

BÖLÜM-4

KONTROL CİHAZLARI

HAZIRLAYAN
Doç. Dr. Hüseyin BULGURCU

4.1 GİRİŞ

İstenen kontrol değerini yakalamak için duyargalardan gelen bilgiyi alıp yorumlayan, sürücülere komut yollayan, zaman programları çalıştıran ve gerektiğinde merkezi kontrolöre bilgi aktaran akıllı, tamamen programlanabilir birimlerdir.

Kontrol cihazlarını kullanım yerine ve sistem mimarisine göre sınıflandırmak mümkündür:

4.2 KONTROL CİHAZLARININ KULLANIM YERİNE GÖRE SINIFLANDIRILMASI

4.2.1 Sıcaklık Kontrol Cihazları ve Termostatlar

Sıcaklık Kontrol cihazı, adından da anlaşılacağı gibi sıcaklığı kontrol etmek için kullanılan bir alettir. Sıcaklık kontrol cihazı bir sıcaklık duyargasından bir giriş alır ve bir ısıtıcı veya fan gibi bir kontrol elemanına bağlı bir çıkışa sahiptir.

Sıcaklık kontrol cihazları normalde belirli bir tip ya da kategoride giriş duyargaları gerektirir. Bazıları BALCO veya platin elemanları gibi RTD duyargalarını kabul etmek için giriş devrelerine sahipken diğerleri termistör duyargaları için giriş devreleri içerir. Bu kontrol cihazları, °F veya °C dereceleri cinsinden işaretli ayar değeri ve kısma aralığı ölçeklerine sahiptir.

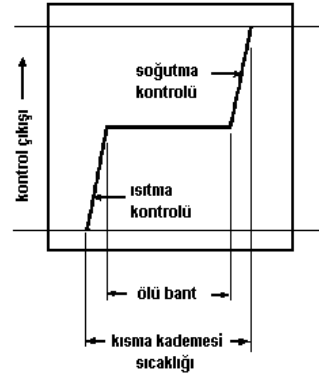
Termostatlar kontrol ve hissetme işlevini tek cihazda birleştirirler. Termostatlar kullanım yerine göre çok farklı isimler alabilirler. Örnek olarak ev tipi soğutucu termostadı, oda termostadı, havuz tipi, vb. Ancak yapım özellikleri olarak elektro-mekanik ve elektronik termostatlar olarak sınıflandırılabilir.

Termostatlara çok çeşitli özellikler eklenmiştir. Örnek olarak termostatlara zamanlama özelliği eklenerek programlı termostatlar yapılmıştır(Şekil-4.1). Mikroişlemci temelli termostatlar aşağıda açıklanan birçok özelliklere sahiptir:

- Kullanımda ve kullanım dışı veya iki sıcaklıklı oda termostatları gece sıcaklığı düşürmek suretiyle kontrol yaparlar. Onlar, bireysel veya grup halinde, manuel bir anahtar veya uzak bir noktadaki zaman anahtarı ile konum değiştirebilir. Bazı elektrikli cihazlar termostat üzerine takılan bir konum değiştirme anahtarına sahiptir.
- Pnömatik gece-gündüz termostadı iki farklı basınçlı hava besleme sistemi kullanır. Bu basınçlar sıklıkla 13 ve 17 psig, veya 15 ve 20 psig olabilir. Basınçlar merkezi bir noktadan değiştirilerek kullanımdan veya kullanım dışı çalışma modlarına veya tersine dönüştürülür.
- Isıtma-soğutma veya yaz-kış termostatları da eylemi ve ayar noktasını tersine çeviren anahtarlamaya sahiptir. Damperler ve vanalar gibi kontrollü cihazları çalıştırmak için kullanılır, bir süre ısıtma kaynağını düzenlerken bir başka zaman soğutma kaynağını düzenler.
- Çok kademeli termostatlar iki veya daha fazla kademeleri sıralamada kullanılır. Örnek olarak bir soğutma sisteminde ilk kademe ayar sıcaklığının 1 °C üzerinde kapanır. Şayet sıcaklık artmaya devam ederse ayar sıcaklığının 2 °C üzerinde ikinci kademe de devreye girer. Her iki kademe de ayar sıcaklığında devreyi açar. Paralel kompresörlü bir soğutma sistemi bu yöntemle yüke bağlı olarak çalıştırılabilir.
- Bir alt kontrol (submaster) termostadı, onun ayar noktasını belli bir kademede bir ana kontrolün çıkışlarına uygun olarak yükselten veya düşüren bir özelliğe sahiptir. Ana kontrol bir termostat, manuel bir anahtar, basınç kontrolü veya benzer bir cihaz olabilir.
- Bir ölü bantlı termostat, ısıtma veya soğutma gerektirmeyen sıcaklık aralığında geniş bir aralıkta (diferansiyel) tarafsız (nötr) konumda kalır. Bu fark 6 °C civarına ayarlanabilir. Termostat her ölü bandın sonunda, küçük bir diferansiyel üzerinde, minimum veya maksimum çıkış sağlayacak şekilde kontrol yapar (Şekil-4.2).



Şekil-4.1 Programlanabilir sayısal termostat



Şekil-4.2 Ölü bantlı termostat



Şekil-4.3 Zamanlamalı sıcaklık kontrol cihazı



Şekil-4.4 Tek setli iki konumlu sıcaklık kontrolü



Şekil-4.5 Çift setli iki konumlu sıcaklık kontrolü



Şekil-4.6 PID sıcaklık kontrol cihazı, universal girişli

Fanlı Serpantin Oda Sıcaklık Kontrolleri

Fanlı serpantin kontrol cihazları, bu cihazların talebe bağlı olarak kullanılmasını ve cihazların optimum enerji kullanımını sağlarlar. Bu kontrollerin üç kademe hızlı fanları ve elektronik kontrollü (EC) fanları sürekli kontrol eden tipleri mevcuttur. Kontroller iki ve dört yollu fanlı serpantin tesisatına ve ayrıca elektrikli son ısıtmaya uygundur.

Aşağıdaki şekillerde farklı tip fanlı serpantin oda sıcaklık kontrolleri gösterilmiştir.



Şekil-4.7 Oda termostadı



Şekil-4.8 Elektromekanik fanlı serpantin sıcaklık kontrolü



Şekil-4.9 Fanlı serpantin oda sıcaklık kontrolü, ısıtma soğutma kademeli



Şekil-4.10 Fanlı serpantin oda sıcaklık kontrolü, sayısal göstergeli

Üniversal Termostatlar

Üniversal termostatlar üç farklı uygulama alanında kullanılır. Onlar talebe göre, dış enerji gerektirmeyen kontrol, izleme ve sınırlama işlemleri yapabilir.

Bu cihazlar sıvı banyoları, tanklar, boru ve kanal sıcaklıklarını izler ve düzenler (Şekil-4.11).



Şekil-4.11 Üniversal termostat



Şekil-4.12 Oda duyargalı endüstriyel amaçlı termostat



Şekil-4.13 Kılcal kuyruklu donma termostadı



Şekil-4.14 Kılcal kuyruklu donma izleme/sınırlama termostadı

Basınç Kontrol Cihazları

Basınç anahtarları sıvı, gaz veya buhar basıncı kontrol etmek ve izlemek için herhangi bir uygulamada kullanılabilir. Bunlar gaz ve / veya sıvı ortam basınç değişiklikleri algılamak ve pompalar, vanalar ve kompresörleri anahtarlamak için kullanılır.



