

## SERALARDA BİLGİSAYAR DESTEKLİ OTOMATİK KONTROL DÜZENLERİ

Günümüzden yaklaşık 50 yıl kadar öncesine kadar üretim süreçlerindeki çeşitli işlem adımlarının otomatik kontrolü genellikle elektromekanik aygıt ve sistemlerle yapılmıyordu. Bu aygıtlarla yapılan kontrol uygulamalarında, aygıt doğrudan doğruya kontrol edilecek işlemin hattına bağlanarak her bir işlem adımı birbirinden bağımsız olarak kontrol edilir. Bu tür kontrol ortamında, ölçü cihazlarını sürekli olarak dolaşık kontrol eden, okumalarını, kayıtlarını, kalibrasyonlarını yapan ve tüm cihazları işlem adımının gerektirdiği şekilde ayarlamakla görevli uzman çalışanlara önemli ölçüde gerek duyulur. Transistörlerin uygulamaya girişiyle birlikte, sinyal dönüştürücüler, sinyal iletim teknolojileri, mikro işlemciler, bilgisayar devreleri, veri saklama ve işleme hızları ile programlama tekniklerinde hızlı gelişmeler meydana gelmiştir. Artan hızla sürmekte olan bu gelişmelere bağlı olarak, günümüzde yapılan proses kontrolü işlerinde programlanabilir mantık devrelerine sahip mikro işlemcili ya da doğrudan kontrol bilgisayarlarına sahip sistemler büyük bir hızla yaygınlaşmaktadır.

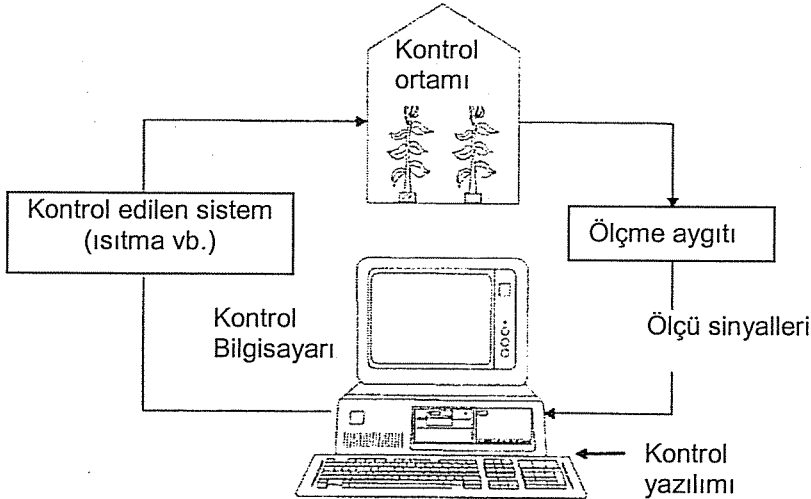
Programlanabilir mantıklı kontrol cihazları (PCL ve DCS), önceki yıllarda, yalnızca ardışık sıralı işlemleri, örneğin, önceden belirlenen bir sıraya uygun olarak vanaları, lambaları açıp kapatma, motorları çalıştırıp durdurma vb. işlemleri yapmakta kullanılırlardı. Günümüzde ise bu cihazlar çok geliştirilmişler, karşılaştırma ve birleştirme mantıklarını kullanarak, sıralı görevlerin yanı sıra, karmaşık kontrol görevlerini yapabilen özel bir bilgisayar niteliği kazanmışlardır. Bu bölümde, günümüzde kontrol sistemlerindeki gelişme ve uygulamalardaki eğilim de dikkate alınarak, yalnızca, mikro işlemcili kontrol merkezi ünitesine

sahip, mantık yürütüp karar verme özellikleri kazandırılabilir şekilde programlanabilir kontrol sistemlerinin çalışma özelliklerine değinilecektir.

