

Endüstride Elektronik ve Üretimin Geleceği



ENDÜSTRİNİN büyük bir hızla geliştiği bir dünyada yaşamaktayız. Otomasyon ise endüstriyel üretim artık hemen her alanına girmiş durumda. Önceleri otomasyon insan veya hayvan gücünden, su gücünden ve daha sonraları da buhar gücüyle çalışan makinelerden geliyorken artık günümüzde robotların hakim olduğu endüstriyel üretim en önde gitmektedir. Öyle ya!.. Grev yok, yoruldum yok, vardiya derdi yok, ücret sorunu yok. Sonuç ise giderek otomatikleşen bir üretim. Bu otomatikleşme, bilimi ve özellikle de elektroniği üretim dünyasına sokmuş durumda. Katı hal biliminin ürünü olan çipler ve çeşitli mühendislik alanları tarafından geliştirilen dayanıklı elemanlar sayesinde endüstriyel üretimin giderek artan oranlarda kullandığı robotlar veya elektronik kontrol birimleri her geçen gün daha güçlü ve işlevli hale gelmektedir. Hatta belli durumlarda bu robotlar veya kontrol birimleri kendi kendilerine, üretimle ilgili çok basit düzeyde kararlar bile verebilmekte ve buna göre hareket edebilmektedir. Her ne kadar bu ayırmda robotlar çok ayrı bir teknolojik gelişim gibi gözükse de, aslında özel olarak geliştirilmiş elektroniğin ve bir anlamda, çalışma anlamında mekanik mühendisliğin yan daldır. Günümüzün vazgeçilmez otomasyon öğelerini içeren ve kısaca "endüstriyel elektronik" olarak tanımlayabileceğimiz bu konunun tarihsel geçmişi ise 1940'lara dayanmaktadır.

Endüstriyel dünya, genel bir tarihsel anlatımla; atık maddelerin ortaya çıktığı, çeşitli parçaların üretildiği ve sonuçta belirli işlevi olan ürünlerin meydana getirildiği bir yapılanma olarak tanımlanmakta-

dır. Böylece, baktık açısına göre, hayat standartını yükselten birçok ürün günlük yaşama katılmakta ve buna bağlı olarak üretim nedeniyle görece olarak işsizlik azalmaktadır. Ülkelerin ekonomileri ise endüstrileri ile bağlantılı olarak gelişmekte, güçlenmektedir. Ancak ne var ki dünya büyük bir hızla değişmekte ve buna bağlı olarak endüstriyel gelişim günümüzde teknolojik gelişimle eş anlamlı olarak düşünülmektedir. Bu nedenden dolayı geleceğin işçilerinin elleriyle değil beyinleriyle çalışacakları gerçeği ise gündün güne güç kazanmaktadır.

Elektriğin endüstriyel üretime girmesi, elektrik motorlarının ortaya çıkıp buhar, su, hayvan ve insan gücünün yerini yavaş yavaş almasıyla başlamıştır. Elektrik motorlarının endüstriyel üretime girmesi aslında çok da eski olmamakla birlikte, oldukça kısa bir zamanda pek çok endüstri alanında kullanılır hale gelmiştir. Kullanım alanları genişledikçe mekanik sistemlerden daha düzenli, hassas kontrol ve işletim birimlerinin geliştirilmesi de zorunluluk haline almıştır. Böylece dişliler, kayışlar, kaldıraçlardan oluşan mekanik sistemler ve yapılar büyük bir süratle yerini yeni gelişen kontrol sistemlerine bırakmıştır. Bu tür kontrol sistemleri arasında en süratli ve geniş kullanım alanı bulan sistem, Ward-Leonard kontrol sistemidir. Bu sistemde, kullanılan doğrusal akımlı çalışan motorda akımın yönü ve şiddeti, bir doğrusal akım jeneratörüne bağlı olarak çalışan yönetici bir devreyle kontrol edilebilmektedir. Buna göre jeneratör üzerindeki akımın yönü ve yoğunluğu değiştirilerek motorun istenen hareketleri yapması sağlanabilmektedir. Sistemin en önemli özelliği

ise yumuşak ve basamaksız bir hızlanma ve/veya yavaşlama sağlanabilmesidir. Sistem mekanik bir yapıya gerekli ara elemanlarla bağlandığında, son derece rahat kontrol olanağı sağlamaktadır. Bu nedenden dolayıdır ki, Ward-Leonard kontrol sistemi zamanına göre son derece pahalı, oldukça büyük, zor korunan ve modern standartlara göre son derece etkisiz olmasına karşın oldukça yaygınlaşmıştır ve hatta günümüzde bile daha gelişmiş modelleri halen kullanılmakta hatta özellikle tercih edilmektedir.

