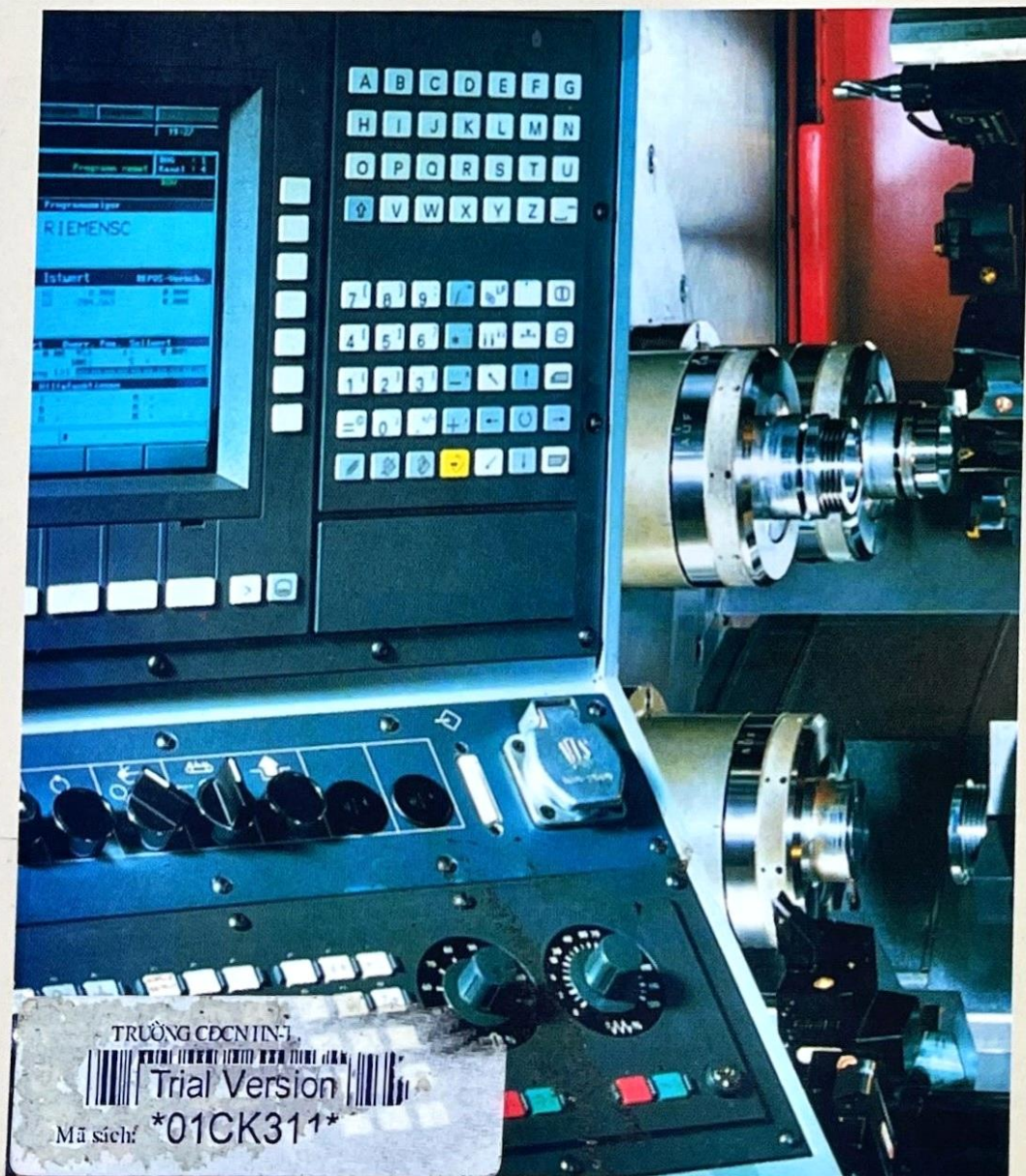


TẠ DUY LIÊM

HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN SỐ CHO MÁY CÔNG CỤ



TRƯỜNG CĐCN IN-1
Trial Version
Mã sách *01CK311*

NHÀ XUẤT BẢN
KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT



LỜI NÓI ĐẦU

Ngày nay đa số các máy công cụ hiện đại được điều khiển theo chương trình số. Đây là điều kiện kỹ thuật cơ bản để thực hiện những dự án tự động hóa linh hoạt (flexible automatization) trên từng máy công cụ điều khiển số riêng lẻ (CNC Machines), hay ở các trung tâm gia công điều khiển số (CNC Engineering Centre), cũng như việc ghép nối chúng thành một hệ thống tự động linh hoạt (flexible automatical machine system), điều khiển liên thông bằng các máy điện toán ghép mạng (CIM).

Tiến bộ mạnh mẽ của kỹ thuật vi điện tử đã tạo điều kiện nâng cao một cách đáng kể công năng của các hệ điều khiển số, đồng thời với việc giảm giá thành của các bộ điều khiển này. Những cụm vi xử lý với tư cách là bộ phận chính yếu của thiết bị, cùng những cụm ngoại vi tương thích và bản thân các máy vi tính, đều là những phần cứng (hard ware) không thể thiếu trong mỗi hệ điều khiển số CNC (Computerized Numerical Control).

Trong hệ CNC, máy công cụ và hệ điều khiển số hợp thành một thiết bị gia công có khả năng điều khiển bằng lập trình trực tiếp (Programable Control). Như vậy thay cho điều khiển các role tương ứng, thông qua các mạch logic ghép cứng, người ta dùng hệ điều khiển vi điện tử, có thể lập trình tự do, trong đó, máy công cụ thực hiện các nhiệm vụ chuyên môn thông qua một chương trình điều khiển thiết lập trước. Việc lập trình trực tiếp trên máy nhờ đối thoại giữa người và hệ điều khiển số làm cho máy công cụ CNC trở nên hữu dụng và kinh tế ngay cả cho các xí nghiệp có quy mô nhỏ và trung bình.

