

bilgi sayfası

MEKATRONİK YENİ MÜHENDİSLİK FELSEFESİ

Doç. Dr. L. Canan DÜLGER (TOKUZ)
Gaziantep Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü

GİRİŞ

Literatür ve yapılan önceki çalışmalar incelendiğinde, mekatroniğin farklı tanımlamalarıyla karşılaşılmaktadır [1-4]. Mekatronik mikro elektroniğin makina mühendisliğine uygulanması veya mekanik ve elektroniği bilgi teknolojisi ile işlevsel olarak birleştirip özümsemesini sağlayan bir yaklaşımdır denilebilir. Mekatronik ilk kez 1970'li yıllarda Japonya'da Yaskawa elektrik şirketinde görev yapan bir mühendisin elektrik motorlarının bilgisayarla denetimini sağlanması amacıyla kullanılmıştır. Ancak batıdaki tanımı, Japonya kadar çabuk olmamış, zamanla teknolojideki gelişmeler elektrik-elektronik malzemelerinin daha çok kullanımı ve denetlenmesini gündeme getirmiş, bunun sonucunda da bir gereksinim olarak ortaya çıkmıştır. Düşünce olarak 'Elektro Mekanik Mühendislik' tanımını 1990'larda sunmuş, şimdi ise, 'Mekatronik Mühendisliği' şekline dönüşmüştür.

Mekatronik 1970'li yıllarda, servo teknolojisi ile birlikte robotik uygulamalarında görüldü. Otomatik kapılar, kahve-çay makinaları ve oto fokus kameralar bunlara örnek olarak verilebilir. 1980'li yıllarda, bilgi teknolojisinin ilerlemesi ile daha iyi bir verim için mikro işlemciler mekanik sistemlerle daha çok bütünleşmeye başladı. Sayısal denetimli tezgahlar ve robotlar, otomobillerde elektronik motor denetimi, fren sistemleri örnekler arasında sayılabilir. 1990'lı yıllarda, iletişim teknolojisi ile birlikte ürün çeşitliliği arttı. Uzaktan kumanda edilebilen robot kolları, mikro duyucu ve eyleyiciler teknolojik gündemde yerini aldı. Mikro elektro-mekanik sistemler tasarlanarak kullanılmaya başlandı. Yeni hava yastıklı otomobilleri örnek olarak verebiliriz. Burada minik silikon ivme ölçerler hava yastık sistemini tetiklemek için kullanılmaktadır.

Çalışmada mekatronik düşüncesi günlük yaşama indirgenmiş uygulamalarıyla tanıtılarak, farklı ülkelerde; Uzak Doğu, Avrupa, Amerika Birleşik Devletleri gibi verilmekte olan mekatronik eğitimi üzerinde yapılan bilgi derlemesi sunulmuştur.

MEKATRONİK UYGULAMALARI

Günümüzde birçok makina ve sistemler; otomotiv, üretim, test ve ölçüm, endüstriyel elektronik uygulamalar elektro-mekanik doğaya sahiptirler. Mekatronik yaklaşımda birçok geleneksel mekanik eleman elektronik karşılıklarıyla çözümlenmeye çalışılmaktadır. Birçok mekanik işlev elektronik yardımı ile yapılarak daha esnek, tekrar tasarımı ve programlanması daha kolay sistemler ortaya çıkmaktadır. Burada mekatronik ürün ve tasarım sözcüklerini irdeleyerek tanımlarını yapmak gerekir. Mekatronik ürün karakteristik olarak geleneksel makina ve elektronik ürünlerden farklıdır. Tasarımları için ek metot ve strateji belirlenmesi gerekir. Mekatronik bir tasarım gerçekleştirirken ne makina, ne elektrik mühendisi, ne de salt yazılım sorunu çözümlenebilir. Esnek bir geçişle grup çalışmasını sağlanması, hayati önem taşımaktadır. Bu konuda yine Japon firmalar Avrupalı ve Amerikalı eşlerinden daha hızlı yol almaktadır. Bir mekatronik ürünün en iyide tasarımını başarabilmek için konuyla ilgili uzman mühendislerin grup çalışması

yapması gereklidir. Mekatronik ürünlerin sunduğu esneklik ve akıllılık boyutu, güvenilirlik, kabul edilebilir fiyatların tasarımda göz önünde bulundurulmalıdır. [1,5,6]

