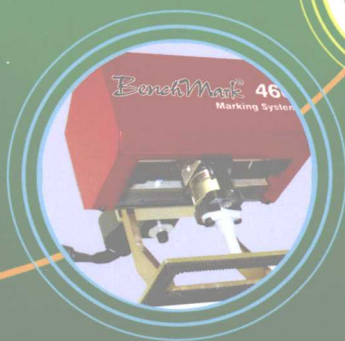


新技术 / 新电路 / 新设计



电工实用电路 集锦

孙余凯 吴鸣山 项绮明 等编著



- ◆ 电动机实用控制电路
- ◆ 电动机制动控制与缺相保护电路
- ◆ 照明灯与广告彩灯实用电路
- ◆ 建筑装潢布线与低压供电类电路
- ◆ 电气检测与保护类电路
- ◆ 电工经验类电路



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

电工实用电路集锦

孙余凯 吴鸣山 项绮明 等编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书精选了应用于各种电气设备中的常用电工电路,内容包括:电动机实用控制电路,电动机制动控制和缺相保护电路,照明灯和广告彩灯实用电路,建筑装璜布线与低压供电类电路,电气检测与保护类电路,电工经验类电路。对于每例实用电路,书中较详细地介绍了电路组成与工作原理,并在元器件选择、安装及调试等方面给予了必要的提示。这些实用电路设计新颖、结构合理、性能优良、实用性强,既可独立使用,又可组合应用,都可以获得最佳的设计和使用效果。

本书起点低,浅显易懂,电路分类明确,便于查找与应用,是一本通俗、新颖、实用的科普读物,也是一卷翔实、全面、规范的资料图册。本书可供给电工产品设计和工程技术开发人员、管理人员及电工技术爱好者阅读与参考;也可作为电工技术学校、职业学校的基础课教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电工实用电路集锦 / 孙余凯等编著. —北京: 电子工业出版社, 2008.10
ISBN 978-7-121-07474-5

I. 电… II. 孙… III. 电路—基本知识 IV. TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 151615 号

责任编辑: 谭佩香 徐子湖

印 刷: 北京市天竺颖华印刷厂

装 订: 三河市金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 18.5 字数: 450 千字

印 次: 2008 年 10 月第 1 次印刷

印 数: 5000 册 定价: 32.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前言

随着我国现代化建设事业的不断发展,各部门、各行业从事电气工作的人员迅速增加,他们需要学习和掌握电工电路的知识,特别是青年电工、职业学校学生等要求更加迫切,希望有一本好书帮助他们就业成功。为此,我们结合多年来电工电路设计的实际,编写了这本融实用性、启发性、资料性于一体的通俗读物。

本书共分7章,分类科学,编目明确,便于查阅。

第1章:电动机实用控制电路。在这一章里,主要介绍电动机正、反转控制电路,点动控制电路,连锁、连动控制电路,间歇、往返控制电路,远程、多地控制电路,单向启动控制电路,电阻降压启动控制电路,自耦变压器降压启动控制电路,Y- Δ 启动控制电路,以及双速和三速电动机的控制电路。

第2章:电动机制动控制和缺相保护电路。在这一章里,主要介绍电动机短接、反接制动控制电路,抱闸式制动控制电路,能耗制动控制电路,以及缺相保护电路。

第3章:照明灯和广告彩灯实用电路。在这一章里,主要介绍单联、双连、多开关照明灯控制电路,日光灯、调光灯、碘钨灯、钠灯、高压水银灯、红外线灯、探照灯、紫外线灯控制电路,以及光控、声控与声、光复合控制节能灯电路。

第4章:建筑装璜布线与低压供电类电路。在这一章里,主要介绍白炽灯室内配电电路,室内照明进户配电箱电路,住宅配电系统电路,建筑配电系统电路,有线电视布线电路,电压监测与指示类电路,以及低压控制类电路。

第5章:电气检测与保护类电路。在这一章里主要介绍三相电相序校正保护电路,单相电相序校正保护电路,漏电保护电路,电压类保护电路,电流类保护电路,以及报警类保护电路。

第6章:电工经验类电路。主要介绍继电器和交流接触器与开关类电路,互感器与漏电保护器类电路,电动机类电路,电源、变压器、整流稳压类电路,变换器类电路,以及测量与检测电路。

本书以初级电工为对象,重点选编了最基本、最常用、最新颖的电工电路。这些电路是精选作者多年来电工电路设计的成果并参阅了大量国内外的资料,经过归纳整理后得到的,内容较广泛,几乎涉及应用电路的各个领域,体现了最新电工技术。这些内容对专业技术人员和电工爱好者均有实用价值。