Şekil-4.15 Basınç anahtarı



Şekil-4.16 Basınç izleme ve anahtarı



Şekil-4.17 Basınç sınırlayıcı



Şekil-4.18 Ağır hizmet basınç anahtarı



Şekil-4.19 Fark basınç anahtarı

Şekil-4.23 Pano tipi higrostat

4.2.3 Entalpi Kontrol Cihazları

Teoride, kuru termometre sıcaklığına dayalı dış hava “ekonomi çevrimi” her zaman için en ekonomik yaklaşım değildir. Kuru termometre sıcaklığı daha düşük olsa bile, nemin yüksek olduğu iklimlerde dış hava toplam ısı (veya entalpisi) dönüş havasıninkinden daha büyük olabilir. Örneğin yaklaşık 21 °C kuru termometre sıcaklığındaki ve hemen hemen doyma noktasına yakın bölgedeki dış havanın entalpisinin, 27 °C sıcaklığındaki ve daha kuru dönüş havası entalpisinden daha büyüktür. Genelde soğutucu serpantin istenen şartları sağlamak için toplam ısı yükünü havadan almak zorunda olduğundan, bu durumda dış havayı minimum seviyede tutmak daha ekonomiktir. Entalpiyi ölçmek için kuru termometre sıcaklığı ile birlikte yaş termometre sıcaklığını veya bağıl nemi veya çiğ nokta sıcaklığını ölçmek gerekir. Birçok firma artık aynı anda kuru termometre sıcaklığını ve çiğ nokta sıcaklığını hisseden, dış ve dönüş havasından entalpiyi çözen ve damperleri kontrol etmek için çıktı gönderen aletler üretmektedir. Entalpi kontrolünün bir takım potansiyel faydaları olsa bile, sıcaklığa dayalı ekonomi çevrimiyle karşılaştırıldığında enerji tasarrufu küçüktür.

Entalpi kontrol cihazları, girişler için özel duyargalar kullanan özel cihazlardır. Bazı durumlarda, duyarga sıcaklık ve nem ölçümleri ile birleştirilebilir ve algılanan havanın entalpisini göstermek için onları tek bir gerilime dönüştürebilir. Diğer durumlarda, münferit kuru termometre sıcaklık duyargaları ve ayrı ıslak termometre veya bağıl nem duyargaları girişler sağlar ve kontrol cihazı entalpiyi hesaplar. Yaygın uygulamalarda, entalpi kontrol cihazı, gerçek entalpi değerinden ziyade, iç ve dış olarak iki entalpi ölçümünün bir karşılaştırmasına dayalı bir çıkış sinyali sağlar.

Diğer durumlarda, geri dönüş havasının entalpisi, sadece dış hava entalpisi ölçülecek şekilde sabit varsayılır. Varsayılan nominal geri dönüş havası değeri ile karşılaştırılır.



Şekil-4.24 Entalpi kontrol cihazı

4.2.4 Üniversal Kontrol Cihazları

Üniversal Kontrol cihazların giriş devreleri, bir veya daha fazla standart transmitter / transdüzer sinyallerini kabul edebilir. En yaygın giriş aralıkları 0-10 VDC ve 4- 20 mA'dir. Bu kategorideki diğer giriş türleri bir 2- 10 VDC ve 0- 20 mA sinyali içerir. Bu girişler, 0-15 amper'lik bir akım veya 0-20684 kPa'lık bir basınç gibi algılanan değişken çeşitliliğini gösterebildikleri için, ayarlar ve ölçekler genellikle sadece tam ölçekli yüzde olarak ifade edilir.

Son yıllarda gelişen mikroişlemciler sayesinde kontrol cihazlarında da büyük ilerlemeler görülmektedir. Üniversal kontrol cihazlarını, süreçte her türlü işlevi görmeye hazır, işletmede operatör tarafından sürece göre konfigürasyonu yapılabilen bir kontrol cihazı olarak tanımlayabiliriz. Süreç girişleri bu tip düzenleme imkânı ile her tip sıcaklık sensörü (TC ve Pt100'ler) ve mV, mA sinyalleri için programlanabilir.

Çıkış için işletmede kullanılan son kontrol elemanına bağlı bir çıkış alternatifi seçilebilir. ONOFF ve PID kontrol formlarına uygun çalışabilecek röle, SSR, analog 4-20mA, sayısal çıkışlar programlanabilir. Tüm bu özelliklere ilave olarak RS 485 özelliği tüm süreç bilgilerinin aynı zamanda bilgisayar ekranından da izleme ve kontrol edilme imkânını sunmaktadır.



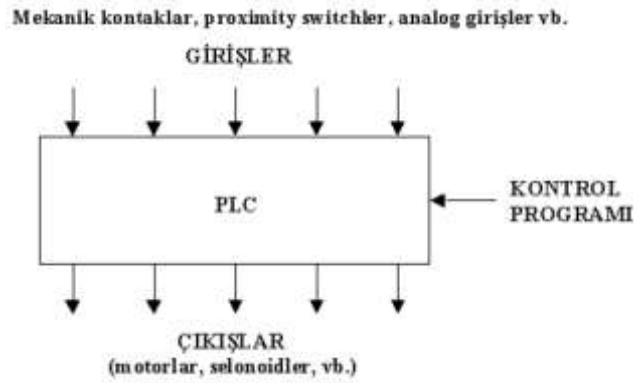
Şekil- Farklı firmalara ait üniversal kontrol cihazları

4.3 KONTROL CİHAZLARININ SİSTEM MİMARİSİNE GÖRE SINIFLANDIRILMASI

4.3.1 PLC (Programlı Mantık Denetleyicileri)

PLC'ler; makineleri ve süreçleri kontrol etmek amacıyla lojik, zamanlama, sayma ve aritmetik işlemleri gibi özel fonksiyonları yürütebilen ve emirleri saklamak için programlanabilir hafıza kullanan sayısal bilgisayar kontrollü elektronik cihazlardır.

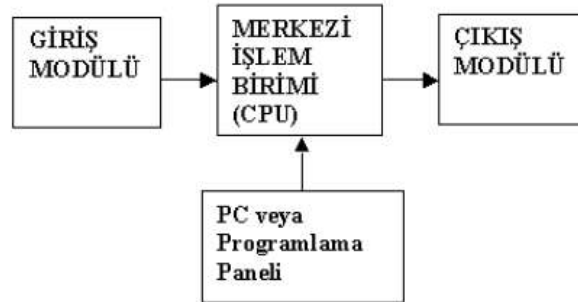
Aşağıdaki şekilde kontrol işleminin nasıl icra edildiği genel olarak verilmiştir.



Şekil-4.6 PLC Kontrol işleminin genel gösterimi

PLC kullanıcı programına uygun olarak sürekli olarak girişleri okur, kullanıcı programını icra eder ve çıkışlara gerekli değişiklikleri yükler. Kullanıcı programında gerekli değişiklikler yapılarak donanımı değiştirmeden algoritma değiştirilmiş olur.

Tipik bir PLC genel olarak aşağıdaki şekilde verilen bölümlerden oluşur.



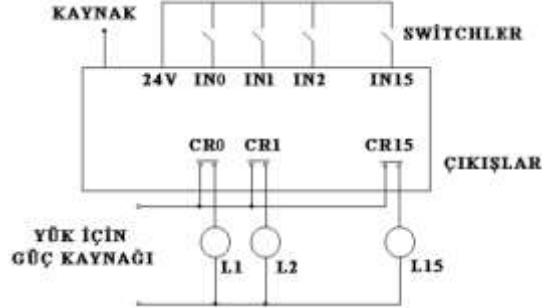
Şekil-4.7 PLC'nin Bölümleri

PLC'lerin beslemesi için 24V veya 220V'luk kaynak kullanılır. Girişler için ise mekanik veya yaklaşım anahtarları (proximity switch: endüktif, kapasitif veya optik) kullanılır. Ayrıca girişlerde analog giriş modülleri ve mil

kodlayıcıları (encoder) kullanılır. PLC çıkışlarında ise yükleri sürmek için role, transistor veya triyak çıkışlı modüller kullanılır. Yine çıkışta D/A dönüştürücü modülleri mevcuttur.

PLC'lerde kullanılan programlama mantığı kendine özgüdür ve ladder (merdiven lojik) olarak isimlendirilir.

