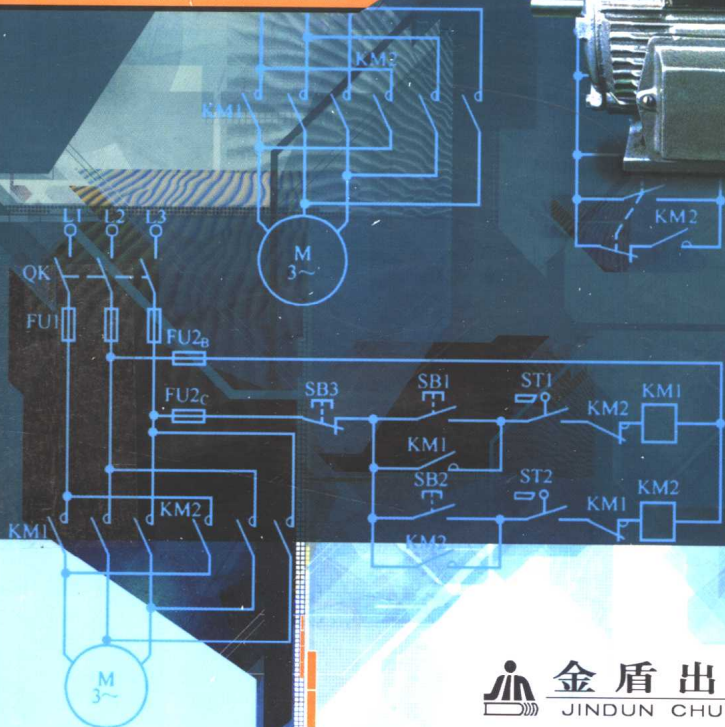
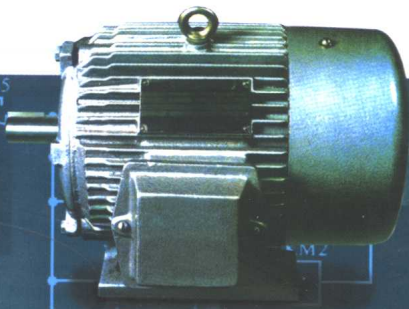


常用电气线路

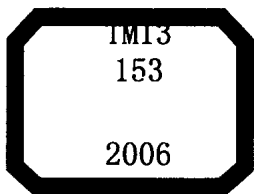
115例

(第二次修订版)

韩永盛 编著



金盾出版社
JINDUN CHUBANSHE



常用电气线路 115 例

(第二次修订版)

韩永盛 编著

金 盾 出 版 社

内 容 提 要

本书介绍了常用电动机控制线路;常用机床电气控制线路;常用电热电气控制线路;常用电工仪表的测量线路;普通低压配电装置线路;常用电气线路的常见故障和处理方法。本书原名《常用电气线路 100 例》,第一次修订时增至 110 例,此次修订,典型实例增到 115 例。

图书在版编目(CIP)数据

常用电气线路 115 例/韩永盛编著. —第二次修订版. —北京:金盾出版社,2006.8

ISBN 7-5082-4108-8

I. 常… II. 韩… III. 电路—基本知识 IV. TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 056167 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 2207 工厂

正文印刷:北京天宇星印刷厂

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/32 印张:8.5 字数:190 千字

2006 年 8 月第 2 次修订版第 18 次印刷

印数:429001—439000 册 定价:11.00 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)

第二次修订版序

本书自 1989 年 2 月出版并于 1994 年 4 月修订以来,受到广大读者的欢迎和厚爱,共印刷 17 次,印数达 40 余万册,产生了很好的经济效益和社会效益。

伴随着我国改革开放的步伐,电工行业发生了深刻的变化,电工的产品标准和技术标准绝大部分都被重新修订。为了适应电工行业的这些变化,紧跟形势、与时俱进,我们再次对本书进行了修订。

