cihazıdır. Bu cihaz birçok bölge için programlanabilir kontrol edici olabilir. Bilgisayar tabanlı kontrol sistemi birçok fonksiyonu içerisinde duman kontrolünü de içerebilir.

Tipik HVAC sisteminin duman kontrolü için dizayn edilmediğinin ve bu amaçla kullanılmaması gerektiğinin üzerinde dikkatle durulmalıdır. HVAC sistemi ne zaman duman kontrol sistemi olarak projelendirilirse o zaman doğru duman kontrolü başlar.

#### **5.14 SENSÖR LOKASYONLARI**

Uygun sensör lokasyonu neyin kontrol edileceğinin özel olarak sorulmasıyla en iyi saptanabilir. Eğer oda sıcaklığı ise o zaman lokasyon besleme havasına minimum açıklıkta, cihazlardan veya pencerelerden dolayı meydana gelen draft veya radiant etkilerden minimum etkilenecek şekilde ve sensörün ortalama oda sıcaklığını okuyabileceği şekilde olmalıdır. Sensörün dönüş havası açıklığı kenarına veya dönüş havası kanalına konulması önerilir.

Geniş bir çalışma alanında özel bir çalışma istasyonunda en iyi kontrolün olmasını isteyebilirsiniz. O zaman sensörü buraya yerleştiriniz. Kaçınılması gereken ana problem sensörün şartları doğru görmesini önleyen harici/kenar etkileridir. Bunlar sıcaklık sensörleri için radyasyon (sıcak veya soğuk), drafts, yeterli hava sirkülasyonu kilitlenmesi veya yerleştirmeden dolayı ısı transferi(dış duvardaki gibi) olabilir.

Tek bir bölgede birden çok odalı sistemlerde sensör lokasyonu için “ortalama” oda seçilmesi esastır. Konferans odaları veya büyük değişken yüklü odalar farklı bölgelerde olmalıdır fakat bu mümkün değilse bu odaların bölge için hissetme noktası olmasına izin vermeyiniz. Büyük ve küçük odalar arasında seçme şansınız varsa büyük olan alanı tercih ediniz. Tek bölgedeki bütün odalar, karşılaştırılabilir dış korunmasızlıklara sahip olması için ortak yönlendirmeli (güney, kuzey, doğu veya batı, fakat bunların karışımı değil).

#### **5.15 ELEKTRİKLİ KİLİTLEMELER**

Daha önceki birkaç örnekte gösterildiği gibi bazı noktalarda elektrik motor kontrolüyle ara yüzey oluşturmak için sıcaklık ve basınç kontrolleri gerekli olacaktır. Küçük motorlar bazen doğrudan olarak elektrik kontrolleriyle çalıştırılırlar. Eğer motorlar büyükse veya bu kontrol devrelerinden farklı voltajlı ise veya pnömatik veya elektronik kontrol kullanılmışsa o zaman rölelere gereksinim vardır. Bu konu tam olarak ilerdeki bölüm’ ler de irdelenmiştir.

#### **5.16 SONUÇ**

Bu bölümde temel kontrol sistemleri veya daha doğrusu alt sistemleri irdelenmiştir. Daha büyük sistemler bu sistemlerin kombinasyonundan meydana gelir. Ümit edilir ki bu bölümdeki küçük kontrol sistemlerini, büyük sistemler içinde anımsayabilesiniz.