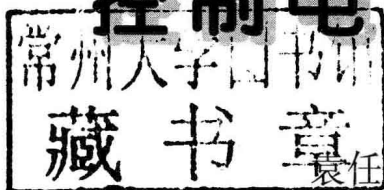


电动机实用控制 电路238例

袁任光 主编



电动机实用 控制电路238例



袁任光 主编

机械工业出版社

本书主要包括:常用电动机和低压电器的性能规格、选用方法以及故障维修;常用电动机控制电路 238 例;附录有 Y 系列电动机起动设备的选用,3~90kW Y 系列电动机配用的开关、继电器和导线组合表,常用绝缘导线安全载流量,常用电气新旧图形符号和文字符号表,常用电气计算公式一览表等。

本书着重实用性,可供工矿企业、设计单位、科研单位和农村的电工、电气技术人员、供销人员使用;适合于大专院校、技术职业教育学院、中等专业学校和技工学校有关电气控制技术、低压电器、电工与电子技术、电气运行与控制、机电技术与应用等专业的师生参考;也可作为电工培训班的实用教材或电工的自学教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

电动机实用控制电路 238 例/袁任光主编. —北京:
机械工业出版社, 2012. 6
ISBN 978 - 7 - 111 - 39260 - 6

I. ①电… II. ①袁… III. ①电动机 - 控制电路
IV. ①TM320. 12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 171667 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 牛新国

责任编辑: 牛新国 责任校对: 刘秀丽 张莉娟

封面设计: 马精明 责任印制: 杨 曦

北京京丰印刷厂印刷

2012 年 9 月第 1 版 · 第 1 次印刷

130mm × 184mm 19 印张 · 425 千字

0 001—4 000 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 39260 - 6

定价: 39.80 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010) 68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着电气技术的迅速发展,在工农业机电设备和家用电器上,出现了许多实用的电动机控制电路,有由常规继电器和接触器组成的控制电路,也有用微型电脑控制和可编程序控制器(PLC)作为主要控制的元件组成的控制电路。

本书主要内容包括:常用电动机和低压电器的性能规格、选用方法以及故障维修;常用电动机控制电路 238 例;附录有 Y 系列电动机起动设备的选用,3 ~ 90kW Y 系列电动机配用的开关、继电器和导线组合表,常用绝缘导线安全载流量,常用电气新旧图形符号和文字符号表,常用电气计算公式一览表等。

本书内容实用,图表结合,通俗易懂,选用方便。在电动机控制电路 238 例中,包括电动机的起动、制动、保护和控制电路,每个实例都有电路图和简要说明。特别是水泵和机床控制电路,有完整电路图和详细说明。这些内容

可供城乡电工和电气技术人员在现场使用,收到立竿见影的效果。

本书的编写,力争做到“城乡电工,一册在手,电机控制,轻松应对”。本书是城乡电工的必备读物。

本书着重实用性,可供工矿企业、设计单位、科研单位和农村的电工、电气技术人员、供销人员使用;适合于大专院校、技术职业学院、中等专业学校和技工学校有关电气控制技术、低压电器、电工与电子技术、电气运行与控制、机电技术与应用等专业的师生参考;也可作为电工培训班的实用教材或电工的自学教材。

本书主要由袁任光主编,参加部分编写工作和校核工作的有林海娟、陈舜、袁淑林、袁海林。在编写过程中,参考了有关专业书籍的一些内容,为此,谨向有关作者表示衷心的感谢,并希赐教。

欢迎读者对本书不足之处提出建议。

袁任光

目 录

前言

第 1 章 常用电动机的选用方法和性能规格	1
1.1 电动机种类的选用	1
1.2 电动机电压等级的选用	5
1.3 电动机额定转速的选用	5
1.4 电动机型式的选用	6
1.5 电动机额定功率的选用	8
1.6 电动机负载功率的计算	16
1.7 电动机的分类和性能规格	17
1.8 电动机的铭牌介绍及导线选用	45
1.9 电动机故障的诊断与维护	77
1.10 异步电动机的常见故障及其排除方法	88
第 2 章 常用低压电器的选用方法和性能规格	101
2.1 常用低压电器概述	101
2.2 刀开关的选用	119
2.3 断路器的选用	133
2.4 熔断器的选用	144
2.5 接触器的选用	158
2.6 继电器的选用	173
2.7 主令电器的选用	188
2.8 其他电器的选用	196
第 3 章 电动机控制电路实例	209
3.1 电动机直接起动电路	209

