

TASARIMDA KONTROL TEKNİĞİNİN YÖNLENDİRİCİ ETKİSİ

Hayrettin KARCI

ÖZET

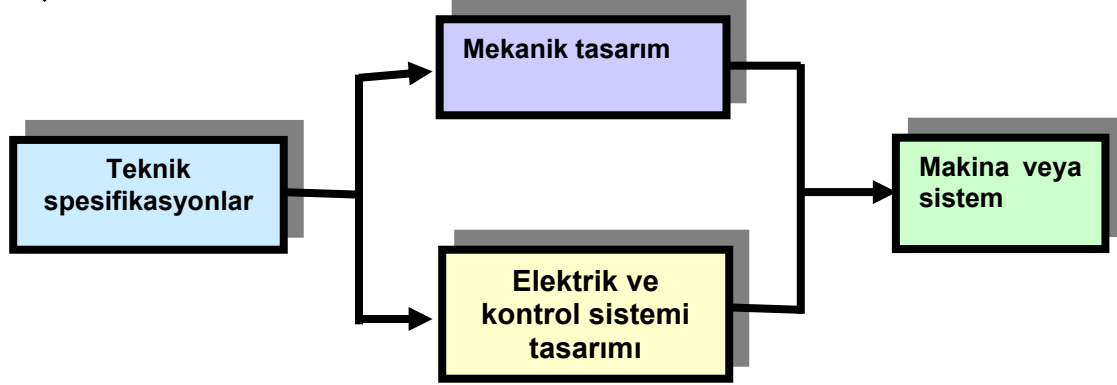
Bilindiği gibi gelişen modelleme olanakları, makina veya sistem tasarımını ve tasarım sonrası prototip çalışmalarını hızlandırmaktadır. Böylece, çok kısa periyotlarda ürünlerin değişik tasarımlarla karşımıza çıktığını görmekteyiz. Hızlı değişimi kolaylaştıran kuşkusuz hızla gelişen virtüel (sanal) modelleme olanaklarıdır. Ancak, kontrol sistemlerindeki hızlı gelişmeler de değişimin önemli etkenlerinden biri olduğu bilinmektedir. Mekanik sistemlerdeki değişim kontrol sistemlerindeki değişime göre yenilik anlamında daha geri planda kalmaktadır. Hatta, çoğu kez mekanik sistemlerdeki değişimi, kontrol sistemlerinde gerçekleştirilen yeniliklerin yönlendirdiği görülmektedir. Kısacası, kontrol sistemlerinin sağladığı yeni olanaklar mevcut sistemlerin orjinal tasarımını etkileyerek yeniliği zorunlu kılmaktadır. Bu değişim sürecinde, ülkemizde en çok sıkıntı yaşanan konu, mekanik sistemlerin, değişen kontrol sistemlerine uyumlu şekilde tasarlanarak modern kontrol olanakları ile entegre edilememesidir. Bu konu, ulusal ve uluslararası rekabet açısından hızla önem kazanmaktadır.

1. TASARIMIN TANIMI

Belirli bir teknik ödev için, belirli bir zamana kadar, en uygun çözümü gerçekleştirmek amacıyla, yapılması gereken tüm sentez ve analiz çalışmalarına tasarım veya geliştirme denir. Burada kullanılan "en uygun çözüm" ifadesi ile, güvenilirlik, ekonomik gerçekleştirilebilirlik ve diğer sınırlayıcı şartlar açısından yeterli çözüm vurgulanmaktadır. Bu anlamda tasarım, bilindiği gibi çok yönlü bilgi ve beceri gerektirmektedir. Uluslararası rekabet edebilecek güçte tasarımların gerçekleştirilebilmesi için, tasarımda görev alan insan kaynağı, tasarımda kullanılan yöntem ve ekipmanlar, tasarımı etkileyen kaynakların ve bölümlerin iç ve dış organizasyonu, bilindiği gibi büyük önem arz etmektedir. Bu açıdan bakıldığında, tasarımın kendisi kadar, planlanması, organizasyonu, yönetimi ve denetimi de tasarımın başarısını etkileyen faktörler arasında olduğu görülür.

