

OTOMASYONDA TEKNOLOJİ SEÇİMİ

Hayrettin KARCI

ÖZET

Günümüzde tasarlanan modern makina veya sistemlerde mekaniğin giderek azaldığı, buna karşılık hareket ve güç iletiminde hidrolik ve pnömatik gibi teknolojilerin yoğun bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Bunun önemli nedenlerinden biri, mekanik sistemlerle iletilen güç ve hareketlerin kontrolünün hidrolik, pnömatik ve elektrikte olduğu gibi kolay ve otomasyon yönünden esnek olmamasıdır. Burada, diğer nedenler üzerinde durulmayacaktır. Ancak, güç ve hareket iletiminde kullanılan teknolojilerin seçiminde, otomasyonun ve kontrol edilebilirliğin etkisi ele alınacaktır. Zira bu kriterler, modern makina veya sistemlerin tasarımında ön plana çıkmakta ve tasarımı etkilemektedir.

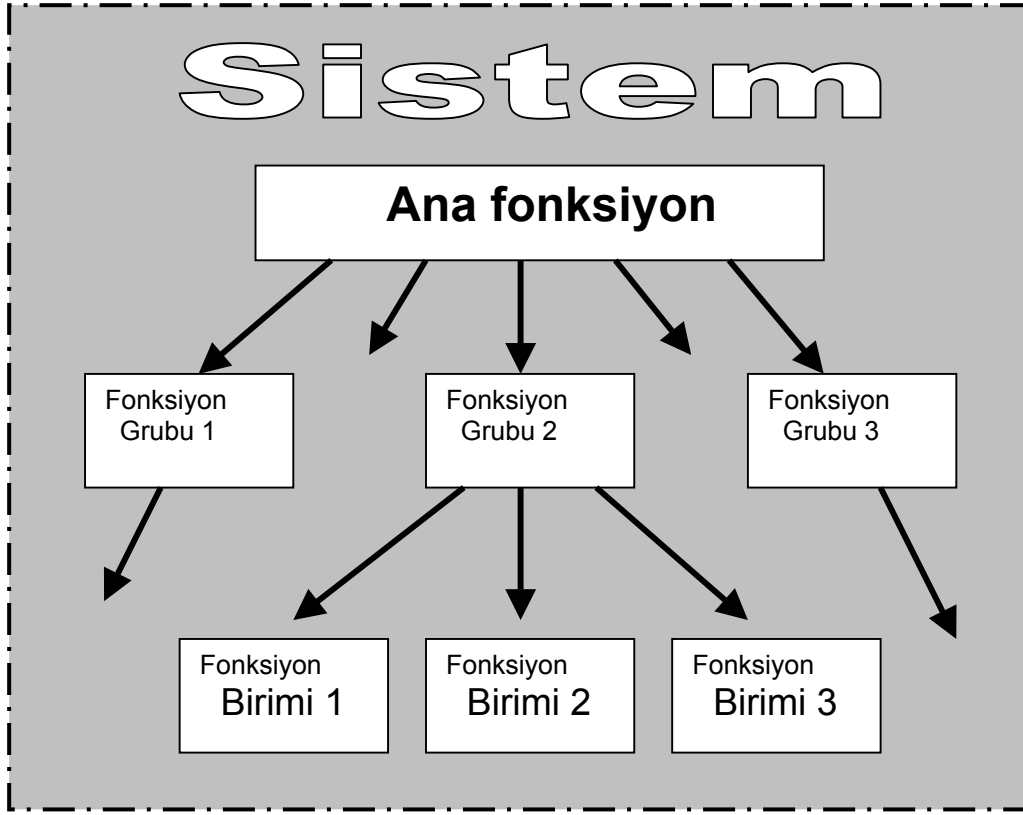
1. GİRİŞ

Bilindiği gibi sistem tasarımında, önce sistemden beklenen ana fonksiyon tanımlanır. Bu ana fonksiyon, bir takım alt fonksiyon gruplarından ve alt fonksiyon grupları da birtakım fonksiyon birimlerinden meydana gelir. Başka bir ifade ile, fonksiyon birimleri alt fonksiyon gruplarını ve alt fonksiyon grupları da ana fonksiyonu meydana getirir. Fonksiyon birimleri ile ana fonksiyon arasındaki fonksiyon düzlemleri sistemin komplekslik derecesine göre artar veya azalır. Ana fonksiyonun temel taşlarını oluşturan fonksiyon birimlerinin tanımı ve seçimi ana fonksiyon, bir diğer ifade ile sistemin performansı açısından son derece önemlidir. Fonksiyon birimlerinin tanımında ve seçiminde