实例 1	刀开关直接起动电动机电路	209
实例 2	转换开关直接起动电动机电路	210
实例 3	小型断路器直接起动电动机电路	210
实例 4	按钮控制电动机点动电路	211
实例 5	接触器控制电动机自锁电路	211
实例 6	点动和长期运行的电动机起动电路	212
实例 7	时间继电器控制电动机间歇运行电路	212
实例 8	时间继电器控制电动机延时开机和 间歇运行电路	213
实例 9	转换开关选择点动或长期运行电路	214
实例 10	开车前发出声光信号的运行电路	215
实例 11	双熔丝起动电动机电路	215
实例 12	两台电动机按次序停车电路	217
实例 13	两台电动机按次序起动电路	218
实例 14	三地起停一台电动机电路	218
实例 15	单线远地控制电动机电路	219
实例 16	一只按钮起停一台电动机电路	221
实例 17	顺序起动逆序停止三台电动机电路	222
实例 18	间歇起动三相电动机电路	222
实例 19	五地起停一台电动机电路	225
实例 20	五地控制一台电动机电路	226
3.2	电动机减压起动电路	227
实例 21	自耦减压起动电动机电路	227
实例 22	手动控制Y- Δ 减压起动电动机电路	228
实例 23	定子绕组串联电阻减压起动电动机电路	229
实例 24	手动串联电阻减压起动电动机电路	230
实例 25	定子绕组串电阻(或串电抗)减压 起动电动机电路	231
实例 26	用晶体管延时电路自动转换Y- Δ 减压 起动电动机电路	234
实例 27	两种用自耦变压器和时间继电器 起动电动机电路	234

实例 28	用自耦变压器手动起动电动机电路·····	236
实例 29	用中间继电器和时间继电器延时 转换的Y-Δ减压起动电动机电路·····	237
实例 30	用时间继电器自动转换Y-Δ减压 起动电动机电路·····	238
实例 31	用时间继电器转换Y-Δ减压起动 电动机电路·····	239
实例 32	手动Y-Δ减压起动电动机电路·····	241
实例 33	用补偿器减压起动电动机电路·····	242
实例 34	用两个接触器组成Y-Δ减压起动 电动机电路·····	243
实例 35	用三个接触器组成Y-Δ减压起动 电动机电路·····	243
实例 36	XJ01 型补偿器自动减压起动电动机电路·····	245
实例 37	用频敏变阻器起动绕线转子 异步电动机电路·····	246
实例 38	手动串联电抗器起动电动机电路·····	248
实例 39	用时间继电器自动串联电抗器 起动电动机电路·····	249
实例 40	QX3—13 型Y-Δ起动器减压 起动电动机电路·····	250
实例 41	手动—自动Y-Δ减压起动电动机电路·····	251
实例 42	切换瞬间不断电的Y-Δ起动电动机电路·····	252
实例 43	防止不能自动切换的Y-Δ起动电动机电路·····	254
实例 44	防止线圈断线的Y-Δ起动电动机电路·····	255
实例 45	带负载防飞弧的Y-Δ起动电动机电路·····	257
实例 46	不带电切换的Y-Δ起动电动机电路之一·····	258
实例 47	不带电切换的Y-Δ起动电动机电路之二·····	260
实例 48	不带电切换的Y-Δ起动电动机电路之三·····	260
实例 49	断Y合Δ间隔延时的Y-Δ起动 电动机电路·····	261
实例 50	中间继电器防飞弧短路的Y-Δ	

	启动电动机电路.....	262
实例 51	节电型Y- Δ 启动电动机电路	263
实例 52	一只按钮控制的Y- Δ 启动电动机电路	265
实例 53	电流继电器自动转换Y- Δ 启动电动机电路	266
实例 54	Δ 启动Y运行的大转矩启动电动机电路	268
实例 55	启动时间较长的Y- Δ 启动电动机电路	269
实例 56	启动电流为 $1/3$ 的Y- Δ 启动电动机电路	270
实例 57	热继电器串接在 Δ 回路启动电动机电路.....	271
实例 58	LC3—D 启动器Y- Δ 启动电动机电路	271
实例 59	14 ~ 20kW 启动器自耦减压启动 电动机电路.....	272
实例 60	28 ~ 75kW 启动器自耦减压启动 电动机电路.....	274
实例 61	80 ~ 300kW 启动器自耦减压启动 电动机电路.....	275
实例 62	230kW 启动器自耦减压启动电动机电路	277
实例 63	JKT—125 启动器自耦减压启动电动机电路	277
实例 64	改进 JKT—125 启动器自耦减压启动 电动机电路.....	277
实例 65	JJ1B—75 启动器自耦减压启动电动机电路	280
实例 66	JJ1B—11 ~ 75/380— $\frac{1}{2}$ 启动器自耦减压启动 电动机电路.....	282
实例 67	JJ1B—90 ~ 315/380—2 启动器自耦减压 启动电动机电路.....	282
实例 68	延边 Δ 减压启动电动机电路.....	282
实例 69	JJ1B—22 ~ 75/660— $\frac{1}{2}$ 启动器自耦减压启动 电动机电路.....	284
实例 70	JJ1B—90 ~ 315/660—2 启动器自耦减压启动 电动机电路.....	285
实例 71	JJ2B—5.5(7.5) 启动器启动电动机电路.....	287
实例 72	JJ2B—11 ~ 22 启动器启动电动机电路	289