2. GELENEKSEL TASARIM

Geleneksel tasarıma bakıldığında, makina veya sistem tasarımının iki ayrı bölümde gerçekleştirildiği görülmektedir. Bunlardan biri mekanik tasarım, diğeri ise elektrik ve kontrol sistemi ile ilgili tasarımdır, şekil 1.



Şekil 1. Makina veya sistem tasarımında mekanik ve kontrol sisteminin ayrı bölümlerde tasarlandığı geleneksel yöntem

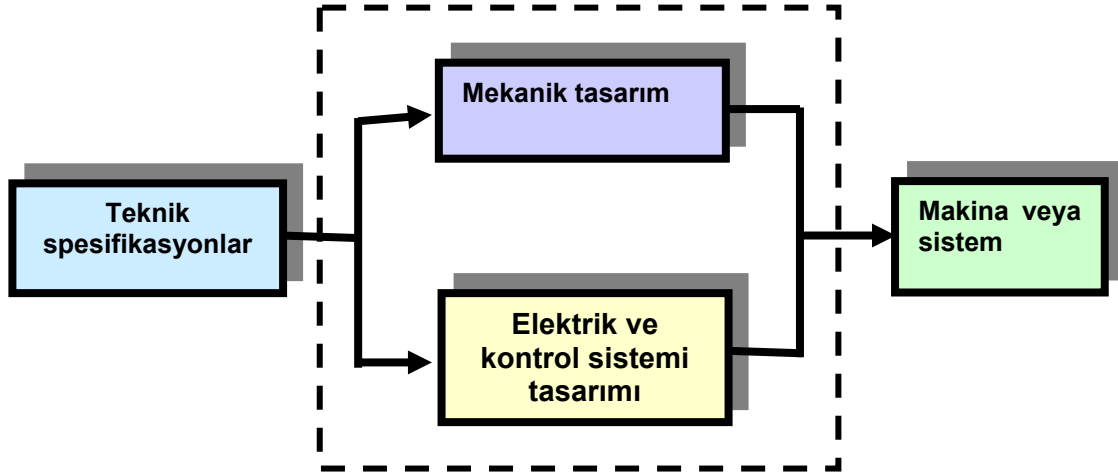
Görüldüğü gibi, geleneksel sistemde iki ayrı uzman kadro vardır ve bunlar kendi bölümlerinde aynı makina veya sistem için tasarım faaliyetlerini gerçekleştirirler. Kontrol sisteminin tasarımından sorumlu olan ekip, mekanik tasarımı yapan ekibin sistemini anlayabilmesi için, mekanik tasarımı yapan ekibin hazırlayıp vereceği bir fonksiyon şemasına ihtiyaç duyar. Bu fonksiyon şemasında mekanik sistemin nasıl kontrol edilmesi gerektiği tanımlanır. Bu bir şema olabileceği gibi, farklı şekillerde de düzenlenebilir. Mekanik sistemin nasıl kontrol edilmesi gerektiği, ancak bu döküman yardımıyla anlatılabilmektedir. Böylece, kontrol sistemini tasarlayacak ekip, ancak mekanik tasarım tamamlandıktan sonra işe başlayabilmektedir ve mevcut mekanik tasarıma göre kontrol sistemini gerçekleştirmek durumundadır. Bilindiği gibi, bu durumda, mekanik tasarım kontrol sisteminin tasarımı için belirleyici olmaktadır.

3. GELENEKSEL TASARIMIN DEZAVANTAJLARI

Geleneksel tasarım, uygulamada önemli sorunlara yol açmaktadır. Bu sorunlar, artık birçok firma tarafından bilinmekte ve çözüm için gerekli değişiklikler uygulamaya konulmaktadır. En önemli sorun, bu iki bölümün öncelikle fiziki anlamda ayrı olması nedeniyle aynı tasarım konusunda beraber çalışarak sinerji yaratma olanağının engellenmesidir. Fiziki olarak ayrı mekanlarda görev yapan ekipler arasında olması gereken iletişim ve ekip çalışma anlayışı zayıf olabilmektedir. Teknik konularda da entegre bilgi eksikliği nedeniyle birbirlerini anlamakta zorluk çeken ekipler, tasarımın hem mekanik hem de kontrol tekniği açısından fonksiyonel, ekonomik ve rekabet gücü yüksek bir çözüme yönlendirilmesinde etkin bir çalışma yapamamaktadır. Bu durum, ekiplerin bilgi ve deneyim birikimlerini ortak kullanarak sinerji yaratma ve gelişme konusunda önemli sorunlar yaşamasına ve işletme içinde toplam verimin olumsuz yönde etkilenmesine neden olmaktadır.