本次修订主要做了以下三项工作:其一,用 GB/T 4728—1996~2000 年版的图形符号和文字符号修订全书内容,并重新绘制了书中的全部图例;其二,调整结构、增删内容,将原书的五章增至六章,典型实例由 110 例增至 115 例;其三,修改了书中的错漏,对部分实例做了补充完善。

通过修订,我们希望本书继续得到新老读者的关爱,并提出宝贵意见,以便再次修订完善。

编者

2006 年元月

再版前言

随着工农业生产的迅速发展,特别是乡镇企业的大量涌现,各种电气设备也随之增加,而电气线路则是一切电气设备的关键部分。目前,用电脑控制的先进用电设备虽然已经出现,但在终端仍需要用电器设备来完成。它们仍大量存在于生产实践中,并在今后相当长的时期内还具有生命力。因此熟悉和掌握电气线路及其维修技术很有必要。有鉴于此,编者在收集厂矿企业常用电气线路的基础上,结合二十多年的实践经验,逐一进行整理并加以改进,编写了这本书。

本书从生产实际出发,取材广泛,包括工农业生产中常用电动机控制线路、常用机床控制线路、常用电热电器线路、电工仪表的测量线路,普通低压配电装置线路等。本书原名《常用电气线路 100 例》,此次再版,作了较大修改,典型实例增到 110 例。每例不仅有具体的线路图示,且对其功能、工作原理、适用范围均作了简要说明,以利于实际安装、应用。维修部分通过典型例子剖析故障原因,介绍了排除方法。

本书文字力求通俗,叙述由浅入深,既可供专职和业余电工阅读,也适用于初学者入门,对于从事电动机自动控制的工程技术人员也有一定参考价值。

本书在编写过程中曾得到中国科学院高级工程师李声沛同志的热情指导和大力帮助,并得到华东电管局工程师杜建军同志的大力协助和支持,谨在此对他们表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,实践经验不足,书中的错误和不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

1993 年 12 月

目 录

第一章 常用电动机控制线路	(1)
第一节 电动机的单向起动、正反转控制与保护线路	(1)
例 1 点动控制线路	(2)
例 2 单向起动控制线路	(3)
例 3 点动单向起动混合控制线路	(4)
例 4 两只按钮单向起动控制线路	(6)
例 5 多只按钮单向起动控制线路	(7)
例 6 两只按钮点动单向起动的混合控制线路	(7)
例 7 多只按钮点动单向起动的混合控制线路	(10)
例 8 可逆起动辅助触头联锁的控制线路	(11)
例 9 带点动的可逆起动辅助触头联锁的控制线路	(13)
例 10 可逆起动按钮联锁的控制线路	(13)
例 11 带点动的可逆起动按钮联锁的控制线路	(16)
例 12 可逆起动辅助触头与按钮双重联锁的控制线路	(17)
例 13 带点动的可逆起动辅助触头与按钮双重联锁的 混合控制线路	(18)
例 14 可逆起动用行程开关作自动停止的控制线路	(19)
例 15 可逆起动用接近开关作自动停止的控制线路	(21)
例 16 可逆起动自动往返控制线路	(23)
例 17 带点动的自动往返控制线路	(25)
例 18 可逆起动用接近开关作自动往返的控制线路	(25)
例 19 可逆电动机限时自动控制线路(之一)	(28)
例 20 可逆电动机限时自动控制线路(之二)	(31)
例 21 带有热继电器的电动机保护控制线路	(33)
例 22 电动机过电流保护控制线路	(35)