实例 73	JJ2B—30 ~ 90 起动器起动电动机电路	289
实例 74	单台自耦变压器起动三台电动机电路	292
实例 75	单台自耦变压器起动多台电动机电路	295
实例 76	单台自耦变压器起动两台电动机电路	295
实例 77	可程序控制器(PLC)Y- Δ 减压 起动电动机电路	297
实例 78	短接起动电阻减压起动绕线转子 异步电动机电路	299
实例 79	串接电抗器减压起动绕线转子异步 电动机电路	301
实例 80	手动和自动串接电抗器减压起动绕线 转子异步电动机电路	302
3.3	电动机制动电路	304
实例 81	定子绕组短接制动电动机电路	304
实例 82	可逆点动短接制动电动机电路	305
实例 83	电磁抱闸制动电动机电路	306
实例 84	断电后抱闸可放松的制动电动机电路	308
实例 85	反接制动电动机电路	308
实例 86	串电阻减压起动和反接制动电动机电路	310
实例 87	不对称电阻反接制动电动机电路	311
实例 88	可逆运行反接制动电动机电路	312
实例 89	双管整流能耗制动电动机电路	314
实例 90	单管整流能耗制动电动机电路	315
实例 91	直流能耗制动电动机电路之一	315
实例 92	直流能耗制动电动机电路之二	317
实例 93	单相桥式整流能耗制动电动机电路	318
实例 94	三相半波整流能耗制动电动机电路	318
实例 95	电容—电磁制动电动机电路	319
实例 96	自励发电—短接制动电动机电路	320
实例 97	短接制动电动机电路	321
实例 98	单向运行反接制动电动机电路	321
实例 99	反接制动绕线转子电动机电路	322

实例 100	能耗制动笼型电动机电路	323
实例 101	三相电容制动电动机电路	324
实例 102	单个电容制动电动机电路	325
3.4	电动机保护电路	326
实例 103	双闸式装置保护电动机电路	326
实例 104	保安接地保护电动机电路	327
实例 105	保安接零保护电动机电路	328
实例 106	星形联结保护器保护电动机电路	329
实例 107	断丝电压保护电动机电路	330
实例 108	零序电压保护电动机电路	331
实例 109	星形零序电压保护电动机电路	332
实例 110	欠电流继电器保护电动机电路	333
实例 111	零序电压继电器保护电动机电路	334
实例 112	中间继电器保护电动机电路	335
实例 113	电容器保护电动机电路	336
实例 114	三个互感器保护电动机电路	338
实例 115	热继电器和电流互感器保护电动机电路	339
实例 116	时间继电器保护电动机电路	340
实例 117	互感器和电流继电器保护电动机电路之一	342
实例 118	互感器和电流继电器保护电动机电路之二	342
实例 119	零序电流保护电动机电路	343
实例 120	电流互感器、晶体管保护电动机电路	344
实例 121	一相增大熔丝保护电动机电路	345
实例 122	继电器保护电动机电路	345
实例 123	EOCR 系列保护器保护三相电动机电路	346
实例 124	QM9403 型保护器保护三相电动机可逆电路	347
实例 125	QM9403 型保护器保护单相电动机电路	349
实例 126	晶体管保护电动机电路	350
实例 127	一个中间继电器保护电动机电路	351
实例 128	电压继电器和电阻电容保护电动机电路	351
实例 129	电流互感器和继电器保护电动机电路	352
实例 130	晶体管和继电器保护电动机电路	353

