

TS. TRƯƠNG HỮU CHÍ
TS. VÕ THỊ RY

CƠ ĐIỆN TỬ

CÁC THÀNH PHẦN
CƠ BẢN



01 711/2004

TRƯỜNG ĐẠI HỌC VÀ KHOA CƠ ĐIỆN TỬ VÀ CÔNG NGHỆ VÀ KỸ THUẬT



TS. TRƯƠNG HỮU CHÍ
TS. VÕ THỊ RY

CƠ ĐIỆN TỬ

(Các thành phần cơ bản)

(In lần thứ nhất)



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

Hà Nội - 2004

Tác giả: TS. Trương Hữu Chí
TS. Võ Thị Ry

<i>Chịu trách nhiệm xuất bản:</i>	<i>PGS.TS Tô Đăng Hải</i>
<i>Biên tập và sửa chế bản:</i>	<i>Nguyễn Thị Diệu Thuý</i>
<i>Trình bày và chế bản:</i>	<i>Lê Thụy Anh</i>
<i>Vẽ bìa:</i>	<i>Hương Lan</i>

In 500 cuốn, khổ 16 x 24cm, tại Xí nghiệp in 19-8 Số 3
đường Nguyễn Phong Sắc - Nghĩa Tân - Cầu Giấy - Hà Nội
Giấy phép xuất bản số: 1189-7, do Cục xuất bản cấp ngày 10/11/2003
In xong và nộp lưu chiểu tháng 2 năm 2004

LỜI NÓI ĐẦU

Sự phát triển của khoa học công nghệ đã đem đến những tăng trưởng bền vững cho các nước công nghiệp, đặc biệt nhờ giá trị gia tăng của "chất xám" được áp dụng vào sản phẩm công nghệ cao. Các sản phẩm này có mặt trong hầu hết các ngành kinh tế quốc dân như sinh học, y học, hàng không vũ trụ, công nghiệp v.v.v.... Từ những đồ dùng thường nhật như đầu CD, máy giặt, máy quay video, máy ảnh tự động, máy photocopy, loại thiết bị khá linh động nhưng còn kém thông minh đến những sản phẩm thế hệ dùng cảm biến thông minh để thu nhận các môi trường xung quanh theo thời gian thực, có các bảng mạch sử dụng các dữ liệu "học tập" để phát triển cơ sở kiến thức và các bộ kích hoạt "thông minh" để thực hiện các nhiệm vụ theo yêu cầu. Một số sản phẩm loại này có khả năng giao tiếp với con người bằng ngôn ngữ nói trực tiếp. Đó là những sản phẩm thuộc thế hệ sản phẩm mới- sản phẩm cơ điện tử (mechatronics).

Sự phát triển và tính năng nổi trội của cơ điện tử tạo cho các sản phẩm và hệ thống tính linh hoạt, thông minh và khả năng vận chuyển, giao tiếp truyền thông. Xu thế sản phẩm và hệ thống sản xuất theo hướng cơ điện tử dường như là không thể tránh khỏi trong thách thức của sự tiến bộ công nghệ kỹ thuật. Cơ điện tử cung cấp các giải pháp để thoả mãn nhu cầu thị trường.

Trong quá trình chuyển đổi từ một viện nghiên cứu cơ khí truyền thống sang nghiên cứu về cơ điện tử, Viện Máy và Dụng cụ Công nghiệp đã hệ thống hoá và hình thành đội ngũ cán bộ nghiên cứu và đào tạo cơ điện tử. Để bạn đọc có thêm tư liệu về cơ điện tử, chúng tôi xin giới thiệu với bạn đọc cuốn "Cơ điện tử- các thành phần cơ bản".

Do biên soạn lần đầu nên không tránh khỏi sai sót. Chúng tôi xin chân thành cảm ơn bạn đọc về những ý kiến đóng góp để tài liệu được hoàn chỉnh hơn trong lần xuất bản sau.

Những ý kiến đóng góp xin gửi về :Viện Máy và Dụng cụ công nghiệp, 46 Láng Hạ, Đống Đa, Hà Nội.