例 23	电动机零序电压断相保护控制线路	(36)
第二节	大功率电动机的降压起动控制线路	(38)
例 24	电动机星形—三角形起动手柄操作线路	(39)
例 25	电动机星形—三角形起动按钮操作控制线路	(40)
例 26	电动机星形—三角形起动自动控制线路	(41)
例 27	电动机星形—三角形起动手动自动混合控制线路	(43)
例 28	电动机串联电阻起动按钮操作控制线路	(46)
例 29	电动机用时间继电器控制串联电阻起动的线路	(48)
例 30	电动机电阻降压起动手动、自动混合控制线路	(49)
例 31	绕线式电动机转子串联电阻起动按钮操作控制 线路	(52)
例 32	绕线式电动机转子串联电阻起动自动控制线路	(55)
例 33	电动机自耦变压器起动手柄操作控制线路	(57)
例 34	电动机自耦变压器起动按钮操作控制线路	(58)
例 35	电动机用时间继电器自动控制自耦变压器降压 起动的线路	(61)
例 36	电动机手动、自动混合控制的自耦变压器降压 起动线路	(64)
例 37	电动机频敏变阻器起动用刀开关短路的控制 线路	(67)
例 38	电动机频敏变阻器起动用交流接触器短路的控 制线路	(69)
第三节	异步电动机的制动控制线路	(70)
例 39	异步电动机反接制动控制线路	(70)
例 40	异步电动机机械制动控制线路(之一)	(73)
例 41	异步电动机机械制动控制线路(之二)	(74)
例 42	异步电动机能耗制动控制线路(之一)	(76)
例 43	异步电动机能耗制动控制线路(之二)	(78)
例 44	异步电动机能耗制动控制线路(之三)	(79)
例 45	异步电动机直流电磁阀制动控制线路	(81)

第四节	两台电动机同时控制线路和多速电动机变速控制线路	(83)
例 46	两台电动机先后起动同时运转的控制线路	(83)
例 47	两台电动机先后起动同时运转的手动、自动混合控制线路	(84)
例 48	两台电动机同时起动后一停一运的控制线路	(86)
例 49	两台电动机同时起动后一停一运手动、自动混合控制线路	(87)
例 50	双速异步电动机起动的控制线路	(90)
例 51	ZSK-4 型自动计数器控制线路	(92)
例 52	交流接触器直流运行控制线路(之一)	(93)
例 53	交流接触器直流运行控制线路(之二)	(95)
第二章	常用机床电气控制线路	(97)
第一节	普通机床的电气控制线路	(97)
例 54	C620-1 型普通车床电气控制线路	(97)
例 55	B665 型牛头刨床电气控制线路	(99)
例 56	Y7131 型齿轮磨床电气控制线路	(101)
例 57	Y3150 型滚齿机电气控制线路	(103)
例 58	Z525 型立式钻床电气控制线路	(106)
例 59	简易导轨磨床电气控制线路	(108)
例 60	M7120 型平面磨床电气控制线路	(113)
例 61	M7130 型卧轴矩台平面磨床电气控制线路	(119)
例 62	X8120W 型万能工具铣床电气控制线路	(122)
第二节	组合机床的电气控制线路	(126)
例 63	X62W 型万能铣床的电气控制线路	(126)
第三章	常用电热电气控制线路	(140)
例 64	XCT-101 型动圈式温度指示调节仪电气控制线路	(140)
例 65	XCT-101 型动圈式温度指示调节仪在箱式炉上	

应用时的电气控制线路	(142)
例 66 XCT-111 型动圈式温度指示调节仪作调节报警 用时的电气控制线路(之一)	(144)
例 67 XCT-111 型动圈式温度指示调节仪作调节报警 用时的电气控制线路(之二)	(146)
例 68 XCT-121 型动圈式温度指示调节仪作调节报警 用时的电气控制线路	(148)
例 69 JT101- $\frac{4}{5}$ (74- $\frac{4}{5}$) 型电热恒温干燥箱电气控制 线路	(150)
例 70 JT- $\frac{101(74)}{202(75)}$ 型电热干燥箱电气控制线路	(153)
第四章 常用电工仪表的测量线路	(155)
第一节 电流的测量	(155)
例 71 用单只电流互感器测量三相电流的线路	(155)
例 72 用二只电流互感器测量三相电流的线路	(156)
例 73 用三只电流互感器测量三相电流的线路	(156)
例 74 用一只交流电流表、一只电流互感器、一只电流 换相开关测量三相交流电流的线路	(157)
例 75 用一只交流电流表、二只电流互感器、一只电流 换相开关测量三相交流电流的线路	(157)
例 76 用一只交流电流表、三只电流互感器、一只电流 换相开关测量三相交流电流的线路	(158)
第二节 电能的测量	(158)
例 77 用单相电能表直接接入电网测量电能的线路 (之一)	(159)
例 78 用单相电能表直接接入电网测量电能的线路 (之二)	(160)
例 79 用单相电能表经电流互感器测量电能的线路 (之一)	(160)
例 80 用单相电能表经电流互感器测量电能的线路	