由于现今的电工电路与电子技术结合得越来越紧密,故本书除精选了电气电路外,还精选了电工与电子技术结合在一起的各种实用电路,并选入了少部分扩大青年电工技术视野和丰富实用技术知识的电路。

本书所选题材,内容由浅入深,兼顾了不同技术水平的读者需要,既适用于初级电工

阅读,也适用于其他等级的电工人员阅读。书中这些实用电路的应用方式、设计理念,能使电工电路设计者拓展思路,并能更好地应用于自己的新产品设计实践中。

本书的特点,一是实用性强,所选用的典型电路,绝大多数是在实际工作中经过成功应用得到的;二是条理清楚,内容充实,文字简炼,通俗易懂。

为了便于讲授和识图,并与实际电路衔接,对原机型的电路图中不符合国家标准的图形及符号未作改动,以使学习者与研究人员在原电路板上准确地找到相对应的元器件。在此,特别加以说明。

本书由孙余凯、吴鸣山、项绮明统稿,参加本书编写的人员还有:吴永平、王燕芳、胡家珍、张书杰、吕颖生、孙余明、陈芳、金宜全、王五春、谭长义、刘英、孙莹、孙庆华、刘忠新、刘忠德、孙余平、许风生、吕晨等。

本书在编写过程中,参考了国内外有关书刊杂志,以及魏建设、崔建华、张歌、陈国华等同志的文章,并引用了其中的一些资料,在此一并向有关作者表示感谢。

由于编写水平有限,书中难免会有不妥或疏漏之处,恳请读者批评指正。

编著者

2008年8月

目 录

第 1 章 电动机实用控制电路	1
1.1 电动机正转控制电路	1
1.1.1 由一只组合开关构成的正转控制电路	1
1.1.2 由无辅助触点交流接触器构成的正转控制电路	1
1.1.3 由一只接触器构成的具有自锁功能的正转电路	2
1.1.4 由一只接触器构成的具有过载保护功能的正转电路	3
1.2 电动机正、反转控制电路	4
1.2.1 由倒顺开关构成的正、反转电路	4
1.2.2 由单刀双掷开关构成的正、反转电路	6
1.2.3 由两只交流接触器构成的连锁式正、反转控制电路	6
1.2.4 由行程开关构成的正、反转限位控制电路	8
1.2.5 由连锁按钮开关构成的正、反转控制电路	9
1.2.6 由按钮与接触器连锁构成的正、反转控制电路	10
1.2.7 由三只交流接触器构成的具有相间保护的、反转控制电路	11
1.2.8 由三只交流接触器构成的延长转换时间的正、反转控制电路	11
1.2.9 由两只交流接触器构成的具有相间保护的、反转控制电路	13
1.2.10 由三只交流接触器构成的正、反转电路	14
1.2.11 由两只交流接触器构成的全压启动正、反转连锁电路	15
1.3 电动机点动控制电路	16
1.3.1 电动机全压点动正转控制电路	16
1.3.2 电动机点动、连动正转控制电路	17
1.3.3 电动机正、反向点动控制电路	18
1.3.4 电动机点动、连动正、反转控制电路	19
1.3.5 电动机点动、自动往返控制电路	20
1.4 电动机连锁、连动控制电路	21
1.4.1 由两只交流接触器构成的连锁电路（一）	21
1.4.2 由两只交流接触器构成的连锁电路（二）	22
1.4.3 由两只交流接触器构成的连动电路	23
1.5 电动机间歇、往返控制电路	24
1.5.1 由两只交流接触器构成的自动往返电路	24
1.5.2 由两只交流接触器构成的间歇工作电路	25
1.5.3 由两只时间继电器构成的间歇工作电路	26
1.6 电动机远程、多地控制电路	27
1.6.1 由一只接触器构成的单线远程启动与停止电路	27