4. MODERN TASARIM, MEKATRONİK YAKLAŞIM

Modern tasarım veya mekatronik tasarım diyebileceğimiz tasarım türünde, geleneksel tasarımda görülen dezavantajların ortadan kaldırılmasının hedeflendiği görülmektedir. Öncelikle, mekanik tasarım ve kontrol sistemi tasarımının ortak yürütülerek, tasarımla ilgili çözümün her iki açıdan da optimum hale getirilmesi hedeflenmektedir. Bunun için, her iki ekibin de ortak çalışma yapabileceği fiziki ortamlar sağlanarak, geleneksel sistemde ayrı olan iki tasarım bölümünün yeni sistemde birleştirilmesi yoluna gidilmektedir, şekil: 2.

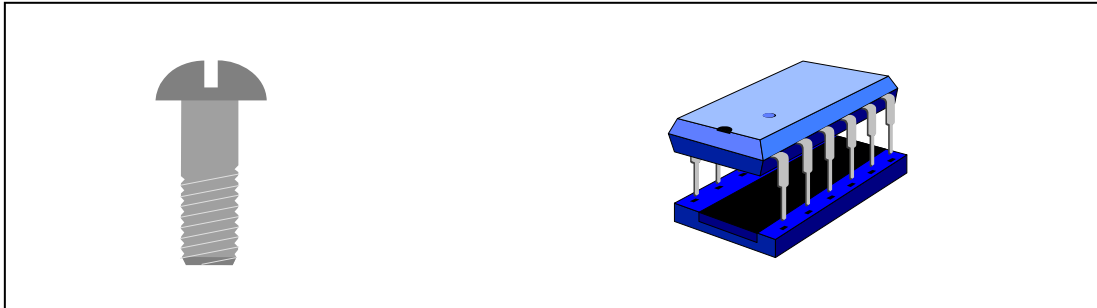


Şekil 2. Makina veya sistem tasarımında mekanik ve kontrol sisteminin aynı bölümde tasarlandığı modern (mekatronik) yöntem

Bu yöntemle, makina veya sistem tasarımı, daha başlangıç aşamasında, mekanik sistem ve kontrol sistemi ile bir bütün olarak ele alınmaktadır. Üretilecek çözümün bu bütünlük içerisinde en uygun çözüm olmasına özen gösterilmektedir. Yerine göre mekanik sistemin kontrol sistemini ve yerine göre de kontrol sisteminin mekanik sistemi olumlu yönde etkileme olanağı yaratılarak, optimum çözüme ulaşmada herkesin katkısı sağlanmaktadır.

5. MODERN TASARIMIN AVANTAJLARI

Mekanik tasarımın başlangıç aşamasında, mekanik tasarımı yapacak ekibin, kontrol sistemini tasarlayacak ekiple beraber çalışılması ve mekanik tasarımda kontrol tekniğinin de dikkate alınması, çözümü daha etkin kılmaktadır. Ancak bu şekilde, sadece organizasyonda değişiklik yapmakla problemi çözmek sanıldığı kadar kolay olmamaktadır. Çözüme ulaşmak için bu iki ekibin birbirlerini anlayacak ve sinerji yaratacak derecede entegre bilgiye sahip olması ve ekip çalışmasının güçlü olması gerekmektedir. Dolayısıyla problemin çözümü, organizasyonun yanı sıra entegre bilgiyi sağlayacak gerekli teknik eğitimlerin ve ekip çalışma anlayışını güçlendirecek sosyal içerikli eğitimlerin verilmesi ile de ilgilidir. Bir bütün olarak ele alınan tasarımla ilgili çözümde kullanılacak elemanların da bir bütünün fonksiyonel parçaları olarak düşünülmesi ve anlaşılması gerekmektedir. Elektrik, elektronik veya mekanik parçalar ve farklı ihtisas alanları şeklinde ele alınması tasarımda beklenen sinerjinin oluşmasına engel teşkil edebilmektedir, şekil:3



Şekil 3. Modern tasarımda, makina veya sistemde kullanılması düşünülen elemanlar teknolojik ayırım yapılmaksızın bir bütünün fonksiyonel parçaları olarak ele alınır.