Các tác giả



CHƯƠNG 1. KHÁI NIỆM VỀ CƠ ĐIỆN TỬ

1.1. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN CƠ ĐIỆN TỬ

Cơ điện tử là thuật ngữ chỉ lĩnh vực khoa học công nghệ giao nhau giữa cơ khí với kỹ thuật điện-điện tử, điều khiển hệ thống và công nghệ thông tin.

Từ cơ điện tử, tiếng Anh "Mechatronics" được viết tắt của từ ghép giữa Mechanics và Electronics, được người Nhật sử dụng đầu tiên vào năm 1975 [1] trong việc điều khiển động cơ điện bằng máy tính. Thuật ngữ này sau đó trở nên phổ thông ở Nhật và nhanh chóng được nhiều nước trên thế giới sử dụng khi các linh kiện điện tử và tiếp theo là máy tính được sử dụng ngày càng nhiều trong điều khiển thiết bị, đặc biệt trong các hệ thống sản xuất.

Tác nhân chính dẫn đến việc cơ điện tử thành thuật ngữ phổ thông là khi nhu cầu về một bộ môn đào tạo riêng biệt, độc lập bất ngờ được hình thành dựa trên khả năng sử dụng năng lực máy tính và thiết bị điều khiển số không quá đắt, lưu hành tương đối sẵn trong các viện nghiên cứu và các trường đại học. Sự phát triển linh kiện thiết bị điện tử số và khoa học máy tính trong những năm 75÷ 80 đã nhanh đáng kể khả năng áp dụng chúng trong những dự án công nghệ và sản xuất. Trong khoảng thời gian này các viện nghiên cứu và các nhà công nghiệp đã nhận thức ra sự cần thiết đào tạo lại cho các kỹ sư cơ khí về các vấn đề của ngành đa công nghệ này. Đã gần 25 năm trôi qua kể từ khi thuật ngữ cơ điện tử được xem xét như là sự tích hợp của kỹ thuật cơ khí, điện và điện tử, thì hiện nay, thuật ngữ này vẫn là một khái niệm tiến triển không ngừng, nó có cả nghĩa chung lẫn nghĩa riêng để sử dụng.

Rất nhiều người có quan điểm "cơ điện tử" là lĩnh vực đa công nghệ, phát triển trên cơ sở của ngành cơ khí truyền thống, kỹ thuật điện tử và tin học. Sau đây là một số định nghĩa về cơ điện tử của một số cơ quan tổ chức:

- Cơ điện tử là sự kết hợp của kỹ thuật cơ khí, điều khiển điện tử và kỹ thuật hệ thống trong thiết kế sản phẩm và quá trình (theo Nanyang Politechnic Singapore).

- Cơ điện tử là sự kết hợp đồng vận của kỹ thuật cơ khí, điều khiển điện tử và tư duy hệ thống trong thiết kế sản phẩm và các quá trình sản xuất (theo Ủy ban Tư vấn Phát triển và Nghiên cứu Công nghiệp châu Âu viết tắt IRDAC).

- Cơ điện tử là hệ thống thiết kế và chế tạo sản phẩm mà hệ thống đó có cả chức năng cơ khí và chức năng điều khiển thuật toán tích hợp (theo trang "Mechatronics Forum" ở w.w.w.)
- Cơ điện tử được xem xét như là các ứng dụng kỹ thuật đồng thời (concurrent engineering) vào thiết kế và tích hợp các hệ thống cơ-điện tử (theo trường Đại học Atlanta U.S.A).
- Hệ thống cơ điện tử là máy được tích hợp với các hệ thống được lập trình hoặc khả trình với sự nhận thức, hoạt động và truyền thông (theo Royal Institute of Technology- Thụy Điển).
- Cơ điện tử là sự kết hợp 3 công nghệ then chốt: cơ khí, điện và điều khiển (theo Louisiana State University U.S.A).
- Cơ điện tử là sự kết hợp giữa 4 mảng kiến thức: cơ khí, điện tử, điều khiển và máy tính (theo giáo sư Kevin Craig khoa Cơ khí và Kỹ thuật Hàng không của Đại học Renssenlaser U.S.A).