ele alınması gereken konulardan biri de kullanılacak teknolojinin belirlenmesidir. Bu noktada çözüm için tercih edilen teknolojiler, sistemin teknolojisini ve performansını belirleyeceğinden, tasarım aşamasında son derece titiz ve seçici olmayı gerektirir.

2. FONKSİYONEL SİSTEM TASARIMI

Sistem tasarımında önce ana fonksiyon tanımlanır. Buna kısaca sistemin ne yapacağını tanımlanması da denilebilir. Daha sonra, sistemin ana fonksiyonunu gerçekleştirecek alt fonksiyon grupları ve bu alt fonksiyon grupları içinde yer alan fonksiyon birimleri de belirlenerek sistemin fonksiyon yapısı tanımlanmış olur, şekil 1. Ana fonksiyonu gerçekleştirmek üzere değişik amaçlı gruplar oluşturan fonksiyon birimleri, fonksiyon açısından sistemin temel taşlarını oluşturur. Sistemin fonksiyon yapısının doğru belirlenmesi kadar, bu temel fonksiyon biriminin tanımlanması ve seçimi de son derece önemlidir. Zira, herhangi bir fonksiyon biriminin tanımında ve/veya seçiminde yapılan hata diğer fonksiyon birimleri ve/veya fonksiyon grupları doğru olsa da ana fonksiyon gerçekleşmeyecektir.

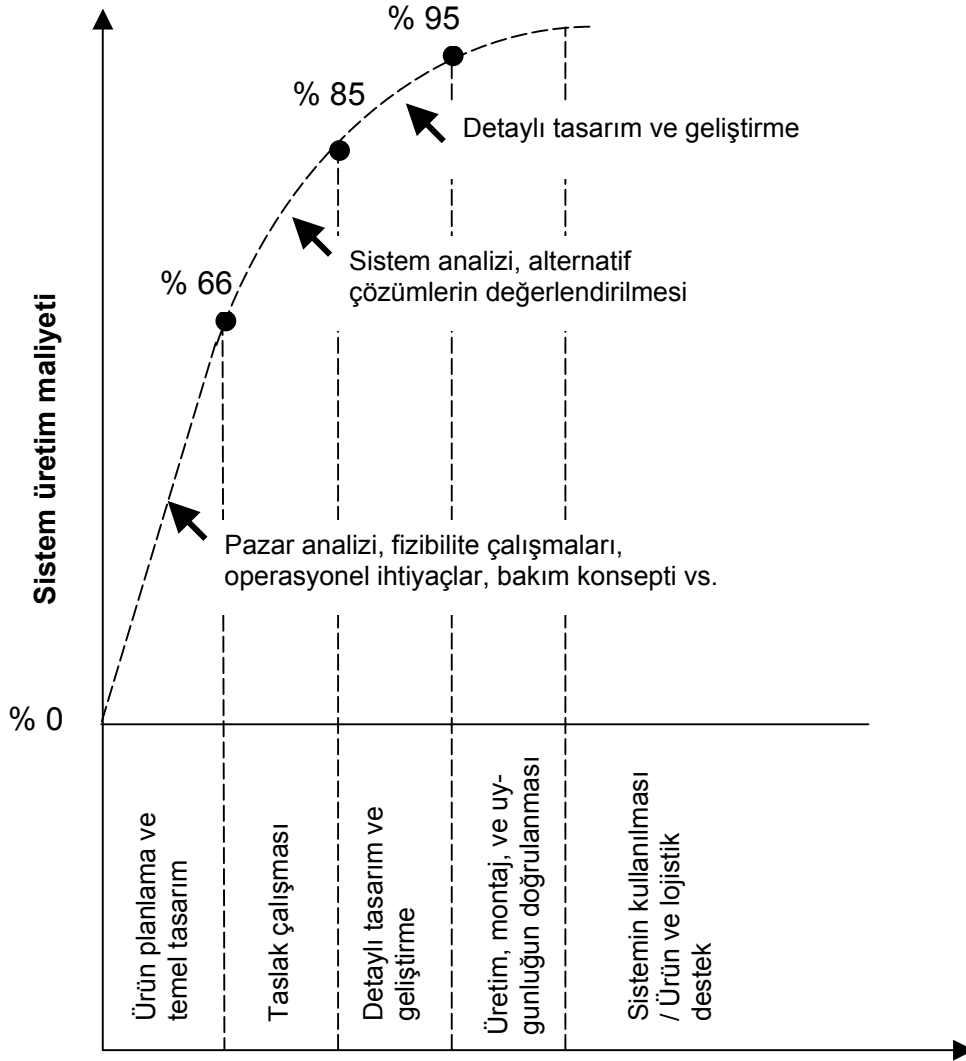
Burada ifade edilmek istenen fonksiyon birimleri, daha alt birimlere bölünmek istendiğinde fonksiyonel olmaktan çıkacağı ve ancak kendi parçalarına ayrılabilceği şeklinde anlaşılmalıdır. Her bir fonksiyon birimi, tek başına bir görevi yerine getiren ve diğer fonksiyon birimleri ile birlikte çalışabilen bir birim gibi düşünülmelidir (örn.: bir pnömatik silindir gibi)



