

Technology
实用技术

电动机控制电路 400问



科学出版社

电动机控制电路400问

杨清德 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书共6章,采用问答方式,精选出近400个关于电动机控制电路的具有代表性和实用性的常用问题予以解答。主要内容包括电动机及其基本控制技术,电动机启动制动控制电路,电动机运行控制电路,电动机控制电路的典型应用实例,PLC控制电动机电路和变频器控制电动机电路。

本书内容丰富、图文并茂、简明易懂,适合于电工从业人员、电工初学者阅读,也可作为各大中型院校馆藏图书供电工、自动化及相关专业师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

电动机控制电路400问/杨清德主编. —北京:科学出版社, 2013.4

ISBN 978-7-03-036711-2

I. 电… II. 杨… III. 电动机-控制电路-问题解答

IV. TM320.12-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第029997号

责任编辑:孙力维 杨 凯 / 责任制作:董立颖 魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面设计:段淮沅

北京东方科龙图文有限公司 制作

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

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京佳艺恒彩印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013年4月第 一 版

开本:A5(890×1240)

2013年4月第一次印刷

印张:11 1/2

印数:1—4 000

字数:360 000

定价:35.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前言

电工技术日新月异，工作之中孰能无惑；一问一答有问必答，轻松愉悦答疑解惑。

为满足电气行业在岗从业人员及电工初学者较快、较好地掌握电工基本技能的需要，我们策划和组织编写了一系列问答图书。这些书都是非常实用的活教材，师傅在身边随时手把手指导你，助你活学活用书中的电工知识和技能，可在短时间内增强你的实际工作能力。

目前，该系列图书包括《电工技能400问》、《电动机控制电路400问》、《电工仪表400问》和《电工识图400问》。这些书采用问答方式，共精选出1500多个具有代表性和实用性的常用问题予以解答。

《电工技能400问》是一本电工必须掌握的基础知识与操作技能的入门书籍，比较系统地介绍了电工常用工具及仪表的使用，电工基本操作技能及常用电工元器件的识别与使用，常用高、低压电器的识别及使用，三相异步电动机应用技能，室内电气线路及设备安装技能，室外电气工程施工技能。

《电动机控制电路400问》是一本帮助电工较好地理解和掌握电动机控制技术的基础知识，提高电工分析控制电路技能的读物，比较全面地介绍了电动机及其基本控制技术，电动机启动制动控制电路，电动机运行控制电路，电动机控制电路的典型应用实例，PLC控制电动机电路，变频器控制电动机电路。

《电工仪表400问》是一本帮助电工学习和掌握电工仪表检测技能的工具书，书中针对不同电工工种实际岗位的需要，系统地介绍了指针式万用表、数字式万用表、兆欧表和钳形电流表、电流表和电压表、转速表和功率表、电能表和防雷元件测试仪等电工仪表的操作规范及使用方法。同时还介绍了高压绝缘电阻测试仪、回路电阻测试

仪、泄漏电流测试仪、双钳口接地电阻测试仪和电缆故障测试仪等新型电工仪表的使用方法。

《电工识图400问》是一本帮助从事电气安装、调试、维修等作业的电工从业人员提高识读各种电气图能力的专业技术普及读物，系统地介绍了电工识图入门基础知识，建筑电气识图，高、低压供电系统图识读，三相异步电动机电气控制图识读，常用普通机床及数控机床控制电路图识读。

本书不仅回答了电工在实际工作中最容易遇到的一些典型问题及疑难问题，同时也将相关问题涉及的各个知识点以问题的形式提出，并一一加以解答。内容由浅入深，读者可在答疑解惑的过程中学习相关知识和技能。本书用简洁的语言，将读者在实际工作过程中可能遇到的各类问题提炼出来，集中在一起，着重于解决问题。读者有书可查、有数据可对，针对性强，实用性强。

本书由特级教师、高级讲师、高级技师、高级双师型教师杨清德担任主编，任成明担任副主编，参加编写的还有冉洪俊、胡萍、黎平、谭定轩、先力、余明飞、刘华光、成世兵、乐发明、黎光英、赵顺洪、杨鸿等同志。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免存在缺点和不当之处，敬请各位读者批评指正，盼赐教至主编的电子邮箱yqd611@163.com，以期再版时修改。

