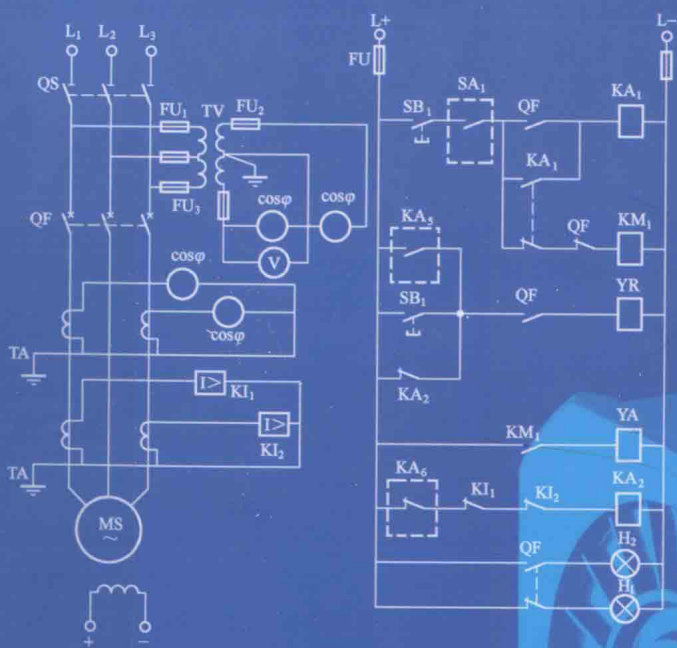


新编电动机 控制线路430例

方大千 方成 方立 等编著



金盾出版社

新编电动机控制线路 430 例

方大千 方成 方立 等编著

金盾出版社

内 容 提 要

本书较全面、系统地介绍了笼型异步电动机、绕线式异步电动机、力矩电动机、滑差电动机、整流子电动机、同步电动机和直流电动机的起动、制动、调速、控制、保护和节电线路,共 430 例。每一例都翔实地介绍了适用范围、工作原理、元器件选择、使用注意事项等。该书所选电动机控制线路取材广泛、类型齐全,新颖实用。对于软起动器、变频器、PLC、LOGO! 和电力电子模块等技术在电动机控制线路中的应用作了重点介绍。

本书适合于安装电工、运行维护电工、电气维修人员、电气工程技术人員、设备维护管理人员和新产品设计开发人员等阅读,也可供大中专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

新编电动机控制线路 430 例 / 方大千,方成,方立等编著.
— 北京:金盾出版社,2011.4

ISBN 978-7-5082-6763-0

I. ①新… II. ①方… ②方… ③方… III. ①电动机—控制电路 IV. ①TM320.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 001125 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京蓝迪彩色印务有限公司

正文印刷:北京金盾印刷厂

装订:永胜装订厂

各地新华书店经销

开本:850×1168 1/32 印张:24.25 字数:606 千字

2011 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1~6 000 册 定价:48.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

电动机控制线路是电气工作者和新产品开发者最常涉及的电气传动和自动化控制的主要技术。能否正确分析电动机控制线路的工作原理并灵活应用,也是判断一名电气工作者的技术水平和工作能力的重要标志。

随着电子工业的飞速发展,新技术、新产品不断涌现,高新电子技术在工业控制领域中得到广泛应用。其中最能代表现代电工技术的软起动器、变频器、PLC、LOGO! 和电力电子模块,以及新型电动机保护器,已广泛应用于电气传动和自动化控制设备中,并在电动机控制线路中得到充分的体现。为了及时推广新产品和新技术在电动机控制线路中的应用,作者结合三十余年工业企业自动化和电气设备控制设计、研发工作经验编写了《新编电动机控制线路 430 例》这本书。

本书从生产实际出发,列举了笼型异步电动机、绕线式异步电动机、力矩电动机、滑差电动机、整流子电动机、同步电动机和直流电动机的起动、制动、调速、控制、保护和节电线路,共 430 例。每一例都翔实地介绍了适用范围、工作原理、元器件选择、使用注意事项等。对于经常被互相袭用的某些错误线路,书中进行了分析并提出了改进方案。书中除介绍了电动机传统的控制线路外,还介绍了采用晶体管电路、集成电路、时基集成电路、振荡电路、晶闸管等的电动机控制线路,重点介绍了软起动器、变频器、PLC、LOGO! 和电力电子模块、新型电动机保护器等新技术、新产品在电动机控制线路中的应用。

本书所选线路取材广泛、类型齐全、新颖先进、实用性强,叙述深入浅出,准确明了,对于提高电工安装调试的技术水平和处理故障能力,尽快掌握现代电工新技术,以及拓宽思路,掌握设计电动机及电气自动化控制线路的技巧都有极大的帮助,对电气设备的设计和研发人员也有很好的参考价值。

