



国家职业技能鉴定最新指导丛书

维修电工 (高级)

国家职业资格证书

取证问答



王 建 莫冰莹 主编

第3版

HOT

依据最新《国家职业技能标准》编写
.....
要点解析+试题精选+模拟试卷



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



国家职业技能鉴定最新指导丛书

维修电工（高级）

国家职业资格证书取证问答

第3版

主 编	王 建	莫冰莹			
副主编	陈惠群	孔令燕	牛铁良		
	马海滨	张 宏			
参 编	徐洪亮	张 凯	施利春	肖海梅	
	杨 军	张 军	吴进忠	王 鑫	
	张先敏	李 瑄	郝鑫虎		
主 审	雷云涛	李 伟			



机 械 工 业 出 版 社

本书依据《国家职业技能标准》高级维修电工的知识要求和技能要求，参照国家职业技能鉴定维修电工试题库的鉴定要素表，以问答的形式，详细介绍了每个鉴定点所涉及的理论知识和操作技能。书中涵盖了电工基础、电子技术、仪器仪表等相关知识，重点介绍了继电控制电路的装调与维修、应用电子电路的装调与维修、PLC 控制系统装调与维修、交直流传动系统的装调与维修等技能，并配有试题精选、数套模拟试卷及其答案。

本书是维修电工高级鉴定考试的必备用书，也可供相关的技术人员参考，还可作为职业技能鉴定培训用书。

图书在版编目（CIP）数据

维修电工(高级)国家职业资格证书取证问答/王建,莫冰莹主编.—3
版.—北京:机械工业出版社,2014.4(2017.2重印)
(国家职业技能鉴定最新指导丛书)
ISBN 978-7-111-45786-2

I. ①维… II. ①王… ②莫… III. ①电工—维修—职业技能—鉴定—
问答解答 IV. ①TM07-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 025319 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:陈玉芝 责任编辑:陈玉芝 林运鑫

版式设计:常天培 责任校对:申春香

封面设计:饶 薇 责任印制:常天培

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2017 年 2 月第 3 版第 2 次印刷

184mm×260mm·19.25 印张·471 千字

3001—4900 册

标准书号:ISBN 978-7-111-45786-2

定价:49.80 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

服务咨询热线:010-88379833

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-88379649

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网:www.golden-book.com

前 言

《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》中明确指出：“要严格实施就业准入制度，加强职业教育与劳动就业的联系”。职业资格证书已逐步成为就业的通行证，是通向就业之门的金钥匙。国家职业资格证书的取证人员日益增多，为了更好地服务于就业，推动职业资格证书制度的实施和推广，加快技能人才的培养，丛书编委会组织有关专家、学者和高级技师编写了这套“国家职业技能鉴定最新指导丛书”，为广大的取证人员提供了有价值的参考资料。

在本套丛书的编写过程中，我们始终坚持了以下几点原则：一、严格遵照国家职业标准中关于各专业和各等级的标准，坚持标准化，力求使内容覆盖职业技能鉴定的各项要求；二、坚持以培养技能型人才为方向，从职业（岗位）分析入手，将考核国家技能鉴定题库作为丛书的编写重点，注重理论联系实际，力求系统而又全面，以满足各个级别取证人员的需求，突出丛书的实用性；三、内容新颖，突出时代感，力求较多地介绍新知识、新技术、新工艺、新方法等内容，树立以取证人员为主体的编写理念，力求使丛书的内容有所创新，使丛书简明易懂，为广大的读者所乐用。

我们真诚地希望本套丛书能成为取证人员的良师益友，能很好地为广大的取证人员服务。

由于本套丛书涉及内容较多，新技术、新装备发展较迅速，加之作者水平有限，书中难免有错误之处，恳请广大读者批评指正，以便修订时加以完善。

编 者

应知单元篇

一、基础知识

鉴定范围 1 职业道德	1	鉴定点 9 电容器的基本知识	16
鉴定点 1 职业道德的基本内涵	1	鉴定点 10 磁场的基本物理量	17
鉴定点 2 市场经济条件下职业道德的功能	1	鉴定点 11 磁路的概念	18
鉴定点 3 企业文化的功能	2	鉴定点 12 铁磁材料的特性	19
鉴定点 4 职业道德对增强企业凝聚力、竞争力的作用	3	鉴定点 13 电磁感应的概念	19
鉴定点 5 职业道德是人生事业成功的保证	3	鉴定点 14 正弦交流电的基本概念	21
鉴定点 6 文明礼貌的具体要求	4	鉴定点 15 单相正弦交流电路	22
鉴定点 7 对诚实守信基本内涵的理解	5	鉴定点 16 功率因数的概念	25
鉴定点 8 办事公道的具体要求	5	鉴定点 17 三相交流电的基本概念	26
鉴定点 9 勤劳节俭的现代意义	6	鉴定点 18 三相负载的连接方法和三相电路功率的特点	27
鉴定点 10 创新的道德要求	6	鉴定点 19 变压器的工作原理	28
鉴定范围 2 职业守则	7	鉴定点 20 变压器的用途	29
鉴定点 1 遵纪守法的规定	7	鉴定点 21 电力变压器的结构	29
鉴定点 2 爱岗敬业的具体要求	8	鉴定点 22 三相异步电动机的特点	30
鉴定点 3 严格执行安全操作规程的重要性	8	鉴定点 23 三相异步电动机的结构	31
鉴定点 4 工作认真负责的具体要求	8	鉴定点 24 三相异步电动机的工作原理	32
鉴定点 5 团结互助的基本要求	9	鉴定点 25 常用低压电器的符号及作用	32
鉴定点 6 爱护设备和工具的基本要求	9	鉴定点 26 电动机启动/停止控制电路	35
鉴定点 7 着装整洁的要求	9	鉴定点 27 电气图的分类	37
鉴定点 8 文明生产的具体要求	10	鉴定点 28 读图的基本步骤	37
鉴定范围 3 电工基础知识	10	鉴定范围 4 电子技术基础知识	38
鉴定点 1 电路的组成	10	鉴定点 1 二极管的结构和符号	38
鉴定点 2 电阻的概念	10	鉴定点 2 二极管的工作原理	38
鉴定点 3 欧姆定律	11	鉴定点 3 常用二极管的符号	40
鉴定点 4 电压和电位的概念	12	鉴定点 4 晶体管的结构和符号	40
鉴定点 5 电阻的连接	13	鉴定点 5 晶体管的工作原理	41
鉴定点 6 电功和电功率的概念	14	鉴定点 6 单管基本放大电路的组成	41
鉴定点 7 基尔霍夫定律	14	鉴定点 7 放大电路中负反馈的概念	42
鉴定点 8 直流电路的计算	15	鉴定点 8 单相整流稳压电路的组成	43
		鉴定范围 5 常用电工仪器、仪表的使用	45
		鉴定点 1 电工指示仪表的分类	45

鉴定点 2	电流表的使用与维护	46	鉴定点 6	电气防火与防爆的基本措施	60
鉴定点 3	电压表的使用与维护	46	鉴定点 7	安全用电的技术要求	60
鉴定点 4	万用表的使用与维护	47	鉴定点 8	防雷常识	61
鉴定点 5	绝缘电阻表的使用与维护	47	鉴定点 9	绝缘安全用具的正确使用	61
鉴定范围 6	常用电工工具、量具的使用	48	鉴定点 10	电气设备操作的基本知识	62
鉴定点 1	螺钉旋具的使用与维护	48	鉴定范围 9	其他相关知识	63
鉴定点 2	钢丝钳的使用与维护	49	鉴定点 1	锉削方法	63
鉴定点 3	活扳手的使用与维护	49	鉴定点 2	钻孔方法	64
鉴定点 4	喷灯的使用与维护	49	鉴定点 3	螺纹加工方法	65
鉴定点 5	外径千分尺的使用与维护	50	鉴定点 4	供电系统的基本常识	67
鉴定范围 7	常用材料的选型	51	鉴定点 5	安全用电常识	68
鉴定点 1	导线的分类	51	鉴定点 6	现场文明生产的要求	68
鉴定点 2	导线截面积的选择	52	鉴定点 7	环境污染的概念	69
鉴定点 3	常用绝缘材料的分类	54	鉴定点 8	电磁污染源的分类	69
鉴定点 4	常用绝缘材料的选用	54	鉴定点 9	噪声的危害	70
鉴定点 5	常用磁性材料的分类和选用	56	鉴定点 10	质量管理的概念	70
鉴定范围 8	安全知识	57	鉴定点 11	对职工岗位质量的要求	70
鉴定点 1	电工安全的基本知识	57	鉴定点 12	劳动者的权利	71
鉴定点 2	触电的概念	57	鉴定点 13	劳动者的义务	71
鉴定点 3	常见的触电形式	58	鉴定点 14	劳动合同的解除	71
鉴定点 4	触电的急救措施	58	鉴定点 15	劳动安全卫生制度	72
鉴定点 5	安全间距和安全电压	59	鉴定点 16	电力法知识	73

二、专业 知 识

鉴定范围 1	继电控制电路的分析与测绘	74	测绘内容	79
鉴定点 1	电气控制图测绘的步骤	74	鉴定点 11	X62W 型万能铣床控制电路的测绘内容
鉴定点 2	电气控制图测绘的方法	75		79
鉴定点 3	电气控制图测绘的注意事项	75	鉴定范围 2	机床电气控制电路及其常见故障
鉴定点 4	T68 型卧式镗床电气控制位置图的测绘内容	76		80
鉴定点 5	T68 型卧式镗床电气控制电路图的分析方法	77	鉴定点 1	20/5t 桥式起重机主电路的组成
鉴定点 6	T68 型卧式镗床主电路的测绘内容	78		80
鉴定点 7	T68 型卧式镗床控制电路的测绘内容	78	鉴定点 2	20/5t 桥式起重机控制电路的组成
鉴定点 8	X62W 型万能铣床电气控制位置图的测绘内容	78		80
鉴定点 9	X62W 型万能铣床电气控制电路图的分析方法	79	鉴定点 3	20/5t 桥式起重机小车电路的组成
鉴定点 10	X62W 型万能铣床主电路的测绘内容	79		82
			鉴定点 4	20/5t 桥式起重机主钩电路的组成
				82
			鉴定点 5	20/5t 桥式起重机保护电路的组成
				82
			鉴定点 6	20/5t 桥式起重机的常见故障
				83
			鉴定点 7	X62W 型万能铣床主电路的组成
				84

鉴定点 8	X62W 型万能铣床控制电路的组成	85	鉴定点 2	集成移位寄存器的使用方法	106
鉴定点 9	X62W 型万能铣床电路的起动控制方法	85	鉴定点 3	集成译码器的原理分析	107
鉴定点 10	X62W 型万能铣床电路的制动控制方法	85	鉴定点 4	集成译码器的使用方法	109
鉴定点 11	X62W 型万能铣床电路的冲动控制方法	86	鉴定点 5	集成二 - 十进制计数器的原理	110
鉴定点 12	X62W 型万能铣床工作台移动控制方法	86	鉴定点 6	集成二 - 十进制计数器的使用方法	115
鉴定点 13	X62W 型万能铣床工作台回转控制方法	87	鉴定范围 5 电子电路的故障分析与处理方法	116	
鉴定点 14	X62W 型万能铣床电路的电气保护措施	88	鉴定点 1	集成运放电路的常见故障分析与处理方法	116
鉴定点 15	X62W 型万能铣床电路的常见故障及原因	88	鉴定点 2	组合逻辑电路的常见故障分析与处理方法	118
鉴定点 16	T68 型卧式镗床主电路的组成	90	鉴定点 3	RS 触发器的工作原理	118
鉴定点 17	T68 型卧式镗床控制电路的组成	90	鉴定点 4	JK 触发器的工作原理	120
鉴定点 18	T68 型卧式镗床电路的起动控制方法	91	鉴定点 5	组合时序电路的常见故障分析与处理方法	123
鉴定点 19	T68 型卧式镗床电路的调速控制方法	91	鉴定范围 6 电力电子电路读图的分析与测绘	123	
鉴定点 20	T68 型卧式镗床电路的制动控制方法	92	鉴定点 1	对晶闸管触发电路的要求	123
鉴定点 21	T68 型卧式镗床电路的电气保护措施	92	鉴定点 2	晶体管触发电路的组成	123
鉴定点 22	T68 型卧式镗床电路的常见故障	92	鉴定点 3	晶体管触发电路的工作原理	124
鉴定范围 3 电子电路读图的分析与测绘	94		鉴定点 4	三相半波可控整流电路的组成	125
鉴定点 1	常用电子单元电路及其要求	94	鉴定点 5	三相半波可控电路接电阻性负载时的性能特点	126
鉴定点 2	集成运放电路的线性应用	94	鉴定点 6	三相半波可控电路接电感性负载时的性能特点	126
鉴定点 3	集成运放电路的非线性应用	94	鉴定点 7	三相半控桥式整流电路的组成	126
鉴定点 4	组合逻辑电路的原理分析	98	鉴定点 8	三相半控桥式电路接电阻性负载时的性能特点	127
鉴定点 5	组合逻辑电路的使用方法	99	鉴定点 9	三相半控桥式电路接电感性负载时的性能特点	127
鉴定点 6	时序逻辑电路的原理分析	100	鉴定点 10	三相全控桥式整流电路的组成	127
鉴定点 7	时序逻辑电路的使用方法	100	鉴定点 11	三相全控桥式电路接电阻性负载时的性能特点	128
鉴定点 8	555 集成定时器的使用方法	101	鉴定点 12	三相全控桥式电路接电感性负载时的性能特点	128
鉴定点 9	电子电路的测绘方法	103	鉴定点 13	三相半波可控整流电路的计算	128
鉴定范围 4 电子电路调试的基础知识	104		鉴定点 14	三相桥式可控整流电路的计算	129
鉴定点 1	集成移位寄存器的原理分析	104			

鉴定范围 7 电力电子电路及其调试 .. 129	鉴定点 5 PLC 编程软件的功能	156
鉴定点 1 可控整流触发电路的调试	鉴定点 6 编程语言的选择方法	156
方法	鉴定点 7 编程语言的转换方法	156
129	鉴定点 8 PLC 程序的检查方法	157
鉴定点 2 单相半波可控整流电路电压和	鉴定点 9 PLC 与计算机的通信设置	157
电流波形的特点	鉴定点 10 PLC 程序的上载方法	158
130	鉴定点 11 PLC 程序的下载方法	158
鉴定点 3 单相桥式可控整流电路电压和	鉴定点 12 PLC 的遥控运行和停止方法 ..	158
电流波形的特点	鉴定点 13 编程软件的监控方法	158
131	鉴定点 14 输出软元件的强制执行方法 ..	159
鉴定点 4 三相半波可控整流电压和	鉴定点 15 编程软件的使用步骤	160
电流波形的特点	鉴定点 16 PLC 断电数据保持的设置方法 ..	160
133	鉴定点 17 程序错误的查找方法	160
鉴定点 5 三相桥式可控整流电压和	鉴定点 18 程序错误的纠正步骤和方法 ..	161
电流波形的特点	鉴定点 19 编程软件模拟现场的调试	
133	方法	161
鉴定点 6 晶闸管触发电路同步的概念	鉴定范围 10 PLC 故障的排除	162
134	鉴定点 1 PLC 硬件故障的类型	162
鉴定点 7 集成触发电路的组成及工作	鉴定点 2 PLC 输入模块的常见故障与	
原理	处理方法	162
134	鉴定点 3 PLC 输出模块的常见故障与	
鉴定范围 8 PLC 控制系统读图	处理方法	163
分析与编程	鉴定点 4 PLC 电源模块的常见故障与	
136	处理方法	164
鉴定点 1 简单 PLC 程序的功能分析	鉴定点 5 PLC 通信模块的常见故障与	
136	处理方法	164
鉴定点 2 基本 PLC 程序的编制方法	鉴定点 6 PLC 常见外围故障的类型与	
136	处理方法	165
鉴定点 3 脉冲指令的编程方法	鉴定范围 11 交直流传动系统及其分析	
137		166
鉴定点 4 脉冲指令的功能分析	鉴定点 1 自动控制系统的概念	166
138	鉴定点 2 自动控制系统的组成	166
鉴定点 5 置位、复位指令的编程方法	鉴定点 3 比例调节器的组成和作用	166
138	鉴定点 4 积分调节器的组成和作用	167
鉴定点 6 置位、复位指令的功能分析	鉴定点 5 微分调节器的组成和作用	168
139	鉴定点 6 比例积分调节器的组成和作用 ..	169
鉴定点 7 计数器指令的编程方法	鉴定点 7 直流调速系统的分类	169
139	鉴定点 8 转速负反馈调速系统的组成和	
鉴定点 8 计数器指令的功能分析	原理	170
140	鉴定点 9 电压负反馈调速系统的组成和	
鉴定点 9 优先电路的编程方法	原理	171
140	鉴定点 10 电压电流双闭环直流调速系统的	
鉴定点 10 优先电路的功能分析	组成和原理	172
141	鉴定点 11 转速电流双闭环系统的组成 ..	173
鉴定点 11 分频电路的编程方法与		
功能分析		
141		
鉴定点 12 时钟电路的编程方法		
142		
鉴定点 13 时钟电路的功能分析		
144		
鉴定点 14 交通灯控制的 PLC 编程方法与		
功能分析		
146		
鉴定点 15 Y- Δ 起动的 PLC 编程方法		
147		
鉴定点 16 双速电动机控制的 PLC 编程		
方法		
148		
鉴定点 17 车床电路的 PLC 控制编程		
方法		
148		
鉴定点 18 磨床电路的 PLC 控制编程		
方法		
151		
鉴定范围 9 PLC 控制系统及其调试 .. 155		
鉴定点 1 PLC 控制系统设计的原则		155
鉴定点 2 PLC 控制系统设计的内容		155
鉴定点 3 PLC 控制系统设计的步骤		155
鉴定点 4 PLC 编程软件的安装方法		156

鉴定点 12	转速电流双闭环系统的原理	174
鉴定点 13	交流调压调速系统的组成	174
鉴定点 14	交流调压调速系统的原理	174
鉴定点 15	交流变频调速系统的组成	175
鉴定点 16	交流变频调速系统的原理	176

鉴定范围 12 交直流传动系统的 安装与调试

鉴定点 1	直流电动机调速方法的分类	177
鉴定点 2	调速系统的技术指标	178
鉴定点 3	直流测速发电机的作用	179
鉴定点 4	直流测速发电机的工作原理	179
鉴定点 5	直流测速发电机的误差	179
鉴定点 6	直流调速装置的安装方法	180
鉴定点 7	直流调速装置的调试和使用方法	180
鉴定点 8	交流测速发电机的作用	181
鉴定点 9	交流测速发电机的工作原理	182
鉴定点 10	交流测速发电机的误差	183
鉴定点 11	变频器的安装方法	183
鉴定点 12	变频器的调试方法	184
鉴定点 13	步进电动机的概念	186
鉴定点 14	步进电动机驱动电路的组成	187
鉴定点 15	步进电动机的选用方法	187

鉴定点 16	步进电动机的简单计算	188
--------	------------	-----

鉴定范围 13 交直流传动系统的 故障分析与处理方法

鉴定点 1	直流调速系统励磁故障的 分析	189
鉴定点 2	直流调速系统励磁故障的 处理方法	189
鉴定点 3	直流调速系统主电路的故障分析与 处理方法	189
鉴定点 4	直流调速系统反馈电路的故障分析与 处理方法	190
鉴定点 5	变频器的硬件故障分类与 处理方法	191
鉴定点 6	变频器的参数设置与故障 分析	192
鉴定点 7	变频器参数的修改方法	193
鉴定点 8	变频调速系统主电路的故障分析与 处理方法	195
鉴定点 9	软起动器常见故障的分析与 处理方法	195
鉴定点 10	步进驱动系统常见故障的分析与 处理方法	197

应会单元篇

鉴定范围 1	PLC 控制系统的设计、安装与调试	198
鉴定点 1	用 PLC 改造继电—接触式控制电路，并进行设计、安装与调试	198
鉴定点 2	用 PLC 设计电气控制电路，并进行设计、安装与调试	202
鉴定范围 2	交直流调速系统的设计、安装与调试	205
鉴定点 1	用变频器改造继电—接触式控制电路，并进行设计、安装与调试	205
鉴定点 2	检修变频器控制的电气设备	209
鉴定范围 3	应用电子电路的安装与调试	211
鉴定点 1	较复杂电子电路的安装与调试	211
鉴定点 2	变流系统电子电路的安装与调试	215

考核重点	220
理论知识鉴定考核重点表	220
操作技能鉴定考核重点表	229

模拟试卷	230
应知试卷	230
应会试卷	287

参考文献	298
------	-----

应知单元篇

一、基础知识

鉴定范围1 职业道德

鉴定点1 职业道德的基本内涵

问：什么是职业道德？

答：职业道德是指人们在特定的职业活动中应遵循的行为规范的总和，涵盖了从业人员和服务对象、职业与职工、职业与职业之间的关系。不同的职业有不同的职业道德，如教师有师德、医生有医德等。每一种职业的职业道德都反映了本职业的职业心理、职业习惯、职业传统和职业理想。

【试题精选】职业道德就是人们在（A）的职业活动中应遵循的行为规范的总和。

（A）特定

（B）所有

（C）一般

（D）规定

鉴定点2 市场经济条件下职业道德的功能

问：市场经济条件下职业道德的功能和作用有哪些？

答：顺应世界历史发展的潮流，适应我国建设有中国特色社会主义的需要，在全党和全国人民的共同努力下，我国已初步建立了社会主义市场经济体制，而市场经济的发展，迫切要求各行各业加强职业道德的建设，以保证社会主义经济健康有序地发展。职业道德在市场经济条件下的功能和作用日益体现出来，表现在：

（1）调节职业交往中从业人员内部以及从业人员与服务对象之间的关系 职业道德的基本职能是调节职能。它一方面可以调节从业人员内部的关系，即运用职业道德约束内部人员的行为，促进人们行为的规范化，促进内部人员的团结与合作。例如，职业道德要求各行各业的从业人员都要团结、互助、爱岗、敬业，齐心协力地为发展本行业、本职业服务。另一方面职业道德又可以调节从业人员和服务对象之间的关系。例如，职业道德规定了制造产品的工人要怎样对用户负责；营销人员怎样对顾客负责；医生怎样对病人负责；教师怎样对学生负责等。

（2）有助于维护和提高本行业的信誉 一个行业、一个企业的信誉是指企业及其产品等服务在社会公众中的信任程度，提高企业的信誉主要是靠产品质量和服务质量，而从业人员职业道德水平的提高是产品质量和服务质量的有效保证。若从业人员职业道德水平不高，则该企业很难提供优质的服务。

（3）促进本行业的发展 责任心是最重要的，而职业道德水平高的从业人员的责任心

是极强的，因此职业道德能促进本行业的发展。

(4) 有助于提高全社会的道德水平 职业道德是整个社会道德的主要内容。职业道德一方面涉及每个从业者如何对待职业、如何对待工作，同时也是一个从业人员的生活态度、价值观念的表现，是一个人的道德意识、道德行为发展的成熟阶段，具有较强的稳定性和连续性；另一方面，职业道德也是一个职业集体，甚至一个行业全体人员的行为表现，如果每个行业、每个职业集体都具备优良的职业道德，那么职业道德对整个社会道德水平的提高肯定会发挥重要的作用。

【试题精选】在市场经济条件下，职业道德具有（C）的社会功能。

(A) 鼓励人们自由选择职业

(B) 遏制牟利最大化

(C) 促进人们行为的规范化

(D) 最大限度地克服人们受利益驱动

鉴定点3 企业文化的功能

问：企业文化的功能有哪些？

答：企业文化贯穿于企业生产经营过程的始终，对于社会的进步、企业的发展和企业职工积极性、主动性和创造性的发挥都具有重要的功能。

(1) 自律功能 企业既是一种经济性组织。又是一种社会性组织。企业在追求利润最大化的生产经营过程中，既会给社会、消费者以及企业职工带来一定的利益，也有可能给社会、消费者和企业职工带来一定的危害。企业若有一种高层次的企业文化，就会提高自律意识，就不会偏离为消费者和社会利益服务的方向，就会自觉克制和避免有可能带来危害的行为。

(2) 导向功能 企业作为社会机体的一部分，与社会的各个层面有着广泛而密切的联系，企业文化价值观念会通过企业的生产经营行为、广告宣传行为、职工和社会行为以及企业产品而传递、辐射到社会的各个层面，对社会的价值观念起着导向作用。高层次的企业文化能够对社会价值观起到整体推进作用，形成文化价值观的良性循环，促进整个社会价值观特别是思想道德水平的提高；而低劣的企业价值观念则会形成文化价值观的恶性循环，导致社会道德水平的下降。

(3) 整合功能 现代化企业往往规模巨大，内部层次、部门以及人员众多，不仅每一个部门、每一个职工都有与企业整体利益不同的独立利益，而且不同的职工，其价值观念、思维方式和行为习惯也各不相同，因此，企业内部若没有一种强大的力量整合、凝聚职工的人心，企业内部就会不断发生矛盾和冲突。企业文化对企业就具有这种整合功能，它有利于提高企业广大职工的凝聚力。一方面，企业文化有利于抑制个人对企业集体的离心倾向，增强人们的整体意识、集体归属感和集体责任感；另一方面，企业文化有利于协调企业内部不同层次之间、不同部门之间职工人员的各种关系，及时消除分歧，化解矛盾，从而增强企业的综合力。

(4) 激励功能 已经有丰富的理论和大量的实践经验证明，金钱亦非人们生活和工作的唯一动力，远大理想、实现人生价值、渴求受到尊重和喜爱也是激励人们努力工作和奋斗的重要动力。企业崇高的文化价值理念本身就是要求尊重、关心和爱护职工，它也有利于职工树立远大的理想和正确的人生观、价值观，因而能有效地激发职工的积极性、主动性和创

造性。

【试题精选】 为了促进企业的规范化发展,需要发挥企业文化的(Ⅱ)功能。

(A) 娱乐 (B) 主导 (C) 决策 (D) 自律

鉴定点4 职业道德对增强企业凝聚力、竞争力的作用

问:职业道德怎样增强企业的凝聚力?职业道德为什么可以提高企业的竞争力?

答:职业道德通过协调职工之间的关系、职工与领导之间的关系、职工与企业之间的关系,起着增强企业凝聚力的作用。

职业道德可以提高企业的竞争力,其原因在于:

(1) 职业道德有利于企业提高产品质量和服务质量 产品质量和服务质量是企业的生命,任何企业若不能保证它所提供的产品和服务的质量,那么这个企业即使暂时赢得了很大的利润,最终仍摆脱不了破产和倒闭的命运。因此,企业要提高产品的质量,给顾客提供优质的服务,就必须重视职工职业道德的教育和提高。

(2) 职业道德可以降低产品成本,提高劳动生产率和经济效益 企业在生产经营过程中,从基本设备的添置,原材料的购入,产品的生产,一直到产品的销售,需要花费很大的成本。企业如果能有效地降低产品的成本,就可以提高企业的利润率,从而提高产品在市场上的竞争力,保证企业的发展和繁荣。而要降低产品的成本,就要求职工必须具有较高的职业道德。

(3) 职业道德可以促进企业技术进步 在当今激烈竞争的新形势下,新技术、新产品的开发关系着企业的生死存亡,谁抢先推出新产品,谁就能占领市场,在竞争中获胜。企业能否开发出新技术、新产品,关键看企业职工是否具有创新意识、创新能力和创新动力,而职工具有良好的职业道德,有利于职工提高创新能力,有利于企业技术进步。

(4) 职业道德有利于企业树立良好形象,创造企业名牌 一种商品品牌不仅标志着这种商品质量的高低,标志着人们对这种商品信任度的高低,而且蕴涵着一种文化品位,代表着一种消费层次。因此,任何一个有长远发展战略眼光的企业,没有不竭尽全力以期创造出其著名品牌的,而无论是塑造企业良好形象,还是创造企业著名品牌,都离不开职工的职业道德,都需要职工良好的职业道德作支撑。

【试题精选】 职业道德通过(A),起着增强企业凝聚力的作用。

(A) 协调员工之间的关系 (B) 增加职工福利
(C) 为员工创造发展空间 (D) 调节企业与社会关系

鉴定点5 职业道德是人生事业成功的保证

问:为什么说职业道德是人生事业成功的保证?

答:职业道德是人生事业成功的保证可以从以下几个方面来说明:

(1) 没有职业道德的人干不好任何工作 一个人的成功固然需要知识和智慧,然而对自己所从事的工作如果没有极大的热情,没有持之以恒、艰苦奋斗的敬业精神以及开拓创新的进取精神,即使再聪明的人也会与成功失之交臂。因此,无论什么人,只要他想成就一定的事业,就离不开职业道德。

(2) 职业道德是事业成功的重要条件 因为随着社会的进步,人们生活水平的提高往往是从人们享受的产品和服务的质量中得到具体体现的,而产品和服务质量取决于生产质量和服务水平,生产质量和服务水平的高低又取决于人的职业技能和职业道德素质,在日益激烈的市场竞争中,产品的质量和服务的水平是企事业单位得以生存的重要因素,因此,越来越多的企事业单位开始注重提高单位职工的道德品质。

一个成功的企业需要从业人员具备这种职业道德品质,同样,一个人如果想取得一定的成就,也需要具备良好的职业道德品质。

(3) 每一个成功的人往往都有较高的职业道德 职业道德反映一定的经济要求。当职业道德具体体现在一个人的职业生活中的时候,它就具体化并表现为职业品质。在每一个成功的人身上,这些品质包括职业理想、进取心、责任感、意志力、创新精神,都得到了充分的体现。这些品质的发挥程度与事业成功的程度是紧密相连的。

【试题精选】 正确阐述职业道德与人的事业的关系的选项是 (D)。

- (A) 没有职业道德的人不会获得成功
- (B) 要取得事业的成功,前提条件是要有职业道德
- (C) 事业成功的人往往并不需要较高的职业道德
- (D) 职业道德是获得事业成功的重要条件

鉴定点 6 文明礼貌的具体要求

问:文明礼貌的具体要求有哪些?

答:文明礼貌的具体要求有:

(1) 仪表端庄 仪表端庄是指一定职业从业人员的外表要端正庄重。具体要求是:

- 1) 着装朴素大方。
- 2) 鞋袜搭配合理。
- 3) 装饰和化妆要适当。
- 4) 面部、头发和手指要整洁。
- 5) 站姿端正。

(2) 语言规范 语言规范的具体要求是:

1) 职业用语要做到语感自然、语气亲切、语调柔和、语速适中、语言简练、语意明确。

- 2) 要用尊称敬语。
- 3) 不用忌语。
- 4) 记好“三声”,即招呼声、询问声和道别声。
- 5) 讲究语言艺术。

(3) 举止得体 举止得体是指从业人员在职业活动中行为、动作要适当,不要有过分或出格的行为。具体要求是:

- 1) 态度恭敬。
- 2) 表情从容。
- 3) 行为适度。

4) 形象庄重。

(4) 待人热情 待人热情是指上岗职工在接待服务对象时要有热烈的情感。基本要求是：

1) 微笑迎客。

2) 亲切友好。

3) 主动热情。

【试题精选】文明礼貌的职业道德规范要求员工做到 (B)。

(A) 忠于职守 (B) 待人热情 (C) 办事公道 (D) 讲究卫生

鉴定点 7 对诚实守信基本内涵的理解

问：如何理解诚实守信？

答：“诚”、“信”都是古老的伦理道德规范。诚，就是真实不欺，尤其是不自欺，它主要是个人内在品德；信，就是真心实意地遵守履行诺言，特别是不欺人，它主要是处理人际交往关系的准则和行为。从两者关系来看，诚实是守信的心理品格基础，也是守信表现的品质；守信是诚实品格必然导致的行为，也是诚实与否的判断依据和标准。总之，作为一种职业道德规范，诚实守信就是指真实无欺、遵守承诺和契约的品德和行为。这种内在品德及其践履行为，就是为人之本，从业之本，也是市场经济活动得以正常进行的重要道德保障之一，是市场经济的基础。

市场经济是高度发达的商品经济，也是信用经济。信用是市场经济的基石，离开信用，商品交换无法进行，市场也就无法存在。因此，无论是对企业还是对个人而言，诚实守信都是职业道德的重中之重，是职业道德的根本所在。

【试题精选】下列关于诚信的表述，不恰当的一项是 (B)。

(A) 诚信是市场经济的基础 (B) 商品交换的目的就是诚实守信
(C) 重合同就是守信用 (D) 诚信是职业道德的根本

鉴定点 8 办事公道的具体要求

问：什么是办事公道？其具体要求有哪些？

答：办事公道是在爱岗敬业、诚实守信基础上提出的更高层次的职业道德要求，是指从业者在办理事务、处理问题时，站在公平、公正的立场上，用同一标准和原则进行工作的职业道德规范。其具体要求是：

(1) 坚持真理 真理是指人们对客观事物及其规律的正确反映。坚持真理就是坚持实事求是的原则，就是办事情、处理问题要合乎公理、合乎正义。

(2) 公私分明 要想做到办事公道，就是做到公私分明。公是指社会整体利益、集体利益和企业利益，私是指个人利益。公私分明原意是指要把社会整体利益、集体利益和个人利益明确区别开来，不以个人利益损害集体利益。在职业实践中讲公私分明是指不能凭借自己手中的职权谋取个人私利，损害社会集体利益和他人利益。

(3) 公平公正 公平公正是指按照原则办事，处理事情合情合理，不徇私情。在职业活动中，不同的职业虽然各有其职业特点。公平公正的具体要求也不同，但其基本要求是一

致的，都要求从业者要按照原则办事，公正对待事情和处理问题。做到了公平公正，才能弘扬正气，打击邪气；发扬团队精神，加强团结协作，增加凝聚力，提高工作效率；树立威信，赢得群众的拥护和尊重。

(4) 光明磊落 光明磊落是指做人做事没有私心，胸怀坦荡，行为正派。在职业实践活动中，做到光明磊落就是克服私心杂念，把社会、集体和企业的利益放在首位。在看待个人同他人、个人同社会、个人同集体的各种问题时，坚持客观的、正确的标准，做到胸怀坦荡，办事公道；在任何时候，任何情况下都要说真话，不说假话；说实话，不说空话、大话；干实事，不图虚名；言行一致，表里如一，不搞两面派；勇于开展批评与自我批评，知错必改；善于团结和帮助同志，形成一个团结和谐的工作集体，促进个人和集体事业的共同发展。

【试题精选】下列选项中不是办事公道具体要求的一项是 (D)。

(A) 坚持真理 (B) 服从上级 (C) 不谋私利 (D) 公平公正

鉴定点 9 勤俭节约的现代意义

问：勤俭节约的现代意义有哪些？

答：勤俭节约是中华民族固有的美德，艰苦奋斗是中国人民的优良传统。那么，在社会主义现代化建设取得卓越成效，人们生活日渐富裕的今天为什么还要坚持勤俭节约呢？

在当前国际国内政治背景下，有效刺激内需，以利于生产力的发展，又成了当务之急。但刺激内需，拉动消费与坚持勤俭节约并不矛盾。

为了使个人的消费更好地有利于国家产业结构的调整和国家经济发展的战略，有利于创造良好的社会道德风尚和个人的自我完善，那么，节俭的现代意义则是“俭而有度，合理消费。”合理的消费必须是物质需求和精神需求的和谐统一。

从经济上看，俭可以富国。崇尚节俭意味着对艰辛劳作所创造的物质财富的珍惜，本身体现着对劳动的尊崇。因此，节俭与勤劳互为表里。既勤且俭，就能不断地创造和积累财富。崇尚节俭与否关系到经济的盛衰、道德的维系、民族的兴亡。

随着现代化的进程，节俭的意义凸现于世。

首先，现代化的进程有赖于经济效益的提高和经济增长方式的集约化，这两者都离不开节俭的精神，都离不开勤劳、节俭的伦理精神作为动力。

其次，现代化的进程把生产资源的节约问题尖锐地提上日程。现代化使人类掌握了开发和控制自然的巨大能力，又加大了自然资源的消耗。然而，地球所提供的自然资源是有限的，如果不去避免大量的浪费，提倡节俭之德，人类以自己的才华新建立起来的社会大厦在不久的将来就会发生崩溃。

鉴定点 10 创新的道德要求

问：创新有什么涵义？其道德要求有哪些？

答：创新是指人们为了发展的需要，运用已知的信息，不断突破常规，发现或生产某种新颖独特的有社会价值或个人价值的新事物、新思想的活动。

创新的本质是突破，即突破旧的思维定势，旧的常规戒律。它追求的是“新异”、“独

特”、“最佳”和“强势”，并且必须有益于人类的幸福、社会的进步。

创新活动的核心是“新”，它或者是产品的结构、性能和外部特征的变革，或者是造型设计，内容表现形式和手段的创造，或者是内容的丰富和完善。

创新在实践活动上表现为开拓性，即创新实践不是重复过去的实践活动，它不断发现和拓展人类新的活动领域。创新实践最突出的特点是打破旧的传统、旧的习惯、旧的观念和旧的做法。对于创新本身来讲，应具有解放思想、头脑灵活、敢于批评和勇于挑战的开拓精神。因此，创新和开拓紧紧相连。

开拓创新的道德要求有：

(1) 开拓创新要有创新的认识 这是创新活动的源泉和动力。创新认识的行为表现就是敢于标新立异。当然，标新立异绝不是胡思乱想和盲目蛮干，而是要在科学的世界观和方法论的指导下，不因循守旧，不墨守成规，善于在工作实践中发现并提出问题，大胆设想，小心求证，寻求解决问题的新方法、新途径。

(2) 开拓创新需要运用现代科学的思维方式 现代科学的思维方式是在现代社会中应运而生的，因而最能在现代社会中发挥创造性功能。在工作中，常用的科学思维方式有联想思维、发散思维。

(3) 开拓创新要有坚定的信心和意志 创新离不开良好的意志和品质。任何创新活动都不会一帆风顺。有时甚至遭遇意想不到的困难和失败。如果没有对事业的极大热忱和顽强的意志作基础，想要取得成功是不可想象的。

【试题精选】企业创新要求员工努力做到（C）。

- (A) 不能墨守成规，但也不能标新立异
- (B) 大胆地破除现有的结论，自创理论体系
- (C) 大胆地试，大胆地闯，敢于提出新问题
- (D) 激发人的灵感，遏制冲动和情感

鉴定范围2 职业守则

鉴定点1 遵纪守法的规定

问：遵纪守法有哪些规定？

答：职业纪律是指在特定的职业活动范围内从事某种职业的人们必须共同遵守的行为准则，它包括劳动纪律、组织纪律、财经纪律、群众纪律、宣传纪律、外事纪律等基本纪律要求以及各行各业的特殊纪律要求。它具有明确的规定性和一定的强制性。

遵纪守法是指每个从业人员都要遵守纪律和法律，尤其是遵守职业纪律与职业活动相关的法律法规。企业员工遵纪守法的要求有：

- 1) 要了解与自己所从事的职业相关的岗位规范、职业纪律和法律法规。
- 2) 要严格要求自己，在实践中养成遵纪守法的良好习惯。
- 3) 要敢于同违法违纪现象和不正之风作斗争。

【试题精选】遵纪守法不要求 (A)。

- (A) 延长劳动时间 (B) 遵守操作程序
(C) 遵守企业的规章制度 (D) 执行国家规定的法令和法规

鉴定点2 爱岗敬业的具体要求

问：爱岗敬业的具体要求有哪些？

答：爱岗敬业的具体要求有：

(1) 树立职业理想 职业理想是指人们对未来工作部门、工作种类的向往和对现行职业发展将达到什么水平、程度的憧憬。

(2) 强化职业责任 职业责任是指人们在一定职业活动中所承担的特定的职责，它包括人们应该做的工作以及应该承担的义务。

(3) 提高职业技能 职业技能也称为职业能力，是指人们进行职业活动，履行职业责任的能力和手段。它包括从业人员的实际操作能力、业务处理能力、技术能力以及与职业有关的理论知识。

【试题精选】对待职业和岗位，(D) 并不是爱岗敬业所要求的。

- (A) 树立职业理想 (B) 干一行爱一行专一行
(C) 遵守企业的规章制度 (D) 一职定终身不改行

鉴定点3 严格执行安全操作规程的重要性

问：简述严格执行安全操作规程的重要性。

答：从业人员，除了遵守国家的法律、法规和政策外，还要遵守与职业活动行为有关的制度和纪律。例如，劳动纪律、安全操作规程、操作程序、工艺文件等，才能很好地履行岗位职责，做好本职工作。

【试题精选】(√) 严格执行安全操作规程，才能很好地履行岗位职责，做好本职工作。

鉴定点4 工作认真负责的具体要求

问：工作认真负责的具体要求有哪些？

答：工作认真负责的具体要求有：

1) 上班前做好充分准备。它包括思想和物质方面的准备，准备好工作中所需要的工具、仪器仪表以及技术资料等。

2) 工作中要集中注意力。在工作中要高度集中注意力，做好每一项具体的工作，不能三心二意。发现问题，要及时上报，并进行处理。

3) 下班前要做好安全检查。下班前要整理工具、仪器仪表以及技术资料等，关闭设备电源，做好安全检查。

4) 交接班要按照有关制度进行交接班。

5) 班后要清理工作场地，保持场地整洁。

【试题精选】(×) 在工作中一切要听从领导的指挥，领导说什么就做什么。

鉴定点5 团结互助的基本要求

问：团结互助的基本要求有哪些？

答：团结互助是处理从业人员之间和职工集体之间关系的重要道德规范，是社会主义、集体主义的具体体现，团结互助可以营造和谐的人际氛围，可以增强企业内聚力。其基本要求有：

(1) 平等尊重 平等尊重是指在社会生活和人们的职业活动中，不管彼此之间的社会地位、生活条件和工作性质有多大差别，都应一视同仁、平等相待、互相尊重和互相信任。在职业活动中，平等尊重、相互信任是团结互助的基础和出发点。

(2) 顾全大局 顾全大局是指在处理个人和集体利益的关系上，要树立全局观念，不计较个人利益，自觉服从整体利益的需要。

(3) 互相学习 互相学习是团结互助道德规范要求的中心环节。团结互助从其内涵来讲，是指为了实现共同的利益和目标，要求人们互相帮助、互相支持、团结协作和共同发展。而在我们参与其中的职业集体中，每个从业人员在思想、学识、技艺、能力和工作态度方面都存在着差异，每人都有自己的长处和不足，并且集体中也有一些各方面都很优秀的先进分子。这就要求人们要追赶先进，互相学习，取长补短，互相促进，从而使整个集体团结向上，更好地实现共同的利益和目标。

(4) 加强协作 加强协作是指在职业活动中，为了协调从业人员之间，包括工序之间、工种之间、岗位之间和部门之间的关系，完成职业工作任务，彼此之间互相帮助、互相支持、密切配合和搞好协作。

【试题精选】下列选项中，(C)是团结互助道德规范要求的中心环节。

(A) 平等尊重 (B) 顾全大局 (C) 互相学习 (D) 加强协作

鉴定点6 爱护设备和工具的基本要求

问：爱护设备和工具的基本要求有哪些？

答：爱护设备和工具的基本要求有：

1) 正确组织工具位置。物件放置应有固定的位置，使用后放回原处。工作时所用的工具、量具及仪表，应尽可能靠近或集中在操作者周围。

2) 工具、量具和仪器仪表要分类存放，摆放合理。

3) 设备要经常进行维护，维护保养工作包括润滑、清洁等；发现问题，及时进行维修。电气设备维护保养制度包括维护保养对象、维护保养的具体内容和电气设备的维护保养周期等。

根据具体保养对象，制定相应的维护保养工作内容和周期。例如，电动机的日常维护保养为经常保持电动机的表面清洁，保持良好的通风条件，经常检查测量绝缘电阻，检查接地装置，检查温升是否正常，检查轴承是否有发热、漏油等现象。

【试题精选】不爱护设备和工作的做法是(C)。

(A) 保持设备清洁 (B) 正确使用工具 (C) 随意修理设备 (D) 及时保养设备

鉴定点7 着装整洁的要求

问：对维修电工上班的着装有哪些要求？

答：工作服是安全生产和文明生产的物质基础。开始工作前，必须按规定穿戴好工作服，并注意保持整洁。不准穿戴其他衣服作为工作服。

【试题精选】 不符合着装整洁、文明生产的要求的是 (C)。

- | | |
|----------------|---------------|
| (A) 贯彻操作规程 | (B) 执行规章制度 |
| (C) 工作中对服装不作要求 | (D) 创造良好的生产条件 |

鉴定点 8 文明生产的具体要求

问：文明生产的具体要求有哪些？

答：文明生产的具体要求有：

- 1) 工作时，要正确使用劳动防护用品，如工作服、工作帽，袖口要扎紧，特别是女同志发辫要放在工作帽内。
- 2) 使用电钻要戴橡皮手套，穿胶鞋。
- 3) 劳动防护用品要注意保持整洁。
- 4) 工作场地必须保持清洁、整齐，物品摆放有序。班前和班后要打扫卫生。

【试题精选】 不符合文明生产的要求的是 (D)。

- | | |
|-----------------|--------------|
| (A) 按规定穿戴劳动保护用品 | (B) 遵守安全技术规程 |
| (C) 优化工作环境 | (D) 工作中吸烟 |

鉴定范围 3 电工基础知识

鉴定点 1 电路的组成

问：何谓电路？电路主要由哪几部分组成？

答：电流所经过的路径称为电路。电路的作用是实现能量的传输和转换、信号的传递和处理。一般电路由电源、负载和中间环节 3 个基本部分组成。

- 1) 电源是将非电能转换为电能的装置。
- 2) 负载是将电能转换为非电能的装置。
- 3) 中间环节是把电源与负载连接起来的部分，起传递和控制电能的作用。

【试题精选】 一般电路由电源、负载和 (C) 3 个基本部分组成。

- | | | | |
|--------|--------|----------|----------|
| (A) 开关 | (B) 导线 | (C) 中间环节 | (D) 控制电器 |
|--------|--------|----------|----------|

鉴定点 2 电阻的概念

问：何谓电阻？导体的电阻与哪些物理量有关？

答：导体对电流的阻碍作用称为电阻。电阻是反映导体对电流起阻碍作用大小的一个物理量，用字母 R 表示。其单位是欧姆，简称欧，用符号 Ω 表示。电阻单位还有 $k\Omega$ 和 $M\Omega$ ，它们之间的换算关系为

$$1\text{k}\Omega = 10^3\Omega$$

$$1\text{M}\Omega = 10^3\text{k}\Omega$$

导体的电阻是客观存在的，它不随导体两端电压的大小而变化。即使没有电压，导体仍然有电阻。导体的电阻跟导体的长度成正比，跟导体的横截面积成反比，并与导体的材料有关。对于长度为 l 、横截面积为 S 的导体，其电阻可用下式表示

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

式中 ρ ——与导体材料有关的物理量，称为电阻率，单位为 $\Omega \cdot \text{m}$ ；

l ——导体的长度，单位为 m ；

S ——导体的横截面积，单位为 m^2 。

电阻率通常是指在 20°C 时，长度为 1m 而横截面积为 1m^2 的某种材料的电阻值。当 l 、 S 和 R 的单位分别是 m 、 m^2 和 Ω 时， ρ 的单位是欧姆·米，用符号 $\Omega \cdot \text{m}$ 表示。

导体的电阻不仅取决于长度、横截面积和材料，还与其他因素有关，特别是温度。如果导体的温度变化，则它的电阻也随着变化。一般金属材料的电阻随着温度的上升而增加，而电解液的电阻随温度的上升而减少。

【试题精选】 若将一段电阻为 R 的导线均匀拉长至原来的 2 倍，则其电阻值为 (C)。

(A) $2R$

(B) $R/2$

(C) $4R$

(D) $R/4$

鉴定点 3 欧姆定律

问：何谓欧姆定律？

答：欧姆定律有两种形式：部分电路欧姆定律和全电路欧姆定律。如图 1-1 所示为不含电源的部分电路，当在电阻两端加上电压时，电阻中就有电流通过。通过实验可知：流过电阻的电流 I 与电阻两端的电压 U 成正比，与电阻 R 成反比。这一结论称为部分电路欧姆定律。用公式表示为

$$I = \frac{U}{R}$$

含有电源的闭合电路称为全电路，如图 1-2 所示。在全电路中，电流与电源的电动势成正比，与电路中的内电阻和外电阻之和成反比。这个规律称为全电路欧姆定律。用公式表示为

$$I = \frac{E}{R + r}$$

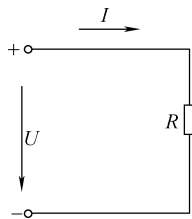


图 1-1 不含电源的部分电路

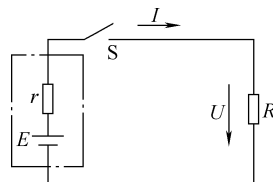


图 1-2 全电路

电路闭合时，端电压为

$$U = E - Ir$$

上式表明了电压随负载电流变化的关系,这种关系称为电源的外特性。用来表示电源外特性的曲线称为电源的外特性曲线,如图 1-3 所示。从外特性曲线可看出,电源端电压随着电流的变化而变化,当电路接小电阻时,电流增大,端电压降低;否则,端电压升高。

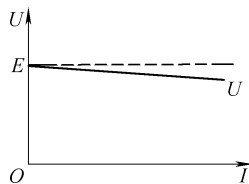


图 1-3 电源的外特性曲线

【试题精选】在全电路中,负载电阻增大,端电压将 (B)。

(A) 降低

(B) 升高

(C) 不变

(D) 不确定

鉴定点 4 电压和电位的概念

问:何谓电位?何谓电压?电位与电压的关系及区别有哪些?

答:带电体的周围存在着电场,电场对处在电场中的电荷有力的作用。当电场力使电荷移动时,电场力就对电荷做了功。在电场中任选一点为参考点,电场力将单位正电荷从某点移到参考点所做的功,称为该点到参考点的电位。电位的符号用 φ 表示。参考点的电位等于零,即 $\varphi_0 = 0$,高于参考点的电位是正电位,低于参考点的电位是负电位。

规定:电场力把 1C 电量的正电荷从 a 点移到参考点,如果所做的功为 1J,那么 a 点对参考点的电位就是 1V。

电位常用单位还有 kV、mV 和 μV ,其换算关系为

$$1 \text{ kV} = 10^3 \text{ V}$$

$$1 \text{ V} = 10^3 \text{ mV}$$

$$1 \text{ mV} = 10^3 \mu V$$

参考点可以任意选定,符号用“ $\perp$ ”表示。参考点改变时,电位将发生变化。

在电场中,任意两点之间的电位之差,称为电位差,又称为两点之间的电压。电位差(电压)也是衡量电场力做功本领大小的物理量。

规定:电场力把单位正电荷 Q 从电场中 a 点移到 b 点所做的功 W_{ab} 称为 a、b 两点间的电压,用 U_{ab} 表示,即

$$U_{ab} = \frac{W_{ab}}{Q}$$

电压的单位也是伏特,简称伏,用符号 V 表示。

习惯规定,电场力移动正电荷做功的方向为电压的实际方向,电压的实际方向也就是电位降的方向,即高电位指向低电位的方向,所以电压又称为电位降。电压的参考方向也可根据需要设定。

电压与电位的关系为:

1) 某点的电位等于该点对参考点的电压,即 $\varphi_a = U_{a0}$ 。

2) 两点之间的电压等于两点之间的电位差,即 $U_{ab} = \varphi_a - \varphi_b$ 。

参考点改变时,电位将发生变化,而两点之间的电压不变,即电压是个绝对量,电位是个相对量。

【试题精选】电压 $U_{ab} = 10\text{V}$ 的意义是 (B)。

- (A) 电场力将电荷从 a 点移到 b 点所做的功是 10J
 (B) 电场力将 1C 的正电荷从 a 点移到 b 点所做的功是 10J
 (C) 电场力将电荷从 a 点移到参考点所做的功是 10J
 (D) 电场力将电荷从 b 点移到参考点所做的功是 10J

鉴定点 5 电阻的连接

问：何谓电阻的串联？串联电路的特点有哪些？何谓电阻的并联？并联电路的特点有哪些？

答：两个或两个以上的电阻，依次连接成中间无分支的电路，称为电阻的串联。三个电阻构成的串联电路如图 1-4 所示。电阻的串联电路具有以下特点：

- 1) 电路中流过每个电阻的电流都相等，即

$$I = I_1 = I_2 = \cdots = I_n$$

- 2) 电路两端的总电压等于各电阻两端电压之和，即

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \cdots + U_n$$

- 3) 电路的等效电阻（总电阻）等于各串联电阻之和，即

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \cdots + R_n$$

- 4) 电路的总功率等于各串联电阻消耗的功率之和，即

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + \cdots + P_n$$

- 5) 电路中各电阻上的电压与各电阻的阻值成正比，即

$$U_n = \frac{R_n}{R} U$$

在计算电路时，若为两个或三个电阻串联，当总电压已知时，它们的分压公式分别为

$$U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U \quad U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U$$

$$U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3} U \quad U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2 + R_3} U \quad U_3 = \frac{R_3}{R_1 + R_2 + R_3} U$$

把两个或两个以上的电阻并列地连接在两点之间，使每一电阻两端都承受同一电压的连接方式称为电阻的并联，如图 1-5 所示。电阻并联具有如下特点：

- 1) 电路中各电阻两端的电压相等，并且等于电路两端的电压，即

$$U = U_1 = U_2 = U_3 = \cdots = U_n$$

- 2) 电路的总电流等于各电阻电流之和，即

$$I = I_1 + I_2 + \cdots + I_n$$

- 3) 电路等效电阻（总电阻）的倒数，等于各并联电阻的倒数之和，即

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \cdots + \frac{1}{R_n}$$

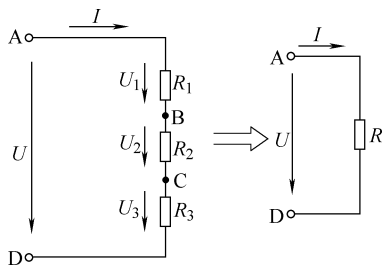


图 1-4 电阻的串联及其等效电路

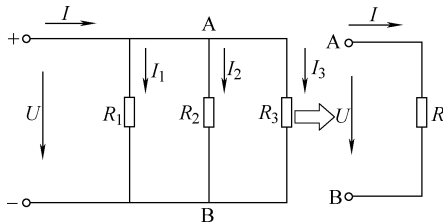


图 1-5 电阻的并联及其等效电路

两个电阻并联的阻值还可写成 $R = R_1 // R_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ 。

4) 电路消耗的总功率等于各并联电阻消耗的功率之和, 即

$$P = P_1 + P_2 + \cdots + P_n$$

5) 在电阻的并联电路中, 各支路分配的电流与支路的电阻值成反比, 即

$$I_n = \frac{R}{R_n} I$$

式中 $R = R_1 // R_2 // R_3 // \cdots // R_n$ 。

上式称为分流公式, R/R_n 称为分流比。

当两个电阻并联时, 分流公式为

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I \quad I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I$$

【试题精选】两个电阻, 若 $R_1:R_2=2:3$, 将它们并联接入电路, 则它们两端的电压及通过的电流之比分别是 (C)。

(A) 2:3, 3:2 (B) 3:2, 2:3 (C) 1:1, 3:2 (D) 2:3, 1:1

鉴定点 6 电功和电功率的概念

问: 何谓电功? 何谓电功率?

答: 电流所做的功, 称为电功。电功的表达式为

$$W = UIt = \frac{U^2}{R} t = I^2 R t$$

式中 W ——电流所做的功, 单位为 J;

U ——电压, 单位为 V;

I ——电流, 单位为 A;

t ——时间, 单位为 s。

电流单位时间内所做的功, 称为电功率。对于直流电路来说, 电功率的表达式为

$$P = \frac{W}{t}$$

式中 P ——电功率, 单位为 W;

W ——电流所做的功, 单位为 J;

t ——通电时间, 单位为 s。

电功率的表达式还可写为

$$P = \frac{U^2}{R} = I^2 R$$

【试题精选】表示电流做功快慢的物理量叫做 (D)。

(A) 电压 (B) 电位 (C) 电功 (D) 电功率

鉴定点 7 基尔霍夫定律

问: 何谓基尔霍夫定律?

答：基尔霍夫定律包括第一定律和第二定律。它和欧姆定律都是解决复杂电路的基本定律。

(1) 基尔霍夫第一定律 基尔霍夫第一定律也称为节点电流定律 (KCL)。此定律说明了连接在同一节点上的几条支路中电流之间的关系。其内容是：电路中任意一个节点上，流入节点的电流之和等于流出该节点的电流之和，即

$$\sum I_{\text{入}} = \sum I_{\text{出}}$$

如果规定流入节点的电流为正，流出节点的电流为负，那么，基尔霍夫第一定律的内容也可叙述为：电路中任意一个节点上，电流的代数和恒等于零，即

$$\sum I = 0$$

基尔霍夫第一定律不仅适用于节点，也可推广应用于任意假定的封闭面。

(2) 基尔霍夫第二定律 基尔霍夫第二定律也称为回路电压定律 (KVL)，此定律说明了回路中各部分电压之间的相互关系。其内容是：对于电路中的任一回路，沿回路绕行方向各段电压的代数和等于零，即

$$\sum U = 0$$

基尔霍夫第二定律的内容又可叙述为：在任一闭合回路中，各个电阻上电压的代数和等于各个电动势的代数和，即

$$\sum IR = \sum E$$

应用基尔霍夫第二定律列回路电压方程时，通常采用 $\sum IR = \sum E$ 的形式，其步骤如下：

- 1) 假设各支路电流的参考方向和回路的绕行方向。
- 2) 将回路中全部电阻上的电压 IR 写在等式的一边，若通过电阻的电流方向与绕行方向一致，则该电阻上的电压取正，反之取负。
- 3) 将回路中全部电动势写在等式另一边，若电动势的方向（由负极指向正极）与绕行方向一致，则该电动势取正，反之取负。

【试题精选】 基尔霍夫定律的第一定律是通过任意节点 (A) 的代数和为零。

(A) 电流 (B) 功率 (C) 电压 (D) 电位

鉴定点 8 直流电路的计算

问：一般直流电路的计算方法有哪些？

答：计算简单电路的依据是欧姆定律以及串、并联电路的特点，计算复杂电路的依据是欧姆定律和基尔霍夫定律。计算复杂电路的方法有支路电流法、节点电压法、回路电流法、戴维南定理和叠加原理等。

【试题精选 1】 如图 1-6 所示， $E_1 = 140\text{V}$ ， $E_2 = 90\text{V}$ ， $R_1 = 20\Omega$ ， $R_2 = 5\Omega$ ， $R_3 = 6\Omega$ ，试求各支路电流。

解：1) 标出各支路电流的参考方向和回路绕行方向。

2) 根据基尔霍夫电流定律列节点电流方程，即

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

3) 根据基尔霍夫电压定律列回路电压方程，即

$$I_1 R_1 + I_3 R_3 = E_1$$

$$I_2 R_2 + I_3 R_3 = E_2$$

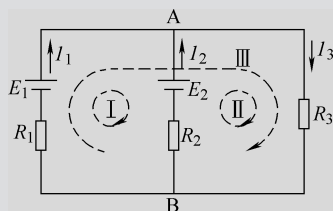


图 1-6 支路电流法

4) 代入已知数并解方程组, 有

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

$$20I_1 + 6I_3 = 140$$

$$5I_2 + 6I_3 = 90$$

解得 $I_1 = 4\text{A}$ $I_2 = 6\text{A}$ $I_3 = 10\text{A}$

已知: $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 3\Omega$, $R_3 = 4\Omega$, $R_4 = 4\Omega$, $E_1 = 4\text{V}$, $E_2 = 6\text{V}$, $E_3 = 8\text{V}$, 试用节点电压法求图 1-7 所示电路中节点电压 U_{AO} 和电流 I_{AO} 。

解: 1) 选定节点电压参考方向。

2) 求节点电压 U_{AO} 。

$$U_{AO} = \frac{\frac{4}{2} - \frac{6}{3} + \frac{8}{4}}{\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4}} \text{V} = 1.5\text{V}$$

3) 求支路电流 I_{AO} 。

$$I_{AO} = U_{AO}/4 = 1.5/4\text{A} = 0.375\text{A}$$

【试题精选 2】如图 1-8 所示, 不计电压表和电流表的内阻对电路的影响, 求开关分别接在 1、2 和 3 不同位置时, 电流表的读数为 (A)。

(A) 10A, 0A, 0.2 A

(B) 0A, 10A, 0.2 A

(C) 0A, 0A, 0.4A

(D) 10A, 10A, 0.1A

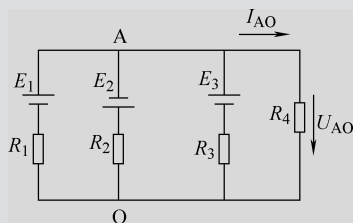


图 1-7 节点电压法示例

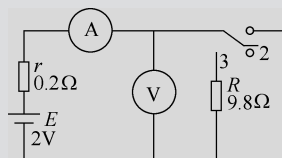


图 1-8 电路图

鉴定点 9 电容器的基本知识

问: 何谓电容器? 电容器的基本性能有哪些?

答: 两金属导体中间以绝缘介质相隔, 并引出两个电极, 就形成了一个电容器, 如图 1-9a 所示。被介质隔开的金属板称为极板, 极板通过电极与电路连接。极板间的介质常用空气、云母、纸、塑料薄膜和陶瓷等物质。图 1-9b 是电容器的一般表示符号。

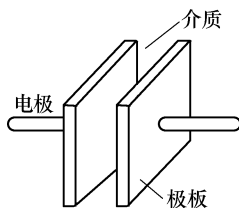
电容器可以储存电荷, 成为储存电能的容器, 所以称为电容器。

电容器任一极板上的带电量与两极板间电压的比值, 是一个常数。这一比值称为电容量, 简称电容, 用 C 表示, 即

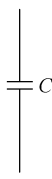
$$C = \frac{Q}{U}$$

式中 Q ——任一极板上的电量, 单位为 C;

U ——两极板间的电压, 单位为 V;



a) 平行板电容器



b) 电容器的一般符号

图 1-9 平行板电容器
及电容器的一般符号

C ——电容量，单位为 F 。

电容量是衡量电容器储存电荷本领大小的物理量。电容量的单位除 F 外，还有 μF 和 pF ，它们之间的换算关系为

$$1\mu F = 10^{-6}F$$

$$1pF = 10^{-6}\mu F$$

电容量的大小决定于电容器的介质种类与几何尺寸。如果介质的介电常数越大，极板相对面积越大，极板间的距离越小，则电容量就越大。

电容包含两层意思：一是表示元件的名称，二是表示物理量的名称。同时应认识到，并不只是成品电容器中才有电容，实际上任何两个相邻导体间都存在着电容，这种电容称为分布电容或寄生电容。

电容器具有隔直流、通交流的作用。电容器按其结构可分为固定电容器、可变电容器和半可变电容器。

(1) 电容器的主要参数

1) 电容器的标称容量和偏差。不同材料制造的电容器，其标称容量系列也不一样，一般电容器的标称容量系列与电阻器采用的系列相同，即 E24、E12 和 E6 系列。

电容的标称容量和偏差一般标在电容体上，其标志方法常采用直标法、数码表示法和色码表示法。电容器的色码表示法与电阻器的色环表示法类似，颜色涂于电容器的一端或从顶端向引线排列。色码一般只有 3 种颜色，前 2 环为有效数字，第 3 环为位率，单位为 pF 。

2) 电容器的额定直流工作电压。它是指在电路中能够长期可靠地工作而不被击穿所能承受的最大直流电压（又称为耐压）。其大小与介质的种类和厚度有关。

3) 漏电阻和漏电电流。电容器的介质并不是绝对的绝缘体，或多或少有些漏电。一般小容量的电容器的漏电阻值为无穷大，而大容量的电容器的漏电阻值较小，造成漏电电流较大，易使电容器因过热而损坏。

(2) 电容器参数识别方法 固定电容器的主要参数（标称容量、允许偏差和额定直流工作电压）在电容器上的标注方法同电阻器一样，有直标法、文字符号法（又称为混标法）、色标法和数码法四种。

【试题精选】 固定电容器的误差一般分为 3 级，它们是 (C)。

- (A) I (±15%), II (±8%), III (±15%)
- (B) I (±5%), II (±10%), III (±15%)
- (C) I (±5%), II (±10%), III (±20%)
- (D) I (±10%), II (±15%), III (±20%)

鉴定点 10 磁场的基本物理量

问：有关磁场的物理量有哪些？

答：有关磁场的物理量有磁通、磁感应强度、磁导率和磁场程度等。

(1) 磁通 磁通是用来定量描述磁场在一定面积上分布情况的物理量。通过与磁场方向垂直的某一面积的磁力线的总数，称为通过该面积的磁通量，简称磁通，用字母 Φ 表示。它的单位是韦伯，简称韦，用符号 Wb 表示。

(2) 磁感应强度 磁感应强度是用来描述磁场中各点的磁场强弱和方向的物理量。垂直通过单位面积磁力线的多少,称为该点的磁感应强度,用字母 B 表示。在均匀磁场中,磁感应强度可表示为

$$B = \frac{\Phi}{S}$$

磁感应强度 B 等于单位面积的磁通量,所以磁感应强度也称为磁通密度。当磁通的单位为 Wb , 面积的单位为 m^2 时,磁感应强度 B 的单位是 T , 称为特斯拉,简称特。

由于磁力线上任一点的切线方向就是该点磁感应程度的方向,所以磁感应强度不但表示某点磁场的强弱,而且还表示出该点磁场的方向。因此,磁感应强度是个矢量。

(3) 磁导率 磁导率是一个用来描述物质导磁性能的物理量,用字母 μ 表示,其单位是 H/m 。真空中的磁导率为一常数,其表达式为

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{H/m}$$

为了比较媒质对磁场的影响,把任一物质的磁导率与真空的磁导率的比值称为相对磁导率,用 μ_r 表示,即

$$\mu_r = \mu / \mu_0$$

式中 μ_r ——相对磁导率;

μ ——任一物质的磁导率;

μ_0 ——真空的磁导率。

根据相对磁导率的大小把物质分为 3 类:一类称为顺磁物质, μ_r 稍大于 1; 另一类称为反磁物质, μ_r 稍小于 1; 顺磁物质和反磁物质统称为非磁性材料。还有一类称为铁磁物质,其相对磁导率 μ_r 远大于 1, 而且不是一个常数。

(4) 磁场强度 由于磁感应强度与介质的磁导率有关,计算较为复杂,为了使计算简便,引入了磁场强度这个物理量。

磁场中某点的磁感应强度 B 与媒质磁导率 μ 的比值,称为该点的磁场强度,用 H 表示,即

$$H = \frac{B}{\mu} = \mu \frac{NI}{\mu l} = \frac{NI}{l}$$

磁场强度的单位为 A/m 。磁场强度的数值只与电流的大小及导体的形状有关,而与磁场介质的磁导率无关。磁场强度是个矢量,在均匀介质中,它的方向和磁感应强度的方向一致。

【试题精选】 下列关于相对磁导率的说法,正确的是 (B)。

(A) 有单位 (B) 无单位 (C) 单位是 H/m (D) 单位是特

鉴定点 11 磁路的概念

问:何谓磁路?

答:磁通(磁力线)集中通过的闭合路径称为磁路。磁路按其结构不同,可分为无分支磁路和分支磁路,分支磁路又可分为对称分支磁路和不对称分支磁路。

由于铁磁材料的磁导率远大于空气的磁导率,所以磁通主要通过铁心而闭合,只有很少一部分磁通经过空气或其他材料。通过铁心的磁通称为主磁通,铁心外的磁通称为漏磁通。一般情况下,漏磁通很小,在定性分析和估算时可忽略不计。

磁路中的磁通与磁路中的磁通势成正比，与磁阻成反比，称为磁路的欧姆定律，即

$$\Phi = \frac{NI}{\frac{l}{\mu S}} = \frac{E_m}{R_m}$$

式中， $E_m = NI$ ，相当于电路中的电动势，它是产生磁通的磁源，称为磁通势。电流越大，磁通势越强。而 $R_m = l/\mu S$ ，对应于电路中的电阻 $R = \rho l/S$ (ρ 为电阻率)。因而 R_m 称为磁阻，磁阻 R_m 与磁路的尺寸及磁性物质的磁导率有关。磁阻的单位是 $1/H$ 。

在实际应用中，很多电气设备的磁路往往要通过几种不同的物质，此时的总磁阻为通过各种物质的磁阻之和。

【试题精选】 磁路中磁通与磁阻的关系是：磁阻越大，则磁通 (B)。

(A) 越大 (B) 越小 (C) 与磁阻成正比 (D) 与磁阻无关

鉴定点 12 铁磁材料的特性

问：何谓铁磁材料？

答：根据物质的磁导率不同，可把物质分成三类。一类叫做顺磁物质，如空气、铝、铬、铂等，其 μ_r 稍大于 1；另一类叫做反磁物质，如氢、铜等，其 μ_r 稍小于 1。顺磁物质与反磁物质一般被称为非磁性材料。还有一类叫做铁磁物质，由铁磁物质构成的材料称为铁磁材料，如铁、镍、钴及其合金等。由于铁磁物质的相对磁导率 μ_r 远大于 1，往往比真空中产生的磁场要强几千甚至几万倍以上。铁磁材料的磁导率不是常数。

例如：硅钢片的相对磁导率 μ_r 为 7500 左右，而坡莫合金的相对磁导率则高达几万到十万以上。因此，铁磁物质被广泛地应用在电工技术方面（如制作变压器、继电器、电磁铁、电机等电器的铁心）。计算机甚至火箭等尖端技术也离不开铁磁材料。

【试题精选】 下列关于铁磁材料性能的说法，错误的是 (D)。

(A) 磁导率很大 (B) 磁导率不是常数
(C) 相对磁导率远远大于 1 (D) 磁导率是常数

鉴定点 13 电磁感应的概念

问：何谓电磁感应？何谓法拉第电磁感应定律和楞次定律？

答：由于磁通变化而在导体或线圈中产生感应电动势的现象，称为电磁感应。由电磁感应产生的电动势称为感应电动势，由感应电动势产生的电流称为感应电流。

实验证明：当导体相对于磁场而切割磁力线或者线圈中的磁通发生变化时，在导体或线圈中都会产生感应电动势。若导体或线圈构成闭合回路，则导体或线圈中将有电流流过。因此，电磁感应的产生条件是：通过线圈回路的磁通必须发生变化。

由实验可知：线圈中感应电动势的大小与通过同一线圈的磁通变化率（即变化快慢）成正比。这一规律称为法拉第电磁感应定律，其表达式为

$$e = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

式中 e ——在 Δt 时间内产生的感应电动势，单位为 V；

N ——线圈的匝数；

$\Delta\Phi$ ——线圈中磁通的变化量，单位为 Wb；

Δt ——磁通变化 $\Delta\Phi$ 所需的时间，单位为 s。

上式表明，线圈中感应电动势的大小，取决于线圈中磁场的变化快慢，而与线圈中磁通本身的大小无关。若 $\Delta\Phi/\Delta t=0$ ，则 $e=0$ ；若 $\Delta\Phi/\Delta t$ 越大，则 e 越大。当 $\Delta\Phi/\Delta t=0$ 时，即使线圈中磁通再大，也不会产生感应电动势。

楞次定律的内容是：当穿过线圈的磁通发生变化时，感应电动势的方向总是企图使它的感应电流产生的磁通阻碍原有磁通的变化。也就是说，当线圈原磁通增加时，感应电流就要产生与它方向相反的磁通来阻碍它的增加；当线圈中的磁通减少时，感应电流就要产生与它的方向相同的磁通去阻碍它的减少。所以，法拉第电磁感应定律的表达式中的负号表示感应电动势的方向总是使感应电流产生的磁通阻碍原磁通的变化。

电磁感应分为自感和互感，由于流过线圈本身的电流发生变化而产生感应电动势的现象称为自感应现象，简称自感。由自感现象产生的电动势称为自感电动势。

自感电动势的表达式为

$$e_L = -L \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

式中 L ——线圈的电感量，单位为 H；

$\frac{\Delta i}{\Delta t}$ ——电流对时间的变化率，单位为 A/s。

上式表明，自感电动势的大小与线圈的电感量 L 和线圈中电流的变化率 $\Delta i/\Delta t$ 成正比。当线圈的电感量一定时，线圈中的电流变化越快，自感电动势越大；线圈中的电流变化越慢，自感电动势越小；线圈中的电流不变，就没有自感电动势。反之，在电流变化率一定的情况下，若线圈和电感量 L 越大，自感电动势越大；若线圈的电感量 L 越小，自感电动势越小。所以电感量 L 也反映了线圈产生自感电动势的能力。电感量 L 等于线圈中通过单位电流所产生的自感磁链，也称为自感系数，即

$$L = \frac{\Psi}{i}$$

式中 L ——线圈的电感量，单位为 H；

Ψ ——由自身线圈的电流所产生的自感磁链，单位为 Wb；

i ——流过线圈的电流，单位为 A。

自感电动势的方向可用楞次定律来判断，其表达式中的负号表示自感电动势的方向与外电流的变化方向相反，即表明自感电动势是企图阻碍电流变化的。

互感现象也是电磁感应的一种形式。由于一个线圈的电流发生变化，而在另一个线圈中产生感应电动势的现象称为互感现象，简称互感。

流过一个线圈的单位电流在另一个线圈中产生的互感磁链数称为互感系数，用字母 M 表示，单位与自感相同。其表达式为

$$M_{12} = \frac{\Psi_{12}}{i_1} \quad M_{21} = \frac{\Psi_{21}}{i_2}$$

实验证明， $M_{12} = M_{21} = M$ 。

互感系数与两个线圈的匝数、几何形状、尺寸、相对位置以及周围介质等因素有关。其

大小反映了一个线圈电流变化时,对另一个线圈产生互感电动势的能力。

由互感现象产生的感应电动势称为互感电动势,用 e_M 表示,即

$$e_{M2} = -M \frac{\Delta i_1}{\Delta t}$$

$$e_{M1} = -M \frac{\Delta i_2}{\Delta t}$$

上式说明,线圈中互感电动势的大小与互感系数及另一线圈中电流的变化率成正比。互感电动势的方向也可用楞次定律判定,式中的负号即为楞次定律的反映。

互感电动势的方向不仅决定于互感磁通是增加还是减少,而且还与线圈的绕向有关。凡绕向一致,互感电动势极性相同的端点称为同名端。同名端的符号用“·”表示,或用“*”表示。

【试题精选】 当导体与磁力线间有相对切割运动时,这个导体中 ()。

(A) 一定有电流流过

(B) 一定有感应电动势产生

(C) 各点电位相等

(D) 没有电动势产生

鉴定点 14 正弦交流电的基本概念

问:何谓交流电?何谓正弦交流电的 3 要素?