1.6.2	由两只中间继电器构成的单线远程正、反转电路	29
1.6.3	由一只交流接触器构成的三地控制电路	30
1.7	电动机单向启动控制电路	31
1.7.1	由一只继电器构成的具有防机械伤害的单向启动电路	31
1.7.2	专设通、断接触器的按钮型单向启动电路	32
1.7.3	能够紧急停机的分励脱扣型单向启动电路	32
1.7.4	具有防电压波动的三相异步电动机单向启动电路	33
1.7.5	具有声光报警的三相异步电动机单向启动电路	34
1.8	电动机电阻降压启动控制电路	36
1.8.1	由三只电阻构成的降压启动电路	36
1.8.2	由两只交流接触器构成的电阻启动电路	37
1.8.3	由电阻构成的绕线式异步电动机启动电路	38
1.8.4	由一只时间继电器构成的电阻降压启动电路	39
1.8.5	由频敏变阻器构成的启动电路	40
1.9	电动机自耦变压器降压启动控制电路	42
1.9.1	由自耦变压器构成的转矩可调启动电路	42
1.9.2	由中间继电器构成的自耦变压器启动电路	43
1.9.3	由一只时间继电器构成的自耦变压器启动电路	45
1.9.4	由按钮开关转换的自耦变压器降压启动电路	46
1.10	电动机 Y- Δ 启动控制电路	47
1.10.1	由开关构成的手动 Y- Δ 启动电路	47
1.10.2	由一只晶体管构成的 Y- Δ 自动切换启动电路	48
1.10.3	由六个端子构成的定子绕组 Y- Δ 降压启动电路	49
1.10.4	由两把闸刀开关构成的电动机 Y- Δ 变换启动电路	50
1.10.5	由三刀双掷开关构成的电动机 Y- Δ 变换启动电路	51
1.10.6	具有启动 KY 主触点黏结保护装置的电动机 Y- Δ 启动电路	51
第 2 章	电动机制动控制与缺相保护电路	53
2.1	电动机短接制动控制电路	53
2.1.1	由两只交流接触器构成的短接制动电路	53
2.1.2	由一只交流接触器构成的短接制动电路	54
2.1.3	由阻容元件构成的短接制动电路	55
2.2	电动机反接制动控制电路	56
2.2.1	由两只接触器构成的直流电动机反接制动电路	56
2.2.2	由速度继电器构成的反接制动电路	57
2.2.3	由两只交流接触器构成的正、反转反接制动电路	58
2.2.4	由三只交流接触器构成的降压启动和反接制动电路	59
2.2.5	由速度继电器构成的无中间继电器的反接制动电路	60
2.2.6	由两只电阻构成的不对称反接制动电路	62
2.3	电动机抱闸式制动控制电路	63

2.3.1	由电磁铁构成的抱闸式制动电路	63
2.3.2	由一只接触器构成的抱闸式制动电路	64
2.3.3	由两只交流接触器构成的抱闸式制动电路	65
2.3.4	由一只电容和一只电阻构成的电磁制动电路	66
2.4	电动机能耗制动控制电路	67
2.4.1	由时间继电器构成的能耗制动电路	67
2.4.2	由一只电阻构成的直流电动机能耗制动电路	68
2.4.3	由两只二极管构成的能耗制动电路	69
2.4.4	由三只二极管构成的能耗制动电路	70
2.4.5	由四只二极管构成的能耗制动电路	72
2.4.6	由一只电源变压器构成的能耗制动电路	73
2.5	电动机保护电路	74
2.5.1	由两只继电器构成的电动机缺相保护电路	74
2.5.2	由四只二极管构成的电动机断相保护电路	75
2.5.3	由缺相和相序保护继电器构成的缺相保护电路	76
2.5.4	由一只中间继电器构成的缺相保护电路	78
2.5.5	由中间继电器等构成的缺相保护电路	79
2.5.6	具有单相电动机失压和欠压保护功能的正、反转控制电路	80
2.5.7	由漏电继电器构成的三相电动机保护电路	81
2.5.8	由三只电流互感器构成的三相电动机保护电路	83
2.5.9	由闸刀开关构成的潜水泵手动正转控制电路	84
2.5.10	由一只相序保护继电器构成的电动机控制电路	85
第3章 照明灯与广告彩灯实用电路		87
3.1	单联开关照明灯控制电路	87
3.1.1	由一只单联开关控制一只白炽灯电路	87
3.1.2	由一只开关控制两组灯电路	88
3.1.3	由一只晶体管和一只晶闸管组成的自动关灯电路	89
3.1.4	由两只单联开关控制两只白炽灯电路	90
3.1.5	由 D 触发器 CD4013B 构成的四状态照明灯电路	90
3.2	双联开关照明灯控制电路	93
3.2.1	由两只一位双联开关两地控制一只白炽灯电路	93
3.2.2	用双联开关三地控制一只白炽灯电路	94
3.2.3	用双联开关在四地或五地独立控制一只灯电路	96
3.2.4	由继电器组成的两地控制一只白炽灯电路	97
3.2.5	由四只二极管和两只双联开关控制一只白炽灯电路	98
3.2.6	由一只晶体管和一只继电器组成的走道照明自动关灯电路	98
3.3	多开关照明灯控制电路	99
3.3.1	由触发器 C043 构成的多开关控制一只灯电路	99
3.3.2	由两只晶体管构成的多开关控制一只灯电路	101