由于软起动器、变频器、PLC、LOGO! 等电力电子技术和微电子技术涉及的理论知识深而广,为了使普通电气工人能看得懂、学得会、用得上,作者在叙述这些线路的工作原理时下了不少工夫,对这些新技术的基础知识作了精辟的释述。

参加本书编写工作的有郑鹏、方亚平、朱丽宁、方亚敏、张正昌、朱征涛、张荣亮、方欣、许纪秋、那罗丽、那宝奎、费珊珊、鲍俏伟、卢静、孙文燕等,高级工程师方大中对全书进行了审校。

限于作者水平,书中不妥之处在所难免,恳望广大读者批评指正。

作 者

目 录

第一章 笼型异步电动机起动线路	1
第一节 直接起动线路	1
1. 简单正转起动线路(一、二)	2
2. 按钮开关控制点动正转起动线路	3
3. 具有自锁功能的正转起动线路	5
4. 倒顺开关控制正反转起动线路(一、二)	6
5. 接触器连锁控制正反转起动线路	7
6. 按钮和接触器双重连锁控制正反转起动线路	9
7. 采用可逆接触器的正反转起动线路	10
8. 接触器控制正反转起动及点动线路	11
9. 行程开关控制正反转起动线路	12
10. 自动往返控制线路	13
11. 带有点动功能的自动往返控制线路	15
12. QC12 型不可逆磁力起动器控制电动机起动线路	16
13. QC12 型可逆磁力起动器控制电动机起动线路	16
14. 晶闸管控制正转起动线路	17
15. 采用 ZF 型换相组件的正反转起动线路	18
第二节 降压起动线路	19
16. 定子回路串入电阻或电抗器降压起动线路	21
17. 阻容复合降压起动线路	24
18. 手动操作 Υ - Δ 降压起动线路	25
19. QX1、QX2 系列磁力起动器 Υ - Δ 降压起动线路	26
20. 按钮控制 Υ - Δ 降压起动线路	27

21. QX3 系列磁力起动器自动控制 γ - Δ 降压 起动线路	28
22. QX4 系列磁力起动器自动控制 γ - Δ 降压 起动线路	29
23. 有较高可靠性的自动控制 γ - Δ 降压起动线路	30
24. 用于频繁起动电动机的 γ - Δ 降压起动线路	31
25. 带防飞弧短路功能的 γ - Δ 降压起动线路 (一~四)	32
26. 带断相保护的 γ - Δ 降压起动线路	37
27. QJ3 自耦变压起动线路	37
28. QJ10、QJ10D 系列自耦降压起动器起动线路	39
29. XJ101 系列自耦降压起动器起动线路及 改进线路(一~六)	41
30. XJ10、LZQ1 系列自耦降压起动器起动线路	48
31. 能有效保证接触器主触点熄弧的自耦降压起动 线路	49
32. JJ1 系列自耦降压起动器起动线路	50
33. 手动延边 Δ 形降压起动线路	56
34. 自动延边 Δ 形降压起动线路	57
35. 延边 Δ 形两级降压起动线路	58
36. 延边 Δ 形三级降压起动线路	59
37. Δ 形起动、 γ 形运行的控制线路	60
第三节 特殊的起动与控制线路	61
38. 用熔断器切换的起动与运行线路	61
39. 防止热继电器起动时动作的起动线路	62
40. 单按钮控制单向起动线路(一~四)	64
41. 单按钮控制 γ - Δ 降压起动线路	67
42. 单按钮和行程开关控制正反转线路	68
43. 单按钮控制正反转线路	69

44. 一根导线控制起停的线路	71
45. 一相导线控制两台电动机轮流正反转的线路	72
46. 多地控制电动机起停的线路(一~四)	74
47. 一台起动器控制工作电动机和备用电动机起动的 线路	76
48. 一台起动器起动两台电动机的线路(一、二)	78
49. 一台起动器起动三台电动机的线路	80
50. 一台起动器起动多台电动机的线路	82
51. 排灌站电动机远方有线集中控制线路(一、二)	83
52. 在电压偏低场所使电动机顺利起动的线路 (一~三)	87
53. 冷却风扇自起动线路	90
54. 单相电容起动异步电动机连续正反转线路	91
55. 增大单相电容运转电动机起动转矩的线路	92
第四节 软起动器及电子模块起动线路	93
56. 软起动器的外部接线及端子功能	98
57. 软起动器的几种典型接线	103
58. CR1 系列软起动器不带旁路接线器的 线路	105
59. CR1 系列软起动器无接触器而有中间 继电器的线路	107
60. CR1 系列软起动器带进线接触器和中 间继电器的线路	108
61. CR1 系列软起动器带旁路接触器的线路	109
62. CR1 系列软起动器正反转运行线路	110
63. RSD6 型软起动器控制线路	112
64. 雷诺尔 JJR1000XS 型软起动器控制线路(一、 二)	112
65. 雷诺尔 JJR2000XS 型软起动器控制线路(一、	