Elektronğin endüstriye girmesi ise 1940'lara rastlamaktadır. Çeşitli kontrol sistemlerinin geliştirildiği bu dönemde, bazı elektronik sistemler çok kısa sürede Ward-Leonard kontrol sisteminin yerini almıştır. Bu zamana kadar doğru akımlı çalışan elektrik motorları tercih edilmiştir; çünkü, tork, hız benzeri bazı fiziksel özellikleri rahatlıkla kontrol edilebilmektedir. Fakat daha sonradan ortaya çıkan frekans kontrollü alternatif akımlı çalışan motorlar, endüstriyel kontrol alanında yeni olanaklar ortaya çıkarmıştır. Aslında bu zamanın en önemli gelişimlerinden biri olarak sayılmaktadır; çünkü alternatif akım motoru eşdeğer güçte bir doğrusal akım motoruna göre yaklaşık dörtte bir daha ucuz üretilebilmektedir. Her şeyin ötesinde, süreç içinde gelişen katı hal elemanları, alternatif akım motorlarının daha da verimli hale gelmesine yol açmış-

tır. 1950'lerin sonlarına doğru, manyetik ve elektronik güçlendiriciler ki, henüz bu tür devreler o günlerde vakum tüpleriyle (lambalı sistemler) tasarlanmaktaydı, kapalı devre kontrol sistemlerinin daha verimli hale gelmesine yol açmıştır. Bu sistemlerde bulunan geri besleme sayesinde gerekli konumlamalar otomatik ve hassas olarak yapılabilmektedir. Geri beslemeli kontrol elemanları günümüzde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sistemlerin en önemli özelliği belirlenmiş bir sınırdan geçmesinde kendilerini yeniden ve sürekli olarak ayarlayabilmelerinden kaynaklanmaktadır. Öyle ki eğer çıkışta bir düşme varsa devre bunu hissederek devre girişine gönderdiği bilgiyle girişi bir anlamda güçlendirmekte ya da tam tersi durumda girişi zayıflatmakta; böylece sabit çıkış elde edilmektedir. Bu son derece kısa sürede olduğu için üretimi etkilememektedir. Benzeri geri beslemeli devrelerin kullandığı sistemler deneysel amaçlarla çalışan kurumlarda da bulunmaktadır. Örneğin sabit voltaj çıkışına ihtiyaç duyulan bir sistem eğer geri beslemeli olarak tasarlanırsa, çıkışta herhangi bir nedenden meydana gelen voltaj değişikliği anında algılanarak geriye gönderilen bir tür bilgiyle, girişte yapılacak bir otomatik düzenleme, çıkışın kısa bir sürede yeniden düzenlenebilmesi ve çıkış voltajının istenen ya da belirlenen değerine gelmesi sağlanabilmektedir. Özellikle bu tür geri besleme devrelerine, voltaj regülasyonu için tasarlanmış sistemlerin büyük bir çoğunluğunda rastlanabilmektedir.

1950'lerin sonları ve 1960'ların başlarında, katı hal elemanlarının endüstri

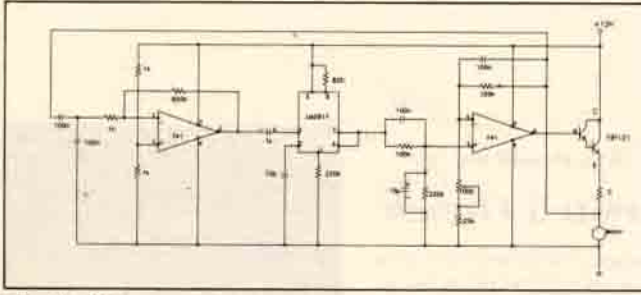
Kısa Kısa Elektronik!...