## 5.1 SERALARDA BİLGİSAYAR DESTEKLİ OTOMATİK KONTROL DÜZENLERİNİN YAPISI VE ÇALIŞMA ESASLARI

Sera içinde, başta iklimsel çevre unsurları olmak üzere, çeşitli işlemlerin otomatik kontrolü için, gelişmiş mikro işlemcili ve bilgisayar destekli uygulamalar giderek daha fazla tercih edilmektedir. Bu tercihin başlıca nedeni olarak, bilgisayarlı kontrol düzenleriyle mantıksal kararlar verebilecek düzenlemelerin yapılabilmesini ve bu sistemlerin gerektirdiği ünitelerin fiyatlarının giderek ucuzlamasını gösterebiliriz.

Seralarda mikro işlemcili ya da doğrudan bilgisayarlı sistemlerle yapılacak otomatik kontrol düzenlerinde, donanım ve yazılım olmak üzere birbirini tamamlayan iki unsur bulunur. Donanım, kontrol edilen değeri ölçen aygıtlar (örneğin, sıcaklık duyargası, nem duyargası vb.), kontrol merkezi (örneğin, kontrol bilgisayarı) ve kumanda edilerek kontrol edilen değer istenen düzeye gelmesini sağlayan düzeneklerden (örneğin, kalorifer sistemi) oluşur (Şekil 6.1).



Şekil 6.1 Serada bilgisayarlı kontrol sisteminin ana unsurları (Kamp and Timmerman,)

## Kontrol Bilgisayarı Yazılımından Beklenen Temel Özellikler

Bilgisayar yazılımı, kontrol edilecek değeri ölçen cihazlardan gelen sıcaklık, bağıl nem, aydınlık şiddeti vb. bilgi sinyallerini değerlendirerek, istenen kontrol değeri sınırlarına göre gerekli kararları vermek ve kontrol ünitelerini, örneğin fanları, lambaları, vanaları, ısıtıcıları vb. çalıştırmak ya da durdurmak için gerekli şalterlere komutlar göndermek için işlemcinin yaralanacağı hesaplama yolunu bilgisayara tanıtır. Yazılım uzman kişilerce hazırlanır. Yazılımlar kullanıcının, ölçme cihazlarının ve kontrol etmek istenen birimlerin ayar sınırlarını donanıma aktaracak özellikte hazırlanır.

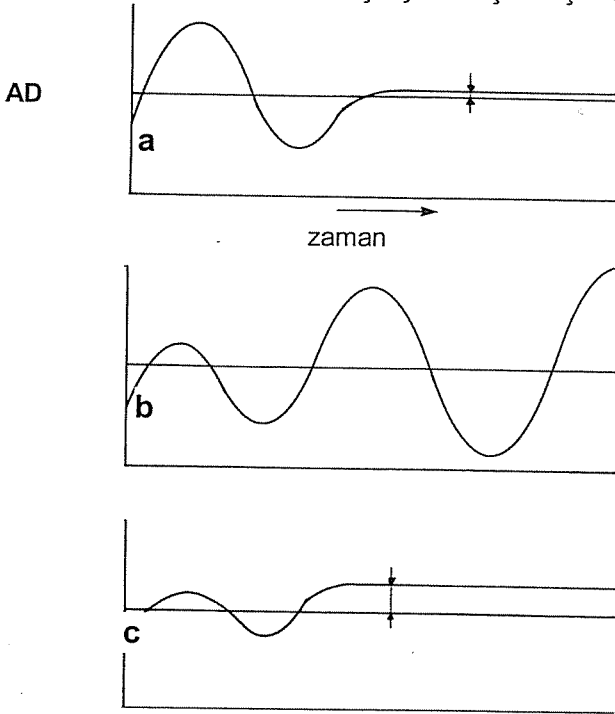
Kontrol bilgisayarları için hazırlanmış birçok kontrol yazılımı, kontrol edilen sistemin kademeli çalışması için, basamak değeri kullanarak ayarlama olanağı vermektedir. Örneğin, havalandırma kontrolünün pencerelerle yapıldığı bir serada, havalandırmanın başlaması için ayar değeri (set değeri) olarak 25 °C kabul edilmiş olsun. Bunun anlamı, sera içi sıcaklığı 25 °C'ye inene kadar, pencerelerin açık kalacağıdır. Eğer bir başka ayar olanağı yoksa, sera iç sıcaklığı 25 °C olduğunda pencereler tam açılacak, 25 °C'nin altına düşer düşmez de tam olarak kapanacaktır. Bu durum, pencereleri açıp kapayan düzeneğin çok sık aralıklarla tam açılıp, tam kapanmasına ve aşırı yüklenmesine neden olur. Oysa kullanılan programda, pencerelerin tam açılması için bir "ayar basamağı değeri" seçme olanağı varsa ve bu değeri örneğin 5 °C kabul etmişsek, pencereler ancak iç sıcaklık 30 °C (25+5=30) olduğunda %100 açılacaktır. Bu tür orantılı ölçü aralığı ayarı yapılmış bir kontrol sisteminde, eğer sera iç sıcaklığı 27 °C olursa, havalandırma pencereleri, aşağıda belirtilen hesaplamaya uygun olarak,