答:凡大小和方向随时间改变的电流(电压、电动势),称为交流电。大小和方向随时间作周期性变化的电流(电压和电动势)为周期性交流电,简称交流电。其中随时间按正弦规律变化的交流电称为正弦交流电;随时间不按正弦规律变化的交流电称为非正弦交流电。平时所谓的交流电是指正弦交流电。正弦交流电动势是由三相正弦交流发电机产生的。

正弦交流电的 3 要素是:

(1) 最大值

1) 瞬时值。正弦交流电在某一时刻的值称为在这一时刻正弦交流电的瞬时值。电动势、电压和电流的瞬时值分别用小写字母 e 、 u 和 i 表示。

2) 最大值。最大的瞬时值称为最大值,也称为幅值或峰值。电动势、电压和电流的最大值分别用符号 E_m 、 U_m 和 I_m 表示。

3) 交流电的有效值是根据电流的热效应来规定的。相同时间内热效应与交流电等效的直流值称为这一交流电的有效值。交流电动势、交流电压和交流电流的有效值分别用大写字母 E 、 U 和 I 表示。

交流电最大值与有效值的关系为

$$E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = 0.707 E_m$$

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 0.707 U_m$$

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0.707 I_m$$

正弦交流电的波形是对称于横轴的,在一个周期内的平均值恒等于零,所以一般所说的

平均值是指半个周期内的平均值。正弦交流电在半个周期内的平均值为

$$E_{av} = 0.637 E_m$$

$$U_{av} = 0.637 U_m$$

$$I_{av} = 0.637 I_m$$

(2) 频率、周期和角频率 交流电在单位时间内周期性变化的次数称为交流电的频率, 用符号 f 表示, 单位为 Hz。频率较大的单位还有 kHz 和 MHz。

我国的电力系统中, 国家规定动力和照明用电的频率为 50Hz, 习惯上称为工频。

交流电完成一次周期性变化所需的时间称为交流电的周期, 用符号 T 表示, 单位为 s。周期的单位还有 ms 和 μs 。工频交流电的周期为 0.02s。根据定义可得

$$f = 1/T$$

交流电每秒变化的电角度, 称为交流电的角频率, 用符号 ω 表示, 单位是 rad/s。周期、频率和角频率的关系为

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

(3) 初相位 在正弦交流电路中, 任意 t 时刻线圈平面与中性面的夹角 ($\omega t + \varphi$) 称为正弦交流电的相位或相角。 $t=0$ 时刻的相位, 称为初相位, 简称初相。通常 $|\varphi| \leq 180^\circ$ 。

两个同频率交流电的相位之差称为相位差。设 $e_1 = E_{m1} \sin(\omega t + \varphi_1)$, $e_2 = E_{m2} \sin(\omega t + \varphi_2)$, 则其相位差为

$$\Delta\varphi = (\omega t + \varphi_1) - (\omega t + \varphi_2) = \varphi_1 - \varphi_2$$

注意: 初相的大小与时间起点的选择密切相关, 而相位差与时间起点的选择无关。

如果 $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 > 0$, 那么 e_1 超前 e_2 。

如果 $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 < 0$, 那么 e_1 滞后 e_2 。

如果 $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = 0$, 那么 e_1 与 e_2 同相位。

如果 $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = 180^\circ$, 那么 e_1 与 e_2 反相位。

如果 $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = 90^\circ$, 那么就称这两个交流电正交。

正弦交流电路的表示方法有解析法、波形图法和相量表示法等。

【试题精选】 交流电每秒钟变化的电角度称为 (C)。

(A) 频率

(B) 周期

(C) 角频率

(D) 相位

鉴定点 15 单相正弦交流电路

问: 如何分析和计算单相正弦交流电路?

答: 分析和计算单相正弦交流电路的方法如下:

(1) 纯电路的分析与计算 纯电路是指纯电阻、纯电感和纯电容电路。

1) 纯电阻正弦交流电路。交流电路中如果只有线性电阻, 这种电路就称为纯电阻电路。

在纯电阻正弦交流电路中:

①电压与电流同相位, 即电压与电流的相位差 $\varphi = 0$ 。

②电压与电流有效值关系为

$$I = \frac{U}{R}$$

③电路的功率 电压瞬时值 u 和电流瞬时值 i 的乘积称为瞬时功率, 用 p 表示, 即

$$p = ui$$

平均功率是指瞬时功率在一个周期内的平均值, 平均功率又称为有功功率, 用 P 表示, 即

$$P = UI = I^2 R = \frac{U^2}{R}$$

2) 纯电感正弦交流电路。在交流电路中, 如果只用电感线圈作负载, 而且线圈的电阻和分布电容均可忽略不计, 这样的电路就叫做纯电感电路。

①纯电感电路中, 电感两端的电压超前电流 90° , 设 $i = I_m \sin \omega t$, 则

$$u_L = U_{Lm} \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right)$$

②电流与电压的最大值及有效值之间也符合欧姆定律, 即

$$U_{Lm} = \omega L I_m$$

$$U_L = \omega L I$$

$$I = \frac{U_L}{X_L}$$

X_L 称为感抗, 表明电感具有阻碍交流电流流过电感线圈的性质。感抗 X_L 等于电感元件上电压与电流的最大值或有效值之比, 不等于它们的瞬时值之比。

感抗的计算公式为

$$X_L = \omega L = 2\pi f L$$

感抗的单位为 Ω 。

③纯电感电路的功率。

a. 瞬时功率等于电流瞬时值与电压瞬时值的乘积。

b. 平均功率等于零, 即 $P = 0$, 也就是说电感元件在交流电路中不消耗电能。

c. 无功功率。电感线圈不消耗电源的能量, 但在电感元件与电源之间不断地进行周期性的能量交换。为了反映电感元件与电源之间进行能量交换的规模, 把瞬时功率的最大值叫做电感元件上的无功功率, 用符号 Q_L 表示, 其表达式为

$$Q_L = U_L I = I^2 X_L = \frac{U_L^2}{X_L}$$

无功功率的单位为 var 和 kvar。

注意: “无功” 的含意是 “交换” 而不是消耗, 是相对 “有功” 而言的, 绝不能理解为 “无用”。

3) 纯电容正弦交流电路。在交流电路中, 如果只用电容器作负载, 而且电容器的绝缘电阻很大, 介质损耗和分布电感均可忽略不计, 这样的电路称为纯电容电路。

在纯电容电路中:

①电流在相位上超前电压 90° 。

②电流与电压的最大值及有效值之间也符合欧姆定律。

③ X_C 起着阻碍电流通过电容器的作用, 所以把 X_C 称为电容器的电抗, 简称容抗。其计算式为

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$

容抗的单位为 Ω 。容抗 X_C 等于电容元件上电压与电流的最大值或有效值之比, 不等于它们的瞬时值之比。

④纯电容电路的功率。

- 纯电容电路的瞬时功率同样可用 $p = ui$ 求出。
- 平均功率为零, 即电容器不消耗能量。
- 无功功率等于瞬时功率的最大值, 用 Q_C 表示, 即

$$Q_C = U_C I = I^2 X_C = \frac{U_C^2}{X_C}$$

无功功率的单位为 var 和 kvar。

(2) RLC 串联电路 电阻、电感和电容的串联电路称为 RLC 串联电路。设 $i = \sqrt{2}I\sin\omega t$, $u_R = \sqrt{2}IR\sin\omega t$, $u_L = \sqrt{2}IX_L\sin(\omega t + 90^\circ)$, $u_C = \sqrt{2}IX_C\sin(\omega t - 90^\circ)$, 则电路的总电压为

$$u = u_R + u_L + u_C$$

对应的相量关系为

$$U = U_R + U_L + U_C。$$

在 RLC 串联电路中:

1) 电压与电流的相位关系为

$$\varphi = \arctan \frac{X_L - X_C}{R}$$

① $X_L > X_C$ 时, 总电压超前电流, 电路呈感性。

② $X_L < X_C$ 时, 总电压滞后电流, 电路呈容性。

③ $X_L = X_C$ 时, 总电压与电流同相位, 电路发生串联谐振, 电路呈阻性, 如图 1-10 所示。

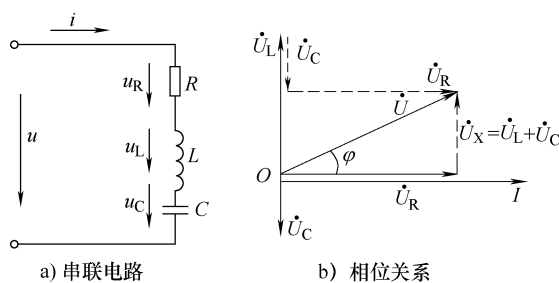


图 1-10 RLC 串联电路电压与电流的相位关系

2) 总电压与总电流、总电压与各分电压之间的关系为

$$U = IZ = I \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$$

总电压与分电压组成电压三角形, 如图 1-11 所示。

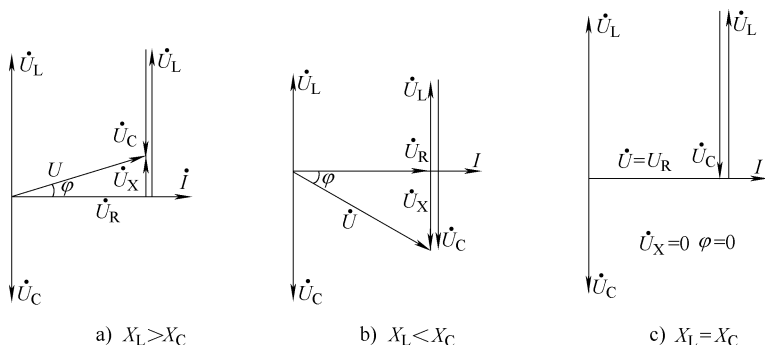


图 1-11 RLC 串联电路总电压与总电流、总电压与各分电压之间的关系

3) 总阻抗 $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$, 其中 $X_L - X_C$ 称为电抗。 Z 、 R 、 X 组成阻抗三角形, 阻抗角为 $\varphi = \arctan (X_L - X_C) / R$

4) 电路中的功率。

①有功功率。电阻消耗的功率为总电路的有功功率, 即

$$P = I^2 R = UI \cos \varphi$$

有功功率的单位为 W。

②无功功率。总的无功功率等于电感和电容上的无功功率之差, 即

$$Q = Q_L - Q_C$$

无功功率的单位为 var 和 kvar。

当 $X_L > X_C$ 时, Q 为正, 表示电路中为感性无功功率; 当 $X_L < X_C$ 时, Q 为负, 表示电路中为容性无功功率; 当 $X_L = X_C$ 时, 无功功率 $Q = 0$, 电路处于谐振状态, 只有电感与电容之间进行能量交换。

③视在功率。电路的总电压与总电流有效值的乘积称为电路的视在功率, 用 S 表示, 即

$$S = UI = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

视在功率的单位为 $V \cdot A$ 和 $kV \cdot A$ 。

有功功率为 $P = S \cos \varphi$

无功功率为 $Q = S \sin \varphi$

视在功率、有功功率和无功功率组成功率三角形,

如图 1-12 所示。

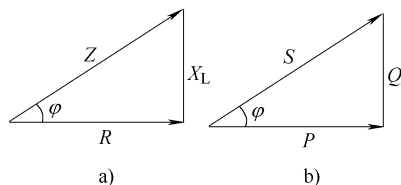


图 1-12 功率三角形

【试题精选】 在 RL 串联正弦电路中, 电阻上的电压为 6V, 电感上的电压为 8V, 则总电压为 (C) V。

(A) 14

(B) 2

(C) 10

(D) 48

鉴定点 16 功率因数的概念

问: 何谓功率因数?

答: 有功功率与视在功率的比值, 称为功率因数。功率因数的表达式为

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}$$

电路中的电阻、电抗和阻抗符合阻抗三角形关系; 同理, 电阻上的电压、电抗上的电压和总电压也符合阻抗三角形关系。因此, 功率因数还可由阻抗三角形或电压三角形得到, 即

$$\cos \varphi = \frac{P}{Z} = \frac{U_R}{U}$$

功率因数是用电设备的一个重要技术指标。提高功率因数有以下意义:

- 1) 充分利用电源设备的容量。
- 2) 减少输电线路上的能量损失。

提高功率因数可采用以下方法:

- 1) 提高用电设备本身的功率因数, 也称为提高自然功率因数。
- 2) 在感性负载的两端并联适当的电容器来提高功率因数。

采用并联电容器的方法来提高功率因数, 有两个概念必须注意:

①并联电容器后, 对原感性负载的工作情况没有任何影响, 即流过感性负载的电流和它的功率因数均未改变。

②功率因数的提高, 是指包括电容在内的整个电路功率因数比单独的感性负载的功率因数提高了。线路总电流的减小, 是由于电流的无功分量减小的结果, 而电流的有功分量并未改变。

【试题精选】 一阻值为 3Ω , 感抗为 4Ω 的电感线圈接在交流电路中, 其功率因数为 (B)。

(A) 0.3

(B) 0.6

(C) 0.5

(D) 0.4

鉴定点 17 三相交流电的基本概念

问: 何谓三相交流电? 何谓线电压和相电压?

答: 最大值相等、频率相同、相位互差 120° 的三个正弦电动势, 称为对称三相电动势。若以三相对称电动势中的 U 相为参考正弦量, 则它们的瞬时值表达式分别为

$$e_U = E_m \sin \omega t$$

$$e_V = E_m \sin(\omega t - 120^\circ)$$

$$e_W = E_m \sin(\omega t + 120^\circ)$$

三相交流电的波形和相量图如图 1-13 所示。

三相电源的连接方式有星形联结和三角形联结两种。

(1) 三相电源的星形联结 将三相电源的三相绕组的末端 U_2 、 V_2 、 W_2 连接在一起, 始端作为输出线的引出端, 这种接线方式叫做星形联结, 如图 1-14 所示。有中性线的三相制叫做三相四线制, 无中性线的三相制叫做三相三线制。电力系统中, 一般都采用三相四线制方式供电。

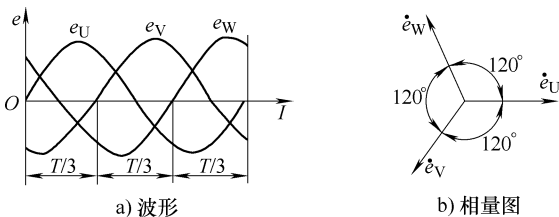


图 1-13 三相交流电的波形、相量图

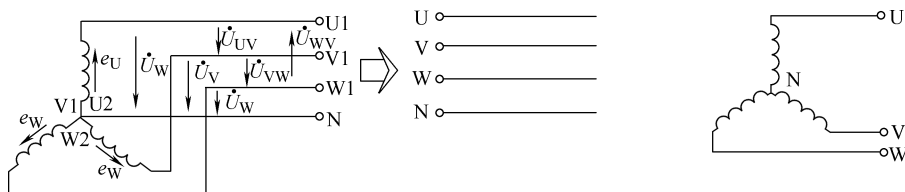


图 1-14 三相电源的星形联结

电源每相绕组两端的电压称为电源的相电压。有中性线时, 各相线与中性线之间的电压就是相电压。相线与相线之间的电压称为线电压。

线电压与相电压之间的关系如下:

1) 数量关系。线电压等于相电压的 $\sqrt{3}$ 倍, 即

$$U_{\text{线}} = \sqrt{3} U_{\text{相}}$$

2) 相位关系。线电压超前相应的相电压 30° 。用相量法表示为

$$\dot{U}_{\text{线}} = \sqrt{3} \dot{U}_{\text{相}} e^{-j30^\circ}$$

(2) 三相电源的三角形联结 将三相电源每相绕组的末端和另一相绕组的始端依次相连的连接方式, 称为三角形联结, 如图 1-15 所示。

三相电源作三角形联结时, 线电压就是相电压, 即

$$U_{\text{线}} = U_{\text{相}}$$

若三相电动势为对称三相正弦电动

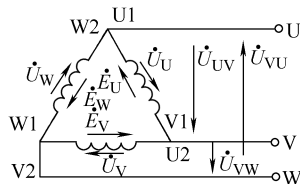
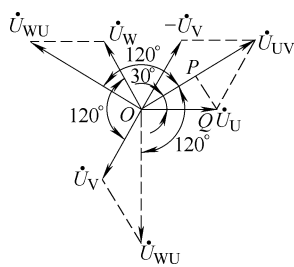


图 1-15 三相电源的三角形联结

势, 则三角形回路的总电动势等于零。此时电源内部不存在环流。但若三相电动势不对称, 则三角形回路的总电动势不等于零, 使回路内部产生很大的环流, 这将使绕组发热, 甚至烧毁。因此, 三相发电机一般不采用三角形联结而采用星形联结。

【试题精选】 三相电源绕组作星形联结时, 线电压与相电压的关系是 (D)。

(A) $U_{\text{线}} = \sqrt{2} U_{\text{相}}$

(B) 线电压滞后与之对应相电压 30°

(C) $U_{\text{线}} = U_{\text{相}}$

(D) 线电压超前与之对应的相电压 30°

鉴定点 18 三相负载的连接方法和三相电路功率的特点

问: 三相负载的连接方法有哪些? 三相电路功率的特点有哪些?

答: (1) 三相负载的连接方法 通常把各相负载相同的三相负载, 叫做三相对称负载。三相负载的连接也有星形联结 (Y) 与三角形 (Δ) 联结两种。

1) 三相负载的星形联结。将三相负载分别接到三相电源的相线和中性线之间的接法, 称为三相负载的星形联结 (Y), 如图 1-16 所示。通常规定:

①每相负载两端的电压称为负载的相电压, 流过每相负载的电流称为负载的相电流。

②流过相线的电流称为线电流, 相线与相线之间的电压, 称为线电压。

③负载为星形联结时, 负载相电压的参考方向与相电压的参考方向一致。线电流的参考方向是由电源端指向负载端。中性线电流的参考方向规定是由负载中性点指向电源中性点。

负载作星形联结时有以下特点:

①负载端的相电压就等于电源的相电压, 负载端的线电压就等于电源的线电压。线电压的相位仍超前对应的相电压 30° , 即

$$U_{Y\text{线}} = \sqrt{3} U_{Y\text{相}}$$

②相电流与线电流相等, 即

$$I_{Y\text{线}} = I_{Y\text{相}}$$

2) 三相负载的三角形联结 把三相负载分别接在三相电源的每两根端线之间, 称为三相负载的三角形 (Δ) 联结, 如图 1-17

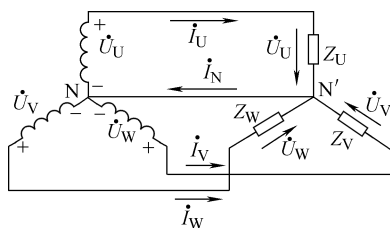


图 1-16 三相负载的星形联结

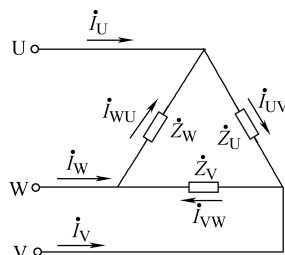


图 1-17 三相负载的三角形联结

所示。

负载作三角形联结时，有以下特点：

①负载的相电压就是线电压，即

$$U_{\Delta\text{相}} = U_{\Delta\text{线}}$$

②线电流为相电流的 $\sqrt{3}$ 倍，并且线电流的相位滞后与其对应的相电流 30° 。

总之，线电压一定时，负载作三角形联结时的相电压是星形联结时的 $\sqrt{3}$ 倍。因此，三相负载接到三相电源中，作Y联结还是 Δ 联结，应根据三相负载的额定电压而定。若各相负载的额定电压等于电源的线电压，则应作 Δ 联结；若各相负载的额定电压是电源线电压的 $1/\sqrt{3}$ ，则应作星形联结。

(2) 三相电路的功率 一个三相电源发出的总有功功率等于电源每相发出的有功功率之和，一个三相负载的总有功功率等于每相负载的有功功率之和，即

$$P = P_U + P_V + P_W = U_U I_U \cos\varphi_U + U_V I_V \cos\varphi_V + U_W I_W \cos\varphi_W$$

在对称电路中，各相电压、相电流的有效值均相等，功率因数也相同，即

$$P = 3U_{\text{相}} I_{\text{相}} = 3P_{\text{相}}$$

负载对称时，不论何种接法，求总功率的公式都是相同的，即

$$P = \sqrt{3} U_{\text{线}} I_{\text{线}} \cos\varphi$$

φ 是负载相电压与相电流之间的相位差，即负载的阻抗角，而不是线电压与线电流之间的相位差。

同理，可得到对称三相负载无功功率和视在功率的表达式为

$$Q = 3I_{\text{相}} U_{\text{相}} = \sqrt{3} U_{\text{线}} I_{\text{线}} \sin\varphi$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{3} U_{\text{线}} I_{\text{线}} = 3U_{\text{相}} I_{\text{相}}$$

三相对称负载的功率有如下特点：

1) 在线电压不变时，同一负载接成 Δ 联结的相电流是接成Y联结时相电流的 $\sqrt{3}$ 倍；负载接成 Δ 联结时的线电流是接成Y联结时的3倍，负载作 Δ 联结时的功率为作Y联结时的功率的3倍。

2) 只要每相负载承受的相电压相等，那么不管负载接成Y联结还是 Δ 联结，负载所消耗的有功功率相等。

(3) 中性线的作用 中性线的作用就在于使星形联结的不对称负载的相电压保持对称。因此，在三相负载不对称的电压供电系统中，不允许在中性线上安装熔断器和开关，而且中性线常用钢丝制成，以免中性线断开发生事故。

【试题精选】 三相对称负载作三角形联结时，线电流是相电流的 (C) 倍。

(A) 1

(B) 2

(C) $\sqrt{3}$

(D) 3

鉴定点 19 变压器的工作原理

问：变压器主要由哪几部分组成？简述变压器的工作原理。

答：单相变压器的基本结构主要包括铁心和绕组两部分。铁心是变压器的磁路部分，为了提高导磁性能，减少磁滞损耗和涡流损耗，变压器铁心常采用0.35mm厚的硅钢片叠装而

成，片间彼此绝缘。

铁心的基本结构型式有心式和壳式两种。心式变压器的一、二次侧套装在铁心的两个铁心柱上，其结构特点是绕组包围铁心，它适用于容量大而电压高的电力变压器，因而绝大部分国产的电力变压器均采用心式结构；壳式变压器的结构特点是铁心包围绕组，这种结构的机械强度好，铁心容易散热，但外层绕组的用铜量较多，制造工艺较复杂，除小型干式变压器采用这种结构外，几乎很少采用。

它的基本原理是电磁感应原理。因此，变压器不但可以用来变换交流电压，还能变换交流电流、阻抗和相位，变压器在传输电功率的过程中遵守能量守恒定律。

变压器一、二次电压与匝数成正比，一、二次电流与匝数成反比，即

$$k = \frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

【试题精选】降压变压器必须符合 (A)。

- (A) $k > 1$ (B) $k < 1$ (C) $N_1 < N_2$ (D) $I_1 > I_2$

鉴定点 20 变压器的用途

问：变压器具有哪些作用？

答：变压器是利用电磁感应原理制成的静止电气设备。它的作用是改变交流电的电压、电流、相位和阻抗，但不能变换频率和直流量。

【试题精选】(D) 的说法是错误的。

- (A) 变压器是一种静止的电气设备 (B) 变压器可用来变换电压
(C) 变压器可以变换阻抗 (D) 变压器可以变换频率

鉴定点 21 电力变压器的结构

问：电力变压器主要由哪些部分组成？

答：根据用途的不同，变压器的结构也有所不同，大功率电力变压器的结构比较复杂，而多数电力变压器是油浸式的。油浸式变压器是由绕组和铁心组成器身，为了解决散热、绝缘、密封、安全等问题，还需要油箱、绝缘套管、储油柜、冷却装置、压力释放阀、安全气道、温度计和气体继电器等附件。

(1) 铁心 铁心是三相变压器的磁路部分，与单相变压器一样，它也是由 0.35mm 厚的硅钢片叠压（或卷制）而成，新型电力变压器铁心均用冷轧晶粒取向硅钢片制作，以降低其损耗。三相电力变压器铁心均采用心式结构。

铁心柱的截面形状与变压器的容量有关，单相变压器及小型三相电力变压器采用正方形或长方形截面；在大、中型三相电力变压器中，为了充分利用绕组内部的空间，通常采用阶梯形截面。

(2) 绕组 绕组是三相电力变压器的电路部分。一般用绝缘纸包的扁铜线或扁铝线绕成，绕组的结构形式有同心式绕组和交叠式绕组。当前新型的箔式绕组电力变压器，其绕组用铝箔或铜箔氧化技术和特殊工艺绕制，使变压器整体性能得到了较大的提高，我国已开始批量生产。

(3) 油箱和冷却装置 为了铁心和绕组的散热和绝缘，均将其置于绝缘的变压器油内，

而油则盛放在油箱内。为了增加散热面积，一般在油箱四周加装散热装置，旧型号电力变压器采用在油箱四周加焊扁形散热油管；新型电力变压器则以采用片式散热器散热为多。容量大于 $10\,000\text{ kV}\cdot\text{A}$ 的电力变压器，采用风吹冷却或强迫油循环冷却装置。

较多的变压器在油箱上部还安装有储油柜，它通过连接管与油箱相通。储油柜内的油面高度随变压器油的热胀冷缩而变动。储油柜使变压器油与空气的接触面积大为减小，从而减缓了变压器油的老化速度。新型的全充油密封式电力变压器则取消了储油柜，运行时变压器油的体积变化完全由设在侧壁的膨胀式散热器（金属波纹油箱）来补偿。

（4）气体保护装置

1）气体继电器。气体继电器安装在油箱与储油柜之间的管道中，当变压器发生故障时，器身就会因过热而使油分解产生气体。气体进入继电器内，使其中一个水银开关接通（上浮筒动作），发出报警信号。

2）安全气道。安全气道又称为防爆管，安装在油箱顶盖上，它是一个长钢筒，出口处有一块厚度约 2mm 的密封玻璃板（防爆膜），玻璃上划有几道缝。当变压器内部发生严重故障而产生大量气体，内部压力超过 50kPa 时，油和气体冲破防爆玻璃喷出，从而避免了油箱爆炸引起的更大危害。安全气道在生产中目前已较少使用，逐渐已被压力释放阀取代。

3）压力释放阀。目前在变压器中，尤其是在全密封变压器中，都广泛采用压力释放阀作保护，它的动作压力为 $(53.9 \pm 4.9)\text{ kPa}$ ，关闭压力为 29.4 kPa ，动作时间不大于 2ms ，动作时膜盘被顶开释放压力，一般情况下膜盘靠弹簧拉力紧贴阀座（密封圈），起密封作用。

（5）分接开关 变压器的输出电压可能因负载和一次电压的变化而变化，可通过分接开关改变线圈匝数来调节输出电压。

（6）绝缘套管 绝缘套管穿过油箱盖，将油箱中变压器绕组的输入线、输出线从箱内引到箱外与电网相接。绝缘套管由外部的瓷套和中间的导电杆组成，对它的要求主要是绝缘性能和密封性能要好。

（7）测温装置 测温装置就是热保护装置。变压器的使用寿命取决于变压器的运行温度，因此油温和绕组的温度监测是很重要的。通常用三种温度计监测，箱盖上设置酒精温度计，其特点是计量精确但观察不便；变压器上装有信号温度计，便于观察；箱盖上装有电阻式温度计，其特点是为了实现远距离监测。

【试题精选】 变压器的分接开关是用来（C）的。

（A）调节阻抗 （B）调节相位 （C）调节输出电压 （D）调节输出电流

鉴定点 22 三相异步电动机的特点

问：三相异步电动机具有哪些特点？

答：三相异步电动机是一种将电能转换为机械能的动力设备，应用十分广泛。因为它具有结构简单、价格低廉、坚固耐用、使用维护方便等优点，但也有功率因数较低、调速困难等缺点。但随着功率因数自动补偿、变频技术的发展和日益普及，异步电动机正在逐步取代直流电动机。

【试题精选】 三相异步电动机具有的特点不包括（C）。

（A）结构简单 （B）价格低廉 （C）调速性能好 （D）使用维护方便

鉴定点 23 三相异步电动机的结构

问：三相异步电动机主要由哪几部分组成？

答：三相异步电动机均由定子和转子两大部分组成，定子和转子之间的气隙一般为 0.25 ~ 2mm。三相笼型异步电动机的组成，如图 1-18 所示。

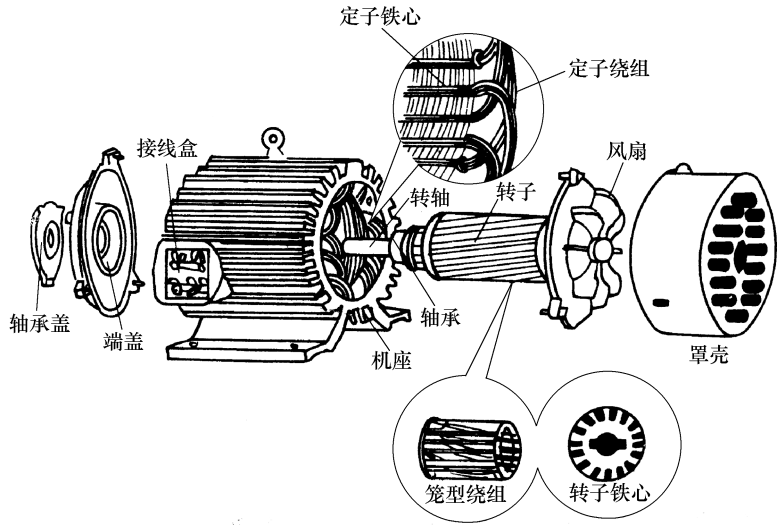


图 1-18 三相笼型异步电动机的组成

(1) 定子 电动机的静止部分称为定子，主要有定子铁心、定子绕组和机座等部件。

1) 定子铁心。定子铁心是电动机磁路的一部分，并放置定子绕组。为了减小定子铁心中的损耗，铁心一般用厚为 0.35 ~ 0.5mm、表面有绝缘层的硅钢片冲制叠装而成。在铁心片的内圆冲有均匀分布的槽，以嵌放定子绕组。

2) 定子绕组。定子绕组的作用是通入三相对称交流电，产生旋转磁场。定子绕组在槽内嵌放完毕后，按规律接好线，把三相绕组的 6 个出线端引到电动机机座的接线盒内，可按需要将三相绕组接成星形联结或三角形联结，如图 1-19 所示。

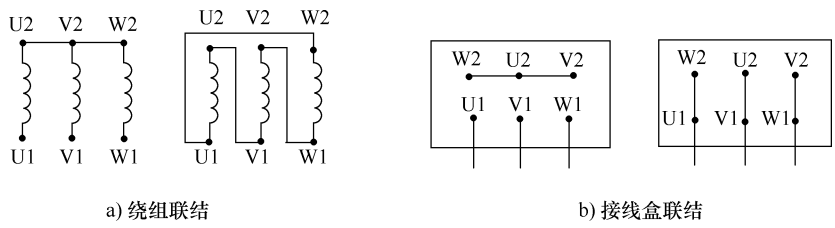


图 1-19 定子三相绕组的接线方法

3) 机座。机座的作用是固定定子铁心，并以两个端盖支撑转子，同时保护整台电动机的电磁部分和散发电动机运行中产生的热量。

(2) 转子 转子是电动机的旋转部分，由转子铁心、转子绕组、转轴和风叶等组成。

1) 转子铁心。转子铁心也是电动机磁路一部分，一般用 0.5mm 厚、相互绝缘的硅钢片冲制叠压而成，硅钢片外圆冲有均匀分布的槽，用来安置转子绕组。转子铁心固定在转轴或

转子支架上。为了改善电动机的起动及运行性能,笼型异步电动机转子铁心一般采用斜槽结构,如图 1-20 所示。

2) 转子绕组。转子绕组的作用是产生感应电动势和感应电流,并在旋转磁场的作用下产生电磁转矩而使转子转动。转子绕组根据结构不同分为笼型和绕线式两种。

(3) 其他附件 其他附件包括端盖、轴承和轴承盖、风扇和风罩等。

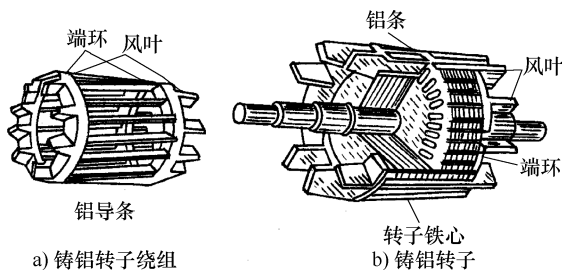


图 1-20 笼型铸铝转子结构

【试题精选】三相异步电动机的定子铁心及转子铁心均采用硅钢片冲制叠压而成,其原因是 (A)。

- (A) 减少铁心的能量损耗 (B) 允许电流通过
(C) 价格低廉,制造方便 (D) 增加铁心的能量损耗

鉴定点 24 三相异步电动机的工作原理

问:简述三相交流异步电动机的工作原理。

答:三相异步电动机的工作原理是:对称三相定子绕组中通入三相正弦交流电,产生了旋转磁场,旋转磁场切割转子,便在转子中产生了感应电动势和感应电流。感应电流一旦产生,便受到旋转磁场的作用,形成电磁转矩,转子便沿着旋转磁场的转动方向转动起来,并且转子的转速小于旋转磁场的转速。电动机的转向是由接入三相绕组的电流相序决定的,只要调换电动机任意两相绕组所接的电源接线(相序),旋转磁场即反向旋转,电动机也随之反转。

【试题精选】三相异步电动机的额定转速 (C)。

- (A) 大于同步转速 (B) 等于同步转速 (C) 小于同步转速 (D) 小于转差率

鉴定点 25 常用低压电器的符号及作用

问:常用低压电器的符号及作用有哪些?

答:常用低压电器有低压开关、熔断器、按钮、接触器、继电器以及行程开关等。

(1) 低压开关 低压开关主要用作隔离、转换及接通和分断电路,多数用作机床电路的电源开关和局部照明电路的开关,有时也可用来直接控制小功率电动机的起动、停止和正反转。低压开关一般为非自动切换电器,常用的有刀开关、组合开关和低压断路器。

最常用的刀开关是由刀开关和熔断器组合而成的负荷开关。负荷开关又分为开启式和封闭式两种。

1) 开启式负荷开关。开启式负荷开关俗称瓷底胶盖刀开关,简称刀开关。生产中常用的是 HK 系列开启式负荷开关,适用于照明、电热设备及小功率电动机控制电路中,供手动和不频繁接通和分断电路,并起短路保护作用。HK 系列负荷开关由刀开关和熔断器组合而成,其符号如图 1-21 所示。

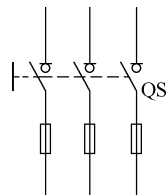


图 1-21 开启式负荷开关的符号

2) 封闭式负荷开关。封闭式负荷开关是在开启式负荷开关的基

础之上改进设计的一种开关。其灭弧性能、操作性能、通断能力和安全防护性能都优于开启式负荷开关。因其外壳多为铸铁或用薄钢板冲压而成,故俗称铁壳开关。可用于手动不频繁的接通和断开带负荷的电路以及作为电路末端的短路保护,也可用于控制 15kW 以下的交流电动机不频繁直接起动和停止。其符号同开启式负荷开关的符号。

3) 组合开关。组合开关又称为转换开关,它的体积小,触头对数多,接线方式灵活,操作方便,常用于交流 50Hz、380V 以下及直流 220V 以下的电气线路中,供手动不频繁接通和断开电路、换接电源和负载以及控制 5kW 以下的交流电动机的起动、停止和正反转。HZ10—10/3 型组合开关在电路中的符号,如图 1-22 所示。

4) 低压断路器。低压断路器俗称自动空气开关或自动空气断路器,简称断路器。它是低压配电网络和电力拖动系统中常用的一种配电电器,集控制和多种保护功能于一体,在正常情况下可用于不频繁接通和断开电路以及控制电动机的运行。当电路发生短路、过载和失电压等故障时,能自动切断故障电路、保护电路和电器设备。低压断路器具有操作安全、安装使用方便、工作可靠、动作值可调、分断能力较强、兼顾多种保护、动作后不需要更换元器件等优点,因此得到了广泛作用。低压断路器按结构形式可分为塑壳式、框架式、限流式、直流快速式、灭磁式和漏电保护式六类。低压断路器的符号如图 1-23 所示。

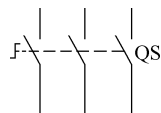


图 1-22 HZ10—10/3 型组合开关的符号

(2) 熔断器 熔断器是低压配电网络和电力拖动系统中主要用作短路保护的电器。使用时串联在被保护的电路中,当电路发生短路故障,通过熔断器的电流达到或超过某一规定值时,以其自身产生的热量使熔体熔断,从而自动分断电路,起到保护作用。它具有结构简单、价格便宜、动作可靠、使用维护方便等优点,得到了广泛的应用。

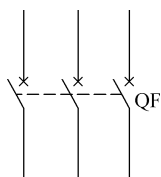


图 1-23 低压断路器的符号

熔断器主要由熔体、安装熔体的熔管和熔座三部分组成。熔体的材料通常有两种,一种是由铅、铅锡合金或锌等低熔点材料制成的,多用于小电流电路,另一种是由银铜等较高熔点的金属制成的,多用于大电流。熔断器的符号如图 1-24 所示。

熔断器的主要技术参数有额定电压、额定电流、分断能力和时间-电流特性。



图 1-24 熔断器的符号

(3) 交流接触器 接触器是一种自动的电磁式开关,适用于远距离频繁接通或断开交、直流主电路及大容量控制电路。它不仅能实现远距离自动操作和欠电压释放保护功能,而且还具有控制容量大、工作可靠、操作效率高、使用寿命长等优点,在电力拖动系统中得到了广泛的应用。交流接触器的符号如图 1-25 所示。

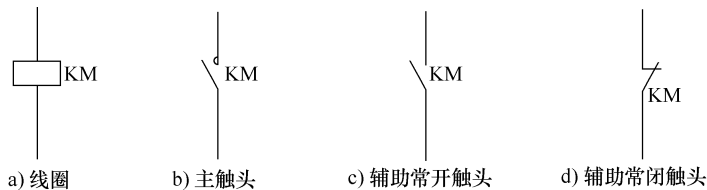


图 1-25 交流接触器的符号

(4) 按钮 按钮是一种手动操作接通或分断小电流控制电路的主令电器。一般情况下，它不直接控制主电路的通断，主要利用按钮远距离发出手动指令或信号去控制接触器、继电器等电磁装置，实现主电路的分合、功能转换或电气联锁。

按钮的结构一般都是由按钮帽、复位弹簧、桥式动触头、外壳及支柱连杆等组成。按钮按静态时触头分合状况，可分为常开按钮（起动按钮）、常闭按钮（停止按钮）及复合按钮（常开、常闭组合为一体的按钮）。按钮的结构、符号如图 1-26 所示。

(5) 热继电器 热继电器是利用电流的热效应对电动机或其他用电设备进行过载保护的控制器，热继电器主要用于电动机的过载保护、断相保护、电流不平衡运行的保护及其他电气设备发热状态的控制。热继电器在电路中只能作过载保护，不能作短路保护。

热继电器的形式有多种，其中双金属片式应用最多。按极数划分，热继电器可分为单极、两极和三极三种；按复位方式划分，有自动复位式和手动复位式两种。JR16B 型热继电器的符号如图 1-27 所示。

(6) 时间继电器 时间继电器是作为辅助元件用于各种保护及自动装置中，使被控元件达到所需要的延时动作的继电器。它是一种利用电磁机构或机械动作原理所组成的，当线圈通电或断电以后，触头延迟闭合或断开的自动控制元件。

常用的时间继电器主要有电磁式、电动式、空气阻尼式、晶体管式等。目前，在电力拖动电路中应用较多的是空气阻尼式时间继电器。随着电子技术的发展，近年来晶体管式时间继电器应用日益广泛。时间继电器的符号如图 1-28 所示。

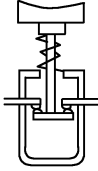
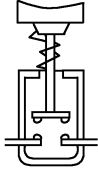
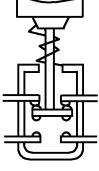
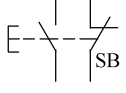
结构			
符号			
名称	常闭按钮 (停止按钮)	常开按钮 (起动按钮)	复合按钮

图 1-26 按钮开关的结构与符号

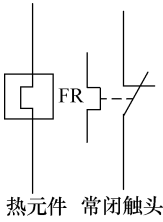


图 1-27 JR16B 型热继电器的符号

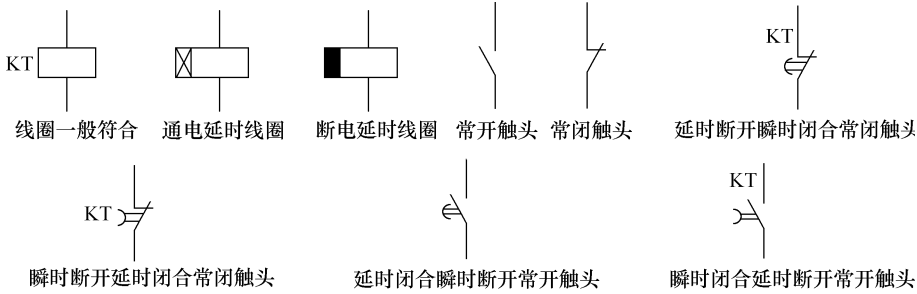


图 1-28 时间继电器的符号

(7) 速度继电器 速度继电器是反映转速和转向的继电器，其主要作用是以旋转速度的快慢为指令信号，与接触器配合实现对电动机的反接制动控制，故又称为反接制动继电器。速度继电器的符号如图 1-29 所示。

(8) 位置开关 位置开关是一种将机械信号转换为电信号，以控制运动部件的位置和

行程的自动控制电器。位置开关包括行程开关和接近开关等。行程开关的种类很多,按运动形式划分,有直动式和转动式;按触头性质划分,可分为有触头和无触头的。JLXK1-111 型行程开关的符号如图 1-30 所示。

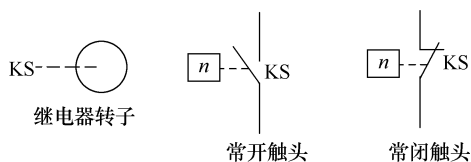


图 1-29 速度继电器的符号

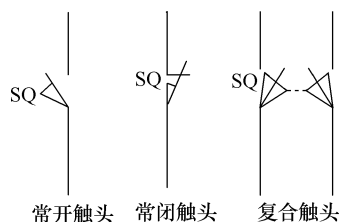


图 1-30 JLXK1-111 型行程开关的符号

【试题精选 1】 熔断器在低压配电系统和电力拖动系统中主要起 (B) 保护作用, 因此熔断器属于保护电器。

(A) 轻度过载 (B) 短路 (C) 失电压 (D) 欠电压

【试题精选 2】 如图 1-31 所示, 时间继电器的通电延时断开常闭触头的是 (A)。



图 1-31 时间继电器的延时符号

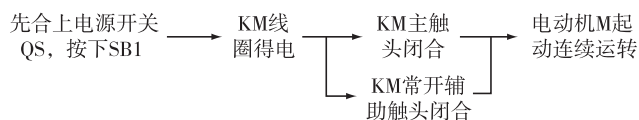
鉴定点 26 电动机起动/停止控制电路

问：常用的电动机起动/停止控制电路有哪些？简述常用的电动机起动/停止控制电路的工作原理。

答：常用的电动机起动/停止控制电路有自锁正转控制电路、双重联锁正反转控制电路和 Y-Δ 自动减压起动控制电路。

(1) 具有过载保护的接触器自锁正转控制电路 (见图 1-32)。

自锁正转控制电路的工作原理如下：



过载时, 热继电器动作。

(2) 双重联锁正反转控制电路 当改变通入电动机定子绕组的三相电源相序, 即把接入电动机三相电源进线中的任意两相对调接线时, 就可使三相电动机反转。

接触器联锁的正反转控制电路的优点是安全可靠, 缺点是操作不便。按钮联锁的正反转控制电路的优点是操作方便, 缺点是安全可靠较差。为克服两者不足,

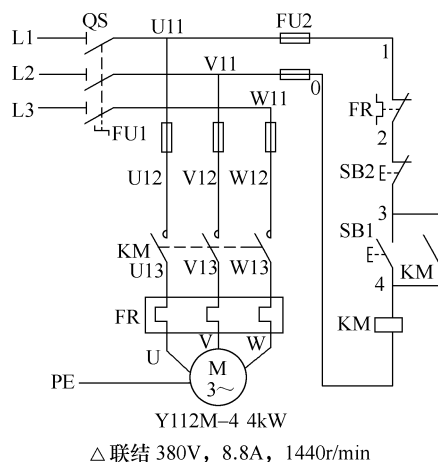


图 1-32 具有过载保护的接触器自锁正转控制电路

可采用按钮、接触器双重联锁的正反转控制电路。按钮、接触器双重联锁的正反转控制电路,如图 1-33 所示。

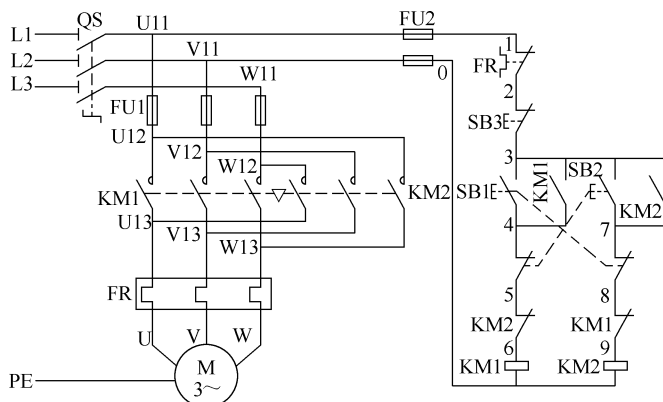


图 1-33 按钮、接触器双重联锁的正反转控制电路

(3) Y-Δ 自动减压起动控制电路 三相笼型异步电动机的 Y-Δ 减压起动是指电动机起动时,把定子绕组接成 Y 联结,以降低起动电压,限制起动电流。待电动机起动后,再把定子绕组改接成 Δ 联结,使电动机全压运行。

凡是在正常运行时定子绕组作 Δ 联结的异步电动机,均可采用这种减压起动方法。

电动机起动时接成 Y 联结,加在每相定子绕组上的起动电压只有 Δ 联结的 $1/\sqrt{3}$, 起动电流为 Δ 联结的 $1/3$, 起动转矩也只有 Δ 联结的 $1/3$ 。因此,这种减压起动方法只适用于轻载或空载下起动。

时间继电器自动控制 Y-Δ 减压起动电路如图 1-34 所示。该电路由 3 个接触器、1 个热继电器、1 个时间继电器和 2 个按钮组成。时间继电器 KT 用作控制 Y 联结减压起动时间和完成 Y-Δ 自动切换。

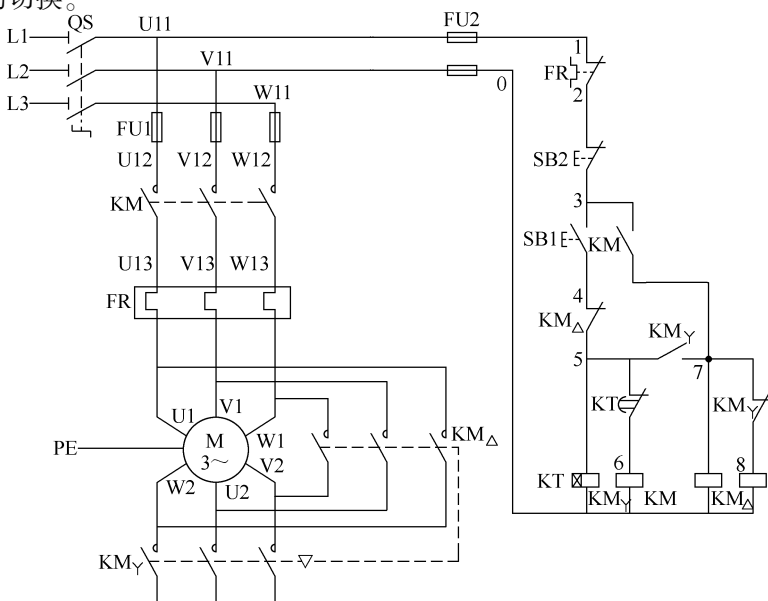


图 1-34 时间继电器自动控制 Y-Δ 减压起动电路

该电路中, 接触器 KM_Y 得电以后, 通过 KM_Y 的常开辅助触头使接触器 KM 得电动作, 这样 KM_Y 主触头是在无负载的条件下开始闭合的, 故可延长接触器 KM_Y 主触头的使用寿命。

【试题精选】 三相笼型异步电动机, 当采用 $Y-\Delta$ 联结起动时, 每相绕组的电压 (Δ)。

- (A) 是全压起动时的 $1/\sqrt{3}$ 倍 (B) 等于全压起动时的电压
(C) 是全压起动的 3 倍 (D) 是全压起动时的 $1/3$

鉴定点 27 电气图的分类

问: 一般机械设备的电气图是如何进行分类的?

答: 电气图种类繁多, 常见的有电气原理图、安装接线图、展开接线图、平面布置图和剖面图。维修电工以电气原理图、安装接线图和平面布置图最为重要。

(1) 电气原理图 电气原理图简称电路图。电气原理图能充分表达电气设备和电器元件的用途、作用和工作原理 (单不考虑其实际位置), 是电气控制电路安装、调试和维修的理论依据。

(2) 安装接线图 安装接线图是根据电气设备和电器元件的实际位置和安装情况绘制的, 只用来表示电气设备和电器元件的位置、配线方式和接线方式, 而不明显表示电气动作原理。它主要用于安装接线、线路的检查维修和故障处理。

(3) 平面布置图 平面布置图是根据电器元件在控制板上的实际安装位置, 采用简化的外形符号 (如正方形、矩形、圆形等) 而绘制的一种简图。它不表达各电器的具体结构、作用、接线情况以及工作原理, 主要用于电器元件的布置和安装。图中各电器的文字符号必须与电路图和电气安装接线图的标注一致。

在实际中, 电路图、安装接线图和平面布置图要结合起来使用。

【试题精选】 电气图种类繁多, 维修电工以电气原理图、安装接线图和 (D) 最为重要。

- (A) 展开接线图 (B) 剖面图 (C) 框图 (D) 平面布置图

鉴定点 28 读图的基本步骤

问: 如何识读电气图?

答: 识读电气图的基本步骤如下:

(1) 看图样说明 图样说明包括图样目录、技术说明、元器件明细表和施工说明书等。识图时, 首先看图样说明, 搞清设计内容和施工要求, 这有助于了解图样的大体情况, 抓住识图重点。

(2) 看电路图 看电路图时, 首先要分清主电路和辅助电路, 交流电路和直流电路。其次按照先看主电路, 再看辅助电路的顺序读。看主电路时, 通常从下往上看, 即从电气设备开始, 经控制元件, 顺次往电源看; 看辅助电路时, 则自上而下、从左向右看, 即先看电源, 再顺次看各条回路, 分析各条回路元器件的工作情况及其对主电路的控制关系。

通过看主电路, 要搞清用电设备是怎样取得电源的, 电源经过哪些元器件到达负载等。通过看辅助电路, 要搞清它的回路构成, 各元器件间的联系、控制关系和在什么条件下回路构成通路或断路, 并理解动作情况。

(3) 看安装接线图 看安装接线图时, 也要先看主电路, 再看辅助电路。看主电路时,

从电源引入端开始,顺次经控制元件和线路到用电设备;看辅助电路时,要从电源的一端到电源的另一端,按元器件的顺序对每个回路进行分析研究。

安装接线图是根据电气原理绘制的,对照原理图看安装接线图是有帮助的。回路标号是电器元件间导线连接的标记,标号相同的导线原则上都是可以接到一起的。要搞清接线端子板内外电路的连接方式,内外电路的相同标号导线要接在端子板的同号接点上。另外,搞清安装现场的土建情况和设备分布情况,对安装工作有很大的帮助。

【试题精选】(D) 不是识读电气图的基本步骤。

(A) 看图样说明 (B) 看电路图 (C) 看安装接线图 (D) 看实物

鉴定范围 4 电子技术基础知识

鉴定点 1 二极管的结构和符号

问:二极管主要由哪些部分组成?

答:二极管实质上是一个 PN 结,从 P 区和 N 区各引出一条引线,然后再封装在一个管壳内,就制成了一个二极管,如图 1-35a 所示。P 区的引出端称为正极,N 区的引出端称为负极(阴极)。其文字符号为 V 或 VD,图形符号如图 1-35b 所示。

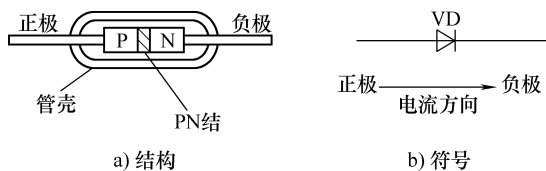


图 1-35 二极管的结构和符号

按二极管制造工艺的不同,二极管可分为点接触型、面接触型和平面型 3 种。点接触型二极管的特点是:PN 结面积小,因而结电容小,通过的电流小,常用于高频、检波等。面接触型二极管的特点是:PN 结面积大,结电容较大,只能在低频下工作,允许通过的电流较大,常用于整流等。平面型二极管的特点是:PN 结面积较小时,结电容小,可用于脉冲数字电路中;PN 结面积较大时,通过电流较大,可用于大功率整流。

二极管按材料还可分为硅二极管和锗二极管。按用途可分为检波二极管、整流二极管、稳压二极管和开关二极管等。

【试题精选】点接触型二极管可以通过 (B)。

(A) 较大的电流 (B) 较小的电流 (C) 较高的电压 (D) 较大的功率

鉴定点 2 二极管的工作原理

问:何谓二极管的伏安特性?二极管的主要参数有哪些?

答:二极管外加正向电压呈低阻性而导通,外加反向电压呈高阻性而截止,即二极管具有单向导电性。

(1) 伏安特性 加到二极管两端的电压与流过二极管的电流两者之间存在一定的关系,这种关系称为伏安特性。如果以电流为纵坐标,电压为横坐标,改变电源电压,测出相应的电流,将测得的各点连接起来,便可得到较直观的伏安特性曲线,如图 1-36 所示。

1) 正向特性。当外加电压较小时,外电场还不足以克服PN结内电场对多数载流子的阻力,这一范围称为“死区”,相应的电压称为死区电压。硅二极管的死区电压约为0.5V,锗二极管的死区电压约为0.2V。

当正向电压上升到死区电压时,PN结内电场被削弱,二极管正向导通,正向电压的微小增加都会引起正向电流的急剧增大。导通后二极管的正向电压称为正向压降(或管压降)。一般正常工作时,硅二极管的正常导通压降约为0.7V,锗二极管的正常导通压降约为0.3V。

2) 反向特性。当外加反向电压时,使PN结的内电场大大增强,使二极管呈现很大的电阻。正向电流几乎为零,漂移运动使少数载流子形成反向电流,通常硅二极管的反向电流是几微安到几十微安,锗二极管则可达几百微安。

当反向电压增大并超过某一值时,反向电流会突然增大,这种现象称为反向击穿,如果选择适当的限流电阻 R ,在二极管反向击穿后,能把电流限制在二极管能承受的范围内,二极管不会损坏。如果没有适当的限流措施,通过二极管的电流过大会导致过热而造成热击穿,则二极管永久损坏。

(2) 二极管的主要参数 二极管的主要参数有:

1) 最大整流电流 I_{FM} 。二极管长期使用时允许通过的最大正向平均电流称为最大整流电流,常称为额定工作电流,它由PN结的面积和散热条件决定。

2) 最大反向工作电压 U_{RM} 。保证二极管正常工作不被击穿而规定的最高反向电压,常称为额定工作电压。一般情况下,最大反向工作电压约为击穿电压的1/2。

3) 最大反向电流 I_{RM} 。最大反向电流是最大反向工作电压下的反向电流,此值越小,二极管的单向导电性越好。

硅稳压二极管是晶体管稳压电路中的基本器件,它是一种特殊的面接触型的二极管,其文字符号用VS表示,硅稳压二极管的图形符号及外形如图1-37所示。

硅稳压二极管是利用特殊工艺制造的,它的正向特性与一般二极管相似,而反向击穿特性却有很大的不同,反向击穿区的曲线更为陡峭。稳压二极管是利用其伏安特性中反向击穿特性很陡峭,即反向电流大范围变化而反向电压几乎不变的特性来进行稳压的。要使硅稳压二极管工作在反向击穿区,则必须在硅稳压二极管上加上反向电压,并使反向电压大于击穿电压。

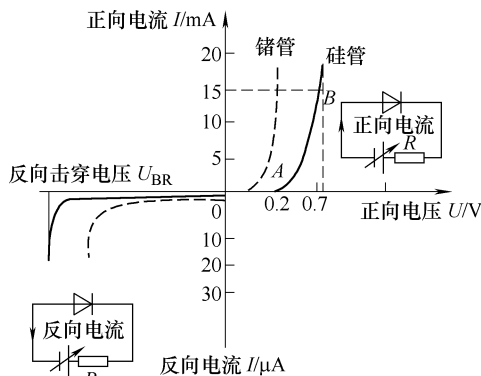


图 1-36 二极管的伏安特性曲线

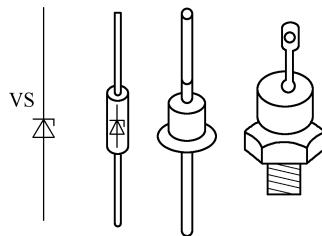


图 1-37 硅稳压二极管的图形符号及外形

【试题精选】硅稳压二极管与整流二极管不同之处在于 (B)。

- (A) 硅稳压二极管不具有单向导电性
- (B) 硅稳压二极管可工作在击穿区, 整流二极管则不允许
- (C) 整流二极管可工作在击穿区, 稳压二极管则不能
- (D) 硅稳压二极管击穿时端电压稳定, 整流二极管则不然

鉴定点3 常用二极管的符号

问：常用的二极管有哪些？常用的二极管符号是如何规定的？

答：常用的二极管有整流二极管、稳压二极管、普通二极管、发光二极管以及光敏二极管等。常用的二极管符号如图 1-38 所示。



图 1-38 常用的二极管符号

【试题精选】如图 1-38b 所示的二极管为 (C)。

(A) 整流二极管 (B) 普通二极管 (C) 稳压二极管 (D) 发光二极管

鉴定点4 晶体管的结构和符号

问：简述晶体管的结构，晶体管的符号是如何规定的？

答：晶体管外部有三个电极，内部有三层半导体，形成两个 PN 结。对应的三层半导体分别为发射区、基区和集电区，从三个区引出的三个电极分别为发射极、基极和集电极，分别用符号 E、B、C 或 e、b、c 表示。发射区与基区之间的 PN 结称为发射结，集电区与基区之间的 PN 结称为集电结。按照两个 PN 结的组合方式不同，晶体管分为 NPN 型和 PNP 型两大类，其结构示意图和图形符号如图 1-39 所示。晶体管的文字符号用 V 或 VT 表示。图中，箭头方向表示发射结正向偏置时发射极电流的方向，箭头朝外的是 NPN 型晶体管，箭头朝里的是 PNP 型晶体管。

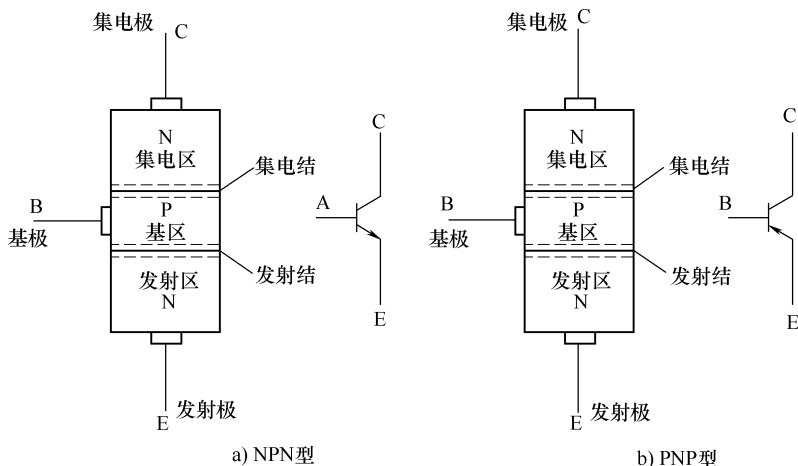


图 1-39 晶体管的结构示意图和图形符号

【试题精选 1】晶体管有 (B) 个 PN 结。

(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4

【试题精选 2】如图 1-40 所示的晶体管，为 (C) 晶体管。

(A) 锗管 (B) NPN 型 (C) PNP 型 (D) 硅管

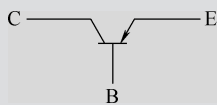


图 1-40 晶体管

鉴定点5 晶体管的工作原理

问：晶体管是如何进行工作的？

答：晶体管的工作状态有放大、截止和饱和。其工作原理如下：

(1) 放大 晶体管的主要作用是放大。晶体管要实现电流放大作用，必须满足一定的外部条件，即发射结加正向电压，集电结加反向电压。由于 NPN 型和 PNP 型晶体管极性不同，所以外加电压的极性也不同。

对于 NPN 型晶体管，C、B、E 三个电极的电位必须符合 $U_C > U_B > U_E$ ；对于 PNP 型晶体管，电源的极性与 NPN 型相反，C、B、E 三个电极的电位应符合 $U_C < U_B < U_E$ 。

(2) 截止 截止时， $I_B = 0$ ， $I_C = I_{CE0} \approx 0$ 。截止的条件是：发射结反偏（或零偏），集电结反偏。工作状态是：C 和 E 极间相当于开关断开。

(3) 饱和 饱和时， U_{CE} 很小，各电极电流都很大， I_C 不受 I_B 控制。饱和的条件是：发射结正偏，集电结正偏（或零偏）。工作状态是：饱和状态 C 和 E 极间相当于开关接通。

【试题精选】在 NPN 型晶体管放大电路中，如将其基极与发射极短路，晶体管所处的状态是 (A)。

(A) 截止 (B) 饱和 (C) 放大 (D) 无法判定

鉴定点6 单管基本放大电路的组成

问：单管放大电路主要由哪几部分组成？放大电路常见的几种形式有哪些？

答：共发射极放大电路如图 1-41 所示。

共发射极放大电路中各元器件的作用如下：

1) 晶体管 V 具有电流放大作用，是放大电路中的核心器件。

2) 基极偏置电阻 R_B 的作用是向晶体管的基极提供正向偏置电流，并向发射结提供必需的正向偏置电压。

3) 集电极直流电源 U_{CC} 有两个作用，一方面通过 R_B 给晶体管提供发射结正向偏压，同时又给晶体管的集电结提供反偏所需的电压，使晶体管处于放大工作状态；另一方面给放大电路提供能源。

4) 集电极电阻 R_C 的作用是把晶体管的电流放大作用以电压放大的形式表现出来。

5) 耦合电容器 C_1 和 C_2 分别接在放大电路的输入端和输出端，利用电容器具有的隔直流、通交流的特点，一方面避免放大电路的输入端与信号源之间、输出端与负载之间直流电的相互影响，使晶体管的静态工作点不致因接入信号源负载而发生变化；另一方面又要保证输入和输出的交流信号畅通地进行传输。 C_1 和 C_2 通常要用电解电容器。

另外，放大电路还常常采用共集电极放大电路和共基极放大电路。几种放大电路的作用如下：

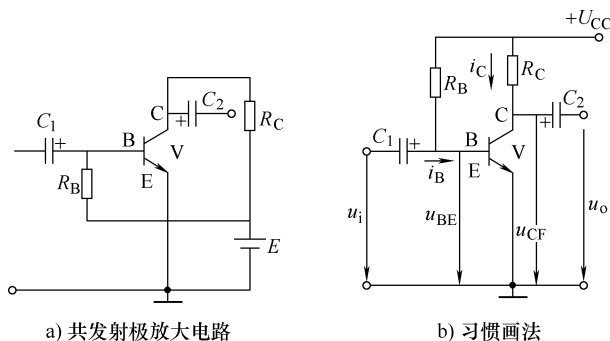


图 1-41 共发射极放大电路及其习惯画法

(1) 共发射极放大电路 既有电压放大作用, 又有电流放大作用。共发射极放大电路放大作用的实质是基极电流对集电极电流的控制作用。

(2) 共集电极放大电路 只有电流放大作用, 没有电压放大作用。

(3) 共基极放大电路 只有电压放大作用, 没有电流放大作用。

【试题精选】 只具有电流放大作用, 而没有电压放大作用的放大电路是 (B)。

(A) 共发射极放大电路

(B) 共集电极放大电路

(C) 共基极放大电路

(D) 不能确定

鉴定点 7 放大电路中负反馈的概念

问: 何谓反馈? 负反馈的种类有哪些? 如何判断负反馈?