实例 131	电压继电器保护电动机电路	354
实例 132	电压继电器保护Y联结电动机电路	356
实例 133	电压继电器保护 Δ 联结电动机电路	356
实例 134	电子继电器保护电动机电路	357
实例 135	信号继电器保护电动机电路	358
实例 136	热敏电阻保护电动机电路	359
实例 137	晶闸管保护电动机电路	359
实例 138	电流互感器和电流继电器保护电动机电路	360
实例 139	电流互感器和继电器保护电动机电路	361
实例 140	继电器保护Y联结电动机电路	362
实例 141	电压继电器保护 Δ 联结电动机电路	364
实例 142	继电器和电流互感器保护电动机电路	364
实例 143	光电传感器保护电动机电路	365
实例 144	继电器保护水浸电动机电路	366
实例 145	电容器和继电器保护电动机电路	367
实例 146	热敏电阻和继电器保护过热及 水浸电动机电路	368
实例 147	双按钮保护电动机电路	370
实例 148	电流互感器保护堵转电动机电路	371
实例 149	漏电继电器保护断相及短路电动机电路	372
实例 150	空气压缩机接触器熔焊的保护电路	373
3.5	电动机控制电路	374
实例 151	倒顺开关手控电动机正反转电路	374
实例 152	按钮联锁手控电动机正反转电路	375
实例 153	接触器联锁手控电动机正反转电路	377
实例 154	按钮和接触器联锁手控电动机正反转电路	378
实例 155	限位开关控制电动机电路	378
实例 156	2Y/ Δ 联结电动机双速控制电路之一	379
实例 157	2Y/ Δ 联结电动机双速控制电路之二	380
实例 158	2Y/ Δ 联结电动机双速控制电路之三	381
实例 159	2Y/ Δ 联结电动机双速带指示灯控制电路	382
实例 160	绕线转子异步电动机自动换向控制电路	383

实例 161	2 Y/Y联结电动机双速控制电路	384
实例 162	按钮可逆点动电动机控制电路	385
实例 163	点动与长期运行电动机控制电路	386
实例 164	可逆点动和起动电动机控制电路	386
实例 165	工作台自动循环电动机控制电路	388
实例 166	三个接触器控制电动机正反转电路	389
实例 167	继电器控制电动机正反转电路	390
实例 168	同时起动多台电动机控制电路	391
实例 169	钻床电动机联锁控制电路	392
实例 170	排风机双速控制电路	393
实例 171	输卤泵电动机控制电路	395
实例 172	锅炉引风电动机控制电路之一	395
实例 173	锅炉引风电动机控制电路之二	395
实例 174	锅炉卸煤电动机控制电路	397
实例 175	桥抓与移动给煤机自动跟踪控制电路	398
实例 176	线切割机床自动控制电路	399
实例 177	饭店提升机控制电路	401
实例 178	建筑工地卷扬机控制电路	402
实例 179	混凝土搅拌机控制电路	403
实例 180	双盘水磨石机控制电路	405
实例 181	切割机控制电路	406
实例 182	空压机控制电路	406
实例 183	医用电动吸引器控制电路	408
实例 184	工地升降机控制电路	408
实例 185	喷水池控制电路	409
实例 186	水塔水池循环水自动控制电路	410
实例 187	电接点压力表水位控制电路	412
实例 188	电力变压器风冷控制电路	413
实例 189	电动缝纫机控制电路	414
实例 190	按次序停机的控制电路	415
实例 191	按次序开机的控制电路	415
实例 192	两地操作可逆电磁起动器控制电路之一	416

实例 193	两地操作可逆电磁起动器控制电路之二	418
实例 194	多地双线点动电动机控制电路	418
实例 195	多地三线可逆点动电动机控制电路	418
实例 196	远地单线正反转电动机控制电路	419
实例 197	多点控制电动机电路	420
实例 198	单线远地电动机控制电路	420
实例 199	电动机双速运行控制电路	422
实例 200	三个接触器控制双速电动机电路	424
实例 201	选择开关控制双速电动机电路	424
实例 202	气体循环炉温度控制电路	425
实例 203	车床空载停机控制电路	427
实例 204	车床空载和齿轮机空载停机控制电路	428
实例 205	脚踏开关控制砂轮机电路	429
实例 206	继电器水位自动控制电路	429
实例 207	晶体管自动控制水箱放水电路	431
实例 208	改进型晶体管自动控制水箱放水电路	431
实例 209	大型水塔自动控制供水电路	435
实例 210	三相异步电动机改为单相运行的控制电路	435
实例 211	异步电动机无功功率补偿电路	436
实例 212	交流接触器缺辅助触点应急电路	437
实例 213	防止电压波动导致停机的控制电路	438
实例 214	双按钮控制电动机电路	440
实例 215	直流电压吸合交流接触器控制电路	440
实例 216	HF—4—81 系列发电机控制电路	442
实例 217	电犁和电耙控制电路	442
实例 218	蒿杆麦草切碎机控制电路	443
实例 219	电动排灌船控制电路	444
实例 220	小型拖拉机照明电路	446
实例 221	异步电动机用作发电机的控制电路	446
第 4 章 水泵和柴油发电机组自动控制电路		449
实例 222	干簧管液位控制电路	449