二)	118
66. 一台 JJR1000X 型软起动器拖动两台电动机的控制 线路	118
67. 一台 JJR1000 型软起动器拖动三台电动机的控制 线路	123
68. 一台 JJR1000X 型软起动器拖动四台电动机的控制 线路	126
69. 用FSR1000X 型软起动器控制消防泵(一用一备) 线路	129
70. FSR1000X 型软起动器控制消防泵(两用一备) 线路	133
71. JJR1000 型软起动器控制喷淋泵(一用一备) 线路	135
72. JJR1000 型软起动器控制生活用泵(一用一备) 线路	140
73. JJR1000X 型软起动器控制加压泵(一用一备) 线路	144
74. JJR1000X 型软起动器控制加压泵(两用一备) 线路	147
75. JJR1000X 型软起动器控制加压泵(三用一备) 线路	149
76. 西普 STR 系列软起动器带旁路接触器控制线路 ...	149
77. 一台 STR 系列软起动器拖动两台电动机的控制 线路(一、二)	153
78. 一台 STR 系列软起动器拖动三台电动机的控制 线路	156
79. 西普 STR 系列软起动器控制电动机(一用一备) 线路	160
80. STR 系列软起动器控制消防泵(一用一备)线路 ...	162

81. STR 系列软起动器控制生活用泵(一用一备) 线路·····	163
82. SHD101 型电子模块控制单台给水泵水位及 全压起动线路·····	168
83. SHD102 型电子模块控制单台给水泵水位及 自耦降压闭式起动线路·····	171
84. SHD103 型电子模块控制单台给水泵水位及 Υ - Δ 降压起动线路·····	173
85. SHD106 型电子模块控制两台给水泵(一用一备) 全压起动及备用泵电流控制自投线路·····	175
86. SHD1006 型电子模块控制单台正压风机 全压起动线路·····	178
87. SHD1007 型电子模块控制单台正压风机 自耦降压闭式起动线路·····	180
第二章 笼型异步电动机控制及调速线路 ·····	183
第一节 互投、循环、顺序控制线路·····	183
1. 转换开关控制的电动机自动互投线路·····	183
2. 具有检测功能的两台电动机自动互投线路 (一、二)·····	184
3. 继电器控制电动机定时正反转线路·····	188
4. 晶闸管控制电动机定时正反转线路·····	190
5. 晶闸管控制电动机正反转及点动线路(一、二)·····	192
6. 双稳态电路控制电动机正反转线路·····	194
7. 用电容换向的电动机正反转线路·····	195
8. 双稳态电路做限位开关的电动机自动停机线路·····	196
9. 利用时间继电器防止电动机非正常停机的线路 (一~三)·····	197
10. 利用直流运行的交流接触器防止电动机非正常 停机的线路·····	201

11. 利用自感电动势实现瞬间停机保护线路	202
12. 小功率三相电动机用于单相电源的接线(一、二) ...	202
13. 电动机改转向后低速运行控制线路(一、二)	206
14. 电动机间歇式循环起停机控制线路(一~八)	208
15. 两台有起停顺序要求电动机的联锁控制线路 (一、二)	221
16. 三台有起停顺序要求电动机的联锁控制线路	224
17. 相序判别器控制的电动机定向运转线路 (一~三)	225
第二节 双速、多速电动机控制线路	229
18. 2Y/△接法双速电动机开关控制线路	229
19. 2Y/△接法双速电动机接触器控制线路 (一~四)	231
20. 2△/Y接法双速电动机开关控制线路	235
21. 2△/Y接法双速电动机接触器控制线路	236
22. 2Y/2Y接法双速电动机开关控制线路	236
23. 2Y/2Y接法双速电动机接触器控制线路	239
24. 带能耗制动的双速电动机正反转控制线路	240
25. 三速电动机控制线路(一、二)	242
26. 四速电动机控制线路(一、二)	244
第三节 专用控制线路	248
27. 压滤机控制线路	248
28. XF05 型消防泵自动互投控制线路	249
29. 压机用油泵电动机控制线路(一、二)	251
30. 空气压缩机(简称空压机)控制线路(一、二)	253
31. Y-△起动的空压机控制线路	256
32. JC3.5 型冷冻机油压控制器线路	258
33. 确保远程电动机准确停机的控制线路	260
34. 额定电压为 127V 的可逆电动机接于 20V 电源的	