Mặt khác, do tất cả thông tin cần thiết để máy công cụ CNC thực hiện từ một công đoạn công nghệ riêng lẻ nào đó, đến một quy trình công nghệ tổng thể, đều được đưa vào hệ điều khiển dưới dạng mã số, mà các thiết bị gia công CNC cho phép đặt chúng vào quá trình vận hành của cả xí nghiệp thông qua hệ thống quản lý dữ liệu tổng hợp. Đó là một lợi thế mạnh mẽ để nâng cao trình độ quản lý của các xí nghiệp công nghiệp hiện đại, nhờ ứng dụng của các mạng liên thông cục bộ LAN (Local Area Network).

Vào đầu thế kỷ tới, lợi thế đó sẽ được phát huy trong chiến lược gia công toàn cầu, trong đó, dòng thông tin điều khiển được thu phát, chuyển

giao bằng hệ thống vệ tinh, thực hiện mối liên kết hệ thống: nhu cầu thị trường- đơn đặt hàng- nhà thiết kế- nhà chế tạo- nhà cung cấp- nhà tiêu dùng...trong mạng liên thông toàn cầu WAN (World Area Network).

Cuốn sách này được biên soạn cho sinh viên ngành cơ khí với chú ý ứng dụng hệ thống tín chỉ (credit system), mềm hóa quá trình giảng dạy của thầy và trò, theo đó mỗi học phần có thời lượng khoảng 15 tiết lên lớp. Nó diễn giải một cách nhìn tổng quát về trình độ hiện tại và khuynh hướng phát triển của ngành điều khiển số cho máy công cụ, các vấn đề cấu trúc, chức năng của các hệ điều khiển số và máy công cụ điều khiển số, cũng như các biện pháp khai thác máy CNC và kĩ thuật lập trình CNC.

Ngoài đối tượng phục vụ chủ yếu là sinh viên theo học ngành cơ khí của các trường đại học kĩ thuật và công nghệ, trong một mức độ nhất định, sách có thể phục vụ các kĩ sư, các cán bộ kĩ thuật và người làm nghiên cứu, trước đây chỉ làm việc với các máy công cụ thông thường, nay có nhu cầu và điều kiện tìm hiểu thêm về các máy công cụ điều khiển theo chương trình số.