$$\frac{27 - 25}{5} = 0,40$$

% 40 oranında açılacaktır.

Yukarda verilen havalandırma penceresi örneğinde olduğu gibi kontrol edilen aygıtın kademeli ayarlanması söz konusu olduğunda, pencere açıklık konumunu ölçen bir düzene kullanılabılır. Uygulamada ise bu işlem için genellikle bilgisayarın, ayarlamak düzeneğin konumunu, çalışma süresini ölçerek tayin ettiği bir yazılım kullanılır. Aynı örneğimizle bu konuyu açıklayalım. Kontrol düzeniyle ilgili ayarlama (set) çalışmaları sırasında, havalandırma pencerelerinin tam açılması (%100) ve tam kapanması için (%0), pencereleri açıp kapayan düzeneğe hareket veren elektrik motorunun çalışma süreleri belirlenir. Örneğin, bu süre 20 saniye olsun. Bu bilgi bilgisayara yüklenir. Bilgisayar, ölçüm

değerlerine dayanarak yaptığı hesaplama sonucunda duruma göre, hangi havalandırma pencerelerinin ne oranda açılması gerektiğini ve belirlenen pencere açıklık oranlarını sağlamak için motorların hangi yönde ne kadar süre çalışması gerektiğini belirler. Yukardaki örneğimizde açıklık oranı % 40 olarak belirlendiğinden, motorların 8 saniye süreyle ( $=20 \text{ s} \times 0,4$ ) çalışması gerekecektir. Bilgisayarın ürettiği çıkış sinyali motorların devreye girerek sistemin çalışmasını ya da çıkarak durmasını sağlar. Özellikle çatıdaki havalandırma pencerelerinde karşılaşılmakla birlikte, pencerelerin açılma ve kapanma süreleri birbirine eşit olmayabilir. Örneğin pencereler ön ayarlama sırasında belirlenenen daha uzun sürede açılıp, daha kısa sürede kapanabilir. Ayrıca rüzgarın etkisiyle gelen aşırı yük nedeniyle de bu süreler değişebilir. Bu sorunun giderilebilmesi amacıyla kontrol bilgisayarının pencere pozisyonunu algılamasını sağlayan bir ölçme kolu pencereye bağlanabilir ya da, rüzgar vb. şartlar değiştiğinde, bilgisayar otomatik olarak pencerelerin tam açılıp, tam kapanma sürelerini kendi kendine test ederek yeniden belirleyebilir. Kontrol edilen düzeneklerin kademeli çalışması için seçilen orantılı ayar aralığı doğru



belirlenirse, düzgün ve dengeli bir kontrol yapma olanağı sağlanır. Şekil 6.2.a'da görüldüğü gibi istenen ayar değerine göre başlangıçta büyük olan sapma değeri, başlangıçtaki ilk bir iki açılıp kapanma sırasında giderek azalır ve daha sonra set değerine yakın kararlı bir duruma ulaşılır. Ayar aralığı fazla geniş seçilirse, gene dengeli ve düzgün, ancak istenen değerden sapması daha büyük olan, daha geniş bir ayar aralığına sahip bir kontrol sağlanır (Şekil 6.2.c). Şekilden de