答: (1) 负反馈的概念将放大器输出信号的一部分或全部, 经过一定的电路送回到放大器的输入端, 并与输入信号相合成的过程称为反馈。如果反馈信号与输入信号极性相同, 使净输入信号得到增强的反馈称为正反馈; 如果反馈信号起到削弱输入信号的作用, 使净输入信号减小的反馈称为负反馈。

(2) 负反馈的种类

1) 直流反馈和交流反馈。对直流量起反馈作用的称为直流反馈; 对交流量起反馈作用的称为交流反馈。

2) 电压反馈和电流反馈。根据反馈信号从放大电路输出端取出的不同, 凡是反馈信号与输出电压成正比的, 称为电压反馈; 凡是反馈信号与输出电流成正比的, 称为电流反馈。

3) 串联反馈和并联反馈。根据反馈电路和放大电路输入端连接的方式不同, 放大电路的净输入信号由原输入信号和反馈信号串联而成的, 称为串联反馈; 放大电路的净输入信号由原输入信号和反馈信号并联而成的, 称为并联反馈。

4) 负反馈的四种类型。负反馈放大器可归纳为以下四种类型 (正反馈也有四种类型, 在此从略), 分别为电压串联负反馈、电压并联负反馈、电流串联负反馈和电流并联负反馈四种类型。

(3) 负反馈的作用

1) 负反馈使电路的放大倍数降低。

2) 负反馈使电路放大倍数的稳定性得到提高。

3) 负反馈使电路的非线性失真减小。

4) 负反馈使电路的输入电阻和输出电阻发生改变。串联负反馈使输入电阻增大, 并联负反馈使输入电阻减小。电压负反馈使输出电阻减小, 电流负反馈使输出电阻增大。

(4) 反馈的判断

1) 正反馈和负反馈的判断。通常采用“瞬时极性法”来进行判断, 其原则是: 晶体管基极与集电极的瞬时极性相反, 基极与发射极的瞬时极性相同; 电容、电阻等元件不改变瞬时极性关系。

2) 电压反馈和电流反馈的判断。当反馈信号取自输出电压, 则为电压反馈; 当反馈信号取自输出电流, 则为电流反馈。即将输出端短路, 令输出电压 $\Delta U = 0$, 若反馈电压 $\Delta U_f = 0$, 则为电压反馈; 否则为电流反馈。

3) 串联反馈和并联反馈的判断。当反馈信号以电压形式出现在输入端, 且与输入电压串联起来加到放大器的输入端, 则为串联反馈。当反馈信号以电流形式出现在输入端, 且与输入电流并联作用于放大器的输入端, 则为并联反馈。

【试题精选】 要使放大电路的输出电压稳定、输入电阻减小, 应引入 (B)。

(A) 电压串联负反馈 (B) 电压并联负反馈

(C) 电流串联负反馈 (D) 电流并联负反馈

鉴定点 8 单相整流稳压电路的组成

问: 简述单相整流稳压电路的组成。

答: 单相整流稳压电路由整流、滤波和稳压三部分组成。

(1) 单相整流电路 将交流电变为直流电的过程, 称为整流。承担整流任务的电路称为整流电路。进行整流的设备, 称为整流器。整流电路按波形可分为半波整流电路和全波整流电路; 按相数可分为单相整流电路和三相整流电路。单相整流电路又分为单相半波整流电路、单相全波整流电路和单相桥式整流电路。

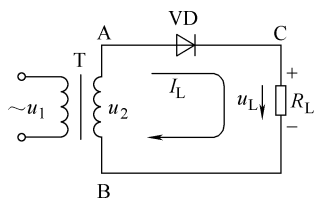


图 1-42 单相半波整流电路

1) 单相半波整流电路。单相半波整流电路如图 1-42 所示。整流变压器将一次电压 u_1 变为整流电路所需的电压 u_2 , 在交流电一个周期内, 二极管半个周期导通, 半个周期截止, 以后周期性地重复上述过程。用于输出的脉动直流电的波形是输入的交流电波形的 1/2, 故称为半波整流电路。输出电压 U_L 中包含了交、直流两种成分, 与输入的交流电有本质上的区别, 即变成了大小随时间改变但方向不变的脉动直流电。单相半波整流电路中, 输出脉动直流电压的平均值为

$$U_L = 0.45 U_2$$

流过负载 R_L 的直流电流平均值为

$$I_L = \frac{U_L}{R_L} \approx 0.45 \frac{U_2}{R_L}$$

二极管导通后, 流过二极管的平均电流 I_F 与 R_L 上流过的电流平均值相等, 即

$$I_F = I_L \approx 0.45 \frac{U_2}{R_L}$$

二极管上承受的最大反向电压 U_{RM} 就是 u_2 的峰值, 即

$$U_{RM} = \sqrt{2} U_2$$

单相半波整流电路的特点是电路简单, 使用的元器件少, 但是输出电压脉动大, 效率较低。

2) 单相全波整流电路。单相全波整流电路如图 1-43 所示。在交流电一个周期内, 两只二极管交替导通, 负载得到的是全波脉动直流电压和电流, 弥补了单相半波整流电路的缺点。

全波整流电路负载上得到的直流平均电压比单相半

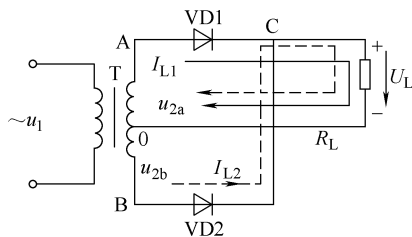


图 1-43 单相全波整流电路

波整流提高了 1 倍, 全波脉动电压平均值为

$$U_L \approx 2 \times 0.45 U_2 = 0.9 U_2$$

流过负载上的平均电流为

$$I_L \approx 0.9 \frac{U_2}{R_L}$$

流过整流二极管的平均电流只有负载电流的 1/2, 即

$$I_{F1} = I_{F2} = \frac{1}{2} I_L \approx 0.45 \frac{U_2}{R_L}$$

每只二极管上反向电压的最大值为

$$U_{RM} = 2 \sqrt{2} U_2$$

单相全波整流电路的特点是输出电压脉动小, 整流效率较高, 但是变压器二次侧需要中心抽头, 二极管承受的反向电压高, 需选择耐压等级高的二极管。

3) 单相桥式整流电路。单相桥式整流电路如图 1-44 所示。电路中四只二极管接成电桥形式, 所以称为桥式整流电路。

在交流输入电压的正、负半周, 都有同一方向的电流流过 R_L , 四只二极管中, 两只、两只轮流导通, 负载上得到全波脉动的直流电压和电流, 所以这种整流电路属于全波整流类型。

交流电在一个周期内的两个半波都有同方向的电流流过负载, 则输出电压的平均值为

$$U_L = 0.9 U_2$$

流过负载的平均电流为

$$I_L = \frac{U_L}{R_L} \approx 0.9 \frac{U_2}{R_L}$$

流过每只二极管的平均电流只有负载电流的 1/2, 即

$$I_{F1} = I_{F2} = \frac{1}{2} I_L \approx 0.45 \frac{U_2}{R_L}$$

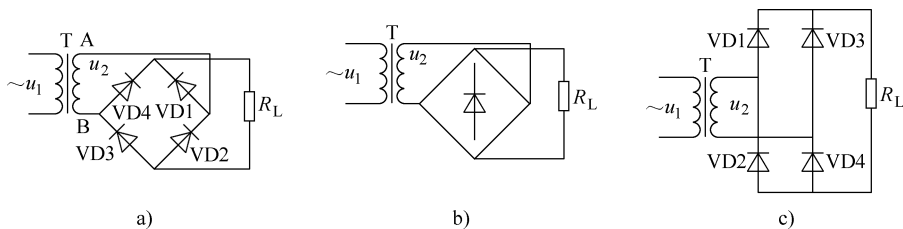


图 1-44 单相桥式整流电路

在单相桥式整流电路中, 每只二极管承受的最大反向电压也是 u_2 的峰值, 即

$$U_{RM} = \sqrt{2} U_2$$

桥式整流电路的特点是: 输出电压脉动小, 每只整流二极管承受的最大反向电压和半波整流一样。由于每半个周期内变压器二次绕组都有电流流过, 变压器利用率高。

(2) 滤波电路 把脉动的直流电变为平滑直流电的过程, 称为滤波。承担滤波任务的电路, 称为滤波电路。它通常用电容器、电感器和电阻器按照一定的方式组合而成, 常用的

滤波电路有电容滤波电路、电感滤波电路和复式滤波电路。滤波电路的几种形式如图 1-45 所示。

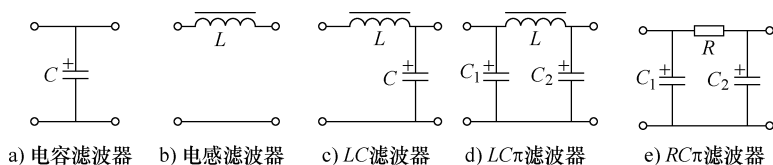


图 1-45 滤波电路的几种形式

(3) 稳压电路 硅稳压二极管的稳压电路如图 1-46 所示。电阻 R 是用来限制电流的, 使稳压二极管电流 I_Z 不超过允许值, 还利用它两端电压升降使输出电压 U_L 趋于稳定。稳压二极管 VS 反向并联在直流电源两端, 使它工作在反向击穿区。经电容滤波后的直流电压通过电阻器 R 和稳压二极管组成的稳压电路接到负载上, 负载上得到的就是一个比较稳定的电压。其工作原理如下:

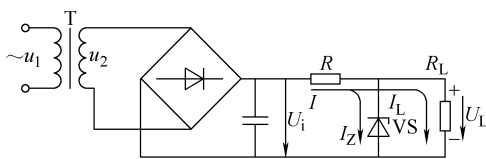


图 1-46 硅稳压二极管的稳压电路

输入电压 U_i 经 R 加到稳压二极管和负载 R_L 上, $U_i = IR + U_L$ 。稳压二极管中的电流 I_Z 与负载电流 I_L 的关系为 $I = I_Z + I_L$ 。

设负载电阻 R_L 不变, 当电网电压 u_1 波动升高时, 使稳压电路的输入电压 U_i 上升, 引起稳压二极管 VS 两端电压增加, 输出电压 U_L 也增加, 根据稳压二极管的反向击穿特性可知, 只要 U_L 有少许增大, 就会使 I_Z 显著增加, 使流过 R 的电流 I 增大, 电阻 R 上电压降增大 ($U = IR$), 使输出电压 U_L 保持近似稳定。上述过程可描述为

$$u_1 \uparrow \rightarrow U_i \uparrow \rightarrow U_L \uparrow \rightarrow I_Z \uparrow \rightarrow IR \uparrow \rightarrow U_L \downarrow$$

反之, 如果电源电压 u_1 下降, 其工作过程与上述相反, U_L 仍能够趋于稳定。

在这种电路中, 稳压二极管的稳定电流应按负载电压选取, 即

$$U_Z = U_L$$

若一只稳压二极管的稳压值不够, 可用多只稳压二极管串联。

稳压二极管的最大稳定电流 I_{ZM} 应是负载电流 I_{LM} 的两倍以上, 即

$$I_{ZM} \geq 2I_{LM}$$

【试题精选】在硅稳压二极管稳压电路中, 限流电阻的主要作用是 (D)。

- (A) 减小输出电流 (B) 减小输出电压
(C) 使稳压二极管工作在截止区 (D) 调节输出电压

鉴定范围 5 常用电工仪器、仪表的使用

鉴定点 1 电工指示仪表的分类

问: 电工指示仪表是如何分类的?

答：电工指示仪表通常按下列方法进行分类，即

(1) 按工作原理分类 主要分为磁电系、电磁系、电动系和感应系四大类，其他还有整流系、铁磁电动系等。其中，磁电系仪表只能测量直流电，要想测量交流量，必须配用整流器后才能使用；安装式交流电压表和交流电流表主要用电磁系结构，电磁系仪表既可以测量直流又可以测量交流，但由于测量直流时有误差，只有当铁片采用优质的坡莫合金时，才可用来测量直流量；电动系仪表交、直流两用，还能够测量功率和相位等；感应系仪表主要用来测量电能。

(2) 按使用方法分类 有安装式和便携式两种。

(3) 按准确度等级分类 有 0.1、0.2、0.5、1.0、1.5、2.5、5.0 共七个准确度等级。数字越小，准确度等级越高。

(4) 按被测电工量分类 有电流表、电压表、电能表、万用表、功率表、频率表等。

(5) 按使用条件分类 有 A、B、C 组类型的仪表。A 组仪表适用于环境温度为 $0 \sim +40^{\circ}\text{C}$ ；B 组仪表适用于环境温度为 $-20 \sim +50^{\circ}\text{C}$ ；C 组仪表适用于环境温度为 $-40 \sim +60^{\circ}\text{C}$ 。它们的相对湿度条件均为 85% 范围内。

【试题精选】 安装式交流电压表和交流电流表属于 (A) 结构。

(A) 磁电系 (B) 电磁系 (C) 电动系 (D) 感应系

鉴定点 2 电流表的使用与维护

问：如何正确使用与维护电流表？

答：使用电流表时要做到以下几点：

- 1) 选择电流表时要求其内阻小些好。
- 2) 使用直流电流表测量电流时，除了使电流表与被测电路串联外，还要使电流从“+”端流入，“-”端流出。
- 3) 测电流时，所选择的量程应使电流表指针指在标度尺的后 1/3 段。
- 4) 测量交流大电流时，一般用电流互感器将一次侧的大电流转换成二次侧的 5A 的小电流，然后再进行测量。
- 5) 钳形电流表不必切断电路就可以测量电路中的电流。

【试题精选】 电流互感器测量电流时，电流表应与负载 (A)。

(A) 串联 (B) 并联 (C) 并联或串联 (D) 混联

鉴定点 3 电压表的使用与维护

问：如何正确使用电压表？如何扩大电压表的量程？

答：使用电压表时应注意以下问题：

- 1) 选择电压表时要求其内阻大些好。
- 2) 使用直流电压表时，除了使电压表与被测电路两端并联外，还应使电压表的“+”极与被测电路的高电位端相连，“-”极与被测电路的低电位端相连。
- 3) 交流电压表使用时不分“+”、“-”极性，其指示值是交流电压的有效值。
- 4) 当无法确定被测电压的大致数值时，应先用电压表的最大量程测试后，再转换到合

适的量程。转换量程时，要先切断电源，再转换量程。

5) 为安全起见，600V 以上的交流电压，一般不直接接入电压表，而是通过电压互感器将一次侧的高电压变换成二次侧的 100V 后再进行测量。

根据串联电阻具有分压作用的原理，扩大电压表量程的方法就是给量程小的电压表串联一只适当的分压电阻。此时，通过测量机构的电流仍为原来的小电流 I_c 不变，并且 I_c 与被测电压 U 成正比。所以，可以用仪表指针偏转角的大小来反映被测电压的数值，从而扩大了电压表的量程。

【试题精选】要求电压表的内阻越 (B) 越好。

(A) 小 (B) 大 (C) 不大不小 (D) 为零

鉴定点 4 万用表的使用与维护

问：如何正确使用与维护万用表？

答：万用表的基本工作原理主要是建立在欧姆定律和电阻串并联规律的基础之上。使用万用表时要做到以下几点：

- 1) 万用表使用前要进行机械调零。
- 2) 万用表测电流、测电压时的方法与电流表、电压表相同。
- 3) 测量电阻前要先进行欧姆调零。
- 4) 严禁在被测电阻带电的情况下用万用表的欧姆挡测量电阻。
- 5) 用万用表测量电阻时，所选择的倍率挡应使指针处于表盘的中间段。
- 6) 万用表使用后，最好将转换开关置于最高交流电压挡或空挡。

【试题精选】使用万用表时要注意 (A)。

- (A) 使用前要进行机械调零
(B) 测量电阻时，转换挡位后不必进行欧姆调零
(C) 测量完毕，转换开关置于最大电流挡
(D) 测电流时，最好使指针处于标度尺中间位置

鉴定点 5 绝缘电阻表的使用与维护

问：如何使用与维护绝缘电阻表？

答：绝缘电阻表俗称摇表，主要由磁电系比率表、手摇直流发电机和测量线路三部分组成，其用途是测量电气设备的绝缘电阻。磁电系比率表的特点是，其指针的偏转角与通过两动圈电流的比率有关，而与电流的大小无关。

绝缘电阻表有三个接线端钮，分别标有 L (线路)、E (接地) 和 G (屏蔽)，使用时应按测量对象的不同来选用。当测量电力设备对地的绝缘电阻时，应将 L 接到被测设备上，E 可靠接地即可。但当测量表面不干净或潮湿电缆的绝缘电阻时，为了准确测量其绝缘材料内部的绝缘电阻 (即体积电阻)，就必须使用 G 端钮，其接法如图 1-47 所示。这样，绝缘材料的表面漏电流沿绝缘体表面，经 G 端钮直接流

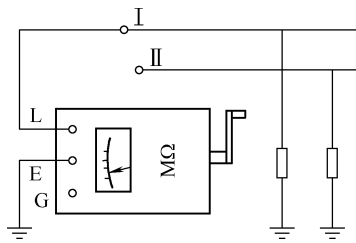


图 1-47 绝缘电阻表的接线

回电源负极。而反映体积电阻的电流则经绝缘电阻内部、L 接线端、线圈 I 回到电源负极。可见，屏蔽 G 的作用是屏蔽表面漏电电流。加接屏蔽 G 后的测量结果只反映了体积电阻的大小，因而大大提高了测量的准确度。

使用绝缘电阻表要先检查其是否完好。检查步骤是：在绝缘电阻表未接通被测电阻之前，摇动手柄使发电机达到 120r/min 的额定转速，观察指针是否指在标度尺的“ ∞ ”位置。再将端钮 L 和 E 短接，缓慢摇动手柄，观察指针是否指在标度尺的“0”位置。如果指针不能指在相应的位置，表明绝缘电阻表有故障，必须检修后才能使用。

使用绝缘电阻表的注意事项如下：

1) 测量绝缘电阻必须在被测设备和电路停电的状态下进行。对含有大电容的设备，测量前应先进行放电，测量后也应及时放电，放电时间不得小于 2min，以保证人身安全。

2) 绝缘电阻表与被测设备间的连接导线不能用双股绝缘线或绞线，应用单股线分开单独连接，以避免线间电阻引起误差。

3) 摇动手柄时应由慢渐快至额定转速 120r/min。在此过程中，若发现指针指零，说明被测绝缘物发生短路事故，应立即停止摇动手柄，避免表内线圈因发热而损坏。

4) 测量具有大电容设备的绝缘电阻，读数后不能立即停止摇动绝缘电阻表，以防止已充电的设备放电而损坏绝缘电阻表。应在读数后一边降低手柄转速，一边拆去接地线。在绝缘电阻表停止转动和被测物充分放电之前，不能用手触及被测设备的导电部分。

5) 测量设备的绝缘电阻时，应记下测量时的温度、湿度、被测设备的状况等，以便于分析测量结果。

【试题精选】 使用绝缘电阻表测量绝缘时，摇动手柄的额定转速为 (D)。

(A) 60 r/min (B) 80 r/min (C) 100 r/min (D) 120r/min

鉴定范围 6 常用电工工具、量具的使用

鉴定点 1 螺钉旋具的使用与维护

问：如何正确使用与维护旋具？

答：螺钉旋具的种类有很多，按头部形状可分为一字槽和十字槽。

一字槽螺钉旋具常用规格有 50mm、100mm、150mm 和 200mm 等，电工必备的是 50mm 和 150mm 两种。十字槽螺钉旋具专供紧固和拆卸十字槽的螺钉，常用的规格有 I、II、III 和 IV 四种。

(1) 螺钉旋具的使用

1) 大螺钉旋具的使用。大螺钉旋具一般用来紧固较大的螺钉。使用时，除大拇指、食指和中指要夹住握柄外，手掌还要顶住柄的末端，这样就可以防止旋具转动时滑脱。

2) 小螺钉旋具的使用。小螺钉旋具一般用来紧固电气装置接线桩头上的小螺钉，使用时，可用手指顶住木柄的末端捻转。

(2) 使用螺钉旋具的安全知识

1) 电工不可使用金属杆直通的螺钉旋具，否则容易造成触电事故。

- 2) 使用螺钉旋具紧固和拆卸带电螺钉时,手不得触及旋具的金属杆,以免发生触电事故。
- 3) 为了避免螺钉旋具的金属杆触及临近带电体,应在金属杆上穿绝缘套管。
- 4) 较长螺钉旋具的使用时,可用右手压紧并旋转手柄,左手握住螺钉旋具中间部分,以使螺钉旋具不致滑脱。此时左手不得放在螺钉的周围,以免螺钉旋具滑出时将手划伤。

【试题精选】(√) 电工不可使用金属杆直通的螺钉旋具,否则容易造成触电事故。

鉴定点 2 钢丝钳的使用与维护

问:如何正确使用与维护钢丝钳?

答:钢丝钳有铁柄和绝缘柄两种,绝缘柄为电工用钢丝钳,常用的规格有 150mm、175mm 和 200mm 三种。

电工钢丝钳由钳头和钳柄两部分组成。钳头由钳口、齿口、刀口和侧口四部分组成。其用途很多,钳口用来弯绞和钳夹导线线头;齿口用来剪切或剖削软导线绝缘层;侧口用来侧切导线线芯、钢丝或铅丝等较硬金属丝。

电工钢丝钳的使用与维护方法如下:

- 1) 使用前,必须检查绝缘柄的绝缘性能是否良好。
- 2) 剪切带电导线时,不得用刀口同时剪切相线和零线,或同时剪切两根导线。
- 3) 钳头不可代替锤子作为敲打工具使用。

【试题精选】 电工钢丝钳 (D) 用来侧切导线线芯、钢丝或铅丝等较硬金属丝。

(A) 钳口 (B) 齿口 (C) 刀口 (D) 侧口

鉴定点 3 活扳手的使用与维护

问:如何正确使用与维护活扳手?

答:活扳手是用来紧固和起松螺母的一种专用工具。电工常用的活扳手有 150mm × 19mm (6in)、200mm × 24mm (8in)、250mm × 30mm (10in) 和 300mm × 36mm (12in) 等四种规格。

活扳手的使用方法如下:

- 1) 扳动大螺母时,常用较大的力矩,手应握在近柄尾处。
- 2) 扳动较小螺母时,所用力矩不大,但螺母过小易打滑,故手应握在接近扳头的地方,这样可随时调节蜗轮,收紧活扳唇,防止打滑。
- 3) 活扳手不可反用,以免损坏活扳唇,也不可用钢管接长手柄施加较大的扳拧力矩。
- 4) 活扳手不得当撬棍和锤子使用。

【试题精选】(×) 活扳手可用钢管接长手柄施加较大的扳拧力矩。

鉴定点 4 喷灯的使用与维护

问:如何正确使用与维护喷灯?

答:(1) 正确使用与维护喷灯的方法

1) 加油。旋下加油阀下面的螺栓, 倒入适量油液, 液量以不超过筒体的 $3/4$ 为宜。保留一部分空间的目的在于储存压缩空气, 以维持必要的空气压力。加完油后应及时旋紧加油螺塞, 关闭放油调节阀的阀杆, 擦净外部的油液, 并认真检查是否有渗漏现象。

2) 预热。先在预热燃烧盘内注入适量汽油, 用火点燃, 将火焰喷头烧热。

3) 喷火。当火焰喷头烧热后, 燃烧盘内燃汽油燃完之前, 用打气阀打气 3~5 次, 然后再慢慢打开放油调节阀的阀杆喷出油雾, 喷灯即点燃喷火。随后继续打气, 直到火焰正常为止。

4) 熄火。先关闭放油调节阀, 直至火焰熄灭, 再慢慢旋松加油螺塞, 放出筒体内的压缩空气。

5) 使用完毕, 应将剩余的燃料油倒出回收, 并将喷灯污物擦除后, 妥善保管。

(2) 喷灯使用时的注意事项 喷灯工作时应注意火焰与带电体之间的安全距离, 距离 10kV 以下带电体应大于 1.5m; 距离 10kV 以上带电体应大于 3m。

(3) 喷灯加压时应注意的问题

1) 喷灯在加、放油及检修过程中, 均应在熄火后进行。加油时应将加油阀上的螺栓先慢慢旋松, 待气体放尽后方可开盖加油。

2) 煤油喷灯筒体内不得掺加汽油。

3) 喷灯使用过程中应注意筒体的油量, 一般不得少于筒体容积的 $1/4$ 。

4) 打气压力不应过高。打完气后, 应将打气柄卡牢在泵盖上。

【试题精选】 燃油喷灯加油时, 加入油液要适量, 以不超过筒体的 (D) 为宜。

(A) $1/2$

(B) $1/3$

(C) $2/3$

(D) $3/4$

鉴定点 5 外径千分尺的使用与维护

问: 如何正确使用与维护外径千分尺?

答: 外径千分尺是一种精度较高的量具。其刻线原理和使用方法如下:

(1) 外径千分尺的刻线原理 测微螺杆螺距为 0.5mm, 当微分筒每转一周时, 测微螺杆便沿轴线移动 0.5mm。微分筒的外锥面分为 50 格, 所以当微分筒每转过一小格时, 测微螺杆便沿轴线移动 $0.5\text{mm}/50 = 0.01\text{mm}$ 。在外径千分尺的固定套筒上刻有轴向中线, 作为微分筒的读数基准线, 基准线两侧分布有 1mm 间隔的刻线, 并相互错开 0.5mm。上面一排刻线标出的数字, 表示毫米整数; 下面一排刻线未标数字, 表示对应于上面刻线的半毫米值。

(2) 外径千分尺的使用方法

1) 测量前将外径千分尺测量面擦净, 然后检查零位的准确性。

2) 将工件被测表面擦净, 以保证测量准确。

3) 用单手或双手握持外径千分尺对工件进行测量, 一般先转动活动套筒, 当外径千分尺的测量面刚接触到工件表面时改用棘轮, 当听到测力控制装置发出嗒嗒声, 停止转动, 即可读数。

4) 读数时, 要先看清内套筒 (即固定套筒) 上露出的刻线, 读出毫米数或半毫米数。然后再看清外套筒 (活动套筒) 的刻线和内套筒的基准线所对齐的数值 (每格为 0.01mm), 将两个读数相加, 其结果就是测量值, 如图 1-48 所示。

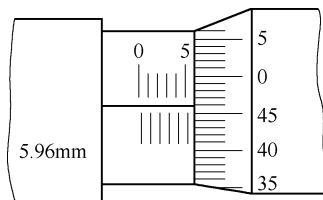


图 1-48 外径千分尺的读数

使用时要注意不能用外径千分尺测量粗糙的表面；使用后应擦净测量面并加润滑油防锈，放入盒中。

【试题精选】如图 1-48 所示外径千分尺的读数为（B）mm。
（A）5.46 （B）5.96 （C）6.46 （D）6.96

鉴定范围 7 常用材料的选型

鉴定点 1 导线的分类

问：导线是如何进行分类的？

答：导线品种有很多，按照它们的性能、结构、制造工艺及使用特点，分为裸线、电磁线、绝缘电线电缆和通信电缆四种。

（1）裸线 这类产品只有导体部分，没有绝缘和护层结构。按产品形状和结构，可分为圆单线、软接线、型线和裸绞线四种。修理电机、电器时经常用到的是软接线和型线。

1）软接线。软接线是由多股铜线或镀锡铜线绞合编织而成的。其特点是柔软、耐振动和耐弯曲。常用软接线品种见表 1-1。

表 1-1 常用软接线品种

名 称	型 号	主 要 用 途
裸铜电刷线 软裸铜电刷线	TS TS	供电机、电器电路中电刷用
裸铜软绞线	TRJ TRJ - 3 TRJ - 4	移动式电器设备连接线，如开关等 要求较柔软的电器设备连接线，如接地线、引出线等 供要求特别柔软的电器设备连接线用，如晶闸管的引线等
软裸铜编织线	TRZ	移动式电器设备和小型电炉连接线

2）型线。型线是非圆形截面的裸电线。常用型线品种见表 1-2。

表 1-2 常用型线品种

名 称	名 称	型 号	主 要 用 途
扁线	硬扁铜线 软扁铜线 硬扁铝线 软扁铝线	TBV TBR LBV LBR	适用于电机、电器、安装配电设备及其他电工制品
母线	硬铜母线 软铜母线 硬铝母线 软铝母线	TMV TMR LMV LMR	适用于电机、电器、安装配电设备及其他电工制品，也可作输配电的汇流排
铜带	硬铜带 软铜带	TDV TDR	适用于电机、电器、安装配电设备及其他电工制品
铜排	梯形铜排	TPT	供制造直流电机换向器用

(2) 电磁线 电磁线应用于电机、电器及电工仪表中，作为绕组或元器件的绝缘导线。目前大多数采用铜线很少采用铝线，常用的电磁线有漆包线和绕包线两类。

1) 漆包线。漆包线的绝缘层是漆膜，广泛用于中小型电动机及微型电动机、干式变压器及其他电工产品。

2) 绕包线。绕包线是用玻璃丝、绝缘纸或合成树脂薄膜紧密绕包在导线线芯上，形成绝缘层，也有在漆包线上再绕包绝缘层的。除薄膜绝缘层外，其他的绝缘层均须经过胶粘绝缘漆浸渍处理，以提高其绝缘性能、力学性能和防潮性能，所以它们实际上是组合绝缘。绕包线一般用于大中型电工产品。根据绕包线的绝缘结构，可分为纸包线、薄膜绕包线、玻璃丝包线及玻璃丝包漆包线四类。

(3) 电机、电器用绝缘电线 常用的绝缘电线型号、名称和用途见表 1-3。

表 1-3 常用的绝缘电线型号、名称和用途

型 号	名 称	用 途
BLXF BXF BLX BX BXR	铝芯氯丁橡胶线 铜芯氯丁橡胶线 铝芯橡胶线 铜芯橡胶线 铜芯橡胶软线	适用于交流额定电压 500V 以下或直流 1 000V 以下的电气设备及照明装置
BV BLV BVR BVV BLW BVVB BLVVB VB-105	铜芯聚氯乙烯绝缘电线 铝芯聚氯乙烯绝缘电线 铜芯聚氯乙烯绝缘软电线 铜芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套圆型电线 铝芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套电线 铜芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套平型电线 铜芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套平型电线 铜芯耐热 105℃ 聚氯乙烯绝缘电线	适用于各种交流、直流电器装置，电工仪器、仪表，电信设备，动力及照明电路固定敷设
RV RVB RVS RW RVVB RV-105	铜芯聚氯乙烯绝缘软电线 铜芯聚氯乙烯绝缘平型软电线 铜芯聚氯乙烯绝缘绞型软电线 铜芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套圆型连接软电线 铜芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套平型连接软电线 铜芯耐热 105℃ 聚氯乙烯绝缘连接软电线	适用于各种交流、直流电器，电工仪器，家用电器，小型电动工具，动力及照明装置的连接
RFB RFS	复合绝缘平型软电线 复合绝缘绞型软电线	适用于交流额定电压 250 V 以下或直流 500 V 以下的各种移动电器、无线电设备和照明灯座接线
RXS RX	橡胶绝缘棉纱编织软电线	适用于交流额定电压 300 V 以下的电器、仪表、家用电器及照明装置

【试题精选】 铝芯聚氯乙烯绝缘电线的代号为 (B)。

- (A) BV
- (B) BLV
- (C) BVR
- (D) BVV

鉴定点 2 导线截面积的选择

问：如何选择导线截面积？

答：选择导线截面积的原则及方法如下：

(1) 选择原则 导线和电缆截面积必须满足表 1-4 中的条件。

表 1-4 导线和电缆截面积需满足的条件

条 件	要 求
发热条件	导线和电缆在通过正常最大负荷电流（即计算电流）时产生的发热温度，不应超过其正常运行时的最高允许温度
电压损耗条件	导线和电缆在通过正常最大负荷电流（即计算电流）时产生的电压损失，不应超过正常运行时允许的电压损失
经济电流密度条件	10kV 及以下线路通常不按经济电流密度选择 35kV 及以上线路宜按此选择，使线路的年运行费用最小
机械强度条件	导线截面积不应小于其最小允许截面积

对于电缆，不必校验其机械强度，但需校验其短路热稳定度；对于绝缘导线和电缆，还应满足工作电压的要求。

计算电流是计算负荷在额定电压下的正常工作电流，它是选择导体、电器、计算电压偏差、功率损耗等的依据。

(2) 选择方法

1) 按发热条件选择导线和电缆截面积。

①三相系统中相线截面积的选择。按发热条件选择三相系统中的相线截面积，应使其最大允许电流 I_{al} 不小于通过相线的计算电流 I_{30} ，即

$$I_{al} \geq I_{30}$$

②中性线（N 线）截面积的选择。一般三相四线制线路的中性线截面积应不小于相线截面积的 50%。

③保护线（PE 线）截面积的选择。根据短路热稳定度的要求，保护线（PE 线）的截面积 S_{PE} 应满足（其中， S_{ϕ} 为相线线芯截面积）：

- a. 当 $S_{\phi} \leq 16\text{mm}^2$ 时， $S_{PE} \geq S_{\phi}$ 。
- b. 当 $16\text{mm}^2 < S_{\phi} \leq 35\text{mm}^2$ 时， $S_{PE} \geq 16\text{mm}^2$ 。
- c. 当 $S_{\phi} > 35\text{mm}^2$ 时， $S_{PE} \geq 0.5S_{\phi}$ 。

④保护中性线（PEN 线）截面积的选择。保护中性线兼有保护线和中性线的双重功能，因此，其截面积选择应同时满足上述保护线和中性线的要求，取其中的最大值。

2) 按经济电流密度选择导线和电缆截面积。所谓经济电流密度，是指线路年运行费用最低时所对应的电流密度。按经济电流密度 J_{ec} 计算经济截面积 S_{ec} 的公式为

$$S_{ec} = I_{30} / J_{ec}$$

按上式计算出 S_{ec} 后，应选最接近的标准截面积（可取较小的标准截面积），然后校验其他条件。

3) 按允许电压损失选择导线和电缆截面积。高压配电线路的电压损失，一般不超过线

路额定电压的 5%；从变压器低压侧母线到用电设备受电端的低压线路的电压损失，一般不超过用电设备额定电压的 5%；对视觉要求较高的照明线路，则为 2% ~ 3%。如线路的电压损失值超过了允许值，则应适当加大导线的截面积，使之满足允许的电压损失要求。

对照明线路或较长线路，一般以按允许电压损失选择导线和电缆截面积；对电流较大，线路长度较短的照明线路应按发热条件选择导线和电缆截面积；而对于电流较大，线路长度较长的照明线路按经济电流密度选择导线和电缆截面积。

【试题精选】 对于照明线路一般应以按 (B) 选择导线和电缆截面积。

(A) 发热条件 (B) 电压损耗 (C) 经济电流密度 (D) 机械强度

鉴定点 3 常用绝缘材料的分类

问：何谓绝缘材料？常用的绝缘材料有哪些？

答：绝缘材料又称为电介质，其电阻率一般大于 $10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 。绝缘材料的主要作用是用来隔离不同电位的导体或导体与地之间的电流，使电流仅沿导体流通。在不同的电工产品中，根据不同需要，绝缘材料还起着不同的作用。常用的绝缘材料一般分为气体绝缘材料、液体绝缘材料和固体绝缘材料三种。绝缘材料的耐热性是指绝缘材料及其制品承受高温而不致损坏的能力。绝缘材料的耐热性，按其长期正常工作所允许的最高温度，可分为七个级别，即 Y 级：最高允许温度为 90℃；A 级：最高允许温度为 105℃；E 级：最高允许温度为 120℃；B 级：最高允许温度为 130℃；F 级：最高允许温度为 155℃；H 级：最高允许温度为 180℃；C 级：最高允许温度为 180℃ 以上。

气体电介质主要包括有空气和六氟化硫 (SF_6) 气体。空气是氮气、氧气、氢气、二氧化碳等气体与少量尘埃、水蒸气的混合物，是一种天然易得的、最普通的、最常见的气体电介质。

正常工作状态下的六氟化硫是一种无色无臭、不燃不爆的惰性气体。它具有良好的绝缘性能和熄灭电弧的性能，其击穿电压为空气的 2 ~ 3 倍，其灭弧能力为空气的 100 倍，并且有优异的热稳定性和化学稳定性。

绝缘油主要有矿物油和合成油两大类。

绝缘漆、绝缘胶都是以高分子聚合物为基础，能在一定条件下固化成绝缘硬膜或绝缘整体的主要绝缘材料。绝缘漆主要由漆基、溶剂、稀释剂和填料等组成。绝缘漆按用途分为浸渍漆、漆包线漆、硅钢片漆和防电晕漆等。

绝缘胶与无溶剂漆相似，但黏度较大，一般加有填料。其特点是适形性、整体性好，耐潮、导热、电气性能优异，浇注工艺简单，易实现自动化生产。浇注胶按用途可分为电器浇注胶和电缆浇注胶两类。

【试题精选】 绝缘油中用量最大、用途最广的是 (C)。

(A) 桐油 (B) 硅油 (C) 变压器油 (D) 亚麻油

鉴定点 4 常用绝缘材料的选用

问：如何选用常用的绝缘材料？

答：绝缘材料的主要作用是用来隔离不同电位的导体或导体与地之间的电流，使电流仅

沿导体流通。在不同的电工产品中，根据需要不同，绝缘材料还起着不同的作用。

(1) 绝缘漆 常用的绝缘漆分为浸渍漆、覆盖漆和硅钢片漆三种。

1) 浸渍漆主要用于浸渍电机、电器的线圈和绝缘零部件，以填充其间隙和微孔，并使线圈粘结成一个结实的整体，提高了绝缘结构的耐潮、导热、击穿强度和机械强度等性能。

浸渍漆分为有溶剂漆和无溶剂漆两类。前者供浸渍在油中工作的线圈和零部件用；后者供浸渍电机线圈用。

2) 覆盖漆用于覆盖经浸渍处理的线圈和绝缘零部件，在其表面形成均匀的绝缘护层，以防止机械损伤、大气影响及油污、化学腐蚀作用，同时增加外表美观。

覆盖漆有清漆和瓷漆两种。前者多用于绝缘零部件表面和电器内表面的涂覆；瓷漆多用于线圈和金属表面涂覆。

3) 硅钢片漆主要用于硅钢片表面涂覆绝缘。

(2) 绝缘油 它主要用于变压器、少油断路器、高压电缆、油浸纸电容器，合成油及天然植物油一般常用于电容器作浸渍剂。

(3) 绝缘胶 它主要用于浇注电缆接头、套管、20kV 以下电流互感器、10kV 及以下电压互感器等。电器浇注胶用于浇注电器。电缆浇注胶用于浇注电缆接头。

(4) 常用绝缘制品 常用的绝缘制品有绝缘纤维制品、浸渍纤维制品和电工层压制品。

1) 绝缘纤维制品。绝缘纤维制品是指绝缘纸、绝缘纸板、绝缘纸管和各种纤维织物等绝缘材料，常用植物纤维、无碱玻璃纤维和合成纤维制成。

①绝缘纸。绝缘纸主要有植物纤维纸和合成纤维纸两大类。按用途可分为电缆纸、电话纸、电容器纸和卷缠绝缘纸等。

②绝缘纸板和纸管。绝缘纸板可制作某些绝缘零件和作保护层用。硬钢纸板组织紧密，有良好的机械加工性，适宜作小型低压电机槽楔和其他支承绝缘零件。

钢纸管由氧化锌处理过的无胶棉纤维纸经卷绕后用来漂洗而成，有良好的机械加工性能，适用于熔断器、避雷器的管芯和电机用线路套管。

玻璃钢复合钢纸管也称作高压消弧管，可用作 10 ~ 110kV 熔断器和避雷器的消弧管。

③绝缘纱、绝缘带、绝缘绳和绝缘管。无碱玻璃纤维电气性能较好，用于玻璃丝包线和安装线的绝缘；中碱玻璃纤维纱用于 X 光电缆和某些电线电缆的编织保护层。

合成纤维带有聚酯纤维带和聚酯纤维与玻璃纤维交织带，用作电机线圈的绑扎。合成纤维绳主要指涤纶护套玻璃丝绳。它的耐热性好、强度大，可代替垫片蜡线作 B 级电机线圈端部绑扎。

2) 浸渍纤维制品。浸渍纤维制品分为漆布、漆管和绑扎带三类，均由绝缘纤维材料为底材，浸以绝缘漆制成。漆布主要用于电机、仪表、线圈和变压器线圈的绝缘。绝缘漆管由棉、涤纶、玻璃纤维管浸以不同的绝缘漆经烘干而成，作为电机、电器和仪表等设备和引出线的连接线绝缘。

3) 电工层压制品。绝缘电工层压制品是以有机纤维、无机纤维作底材，浸涂不同的胶粘剂，经热压或卷制而成的层状结构绝缘材料。可制成具有优良电气、力学性能和耐热、耐油、耐霉、耐电弧、防电晕等特性的制品。电工层压制品分为层压板、层压管和棒、电容器套管芯三类。

4) 电工用橡胶、塑料、绝缘薄膜及其制品。

①电工用橡胶主要用作电线、电缆绝缘。电工用塑料质轻，电气性能优良，有足够的硬度和机械强度，在电气设备中得到广泛应用。

②绝缘薄膜由若干种高分子材料聚合而成，主要用作电机、电器线圈和电线电缆的绕包绝缘以及作电容器介质。

③绝缘薄膜复合制品中的聚酯薄膜绝缘纸复合箔厚度为 $0.15 \sim 0.30\text{mm}$ ，由一层聚酯薄膜和一层绝缘（青壳纸）组成，主要用于 E 级电机槽绝缘、端部层间绝缘。聚酯薄膜玻璃漆布复合箔厚度为 $0.17 \sim 0.24\text{mm}$ ，由一层聚酯薄膜和一层玻璃漆布组成用于 B 级电机槽绝缘、端部层间绝缘、匝间绝缘和补垫绝缘。

④电工用粘带有薄膜粘带、织物粘带和无底材粘带三类。薄膜粘带中聚氯乙烯粘带用于一般电线接头包扎绝缘。聚酰亚胺薄膜粘带用作 H 级电机线圈绝缘和槽绝缘。无底材粘带适用于高压电机线圈绝缘。

【试题精选】 浇注电缆接头、套管、20kV 以下电流互感器等高压电气应使用（B）。

(A) 绝缘漆 (B) 绝缘胶 (C) 变压器油 (D) 覆盖漆

鉴定点 5 常用磁性材料的分类和选用

问：常用磁性材料是如何分类的？如何选用磁性材料？

答：常用磁性材料的分类和选用方法如下：

各种物质在外界磁场的作用下，都会呈现出不同的磁性，根据其磁性材料的特性，可分为软磁材料和硬磁材料两大类。

(1) 软磁材料 软磁材料的主要特点是磁导率高，剩磁小。这类材料在较弱的外界磁场作用下，就能产生较强的磁感应强度，而且随着外界磁场的增强，很快就达到磁饱和状态；当外界磁场去掉后，它的磁性就基本消失。常用的有电工用纯铁和硅钢片两种。

1) 电工用纯铁。电工用纯铁的电阻率很低，一般只用于直流磁场，常用型号有 DT3、DT4、DT5 和 DT6 等。

2) 硅钢片。硅钢片的主要特性是电阻率高，适用于各种交变磁场。硅钢片分为热轧和冷轧两种。工业上（电机、电器）常用的硅钢片厚度有 0.35mm 和 0.5mm 两种，多用于各种变压器、电器和交直流电动机。

(2) 硬磁材料 硬磁材料的主要特点是剩磁强。这类材料在外界磁场的作用下，容易产生较强的磁感应强度，但当其达到磁饱和状态以后，即使把外界磁场去掉，它还能在较长时间内保持较强的磁性。对硬磁材料的基本要求是剩磁强，磁性稳定。目前，在工业上电动机用得最普遍的硬磁材料是铝镍钴合金，主要用来制造永磁电动机和微型电动机的磁极铁心。

【试题精选 1】 工业上（电机、电器）常用的硅钢片厚度有 0.35mm 和（A）两种，多用于各种变压器、电器和交直流电动机。

(A) 0.5mm (B) 1mm (C) 1.5mm (D) 2mm

【试题精选 2】 永磁电动机的铁心用得最普遍的铁磁材料为（B）。

(A) 软磁材料 (B) 硅钢片 (C) 硬磁材料 (D) 矩磁材料

鉴定范围 8 安全 知识

鉴定点 1 电工安全的基本知识

问：电工安全的基本知识有哪些？

答：电工安全用电基本知识的主要内容有：

- 1) 严禁用一线（相线）一地（大地）连接用电器具。
- 2) 在一个电源插座上不允许引接过多或功率过大的用电器具和设备。
- 3) 未掌握有关电气设备和电气线路知识及技术的人员，不可安装和拆卸电气设备及其线路。
- 4) 严禁用金属丝（如铝丝）绑扎电源线。
- 5) 不可用潮湿的手去接触开关、插座及具有金属外壳的电气设备，不可用湿布去揩抹带电的电器。
- 6) 堆放物资，安装其他设施或搬迁物体时，必须与带电设备或带电体保持一定的距离。
- 7) 严禁在电动机和各种电气设备上放置衣物，不可在电动机上坐立，不可将雨具等物体悬挂在电动机或电气设备上方。
- 8) 在搬迁电焊机、鼓风机、电风扇、洗衣机、电视机、电炉和电钻等可移动电器时，要先切断电源，更不可拖拉电源线来搬迁电器。
- 9) 在潮湿环境使用可移动电器时，必须采用额定电压 36V 及以下的低压电器。若采用 220V 的电气设备时，必须使用隔离变压器。如在金属容器（如锅炉）及管道内使用移动电器，则应使用 12V 的低压电器；同时安装临时开关，派专人在容器外监视。对低电压的可移动设备应安装特殊型号的插头，以防止误插入 220V 或 380V 的插座内。
- 10) 在雷雨天气，不可走近高压电杆、铁塔和避雷针的接地导线周围，以防雷电伤人。切勿走近断落在地面的高压电线，万一进入跨步电压危险区时，要立即单脚或双脚并拢迅速跳到距离接地点 10m 以外的区域，切不可奔跑，以防跨步电压伤人。

【试题精选】 在潮湿环境使用可移动电器时，必须采用额定电压（C）及以下的低压电器。

- (A) 6V (B) 12V (C) 36V (D) 42 V

鉴定点 2 触电的概念

问：何谓触电？触电分为几类？

答：因人体接触或接近带电体所引起的局部受伤或死亡的现象为触电。按人体受伤的程度不同，触电可分为电击和电伤两种类型。

(1) 电击 电击通常是指人体接触带电体后，人的内部器官受到电流的伤害。这种伤害是造成触电死亡的主要原因，后果极其严重，所以是最严重的触电事故。

(2) 电伤 电伤通常是指人体外部受伤，如电弧灼伤，大电流下因金属熔化而飞溅出

的金属所灼伤，以及人体局部与带电体接触造成肢体受伤等情况。

(3) 电流对人体的伤害 电击是由于电流流过人体内部造成的。其对人体伤害的程度由流过人体电流的频率、大小、时间长短、触电部位以及触电者的生理性质等情况而定。实践证明，低频电流对人体的伤害大于高频电流对人体的伤害，而电流流过心脏和中枢神经系统则最为危险。

【试题精选】 造成人身触电死亡的最危险的伤害是 (A)。

(A) 电击 (B) 电伤 (C) 二次事故 (D) 跨步电压

鉴定点 3 常见的触电形式

常见的触电形式有哪些？

答：触电的形式是多种多样的，但除了因电弧灼伤及熔融的金属飞溅灼伤外，可大致归纳为以下三种形式。

(1) 单相触电 如果人体直接接触带电设备及线路的一相时，电流通过人体而发生的触电现象称为单相触电。对三相四线制中性点接地的电网，人体受到相电压的作用，电流经人体和大地后形成回路；而对三相三线制中性点不接地的电网，电流经人体、大地和分布电容后形成回路。

(2) 两相触电 人体同时触及带电设备及线路的两相而发生的触电现象称为两相触电。这时，人体受到线电压的作用，通过人体的电流更大，是最危险的触电方式。

(3) 接触电压与跨步电压触电 在供电为短路接地的电网系统中，人体触及外壳带电设备的一点同站立地面一点之间的电位差称为接触电压。在距接地体 15 ~ 20m 的范围内，地面上径向相距 0.8m（即一般人行走时两脚跨步的距离）时，此两点间的电位差则称为跨步电压。

【试题精选】 人体最危险的触电方式是 (B)。

(A) 单相触电 (B) 两相触电 (C) 接触电压触电 (D) 跨步电压触电

鉴定点 4 触电的急救措施

问：触电的急救措施有哪些？

答：触电的急救措施如下：

(1) 触电急救的要点 触电急救的要点是抢救迅速和救护得法。即用最快的速度在现场采取积极的措施，保护触电者的生命，减轻伤情，减少痛苦，并根据伤情需要迅速联系医疗救护部门前来救治。一旦发现有人触电后，周围人员首先应迅速拉闸断电，尽快使其脱离电源。

在施工现场发生触电事故后，应将触电者迅速抬到宽敞、空气流通的地方，使其平卧在硬板床上，采取相应的抢救方法。在送往医院的路途中、在车上都应该不间断地进行救护。

触电急救要有耐心，要一直抢救到触电者复活为止，或经过医生确定停止抢救方可停止，因为低压触电通常都是假死，所以进行科学的方法急救是必要的。

(2) 触电急救的方法 触电急救的第一步是使触电者迅速脱离电源。人工呼吸和胸外心脏挤压是现场急救的基本方法。

1) 人工呼吸法。对“有心跳而呼吸停止”的触电者，应采用“口对口人工呼吸法”进行急救。

①将触电者仰天平卧，颈部枕垫软物，头部偏向一侧，松开衣服和裤带，清除触电者口中的血块、假牙等异物。抢救者跪在病人的一边，使触电者的鼻孔朝天仰。

②用一只手捏紧触电者的鼻子，另一只手托在触电者颈后，将颈部上抬，深深吸一口气，用嘴紧贴触电者的嘴，大口吹气。

③然后松开捏着鼻子的手，让气体从触电者肺部排出，如此反复进行，每 5s 吹气一次，坚持连续进行，不可间断，直到触电者苏醒为止。

④口对鼻人工呼吸法。对嘴巴紧闭的触电者可采用此法。

2) 胸外心脏挤压法。对“有呼吸而心跳停止”的触电者，应采用“胸外心脏挤压法”进行急救。

①将触电者仰卧在硬板上或地上，颈部枕垫软物使头部稍后仰，松开衣服和裤带，急救者跪跨在触电者腰部。

②急救者将右手掌根部按于触电者胸骨下 1/2 处，中指指尖对准其颈部凹陷的下缘，当胸一手掌，左手掌复压在右手背上。

③掌根用力下压 3 ~ 4cm，然后突然放松。挤压与放松的动作要有节奏，每秒钟进行一次，必须坚持连续进行，不可中断，直到触电者苏醒为止。

3) 对“呼吸和心跳都已停止”的触电者，应同时采用“口对口人工呼吸法”和“胸外心脏挤压法”进行急救。

①一人急救：两种方法应交替进行，即吹气 2 ~ 3 次，再挤压心脏 10 ~ 15 次，且速度都应快些。

②两人急救：每 5s 吹气一次，每 1s 挤压一次，两人交替进行。

注意事项：不能打肾上腺素等强心针；不能泼冷水。

【试题精选】当触电者无呼吸而有心跳时，应采用（B）进行救护。

（A）胸外心脏挤压法（B）人工呼吸法（C）口对口呼吸法（D）口对鼻呼吸法

鉴定点 5 安全间距和安全电压

问：何谓安全间距和安全电压？安全间距和安全电压是如何规定的？

答：（1）安全间距 为了防止发生人身触电事故和设备短路或接地故障，带电体之间、带电体与地面之间、带电体与其他设施之间、工作人员与带电体之间必须保持的最小空气间隙，称为安全距离。

安全距离的大小，主要是根据电压的高低（留有裕度）、设备状况和安装方式来决定，并在规程中作出明确规定。凡从事电气设计、安装、巡视、维修以及带电作业的人员，都必须严格遵守。

（2）安全电压 我国规定：交流安全电压的上限值不超过 50V。安全电压的级别为 42V、36V、24V、12V 和 6V。

安全电压的选用必须考虑用电场所和用电器具对安全的影响。机床照明、移动行灯、手持电动工具以及潮湿场所的用电设备，使用安全电压为 36V。凡工作地点窄狭、工作人员活

动困难，周围有大面积接地导体或金属构架，因而存在高度危险的场所，则应采用 12V 安全电压。

【试题精选】 机床照明、移动行灯、手持电动工具以及潮湿场所的用电设备，使用安全电压为 (C)。

(A) 12V

(B) 24V

(C) 36V

(D) 42 V

鉴定点 6 电气防火与防爆的基本措施

问：电气防火与防爆的基本措施有哪些？

答：火灾和爆炸事故往往是重大的人身和设备事故。防火防爆措施必须是综合性的措施，包括以下几个方面。

(1) 选用电气设备 在爆炸危险场所，应根据场所危险等级、设备种类和使用条件，选用电气设备。

(2) 保持防火间距 选择合理的安装位置，保持必要的安全间距，也是防火防爆的一项重要措施。

为了防止电火花或危险温度引起火灾，开关、接插器、熔断器、电热器具、照明器具、电焊设备、电动机等均应根据需要适当避开易燃或易爆建筑构件。

(3) 保持电气设备正常运行 保持电气设备的正常运行对于防火防爆也有重要的意义。保持电气设备的正常运行包括保持电气设备的电压、电流、温升等参数不超过允许值，保持电气设备具有足够的绝缘。

(4) 通风 在爆炸危险场所，如有良好的通风装置，能降低爆炸性混合物的浓度，场所危险等级也可以降低。

(5) 接地 爆炸危险场所的接地（或接零）较一般场所要求高。在爆炸危险场所，若采用变压器低压中性点接地的保护接零系统，为了提高其可靠性，缩短短路故障的持续时间，系统的单相短路电流应当大一些，最小单相短路电流不得小于该段线路熔断器额定电流的 5 倍，或断路器瞬时（或短延时）动作过电流脱扣器整定电流的 1.5 倍。

(6) 合理应用保护装置 除接地（或接零）装置以外，火灾和爆炸危险场所应有比较完善的短路、过载等保护装置。经常突然停电的有爆炸危险的场所，应有两路电源供电，并装有自动切换的联锁装置。

(7) 采用耐火设施 变、配电室和酸性蓄电池室、电容器室等应为耐火建筑。临近室外变、配电装置的建筑物外墙也应为耐火建筑。

【试题精选】 (√) 变、配电室和酸性蓄电池室、电容器室等应为耐火建筑。

鉴定点 7 安全用电的技术要求

问：常见安全用电的技术要求有哪些？

答：常见安全用电的技术要求有：

(1) 接地 出于不同的目的，将电气装置中某一部位经接地线或接地体与大地作良好的电气连接称为接地。根据接地目的的不同，可分为工作接地和保护接地。

1) 工作接地。工作接地是指为了运行的需要而将电力系统中的某一点接地，如变压器

中性点直接接地或经过熔断器接地、避雷器接地都是工作接地。

2) 保护接地。所谓保护接地是指为了人身安全的目的,将电气装置中平时不带电,但可能因绝缘损坏而带上危险对地电压的外露导电部分(设备的金属外壳或金属结构)与大地作电气连接。

(2) 保护接零与重复接地

1) 保护接零。保护接零就是将 TN 系统中电气设备平时不带电的外露可导电部分与电源的中性线 N 连接起来。此时的中性线称为保护中性线,代号为 PEN。凡采用这种保护方式的系统在 IEC 标准中称为 TN-C 系统。

2) 重复接地。在 TN 系统采用保护接零的同时,将中性线再次与大地相接,称为重复接地。重复接地可以降低漏电设备外壳的对地电压;减轻 PE 线或 PEN 线断线时的触电危险;还可以降低电网一相接地故障时,非故障相的对地电压;可以降低高压窜入低压时低压网络的对地电压;可以降低三相负荷不平衡时,零线的对地电压;当零线断线时,在一定程度上起平衡各相电压的作用等。

【试题精选】 保护接零就是将 TN 系统中电气设备平时不带电的外露可导电部分与电源的中性线 N 连接起来。凡采用这种保护方式的系统在 IEC 标准中称为 (A) 系统。

(A) TN-C

(B) TN-S

(C) TN-C-S

(D) TN-S-C

鉴定点 8 防雷常识

问:防雷常识有哪些?

答:雷电又称为大气过电压,有直击雷和感应雷两种形式。直击雷是雷雨云直接对下方地面上的物体放电的现象,由于其电压很高,电流很大,通常会对被击物体产生很大的破坏作用。感应雷是电力系统上方有雷雨云时,线路中会感应出大量与雷雨云极性相反的电荷(称为束缚电荷),当雷雨云对其他物体放电时,线路中的电荷迅速向两端扩散,产生放电的过电压,从而对变电所及电气设备造成危害。防雷的原则是疏导,将雷电流泄放到大地中。防雷的装置有避雷针、避雷带、避雷网和避雷器。

雷雨天气需要巡视室外高压设备时,应穿绝缘靴,并不得靠近避雷器和避雷针。高压设备发生故障接地时,为预防跨步电压,室内不得接近故障点 4m 以内,室外不得接近故障点 8m 以内。进入上述范围的人员必须穿绝缘靴。接触设备的外壳和构架时,应戴绝缘手套。

【试题精选】 雷雨天气时,当高压设备发生故障接地故障,为预防跨步电压,人员在室外不得接近故障点 (C) 以内。

(A) 4m

(B) 6m

(C) 8m

(D) 20m

鉴定点 9 绝缘安全用具的正确使用

问:如何正确使用绝缘安全用具?

答:电工绝缘安全用具包括基本安全用具和辅助安全用具。

(1) 基本安全用具 基本安全用具包括高压绝缘棒、绝缘夹钳和高压验电器等。

1) 高压绝缘棒。用来闭合或断开高压隔离开关、跌落式熔断器,也可用来安装或拆除临时接地线以及用于测量和试验工作。不用时应垂直放置在支架上,不应使其与墙壁接触。

2) 绝缘夹钳。用来安装高压熔断器或进行其他需要有夹持力的电气作业时的一种常用工具。使用时应带护目镜、绝缘手套、穿绝缘靴或站在绝缘台(垫)上;不允许在绝缘夹钳上装接地线;使用完毕,应保存在专用的箱子或匣子里。

3) 高压验电器。用来检查设备是否带电的一种专用安全用具。使用时应注意以下几点:

①应选用电压等级相符且合格的产品。

②验电前应先在确知带电的设备上试验,以证实其完好后,方可使用。

③使用高压验电器验电时,不应直接接触及带电体,应逐渐靠近带电体,直至氛灯发亮为止。

④为防止误判断,高压验电器与带电体的距离:电压为 6kV 时,大于 150mm;电压为 10kV 时,大于 250mm。

(2) 辅助安全用具 辅助安全用具包括绝缘手套、绝缘靴和绝缘台等。

1) 绝缘手套。用于在高压电气设备上进行操作,不许作其他用。使用前,要认真检查是否破损、漏气,使用后应单独存放,妥善保管。

2) 绝缘靴(鞋)。进行高压操作时用来与地保持绝缘。严禁作为普通靴穿用,使用前应检查有无明显破损,用后要妥善保管,不要与油类接触。

3) 绝缘站台。在任何电压等级的电力装置中带电工作时使用,多用于变电所和配电室。使用时不应使站台脚陷于泥土或台面接触地面,以免过多地降低其绝缘性能。

【试题精选】(1D) 属于电工辅助安全用具。

(A) 高压绝缘棒 (B) 绝缘夹钳 (C) 高压验电器 (D) 绝缘靴

鉴定点 10 电气设备操作的基本知识

问:电气设备操作的基本知识包括哪些内容?

答:电气设备操作的基本知识包括:

(1) 电气维修值班制度 电气设备维修值班一般应有 2 人或 2 人以上,尤其是高压设备维修值班。不论高压设备带电与否,维修值班人员不得单独移开或越过遮栏进行工作;若有必要移开遮栏,必须有监护人在场。

(2) 电气设备维修巡视制度 电气设备的维修巡视,一般均由 2 人进行。巡视高压设备时,不得进行其他工作,不得移开或越过遮栏。

雷雨天气需要巡视室外高压设备时,应穿绝缘靴,并不得靠近避雷器和避雷针。高压设备发生故障接地时,为预防跨步电压,在室内不得接近故障点 4m 以内,在室外不得接近故障点 8m 以内。进入上述范围的人员必须穿绝缘靴。接触设备的外壳和构架时,应戴绝缘手套。

(3) 工作票制度 在电气设备上工作时,应填用工作票或按命令执行,其方式有下列三种。

1) 第一种工作票。填用第一种工作票的工作为:在高压设备上工作需要全部停电或部分停电的;在高压室内的二次接线和照明等电路上的工作,需要将高压设备停电或采取安全措施的。

2) 第二种工作票。填用第二种工作票的工作为:带电作业和在带电设备外壳上的工

作；在控制盘和低压配电盘、配电箱、电源干线上的工作；在二次接线电路上的工作；无需将高压设备停电的工作；在转动中的发电机、同期调相机的励磁电路或高压电动机转子电阻电路上的工作；非当值值班人员用绝缘棒和电压互感器定相或用钳形电流表测量高压电路的电流。

3) 口头或电话命令。用于第一种和第二种工作票以外的其他工作。口头或电话命令，必须清楚正确，值班员应将发令人、负责人及工作任务详细记入操作记录簿中，并向发令人复述核对一遍。

工作票一式填写两份，一份必须经常保存在工作地点，由工作负责人收执；另一份由值班员收执，按班移交。在无人值班的设备上工作时，第二份工作票由工作许可人收执。

执行工作票的作业，必须有人监护。工作发生间断、转移时执行间断、转移制度；工作终结时，执行终结制度。

(4) 工作许可制度 为了确保电气作业的安全进行，完善保证安全的组织措施，对于工作票的执行，规定了工作许可制度，即未经工作许可人（值班员）允许，不准执行工作票。

1) 工作许可手续。工作许可人（值班员）认定工作票中安全措施栏内所填的内容正确无误且完善后，去施工现场具体实施。然后会同工作负责人在现场再次检查必要的接地、短路、遮栏和标识牌是否装设齐备，以手触试已停电并接地和短路的导电部分，证明确无电压，同时向工作负责人指明带电设备的位置及工作中的注意事项。经工作负责人确认后，工作负责人和工作许可人在工作票上分别签名。完成上述许可手续后，工作班人员方可开始工作。

2) 执行工作许可制度应注意的事项。工作许可人、工作负责人任何一方不得擅自变更安全措施。值班人员不得变更有关检修设备的运行接线方式。工作中如有特殊情况需变更时，应事先取得对方的同意。

(5) 工作监护制度 监护制度是指工作人员在工作过程中必须受到监护人一定的指导和监督，及时纠正不安全的操作和其他的危险误动作。特别是在靠近带电部位工作及工作转移时，监护工作更为重要。

完成工作许可手续后，工作负责人（监护人）应向工作班人员交代现场的安全措施、带电部位和其他注意事项。工作负责人（监护人）必须始终在工作现场，对工作班人员的安全认真监护，及时纠正违反安全的动作，防止意外情况的发生。

值班人员如发现工作人员违反安全规程或发现有危及工作人员安全的任何情况，均应向工作负责人提出改正意见，必要时暂时停止工作，并立即向上级报告。

【试题精选】 (×) 安全生产规章制度规定，电气设备维修值班允许单人值班，并进行维修工作。

鉴定范围9 其他相关知识

鉴定点1 锉削方法

问：常用的锉削方法有哪些？

答：用锉刀对工件表面进行切削加工，使工件达到图样所要求的尺寸、形状和表面粗糙度。这种加工方法称为锉削。锉削的方法如下：

1) 锉平直的平面，必须使锉刀保持直线运动；在推进过程中要使锉刀不出现上下摆动，就必须使锉刀在工件任意位置时，前后两端所受的力矩保持平衡。所以，推进时右手压力要随锉刀的推进而逐渐增大，回程中不加压力，并抬高锉刀。

锉削速度一般是 40 次/min 左右，推进时较慢，回程时稍快，动作要自然协调。

2) 基本锉法。基本锉法有顺向锉、交叉锉和推锉等。顺向锉适用于平面的最后锉光和锉平，以获得较为整齐平整的锉痕；交叉锉适用于大平面和较大余量的锉削；推锉适用于小平面以及加工余量不大时的锉削。

3) 锉削安全知识。

①没有装柄或柄已裂开的锉刀不可使用；锉刀不用时应放在台虎钳的右面，其柄不可露出钳台外。

②不可将锉刀当作拆卸工具或锤子使用。

③不能用嘴吹锉屑，也不能用手摸工件的表面。

【试题精选】 锉削回程时，应 (D)，以减少锉刀压力。

(A) 加压力 (B) 加较小的压力 (C) 加较大的压力 (D) 抬高锉刀

鉴定点 2 钻孔方法

问：何谓钻孔？常用的钻孔方法有哪些？

答：钻孔是利用钻头在工件出孔的工作。

(1) 钻孔的设备和工具

1) 钻床。钻床的种类、形式很多，平时钻孔常用的钻床有台式钻床、立式钻床和摇臂钻床。最常用的是台式钻床，一般用来加工直径小于 12mm 的孔。

2) 手电钻。电钻有手枪式和提式两种，电钻通常用的是 220V 或 36V 的交流电源，为保证安全，在使用 220V 的电钻时，应戴绝缘手套；在潮湿的环境中应采用 36V 的电钻。

3) 钻头。常用的钻头是麻花钻，如图 1-49 所示。麻花钻一般用高速钢 (W18Cr4V 或 W9Cr4V2) 制成，淬硬后达 62 ~ 68HRC。其结构由柄部、颈部及工作部分组成。

①柄部是用来夹持、定心和传速动力的，直径在 13mm 以下的一般都制成直柄式，直径在 13mm 以上的一般都制成锥柄式。锥柄的扁尾用来增加传递的转矩，避免钻头在主轴孔钻套中打滑，并作为把钻头从主轴孔或钻套中打出之用。

②颈部为磨制钻头时供砂轮退刀之用，一般也用来刻印商标和规格。

③工作部分由切削部分和导向部分组成。麻花钻的切削部分由五刃（两条主切削刃、两条副切削刃和一条横刃）和六面（两个前刀面、两个后刀面和两个副后刀面）组成，担任

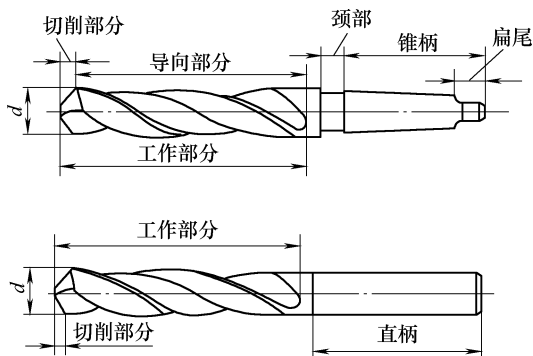


图 1-49 麻花钻

主要的切削工作。导向部分有两条螺旋槽，其作用是形成切削刃以及容纳或排除切屑，便于切削液沿着螺旋槽注入。

4) 钻夹头和钻头套 钻夹头和钻头套是夹持钻头的夹具。直柄式钻头用钻夹头夹持，先将钻头的柄部塞入钻夹头的自定心卡盘中，塞入长度不小于 15mm，然后用钻夹头钥匙旋转外套，以夹紧或放松钻头。

(2) 钻孔的操作方法

1) 划线冲眼。按钻孔位置尺寸，划好孔位的十字中心线，并钻出小的中心样冲眼，按孔的孔径大小划孔的圆周线和检查圆，再将中心样冲眼钻大钻深。

2) 工件的夹持。钻孔时应根据孔径和工件形状、大小，采用合适的夹持方法，以保证质量和安全。

3) 钻孔时的切削用量。切削用量是切削速度、进给量和背吃刀量的总称。通常钻小孔的钻削速度可快些，进给量要小些；钻较大的孔时，钻削速度要慢些，进给量要适当大些；钻硬材料，钻削速度要慢些，进给量要小些；钻软材料，钻削速度要快些，进给量也要大些。

4) 钻孔操作方法。钻孔时，先将钻头对准中心样冲眼进行试钻，试钻出来的浅坑应保持在中心位置，如有偏移，要及时校正。当试钻达到孔位要求后，即可压紧工件完成钻孔。钻孔时要经常退钻排屑。孔将钻穿时，进给力必须减少，以防止钻头折断或使工件随钻头转动造成事故。

5) 钻孔时的冷却与润滑。钻孔时要加注足够的切削液。钻铜、铝及铸件等材料时一般可不加切削液；钻钢件时，可用废柴油或废全损耗系统用油（机油）代替。

(3) 钻孔的安全知识

1) 操作钻床时不可戴手套，袖口要扎紧，必须戴工作帽。

2) 钻孔前，要根据所需的钻削速度，调节好钻床的速度。调节时，必须断开钻床的电源开关。

3) 工件必须夹紧，孔将钻穿时，要减少进给力。

4) 开动钻床时，应检查是否有钻夹头钥匙或楔铁插在转轴上；工作台面上不能放置量具和其他工件等杂物。

5) 不能用手和棉纱头或嘴吹来清除切削，要用毛刷或棒钩清除，尽可能在停机时清除。

6) 停机时应让主轴自然停止转动，严禁用手捏刹钻头。严禁在开机状态下装拆工件或清洁钻床。

【试题精选】 钻孔将钻穿时，进给力必须 (A)，以防进给力突然过大，增大切削抗力，造成钻头折断或使工件随着钻头转动造成事故。

(A) 减小

(B) 增大

(C) 逐渐增大

(D) 先小后大

鉴定点 3 螺纹加工方法

问：如何进行螺纹加工？

答：螺纹加工的方法如下：

(1) 螺纹加工 用丝锥在孔中切削出内螺纹称为攻螺纹。

1) 攻螺纹工具。

①丝锥。丝锥是加工内螺纹的工具。按加工螺纹的种类分为普通管螺纹丝锥（其中 M6 ~ M24 的丝锥为两只一套，小于 M6 和大于 M24 的丝锥为三只一套）；55°非密封管螺纹丝锥（为两只一套）；55°密封管螺纹丝锥（均为单只）。按加工方法分为机用丝锥和用手丝锥。

②铰杠。铰杠是用来夹持丝锥的工具。常用的是活络铰杠，铰杠的长度应根据丝锥尺寸来选择，以便控制一定的攻螺纹转矩。

2) 攻螺纹的操作方法。

①攻螺纹前应确定底孔直径，底孔直径应比丝锥螺纹小径略大，还要根据工件材料性质来考虑，可用下列经验公式计算，即

钢和塑性较大的材料：

$$D = d - t$$

铸铁等脆性材料：

$$D = d - 1.05t$$

式中 D ——底孔直径，单位为 mm；

d ——螺纹大径，单位为 mm；

t ——螺距，单位为 mm。

②操作方法。

a. 划线，钻底孔，底孔的孔口应倒角。通孔应两端倒角，以便于丝锥切入，并可防止孔口的螺纹崩裂。

b. 攻螺纹前工件夹持位置要正确，应尽可能把底孔中心线置于水平或垂直位置，便于攻螺纹时掌握丝锥是否垂直于工件。

c. 先用头锥起攻，丝锥一定要和工件垂直，可一只手按住铰杠中部，用力加压；另一只手配合作顺时针旋转，如图 1-50 所示。或两手均匀握住铰杠，均匀施加压力，并将丝锥顺时针旋转。当丝锥攻入 1~2 圈后，从间隔 90°的两个方向用角度尺检查，并找正丝锥位置至符合要求；攻入 3~4 圈后，不要再在铰杠上加压，两手把稳铰杠，均匀用力顺着铰杠推板旋转。一般转 1/4 ~ 1/2 圈，以方便排屑。在攻 M5 以下塑性较大的材料时，倒转要频繁，一般正转 1/2 圈，倒转一次。



图 1-50 攻螺纹

d. 攻螺纹时必须按头锥、二锥、三锥顺序攻削至标准尺寸。换用丝锥时，先将丝锥旋入已攻出的螺孔中，待转不动时，再装上铰杠攻螺纹。

e. 攻不通孔时，应在丝锥上作深度标记。攻螺纹时要经常退出丝锥，以排除切屑。

f. 攻螺纹时，要加注切削液。攻钢件时用全损耗系统用油（机油），攻铸件时，可加煤油。

(2) 套螺纹 用板牙在圆杆上切削出外螺纹称为套螺纹。

1) 套螺纹工具。

①板牙。板牙是加工外螺纹的工具，常用的有圆板牙和圆柱管板牙两种。圆板牙如同一个螺母，在上面有几个均匀分布的排屑孔。

②板牙铰杠。板牙铰杠是用于安装板牙的工具，与板牙配合使用。使用时，应将螺钉插入板牙的 V 形槽内并拧紧。

③板牙的选用。圆柱体或圆柱管的外径要稍小于螺纹大径。外径 D 可用下列经验公式计算确定, 即

$$D \approx d - 0.13t$$

式中 D ——圆柱体 (或圆柱管) 外径, 单位为 mm;

d ——螺纹大径, 单位为 mm;

t ——螺距, 单位为 mm。

2) 套螺纹的操作方法。

①将圆柱体 (或圆柱管) 端部倒成 $15^\circ \sim 20^\circ$ 的锥体, 且锥体的小端直径略小于螺纹小径, 可避免套螺纹后的螺纹端部产生锋口和卷边。

②工件用台虎钳夹持, 套螺纹部分尽可能接近钳口, 夹持必须牢固。

③起套时, 用一只手按住绞杠中部, 沿工件的轴向施加压力; 另一只手配合作顺时针切入, 转动要慢, 压力要适当, 并保证板牙端面与工件轴向的垂直度, 否则会出现螺纹一边深一边浅的现象, 并且容易发生乱牙。当板牙旋入 3~4 圈时, 不要再施加压力, 只要顺着旋转方向均匀地推扳手柄, 并经常倒转切屑。

④在钢件上套螺纹时, 要加切削液, 以降低加工螺纹的表面粗糙度和延长板牙的使用寿命。一般可用全损耗系统用油 (机油) 或较浓的乳化液。

【试题精选】普通螺纹的牙型角是 (C)。

(A) 50°

(B) 55°

(C) 60°

(D) 65°

鉴定点 4 供电系统的基本常识

问: 简述供电系统的基本常识。

答: 电力系统是指发电、输电、变电、配电和用电系统的总称, 是指通过电力网连接在一起的发电厂、变电所及用户电气设备的总体。在整个电力系统中, 除发电厂的锅炉、汽机等动力设备外的所有电气设备都属于电力系统的范畴, 主要包括发电机、变压器、架空线路、配电装置、各类用电设备。

两个或两个以上的小型电力系统用电网连接起来并联运行, 可组成地区性的电力系统。用输电线路把几个地区性的电力系统连接起来的组成的电力系统, 则称为联合电力系统。

发电和用电之间属于输送和分配电能的中间环节称为电力网。电力网的作用是将电能从发电厂输送并分配到用户处。

包含输电线路的电网称为输电网; 包含配电线路的电网称为配电网。输电网是由 110kV 及以上的输电线路和与其相连的变电所组成, 是电力系统的主要网络, 简称主网, 又称为网架。输电网的作用是将电能输送到各个地区的配电网或直接送给大型工厂、企业用户。配电网是由 35kV 及以下配电线路和配电变电所组成的, 它的作用是将电能分配到用户。

电力网按电压、用途和特征可分为直流电力网和交流电力网; 低压电力网和高压电力网; 城市、厂矿电力网和农村电力网; 户外电力网和户内电力网。

通常把电力网分成区域电力网和地方电力网。电压在 35kV 以上, 供电区域较大的电力网叫做区域电力网; 电压在 35kV 以下, 供电区域不大的电力网叫做地方电力网; 35kV 电力网既可归属区域电力网也可归属地方电力网。

根据电力网运行方式的不同，又分为接地电网和不接地电网。电力系统的中性点是指三相系统作星形联结的发电机或变压器的中性点。它的工作方式为中性点不接地、中性点经消弧线圈接地和中性点直接接地三种。

(1) 中性点不接地 只有高压电网和 1kV 以下的三相三线制电网才采用中性点不接地方式。

(2) 中性点经消弧线圈接地 目前，35 ~ 60kV 的高压电网多采用此运行方式。

(3) 中性点直接接地 目前，我国 110kV 及以上系统都采用中性点直接接地方式，部分 35kV 的电网及 380/220V 的低压系统也采用中性点直接接地方式。

【试题精选】 企业动力设备的供电电压是 (A)。

(A) 380V

(B) 220V

(C) 50V

(D) 36V

鉴定点 5 安全用电常识

问：电工的安全用电常识有哪些？

答：电工人身安全知识如下：

1) 在进行电气设备安装和维修操作时，必须严格遵守各种安全操作规程，不得玩忽职守。

2) 操作时要严格遵守停送电操作规定，要切实做好防止突然送电时的各项安全措施，如挂上“有人工作，禁止合闸”的标识牌，锁上刀开关或取下电源熔断器等，且不准约时送电。

3) 在附近带电部分操作时，要保证有可靠的安全间距。

4) 操作前应仔细检查操作工具的绝缘性能，绝缘鞋、绝缘手套等安全用具的绝缘性能是否良好，有问题的应及时更换，并应立即进行检查。

5) 登高工具必须安全可靠，未经登高训练的人员，不准进行登高作业。

6) 如发现有人触电，要立即采取正确的急救措施。

7) 千万不要用铜线、铝线、铁线代替熔丝。

【试题精选】 (√) 在附近带电部分操作时，要保证有可靠的安全间距。

鉴定点 6 现场文明生产的要求

问：现场文明生产的要求有哪些？

答：定期对设备进行清扫检查。保持设备的清洁，做到无油污、无积灰；油、气、水管道阀门无渗漏；瓷件无裂纹；电缆沟无积水、无积油和无杂物，盖板齐全；现场照明完好。

每班对值班室、控制室的家具、地面、继电器、电话机等清扫一次，并整理记录本、图样、书籍，经常保持整齐清洁。

建立卫生责任区，落实到人。每月进行 1 ~ 2 次大清扫，清扫场地、道路，保持其无积水、无油污、无垃圾和无散落器材。安全用具和消防设施应齐全合格。

变电站或有条件的配电站，要有计划地搞好绿化工作，站内草坪、花木要定期修剪，设备区草的高度不得超过 300 mm，不准种植高秆作物。

金属构架和固定遮栏要定期刷漆，以保持清洁美观。

【试题精选】 建立卫生责任区，落实到人。每月进行 (A) 次大清扫，清扫场地、道路，保持其无积水、无油污、无垃圾和无散落器材。

(A) 1~2

(B) 3~4

(C) 5~6

(D) 7~8

鉴定点 7 环境污染的概念

问：何谓环境？何谓环境污染？

答：《中华人民共和国环境保护法》对环境含义的解释是：“环境是指影响人类生存和发展的各种天然的和经过人工改造的自然因素的总体，包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、野生生物、自然古迹、人文遗迹、自然保护区、风景名胜区、城市和乡村等。”由此可见，环境是人类生存、活动、发展的总体，是以人类为中心的。

环境污染是指由于人类活动把大量有毒有害污染物质排入环境，这些物质在环境中积聚，使环境质量下降，以致危害人类及其他生物正常生存和发展的现象，如大气污染、水污染、噪声污染等。

与环境污染相关且并称的另一概念是公害。它是指由于环境污染和破坏，对多数人的健康、生命、财产及生活舒适性造成的公共性危害，如地面沉降、恶臭、电磁辐射和振动等。有时，不严格区分环境污染与公害。

与环境污染相近的另一概念是生态破坏。它是由于人类不合理地开发利用自然环境和自然资源，致使生态系统的结构和功能遭到损坏，而威胁人类及其他生物正常生存和发展的现象，如森林破坏、草原退化、水土流失、土地沙漠化、水源枯竭等。环境污染与生态破坏相互影响。

【试题精选】 地面沉降属于 (C)。

(A) 环境污染

(B) 生态破坏

(C) 公害

(D) 水源枯竭

鉴定点 8 电磁污染源的分类

问：何谓电磁污染？电磁污染源是如何分类的？

答：电磁辐射污染又称为电子雾污染，是各种电器工作时所产生的各种不同波长频率的电磁波。发射频率为 $100 \sim 3 \times 10^5 \text{ kHz}$ 的电磁波，通常称为射频电磁辐射，如无线电广播、电视、微波通信、高频加热等各种射频设备的辐射。

影响人类生活环境的电磁污染源，可分为自然的和人为的两大类。

(1) 自然的电磁污染 自然的电磁污染源是由某些自然现象引起的。最常见的是雷电，除了可能对电气设备、飞机、建筑物等直接造成危害外，而且会在广大地区从几千赫兹到几百兆赫兹以上的极宽频率范围内产生严重的电磁干扰。此外，如火山爆发、地震和太阳黑子活动引起的磁暴等都会产生电磁干扰。自然的电磁污染对短波通信的干扰特别严重。

(2) 人为的电磁污染

1) 脉冲放电。切断大电流电路时产生的火花放电，其瞬时电流很大，频率很高，会产生很强的电磁干扰。

2) 电磁场。在大功率电机、变压器以及输电线附近的电磁场，并不以电磁波形式向外辐射，但在近场区会产生严重的电磁干扰。

3) 射频电磁辐射。射频电磁辐射主要是热效应,即机体把吸收的射频能转换为热能,形成由于过热而引起的损伤。射频辐射也有非致热作用。

【试题精选】不属于人为电磁污染源的是 (D)。

(A) 脉冲放电 (B) 电磁场 (C) 射频电磁辐射 (D) 雷电

鉴定点 9 噪声的危害

问:何谓噪声?电磁噪声污染对人类生存环境的影响有哪些?