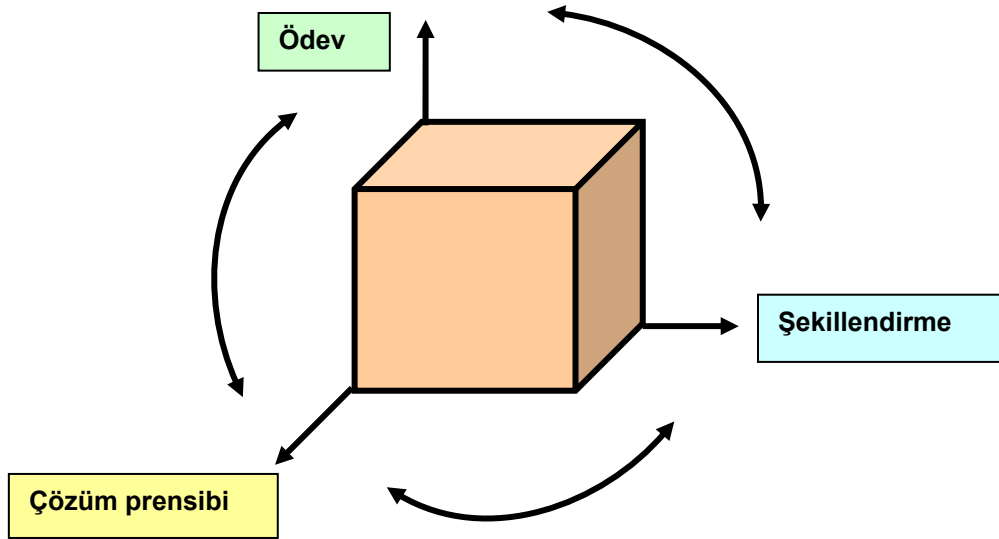
İyi bir tasarım için, mekanik tasarım ekibinin ve kontrol tekniğini tasarlayacak ekibin sistemle ilgili geniş tabanlı bir entegre bilgiye sahip olması istenmektedir. Bu isteğin karşılanması, ancak ekip elemanlarının, tasarımda kullanılacak teknolojiler ve bu teknolojilere ait fonksiyonel ürünler hakkında birbirlerini anlayacak ve doğru uygulayacak derecede güncel bilgiye sahip olmasıyla olanaklıdır. Bu amaçla, günümüzde bazı Üniversite ve yüksek okullarda bu tür entegre bilginin ve ilgiye göre uzmanlaşma olanaklarının sunulduğu mekatronik bölümler açılmaktadır. Zira, rekabet gücü yüksek makina tasarımı geleneksel yöntemlerle olanaklı görünmüyor.

6. TASARIMLA İLGİLİ TREND

Artık tasarımda her şeyi kendimiz tasarlamamız gerekmiyor. Her şeyi kendimiz tasarlamaya kalkışınca, ürünün satışı problem olabiliyor. Zira, günümüzde teknolojik açıdan uluslararası rekabet demek, teknolojinin uluslararası seviyede takip edilmesi ve uygulamada dikkate alınması demektir. Bu gün bir takım tezgahının kapağını açıp içine baktığınızda tezgahın tasarımında birçok firmanın ürününün kullanıldığını görüyoruz. Bu nedenle, tasarımımda kullanabileceğimiz teknolojilerin ve bu teknolojilerle ilgili ürünlerin tanınması, doğru seçilmesi ve doğru uygulanması önemli bir konu haline geldi. Hatta bazı ürünlerin DXF dosyalarını bile temin edip tasarımımda ekleyebiliyoruz. Ayrıca çizmemiz gerekmiyor. Bu durum, tasarımı hızlandırıyor, hata yapma olanağını azaltıyor ve ürününü seçtiğimiz firmaya göre uluslararası servis olanağı sağlıyor. Seçtiğimiz hazır ürünler test edilmiş olduğundan problemsiz kullanabileceğimiz ürünlerdir. Ancak, tasarımı yapacak ekibin değişen teknolojileri, müşteri beklentilerini, rakip ürünleri sürekli takip etmesi ve ileriye görmesi gerekmektedir.