编 者

目 录

第 1 章 电动机及其基本控制技术

1.1 常用电动机简介	2
? 什么是电动机? 它有何作用?	2
? 电动机有哪些类型?	2
? 电动机的型号是如何规定的?	5
? 电动机铭牌数据及额定值有何含义?	5
? 电动机的防护形式有哪些?	6
? 电动机允许温升与绝缘耐热等级有何关系?	8
? 电动机的工作制有哪些类型?	8
? 三相交流电动机有哪些种类?	9
? 单相异步电动机有哪些种类?	10
? 直流电机有哪些类型?	11
? 不同励磁方式的直流电动机有何运行特性?	12
? 如何识别直流电动机出线标志?	13
? 单相异步电动机有何基本结构?	14
? 单相异步电动机有何外部结构? 各组成部分有何 作用?	15
? 三相异步电动机有何基本结构?	18
? 三相异步电动机各个部件有何作用?	19
1.2 三相异步电动机控制技术	22
? 什么是电动机控制技术?	22
? 电动机控制电路有何作用?	22
? 异步电动机控制的基本环节有哪些?	22

? 自锁、互锁和联锁有何区别?	23
? 电气控制常用的保护环节有哪些?	24
? 电动机启动的条件是什么?	27
? 三相异步电动机有哪几种启动方式? 各有何优缺点?	27
? 什么是制动? 三相异步电动机有哪些制动控制方式?	32
? 什么是机械制动?	32
? 什么是电力制动? 它有哪些控制方式?	33
? 三相异步电动机的调速方法有哪些?	33
? 什么是变极对数调速方法? 有何特点?	34
? 什么是变频调速方法? 有何特点?	34
? 什么是串级调速方法? 有何特点?	35
? 什么是绕线式电动机转子串电阻调速方法? 有何优点?	36
? 什么是定子调压调速方法? 有何特点?	36
? 什么是电磁调速电动机调速方法? 有何特点?	37
? 什么是液力耦合器调速方法? 有何特点?	37
1.3 单相电动机控制技术	38
? 什么是单相电动机?	38
? 单相电动机的启动方式有哪些?	39
? 如何辨别运行绕组和启动绕组?	40
? 单相异步电动机如何进行调速控制?	40
? 如何选配单相电动机的电容器?	43
? 分相式单相异步电动机如何实现反转控制?	44
? 单相罩极式异步电动机如何实现反转控制?	44
? 常用小功率电动机有何性能特点及典型应用?	44

1.4 电动机基本控制电器	48
? 实现电动机基本控制的电器有哪些?	48
? 控制按钮有何功能? 控制电路中常用按钮的外形 有几种?	49
? 控制按钮有哪几种类型? 其内部结构如何?	49
? 控制按钮的内部触点有哪些类型?	50
? 控制按钮的颜色有何含义?	51
? 接触器有何功能?	52
? 接触器有哪些类型?	52
? 交流接触器的结构如何?	53
? 接触器的触点有哪些类型?	54
? 交流接触器的灭弧方法有哪几种?	55
? 在电路图中交流接触器的符号是什么?	56
? 交流接触器有哪些主要参数?	56
? 如何选用交流接触器?	56
? 继电器有何特点及功用?	57
? 继电器有哪些种类?	58
? 继电器的主要技术参数有哪些?	59
? 时间继电器有哪些类型?	59
? 时间继电器的触点有何特点?	60
? 使用时间继电器要注意哪些事项?	61
? 选择和使用热继电器要注意哪些事项?	61
? 行程开关有何作用?	62
? 行程开关有哪些类型?	63
? 行程开关有何结构?	63
? 如何选用行程开关?	65
? 在电动机控制电路中较常用的电气元器件有哪些? 有何功能或作用?	65

第 2 章 电动机启动制动控制电路

2.1 交流电动机启动控制	70
? 电动机手动直接启动电路有哪些形式?	70
? 隔离开关启动控制电路有何缺点? 应用时应注意哪些事项?	70
? 断路器启动控制电路有何缺点? 应用时应注意哪些事项?	71
? 组合开关启动控制电路有何缺点? 应用时应注意哪些事项?	71
? 在哪些场合可以采取电动机直接启动电路?	71
? 应该采用降压启动的电动机错误采用直接启动控制有何危害?	72
? 电动机单向启动自动控制电路是如何工作的?	72
? 电动机单向启动自动控制电路具有哪些保护功能?	73
? 请分析水泵站电动机直接启动控制电路是如何工作的?	74
? 什么是电动机降压启动? 常用的降压启动方式有哪些?	75
? 手动控制的Y- Δ 降压启动电路是如何工作的?	76
? 自动控制的Y- Δ 降压启动电路是如何工作的?	77
? 如何用两只接触器实现Y- Δ 降压启动控制?	79
? 按钮控制的定子串电阻降压启动电路是如何工作的?	80
? 时间继电器控制的定子串电阻降压启动电路是如何工作的?	80
? 如何估算启动电阻值的大小?	82
? 绕线式异步电动机转子串电阻降压启动有哪两种	