答:噪声就是声强和频率的变化均无规律的声音。只要使人烦躁、郁闷、不受人欢迎的声音,都可看作是噪声。噪声可分为气体动力噪声、机械噪声和电磁噪声。电器元件在交变电场的作用下受迫振动,牵连周围空气质点也随之做同频率的振动,振动传播开去,便产生了声音,称为电磁噪声。变压器、发电机发出的嗡嗡声,收音机发出的交流声等,均为电磁噪声。

电磁噪声污染对人类生存环境的影响有以下几个方面:

- 1) 损伤听力。
- 2) 影响睡眠。
- 3) 危害健康。
- 4) 影响情绪。
- 5) 噪声会影响儿童和胎儿的发育,甚至造成畸形。

【试题精选】变压器、发电机发出的嗡嗡声属于 (A)。

(A) 电磁噪声 (B) 气体动力噪声 (C) 机械噪声 (D) 气体噪声

鉴定点 10 质量管理的概念

问:何谓质量管理?质量管理的内容有哪些?

答:质量管理是企业为保证和提高产品、技术或服务的质量以达到满足市场和客户的需求,所进行的质量调查,确定质量目标、计划、组织、控制、协调和信息反馈等一系列的经营管理活动。质量管理从企业的整体上来说,包括制定企业的质量方针、质量目标、工作程序、操作规程、管理标准,以及确定内部、外部的质量保证和质量控制的组织机构、组织实施等活动。对每个职工来说,质量管理的主要内容有岗位的质量要求、质量目标、质量保证措施和质量责任等。质量管理是企业经营管理的一个重要内容,是关系到企业生存和发展的重要问题,也可以说是企业的生命线。

【试题精选】(×) 质量管理是要求企业领导掌握的内容,与一般职工无关。

鉴定点 11 对职工岗位质量的要求

问:何谓企业的质量方针?岗位的质量要求有哪些?

答:企业的质量方针是由企业的最高管理者正式发布的企业全面的质量宗旨和质量方向,是企业总方针的重要组织部分。企业的质量方针不仅要提出和规定企业在提供产品、技术或服务的质量需达到的标准和水平,也是企业的经营理念在质量管理工作的体现。

岗位的质量要求是企业根据对产品、技术或服务最终的质量要求和本身的条件，对各个岗位质量工作提出的具体要求。这一般都体现出各岗位的作业指导书或工作规程中，包括操作程序、工作内、工艺规程、参数控制、工序的质量指标，各项质量记录等。岗位的质量要求，是每个职工都必须做到的最基本的岗位工作职责。

【试题精选】（×）企业的质量方针每个职工只需熟记。

鉴定点 12 劳动者的权利

问：劳动者的权利有哪些？

答：劳动法是指调整劳动关系（包括直接劳动关系和间接劳动关系）的法律规范的总称。它既包括国家最高权力机关颁布的劳动法，也包括其他调整劳动关系的法律法规。劳动法中明确规定了劳动者的基本权利和义务：

- 1) 平等就业和选择职业的权利。
- 2) 获得劳动报酬的权利。
- 3) 休息和休假的权利。
- 4) 在劳动中获得劳动安全和劳动卫生保护的權利。
- 5) 接受职业技能培训的权利。
- 6) 享有社会保险和福利的权利。
- 7) 提请劳动争议处理的权利。
- 8) 法律、法规规定的其他劳动权利。

【试题精选】（×）临时工不享有社会保险和福利的权利。

鉴定点 13 劳动者的义务

问：劳动者的义务有哪些？

答：劳动者的基本义务如下：

- 1) 完成劳动任务。
- 2) 提高职业技能。
- 3) 执行劳动安全卫生规程。
- 4) 遵守劳动纪律和职业道德。

【试题精选】 劳动者的基本义务不包括（D）。

- | | |
|-----------------|----------------|
| (A) 完成劳动任务 | (B) 执行劳动安全卫生规程 |
| (C) 遵守劳动纪律和职业道德 | (D) 帮助工友完成劳动定额 |

鉴定点 14 劳动合同的解除

问：何谓劳动合同制度？如何解除劳动合同？

答：劳动合同制就是以合同形式明确用人单位和劳动者个人的权利与义务，实现劳动者与生产资料科学结合的方式，是确立社会主义劳动关系，适应社会主义市场经济发展需要的一项重要的劳动法律制度。

劳动合同的解除是指劳动合同期限未满以前，由于出现某种情况，导致当事人双方提前终止劳动合同的法律效力，解除双方的权利和义务关系。劳动合同的解除必须遵守劳动法的规定。

(1) 劳动者解除劳动合同 劳动者解除劳动合同，应当提前 30 日以书面形式通知用人单位。《中华人民共和国劳动法》的第 32 条规定，有下列情形之一的，劳动者可以随时通知用人单位解除劳动合同：

- 1) 在试用期内。
- 2) 用人单位以暴力、威胁或者非法限制人身自由的手段强迫劳动的。
- 3) 用人单位未按照劳动合同约定支付劳动报酬或者提供劳动条件的。
- (2) 用人单位解除劳动合同

1) 《中华人民共和国劳动法》的第 25 条规定，劳动者有下列情形之一的，用人单位可以解除劳动合同：

- ①在试用期间被证明不符合录用条件的。
- ②严重违反劳动纪律或用人单位规章制度的。
- ③严重失职，营私舞弊，对用人单位利益造成重大损害的。
- ④被依法追究刑事责任的。

2) 劳动法还规定，有下列情形之一的，用人单位可以解除劳动合同，但是应当提前 30 日以书面形式通知劳动者本人：

①劳动者患病或非因工负伤，医疗期满后，不能从事原工作，也不能从事由用人单位另行安排的工作的。

②劳动者不能胜任工作，经过培训或者调整工作岗位，仍不能胜任工作的。

③劳动合同订立时所依据的客观情况发生重大变化，致使原劳动合同无法履行，经当事人协商不能就变更劳动合同达成协议的。

④用人单位被撤销、解散或破产的。

(3) 在下列情形下用人单位不得解除劳动合同

- 1) 劳动者患职业病或者因工负伤被确认丧失或者部分丧失劳动能力的。
- 2) 劳动者患病或者负伤，在规定的医疗期内的。
- 3) 女职工在孕期、产期、哺乳期内的。
- 4) 法律法规规定的其他情形。

【试题精选】 劳动者解除劳动合同，应当提前 () 日以书面形式通知用人单位。

- (A) 7 (B) 10 (C) 15 (D) 30

鉴定点 15 劳动安全卫生制度

问：何谓劳动安全和劳动卫生？劳动安全卫生管理制度的主要内容有哪些？

答：劳动安全是指生产劳动过程中，防止危害劳动者人身安全的伤亡和急性中毒事故。劳动卫生是指生产劳动环境要合乎国家规定的卫生条件，防止有毒有害物质危害劳动者的健康。劳动安全卫生管理制度的主要内容如下：

- 1) 安全生产责任制度。
- 2) 劳动安全技术措施计划制度。

二、专业知识

鉴定范围1 继电控制电路的分析与测绘

鉴定点1 电气控制图测绘的步骤

问：如何测绘电气控制图？

答：根据机械设备电气部分的实际安装和接线位置，绘出其电路原理图、位置图和接线图的方法称为电气测绘。

根据实物测绘设备的电气控制电路图的步骤如下：

(1) 测绘前的调查

1) 了解设备的基本结构及运动形式，有哪些运动属于电气控制的，有哪些运动属于机械传动的，哪些属于液压传动的。液压传动时，电磁阀是如何动作的。另外，电气控制中哪些需要联锁、限位及所需的各种电气保护等。

2) 在熟悉机械动作情况的同时，让机床的操作者起动机床，展示各个运动部件的动作情况。了解哪些是正、反转控制，哪些是顺序控制，哪台电动机需制动控制等。有些电器的功能不清楚时，可通过试运行来确认。

3) 根据各部件的动作情况，在电气控制箱（盘）中观察各电器元件的动作情况。

(2) 测绘布置图

1) 将机床停电，并使所有电器元件处于正常（不受力）状态。

2) 按实物画出设备的电器布置图。一般电器位置分为控制箱（柜）、电动机和设备本体上的电器。

(3) 画出接线图 根据测绘出的布置图画出所有电器内部功能示意图，在所有界限端子处均标号，画出实物接线图。

(4) 绘制电路图 根据实物和接线图绘制电路图的原则如下：

1) 先绘制主运动、辅助运动及进给运动的主电路图。

2) 再绘制主运动、辅助运动及进给运动的控制电路图。

3) 将绘制的电路图按实物编号。

4) 将绘制好的控制电路图对照实物进行实际操作，检查绘制的电气控制电路图的操作控制与实际操作的电器动作情况是否相符。如果与实际操作情况相符，则完成了电气电路图的绘制；否则需进行修改，直到与实际动作相符为止。

【试题精选】 电气控制电路图测绘的一般步骤是设备停电，先绘制电器布置图，再绘制(B)，最后绘制电气原理图。

(A) 电动机位置图

(B) 电气接线图

(C) 按钮布置图

(D) 开关布置图

鉴定点2 电气控制图测绘的方法

问：测绘电气控制图的方法有哪些？

答：根据实物测绘设备的电气控制电路图的方法如下：

(1) 位置图—接线图—电路图测绘法 根据电气设备的位置图和接线图测绘出电路图的方法称为位置图—接线图—电路图测绘法，这是最基本的测绘电路图的方法。

(2) 查对法 在调查、了解的基础上，分析并判断生产设备控制电路中采用的基本控制环节，并画出电路草图，再与实际控制电路进行查对，对不正确的地方加以修改，最后绘制完整的电气电路图。

采用此方法绘图需要绘制者有一定的基础，既要熟悉各种电器元件在系统中的作用及连接方法，又要对系统中各种典型环节的画法有比较清楚的了解。

(3) 综合法 根据对生产设备中所用电动机的控制要求及各环节的作用，采用上述两种方法相结合进行绘制。如先用查对法画出草图，再按实物测绘检查、核对、修改，绘制完整的电气电路图。

【试题精选】电气控制电路图测绘的方法是先画主电路，再画控制电路；(C)；先画主干线，再画各支路；先简单后复杂。

(A) 先画机械，后画电气

(B) 先画电气，再画机械

(C) 先画输入端，再画输出端

(D) 先画输出端，再画输入端

鉴定点3 电气控制图测绘的注意事项

问：电气控制图测绘的注意事项有哪些？

答：1) 电气控制电路测绘中发现有掉线或接线错误时，应该首先做好记录，然后进行修复，最后再进行测绘。

2) 电气控制电路测绘时要避免大拆大卸，对去掉的线头要做好记号。

3) 绘制电气控制电路时，应先绘制主电路，再绘制控制电路；先绘制主干线，后绘制支线。

4) 绘制电路图的注意事项。

①电路图中的连接线，设备或元器件的图形符号的轮廓线都需用实线绘制，其线宽可根据图形的大小在0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1.0mm、1.4mm中选取。屏蔽线、机械联动线、不可见轮廓线等用虚线，分界线、结构图框线、分组围框线等用点画线绘制。一般在同一图中，用同一线宽绘制。

②图中各电器元件的图形和文字符号均应符合最新国家标准。

③各个元器件及其部件在电路图中的位置应根据便于阅读的原则来安排，同一元器件的各个部件可以不画在一起，但属于同一电器上的各元器件都用同一文字符号和同一数字表示。

④所有电器开关和触头的状态，均以线圈未通电、手柄置于零位、无外力作用或生产机械在原始位置为基础。

⑤电路图分主电路和控制电路两部分，主电路画在左边，控制电路画在右边。按新的国

家标准规定，一般用竖画法。

⑥电动机和电器的各接线端子都要编号。主电路的接线端子用一个字母后面附一位或两位数字来编号，如 U1、V1、W1。控制电路只用数字编号。

⑦各元件在图中还要标有位置编号，以便寻找对应的元器件。对电路或分支电路可用数字编号表示其位置。数字编号应按从左到右或自上而下的顺序排列。如果某些元器件符号之间有相关功能或因果关系的，还应表示出它们之间的关系。

【试题精选】 电气控制电路测绘时要避免大拆大卸，对去掉的线头要（B）。
（A）保管好 （B）做好记号 （C）用新线接上 （D）安全接地

鉴定点 4 T68 型卧式镗床电气控制位置图的测绘内容

问：T68 型卧式镗床电气控制位置图的测绘内容有哪些？

答：T68 型卧式镗床电气控制位置图的测绘内容包括电气箱内电器位置图、电器位置主视图、电器位置左视图、电器位置右视图等，如图 2-1 ~ 图 2-4 所示。

测绘 T68 型卧式镗床电器位置图时，重点要画出两台电动机、电源总开关、按钮、行程开关以及电器箱的具体位置。

【试题精选】 测绘 T68 型卧式镗床电气位置图时，重点要画出两台电动机、电源总开关、（C）、行程开关以及电器箱的具体位置。
（A）接触器 （B）熔断器 （C）按钮 （D）热继电器

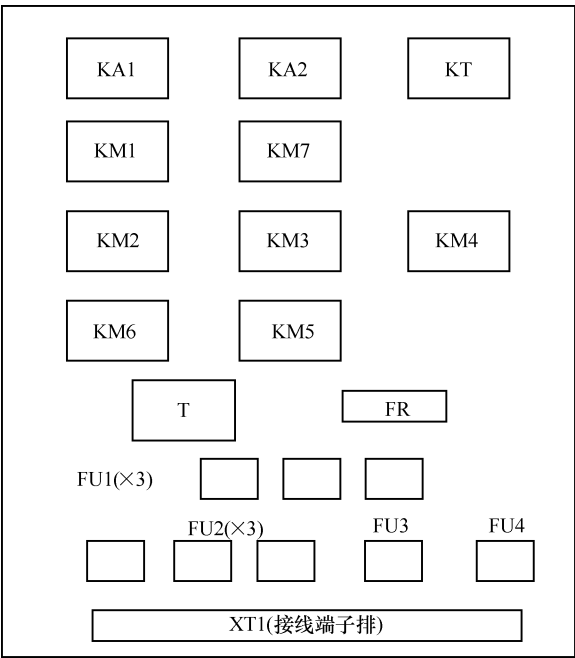


图 2-1 T68 型卧式镗床电气箱内电器位置图

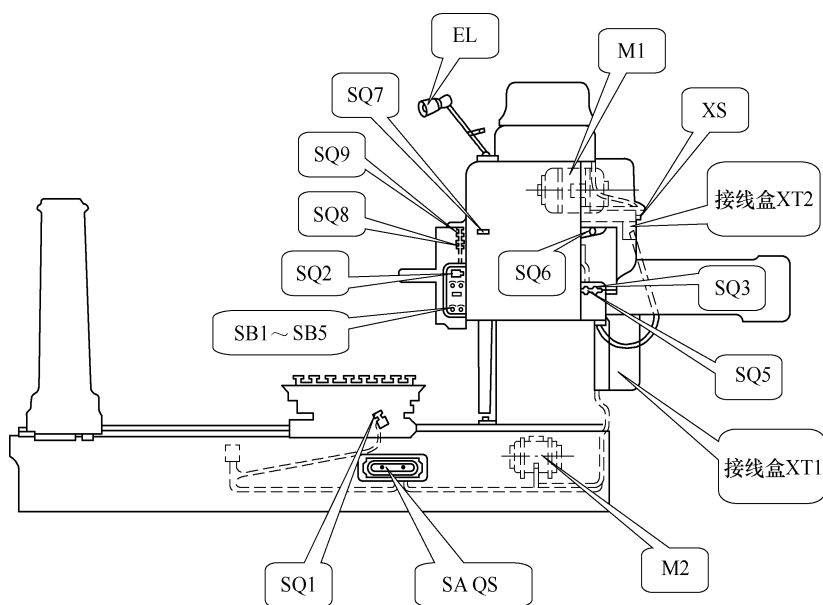


图 2-2 T68 型卧式镗床电器位置主视图

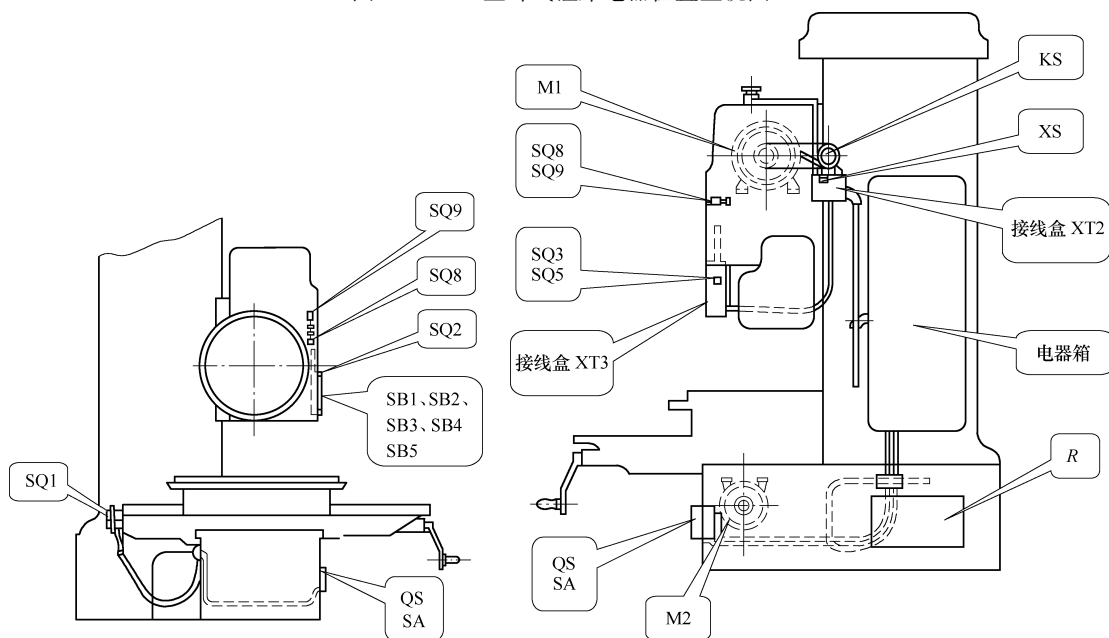


图 2-3 T68 型卧式镗床电器位置左视图

图 2-4 T68 型卧式镗床电器位置右视图

鉴定点 5 T68 型卧式镗床电气控制电路图的分析方法

问：如何分析 T68 型卧式镗床电气控制电路图？

答：分析 T68 型卧式镗床电气控制原理图时，要按照识读电路图的方法进行。首先要分

清主电路和控制电路，交流电路和直流电路；其次按照先看主电路，再看控制电路的顺序识读。看主电路时，通常从下往上看，即从电气设备开始，经控制元件，顺次往电源看；看控制电路时，则自上而下、从左向右看，即先看电源，再顺次看各条回路，并分析各条回路元件的工作情况及其对主电路的控制关系。

具体来说，首先要看懂主轴电动机 M1 的正、反转电路和高、低速切换电路，然后再看快速移动电动机的正、反转电路。

【试题精选】 分析 T68 型卧式镗床电气控制主电路原理图时，首先要看懂主轴电动机 M1 的正、反转电路和高、低速切换电路，然后再看快速移动电动机的 (B)。

(A) Y- Δ 起动电路 (B) 正、反转电路 (C) 能耗制动电路 (D) 减压起动电路

鉴定点 6 T68 型卧式镗床主电路的测绘内容

问：T68 型卧式镗床主电路的测绘内容有哪些？

答：主电路包括电源、主轴电动机和快速移动电动机的控制，主电路的具体元器件有电源开关 QS、熔断器 FU1 和 FU2、接触器 KM1 ~ KM7、热继电器 FR、电动机 M1 和 M2、制动电阻 R 和速度继电器 KS。

因此，测绘 T68 镗床主电路图时要画出电源开关 QS、熔断器 FU1 和 FU2、接触器 KM1 ~ KM7、热继电器 FR、电动机 M1 和 M2 等。

【试题精选】 测绘 T68 型卧式镗床电气控制主电路图时要画出电源开关 QS、(C)、接触器 KM1 ~ KM7、热继电器 FR、电动机 M1 和 M2 等。

(A) 按钮 SB1 ~ SB5

(B) 行程开关 SQ1 ~ SQ8

(C) 熔断器 FU1 和 FU2

(D) 中间继电器 KA1 和 KA2

鉴定点 7 T68 型卧式镗床控制电路的测绘内容

问：T68 型卧式镗床控制电路的测绘内容有哪些？

答：T68 型卧式镗床控制电路的测绘内容包括控制电路电源、主轴电动机和快速移动电动机的控制电路。控制电路的具体元器件有控制变压器 T、按钮 SB1 ~ SB5、接触器 KM1 ~ KM7、行程开关 SQ1 ~ SQ8、中间继电器 KA1 和 KA2、速度继电器 KS、时间继电器 KT 等。

【试题精选】 测绘 T68 型卧式镗床电气电路的控制电路图时要正确画出控制变压器 T、按钮 SB1 ~ SB5、(B)、中间继电器 KA1 和 KA2、速度继电器 KS、时间继电器 KT 等。

(A) 电动机 M1 和 M2

(B) 行程开关 SQ1 ~ SQ8

(C) 熔断器 FU1 和 FU2

(D) 电源开关 QS

鉴定点 8 X62W 型万能铣床电气控制位置图的测绘内容

问：X62W 型万能铣床电气控制位置图的测绘内容有哪些？

答：X62W 型万能铣床电气控制位置图的测绘内容有电源开关、电动机、按钮、行程开关、电器箱。电器箱内的具体元器件有熔断器、接触器、热继电器、控制变压器和端子排等。

测绘 X62W 型万能铣床的电器位置图时,首先要画出电源开关、电动机、按钮、行程开关、电器箱等在机床中的具体位置,然后再画出电器箱内元器件的位置图。

【试题精选】测绘 X62W 型万能铣床电器位置图时要画出电源开关、电动机、(C)、行程开关、电器箱等在机床中的具体位置。

- (A) 接触器 (B) 熔断器 (C) 按钮 (D) 热继电器

鉴定点 9 X62W 型万能铣床电气控制电路图的分析方法

问: 如何分析 X62W 型万能铣床电气控制电路图?

答: 分析 X62W 型万能铣床主电路工作原理图时,仍然是遵照电气图的读图规则,首先要看懂主轴电动机 M1 的正反转电路、制动电路及冲动电路,然后再看进给电动机 M2 的正反转电路,最后看冷却泵电动机 M3 的电路。

【试题精选】分析 X62W 型万能铣床主电路工作原理图时,首先要看懂主轴电动机 M1 的正反转电路、制动电路及冲动电路,然后再看进给电动机 M2 的(B),最后看冷却泵电动机 M3 的电路。

- (A) Y- Δ 起动电路 (B) 正反转电路 (C) 能耗制动电路 (D) 减压起动电路

鉴定点 10 X62W 型万能铣床主电路的测绘内容

问: X62W 型万能铣床主电路的测绘内容有哪些?

答: X62W 型万能铣床主电路的测绘内容包括电源、主轴电动机 M1、进给电动机 M2 和冷却泵电动机 M3 所在的电路。主电路的具体元器件有电源开关 QS、熔断器 FU1 和 FU2、接触器 KM1 ~ KM6、热继电器 FR1 ~ FR3、电动机 M1 ~ M3、速度继电器 KS 和制动电阻 R 等。

【试题精选】测绘 X62W 型万能铣床主电路图时要画出电源开关 QS、(C)、接触器 KM1 ~ KM6、热继电器 FR1 ~ FR3、电动机 M1 ~ M3 等。

- (A) 按钮 SB1 ~ SB6 (B) 行程开关 SQ1 ~ SQ7
(C) 熔断器 FU1 (D) 转换开关 SA1 ~ SA2

鉴定点 11 X62W 型万能铣床控制电路的测绘内容

问: X62W 型万能铣床控制电路的测绘内容有哪些?

答: X62W 型万能铣床控制电路的测绘内容包括控制电路电源、主轴电动机 M1、进给电动机 M2 和冷却泵电动机 M3 的控制电路。控制电路的具体元器件有控制变压器 TC、熔断器 FU3 和 FU4、按钮 SB1 ~ SB6、接触器 KM1 ~ KM6、热继电器 FR1 ~ FR3、速度继电器 KS 和行程开关等。

【试题精选】测绘 X62W 型万能铣床电气控制电路图时要画出控制变压器 TC、(C)、速度继电器 KS、转换开关 SA1 ~ SA3、热继电器 FR1 ~ FR3 和行程开关等。

- (A) 电动机 M1 ~ M3 (B) 熔断器 FU1
(C) 按钮 SB1 ~ SB6 (D) 电源开关 QS

鉴定范围 2 机床电气控制电路及其常见故障

鉴定点 1 20/5t 桥式起重机主电路的组成

问：20/5t 桥式起重机主电路由哪几部分组成？

答：20/5t 桥式起重机的桥架机构主要由大车和小车组成，提升机构主要由主钩（20t）和副钩（5t）组成。

大车可在轨道上沿车间纵向移动；大车上有小车轨道，供小车横向移动；主钩和副钩都安装在小车上，主钩用来提升重物，副钩除可提升重物外，在其额定负载范围内也可协同主钩完成工件吊运，但不允许主、副钩同时提升两个物件。每个吊钩在单独工作时均只能起吊重量不超过额定重量的重物；当主、副钩同时工作时，物件的重量不允许超过主钩的额定起重量。

20/5t 桥式起重机电气控制电路如图 2-5 所示。

1) 20/5t 桥式起重机由 5 台电动机拖动，并且采用绕线转子异步电动机拖动。其中，主钩升降由一台电动机 M5 拖动；副钩升降由一台电动机 M1 拖动；小车移动机构由一台电动机 M2 拖动；桥式起重机的大车桥架跨度一般较大，两侧装置两个主动轮，分别由同规格电动机 M3 和 M4 拖动，沿大车轨道纵向两个方向同速运动。

2) 20/5t 桥式起重机的主电路包括电源开关 QS、交流接触器 KM1 ~ KM4、凸轮控制器 AC1 ~ AC3、电动机 M1 ~ M5、电磁制动器 YB1 ~ YB6、电阻器 1R ~ 5R、过电流继电器等。

【试题精选】20/5t 桥式起重机的主电路中包含电源开关 QS、交流接触器 KM1 ~ KM4、(C)、电动机 M1 ~ M5、电磁制动器 YB1 ~ YB6、电阻器 1R ~ 5R、过电流继电器等。

(A) 限位开关 SQ1 ~ SQ4

(B) 欠电压继电器 KV

(C) 凸轮控制器 SA1 ~ SA3

(D) 熔断器 FU2

鉴定点 2 20/5t 桥式起重机控制电路的组成

问：20/5t 桥式起重机的控制电路主要由哪几部分组成？

答：20/5t 桥式起重机的控制电路包括主令控制器 AC4、紧急开关 QS4、起动按钮 SB、过电流继电器 KC1 ~ KC5、限位开关 SQ1 ~ SQ4、欠电压继电器 KV。

1) 电源总开关为 QS1；凸轮控制器 AC1、AC2、AC3 分别控制副钩电动机 M1，小车电动机 M2，大车电动机 M3、M4；主令控制器 AC4 配合交流磁力控制屏（PQR）完成对主钩电动机 M5 的控制。

2) 起重机的移动电动机和提升电动机均采用电磁抱闸制动器制动，它们分别是副钩制动用 YB1；小车制动用 YB2；大车制动用 YB3 和 YB4；主钩制动用 YB5 和 YB6。其中 YB1 ~ YB4 为两相电磁铁，YB5 和 YB6 为三相电磁铁。当电动机通电时，电磁抱闸制动器的线圈获电，使闸瓦和闸轮分开，电动机可以自由旋转；当电动机断电时，电磁抱闸失电，闸瓦抱住闸轮使电动机被制动停转。

AC1										
向下					0	向上				
5	4	3	2	1		1	2	3	4	5
V13-1W	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
V13-1U	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
U13-1U	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
U13-1W	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1R5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1R4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1R3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1R2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1R1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AC1-5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AC1-6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AC1-7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

a) 副钩凸轮控制器触头分合表

AC2										
向左					0	向右				
5	4	3	2	1		1	2	3	4	5
V14-2W	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
V14-2U	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
U14-2U	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
U14-2W	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2R5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2R4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2R3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2R2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2R1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AC2-5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AC2-6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AC2-7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

b) 小车凸轮控制器触头分合表

AC3										
向后					0	向前				
5	4	3	2	1		1	2	3	4	5
V12-3W,4U	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
V12-3U,4W	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
V12-3W,4U	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3R5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3R4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3R3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3R2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3R1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4R5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4R4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4R3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4R2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4R1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AC3-5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AC3-6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AC3-7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

c) 大车凸轮控制器触头分合表

AC4										
下降					0	上升				
5	4	3	2	1		1	2	3	4	5
S1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
S2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
S3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
KM3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
KM1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
KM2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
KM4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
KM5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
KM6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
KM7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
KM8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
KM9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

d) 主令控制器触头分合表

X 表示触头闭合
U 表示触头转向 0 位时闭合

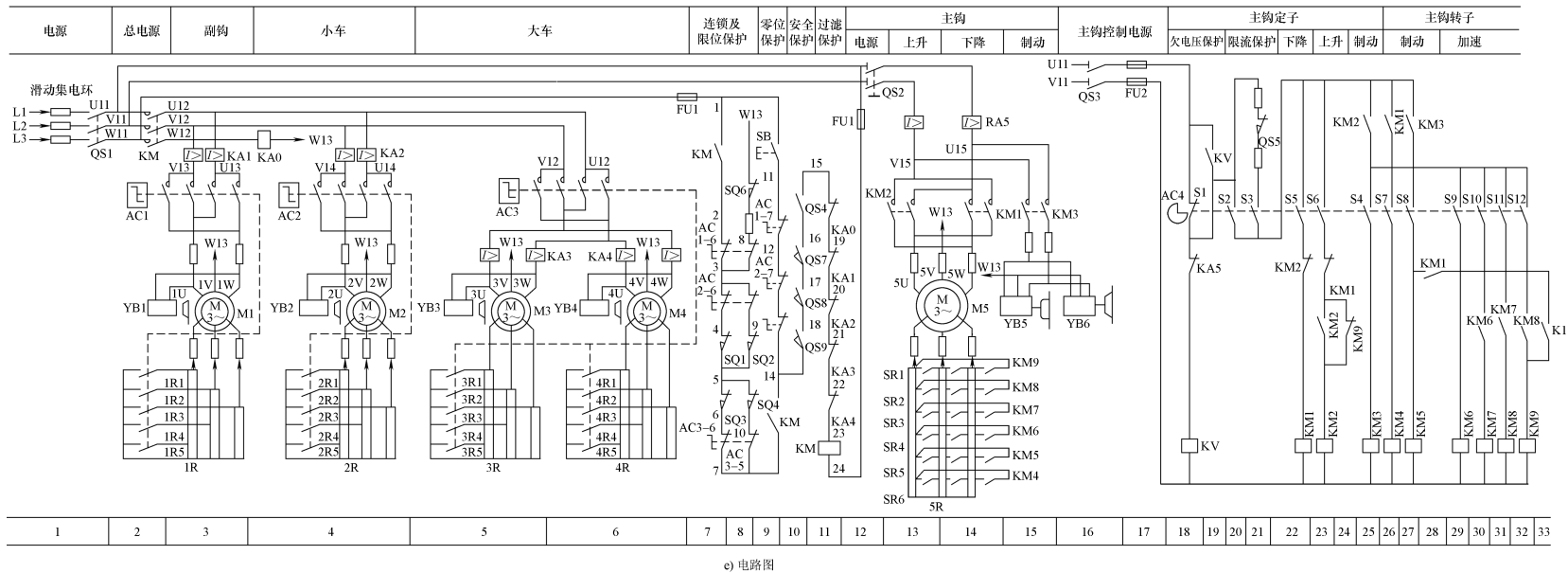


图 2-5 20/5t 桥式起重机电气控制电路

【试题精选】20/5t 桥式起重机控制电路包括主令控制器 SA4、紧急开关 QS4、(1B)、过电流继电器 KC1 ~ KC5、限位开关 SQ1 ~ SQ4、欠电压继电器 KV。

- (A) 电动机 M1 ~ M5 (B) 起动按钮 SB
(C) 电磁制动器 YB1 ~ YB6 (D) 电阻器 1R ~ 5R

鉴定点 3 20/5t 桥式起重机小车电路的组成

问：20/5t 桥式起重机的小车电路主要由哪几部分组成？

答：小车的移动机构由一台电动机 M2 拖动，沿固定在大车桥架上的小车轨道横向两个方向运动；小车电动机一般由凸轮控制器 AC2 实现起动/停止和调速的控制；小车制动由 YB2 控制；过电流继电器 KA2 起过载保护。

【试题精选】20/5t 桥式起重机的小车电动机一般由 (C) 实现起动/停止和调速的控制。

- (A) 熔断器 (B) 接触器 (C) 凸轮控制器 (D) 频敏变阻器

鉴定点 4 20/5t 桥式起重机主钩电路的组成

问：20/5t 桥式起重机的主钩电路主要由哪几部分组成？

答：20/5t 桥式起重机的主钩电路由主钩电动机，凸轮控制器 AC4、交流电磁控制柜、制动电磁铁 YB5 和 YB6、位置开关 SQ5、过电流继电器、交流接触器 KM1 ~ KM9 的常开触头等组成。

20/5t 桥式起重机的主钩电动机一般由电流继电器实现过电流保护的控制；制动电磁铁 YB5、YB6 起到制动作用；位置开关 SQ5 为主钩上升的限位保护；凸轮控制器 AC4 控制主钩电动机。

【试题精选】20/5t 桥式起重机的主钩电动机一般由 (1B) 实现过电流保护的控制。

- (A) 断路器 (B) 电流继电器 (C) 熔断器 (D) 热继电器

鉴定点 5 20/5t 桥式起重机保护电路的组成

问：20/5t 桥式起重机的保护电路主要由哪几部分组成？

答：20/5t 桥式起重机的保护电路由紧急开关 SQ4、过电流继电器 KC1 ~ KC5、欠电压继电器 KV、熔断器 FU1 和 FU2、限位开关 SQ1 ~ SQ4 等组成。

整个起重机的保护环节由交流控制柜 (GQR) 和交流磁力控制屏 (PQR) 来实现，各控制电路均用熔断器 FU1、FU2 作为短路保护；总电源及各台电动机分别采用过电流继电器 KA0、KA1、KA2、KA3、KA4、KA5 来实现过载和过电流保护；为了保障维修人员的安全，在驾驶室舱门盖上装有安全开关 SQ7；在横梁两侧栏杆门上分别装有安全开关 SQ8、SQ9；为了在发生紧急情况时操作人员能立即切断电源，防止事故扩大，在保护柜上还装有一只单刀单掷的紧急开关 QS4。上述各开关在电路中均使用常开触头，与副钩、小车、大车的过电流继电器及总过电流继电器的常闭触头相串联，当驾驶室舱门或横梁栏杆门开启时，主接触器线圈不能得电运行或在运行中释放，使起重机的全部电动机都不能起动运转，起到了保护

作用。

起重机的移动部分均采用位置开关作为行程限位保护；起重机轨道及金属桥架有可靠的接地保护。

【试题精选】20/5t 桥式起重机的保护电路由紧急开关 SQ4、过电流继电器 KC1 ~ KC5、(C)、熔断器 FU1 和 FU2、限位开关 SQ1 ~ SQ4 等组成。

(A) 电阻器 1R ~ 5R

(B) 热继电器 FR1 ~ FR5

(C) 欠电压继电器 KV

(D) 接触器 KM1 和 KM2

鉴定点 6 20/5t 桥式起重机的常见故障

问：20/5t 桥式起重机的常见故障有哪些？

答：20/5t 桥式起重机的常见故障有：

1) 合上电源总开关 QS1 并按下起动按钮 SB 后，主接触器 KM 不吸合。其原因可能是电路无电压；熔断器 FU1 熔断；紧急开关 QS4 或安全开关 SQ7、SQ8、SQ9 未合上；主接触器 KM 线圈烧断；各凸轮控制器手柄没在零位，AC1—7、AC2—7、AC3—7 触头分断；过电流继电器 KA0 ~ KA4 动作后未复位。

2) 主接触器 KM 吸合后，过电流继电器 KA0 ~ KA4 立即动作。其故障原因可能是凸轮控制器 AC1 ~ AC3 电路接地；电动机 M1 ~ M4 绕组接地；电磁抱闸 YB1 ~ YB4 线圈接地。

3) 当电源接通，转动凸轮控制器手轮后，电动机不起动。其故障原因可能是凸轮控制器的主触头接触不良；滑触线与集电环接触不良；电动机的定子绕组或转子绕组断路；电磁抱闸线圈断路或制动器未放松。

4) 转动凸轮控制器后，电动机起动运转，但不能输出额定功率且转速明显减慢。其故障原因可能是电路降压太大，供电质量差；制动器未全部松开；转子电路中的附加电阻未完全切除；机构卡住。

5) 制动电磁铁线圈过热。其故障原因可能是电磁铁线圈的电压与电路电压不符；电磁铁工作时，动、静铁心间的间隙过大；制动器的工作条件与线圈特性不符；电磁铁的牵引力过载。

6) 制动电磁铁噪声大。其故障原因可能是交流电磁铁短路环开路；动、静铁心端面有油污；铁心松动；铁心极面不平及变形；电磁铁的牵引力过载。

7) 凸轮控制器在工作过程中卡住或转不到位。其故障原因可能是凸轮控制器动触头卡在静触头下面；定位机构松动。

8) 主钩既不能上升，又不能下降。其故障原因可能是如欠电压继电器 KV 不吸合，可能是 KV 线圈断路，过电流继电器 KA5 未复位，主令控制器 AC4 零位联锁触头未闭合，FU2 熔断；如欠压继电器 KV 吸合，则可能是自锁触头未接通，主令控制器的触头 S2、S3、S4、S5 或 S6 接触不良，电磁抱闸制动线圈开路而未松闸。

9) 凸轮控制器在转动过程中火花过大。其故障原因可能是动、静触头接触不良；控制容量过大。

根据以上 20/5t 桥式起重机的故障现象和产生故障的原因，采取相应的措施即可。

【试题精选】20/5t 桥式起重机接通电源，扳动凸轮控制器手柄后，电动机不转动的可能原因是 (B)。

- (A) 电阻器 1R ~ 5R 的初始值过小
- (B) 凸轮控制器的主触头接触不良
- (C) 熔断器 FU1 ~ FU2 的横截面积太大
- (D) 热继电器 FR1 ~ FR5 额定值过小

鉴定点 7 X62W 型万能铣床主电路的组成

问：X62W 型万能铣床的主电路主要由哪几部分组成？

答：X62W 型万能铣床电气原理图如图 2-6 所示。

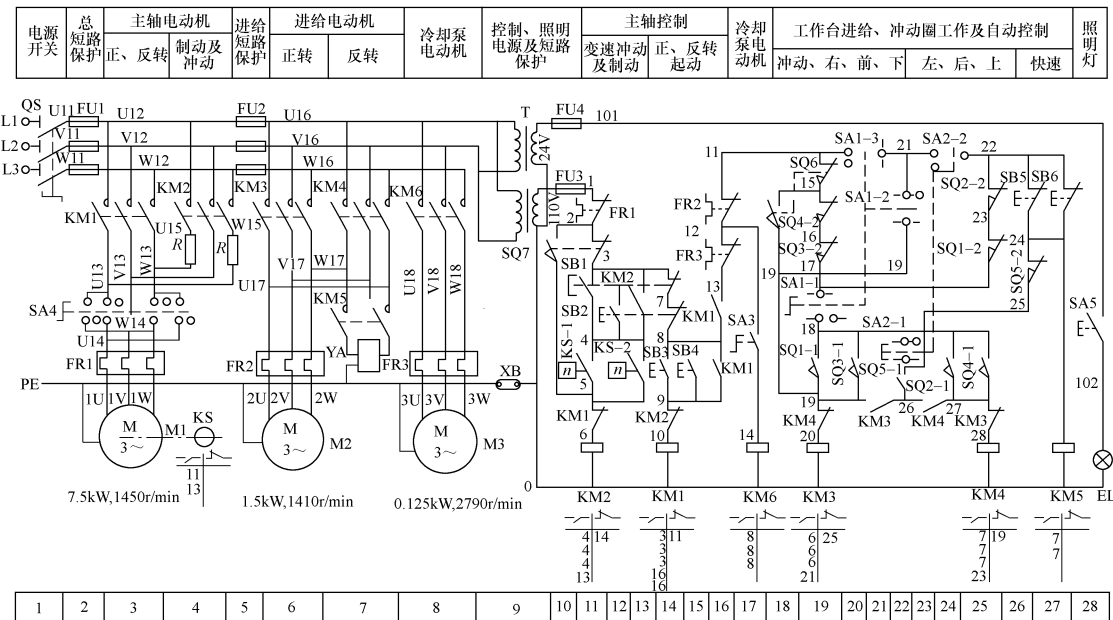


图 2-6 X62W 型万能铣床电气原理图

主电路有 3 台电动机，M1 是主轴电动机，M2 是进给电动机，M3 是冷却泵电动机。

1) 主轴电动机 M1 通过换相开关 SA4 与接触器 KM1 配合，能进行正、反转控制，而与接触器 KM2、制动电阻器 R 及速度继电器的配合，能实现串电阻瞬时冲动和正、反转反接制动控制，并能通过机械进行变速。

2) 进给电动机 M2 能进行正、反转控制，通过接触器 KM3、KM4 与行程开关及 KM5、牵引电磁铁 YA 配合，能实现进给变速时的瞬时冲动、六个方向的常速进给和快速进给控制。

3) 冷却泵电动机 M3 只能正转。

4) 电路中 FU1 作机床总短路保护，也兼作 M1 的短路保护；FU2 作为 M2、M3 及控制、照明变压器一次侧的短路保护；热继电器 FR1、FR2、FR3 分别作为 M1、M2、M3 的过载保护。

X62W 型万能铣床的主要电路由电源总开关 QS、熔断器 FU、接触器 KM1 ~ KM6、热继电器 FR1 ~ FR3、电动机 M1 ~ M3、快速移动电磁铁 YA 组成。

【试题精选】X62W 型万能铣床的主要电路由电源总开关 QS、熔断器 FU、(C)、热继电器 FR1 ~ FR3、电动机 M1 ~ M3、快速移动电磁铁 YA 组成。

- (A) 位置开关 SQ1 ~ SQ7 (B) 按钮 SB1 ~ SB6
(C) 接触器 KM1 ~ KM6 (D) 速度继电器 KS

鉴定点 8 X62W 型万能铣床控制电路的组成

问：X62W 型万能铣床的控制电路主要由哪几部分组成？

答：X62W 型万能铣床的控制电路包括控制和照明电源电路、短路保护电路、主轴控制电路、冷却泵控制电路、工作台进给电动机的控制电路及照明灯控制电路。

1) 控制和照明电源电路由控制变压器 T 组成，短路保护电路由熔断器 FU2 和 FU3 组成。

2) 主轴控制电路由按钮 SB1 ~ SB4、速度继电器、接触器 KM1 和 KM2 组成。

3) 冷却泵电动机 M3 由转换开关 SA3 和 KM6 控制。

4) 进给电动机 M2 的控制电路由按钮 SB1 ~ SB6、KM3、KM4 和 KM5、转换开关 SA1 ~ SA3、行程开关和热继电器 FR1 ~ FR3 等组成。

【试题精选】X62W 型万能铣床的控制电路由控制变压器 T、熔断器 FU2 和 FU3、按钮 SB1 ~ SB6、(B)、速度继电器 KS、转换开关 SA1 ~ SA3、热继电器 FR1 ~ FR3 等组成。

- (A) 电动机 M1 ~ M3 (B) 位置开关 SQ1 ~ SQ7
(C) 快速移动电磁铁 YA (D) 电源总开关 QS

鉴定点 9 X62W 型万能铣床电路的起动控制方法

问：简述 X62W 型万能铣床电路的起动控制方法。

答：X62W 型万能铣床电路的起动控制方法如下：

1) 主轴电动机 M1 采用正、反转直接起动的方法，由换相开关 SA4 与接触器 KM1 控制。

2) 进给电动机 M2 也采用正、反转直接起动的方法，通过接触器 KM3、KM4 控制。

3) 冷却泵电动机 M3 采用直接起动的方法，由接触器 KM6 控制。

【试题精选】X62W 型万能铣床的进给电动机 M2 采用了 (C) 起动方法。

- (A) 定子串电抗器 (B) 自耦变压器 (C) 全压 (D) 转子串频敏变阻器

鉴定点 10 X62W 型万能铣床电路的制动控制方法

问：X62W 型万能铣床是如何进行制动控制的？

答：X62W 型万能铣床的主轴电动机 M1 采用了反接制动的停机方法，由接触器 KM2、制动电阻器 R 及速度继电器的共同配合完成。

【试题精选】X62W 型万能铣床的主轴电动机 M1 采用了 (B) 的停机方法。

- (A) 能耗制动 (B) 反接制动 (C) 电磁抱闸制动 (D) 机械摩擦制动

鉴定点 11 X62W 型万能铣床电路的冲动控制方法

问：X62W 型万能铣床是如何进行冲动控制的？

答：X62W 型万能铣床电路的冲动控制方法有：

(1) X62W 型万能铣床主轴电动机 M1 的冲动控制 M1 的冲动控制是由位置开关 SQ7 接通反转接触器 KM2 进行控制的，与接触器 KM2、制动电阻器 R 及速度继电器的配合，能实现串电阻瞬时冲动。

(2) X62W 型万能铣床进给电动机 M2 的冲动控制 M2 的进给瞬时冲动控制通过接触器 KM3、KM4 与行程开关及 KM5、牵引电磁铁 YA 配合来实现。

【试题精选】X62W 型万能铣床 (C) 的冲动控制是由位置开关 SQ7 接通反转接触器 KM2 进行控制的。

(A) 冷却泵电动机 M3

(B) 风扇电动机 M4

(C) 主轴电动机 M1

(D) 进给电动机 M2

鉴定点 12 X62W 型万能铣床工作台移动控制方法

问：X62W 型万能铣床工作台是如何进行移动控制的？

答：X62W 型万能铣床工作台移动控制方法如下：

工作台的纵向、横向和垂直运动都由进给电动机 M2 驱动，接触器 KM3、KM4 使 M2 实现正反转，用以改变进给运动方向。它的控制电路采用了与纵向运动机械操作手柄联动的行程开关 SQ1、SQ2 和横向及垂直运动机械操作手柄联动的行程开关 SQ3、SQ4，相互组成复合联锁控制，即在选择三种运动形式的六个方向移动时，只能进行其中一个方向的移动，以确保操作安全。当这两个机械操作手柄都在中间位置时，各行程开关都处于未受压的原始状态，如图 2-6 中所示。

在机床接通电源后，将控制工作台的组合开关 SA1 扳到断开位置，使触头 SA1-1 (17-18) 和 SA1-3 (11-21) 闭合，而 SA1-2 (19-21) 断开，再将选择工作台自动与手动控制的组合开关 SA2 扳到手动位置，使触头 SA2-1 (18-25) 断开，而 SA2-2 (21-22) 闭合，然后起动 M1。这时接触器 KM1 吸合，使 KM1 (8-13) 闭合，就可以进行工作台的进给控制了。

(1) 工作台垂直 (上下) 和横向 (前后) 运动的控制 工作台的垂直和横向运动由垂直和横向进给手柄控制。此手柄是复式的，有两个完全相同的手柄分别安装在工作台左侧的前、后方。手柄的联动机械一方面能压下行程开关 SQ3 或 SQ4，同时能接通垂直或横向进给离合器。操作手柄有五个位置，五个位置是联锁的，工作台的上下和前后的终端保护是利用安装在床身导轨旁与工作台座上的撞铁，将操纵十字手柄撞到中间位置，使电动机 M2 断电停转。

1) 工作台向上运动的控制：在 M1 起动后，将操作手柄扳至向上位置，其联动机构机械上接通垂直离合器，同时压下行程开关 SQ4，图区 19 上的 SQ4 (15-16) 断开，图区 25 上的 SQ4 (18-27) 闭合。接触器 KM4 线圈通电吸合，电动机 M2 反转，工作台向上运动。

2) 工作台向后运动的控制：当操作手柄扳至向后位置，机械上接通横向进给离合器，而压下的行程开关仍是 SQ4，所以在电路上仍然接通 KM4，M2 也是反转，但在横向进给离合器的作用下，机械传动装置带动工作台向后进给运动。

3) 工作台向下运动的控制: 将操作手柄扳至向下位置时, 机械上接通垂直进给离合器, 同时压下行程开关 SQ3, 其图区 19 上的常闭触头 SQ3-2 (16-17) 断开, 图区 20 上的常开触头 SQ3-1 (18-19) 闭合, 接触器 KM3 吸合, 电动机 M2 正转, 工作台向下进给运动。

4) 工作台向前运动的控制: 当操作手柄扳至向前位置时, 机械上接通横向进给离合器, 而压下的行程开关仍是 SQ3, 所以在电路上仍然接通 KM3, M2 也是正转, 但在横向离合器的作用下, 机械传动装置带动工作台向前运动。

(2) 工作台纵向 (左右) 运动的控制 工作台的纵向运动也是由进给电动机 M2 驱动, 由纵向操作手柄来控制。此手柄也是复式的, 一个安装在工作台底座的顶面中央部位, 另一个安装在工作台底座的左下方。手柄有三个位置: 向左、向右和零位。当手柄扳到向右或向左运动方向时, 手柄的联动机构压下行程开关 SQ1、SQ2, 使接触器 KM3、KM4 动作, 控制进给电动机 M2 的正反转。工作台左右运动的行程, 可通过调整安装在工作台两端的撞铁位置来实现。当工作台纵向运动到极限位置时, 撞铁撞动纵向操作手柄, 使它回到零, M2 停转, 工作台停止运动, 从而实现了纵向终端保护。

1) 工作台向左运动: 在 M1 起动后, 将操作手柄扳至向左位置, 在机械上接通纵向通纵向离合器, 同时在电气上压下行程开关 SQ2, 使图区 25 上的行程开关常闭触头 SQ2-2 (22-23) 断开, 图区 24 上的行程开关 SQ2-1 (18-27) 闭合, 而其他控制进给运动的行程开关都处于原始位置。此时, 使接触器 KM4 吸合, M2 反转, 工作台向左进给运动。

2) 工作台向右运动: 当操作手柄扳至向右位置时, 机械上仍然接通纵向进给离合器, 但却压动了行程开关 SQ1。其 SQ1 常闭触头 (17-23) 断开, 常开触头 (18-19) 闭合, 这样, 接触器 KM3 吸合, M2 正转, 工作台向右进给运转。

3) 工作台的快速进给控制为提高劳动生产率, 要求铣床在不作铣切加工时, 工作台能快速移动。工作台快速移动控制分为手动和自动两种控制方法。铣工在操作时, 多数采用手动快速进给控制。

工作台快速进给也是由进给电动机 M2 来驱动, 在纵向、横向和垂直三种运动形式六个方向上都可以实现快速进给控制。

主轴电动机起动后, 将进给操作手柄扳到所需位置, 工作台按照选定的速度和方向作常速进给移动时, 再按下快速进给按钮 SB5 (或 SB6), 使接触器 KM5 通电吸合, 接通牵引电磁铁 YA, 电磁铁通过杠杆使摩擦离合器合上, 减少中间传动装置, 使工作台按原运动方向作快速进给运动。当松开快速进给按钮时, 电磁铁 YA 断电, 摩擦离合器断开, 快速进给运动停止, 工作台仍按原进给速度继续运动。

【试题精选】 X62W 型万能铣床进给电动机 M2 的 (B) 有左、中和右三个位置。

- | | |
|-----------------------|------------------|
| (A) 前后 (横向) 和升降十字操作手柄 | (B) 左右 (纵向) 操作手柄 |
| (C) 高低速操作手柄 | (D) 起动制动操作手柄 |

鉴定点 13 X62W 型万能铣床工作台回转控制方法

问: X62W 型万能铣床工作台是如何进行回转控制的?

答: X62W 型万能铣床工作台回转控制方法如下:

铣床如需铣切螺旋槽、弧形槽等曲线时, 可在工作台上安装圆形工作台及其传动机械。

圆形工作台的回转运动也是由进给电动机 M2 经传动机构驱动的。

圆形工作台工作时,应先将进给操作手柄都扳到中间(停止)位置,然后将圆形工作台组合开关 SA1 扳到接通位置,这时图 2-6 中图区 19 和图区 20 上的 SA1-1 及 SA1-3 断开,图区 22 上的 SA1-2 闭合。准备就绪后,按下主轴起动按钮 SB3 或 SB4,则接触器 KM1 与 KM3 相继吸合,主轴电动机 M1 与进给电动机 M2 相继起动并运转,而进给电动机仅以正转方向带动圆形工作台作定向回转运动,此时 KM3 的通电电路为 1-2-3-7-8-13-12-11-15-16-17-23-22-21-19-20-KM3-0。若要使圆形工作台停止运动,可按下主轴停止按钮 SB1 或 SB2,则主轴与圆形工作台同时停止工作。

由上述通电电路中可知,圆形工作台不能反转,只能定向作回转运动,并且不允许圆形工作台在纵向、横向和垂直方向上有任何运动。当圆形工作台工作时,若误操作而扳动进给运动操纵手柄,由于实现了电气上的联锁,所以立即切断圆形工作台的控制电路,电动机停止运转。

【试题精选】 X62W 型万能铣床使用圆形工作台时必须将圆形工作台转换开关 SA1 置于 (C) 位置。

(A) 左转

(B) 右转

(C) 接通

(D) 断开

鉴定点 14 X62W 型万能铣床电路的电气保护措施

问: X62W 型万能铣床电路的电气保护措施有哪些?

答: X62W 型万能铣床电路的电气保护措施如下:

- 1) X62W 型万能铣床电路的短路保护分别由 FU1、FU2、FU3 和 FU4 来实现。
- 2) X62W 型万能铣床电路的过载保护分别由 FR1、FR2 和 FR3 来实现。
- 3) X62W 型万能铣床工作台的电路终端限位保护由位置开关实现。

【试题精选】 X62W 型万能铣床工作台的终端极保护由 (B) 实现。

(A) 速度继电器

(B) 位置开关

(C) 控制手柄

(D) 热继电器

鉴定点 15 X62W 型万能铣床电路的常见故障及原因

问: X62W 型万能铣床电路的常见故障及原因有哪些?