7. MODERN TASARIMIN BOYUTLARI

Tasarım esas itibariyle üç boyutta ele alınır. Bu boyutlar şekil 4'de görüldüğü gibi, ödevin (ana fonksiyonun) çok iyi anlaşılması, fonksiyon analizi (çözüm prensibi veya prensipleri) ve şekillendirme olarak tanımlanabilir.



Şekil 4. Modern tasarımın üç önemli boyutu ve başarılı bir uygulamada etkisi

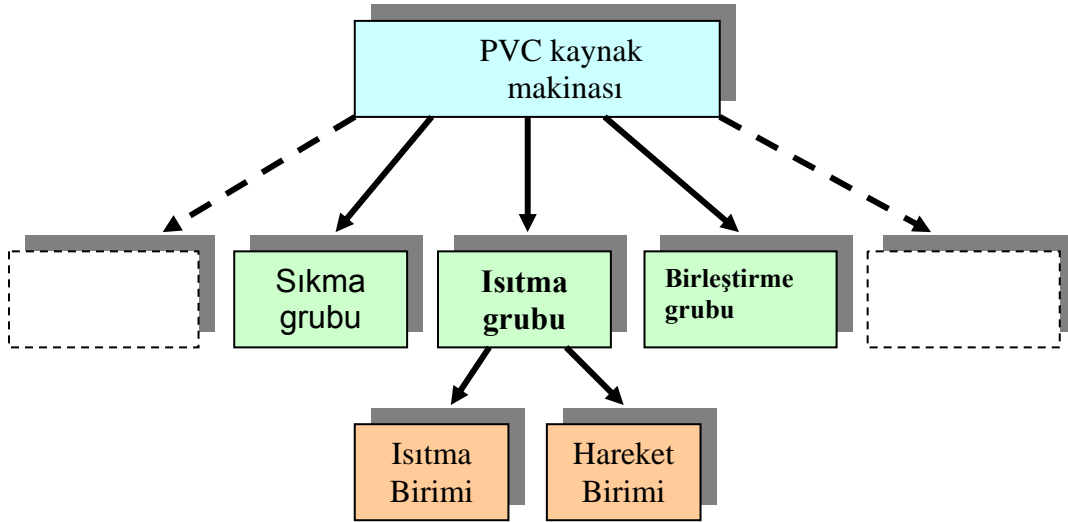
Tasarımı, başlangıçta olabildiğince sadeleştiren bir bakış açısıyla ele alan bu yaklaşım, isabetli çözümler üretme açısından önemli avantajlar sağlar. Böyle bir yaklaşım tarzı tasarımın doğasında vardır. Zira, tasarımda önce tasarlanacak ürünün bütünü ele alınır ve bütünden detaya gidilir. Detaydan bütüne gitmek bütün ile ilgili hedeflerin (verilerin) gerçekleştirilmesi açısından zor bir yoldur. Bir başka ifadeyle, ana hedeften yola çıkarak önce grup hedeflere ve sonra da grup hedeflerden detay hedeflere inmek daha kolay, hızlı ve isabetli çözümler üretmekte etkili olur.

7.1. Ödev

Bilindiği gibi, başlangıçta önemli olan ödevin (yapılacak tasarımın) iyi anlaşılması ve tanımlanmasıdır. Bu kısımda, teknik detaylar ele alınır ve tasarımdan beklentiler olabildiğince en ayrıntılı bir şekilde sistematik olarak kaydedilir. Kaydetme işi bir teknik spesifikasyonlar veya teknik şartname kitapçığı hazırlama şeklinde olabilir. Bu şartname, tasarımı gerçekleştirecek firma veya kuruluş ile tasarımı sipariş eden firma veya kuruluş arasında mutabakatı sağlar. Bilindiği gibi, tasarım girdileri olarak da ifade edilen bu kısım, tasarımla ilgili çalışmaların temelini oluşturur. Bu kısımda yapılan hatalar giderek katlanır ve ilerde tasarımın maliyetini önemli ölçüde etkiler. Zira, yanlış anlamalar ve yanlış tespitler tasarımı yanlış yönlendirecek ve belki de uzun bir çalışmadan sonra tekrar başa dönmeyi zorunlu hale getirecektir. Zaman, maliyet ve kaynak israfı yönünden tasarımın geleceğini etkileyen ve bazen de tasarımı başarısız kılan ciddi sorunlarla karşılaşılabilir.