实例 223	晶体管继电器水位控制电路	452
实例 224	电接点压力表水库水位控制电路	455
实例 225	同时监测水库水位和水井水位的控制电路	457
实例 226	YKZ 型液位控制电路	460
实例 227	单线远控水位的控制电路	466
实例 228	两台水泵备用自投控制电路	470
实例 229	单线远控和备用泵自投控制电路	473
实例 230	双电源消防水泵控制电路	478
实例 231	135 型柴油发电机组自动控制电路	481
第 5 章	机床控制电路	491
实例 232	CA6140 车床控制电路	491
实例 233	C650 车床控制电路	494
实例 234	M7120 平面磨床控制电路	501
实例 235	M1432 万能外圆磨床控制电路	507
实例 236	Z35 摇臂钻床控制电路	515
实例 237	T68 卧式镗床控制电路	519
实例 238	X62W 万能铣床控制电路	528
附录		538
附录 A	Y 系列电动机起动设备的选用	538
附录 B	3 ~ 90kW Y 系列电动机配用的开关、 继电器和导线组合表	542
附录 C	常用绝缘导线安全载流量	554
附录 D	常用电气图形符号和文字符号	556
附录 E	常用电气计算公式一览表	578
参考文献		594

第 1 章 常用电动机的选用方法和性能规格

为生产机械的电力拖动系统选用电动机，主要包括确定电动机的种类、电动机的型式、电动机的额定电压、额定转速和额定功率等。选择电动机的基本原则如下：

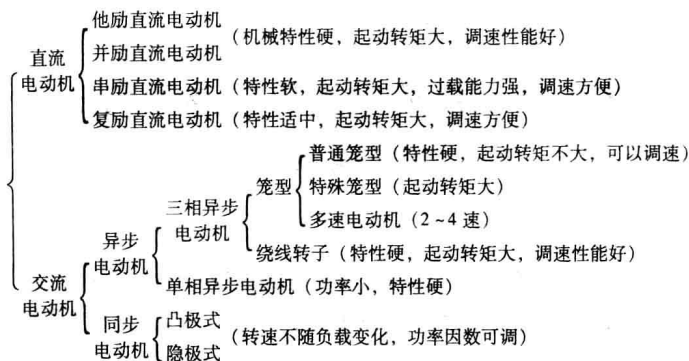
(1) 电动机在工作过程中，其额定功率应得到充分利用。要求温升接近但不超过规定的允许数值。

(2) 电动机应满足生产机械需要的有关机械特性的要求。保证一定负载下的转速稳定，有一定的调速范围及具有良好的起动机和制动性能。

(3) 电动机的结构型式应满足设计提出的安装要求和适应周围的工作环境。例如防止灰尘进入电动机内部，或者防止绕组绝缘受有害气体腐蚀等。

1.1 电动机种类的选用

电力拖动系统是应用电动机来拖动生产机械工作的，由于生产机械种类繁多，工艺要求不一，因而作为驱动电机的电动机的种类也很多。按电流种类分，有直流电动机和交流电动机，交流电动机又有异步电动机和同步电动机两种。电动机的主要种类可如下表示：



为了合理选用电动机种类, 应同时考虑两个方面的问题: 一是电动机的性能, 例如机械特性、起动性能和调速性能等; 二是要知道生产工艺的特点, 要使所选电动机的性能满足生产机械的工艺要求。具体可从下列几方面考虑。

1.1.1 电动机的机械特性

电动机的机械特性, 是指电动机的转速 n 与转矩 T 的关系, 即 $n = f(T)$, 其中, 转矩 T 是指电磁转矩。电动机的机械特性决定其稳定运行、起动、制动和转速调节的工作情况。

电动机的机械特性的一个重要指标是机械特性的硬度, 它表示转速随转矩改变而变化的程度, 通常用硬度系数 β 表示。特性曲线上任一点的硬度系数的定义是该点的转矩变化百分数与转速变化百分数之比, 即

$$\beta = \frac{\Delta T\%}{\Delta n\%}$$

按机械特性的硬度, 可把电动机的机械特性分为三类。

(1) 绝对硬的机械特性。当转矩改变时, 转速不变, 如图 1-1 中的曲线 1 所示。同步电动机即具有这种特性, 它