

电动机控制装置 制作与调试

DIANDONGJI KONGZHI ZHUANGZHI
ZHIZUO YU TIAOSHI

方大千 编著



国防工业出版社
National Defense Industry Press

电动机控制装置 制作与调试

方大千 编著

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

电动机控制装置制作与调试 / 方大千编著. —北京:
国防工业出版社, 2006. 8

ISBN 7-118-04523-3

I. 电... II. 方... III. ①电动机—电气控制装置
—制作②电动机—电气控制装置—调试 IV. TM32

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 041985 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

京南印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 850×1168 1/32 印张 13 字数 340 千字

2006 年 8 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 22.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

前 言

电动机控制装置广泛应用于工业、农业及各行各业中。电动机控制技术爱好者、电工及电气新产品开发者,为实际使用、技改或新产品开发,经常要亲自动手制作电动机控制装置。制作电动机控制装置的过程,也是一个不断学习和提高电动机控制理论知识、掌握电动机控制技术的过程。

笔者长期从事电气、自动化工作,所开发的许多电动机、电子控制产品已在全国各地推广使用。笔者深切地感到亲自动手制作、调试电动机控制装置,对巩固电气理论知识、提高检修及处理设备故障的能力和开发新产品具有重要意义。

本书作为一本电动机控制装置制作与调试的入门书,笔者在编写上作了如下考虑:

第一,要让读者掌握一定的基础知识和基本制作技术。为此书中简洁明了地介绍了电动机控制线路的阅读、控制装置接线图的画法,电器元件的选择和计算,电动机保护及配套设备的选择,电动机控制装置的制作、试车与调试及故障处理,以及一种非常实用的小型可编程序控制器——LOGO!,从而为制作电动机控制装置打下扎实的基础。

第二,要选择典型的、实用的、新颖的电动机控制线路,线路类型要齐全、有简有繁,各有特点,从而满足初学者及具有一定电工基础知识和实践经验的读者的不同需要。随着初学者技术水平的提高,书中的一些较复杂的控制线路,也是他们能够掌握的。

第三,要让读者学会分析电动机控制线路的工作原理。因为

只有搞清线路的工作原理,才能顺利制作、调试电动机控制装置,当发现问题时才能有的放矢地加以处理。初学者在拿到一个控制线路分析其工作原理时往往无从着手,为此笔者在分析线路工作原理时采用了三步分析法:首先明确该电动机控制线路的控制目的和控制方法,以及有哪些保护元件等;然后将线路分成几大部分,一般包括主电路、控制电路、保护及信号电路等,并搞清各部分电路的作用及工作原理;最后全面分析整个线路的工作原理。通过三步分析法,读者能快速掌握分析电动机控制线路工作原理的技巧。

第四,鉴于许多初学者对选择电器元件及亲自动手制作电动机控制装置尚有一定困难的实际情况,笔者详细而具体地介绍了每个电动机控制线路电器元件的选择及主要元件的计算(元件参数都很具体),每个电动机控制装置的调试方法及注意事项,并且手把手教读者学做电动机控制装置。

参加本书编写工作的有方亚平、张荣亮、郑鹏、鲍俏伟、张正昌、方亚敏、方成、方立、朱征涛和那罗丽等。全书插图由方欣绘制,方大中対全书进行了审校。

由于笔者的著作实用性很强,深受读者欢迎,因此常成为某些人抄袭、篡改、剽窃的对象,在此郑重声明,笔者从未授权他人在其书中使用笔者的作品。抄袭、篡改、剽窃笔者的作品,必须承担法律责任。