Algılayabilen, akıl yürütülebilin, karar verebilin ve bu karar doğrultusunda hareket edebilen otomatik makinalar (mekatronik sistemler) çağdaş dünyanın vazgeçilmez temel araçlarıdır. Mekatronik ürün pazarlarından bazıları tıbbi cihazlar, robotik ve otomasyon, üretim (bilgisayar denetimli makinalar) olarak sayılabilir. Uygulama alanlarından bazıları hareketli robotlar (askeri robotlar, denizaltı robotları), akıllı makinalar (biyomekanik konularda kullanılan akıllı mikro makinalar, paketleme makinaları, akıllı beyaz eşya ürünleri), lazer/optik sistemler (sivil-askeri amaçlı uygulamalar), ölçüm cihazları, görüntü işleme-nesne algılama sistemleri (özellikle montaj hatlarında), tıpta kullanılan robotlar (ortopedi, endoskopi), endüstriyel robotlar (kaynak, montaj, alma-yerleştirme) olarak gösterilebilir.

Mekatronik Sistemler

Mekatronik bir sistemde veya üründe bulunabilin gerekli elemanlar arasında elektrik devreleri ve elemanlar (direnç, kapasitans, endüktans gibi), yarı iletkenler ve elektronik malzemeler (diyot, transistör, köprü devreleri, güç elemanları gibi), veri işleme (analog-dijital veya dijital-analog çeviriciler gibi), sensörler (duyucular), motorlar (eyleyiciler) bulunmaktadır. Gerekli sistem elemanlarını ayrıntılı vermek mümkündür. Burada yer alan sensörler ve motorlar biraz detaylandırılarak sunulmuştur.

Motorlar güç iletimi açısından üç grupta; elektrik, hidrolik ve pnömatik olarak incelenir. Elektrik motorlarını kendi içinde gerek sürücü güçleri (ac,dc) gerekse tasarımları (adım, disk) açısından farklı gruplarda incelemek mümkündür. Mekatronik sistemde sürücü eleman olarak alternatif akım motorları (indüksiyon, senkron, universal, servo), doğru akım motorları (sargılı, seri, şönt, kompunt, sabit mıknatıslı, fırçasız, servo), adım motorları (melez, sabit mıknatıslı, değişken relüktanslı, disk) kullanılabilir. Yine bu sistemlerde birçok ölçüm sensörleri; konum (potansiyometre, LVDT, senkro, rezolver, optik enkoder, fotoelektrik), hız (dc takometre, ac takometre, optik takometre), kuvvet (pnömatik), sıcaklık, akış hızı, basınç, seviye kullanılmaktadır.

Mekatronik cihazlar veya sistemler artık günlük yaşamın bir parçası haline gelmişlerdir. Hava yastıklı otomobil güvenlik sistemleri, otomobil elektronik yakıt sistemleri, otomatik kapı kilit sistemleri, ev güvenlik sistemleri, klima sistemleri, fotokopi ve faks makinaları, elektrikli daktilo, lazer yazıcı, bilgisayar sürücü sistemleri, otofokus 35 mm kameralar, video ve kompakt disk sürücüleri, kaynak robotları, otomatik güdümlü makinalar, uçuş denetim eyleyicileri, kokpit denetimi ve instrümantasyonu, programlanabilin mantık denetleyicileri ile denetlenen taşıma sistemleri, sayısal denetimli tezgahlar, dikiş makinası, bulaşık ve çamaşır makinaları, derin dondurucular, ayrıca bu kapsamda değerlendirilebilecek diğer ev ve mutfak aletlerini ve hatta oyuncakları bu grupta sayabiliriz.