Yüksek güç kontrollü gereken alanlarda en kullanışlı olan yapı genelde hidrolik sistemlerden ve çoğunlukla doğrusal akımlı çalışan motorlardan elde edilmektedir. Eger sistemin çıkışı için doğrusal akımlı bir motor kullanılacaksa sistemi hareketlendirmek için dönüş güçlü güçlendirici kullanılabilmektedir. Dönüşlü güçlendiriciler yerine katı hal sistemleri kullanılabilmekteyse de halen pek çok endüstri alanında dönüşlü güçlendiriciler tercih edilmektedir.

Dönüşlü güçlendiriciler genel olarak üç ana gruba ayrılmaktadır. Bunlar; Ward-Leonard sistemleri, Regülex veya Rotatrol jeneratörleri ve Amplidyne jeneratörleridir.

Sistemlerin tamamında sabit hızla dönen bir alternatif akım motoru vardır. Bu motor küçük ve orta ölçekli uygulamalar için dakikada 3600 devirde, büyük sistemler için ise dakikada 1800 devirde dönmektedir. Bu sistemler güçlendirici olarak görev yapmaktadır; çünkü çalışma akımındaki küçük bir değişim dönüşten meydana gelen akımda büyük bir değişime yol açmaktadır. Son derece profesyonel amaçlı bu sistemler büyük fabrikaların üretim ağlarında kullanılmaktadır.





Sabit Devir Motor Sürücüsü

Bu ay mantığına göre "Electronics World" dergisinin Mart 1972 sayısında olmuştur. Devre Eski Üniversitesi'nden Andy Barton isimli bir tasarımcıdır. Devre motorun çalışmasını sağlayan elektronik güç kaynağından yararlanılarak yapılmıştır. Buna göre ideal sınırlardaki motor hızını kontrol eden sistemler yerine gücü sürekli olarak besleyen devre yapılmıştır. Devrede motor gücü için 741 entegresi kullanılarak yapılmıştır. Bu yüksekliğin LM2917 entegrinin tersine çalışması, entegrinin çıkışı için ise 741 entegrinin gücüne daha sonra TL121 motor sürücüsüne gönderilmektedir. Motorun hız kontrolü ise 100 kVA'lık bir potansiyometrele yapılır.

alanında adeta bir patlama yaşandı (transistör, triyot benzeri sistemlerin endüstriyel üretime katılması özellikle bu dönemlere rastlamaktadır). Robotların da endüstriyel üretime katılması, bu devirle rastlamaktadır. Özellikle insan hayatı için tehlikeli sayılan kaynak, boya vb... işleri için tasarlanmış robotlar bu dönemin kullanılan ilk örnekleriydi. Aslında bu dönem yoğun olarak yapılan uzay çalışmalarını da kapsamaktadır. Özellikle elektronik alanındaki gelişmeler sayesinde uzay çalışmaları büyük bir hızla ilerlemiştir (ya da bakış açısına göre uzay çalışmalarındaki bu ilerleme sayesinde elektronik gelişmiştir). Robotların gelişiminin de bu dönemle çıkışması aslında şaşılabilecek bir durum değildir. Örneğin bu dönemde uzaya ve özellikle Ay'a gönderilen araçlarda bulunan robot yapıları ve kollar astronotların pek çok işini kolaylaştırmıştır.

1960'ların sonlarına doğru işlevsel güçlendiriciler ve yeni yeni ortaya çıkan dijital mantık yapıları kullanımda oldukça popüler hale gelmiştir. Programlanabilir kontrol ediciler de bu dönemde ortaya çıkmış ve manyetik zamanlayıcı ve düzenleyicilerin yerini almıştır. 1970'lerde mücevizi bir yapı, alternatif veya doğrusal akımla çalışan tüm kontrol sistemlerine yeni bir ufuk açmıştır. Mikroişlemci... Aslında mikroişlemci dijital bir devrenin, tek bir silikon entegre içine yerleştirilmiş halinden başka bir şey değildir, fakat oto-

matik ve hassasiyet isteyen kontrol sistemlerini tasarlayan ve/veya üretenlerin bir anda en çok ihtiyaç duyup benimsediği ve yararlandığı yapı olmuştur.