	(之二).....	(161)
例 81	用三相三线有功电能表直接测量电能的线路	(162)
例 82	用三相三线有功电能表经电流互感器测量电能的线路(之一).....	(162)
例 83	用三相三线有功电能表经电流互感器测量电能的线路(之二).....	(163)
例 84	用三相四线有功电能表直接测量电能的线路	(164)
例 85	用三相四线有功电能表经电流互感器测量电能的线路(之一).....	(165)
例 86	用三相四线有功电能表经电流互感器测量电能的线路(之二).....	(166)
例 87	用三相四线有功电能表经二只电流互感器测量电能的线路	(167)
例 88	用三只单相电能表直接测量三相四线制用电量的线路	(167)
例 89	用三只单相电能表经三只电流互感器测量三相四线制用电量的线路(之一).....	(168)
例 90	用三只单相电能表经三只电流互感器测量三相四线制用电量的线路(之二).....	(169)
例 91	用一只单相电能表测量三相无功电能的线路	(170)
例 92	用一只两元件有功电能表测量三相无功电能的线路	(170)
例 93	用一只三相无功电能表直接测量三相无功电能的线路	(171)
例 94	用一只三相无功电能表经电流互感器测量三相无功电能的线路	(172)
例 95	用一只三相有功电能表和一只三相无功电能表分别测量三相有功电能和三相无功电能的线路.....	(173)
例 96	用三只单相有功电能表、三只单相有功电能表代替无功电能表分别测量三相有功电能和	

三相无功电能的线路	(174)
例 97 用三相有功电能表、三相有功电能表代替无功电 能表测量有功电能和无功电能的线路	(175)
例 98 用三只单相有功电能表和一只三相四线有功电能 表代替无功电能表分别测量有功电能和无功电 能的线路	(176)
第三节 电能、电流、功率等的联合测量	(177)
例 99 用一只三相三线有功电能表、三只交流电流表经二 只电流互感器分别测量三相有功电能和电流的 线路(之一)	(178)
例 100 用一只三相三线有功电能表、三只交流电流表经二 只电流互感器分别测量三相有功电能和电流的线 路(之二)	(178)
例 101 用一只三相四线有功电能表、三只交流电流表经 三只电流互感器分别测量三相有功电能和电 流的线路(之一)	(179)
例 102 用一只三相四线有功电能表、三只交流电流表经 三只电流互感器分别测量三相有功电能和电 流的线路(之二)	(180)
例 103 用一只三相三线有功电能表、一只交流电流表、 一只电流换相开关经二只电流互感器测量三 相有功电能和三相电流的线路	(181)
例 104 用一只三相四线有功电能表、一只交流电流表、 一只电流换相开关经三只电流互感器测量三 相有功电能和三相电流的线路	(182)
例 105 用一只三相三线有功电能表、一只功率表经二只 电流互感器、二只电压互感器测量三相有功电 能和三相功率的线路	(182)
例 106 用一只三相四线有功电能表、一只功率表经三只 电流互感器、二只电压互感器测量三相有功电	