PLC'nin Bağlantı Düzeni



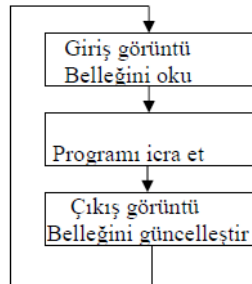
Şekil-4.8 PLC'lerin giriş çıkış bağlantı düzeni

PLC'lerin beslemesi için 24V veya 220V'luk kaynak kullanılır. Girişler için ise mekanik veya yaklaşım anahtarları (proximity switch) (endüktif, kapasitif veya optik) kullanılır. Ayrıca girişlerde analog giriş modülleri ve mil kodlayıcıları (encoder) kullanılır. PLC çıkışlarında ise yükleri sürmek için role, transistor veya triyak çıkışlı modüller kullanılır. Yine çıkışta D/A dönüştürücü modülleri mevcuttur.

PLC'lerde kullanılan programlama mantığı kendine özgüdür ve merdiven diyagramı (ladder) olarak isimlendirilir.

PLC'nin Çalışma Prensipleri

Bütün PLC işletim sistemleri görüntü belleğine kaydedilmiş giriş ve çıkışların lojik değerlerini tarayarak merdiven programını icra ederler. Öncelikle işletim sistemi tüm girişleri tarar. Daha sonra kullanıcının yazmış olduğu program icra edilir. Son olarak çıkışlar taranarak icra edilen program sonuçları ve girişlerin durumuna göre anahtarlanır. Program AND, OR, NOT vb fonksiyonları içerebilir veya sayma, zamanlama, matematiksel fonksiyonlar ve değişik fonksiyonları içerebilir.

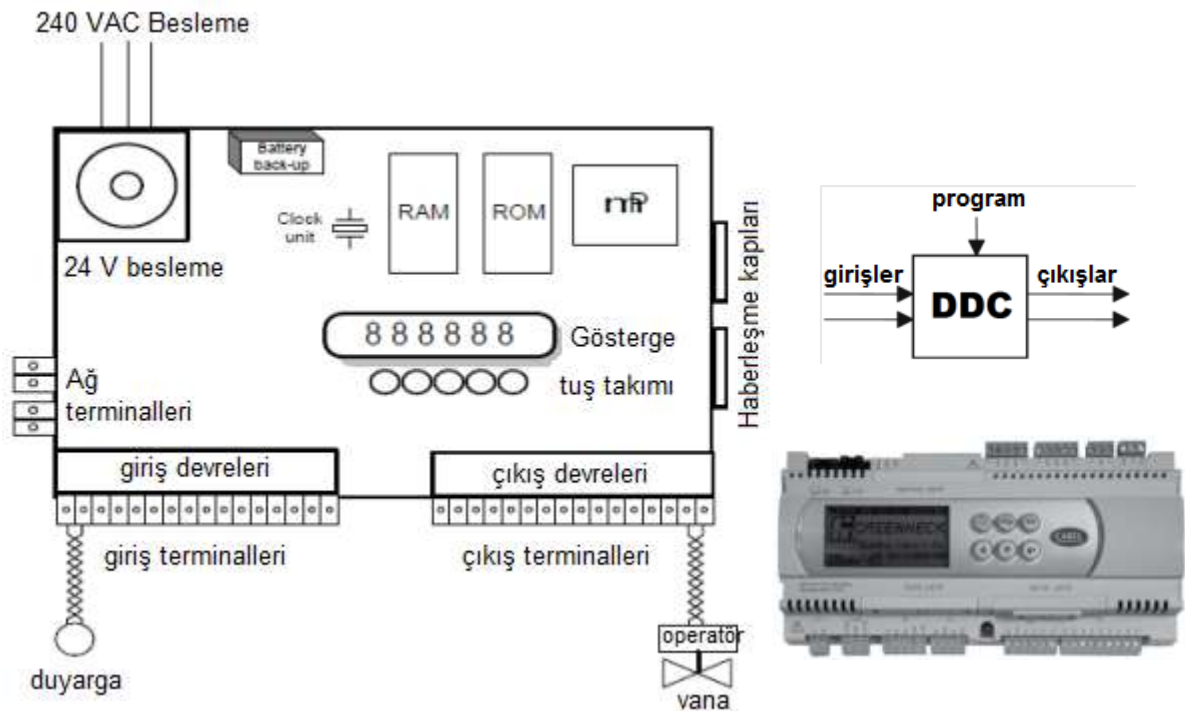


Şekil-4.9 PLC programının icra edilmesi



Şekil 4.10 PLC ve ek modülleri

İklimlendirme soğutma sistemlerinin uygulamalarının yönetimi için geliştirilen özel PLC'ler mevcuttur. Bunlar programlanabilir kontrollere, kullanıcı arayüzleri, haberleşme arayüzleri, uzaktan yönetim sistemlerinden oluşur ve iklimlendirme-soğutma kontrol firmalarına OEM olarak bulut bilişim hizmetleri sunar. Kolaylıkla daha yaygın kullanılan Bina Yönetim Sistemleri arabirim olabilir, güçlü ama esnek ve aynı zamanda tescilli denetim sistemlerine entegre edilebilir.



Şekil-4.12 Direkt sayısal denetim cihazı (DDC) haberleşme arabirimi

Bilgisayar, esasen, sistemin durumunu izlemek, programların kopyalarını kaydetmek ve alarm ve eğilim fonksiyonlarını kaydetmek için kullanılır. Karmaşık stratejiler ve enerji yönetim işlevleri, sistem mimarisinde en düşük seviyede kolayca kullanılabilir. Merkezi tanı yetenekleri de önemli bir niteliktir.

Haberleşme olanakları:

- Bir modem (modem kabısı)
- Yerel ağ alanı (LAN) terminalleri
- Diğer operatör arayüz aygıtları, örneğin, yerel programlama ve yeniden yapılandırma için taşınabilir bir PC'ye bağlamak için seri iletişim kabısı (portu)

DDC Terminoloji ve Çalışma Teorisi

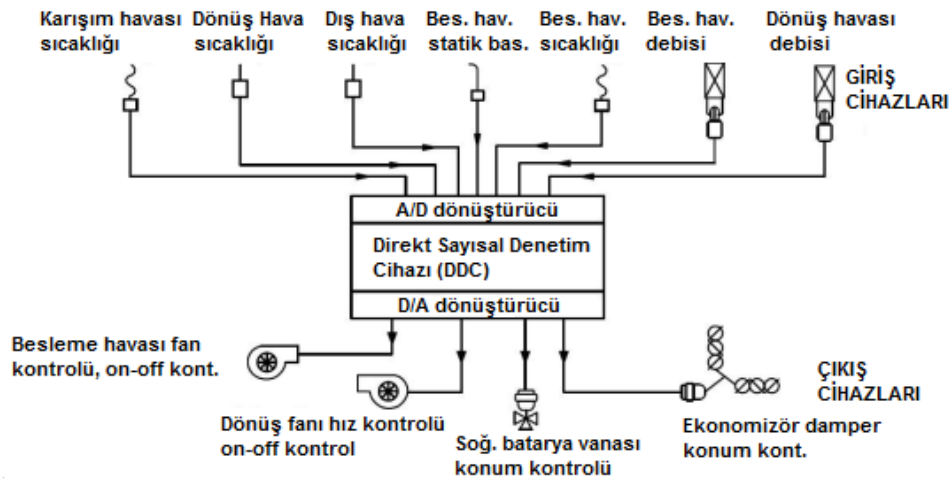
Kontrol cihazı cihaz ile ilgili giriş terminallerine bağlı giriş cihazlarından gelen sinyaller biçimindeki veriler, giriş çoklayıcı tarafından şartlandırılır ve ardından DDC mikro işlemci girmeden önce analog - sayısal çevirici ile sayısal değerlere dönüştürülür. Sayısal hesaplamalar, DDC kontrol cihazında kurulu talimatlar (program) dizisine dayalı bu veriler üzerinde gerçekleştirilir. Bu sayısal işlemin bir sonucu olarak çıktılar, analog dönüştürücü tarafından analoga dönüştürülür. Bu bölümde bilgi verilen DDC için önemli terminoloji şunlardır:

1) Noktalar

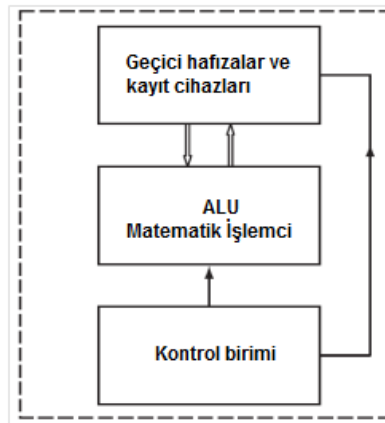
- Sayısal Giriş (DI)
- Sayısal Çıkış (DO)
- Analog Giriş (AI)
- Analog Çıkış (AO)

2) Üniversal Noktalar

3) Darbe Girişi



Şekil-4.13 Mikro denetleyici temelli Direkt Sayısal Denetimli Kontrol (DDC)



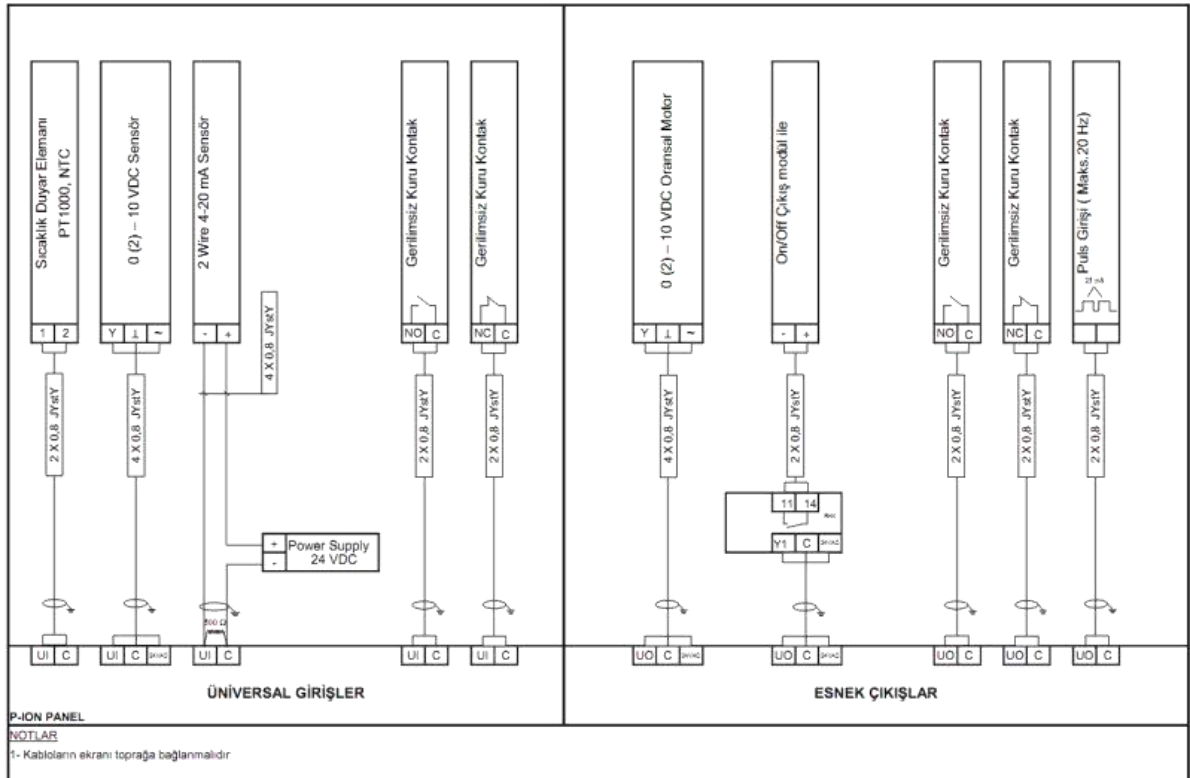
Şekil-4.14 Mikroişlemci

Noktalar

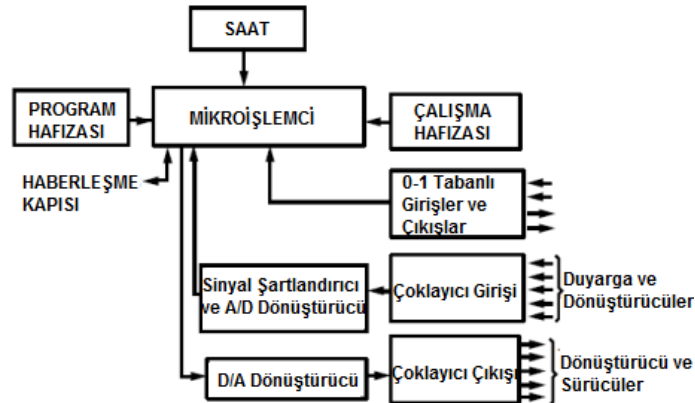
Bir iklimlendirme sistemini belirtirken, sıklıkla "nokta" terimini duyarız. Bir nokta, bir DDC Kontrol cihazı, duyargalar ve kontrol edilen cihazlar arasındaki iletişim bağlantılarıdır ve DDC sistemi içinde veri depolama yerleri tanımlamak için kullanılan yaygın bir terimdir. Veri duyargalardan veya yazılım hesaplamaları ve mantıktan gelebilir. Veriler ayrıca kontrol edilen cihazlara veya yazılım hesaplamalarına ve mantığa gönderilebilir. Her bir veri depolama konumu, tek bir tanımlama ve adresleme yöntemine sahiptir.

Eğer bir enerji yönetim kılavuzunu kontrol edersek, bir nokta "ekipmanın veya ekipman ile ilgili çıkış cihazlarının genel veya özel performansını kontrol etmek için kullanılan herhangi bir giriş veya çıkış cihazı" olarak tanımlanır. DDC esasen iki tür noktadan oluşur - girişler (ya da duyargalar) ve çıkışlar (veya etkiler). Giriş DDC Kontrol cihazına gönderilen bilgi anlamına gelir ve çıkış kontrol cihazından dışarı gönderilen sinyal anlamına gelir. Girişler ve çıkışlar ayrıca analog veya sayısal olarak sınıflandırılır.

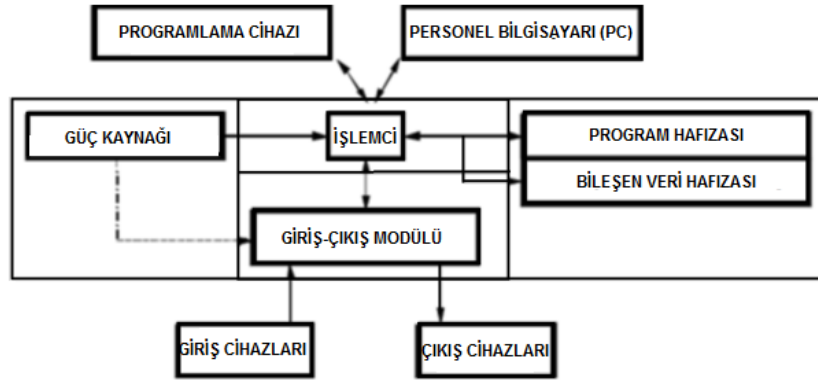
Gerçekte, dört farklı nokta vardır: 1) Analog giriş, 2) Sayısal giriş, 3) Analog çıkış ve 4) Sayısal çıkış.



