

PLC: Programlanabilir Mantıksal Denetleyici

Sanayide, bir ürünün imal edilmesi için birçok karmaşık işlem yapılmaktadır. Başarıya ulaşmak için, işlemlerin belli bir sıraya göre, uygun zamanda yapılması sağlanmalıdır. Bunun için, sistem sürekli gözlenmelidir. Süreç sırasında değişkenler hangi işlemin yapılacağını belirlenmesi amacıyla gözlenir. Daha sonra da, belli araçlar yardımıyla sisteme müdahale edilir. Bütün bu yapılarına süreç denetimi denir.

Süreç denetimi, insanlar tarafından ya da otomatik olarak gerçekleştirilebilir. Otomatik denetim sırasında temel olan, herhangi bir değişkenin değerine göre çeşitli mantıksal değerlendirmelerin yapılması ve çeşitli aletercin açılıp kapatılmasıdır. Örneğin, bir kazandaki su seviyesinin sabit tutulması için, mushuğun su seviyesine göre açılması veya kapatılması gerekir. İlk önceleri mantıksal değerlendirmeler, üzerinden geçen akım değerine göre çalışan bir elektrik anahtarı olan rölelerle gerçekleştirildi. Bunun için, çeşitli rölelerin birbirine bağlanmasıyla denetim mekanizmaları oluşturuldu. Ancak, denetlenecek süreç değiştirildiğinde röleler arasındaki kablo bağlantılarının değiştirilmesi gerekiyordu. Herhang bir süreç içinde birçok değişken bulunduğundan, rölelerin kullanılması çeşitli zorluklara yol açmaktaydı.

Bu sorun, 1960'da General Motors'un ilk programlanabilir mantıksal denetleyicisi (PLC, Programmable Logical Controller) geliştirilmesiyle aşıldı.

PLC'ler günlük hayatımızda sık sık kullandığımız kişisel bilgisayarlar benzer bir yapıya sahiptir. Temel olarak bir mikroislemci ve modüller bir giriş çıkış (I/O) sisteminden oluşurlar. Diğer denetleyiciler gibi PLC'lerin de çalışması üç bölümden oluşur. İlk önce denetlenecek sistemle ilgili veriler alınır. Daha sonra bu veriler değerlendirilir. Son aşamadaysa belirlenen işlemler uygulanır

Giriş Sistemi

PLC, bilgisayara benzer bir yapıda olduğundan, dışardan aldığı verilerin dijital olması gerekmektedir. Oysa, gerçek dünyada bütün veriler analogdur. Bu yüzden süreçteki basınç, sıcaklık gibi değişkenler,

PLC'nin algılayabileceği bir yapıya çevrilmelidir. Çevirme işlemi, değişkenlerin elektriksel verilere çevrilmesi ve analog sinyallerinin dijital değerlere dönüştürülmesi olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilir.

Değişkenlerin elektriksel verilere çevrilmesini çeviriciler (transducer) sağlar. Bu çeviriciler, ölçülen değerleri kapasitans, direnç, indüktans veya voltaj gibi elektriksel niceliklere çevirir.



D/A (Dijitalden Analoga) Dönüştürücü

Şekil-1'de 4 bitlik dijital bir değeri (ikilik sistemde 4 basamaklı bir rakam), analog değere çeviren bir dönüştürücü görülmektedir. Dönüştürülecek değer S1S2S3S4 şeklinde sıralanmıştır. Basamakların '1' değeri, aynı isimdeki anahtarın kapalı konumunda, '0' değeriyle açık konumunda gösterilir. Anahtarlar paralel bağlandıktan, hepsinin üstündeki voltaj değeri eşittir. Direnç değerleri de, ikinci katları olarak seçilmiştir. Bu iki nedenle anahtarlar kapalı durumdayken, kollarından geçen akımların oranı ikinin katları olur. En önemli basamağa karşılık gelen S1 anahtarı üzerinden en yüksek akım geçecektir. Op-Amp girişi akım çekmeyeceğinden, bütün akım R₂ direnci üzerinden geçer. Bu durumda,

$V_0 = V_R \cdot R_2 / R_1 (2^3 S_1 + 2^2 S_2 + 2^1 S_3 + 2^0 S_4)$ olacaktır.