Şekil 6.2 Kontrol edilen değer doğru, dar ve geniş orantılı ayar aralıklarıyla yapılan kontrol şartlarına bağlı olarak denge durumunun değişimi (AD, ayar değeri)

görüldüğü gibi başlangıçtaki sapmalar Şekil 6.2.a durumuna göre daha az olmakla birlikte kararlı duruma ulaşıldıktan sonraki set değerinden sapma daha büyüktür. Ayar aralığının çok küçük seçilmesi durumunda (Şekil 6.2.b), kontrol edilen sistemin çok kısa aralıklarla çalışması ve durması nedeniyle, set değerinden sapmaların giderek büyüdüğü, düzensiz ve kararsız bir duruma neden olunur. Bu durumda bir kontrol işleminden söz etmek doğru değildir.

Seralarda otomatik olarak kontrol edilmeye çalışılan herhangi bir değer kontrol edilebilmesi için, genellikle, birden fazla sistemin birbirleriyle ilişkili olarak çalışması gerekmektedir. Örneğin, sera sıcaklığının istenen değerde tutulması için ısıtma ve serinletme sistemlerinin birlikte düşünülmesi gerekir. Bu şekilde birden fazla sistemin birbirini izleyerek çalışması gereken otomatik kontrol uygulamalarında, sistemlerin çalışması ve durması için uygulanan set noktalarının arasında, geçiş bölgesi (bekleme bölgesi) olarak adlandıracağımız bir aralığın bırakılması yerinde olur. Isıtma ve havalandırma sistemlerinin çalışma ayar noktaları arasında bir bekleme bölgesi bırakılmaması durumunda, kontrol sisteminin nasıl çalışacağını bir örnekle izleyelim. Örneğin, sera iç sıcaklığının 20 °C olmasını isteyelim. Bilgisayar, sera sıcaklığının 20 °C'nin altına, örneğin 19,5 °C'ye indiğini algıladığında, ısıtıcıları çalıştıracak çıkış sinyalini göndersin. Bu sinyalin uyarısıyla ısıtma sistemi çalışır ve sera ısınır. Sera sıcaklığı 20 °C olduğunda ısıtma sistemini durduracak sinyal gönderilip sirkülasyon pompalarının vb. çalışması durulduğu halde, ısıtma borularının yüzeyleri ve içlerindeki suyun sıcaklığı hemen azalmadığından, bir müddet daha sera havasına ısı akmaya devam eder ve sıcaklık 20 °C'nin üstüne çıkar. Bu durumda bilgisayar bu kez havalandırıcıların çalışması için gerekli sinyali gönderir. Pencereler açılır ya da fanlar çalışır. Havalandırıcıların çalışması sonucunda bu kez sıcaklık 20 °C'nin altına düşer ve bu kez de bilgisayar havalandırıcıları kapatıp tekrar ısıtma düzenini çalıştırır. Bu süreç, sıcaklık bir yükselip bir azalarak tekrarlanır durur. Oysa, ısıtıcıların çalışması ile havalandırıcıların çalışması için bilgisayara yüklenecek ön değerler arasına, örneğin ısıtıcılar 20 °C, havalandırıcılar ise 22 °C çalışıp duracak şekilde 2 °C gibi küçük bir bekleme değeri girilirse daha durağan bir kontrol sağlanabilir. Bu nedenle kontrol bilgisayarına yüklenecek bilgisayar programının, sistemlerden birinin açılıp diğerinin kapandığı ayar değerleri arasında belirli bir geçiş bölgesi bırakılabilmesi için ayarlama yapılmasına izin verecek özellikle olmasına dikkat edilmelidir.