能和三相功率的线路	(183)
例 107 用一只三相四线有功电能表、一只功率表、一只交流电流表经三只电流互感器、二只电压互感器测量三相电流、功率和电能线路.....	(184)
例 108 用一只三相四线有功电能表经三只电流互感器、一只交流电流表及电流换相开关和一只交流电压表及电压换相开关测量电流、电压和电能的线路	(185)
例 109 用一只功率表、一只功率因数表、一只频率表、三只交流电流表经二只电流互感器、二只电压互感器测量功率、功率因数、频率、电流的线路.....	(186)
例 110 用一只功率表、一只功率因数表、一只频率表、三只交流电流表经三只电流互感器、二只电压互感器测量功率、功率因数、频率和电流的线路 ...	(187)
第五章 普通低压配电装置线路	(188)
第一节 普通小型低压配电装置线路	(188)
例 111 普通小型低压配电装置线路(之一)	(188)
例 112 普通小型低压配电装置线路(之二)	(191)
例 113 普通小型低压配电装置线路(之三)	(192)
第二节 普通中型低压配电装置线路	(193)
例 114 普通中型低压配电装置线路	(193)
第三节 普通较大型低压配电装置线路	(201)
例 115 普通较大型低压配电装置线路	(201)
第六章 常用电气线路的常见故障和处理方法	(210)
第一节 常用电动机控制线路的常见故障和解决方法	(210)
第二节 常用机床控制线路的常见故障和解决方法(不包括机械故障)	(218)
第三节 常用电热电气控制线路和常用电工仪表测量线路的常见故障和解决方法	(228)

第四节	三相异步电动机的常见故障和处理方法	(232)
第五节	交流接触器、磁力起动器和电磁式继电器的常见 故障和处理方法	(235)
附录		(237)
附录一	电气图常用图形符号	(237)
附录二	电工常用基本文字符号	(254)
附录三	电工常用辅助文字符号	(256)
附录四	电工常用特殊用途文字符号	(257)

第一章 常用电动机控制线路

电动机分为交流电动机和直流电动机两大类。在交流电动机中又可分为异步电动机和同步电动机两种。由于异步电动机具有构造简单、运行可靠、维修方便和价格便宜等优点,目前大部分生产机构(如各类机床、起重机、鼓风机、水泵等)都是用异步电动机来拖动的。

对电动机电器控制线路的要求是:①良好的起动;②可改变旋转方向;③能够快速制动;④可改变转速和多机控制等。本章将分节介绍并为下一章的机床电器控制线路打下基础。

第一节 电动机的单向起动、正反转控制与保护线路

电动机的单向运转是电器控制线路中最简单的一种,这种线路主要是控制异步电动机的单向起动、自锁和点动等。电动机的正反转控制在生产实践中也是经常碰到的,有的采用按钮控制,有的用行程开关自动切换。

电动机在运转过程中,可能会发生过载或短路等故障,如果不设置保护性电路,就可能发生事故。因此电器控制线路必须采取保护措施,如短路保护(加熔断器)、过载保护(加热继电器)、联锁保护以及过电流保护、断相电保护等。这是电气控制线路中特别需要注意的问题。

例 1 点动控制线路

图 1 所示是一例按下按钮时电动机就运转,手离开按钮后电动机即停止的电气控制线路。

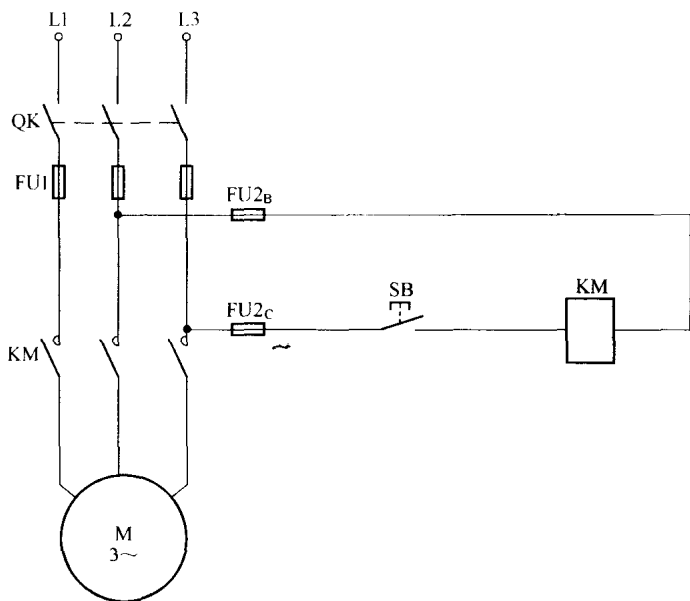


图 1

【控制回路】

L3 相电源→熔断器 FU2_C→按钮 SB→线圈 KM→熔断器 FU2_B→L2 相电源

工作原理:合上电源开关 QK,因接触器主触头 KM 未闭合,电动机不转。按下按钮 SB 接通控制线路,接触器线圈 KM 得电,接触器吸合,主触头 KM 闭合,从而接通了主电路,电动机运转。当手离开按钮时,由于按钮内弹簧的反作用力,使