Bu ifadeye, parantez içindeki değer, ikilik sistemdeki bir sayının onluk sistemdeki karşılığıdır.

A/D (Analogtan Dijitale) Dönüştürücüler.

Şekil-2'deki karşılaştırıcının girişleri devreden akım çekmez. Eğer '+' girişindeki voltaj '-' girişindeki voltajdan büyükse, karşılaştırıcının çıkışında '1' anlamına gelen yüksek voltaj okunur. Aksi durumda çıkışta '0' değeri görülür. Sistemin mantığı giriş

verir. Örneğin direnç sıcaklıkla değiştiğinden, belli bir nesnenin direncindeki değişimler, ortamdaki sıcaklık değişiminin göstergesi olarak kullanılabilir.

Analog değerlerin dijital değerlere dönüştürülmesini ise A/D (Analog/Dijital) dönüştürücüler sağlar. Bu işlemdeki temel mantık, dönüştürücüye giren sinyale, büyüklüğüne göre ikilik sistemde bir sayının (dijital değerin) atanmasıdır.

Sistem verileri, dijital değerlere dönüştürüldükten sonra mikroislemciye aktarılır. Bu noktada, verilerin hazır olduğunun anlaşılması için bir haberleşme mekanizmasının kullanılması gerekir. Bu amaçla, mikroislemciye verinin hazır olduğuna dair bir sinyal gönderilir.

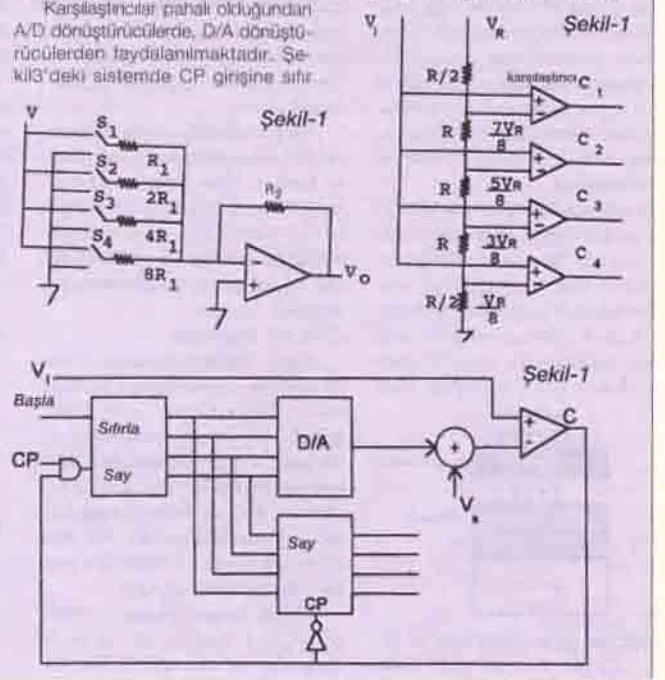
Bundan sonra, sistemle ilgili bilginin okunmasını mikroislemciye yazılım sağlar.

Mikroişlemcinin Programlanması

Bilgiler mikroislemciye ulaştıktan sonraki adım, verilerin değerlendirilmesiyle denetleme sırasında yapılacak işlemlerin belirlenmesidir. Bu amaçla uygun bir programın kullanılması gerekmektedir.

Geliştirildikleri ilk günden beri PLC'lerde birçok programlama dili kullanıldı. Her üretici kendi geliştirdiği model için farklı bir programlama dili kullanıyordu. Başka bir deyişle, her uygulama için farklı bir dil kullanılmaktaydı. PLC'lerde farklı programları kullanılması bazı kolaylıklar da sağladı. Basit yapılan nedenyle bu programlama dilleri tek-

sinyali verildiğinde çalışan bir sayaç bulunmaktadır. Sayaçın değeri analoga çevrildikten sonra giriş voltajıyla karşılaştırılır. Giriş voltajı büyük olduğu sürece karşılaştırıcı çıkışının değeri sıfır olur. Karşılaştırıcının çıkışı sayaca bağlı olduğundan sayaç bir artırıp aynı işlemi yapar. Giriş voltajı daha büyük olduğunda, sayacıdaki değer, giriş voltajının dijital değeridir.