Şekil 1. Sistemin fonksiyon yapısını tanımlayan ana fonksiyon, fonksiyon grupları ve fonksiyon birimleri

3. SİSTEM MALİYETİNİ ETKİLEYEN AŞAMALAR

Sistem yapımı, bilindiği gibi pazar araştırmaları, teknolojik gelişmeler ve ihtiyaçlar gibi teşvik edici etkenler doğrultusunda gündeme gelir. Yapımına karar verilen sistemle ilgili çalışmalar, adım adım başlatılır. Sistemin gerçekleştirilmesi ile ilgili aşamalar sistematik bir şekilde ele alınır ve her aşamada yapılacak çalışmalar detaylandırılır. Aşamalarla ilgili detaylandırma çalışmalarında dikkat edilen önemli faktörlerden biri de maliyet faktörüdür. Bu maliyet faktörünü, üretim maliyeti ve işletim maliyeti diye ikiye ayırmak gerekir. Bilindiği gibi üretim maliyeti ile işletim maliyeti birbirini etkiler. Başka bir ifade ile, üretim maliyetini düşük tutmak için yapılan tasarruflar, şayet fonksiyon birimlerini ve bu birimleri oluşturan elemanların kalite ve güvenilirliğini olumsuz yönde etkiliyorsa, sistemin işletim maliyeti artar. Bu maliyet artışı, ekonomik ömrün azalması durumunda çok daha tehlikeli boyutlara ulaşabilir. Aynı şekilde, tasarım aşamasında yapılan hatalar da üretim maliyetini ciddi ölçüde etkilemektedir. Bu durum, Şekil 2'de açıklanmaya çalışılmıştır.