3.3.3	由时间继电器构成的照明灯自动延时关灯电路.....	102
3.3.4	由三只晶体管组成的照明灯自动延时关灯电路.....	103
3.4	日光灯类控制电路.....	105
3.4.1	由两线镇流器构成的日光灯电路.....	105
3.4.2	由四线镇流器构成的日光灯电路.....	106
3.4.3	具有低温低压启动特性的日光灯电路.....	107
3.4.4	光控启辉器工作的日光灯电路.....	107
3.4.5	由两只电子镇流器构成的日光灯电路.....	109
3.4.6	由两只电容进行调光的日光灯电路.....	110
3.4.7	由一只晶闸管构成的日光灯亮度调整电路.....	110
3.4.8	由一只单结管构成的日光灯亮度调整电路.....	111
3.4.9	具有无功功率补偿特性的日光灯电路.....	111
3.4.10	具有电子快速启动特性的日光灯电路.....	112
3.4.11	由两线镇流器构成的双日光灯电路.....	113
3.4.12	由一只晶体管构成的直流日光灯电路.....	113
3.5	调光灯类控制电路.....	115
3.5.1	由一只单向晶闸管构成的无级调光灯电路.....	115
3.5.2	由一只双向晶闸管构成的无级调光灯电路.....	115
3.5.3	最简单的调光灯电路.....	117
3.5.4	由一只晶闸管构成的调光灯电路.....	117
3.5.5	由一只二极管构成的三挡调光灯电路.....	118
3.5.6	由双运算放大器构成的调光灯电路.....	119
3.5.7	调光、定时控制、光弱报警等多功能台灯电路.....	120
3.5.8	双调光蘑菇灯控制电路.....	122
3.5.9	由一只单结管构成的渐亮、渐暗照明灯电路.....	123
3.6	碘钨灯、钠灯、高压水银灯与紫外线灯控制电路.....	124
3.6.1	碘钨灯电路.....	124
3.6.2	钠灯电路.....	125
3.6.3	高压水银灯电路.....	125
3.6.4	紫外线杀菌灯电路.....	126
3.7	节能灯控制电路.....	127
3.7.1	由 ZSC3038 晶体管构成的电子节能灯电路.....	127
3.7.2	由 BU406 晶体管构成的电子节能灯电路.....	128
3.7.3	由 BUT111 晶体管构成的 U 形电子节能灯电路.....	129
3.8	光控节能灯电路.....	131
3.8.1	由一只双向晶闸管与光敏传感器构成的光控节能灯电路.....	131
3.8.2	由一只晶体管构成的光控节能灯电路.....	132
3.8.3	由两只晶体管构成的光控节能灯电路.....	132
3.8.4	由三只晶体管构成的光控节能灯电路.....	134
3.9	声控节能灯电路.....	135

3.9.1	由两只晶闸管构成的声控节能灯电路	135
3.9.2	由三只晶体管构成的声控节能灯电路	137
3.9.3	由 LM386 构成的声控节能灯电路	138
3.10	声光复合控制节能灯电路	139
3.10.1	由四只晶体管构成的声光复合控制节能灯电路	139
3.10.2	由五只晶体管构成的光敏声控节能灯电路	141
3.10.3	由六只晶体管构成的声光复合控制节能灯电路	142
第 4 章 建筑装璜布线与低压供电类电路		145
4.1	白炽灯室内配电电路	145
4.2	室内照明进户配电箱电路	146
4.2.1	单只电度表配电箱电路	146
4.2.2	三只电度表配电箱电路	147
4.2.3	家庭配电箱电路	147
4.3	住宅配电系统电路	149
4.3.1	六层楼配电系统电路	150
4.3.2	一室一厅房屋配电电路	151
4.3.3	两室一厅房屋配电电路	152
4.3.4	三室一厅房屋配电电路	153
4.3.5	四室二厅房屋配电电路	154
4.4	建筑工地配电系统电路	154
4.4.1	配电总线电路	154
4.4.2	建筑工地配电箱电路	155
4.5	有线电视布线电路	156
4.5.1	终端盒分配式布线电路	156
4.5.2	分配器分配式布线电路	157
4.6	电压监测与指示类电路	157
4.6.1	交直流电压监视器电路	157
4.6.2	由光电耦合器 4N25 构成的 AC 电源监测电路	158
4.6.3	交流电压断电监测报警电路	159
4.6.4	由 CD4017 构成的交流市电频率监测显示电路	159
4.6.5	单晶闸管式三相相序检测电路	161
4.6.6	由 TL082 构成的市电谐波测量电路	162
4.6.7	由一只发光二极管构成的市电指示灯电路	163
4.6.8	由一只氖管构成的保险丝熔断指示器电路	164
4.6.9	由一只 LED 构成的负载监视指示电路	164
4.6.10	由 LED 构成的交流市电大小指示电路	165
4.6.11	由一只氖管构成的停电与断电指示电路	165
4.6.12	低功耗 LED 交流市电指示电路	166
4.6.13	晚间具有醒目照明指示的开关电路	167