控制方式?	82
? 电流继电器控制的转子串电阻启动控制电路是 如何工作的?	82
? 时间继电器控制的转子串电阻启动控制电路是 如何工作的?	84
? 绕线式异步电动机转子串频敏变阻器启动电路是 如何工作的?	85
? 常用启动电阻器有哪些?	87
? 自耦变压器降压启动手动控制电路是如何工作的?	88
? 自耦变压器降压启动自动控制电路是如何工作的?	89
? 延边三角形启动电动机绕组是如何接线的? 有何特点?	91
? 电动机延边三角形降压启动电路是如何工作的? ...	92
2.2 交流电动机制动控制	93
? 电动机反接制动控制电路是如何工作的?	93
? 在反接制动控制电路中为什么要用速度继电器? ...	95
? 时间继电器控制的能耗制动控制电路是 如何工作的?	95
? 速度继电器控制的能耗制动控制电路是 如何工作的?	97
? 无变压器半波整流单向能耗制动控制电路是 如何工作的?	98
? 三相半波整流能耗制动控制电路是如何工作的? ...	99
? 电磁抱闸断电制动控制电路是如何工作的?	100
2.3 直流电动机启动控制	101
? 直流电动机启动控制电路有哪两种类型?	101
? 他励直流电动机启动手动控制电路是 如何工作的?	101

? 并励直流电动机启动手动控制电路是 如何工作的?	102
? 串励直流电动机启动手动控制电路是 如何工作的?	103
? 他励直流电动机启动自动控制电路是 如何工作的?	104
? 并励直流电动机启动自动控制电路是 如何工作的?	105
2.4 直流电动机制动控制	107
? 直流电动机制动控制电路有哪些类型?	107
? 并励直流电动机单向启动能耗制动控制电路是 如何工作的?	107
? 他励直流电动机单向启动能耗制动控制电路是 如何工作的?	108
? 并励直流电动机反接制动控制电路是 如何工作的?	109
? 他励直流电动机反接制动控制电路是 如何工作的?	110
? 串励直流电动机反接制动控制电路是 如何工作的?	111

第 3 章 电动机运行控制电路及应用

3.1 电动机点动与连续运行控制电路	114
? 什么是电动机点动控制?	114
? 电动机点动控制有何用途?	114
? 电动机点动控制电路是如何工作的?	114
? 电动机点动控制电路有何特点?	116
? 什么是电动机长动控制?	116

? 电动机长动控制电路有何用途?	117
? 电动机长动控制电路是如何工作的?	117
? 电动机长动控制电路中有哪些保护功能?	120
? 复合按钮控制的电动机长动和点动控制电路是 如何工作的?	121
? 中间继电器控制的电动机长动和点动电路是 如何工作的?	124
? 利用开关控制的电动机长动和点动控制电路是 如何工作的?	125
3.2 电动机正反转运行控制电路	126
? 电动机接触器互锁正反转控制电路是 如何工作的?	126
? 电动机接触器互锁正反转控制电路有何优缺点?	133
? 什么是自锁? 什么是互锁?	133
? 电气互锁的原理是什么?	133
? 按钮互锁正反转控制电路是如何工作的?	134
? 按钮互锁正反转控制电路有何优缺点?	135
? 什么是机械互锁?	135
? 双重互锁正反转控制电路是如何工作的?	135
? 在正反转控制电路中如果没有接触器互锁 电路将会怎样?	137
3.3 限定条件控制	138
? 什么是限位控制?	138
? 手动控制的电动机正反转限位控制电路是 如何工作的?	139
? 自动往返控制的电动机正反转限位电路是 如何工作的?	145
? 两台电动机自动循环控制电路是如何工作的?	148

？什么是电动机顺序控制？	150
？两台电动机顺序联锁控制电路是如何工作的？	150
？两台电动机顺序启动逆序停止控制电路是 如何工作的？	152
？什么是电动机多地控制？	153
？电动机两点联锁控制电路是如何工作的？	153
？电动机时间控制电路是如何工作的？	155

第 4 章 电动机控制电路典型应用

4.1 常用机床控制电路	158
？C620-1型车床电气控制电路由哪些部分组成？	158
？C620-1型车床电气控制电路是如何工作的？ ...	159
？怎样用万用表检查C620-1型车床的控制回路 是否正常？	159
？Z35型摇臂钻床电气控制电路由哪些部分组成？	160
？Z35型摇臂钻床电气控制电路是如何工作的？ ...	161
？若Z35型摇臂钻床的主轴电动机不能启动， 应重点检查哪些线路？若主轴电动机不能 停转呢，又该如何检修？	166
？C616型普通车床电气控制电路由哪些部分组成？	167
？C616型车床电气控制电路是如何工作的？	168
？X62W万能铣床电气控制电路由哪些部分组成？	169
？X62W铣床电气控制电路是如何工作的？	175
？M7130型磨床的控制要求有哪些？	179
？M7130型平面磨床电气控制电路有何特点？ ...	180
？M7130型磨床电气控制电路是如何工作的？ ...	180
？T68型镗床电气控制电路有何特点？	186
？T68型镗床电气控制电路是如何工作的？	187