Đa số các trường đại học của Anh, Đức, Áo, Úc đều thống nhất quan điểm cơ điện tử là sự phối hợp đồng vận của kỹ thuật cơ khí, điện tử và công nghệ thông tin v.v.... Không có một giới hạn định nghĩa về thuật ngữ cơ điện tử. Về bản chất, việc ứng dụng cơ điện tử không phải là một cuộc cách mạng khoa học kỹ thuật. Đó là một sự tiến triển, ứng dụng kỹ thuật mới nhất của khoa học cơ khí chính xác, lí thuyết điều khiển, khoa học máy tính, điện và điện tử trong quá trình thiết kế để tạo nên những sản phẩm có khả năng tương thích cao với nhiều chức năng. Điều này đã được nhiều nhà thiết kế và kỹ sư nhìn thấy trước và đưa vào sản phẩm của mình do vậy thực chất các sản phẩm cơ điện tử đã tồn tại và phát triển trước khi có những quan điểm rõ ràng về chúng.

Theo dòng lịch sử, đa số các hệ thống sản xuất cũng như các sản phẩm hàng hoá được cơ khí hoá hoàn toàn khi có sự hiện diện của động cơ điện hoặc thủy lực trong kết cấu, đó là xuất phát điểm. Sự xuất hiện các linh kiện bán dẫn trong thập kỷ 50 và các máy tính điện tử số trong những năm 70 đã tạo nên những hệ thống nối ghép tương hỗ giữa kỹ thuật cơ khí với điện tử, điều khiển vi tính có tính đa ngành cao tiếp theo. Phần lớn các sản phẩm cơ điện tử trong thời kì này liên quan đến kỹ thuật servo, được sử dụng cho những sản phẩm như mở cửa tự động, máy bán hàng tự động, camera tự điều chỉnh tiêu cự v.v... Những sản phẩm cơ điện tử thế hệ này đã thể hiện được kết cấu đơn giản hơn

trong cùng chức năng nhờ việc sử dụng phương pháp điều khiển tiên tiến, phù hợp với cơ cấu chấp hành đơn giản.

Trong những năm 80, sự phát triển của công nghệ thông tin làm các kỹ sư nảy sinh và bắt đầu áp dụng các bộ vi xử lý vào các hệ thống cơ khí để cải thiện đặc tính của hệ thống. Máy công cụ, thiết bị điều khiển số và robot trở nên gọn hơn, trong khi các ứng dụng trong lĩnh vực xe 4 bánh như điều khiển động cơ điện tử và các bộ phanh an toàn trở nên phổ biến.

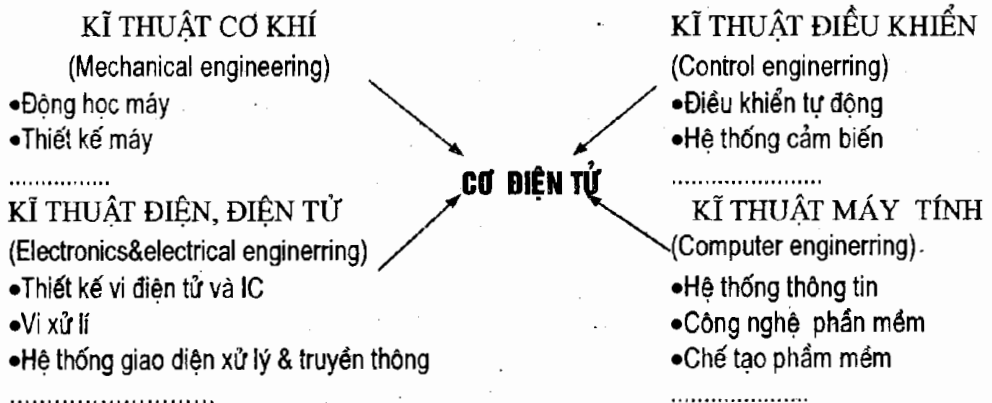
Còn ở thập kỷ 90, công nghệ truyền thông đã bổ sung vào cơ điện tử tính mềm dẻo, hỗn hợp: các sản phẩm có thể nối kết thành mạng lớn. Sự phát triển này tạo nên các chức năng như vận hành từ xa các cánh tay máy, điều khiển hệ thống sản xuất qua mạng, đặt hàng-thiết kế- tạo mẫu (prototype)- sản xuất trong một khoảng không gian vô cùng rộng v...v. Cùng thời gian những cảm biến mới nhỏ hơn, thậm chí siêu cực nhỏ và công nghệ mới về kích truyền động (actuator) được tăng cường trong các hệ thống sản phẩm mới. Các hệ thống cơ - điện tử siêu nhỏ (micromechatronics) mở xu hướng phát triển công nghệ siêu nhỏ (nano technology) trong thế kỷ 21.