4.6.14	由负载传感器构成的负载工作状态指示电路	167
4.7	低压控制类电路	168
4.7.1	由负载传感器 ZA—5B 构成的通电指示灯插座电路	168
4.7.2	具有延时断电功能的插座电路	168
4.7.3	由光电耦合固态继电器构成的多功能电源插座电路	169
4.7.4	由 MB3609 构成的防窃电控制电路	171
4.7.5	由 μ A741 构成的全自动防窃电检测电路	173
4.7.6	由一只继电器构成的多点控制开关电路	177
4.7.7	由两只三极管构成的交流触摸开关电路	178
4.7.8	由一只双向晶闸管构成的电源开关电路	179
4.7.9	检测灵敏的负载快速断电电路	180
4.7.10	由 TCA965 构成的具有双向识别功能的窗口比较电路	181
第 5 章	电气检测与保护类电路	183
5.1	三相电相序校正保护电路	183
5.1.1	由双 J—K 主从触发器构成的三相交流电相序校正电路	183
5.1.2	由单向晶闸管构成的三相电源相序指示和控制电路	186
5.1.3	由星形电容构成的断相保护电路	187
5.1.4	由发光二极管构成的三相电源断相指示电路	189
5.1.5	由三只电容构成的电力变压器断相声光指示电路	189
5.1.6	由中间继电器构成的具有缺相保护的电力配电箱电路	190
5.1.7	由一只晶体管构成的三相交流电源相序检测电路	191
5.1.8	由相序保护器构成的电源相序自动调控保护电路	193
5.1.9	由四块数字集成电路构成的三相对称负载断路检测电路	194
5.1.10	由一块数字集成电路构成的电源线断点检测电路	197
5.2	单相电相序校正保护电路	198
5.2.1	由交流接触器构成的相线与零线接错切换电路	198
5.2.2	由一只继电器构成的防市电极性接反电路	199
5.2.3	由光敏电阻构成的电源火线与地线自动校正电路	200
5.2.4	由三只晶体管构成的交流火线校正电路	201
5.3	漏电保护电路	202
5.3.1	由五只二极管构成的漏电保护插座电路	202
5.3.2	由一只晶闸管构成的直流脱扣式漏电保护电路	203
5.3.3	由一只晶闸管构成的多功能漏电保护器电路	204
5.3.4	电力变压器低压电压型漏电保护电路 (一)	206
5.3.5	电力变压器低压电压型漏电保护电路 (二)	207
5.3.6	电力变压器低压电流型漏电保护电路	208
5.3.7	由单向晶闸管构成的家用漏电断路器电路	209
5.4	电压类保护电路	211
5.4.1	由四只稳压管构成的过压保护电路	211

5.4.2	由两只晶体管构成的过压、欠压保护电路	211
5.4.3	由两只晶体管构成的过压保护电路	213
5.4.4	由 CD4011B 构成的具有识别单向脉动交流功能的保护电路	214
5.5	电流类保护电路	215
5.5.1	由单向晶闸管构成的过流保护电路	215
5.5.2	由三只晶体管构成的过流、过载保护电路	216
5.5.3	由 LM3914N 构成的具有显示功能的限流保护电路	217
5.5.4	由两只晶体管构成的浪涌电流限制器电路	220
5.5.5	由 CD4017 构成的负载短路与过流保护电路	221
5.6	报警类保护电路	222
5.6.1	由 LC170 构成的交流保险丝熔断报警控制电路	222
5.6.2	由四只晶体管构成的交流保险丝熔断报警控制电路	223
5.6.3	由 LM324 构成的两路电压监测报警电路	224
5.6.4	由压电陶瓷元器件构成的电力线传输防盗报警电路	226
5.6.5	由两只晶体管构成的抽水电动机防盗报警电路	227
5.6.6	由双 D 触发器 CC4013 构成的频率检测保护电路	229
第 6 章	电工经验类电路	231
6.1	继电器和交流接触器与开关类电路	231
6.1.1	用万用表检测继电器工作电压电路	231
6.1.2	单管继电器驱动电路	232
6.1.3	单管驱动双向晶闸管电路	232
6.1.4	单管驱动单向晶闸管电路	233
6.1.5	由负载传感器 ZA—5N 构成的电子继电器电路	233
6.1.6	交流接触器点动控制电路	235
6.1.7	交流接触器自锁电路	235
6.1.8	交流接触器互锁电路	235
6.1.9	交流接触器顺序电路	236
6.1.10	交流接触器先动作优先电路	236
6.1.11	交流接触器后动作优先电路	237
6.1.12	由计数分频器 CC4017B 构成的易于扩展的多联开关电路	237
6.1.13	由固态继电器构成的智能电源联动开关电路	238
6.1.14	由晶闸管构成的智能电源联动开关电路	238
6.1.15	由 5G673 构成的触摸电子开关多联控制电路	239
6.1.16	由一只氖管构成的交流接触器按钮开关电路	240
6.2	互感器与漏电保护器类电路	240
6.2.1	电流互感器在三相电路中的接线方式电路	240
6.2.2	电流互感器特殊使用方法电路	242
6.2.3	电压互感器在三相电路中的接线方式电路	246
6.2.4	漏电保护器类电路	247