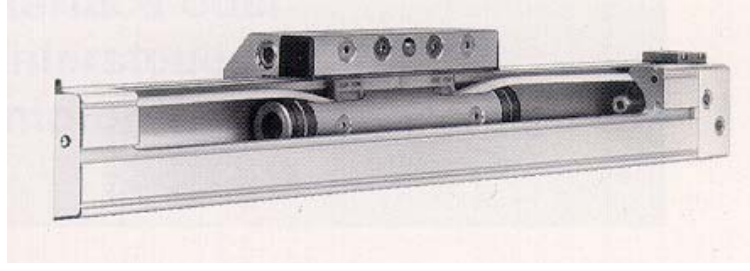


Şekil 2. Sistem maliyetini etkileyen faktörler

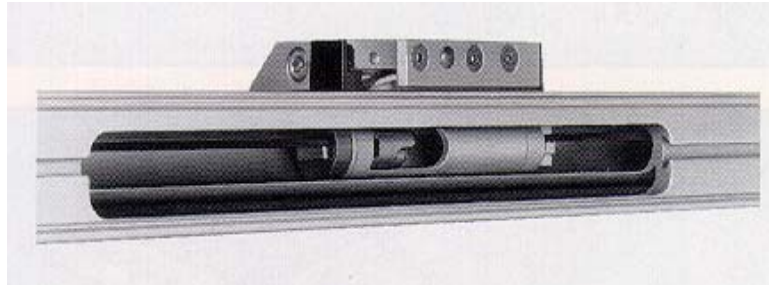
Şekil 2'de görüldüğü gibi yapılması planlanan sistemle ilgili, ürün planlama ve taslak çalışmaları, maliyetin % 85'ini oluşturmaktadır. Seçilen ürünün fonksiyon, kalite ve güvenilirlik yönünden sorunlar yaratması veya bu noktalarda hata yapılması, bu çalışmanın tekrarlanmasına neden olacağından, sistem maliyeti planlanandan % 85 oranında daha pahalı olabileceğini göstermektedir.

4. OTOMASYONUN TASARIMA ETKİSİ

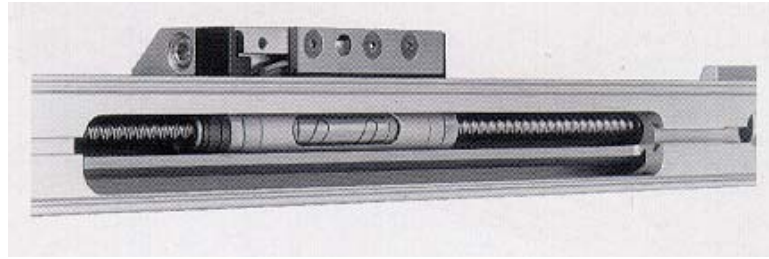
Günümüzde, sistem tasarımı önemli ölçüde otomasyondan etkilenmektedir. Örneğin, yapımı düşünülen sistemin, mevcut bir sisteme entegre edilmesi veya belirli bir düzende otomatik çalışması istenebilir. Bu nedenle, otomasyon konusu tasarım aşamasında ele alınmakta ve sistemin yapısına etki etmektedir. Sistemde kullanılacak fonksiyon birimlerinin, planlanan otomasyonu destekleyecek özelliklere sahip olması, tasarım aşamasında güvence altına alınmalıdır. Bu nedenle, otomasyonla ilgili beklentiler sistemin tasarımında yönlendirici ve belirleyici olmaktadır. Bu tür sistemlerde, salt mekanik çözümler azalarak yerini pnömatik, hidrolik ve elektromekanik çözümlere terkettiği açık ve net bir şekilde görülmektedir. Otomasyonda hazır çözüm olarak sunulan doğrusal eksenler ve akıllı valf adaları, bu konuda örnek olarak verilebilir, şekil 3 ve şekil 4.



a) Basıncılı hava ile çalışan pnömatik doğrusal eksen



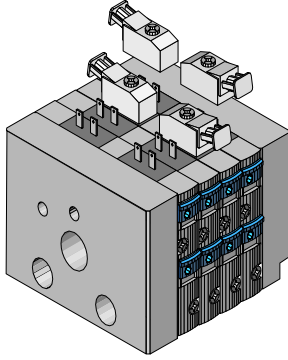
b) Dişli kayış ile çalışan elektromekanik doğrusal eksen



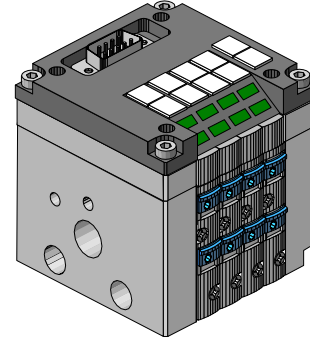
c) Vidalı mil ile çalışan elektromekanik doğrusal eksen

Şekil 3. Programlanabilir doğrusal hareket için geliştirilen üç farklı çözüm; pnömatik eksen, dişli kayış ve vidalı mil prensibinde çalışan elektro mekanik eksenler