7.2. Çözüm Prensibi

Ödevin anlaşılmasından sonra yapılacak en önemli çalışma çözüm prensibinin oluşturulmasıdır. Çözüm prensibi, sistemin fonksiyon yapısının tasarlanması anlamına gelmektedir. Bu kısımda, tasarlanması planlanan makina veya sistemin ana fonksiyonu analiz edilir. Amaç, ana fonksiyonu gerçekleştirecek alt fonksiyon gruplarını ve her bir fonksiyon grubunu oluşturacak fonksiyon birimlerini tesbit etmektir, resim 5.



Resim 5. Bir PVC kaynak makinası örneğinde ana fonksiyonu oluşturan fonksiyon grupları ve fonksiyon gruplarından birini oluşturan fonksiyon birimleri

Ana fonksiyonu oluşturan fonksiyon grupları makina veya sistemin büyüklüğüne bağlı olarak kendi içinde alt fonksiyon gruplarına ayrılabilir. Fonksiyon gruplarının, birden fazla düzleme ayrılmasındaki temel düşünce, fonksiyon yapısının iyi analiz edilmesi ve kolay anlaşılır derecede detaylandırılması ile ilgilidir. En alt düzlemde, daha fazla ayrılamayan ve yekpare bir fonksiyonu ifade eden fonksiyon

birimlerinin yer alması gerekmektedir. Böylece, makina veya sistemin fonksiyon yapısı tersine duran bir ağaç gibi tanımlanmış olur. Bundan sonraki aşamada, fonksiyon birimlerinin hangi teknolojik prensip kullanılarak gerçekleştirilebileceği belirlenir. Örneğin: Bir doğrusal hareket değişik teknolojiler kullanılarak (elektromekanik, hidrolik, pnömatik vs.) gerçekleştirilebilir. Bu aşamadan sonra, çözüm birimlerini gerçekleştirecek ürün seçimi başlar. Ürünlerin seçiminde, standard olmasına, uluslararası servisinin olmasına, kalite ve verim yönünden yüksek performansa sahip olmasına ve kullanılan teknolojinin yeni olmasına özen gösterilmesinde uluslararası rekabet yönünden yarar vardır. Bu kısım, tasarlanacak makina veya sistemin maliyetini % 85 oranına kadar etkileyebilmektedir. Zira, bu aşama, kullanılacak teknolojinin, satın alınacak ürünlerin ve imalatla ilgili faaliyetlerin belirlendiği aşamadır.