Aslında entegre devrelerin ya da sistemlerin geliştirilmeye başlaması çalışmalarını 1960'ların başlarına rastlamaktadır. Entegre devreler ise, geliştirilmeye başlandığı günden bu yana gerek tasarımı, gerekse düşünceleri için çok büyük değişikliklere uğramıştır. Bu tür devre yapılarında elde edilen devasa ve sürekli değişimler, yapıların işlevlerinin daha da karmaşık hale gelmesine neden olmuştur. Ancak tüm bu karmaşık işlevli yapılar ve sistemler son derece küçük ve ucuz olan yarı-iletken malzemelerden yapılmış çiplere sığdırılabilmektedir. Bu ise, entegre sistem tasarımcılarının elinde transistör yapılarından oluşan temel yapı taşlarının var olmasına yol açmıştır. Ve süreç, birkaç transistörün olduğu sistemlerden, birkaç yüz bin transistörün bulunduğu yapılarla doğru gelişimi sağlamıştır. 1970'lerde ise bu gelişimin önemli bir kilometre taşı sayılan bir buluş ortaya çıkmıştır. Genel olarak Merkezi İşletim Birimi olarak da adlandırılan CPU (Central Processing Unit)'nin tüm fonksiyonlarını içeren ve basit bir programlanabilir dijital bilgisayarı yapısını içeren, tek bir entegre yapı içine yerleştirilmiş bir çipten oluşan entegre devrenin yani mikroişlemcinin ortaya çıktığı dönemdir. Aslında bir entegre içindeki Merkezi İşletim Birimi'nden

başka bir şey olmayan mikroişlemci, artık hem endüstri alanında, hem de özellikle bilgisayar alanında önüne geçilmeye bir sürecin başlamasına da yol açmıştır.

Temel olarak elektroniğin üretime girmesi üretim sürecini hızlandırmıştır. Ancak günümüzde çok farklı boyutta sorunların da ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bunların arasında en önemli olanı kuşkusuz toplu insan faktörünün üretimden yavaş yavaş uzaklaşmasıdır. Çünkü insan ancak günün belli saatleri verimli olabilmekte, görece olarak masrafı çok olmakta, olumsuz şartlarda hasta ya da sakat olabilmekte, sonuç olarak üretim yavaşlamaktadır. Ancak elektronik otomasyondan (bu tür üretimde kullanılan robotlar göz önüne alınmazsa) yararlanılan üretim ise, sık rastlanmayan arıza halleri dışında pek büyük aksaklıklar olmaktadır. Öyle ki elektronik sistemlerle çalışan bir üretim ağı günün 24 saati aynı verimle çalışabilmektedir. Ancak bu tür sistemlerin kullanılması elbette ki tek başına olamamakta, sistemin en genel kontrol noktasında konunun uzmanı bir kişi bulunmaktadır (burada konunun uzmanı anlamında sistemi tanıyan bir kişi düşünülmektedir). Böylece tüm üretim çoğunlukla bir veya birkaç kişi tarafından yürütülebilmekte, ihtiyaç duyulan ek şahıslar ise genelde belirli arıza durumlarında çağrılan kişilerden oluşmakta ve genel bakış açısına göre üretimle doğrudan bir ilişkileri olmamaktadır.

Bu sistemler her ne kadar mali açıdan verimli olsa da bazen istenmeyen sonuçların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Bunların arasında en önemli olanı üretim herhangi bir aşamasındaki hatanın geç farkedilmesi sonucu üretilen malın kalitesinin düşük olmasıdır. Özellikle sanayi devri sayılan Japonya bu konunun büyük sıkıntılarını zaman zaman çekmiştir. Özellikle fabrikalarda kullanılan tam otomatik robot sistemlerin çokluğu göz

önüne alınırsa ne demek istendiği daha iyi anlaşılır. Ancak özellikle son yıllarda bu tür hatalardan doğan üretim hatalarını en aza indirmek için yeni bir uygulamayı, özellikle bu tür sistemlere sahip üreticiler sıklıkla kullanmaya başlamıştır. Buna göre sistemin denetimindeki kişi eğer herhangi bir aksaklık fark ederse sistemi tümden kapatma yetkisine sahiptir. Örneğin bir otomobil üretimindeki kaynak yapan robot kollardan birinin arıza yaptığını ya da hassasiyetinin bozulduğunu düşünelim. Bu durumda üretilen otomobille belirli bir bölgedeki kaynağa hata olacaktır. Eğer sistemi durdurma yetkisi olan bir kişi yoksa ya da bu aksaklık son ana kadar



farkedilmezse bu araç son test aşamasında çürüğe ayrılarak tekrar ham madde haline dönüştürülmek zorunda kalacaktır (Japonya'da sistem çoğunlukla böyle işlemektedir). Aslında tek bir arabada böyle bir aksaklığın çıkması önemsiz gibi gözükmemektedir. Ne var ki, bu tür otomasyon ağına bulunan tek bir örnek ürün değildir ve sonuçta ise hatanın bir dizi ürüne peşi sıra yansımaları olacaktır.