Sự mở mang dự đoán được trong thiết kế, phát triển sản xuất, kỹ thuật tự động và sản phẩm tiêu dùng đã kích thích và thúc đẩy các nhà quản lý và các kỹ sư thiết kế, chế tạo, khai thác công nghệ cơ điện tử. Điều này đặt ra thách thức trong đào tạo về công nghệ cơ điện tử để có thể đáp ứng các nhu cầu trong ứng dụng tự động hoá trong các ngành công nghiệp kể cả công nghiệp tiêu dùng.

Về đào tạo, từ 1983 Viện Kỹ thuật Nhật Bản- Singapo đã đưa vào khoá đào tạo kỹ thuật cơ điện tử (mechatronics engineering) chương trình 2 năm để đào tạo lại kỹ sư cơ khí. Khoá giảng đầu tiên mang tên "Mechatronics" cho kỹ sư và học viên cao học (B.Eng/M.Eng) được thực hiện ở trường Đại học Lancaster (U.K) trong năm 1984/1985. Kể từ đó các khoá đào tạo về cơ điện tử bắt đầu phát triển mạnh ở tất cả các nước công nghiệp phát triển và đang phát triển. Cả những nước "con rồng mới" thuộc vùng châu Á -Thái Bình Dương cũng đã rất nhanh nhạy đưa ngành đào tạo mới này vào giảng dạy. Những năm đầu thập kỷ 90, 4 trường đại học bách khoa của Singapo có chương trình 3 năm đào tạo chính quy kỹ sư cơ điện tử. Trường đại học TUT-Nhật Bản là trường đại học duy nhất ở châu Á đưa cơ điện tử vào giảng dạy chính thức như là một khoa riêng của trường. Cùng thời gian đó, hầu hết sinh viên các khoa kỹ thuật ở các trường đại học khác ở Nhật đều được dạy các nguyên lý cơ bản của cơ điện tử và hướng

nghiên cứu trong lĩnh vực này. Ở trường Đại học Sidney Úc cũng đã có các khoá đào tạo và cấp bằng kỹ sư theo chuyên ngành cơ điện tử từ những năm đầu 90, tiếp theo không lâu là các trường đại học Curtin và New South Weles. Ở châu Âu, từ năm 1980 đã có các hoạt động có liên quan đến đào tạo cơ điện tử, nhưng khoá học chính thức về cơ điện tử trong trường đại học thì chỉ bắt đầu từ chương trình một năm cao học tại trường đại học Katholieke (Leuven – Bỉ) trong 1986 và đến 1989 trường này đã mở ngành đào tạo cơ điện tử. Năm 1989 Trung tâm Nghiên cứu cơ điện tử thuộc trường Đại học Twente (Hà Lan) được thành lập để phối hợp các chương trình nghiên cứu giảng dạy của nhà trường. Trong năm 1990 một loạt các trường đại học ở CHLB Đức, Đan Mạch, Hà Lan, Ireland (châu Âu) đưa cơ điện tử vào giảng dạy. Từ 1992-1996 Liên Minh Châu Âu đã tài trợ để thực hiện dự án TEMOUS đưa khoá học cơ điện tử vào giảng dạy tại các khoa cơ khí của các trường đại học: TU Brno, CTU, TU Plzeo, University Libre Bruxelles, University College Dublin, Johannes Kepler University Linz, Loughborough University of Technology, University Stuttgart.