Şekil-4.15 Ünlversal girişler ve esnek çıkışlar



Şekil-4.16 Otomatik kontrol uygulamaları için mikroişlemci denetleyicisi yapılandırması



Şekil-4.17 Kontrol cihazı (Denetleyici)

Veri Tipleri

1. Bir sayısal giriş (DI), AÇIK ya da KAPALI olabilen "durumu" izler. Hava tutucusu durumunda, bir hava akışı anahtarı açık veya kapalı durumu sağlayabilir. Sayısal girişler için diğer isimler, iki-konum, ikili, ayrık veya mantıksaldır. Sayısal girişlere örnekler, kullanılan/kullanılmayan anahtarlar, akış anahtarları ve statik basınç anahtarlarıdır.
2. Bir sayısal çıkış (DO), bir cihazı bir durumdan diğerine geçirir, ya da bir durumu korur. Eğer kontrol sistemi, hava tutucuyu sabah 8'de açmak ve akşam 5'te kapatmak için programlanırsa, sayısal çıkış anahtarın açık konuma getirilmesi ve durma zamanına kadar onun açık tutulması eylemidir. Sayısal çıkışlara örnekler, elektrikli ısıtıcılar, fanlar, pompalar, iki konumlu vanalar, aydınlatma yüklenicileri, DX soğutma, tedarik fanları, devredeki kazan ve devredeki soğutucudur.
3. AÇIK ya da KAPALI olan sayısal sinyallerin aksine, analog sinyaller ekipmanı bir dizi konuma yerleştirebilir. Bu nedenle, bir analog giriş (AI) kontrol cihazına gönderilen bir değişen veya modülasyon sinyalidir. Analogun diğer isimleri, oransal, sayısal veya modülasyondur. Bir analog giriş, sıcaklık, basınç, karbondioksit veya akış hızı ölçümleri gibi "fiziksel verileri" izleyen bir duyargadır. Bir örnek, bir sıcaklık duyargasıdır. Bu bir analogdur çünkü oransal bir sinyaldir – uç aralıklar dâhilinde değişir. Analog girişlerinin diğer örnekleri, sıcak su sıcaklığı, oda sıcaklığı, dış hava sıcaklığı, bölgesel nem ve bina statik basıncıdır.
4. Bir analog çıkış (AO) kontrol cihazından gönderilen bir değişen veya modülasyon sinyalidir. Bir analog çıkış, işlemci tarafından oluşturulan bir komut ve kontrol edilen ekipman arasındaki ara yüzdür. Diğer bir deyişle, bir sürücünün bir hava dampersini %20 ila %50 arasında açması gibi oransal bir cihazın fiziksel etkisidir. Diğer yaygın analog çıkışları, modülasyon vana konumları ve değişken frekanslı sürücüyü içerir. Analog çıkışa örnekler, sıcak su vanaları, dış hava damperleri ve değişken frekanslı sürücülerdir.

Veri Akışı

Veri akışı, verilerin DDC bileşen / mantığının içine ya da dışına gidiyor olmasını ifade eder. Giriş noktaları giriş bilgileri olarak kullanılan verileri tanımlar ve çıkış noktası çıkış bilgi için olan verileri tanımlar.

Veri Kaynağı

Veriler harici bir cihazdan alınıp harici bir cihaza gönderildiği zaman, noktalar harici olarak da sınıflandırılabilir. Harici noktalar bazen donanım noktaları olarak adlandırılır. İç noktalar kontrol yazılımının mantığıyla oluşturulan verileri temsil etmektedir. Bu noktaları tanımlamak için kullanılan diğer terimler, sanal noktalar, sayısal noktalar, veri noktaları ve yazılım noktalarıdır.

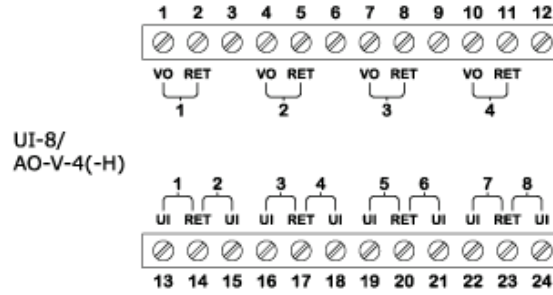
Kontak türleri

Bir kontrol cihazı kuru kontaklara sahip ise, röleyi çalıştırmak için güç eklenmelidir. Bir kontrol cihazı elektrikli kontaklara sahip ise, o zaman kontaklarda hâlihazırda güç vardır ve harici güç bu terminallere kablolanmış değildir. Triaklar elektrikli kontakın çok yaygın bir türüdür.

Üniversal Noktalar

Lokal kontrol ünitesini incelerken, bu hava tutucusunun 10 noktası var ya da şu kontrol cihazının 64 noktası var

diye duyarız. Bu, duyargalar ve kontrol edilen cihazlara kaç bağlantının (noktalar) yapılabildiğini gösterir. Her kontrol cihazı her nokta türünden maksimum sayıda bulundurulur. Bazı noktaların sabit bir yapısı varken, diğer noktalar, üniversal ya da uyarlanabilir düzenlemelere sahiptir.



Şekil-4.18 Bir cihazın üniversal girişleri

Sabit Noktalı Yapılandırma

Sabit noktalar, belirli bir tip adanmış ve değiştirilemez olanlardır. Örneğin, bir kontrol cihazı dört AI'ya sahip olabilir. Bu AI'lar kullanılmak zorunda olmayabilir ama sadece AI'dır ve başka bir nokta tipine değiştirilemez.

Üniversal Noktalı Düzenleme

Kullanılmayan sabit noktalara sahip sorunu çözmek için, bazı noktalar, AI, AO, DI veya DO olan dört farklı türün herhangi biri olarak programlanabilir. Bunlar üniversal noktalar olarak anılacaktır. Örneğin, ek bir sıcaklık duyargası (bir AI) istenirse ve sabit yapılandırılmış bir kontrol cihazında mevcut olan hepsi bir sayısal giriş ise, duyargası bulundurmak için başka bir kontrol cihazı gerekli olacaktır. Üniversal noktalı bir yapılandırmayı kullanarak, kontrol cihazı üzerindeki herhangi bir nokta, kablo tesisatı yapıldıktan sonra bir AI olarak programlanabilir. Bu esneklik sabit noktalı bir yapılandırma üzerinde bir avantaj olabilir.

Darbe (Pulse) Girişleri

Bir Darbe Giriş noktası türü, bir kontrol cihazının bir soğutucu, fan veya bir hava tutucu gibi bir cihazın güç tüketimini izlemesini sağlar. Darbe girişleri tüm binanın güç tüketimini izlemek için kullanılır. Akım trafoları ve transdüzerleri de kilovat kullanımını izleyebilir, ama onlar 4 ila 20 mA arası sinyal kullanır, yani bir AI noktası gerekli olacaktır (Şekil-4.17).



Şekil-4.19 Darbe (pulse) girişleri

Örnekler:

Yukarıdaki kavramları uygulayan iki örneği inceleyelim:

1. Bir işlemcinin (kontrol cihazı), dış bağıl nem ile karşılaştırıldığında bölgede nispi nem seviyesine göre bir hava tutucu karışım havası dampersini ayarlamak için programlandığını düşünelim. Her nem duyargası, bağıl nem yüzdesini ölçer ve bu bilgiyi işlemciye ileten ayrı bir analog girişi olarak etki eder. Sıcak, nemli bir gün olduğunu ve dış hava bağıl nem duyargası işlemciye dış hava bağıl nem seviyesinin çok yüksek olduğunu bildirdiğini düşününüz. İşlemci daha sonra hava tutucunun karışım havası damperlerine daha düşük bir dış yüzdesini ayarlamak için talimat verir. Bu işlem, bir analog çıkış tarafından gerçekleştirilir.

2. İşlemcinin (kontrol cihazı) alan hava sıcaklığı 23,88 °C'a ulaştığında hava tutucu fanını devreye almak için programlandığını düşününüz. Sıcaklık okuması hala bir analog giriş olacaktır ama fanın "açık" konuma getirilme eylemi ayrı bir çıkıştır. Hava tutucusundaki bir hava akımı duyargası fanın gerçekten açık olduğunu doğrularsa, bu ayrı bir giriştir. Giriş-çıkış-giriş çevrimi tamamlandıktan hemen sonra tekrar başlar. Sıcaklık duyargası, hava sıcaklığını ölçer ve işlemciye veri gönderir. İşlemci hala 23,88 °C olduğunu görür ve fana açık kalması için talimat verir.

