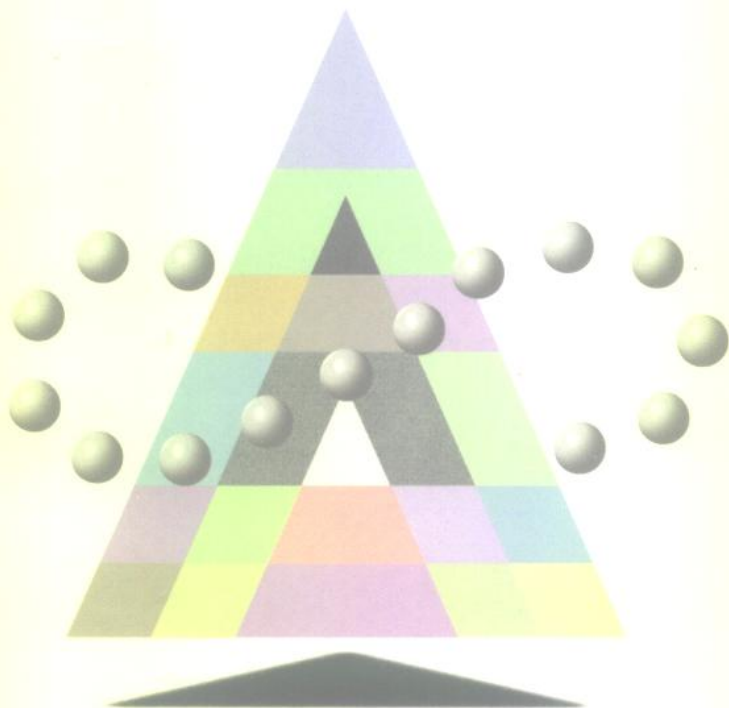


电子机械控制入门

〔日〕 雨宫好文 主编 妹尾允史 著



科学出版社 OHM社

TH-39

M54

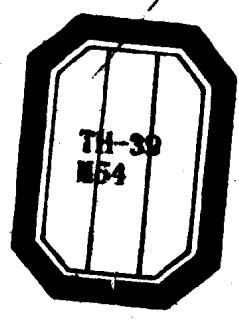
图解 机电一体化入门系列

电子机械控制入门

〔日〕雨宫好文 主编 妹尾允史 著
白玉林 商福昆 译



科学出版社 OHM 社
2000. 北京



图字: 01 - 1999 - 2505 号

Original Japanese edition

Zukai Mekatoronikusu Nyuumon Shiriizu: Den-shi Kikaiseigyo Nyuumon

Supervised by Yoshifumi Amemiya

Written by Masafumi Senoo

Copyright © 1983 by Masafumi Senoo

published by Ohmsha, Ltd.

This Chinese language edition is co-published by Ohmsha, Ltd. and Science Press.

Copyright © 1999

All rights reserved.

本书中文版版权为科学出版社和 OHM 社所共有

圖解メカトロニクス入門シリーズ

電子機械制御入門

妹尾允史 オーム社 1991 第 1 版第 7 刷

图书在版编目(CIP)数据

电子机械控制入门/(日)雨宫好文主编;妹尾允史著.

北京:科学出版社,2000

ISBN 7-03-008001-7

I. 电… II. ①雨… ②妹… III. 机电设备-控制电路-基本知识 IV. TP27

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 65155 号

科学出版社 OHM 社 出版

北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717

北京东方科龙电脑图文制作有限公司 制作

中国科学院印刷厂 印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

2000 年 1 月第 一 版 开本: 889 × 1194 1/32

2000 年 1 月第一次印刷 印张: 4 3/4

印数: 1 - 5 000

字数: 121 000

定 价: 14.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈北燕〉)

目 录

第 0 章 序言	11
第 1 章 开关与控制	
1.1 手动开关	17
1.1.1 车灯的亮灭	17
1.1.2 接通与断开	18
1.1.3 切换开关	20
1.1.4 流体泵与流路切换器	21
1.2 电磁继电器	23
1.2.1 电磁铁の利用	23
1.2.2 保持电路	24
1.2.3 温度继电器	25
1.2.4 电磁泵与电磁离合器	26
1.3 无触点继电器	26
1.3.1 二极管开关	26
1.3.2 晶体管开关	30
1.3.3 可控硅开关	36
1.3.4 无触点手动开关	37
1.4 微动开关和限动开关	39
1.5 电路顺序图	40
1.5.1 实体配线图	40
1.5.2 电路顺序图的画法	41