Các trường đại học ở Anh giảng dạy cơ điện tử, bắt đầu từ Trường Lancaster, tiếp theo là các trường Đại học London, Surrey, Dundee, Hull, Brunel, Loughborough, Manchester và Leeds. Ở Bắc Mỹ mặc dù có rất nhiều trường đại học hoạt động trong lĩnh vực cơ điện tử, nhưng cho đến 1995 vẫn chưa xuất hiện những khoá giảng dạy mang tên “Cơ điện tử”. Đến nay hầu như tất cả các trường đại học kỹ thuật của Mỹ đều đã có khoa này. Tính đến 1999 trên thế giới có khoảng 90 trường đại học và viện nghiên cứu có đào tạo giảng dạy và nghiên cứu về cơ điện tử [3]. Nhìn chung, cơ điện tử được coi là một



Hình 1.1. Các lĩnh vực đào tạo liên quan đến cơ điện tử

ngành tích hợp các đối tượng cơ bản đang tồn tại của các bộ môn có liên quan theo hình thức khác với truyền thống phát triển hàm lâm một ngành học. Để đáp ứng là ngành đa công nghệ, gắn với sự thay đổi trong cấu trúc chương trình giảng dạy hướng kỹ thuật (engineering), nhiều trường đại học theo đặc thù riêng của mình đã đưa ra những chương trình giảng dạy khác nhau, tuy nhiên phạm vi đào tạo liên quan đến cơ điện tử thường bao gồm 4 lĩnh vực thể hiện như hình 1.1. Ở đây, những môn học được coi là không thể thiếu được trong thiết kế sản phẩm và quy trình chế tạo sản phẩm là: toán, khoa học máy tính, kỹ thuật kích truyền động cơ khí-thủy lực-khí nén -điện- điện tử; kỹ thuật điện-điều tử- vi điện tử, cảm biến, vật liệu, điều khiển và tự động hoá, động lực học và robot, CAD/CAM, CIM và cơ sở dữ liệu công nghiệp v.v.

1.2. SẢN PHẨM CƠ ĐIỆN TỬ

1.2.1. Tổng quan

Như vậy sự phát triển khoa học công nghệ kỹ thuật nhanh chóng cho phép sản phẩm, hệ thống công nghiệp tiến triển từ dạng cơ khí hoá thời kì đầu đến dạng tích hợp cơ- điện sau đó đến cơ điện tử -tự động cứng và ngày nay loại có tính năng thực hiện linh hoạt, thông minh (gọi tắt là sản phẩm cơ điện tử). Các sản phẩm *cơ điện tử* chỉ thật sự phát triển mạnh trong nền sản xuất công nghiệp và nền kinh tế hàng hoá cuối thế kỉ 20 và có mặt trong hầu hết các ngành kinh tế quốc dân như sinh học, y học, công nghiệp vũ trụ, công nghiệp sản xuất v.v. Từ những đồ dùng thường nhật như đầu CD, máy giặt, đầu video, máy ảnh tự động, máy photocopy, loại thiết bị khá linh động nhưng còn kém thông minh đến những sản phẩm thế hệ nhúng cảm biến thông minh để thu nhận các môi trường xung quanh theo thời gian thực, có các bảng mạch sử dụng các dữ liệu, cơ cấu "học tập" để phát triển cơ sở kiến thức và các bộ kích hoạt "thông minh" để thực hiện các nhiệm vụ theo yêu cầu. Một số sản phẩm có khả năng như con người, ví dụ có thể nhận biết tốc độ, điều chỉnh tốc độ, nhận biết được các cử chỉ và "học bằng cách nhìn". Những sản phẩm này có thể sắp xếp theo thứ tự độ "thông minh" tăng dần như: các máy công cụ CNC, các trung tâm gia công, hệ thống công nghệ gia công linh hoạt (FMS), các máy công cụ thế hệ mới như máy gia công tốc độ cao (HSC), hexapod, các robot đào ngầm, người máy và những năm cuối của thế kỉ 20 là những hệ thống thiết bị "thông minh" siêu nhỏ v.v. Sự phát triển và tính nổi trội của cơ điện tử tạo cho các sản phẩm và hệ