Tác giả bày tỏ lòng biết ơn chân thành tới bạn bè và đồng nghiệp, cũng như các cán bộ chuyên trách của nhà xuất bản đã giúp đỡ nhiệt tình để cuốn sách sớm được ra mắt phục vụ bạn đọc. Về những khiếm khuyết khó có thể tránh được, chúng tôi xin bạn đọc lượng thứ và chỉ giáo thêm.

Tạ Duy Liêm

MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu	3
Các ký tự, đơn vị và ý nghĩa cơ bản dùng trong các công thức	11
PHẦN THỨ NHẤT: NHẬP MÔN KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN THEO CHƯƠNG TRÌNH SỐ CNC	
Chương 1: KHÁI NIỆM CƠ BẢN VÀ ĐỊNH NGHĨA	13
1.1. Khái niệm cơ bản	13
1.2. Quá trình phát triển, trình độ hiện tại của máy công cụ và công nghệ gia công điều khiển theo chương trình số	14
1.2.1. Quá trình phát triển	14
1.2.2. Trình độ hiện tại	15
1.3. Các dạng điều khiển số	16
1.3.1. Điều khiển điểm	16
1.3.2. Điều khiển đoạn hay đường thẳng	
1.3.3. Điều khiển biên dạng tuyến tính và phi tuyến trong mặt phẳng hoặc trong không gian	17
Chương 2: CHỨC NĂNG VÀ CẤU TẠO CỦA CÁC HỆ ĐIỀU KHIỂN SỐ	19
2.1. Nguyên lý vận hành của các máy công cụ điều khiển số (máy NC)	19
2.1.1. Chương trình gia công chi tiết	19
2.1.2. Bộ logic điều khiển	19
2.1.3. Chương trình tương thích chuyên dụng và những dữ liệu điều chỉnh máy	21
2.2. Dòng lưu thông tín hiệu trong hệ điều khiển số	21
2.3. Các thông tin điều khiển	23
2.3.1. Điều khiển	
2.3.2. Biểu thị thông tin qua tín hiệu	24
2.4. Các hệ thống số và mã số	24
2.4.1. Hệ thập phân	24
2.4.2. Hệ nhị phân	24
2.4.3. Các hệ thống số khác	25

2.4.4. Hệ thống ký tự số - chữ cái nhị phân	26
2.5. Xử lý thông tin (xử lý dữ liệu) trong điều khiển số	31
2.5.1. Điều khiển đọc	31
2.5.2. Bộ nhớ chương trình	31
2.5.3. Cụm tính toán hiệu chỉnh	31
2.5.4. Bộ nội suy	32
2.5.5. Phân biệt hệ điều khiển NC và CNC	33

Chương 3. ĐIỀU KHIỂN CNC 35

3.1. Cấu trúc của hệ điều khiển CNC	35
3.1.1. Bus thông tin song song	35
3.1.2. Các môđun phần cứng tiêu chuẩn	36
3.1.3. Ưu điểm của phương thức điều khiển CNC	36
3.2. Các cấu tử phần cứng của hệ điều khiển CNC	36
3.2.1. Cụm vi xử lý μP (microprocessor)	36
3.2.2. Máy vi tính	38
3.3. Nguyên tắc làm việc của microprocessor	39
3.3.1. Bộ phát lệnh (instruction pointer) đưa ra địa chỉ của các lệnh mới	39
3.3.2. Phần mềm hệ thống của điều khiển số	40
3.3.3. Ví dụ về lệnh ngắt	41
3.4. Các mức phát triển của hệ điều khiển CNC đa xử lý	42
3.4.1. Mức phát triển vào giai đoạn 1970-71	42
3.4.2. Mức phát triển hiện tại	43
3.5. Mô tả chức năng của một hệ điều khiển đa xử lý	43
3.5.1. Các khối chức năng của cụm điều khiển trung tâm	43
3.5.2. Bộ điều phối dữ liệu DC (Data Controller)	46
3.5.3. Bộ điều khiển các trục (Axis Controller)	46