答: X62W 型万能铣床电路的常见电气故障及原因如下:

(1) 主电路故障

1) 如主轴电动机不能制动。主轴不能制动时要首先检查按下停止按钮 SB1 或 SB2 后,反接制动接触器 KM2 是否吸合,如 KM2 不吸合,则故障原因一定在控制电路部分,检查时可先操作主轴变速冲动手柄,若有冲动,故障范围就缩小到速度继电器和按钮支路上;若 KM2 吸合,则故障原因就较复杂一些,其故障原因之一,是主电路的 KM2、R 制动支路中,至少有断两相的故障存在;其二,是速度继电器的常开触头过早断开,但在检查时,只要仔细观察故障现象,这两种故障原因是能够区别的,前者的故障现象是完全没有制动作用,而后者则是制动效果不明显。

从以上分析可知,主轴停机时无制动的故障原因,较多是由于速度继电器 KS 发生故障引起的。如 KS 常开触头不能正常闭合,其原因有推动触头的胶木摆杆断裂;KS 轴身端圆销

扭弯、磨损或弹性连接元器件损坏；螺钉、销钉松动或打滑等。若 KS 常开触头过早断开，其原因有 KS 动触头的反力弹簧调节过紧；KS 的永久磁铁转子的磁性衰减等。

2) 按下停止按钮后主轴转动不停。产生故障的原因有接触器 KM1 主触头熔焊；反接制动时两相运行；起动按钮 SB3 或 SB4 在起动电动 M1 后绝缘被击穿。这三种故障原因，在故障的现象上是能够加以区别的：如按下停止按钮后，KM1 不释放，则故障可断定是由熔焊引起的；如按下停止按钮后，接触器的动作顺序正确，即 KM1 能释放，KM2 能吸合，同时判有嗡嗡声或转速过低，则可断定是制动时主电路有断相故障存在；若制动附接触器动作顺序正确，电动机也能进行反接制动，但松开停止按钮后，电动机又再次自行起动，则可断定是起动按钮绝缘结构被击穿引起的。

(2) 工作台常见故障

1) 工作台不能作向上进给运动。由于铣床电气线路与机械系统的配合密切和工作台向上进给运动的控制是处于多回路线路之中，所以不宜采用按部就班地逐个检查的方法。在检查时，可先依次进行快速进给、进给变速冲动或圆工作台向前进给，向左进给及向右进给的控制，来逐步缩小故障的范围（一般可从中间环节的控制开始），然后再进行逐个检查故障范围内的元器件、触头、导线及接点，以求查出故障点。在检查时，还必须考虑到由于机械磨损或移位使操作失灵等因素，若发现此类故障原因，应与机修钳工互相配合进行修理。

假设故障点在图区 25 上行程开关 SQ4-1 由于安装螺钉松动而移动位置，造成操作手柄虽然到位，但触头 SQ4-1 (18-27) 仍不能闭合时，在检查时，若进行进给变速冲动控制正常后，即可排除与向上进给相关的公共支路上存在故障的可能性。也就说明向上进给电路中，电路 11-21-22-23-17 是完好的，再通过向左进给控制正常，又能排除线路 17-18 和 27-28-0 存在故障的可能性。这样就将故障的范围缩小到 18-(SQ4-1)-27 的范围内。再经过仔细检查或测量，就能很快找出故障点。

2) 工作台纵向不能进给运动。应先检查横向或垂直进给是否正常，如果正常，说明进给电动机 M2、主电路、接触器 KM3、KM4 及与纵向进给相关的公共支路都正常，此时应重点检查图区 19 上的行程开关 SQ6 (11-15)、SQ4-2 及 SQ3-2，即线号为 11-15-16-17 支路，因为只要三对常闭触头中有一对不能闭合或有一根线头脱落就会使纵向不能进给。然后再检查进给变速冲动是否正常，如果也正常时，则故障的范围已缩小到在 SQ6 (11-15) 及 SQ1-1、SQ2-1 上，但一般 SQ1-1、SQ2-1 两副常开触头同时发生故障的可能性甚小，而 SQ6 (11-15) 由于进给变速时，常因用力过猛而容易损坏，所以可先检查 SQ6 (11-15) 触头，直至找到故障点并予以排除。

3) 工作台各个方向都不能进给。可先进行进给变速冲动或圆工作台控制，如果正常，则故障可能在图区 19 的行程开关 SA1-1 及引线 17、18 号上，若进给变速也不能工作，要注意接触器 KM3 是否吸合。如果 KM3 不能吸合，则故障可能发生在控制电路的电源部分，即 8-13-12-11 号电路及 0 号线上；若 KM3 能吸合，则应着重检查主电路，包括电动机的接线及绕组是否存在故障。

【试题精选】 X62W 型万能铣床的圆形工作台控制开关在“接通”位置时会造成 (C)。

- | | |
|-----------------|----------------|
| (A) 主轴电动机不能起动 | (B) 冷却泵电动机不能起动 |
| (C) 工作台各方向都不能进给 | (D) 主轴冲动失灵 |

鉴定点 16 T68 型卧式镗床主电路的组成

问：T68 型卧式镗床的主电路由哪几部分组成？

答：T68 型卧式镗床电路如图 2-7 所示。T68 型卧式镗床主电路的组成如下：

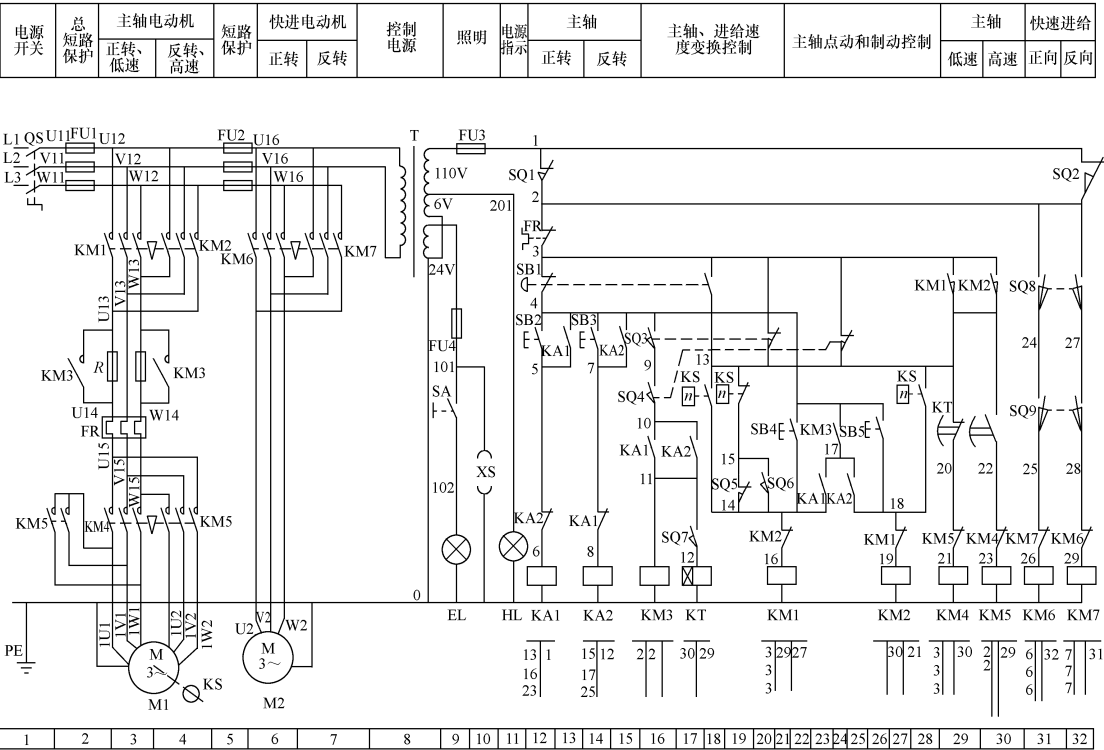


图 2-7 T68 型卧式镗床电路

- 1) 主电动机为双速电动机，它提供了机床的主运动和进给运动的动力。高低速转换由主轴孔盘变速机构内的限位开关 S 控制，S 常态时接通低速，被压下时接通高速。由接触器 KM6 及 KM7 实现定子绕组从三角形联结转接成双星形联结。
- 2) 主电动机可正反转、点动及反接制动。
- 3) 主电动机用低速时，可直接起动；但用高速时，则由控制电路先起动到低速，延时后再自动转换到高速，以减少起动电流。
- 4) 在主轴变速或进给变速时主电动机能缓慢转动，使齿轮易于啮合。

【试题精选】 T68 型卧式镗床主电路由电源开关 QS、(B)、接触器 KM1 ~ KM7、热继电器 FR、电动机 M1 和 M2 等组成。

(A) 速度继电器 KS

(B) 熔断器 FU1 和 FU2

(C) 行程开关 SQ1 ~ SQ8

(D) 时间继电器 KT

鉴定点 17 T68 型卧式镗床控制电路的组成

问：T68 型卧式镗床的控制电路主要由哪几部分组成？

答：T68 型卧式镗床控制电路的组成如下：

- 1) 控制电路的电源由控制变压器 T 提供 110V、24V 和 6V 电压。
- 2) 机床照明由 FU4、SA 和 EL 组成。
- 3) 控制电路的电源指示由指示灯 HL 承担。
- 4) 主轴正、反转控制电路由中间继电器 KA1 和 KA2、按钮 SB1 ~ SB3 组成。
- 5) 主轴变速和进给变速控制电路。

【试题精选】T68 型卧式镗床控制电路由控制变压器 T、按钮 SB1 ~ SB5、(C)、中间继电器 KA1 和 KA2，速度继电器 KS、时间继电器 KT 等组成。

- | | |
|--------------------|-------------|
| (A) 电动机 M1 和 M2 | (B) 制动电阻 R |
| (C) 行程开关 SQ1 ~ SQ8 | (D) 电源开关 QS |

鉴定点 18 T68 型卧式镗床电路的起动控制方法

问：T68 型卧式镗床是如何进行起动控制的？

答：T68 型卧式镗床电路的起动控制方法如下：

- 1) 主轴电动机可实现正、反转直接起动。
- 2) 快速移动电动机 M2 可实现正、反转直接起动。

【试题精选】T68 型卧式镗床的进给电动机采用了 (B) 方法。

- | | |
|--------------------|---------------------|
| (A) 变频变阻器起动 | (B) 全压起动 |
| (C) Y- Δ 起动 | (D) Δ -YY 起动 |

鉴定点 19 T68 型卧式镗床电路的调速控制方法

问：T68 型卧式镗床是如何实现调速控制的？

答：T68 型卧式镗床电路的调速控制方法如下：

1) 主轴电动机 M1 的高低速控制。若选择电动机 M1 在低速运行，可通过变速手柄使变速行程开关 SQ 处于断开位置，相应的时间继电器 KT 线圈断电，接触器 KM5 线圈也断电，电动机 M1 只能由接触器 KM4 接成三角形联结。

2) 主轴变速和进给变速控制。T68 型卧式镗床主轴的各种速度是通过变速操纵盘以改变传动链的传动比来实现的。当主轴在工作过程中，欲要变速，可不必按下停止按钮，而可以直接进行变速。假设 M1 原来运行在正转状态，速度继电器 SR2 已闭合，将主轴变速操纵盘的操作手柄拉出，与变速手柄有机机械联系的行程开关 SQ3 不再受压而断开，KM3 和 KM4 线圈先后断电释放，电动机 M1 断电，由于行程开关 SQ3 常闭触头闭合，KM2 和 KM4 线圈获电吸合，电动机 M1 串联电阻 R 反接制动。当速度继电器 SR2 常开触头断开，M1 停机时，便可转动变速操纵盘进行变速。变速后，将变速手柄推回原位，SQ3 重新压合，接触器 KM3、KM1 和 KM4 线圈获电吸合，电动机 M1 起动，主轴以新选定的速度运转。

3) 进给变速的操作和控制与主轴变速的操作和控制相同。只是在进给时，拉出的操作手柄是进给变速的操作手柄，与该手柄有机机械联系的行程开关是 SQ4。进给变速冲动的行程开关是 SQ5。

【试题精选】T68 型卧式镗床的主轴电动机采用了 (A) 调速方法。

(A) Δ -YY 变极 (B) Δ -Y 变极 (C) 调压调速 (D) 变频调速

鉴定点 20 T68 型卧式镗床电路的制动控制方法

问：T68 型卧式镗床是如何实现制动控制的？

答：T68 型卧式镗床电路的制动控制方法如下：

T68 型卧式镗床的主轴电动机 M1 采用了反接制动的停机方法。

假设电动机 M1 正转，当速度达到 120r/min 以上时，速度继电器 SR2 常开触头闭合，为停机制动做好准备。若要 M1 停机，按下 SB1，中间继电器 KA1 和接触器 KM3 断电释放，KM3 常开触头断开，KM1 线圈断电释放，KM4 线圈也断电释放，电动机 M1 断电作惯性运转。紧接着 KM2 和 KM4 线圈获电吸合，电动机 M1 串联电阻 R 反接制动，当转速降至 120r/min 以下时，速度继电器 SR2 常开触头断开，接触器 KM2 和 KM4 断电释放，停机反接制动结束。

如果电动机 M1 反转，当速度继电器达到 120r/min 以上时，速度继电器 SR1 常开触头闭合，为停机制动做好准备。以后的动作与正转基本一样。

【试题精选】T68 型卧式镗床的主轴电动机 M1 采用了 (B) 的停机方法。

(A) 能耗制动 (B) 反接制动 (C) 电磁抱闸制动 (D) 机械摩擦制动

鉴定点 21 T68 型卧式镗床电路的电气保护措施

问：T68 型卧式镗床电路的电气保护措施有哪些？

答：T68 型卧式镗床电路的电气保护措施如下：

1) 联锁保护装置。为了防止工作台和主轴箱自动快速进给时又将主轴进给手柄扳到自动快速进给的误操作，而采用了与工作台和主轴箱进给手柄有机械连接的行程开关 SQ1（在工作台后面）。当上述手柄扳至工作台（或主轴箱）自动快速进给的位置时，SQ1 被压断开。同样，在主轴箱上还装有另一个行程开关 SQ2，它与主轴进给手柄有机械连接，当这个手柄动作时，SQ2 也受压分断。电动机 M1 和 M2 必须在行程开关 SQ1 和 SQ2 中有一个处于闭合状态时，才可以起动。如果工作台（或主轴箱）在自动进给（此时，SQ1 断开）时再将主轴进给手柄扳到自动进给位置（SQ2 也断开），那么电动机 M1 和 M2 便自动停机，从而达到联锁保护之目的。

2) 短路保护由熔断器 FU1、FU2 和 FU3 来完成。

3) 过载保护由热继电器 FR 来完成。

【试题精选】T68 型卧式镗床的主轴电动机由 (D) 实现过载保护。

(A) 熔断器 (B) 过电流继电器 (C) 速度继电器 (D) 热继电器

鉴定点 22 T68 型卧式镗床电路的常见故障

问：T68 型卧式镗床电路的常见故障有哪些？

答：T68 型卧式镗床电路的常见故障有：

(1) 主轴电动机最常见的故障为 M1 不能正常运转

1) 主轴只有一个方向能起动, 另一个方向不能起动。其主要原因是不能起动方向的按钮和接触器的故障。

2) 主轴正反转都不能起动。检查熔断器 FU1 和 FU2, 热断电器 FR, 最后再检查接触器 KM3 能否吸合。因为无论正、反转, 高速或低速, 都必须通过 KM3 的动作才能起动。

3) 主轴电动机只有低速挡, 没有高速挡。这种故障主要是由于时间继电器 KT 失灵, KT 延时闭合触头接触不好; 或者位置开关 SQ7 安装位置移动, 造成 SQ7 总是处于断开状态。

4) 主轴电动机起动在高速挡, 但运行在低速挡。这种故障主要是由于时间继电器 KT 动作后, 延时部分不动作, 可能延时胶木推杆断裂或推动装置不能推动延时触头, 则 KM4 一直处于通电吸合状态, KM5 不能通电吸合。

5) 电动机高速挡时, 在低速起动后不向高速转移而自动停止。这种故障主要是由于时间继电器 KT 动作后, KT 延时闭合触头接触不良, 或者是 KM4 常闭触头 (30 区) 接触不良, KM5 线圈不能吸合等均会造成电动机低速起动后而自动停机。

(2) T68 型卧式镗床主轴制动电路的故障 这主要是电动机 M1 在停机时, 按钮 SB1 未按到底或者是速度继电器的常开触头在转速达到 120r/min 未闭合造成的, 检修制动故障时必须主轴正、反转起动运行正常的情况下进行。主轴制动电路常见电气故障的分析和检修见表 2-1。

表 2-1 主轴制动电路常见电气故障的分析和检修

故障现象	故障原因	故障维修
正转停机无制动	1. KS 常开触头 (13-18) 不闭合 2. 导线线号 13、18 开路	1. 检查速度继电器, 更换触头 2. 更换导线
反转停机无制动	1. KS 常开触头 (13-14) 不闭合 2. 导线线号 13、14 开路	1. 检查速度继电器, 更换触头 2. 更换导线
正、反转停机无制动	1. SB1 常开触头 (3-13) 不闭合 2. 导线线号 3 开路	1. 检查按钮 SB1, 更换触头 2. 更换导线

(3) T68 型卧式镗床主轴变速电气故障 有主轴变速手柄拉出后, 主轴电动机 M1 不能冲动; 或者变速完毕, 合上手柄后, 主轴电动机 M1 不能自动开机。

当主轴变速手柄拉出后, 通过变速机构的杠杆、压板使位置开关 SQ3 动作, 主轴电动机断电而制动停机。选定速度后推上手柄, 位置开关动作, 使主轴电动机低速冲动。位置开关 SQ3 和 SQ5 装主轴箱下部, 由于位置偏移、触头接触不良等原因而完不成上述动作。又因 SQ3、SQ5 是由胶木塑压成型的, 且质量等原因, 有时绝缘结构被击穿, 从而造成手柄拉出后, SQ3 尽管已动作, 但由于短路接通, 使主轴仍以原来转速旋转, 此时变速将无法进行。

(4) 刀架升降电路故障 这部分电路比较简单, 若无快速进给, 则检查位置开关 SQ8 及 SQ9 和接触器 KM6 或 KM7 的触头和线圈是否完好; 有时还需要检查机构是否正确地压动位置开关即可。

【试题精选】T68 型卧式镗床主轴电动机起动在高速挡，但运行在低速挡，且只能工作在低速挡的原因是 (B)。

(A) 速度继电器故障

(B) 时间继电器 KT 动作后，延时部分不动作

(C) 热继电器故障

(D) 熔断器故障

鉴定范围 3 电子电路读图的分析与测绘

鉴定点 1 常用电子单元电路及其要求

问：常用电子单元电路有哪些？对常用电子单元电路哪些要求？

答：常用的单元电路有放大电路、整流电路、振荡电路、检波电路、组合逻辑电路、触发器、计数电路、存储电路和数显电路等。

对常用电子单元电路的要求有取信号能力强、带负载能力强、具有一定的放大作用、失真小、抗干扰能力强。

【试题精选】下列不属于常用输出电子单元电路的功能有 (C)。

(A) 取信号能力强 (B) 带负载能力强 (C) 具有功率放大 (D) 输出电流较大

鉴定点 2 集成运放电路的线性应用

问：集成运放电路的线性应用有哪几个方面？

答：集成运放的应用方式有线性应用与非线性应用两种。线性应用是指集成运放工作在其特性的线性区，集成运放内部的晶体管都工作在放大区，集成运放的输入/输出信号呈线性关系。这种应用方式的基本电路有反相比例、同相比例、加法、差动、积分、微分等各种运算电路。集成运放的非线性应用是指运放工作在其特性的非线性区，运放内部的晶体管都工作在饱和区或截止区，运放的输入/输出信号为非线性关系。这种应用方式的基本电路是比较器，用比较器可以组成电平比较、波形产生以及波形变换等各种应用电路。

由于运放具有极高的放大倍数，为了使它能工作在线性区，电路必须具有很深的负反馈才能正常工作，所以电路是否具有负反馈可以作为判断运放是线性应用还是非线性应用的依据。

【试题精选】积分集成运放电路反馈元件采用的是 (C) 元件。

(A) 电阻

(B) 电感

(C) 电容

(D) 二极管

鉴定点 3 集成运放电路的非线性应用

问：集成运放电路的非线性应用有哪几个方面？

答：集成运放的非线性应用是指运放工作在其特性的非线性区，运放内部的晶体管都工作在饱和区或截止区，运放的输入/输出信号为非线性关系。这种应用方式的基本电路是比较器，用比较器可以组成电平比较、波形产生以及波形变换等各种应用电路。

(1) 电压（电平）比较器 电压比较器的电路及传输特性如图 2-8a 所示。电压比较器的基

本功能是对送到集成运放两个输入端的两个电平进行比较，并在输出端给出比较的结果。其输入信号可以是一个模拟电压与参考电压的比较，也可以是两个模拟电压的比较。作为比较结果的输出信号则是两种不同的电平，即高电平或低电平。因而可知，在电压比较器中的集成运放主要工作在非线性区，只有分析临界转换工作情况时才能应用“虚短”和“虚断”的概念。

在电压比较器中，参考电压 U_{REF} 加于反相输入端，它可以是正值，也可以是负值，输入电压 U_i 则加于运放的同相输入端。这时，运放处于开环状态，具有极大的开环电压增益。当输入电压 U_i 略大于参考电压 U_{REF} 时，运放处于正饱和状态，输出端似乎就应该得到一个极大的正电压，由于受到集成运放电源电压的限幅，所以输出电压 U_o 就接近于正电源电压 $+U_{CC}$ ；当输入电压 U_i 降低到略小于参考电压 U_{REF} 时，运放立即转入负饱和状态，输出电压 U_o 就接近于负电源电压 $-U_{CC}$ 。电压比较器的输入/输出关系称为电路的传输特性，如图 2-8b 所示。当运放工作在开环状态下时，运放的输出只能是正电源电压或负电源电压，不可能得到其他数值，所以根据电压比较器输出端的电压值，就可以很容易地判别输入端究竟是 $U_i > U_{REF}$ ，还是 $U_i < U_{REF}$ ，这就是电压比较器的工作原理。

如果将图 2-8a 中的输入电压 U_i 与参考电压 U_{REF} 互相交换一下位置，如图 2-8c 所示。此时比较器同样可以工作，只是在 $U_i > U_{REF}$ 时输出为 $-U_{EE}$ ，而在 $U_i < U_{REF}$ 时输出为 $+U_{CC}$ ，也就是说它的传输特性颠倒了，如图 2-8d 所示。

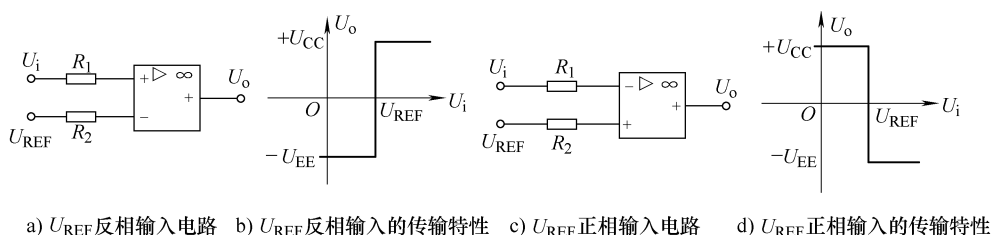


图 2-8 电压比较器的电路及传输特性

如果电压比较器的参考电压 $U_{REF} = 0$ ，则输入电压每次过零时，输出就要产生突然的变化。这种比较器称为“过零比较器”。

电压比较器常用作波形变换使用，它可以把连续变化的输入波形变换成矩形波；或者可以作为电压是否超过了规定数值的检测；也可以和传感器配合使用，作为某一物理量（如温度、压力、位移等）是否超过了整定值的检测。

(2) 迟滞比较器 在电压比较器中，电路的抗干扰性能较差，如果输入电压在参考电压附近有微小的波动，则输出电压就会不断翻转。为了提高电路的抗干扰性能，可以采用迟滞比较器。

在电压比较器的基础上，通过 R_1 和 R_2 把输出电压的一部分加到放大器的同相端，就组成了迟滞比较器。具有正反馈的迟滞比较器（又称施密特触发器），如图 2-9 所示。迟滞比较器的输入/输出传输特性，如图 2-9b 所示。可见，它与电压比较器的传输特性有明显的区别，由于它具有迟滞回线形状，该电路由此得名。

当输入电压增大或减小时，翻转点的电平是不一样的。具体情况分析如下：输出电压 $+U_{CC} = -U_{EE} = 15\text{ V}$ ，当输入电压为较大的负值时，输出电压应为 $+U_C$ ；对应此时运放同相端的电压（即翻转电压）应为

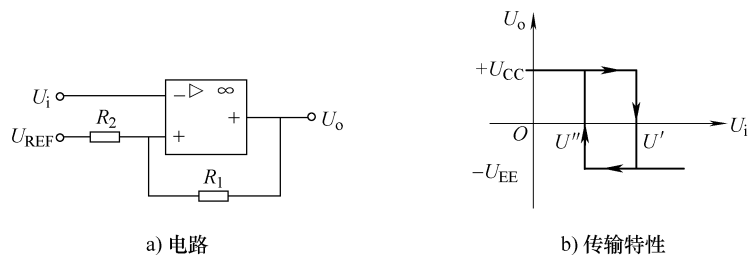


图 2-9 迟滞比较器的电路及传输特性

$$U' = U_{o+} \frac{R_2}{R_1 + R_2} + U_{REF}$$

当输入电压逐渐增大到略大于 U' 时, 输出电压翻转为 $-U_{EE}$ 。由于正反馈的作用, 这一翻转的过程是很快的, 此时运放同相端的电压也相应改变为负值, 即

$$U'' = U_{o-} \frac{R_2}{R_1 + R_2} + U_{REF}$$

当输出电压翻转以后, 减小输入电压使其小于翻转电压 U' , 由于同相端的翻转电压已经变为 U'' , 所以电路不可能再次翻转。只有当输入电压减小到比 U'' 略小一些之后才会再次翻转。那么, 使用这样的电路来进行波形的变换, 输入电压在大于 U' 使得输出电压翻转之后, 即使输入电压有波动, 只要输入电压不波动到小于 U'' , 电路也是不会再次发生翻转的。由此可见, 该电路的抗干扰能力得到了大大地提高。

(3) 非正弦波发生器

1) 方波发生器。方波发生器是一种能够直接产生方波或矩形波的非正弦信号发生器。它是在迟滞比较器的基础上, 增加了一个由 R_f 、 C 充放电路和双向稳压管组成的双向限幅方波发生器, 如图 2-10a 所示。电路的正反馈系数 F 为

$$F \approx \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

在接通电源的瞬间, 输出电压究竟偏于正饱和还是负饱和, 那纯属是偶然。设输出电压为正饱和值, 即 $u_o = U_Z$ 时, 加到集成运放同相端的电压为 $U' = FU_Z$, 而加于反向输入端的电压 u_c , 由于电容 C 的电压不能突变, 所以只能由输出电压 u_o 通过电阻 R_f 按指数规律向电容 C 充电来建立。待电容电压上升到略大于 U' 时, 输出电压翻转为负饱和值, 电容放电, 电容电压随指数规律下降, 待电容电压下降到略小于 $U'' = -FU_Z$ 时, 输出状态再翻转回来, 如此循环, 形成一系列的方波输出。电容电压 u_c 与输出电压 u_o 的波形如图 2-10b 所示。

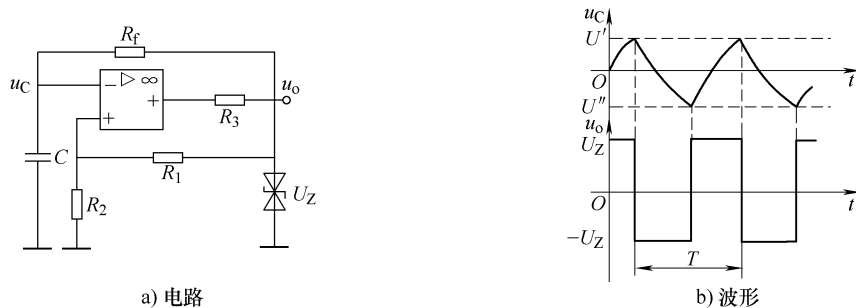


图 2-10 方波发生器

该电路的振荡周期与电路的时间常数 RC 和翻转点的电压大小有关, 也就是说与 R_1 、 R_2 的比值有关。其振荡周期为

$$T = 2R_f C \ln \left(1 + \frac{2R_2}{R_1} \right)$$

2) 锯齿波发生器。锯齿波发生器由集成运放 N1 组成的迟滞比较器和集成运放 N2 组成的积分器所构成, 如图 2-11a 所示。集成运放 N1 组成的迟滞比较器输出 u_{o1} 为 $+U_Z$ 或 $-U_Z$ 的方波。迟滞比较器是在运算放大器同相输入端的电压过零时翻转的, 当同相输入端的电压小于零时就输出 $-U_Z$, 否则就输出 $+U_Z$ 。积分器的输出电压 u_o 作为迟滞比较器的输入电压, 其波形如图 2-11b 所示。当运算放大器同相输入端的电压过零时, 翻转点的电压 u_o 为

$$U' = -U'' = \frac{R_2}{R_1} U_Z$$

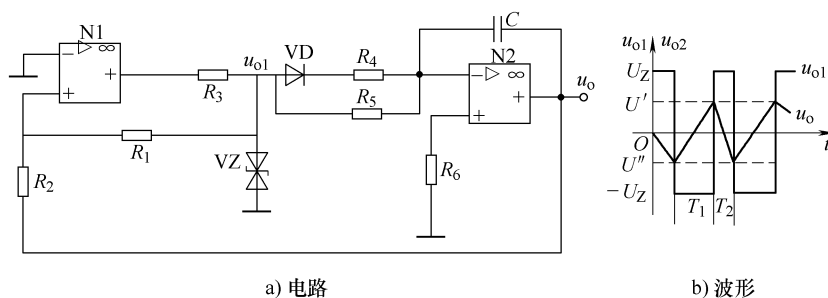


图 2-11 锯齿波发生器

假设迟滞比较器初始时输出正电压 $+U_Z$, 二极管 VD 承受正向电压而导通, 迟滞比较器输出正电压 $+U_Z$ 通过电阻 R_4 对积分器中的电容 C 进行充电, 由集成运放 N2 组成的积分器输出线性下降的负电压, 当其输出电压 u_o 降到翻转电压 U'' 时, 迟滞比较器输出发生翻转, u_o 输出负电压 $-U_Z$ 。此时积分器的输出电压 u_o 上升, 二极管 VD 截止, 电容 C 只有通过电阻 R_5 才能放电然后反向充电。因为电阻 R_5 比 R_4 要大得多, 所以输出电压 u_o 的上升速度很慢。当积分器输出电压上升到了翻转电压 U' 时, 比较器输出再次翻转, u_{o1} 输出正电压 $+U_Z$, 积分器输出电压 u_o 又会以较快的速度下降, 当达到 U'' 时, 电路再次翻转, 重复上述振荡过程。

在电路发生翻转的过程中, 输出电压从 U'' 上升到 U' , 其上升的幅度为 $2U'$, 电路输出的锯齿波上升时的斜率为 $U_Z / (R_5 C)$, 由此可得上升时间 T 为

$$T_1 = 2 \frac{R_2}{R_1} R_5 C$$

当忽略二极管正向压降时, 下降时间 T_2 的估算值为

$$T_2 = 2 \frac{R_2}{R_1} \times \frac{R_4 R_5 C}{R_4 + R_5} R_5 C$$

整个波形的周期 T 为 T_1 与 T_2 之和。一般 R_5 远大于 R_4 , 即 T_1 远大于 T_2 , 故可取 $T \approx T_1$ 。

输出的方波幅值为双向稳压二极管的输出电压 $\pm U_Z$, 输出锯齿波的幅值为 U' 和 U'' , 其波形如图 2-11b 所示。锯齿波的幅值与频率不能分别调节是这一电路的最大缺点, 在调节锯齿波的幅值时, 需要改变电阻 R_2 与 R_1 的比值, 但此时输出的频率也将随之改变。

3) 三角波发生器。当锯齿波发生器中积分器充放电的时间常数相同, 也就是锯齿波的

波形上升时间 T_1 与波形下降时间 T_2 相等时, 锯齿波就可以成为三角波, 因此, 只需将锯齿波发生器电路中的二极管去掉, 电路就变成一个三角波发生器了。但三角波的输出幅值与频率不能分别调节的缺点仍然存在。图 2-12 所示的三角波发生器, 可以在调节三角波的输出幅值时不影响到频率, 调节频率时也不影响到输出幅值, 即幅值与频率可以分别调节。

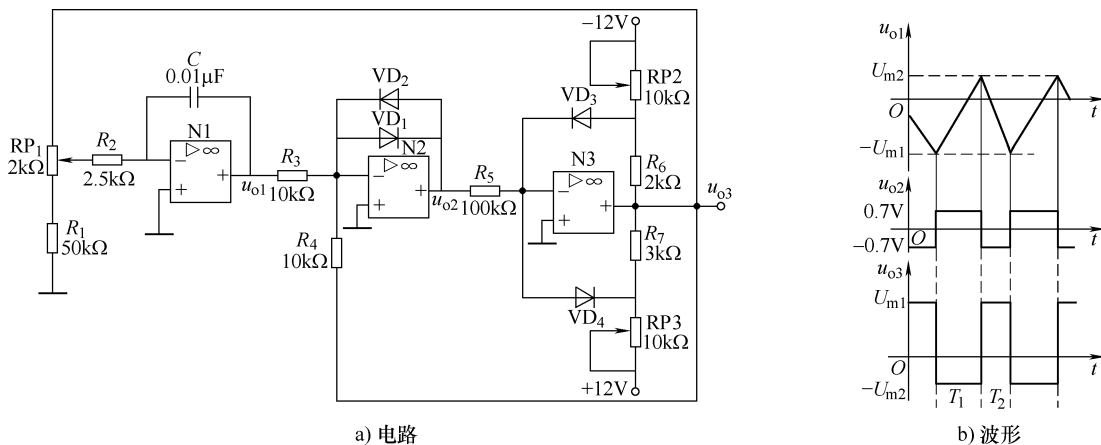


图 2-12 三角波发生器

从图 2-12 中的电路可见, 三角波发生器由三个集成运放组成, 集成运放 N1 是积分器, 起到调节振荡频率的作用, 输入电压的大小由电位器 RP1 进行调节, 输出为三角波; 集成运放 N2 是电平比较器, 其反向输入端的两个输入信号分别由电压 u_{o1} 、 u_{o3} 通过电阻 R_3 、 R_4 提供, 当两个信号大小相等、极性相反时, N2 的输出就会翻转, 由于二极管 VD_1 、 VD_2 的限幅作用, 其输出电压 u_{o2} 为 $\pm 0.7\text{ V}$ 的方波; 集成运放 N3 也是一个电平比较器, 输出方波, 通过电位器 RP2、RP3 可以调节其输出方波的正向、负相幅值, 如果 RP2、RP3 采用同轴电位器, 则输出方波的正、负幅值相等。

电路的工作过程分析如下: 设电路初始输出的电压 u_{o3} 为正, 正电压 u_{o3} 通过 RP1 的调节作为积分器的输入电压, 此时积分器输出线性下降的负电压 u_{o1} ; 当电压 u_{o1} 下降到与 u_{o3} 的幅值相同 (极性相反) 时, N2 的输出电压发生翻转, 由 -0.7 V 变成为 $+0.7\text{ V}$, N3 在输入为 $+0.7\text{ V}$ 的情况下输出的电压 u_{o3} 翻转为负电压, 改变了积分器输入电压的极性, 使积分器输出电压开始上升, 当输出 u_{o1} 上升到 u_{o3} 幅度值相等 (极性相反) 时, N2、N3 再次反转翻转产生振荡。

整个周期为 $T = T_1 + T_2$ 。

输出正、负限幅值不同时的波形, 如图 2-12b 所示。

【试题精选】 滞回比较器的比较电压是 ()。

- (A) 固定的 (B) 随输出电压而变化
(C) 输出电压可正可负 (D) 与输出电压无关

鉴定点 4 组合逻辑电路的原理分析

问: 如何进行组合逻辑电路的原理分析?

答: 组合逻辑电路的原理分析如下:

分析组合逻辑电路的目的是为了确定已知电路的逻辑功能，其具体步骤如下：

- 1) 由逻辑电路写出各输出端的逻辑关系式，一般从输入端向输出端逐级写出各个门输出对其输入的逻辑表达式，从而写出整个逻辑电路的输出对输入变量的逻辑函数式。必要时，可进行化简，求出最简输出逻辑函数式。
- 2) 列出逻辑函数的真值表。
- 3) 根据真值表和逻辑表达式对逻辑电路进行分析，最后确定其功能。

【试题精选】组合逻辑电路的分析是 (C)。

(A) 根据已有电路图进行分析

(B) 找出对应的输入条件

(C) 根据逻辑结果进行分析

(D) 画出对应的输出时序图

鉴定点 5 组合逻辑电路的使用方法

问：举例说明组合逻辑电路的使用方法？
答：现以组合逻辑电路中的数值比较器和数据选择器来说明组合逻辑电路的使用。

(1) 数值比较器 为了进行逻辑分析和逻辑运算，经常要对两个数字进行数值比较，此时，可采用数值比较器。最简单的是一位数值比较器。将待比较的两个一位二进制数 A、B 作为输入，三个输出 L_1 、 L_2 、 L_3 分别表示比较结果 $A > B$ 、 $A < B$ 、 $A = B$ 。一位数值比较器的逻辑图如图 2-13 所示。一位数值比较器的真值表见表 2-2。

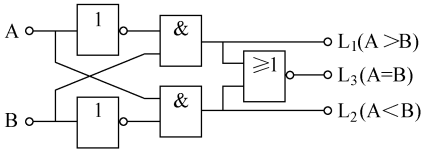


图 2-13 一位数值比较器的逻辑图

由真值表可得， $L_1 = \bar{A}B$ $L_2 = A\bar{B}$ $L_3 = \bar{A}\bar{B} + AB$

表 2-2 一位数值比较器的真值表

输 入		输 出		
A	B	$L_1 (A > B)$	$L_2 (A < B)$	$L_3 (A = B)$
0	0	0	0	1
0	1	0	1	0
1	0	1	0	0
1	1	0	0	1

多为二进制数进行比较时，也是一位一位比较，先从高位比起，如果高位能比较出数值大小，则比较结束；如果高位数值相等，再依次比较低位数值，直至比较出结果为止。

当两数高位能确定两数大小时，低位数不影响输出；高位相等，则依次比较低位；若两数的个位数相等，输出则决定于级联输入端的状态。

(2) 数据选择器 数据选择器是从多个输入端数据中选择一路进行输出的电路，它为多输入、单输出形式。至于选择哪一路数据输出，则完全由当时的选择控制信号决定。4 选 1 数据选择器如图 2-14 所示，4 选 1 数据选择器的真值表见表 2-3。

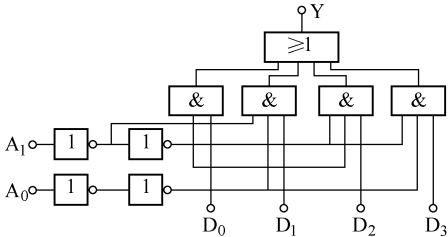


图 2-14 4 选 1 数据选择器

常用的数据选择器有双 4 选 1、8 选 1 和 16 选 1 等多种类型。

表 2-3 4 选 1 数据选择器的真值表

输 入			输 出
D	A_1	A_0	Y
D_0	0	0	D_0
D_1	0	1	D_1
D_2	1	0	D_2
D_3	1	1	D_3

【试题精选】组合逻辑电路的比较器功能为 (C)。

- (A) 只是逐位比较
- (B) 只是最高位比较
- (C) 高位比较有结果，低位可不比较
- (D) 只是最低位比较

鉴定点 6 时序逻辑电路的原理分析

问：如何分析时序逻辑电路的原理？

答：时序逻辑电路的原理分析步骤为：

- 1) 写方程式。写出时序逻辑电路的输出逻辑表达式，即输出方程；然后写出各触发器输入端的逻辑表达式，即驱动方程；再将驱动方程带入触发器的特性方程，所得到的方程称为状态方程。状态方程反映了外部输入及现态和次态的关系。
- 2) 列状态转换真值表。将电路现态的各种取值代入状态方程和输出方程中进行计算，求出相应的次态和输出，从而列出状态转换真值表。
- 3) 逻辑功能的说明。根据状态转换真值表来说明电路的逻辑功能。
- 4) 画出状态转换图和时序图。

【试题精选】时序逻辑电路的状态表示由 (A)。

- (A) 状态方程算出
- (B) 驱动方程算出
- (C) 触发器的特征方程算出
- (D) 时钟脉冲表达式算出

鉴定点 7 时序逻辑电路的使用方法

问：简述常用时序逻辑电路的使用方法？

答：时序逻辑电路的使用方法如下：

- 1) 数码存储器的操作要分为清零、送数和保持 3 个步骤进行。
- 2) 移位存储器的操作分为清零、送数、保持和移位（左移或右移）4 个步骤。
- 3) 计数器的操作分为清零、送数、保持和计数 4 个步骤。

【试题精选】数码存储器的操作要分为 (B) 步进行。

- (A) 4
- (B) 3
- (C) 5
- (D) 6

鉴定点 8 555 集成定时器的使用方法

问：简述 555 集成定时器的使用方法。

答：555 集成定时器是一种多用途单片集成电路，利用它可以极方便地构成施密特触发器、单稳态触发器和多谐振荡器。555 集成定时器使用灵活、方便，因而得到了广泛的应用。

(1) 单稳态触发器 555 集成定时器构成的单稳态触发器如图 2-15a 所示，电路中电阻 R 、电容 C 为外接定时元件。

当单稳态触发器无触发脉冲信号时，输入端 $u_i = "1"$ ，直流电源 $+U_{DD}$ 接通以后，通过电阻向电容器 C 充电，当

$u_C(u_{TH})$ 上升到 $2U_{DD}/3$ 时， $Q = 0$ ， $\bar{Q} = 1$ ，OUT = 0，放电管 V 导通，电容器 C

放电， $U_{TH} < 2U_{DD}/3$ ，而 $U_{\overline{TR}} = u_i = "1" > U_{DD}/3$ ，根据 555 集成定时器的功能可知，此时电路保持原态 "0" 不变，这种状态即是单稳态触发器的稳定状态，如图 2-15b 所示。

当单稳态触发器有触发脉冲信号，即 $u_i = u_{\overline{TR}} = "0" < \frac{1}{3}U_{DD}$ 时，由于 $u_{TH} < 2U_{DD}/3$ ，则触发器输出由 "0" 变为 "1"，放电管由导通变为截止，直流电源 $+U_{DD}$ 通过电阻 R 向电容 C 充电，电容两端电压 $u_C(u_{TH})$ 按指数规律上升，当 $U_{TH} = U_C < 2U_{DD}/3$ 时，输出保持原状态 "1" 不变，这种状态即是单稳态触发器的暂稳状态。

当 $u_C(u_{TH}) \geq 2U_{DD}/3$ 时，又有 $U_{\overline{TR}} > \frac{1}{3}U_{DD}$ ，电路又发生翻转， $Q = 0$ ， $\bar{Q} = 1$ ，OUT = 0，放电管 V 导通，电容器 C 放电，电路自动返回到稳定状态。

由此可见，输出脉冲宽度 t_w 就是暂稳状态持续的时间，即电容两端的电压从 0 充电至 $2U_{DD}/3$ 所需要的时间。由计算可得 $t_w \approx 1.1RC$ 。

(2) 多谐振荡器 图 2-16a 为 555 集成定时器构成的多谐振荡器，电路中电阻 R 、电容 C 为外接定时元件。

接通电源瞬间，电容两端电压 $u_C = 0$ ，即 $u_{TH} = u_{\overline{TR}} = u_C = 0 < U_{DD}/3$ ，OUT = "1"，放电管 V 截止，直流电源通过电阻 R_1 、 R_2 向电容充电，电容电压开始上升；当电容两端电压 $u_C \geq 2U_{DD}/3$ ，即 $u_{TH} = u_{\overline{TR}} = u_C \geq 2U_{DD}/3$ 时，电路翻转，输出就由 OUT = "1" 变为 OUT = "0"，放电管 V 导通，电容经 R_2 、V 放电，电容电压逐渐下降；当电容两端电压下降到 $u_C \leq U_{DD}/3$ ，即 $u_{TH} = u_{\overline{TR}} = u_C \leq U_{DD}/3$ 时，电路再次翻转，输出又由 OUT = "0" 变为 OUT = "1"，如此周而复始，在一种暂稳状态和另一种暂稳状态之间自动转换，便形成了振荡，其波形如图 2-16b 所示。

由计算可得，输出矩形波的振荡周期为

$$T = t_1 + t_2 \approx 0.7(R_1 + R_2)C + 0.7R_2C \approx 0.7(R_1 + 2R_2)C$$

式中 t_1 ——充电时间，即电容两端电压从 $U_{DD}/3$ 上升到 $2U_{DD}/3$ 所需时间；

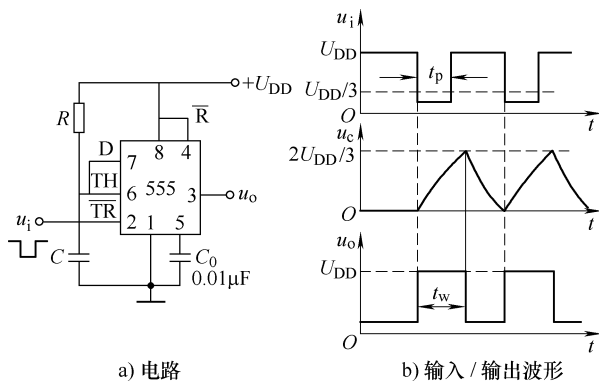


图 2-15 单稳态触发器

t_2 ——放电时间, 即电容两端电压从 $2U_{DD}/3$ 下降到 $U_{DD}/3$ 所需时间。
电路输出矩形波的占空比为

$$q = \frac{t_1}{T} = \frac{t_1}{t_1 + t_2} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 + 2R_2}$$

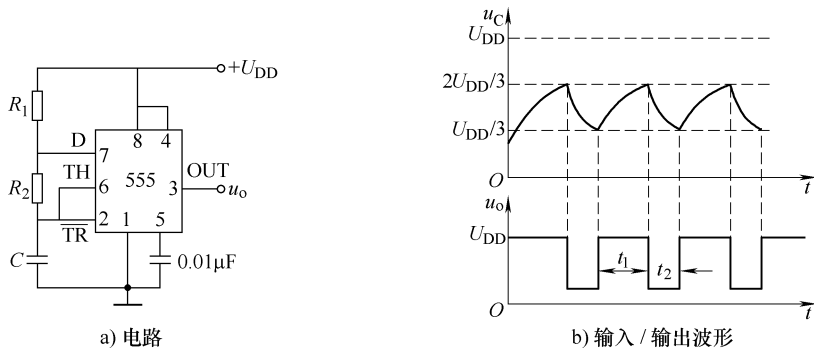


图 2-16 多谐振荡器

(3) 施密特触发器 施密特触发器是一种具有回差特性的双稳态电路, 其特点是电路具有两个稳态, 且两个稳态依靠输入触发信号的电平大小来维持, 由第一稳态翻转到第二稳态, 再由第二稳态翻回第一稳态所需的触发电平存在差值。

555 集成定时器构成的施密特触发器如图 2-17a 所示。

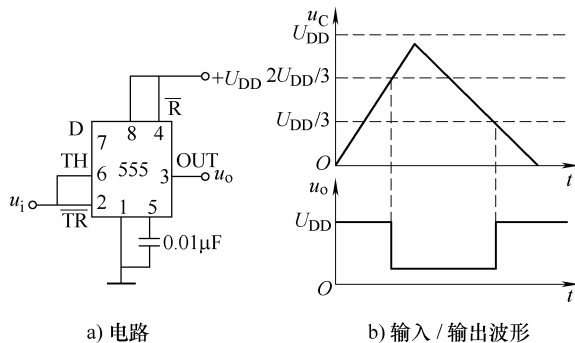


图 2-17 施密特触发器

当输入信号 $u_i = u_{TR} = u_{TH} < U_{DD}/3$, 输出为高电平; 当输入信号 $2U_{DD}/3 > u_i > U_{DD}/3$ 时, 电路输出维持原态不变, 输出继续为高电平; 当输入信号上升到 $u_i \geq 2U_{DD}/3$ 时, 电路翻转, 输出变为低电平; 当 u_i 上升到峰值后, 开始下降, 若 $u_i > U_{DD}/3$, 电路输出维持原态不变, 输出仍然为低电平; 当输入信号下降到 $u_i < U_{DD}/3$ 时, 电路再次翻转, 输出又返回高电平。输入/输出波形如图 2-17b 所示。

由上述分析可知, 在输入信号上升过程中, 当 $u_i \geq 2U_{DD}/3$ 时, 电路输出由高电平变为低电平; 而在输入信号下降过程中; 当 $u_i \leq U_{DD}/3$ 时, 电路输出由低电平变为高电平, 可见电路具有回差特性。回差电压为 $\Delta U_T = 2U_{DD}/3 - U_{DD}/3 = U_{DD}/3$ 。

如果在 5 端 (U_{CO}) 端施加直流电压, 则可改变电路回差电压 ΔU_T 的大小。施加的直流电压越高, ΔU_T 就越大。

【试题精选】555 集成定时器构成的单稳态触发器，单稳态脉宽由 (C) 决定。

(A) 输入信号

(B) 输出信号

(C) 电路电阻及电容

(D) 555 集成定时器结构

鉴定点 9 电子电路的测绘方法

问：如何测绘电子电路？

答：测绘电子电路的方法如下：

(1) 电子电路的测绘

1) 确认产品的型号和类型。首先必须确认产品或线路的类型，这是绘制电路图的重要前提。电子电路种类繁多，外形各异，结构复杂，必须认真观察来确认是何类电子产品，并尽可能确认其型号。

2) 描绘安装接线图。根据电子电路的结构，描绘各元器件、零部件之间接线图的过程应注意以下几点：

①根据各元器件的实物外形，确认其类型。

②认真、细致地摸清电路结构中复杂导线的走向。不管电路中的导线多么复杂，但均可分为三类，即电源线、地线和信号线。因此，可以分类描绘各类导线的连接情况。

③根据安装接线图画出电路图。为了明确表示电路原理和元器件间的控制关系，必须在接线图的基础上画出其电路图。对于所画的电路图要尽可能规范，即电路中的元器件用标准的电符号来替代；信号流程以水平方向从左至右；基本单元电路中的各元器件相对集中。

(2) 绘制电子电路图的方法

1) 绘制安装接线图时，应做到“定点画线”。首先把印制电路板拆卸下来，把印制电路板上与外围识别元器件的连接线取下，并做好记录，画出简图，其目的是避免重装时，出现错误。然后用一张比印制电路板稍大的半透明晒图样盖在印制电路板上，并用夹子固定，使之不能移动。用铅笔将焊点和印制铜箔布线誉引出来。画完后再把该晒图样取下，用钢笔或圆珠笔将焊点和布线重新添画清楚。

2) 绘制出简图后，要“添画元器件”。反复查看实物印制电路板，仔细查看各焊点上所焊接的元器件。一般情况下，均以大结构及易识别的元器件作为定点方位。先找集成电路、大功率晶体管、变压器等元器件的所在位置，通过翻看实物或检测等手段，标出这些元器件的有关焊点，画出其电路符号。元器件填入完毕后，可把接线图上的电源线、地线、信号通信等用不同的彩笔描出。

3) 根据安装接线图绘制电路图时，首先判断电路的大致类型，画出主要元器件的位置，按照从输入到输出的顺序，将集成电路、晶体管等主要元器件的大概位置排列出来。然后按照由后级向前级的顺序，将主要元器件的外围添画上。在添画外围元器件时，若遇到集成电路时，可按集成电路的引脚顺序逐一绘制；若遇到晶体管时，一般按先画发射极电路，再画集电极电路，最后画基极电路的原则进行绘制。主要元器件及外围绘制完成后，再画退耦、滤波等辅助性电路元器件。最后，将有关连线、印制电路板之外的元器件画上，即可完成一张电子产品或电子电路原理图的草图。

4) 反复核对电路图有无漏画、错画的元器件。同时，将各元器件的序号标在各元器件

的一边，并确认无误。

【试题精选】 绘制电子电路图时，首先把印制电路板拆卸下来，把印制电路板上与外围识别元器件的连接线取下，并做好记录，画出 (A)。

(A) 简图 (B) 布置图 (C) 电路图 (D) 接线图

鉴定范围 4 电子电路调试的基础知识

鉴定点 1 集成移位寄存器的原理分析

问：寄存器具有哪些特点？试举例说明移位寄存器的原理？

答：寄存器具有能够接收、暂存和传递数码的特点，分为数码寄存器和移位寄存器两种类型。移位功能就是在时钟脉冲 CP（称为移位脉冲）作用下，每一位触发器中所寄存的数码依次向左或向右移动一位。具有这种功能的寄存器就是移位寄存器。移位寄存器分为单向移位寄存器和双向移位寄存器。

移位寄存器按输入方式分为串行输入和并行输入；按输出方式分为串行输出和并行输出。

(1) 单向移位寄存器 只能沿一个方向（向左或向右）移位的寄存器称为单向移位寄存器。图 2-18a 是由 D 触发器组成的单向移位寄存器。当移位脉冲上升沿来到后，输入数据移入 F1，而每个 D 触发器的状态移入下一级触发器，F4 的状态移出寄存器。设各触发器初态均为 0，输入数据为 1011，则经过四个 CP 移位脉冲之后，1011 全部存入寄存器，移位波形图如图 2-18b 所示。

这种移位寄存器的输入方式是串行输入方式。其特点是要输入的数码依次出现在同一条输入线上，且与时钟脉冲同步，即每输入一个时钟脉冲，输入一位数码。其输出有并行和串行两种方式。当加入四个时钟脉冲后，输入数码 1011 出现于 Q₁ ~ Q₄ 端，这时可在同一输出指令作用下实现并行输出。如果继续加入时钟脉冲，则寄存器中的二进制数码将依次在 Q₃ 端输出，且与时钟脉冲同步，这种输出方式是串行输出方式。

图 2-19 是另一种输入方式的移位寄存器。先用清零脉冲将所有触发器置“0”，再给接收脉冲，通过 S 端输入数据，实现并行输入。因此，图 2-19 是一个串并行输入、串并行输出移位寄存器。

(2) 双向移位寄存器 在许多应用场合，要求寄存器中储存的数码能够根据需要，既需要左移又需要右移的功能，这种寄存器称为双向移位寄存器。

双向四位 TTL 型集成移位寄存器 74LS194，具有双向移位，串、并行输入，保持数据和

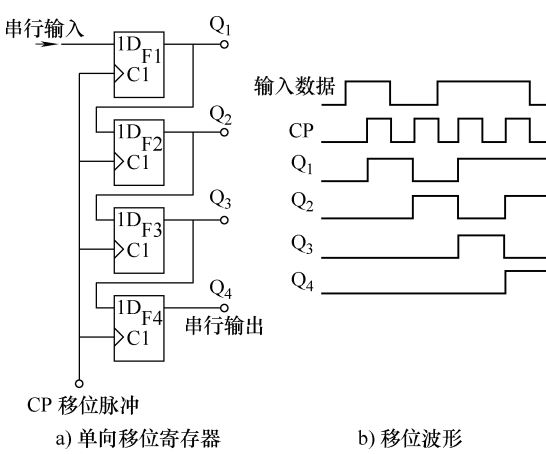


图 2-18 串行输入、串并行输出单向移位寄存器

清除数据等功能。它的引脚排列如图 2-20 所示。

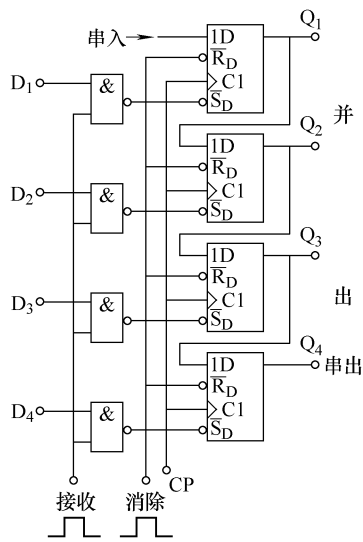


图 2-19 串并行输入、串并行输出移位寄存器

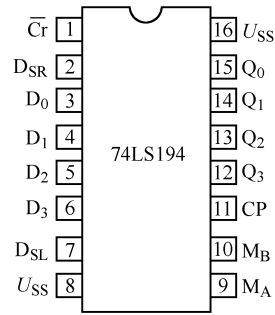


图 2-20 74LS194 引脚排列

74LS194 各引脚功能说明：

- 1) $\overline{Cr}$ ——清零端。
- 2) M_A 、 M_B ——工作状态控制端。
- 3) D_{SL} ——左移串行数据输入端。
- 4) D_{SR} ——右移串行数据输入端。
- 5) $D_0 \sim D_3$ ——并行数据输入端。
- 6) $Q_0 \sim Q_3$ ——并行数据输出端。
- 7) CP ——时钟脉冲。
- 8) U_{CC} ——电源。
- 9) GND ——地。

74LS194 的功能见表 2-4 所示。

表 2-4 74LS194 的功能

输 入										输 出				注 释
$\overline{C_r}$	M_B	M_A	D_{SR}	D_{SL}	CP	D_0	D_1	D_2	D_3	Q_0^{n+1}	Q_1^{n+1}	Q_2^{n+1}	Q_3^{n+1}	
0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	0	0	0	清零
1	x	x	x	x	0	x	x	x	x	Q_0^n	Q_1^n	Q_2^n	Q_3^n	保持
1	1	1	x	x	↑	D_0	D_1	D_2	D_3	D_0	D_1	D_2	D_3	并行输入
1	0	1	1	x	↑	x	x	x	x	1	Q_0^n	Q_1^n	Q_2^n	右移输入 1
1	0	1	0	x	↑	x	x	x	x	0	Q_0^n	Q_1^n	Q_2^n	右移输入 0
1	1	0	1	x	↑	x	x	x	x	Q_1^n	Q_2^n	Q_3^n	1	左移输入 1
1	1	0	0	x	↑	x	x	x	x	Q_1^n	Q_2^n	Q_3^n	0	左移输入 0
1	0	0	x	x	x	x	x	x	x	Q_0^n	Q_1^n	Q_2^n	Q_3^n	保持

常用的集成移位寄存器还有 74LS94 等，74LS94 的功能与 74LS194 相似，如当 74LS94 的控制信号为 00 时，该集成移位寄存器处于保持状态。

【试题精选】 当 74LS94 的控制信号为 00 时，该集成移位寄存器处于（C）状态。
(A) 左移 (B) 右移 (C) 保持 (D) 并行置数

鉴定点 2 集成移位寄存器的使用方法

问：简述集成移位寄存器的使用方法。

答：在数字系统中，数据传送的方式有串行和并行两种。由于移位寄存器的特点，可用移位寄存器作为数字接口，将并行数据串行发送出去；也可将串行数据逐位接收下来，形成并行数据。

(1) 环形计数器 将单向移位寄存器的串行输入端和串行输出端相连，构成一个闭合的环，所以称为环形计数器。环形计数器的逻辑电路如图 2-21 所示。设初态 $Q_3Q_2Q_1Q_0 = 1000$ 。

环形计数器的状态表见表 2-5，其状态转换图如图 2-22 所示。

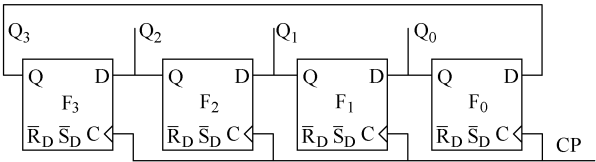


图 2-21 环形计数器的逻辑电路

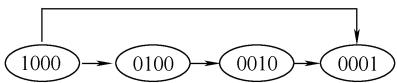


图 2-22 环形计数器状态转换图

表 2-5 环形计数器状态表

CP 个数	Q_3	Q_2	Q_1	Q_0
0	1	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	1	0	0
4	1	0	0	0

(2) 扭环形计数器 扭环形计数器与环形计数器的区别是将单向移位寄存器的串行输入端和最后一个触发器的反相输出端相连，构成一个闭合的环，所以称为扭环形计数器。当 74LS94 的 Q_3 经非门的输出与输入端 S_i 相连时，电路实现的功能为右移环形计数器。

各种集成移位寄存器的功能见表 2-6。

表 2-6 各种集成移位寄存器的功能

型 号	功 能
74LS94	4 位移位寄存器（异步）
74LS95	4 位移位寄存器（并行 I/O）
74LS96	5 位移位寄存器
74LS164	8 位并行输出串行移位寄存器

(续)

型 号	功 能
74LS165	并行输入 8 位移位寄存器（补码输出）
74LS166	8 位移位寄存器
74LS178	四位通用移位寄存器
74LS179	四位通用移位寄存器
74LS194	四位双向通用移位寄存器
74LS195	四位通用移位寄存器
74LS198	八位双向移位寄存器
74LS199	八位移位寄存器

【试题精选】当 74LS94 的 Q_3 经非门的输出与输入端 S_i 相连时，电路实现的功能为（B）。

(A) 左移环形计数器 (B) 右移环形计数器

(C) 保持 (D) 并行置数

鉴定点 3 集成译码器的原理分析

问：何谓译码器？举例说明集成译码器的原理？

答：译码器也叫做解码器。译码器按功能划分，通常有二进制译码器、二-十进制译码器和显示译码器三类。

（1）二进制译码器 二进制译码器的逻辑功能是将二进制代码按其原意“翻译”成相应的输出信号的电路。一组 n 位二进制代码有 2^n 个取值组合，对应的输出信息就应该有 2^n 个。

以集成双 2-4 线译码器 CT4139 为例。在这种集成电路的芯片上制作了两个独立的 2-4 线译码器，其中一个单元逻辑电路如图 2-23 所示。

二位输入变量 A、B 共有四种不同状态的组合，因此，有四个译码器输出信号 $Y_0 \sim Y_3$ ，该译码器称为 2-4 线译码器。S 是选通（使能）输入端，低电平有效，即 $S = 1$ 时，不论 A、B 为何值，输出均为 1，译码器处于不工作状态； $S = 0$ 时，对应于 A、B 的某种状态组合，只有一个输出量为 0，其余输出均为 1，见表 2-7。

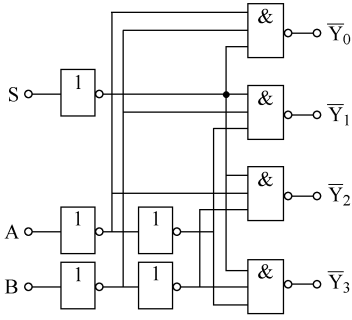


图 2-23 2-4 线译码器

表 2-7 2-4 线译码器真值表

S	B	A	$\overline{Y}_3$	$\overline{Y}_2$	$\overline{Y}_1$	$\overline{Y}_0$
1	x	x	1	1	1	1
0	0	0	1	1	1	0
0	0	1	1	1	0	1
0	1	0	1	0	1	1
0	1	1	0	1	1	1

集成二进制译码器有很多种，如双 2-4 线译码器：LS139、CC4556、CC4555 等；3-8 线译码器：LS137、LS138、LS231 等；4-16 线译码器：C4514、LS154、CC4515 等。

(2) 二-十进制译码器 将二-十进制代码译成十进制数码 0~9 的电路叫做二-十进制译码器。一个二-十进制代码有四位二进制代码，所以这种译码器有四个输入端、十个输出端，通常也叫做 4-10 线译码器。图 2-24 所示是 8421BCD 码译码器逻辑图，输出为低电平译码有效。 $Y_0 \sim Y_9$ 就是译码器的输出逻辑表达式。

集成 8421BCD 码译码器有 74LS42、CC4028B、C301 等。

(3) 显示译码器 在数字系统中，运算、操作的对象主要是二进制数码。人们往往希望把运算或操作的结果用十进制数直观地显示出来，因此数字显示电路是数字系统的一个组成部分。

数字显示器件的种类较多，主要有半导体发光二极管显示器、液晶显示器等。显示的字形是由显示器的各段组合成数字 0~9，或者其他符号。我国字形管标准为七段字形。

1) LED 数码管。内部发光二极管的接法有两种，即共阳极或共阴极接法，如图 2-25 所示。

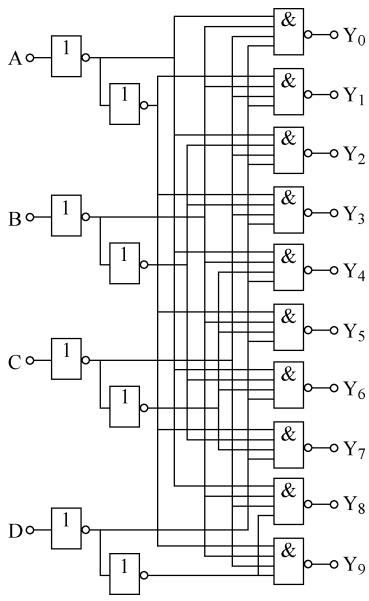


图 2-24 8421BCD 码译码器逻辑图

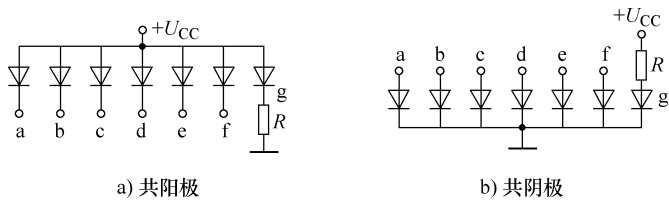


图 2-25 LED 数码管内部的接法

①共阳极接法是将 LED 显示器中七个发光二极管的阳极共同连接，且接到电源。若要某段发光，该段相应的发光二极管阴极须经限流电阻 R 接低电平。

②共阴极接法是将 LED 显示器中七个发光二极管的阴极共同连接，且接地。若要某段发光，该段相应的发光二极管阳极应经限流电阻 R 接高电平。

2) BCD-七段显示译码器。BCD-七段显示译码器能把“8421”二-十进制代码译成对应于数码管的七个字段信号，驱动数码管显示出相应的十进制数码。

采用共阳极显示译码器 74LS247 型译码器的引脚排列如图 2-26 所示。

- 各引脚说明如下：
- ① A_3 、 A_2 、 A_1 、 A_0 ——8421 码的四个输入端。
 - ② $\bar{a}$ 、 $\bar{b}$ 、 $\bar{c}$ 、 $\bar{d}$ 、 $\bar{e}$ 、 $\bar{f}$ 、 $\bar{g}$ ——七个输出端（低电平有效）。
 - ③ $+U_{CC}$ ——电源端。

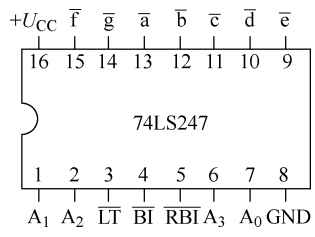


图 2-26 74LS247 型译码器的引脚排列

- ④GND——接地端。
- ⑤ $\overline{\text{LT}}$ ——试灯输入端。
- ⑥ $\overline{\text{BI}}$ ——灭灯输入端。
- ⑦ $\overline{\text{RBI}}$ ——灭 0 输入端。

A_3 、 A_2 、 A_1 、 A_0 是 8421BCD 码输入端， $\overline{a}$ 、 $\overline{b}$ 、 $\overline{c}$ 、 $\overline{d}$ 、 $\overline{e}$ 、 $\overline{f}$ 、 $\overline{g}$ 为译码输出端，它们分别与七段显示器的各段相连接。

常用的显示译码器有三种，即共阴极译码器、共阳极译码器和液晶显示译码器。发光二极管显示译码器有共阴极和共阳极两种类型。常用的共阴极显示译码器有 T337、T339、T1048、T4048、T1248、T4248、T1249、T4249、T1049、CC4511、CC14513 和集成译码器 74LS48 等。常用的共阳极显示译码器有 T1247、T4247、T338 和 74LS47 等。常用的液晶显示译码器有 C306、CC4055、CC14543 等。

【试题精选】 集成显示译码器是按 (C) 来显示的。
(A) 高电平 (B) 低电平 (C) 字形 (D) 低阻

鉴定点 4 集成译码器的使用方法

问：举例说明集成显示译码器的使用方法。

答：集成显示译码器是按照字形进行显示的，常用的 TTL 型有 74LS47 和 74LS48。74LS47 为低电平有效，用于驱动共阳极的 LED 显示器，因为 74LS47 为集电极开路 (OC) 输出结构，工作时必须外接集电极电阻；而 74LS48 为高电平有效，用于驱动共阴极的 LED 显示器，其内部电路的输出级有集电极电阻，工作时可直接接显示器。集成七段译码驱动器 74LS48 引脚排列如图 2-27 所示。集成七段译码驱动器 74LS48 的真值表见表 2-8。

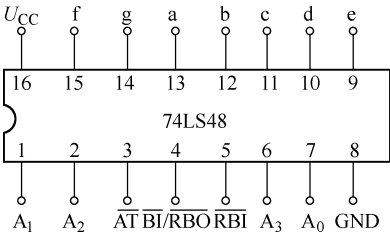


图 2-27 集成七段译码驱动器
74LS48 引脚排列

表 2-8 集成七段译码驱动器 74LS48 的真值表

功能或十进制数	输入						输出							
	$\overline{\text{LT}}$	$\overline{\text{RBI}}$	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀	$\overline{\text{BI/RBO}}$	a	b	c	d	e	f	g
$\overline{\text{BI/RBO}}$ (灭灯)	×	×	×	×	×	×	0 (输入)	0	0	0	0	0	0	0
$\overline{\text{LT}}$ (试灯)	0	×	×	×	×	×	1	1	1	1	1	1	1	1
$\overline{\text{RBI}}$ (动态灭零)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	×	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0
2	1	×	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1
3	1	×	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4	1	×	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1

(续)

功能或十进制数	输入						输出							
	$\overline{\text{LT}}$	$\overline{\text{RBI}}$	A_3	A_2	A_1	A_0	$\overline{\text{BI}}/\overline{\text{RBO}}$	a	b	c	d	e	f	g
5	1	×	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1
6	1	×	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1
7	1	×	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
8	1	×	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	×	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1
10	1	×	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1
11	1	×	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1
12	1	×	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1
13	1	×	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1
14	1	×	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1
15	1	×	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0

74LS48-BCD 码-七段译码驱动器的功能测试电路如图 2-28 所示。

【试题精选】集成译码器 74LS47 可以亮 (B) 显示器。

- (A) 共阴七段
- (B) 共阳七段
- (C) 液晶
- (D) 等离子

鉴定点 5 集成二-十进制计数器的原理

问：何谓计数器？举例说明集成二-十进制计数器的原理？

答：计数器是数字系统中能累计输入脉冲个数的数字电路，是由一系列具有存储信息功能的各类触发器构成的计数单元和一些控制门组成的。计数器按计数进制不同，可分为二进制计数器、十进制计数器和 N 进制计数器；按计数单元中触发器翻转顺序来分，则有异步计数器和同步计数器两大类。在异步计数器中，当计数脉冲输入时，各级触发器翻转不是同时的，而是有先后的；在同步计数器中，所有触发器在同一脉冲作用下翻转是同时的。如果按计数过程中计数器数值的增减来分，又可分为递增计数器、递减计数器和可逆计数器。随着计数脉冲的输入而递增计数的叫做递增计数器，递减计数的叫做递减计数器，可增可减的叫做可逆计数器。

(1) 二进制计数器

1) “异步”计数器。三位异步二进制递增计数器如图 2-29 所示。它由三级 JK 触发器组成，由于 J = K = 1，故来一个触发脉冲，触发器状态翻转一次，Q 端为各触发器的输出，C 为进位输出。

计数器工作前，一般都需要把所有的触发器置“0”，即计数器状态为 000，这一过程称为清零或复位。清零之后，计数器就可以开始计数了。

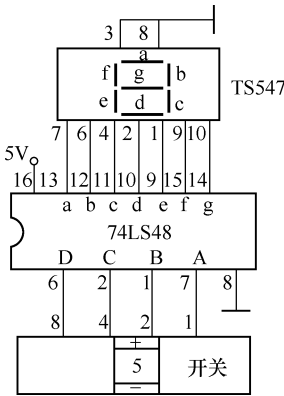


图 2-28 74LS48-BCD 码-七段译码驱动器的功能测试电路

状态方程为 $Q^{n+1} = \overline{Q^n}$

进位方程为 $Q_3^n Q_2^n Q_1^n$

这种之所以称为“异步”加法计数器，是由于计数脉冲不是同时加到各位触发器的 C 端，而只加到最低位触发器，其他各位触发器则由相临低位触发器的进位脉冲来触发，所以它们状态的变换有先有后，是异步的。因此，计数速度较慢，这是异步计数器的不足之处。

属于异步二、八、十进制加法计数器的芯片有 74197、74LS197、74293 和 74LS293 等，属于异步二进制加法计数器的芯片有 74393 和 74LS393 等。

2) 同步二进制计数器。为了提高计数速度，可以用计数脉冲同时去触发所有的触发器，使应该发生状态更新的触发器同时翻转，且与计数脉冲同步，这种计数器称为同步计数器。用四个主从型 JK 触发器组成的同步二进制加法计数器如图 2-30 所示。同步二进制可逆计数器如图 2-31 所示。

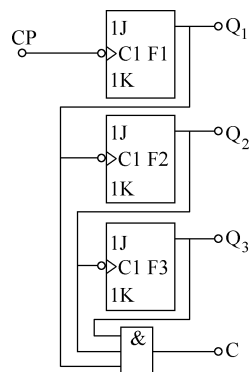


图 2-29 三位异步二进制递增计数器

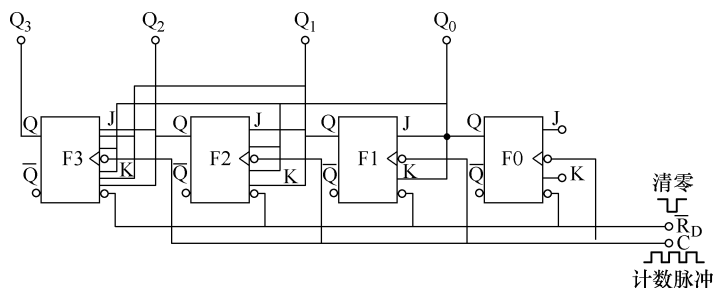


图 2-30 主从型 JK 触发器组成的同步二进制加法计数器

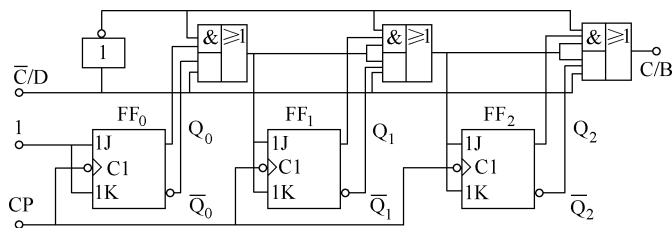
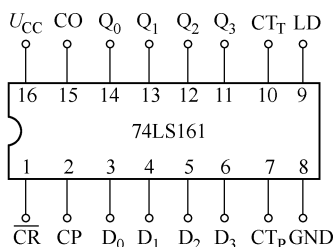
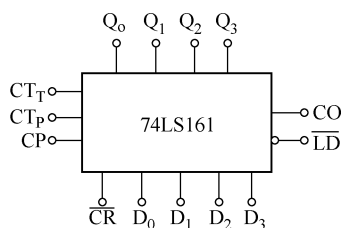


图 2-31 同步二进制可逆计数器

常用 74LS161 构成的 4 位集成同步加法计数器。如图 2-32 为 4 位集成同步二进制加法计数器 74LS161/163 引脚及逻辑功能示意图，其功能如下：



a) 引脚排列图



b) 逻辑功能示意图

图 2-32 4 位集成同步二进制加法计数器 74LS161/163 引脚及逻辑功能图

$$B = \overline{Q_4} \overline{Q_3} \overline{Q_2} \overline{Q_1}$$

设计数前先清零， $Q_4 Q_3 Q_2 Q_1 = 0000$ 。由状态方程和借位输出方程可得电路的状态表，见表 2-11。

表 2-11 同步十进制递减计数器状态表

输入 CP 脉冲个数	计数器状态				对应的十进制数	借位 B
	Q_4^n	Q_3^n	Q_2^n	Q_1^n		
0	0	0	0	0	0	1
1	1	0	0	1	9	0
2	1	0	0	0	8	0
3	0	1	1	1	7	0
4	0	1	1	0	6	0
5	0	1	0	1	5	0
6	0	1	0	0	4	0
7	0	0	1	1	3	0
8	0	0	1	0	2	0
9	0	0	0	1	1	0
10	0	0	0	0	0	0

2) 集成十进制同步加法计数器。74LS160、74LS162 的引脚排列图、逻辑功能示意图与 74 LS 161、74 LS 163 相同，不同的是，74 LS 160 和 74 LS 162 是十进制同步加法计数器，而 74 LS 161 和 74 LS 163 是 4 位二进制（十六进制）同步加法计数器。此外，74 LS 160 和 74 LS 162 的区别是，74 LS 160 采用的是异步清零方式，而 74 LS 162 采用的是同步清零方式。

74 LS 190 是单时钟集成十进制同步可逆计数器，其引脚排列图和逻辑功能示意图与 74 LS 191 相同。74 LS 192 是双时钟集成十进制同步可逆计数器，其引脚排列图和逻辑功能示意图与 74193 相同。

74LS192（或 CC40192）是 16 脚的同步集成计数器电路芯片，具有双时钟输入、清除和置数等功能，其引脚排列图及逻辑图符号如图 2-34 所示。

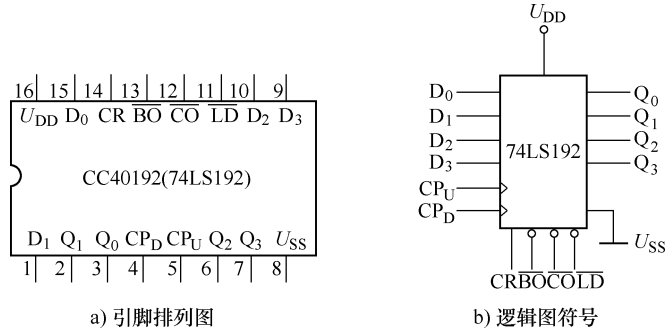


图 2-34 74LS192 引脚排列图及逻辑图符号

引脚 11 是置数端 LD，引脚 5 是加计数端时钟脉冲输入端 CP_u ，引脚 4 是减计数端时钟脉冲输入端 CP_d ，引脚 12 是非同步进位输出端 $\overline{CO}$ ，引脚 13 是非同步借位输出端 $\overline{BO}$ ，引脚 15、1、10、9 分别为计数器输入端 D_0 、 D_1 、 D_2 、 D_3 ，引脚 3、2、6、7 分别是数据输出端

Q_0 、 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 ，引脚 14 是清零端 CR，引脚 8 为“地”端（或负电源端），引脚 16 为正电源端，与 +5V 电源相连。

CC40192 与 74LS192 的功能及引脚排列相同，两者可以互换使用。并对 74LS192 进行测试，并将测试结果与表 2-12 进行对照。

表 2-12 74LS192 同步十进制计数器状态表

输 入								输 出				功 能
CR	$\overline{\text{LD}}$	CP_U	CP_D	D_3	D_2	D_1	D_0	Q_3	Q_2	Q_1	Q_0	
1	x	x	x	x	x	x	x	0	0	0	0	异步清零
0	0	x	x	d	c	b	a	d	c	b	a	同步置数
0	1	$\uparrow$	1	x	x	x	x	8421BCD 码递增				加计数
0	1	1	$\uparrow$	x	x	x	x	8421BCD 码递减				减计数

3) 异步十进制计数器。异步十进制加法计数器如图 2-35 所示；异步十进制减法计数器如图 2-36 所示。

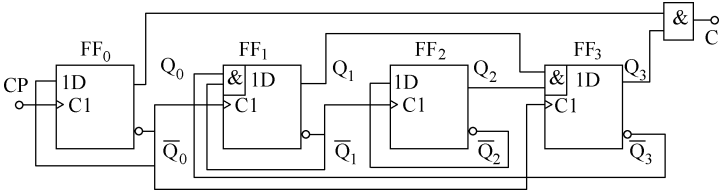


图 2-35 异步十进制加法计数器

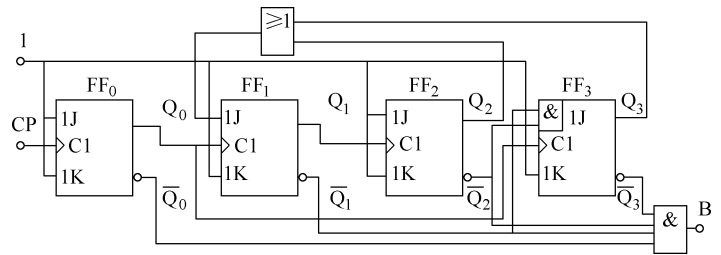


图 2-36 异步十进制减法计数器

常用的集成异步十进制计数器 74LS90 的其引脚排列图及逻辑符号如图 2-37 所示。

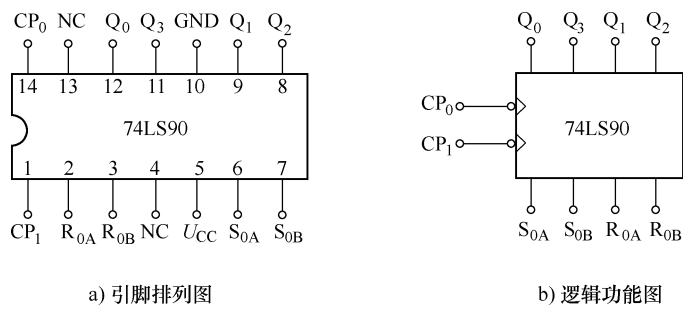


图 2-37 74LS90 的引脚排列图及逻辑图

74LS90 的状态表见表 2-13。

表 2-13 74LS90 的状态表

输 入						输 出			
R_{0A}	R_{0B}	S_{0A}	S_{0B}	CP_0	CP_1	Q_0^{n+1}	Q_1^{n+1}	Q_2^{n+1}	Q_3^{n+1}
1	1	0	×	×	×	0	0	0	0 (清零)
1	1	×	0	×	×	0	0	0	0 (清零)
×	×	1	1	×	×	1	0	0	1 (置9)
×	0	×	0	↓	0	二进制计数			
×	0	0	×	0	↓	五进制计数			
0	×	×	0	↓	Q_0	8421 码十进制计数			
0	×	0	×	Q_1	↓	5421 码十进制计数			

一片集成二-十进制计数器 74LS90 可构成二至十的任意进制计数器。

【试题精选】集成计数器 74LS161 是 (A) 计数器。

- (A) 二进制同步可预置
- (B) 二进制异步可预置
- (C) 二进制同步可清零
- (D) 二进制异步可清零

鉴定点 6 集成二-十进制计数器的使用方法

问：简述集成二-十进制计数器的使用方法。

答：常见的集成计数器的产品都是二进制计数器和十进制计数器，如果要得到任意进制的计数器，可以利用一些门电路作为控制电路来达到目的。任意进制计数器简称 N 进制计数器。利用各种不同的集成计数器构成 N 进制计数器的方法有多种，通常是利用复位法，如果要得到计数容量较大（即 N 较大）的计数器，就必须采用级联法。

(1) 复位法 图 2-38 为十二进制递增计数器。 $Q_4 Q_3 Q_2 Q_1$ 从 0000 到 1011 时，计数器正常计数。由 1011 增至 1100 时，与非门输出为 0，计数器转变为 0000，从而实现了十二进制计数。

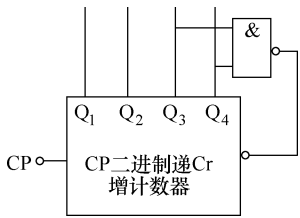


图 2-38 十二进制递增计数器

利用复位法可以得到 N 进制计数器，其方法一般是在 N 个时钟脉冲作用下，把计数到 N 时所有触发器输出状态 $Q^n = 1$ 的输出端连接到一个与非门的输入端，并使与非门的输出去控制计数器的复位端 Cr，从而在第 N 个时钟脉冲作用时计数器回到“0”状态，成为 N 进制计数器。

(2) 级联法 为了得到计数容量较大的计数器，可以将两个以上的计数器串联起来。例如，把一个三进制计数器和一个四进制计数器串联起来，就构成了一个十二进制计数器。

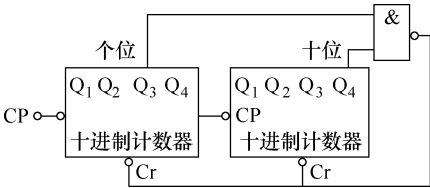


图 2-39 八十四进制计数器

如果要得到任意 N 进制计数器，可以按图 2-39 所

示连接。图中利用复位法得到的是一个八十四进制的递增计数器。改变图中与非门输入端与两个十进制计数器输出端的连接位置,可以得到 $N=1\sim 100$ 之间任何一种进制的计数器。

【试题精选】一片集成二-十进制计数器 74LS90 可构成 (Δ) 进制计数器。

(A) 二至十的任意 (B) 五 (C) 十 (D) 二

鉴定范围 5 电子电路的故障分析与处理方法

鉴定点 1 集成运放电路的常见故障分析与处理方法

问:集成运放电路的常见故障与有哪些? 如何处理?