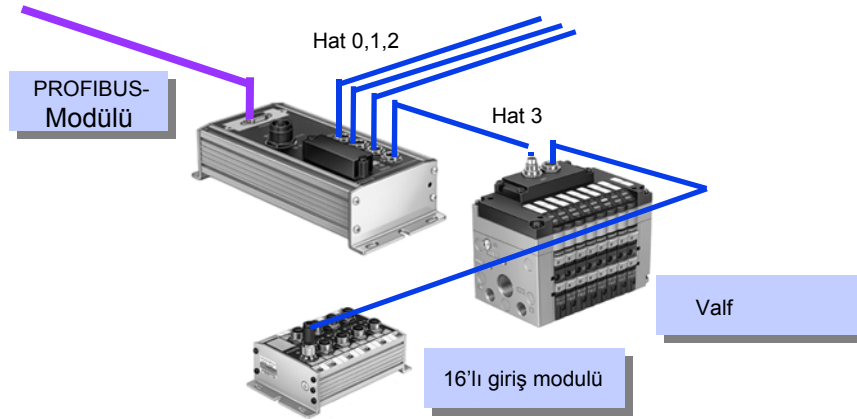
7.3. Şekillendirme

Şekillendirme aşamasında, belirlenen fonksiyon birimlerinin de geometrik yapısı ve montaj olanakları dikkate alınarak makina veya sistemin geometrik yapısının tasarımı ele alınır. Şekillendirmede, ergonomi, estetik, söküp takma, kolay bakım, güvenlik gibi kriterler önemli rol oynar. Özellikle estetik ve ergonomi bazen belirleyici rol oynar. Zira günümüzde, işletmelerde kullanılan makina veya sistemlerden yüksek performansın yanı sıra evimizdeki mobilya gibi göze hitap etmesi de arzu edilmektedir. Bu nedenle, makina veya sistemin tasarımı ile ilgili mimari ve sanatsal ustalık önemli rol oynar. Etrafımızdaki ürünlere baktığımızda, estetiğinin, kullanım kolaylığının, enerji tasarrufunun ve güvenli olmasının ne kadar etkileyici olduğunu görürüz. Aslında, makina veya sistemi ortaya çıkartan bu son şekillendirme aşaması, tek başına ele alınarak incelenmesi gereken bir konudur. Ancak burada, makalenin hacmi ve içeriği açısından sadece değinilerek geçilmektedir.

8. TASARIMDA KONTROL SİSTEMİNİN ETKİSİ

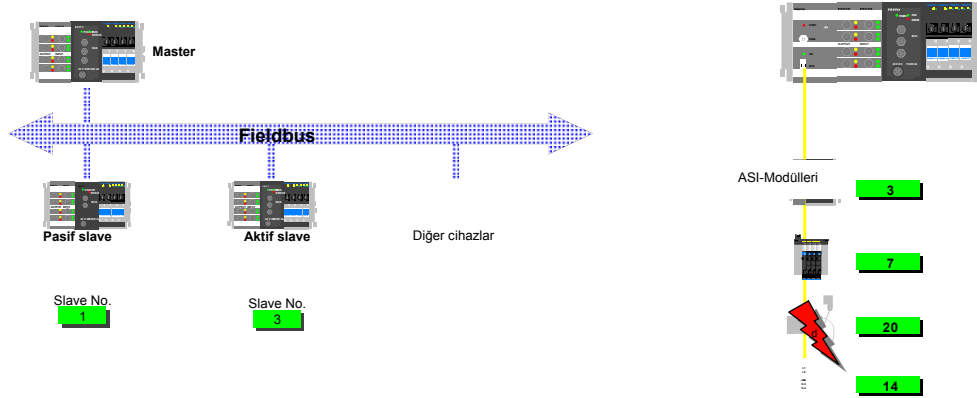
Kontrol sistemi, makina veya sistem tasarımında önemli rol oynar ve özellikle fonksiyon yapısının belirlenmesi aşamasında kendini hissettirir. Bu nedenle fonksiyon yapısının belirlenmesinde görev alan ekip elemanlarının geniş tabanlı entegre bilgiye (mekatronik yaklaşım) sahip olması gerekir. Zira, tasarım ekibinde sadece mekanik konuda yetişmiş kişilerin olması durumunda, makina ile ilgili bir çok fonksiyonun mekanik olarak gerçekleştirilmesi yoluna gidilebilir. Güç ve hareket aktarımında sadece mekaniğin ağırlık kazanması makina veya sistemin kontrolünü zorlaştırabilir. Hatta, arıza tespiti, bakım, kullanım kolaylığı ve güvenlik açısından, makinanın rekabet şansını azaltabilir. Bu nedenle, tasarım ekibinin, mekaniğin yanı sıra, hidrolik, pnömatik ve elektromekanik gibi teknolojilere de hakim olması, en uygun çözüme ulaşma açısından önemli rol oynar. Özellikle mekaniğin dışındaki teknolojilerin tasarımda uygulanması, bu teknolojilerde seçilen fonksiyon birimlerinin nasıl kontrol edilebileceği ve ana kontrol sistemine nasıl entegre edilebileceği konusunda da detaylı bilgi gerektirir. Ayrıca, hidrolik, pnömatik, elektromekanik gibi teknolojilerin, özellikle kolay ve etkin kontrol edilebilme amacıyla, sürekli elektronikle bütünleşme yönünde değişim yaşadığını dikkate almak gerekir. Bunun için, tasarım ekibi, bilgilerini devamlı güncelleştirmek durumundadır.