Fotokopi makinası en güzel mekatronik sistem örneklerinden biridir. Birçok analog-dijital devreleri, duyucuları, eyleyicileri ve mikro işlemcileri içerir. Fotokopi çekiminde işlem sırası özet olarak şöyle verilebilir. Kullanıcı orijinali cam yüzeye koyar, fotokopi işlemini başlatmak üzere düğmeye basar. Orijinali yüksek bir ışık kaynağı tarar ve karşılık gelen görüntüyü metal merdanenin üzerine gönderir. Sonra boş bir sayfa kağıt koyacağına yüklenir, görüntü kağıda toner yardımıyla ısıtılarak yapıştırılır ve çıkış mekanizması kağıdı dışarıya atar. İşlem böylece sonuçlanmış olur. Burada kullanılan devrelerin her birisinin görevi ayrıdır; *Analog devreler*; ışığı, ısıtıcıyı ve diğer güç elemanlarını denetler. *Dijital devreler*; göstergeleri, gösterge ışıklarını, ara birim düğmelerini, mikro işlemci ve mantık devrelerini denetler. *Optik duyucular ve mikro anahtarlar* kağıdın var-yok durumunu algılar, doğru- yerleştirilip yerleştirilmediğini gösterir, *enkoderler* motorların dönüş bilgisini verir. Son olarak *eyleyiciler*; servo ve adım motorları ise kağıdın yüklenmesi, iletilmesi, merdanenin dönmesinden sorumludur.

MEKATRONİK EĞİTİMİ

Bu kısımda dünyanın farklı ülkelerinde, Uzak Doğu, Avrupa, Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere ve Türkiye’ de verilen veya verilmekte olan mekatronik eğitim çalışmaları özetlenmiştir. [4,7-9,10-12]

Japonya’da Tokyo Üniversitesi 1980 itibarıyla Mekano Enformatik Bölümü (Department of Mechano Informatics) ile farklı disiplinler arasındaki engelleri kaldırmayı hedeflemiştir. Toyohaski Üniversitesi 1983’ten bu yana Mekatronik Mühendisliği eğitimi vermekte olup, bölümün adı ‘Mekatronik ve Kesinlik Mühendisliği’ (Mechatronics and Precision Engineering)’dir. Birçok Japon firması üniversitelerden çok sayıda mekatronik konusunu içerik ve uygulama olarak bilen mühendisler için sürekli istekte bulunmaktadır. Hong Kong Politeknik’ te (The City Polytechnic of Hong Kong) 1990 itibarıyla mekatronik mühendisliği eğitimi temel bilim dalı olarak uygulanmaktadır.

Avrupa’da son yıllarda daha fazla ilgi çeken ve gündeme alınan bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Söz gelişi, Danimarka’da ‘Danimarka Mekatronik Kurumu’ (Denmark Mechatronic Association) ve ‘Kopenhag Mekatronik Atılımı’ (Copenhagen Initiative in Mechatronics) isimli kuruluşlara rastlanmıştır. Danimarka Teknik Üniversitesinde (The Technical University of Denmark) mekatronik kursları mevcuttur. *İsviçre’de* 1984’de ‘İsviçre Teknoloji Enstitüsü’ (Swiss Federal Institute of Technology) öğrencilere mezuniyet sonrası kursları ve makina mühendisliğinin bir alt dalı olarak ‘Mekatronik’ seçeneğini sunmuştur. *Finlandiya’da* 1985’te Mekatronik Grup (Mechatronic Group) kurulmuş ve araştırma dalı olarak 1987 itibarıyla 4 üniversitede eğitim vermeye başlanmıştır. *Hollanda’da* 1989 yılında ‘Twente Mekatronik Araştırma Merkezi’ (Mechatronics Research Centre Twente) kurulmuştur. *Belçika’da* 1986’dan bu yana ‘Katolik Leunen Üniversitesi’ (Katholieke Universiteit Leuven) mezuniyet sonrası bir yıllık program yürütmekte, 1989’dan bu yana ise, Elektromekanik Mühendislikte Mekatronik (Mechatronics in Electromechanical Engineering) olarak bir seçenek sunmaktadır. *Avusturya’da* 1990’dan beri Mekatronik eğitimi ‘Linz John Kepler Üniversitesi’ (Johannes Kepler Universität Linz)’de verilmektedir. Almanya’da mekatronik sözcüğü çok fazla kullanılmamakla beraber, elektro mekanik içerikte sistem tasarımları ve projeler üniversitelere bağlı bölüm ve enstitülerde devam etmektedir. Almanya’da mekatronik çalışmaları 1992 yılı itibarıyla Dortmund ve Kaiserslautern Üniversitelerinde kurulan mekatronik merkezleri ile görülebilmektedir (Centres for Mechatronics at the Universities of Dortmund and Kaiserslautern).