第2章 开关的组合与逻辑电路

2.1 与电路(AND)和或电路(OR)	45
2.1.1 电热吹风机的控制	45
2.1.2 通过继电器控制	47
2.1.3 利用电气信号控制	48
2.1.4 信号的逻辑控制	49
2.1.5 二极管阵列	53
2.2 反相器与正负逻辑	54
2.2.1 阈值电平	54
2.2.2 晶体管反相器	55
2.2.3 正逻辑与负逻辑	56
2.3 数字集成电路(NAND 电路)	60
2.3.1 DTL	60
2.3.2 TTL	62
2.3.3 C-MOS	64
2.4 优先电路	67
2.4.1 互锁电路(interlock)	67
2.4.2 并列优先电路	68
2.4.3 新输入优先电路	69
2.4.4 串行优先电路	70

第3章 门电路的组合与逻辑电路的表示法

3.1 逻辑代数(布尔代数)与真值	73
3.2 门电路和逻辑式	76
3.2.1 非门(NOT)和缓冲器	76
3.2.2 与门(AND)和与非门(NAND, INV-NOR 与 INV-OR)	77
3.2.3 或门(OR)和或非门(NOR, INV-NAND 与 INV-AND)	78
3.2.4 异或门(EX-OR)和 EX-NOR	79

3.3 卡诺图	80
3.3.1 4 变量的真值表	80
3.3.2 卡诺图的作法	81
3.3.3 卡诺图和逻辑式	83

第 4 章 计数器和数字电路

4.1 RS 闭锁电路(记忆电路)	87
4.2 触发器	92
4.2.1 RST 触发器	92
4.2.2 D 型触发器	93
4.2.3 T 型触发器	93
4.2.4 JK 触发器	97
4.3 计数器	98
4.3.1 2 进制计数器	98
4.3.2 16 进制数与 BCD 码	100
4.3.3 10 进制数与 BCD 码的变换	103
4.4 寄存器	104
4.4.1 并行数据与串行数据	104
4.4.2 并行寄存器	105
4.4.3 移位寄存器	106
4.5 用 LED 表示数值	107
4.5.1 发光二极管(LED)	107
4.5.2 数字 LED	108

第 5 章 无触点检测电路

5.1 施密特触发器	111
5.1.1 比较电路	111
5.1.2 施密特触发器	113
5.2 非接触式开关	115
5.2.1 接近式开关	115

5.2.2 光电式开关	116
5.3 光耦合器件	116
5.3.1 噪音抑制	117
5.3.2 信号电平的调节	118

第6章 电力的开关控制

6.1 消耗电力的控制	121
6.1.1 串联连接与并联连接	121
6.1.2 串联控制	123
6.1.3 ON - OFF 控制	124
6.2 直流电压的控制	126
6.3 交流电的相位控制	128
6.3.1 用可控硅及三端双向可控硅的开关 电路	128
6.3.2 利用 UJT 及 DIAC 的触发电路 ...	129
6.3.3 灯光调节电路	132

第7章 电机的控制

7.1 电容式电机	135
7.1.1 正转、反转、停止的有接点电路 ...	135
7.1.2 正转、反转的无接点电路	136
7.1.3 速度控制	138
7.2 三相感应电机	138
7.2.1 正转、反转及反相制动控制	138
7.2.2 星形 - 三角形起动电路	140
7.3 直流电机	141
7.3.1 利用可控硅(晶闸管)的速度控制 电路	142
7.3.2 开关型控制	143
7.3.3 起动发电机的控制	144

7.4 步进电机	146
参考文献	149

TH-39

M54

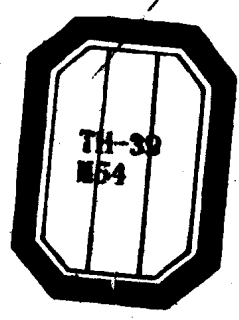
图解 机电一体化入门系列

电子机械控制入门

〔日〕雨宫好文 主编 妹尾允史 著
白玉林 商福昆 译



科学出版社 OHM 社
2000. 北京



图字: 01 - 1999 - 2505 号

Original Japanese edition

Zukai Mekatoronikusu Nyuumon Shiriizu: Den-shi Kikaiseigyo Nyuumon

Supervised by Yoshifumi Amemiya

Written by Masafumi Senoo

Copyright © 1983 by Masafumi Senoo

published by Ohmsha, Ltd.