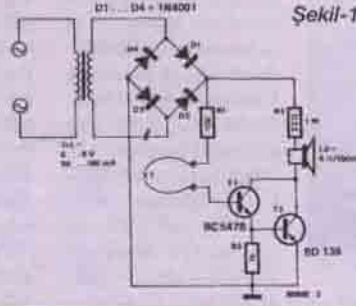
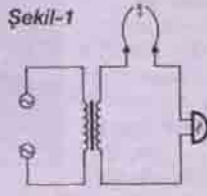
Pratik Devreler

Pratikte, bir anızın bulunması için, elektrik bağlantılarının sık sık kontrol edilmesi gerekir. Bunun için, bir dirençölçerinin kullanılması yeterlidir. Fakat, bir yandan dirençölçerinin uçlarını doğru yerde tutmaya çalışırken, bir yandan da değerin okunması oldukça güçtür. Bu sorun, kısa devreyi tespit ettiğinde ses çıkaran, açık devre durumundaysa sessiz kalan bir sistemin kullanılmasıyla aşılabılır. Bir transformatör ve bir zil bunun için yeterli olabilir. (Şekil 1). Ancak bu devre, kontrol edilecek hat üzerinden yüksek akım geçmesine neden olabilir. Zilin yerine küçük bir hoparlörün kullanılmasıyla daha uygun bir devre

tasarlanabilir. Şekil 2'de görülen devrede diyodlar bir tarafta redresörü görevindedir ve hoparlör için gerekli olan 100 Hz'lik sinyali sağlar. X ile gösterilen uçlar arasında bir kısa devre olduğunda, T1 transistörünün bazı R1 direncine bağlanır. Bu durumda transistörün bazından, dolayısıyla

uçlar arasında 1mA'den daha düşük bir akım geçer. T1 ve T2 transistörleri de hoparlör için gerekli olan yüksek sinyali oluşturur.

Şekil-1



Şekil-1

PLC'lerin Üstünlükleri

PLC'ler, programlanabilir denetleyiciler olduklarından yazılımları değiştirilerek farklı süreçlerin denetlenmesinde kullanılabilir. Rölelerin kullanıldığı diğer denetleyicilerde, farklı işler için donanımın değiştirilmesi uzun bir süre almaktadır. Ancak PLC'ler modüler giriş-çıkış sistemleriyle çeşitli alerlere kolayca bağlanabilirler.

Birçok denetleyicide, sistemin verilerinin değerlendirilmesi için farklı röleler kullanıldığından, bu tip denetleyicinin boyutları oldukça büyüktür. Fakat PLC'lerde küçük bir mikroislemci bütün bir işlemi yerine getirdiğinden önemli ölçüde yer kazandı sağlamaktadır.

Herhangi bir üretim sürecinde, denetimin kısa bir zaman aralığında gerçekleştirilmesi gerekebilir. PLC'ler bir saniye içinde binlerce veri üzerinde çalışabildiğinden, bu gibi durumlarda kolaylıkla kullanılabilir. Ayrıca PLC'ler birçok veriye ulaşabildiğinden süreçle ilgili daha ayrıntılı bilgiler edinilebilmektedir.

PLC'ler, bilgisayarlara benzeyen bir yapıda olduklarından, bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler bu alanda da önemli yenilikler getirmekte. Bilgisayar ağları birçok bilgisayarın bir arada kullanılmasını sağlar. Bu yolla, belli bir işin yerine getirilmesinde birden fazla bilgisayar kullanılabilir. Benzer bir şekilde yerel bir ağla birçok PLC birbirine bağlanabilir. Böylece, birden fazla PLC'nin yardımıyla daha karmaşık süreçlerin denetlenmesi olanaklı olur. PLC'ler arasında uygulanan bir protokol sayesinde veriler uygun PLC'lere gönderilir ve PLC'ler istedikleri verilere ulaşabilir. PLC programlama dillerine getirilen IEC 1131-3 standardında da yazılımların belli bir görev dağılımına uygun olma şartı aranmaktadır.