PHẦN THỨ HAI: TẠO HÌNH TRÊN MÁY CÔNG CỤ CNC 49

Chương 4: XỬ LÝ CÁC DỮ LIỆU CHƯƠNG TRÌNH TẠO HÌNH 49

4.1. Nội suy	49
4.1.1. Khái niệm, định nghĩa	49
4.1.2. Các dạng nội suy	51
4.2. Phương pháp nội suy	51
4.2.1. Phương pháp nội suy thẳng	51
4.2.2. Nội suy vòng theo phương pháp DDA	55

**Chương 5: CHUYỂN ĐỘNG CHẠY DAO TRONG MÁY
CÔNG CỤ ĐIỀU KHIỂN SỐ** 57

- 5.1. Các dạng chuyển động chạy dao 57
- 5.2. Điều chỉnh vị trí kiểu mạch kín 58
- 5.3. Truyền động chạy dao trong máy công cụ CNC 62
 - 5.3.1. Các nhiệm vụ của truyền động chạy dao 62
 - 5.3.2. Động cơ điện một chiều 64
 - 5.3.3. Động cơ điện xoay chiều 67
- 5.4. Các khâu truyền động cơ khí 68
- 5.5. Cơ sở tính toán cho truyền động chạy dao 69

Chương 6: CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐO VỊ TRÍ TRÊN MÁY CNC 72

- 6.1. Tổng quan về các phương pháp đo vị trí 72
 - 6.1.1. Các khái niệm quan trọng liên quan đến phép đo vị trí 72
 - 6.1.2. Các phương pháp đo 72
- 6.2. Các dụng cụ đo vị trí 76
 - 6.2.1. Dụng cụ đo tương tự 76
 - 6.2.2. Dụng cụ đo vị trí kiểu số 79

**PHẦN THỨ BA: HỆ THỐNG DỮ LIỆU VÀ CẤU TRÚC CỦA
CHƯƠNG TRÌNH LÀM VIỆC TRÊN MÁY CÔNG CỤ CNC**

**Chương 7: CHƯƠNG TRÌNH LÀM VIỆC SOẠN THẢO CHO
HỆ ĐIỀU KHIỂN SỐ** 85

- 7.1. Các dữ liệu cần nạp 85
 - 7.1.1. Hệ tọa độ 85
 - 7.1.2. Các điểm chuẩn 87
- 7.2. Cấu trúc của một chương trình 91
 - 7.2.1. Câu lệnh 91
 - 7.2.2. Từ lệnh 92
 - 7.2.3. Ký tự địa chỉ và những dấu hiệu đặc biệt (DIN 66025) 93
- 7.3. Mô tả từng từ lệnh riêng lẻ trong một câu lệnh 94
- 7.4. Các mã số mô tả các tính chất của máy công cụ điều khiển số 110
 - 7.4.1. Mô tả tắt hệ điều khiển số 110
 - 7.4.2. Mô tả tắt cho cấu trúc một câu lệnh 111

Chương 8: HOẠT ĐỘNG CỦA MỘT HỆ ĐIỀU KHIỂN SỐ	113
8.1. Điều khiển vận hành một hệ điều khiển số	113
8.1.1. Bảng điều khiển	113
8.1.2. Chỉ thị trên màn hình	113
8.1.3. Nạp dữ liệu vào hệ điều khiển; Dữ liệu đầu ra từ hệ điều khiển	115
8.2. Các dữ liệu hiệu chỉnh máy	117
8.3. Các phần bù sai lệch	117
8.4. Đo trên máy CNC	118
8.5. Các dạng vận hành của hệ thống điều khiển CNC	121
8.5.1. Vận hành bằng tay	121
8.5.2. Vận hành điều khiển bằng chương trình	122
8.5.3. Các chế độ dừng chương trình	122
8.6. Xử lý các thông tin công nghệ - Điều khiển bằng chương trình đã nhớ	123