6.3	电动机类电路	248
6.3.1	由 CD4011 构成的电动机工作状态指示电路	248
6.3.2	三相异步电动机接线盒内六根引出线接线电路	249
6.3.3	三相异步电动机接线盒内六根引出线头尾判断电路	250
6.3.4	用三相倒顺开关来控制单相电动机的正反转电路	255
6.3.5	单相双电容电动机接线电路	257
6.3.6	三相异步电动机低速运行电路	258
6.3.7	由 LF351H 构成的电动机绕组磁极检测电路	259
6.4	电源、变压器、整流与稳压类电路	260
6.4.1	判断多级绕组变压器同名端电路	260
6.4.2	变压器铁芯每伏匝数确定方法电路	261
6.4.3	判断三相交流电源的相序电路	262
6.4.4	由六只二极管构成的具有宽电压变化范围的整流电路	263
6.4.5	由四只二极管构成的采用电容降压隔离的桥式整流电路	264
6.4.6	由八只二极管构成的单路 AC 电压变换成正、负整流电路	264
6.4.7	6~10 kV 高压母线无功功率补偿电路	265
6.4.8	低压配电线路分组补偿电容器电路	266
6.4.9	由三只晶体管构成的具有防冲击功能的交流稳压电路	267
6.5	变换器类电路	268
6.5.1	由驱动器 HL202A 构成的 V/I 变流电路	268
6.5.2	由 CA3059 构成的温度—电压变换电路	270
6.5.3	由一只发光二极管构成的具有指示功能的 AC-DC 变换电路	271
6.5.4	由四只二极管构成的电容降压桥式整流 AC-DC 变换电路	272
6.5.5	由双二极管构成的电容降压并联式 AC-DC 变换电路	273
6.5.6	由双二极管构成的电容降压全波整流 AC-DC 变换电路	273
6.5.7	由一只二极管构成的电容降压式半波整流 AC-DC 变换电路	274
6.6	测量、检测方面电路	275
6.6.1	由 LM3914 构成的兆欧表电路	275
6.6.2	由 CA555 构成的电阻、电容和电感测量电路	277
6.6.3	由 TLC274 构成的电池内阻测量电路	278
6.6.4	由 LM3915 构成的灯泡瓦数测试电路	280
6.6.5	由 CC4584 构成的信号检测识别电路	282

参考文献	284
------------	-----

第 1 章 电动机实用控制电路

机床或其他生产机械大多数是由电动机来带动的。为了完成一定的生产顺序，需要对电动机地启动、停止、正反转及延时动作等进行控制。这一控制过程是由继电器、交流接触器等控制电器来实现的。在其对应地控制线路中，各种电器都用统一的符号来表示，且规定所有电器的触点均表示在起始情况下的位置，即在没有通电或没有发生机械动作时的位置。

1.1 电动机正转控制电路

1.1.1 由一只组合开关构成的正转控制电路

1. 电路组成

图 1-1 所示是由组合开关构成的异步电动机全压启动正转控制电路。工厂中使用的小型台钻、机床的冷却泵电动机等多采用这种控制电路。

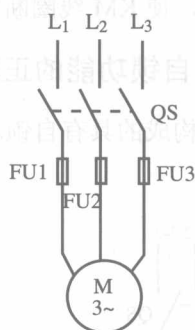


图 1-1 由一只组合开关构成的正转控制电路

2. 工作原理

在如图 1-1 所示的电路中，QS 为组合开关，也称为转换开关，用于引入电源或控制小容量电动机的启动与停止。当 QS 闭合以后，三相电源给电动机供电，使之得电工作。当 QS 断开时，电动机断电，停止工作。