线路	261
35. 降低晶闸管调速电容起动电动机噪声的线路	262
36. 锅炉自动给煤装置控制线路	262
37. 搅拌机定时、调速控制线路	265
38. 混凝土骨料上料和称量控制线路	266
39. 散装水泥自动秤控制线路	267
40. 混凝土搅拌机控制线路	268
41. 混凝土振捣器控制线路(一、二)	270
42. 电动门控制线路(一~四)	271
第四节 变频器调速控制线路	277
43. ACS800 系列变频器转速控制外部接线	277
44. ACS800 系列变频器的手动/自动控制外部接线	279
45. ACS800 系列变频器 PID 控制外部接线	280
46. ACS800 系列变频器转矩控制外部接线	281
47. ACS800 系列变频器的程序控制外部接线	282
48. 电动机正转运行变频调速线路	283
49. 电动机寸动运行变频调速线路	285
50. 无反转功能的变频器控制电动机正反转运行 线路	285
51. 有正反转功能的变频器控制电动机正反转 运行线路	287
52. 森兰 BT40 型变频器步进运行及点动运行线路	288
53. 森兰 BT40 型变频器工频/变频切换线路	289
54. 东芝 VF-A7 系列变频器的工频/变频切换线路	292
55. 一台变频器控制多台电动机并联运行的线路 (一、二)	294
56. 用一台频率给定器控制多台电动机并联运行 的线路	296
57. 用两台变频器同步控制两台电动机的线路	

(一、二)	297
58. 用多台变频器同步控制多台电动机的线路	
(一、二)	298
59. 利用外置单元实现多台电动机同步运行的线路	
(一、二)	300
60. 远距离操作变频器控制线路	302
61. 电磁制动电动机变频调速运行线路	307
62. 变频器带制动单元、电动机带制动器的运行线路 ...	308
63. 变极电动机变频控制线路	311
64. 变频器三速运行线路(一、二)	315
65. 一台雷诺尔 3000RNB 系列变频器控制一台风机的 变频调速线路(一、二)	316
66. 一台雷诺尔 RNB3000 系列变频器控制一台水泵 恒压供水变频调速线路	321
67. 一台雷诺尔 RNB3000 系列变频器控制一台排污 泵变频调速线路	324
68. 一台雷诺尔 RNB-3000 系列变频器控制两台水 泵恒压供水变频调速线路	325
69. 一台雷诺尔 RNB3000 系列变频器控制三台水泵 恒压供水变频调速线路	329
70. 一台雷诺尔 RNB3000 系列变频器控制四台水泵 恒压供水变频调速线路	329
71. 两台雷诺尔 RNB3000 系列变频器控制两台水泵 (一用一备)恒压供水变频调速线路	329
第五节 PLC 控制线路	337
72. PLC 控制电动机正向运转线路	337
73. PLC 控制电动机正反转运转线路	339
74. PLC 控制两台电动机顺序起动的线路	339
75. PLC 控制电动机双向限位线路	342

第六节 LOGO! 控制线路	344
76. LOGO! 230RC 控制的刮泥机线路	344
77. LOGO! 230RC 控制的通风系统线路	348
78. LOGO! 230RC 控制的洗坛机线路	350
79. LOGO! 230RC 控制的电动大门线路	355
80. LOGO! 230RC 控制的自动门线路	358
第三章 笼型异步电动机制动线路	363
第一节 机械制动线路	364
1. 电磁抱闸制动线路(一、二)	365
第二节 反接制动线路	367
2. 单向运转反接制动线路(一~四)	367
3. 正反向运转反接制动线路(一~五)	372
第三节 能耗制动线路	379
4. 单向运转能耗制动线路(一~九)	379
5. 带点动制动的能耗制动线路	391
6. 正反向运转能耗制动线路(一~三)	394
7. 晶闸管控制的能耗制动线路	397
8. 单相电动机能耗制动电路(一、二)	398
9. 自激能耗制动——电容制动线路(一~四)	400
第四节 短接制动线路和再生制动线路	405
10. 单向运转短接制动线路	405
11. 正反向运转短接制动线路	405
12. 采用整流二极管的短接制动线路	407
13. 自激发电——短接制动线路(一~三)	408
14. 再生制动线路	410
第五节 专用制动线路	412
15. 能准确定位的制动线路	412
16. 能排除转子摆动的制动线路	413
17. 在机械上互相联系的两台电动机制动线路	414