Fan anahtarı fanın hala çalışıyor olduğunu işlemciye geri bildirir. Alanı istenen sıcaklıkta tutmak için sürekli tekrarlayan çevrim, kapalı çevrimli kontrol olarak adlandırılır.

DDC Donanım

Doğrudan sayısal kontrol çevrimi üç ana bileşenden oluşur: bir duyarga, bir kontrol cihazı ve bir kontrol edilen cihaz. Duyarga verileri ölçer, kontrol cihazı (işlemci) verileri işler ve kontrol edilen cihaz bir etkiye neden olur. Duyargalar ve kontrol edilen cihazlar doğrudan işlemciye (bilgisayar) bağlıdır.

Kontrol cihazının işlevi, ayar değeri, kısma aralığı ve etki gibi giriş (duyargadan) talimatlarını karşılaştırmak ve ardından bir çıkış sinyali üretmektir. Kontrol mantığı, genellikle, belirli bir kontrol uygulamasına özgü olan diğer mantıksal kararlar ile birlikte bir kontrol yanıtı oluşur.

İşletimsel Kavram

DDC için birincil unsur kontrol cihazındaki sayısal hesaplama birimi (MPU veya CPU)'dir. Temel bileşenleri şunlardır:

1. Mikroişlemci
2. Bellek
3. Giriş / Çıkış Çoklayıcılar
4. Analog-Sayısal (A/D) ve Sayısal-Analog (D/A) Dönüştürücüler
5. İletişim Bağlantı Noktası

Kapalı Çevrimli Kontrol

Bu giriş / çıkış kontrolü, kapalı çevrimli süreçtir. Kapalı çevrimli kontrolde, kontrol edilen cihaz işlemciye sabit bir geri besleme (giriş) gönderdiğinde, kontrol sinyali işlemciden kontrol edilen cihaza (çıkış) gönderilir. İşlemci dâhilinde, kapalı çevrimli kontrol sinyalleri, kontrol algoritmaları, yapılandırma değerleri, zaman programı verisi ve ayar değeri programı verileri tarafından belirlenir.

Kontrol algoritmaları, DDC işlemci tarafından gerçekleştirilmek üzere gerekli matematiksel hesaplamalardır. Bunlar aslında kontrol sinyallerini hesaplayan ve kapalı çevrimli kontrolü koruyan formüllerden oluşur. Tek bir kontrol ünitesi çoklu giriş ve çıkışları işlediği için, algoritmalar bir iklimlendirme sistemi bulunan çeşitli noktaları temsil eden sayılar olan yapılandırma değerlerini gerektirir.

Algoritmalar, ayrıca, belirli bir ekipmanın açılıp kapanacağı zamanlar, vanalar ve damperlerin sıfırlanması gereken sıcaklıklar ve bunun gibi zaman programı ve ayar değeri verilerini de gerektirir. Bu verileri kullanarak, bir işlemci geniş bir kontrol algoritması gerçekleştirmek için programlanabilir.

En yaygın olanların bazıları şunlardır:

- Isıtma / soğutma serpantini kontrolü
- Nemlendirme / nem alma
- Karışım havası damper optimizasyonu
- VAV fan kontrolü
- VAV besleme ve geri dönüş fanını izleme
- İç hava kalitesi
- Kontrol noktası yeniden ayarlama
- Gün saatini planlama
- Ayrık kilitleme
- Ayrık kademeleme
- Birincil / ikincil pompa kontrolü
- Gecedan bağımsız soğutma

- İsteğe bağlı kilitleme

Örnek:

Bir tesis, ofis bloğundaki bütün ışıkların sabah saat 08'de yanmasını istiyor. Bu talimat yürütülmesi için kontrol sisteminde programlanacaktır. Ertesi sabah saat 08'de kontrol sistemi işlemcisi devre paneline ışıkları açmasını söyleyen bir sinyal gönderir ve devre panelinde bir duyurga işlemciye bu eylemi onaylayan bir mesaj gönderir.

4.3.3 Sayısal İşaret İşlemciler (DSP)

Sayısal işaret işlemciler (DSP), mühendislik tasarım ve analiz çalışmalarında, otomotiv sanayinde, sayısal haberleşme, görüntü işleme ve güç sistem uygulamalarında, deneysel çalışmalarda, laboratuvar prototip geliştirme çalışmalarında ve endüstriyel tasarımlarda çok sık kullanılmaktadır. Tasarım esnasında bu denetleyicinin iyi seçilmesi, uygulamaların verimli olması açısından önemlidir. Çünkü merkezi denetim, karar verme ünitesi ve denetim algoritmalarının yürütüldüğü birimdir. Bu nedenle kullanılacak DSP'nin çevresel (peripheral) aygıtlarının, belleğinin (RAM) ve çalışma hızının yeterli olması gerekmektedir.



Şekil-4.20 CNC Router için hazırlanmış DSP denetleyici kartı

Yarı iletken teknolojide hızlı gelişmelere paralel olarak mikro işlemci (CPU) ve sayısal işaret işlemcilerde (DSP) büyük ilerlemeler kaydedilmektedir. DSP'lerin CPU'lara göre en önemli üstünlükleri ADC, PWM, SPI, FLASH, SCI vs. gibi farklı çevresel birimleri içermesidir. Ayrıca DSP'ler paralel işlem yapabilme ve güçlü matematiksel işlem birimlerine sahiptirler.

4.4 PARAMETRİK KONTROLLER

İklimlendirme soğutma uygulamalarına yönelik olarak tasarlanmış elektronik kart tabanlı, basit göstergeli cihazlardır.

4.4.1 İklimlendirme Uygulamaları İçin Parametrik Kontroller

Aşağıdaki iklimlendirme üniteleri için üretilmiş parametrik kontrolörler görülmektedir. Panoya veya ray sistemine monte edilebilen parametrik denetleyiciler; yerel ve uzak kullanıcı arayüzleri, iletişim arayüzleri, giriş/çıkış eklentileri ve elektronik genişleme vanası sürücülerinden oluşur. Geniş bir yelpazedeki uygulamalar parametreleri ayarlayarak soğutma grupları (havadan suya, havadan havaya), havadan havaya çatı tipi klimalar, maksimum iki devre ve en fazla iki kompresör kontrolü için özelleştirilebilir.



Şekil-4.21 İklimlendirme uygulamaları için geliştirilmiş parametrik kontroller

4.4.2 Soğutma Uygulamaları İçin Parametrik Kontroller

Soğuk Oda Kontrol Cihazları

Aşağıda gösterilen soğuk oda platformu tüm soğuk odalarda ihtiyaçlarına uyacak şekilde tasarlanmıştır. Bu, son teknolojilere dayalı kontrollerin yeni nesil ürünlerinde diğer standart çözümlere göre daha fazla duyarga ve yük bağlanabilen, soğuk oda toplam kontrolü için optimize edilmiş ve gelişmiş algoritma düzenlemeleri içeren güçlü bir platformdur. Özellikle cihaz kullanıcıları için tüm çalışma aşamalarında kullanılabilirlik sağlanmıştır. Farklı beceri ve ihtiyaçları olan kullanıcılara ve müşterilere görevli üç farklı aşama tasarlanmıştır: Montaj, işletmeye alma ve günlük kullanım. Bu tür cihazlar ile soğuk odaların genel kontrolü benzersiz özellikleri sayesinde daha verimli olacaktır. Bu cihaz sonradan yeni özellikler eklenebilmesi için hazır bir "açık" platformdur. Cihaz depolanmış gıda kalitesini sağlamak için soğutma ekipmanları için uluslararası HACCP standartlarına uyumludur.