限于笔者水平,书中不妥之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

作者
2006年2月

目 录

一、 基本知识	1
1. 常用电气图形符号和文字符号对照表	1
2. 异步电动机产品代号及铭牌数据	10
3. 异步电动机基本计算公式	13
4. 直流电动机基本计算公式	15
5. 异步电动机的效率和功率因数与负荷的关系	17
6. 异步电动机的空载电流	17
7. 电动机的绝缘电阻要求	18
8. 电动机的温升限度	19
9. 常用绝缘导线的安全载流量	19
10. 电动机供电导线的选用	22
11. 电动机绕组头尾端的判断方法	24
12. 直流电动机出线端标志	25
13. 直流电动机的励磁方式	26
二、 电动机的选用	27
14. 三相异步电动机外壳防护等级及选用	27
15. 电动机的工作制及其代用	30
16. 三相异步电动机的分类及主要用途	31
17. 电动机的负载分类和负载特性	34
18. 电动机功率的选择	35
19. Y 系列三相异步电动机的技术数据	40
20. YR 系列(IP44)三相异步电动机的技术数据	43
21. YD 系列变极多速异步电动机的机座号、速比与功率	

等级间的关系	45
22. YD 系列变极多速异步电动机引出线的接法	47
三、电动机运行、启动、制动和调速	48
23. 异步电动机一般工作条件的规定和要求	48
24. 电压变动对异步电动机特性的影响	49
25. 异步电动机直接启动功率的确定	49
26. 异步电动机直接启动的启动设备的选择	50
27. Y 系列异步电动机直接启动设备及导线的选配	50
28. 异步电动机各种降压启动方式的特点及选择	58
29. Y 系列异步电动机降压启动设备及导线的选配	60
30. 异步电动机降压电阻的计算	62
31. 自耦降压启动器的选用	63
32. Y- Δ 启动器中各交流接触器的选择	64
33. 自耦降压启动器中各交流接触器的选择	65
34. QX2、QJ3X、QX3、QX4 系列 Y- Δ 启动器的技术数据	67
35. QJ3、QJ10 系列及 JJ3B 型自耦降压启动器的技术数据	68
36. 绕线型异步电动机转子串接电阻启动的启动电阻计算	70
37. 绕线型异步电动机转子串接频敏变阻器启动的频敏变 阻器选用	72
38. 异步电动机反接制动限流电阻的计算	72
四、电动机保护及配套设备的选择	80
39. 电动机主要保护用电器元件的选用及整定	80
40. 断路器的选用	82
41. 刀开关的选用	86
42. 熔断器的选用	90
43. 热继电器的选用	94
44. 交流接触器的选用	98
45. 中间继电器的选用	104

46. 时间继电器的选用	106
47. 欠电压继电器和过电流继电器的选用	109
48. 速度继电器的选用	110
49. 按钮和指示灯的选用	111
50. 万能转换开关的选用	116
51. 行程开关的选用	121
五、电动机控制线路图的阅读和接线图的画法	124
52. 电动机控制线路图的阅读方法	124
53. 常用的电气联锁控制方式	126
54. 电动机控制装置接线图的画法	128
六、电动机控制装置的制作、试车与调试	133
55. 电动机控制装置的制作	133
56. 控制装置的检查与试验	137
57. 异步电动机控制装置的试车	140
58. 试车中常见的故障及处理方法	142
七、LOGO! ——一种小型可编程序控制器	147
59. LOGO! 的型号及工作模式	147
60. 使用 LOGO! 的四个黄金规则	148
61. LOGO! 的基本功能	149
62. LOGO! 的特殊功能	154
63. LOGO! 的编程及接线	166
64. LOGO! 230、LOGO! 24 系列的技术数据	168
八、异步电动机直接启动装置	173
65. 防止启动时热继电器动作的启动装置	173
66. 可正转、反转点动控制装置	175
67. 低速点动控制装置	177
68. 按钮、接触器双重联锁的正转、反转控制装置	179
69. 用中间继电器延长转换时间的防电弧正转、	