Sağladıkları kolaylıklar nedeniyle PLC'ler endüstride yaygın olarak kullanılmakta. İlk PLC'yi geliştiren General Motors'un kurduğu son üretim bandında 300 tane PLC kullanılmakta. Bu sayı, PLC'lerin yaygın biçimde kullanıldığının bir göstergesidir.

Kaynaklar:
Cockrell L., Sander M.T., "Selecting a Man/Machine Interface for a PLC-Based Process Control System", IEEE Transactions on Industry Applications Vol.28 pp. 945-955, 1992.
Elektrik Haziran/Ağustos 1980
<http://www.iachv.nl/usrcr/yrbck-kum/sid/ser.html> "IEC 1131-3 Standard" Johnson D.C., "Microprocessor-Based Process Control", Prentice Hall, 1984.

Çıkış Sistemi

Mikroislemci, yazılıma göre yapılacak işleri belirledikten sonra gerekli veriler, çıkış sistemine verilir. Böylece, sistem yapılacak işleri öğrenir. Bunun için denetlemede kullanılacak alete göre çıkış verileri analog sinyallere çevrilir ya da dijital olarak iletilir. Bu amaçla denetleyici bir ara birim kullanır.

Bütün süreç denetimlerinde aşağı yukarı benzer aletler kullanılır. En çok kullanılan aletler şöyle sıralanabilir.

Röleler: Röleler, üzerlerinden geçen akıma göre elektrik devrelerini açıp-kapamak için kullanılır.

Geciktirici Röleler: Bu röleler sistemin belli bir süre geciktirilmesinde kullanılır.

Motor Çalıştırıcılar: Motor çalıştırıcılar, denetleyicinin çıkışından bir sinyal aldığı anda, kendi bobini motoru çalıştırır.

Lambalar ve Bobinler: Genelde yapılan işlerin kumanda masala-

mün istenilen değerden büyük mü küçük mü olduğu gibi değerlendirilmeler yapmaya yarar; buna göre yapılacak iş belirlenir. Örneğin, su seviyesinin denetleneceği bir kazan-daki su seviyesi minimumdayken, algılayıcı gerekli bir anahtarı kapatır ya da açar. Mikroislemciye ulaşan sinyal, anahtarın konumunu öğrendiğinde musluğun açılması gerektiğini anlar.



nişyenlerden mühendislere kadar birçok kişi tarafından kullanılabilir. Ayrıca bu dillerin geliştirilmesinde, uygulama alanları göz önünde tutulduğundan, herhangi bir denetim için uygun bir dil kolayca seçilebilmektedir.

Bütün bu diller grafik diller ve metin dilleri olarak ikiye ayrılabilir. Ardışık Fonksiyon Tablosu, Merdiven Diyagramı grafik dillerinden iki tanesidir. Ardışık Fonksiyon Tablosu'ndaki her basamak, yapılması gereken bir işlemi gösterirken basamaklar arasındaki bağlantı, diğer basamağa geçmek için gereken şartı gösterir. Merdiven Diyagramı'nda ise düşünülen yapı rölelerle inşa edilecekmiş gibi düşünülür. Daha sonra da oluşturulan şekildeki rölelerin işlevi yazılımla ifade edilir. Metin dilleri ise grafik dillerinin desteklenmesinde kullanılır.

Son yıllarda PLC programlama dillerine IEC 1131-3 adlı bir standart getirildi. Bu standart, daha önce PLC'lerde kullanılan dillerin belli bir uyum içinde kullanılmasını amaçlıyor. Bu standart, üreticilerin kullanacakları programlama dilinin yapısını kendi kendilerine belirlemesine izin vermiyor. Ancak daha önce kullanılan dillerin bu standartta uyarlanmasına olanak sağlıyor.

PLC'ler bilgisayar teknolojisiyle yakından ilgili olduğundan, kullanılan programlama dilleri, bilgisayar dillerine benzer. İlk önce denetlenecek süreçle ilgili veriler değerlendirilir. Bu işlem, belli bir anahtarın açık-olup olmadığı veya bir ölçü-