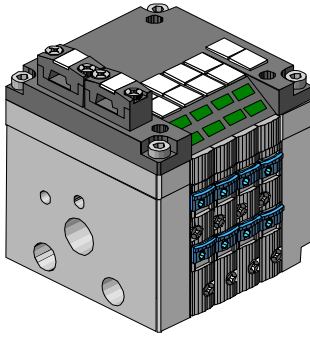
Burada örnek olarak ele alınan doğrusal eksenler, programlanabilir doğrusal hareketlerin gerçekleştirilmesinde kullanılmaktadır. Hareketin özelliklerine göre eksentürü ve eksenle ilgili tahrik ve kontrol sistemi belirlenmektedir. Yanlış seçim, sistemin % 50 oranında daha pahalı olmasına neden olabilmektedir. Tasarlanan sistemin fonksiyon topolojisi içerisinde fonksiyon birimi olarak programlanabilir bir doğrusal hareketin bulunması durumunda, bu eksenlerden her biri o fonksiyon birimi için bir çözümdür. Ancak, bu üç eksenden hangisinin doğru çözüm olarak kullanılacağı eksenin karşılaması gereken teknik özelliklere bağlıdır. Örneğin, eksenden beklenen, hareket mesafesi, bu masa içinde konumlama hassasiyeti, hız, ivme, güç, vs. gibi özellikler eksenin seçiminde belirleyici olacaktır.



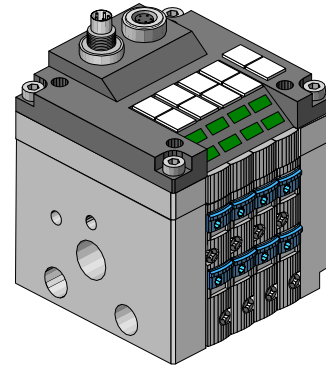
(a)
Tek tek valf
bobinleri ile
kontrol olanağı



(b)
Çok pinli kablo ile
kontrol olanağı



(c)
ASI üzerinden
kontrol olanağı



(d)
Field bus ile
kontrol olanağı

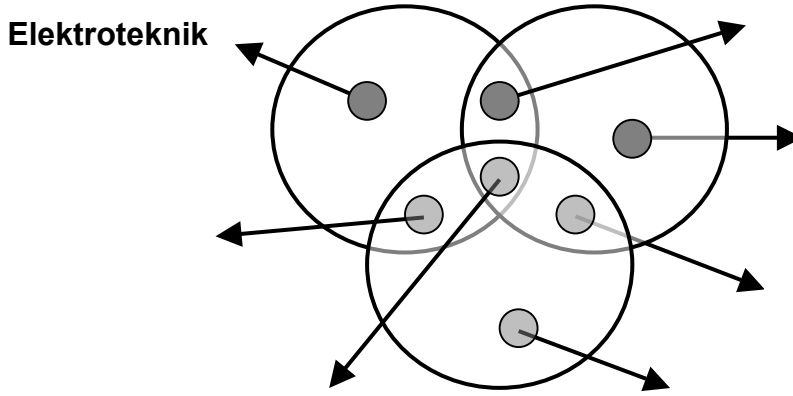
Şekil 4. Dört farklı şekilde kontrol olanağı sağlayan kompakt valf adaları

Pnömatik teknolojisinin uygulandığı sistemlerde, bilindiği gibi pnömatik enerjiyi mekanik enerjiye dönüştürerek iş yapan elemanlar vardır, örn. pnömatik silindirler. Bu elemanların hareketini sağlayan pnömatik enerjinin kontrolü için valfler kullanılır. Valflerin kontrolünde de çoğunlukla elektrik enerjisi kullanılır. Valfleri kontrol etmek demek, valflere bağlı pnömatik silindirlerin hareketini kontrol etmek demektir. Sistem tasarımında kullanılan pnömatik silindirler için seçilen valflerin ne şekilde kontrol edileceği, sistem için düşünülen otomasyonun yapısı bakımından son derece önemlidir. Şekil 4'de böyle bir fonksiyon birimi için dört farklı çözüm sunulmuştur. Bu çözümlerden hangisinin kullanılacağı, sistemde uygulanması istenilen otomasyonun yapısına bağlıdır. Şayet tasarımı yapılmakta olan sistem, mevcut bir montaj hattının kontrol sistemine entegre edilecekse, mevcut kontrol sisteminin yapısına uygun valf adaları seçilmelidir. Örneğin bu bir alansal veri yolu (field bus hattı) olabilir. Bu durumda, mevcut sistemin alansal veri yolu üzerinden kontrol olanağı sağlayan elektronik arabirime sahip valf adasının seçilmesi gerekmektedir. Tasarımcının bu tür olanağı olmazsa, işletme içinde mevcut sisteme entegre edilemeyen, başka bir ifade ile mevcut sisteme uyumsuz bir çözüm uygulamak durumunda kalacaktır. Bu tür çözümlerin işletme içinde çoğalması, dahasonra birimler arası bilgi akışını engelleyeceğinden, sorunlar yaratacak ve belki de kontrol teknolojisini yenilenmesine neden olacaktır. Böyle bir yenileme kaçınılmaz olduğunda maliyeti de işin hacmine bağlı olarak, büyük olacaktır.