? C5225立式车床电气控制电路是如何工作的? ...	190
? Y3150型滚齿机电气控制电路是如何工作的? ...	203
? M1432万能外圆磨床电气控制电路是 如何工作的?	204
? M1432A型万能外圆磨床的5台电动机都不 能启动, 如何检修?	207
? T612卧式镗床电气控制电路是如何工作的? ...	208
4.2 工地上常用机电设备控制电路	213
? 电动葫芦电气控制电路是如何工作的?	213
? 塔式起重机电路是如何工作的?	215
? 混凝土搅拌机控制电路是如何工作的?	220
? 空压机控制电路是如何工作的?	222
? 卷扬机电气控制电路是如何工作的?	223
? 水磨石机控制电路是如何工作的?	224
4.3 专用水泵控制电路	225
? 消防栓泵电气控制电路是如何工作的?	225
? 消防栓按钮接入控制系统有哪些方式?	229
? 消防喷淋泵电气控制电路是如何工作的?	231
? 磁力启动器水泵控制电路是如何工作的?	234
? 生活水泵电气控制电路是如何工作的?	236

第 5 章 PLC 控制电动机电路

5.1 PLC控制典型程序	242
? 电动机点动控制的程序是什么?	242
? 电动机启停控制的程序是什么?	242
? 电动机点动和连续运行控制的程序是什么? ...	243
? 电动机顺序控制的程序是什么?	243
? 电动机启停保护控制的程序是什么?	244

? 置位与复位控制的程序是什么?	245
? 延时接通控制的程序是什么?	246
? 延时断开控制的程序是什么?	246
? 闪烁控制的程序是什么?	247
? 如何编写PLC控制电动机正反转运转程序?	247
? 设计电动机正反转PLC控制程序有哪些注意事项?	250
5.2 PLC控制电动机常用电路	251
? PLC控制与继电-接触器控制有何区别?	251
? 如何设计电动机点动控制电路?	252
? 如何设计电动机点动正转自锁控制电路?	254
? PLC控制的电动机正反转电路是如何工作的? ...	255
? 如何用PLC改造按钮、接触器Y- Δ 降压启动电路?	257
? 如何用PLC改造Y- Δ 降压自动启动控制电路? ...	260
5.3 利用PLC改造机床电动机控制电路	262
? 如何利用PLC改造C6140机床电动机控制电路?	262
? 如何利用PLC改造C650机床电动机控制电路? ...	265
? 如何进行X62W铣床PLC控制?	268
? 如何利用PLC改造半精镗床电动机控制电路? ...	273
? 如何阅读半精镗专用机床PLC程序?	278
? 如何利用PLC改造M7120磨床电动机控制电路?	279
? 如何利用PLC改造T68镗床电动机控制电路? ...	284
? 如何利用PLC改造Z3050摇臂钻床电动机控制电路?	291
? 如何利用PLC改造CE7132车床电动机控制电路?	297

第 6 章 变频器控制电动机电路

6.1 变频器基本控制电路	304
? 变频器调速电动机正转控制电路(一)	
是如何工作的?	304

? 变频器调速电动机正转控制电路 (二)	
是如何工作的?	305
? 变频器调速电动机正转控制电路 (三)	
是如何工作的?	307
? 应用变频器正转控制电路的注意事项有哪些?	308
? 变频器调速电动机正反转控制电路 (一)	
是如何工作的?	308
? 变频器调速电动机正反转控制电路 (二)	
是如何工作的?	310
? 变频器调速电动机正反转控制电路 (三)	
是如何工作的?	311
? 变频器调速电动机正反转控制电路 (四)	
是如何工作的?	313
? 无反转控制功能变频器如何实现电动机	
正反转控制?	315
? 变频器并联运行控制电路是如何工作的?	316
? 两地控制变频调速电动机电路是如何工作的?	318
? 变频器控制的电动机带抱闸制动电路	
是如何工作的?	319
? 变频-工频调速控制电动机电路是如何工作的?	320
? 点动、连续运行变频调速电动机控制电路是	
如何工作的?	322
? 变极变频调速电动机控制电路是如何工作的?	324
6.2 变频器典型应用电路	326
? 一台变频器控制多台电动机电路是如何工作的?	326
? 变频器控制风机调速电路是如何工作的?	328
? 变频器控制起升机构电路是如何工作的?	329
? 变频调速恒压供水电路是如何工作的?	332

6.3 变频器联合PLC控制电动机	334
? 变频器和PLC控制的工频/变频电路是 如何工作的?	334
? 变频器外接PLC正转控制电路是如何工作的? ...	340
? 变频器和PLC控制的恒压供水电路是如何工作的? ...	342
? PLC联合变频器控制电梯电路是如何工作的? ...	344