答:集成运放电路的常见故障及处理如下:

(1) 电路不能调零

1) 首先检查电路是否处于开环工作状态,因为运放增益很高,电路的微小失调都会导致输出偏向正饱和或负饱和电压。

2) 双电源供电的运放要保证正、负电源电压对称才能调零。

3) 输入信号过大或受干扰使输入级晶体管进入非线性区,电路由负反馈变成正反馈状态。这时应切断电源,减小输入信号,排除干扰,然后进行正常调零。

(2) 自激振荡 自激振荡是集成运放电路经常出现的情况,表现为性能不稳定。产生振荡的原因可能是各级质检存在输入/输出电阻、分布电容,从而在高频工作时会产生 RC 网络的附加相移。附加相移达到 180° 时,线性状态的负反馈变成了正反馈,这时若集成运放的开环增益较高,再满足幅度条件,就很可能引起自激振荡。

消除自激振荡的措施:

1) 检查是否按规定的部位和参数接入 C 或 RC 组成相位补偿网络。

2) 选择适当的补偿网络的参数,一般原则为在消除自激振荡的前提下,尽可能选择较小的电容,尽可能选择较大的补偿电阻。

3) 反馈极性是否接错,若接错要立即改正。

4) 缩短外接引线,增加去耦电容,进一步消振。

5) 内补偿运放的进一步消振。这时可在反馈电阻上再并联反馈电容,以抵消输入分布电容的影响,电路的负反馈越深,此电容值应越大。对于电容性负载引起的自激,可在运放输出端与负反馈端之间加接一个串联补偿电阻解决。以上两项外加补偿元件的电路如图 2-40 所示。

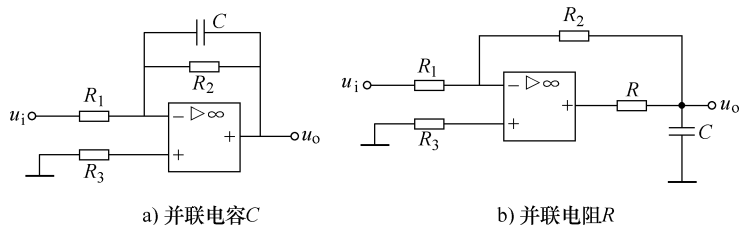


图 2-40 外加补偿元件的电路

(3) 漂移现象严重 若漂移量过大, 而运放本身是完好的, 则原因可能是:

- 1) 接线有虚焊, 组件自激或受强电磁干扰。
- 2) 输入电路的保护二极管受到光的照射。
- 3) 组件靠近发热元件。
- 4) 调零电位器的滑动端的接触不好, 它的温度系数与组件要求的不一致。

针对上述不同原因可采取相应措施进行处理。

(4) 集成运放电路损坏或失效

1) 损坏的原因。操作不当 (带电拔下集成块); 输入信号过大 (强干扰); 电源接反; 输出短路、过载等。

2) 保护措施。

①输入限流保护。集成运放电路的输入端超过最大允许差模输入电压指标时, 可能会损坏集成运放。保护措施为: 在输入电路接入两只反向并联的二极管或者将双向稳压二极管跨接在输入端。

②电源端极性保护。供电电源的极性接反时, 集成运放可能损坏。为防止发生这种情况, 可在正、负电源端与运放端子间分别串联二极管, 当电源极性正确时, 二极管正向导通; 当电源极性接反时, 二极管截止, 避免了因反接而造成集成运放的损坏。

③输出过电压限幅保护。图 2-41a 所示为输出端稳压二极管接地电路, 一旦输出端偶然接到外部高电压 (正或负) 上, 双向稳压二极管将输出电压钳位。图中 R 为限流电阻, 稳压二极管 VZ 的稳压值可略高于运放所允许的最大输出电压值, 以保证稳压二极管的接入不影响运放正常工作。

图 2-41b 所示为反馈电阻并联稳压二极管电路, 在反馈电阻 R_2 上并联双向稳压二极管 VZ , 也能构成输出端过电压保护电路。当输出端接触外部高电压时, 双向稳压二极管导通, 使反馈支路的总电阻大大减小, 负反馈作用加强, 从而使输出电压限制在允许范围内。

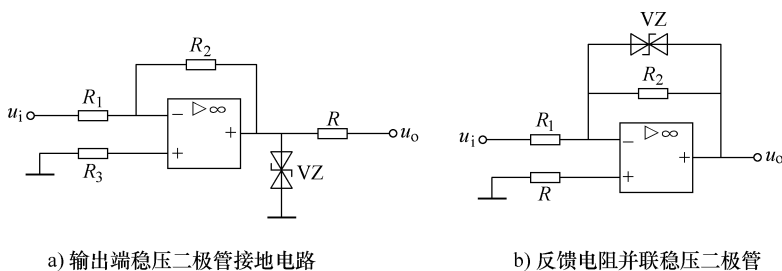


图 2-41 输出过电压保护电路

④输出过电流保护。过电流保护就是在集成运放过载或输出短路时, 保护集成运放不致损坏。许多集成运放在其内部设置有过电流保护电路, 一般无需外部过电流保护电路。对于内部无过电流保护的集成运放, 最简单的保护方法是在输出端串联一个几十至几百欧的电阻, 当电路的输出端短路时, 由于串联电阻 R 的存在限制了输出电流, 只要这个电流不超过 10 mA, 集成运放一般不会损坏。

【试题精选 1】集成运放电路 (A)，会损坏运放。

- (A) 输出负载过大 (B) 输出端开路
(C) 输出负载过小 (D) 输出端与输入端直接相连

【试题精选 2】集成运放电路的输出端外接 (D) 防止负载过大而损坏器件。

- (A) 晶体管 (B) 二极管 (C) 场效应晶体管 (D) 反串稳压管

鉴定点 2 组合逻辑电路的常见故障分析与处理方法

问：组合逻辑电路的常见故障有哪些？如何处理？

答：组合逻辑电路的常见故障分析与处理如下：

1) 多余端的处理。或门、或非门等 TTL 电路的多余输入端不能悬空，只能接地。与门、与非门等 TTL 电路的多余输入端可以做如下处理：

①悬空。相当于接高电平，但因悬空时对地呈现的阻抗很高，容易受到外界干扰。

②与其他输出端并联使用。这样可以增加电路的可靠性，但与其他输入端并联时，对信号源的驱动电流的要求增加了。

③输出端不允许与电源或“地”短路，否则会造成器件损坏，但可以通过电阻与电源 U 相接以获得高电平输入。

2) 除三态门和 OC 门之外，输出端不允许并联使用，OC 门输出相互并联时应按要求配好外接负载电阻。

3) 电路各输入端不能直接与高于 +5.5V，低于 -0.5V 的低内阻电源连接，因为低内阻电源能提供较大电流，会因过热而烧毁器件。

【试题精选 1】集成与非门的多余引脚 (C) 时，与非门被封锁。

- (A) 悬空 (B) 接高电平 (C) 接低电平 (D) 并接

【试题精选 2】集成与非门被封锁，应检查其多余引脚是否接了 (C)。

- (A) 悬空 (B) 高电平 (C) 低电平 (D) 并接

鉴定点 3 RS 触发器的工作原理

问：何谓触发器？简述 RS 触发器的工作原理。

答：触发器是构成时序电路的基本单元，在某个时刻的输出状态不仅取决于该时刻的输入状态，而且还和它本身的状态有关，因此它具有记忆功能。触发器按功能分为 RS 触发器、JK 触发器、D 触发器和 T 触发器。

(1) 基本 RS 触发器 基本 RS 触发器是构成各种触发器的基本电路，它有“与非”型和“或非”型两种。

1) “与非”型基本 RS 触发器。“与非”型基本 RS 触发器如图 2-42 所示，由两个与非门交叉耦合组成。触发信号由输入端 R、S 进入，Q、 $\bar{Q}$ 为一对互补的输出端。

“与非”型基本 RS 触发器的真值表见表 2-14。表 2-14 中的“不定”表示 R、S 同时加信号时， $Q = 1$ 、 $\bar{Q} = 1$ ，当触发信号同时消失后，触发器状态是不确定的。

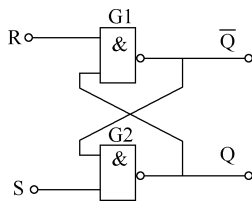


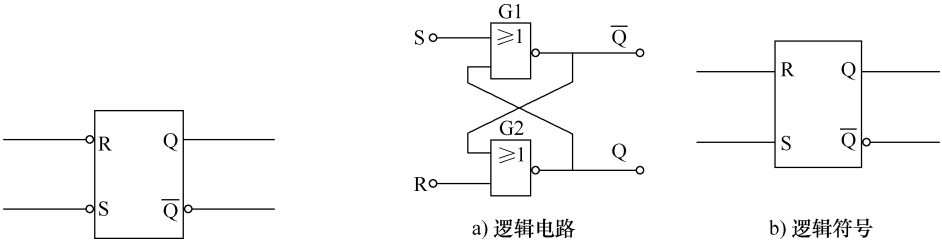
图 2-42 “与非”型基本 RS 触发器

表 2-14 基本 RS 触发器真值表

R	S	Q	$\bar{Q}$
0	0	不定	
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	不变	

“与非”型基本 RS 触发器的逻辑符号如图 2-43 所示。其中，输入端带小圆圈表示低电平触发；输出端不带小圆圈表示 Q 端，带小圆圈表示 $\bar{Q}$ 端。

2) “或非”型基本 RS 触发器。“或非”型基本 RS 触发器的逻辑电路如图 2-44a 所示，由两个“或非”门交叉耦合组成。



2-43 “与非”型基本 RS 触发器的逻辑符号

图 2-44 “或非”型基本 RS 触发器

“或非”型基本 RS 触发器是高电平触发（或输入高电平有效），其逻辑符号如图 2-44b 所示。其真值表见表 2-15。表 2-15 中的“不定”表示 $R = 1$ 、 $S = 1$ 同时消失后触发器状态不定。

表 2-15 “或非”型基本 RS 触发器真值表

R	S	Q	$\bar{Q}$
0	0	不变	
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	不定	

(2) 同步 RS 触发器 基本 RS 触发器的特点是输入信号可以直接控制触发器状态的翻转，而在实际应用中通常要求按一定的时间节拍控制触发器状态的翻转。为此增设一个时钟控制输入端 CP，只有 CP 端出现时钟脉冲时，触发器才能动作，这种用时钟脉冲控制的触发器称为同步触发器。

同步 RS 触发器如图 2-45 所示。它是在基本 RS 触发器的两个输入端，各增加一个控制门和时钟信号输入端——CP 端而组成的， $\bar{R}_D$ 、 $\bar{S}_D$ 分别为置“0”

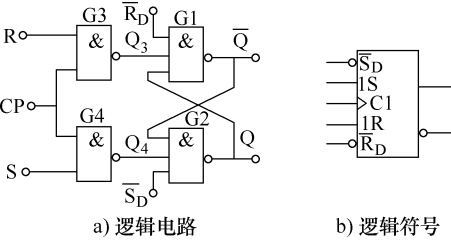


图 2-45 同步 RS 触发器

端和置“1”端。

同步 RS 触发器的真值表见表 2-16。表中 Q^n 、 Q^{n+1} 分别表示 CP 脉冲作用前、后触发器 Q 端的状态。 Q^n 称为原态， Q^{n+1} 称为现态。

由真值表 2-16 可以写出 Q^{n+1} 的逻辑表达式，即

$$Q^{n+1} = \overline{R}Q^n + \overline{R}S$$

表 2-16 同步 RS 触发器的真值表

CP	R	S	Q^n	Q^{n+1}
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	不定
1	1	1	1	不定

由于 $R = 1$ 、 $S = 1$ 是不允许同时出现的，可以用逻辑式 $RS = 0$ 表示。 Q^{n+1} 的逻辑表达式可以进一步化简为

$$\begin{aligned} Q^{n+1} &= \overline{R}Q^n + \overline{R}S + RS \\ &= S + \overline{R}Q^n \end{aligned}$$

因此，表 2-16 的逻辑表达式可表示为

$$\begin{cases} Q^{n+1} = S + \overline{R}Q^n \\ RS = 0 \end{cases}$$

【试题精选】可控 RS 触发器，易在 CP=1 期间出现（D）现象。

- (A) 翻转
- (B) 置 0
- (C) 置 1
- (D) 空翻

鉴定点 4 JK 触发器的工作原理

问：简述 JK 触发器的工作原理。

答：JK 触发器的结构有多种，国内生产的主要是主从型 JK 触发器和边沿 JK 触发器。

(1) 主从 JK 触发器 主从 JK 触发器的逻辑电路如图 2-46a 所示，其逻辑符号如图 2-46b 所示，电路中 R_D 、 S_D 为触发器的直接复位端和直接置位端。

由于钟控 RS 触发器决不允许 $R = S = 1$ 的输入状态，而主从 JK 触发器将 Q 和 $\overline{Q}$ 反馈到门 D7 和 D8，在 CP=1 时，门 D7 和 D8 的输入端不会同时出现输入为 1 的情况。因此，主从 JK 触发器解决了输入端不能同时为 1 的约束，即 J、K 可以同时为高电平。

主从 JK 触发器具有时钟脉冲控制下的保持、置 0、置 1 和翻转的功能，是一种逻辑功能比较齐全的触发器。主从 JK 触发器的真值表见表 2-17。

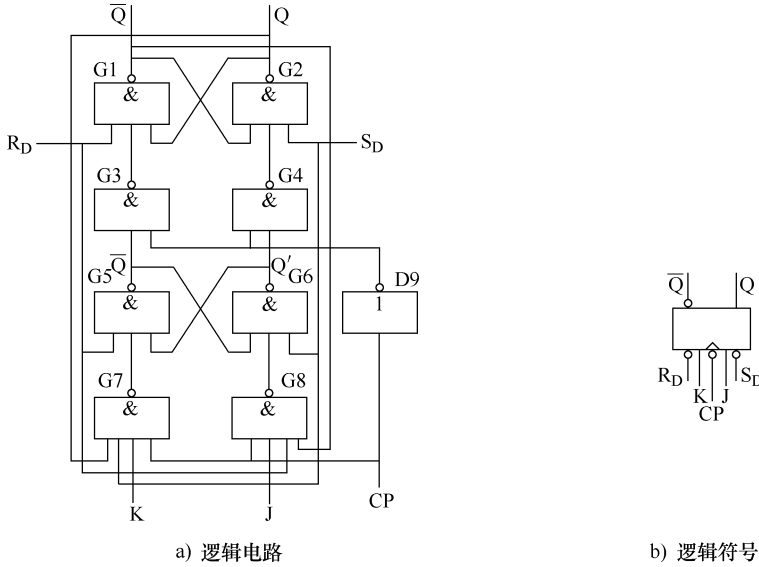


图 2-46 主从 JK 触发器

表 2-17 主从 JK 触发器真值表

J	K	Q^n	Q^{n+1}	功能
0	0	0	0	保持
0	0	1	1	
0	1	0	0	置 0
0	1	1	0	
1	0	0	1	置 1
1	0	1	1	
1	1	0	1	翻转
1	1	1	0	

特性方程式为

$$Q^{n+1} = J \overline{Q^n} + \overline{K} Q^n$$

触发器的状态改变发生在时钟脉冲 CP 的下降沿时刻，在其他任何瞬时，触发器的状态都不会改变。

主从 JK 触发器在 CP = 1 期间虽然从触发器被封锁，J、K 的变化不会影响从触发器的状态，但是能引起主触发器状态的变化。由于 J、K 信号的变化，使主触发器可能产生翻转，并且只能翻转一次的现象，称为“一次翻转”现象。

为了保证触发器可靠工作，使用脉冲宽度较小的窄脉冲作为时钟脉冲 CP，可提高触发器的抗干扰能力。

(2) 边沿 JK 触发器 为解决主从触发器的一次翻转问题，在主从触发器的基础上，解决 CP 脉冲作用期间输入信号变化对触发器的影响，采用了边沿 JK 触发器。

边沿 JK 触发器的逻辑电路如图 2-47a 所示，它由两个与或非门和两个与非门组成。为便于分析问题，将与或非门分解为与门和或非门，从而得到 2-47b 所示的电路。图 2-47c 为 JK 触发器的逻辑符号。

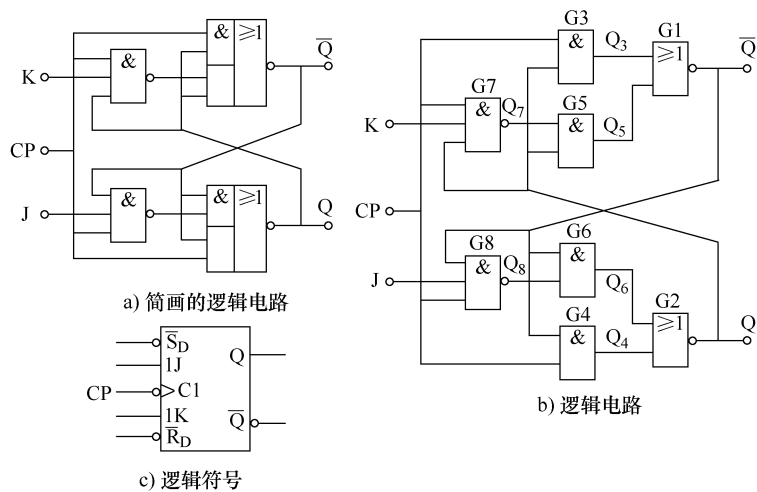


图 2-47 边沿 JK 触发器

这种边沿 JK 触发器在 CP = 0、CP 由“0”变“1”、CP = 1 期间，输入信号均不起作用，触发器维持原状态不变。只有当 CP 信号由“1”变“0”时，触发器状态才发生相应的变化。由于在 CP 下降沿到来后，G3、G4 的输出都为 0，所以 G5、G6 的输出状态在 CP 下降沿前的任何时刻只与 J、K 端的状态和 Q、Q 的状态有关，即随 J、K 的变化而变化。

JK 触发器的特性表见表 2-18。由特性表可以得到 JK 触发器的特性方程为

$$\begin{aligned} Q^{n+1} &= \overline{J}\overline{K}Q^n + J\overline{K}\overline{Q}^n + \overline{J}KQ^n + JK\overline{Q}^n \\ &= J\overline{Q}^n + \overline{K}Q^n \end{aligned}$$

表 2-18 JK 触发器特性表

CP	J	K	Q^n	Q^{n+1}
↓	0	0	0	0
↓	0	0	1	1
↓	0	1	0	0
↓	0	1	1	0
↓	1	0	0	1
↓	1	0	1	1
↓	1	1	0	1
↓	1	1	1	0

【试题精选】JK 触发器中，当 JK 为 (B) 时，触发器处于置 0 状态。

- (A) 00 (B) 01 (C) 10 (D) 11

鉴定点5 组合时序电路的常见故障分析与处理方法

问：组合时序电路的常见故障有哪些？如何处理？

答：组合时序电路的常见故障与处理方法如下：

(1) 时钟故障 时钟是整个系统的同步信号，当时钟出现故障时会带来整体的功能故障。时钟脉冲的速率、振幅、宽度、形状及相位发生变化均可能引发故障。针对不同的故障要采取相应的处理方法。

(2) 复位或清零 复位脉冲在电路上通电加载，或在特定情况下使程序回到最初状态。当复位脉冲不能发生、信号过窄、信号幅度不对、转换中有干扰或转换太慢时，电路的状态将发生改变。针对不同的故障要采取相应的处理方法。

(3) 输入控制端 输入控制端出现故障，可能是信号不能输入或输入错误的信号，如双向移位寄存器的移位方向产生错误是由移位的控制端出现故障引起的。针对不同的故障要采取相应的处理方法。

【试题精选1】时序逻辑电路的清零端有效，则电路为 (D) 状态。

(A) 计数 (B) 保持 (C) 置1 (D) 清0

【试题精选2】时序逻辑电路的数码寄存器结果与输入不同，是 (A) 有问题。

(A) 清零端 (B) 送数端 (C) 脉冲端 (D) 输出端

鉴定范围6 电力电子电路读图的分析与测绘

鉴定点1 对晶闸管触发电路的要求

问：对晶闸管触发电路有哪些要求？

答：对晶闸管触发电路的要求如下：

为晶闸管门极提供触发电压的电路，称为触发电路。对触发电路的要求如下：

- 1) 触发电压必须与晶闸管阳极电压同步。
- 2) 触发电压应满足主电路移相范围的要求。
- 3) 触发脉冲的前沿要陡，宽度要满足一定的要求。
- 4) 具有一定的抗干扰能力。
- 5) 触发信号应有足够的电压和功率。

【试题精选】晶闸管触发电路所产生的触发脉冲信号必须要 (B)。

(A) 有一定的电抗 (B) 有一定的移相范围
(C) 有一定的电位 (D) 有一定的频率

鉴定点2 晶体管触发电路的组成

问：晶闸管触发电路主要由哪几部分组成？

答：对要求触发功率大、输出电压与控制电压线性好的晶闸管整流电路，常采用由晶体

管组成的触发电路，常见的同步电压为锯齿波的晶体管触发电路，如图 2-48 所示。

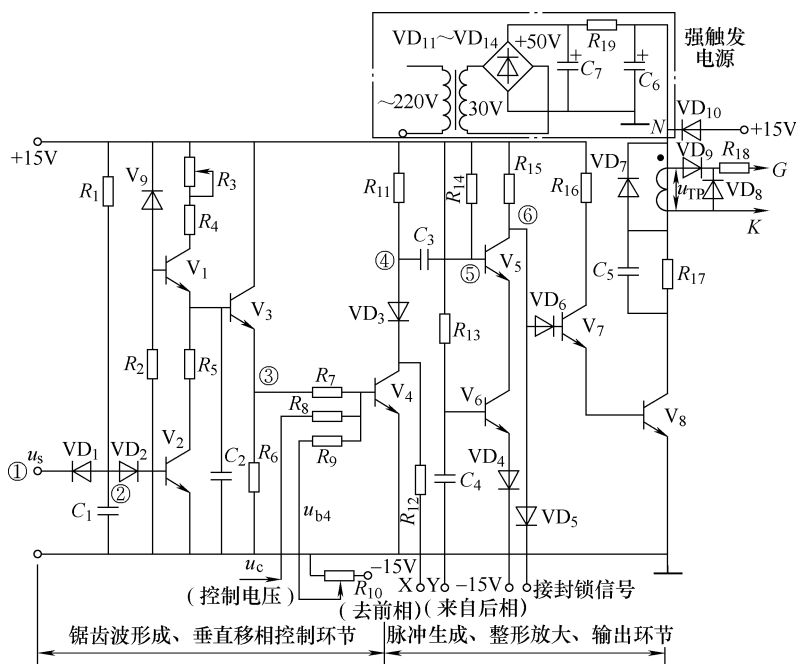


图 2-48 锯齿波触发电路

锯齿波触发电路由 4 个基本环节，即脉冲同步和移向环节、脉冲成形与放大环节、强触发与输出环节、双脉冲产生环节组成。

【试题精选】 锯齿波触发电路由锯齿波产生与相位控制、脉冲形成与放大、(C)、双窄脉冲产生等四个环节组成。

(A) 矩形波产生与移相

(B) 尖脉冲产生与移相

(C) 强触发与输出

(D) 三角波产生与移相

鉴定点 3 晶体管触发电路的工作原理

问：简述晶体管触发电路的工作原理。

答：以图 2-48 所示的锯齿波触发电路来说明晶体管触发电路的工作原理。

(1) 同步电压（锯齿波）的产生与移向环节 V_1 、 V_9 、 R_3 和 R_4 组成恒流源电路， R_1 、 C_1 和 V_2 组成锯齿波形成电路，由该电路产生锯齿波，调节 R_3 可改变锯齿斜率。适当选择 R_1 和 C_1 的数值，可取得底宽为 240° 的锯齿波。 V_3 为发射极跟随器，具有较强的负载能力。①~③点的波形如图 2-49 所示。

当 $u_{b4} < 0.7V$ 时， V_4 截止， V_6 、 V_5 饱和导通， V_7 、 V_8 处于截止状态，电路无脉冲输出，此时电容 C_3 呈右负左正状态，电路处于“稳态”。

当 $u_{b4} \geq 0.7V$ 时， V_4 导通，④点电位下降，⑤点电位亦突下降， V_6 被反偏而截止，⑥点电位突跳上升， V_7 和 V_8 饱和导通，电路通过变压器二次绕组输出的触发脉冲，这种状态是暂时的，称“暂态”。此时电容 C_3 被反向充电，试图反充到右左负，电压达 $14V$ ，如图 2-49 中⑤点波形虚线所示。⑤点电位随着 C_3 反向充电逐渐上升， V_5 和 V_6 又导通。⑥点电

位又突降,致使 V_7 和 V_8 有截止,输出脉冲终止,电路恢复到“稳态”。由此可见,电路的暂态时间也就是输出触发脉冲的时间,即脉宽。暂态时间的长短由 C_3 的反充电电路时间常数决定。

(2) 强触发环节 图 2-48 中右上方点画线框是强触发环节。单相桥式整流供电, C_7 两端获得 50V 的强触发电源。 V_8 导通前, N 点电位为 50V; 当 V_8 导通时, N 点电位迅速下降,一旦降至 14.3V, 二极管 VD_{10} 导通, N 点电位被钳制在 14.3V, 如图 2-49 中 N 点的电压波形 u_N 所示; 当 V_8 由导通变为截止时, N 点电位再上升到 50V, 准备下一次强触发。电容 C_5 是为了提高强触发脉冲前沿陡度而附加的。

(3) 双窄脉冲产生环节 “内双窄脉冲电路”可在一周期内发出间隔 60° 的两个窄脉冲, 这种电路目前应用较多。

两个晶闸管 V_5 和 V_6 构成一个或门。当 V_5 和 V_6 导通时, ⑥点电位为 -13.7V , 使 V_7 和 V_8 截止, 没有脉冲输出。但不论 V_5 和 V_6 哪一个截止, 都会使⑥点电位变正, 从而使 V_7 和 V_8 导通, 有脉冲输出。第一个脉冲由本相触发单元 U_c 所对应的移相角 α 使 V_4 导通, V_5 截止, 于是 V_8 输出脉冲; 隔 60° 的第二个脉冲由滞后 60° 相位的后一相触发单元, 在产生脉冲时刻其信号引至本相触发单元 V_6 的基极, 使 V_6 截止, 于是 V_8 又导通, 即第二次导通, 第二次输出脉冲, 因而得到间隔 60° 的双脉冲。 VD_3 与 R_{12} 是为了防止双窄信号的互相脉冲信号干扰而设置的。

在锯齿波触发电路中, 调节恒流源对电容器的充电电流, 可以改变锯齿波的斜率。

【试题精选】 在锯齿波触发电路中, 调节恒流源对电容器的充电电流, 可以改变 (B)。

(A) 锯齿波的周期 (B) 锯齿波的斜率 (C) 锯齿波的幅值 (D) 锯齿波的相位

鉴定点 4 三相半波可控整流电路的组成

问: 简述三相半波可控整流电路的组成。

答: 三相半波可控整流电路如图 2-50 所示。三相半波可控整流电路由三相变压器和三只晶闸管负载组成。

【试题精选】 三相半波可控整流电路中的三只晶闸管在电路上是 (C) 的。

(A) 绝缘 (B) 混联

(C) 并联 (D) 串联

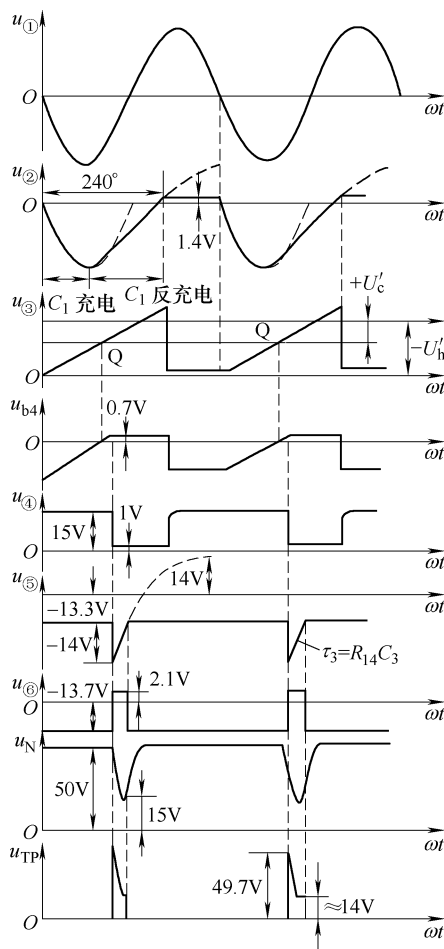


图 2-49 锯齿波移相触发电路电压的波形

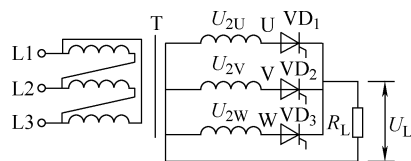


图 2-50 三相半波可控整流电路

鉴定点 5 三相半波可控电路接电阻性负载时的性能特点

问：三相半波可控电路接电阻性负载时的性能特点有哪些？

答：三相半波可控电路接电阻性负载时的性能特点为：

- 1) 三相电压的顺序决定了三只晶闸管的导通顺序。
- 2) 当 $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ 时，输出的电压波形是连续的。
- 3) 当触发延迟角 $\alpha > 30^\circ$ 时，输出的电压波形是不连续的。
- 4) 触发延迟角 α 的移相范围是 150° 。
- 5) 在自然换相点之前加入触发脉冲，将造成断相运行。

【试题精选】三相半波可控整流电路接电阻性负载时，为保证电流连续的最大触发延迟角 α 是 (B)。

- (A) 20° (B) 30° (C) 60° (D) 90°

鉴定点 6 三相半波可控电路接电感性负载时的性能特点

问：三相半波可控电路接电感性负载时的性能特点有哪些？

答：电感性负载主要有电动机电枢、励磁绕组、平波电抗器等。三相半波可控电路接电感性负载时的性能特点为：

- 1) 当 $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ 时，输出的电压波形与电阻性负载相同。
- 2) 当触发延迟角 $\alpha > 30^\circ$ 时，由于电感的作用，保证了晶闸管仍能导电 120° ，输出的电压波形是不连续的。
- 3) 输出电流的波形是连续的，波动量很小，波形基本上是平直的。
- 4) 三相半波可控整流电路接大电感性负载且无续流二极管时的触发延迟角 α 移相范围是 $0^\circ \sim 90^\circ$ 。

【试题精选】三相半波可控整流电路接大电感性负载且无续流二极管时的触发延迟角 α 移相范围是 (C)。

- (A) $0^\circ \sim 120^\circ$ (B) $0^\circ \sim 150^\circ$ (C) $0^\circ \sim 90^\circ$ (D) $0^\circ \sim 60^\circ$

鉴定点 7 三相半控桥式整流电路的组成

问：简述三相半控整流电路的组成。

答：常见的三相半控桥式整流电路如图 2-51 所示。它是由共阴极组三相半波可控整流电路与共阳极组三相半波不可控整流电路串联组成。

【试题精选】三相半控桥式整流电路由三只晶闸管和 (C) 功率二极管组成。

- (A) 一只 (B) 二只
(C) 三只 (D) 四只

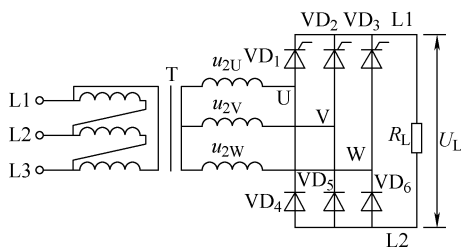


图 2-51 常见的三相半控桥式整流电路

鉴定点 8 三相半控桥式电路接电阻性负载时的性能特点

问：三相半控电路接电阻性负载时的性能特点有哪些？

答：三相半控电路接电阻性负载时的性能特点为：

- 1) 当 $0^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$ 时，输出的电压波形是连续的。
- 2) 当触发延迟角 $\alpha > 60^\circ$ 时，输出的电压波形是不连续的。
- 3) 触发延迟角 α 的移相范围是 180° 。
- 4) 在自然换相点之前加入触发脉冲，将造成断相运行。

【试题精选】三相半控桥式整流电路接电阻性负载时，每个晶闸管的最大导通角 θ 是 (B)。

- (A) 150° (B) 120° (C) 90° (D) 60°

鉴定点 9 三相半控桥式电路接电感性负载时的性能特点

问：三相半控电路接电感性负载时的性能特点有哪些？

答：三相半控桥式电路接电感性负载时，一般都要在负载两端并联续流二极管。如果不加续流二极管，与单相半控桥一样，电路虽然能够工作，但当突然撤去触发脉冲，或把触发延迟角 α 突然跳到接近 180° 时，也会出现失控现象，即会发生导通着的某只晶闸管关不断，而共阳极组的三只整流二极管轮流导通现象。若不及时切断交流电源，则导通着的那只晶闸管很容易因过载而损坏。

并联续流二极管后，三相半控桥式电路接电感性负载时的输出波形及计算公式与接电阻性负载时相同，当电感量足够大时，负载电流波形近似一条直线。

1) $0^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$ 时，因输出电压不过零，所以续流二极管截止不起作用，晶闸管每个周期导电 120° 。

2) $\alpha > 60^\circ$ 时，续流二极管才通过电流。当输出电压降到零以后，负载电流流经续流二极管构成电路，同时晶闸管关断。晶闸管每个周期导电 $(180^\circ - \alpha)$ ，续流二极管每个周期导电 $3(\alpha - 60^\circ)$ 。

【试题精选】三相半控桥式整流电路接电感性负载时，晶闸管承受的最高电压是相电压 U_2 的 (C) 倍。

- (A) $\sqrt{2}$ (B) $\sqrt{3}$ (C) $\sqrt{6}$ (D) $\sqrt{12}$

鉴定点 10 三相全控桥式整流电路的组成

问：简述三相全控桥式整流电路的组成。

答：三相桥式全控整流电路，实际上是共阴极组 (VT_1 、 VT_3 、 VT_5) 和共阳极组 (VT_2 、 VT_4 、 VT_6) 两组电路串联而成，如图 2-52 所示是三相桥式全控整流电路。

三相桥式全控整流电路在任何时刻都必须有两只晶闸管导通，才能形成导电电路。这两只晶闸管一只

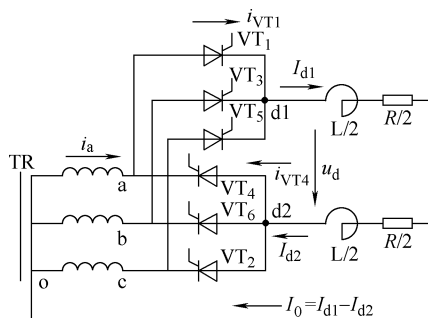


图 2-52 三相桥式全控整流电路

为共阴极连接，另一只为共阳极连接。

【试题精选】 三相全控桥式整流电路由三只共阴极 (C) 与三只共阳极晶闸管组成。
(A) 场效应晶体管 (B) 二极管 (C) 晶闸管 (D) 晶体管

鉴定点 11 三相全控桥式电路接电阻性负载时的性能特点

问：三相全控桥式电路接电阻性负载时的性能特点有哪些？

答：三相全控桥式电路接电阻性负载时的性能特点为：

- 1) 当 $0^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$ 时，输出的电压波形是连续的。
- 2) 当 $60^\circ < \alpha \leq 120^\circ$ 时，输出的电压波形是不连续的。
- 3) 触发延迟角 α 的移相范围是 120° 。
- 4) 当触发延迟角 $\alpha \leq 60^\circ$ 时，晶闸管的导通角为 120° ； $\alpha > 60^\circ$ ，晶闸管的导通角为 $120^\circ - \alpha$ 。

【试题精选】 三相全控桥式整流电路接电阻性负载时，每只晶闸管的最大导通角 θ 是 (B)。
(A) 150° (B) 120° (C) 90° (D) 60°

鉴定点 12 三相全控桥式电路接电感性负载时的性能特点

问：三相全控桥式电路接电感性负载时的性能特点有哪些？

答：三相全控桥式电路接电感性负载时的性能特点为：

- 1) 当 $0^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$ 时，输出的电压波形是连续的。
- 2) 当 $60^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ 时，由于自感电动势的作用，输出电压波形将出现负值，但平均电压仍大于零。
- 3) 当触发延迟角 $\alpha = 90^\circ$ 时，平均电压等于零。
- 4) 触发延迟角 α 的移相范围是 90° 。
- 5) 对于接大电感性负载，电流波形近似为一条直线。当 $\alpha > 60^\circ$ ，电流波形不再断续，而是连续平直的，晶闸管的导通角为 120° 。

【试题精选】 三相全控桥式电路接电感性负载时，触发延迟角 α 的移相范围是 (C)。
(A) 150° (B) 120° (C) 90° (D) 60°

鉴定点 13 三相半波可控整流电路的计算

问：三相半波可控整流电路的输出电压如何计算？

答：在三相半波可控整流电路中晶闸管的最大反向电压是线电压的最大值，即

$$U_{RM} = \sqrt{2} \times \sqrt{3} U_2 \approx 2.45 U_2$$

其输出电压的平均值如下：

(1) 接电阻性负载时

- 1) 当 $\alpha = 0^\circ$ 时，输出电压的平均值为 $U_L = 1.17 U_2$ 。
- 2) 当 $0^\circ < \alpha \leq 30^\circ$ 时，输出电压的平均值为 $U_L = 1.17 U_2 \cos \alpha$ 。
- 3) 当 $30^\circ < \alpha \leq 150^\circ$ 时，输出电压的平均值为 $U_L = 0.68 U_2 [1 + \cos (\alpha + 30^\circ)]$ 。

4) 每只晶闸管的通态平均电流是负载平均电流的 $1/3$, 即 $I_V = I_L/3$ 。

(2) 接电感性负载时

1) 当 $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ 时, 输出电压的平均值为 $U_L = 1.17U_2$ 。

2) 每只晶闸管的通态平均电流是负载平均电流的 $1/3$, 即 $I_V = I_L/3$ 。

【试题精选】 三相半波可控整流电路接电感性负载时, 每只晶闸管电流平均值是输出电流平均值的 (A)。

(A) $1/3$

(B) $1/2$

(C) $1/6$

(D) $1/4$

鉴定点 14 三相桥式可控整流电路的计算

问: 如何计算三相桥式可控整流电路的输出电压?

答: 三相桥式可控整流电路的输出电压的计算方法如下:

(1) 三相半控桥式整流电路

1) 当触发延迟角 $\alpha = 0^\circ$ 时, 输出电压的平均值为 $U_L = 2.34U_2$ 。

2) 当 $0^\circ < \alpha \leq 180^\circ$ 时, 输出电压的平均值为 $U_L = 2.34U_2 \frac{1 + \cos\alpha}{2}$ 。

3) 每只晶闸管通态平均电流为负载平均电流的 $1/3$ 。

4) 每只晶闸管上反向电压的最大值为 $U_{RM} = \sqrt{2} \times \sqrt{3} U_2 \approx 2.45 U_2$ 。

(2) 三相桥式全控整流电路的计算

1) 电阻性负载时。

①当 $0^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$ 时, 电流连续, 输出电压的平均值为 $U_L = 2.34U_2 \cos\alpha$ 。

②当 $60^\circ < \alpha < 90^\circ$ 时, 电流断续, 输出电压的平均值为 $U_L = 2.34U_2 \cos\alpha [1 + \cos(\pi/3 + \alpha)]$ 。

2) 电感性负载时。由于电流总是连续的, 晶闸管的导通角总是 120° , 所以整流输出的直流电压平均值为 $U_L = 2.34U_2 \cos\alpha$ 。

当 $\alpha = 0^\circ$ 时, $U_L = 2.34U_2$ 。

当 $\alpha = 90^\circ$ 时, $U_L = 0$ 。

【试题精选】 三相半控桥式整流电路接电感性负载时, 每只二极管电流平均值是输出电流平均值的 (B)。

(A) $1/4$

(B) $1/3$

(C) $1/2$

(D) $1/6$

鉴定范围 7 电力电子电路及其调试

鉴定点 1 可控整流触发电路的调试方法

问: 如何调试可控整流触发电路?

答: 可控整流触发电路的调试方法如下:

三相可控整流触发电路调试时, 要使三相锯齿波的波形高度一致、斜率相同、相位互差

120°。具体调试方法如下：

1) 调整各触发器锯齿波斜率电位器 RP3, 用双踪示波器依次测量相邻两块触发板的锯齿波电压波形, 间隔应为 60°, 斜率要基本一致, 其波形如图 2-53 所示。

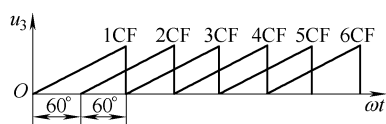


图 2-53 锯齿波电压波形

2) 观察各触发器的输出触发脉冲, 如果 X 和 Y 端不连接, 输出触发脉冲为单窄脉冲, 如图 2-54a 所示 (以 1CF 为例)。X 和 Y 端连接后, 输出触发脉冲为双窄脉冲, 如图 2-54b 所示。



图 2-54 1CF 输出触发脉冲的形式

3) 偏移直流电压 U_b 的调节。触发电路正常后, 调节电位器 RP2, 使 $U_c = 0$ 时, 初始脉冲应对应 $\alpha = 120^\circ$ 处。

【试题精选】 三相可控整流触发电路调试时, 要使三相锯齿波的波形高度一致、斜率相同、相位互差 ()。

- (A) 60° (B) 120° (C) 90° (D) 180°

鉴定点 2 单相半波可控整流电路电压和电流波形的特点

问：简述单相半波可控整流电路电压和电流波形的特点。

答：单相半波可控整流电路电压和电流波形的特点如下：

(1) 接电阻性负载时 单相半波可控整流电路如图 2-55 所示。

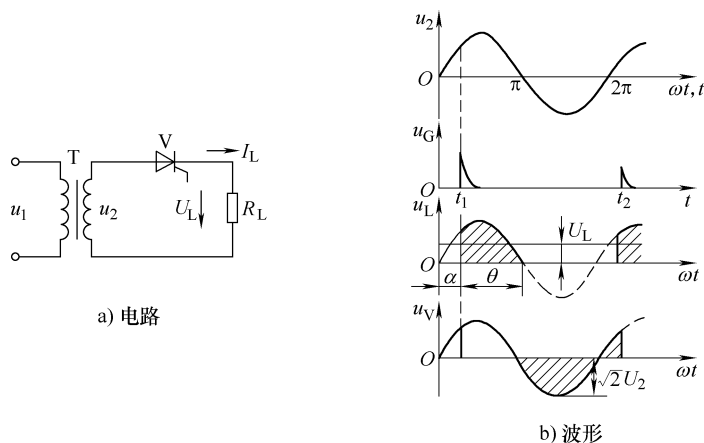


图 2-55 单相半波可控整流电路

从波形上可以看出, 在电角度 $0 \sim \alpha$ 范围内, 虽然晶闸管的阳极电压为正, 但仍处于正向阻断状态; 在 $\alpha \sim 180^\circ$ 范围内, 即在 θ 范围内, 晶闸管处于正向导通状态。 α 称为触发延迟

角, θ 称为导通角。 α 的范围称为移相范围。当 $\alpha = 0^\circ$ 时, 输出电压最大, 这时晶闸管全导通; 当 $\alpha = 180^\circ$ 时, 输出电压为零, 这时晶闸管全封闭。当 α 在 $0^\circ \sim 180^\circ$ 范围内变化时, 输出电压则在零到最大值之间变化, 即导通角 θ 在 $0^\circ \sim 180^\circ$ 范围内变化, 电流波形是断续的。

(2) 接电感性负载时 由于电感性负载的存在, 晶闸管在过零处不能及时关断, 而是延迟到了负半周, 使波形出现负值。为解决这一问题, 在负载两端要反向并联续流二极管。并联续流二极管后的电压波形与接电阻性负载时相同, 电流波形是连续的。接电感性负载时的波形图如图 2-56 所示。

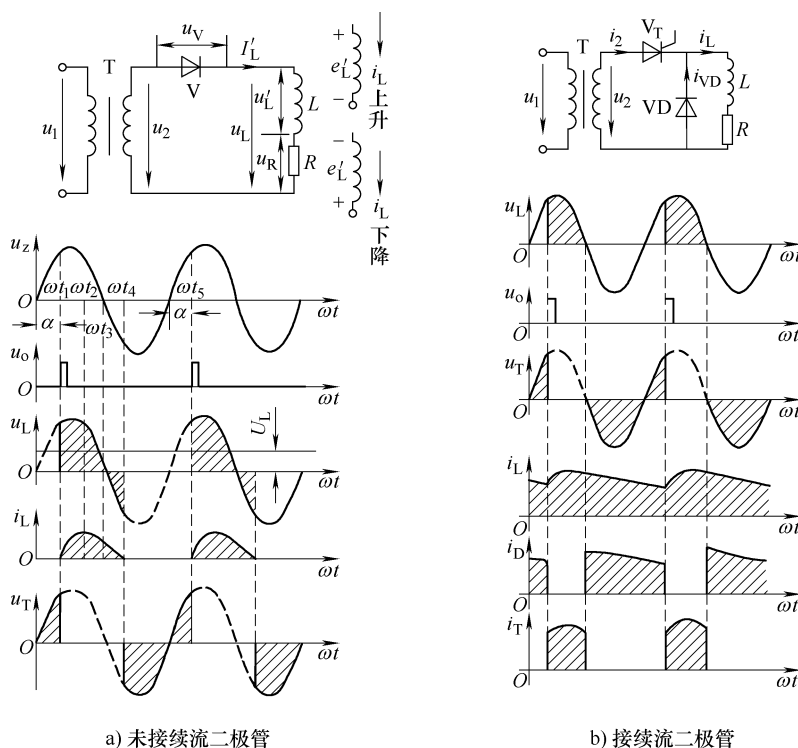


图 2-56 单相半波可控整流电路接电感性负载时的电路及波形

【试题精选 1】单相半波可控整流电路接电阻性负载时, 一个周期内输出电压波形的最大导通角是 (C)。

- (A) 90° (B) 120° (C) 180° (D) 240°

【试题精选 2】单相半波可控整流电路接电感性负载并接续流二极管后, 其电流波形 (B)。

- (A) 断续 (B) 连续
(C) 有时断续, 有时连续 (D) 根据导通角的大小决定

鉴定点 3 单相桥式可控整流电路电压和电流波形的特点

问: 简述单相桥式可控整流电路电压和电流波形的特点。

答: 单相桥式可控整流电路电压和电流波形的特点如下:

(1) 接电阻性负载时 单相桥式可控整流电路如图 2-57 所示, 单相桥式可控整流电路

电压和电流波形如图 2-58 所示。

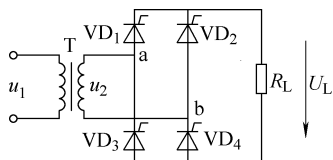


图 2-57 单相桥式可控整流电路

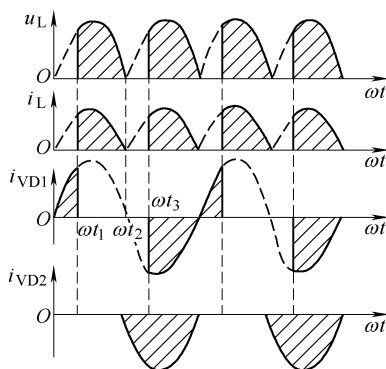


图 2-58 单相桥式可控整流电路电压和电流波形

- 1) 导通角 θ 在 $0^\circ \sim 180^\circ$ 范围内变化, 触发延迟角 α 在 $0^\circ \sim 180^\circ$ 范围内变化。
- 2) 电压和电流波形都为断续。

(2) 接电感性负载时 对于大电感性负载, 流过负载的电流为矩形波, 其输出电压波形与接电阻性负载时相同。单相可控整流电路接大电感性负载时的电压和电流波形如图 2-59 所示。

这种电路虽然不接续流二极管也能工作, 但在实际运行中, 如果将 α 突然增大到 180° , 或者突然切断触发电路, 会出现一只晶闸管一直导通, 另两只二极管轮流导通的失控现象。因此, 必须并联续流二极管, 并联续流二极管以后的电压波形与接电阻性负载时相同, 电流波形仍然是连续的, 单相可控整流电路接并联续流二极管的大电感性负载时的电压和电流波形如图 2-60 所示。

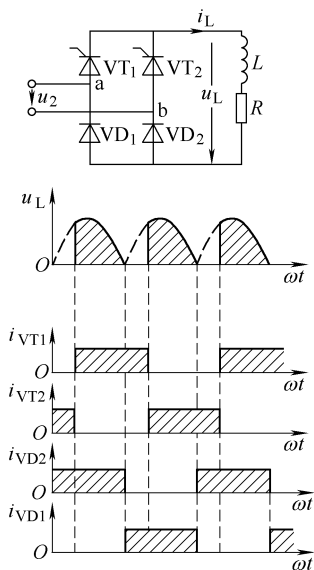


图 2-59 单相可控整流电路接大电感性负载时的电压和电流波形

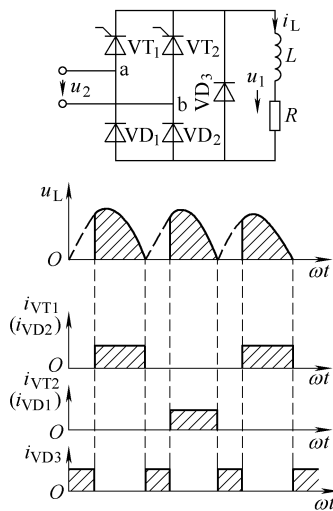


图 2-60 单相可控整流电路接并联续流二极管的大电感性负载时的电压和电流波形

【试题精选 1】单相桥式半控整流电路中，导通角 θ 在 (C) 范围内变化，输出电压的波形是断续的。

- (A) $0^\circ \sim 90^\circ$ (B) $0^\circ \sim 120^\circ$ (C) $0^\circ \sim 180^\circ$ (D) $0^\circ \sim 240^\circ$

【试题精选 2】单相桥式可控整流电路接大电感性负载且无续流二极管时的输出电流波形 (B)。

- (A) 始终在横坐标的下方 (B) 始终在横坐标的上方
(C) 会出现负电流部分 (D) 正电流部分大于负电流部分

鉴定点 4 三相半波可控整流电压和电流波形的特点

问：简述三相半波可控整流电压和电流波形的特点。

答：三相半波可控整流电压和电流波形的特点为：

(1) 接电阻性负载时

1) 当 $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ 时，输出的电压和电流波形是连续的。

2) 当 $\alpha > 30^\circ$ 时，输出的电压和电流波形是不连续的。

(2) 接电感性负载时

1) 当 $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ 时，输出的电压波形与接电阻性负载时相同。

2) 当 $\alpha > 30^\circ$ 时，由于大电感的作用，保证了晶闸管仍能导电 120° ，所以输出的电压波形是不连续的，输出电压将出现负值，但负载的平均电压仍然为正值。

3) 输出电流的波形是连续的，波动量很小，波形基本上是平直的。

【试题精选 1】三相半波可控整流电路接电感性负载时无续流二极管的输出电压波形在触发延迟角 (C) 时出现负电压部分。

- (A) $\alpha > 60^\circ$ (B) $\alpha > 45^\circ$ (C) $\alpha > 30^\circ$ (D) $\alpha > 90^\circ$

【试题精选 2】三相半波可控整流电路接电阻性负载时的输出电流波形在触发延迟角 $\alpha <$ (B) 时连续。

- (A) 60° (B) 30° (C) 45° (D) 90°

鉴定点 5 三相桥式可控整流电压和电流波形的特点

问：简述三相桥式可控整流电压和电流波形的特点。

答：三相桥式可控整流电压和电流波形的特点如下：

(1) 三相半控桥式可控整流电压和电流波形的特点

1) 三相半控桥式电路电阻负载的电压和电流波形的特点。

① $0^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$ 时，输出的电压和电流波形是连续的。

② $\alpha > 60^\circ$ 时，输出的电压和电流波形是不连续的。

2) 三相半控桥式电路电感负载的电压和电流波形的特点。三相半控桥式电路接电感负载时，一般都要在负载两端并联续流二极管。并联续流二极管后，三相半控桥式电路电感负载的输出波形及计算公式与接电阻性负载时相同，当电感量足够大时，负载电流波形近似一条直线。

① $0^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$ 时，输出的电压和电流波形是连续的。

② $\alpha > 60^\circ$ 时, 输出的电压是不连续的, 输出电流是连续的。

(2) 三相全控桥式电路电感负载的电压和电流波形的特点

1) 接电阻性负载时。

① 当 $0^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$ 时, 输出的电压和电流波形是连续的。

② 当 $60^\circ < \alpha \leq 120^\circ$ 时, 输出的电压和电流波形是不连续的。

2) 接感性负载时。

① 当 $0^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$ 时, 输出的电压和电流波形与接电阻性负载时相同。

② 当触发延迟角 $\alpha > 60^\circ$ 时, 输出的电压波形将出现负值, 但平均电压仍大于零。电流波形是连续的, 近似一条直线。

【试题精选 1】 三相桥式可控整流电路接电阻性负载时的输出电压波形, 在触发延迟角 $\alpha = (\text{C})$ 时, 有电压输出部分等于无电压输出部分。

(A) 30° (B) 60° (C) 90° (D) 120°

【试题精选 2】 三相桥式可控整流电路接感性负载时, 触发延迟角 α 减小时, 输出电流波形 (B)。

(A) 降低 (B) 升高 (C) 变宽 (D) 变窄

鉴定点 6 晶闸管触发电路同步的概念

问: 什么是晶闸管触发电路同步?

答: 晶闸管触发电路同步是指触发电路与主电路的频率同步, 要求触发电路输出的锯齿波波形的频率与主电路电源的频率相同。要使触发脉冲与主电路电源同步, 就要使触发电路中开关二极管的开关频率与主电路电源的频率相同。

【试题精选】 晶闸管触发电路同步是指触发电路与主电路的 (C) 同步。

(A) 电压 (B) 电流 (C) 频率 (D) 功率

鉴定点 7 集成触发电路的组成及工作原理

问: 简述集成触发电路的组成及工作原理。

答: 适用于单相、三相晶闸管可控整流的集成触发电路有 KC04、KJ04 和 KJ41 等。

(1) KC04 和 KJ04 集成触发电路 KC04 和 KJ04 集成触发器的内部电路与工作原理和锯齿波发生器相似, 都是由同步、锯齿波形成、移相控制、脉冲形成及整形放大输出等环节组成的。KC04 晶闸管移相触发器的原理图如图 2-61 所示。

(2) KC41C 集成触发电路 KC41C 六路双脉冲形成器是三相全控桥式触发电路中必备组件。KC41C 集成触发电路的内部原理图如图 2-62 所示, 三块 KC04 的 6 个脉冲由 1~6 端输入, 每个脉冲由二极管送给本相和前相, 再由六路晶体管放大输出。

V_7 是电子开关, 当控制端 7 接低电平时, V_7 导通, 将各电路输出脉冲接地, 无输出脉冲。将两块 KC41C 对应的输入端并联, 两个控制端 7 分别作为正、反组控制端, 这样可以组成全控桥逻辑无环流可逆系统的触发器。

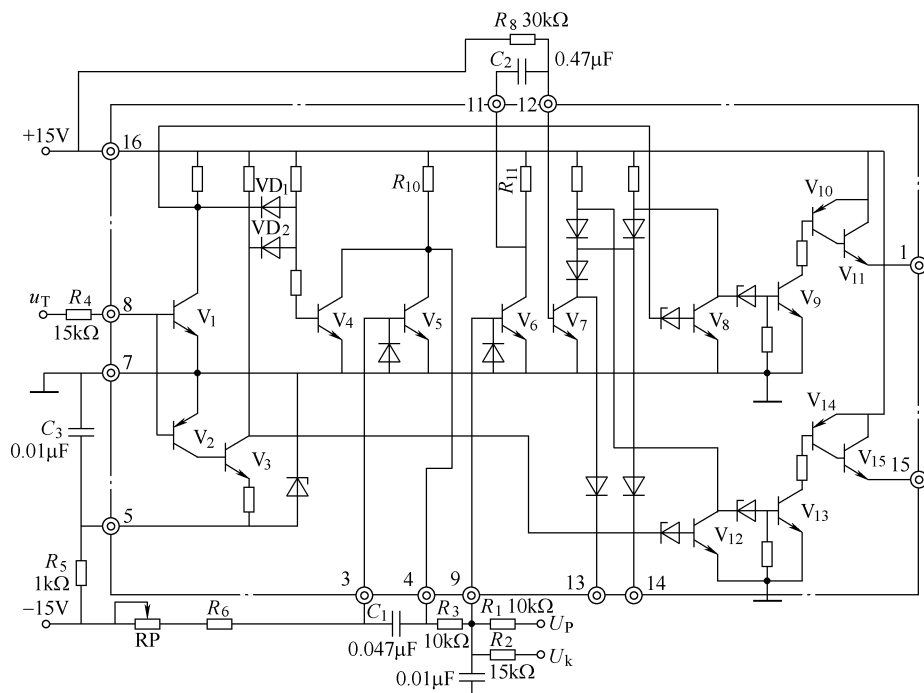


图 2-61 KC04 晶闸管移相触发的原理图

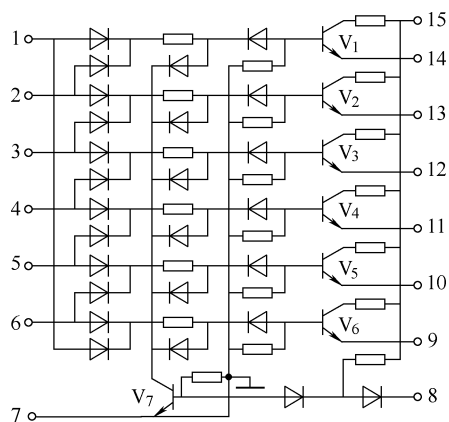


图 2-62 KC41C 集成触发电路的内部原理图

【试题精选 1】KC04 集成触发电路由锯齿波形成、(Ⅱ)、脉冲形成及整形放大输出等环节组成。

- (A) 三角波控制 (B) 移相控制
(C) 方波控制 (D) 偏置角形成

【试题精选 2】根据如图 2-62 所示的 KC41C 集成触发电路的内部原理图，三块 KC04 的 6 个脉冲由 1~6 端输入，每个脉冲由二极管送给本相和前相，再由 (Ⅲ) 晶体管放大输出。

- (A) 两路 (B) 三路 (C) 四路 (D) 六路

鉴定范围 8 PLC 控制系统读图分析与编程

鉴定点 1 简单 PLC 程序的功能分析

问：简单 PLC 程序包含哪些常用的程序？

答：常用的简单 PLC 程序包括电动控制、自锁控制、正反转控制、顺序控制、多地控制、位置控制、时间控制及计数控制等程序。

【试题精选】如图 2-63 所示 PLC 梯形图实现的功能是 (C)。



图 2-63 梯形图

- (A) 两地控制 (B) 双线圈输出 (C) 多线圈输出 (D) 以上都不对

鉴定点 2 基本 PLC 程序的编制方法

问：简述基本 PLC 程序的编制方法。

答：基本 PLC 程序是指点动、自锁控制、正反转联锁控制、位置控制、多地控制、启停保以及时间控制等程序。基本 PLC 程序的编制方法如下：

- 1) 外部输入/输出继电器、内部继电器、定时器、计数器等器件的接点可多次重复使用，无需用复杂的程序结构来减少接点的使用次数。
- 2) 梯形图每一行都要从左母线开始，线圈接在最右边，如图 2-64 所示。

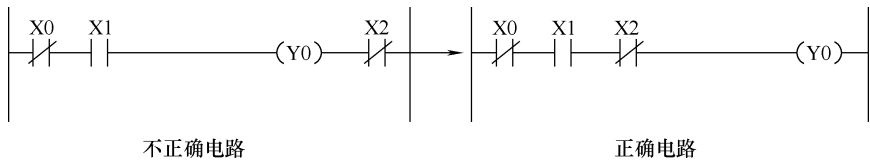


图 2-64 规则 2 的说明

- 3) 线圈不能直接与左母线相连。
- 4) 同一编号的线圈在一个程序中使用两次称为双线圈输出。双线圈输出容易引起误操作，应尽量避免线圈重复使用。

5) 梯形图程序必须符合顺序执行的原则，即从左到右、从上到下地执行，如不符合顺序执行的电路则不能直接编程，如图 2-65 所示。

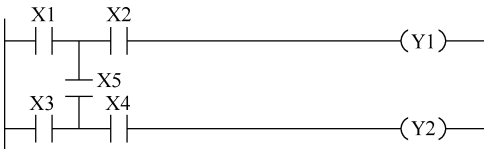


图 2-65 桥式电路

- 6) 在梯形图中串联接点使用次数没有限制，可无限次地使用，如图 2-66 所示。
- 7) 两个或两个以上的线圈可以并联输出。如图 2-67 所示。

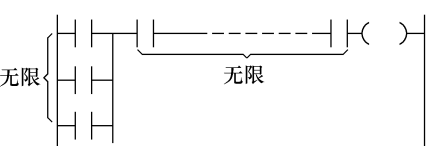


图 2-66 规则 6 的说明



图 2-67 规则 7 的说明

【试题精选】如图 2-68 所示，PLC 梯形图实现的功能是 (B)。



图 2-68 梯形图

- (A) 点动控制 (B) 启保停控制 (C) 双重联锁 (D) 顺序起动

鉴定点 3 脉冲指令的编程方法

问：何谓脉冲指令？如何利用脉冲指令的编程？

答：脉冲指令的基本功能如下：

(1) PLS 指令称为“上升沿脉冲微分指令” 其功能是：当检测到输入脉冲的上升沿时，PLS 指令的操作元件 Y 或 M 得电一个扫描周期，产生一个宽度为一个扫描周期的脉冲信号输出。

(2) PLF 指令称为“下降沿脉冲微分指令” 其功能是：当检测到输入脉冲的下降沿时，PLF 指令的操作元件 Y 或 M 的线圈得电一个扫描周期，产生一个脉冲密度为一个扫描周期的脉冲信号输出。

PLS 和 PLF 指令的操作元件为输出继电器 Y 和辅助继电器 M 不含特殊继电器。PLS 和 PLF 指令的使用如图 2-69 和图 2-70 所示。

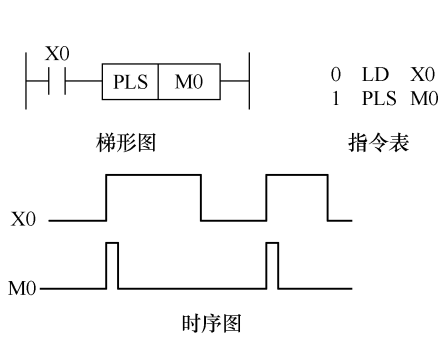


图 2-69 上升沿脉冲微分指令

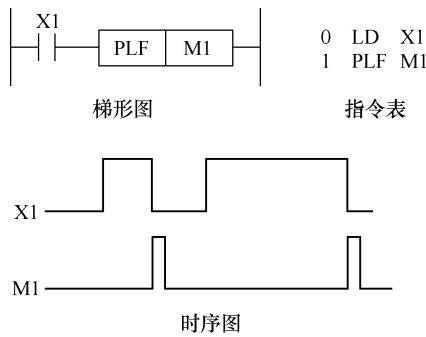


图 2-70 下降沿脉冲微分指令

【试题精选】FX2N 系列可编程序控制器的上升沿脉冲指令，可以 (B)。

- (A) 隔离输出
- (B) 防止输入信号抖动
- (C) 延时
- (D) 快速读入

鉴定点 4 脉冲指令的功能分析

问：脉冲指令有哪些重要的功能？

答：采用脉冲微分指令可以防止输入信号的抖动现象，使输入信号保证稳定和可靠。例

如图 2-71 所示的梯形图，两者的功能基本都是一样的，都可以实现自锁功能，但第一行程序采用脉冲上升沿指令，可以防止输入信号的抖动，稳定性好。

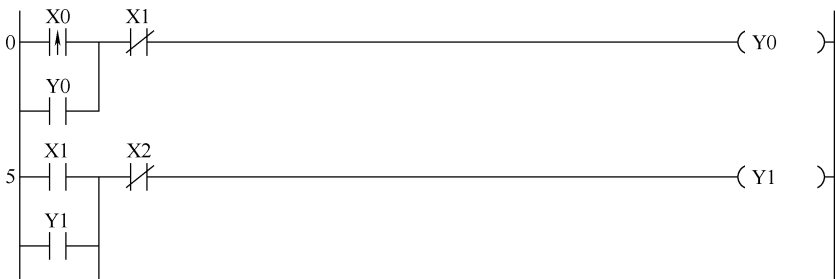


图 2-71 梯形图

【试题精选】如图 2-71 所示 FX2N 系列可编程序控制器程序中，第一行和第二行程序功能相比 (D)。

- (A) 第二行程序是错误的
- (B) 工业现场不能采用第二行程序
- (C) 没区别
- (D) 第一行程序可以防止输入抖动

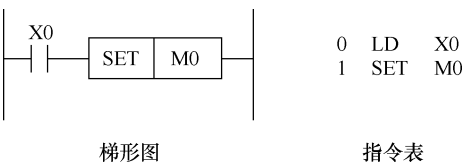
鉴定点 5 置位、复位指令的编程方法

问：何谓置位指令和复位指令？置位指令和复位指令有哪些功能？

答：SET 指令称为“置位指令”。其功能是驱动线圈，使其具有自锁功能，维持接通状态。置位指令的操作元件是输出继电器 Y、辅助继电器 M 和状态继电器 S。

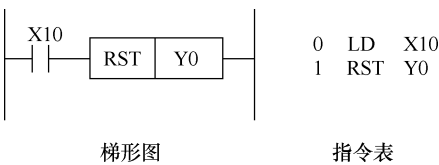
RST 指令称为“复位指令”。其功能是使线圈复位。复位指令的操作元件除与 SET 相同外，还有积算定时器 T 和计数器 C。

SET 和 RST 指令的使用如图 2-72 和图 2-73 所示。



梯形图 指令表

图 2-72 SET 指令的使用



梯形图 指令表

图 2-73 RST 指令的使用

【试题精选】如图 2-74 所示，FX2N 系列 PLC 程序中存在的问题是 (A)。

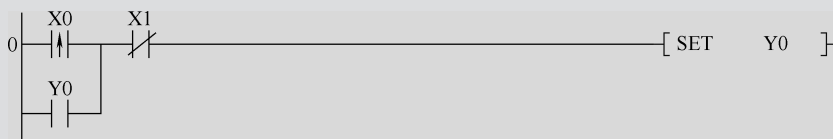


图 2-74 梯形图

- (A) 不需要串联 X1 停止信号，不需要 Y0 触点保持
- (B) 不能使用 X0 上升沿指令
- (C) 要串联 X1 常开触点
- (D) 要并联 Y0 常闭触点

鉴定点 6 置位、复位指令的功能分析

问：置位复位指令的使用注意事项？

答：在使用置位指令时，必须使用复位指令。例如图 2-75 所示的梯形图中，不应该使用常闭触点 X1 实现停机，也不需要 Y0 实现自锁。



图 2-75 梯形图

【试题精选】如图 2-76 所示，FX2N 系列可编程序控制器程序实现的功能是 (C)。

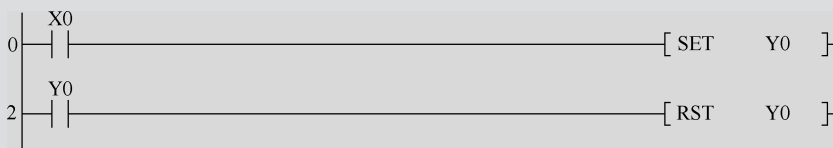


图 2-76 梯形图

- (A) X0 停止
- (B) X1 启动
- (C) 等同于启停控制
- (D) Y0 不能得电

鉴定点 7 计数器指令的编程方法

问：何谓计数器？如何使用计数器指令进行编程？

答：FX2N 系列计数器分为内部计数器和高速计数器两类。

(1) 内部计数器 内部计数器在执行扫描操作时对内部信号（如 X、Y、M、S、T 等）进行计数。内部输入信号的接通和断开时间应比 PLC 的扫描周期稍长。

1) 16 位加计数器。16 位加计数 (C0 ~ C199) 共 200 点，其中 C0 ~ C99 共 100 点为通用型，C100 ~ C199 共 100 点为断电保持型（断电保持型即断电后能保持当前值，待通电后继续计数）。这类计数器为递增计数，应用前先对其设置某一设定值，当输入信号（上升沿）个数

累加到设定值时,计数器动作,其常开触点闭合、常闭触点断开。计数器的设定值为 1 ~ 32766 (16 位二进制),设定值除了用常数 K 设定外,还可间接通过指定数据寄存器设定。

2) 32 位加减计数器 (C200 ~ C234) 共有 35 点,其中 C200 ~ C219 (共 20 点) 为通用型, C220 ~ C234 (共 15 点) 为断电保持型。这类计数器与 16 位加计数器除位数不同外,还在于它能够通过控制实现加/减双向计数。设定值范围均为 -214783648 ~ +214783647 (32 位)。

C200 ~ C234 是加计数还是减计数,分别由特殊辅助继电器 M8200 ~ M8234 设定。对应的特殊辅助继电器被置为 ON 时为减计数,置为 OFF 时为加计数。

计数器的设定值与 16 位计数器一样,可直接用常数 K 或间接用数据寄存器 D 的内容作为设定值。在间接设定时,要用编号紧连在一起的两个数据计数器。

(2) 高速计数器 FX2 系列 PLC 中共有 21 点高速计算器,元件编号为 C235 ~ C255,这 21 点高速计数器在 PLC 中共享 6 个高速计数器的输入端 X0 ~ X5。当高速计数器的一个输入端被某个计数器占用时,这个输入端就不能再用于另一个高速计数器,也不能用作其他的输入。也就是说,由于只有 6 个高速计数的输入,所以最多只能同时用 6 个高速计数器。

高速计数器是按中断方式运行的,因而它独立于扫描周期。所选定的计数器的线圈应被连续驱动,以表示这个计数器及其有关输入端应保留,其他高速处理不能再用这个输入端子。

【试题精选】 FX 2N 系列可编程序控制器在使用计数器指令时需要配合使用 (D) 指令。

(A) SET (B) MCR (C) PLS (D) RST

鉴定点 8 计数器指令的功能分析

问:使用计数器时,应注意哪些问题?