反转控制装置	181
70. 限位控制电动机正转、反转运行的装置	182
71. 能发出开车信号的启动/停止控制装置	185
72. 增大单相电容运转电动机启动转矩的控制装置	187
73. 电动机启动与运转熔断器自动切换装置	190
九、 异步电动机降压启动装置	193
74. 定子绕组串电阻(或电抗)降压手动启动装置	193
75. 定子绕组串电阻(或电抗)降压自动启动装置(一)	195
76. 定子绕组串电阻(或电抗)降压自动启动装置(二)	198
77. 手动操作 Y- Δ 降压启动装置	199
78. 时间继电器自动转换的 Y- Δ 降压启动装置(一)	201
79. 时间继电器自动转换的 Y- Δ 降压启动装置(二)	204
80. 用三极管延时电路的自动转换 Y- Δ 降压启动装置 ...	206
81. 用一只按钮控制的 Y- Δ 降压启动装置	209
82. QX3 系统电动机 Y- Δ 降压启动装置	211
83. 防止不能自动转换的 Y- Δ 降压启动装置	213
84. 电流继电器自动转换的 Y- Δ 降压启动装置	215
85. Y- Δ 自动转换节电装置	218
86. 手动操作的自耦变压器降压启动装置	223
87. 按钮控制的自耦变压器降压启动装置(一)	225
88. 按钮控制的自耦变压器降压启动装置(二)	227
89. XJ01-14~20 型自耦降压启动器	228
90. XJ01-28~75 型自耦降压启动器	231
91. XJ01-80~300 型自耦降压启动器	232
92. XJ10 系列自耦降压启动器	236
93. 按时间原则绕线型异步电动机转子串电阻启动装置	238
94. 按电流原则绕线型异步电动机转子串电阻启动装置	242
95. 绕线型异步电动机手动、自动串接频敏变阻器	

启动装置	245
96. XQP 型频敏变阻器启动控制箱	248
97. 手动延边 Δ 形降压启动装置	251
98. 自动延边 Δ 形降压启动装置	253
十、 异步电动机制动装置	256
99. 双稳态电路作限位开关的自动停机装置	256
100. 异步电动机短接制动装置	259
101. 串电阻降压启动及单向反接制动装置	262
102. 三相电阻反接制动装置	265
103. 可正转、反转的反接制动装置(一)	267
104. 可正转、反转的反接制动装置(二)	269
105. 可正转、反转的反接制动装置(三)	272
106. 手动控制的能耗制动装置	274
107. 时间原则控制的能耗制动装置	278
108. 晶闸管控制的能耗制动装置	280
109. 利用电容储能放电的能耗制动装置	282
110. 利用电容放电定制动时间的能耗制动装置	284
111. 单管整流的可正转、反转能耗制动控制装置	286
112. 时间原则控制的可正转、反转能耗制动装置	288
113. 自激能耗制动——电容制动装置	290
114. 手动控制的自激发电—短接制动装置	293
115. 时间继电器控制的自激发电—短接制动装置	295
116. 单相电容运转电动机的能耗制动装置	298
十一、 异步电动机控制装置	300
117. 确保远控电动机准确停机的控制装置	300
118. 单按钮控制电动机运转的控制装置	302
119. 用接触器的两台电动机先开后停的联锁控制装置 ...	304
120. 用时间继电器的两台电动机先开后停的联锁	

控制装置	306
121. 三台电动机联锁控制装置	308
122. 间歇运行控制装置	310
123. 短暂停电后电动机自动快速再启动的控制装置	313
124. 只允许电动机单向运转的控制装置	315
125. 时间继电器控制电动机延时开机和间歇运行的 控制装置	318
126. 大功率电动机间歇启动控制装置	320
127. 电动门控制装置	324
128. 三相排气扇节电自动控制装置	327
129. 皮带运输机自动控制装置	330
130. 压滤机控制装置	334
131. 常用液压机用油泵电动机控制装置	337
132. 带失控保护的液压机用油泵电动机控制装置	339
133. 空压机控制装置	341
134. 带失控保护的空压机控制装置	343
135. 应用 LOGO! 的刮泥机控制装置	345
136. 应用 LOGO! 的通风系统控制装置	348
137. 2Y/ Δ 接法双速电动机控制装置(一)	352
138. 2Y/ Δ 接法双速电动机控制装置(二)	355
139. 双速电动机自动加速控制装置(一)	356
140. 双速电动机自动加速控制装置(二)	358
141. 2Y/Y 接法双速电动机控制装置	360
142. 三速电动机自动加速控制装置	362
十二、 异步电动机保护装置	366
143. 采用 NTC 热敏电阻的电动机过载保护装置	366
144. 采用 PTC 热敏电阻的电动机过载保护装置(一)	369
145. 采用 PTC 热敏电阻的电动机过载保护装置(二)	372