按钮复位(常开),接触器线圈 KM 失电,接触器释放,使主触头 KM 断开,电动机停转。

应用范围:本线路适用于需经常起动和停止或快速起动和停止的生产机械。

例 2 单向起动控制线路

图 2 所示是一例松开起动按钮后控制线路仍能保持接通,电动机仍按原方向继续运转的控制线路。

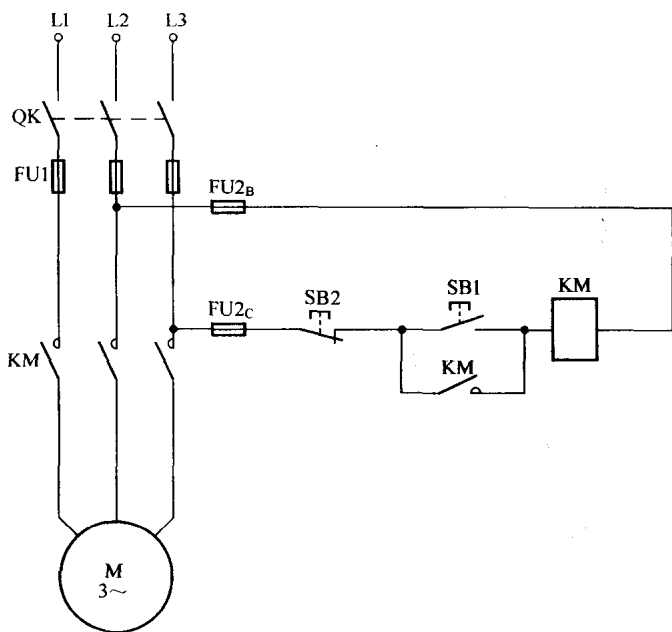
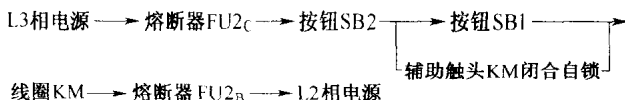


图 2

【控制回路】



工作原理:合上电源开关 QK,按下起动按钮 SB1,接触器线圈 KM 得电,接触器吸合,主触头 KM 闭合,主电路接通,电动机运转。

由于按下按钮 SB1 时,不但主触头 KM 闭合接通了主电路,而且并联在按钮 SB1 两端的常开辅助触头 KM 也同时闭合。所以,即使松开按钮 SB1 控制线路仍能通过常开辅助触头 KM 保持接通,电动机仍按原方向运转。

如果要使电动机停止,只需将按钮 SB2 按下,切断控制线路使接触器释放,其主触头 KM 打开,电动机停转。

这种线路的最大特点是能够“自锁”。所谓“自锁”,是指接触器利用其辅助触头来保持线圈的吸合状态,这个触头叫做“自锁触头”。

应用范围:本线路适用于需连续单向运转的生产机械。

例 3 点动单向起动混合控制线路

图 3 所示是一例既能使电动机作断续运转,又能使电动机作单向连续运转的混合控制线路。

工作原理:合上电源开关 QK,按下起动按钮 SB1,接触器线圈 KM 得电,接触器吸合,主触头 KM 闭合,辅助触头 KM 也闭合自锁,主电路及控制回路被接通,电动机作单向连续运转。

如要点动,可按点动按钮 SB3。由于点动按钮 SB3 的一对常闭触点串联在控制线路中,因此当按下点动按钮 SB3