第四章 绕线式异步电动机控制线路	416
第一节 绕线式异步电动机起动线路	416
1. 凸轮控制器起动线路	416
2. 时间继电器三级起动线路	417
3. 电流继电器二级起动线路	419
4. 电流继电器三级起动线路	420
5. 频敏变阻器手动单向起动线路	423
6. 频敏变阻器手动和自动单向起动线路	427
7. XQP 型频敏起动控制箱线路	430
8. 频敏变阻器手动正反转起动线路	432
9. 频敏变阻器自动正反转起动线路	433
第二节 绕线式异步电动机调速线路	434
10. 转子串接电阻的调速线路	434
11. 具有正反转、反接制动和分级调速功能的线路	436
12. 电气式串级调速线路	438
13. 晶闸管式串级调速线路	439
14. 辅助电源无级调速线路	442
第三节 绕线式异步电动机制动线路	445
15. 机械制动线路	446
16. 能耗制动线路	446
17. 反接制动线路	447
18. 具有综合制动功能的正反向可变速控制线路	448
第五章 力矩电动机、滑差电动机、整流子电动机、同步电动机、直流电动机控制线路	453
第一节 力矩电动机的转矩调节线路	453
1. 三相平衡调节线路	453
2. V 形调节线路	453
3. 单相调节线路(一、二)	453
4. 力矩电动机晶闸管交流调速线路	455

第二节 滑差电动机调速线路	459
5. 滑差电动机晶体管无级调速线路	461
6. 滑差电动机晶闸管无级调速线路(一、二)	463
第三节 交流整流子电动机调速控制线路	469
7. 交流整流子电动机调速控制线路	473
8. 两台交流整流子电动机同步运行线路	475
第四节 同步电动机控制线路	477
9. 全压起动线路	478
10. 自耦变压器降压、转子按频率变化加入励磁的 起动线路	480
11. 电阻降压、按定子电流变化加入励磁的起动线路	481
12. 电抗器降压、按定子电流变化加入励磁的起动 线路	483
13. 同步电动机能耗制动线路	485
14. 同步电动机晶闸管励磁装置线路	486
第五节 直流电动机控制线路	491
15. 电枢串接电阻的起动与调速线路(一、二)	496
16. 电枢串接电阻起动、改变励磁电流调速的线路	499
17. 单相晶闸管直流电动机不可逆调速线路	500
18. 单相晶闸管直流电动机可逆调速线路	502
19. 他励式直流电动机正反转线路	505
20. 复励式直流电动机正反转线路	507
21. 并励式直流电动机能耗制动线路	508
22. 直接起动直流电动机能耗制动线路	509
23. 串励式直流电动机能耗制动线路	510
24. 复励式直流电动机能耗制动线路	510
25. 电枢串接电阻起动、能耗制动单向运转线路 (一~三)	510
26. 电枢串接电阻起动、能耗制动正反转线路	513

27. 直流电动机反接制动线路·····	515
28. 电枢串接电阻起动、反接制动正反转线路 (一、二) ·····	517
第六章 三相异步电动机保护线路 ·····	522
第一节 热敏电阻保护线路 ·····	525
1. 负温度系数热敏电阻(NTC)保护线路(一~三) ·····	527
2. 正温度系数热敏电阻(PTC)保护线路(一~八) ·····	529
3. 正温度系数热敏电阻(PTC)单相异步电动机 保护线路 ·····	538
第二节 热继电器保护线路 ·····	539
4. 重负载起动热继电器保护线路(一~四) ·····	544
第三节 断相保护线路 ·····	546
5. 熔丝保护线路(一~三) ·····	547
6. 检测线电流的断相保护线路(一~五) ·····	552
7. 检测线电流的断相和过载保护线路(一、二) ·····	559
8. 谐波电流断相保护线路(一~五) ·····	561
9. 负序电流断相保护线路(一、二) ·····	567
10. 负序电压断相保护线路(一、二) ·····	569
11. 零序电压(电流)断相保护线路(一~六) ·····	571
12. 抗干扰固态断相保护器线路 ·····	578
13. 固态断相继电器保护线路 ·····	581
14. 光电式断相保护线路 ·····	583
第四节 多功能保护线路 ·····	585
15. 断路器过电流和断相保护线路 ·····	585
16. SL-322 集成电路多功能保护线路 ·····	587
17. 电流互感器多功能保护线路(一~三) ·····	589
18. 检测谐波电流的多功能保护线路 ·····	595
19. 检测三次谐波电流的多功能保护线路 ·····	597
20. 相敏整流电路组成的多功能保护线路(一、二) ·····	598