1.1.2 由无辅助触点交流接触器构成的正转控制电路

1. 电路组成

图 1-2 (a) 所示是有辅助触点交流接触器构成的电动机正转常规接法的控制电路，图

1-2 (b) 所示是由无辅助触点交流接触器构成的电动机正转控制电路，适用于无辅助触点交流接触器的应用场合。

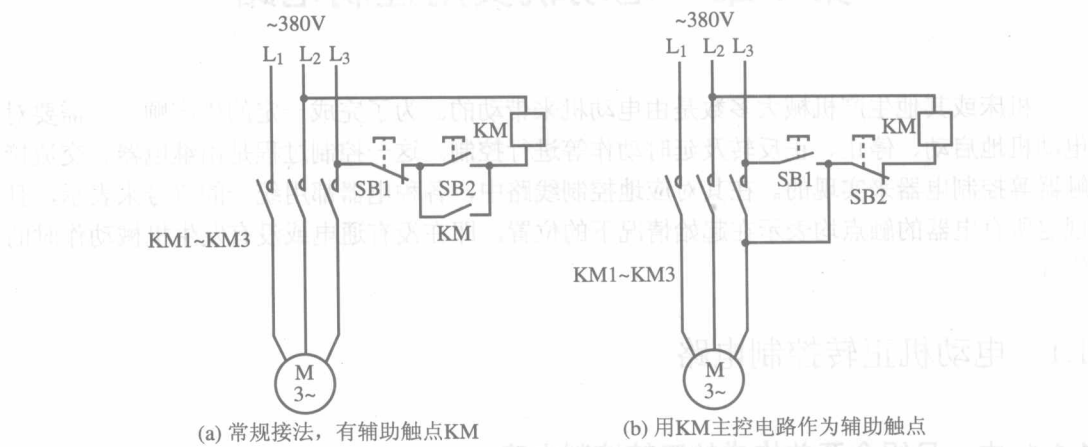


图 1-2 由交流接触器构成的正转控制电路

2. 工作原理

按下启动按钮开关 SB1 后，交流接触器 KM 线圈得电吸合，其常开主触点 KM1~KM3 闭合使电动机得电运转。同时，L₃ 这一路主触点闭合后进行自锁。

停机时，按下停机按钮开关 SB2，使 KM 线圈断电释放即可。

1.1.3 由一只接触器构成的具有自锁功能的正转电路

图 1-3 所示是由一只交流接触器构成的具有自锁功能的正转控制电路。适用于仅需要正转控制的场合。

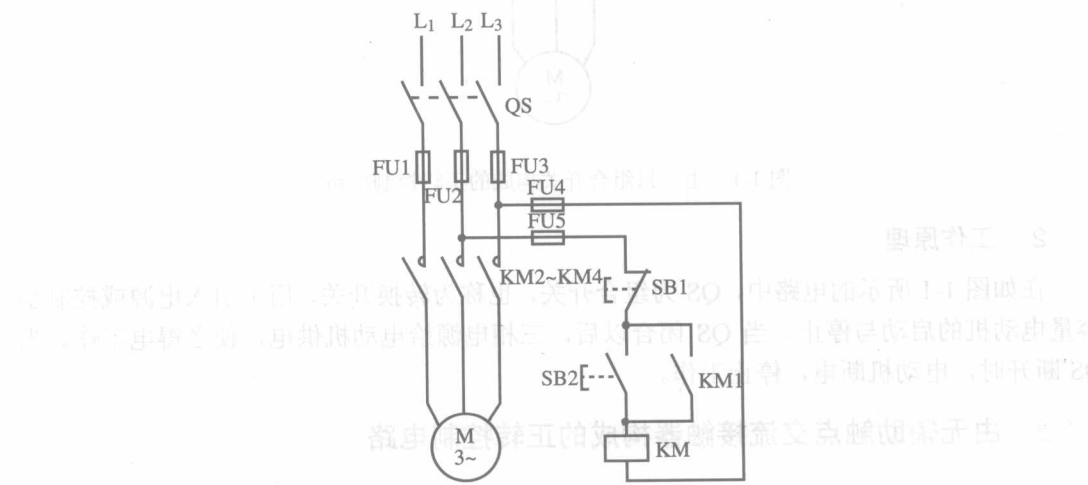


图 1-3 由一只接触器构成的具有自锁功能的正转电路

1. 电路组成

图 1-3 所示电路中, QS 为组合开关; SB1 为停止按钮开关; SB2 为启动按钮开关; KM 为交流接触器线圈, 其有四组常开触点 KM1~KM4。其中, KM2~KM4 为三组主触点, KM1 即为自锁(或称自保持)触点。KM1 触点与启动按钮开关 SB2 并联。这种当松开启动按钮开关 SB2 后, 控制线路仍能保持接触的电路被称为具有自锁的控制电路。由于自锁触点的加入, 电路中将无法断电, 故在自锁触头与 SB2 并联的回路中, 又串联了一个停止按钮开关 SB1, 用于控制电动机的停止。