Seralarda kontrol edilen iklim koşullarının bazılarının, gece ve gündüz değerlerinin birbirinden farklı olması istenebilir. Bu tür koşullardan biri olarak sera havası sıcaklığı örnek gösterilebilir. Serada üretimi yapılan bir çok bitkinin

gece ve gündüz saatlerinde gereksinim duyduğu hava sıcaklığı değerleri birbirinden farklıdır (Ek Çizelge I-2). Genellikle gece saatlerinde istenen sıcaklık daha düşüktür. Seçilecek bilgisayar programının, gece ve gündüz saatleri için sera içi sıcaklıkların farklı olarak ayarlanmasına olanak vermesinin yanı sıra, düşük sıcaklıktan yüksek sıcaklığa geçişin de belirli bir zaman dilimi içinde yavaş bir geçişle gerçekleşmesini sağlayacak özellikte olması gerekir. Sera sıcaklığının düşük dereceden yüksek dereceye geçişinin yavaş olmasını istememizin nedeni, sera havasının sıcaklığının artış hızı ile bitki yüzeylerinin sıcaklığının artış hızının eşit olmamasıdır. Bitki yüzeylerinin sıcaklığı, havaya göre daha yavaş yükselir. Ortam havasının sıcaklığı bir derece arttığında, bitki yüzeylerinin sıcaklığı da bir derece artmaz. Bitkiler yaklaşık 20-30 dakika sonra bu bir derecelik artışa ulaşır (Kamp and Timmerman, 1996). Bu nedenle, örneğin gece sıcaklığı 16 °C, gündüz sıcaklığı 20 °C olan bir serada, sabah olunca hava sıcaklığını hızla 20 °C ye çıkarırsak, bitki yüzeylerinin sıcaklığı henüz 16 °C civarında olduğunda, havanın içerdiği nemin bir kısmı bitkinin bu soğuk yüzeyleri üzerinde yoğunlaşır. Bu durum, özellikle yaprakların uzun süre ıslak kalmalarına ve buna bağlı olarak mantar hastalıklarının hızla ortaya çıkma tehlikesinin doğmasına neden olur. Bu tehlikeyi gidermek için, hava sıcaklığının her bir derece artışı için, ulaşılan sıcaklık kademesinde yaklaşık 30 dakikalık bekleme süresi uygulanması önerilmektedir. Bu durumda, örneğin, yukarıda belirtilen gece ve gündüz sıcaklıkları arasındaki 4 °C sıcaklık farkının, artan her derece için 30 dakika beklenerek toplam 120 dakikalık bir geçiş süresi içinde sağlanması uygun olacaktır.

Kontrol bilgisayarı programından beklenen bir başka özellik, birden fazla unsurun birbiriyle ilişkili olarak kontrol edilmesi gerektiğinde, bağımlı ayarlama olanağına sahip olmasıdır. Örneğin fotosentez sürecinin hızı, ışık enerjisi ve ortam sıcaklığı ile doğrudan ilişkilidir. Işık enerjisi arttığında, fotosentez hızının artabilmesi için sera sıcaklığının da ışık enerjisine bağlı olarak uygun değerlere kadar artması gerekir. Kontrol bilgisayarı, güneşin yükselmesiyle birlikte seraya giren FAR enerjisi artacağından, ısıtım enerjisi duyargasından algılanan sinyallere bağlı olarak, sera iç sıcaklığının istenen değerlere gelmesini sağlayacak şekilde, sıcaklık artışı için daha önce belirtilen bekllemeli geçiş süresini de hesaba katarak ısıtma sisteminin çalışmasını sağlamalıdır. Kontrol bilgisayarı programının, seranın bulunduğu bölgenin güneş doğuş ve batış saatlerini belirleyecek hesaplamaları yapabilecek özellikte olması da söz konusu kontrolün daha etkin yapılmasını kolaylaştıracaktır.