Günümüzün modern makina veya sistemlerine baktığımızda, aynı makina veya sistemlerde, önceki versiyonlarına göre önemli değişikliklerin yapıma nedeninin, çoğunlukla kontrol sistemindeki değişimlerden kaynaklandığını görürüz. Kontrol sistemindeki değişimi zorlayan nedene baktığımızda, hidrolik, pnömatik ve elektromekanik gibi teknolojilerin kontrolünde kolaylık ve etkinlik sağlamak amacıyla bu teknolojilerin giderek elektronikle bütünleştiğini görürüz. Örneğin, güç ve hareket iletiminde kullanılan pnömatik sistemlerin kolay ve etkin kontrolü için, son zamanlarda önemli değişiklikler olmuştur, resim 6.



Resim 6. Giriş sinyallerinin bağlanabileceği fieldbus (alansal veri yolu) modülü, fieldbus arabirimine sahip valf adası ve bunların bağlandığı dörtlü lokal fieldbus modülü kullanılarak sağlanan mevcut ana kontrol sistemine entegre olanağı, sistemin kontrolüne esneklik ve kolaylık sağlamaktadır

Bu değişim, bir yönden tasarımı önemli ölçüde kolaylaştırırken, bir yönden de sistemin güvenilirliği, bakımı, olası arızaların tespiti ve giderilmesi açısından da önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Bu nedenle, modern tasarımlarda kontrol tekniğindeki yeni gelişmelerin ve bunların ürünlere yansımalarının dikkate alınması, yapılan tasarımın ulusal ve uluslararası rekabet gücü açısından önemli rol oynar. Konuyla ilgili diğer bir örnek resim 7’de görülmektedir. Burada, pnömatik sistemlerin kumandasında ve gerektiğinde bu kumanda sisteminin işletmedeki ana kumanda sistemine entegrasyonunda valflerin, elektroniğin, alansal veri yolu tekniğinin ve ASI tekniğinin giderek bütünleştiği görülmektedir.



Resim 7. Pnömatiğin kullanıldığı otomasyon sistemlerinde, pnömatik valflerin, elektroniğin, fieldbus tekniğinin ve ASI tekniğinin entegrasyon olanağı

SONUÇ

Tasarım, bilginin, becerinin, deneyimlerin önemli rol oynadığı ve yaratıcılığın ön plana çıktığı bir çalışmadır. Ancak, tasarımla ilgili fonksiyon yapısının belirlenmesi, bu yapıya uygun fonksiyon birimlerinin tespiti, fonksiyon birimleri ile ilgili çözümlerin oluşturulması ve bu çözümlerde kullanılacak teknolojilerin seçimi sistematik bir yaklaşımı gerektirir. Bilindiği gibi bu alan, hızlı değişimin yaşandığı bir alandır. Bu alandaki değişimi kontrol tekniğindeki değişimler ciddi derecede etkilemektedir. Bu nedenle, diğer etkenlerin yanı sıra, dinamik bir karakter gösteren bu alandaki bilgilerin sürekli güncelleştirilmesi tasarlanan makina veya sistemin ulusal ve uluslararası rekabet gücünü önemli ölçüde arttıracaktır.

KAYNAKLAR

- [1] H. Karcı; Otomasyonda Teknoloji Seçimi, I. Ulusal Hidrolik Pnömatik Kongresi; MMO İzmir şubesi, 3-5 Aralık 1999
- [2] Bruno Lotter; Manufacturing Assembly Handbook, Printed and bound by Hartnoll Ltd, Bodmin, Cornwall 1989
- [3] Werner Deppert / Kurt Stoll; Cutting Costs with Pneumatics, Vogel-Buchverlag 1988, Würzburg
- [4] Werner Deppert / Kurt Stoll; Pneumatik in der Verpackungstechnik Vogel-Buchverlag 1982, Würzburg
- [5] Festo firmasına ait özel dökümanlar

ÖZGEÇMİŞ

Hayrettin KARCI

1977'de KTÜ'den Makina Mühendisi olarak mezun oldu. 1979'da IMMA'da Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı. 1980-85 arasında Almanya'da Hannover Üniversitesinde Yüksek Lisans ve Doktora çalışmasını tamamladı. 1985-86'da Almanya'da Kochs Adler firmasında AR-GE Mühendisi olarak çalıştı. 1986-88 KTÜ'de Öğretim Üyesi, 1988-90 Almanya'da Praewema firmasında Tasarım Müdürü olarak çalıştı. 1990'dan itibaren Festo A.Ş.'de ve şimdiki görevi Teknik Müdür.