答:使用计数器时,必须使用 RST 指令进行复位;与定时器配合使用时,可延长计数器的次数,也可使定时的时间延长。

【试题精选】 在如图 2-77 所示的 FX2N 系列 PLC 程序中, X0 闭合后经过 (C) 时间延时, Y0 得电。



图 2-77 梯形图

(A) 3000s (B) 300s (C) 30000s (D) 3100s

鉴定点 9 优先电路的编程方法

问:PLC 输入信号的优先顺序是如何规定的? 如何简化程序,使程序实现优先?

答:PLC 输入信号的优先顺序是按照 PLC 工作过程的扫描顺序进行的,即自上而下、自左至右,不符合顺序执行的电路不能直接编程。简化程序时把串联触点较多的电路编在梯形图上方,并联触点较多的电路应放在左边。

【试题精选】PLC 优先电路的编程时，简化程序时把串联触点较多的电路编在梯形图 (A)。

(A) 上方 (B) 下方 (C) 左边 (D) 右边

鉴定点 10 优先电路的功能分析

问：分析如图 2-78 所示梯形图输入信号的优先级。

答：根据优先电路的优先原则可知，图 2-78 所示梯形图输入信号的优先级为最高的为 X1 输入信号优先级最低的为 X4。

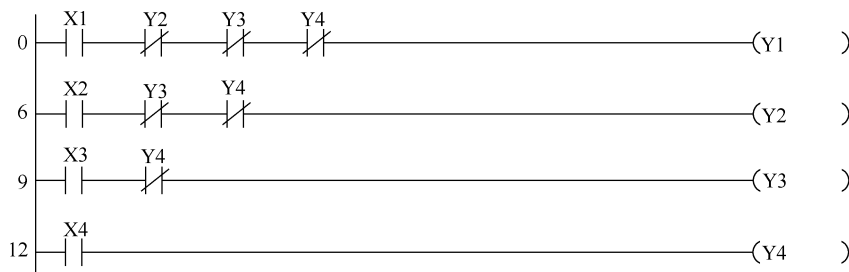


图 2-78 梯形图

【试题精选】分析如图 2-78 所示梯形图输入信号的次优先级为 (B)。

(A) X1 (B) X2 (C) X3 (D) X4

鉴定点 11 分频电路的编程方法与功能分析

问：如何实现分频电路？

答：用 PLC 可以实现对输入信号的任意分频，如图 2-79 所示是二分频电路，要分频的脉冲信号加入 X0 端，Y0 端输出分频后的脉冲信号。程序开始执行时，M8002 接通一个扫描周期，确保 Y0 的初始态为断开状态，X0 端第一个脉冲信号到来时，M100 接通一个扫描周期，驱动 Y0 的两条支路中 1 号支路接通，2 号支路断开，Y0 接通。第一个脉冲到来一个扫描周期后，M100 断开，Y0 仍接通，所以驱动 Y0 的两条支路中 2 号支路接通，1 号支路断开，Y0 继续保持接通。X0 端第二个脉冲信号到来时，M100 又接通一个扫描周期，此时 Y0 仍接通，驱动 Y0 的二条支路都断开。第二个脉冲到一个扫描周期后，M100 断开，Y0 仍断开，Y0 继续保持断开，直到第三个脉冲到来。因此，X0 每送入 2 个脉冲，Y0 产生 1 个脉冲，实现了分频。

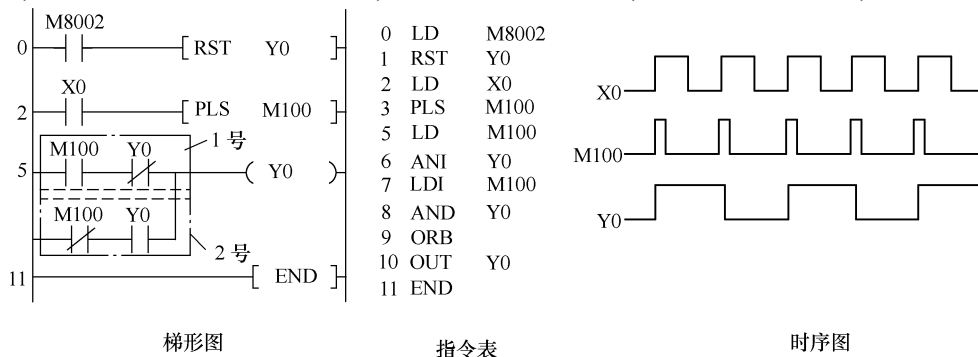


图 2-79 二分频电路

- 【试题精选 1】用 PLC 可以实现对输入信号的 (D) 分频。
- (A) 二 (B) 四 (C) 八 (D) 任意
- 【试题精选 2】如图 2-80 所示程序是对输入信号 X0 进行 (B) 分频。

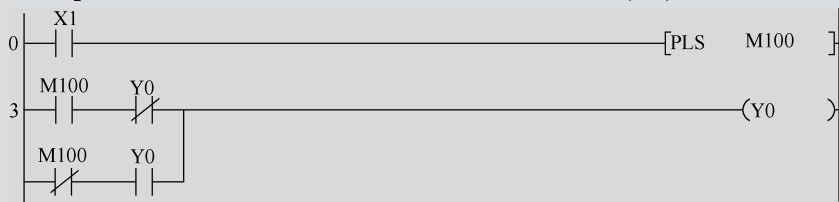


图 2-80 梯形图

- (A) 一 (B) 二 (C) 三 (D) 四

鉴定点 12 时钟电路的编程方法

问：何谓定时器？如何利用定时器编写延时程序？

答：PLC 中的定时器 (T) 相当于继电器控制系统中的通电型时间继电器，它可以提供无限对常开、常闭延时触点。定时器中有一个设定值寄存器 (一个字长)、一个当前值寄存器 (一个字长) 和一个用来存储其输出触点的映像寄存器 (一个二进制位)，这三个量使用同一地址编号，定时器采用 T 与十进制数共同组成编号，如 T0、T198 等。

FX2N 中定时器可分为通用定时器和积算定时器两种。它们是通过在一定周期的时钟脉冲计数实现定时的，时钟脉冲的周期有 1ms、10ms 和 100ms 三种，当所计脉冲个数达到设定值时触点动作。设定值可用常数 K 或数据寄存器 D 的内容来设置。

(1) 通用定时器

1) 100ms 通用定时器 (T0 ~ T199) 共 200 点，其中 T192 ~ T199 为子程序和中断服务程序专用定时器。这类定时器是对 100ms 时钟累积计数，设定值为 1 ~ 32767，所以其定时范围为 0.1 ~ 3276.7s。

2) 10ms 通用继电器 (T200 ~ T245)，共 46 点。这类定时器是对 10ms 时钟累积计数，设定值为 1 ~ 32767，所以其定时范围为 0.01 ~ 327.67s。

如图 2-81 所示是通用定时器的内部结构示意图。通用定时器的特点是不具备断电保持功能，即当输入电路断开或停电时定时器复位。如图 2-82 所示，当输入 X0 接通时，定时器 T0 从 0 开始对 100ms 时钟脉冲进行累积计数，当 T0 当前值与设定值 K100 相等时，定时器 T0 的常开触点接通，Y0 接通，经过的时间为 $1000 \times 0.1s = 100s$ 。当 X0 断开时定时器 T0 复位，当前值变为 0，其常开触点断开，Y0 也随之断开。若外部电源断电或输入电路断开，定时器也将复位。

(2) 积算定时器

1) 1ms 积算定时器 (T246 ~ T249)，共 4 点，是对 1ms 时钟脉冲进行累积计数，定时的时间范围为 0.001 ~ 32.767s。

2) 100ms 积算定时器 (T250 ~ T255) 共 6 点，是对 100ms 时钟脉冲进行累积计数，定时的范围为 0.1 ~ 3276.7s。

如图 2-83 所示是积算定时器的内部结构示意图。积算定时器具备断电保持的功能，在

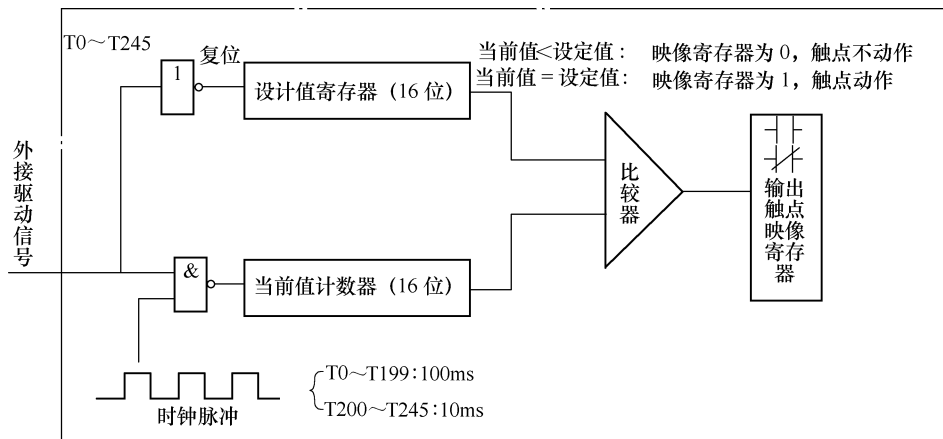


图 2-81 通用定时器的内部结构示意图

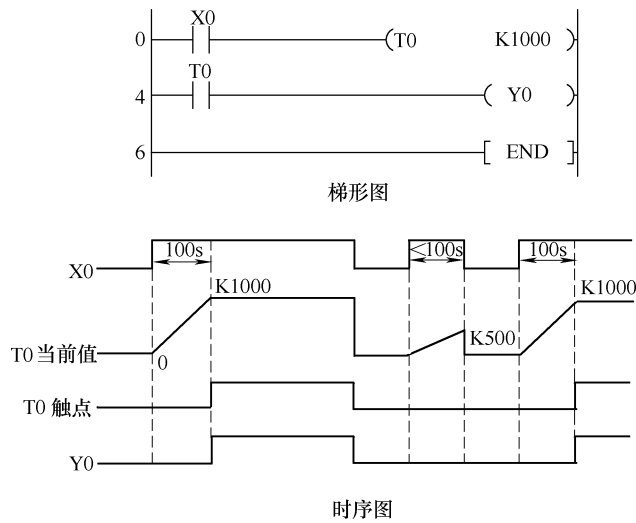


图 2-82 通用定时器举例

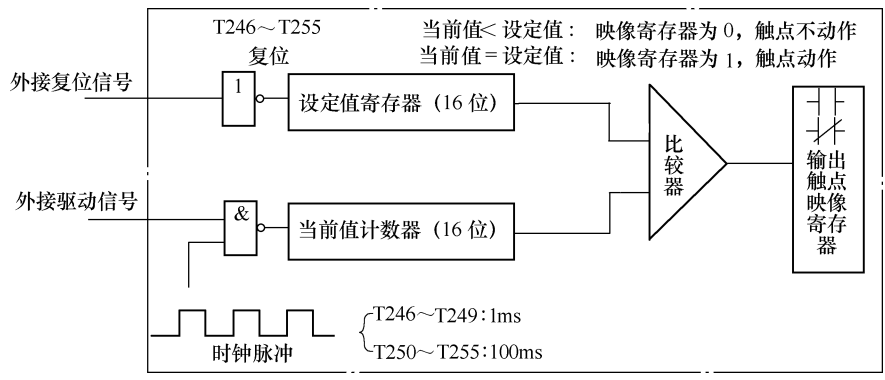


图 2-83 积算定时器的内部结构示意图

定时过程中如果断电或定时器线圈断开，积算定时器将保持当前的计数值（当前值），通电或定时器线圈接通后继续累积，即其当前具有保持功能，只有将积算定时器复位，当前值才变为0。如图 2-84 所示，当 X1 接通时，T250 当前值计数器开始累积 100ms 的时钟脉冲的个数；当 X1 再次接通 t_1 后断开，而 T250 计数尚未达到设定值 K1000，其计数的当前值保留；当 X1 再次接通，T250 从保留的当前值开始继续累积，经过 t_2 ，当前值达到 K1000 时，定时器 T250 的触点动作。累积的时间为 $t_1 + t_2 = 0.1 \times 1000 = 100\text{ s}$ 。当复位输入 X2 接通时，定时器才复位，当前值变为 0，触点也跟着复位。

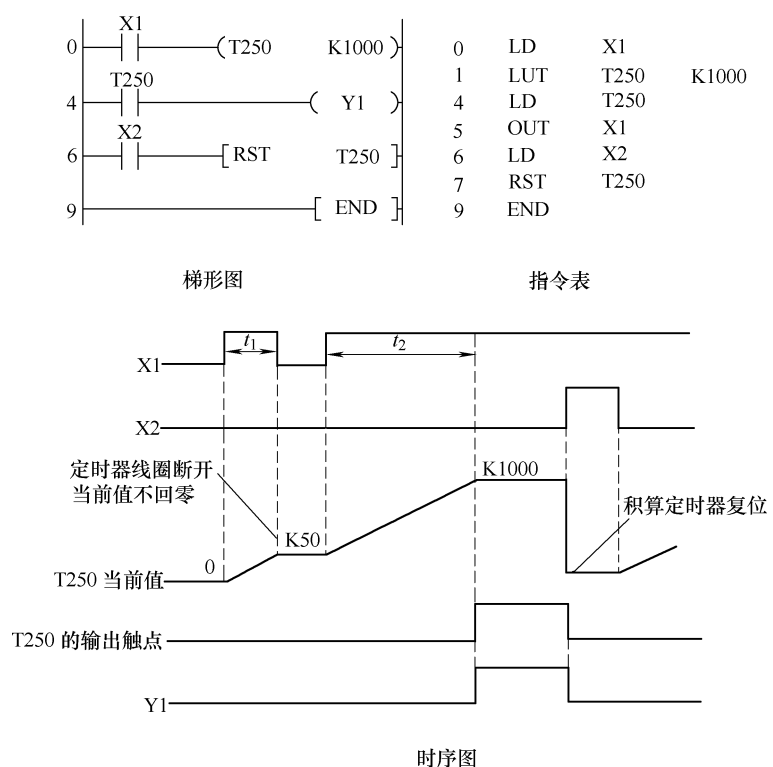


图 2-84 积算定时器举例

- 【试题精选】在 FX2N 系列 PLC 中，T200 的定时精度为 (B)。
- (A) 1ms (B) 10ms (C) 100ms (D) 1s

鉴定点 13 时钟电路的功能分析

问：如何使用定时器实现断电延时？如何延长定时器的时间？

答：FX2N 系列的定时器是通电延时定时器，如果需要使用断电延时的定时器，可用图 2-85 所示的电路。当 X1 接通时，X1 的常开触点闭合、常闭触点断开，Y0 动作并自保，T0 不动作；而当 X1 断开后，X1 的常开触点断开、常闭触点闭合，由于 Y0 的自保，Y0 仍接通，T0 由于 X1 的常闭触点闭合而接通，开始定时，定时 10s 后，T0 的常闭触点断开，Y0 和 T0 同时断开，实现了输入信号断开后，输出延时断开的目的。

定时时间的延长方法有多种。



图 2-85 断电延时定时器

1) 多个定时器串联可使定时的时间延长, 其总的延时时间为各定时器常数设定值之和。例如, 定时器的应用如图 2-86 所示梯形图中, 定时器 T0 和 T1 实现的功能是 Y0 延时 10s 接通, 延时 5s 断开。

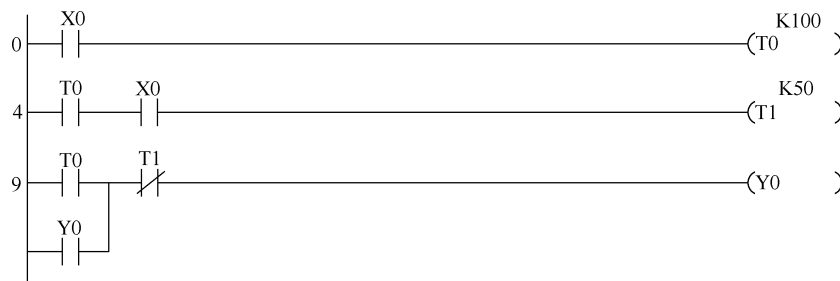


图 2-86 梯形图

2) 与计数器配合使用时, 可使定时的时间延长, 其总的延时时间为定时器常数设定值乘以计数器的计数个数。

如图 2-87 所示。当 X0 保持接通时, 电路工作, 定时器 T0 线圈的前面接有定时器 T0 的延时断开的常闭触点, 它使定时器每隔 200s 复位一次。同时, 定时器 T0 的延时闭合的常开触点每隔 200s 接通一个扫描周期, 使计数器 C1 计一次数。当 C1 计到设定值 8 时, 将被控对象 Y0 接通, 其延时为定时器的设定时间乘以计数器的设定值, 即 $t = 200\text{s} \times 8 = 1600\text{s}$ 。

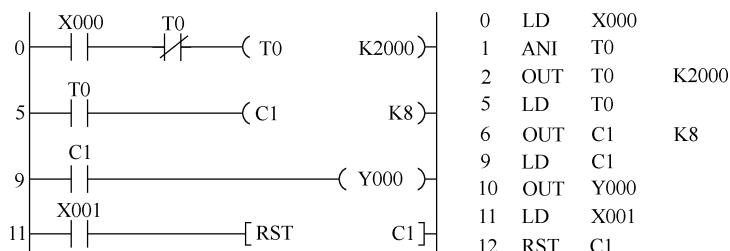


图 2-87 定时器与计数器串级使用

【试题精选】 如图 2-88 所示, 程序 FX2N 系列可编程序控制器程序实现的是 (B) 功能。

- (A) Y0 延时 5s 接通, 延时 10s 断开 (B) Y0 延时 10s 接通, 延时 5s 断开
(C) Y0 延时 15s 接通, 延时 5s 断开 (D) Y0 延时 5s 接通, 延时 15s 断开

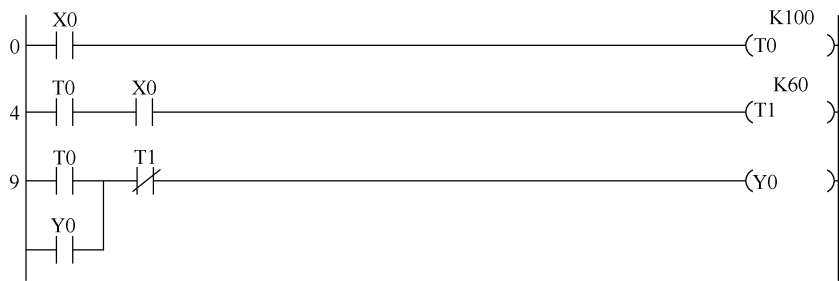


图 2-88 梯形图

鉴定点 14 交通灯控制的 PLC 编程方法与功能分析

问：如何利用 PLC 实现交通灯的控制？

答：利用 PLC 实现交通灯控制的程序有很多，现以较为简单的交通灯为例来说明交通灯控制程序的编程方法及程序功能分析。交通灯的控制要求：绿灯亮 20s 后闪 3s，黄灯亮 2s 后，红灯亮 20s 后闪 3s，连续循环。

交通灯控制的 PLC 输入/输出接点分配见表 2-19。

表 2-19 交通灯控制的 PLC 输入/输出接点分配

输 入			输 出		
输入继电器	输入元件	作用	输出继电器	输出元件	作用
X0	SB1	起动按钮	Y0	绿灯	信号灯
			Y1	黄灯	信号灯
			Y2	黄灯	信号灯

交通灯控制的 PLC 程序如图 2-89 所示。

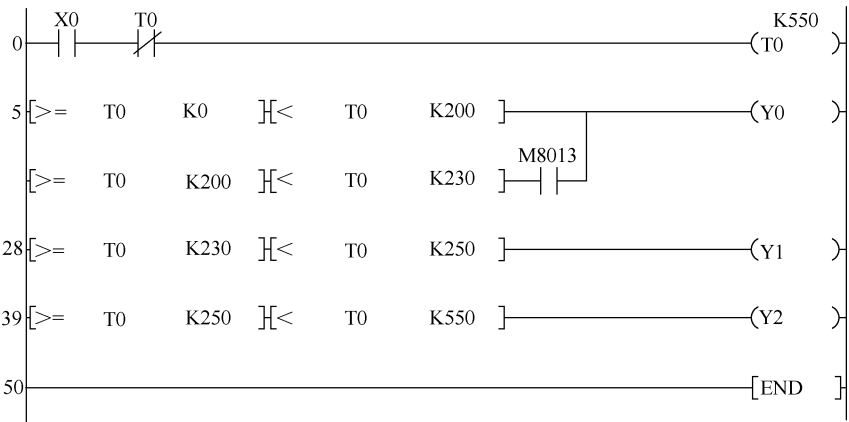


图 2-89 交通灯控制的 PLC 程序

【试题精选 1】在使用 FX2N 系列可编程序控制器控制交通灯时，将相对方向的同色灯并联起来，是为了 (B)。

- (A) 减少输出电流
- (B) 节省 PLC 输出口
- (C) 提高输出电压
- (D) 提高工作可靠性

【试题精选 2】在使用如图 2-89 所示 FX2N 系列可编程序控制器控制交通灯时，Y0 接通的时间为 (D)。

- (A) 通 25s
- (B) 通 23s
- (C) 通 3s
- (D) 0 ~ 20s 通，20 ~ 23s 以 1Hz 闪烁

鉴定点 15 Y-Δ 起动的 PLC 编程方法

问：如何利用 PLC 实现 Y-Δ 起动的控制？

答：Y-Δ 起动的控制要求：三相定子绕组作三角形联结的三相笼型异步电动机，正常运行时均可采用 Y-Δ 起动的方法，以达到限制起动电流的目的。起动时定子绕组先星形联结减压起动，过一段时间 (3s) 转速上升到接近额定转速时，定子绕组改为三角形联结，电动机进入全压运行状态。Y-Δ 起动的 PLC 输入/输出接点分配见表 2-20。

表 2-20 Y-Δ 起动的 PLC 的输入/输出接点分配

输 入			输 出		
输入继电器	输入元件	作用	输出继电器	输出元件	作用
X0	SB1	正向起动按钮	Y0	KM1	正向运行用交流接触器
X1	SB2	停止按钮	Y1	KM2	Y 联结减压起动
			Y2	KM3	Δ 联结全压运行

Y-Δ 起动的 PLC 程序如图 2-90 所示。

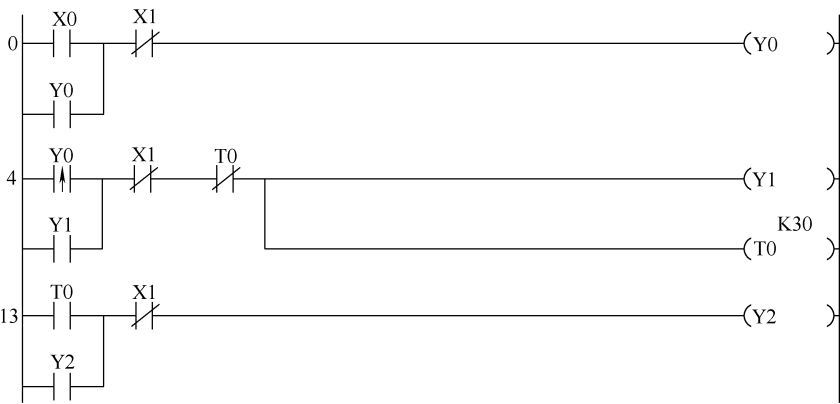


图 2-90 Y-Δ 起动的 PLC 程序

该程序中用定时器 T0 替代时间继电器，并且将设定值设为 30，即 $t = 0.1 \times 30s = 3s$ 。

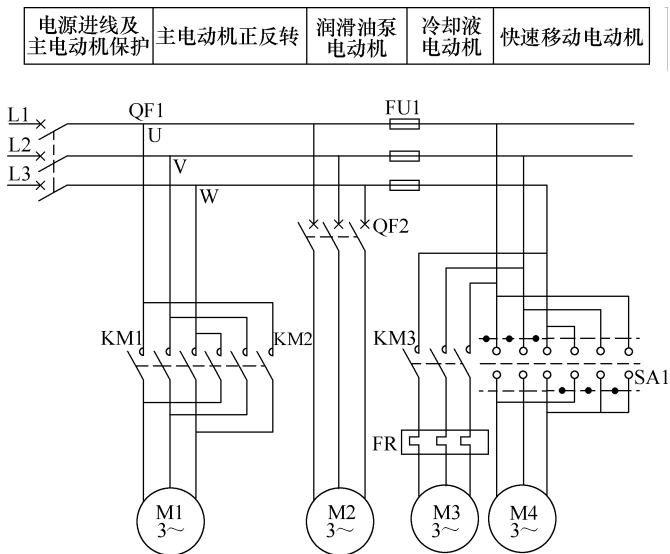


图 2-92 C6150 型卧式车床的主电路

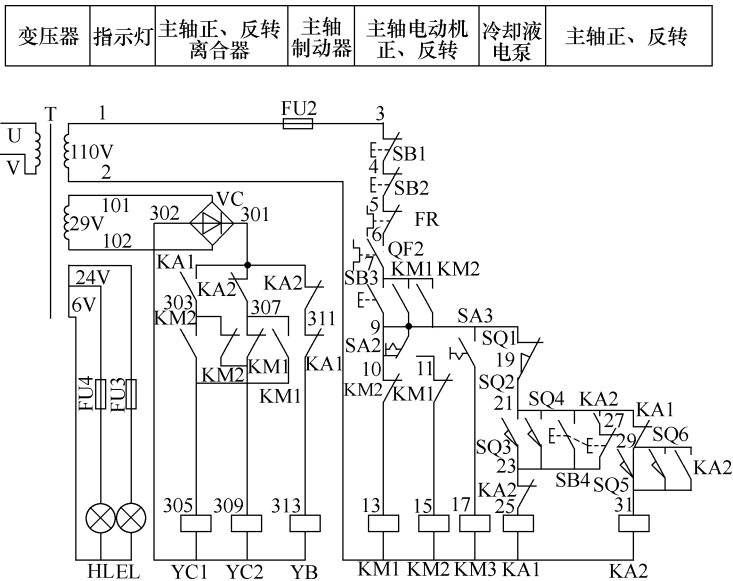


图 2-93 C6150 型卧式车床的控制电路

用 PLC 编制 C6150 型卧式车床电气控制电路的方法如下：
C6150 型卧式车床电气控制的 PLC 输入/输出接点分配见表 2-22。

表 2-22 C6150 型卧式车床电气控制的 PLC 输入/输出接点分配

输 入			输 出		
输入继电器	输入元件	作用	输出继电器	输出元件	作用
X1	SQ1	限位	Y0	KM1	电动机正转
X2	SQ2	限位	Y1	YC2	电磁离合器

(续)

输 入			输 出		
输入继电器	输入元件	作用	输出继电器	输出元件	作用
X3		正转控制	Y2		主轴正转
X4		起动按钮	Y3	YC1	电磁离合器
X5	SQ3	限位	Y4		主轴反转
X6	SQ4	限位	Y5		电动机反转
X7		反转控制			

C6150 型卧式车床电气控制的梯形图如图 2-94 所示。

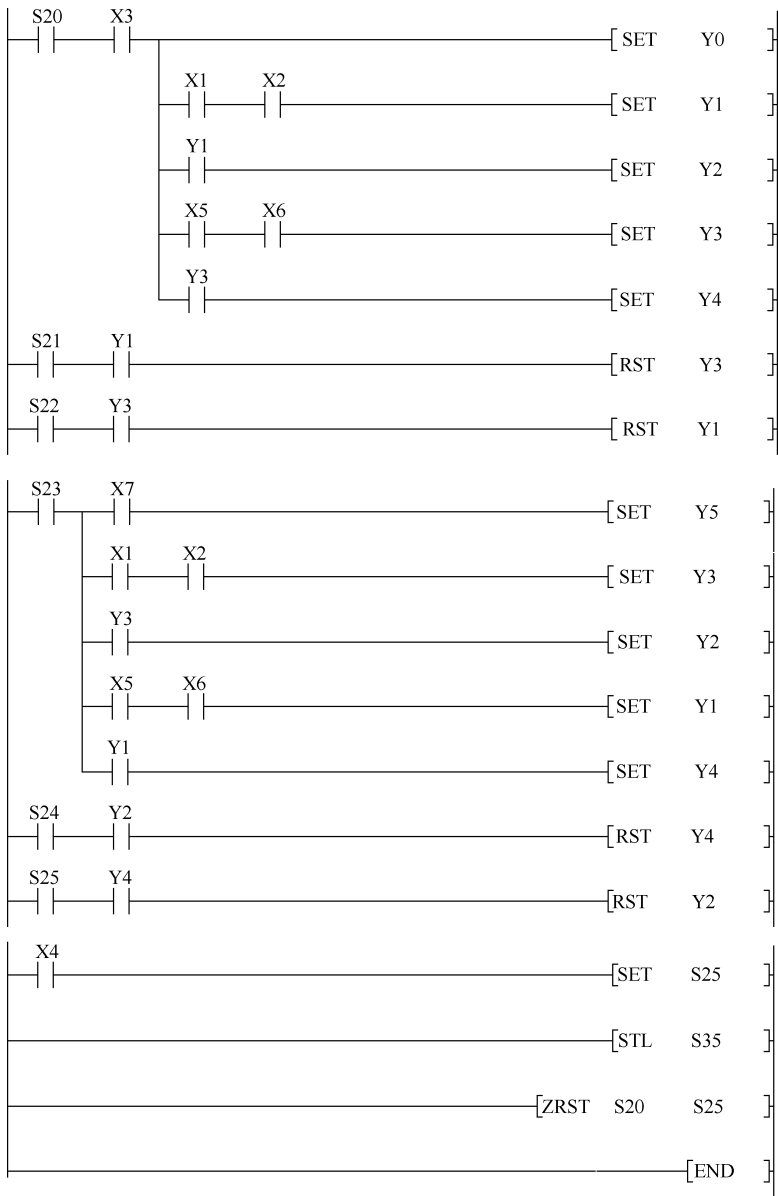


图 2-94 C6150 型卧式车床电气控制的梯形图

【试题精选】使用图 2-95 所示的 FX2N 系列可编程序控制器控制车床运行时，以下程序中使用了 ZRST 指令（）。

- (A) 复位 S20 和 S25 顺控继电器
- (B) 复位 S20 到 S25 顺控继电器
- (C) 置位 S20 和 S25 顺控继电器
- (D) 置位 S20 到 S25 顺控继电器

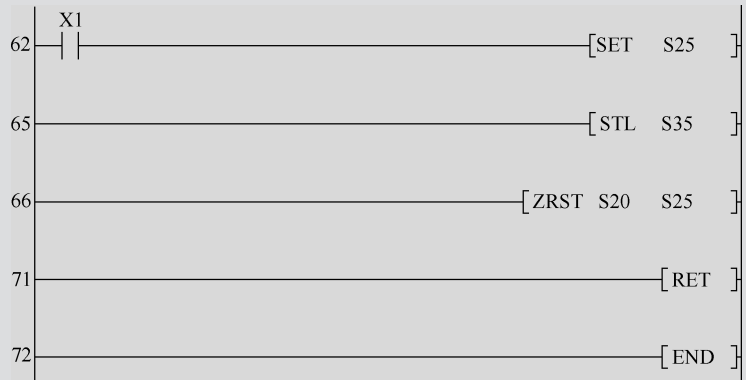


图 2-95 梯形图

鉴定点 18 磨床电路的 PLC 控制编程方法

问：如何编写磨床电路的 PLC 控制程序？

答：磨床的种类有很多，现以某成型磨床为例来说明其电路的 PLC 控制编程方法。

某成型磨床的控制要求：

- 1) 主电路中交流接触器 KM1、KM2 分别控制油泵电动机 M1、砂轮电动机 M2 和吸尘器电动机 M3；交流接触器 KM3、KM4 分别控制磨头电动机 M4 的升降。
- 2) 电动机 M1、M2、M3 和 M4 分别由热继电器 FR1、FR2、FR3 和 FR4 实现过载保护。
- 成型磨床电器元件见表 2-23。

表 2-23 成型磨床电器元件

序 号	文字符号	名 称	数 量	规格型号	备 注
1	M1	电动机	1	J02-14-4	三相交流异步电动机
2	M2、M3、M4	电动机	3	HW1 ~4	三相交流异步电动机
3	FR1 ~ FR4	热继电器	4	JR16B-20/3	参照电动机整定电流
4	FU1	熔断器	3	R1. 1-1. 5	熔体 2 ~ 10A
5	FU2、FU3	熔断器	2	RT16-32X	熔体 2A
6	QF	断路器	1	C45AD	脱扣电流 10A
7	SB1	油泵电动机起动按钮	1	LAY37	绿色
8	SB2	油泵电动机停止按钮	1	LAY37	红色
9	SB3	磨头砂轮电动机起动按钮	1	LAY37	绿色

(续)

序 号	文 字 符 号	名 称	数 量	规 格 型 号	备 注
10	SB4	修整砂轮起动按钮	1	LAY37	绿色
11	SB5	磨头砂轮电动机停止按钮	1	LAY37	绿色
12	SB6	磨头上升电动机按钮	1	LAY37	绿色
13	SB7	磨头下降电动机按钮	1	LAY37	绿色
14	SQ1	磨头上升极限位置行程开关	1	LAY37	上极限位置保护
15	SQ1	磨头下降极限位置行程开关	1	LAY37	下极限位置保护
16	SB8	电磁吸盘断电按钮	1	LAY37	红色
17	SB9	电磁吸盘充电按钮	1	LAY37	绿色
18	SB8	电磁吸盘退磁电动按钮	1	LAY37	黄色
19	SA1	照明开关	1	LAY37-D2	黑色
20	KM1	油泵电动机起动接触器	1	DJX-9	线圈电压，AC 220V
21	KM2	磨头砂轮电动机起动接触器	1	DJX-9	线圈电压，AC 220V
22	KM3	磨头上升点动起动接触器	1	DJX-9	线圈电压，AC 220V
23	KM4	磨头下降点动起动接触器	1	DJX-9	线圈电压，AC 220V
24	KM5	能耗制动接触器	1	DJX-9	线圈电压，DC 36V
25	KM6	电磁吸盘充电接触器	1	DJX-9	线圈电压，DC 36V
26	KM7	电磁吸盘退磁接触器	1	DJX-9	线圈电压，DC 36V
27	KV1	欠电压继电器	1	JT3	线圈电压，DC 36V
28	HL1 ~ HL4	指示灯	4	AD16-22	指示灯电压，DC 6.3V
29	EL	照明灯	1	JL40A	照明灯电压，DC 36V
30	HL5	电源指示灯	1	AD16-22	指示灯电压，AC 220V
31	T	隔离变压器	1	BK-100	380V/135V
32	YA	电磁铁	1	DJX-9	线圈电压：DC 36V

成型磨床电路的 PLC 输入分配见表 2-24；输出分配见表 2-25。

表 2-24 成型磨床电气控制系统的 PLC 输入分配

序 号	名 称	文 字 符 号	输 入 口
1	油泵电动机起动按钮	SB1	X0
2	油泵电动机停止按钮	SB2	X1

(续)

序 号	名 称	文 字 符 号	输 入 口
3	磨头砂轮电动机起动按钮	SB3	X2
4	修整砂轮起动按钮	SB4	X3
5	磨头砂轮电动机停止按钮	SB5	X4
6	磨头上升点动按钮	SB6	X5
7	磨头下降点动按钮	SB7	X6
8	磨头上升极限位置行程开关	SQ1	X7
9	磨头下降极限位置行程开关	SQ2	X10
10	电磁吸盘断电按钮	SB8	X11
11	电磁吸盘充磁按钮	SB9	X12
12	电磁吸盘退磁点动按钮	SB10	X13
13	照明开关	SA1	X14
14	欠电压保护开关	SA2	X15

表 2-25 成型磨床电气控制系统 PLC 输出分配

序 号	名 称	文 字 符 号	输 入 口
1	油泵电动机起动接触器	KM1	Y0
2	磨头砂轮电动机起动接触器	KM2	Y1
3	磨头上升点动起动接触器	KM3	Y2
4	磨头下降点动起动接触器	KM4	Y3
5	能耗制动起动接触器	KM5	Y4
6	电磁吸盘充磁接触器	KM6	Y5
7	电磁吸盘退磁接触器	KM7	Y6
8	电磁铁	YA	Y7
9	充磁与退磁指示灯	HL1	Y10
10	磨头升降指示灯	HL2	Y11
11	磨头砂轮运转指示灯	HL3	Y12
12	油泵电动机工作指示灯	HL4	Y13
13	照明灯	EL	Y14

成型磨床电路的 PLC 控制接线如图 2-96 所示。

成型磨床电路的 PLC 梯形图如图 2-97 所示。

鉴定范围9 PLC 控制系统及其调试

鉴定点1 PLC 控制系统设计的原则

问：简述 PLC 控制系统设计的原则。

答：PLC 控制系统设计的原则为：

- 1) 最大限度地满足生产机械或生产流程对电气控制的要求。
- 2) 在满足控制系统要求的前提下，力求使系统简单、经济、操作和维护方便。
- 3) 保证控制系统的安全、可靠。

【试题精选】以下不是 PLC 控制系统设计原则的是 (B)。

- (A) 最大限度地满足生产机械或生产流程对电气控制的要求
- (B) 导线越细成本越低
- (C) 在满足控制系统要求的前提下，力求使系统简单、经济、操作和维护方便
- (D) 以上都是

鉴定点2 PLC 控制系统设计的内容

问：简述 PLC 控制系统设计的内容。

答：PLC 控制系统设计的内容为：

- 1) 选择用户输入设备、输出设备和由输出设备驱动的控制对象。
- 2) 选择 PLC 的种类、型号和 I/O 点数。
- 3) 分配 I/O 点，绘制电气连接图，考虑必要的安全保护措施。
- 4) 设计控制程序。
- 5) 系统试运行及现场调试。

【试题精选】(√) PLC 的选择是 PLC 控制系统设计的核心内容。

鉴定点3 PLC 控制系统设计的步骤

问：简述 PLC 控制系统设计的步骤。

答：PLC 控制系统设计的步骤为：

- 1) 深入了解控制对象及控制要求。
- 2) 正确选择 PLC 来保证控制系统的技术和经济性能指标。
- 3) 选择控制方案，编制程序。
- 4) PLC 进行模拟调试和现场调试。
- 5) 系统交付前，要根据调试的最终结果整理出完整的技术文件。

【试题精选】PLC 控制系统设计的步骤描述错误的是 (D)。

- (A) 正确选择 PLC 对于保证控制系统的技术和经济性能指标起着重要的作用
- (B) 深入了解控制对象及控制要求是 PLC 控制系统设计的基础

- (C) 系统交付前, 要根据测试的最终结果整理出完整的技术文件
(D) PLC 进行程序调试时直接进行现场调试即可

鉴定点 4 PLC 编程软件的安装方法

问: 简述 PLC 编程软件的安装方法。

答: PLC 编程软件的安装方法如下:

- 1) 安装前, 请确定下载文件的大小。
- 2) 在安装的时候, 最好把其他应用程序关掉, 包括杀毒软件。
- 3) 先安装通用环境, 解压后, 进入相应文件夹, 单击安装。

【试题精选】(√) PLC 编程软件安装时, 先进入相应文件夹, 再单击安装。

鉴定点 5 PLC 编程软件的功能

问: PLC 编程软件的功能有哪些?

答: PLC 编程软件的功能有程序编写、程序下载、程序上载、程序仿真调试、实时监控、PLC 诊断、采样跟踪、远程通信操作和程序检查等。

【试题精选】PLC 编程软件的功能不包括 (A)。

- (A) 纠错 (B) 读入 (C) 监控 (D) 仿真

鉴定点 6 编程语言的选择方法

问: 如何利用三菱编程软件进行编程语言的选择?

答: 打开三菱系列的 GPPW 软件, 创建一个新工程, 如图 2-98 所示。

选择“梯形图逻辑”选项可采用梯形图进行程序设计, 若选择“SFC”选项将采用指令语句进行编程。

【试题精选】(√) PLC 的梯形图是编程语言中最常用的。



图 2-98 编程语言的选择方法

鉴定点 7 编程语言的转换方法

问: 如何利用编程软件实现编程语言的转换?

答: 编程语言的转换方法为:

单击图标  **梯形图/列表显示切换** 可以实现梯形图和指令表的转换。

【试题精选】 表示编程语言的 (A)。

- (A) 转换 (B) 编译
(C) 注释 (D) 改写

鉴定点 8 PLC 程序的检查方法

问：如何利用编程软件对 PLC 程序进行检查？

答：利用编程软件对 PLC 程序进行检查的方法如下：

- 1) 打开软件窗口。
- 2) 选择工具栏下的程序检查栏，如图 2-99 所示。
- 3) 弹出对话框，选择程序检查的具体内容，如



图 2-99 程序检查栏

图 2-100所示。程序检查的具体内容包括指令检查、二重线圈检查、梯形图检查、软元件检查、一致性（成对）检查等；检查的对象包括全程序作为对象和当前的程序作为对象。

【试题精选】（×）PLC 程序的检测方法如图 2-101 所示。



图 2-100 程序检查

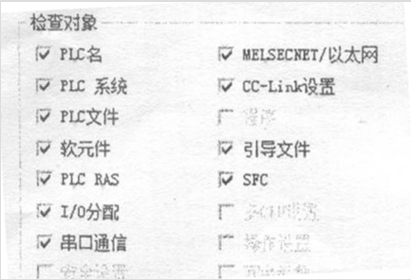


图 2-101 PLC 程序的检测方法

鉴定点 9 PLC 与计算机的通信设置

问：如何进行 PLC 与计算机的通信设置？

答：PLC 与计算机的通信设置方法如下：

- 1) 首先在窗口界面选择“在线”下的“传输设置”选项，如图 2-102 所示。
- 2) 在弹出的窗口上选择“串行”。
- 3) 设置端口和波特率然后单击“确认”，如图 2-103 所示。

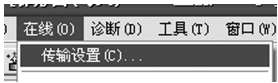


图 2-102 “在线”下的“传输设置”



图 2-103 设置端口和波特率

【试题精选】PLC 与计算机通信设置的内容是（C）。

- （A）输出设置 （B）输入设置 （C）串口设置 （D）以上都是

鉴定点 10 PLC 程序的上载方法

问：如何进行 PLC 程序的上载？

答：首先在窗口界面选择“在线”选项，然后选择“PLC 读取 (R)”选项或单击图标进行上载程序。注意：PLC 程序的上载时 PLC 不能停电。

【试题精选】(√) PLC 程序上载时要处于 STOP 状态。

鉴定点 11 PLC 程序的下载方法

问：如何进行 PLC 程序的下载？

答：PLC 程序的下载方法如下：

首先在窗口界面选择“在线”选项，然后选择“PLC 写入 (W)”选项或单击图标进行下载程序。注意：PLC 程序的下载时 PLC 不能停电。

【试题精选】PLC 程序下载时应注意 (C)。

- (A) 在任何状态下都能下载程序 (B) 可以不用数据线
(C) PLC 不能断电 (D) 以上都是

鉴定点 12 PLC 的遥控运行和停止方法

问：如何进行 PLC 的遥控运行和停止？

答：PLC 的遥控运行和停止方法如下：

1) 在执行 PLC 写入前，必须使 PLC 置于“STOP”状态，否则无法写入程序。执行 PLC “遥控运行/中止”菜单，弹出一个“遥控运行/中止”对话框，如图 2-104 所示。选择“中止”选项，单击“确认”完成操作。此时 PLC 的“RUN”灯会熄灭。

2) 写入程序。执行 PLC “传送-写入”菜单，弹出“PC 程序写入”对话框，选择“范围设置”选项，设置要写入 PLC 的程序范围，如图 2-105 所示。

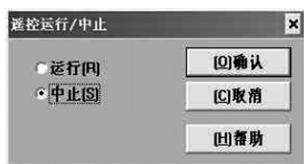


图 2-104 “遥控运行/中止”对话框



图 2-105 “PC 程序写入”对话框

【试题精选】(×) PLC 不能远程运行。

鉴定点 13 编程软件的监控方法

问：如何利用编程软件进行监控？

答：编程软件可以对输入量、输出量和存储量进行监控。在 PLC 窗口界面，单击图标即可进行软件的监控。

【试题精选】PLC 编程软件可以对 (C) 进行监控。

- (A) 传感器
- (B) 行程开关
- (C) 输入量、输出量和存储量
- (D) 控制开关

鉴定点 14 输出软元件的强制执行方法

问：如何实现输出软元件的强制执行？

答：输出软元件的强制执行方法如下：

- 1) 单击图标 。
- 2) 右键单击软件编程区，弹出下拉列表，选择“软元件测试”，如图 2-106 所示。

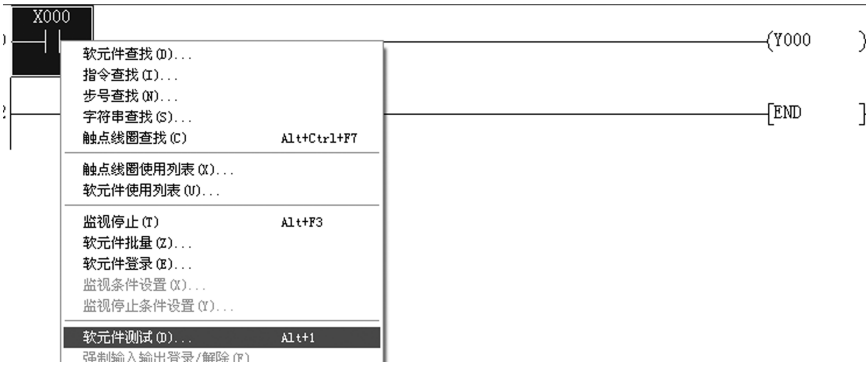


图 2-106 选择“软元件测试”

- 3) 在“软元件测试”对话框中选择相应的软元件进行强制操作，如图 2-107 所示。



图 2-107 软元件进行强制操作

【试题精选】(×) 输出软元件不能强制控制。

鉴定点 15 编程软件的使用步骤

问：简述编程软件的使用步骤。

答：编程软件的使用步骤如下：

1) 打开 PLC 编程软件。

2) 选择新建工程，创建新工程；或单击图标  创建新工程。

3) 弹出如图 2-108 所示对话框，选择相应的 PLC 系列、PLC 类型和程序类型，然后单击“创建新工程”。



图 2-108 对话框

4) 开始程序设计。

5) 检查程序和测试程序。

6) 程序下载并调试直至程序达到要求。

【试题精选】图 2-109 是 PLC 编程软件中的 (B) 按钮。

(A) 读取按钮

(B) 程序检测按钮

(C) 仿真按钮

(D) 打印按钮



图 2-109 按钮图

鉴定点 16 PLC 断电数据保持的设置方法

问：简述 PLC 断电数据保持的设置方法。

答：PLC 断电数据保持的设置方法如下：

(1) 通用辅助继电器 (M0 ~ M499) 它们没有断电保持功能，但根据需要可通过程序设定，将通用辅助继电器 M0 ~ M499 变为断电保持辅助继电器。

(2) 断电保持辅助继电器 (M500 ~ M3071) FX2N 系列 PLC 有 M500 ~ M307，共 2572 个断电保持辅助继电器。它与普通辅助继电器不同的是具有断电保持功能，即能记忆电源中断瞬间的状态，并在重新通电后再现其状态。它之所以能在电源通电时保持其原有的状态，是因为电源中断时可用 PLC 中的锂电池保持自身映像寄存器中的内容。

【试题精选】(√) PLC 大多设计有掉电数据保持功能。

鉴定点 17 程序错误的查找方法

问：如何利用软件查找 PLC 程序的错误？

答：利用软件查找程序错误的操作方法与检查程序的操作方法基本相同，如下：

1) 首先选择“工具栏”，然后进入“程序检查”栏。

2) 在程序检查窗口选择检查内容。

3) 选择“当前的程序作为对象”按钮，来选择对象，单击“执行”按钮即可。

【试题精选】(√) PLC 程序可以检查错误的指令。

鉴定点 18 程序错误的纠正步骤和方法

问：程序输入后，经过梯形图逻辑测试发现程序错误应进行以下操作：

- 1) 按下按钮“”，将程序从 PLC 中读出。
- 2) 按下“写入模式”按钮“”进行程序改写。
- 3) 程序改写后，按下“结束梯形图逻辑测试启动/结束”按钮“”，进行梯形图逻辑测试。
- 4) 调试程序无误后，再次按下“结束梯形图逻辑测试启动/结束”按钮“”，测试结束。
- 5) 按下按钮“”，将程序写入 PLC。

【试题精选】图 2-110 所示的符号是 PLC 编程软件中的 (D) 按钮。

- (A) 仿真按钮 (B) 强制按钮
(C) 读取按钮 (D) 写入按钮



图 2-110 符号

鉴定点 19 编程软件模拟现场的调试方法

问：简述编程软件模拟现场的调试方法。

答：PLC 程序的调试可以分为模拟调试和现场调试两个调试过程，在此之前首先对 PLC 外部接线做仔细检查，为了安全考虑，最好将主电路断开。当确认接线无误后再连接主电路，将模拟调试好的程序送入用户存储器进行调试，直到各部分的功能都正常，并能协调一致地完成整体的控制功能为止。

(1) 程序的模拟调试 将设计好的程序写入 PLC 后，首先逐条仔细检查，并改正写入时出现的错误。用户程序一般先在实验室模拟调试，实际的输入信号可以用钮子开关和按钮来模拟，各输出量的通/断状态用 PLC 上有关的发光二极管来显示，一般不用接 PLC 实际的负载（如接触器、电磁阀等）。可以根据功能表图，在适当的时候用开关或按钮来模拟实际的反馈信号，如限位开关触点的接通和断开。对于顺序控制程序，调试程序的主要任务是检查程序的运行是否符合功能表图的规定，即在某一转换条件实现时，是否发生步的活动状态的正确变化，即该转换所有的前级步是否变为不活动步，所有的后续步是否变为活动步，以及各步被驱动的负载是否发生相应的变化。

在调试时应充分考虑各种可能的情况，对系统各种不同的工作方式、有选择序列的功能表图中的每一条支路、各种可能的进展路线，都应逐一检查，不能遗漏。发现问题后应及时修改梯形图和 PLC 中的程序，直到在各种可能的情况下输入量与输出量之间的关系完全符合要求。

如果程序中某些定时器或计数器的设定值过大，为了缩短调试时间，可以在调试时将它们减小，模拟调试结束后再写入它们的实际设定值。

在设计和模拟调试程序的同时，可以设计、制作控制台或控制柜，PLC 之外的其他硬件的安装、接线工作也可以同时进行。

(2) 利用 PLC 仿真软件进行 具体步骤如下：

- 1) 进入仿真软件界面，建立一个新文件，并编制程序。

- 2) 可以通过菜单启动仿真，如图 2-111 所示；也可以通过快捷图标启动仿真，如图 2-112 所示。
- 3) 启动仿真后，程序开始在计算机上模拟程序写入。
- 4) 仿真窗口如图 2-113 所示。

【试题精选】（√）PLC 编程软件模拟时可以通过时序图仿真模拟。

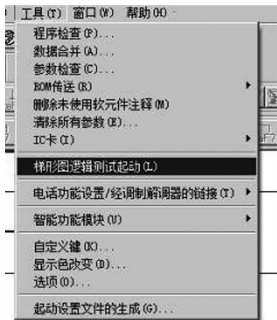


图 2-111 通过菜单启动仿真



图 2-112 通过快捷图标启动仿真



图 2-113 仿真窗口

鉴定范围 10 PLC 故障的排除

鉴定点 1 PLC 硬件故障的类型

问：PLC 主要由中央处理器（CPU）、存储器（RAM、ROM）、输入/输出单元（I/O 接口）、通信接口、电源及编程器几大部分组成。PLC 硬件故障的类型包括 CPU 模块故障、存储器模块故障、输入模块、输出模块、通信模块、电源模块和外围电路等故障。

【试题精选】以下不是 PLC 硬件故障类型的是（ID）。

(A) I/O 模块故障	(B) 电源模块故障
(C) CPU 模块故障	(D) 状态矛盾故障

鉴定点 2 PLC 输入模块的常见故障与处理方法

问：PLC 输入模块的常见故障有哪些？如何处理？

答：PLC 输入模块故障的概率较外部输入元件少得多，绝大部分为外部元件（如按钮、行程开关、传感器等）及接线故障（如按钮、行程开关、传感器等），具体的检查步骤为：

- 1) 出现输入故障时，首先检查 LED 指示灯是否响应现场元件（如按钮、行程开关、传感器等）。
- 2) 有输入信号但是输入模块指示灯不亮时，应检查输入直流电源正、负极是否接反。
- 3) 如果 LED 指示灯变暗，而且编程器的监视器、处理器未识别输入，则输入模块可能存在故障。

PLC 输入模块的具体常见故障及处理方法见表 2-26。

表 2-26 PLC 输入模块的具体常见故障及处理方法

故障现象	故障可能原因	故障处理方法
输入均不能接通	1. 未加外部输入电源或电源过低 2. 端子板接触不良 3. 端子螺钉松动	1. 接通电源、调整电源 2. 处理后重接 3. 紧固螺钉
输入均不关断	输入单元电路故障	更换 I/O 单元
特定继电器不接通	1. 输入器件故障 2. 输入配线断 3. 输入端子松动 4. 输入端子接触不良 5. 输入接通时间短 6. 输入电路故障	1. 更换输入器件 2. 检查输入配线 3. 紧固 4. 处理后重接 5. 调整有关参数 6. 更换输入单元
特定输出继电器不关断	输入电路故障	更换单元
输入全部断开（指示灯灭）	输入电路故障	更换单元
输入随机性动作	1. 输入信号电压过低 2. 输入噪声过大 3. 端子螺钉松动 4. 端子连接器接触不良	1. 检查信号电源及输入器件 2. 加屏蔽或滤波 3. 紧固 4. 处理后重接
动作正确但指示灯灭	LED 指示灯损坏	更换 LED 指示灯

【试题精选 1】PLC 输入模块的故障处理方法不正确的是（B）。

（A）有输入信号但是输入模块指示灯不亮时，应检查输入直流电源正、负极是否接反

（B）若指示器不亮，且万用表检查有电压，说明输入模块烧毁了

（C）出现输入故障时，首先检查 LED、电源指示器是否影响应现场元件（如按钮、行程开关等）

（D）若一个 LED 逻辑指示灯变暗，而且编程器的监视器、处理器未识别输入，则输入模块可能存在故障

【试题精选 2】PLC 输入模块出现故障可能是（D）造成的。

（A）供电电源 （B）端子接线 （C）模板安装 （D）以上都是

鉴定点 3 PLC 输出模块的常见故障与处理方法

问：PLC 输出模块的常见故障有哪些？如何处理？

答：PLC 输出模块的常见故障为无输出，无指示；无输出，有指示；误动作；有输出，无指示。PLC 输出模块出现故障可能是供电电源、端子接线、模板安装等原因造成的。PLC 输出模块的常见故障与处理方法见表 2-27。

表 2-27 PLC 输出模块的常见故障与处理方法

故障现象	故障可能原因	故障处理方法
输出均不能接通	1. 未加负载电源或电源过低或电源损坏 2. 端子接触不良 3. 熔丝熔断 4. 输出电路故障 5. I/O 总线插座脱落	1. 接通电源、修理电源 2. 处理后重接 3. 更换熔丝 4. 更换 I/O 单元

(续)

故障现象	故障可能原因	故障处理方法
输出均不关断	输出电路故障	更换 I/O 单元
特定输出继电器不接通 (指示灯灭)	1. 输出时间过短 2. 输出电路故障	1. 修改程序 2. 更换 I/O 单元
特定输出继电器不接通 (指示灯亮)	1. 输出继电器损坏 2. 输出配线断开 3. 输出端子接触不良 4. 输出电路故障	1. 更换输出继电器 2. 检查输出配线 3. 处理后重接 4. 更换 I/O 单元
特定输出继电器不关断 (指示灯灭)	1. 输出继电器损坏 2. 输出驱动管不良	1. 更换输出继电器 2. 更换输出管
特定输出继电器不关断 (指示灯亮)	1. 输出驱动电路故障 2. 输出指令中地址重复	1. 更换 I/O 单元 2. 修改程序
输出随机动作	1. PLC 供电电源太低 2. 接触不良 3. 输出噪声过大	1. 调整电源 2. 检查端子接线 3. 加防噪声措施
动作正确但指示灯灭	LED 指示灯损坏	更换 LED 指示灯

注：无论更换输入模块还是更换输出模块以及指示灯，都要在 PLC 断电状态下进行。

【试题精选 1】无论更换输入模块还是更换输出模块，都要在 PLC (C) 情况下进行。

(A) RUN 状态下 (B) PLC 通电 (C) 断电状态下 (D) 以上都不是

【试题精选 2】(√) PLC 输出模块常见的故障包括供电电源故障、端子接线故障、模板安装故障、现场操作故障等。

鉴定点 4 PLC 电源模块的常见故障与处理方法

问：PLC 电源模块的常见故障有哪些？如何处理？

答：PLC 控制系统的电源包括上机电源、扩展单元电源和自带电源等。PLC 电源模块的常见故障就是没电，电源指示灯不亮。

如果发现电源指示灯不亮，则需要进行电源检查。电源检查应从外部电源开始，依次是主机电源、扩展单元电源、传感器电源和执行部件的电源。在对电源系统进行检查时，需要事先掌握有关的供电标准。如果发现电池电压指示灯亮时，就需要更换电池；PLC 电源模块指示灯报错可能是接线或负载问题；PLC 中“DC24V”灯熄灭表示无相应的直流电源输出。

【试题精选 1】PLC 中“DC24V”灯熄灭表示无相应的 (B) 电源输出。

(A) 交流电源 (B) 直流电源 (C) 后备电源 (D) 以上都是

【试题精选 2】(√) PLC 电源模块的常见故障就是没电，指示灯不亮。

鉴定点 5 PLC 通信模块的常见故障与处理方法

问：PLC 通信模块的常见故障有哪些？如何处理？

答：通信是 PLC 网络工作的基础，PLC 面板上有多个通信端口，如与手持编程序的通信端口、与特殊功能模块的通信端口、与计算机的通信端口等。

PLC 与计算机的连接形式有 RS-232 通信电缆连接、RS-485 通信电缆连接和网络连接三种形式。其中，计算机与 PLC 端口所选用的电缆不同，计算机的 RS-232C 为 9 针端口，而 FX 系列 PLC 与计算机的通信端口 RS-232C 却只有 7 针。所以通信时，要在两者之间进行转换。FX 系列 PLC 与计算机通信使用的是“RS-232C/RS-422 转换器”。这三者就组成了 FX 系列可编程序控制器与计算机的通信电缆。

PLC 网络的主站、从站的通信处理器和通信模块都有工作正常指示。当通信不正常时，说明 PLC 通信模块及外围设备处理故障，通信模块具体的常见故障及处理方法见表 2-28。

表 2-28 通信模块具体的常见故障与处理方法

故障现象	故障原因	故障处理方法
单一模块不通信	1. 模块接插不好 2. 模块故障 3. 组态不对	1. 紧固 2. 更换模块 3. 重新组态
从站不通信	1. 分支通信电缆故障 2. 分支处理器松动 3. 通信处理器地址开关接错 4. 通信处理器故障	1. 检查故障或更换 2. 紧固 3. 重新设置 4. 更换
主站不通信	1. 通信电缆故障 2. 调制解调器故障 3. 通信处理器故障	1. 排除故障、更换 2. 断电后再启动，无效时更换 3. 清理后再启动，无效时更换
通信正常，但通信故障灯亮	某模块插入或接触不良	插入并紧固

- 【试题精选 1】(√) 当 RS-232 通信电缆损坏时有可能导致程序无法上载。
- 【试题精选 2】(×) PLC 与计算机通信不可以用 RS-422/485 通信电缆连接。

鉴定点 6 PLC 常见外围故障的类型与处理方法

问：PLC 常见外围故障的类型有哪些？如何处理？

答：PLC 的外围故障出现的概率占 PLC 控制系统总故障的 80% 以上，PLC 的外围电路由现场输入信号（如按钮、选择开关、接近开关以及一些长按其输出的开关量、继电器输出触点或模数转换器转换的模拟量等）和现场输出信号（电磁阀、继电器、接触器和电动机等），以及导线和端子等组成。接线松动、元器件损坏、机械故障、干扰等均可引起外围电路故障，外围故障有可能使 PLC 的程序不能正常执行，如输入信号出现故障。

处理外围故障时，要认真仔细，替换的元器件要选用性能可靠和安全系数高的优质元器件。

- 【试题精选 1】(×) PLC 外围出现故障一定不会影响程序正常运行。
- 【试题精选 2】(×) PLC 外围电路出现故障一定可致程序不能运行。

鉴定范围 11 交直流传动系统及其分析

鉴定点 1 自动控制系统的概念

问：何谓自动控制？

答：自动控制是指在不直接参与的情况下，利用控制装置使被控对象自动地按照预定的规律运行或变化。自动控制系统是指能够使被控对象的工作状态进行自动控制的系统，一般是由控制装置和被控对象组成的。

对自动控制系统的基本要求可归纳为稳定性、快速性和准确性三个方面。

(1) 稳定性 稳定性是评价自动控制系统能否正常工作的首要指标，它是衡量系统在过渡过程中的振荡倾向和重新平衡状态的能力。

(2) 快速性 控制系统要求被控量能够迅速按照输入信号所规定的规律变化，即要求系统具有一定的响应速度。

(3) 准确性 准确性是指系统建立平衡状态之后，被控量偏离期望值的误差大小。准确性描述了系统的稳定精度，又分为有差系统和无差系统。

【试题精选】开环自动控制系统出现偏差时，系统将 (A)。

- (A) 不能消除偏差 (B) 完全能消除偏差
(C) 能消除偏差的 1/3 (D) 能消除偏差的 1/2

鉴定点 2 自动控制系统的组成

问：自动控制系统主要由哪几部分组成？

答：典型自动控制系统的基本组成如图 2-114 所示。

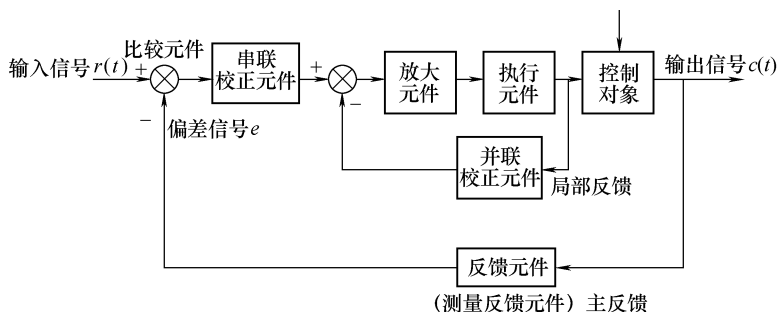


图 2-114 典型自动控制系统的基本组成

【试题精选】(C) 的作用，就是通过比较系统行为（输出）与期望行为之间的偏差，并消除偏差以获得预期的系统性能。

- (A) 反馈元件 (B) 放大元件 (C) 比较元件 (D) 校正元件

鉴定点 3 比例调节器的组成和作用

问：简述常用比例调节器的组成和作用。

答：在自动调速系统中，为提高调速精度，减少静态转速降落，必须在系统中采用放大器。目前应用最普遍的比例调节器是直流运算放大器，在其输出端和输入端之间接入反馈电阻，用来实现信号的组合运算，在有静差自动调速系统中已广泛使用。

(1) 反相比例调节器 反相比例调节器如图 2-115 所示，其闭环放大倍数为

$$A_{uf} = \frac{u_o}{u_i} = -\frac{R_f}{R_1}$$

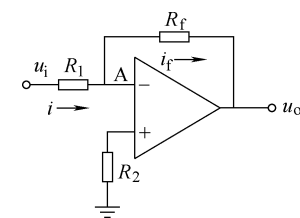


图 2-115 反相比例调节器

(2) 反相比例加法调节器 反相比例加法调节器如图 2-116 所示，其放大倍数为

$$u_o = -R_f \left(\frac{u_{i1}}{R_1} + \frac{u_{i2}}{R_2} + \frac{u_{i3}}{R_3} \right)$$

如果使 $R_1 = R_2 = R_3$ ，则 $u_o = -\frac{R_f}{R_1} (u_{i1} + u_{i2} + u_{i3})$ ；如果取 $R_f = R_1$ ，则 $u_o = -(u_{i1} + u_{i2} + u_{i3})$ 。

(3) 同相比例调节器 同相比例调节器如图 2-117 所示，其闭环电压放大倍数为

$$A_{uf} = \frac{u_o}{u_i} = 1 + \frac{R_f}{R_1}$$

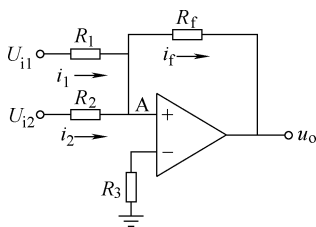


图 2-116 反相比例加法调节器

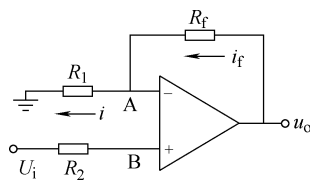


图 2-117 同相比例调节器

上述电路是理想的比例调节器电路，而实用的调节器电路一般应有抑制零漂、限幅、输入滤波、功率放大、比例系数可调、寄生振荡消除等附属电路。

【试题精选 1】在有静差自动调速系统中一般不使用 (D)。

- (A) 反相比例调节器 (B) 同相比例调节器
(C) 反相比例加法调节器 (D) 积分调节器

【试题精选 2】采用比例调节器组成的自动调速系统属于 (A)。

- (A) 有静差调速系统 (B) 无静差调速系统
(C) 伺服调速系统 (D) 程序调速系统

鉴定点 4 积分调节器的组成和作用

问：简述积分调节器的组成和作用。

答：积分调节器的组成如图 2-118 所示，反馈元件主要为电容 C_f ，其输出电压为

$$u_o = -\frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_1} u_i dt$$

积分放大器的时间常数是

$$T_1 = C_f R_1$$

积分调节器的充放电波形如图 2-119 所示。积分调节器的作用是把方波变为锯齿波。由积分调节器组成的闭环控制系统为无静差调速系统，它是无静差调速系统的必不可少的元件。

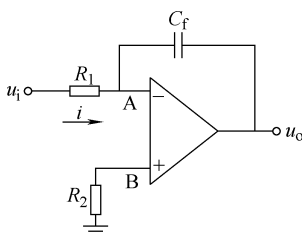


图 2-118 积分调节器

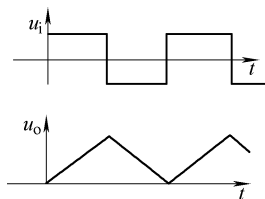


图 2-119 积分调节器的充放电波形

【试题精选 1】由积分调节器组成的闭环控制系统是 (B)。

(A) 有静差系统 (B) 无静差系统 (C) 顺序控制系统 (D) 离散控制系统

【试题精选 2】积分调节器的作用是把方波变为 (D)。

(A) 三角波 (B) 矩形波 (C) 阶梯波 (D) 锯齿波

鉴定点 5 微分调节器的组成和作用

问：简述微分调节器的组成和作用。

答：将积分运算电路中的 R 和 C 位置互换，即微分运算电路，如图 2-120 所示。输出电压的表达式为

$$u_o = -RC \frac{du_i}{dt}$$

上式表明输出电压与输入电压的微分成比例， RC 为微分时间常数，负号表示输出与输入反相。

微分调节器的作用为：若输入方波信号，且 $RC \ll t_p$ (t_p 为脉冲宽度)，则输出信号为双向的尖脉冲波形，如图 2-121 所示。在自动控制系统中，常用来产生控制脉冲。