This Chinese language edition is co-published by Ohmsha, Ltd. and Science Press.

Copyright © 1999

All rights reserved.

本书中文版版权为科学出版社和 OHM 社所共有

圖解メカトロニクス入門シリーズ

電子機械制御入門

妹尾允史 オーム社 1991 第 1 版第 7 刷

图书在版编目(CIP)数据

电子机械控制入门/(日)雨宫好文主编;妹尾允史著.

北京:科学出版社,2000

ISBN 7-03-008001-7

I. 电… II. ①雨… ②妹… III. 机电设备-控制电路-基本知识 IV. TP27

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 65155 号

科学出版社 OHM 社 出版

北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717

北京东方科龙电脑图文制作有限公司 制作

中国科学院印刷厂 印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

2000 年 1 月第 一 版 开本: 889 × 1194 1/32

2000 年 1 月第一次印刷 印张: 4 3/4

印数: 1 - 5 000

字数: 121 000

定 价: 14.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈北燕〉)

主 编 的 话

本书是图解机电一体化入门系列中的一个分册。随着制造行业的电子化,机械技术工作者如果还不懂得电子学,那他必将落后于时代。所谓机电一体化,当然不单指机器人和数控机床一类新产品,实际上指的是,在原有机机械产品中加入电子技术,来提高它们性能的一大类新技术。例如,钟表和缝纫机等一些日常用品,在加入电子技术以后,不仅性能提高,而且可以实现小型化和多样化,同时还能够降低成本。

为了帮助初学者学习机电一体化技术,本丛书特意安排了如下 6 本书:

- (1) 传感器入门
- (2) 控制用电机入门
- (3) 接口电路入门
- (4) 控制用微机入门
- (5) 电子机械控制入门
- (6) 机器人控制入门

名古屋大学早在 1982 年便在日本首先设置“电子机械工程学科”,接受主编工作之后,自然想到最好从我周围的同事中挑选各分册的作者。

希望本书能对广大读者有所助益,为发展机电一体化技术作出贡献。

雨宫好文

前 言

自第一次听到机电一体化这个术语以来,电子控制技术被应用于各种机械产品,从家用产品、工作机械到航天机器等一切领域,都得到迅猛的发展。正如主编的话中所说,在今天,电子学已经成为机械技术工作者必须掌握的一门知识。

本书的目的正如序言中所叙述的那样,与传统的控制类教科书的形式和内容有很大的不同。在我与机械系学生的接触中感觉到,学生最好不是将实验装置或者测量装置的电路只作为“黑匣子”来处理,而应对其工作原理也有兴趣,才是非常可贵的。电子机械控制基本是将有接点或无接点开关加以组合,以顺序逻辑电路为中心的一种数字控制。一旦掌握逻辑电路的关键所在,便可以将它们应用在许多机械中,那是很有用的。

在进行本书的最后修改时,听到了来自名古屋机场关于“新一代战斗机”在日本初次试飞的报道。它是采用电子控制,力求达到临界飞行性能的飞机 CCV。遗憾的是用计算机控制的试验飞行好像失败了,但是 CCV 的基本设计思想,无论对民用飞机,还是身旁的汽车都有影响,表明了向整体自动化机械的发展方向。

对于自动化机械的电子电路的构造及工作原理是些什么内容,或者什么地方要注意、如何操作等,以及电路及其设备的运作情况,本书着重作了论述。

在本书写作过程中,从构思到内容审阅、校正,始终得到名古屋大学工学部教授雨宫好文先生,以及多年来辅导我电气电路知识的县立冈山工业高等学校坪井真象先生的指导和帮助,谨向他们表示衷心谢意。同时对为本书各章开头加插图的竹内佳子、在出版中给予大力协助的欧姆社(OHMSHA)的各位深致谢意。