Görüldüğü gibi henüz elektronik kontrol sistemleri de tam anlamıyla güvenilir değildir. Her ne durumda olursa olsun insan faktörüne ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak gelecekte bu tür sorunların da üstesinden gelinebileceği günümüzde yapılan bilimsel araştırmalarla görülmektedir. Aslında bunun sosyal açıdan yan etkileri olacağı da, bilimsel ve teknolojik gelişimde kaçınılmaz olduğu bilinen bir gerçektir. İnsan gücünden mikroişlemcilere ve daha ilerisine giden teknolojik gelişimin yolunu ise her zaman bilim aydınlatmaya devam edecektir.

Kaynaklar
Bernstein J., "Three Degrees Above Zero - Bell Labs in the Information Age", 1984
Morris N. M., "Industrial Electronics For Technicians and Technician Engineers", 1970
Schuler C. A., McNamee W. L., "Industrial Electronics and Robotics", 1985

Elektronik Notları

Graham Bell'in 1875 yılında Boston'da, numara 109 Court Yolu'ndaki laboratuvarında telefonu icat etmesinden bu yana çok da uzun bir zaman geçmedi, ancak özellikle iletişim alanında yaşanan gelişimlerle şaşılabilecek boyutlarda. Bunun en önemli nedenlerinden biri ise, gelişim sürecine bilim ve bilimsel kafaların katkılarıdır. Günümüzde AT&T (American Telephone and Telegraph) - Amerikan Telefon ve Telgraf şirketine bağlı faaliyetlerini sürdüren en büyük araştırma laboratuvarlarını içeren Bell Laboratuvarları'nın bilimsel araştırma konusunda dünya çapında büyük bir üne sahip olmasıdır. Bugüne kadar sayısız ödül almış bu laboratuvarlarda araştırmalar yapılmakta ve bilim ışığında büyük teknolojik ilerlemeler kaydedilmektedir.

Başlangıçta temel ihtiyaçta doğan bu kurum süreci içinde genişlemiş ve devasa bir alanda faaliyet gösteren, dünya çapında bir araştırma kurumu haline gelmiştir. Bu laboratuvarın ilk kuruluş amacı telefon iletişimini daha uzun mesafelere götürebilecek ucuz sistemler geliştirmek gibi, günümüz düşünülmesine göre son derece zihni bir düşünce olmuştur. Bu amaçla yüksek lisans ve daha sonraları doktora dereceleri olan zamanının en önemli isimlerinden dersler almış kişilerin oluşturduğu bilimsel bir gruba işe başlanmıştır. Daha sonraları telefon iletişimindeki gelişimin temel fizikle bağlantılı olduğu gerçeğinden hareketle çok sayıda laboratuvar ve araştırma grupları geliştirilerek günümüzün Bell Laboratuvarları ortaya çıkmıştır. Bu laboratuvarlarda bulunan pek çok bilimsel buluş, Nobel dahil pek çok ödül almıştır. Bunlar arasında en ünlülerinden

sadece birisi evrenin sıcaklığının sıfırın üstünde 3 Kelvin olduğunu tespit eden Bell Laboratuvarları araştırmacılarından radyo astronomlar Arno A. Penzias ve Robert W. Wilson'a aittir. Bu iki araştırmacı çalışmalarına ve gözlemlerine 1964 yılında başlamışlar ve 1978 yılında sürdürdükleri çalışmadan dolayı fizik alanında Nobel ödülüne hak kazanmışlardır. Bell Laboratuvarları son derece gelişmiş teknolojilerin bilimle birleştiği bir yerdir. Onbinlerce çalışanın farklı alanlarda yürüttükleri çalışmalarla bilime dünya çapında bir katkı sağlanmaktadır. Devasa boyuttaki araştırma alanlarında çalışanları çok çoğu birbirlerini tanımamakta, fakat bilim adına ortak bir çalışma yürütebilmektedir. Umudumuz ülkemizde de, günün birinde bu tür çalışmaların yapılabileceği birçok araştırma kurumunun kurulmasıdır.