Bu nedenle tasarımcı, sisteminde yer alan fonksiyon birimlerini gerçekleştirmede kullanabileceği çözümleri çok iyi tanımalı ve esabetli seçimler yapmalıdır. Aksi halde,tekrar başa dönmek gerekebilir. Bu tür olumsuzlukları minimuma indirmek için, düşünülen sistemle ilgi fonksiyon yapısını açık ve net olarak ortaya koymak ve belirlenen birim fonksiyonlar için kaliteli, güvenilir ve ileriye yönelik çözümleri seçmek gerekir.

5. SİSTEM TASARIMINDA TEKNOLOJİK YAPI

Modern diye ifade edebileceğimiz ve otomasyonun farklı derecelerde uygulandığı sistemlere bakıldığında, karmaşık bir teknolojik yapı ile karşılaşmaktadır. Hatta sistem içerisinde yer alan bir ürün bile, teknolojik açıdan oldukça karmaşık bir yapı gösterebilmektedir.

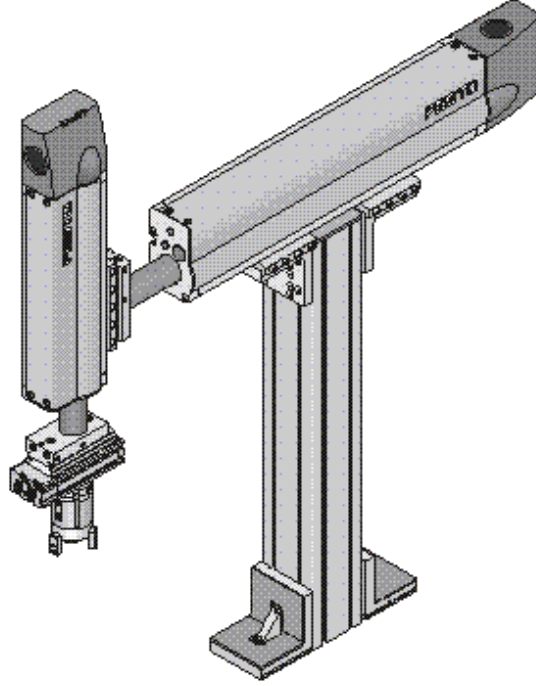


Şekil 5. Sistem tasarımını belirleyen temel ve hibrit teknolojiler

Doğal olarak, bu günkü sistem yapısına gelinceye kadar, kullanılan teknolojiler bakımından bir takım aşamalardan geçilmiştir. Şekil 5'de görüldüğü gibi, tarihsel gelişimi içerisinde mekanikle başlanan sistem yapımı, bu gün mekatronik diye ifade edilen bir yapıya kavuşmuştur. Mekatronik, bilindiği gibi mekanik, elektronik ve enformasyon teknolojilerinin birlikte kullanımı olarak tanımlanmaktadır. Mekatroniğe gelinceye kadar sistem içerisindeki fonksiyon birimlerinin çözümünde kullanılan teknolojilerin, oldukça geniş bir yelpazeye sahip olduğu görülmektedir. Bir zamanlar, mekanik sistemlerin güç iletiminin yanısıra kontrol amaçlı da kullanıldığı hatırlanırsa (bazı yerlerde halen kullanılıyor), sistem tasarımındaki değişikliğin, bu gün hangi boyutlarda olduğu daha kolay anlaşılabilir. Bu nedenle, günümüzde sistem tasarımı geleneksel anlayışa göre daha farklı bir hale gelmiştir. Artık sistem tasarımı için mekaniği bilmek yeterli değildir. Sistem tasarımını doğrudan etkileyen ve sistemin şekillenmesinde önemli rol oynayan diğer teknolojilerin de bilinmesi gerekmektedir. Ancak bu şekilde sistemdeki fonksiyon yapısı daha esabetli olarak tanımlanabilir ve belirlenen fonksiyon birimleri için uygun çözümler seçilebilir. Bu çözümlerin belirlenmesinde, sistemde uygulanması planlanan otomasyonun derecesi ve kontrol sisteminin yapısı, bilindiği gibi önemli rol oynar.