İngiltere’de 1990 itibarıyla ‘Lancaster University, the University of Leeds, University of Hull, King’s Collage of London, Stafford Shire University, Country University, Dundee Institute of Technology, University of Derby, Middle Sex University, Manchester Metropolitan University, Luton College of Higher Education ve Swansea Institute of Technology temel ve yüksek düzeyde kurslarla bu programı desteklemektedir. Özellikle University of Dundee ve Loughborough University ‘Mekatronik Profesörü’ ünvanı 1992’den itibaren kullanmaktadır. IMechE ve IEE İngiltere’de ‘Mekatronik Formu’ düzenlemişlerdir. Mekatronik konulu konferanslar 1989’dan sonra farklı şehirlerde yapılmaya başlanmıştır. İngiltere’de 1991 yılı itibarıyla uluslararası nitelikte bir dergi olan ‘Mechatronics’ dergisi çıkarılmaktadır.

Amerika Birleşik Devletleri’nde mekatronik konusu Japonya ve Avrupa’dan daha yavaş bir gelişme kaydetmiştir. Başlangıçta Uluslararası Çalışma Toplantıları gibi yılda bir olacak şekilde organizasyonlar yapılmış, ancak 1994 yılı itibarıyla mekatronik eğitimi üniversitelerde farklı program ve içerikleriyle başlamıştır. Halen mekatronik eğitimini değişik düzeylerde vermeye çalışan üniversitelerden bazıları arasında; Georgia Institute of Technology, Louisiana State University, Stanford University, California University, University of South Carolina, Colorado State University, The University of Tulsa, The Ohio State University’ sayılabilir. Amerika Birleşik Devletleri’nde ise 1996 yılından bu yana ASME tarafından ‘Transactions on Mechatronics’ isimli uluslararası nitelikte bir dergi çıkarılmaktadır.

Türkiye’de Ortadoğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) 1993’ten bu yana uluslararası nitelikte ‘Uluslararası Mekatronik Tasarım ve Modelleme Çalışma Toplantısı’ düzenlemektedir. Yine ODTÜ Eylül 1994’ten bu yana mekatronik konusunda uluslararası nitelikte ‘International Journal of Intelligent Mechatronics: Design and Production’ isimli bir dergi çıkarmaktadır. Diğer üniversitelerimizde mühendislik eğitiminin özellikle son yılında (4. sınıfta) seçmeli ders olarak veya daha çok mekatronik içerikli mezuniyet projeleri ile bu konuya ilgi duyan öğrencilere hizmet sunulmaya çalışıldığı gözlenmiştir. Sabancı Üniversitesinde Mekatronik Mühendisliği programı bulunmaktadır.

Gaziantep Üniversitesi'nde Mekatronik eğitimi son sınıf öğrencilerine ancak seçmeli ders içeriğinde Endüstriyel Hidrolik 1-2, Endüstriyel Pnömatik 1-2, Mekanik Sistemlerin Elektrik Motorlarıyla Sürülmesi, Robotik, Sistem Dinamiği ve Denetimi, Denetim Sistemlerinin Tasarımı, Denetim Sistemleri Teknolojisine Giriş, Sayısal Denetimli Tezgahlar ve Temelleri, Dinamik Sistem Modelleme ve Analizi ve 2000 eğitim-öğretim yılı itibarıyla ders programına eklenen Mekatronik ve Biyomekaniğe Giriş isimli seçmeli dersler ile öğrencilerin tercihleri oranında verilmektedir. Yüksek lisans ve doktora programlarında ayrıca bir dal olarak mevcut değildir, ancak öğrencinin aldığı yüksek lisans dersleri ve tezi ölçüsünde mekatronik içeriğe yönlendirilmesi mümkün olmaktadır. Son yıllarda bu konuyu anlatan ve üniversitelerde mekatronik eğitiminde kullanılabilecek ders kitapları da mevcuttur. [1-3]

SONUÇ

Mekatronik bugün birçok ülkede üniversiteler ve sanayide üzerinde araştırmalar yapılan, halen ilgi odaklarından biri olmaya devam eden bir mühendislik yaklaşımıdır. Mekatronik sistemlerin, cihazların ve ürünlerin tasarımında mekanik yapı ile denetimi arasında en iyi şekilde denge kurmayı hedefler; karışık bir sistemde farklı elemanların en iyide birlikteliğini sağlar. Mekatronik mühendisinin endüstriyel tasarım, üretim ve pazarlama yönlerini birlikte değerlendirmesi ve iyi bir laboratuvar deneyiminin olması gerekmektedir. [13,14] Mekatronik konusunda çalışmak isteyen makina mühendisinin ise mekanik tasarım ve imalat bilgisinin yanı sıra basit elektrik teknolojisi, analog-dijital elektronik, instrumentasyon ve ölçüm teknikleri, pnömatik ve hidrolik sistemler, bilgisayar programcılığı, mikroişlemci teknolojisi ve otomatik denetim prensiplerini bilmesi gerekir.