PHẦN THỨ TƯ: KỸ THUẬT LẬP TRÌNH CNC

Chương 9: CÁC PHƯƠNG PHÁP LẬP TRÌNH CHO HỆ ĐIỀU KHIỂN SỐ	127
9.1. Lập trình trực tiếp trên máy CNC	128
9.2. Lập trình trong quá trình chuẩn bị sản xuất	132
9.3. Lập trình bằng tay	133
9.3.1. Cơ sở hình học của lập trình bằng tay	134
9.3.2. Cơ sở công nghệ của lập trình bằng tay	136
9.4. Những khả năng lập trình đặc biệt của hệ điều khiển CNC	147
9.4.1. Chính lý dao cụ	147
9.4.2. Các mô tả biên dạng	150
9.4.3. Phân chia lát cắt	153
9.4.4. Lập trình theo tọa độ cực	155
9.4.5. Các chu kỳ công tác	156
9.4.6. Kỹ thuật chương trình con	160
9.4.7. Lập trình với các tham số	162
9.4.8. Gia công kết cấu đối xứng kiểu gương ảnh	167

Chương 10: CÁC VÍ DỤ LẬP TRÌNH	169
10.1. Ví dụ lập trình 1: Thanh truyền	169
10.2. Ví dụ lập trình 2: Cam lệch tâm	170
10.3. Ví dụ lập trình 3: Thanh truyền phẳng	173
10.4. Ví dụ lập trình 4: Vô lăng quay tay	175

Chương 11: LẬP TRÌNH BẰNG MÁY	178
11.1. Ứng dụng của lập trình bằng máy	178
11.2. Lập trình bằng máy tại nơi lập trình độc lập	179
11.3. Các chương trình máy tính Processor và Postprocessor	181
11.4. Các ngôn ngữ lập trình	183
11.5. Tiêu chuẩn lựa chọn các ngôn ngữ lập trình NC	185
11.6. Mô tả của một ngôn ngữ lập trình NC qua ví dụ áp dụng EXAPT1	188
11.6.1. Cấu trúc chuẩn của chương trình gia công	188
11.6.2. Ví dụ cho một chương trình gia công thiết lập trong EXAPT1	192

PHẦN THỨ NĂM: MỘT SỐ CHUYÊN ĐỀ NÂNG CAO VÀ PHỤ LỤC

ĐIỀU KHIỂN SỐ TRỰC TIẾP TRUYỀN DỮ LIỆU TỪ MÁY TÍNH CHỦ DNC, ĐIỀU KHIỂN THÍCH NGHI AC VÀ HỆ THỐNG GIA CÔNG LINH HOẠT FMS

1. Điều khiển số trực tiếp truyền dữ liệu từ máy tính chủ DNC (Direct Numerical Control)	197
2. Điều khiển thích nghi AC (Adaptive Control)	200
3. Hệ thống gia công linh hoạt FMS (Flexible Manufacturing System)	202
Phụ lục 1: Các chữ viết tắt trong lĩnh vực kỹ thuật CNC và kỹ thuật vi tính dành cho công nghệ CNC	205
Phụ lục 2: Các bảng biểu	207
Bảng 1: Mã số của điều khiển đường G theo DIN 66025	207
Bảng 2: Xác định các mặt phẳng nội suy	208
Bảng 3: Chu kỳ công tác (DIN 66025)	209
Bảng 4: Lập trình chạy dao công tác	209

Bảng 5: Mã số cho lệnh chọn số vòng quay	209
Bảng 6: Mã số các chức năng hỗ trợ M (DIN 66025)	210
Bảng 7: Các địa chỉ lập trình của hệ điều khiển CNC Philips NC 6600 (tương thích với DIN 66025)	211
Bảng 8: Ký hiệu chức năng bằng tiếng Anh trên các phím bấm của hệ điều khiển CNC	213
Bảng 9: Các dữ liệu hiệu chỉnh máy của hệ điều khiển General Electric 1050 HLX, tham số 00, số từ 0 đến 4	214
Bảng 10: So sánh các biện pháp đo và hiệu chỉnh theo những đặc tính khác nhau cũng như ưu nhược điểm của các phương pháp này	215
Tài liệu tham khảo	216