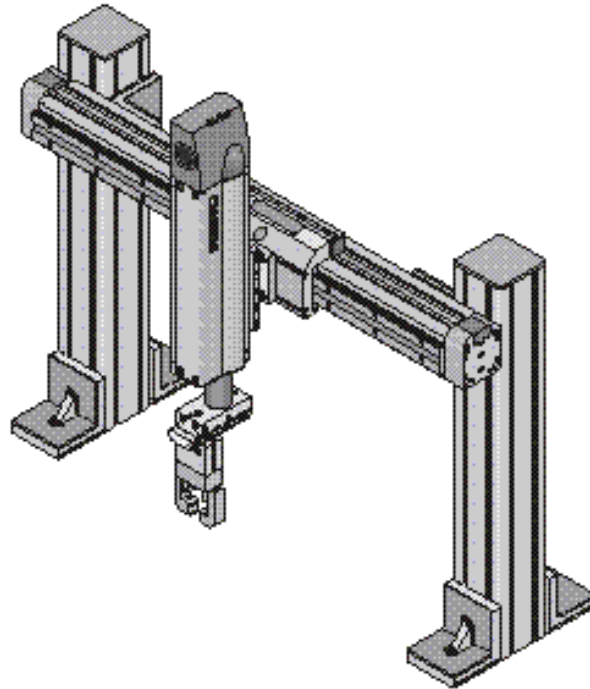
6. TEKNOLOJİNİN TASARIMA ETKİSİ

Bilindiği gibi teknoloji değiştikçe, bu değişim tasarıma da yansımaktadır. Yeni tasarımlar, yeni teknolojiler içerdiğinden aynı amaçla kullanılan eski sistemlere göre farklı görünüm ve farklı avantajlar sunmaktadır, Şekil 6.



Şekil 6. 4 serbestlik derecesine sahip modüler bir handling sistemi

Bu avantajlar, kullanım kolaylığı, güvenlik, enerji tasarrufu, esneklik, bakım, verimlilik, ekonomik ömür ve çevre sağlığı gibi çok yönlü olabilmektedir. Şekil 6 ve şekil 7'de görüldüğü gibi, pnömatik, elektroteknik ve enformasyon tekniği harmonik bir şekilde kullanılarak modern bir tasarım sağlanmıştır. Ayrıca bu uygulamalarda, pnömatik, elektroteknik ve enformasyon tekniğindeki gelişmelerin, teknolojilerin sistem içi entegrasyonunu kolaylaştırdığı ve sistem tasarımını basitleştirdiği görülmektedir.



Şekil 7. 4 serbestlik derecesine sahip modüler bir handling sistemi

Tasarım günümüzde çok yönlü bilgiyi gerektirmektedir. Sadece mekanik bilgisi ile modern ve rekabet edebilecek bir tasarım yapmak olanaklı değildir. Şekil 6 ve 7’de görüldüğü gibi tasarımı modernleştirecek diğer teknolojiler hakkında da uygulamaya yönelik güncel bilgi gerekmektedir. Bu bilgilere sahip olunması durumunda, tasarımın geçmişe göre daha basit olduğu ve esas zorluğun, tasarımda yer alacak mekaniğin dışındaki diğer bileşenleri seçmekte yaşandığı görülmektedir.

7. TEKNOLOJİ SEÇİMİ

Teknoloji seçimi tasarımın önemli bir konusudur. Yapılması planlanan sistemin, fonksiyon güvencesi, ekonomik ömrü, bakım kolaylığı, emniyet güvencesi, satış sonrası dünya çapında servisi, verimli çalışması, kısacası kalite ve güvenilirliği, sistemde kullanılması planlanan teknolojilerle belirlenir. Teknoloji seçiminde atılan doğru adımlar hem tasarımı kolaylaştıracak hem de işletme açısından geleceğin güvencesi olacaktır. Dünyanın her tarafında pazarlanmak üzere üretilecek bir sistemde, doğal olarak, dünya pazarlarında kendini kanıtlamış teknolojileri ve ürünleri kullanmak doğru olacaktır. Bilindiği gibi, bunun servis güvencesi yönünden de büyük avantajı vardır.