2. 工作原理

先合上组合电源开关 QS 为电动机控制电路供电。

(1) 启动过程

当按下 SB2 后, KM 线圈就会得电吸合, 其 KM1~KM4 触点均会闭合, 其中 KM2~KM4 触点闭合后使电动机 M 得电运转, KM1 触点闭合后进行自锁, 松开 SB2 以后, 控制电路仍保持接通状态, 电动机 M 继续运转。

(2) 停止过程

按下停止按钮开关 SB1 后, KM 线圈就会断电释放, KM1~KM4 触点均断开, 电动机 M 则停止工作。

1.1.4 由一只接触器构成的具有过载保护功能的正转电路

1. 电路组成

图 1-4 所示是由一只接触器构成的具有过载保护功能的正转电路, 该电路具有自锁功能, 是一种最基本的控制电路, 在工厂应用广泛。可实现对电动机的启动、停止的自动控制及远距离控制、频繁操作, 并具有必要的保护, 如短路、过载、零电压(又称失电压)等保护功能。

2. 工作原理

(1) 启动控制过程

启动电动机时, 合上开关 QS, 按下启动按钮开关 SB2 后, 交流接触器 KM 的吸引线圈得电吸合, 其主常开触点 KM2~KM4 闭合, 使电动机得到三相电压而启动工作。同时 KM 的常开触点 KM1 闭合后并接在 SB2 两端, 因此当松手断开 SB2 后, 控制电路仍维持正常的工作。

(2) 停止控制过程

如需要停机时, 按下停止按钮开关 SB1, 交流接触器 KM 的吸引线圈断电释放, 其主触点 KM2~KM4 断开, 电动机因断电而停止工作。

(3) 短路保护

当电动机出现短路故障时, 短路电流就会使熔断器 FU1~FU3 中的熔体熔断, 从而切断主回路, 使电动机的供电中断。

(4) 过载保护

当电动机过载或单相运行时, FT 动作, 其常闭触点断开, 将控制电路切断, 吸引线圈

KM 断电释放，切断电动机的主电路。

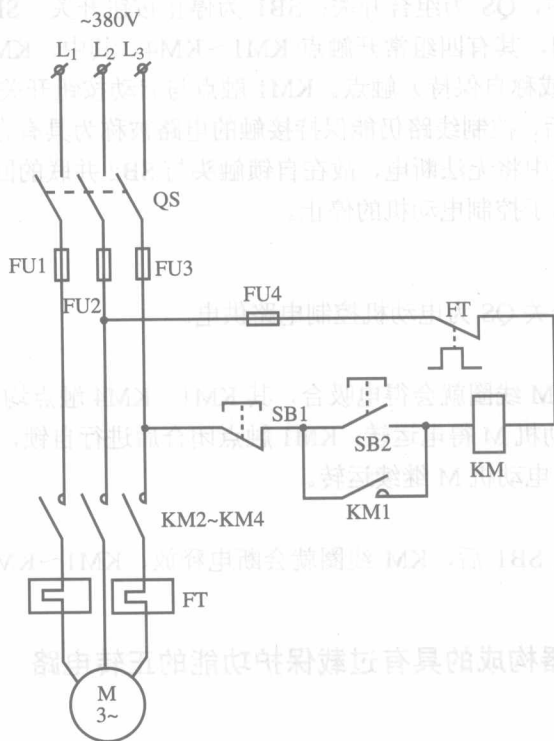


图 1-4 由一只接触器构成的具有过载保护功能的正转电路

(5) 失电压（零电压）保护

当电网电压消失（如停电）而又重新恢复时，要求电动机及其拖动的生产机械不能自动启动，以确保操作人员和设备的安全。由于自锁触头 KM 的存在，故当电网停电后，不重新按启动按钮开关 SB2 电动机就不能启动。

1.2 电动机正、反转控制电路

1.2.1 由倒顺开关构成的正、反转电路

图 1-5 所示是由倒顺开关构成的正、反转控制线路图，适用于 4.5 kW 以下的电动机控制线路。

1. 电路组成

图 1-5 所示电路中的倒顺开关通常有 6 个接线柱，其中的 L₁、L₂、L₃ 端分别与三相电源相连，D₁、D₂、D₃ 端则分别与三相电动机相接。倒顺开关的手柄有 3 个工作位置：一个是停机位置；另两个分别为正转和反转控制位置。图 1-5 所示电路是通过转换 L₂ 和 L₃ 相电压与电动机的连接位置，来实现电动机正、反转运转的。但电动机由正转转换到反转位