HACCP, gıda işletmelerinde, sağlıklı gıda üretimi için gerekli olan hijyen şartlarının (personel hijyeni, ekipman hijyeni, hammadde hijyeni, ortam hijyeni, vb.) belirlenerek bu şartların sağlanması, üretim ve servis aşamasında tüketici açısından sağlık riski oluşturabilecek nedenlerin belirlenmesi ve bu nedenlerin ortadan kaldırılması temeline dayanan bir ürün güvenilirliği sistemidir. HACCP, İngilizce **Hazard Analysis and Critical Control Point** - Tehlike Analizleri ve Kritik Kontrol Noktaları ifadesinin kısaltmasıdır. Sistem, ürün güvenliğini etkileyen tehlikelerin önceden belirlenmesi ve kontrol altına alınmasını sağlayan sistematik bir yaklaşımdır.



Şekil-4.20 Soğuk Odalar için geliştirilmiş parametrik kontroller

Ticari Soğutma Uygulamaları

Aşağıda ticari soğutma uygulamaları için tasarlanan parametrik kontrol cihazları görülmektedir. Bu cihazlar bar, ticari soğutma kabinleri ve teşhir kabinleri için sahadan elde edilen tecrübelerle göre zarif ve modern olarak tasarlanmıştır. Cihazlar, hayati öneme sahip elemanlar barındıran en küçük depolar için kompakt sürümlerden en büyük ticari sistemlere kadar geniş bir model kademesine sahiptir. Cihazlar karmaşık soğutma kontrol dünyasının verimli ve basit bir şekilde yönetimi için iyi bir seçim oluşturmaktadır.



Şekil-4.21 Dondurulmuş kabinler ve teşhir dolapları için parametrik kontroller

Şok Dondurucu ve Soğutma Grubu Çözümleri

Aşağıdaki cihazlar şok dondurucu ve soğutma grupları için üretilmiş parametrik kontrollerdir.

Şok dondurucu ve soğutucular için yenilikçi ve enerji tasarruflu çözümler arayan en istekli kullanıcıların ihtiyaçlarını geniş karşılamak için kontrolörleri ve kullanıcı terminallerinin içeren büyük bir grafik ekran ile donatılmıştır.

Talimatlar ve ipuçları ile kullanıcıyı yönlendiren kullanıcı dostu simgeleri ile sezgisel grafik ekran bulunmaktadır.



Şekil-4.22 Su soğutma grupları ve hızlı dondurucular için parametrik kontrolleri

Çoklu Kabin Parametrik Kontrolleri

Aşağıda gösterilen parametrik cihazlar gruplanmış kompresörler ile donatılmış çoklu dolaplar için bir ürün serisidir. Bunlar 4 veya 6 röle çıkışı ile sürücülerini kontrol etmek için bir ana kartı içermektedir ve bir kullanıcı terminali LED ekrandan oluşmaktadır. Cihazlar kablolama ve ilgili güç bileşenlerini azaltmak için güç panosu kablolama terminal bloğunu ortadan kaldıracak şekilde tasarlanmıştır.

Ana özellikleri şunlardır: optik ışık sensörü, güç rölesi ve isteğe bağlı saat kartı sayesinde HACCP izlemesi yapılabilmektedir. Bu cihaz güç panolarına seri hat üzerinden bağlanan bir ağ üzerinden (6 adede kadar) katmanlı defrostu yönetebilir. Defrostun yanı sıra yerel ağ da mümkün olan merkezi kontrolleri ve alarmları yapar.



Şekil-4.23 Çok katmanlı soğutma kabinleri için parametrik kontrolleri

4.5 YARDIMCI KONTROL CİHAZLARI

Elektrik kontrol cihazları için yardımcı kontrol cihazları şunları kapsar:

- Gereklî akım ve voltajı sağlayan trafolar.
- Aydınlatma, havalandırma seviyesi ve sıcaklık gibi kullanılan mekânlara dayalı kontrollü değişkenleri otomatik ayarlayan duyargalar.
- Sinyal transdüzerleri bir standart sinyali diğerine dönüştürür. Sayısal kontrollerin ve diğer elektrik tabanlı kontrol sistemlerinin sevilmesinin nedeni çeşitli transdüzere sahip olmasıdır.
- Elektrik yükü, kontrol cihazı tarafından doğrudan çalıştırılmayan büyük olan elektrik ısıtıcıları, brülörleri, fanları, kompresörleri, pompaları ve diğer aparatları iki konumlu çalıştırmak üzere kontrol

eden elektrik röleleri,

- Elektronik kontrollerin uzaktan ayarı ve geri bildirimi için oransal kontrol cihazlarını elle konumlandıran potansiyometreler.
- Çeşitli operasyonlar için elle çalışan anahtarlar. Bunlar iki konumlu veya çok konumlu ile tek veya çok kutuplu olabilir. Diğerleri zaman gecikmeli ve devre kitleme güvenlik uygulama rölelerini kapsar.
- Damper ve vana operatörleri üzerinde çalışma sıralama seçimi için yardımcı anahtarlar.

Pnömatik sistemlerde kullanılan yardımcı kontrol cihazları:

- Hava kompresörleri ve filtreleri, kurutucuları ve regülâtörleri kapsayan aksesuarlar,
- Elektro-pnömatik röleler.

Pnömatik-elektrik anahtarlar. İkiye ayrılırlar:

- İki konumlu röleler
- Oransal röleler

Pozitif konumlandırma röleleri bir vana veya damper operatörünün, kontrol cihazından gelen basınç değişimlerine karşılık, hassas şekilde konum değiştirmesini sağlar.

Anahtarlama röleleri pnömatik havayı devrelerde anahtarlama yapmak üzere yönlendirirler.

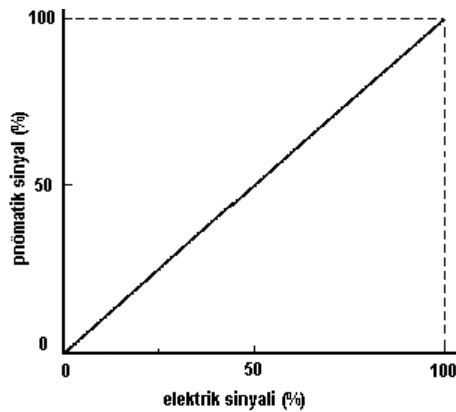
Pnömatik anahtarlar elle çalışan cihazlar olup havayı yönlendirmek veya devreleri açmak kapatmak için kullanılır. İki konumlu veya çok konumlu olabilir.

Kademeli anahtarlar oransal cihazlar olup devredeki hava basıncını elle değiştirmek için kullanılır.

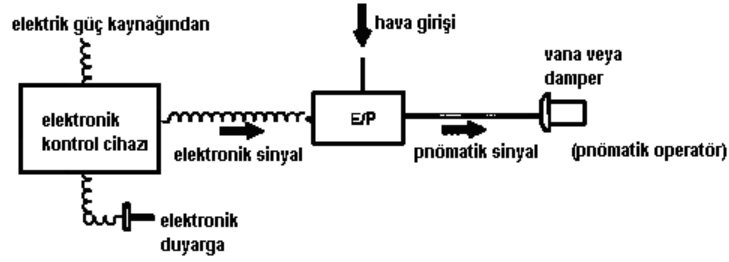
Elektrik ve pnömatik sistemlerin her ikisinde de kullanılan yardımcı kontrol cihazları şunlardır:

- Adım kontrolleri, bir oransal veya pnömatik operatör vasıtasıyla belirlenen şekilde, çeşitli anahtarları sıralı olarak çalıştırır. Bu cihazlar daha çok soğutma kapasitesinin çeşitli adımlarla kontrolünde kullanılırlar. Eşit yıpranma için nöbetleşe çalıştırma yaparak aynı kompresörlerin sürekli çalışarak yıpranmasını önlerler. Bu cihazlar ayrıca elektrik ısıtma ekipmanlarının sıralı çalışmasında da kullanılabilir.
- Güç kontrolleri, dirençli elektrik ısıtıcılarına giren elektrik akımını kontrol ederler. Son kontrol edilen cihaz bir oto-transformatör, bir doyumlulu reaktör veya katı konumlu güç kontrolü olabilir.
- Saat ve zamanlayıcılar, kontrol sistemlerinin gece ve gündüz çalışması ve diğer zamanlama işlevleri için cihazları önceden belirlenen zamanlarda açıp kapatırlar.