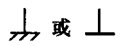
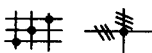
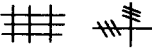
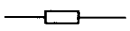
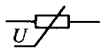
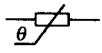
146. 采用 PTC 热敏电阻的电动机过载保护装置(三)	374
147. 使用电流互感器和热继电器的电动机过电流 保护装置	377
148. 使用晶闸管的电动机过电流保护装置	379
149. 使用断路器的电动机短路及过电流保护装置	382
150. 采用 555 时基电路的电动机过电流和断相保护装置 ...	384
151. 检测线电流的电动机断相和过电流保护装置	387
152. 反映零序电压的电动机断相保护装置	390
153. 反映零序电流的电动机断相保护装置	393
154. 断丝电压保护装置	396
155. 采用固态断相继电器的保护装置	398
156. 负序电压断相保护装置	400

一、基本知识

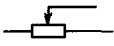
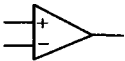
1. 常用电气图形符号和文字符号对照表

常用电气图形符号和文字符号对照表见表 1。

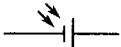
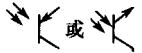
表 1 常用电气图形符号和文字符号对照表

名 称	图形符号	文字符号
直流	— 或 ———	DC
交流		AC
交直流		AC 及 DC
接地一般符号		E、PE
接机壳或接底板	 或 	E、MM
导线交叉连接		
导线跨越不连接		
电阻器		R
可调电阻器		RH
压敏电阻器		RV
热敏电阻器		RT、Rt
熔断电阻器		FR

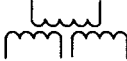
(续)

名 称	图形符号	文字符号
电位器		RP
分流器		RS
电容器		C
极性电容器 (电解电容器)		C
电感器、线圈、绕组、扼流圈		L
带磁芯的电感器 (带铁芯的电感器)		L
有两个抽头的电感器		L
压电晶体蜂鸣器		HA
运算放大器		A
半导体二极管		VD
发光二极管		VL
单向击穿二极管、电压调整二极管 (稳压二极管)		VS
双向触发二极管		VD
PNP 型半导体管		VT
NPN 型半导体管		VT
双基极的单结半导体管(单结晶体管)		VT
(单向)晶闸管		V、VR

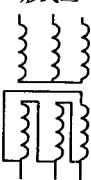
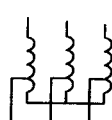
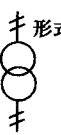
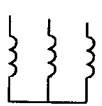
(续)

名 称	图形符号	文字符号
双向晶闸管		V、VR
光电二极管		LD
光电池		B、BP
PNP 型或 NPN 型光敏晶体管		VTL、VT
光敏电阻器		RL
直流发电机		G
直流电动机		M、MD
交流发电机		G、GA
交流电动机		M
直流伺服电动机		SM
交流伺服电动机		SM
直线电动机		M
步进电动机		M
单相鼠笼型异步电动机		M
三相鼠笼型异步电动机		M

(续)

名 称	图形符号	文字符号
三相绕线型异步电动机		M
电动机并励或他励绕组		W、WE
双绕组变压器	形式一  形式二 	T、TM
三绕组变压器	形式一  形式二 	T、TM
自耦变压器	形式一  形式二 	T、TAU
电抗器扼流圈	形式一  形式二 	L
电流互感器、脉冲变压器	形式一  形式二 	T、TA
绕组间有屏蔽层的双绕组单相变压器	 	T、TM

(续)

名 称	图形符号	文字符号
在一个绕组上有中心点抽头的变压器	形式一  形式二 	T、TM
Y-△连接的三相变压器	形式一  形式二 	T
星形连接的三相自耦变压器	形式一  形式二 	T、TAU
可调压的单相自耦变压器	形式一  形式二 	T、TAU
电压互感器	形式一  形式二 	T、TV
频敏变阻器		RF