Mekatronik tek başına bir disiplin olmayıp genel anlamda mekanik ve elektriksel olayların bir disiplin çerçevesinde modern mühendislik işlemlerinde uygulanmasıdır. Başka bir deyişle; mekatronik yeni bir mühendislik dalı değil, ancak farklı mühendislik dallarının beraber çalışmasını gerekli bulan bir düşüncedir. Chrysler firmasının teknik işlerden sorumlu yöneticisi Thomas S. Moore 'Mekatronik altyapısına sahip makina mühendislerinin yönetici olma şansları daha yüksektir. Mekatronik makina mühendisinin gelecekteki kariyeridir.' XeRox firmasının stratejik programlardan sorumlu genel müdür yardımcısı olan John F. Elter ise 'Bizim için biraz makina bilen bilgisayar mühendisinden, bilgisayar bilen makina mühendisleri daha değerlidir.' cümleleri ne demek istediğimizi daha iyi anlatmaktadır. [13-16]

KAYNAKÇA

1. **Histand M. B., Alciatore D. G.**, 'Introduction to Mechatronics and Measurement Systems', 1999, McGraw Hill Inc.
2. **Wolfram S.**, 'Analytical Robotics and Mechatronics', 1995, McGraw Hill Inc.
3. **Fraser C., Milne J.**, 'Integrated Electrical and Electronic Engineering for Mechanical Engineers', 1994, McGraw Hill Inc.
4. **Acar M.**, 'Mechatronics Education and Training', Mechatronics Design and Modelling Workshop, November 15-19, 1993, TUBİTAK-MODİSA, s.11-21.
5. **Çetinel M.**, Mühendis ve Makina Dergisi, Ekim 2000, Sayı: 489, Cilt: 41, s. 29-31.
6. **Erden A.**, II. Ulusal Hidrolik-Pnömatik Kongresi ve Sergisi, Kongre Bülteni. Şubat-Mart 2001, s. 10-11.
7. **Venuvinod P. K., Chan L. W., Lenug D. N. K., Rao K.P.**, 'Development of the First Mechatronics Engineering Degree Course in the Far East', Mechatronics, Vol. 3, No: 5, s. 537-541, 1993.
8. **Janocha H.**, 'Mechatronics from the Point of View of German Universities', Mechatronics, Vol.3, No: 5, s. 543-558, 1993.
9. **Parkin R. M.**, 'De Montfort University-A Centre for Mechatronics', Mechatronic Design and Modeling Workshop, November 15-19, 1993, TUBİTAK-MODİSA,s.1-9.
- 10.**Salminen V., Verho A., Laurila T.**, 'The Finnish Mechatronics Program-Educational, Research and Industrial Applications', Mechatronics, Vol. 2, No: 3, s. 221-230, 1992.
- 11.'Mechatronics Education In the U.S.A, Mechatronics, Special Issue, Vol.5, s 721-845, Pergamon Press, October 1995.
- 12.**Rizzoni G., Keyhani A.**, 'Design of Mechatronic Systems: An Integrated Interdepartmental Curriculum', Mechatronics, Vol.5, No:7, s 845-853, 1995

13. **Shoureshi R., Meckl P. H.**, 'Teaching MEs to use Microprocessors', Mechanical Engineering, April 1994, s 71-76.
14. **Ashley S.**, 'Getting a Hold on Mechatronics', Mechanical Engineering, May 1997, s 60-63.
15. **Fukuda T., Arakawa T.**, 'Intelligent Systems: Robotics versus Mechatronics', Annual Reviews in Control 22, 1998, s13-22
16. **Craig K., Stolfi F.**, 'Teaching Control System Design Through Mechatronics: Academic and Industrial Perspectives', Mechatronics 12-2002, s 371-381.