8. SONUÇ

Otomasyonun uygulanacağı sistemlerin tasarımında ve kullanılacak teknolojilerin seçiminde dikkat edilmesi gereken mutlaka daha birçok kritik noktalar vardır. Zira, bilindiği gibi, bu çok geniş bir konudur. Tasarım hernekadar bir tecrübe işi olsa da sistematik fonksiyonel yaklaşımlarla, başlangıçta yapılabilecek bir takım hatalar önemli ölçüde azaltılabilir. Böylece, olabilecek hataları sistemin güvenilirliği, maliyeti ve kalitesi bakımında en aza indirme olanağı sağlanabilir. Günümüzde sistem tasarımını etkileyen bir çok faktör vardır ve bunlar süratle değişmektedir. Bu nedenle tecrübelerin de sık sık gözden geçirilmesi doğru olacaktır. Kısacası, teknolojik değişime karşı, duyarlı olmak ve uygulamada geç kalmamak gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Bruno Lotter; Manufacturing Assembly Handbook, Printed and bound by Hartnoll Ltd, Bodmin, Cornwall 1989
- [2] Werner Deppert/Kurt Stoll; Cutting Costs with Pneumatics, Vogel-Buchverlag 1988, Würzburg
- [3] Werner Deppert/Kurt Stoll; Pneumatik in der Verpackungstechnik Vogel-Buchverlag 1982, Würzburg
- [4] Festo firmasına ait özel dökümanlar

ÖZGEÇMİŞ

10 Ocak 1956 doğumludur. Öğrenim hayatına Trabzon Sürmene’de başlayan Hayrettin KARCI, lise öğrenimini Samsun’da tamamladı. Lisans öğrenimini Karadeniz Teknik Üniversitesin’de, Yüksek lisans çalışmasını IDMMA, Yıldız İstanbul’da tamamladı. Lisansüstü çalışmasını Hannover Üniversitesin’de Mekanik Sistemler üzerine, Doktora çalışmasını ise yine aynı üniversitede Mekanizma Tekniği üzerine yaptı.

SLM Winterthur/İsviçre ve Webco Westinghouse, Hannover/Almanya’da stajçalışmaları yaptı. Yabancı dil konusunda Geothe-Institut, Passau, Göttingen/Almanya ve Bedford English Study Centre, Bedford/İngiltere’de öğrenim gördü.

IDMMA Yıldız/İstanbul’da Asistan olarak başlayan meski çalışmalarına Koschs Adler’de Araştırma Mühendisi, Karadeniz Teknik üniversitesi’nde Öğretim Üyesi Praewerna, Eschwege’de tasarım Müdürü olarak devam etti. 1990 yılında Festo AG & Co. Esslingen’de Otomasyon eğitimi aldı. 1992 yılında ise İstanbul’da.’nin kuruluşu çalışmalarına katıldı. 1994 yılından bu yana Festo San. ve Tic. A.Ş.’de Teknik Müdür olarak görev yapmaktadır.

Dr. Hayrettin KARCI’nın yayınlanmış eserleri;

- Ein neuartiges im Lauf verstellbares Pilgerschrittgetriebe, VDI-Berrichte 498, 1983
- Auslegungsmöglichkeiten eines speziellen scchsgliedrigen Racderkoppelgetriebes, VDI-Fortschritt-Berichte, Konstruktionstechnik/Maschinenelemente, NR. 125
- Pnömatik Teknolojisi ve Hassas Konumlama, MMO, Mühendis ve Makina, Ekim 1992
- Servopnömatik ve Doğrusal Tahrik, MMO, Mühendis ve Makina, Ekim 1992
- Otomasyonda ASI Tekniği, MAMKON’97, İTÜ Makina Fakültesi, 4-7 Haziran 1997, İstanbul
- Otomasyonda ASI Teknolojisi, TOK’97, Endüstriyel Otomasyon Teknolojileri Sempozyumu, 20-21 Şubat 1997, İstanbul
- Expectation of the Modern Plants in Turkey on Protiction and Maintenance Specialization, Ankara University, IVETA Conferance 1998