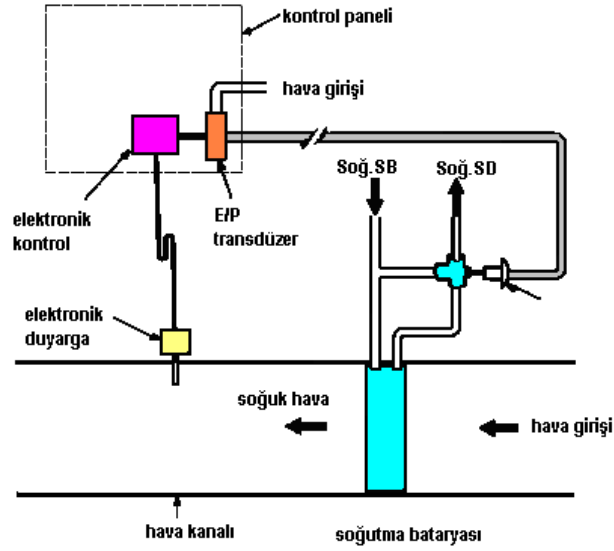
Transdüzerler elektrik veya pnömatik kontrol cihazlarının birlikte kullanılması halinde gereklidirler. Bu cihazlar elektrik sinyalini pnömatiğe veya pnömatik sinyali elektriğe çevirirler. Oransal giriş, oransal veya iki konumlu çıkışa dönüştürülebilir. Elektroniği pnömatiğe (E/P) dönüştüren transdüzer çok çeşitli uygulamalarda kullanılır. Bir oransal elektronik çıkış sinyalini pnömatiğe dönüştürürler (Şekil-4.24 ve 4.25) ve elektronik ve pnömatik elemanların bir kontrol döngüsünde birleştirirler. Pnömatik sistemler hareketlendirme için kullanılırken elektronik kontroller algılama ve sinyal şartlandırma için kullanılır.



Şekil-4.24 Elektronik-pnömatik (E/P) transdüzerin tepkisi



Şekil-4.25 Elektronik ve pnömatik kontrol elemanlarının (E/P) transdüzer ile birleştirilmesi



Şekil-4.26 Pnömatik ve elektronik duyarga ve kontrollerin birleşimi

4.6 BİNA YÖNETİM SİSTEMİ KONTROL VE BAĞLANTI CİHAZLARI

Denetim otoriteleri (Supervisors)

BASview otomasyon ve proses otomasyonu sistemlerini oluşturmak için bir bağımsız, gömülü, web tabanlı grafik arayüz. Herhangi bir BACnet / IP veya Modbus TCP sistemine istemci işlevselliği sağlar. Herhangi bir web tarayıcısından ulaşılabilir.



Şekil-4.27 Denetim otoriteleri (supervisors)

Kontrol Cihazları

BYS kontrol cihazları ile veya fiziksel giriş/çıkış noktaları olmadan kullanılabilir. Böyle BASremote ve BAScontrol Serisi gibi saha kontrolörleri B-ASC cihaz profili ile BACNET uyumludur. Her ikisi de Sedona Çerçeve kontrol motoru tarafından desteklenmiştir. Basit bir web tabanlı grafik arayüz sunarken BASview BACnet ile uyumludur.



Şekil-4.28 BYS kontrol cihazları

BAS Uzaktan Kontrol Cihazı

BAS uzaktan kontrol cihazı hem bir kontrol cihazı ve hem de ağ geçidi olmasıyla çift yönlüdür. 63'ün üzerinde yarım yüklü Modbus seri cihazları BAS uzaktan kontrol cihazına bağlanabilir. Yaygın Modbus cihazlar için Modbus cihaz profilleri geçici kontrollerden edinilebilir.



Şekil-4.29 BAS uzaktan kontrol cihazı

Yönlendiriciler

BYS Yönlendiriciler BACnet / IP, BACnet Ethernet ve BACnet MS / TP ağlar arasında iletileri yönlendirmek için kullanılan çok ağ yönlendiricilerdir. Üç sürümü mevcuttur - iki DIN- sabit raya takılan monte üniteler ve devreye alma ve sorun giderme için taşınabilir birimler.



Şekil-4.30 BYS Yönlendiriciler

Ağ Geçitleri

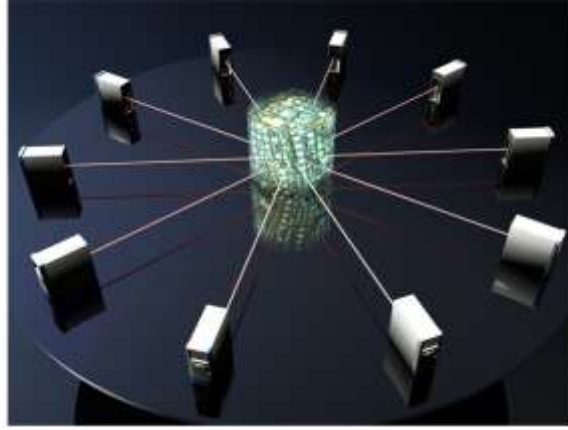
Ağ geçitleri BACnet nesneleri içine bireysel Modbus kayıtları konumlandırır. BYS uzaktan kontrol ile bağlı tüm Modbus cihazları çeşitli Modbus kayıtlarını temsil eden nesne noktalarının bir koleksiyonu ile bir BACnet aygıt nesnesi olarak görünür. Sanal yönlendirme kavramı kullanılarak, BASgatewayLX cihazına bağlı her Modbus cihazı sadece bu kayıtları temsil eden nesne noktaları ile ayrı BACnet cihazı olarak davranır.



Şekil-4.31 BYS ağ geçit cihazları

Cloud (bulut) VPN

BAScloudVPN sistem uyumlaştırıcıları sistem uyumlaştırıcı ev ya da ofis rahatlığı sistemlerine uzaktan erişim sağlar, bir kontrol firması tarafından sunulan bir hizmettir. Sistem uyumlaştırıcı PC yüklü olandan ve kalıcı uzak bir konumda bulunan bir bulut tabanlı VPN sunucusu, güncel denetimleri VPN yönlendirici yüklü olan diğer iki VPN istemcileri arasındaki kritik bağlantı sağlar.



Şekil-4.32 Cloud (bulut) VPN bağlantıları

Giriş/Çıkış Modülleri

Böyle Modbus RTU veya BACnet MS / TP olarak alan ağı çözümü destekleyen bu kurulumlar için, kontrol firması giriş/çıkış sayısını genişletmek için çözümler sunmaktadır. Bu kompakt maliyetli modüller de farklı kombinasyonlarda analog ve dijital giriş ve çıkışlar mevcuttur.



Şekil-4.33 Giriş/çıkış modülleri

4. BÖLÜM KAYNAKLARI

- [1] [Fundamentals of HVAC Controls, PDH Course M197, <http://www.cs.berkeley.edu/~culler/cs294-f09/m197content.pdf>
- [2] BULGURCU, H., İklimlendirme ve Soğutma Sistemlerinde Otomatik Kontrol, 308 sayfa, Doğa Teknik Yayın no:02 İstanbul 2005.
- [3] ISERMANN, Rolf. 2006. Section 2.2 Sensors, pp. 32-52, of Chapter 2 Hardware, in CIGR Handbook of Agricultural Engineering Volume VI Information Technology. Edited by CIGR-The International Commission of Agricultural Engineering; Volume Editor, Axel Munack. St. Joseph, Michigan, USA: ASABE. Copyright American Society of Agricultural Engineers, Çevirmenler: Pınar DEMİRCİOĞLU ve İsmail BÖĞREKÇİ
- [4] http://www.automatedbuildings.com/frame_products.htm (17.07.2016 tarihinde erişildi).