妹尾允史

目 录

第 0 章 序言	11
第 1 章 开关与控制	
1.1 手动开关	17
1.1.1 车灯的亮灭	17
1.1.2 接通与断开	18
1.1.3 切换开关	20
1.1.4 流体泵与流路切换器	21
1.2 电磁继电器	23
1.2.1 电磁铁の利用	23
1.2.2 保持电路	24
1.2.3 温度继电器	25
1.2.4 电磁泵与电磁离合器	26
1.3 无触点继电器	26
1.3.1 二极管开关	26
1.3.2 晶体管开关	30
1.3.3 可控硅开关	36
1.3.4 无触点手动开关	37
1.4 微动开关和限动开关	39
1.5 电路顺序图	40
1.5.1 实体配线图	40
1.5.2 电路顺序图的画法	41

第2章 开关的组合与逻辑电路

2.1 与电路(AND)和或电路(OR)	45
2.1.1 电热吹风机的控制	45
2.1.2 通过继电器控制	47
2.1.3 利用电气信号控制	48
2.1.4 信号的逻辑控制	49
2.1.5 二极管阵列	53
2.2 反相器与正负逻辑	54
2.2.1 阈值电平	54
2.2.2 晶体管反相器	55
2.2.3 正逻辑与负逻辑	56
2.3 数字集成电路(NAND 电路)	60
2.3.1 DTL	60
2.3.2 TTL	62
2.3.3 C-MOS	64
2.4 优先电路	67
2.4.1 互锁电路(interlock)	67
2.4.2 并列优先电路	68
2.4.3 新输入优先电路	69
2.4.4 串行优先电路	70

第3章 门电路的组合与逻辑电路的表示法

3.1 逻辑代数(布尔代数)与真值	73
3.2 门电路和逻辑式	76
3.2.1 非门(NOT)和缓冲器	76
3.2.2 与门(AND)和与非门(NAND, INV-NOR 与 INV-OR)	77
3.2.3 或门(OR)和或非门(NOR, INV-NAND 与 INV-AND)	78
3.2.4 异或门(EX-OR)和 EX-NOR	79

3.3 卡诺图	80
3.3.1 4 变量的真值表	80
3.3.2 卡诺图的作法	81
3.3.3 卡诺图和逻辑式	83

第 4 章 计数器和数字电路

4.1 RS 闭锁电路(记忆电路)	87
4.2 触发器	92
4.2.1 RST 触发器	92
4.2.2 D 型触发器	93
4.2.3 T 型触发器	93
4.2.4 JK 触发器	97
4.3 计数器	98
4.3.1 2 进制计数器	98
4.3.2 16 进制数与 BCD 码	100
4.3.3 10 进制数与 BCD 码的变换	103
4.4 寄存器	104
4.4.1 并行数据与串行数据	104
4.4.2 并行寄存器	105
4.4.3 移位寄存器	106
4.5 用 LED 表示数值	107
4.5.1 发光二极管(LED)	107
4.5.2 数字 LED	108

第 5 章 无触点检测电路

5.1 施密特触发器	111
5.1.1 比较电路	111
5.1.2 施密特触发器	113
5.2 非接触式开关	115
5.2.1 接近式开关	115

5.2.2 光电式开关	116
5.3 光耦合器件	116
5.3.1 噪音抑制	117
5.3.2 信号电平的调节	118

第6章 电力的开关控制

6.1 消耗电力的控制	121
6.1.1 串联连接与并联连接	121
6.1.2 串联控制	123
6.1.3 ON - OFF 控制	124
6.2 直流电压的控制	126
6.3 交流电的相位控制	128
6.3.1 用可控硅及三端双向可控硅的开关 电路	128
6.3.2 利用 UJT 及 DIAC 的触发电路 ..	129
6.3.3 灯光调节电路	132

第7章 电机的控制

7.1 电容式电机	135
7.1.1 正转、反转、停止的有接点电路 ..	135
7.1.2 正转、反转的无接点电路	136
7.1.3 速度控制	138
7.2 三相感应电机	138
7.2.1 正转、反转及反相制动控制	138
7.2.2 星形 - 三角形起动电路	140
7.3 直流电机	141
7.3.1 利用可控硅(晶闸管)的速度控制 电路	142
7.3.2 开关型控制	143
7.3.3 起动发电机的控制	144

7.4 步进电机	146
参考文献	149