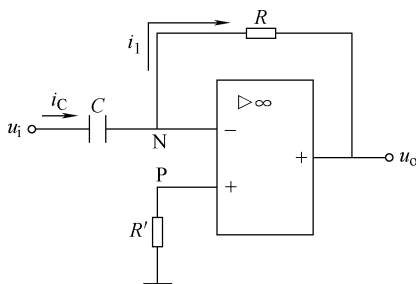


图 2-120 微分运算电路

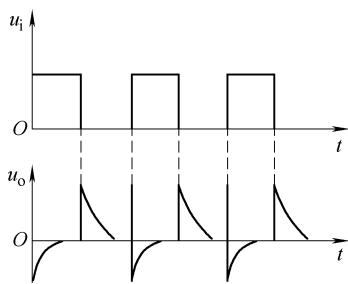


图 2-121 微分器的波形

在闭环调速系统中，造成系统不稳定的主要原因是系统动态放大倍数太大。最好的解决方法是降低动态放大倍数，而静态放大倍数不变。因此，在自动调速系统中加入电压微分负反馈和电流微分负反馈。

电压微分负反馈只有在电压变化时才起作用，而电压的变化意味着电动机转速的变化，

稳定电压也就稳定了电动机的转速。由于电压微分负反馈并不影响静态放大倍数，所以保持了系统应有的静态指标。电流微分负反馈的原理与电压微分负反馈的原理一样，只是所取的信号是电流，只有当电流有变化时，该信号才起作用。

【试题精选 1】若理想微分环节的输入为单位阶跃，则其输出的单位阶跃响应是一个 (A)。

(A) 脉冲函数 (B) 一次函数 (C) 正弦函数 (D) 常数

【试题精选 2】(√) 微分环节的作用是阻止被控总量的变化，偏差刚产生的时候就发生信号进行调节，故有超前作用，能克服调节对象和传感器惯性的影响，抑制超调。

鉴定点 6 比例积分调节器的组成和作用

问：简述比例积分调节器的组成和作用。

答：比例积分调节器的组成如图 2-122 所示。比例积分调节器是比例调节器与积分调节器的叠加，输出电压为

$$u_o = u_{o'} + u_{o''} = -\frac{R_f}{R_1} - \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_1} u_i dt$$

比例积分调节器的作用为：比例调节部分可迅速反映调节作用，积分调节部分最终消除静差。采用比例积分调节器的自动调速系统，既能获得较高的静态精度，又能具有较快的动态性能，因而得到了广泛的应用。

自动调速系统中的实际比例积分调节器 (PI) 调节器电路中常有锁零电路，其作用是停机时防止电动机爬动。

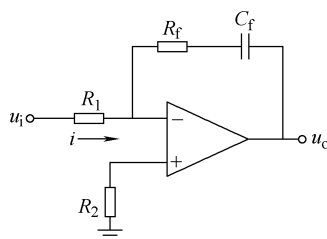


图 2-122 比例积分调节器

【试题精选 1】如图 2-121 所示电路中，(D) 元件起到调节积分调节器的时间常数的作用。

(A) R_1 (B) R_f (C) C (D) R_f 和 C

【试题精选 2】(√) 在自动控制系统中，PI 调节器作校正电路用，以保证系统的稳定性和控制精度。

鉴定点 7 直流调速系统的分类

问：直流调速系统是如何分类的？

答：直流调速系统的分类方法如下：

(1) 按系统的结构特点分类

1) 开环控制系统。这类系统的特点是系统的输出量对系统的控制作用没有直接影响。在开环系统中，由于不存在输出对输入的反馈，所以不存在输出量对输入量的反馈，因此对系统的输出量没有任何闭合回路。

2) 闭环控制系统。这类系统的特点是输出量对系统的控制量经测量后反馈到输入端，故对系统的输出量形成了闭合回路。

3) 复合控制系统。复合控制是开环控制与闭环控制相结合的一种控制方式。复合控制系统是兼有开环结构和闭环结构的控制系统。

(2) 按反馈的性质分类 有转速负反馈、电压负反馈、电压负反馈加电流正反馈、电

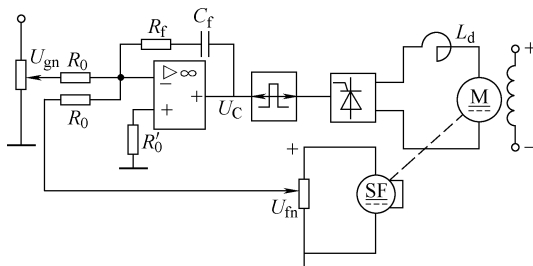


图 2-124 带有 PI 调节器的无静差调速系统转速负反馈

- 1) 放大倍数降低 $(1+k)$ 倍 (k 为闭环的放大倍数)。
- 2) 减少了系统的转速降落。闭环的转速降落是开环转速降落的 $1/(1+k)$ 。
- 3) 扩大了调速范围。闭环的调速范围是开环调速范围的 $(1+k)$ 倍。
- 4) 增加了系统的稳定性。

【试题精选】(✓) 转速负反馈调速系统中必有放大器。

【试题精选 2】在转速负反馈中，闭环系统的静态转速降减为开环系统静态转速降的 (B) 倍。

- (A) $1+k$ (B) $1/(1+k)$ (C) $1+2k$ (D) $1/k$

鉴定点 9 电压负反馈调速系统的组成和原理

问：简述电压负反馈调速系统的组成和原理。

答：电压负反馈调速系统如图 2-125 所示。

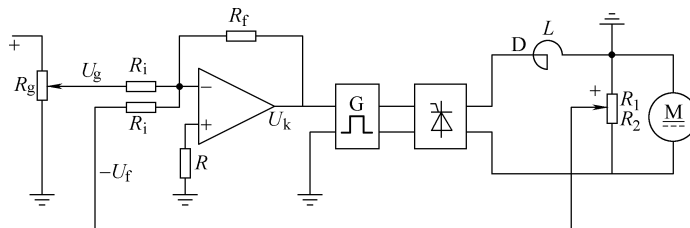


图 2-125 电压负反馈调速系统

其工作原理如下：

当负载发生变化时，转矩 T 增大，则电动机转速下降，而电枢电路的电流 I_a 将增加，它将导致电源等效内阻 R_0 上的电压降 $I_a R_0$ 增加，即 Δn_1 增加，使电枢电压 U_a 下降，与 U_a 成比例的反馈电压也随之下降， ΔU 增加， U_k 下降，使触发延迟角 α 前移，晶闸管输出电压 U_{ao} 上升，电动机的转速得到一定的补偿。上述过程可以表示为

$$T \uparrow \rightarrow n \downarrow \rightarrow I_a \uparrow \rightarrow I_a R_0 (\Delta n_1) \uparrow \rightarrow U_a \downarrow \rightarrow U_f \downarrow \rightarrow \Delta U (U_g - U_f) \uparrow \rightarrow U_k \downarrow \rightarrow \alpha \downarrow \rightarrow U_{ao} \uparrow \rightarrow n \uparrow$$

电压负反馈系统的被控制量是电动机的端电压 U_a ，因而它只能维持电枢电压 U_a 基本不变。因此当负载增加时，由于负载电流 I_a 在电动机电枢电阻上产生的压降 $I_a R_a$ 所引起的转速降 Δn_2 没有得到补偿，所以电压负反馈的效果不如转速负反馈好。一般在调速范围 $D < 10$ ，静差率 $s > 15\%$ 时，可使用这种系统。

利用电压负反馈来补偿电源内阻上的电压降变化,用电流正反馈补偿电动机绕组上的电压降的变化,也可基本维持电动机的转速恒定。即电压负反馈主要克服电源内阻引起的转速降 Δn_1 ,而电枢电路电阻 R_a 引起的转速降 Δn_2 将通过电流正反馈来补偿。电压负反馈及电流正反馈自动调速电路如图2-126所示。

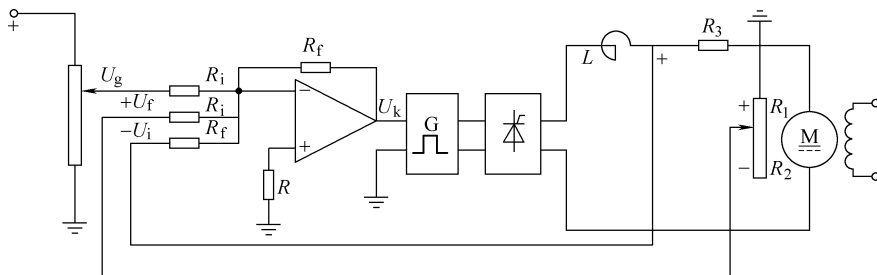


图 2-126 电压负反馈及电流正反馈自动调速电路

电压负反馈及电流正反馈自动调速系统电压负反馈的工作原理同电压负反馈调速系统的工作原理。而电流正反馈的工作原理如下:

当负载发生变化时,转矩 T 增大,则电动机转速下降,而电枢电路的电流 I_a 将增加,它将导致电阻 R_3 上的电压降 $I_a R_3$ 增加,即电流正反馈电压 U_i 增加,使 $\Delta U = U_g + U_i - U_f$ 增加, U_k 下降,使触发延迟角 α 前移,晶闸管输出电压 U_{ao} 上升,电动机的转速得到一定的补偿。上述过程可以表示为

$$T \uparrow \rightarrow n \downarrow \rightarrow I_a \uparrow \rightarrow I_a R_3 \uparrow \rightarrow U_i \uparrow \rightarrow \Delta U (U_g + U_i - U_f) \uparrow \rightarrow U_k \downarrow \rightarrow \alpha \downarrow \rightarrow U_{ao} \uparrow \rightarrow n \uparrow$$

转速负反馈系统中的被控量是转速,因而系统维持转速基本不变;但电压负反馈系统的被控量是电动机的端电压 U_a ,因而它只能维持电枢电压 U_a 基本不变。因此当负载增加时,由于负载电流 I_a 在电动机电枢电阻上产生的压降 $I_a R_a$ 所引起的转速降 Δn_2 没有得到补偿,所以电压负反馈的效果不如转速负反馈好。

电流正反馈引起的转速补偿其实是转速升而非转速降。电流正反馈反映的物理量是电动机负载的大小,而不是被调整量电压或转速的大小。因此,电流正反馈的实质是根据负载的大小适当调整控制电压,以抵消负载变化引起的转速降。故电流正反馈环节实际上是补偿环节。

【试题精选 1】 电压负反馈能克服 (B) 压降所引起的转速降。

- (A) 电枢电阻 (B) 整流器内阻
(C) 电枢电路内阻 (D) 电刷接触电阻

【试题精选 2】 (✓) 电压负反馈调速系统中必有放大器。

鉴定点 10 电压电流双闭环直流调速系统的组成和原理

问: 简述电压电流双闭环直流调速系统的组成和原理。

答: 电压电流双闭环直流调速系统框图如图2-127所示。电压电流双闭环直流调速系统的特征是系统的电流和电压分别由两个调节器综合调节。把电压负反馈组成的闭环(称为电压环)作为外环(主环),以保证电动机的转速能跟随给定值,并抵抗外来的干扰;把由电流负反馈组成的闭环(称为电流环)作为内环(副环),以保证动态电流为最大值,并保持不变,使电动机快速起动、制动,同时还能起限流作用,并可以对电网电压波动起及时抗

干扰作用。

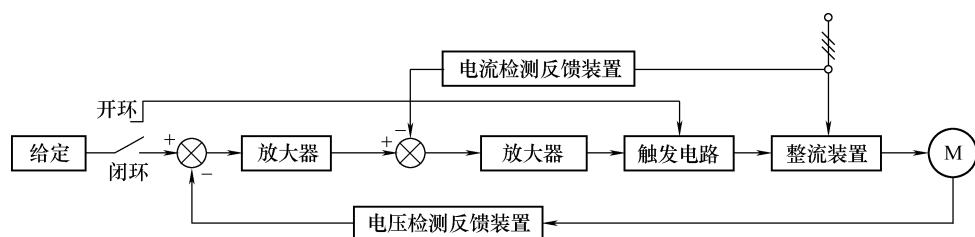


图 2-127 电压电流双闭环直流调速系统框图

电压电流双闭环系统的工作原理为：电动机的转速由给定电压来确定，电压调节器的输出电压作为电流调节器的输入给定信号，电流调节器的输出电压作为触发电路的控制电压，进而控制着触发导通脉冲，使电动机在期望转速下运转。

【试题精选 1】电压电流双闭环直流调速系统中，(A) 起主要作用。

(A) 电压环 (B) 电流环 (C) 转速环 (D) 电压环和电流环

【试题精选 2】(×) 从闭环控制的结构上看，电压电流双闭环系统的组成是：电流环在电压环之内，故电压环称为外环，电流环称为内环。

鉴定点 11 转速电流双闭环系统的组成

问：简述转速电流双闭环调速系统的组成。

答：转速电流双闭环直流调速系统框图如图 2-128 所示。转速负反馈组成的闭环称为转速环并作为外环（主环），以保证电动机的转速可准确地跟随给定值，并抵抗外来的干扰；把由电流负反馈组成的闭环（称为电流环）作为内环（副环），以保证动态电流为最大值，并保持不变，使电动机快速起动、制动，同时还能起限流作用，并可以对电网电压波动起及时抗干扰作用。转速电流双闭环调速系统中电流的输入信号有两个，即主电路反馈的电流信号及转速调节器（ASR）的输出信号。

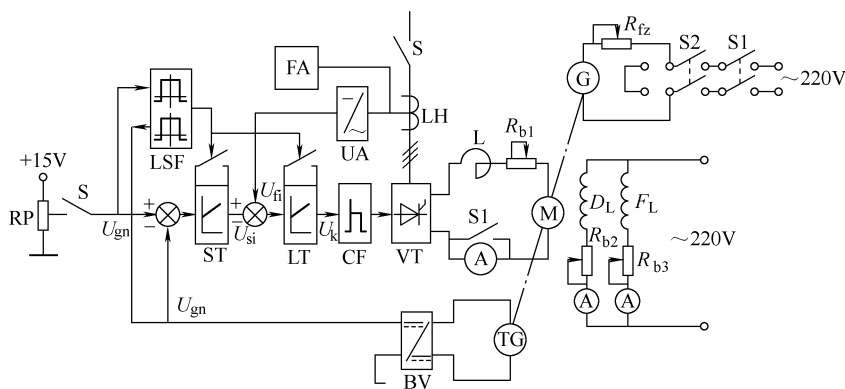


图 2-128 转速电流双闭环直流调速系统框图

LSF—零速封锁器 FA—过电流检测保护 UA—电流变换器 CF—触发电器

BV—速度变换器 TG—测速发电机 ST—速度调节器 LT—电流调节器 VT—可控整流器

转速电流双闭环调速系统具有系统性能好；能获得较理想的“挖掘机特性”；有较好的动态特性，过渡过程短，起动时间短，稳定性好；抗干扰能力强；两个调节器可分别设计、整定和调试。

【试题精选】转速电流双闭环直流调速系统中，(A)起主要作用。

(A) 转速负反馈 (B) 电流负反馈 (C) 电压负反馈 (D) 电流正反馈

鉴定点 12 转速电流双闭环系统的原理

问：简述转速电流双闭环调速系统的原理。

答：转速电流双闭环系统的原理为：系统工作时，电动机首先加上额定励磁，改变给定电压 U_{gn} 便可方便地调节电动机的转速。ST 和 LT 均设有限幅电路，ST 的输出为 LT 的给定，利用 ST 的输出限幅达到限制起动电流的目的。LT 的输出作为移相触发器的控制电压，利用 LT 的输出限幅达到限制 $\alpha_{\min}$ （整流状态下晶闸管的最小触发延迟角）和 $\beta_{\min}$ （逆变状态下晶闸管的最小逆变角）的目的。

当突然加上电压 U_{gn} 时，ST 立即饱和，电动机以最大起动电流加速起动，直到电动机转速达到给定转速（即 $U_{gn} = U_{in}$ ）并立即出现超调后，ST 退出饱和状态，最后稳定在略低于给定转速的相应数值上。

实际运行的双闭环调速系统工业装置，在图 2-128 的基础上还必须增加必要的保护环节。常用的有继电器控制保护和电子电路保护两大类，如过电流保护、励磁欠电压保护、电枢过电压保护、电动机超速保护、电源断相和电源电压监视、电动机零速封锁等。

【试题精选】转速电流双闭环直流调速系统中，主电路中的电流由(A)调节。

(A) 电流负反馈 (B) 电流正反馈
(C) 电压负反馈 (D) 电流截止负反馈

鉴定点 13 交流调压调速系统的组成

问：简述交流调压调速系统的组成。

答：交流调压器是接在交流电源与负载之间的调压装置。晶闸管交流调压器可以通过控制晶闸管的通断，方便地调节输出电压的有效值。在交流调压器中，晶闸管一般为反并联的两只晶闸管或双向晶闸管，用触发电路控制两只晶闸管或双向晶闸管的通断快慢进行交流调压。

【试题精选】在交流调压器中，晶闸管一般为反并联的(A)晶闸管或双向晶闸管。

(A) 2 只 (B) 3 只 (C) 4 只 (D) 6 只

鉴定点 14 交流调压调速系统的原理

问：简述交流调压调速系统的原理。

答：交流调压调速系统的原理如下：交流调压调速系统常采用以下两种控制方式。

(1) 通断控制 所谓通断控制，就是把晶闸管作为开关，在设定的周期内，将负载与交流电源接通 n 个周波，然后再断开 n 个周波，通过改变晶闸管在设定周期内通断时间的比值，来实现交流调压或调功率。在设定周期内晶闸管导通的周波数越多，输出电压有效值越

大,反之则越小。

这种控制方式一般采用过零触发,即在交流电源电压过零时触发晶闸管通过,因此输出电压为间断的数个完整的正弦波,这种调压器也称为调功器或周波控制器。它突出的优点是克服了通常移相触发产生的谐波干扰,缺点是输出电压或功率调节不平滑。故适用于有较大时间常数的负载,如电热负载等。但不适用于调光电路,调光中会出现光照闪烁的现象;也不适用于电动机调速电路,调速时会使电动机的电压变化剧烈,致使转速脉动较大。

(2) 相位控制 在电源电压的每一个周期中,控制晶闸管的触发相位,实现交流调压或调功率。这种控制方式的优点是电路简单、使用方便,而且输出电压调节较为精确,用于电动机降压调速时调速精度较高、快速性好,低速时转速脉动小;其缺点是输出电压波形为缺角正弦波形,存在高次谐波;造成电压污染,易对其电气设备产生干扰。

实用交流调压器较多采用相位控制方式,交流调压电路通常都采用宽脉冲触发。图 2-129 为相位控制的双向晶闸管单相交流调压电路。单相交流调压电路通常都采用宽脉冲触发。

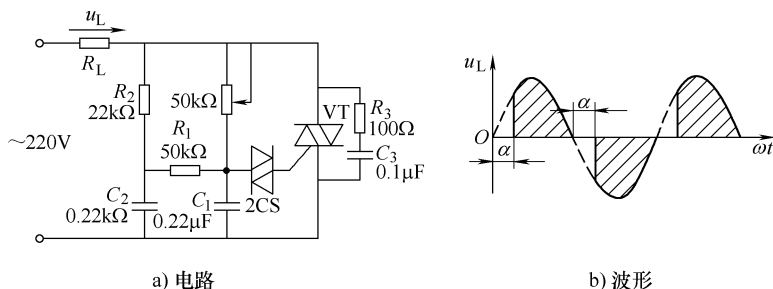


图 2-129 相位控制的双向晶闸管单相交流调压电路

在功率较大的场合,一般采用三相交流调压。三相交流调压电路常用的接线方式如图 2-130 所示。

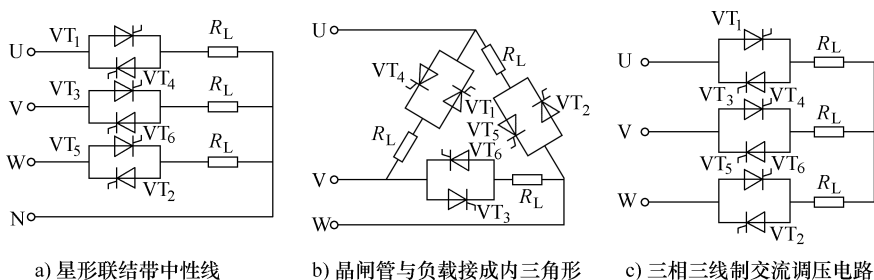


图 2-130 三相交流调压电路常用的接线方式

【试题精选】单相交流调压电路通常都采用 (C) 触发。

(A) 窄脉冲

(B) 宽脉冲

(C) 双窄脉冲

(D) 双宽脉冲

鉴定点 15 交流变频调速系统的组成

问:简述交流变频调速系统的组成。

答:变频器是把电压、频率固定的交流电变换成电压、频率分别可调的交流电的变换

器。变频器由主电路（包括整流器、中间直流环节、逆变器）和控制电路组成。其基本结构原理图如图 2-131 所示。

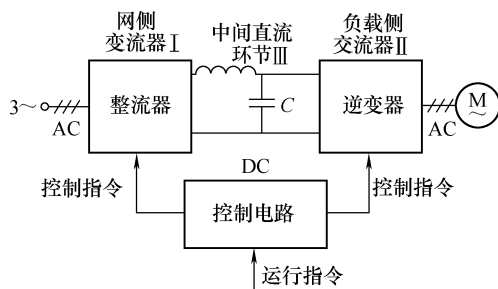


图 2-131 变频器基本结构原理图

整流器可以把三相交流电整流成直流电；逆变器是利用功率器件，有规律地控制逆变器中主开关的通断，从而得到任意频率的三相交流输出；中间直流环节的储能元件用于直流环节和电动机之间的无功功率交换；控制电路可完成对逆变器的开关控制，对整流器的电压控制，通过外部接口电路发送控制信息，以及各种保护功能。

变频器的分类如下：

- 1) 按结构分类，可分为交—交变频器和交—直—交变频器两类。
- 2) 按变频电源的性质来分，可分为电压源型变频器和电流源型变频器两大类。
- 3) 按用途分类，可分为通用变频器和专用变频器电流源变频器大类。通用变频器的特点是其通用性；专用变频器又分为高性能专用变频器、高频变频器和高压变频器三大类。

【试题精选】变频器中，(A) 是利用功率器件，有规律地控制逆变器中主开关的通断，从而得到任意频率的三相交流输出。

(A) 逆变器 (B) 整流器 (C) 中间环节 (D) 控制电路

鉴定点 16 交流变频调速系统的原理

问：简述交流变频调速系统的原理。

答：异步电动机的同步转速，即旋转磁场的转速为

$$n_1 = \frac{60f}{p}$$

式中 n_1 ——同步转速，单位为 r/min；
 f ——定子电流频率，单位为 Hz；
 p ——栅极对数。

异步电动机的轴转速为

$$n = n_1(1 - s) = \frac{60f_1}{p}(1 - s)$$

式中 s ——异步电动机的转差率， $s = (n_1 - n) / n_1$ 。

改变异步电动机的供电频率，可以改变其同步转速，从而实现调速运行。

对异步电动机进行调速控制时，希望电动机的主磁通保持额定值不变。 Φ_m 的值是由 E_1 和 f_1 共同决定的，对 E_1 和 f_1 进行适当的控制，就可以使气隙磁通 Φ_m 保持额定值不变。具体

分析如下：

(1) 基频以下的恒磁通变频调速 这是考虑从基频（电动机额定频率 f_{in} ）向下调速的情况。为了保持电动机的负载能力，应保持气隙主磁通 Φ_m 不变，这就要求降低供电频率的同时降低感应电动势，保持 E_1/f_1 为常数，即保持电动势与频率之比为常数进行控制。这种控制又称为恒磁通变频调速，属于恒转矩调速方式。但是， E_1 难于直接检测和直接控制。当 E_1 和 f_1 的值较高时，定子的漏阻抗电压降相对比较小，如忽略不计，则可以近似的保持定子相电压 U_1 和频率 f_1 的比值为常数，即认为 $U_1 = E_1$ ，保持 U_1/f_1 为常数即可，这就是恒压频比控制方式，是近似的恒磁通控制。

当频率较低时， U_1 和 E_1 都较小，定子漏阻抗电压降（主要是定子电阻电压降）不能再忽略。这种情况下，可以人为地适当提高定子电压以补偿定子电压降的影响，使气隙磁通基本保持不变。通用变频器中 U_1 与 f_1 之间的函数关系有很多种，可以根据负载性质和运行状况加以选择。

(2) 基频以上的弱磁变频调速 这是考虑由基频开始向上调速的情况。频率由额定值 f_{in} 向上增大，但电压 U_1 受额定电压 U_{in} 的限制不能再升高，只能保持 $U_1 = U_{in}$ 不变。这样必然会使主磁通随着 f_1 的上升而减小，相当于直流电动机弱调速的情况，属于近似的恒功率调速方式。

异步电动机的变频调速必须按照一定的规律同时改变其定子电压和频率，即必须通过变频装置获得电压频率均可调节的供电电源，实现所谓的 VVVF 调速控制。通用变频器可适应这种异步电动机变频调速的基本要求。

【试题精选】变频器在基频以下的恒磁通变频调速适用于（A）调速方式。
(A) 恒转矩 (B) 恒功率 (C) 恒电流 (D) 恒转矩和恒功率

鉴定范围 12 交直流传动系统的安装与调试

鉴定点 1 直流电动机调速方法的分类

问：直流电动机调速方法有哪些？

答：直流电动机的调速是指电动机的机械负载不变的条件下，改变电动机的转速。调速可采用机械方法、电气方法或机械和电气配合的方法。

根据直流电动机的转速公式 $n \approx \frac{U - I_a R_a}{C_e \Phi}$ 可知，直流电动机有三种调速方法，即电枢电路串电阻调速法、改变励磁磁通调速法和改变电枢电压调速法。这三种调速控制方法的性能特点见表 2-29。

表 2-29 三种调速方法的控制

项 目	电枢电路串电阻调速法	改变励磁磁通调速法	改变电枢电压调速法
实现方法	在直流电动机的电枢电路中串联一只调速变阻器来实现调速	改变励磁电流的大小来实现调速	使用可变直流电源来实现调速

(续)

项 目	电枢电路串电阻调速法	改变励磁磁通调速法	改变电枢电压调速法
电路图			
特点	1. 设备简单, 投资少, 只需增加电阻和切换开关, 操作方便。小功率电动机中用得较多, 如电气机车等 2. 属于恒转矩调速方式, 转速只能由额定转速往下调 3. 只能分级调速, 调速平滑性差 4. 低速时, 机械特性很软, 转速受负载影响变化大, 电能损耗大, 经济性能差	1. 调速在励磁电路中进行, 功率较小, 故能量损失小, 控制方便 2. 速度变化比较平滑, 但转速只能往上调, 不能在额定转速以下进行调节 3. 调速的范围较窄, 在磁通减少太多时, 由于电枢磁场对主磁场的影响加大, 会使电动机的火花增大、换向困难 4. 在减少励磁调速时, 如负载转矩不变, 电枢电流必然增大, 要防止电流太大带来的问题, 如发热、打火等	1. 调速范围宽广, 可以从低速一直调到额定转速, 速度变化平滑, 通常称为无级调速 2. 调速过程中没有能量损耗, 且调速的稳定性较好 3. 转速只能由额定转速往低调, 不能超过额定转速 (因端电压不能超过额定电压) 4. 所需设备较复杂, 成本较高

【试题精选】 (Δ) 由于机械特性接近恒功率特性, 低转速时转矩大, 故广泛用于电动车辆牵引。

(A) 串励直流电动机

(B) 并励直流电动机

(C) 交流异步电动机

(D) 交流同步电动机

鉴定点 2 调速系统的技术指标

自动调速系统的性能指标一般包括静态指标、动态指标和经济指标。

(1) 静态指标

1) 调速范围。调速范围是指电动机工作在额定负载时, 电动机所能达到的最高转速 $n_{\max}$ 与最低转速 $n_{\min}$ 之比, 即

$$D = \frac{n_{\max}}{n_{\min}}$$

2) 静差率。它反映了电动机在负载转矩变化时转速变化的程度, 即电动机由理想空载变为满载时所产生的转速降落 Δn 与理想空载转速 n_0 之比的百分数, 即

$$S = \frac{\Delta n_N}{n_0} \times 100\%$$

调速范围与静差率之间有着密切的联系, 当系统的机械特性硬度一定时, 对静差率的要求越高 (即 S 越小) 允许的调速范围 D 就越小。如果静差率 s 一定, 则扩大调速范围 D 的唯一途径是减少转速降落 Δn 。因此, 调速系统应解决的问题是减少转速降落, 使转速保持

不变，从而在要求的静差率条件下扩大电动机的调速范围。

(2) 动态指标 稳定性是指调速系统中，在外界干扰消失后系统能由初始偏差状态返回原来平衡状态的性能。

动态指标主要包括超调量、调整时间和振荡次数三个动态指标。其中最大超调量反映了系统的相对稳定性，最大超调量越小，说明系统的相对稳定的越好。调整时间反映了系统进入稳定状态的快慢程度。振荡次数反映了系统达到家稳定状态的性能。

(3) 经济指标 经济指标反映了系统的经济性，主要有调速设备投资费用、电能消耗费用和维护费用。

【试题精选】 (✓) 调速系统的静态技术指标主要是静差率、调速范围和调速平滑性。

鉴定点3 直流测速发电机的作用

问：何谓直流测速发电机？它有哪些作用？

答：直流测速发电机是一种检测元件，它能将转速转换成直流电信号。输出的直流电信号与转速成正比。测速发电机具有测速、阻尼和计算等功能。在调速系统中，作为测速元件，构成主反馈通道；在解算装置中，作为解算元件，进行积分、微分运算。

按测速发电机用途不同，对其性能有不同要求，其基本要求如下：

- 1) 输出的直流电压与转速成严格的正比关系。
- 2) 作测速元件时，要求有较高的灵敏度和线性度，且反应要快。
- 3) 作解算元件时，要求有较高的线性度，较小的温度误差和剩余电压，但对灵敏度则要求不高。
- 4) 作阻尼元件时，要求有较高的灵敏度，对线性度要求不高。

【试题精选】 控制系统对直流测速发电机的要求有 (A)。

- (A) 输出电压与转速成线性关系，正反转特性一样
- (B) 输出灵敏度低，输出电压纹波小
- (C) 电机的惯性大，输出灵敏度高
- (D) 输出的电压与转速成线性关系，电动机的惯性大

鉴定点4 直流测速发电机的工作原理

问：简述直流测速发电机的工作原理。

答：直流测速发电机实际上就是一台普通的直流发电机，在恒定磁场下，旋转的电枢切割磁通，在电刷之间产生直流电动势，其大小与转速成正比。改变转子的旋转方向，输出电压的极性也随之改变。从电压的变化就可反映出速度的变化，达到测速的目的。

【试题精选】 直流测速发电机电枢绕组电动势的大小与转速 (A)。

- (A) 成正比关系
- (B) 成反比关系
- (C) 无关
- (D) 关系不大

鉴定点5 直流测速发电机的误差

问：产生直流测速发电机的误差的原因有哪些？如何减少误差？

答：直流测速发电机的误差主要是线性误差。测速发电机产生线性误差的原因有很多，主要有电枢反应、电枢电阻、电刷与转向器的接触电阻和接触电压、换向纹波、火花和电磁干扰等。为减少直流测速发电机的误差应注意以下几点：

1) 为了减小直流测速发电机的线性误差，其工作转速不得超过最大线性工作转速，负载电阻也应不小于规定的最小负载电阻。

2) 为了减少温度变化引起的输出电压误差，可以在电磁式直流测速发电机的励磁电路中，串联一个比励磁绕组电阻大几倍而温度系数小的电阻，该电阻可用锰镍铜合金或镍铜合金制成。

3) 当电刷与换向器间产生的火花对系统带来干扰时，可以在直流测速发电机的输出端并联一个电容器或接一个滤波电路。

【试题精选】 测速发电机产生线性误差的原因有很多，主要有（C）、电刷与转向器的接触电阻和接触电压、换向纹波、火花和电磁干扰等。

(A) 电枢反应、电枢电阻

(B) 电枢电阻

(C) 电枢反应、延迟换向

(D) 换向纹波、机械联轴器松动

鉴定点 6 直流调速装置的安装方法

问：如何安装直流调速装置？

答：直流调速装置的安装方法如下：

1) 首先阅读设备说明书，明确系统的安装要求。

2) 准备好所需的材料、工具及仪器仪表。

3) 分析电路的原理图、布置图和接线图，以及电路的工作原理和接线方式。

4) 接线。

①系统的接线。将三相四线制交流 380V 的 U、V、W 三相分别接至主接触器上，零线接至中性线接线柱上。

②将励磁输出线与直流电动机的励磁绕组相接，并注意极性不要接反。

③将整流输出线与直流电动机的电枢绕组相接，并注意极性不要接反。

④根据系统的要求，做好安全保护接地或保护接零的接线。

5) 对照说明书、电路图以及接线图进行检查后，通电试车。

【试题精选】（√）直流调速装置安装前应仔细检查；检查主电源电压、电枢电压和电流额定值、磁场电压和电流额定值与控制器所提供是否一致；检查电动机铭牌数据是否与控制器相配。

鉴定点 7 直流调速装置的调试和使用方法

问：如何调试和使用直流调速装置？

答：直流调速装置的调试和使用方法如下：

1) 调试原则。先部件，后系统；先开环，后闭环；先电阻性负载，后电动机负载；先内环，后外环；先不可逆，后可逆。

2) 首先收集有关资料，并阅读有关资料和说明书，准备调试所用仪表。

3) 调试前的常规检查。

①按照电路原理图，检查系统中各设备，元器件及部件的型号、规格。

②根据电路图及施工图（或电气接线图），检查主电路各部件及控制电路各部件间（包括控制柜间）的连线是否正确，线头标号是否符合图样要求，连接点是否牢固，焊接点是否有虚焊，连接导线规格是否符合要求，接插件的接触是否良好等。

注意：接线端子每个接线螺钉下连接的导线头，一般情况下不应该超过两个。

③对于电气设备的绝缘以及装置接地进行检查。

4) 继电控制电路的通电调试。首先应对继电器、接触器控制电路进行通电检查。在通电之前，应将其其他暂不调试部分的电源断开，然后通电，检查继电器的工作状态和控制顺序等。这一部分主要是依据电路的通断情况，以及电网接入的交流电源是否通过变压器和控制触头送到了整流电路的输入端，可用万用表一一查验。

5) 控制单元电路的调试。

①电源电路的调试。将单元调试通过的电路板，放入控制箱的安装位置进行到位调试。检查电源接通后，是否所有控制部件的工作电源都能按要求达到指定的位置。

②速度（ST）和电流（LT）调节器的调试。

③ST 和 LT 特性测试。

6) 开环调试。

①安全保护措施。将系统装置所有控制单元从插件箱中拔出，所有开关均处于断路状态，熔断器全部分离。根据调试的需要，逐步合上需用的开关，接通熔断器。

②进行相序及相位的检查。

③控制电源测试。插上控制电源板，用万用表校验送至其所供电处电源电压是否到位、电压值是否符合要求。

④做好 ST 和 LT 插接件系统试验。

⑤检测触发脉冲。

⑥定相。定相就是使晶闸管的触发脉冲的起始相位与阳极电压相位保持在一定的相位差上。

7) 闭环调试的步骤。

①电流环的调试。电动机不加励磁，处于堵转状态，并短接欠励磁继电器触头。其内容有电流负反馈极性的测定、过电流继电器的整定、系统限流效能和反馈强度 β 值的整定、电流环校正网络参数调试、电流环静态稳流特性的试验。

②速度环的调试。速度环的调试包括励磁环节的测定、检查联锁保护环节；转速负反馈极性的测定、转速负反馈系数的调整、整定 ST 和 PI 的参数、转速闭环精调。

【试题精选】 直流调速装置调试前的准备工作主要有（A）。

（A）收集有关资料、实习并阅读有关资料和说明书、调试用仪表的准备

（B）收集有关资料、接通电源

（C）阅读有关资料和说明书、加装漏电保护器

（D）调试用仪表的准备、主电路和控制电路的接线、编制和输入控制程序

鉴定点 8 交流测速发电机的作用

问：交流测速发电机有哪些作用？

答：交流测速发电机的作用与直流测速发电机的作用相似，是把转速信号变为交流电压信号输出。交流测速发电机分为同步测速发电机和异步测速发电机。同步测速发电机有永磁式、感应式和脉冲式。永磁式用于测速指示；感应式用于自动控制系统中；脉冲式用于速度较低的调速系统。异步测速发电机分为笼型转子测速发电机和杯形转子测速发电机。笼型转子测速发电机线性度差、相位差较大、剩余电压较高，多用于精度不高的调速系统中；杯形转子测速发电机输出特性有较高的精度、线性度好、剩余电压较低，可满足快速性要求，应用较为广泛。

【试题精选】在解算系统中，要求测速发电机误差小、剩余电量低，(B) 的线性误差、剩余电压等方面能满足上述的精密要求。

(A) 永磁式直流测速发电机

(B) 交流异步测速发电机

(C) 交流同步测速发电机

(D) 电磁式直流测速发电机

鉴定点 9 交流测速发电机的工作原理

问：简述交流测速发电机的工作原理。

答：交流测速发电机的工作原理如下：

1) 转子静止时，异步测速发电机类似于一台变压器。励磁绕组相当于变压器的一次绕组，转子导体相当于变压器的二次绕组。励磁电流磁通 $\dot{\Phi}_d$ 在转子中产生感应电动势 $\dot{E}_t$ 和感应电流 $\dot{I}_t$ ，感应电流产生的磁通 $\dot{\Phi}_t$ 与励磁磁通 $\dot{\Phi}_d$ 方向相同，不会在输出绕组中感应出电动势，输出绕组的输出电压为零，如图 2-132a 所示。

2) 转子转动时，转子切割励磁磁力线运动，产生另外一个感应电动势 E_r 和感应电流 I_r ，感应电流产生的磁通 $\dot{\Phi}_r$ 与励磁磁通 $\dot{\Phi}_d$ 方向垂直，在输出绕组中感应出电动势 E_o ，这个电动势就是交流测速发电机的输出电动势，且输出电动势与转速成正比，如图 2-132b 所示。

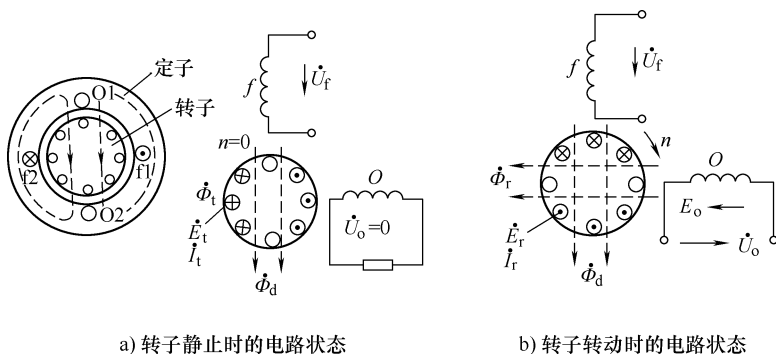


图 2-132 交流测速发电机工作原理

【试题精选】(×) 异步测速发电机的杯形转子是由铁磁材料构成的，当转子不转时，励磁后由杯形转子电流产生的磁场与输出绕组轴线垂直，因此输出绕组中的感应电动势一定为零。

鉴定点 10 交流测速发电机的误差

问：交流测速发电机的误差有哪几种？如何减少交流测速发电机的误差？

答：交流测速发电机的误差主要有线性误差、相位误差和剩余电压。

为减小线性误差，一是交流异步测速发电机多采用电阻率大的非磁性空心杯转子；二是提高电源频率以增加同步转速，减少相对转速，降低交流测速发电机的最大误差。具体的方法是采用中频电源降低误差、提高精度，多采用 400Hz 中频电源。

【试题精选】 异步测速发电机的误差主要有线性误差、剩余电压和相位误差。为减小线性误差，交流异步测速发电机都采用 (D)，从而可忽略转子漏抗。

- (A) 电阻率小的铁磁性空心杯转子 (B) 电阻率大的铁磁性空心杯转子
(C) 电阻率小的非磁性空心杯转子 (D) 电阻率大的非磁性空心杯转子

鉴定点 11 变频器的安装方法

问：如何安装变频器？

答：变频器的安装方法如下：

(1) 墙挂式安装 由于变频器本身具有较好的外壳，所以在一般情况下，允许直接靠墙安装，称为墙挂式，如图 2-133 所示。

为了具有良好的通风，变频器与周围阻挡物之间的距离应符合以下要求：

- 1) 两侧大于或等于 10cm。
- 2) 上下方大于或等于 100mm。

为了改善冷却效果，所有变频器都应垂直安装。此外，为了防止异物掉在变频器的出风口而阻塞风道，最好在变频器出风口的上方加装保护网罩。

(2) 柜式安装 当周围的尘埃较多时，或和变频器配用的其他控制电器较多而需要和变频器安装在一起时，采用柜式安装。具体的安装方法如下：

- 1) 在比较洁净、尘埃很少时，尽量采用柜外冷却方式，如图 2-134a 所示。
- 2) 如果采用柜内冷却时，应在柜顶加装抽风式冷却风扇。冷却风扇的位置应尽量在变频器的上方，如图 2-134b 所示。

当一台控制柜内装有两台或两台以上变频器时，应尽量并排安装（横向排列），如图 2-135a 所示。如必须采用纵向排列时，则应在两台变频器间加一块隔板，以避免下面变频器出来的热风直接进入上面的变频器内，如图 2-135b 所示。

变频器在控制柜内请勿上下颠倒或平放安装，变频控制柜在室内的空间位置，要便于变频器的定期维护。(3) 安装注意事项

- 1) 变频器使用了塑料零件，为了不造成破损，要小心使用，不要在前盖板上使用太大的力。
- 2) 变频器应安置在不易受振动的地方，注意台车、冲床等的振动。
- 3) 注意周围的温度。周围温度对变频器使用寿命的影响很大，因此安装场所的周围温度不能超过允许温度（-10~50℃）。

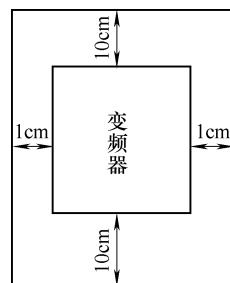


图 2-133 墙挂式安装
变频器周围的间隙

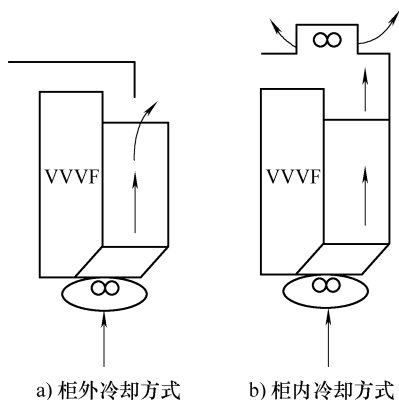


图 2-134 变频器周围的间隙

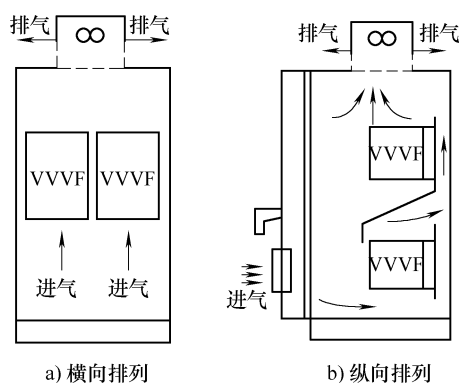


图 2-135 两台变频器在电气柜中的安装方法

4) 安装在不可燃的表面上。变频器可能达到很高的温度（最高约为 150°C ），为了使热量易于散发，变频器应安装在不可燃的表面上，并在其周围留有足够的空间散热。

5) 避免安装在阳光直射、高温和潮湿的场所。

6) 避免安装在油雾、易燃性气体、棉尘及尘隘等较多的场所，或安装在可阻挡任何悬浮物质的封闭型屏板内。

7) 变频器要用螺钉垂直且牢固地安装在安装板上。

(4) 变频器的接地 所有变频器都专门有一个接地端子“E”，用户应将此端子与大地相接。当变频器和其他设备，或有多台变频器一起接地时，每台设备都分别与地线相接；不允许将一台设备的接地端和另一台设备的接地端相接后再接地。

【试题精选】 变频器连接同步电动机或连接几台电动机时，变频器必须在（A）特性下工作。

(A) 恒磁通调速 (B) 调压调速 (C) 恒功率调速 (D) 变阻调速

鉴定点 12 变频器的调试方法

问：如何调试变频器？

答：变频器的调试方法如下：

(1) 调试前的注意事项

1) 掌握和熟悉面板操作键。变频器都有操作面板，品牌不同，但功能大同小异。在开始调试前，现场人员首先要结合操作手册，掌握和熟悉变频器操作面板各功能键的作用。

2) 通电前检查。变频器调试前首先要认真阅读产品技术手册，特别要看是否有新的内容增加和注意事项；对照技术手册，检查它的输入/输出端是否符合技术手册要求；检查接线是否正确和紧固，绝对不能接错与互相接反；屏蔽线的屏蔽部分是否按照技术手册规定的正确连接。

3) 通电检查与调试。变频器在断电检查无误的基础上，确立变频器通电检查和调试的内容、步骤。应采取的基本步骤有带电源空载测试、带电机空载运行、带负载试运行、与上位机联机统调等。

(2) 接电源空载试运行 接入三相交流电源后, 先按下点动键试运行, 再按下运行键运行变频器到 50Hz, 用万用表测量变频器的三相输出线电压, 线电压应平衡 (370 ~ 420V); 测量直流母线电压应在 500 ~ 600V 之间。然后按下停止键, 待频率降到 0Hz 时, 再接上电动机线。

(3) 带负载试运行

1) 设置电动机的极数、额定功率、额定转速和额定电流, 要综合考虑变频器的工作电流。

2) 选择参数自整定功能的执行方式。

①静置参数自整定, 在电动机不能脱开负载的情况下进行参数自整定。

②旋转参数自整定, 在电动机可脱开负载的情况下进行参数自整定。

注意: 起动参数自整定时, 请确保电动机处于静止状态, 自整定过程中若出现过电流、过电压故障, 可适当延长加减速时间。

3) 设定变频器的上限输出频率、下限输出频率、基频, 设置转矩特性。

4) 将变频器设置为自带的键盘操作模式, 按下手动键、运行键和停止键, 观察电动机是否反转, 是否能正常起动和停止。

5) 熟悉变频器发生故障时的保护代码, 观察热保护继电器的出厂值, 观察过载保护的设定值, 需要时可以进行修改。

(4) 系统调试

1) 手动操作变频器面板的运行键、停止键, 观察电动机运行、停止过程以及变频器的显示窗口, 看是否有异常现象。如果有异常现象, 相应地改变预定参数后再运行。

2) 如果起动、停止电动机过程中变频器出现过电流保护动作, 应重新设定加速、减速时间。电动机在加速、减速时的加速度取决于加速转矩, 而变频器在起动、制动过程中的频率变化率是用户设定的。若电动机转动惯量或电动机负载变化, 按预先设定的频率变化率升速或减速时, 有可能出现加速转矩不足, 从而造成电动机失速, 即电动机转速与变频器输出频率不协调, 从而造成过电流或过电压。因此, 需要根据电动机转动惯量和负载合理设定加速、减速时间, 使变频器的频率变化率能与电动机转速变化率相协调。

检查此项设定是否合理的方法是先按经验选定加速、减速时间进行设定, 若在起动过程中出现过电流, 则可适当延长加速时间; 若在制动过程中出现过电流, 则可适当延长减速时间。另外, 加速、减速时间不宜设定太长, 时间太长将影响生产效率, 特别是频繁起动、制动的场合。

3) 如果变频器在限定的时间内仍然保护, 应改变起动/停止的运行曲线, 从直线改为 S 形、U 形线或反 S 形、反 U 形线。电动机负载惯性较大时, 应该采用更长的起动、停止时间, 并且根据其负载特性设置运行曲线类型。

4) 如果变频器仍然存在运行故障, 应尝试增大电流限定的保护值, 但是不能取消保护, 应留有至少 5% ~ 10% 的保护余量, 此功能对速度或负载急剧变化的场合尤其适用。

5) 如果变频器带动电动机在起动过程中达不到预设速度, 可能有两种情况:

①系统发生机电共振, 可以从电动机运转的声音进行判断。采用设置频率跳跃值的方法, 可以避开共振点。一般变频器能设定三级跳跃点。 u/f 控制的变频器驱动异步电动机时, 在某些频率段, 电动机的电流、转速会发生振荡, 严重时系统无法运行, 甚至在加速过

程中出现过电流保护使得电动机不能正常起动,在电动机轻载或转动惯量较小时更为严重。普通变频器均备有频率跨跳功能,用户可以根据系统出现振荡的频率点,在 u/f 曲线上设置跨跳点及跨跳宽度。当电动机加速时可以自动跳过这些频率段,以保证系统能够正常运行。

②电机的转矩输出能力不够。不同品牌的变频器出厂参数设置不同,在相同的条件下,带载能力不同,也可能因变频器控制方法不同,造成电动机的带载能力不同;或因系统的输出效率不同,造成带载能力会有所差异。对于这种情况,可以增大转矩提升值。如果达不到,可用手动转矩提升功能,不要设定过大,这时电动机的温升会增加。如果仍然不行,应改用新的控制方法,比如采用 u/f 比值恒定的方法,起动达不到要求时,改用无速度传感器矢量控制方法,它具有更大的转矩输出能力。对于风机和泵类负载,应减少转矩的曲线值。

6) 变频器与上位机进行系统调试。在自动化系统中,变频器与上位机串行通信的应用越来越广泛,通过与远程控制系统的连接,可以实现:

- ①变频器控制参数的调整。
- ②变频器的控制及监控。
- ③变频器的故障管理及其故障后重新启动。

因而,许多用户在选择变频器时,对变频器的通信功能提出了更多严格的要求,需要变频器与上位机控制系统、PLC 控制器、文本显示器人机界面和触摸屏人机界面等设备实现快速准确的数据交换,以保证控制系统功能的完整。

7) 进行系统调试的注意事项。

①在手动的基本设定完成后,如果系统中有上位机,将变频器的控制线直接与上位机控制线相连,要考虑并将变频器的操作模式改为上位机运行命令给定。根据上位机系统的需要,调定变频器接收频率信号端子的量程 $0 \sim 5V$ 或 $0 \sim 10V$,以及变频器对模拟频率信号采样的响应速度。如果需要另外的监视表头,应选择模拟输出的监视量,并调整变频器输出监视量端子的量程。

②变频器与上位机联机调试时可能会遇到的问题:

- a. 上位机给出控制信号后,变频器不执行或不接收指令。
- b. 上位机给出控制信号后,变频器能执行指令但有误差或不精确。

分析其原因为:有的上位机(如PLC)一般输出的是 $24V$ 的直流信号,而变频器的主控板端子只接收无源信号,如果直接从PLC端子放线到变频器的主控板端子,变频器是不会有动作的,这时应考虑外加 $24V$ 直流继电器,输出一个开关信号到变频器的主控板端子,同时也能提高抗干扰能力。同时,检查变频器的支持协议与接口方式是否正确。

以上是变频器-交流电动机 u/f 控制模式的基本调试过程。系统能否安全可靠运行,变频器及带载的整个安装调试过程都十分重要。这里要特别提醒的是,首先要认真阅读产品技术手册,对照手册一一检查变频器的硬结构,掌握其特点,然后按以上建议的步骤分步调试。

【试题精选】(√) 变频器输出端与电动机之间最好接电容器以改善功率因数或吸收浪涌电流。

鉴定点 13 步进电动机的概念

问:何谓步进电动机?

答：步进电动机是一种将电脉冲信号变换成角位移或直线位移的执行元件。其运行特点是每输入一个电脉冲，电动机就转动一个角度或前进一步。步进电动机又称为脉冲电动机。

步进电动机按运动形式分为旋转式和直线式。按转动原理又分为反应式、永磁式和感应式三种。其中反应式电动机具有惯性小、反应快和速度高的特点，应用较为广泛。

三相反应式步进电动机的结构如图 2-136 所示。其定子上装有六个均匀分布的磁极，每个磁极上都绕有控制绕组。绕组接成三相星形联结，其中每两个相对的磁极组成一相。定子铁心由硅钢片叠成。它的转子上没有绕组，仅为硅钢片和软磁材料叠成。

它的运行方式有三相单三拍、三相双三拍和三相六拍等，步进电动机的步距角为

$$\theta = \frac{360^\circ}{mZ_r}$$

式中 Z_r ——转子的齿数；

m ——运行的拍数。

步进电动机具有结构简单，维护方便，调速范围大，起动、制动、反应灵敏等特点，其步距角不受电压波动的影响，在不失步的情况下，其角位移误差不会长期积累，故而精度高，其转速只决定于电源频率，并且与频率成正比。

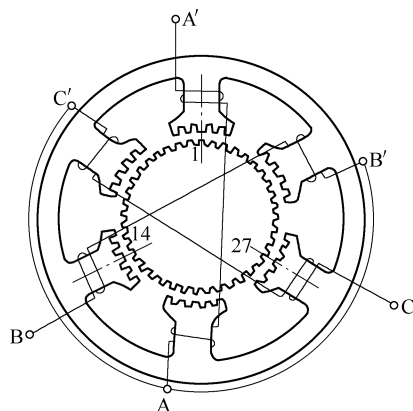


图 2-136 三相反应式步进电动机的结构

【试题精选】 (✓) 步进电动机的主要特点是能实现精确定位、精确移位，且无积累误差。

鉴定点 14 步进电动机驱动电路的组成

问：步进电动机的驱动电路由哪几部分组成？

答：步进电动机驱动电路一般由环形分配器、信号处理器、推动级、驱动级等部分组成，用于大功率步进电动机的驱动器还要有多种保护电路。

【试题精选】 步进电动机的驱动电源由运动控制器、脉冲分配器和功率驱动级组成，各相通断的时序逻辑信号由 (B)。

(A) 运动控制器给出

(B) 脉冲分配器给出

(C) 功率驱动级给出

(D) 另外电路给出

鉴定点 15 步进电动机的选用方法

问：如何选用步进电动机？

答：选用步进电动机的方法如下：

(1) 步进电动机的选择方法

1) 根据步进电动机的结构来选择其类型。

2) 根据需要的脉冲当量和可能的传动比决定步进电动机的步距角。

3) 根据负载的阻力矩、传动比和传动效率，推算出步进电动机的负载力矩，并按照 0.3 ~ 0.5 倍负载力矩选择步进电动机的最大静力矩。

4) 根据负载需要的最大角速度和速度以及前两项考虑的传动比, 选择运行频率。

5) 根据负载和传动装置的转动惯量, 按照动能综合不变的原则, 推算出步进电动机轴上的转动惯量。

6) 综合以上各点, 最后选择步进电动机的具体规格和适合要求的驱动电源。

(2) 步进电动机的使用方法

1) 步进电动机的引出线通常是用不同颜色加以区别 (见外形图), 其中颜色特别的一根是公共引出线, 另外几根是各相绕组的首端。对于三相步进电动机, 如果要反向转动, 只需将任意两相接线的对调一下接线位置即可。

2) 起动时, 应在起动频率下起动之后逐渐上升到运行频率; 停止时, 应将频率逐渐降低到起动频率以下才能停止。

3) 工作过程中, 应尽量使负载均匀, 避免负载突变引起误差。

4) 注意冷却装置是否正常运行。

5) 发现失步时, 应首先检查负载是否过大, 电源电压是否正常, 各相电流是否相等, 指标是否合理; 再检查驱动电源输出是否正常, 波形是否正常; 最后根据引起失步的原因处理。在处理过程中, 不要任意更换元器件和改变其规格。

6) 负载的转动惯量对步进电动机的起动及运行频率有较大的影响, 选用时应注意厂家所给出的允许负载转动惯量。

【试题精选】(√) 步进电动机的选用应注意: 根据系统的特点选用步进电动机的类型, 选用步进电动机的转矩要足够大以便带动负载, 要有合适的步距角、合适的精度, 精确编程的需要选择脉冲信号的频率。

鉴定点 16 步进电动机的简单计算

问: 如何计算步进电动机的步距角? 步进电动机转速与转子齿数、电源的频率有何关系?

答: 若转子齿数为 Z_R , 步距角 θ_s 的大小与转子齿数 Z_R 和拍数 N 的关系为

$$\theta_s = \frac{360^\circ}{Z_R N}$$

因为每输入一个脉冲, 转子转过 $\frac{1}{Z_R N}$ 转, 若脉冲电源的频率为 f , 步进电动机转速 n (单位为: r/min) 为

$$n = \frac{60f}{Z_R N}$$

由上式可知, 步进电动机转速由控制脉冲频率 f 、拍数 N 和转子齿数 Z_R 决定, 与电源电压、绕组电阻及负载无关, 这是它抗干扰能力强的重要原因。

步进电动机转过的机械角度 θ 与脉冲个数 N_1 的关系为

$$\theta = N_1 \theta_s$$

这个特点在许多工程实践中是很有用的, 如在一个自动控制系统中, 用步进电动机带动管道阀门, 为了控制流量, 要求阀门能按精确的角度开闭。这样就要求能对步进电动机进行精确的角度控制。

【试题精选】三相单、双六拍运行比三相单三拍运行时 (C)。

- (A) 步矩角不变 (B) 步矩角增加 1/2
(C) 步矩角减少 1/2 (D) 步矩角增加一倍

鉴定范围 13 交直流传动系统的故障分析与处理方法

鉴定点 1 直流调速系统励磁故障的分析

问：直流调速系统的励磁故障有哪些？

答：直流调速系统的励磁故障有：

(1) 电动机不能起动 其原因是励磁绕组回路开路，具体原因可能是磁场线圈断开、励磁欠电压继电器动作等。

(2) 电动机转速不正常 其原因是励磁电压过低等，具体原因可能是整流部分出现开路、励磁绕组匝间短路等。

【试题精选】有电枢电压，电动机嗡嗡响却不转，一会又出现过电流跳闸。其故障原因可能是 (C)。

- (A) 电动机气隙磁通不饱和 (B) 电动机磁通饱和
(C) 励磁电路损坏或没有加励磁 (D) 电枢电压过低

鉴定点 2 直流调速系统励磁故障的处理方法

问：如何处理直流调速系统励磁故障？

答：直流调速系统励磁故障的处理方法为：检查磁场线圈连接是否良好；是否接错磁场线圈或调速器内部是否断路；励磁欠电压继电器是否动作；励磁电压是否正常。针对上述查出的故障点进行修复。

【试题精选】(×) 转速电流双闭环直流调速系统中电动机的励磁若接反，则会使反馈极性错误。

鉴定点 3 直流调速系统主电路的故障分析与处理方法

问：直流调速系统主电路的常见故障有哪些？如何处理？

答：直流调速系统主电路的故障有：

(1) 电源故障 故障可能原因为电源不通、电源断相。处理方法为：检查主接触器是否闭合、继电器 KA 是否有故障。针对故障进行相应处理。

(2) 电源电压正常，整流桥输出波形不齐 故障可能原因为：触发器锯齿波斜率不一致而引起的。处理方法为：适当调节触发器锯齿波斜率电位器，便可使输出波形整齐。

(3) 直流电动机机械特性变软 故障可能原因为：晶闸管断相。处理方法为：检查各触发器是否有脉冲输出、快速熔断器是否熔断、晶闸管是否击穿或断路、同步变压器是否损

坏、电源是否断相。针对故障进行相应处理。

【试题精选 1】在转速电流双闭环调速系统中，调节给定电压，电动机转速有变化，但电枢电压很低。此故障的可能原因是 (A)。

- (A) 主电路晶闸管损坏 (B) 晶闸管触发延迟角太小
(C) 速度调节器电路故障 (D) 电流调节器电路故障

【试题精选 2】直流调速系统中，直流电动机机械特性变软，故障的可能原因为晶闸管断相。其处理方法为 (A)。

- (A) 检查各触发器是否有脉冲输出 (B) 增大晶闸管触发延迟角
(C) 调节速度调节器 (D) 调节电流调节器

鉴定点 4 直流调速系统反馈电路的故障分析与处理方法

问：直流调速系统反馈电路常见的故障有哪些？如何处理？

答：直流调速系统反馈电路常见的故障与处理方法如下：

(1) 速度不稳 故障可能原因为：

- 1) 测速发电机固定不牢固或与主轴不同步。
- 2) 速度调节器的参数不合适，应对动态参数进行调整。例如，改变比例、积分参数。
- 3) 调速系统的某个环节有虚焊（或接触不良）。
- 4) 也可能是由于干扰引起的，采取抗干扰措施。

(2) 稍加给定电压，电动机转速即超过额定值 将给定调为零，电动机转速仍不降低，这时由于失去速度反馈造成的“飞车”现象。处理方法为：应立即关断主电路电源，检查测速电动机是否损坏、速度反馈的连线是否断路、速度变换器是否发生故障。针对问题进行相应处理。

(3) 整流桥输出电压调不高 故障原因和解决方法为：

- 1) 速度调节器、电流调节器限幅偏小。应该根据实际情况适当调升限幅值。
- 2) 速度反馈信号过强，可适当减少速度反馈信号。

(4) 系统在无给定时，仍低速运行，即出现“爬行”现象 故障原因为：系统出现“零点漂移”造成的。处理方法为：可通过调节偏移电位器使触发延迟角 $\alpha = 90^\circ$ ，此时整流系统输出电压为零，即可消除“爬行”现象。

(5) 加上给定电压，系统仍不运行 故障原因为：应首先检查外部控制系统是否正常，如系统正常，则可能是给定积分、速度调节器、电流调节器等环节出现故障造成。处理方法为：应切断主电路电源，只将控制系统给电，在不加给定的情况下，测试各个调节器的关键点；然后加上给定电压，从前至后逐个检查各个关键点的电位情况，即可找出故障点，针对问题进行相应处理。

(6) 控制精度不够 在以分配器为给定的外部控制运行时，往往要求有足够的停机精度，才能正常工作。如果停机精度差，可适当调整速度调节器的 PI 环节，一般通过减少比例部分，加大积分部分即可解决问题。

(7) 可逆系统出现振荡现象

- 1) 系统在开环状态时有振荡现象。此时即可通过给变给定电压，从前至后检查各个关

键点电位的变化情况。如果给定不变，而某点电位仍在变化，即为问题所在。

2) 系统在闭环状态时有振荡现象。这种情况下为了保证安全，一般应将电动机负载改为电阻负载，检查方法和部位同开环；造成振荡的原因往往是由于电子元件损坏或虚焊、系统参数不当等引起的，可根据具体情况进行相应处理。

【试题精选 1】(√) 转速电流双闭环调速系统中，要确保反馈极性正确，应构成负反馈，避免出现正反馈造成过电流故障。

【试题精选 2】调速系统开机时电流调节器 ACR 立刻限幅，电动机速度达到最大值，或电动机忽转忽停出现振荡。可能原因是 (D)。

- | | |
|--------------|------------|
| (A) 系统受到严重干扰 | (B) 励磁电路故障 |
| (C) 限幅电路没整定好 | (D) 反馈极性错误 |

鉴定点 5 变频器的硬件故障分类与处理方法

问：变频器的硬件故障有哪些？如何处理？

答：变频器的硬件故障分类与处理方法如下：

(1) 过电流跳闸的原因与处理方法

1) 重新起动时，一升速就跳闸，这是过电流十分严重的表现，主要原因有：

- ①负载侧短路。
- ②工作机械卡阻。
- ③逆变管损坏。
- ④电动机的起动转矩过小，拖动系统转不起来。

2) 重新起动时，并不立即跳闸，而是在运行（包括升速和降速运行）过程中跳闸，可能的原因有：

- ①升速时间设定太短。
- ②降速时间设定太短。
- ③转矩补偿设定较大，引起低频时空载电流过大。
- ④电子热继电器整定不当，动作电流设定得太小，引起误动作。

(2) 过电压的原因与处理方法

- 1) 电源电压过高。
- 2) 降速时间设定太短。
- 3) 降速过程中，再生制动的放电单元工作不理想。
 - ①如果因来不及放电所造成，应增加外接制动电阻和制动单元。
 - ②如果有制动电阻和制动单元，那么放电支路实际不放电。

(3) 欠电压跳闸的原因与处理方法

- 1) 电源电压过低。处理方法为：检查电源电压，调整电源电压至正常。
- 2) 电源断相。处理方法为：检查电源是否断相，调整电源电压至正常。
- 3) 整流桥故障。处理方法为：检查整流器件是否损坏，更换整流器件。

(4) 电动机不转的原因与处理方法

- 1) 功能预置不当。

①上限频率与最高频率或基本频率与最高频率设定矛盾，最高频率的预置值必须大于上限频率和基本频率的预置值。

②使用外接给定时，未对“键盘给定/外接给定”的选择进行预置。

③其他的不合理预置。

处理方法为：重新进行功能预置，使预置值合理符合要求。

2) 在使用外接给定方式时，无“起动”信号。当使用外接给定信号时，必须由起动按钮或其他触点来控制其起动。处理方法为：如不需要由起动按钮或其他触点控制时，应将 RUN 端（或 FWD）端）与 COM 端之间短接起来。

3) 其他可能的原因有：工作机械卡阻、电动机的起动转矩过小和变频器出现电路故障。处理方法为：针对具体问题进行相应处理。

【试题精选 1】 负载不变的情况下，变频器出现过电流故障，原因可能是 (C)。

(A) 负载过重

(B) 电源电压不稳定

(C) 转矩提升功能设置不当

(D) 斜坡时间设置过长

【试题精选 2】 (✓) 变频器起动困难时应加大其容量。

鉴定点 6 变频器的参数设置与故障分析

问：变频器的参数设置故障有哪些？

答：变频器的参数设置故障主要是指参数设置不正确。变频器的参数正确设置的方法为：

(1) 变频器的参数设置 西门子变频器的参数分为十个大类，每类又分为三个层级。

变频器的参数只能用基本操作面板 (BOP)、高级操作面板 (AOP) 或者通过串行通信接口进行修改。用 BOP 可以修改和设定系统参数，使变频器具有期望的功能，例如斜坡时间、最小和最大频率等。选择的参数编号和设定的参数值可以在 5 位数字的 LCD (可选件) 上得到显示。

$r \times \times \times$ 表示一个用于显示的只读参数。

$P \times \times \times$ 是一个设定参数，其设定值可以直接在标题栏的“最小值”和“最大值”范围内进行修改。P0010 表示起动“快速调试”。如果 P0010 被访问以后没有设定为 0，变频器将不能运行。如果 $P3900 > 0$ ，这一功能是自动完成的。P0004 的作用是过滤参数，据此可以按照功能去访问不同的参数。

变频器的参数有三个用户访问级，即标准访问级、扩展访问级和专家访问级。访问的等级由参数 P0003 来选择，对于大多数应用对象，只要访问标准级 (P0003 = 1) 和扩展级 (P0003 = 2) 的参数就足够了。第四访问级的参数只是用于内部的系统设置，因而是不能修改的。第四访问级参数只有得到授权的人员才能修改。

(2) 用户访问级 P0003 这个参数用于定义用户访问参数组的等级，对于大多数简单的运用对象，采用缺省设定值 (标准模式) 就可以满足要求了。P0003 的设定值有如下几种情况：

1) P0003 = 0 用户定义的参数表。

2) P0003 = 1 标准级：可以访问最经常使用的参数。

3) P0003 = 2 扩展级：允许扩展访问参数的范围。

4) P0003 = 3 专家级：只供专家使用。

5) P0003 = 4 维修级：只供授权的维修人员使用，具有密码保护功能。

(3) 参数过滤器 P0004 这个参数的作用是按功能的要求筛选（或过滤）出与该功能相关的参数，这样可以更方便地进行调试。参数过滤器 P0004 的设定值有如下几种情况：

1) P0004 = 0：全部参数。

2) P0004 = 2：变频器参数。

3) P0004 = 3：电动机参数。

4) P0004 = 4：速度传感器。

5) P0004 = 5：工艺应用对象或装置。

6) P0004 = 7：命令、二进制 I/O。

7) P0004 = 8：A/D（模/数转换）和 D/A（数/模转换）。

8) P0004 = 10：设定值通道/斜坡函数发生器。

9) P0004 = 12：驱动装置的特征。

10) P0004 = 13：电动机的控制。

11) P0004 = 20：通信。

12) P0004 = 21：报警、警告、监控。

13) P0004 = 22：工艺参量控制器（例如 PID）。

注意：参数的标题栏中标有“快速调试：是”的参数只能在 P0010 = 1（快速调试）时进行设定。变频器可以在 P0004 的任何一个设定值时起动。

(4) P0003 和 P0004 的使用 参数过滤器 P0004 的设定值决定了访问参数的功能和类型，而用户访问级 P0003 的设定值决定了由 P0004 限定的参数类型的访问等级。在访问和设置参数时，P0003 和 P0004 共同限定了所访问和设置的参数范围，例如：

1) P0003 = 1 设定用户访问级为标准级，P0004 = 2 变频器参数。此时表示访问变频器参数，访问等级为标准级。

2) P0003 = 2 设定用户访问级为扩展级，P0004 = 3 电动机参数。此时表示访问电动机参数，访问等级为标准级和扩展级。

3) P0003 = 1 设定用户访问级为标准级，P0004 = 10 设定值通道和斜坡函数发生器。此时可设置频率设定值选择参数 P1000。当 P1000 = 1 时，频率设定值由电动电位计（键盘）输入；当 P1000 = 2 时，频率设定值由模拟输入接口输入；当 P1000 = 3 时，选择固定频率设定值等。同时，还能访问电动机运行最低频率 P1080、电动机运行最高频率 P1082、斜坡上升时间 P1120 和斜坡下降时间 P1121 等参数。

4) P0003 = 2 设定用户访问级为扩展级，P0004 = 7 命令和数字：I/O。此时可访问数字输入参数 P0701 ~ P0708，设置数字输入 1 ~ 8 端口的功能。

【试题精选】 西门子 MM400 系列变频器把全部参数分成 (ID) 大类，每类又分三个层级。

(A) 四

(B) 六

(C) 八

(D) 十

鉴定点 7 变频器参数的修改方法

问：如何修改变频器的参数？

答：变频器的参数修改时，首先要确定该参数所属的类别和层级。变频器的电动机参数设置时要与电动机铭牌上的数据完全一致。变频器的电动机参数有：

(1) 选择电动机的类型 P0300 选择电动机的类型 P0300 的设定值范围为 1、2。设定值说明：P0300 = 1 为异步电动机，P0300 = 2 为同步电动机。本参数的用户访问级 P0003 = 2 为扩展级。

(2) 电动机的额定电压 P0304 本参数只能在快速调试 P0010 = 1 时进行修改，参数的用户访问级 P0003 = 1 为标准级。

(3) 电动机额定电流 P0305 电动机的额定电流 P0305 的设定值范围为：一般为 0 ~ 2 倍变频器额定电流，根据所选用电动机铭牌上额定电流进行设定。对于异步电动机，电动机电流的最大值定义为变频器的最大电流。对于同步电动机，电动机电流的最大值定义为变频器最大电流的两倍。本参数只能在快速调试 P0010 = 1 时进行修改。参数的用户访问级 P0003 = 1 为标准级。

(4) 电动机的额定功率 P0307 电动机额定功率 P0307 的设定值范围为 0 ~ 2000kW，应根据所选电动机铭牌上的额定功率进行设定。如果 P0100 = 1，则功率单位为 hp (1hp = 745.700W)。本参数只能在快速调试 P0010 = 1 时进行修改。参数的用户访问级 P0003 = 1 为标准级。

(5) 电动机的额定功率因数 P0308 本参数只能在 P0100 = 0 或 2 的情况下，输入功率以 kW 表示时才能看见，而且只能在快速调试 P0010 = 1 时进行修改。参数的用户访问级 P0003 = 2 为扩展级。

(6) 电动机的额定频率 P0310 电动机的额定频率 P0310 的设定值范围为 12 ~ 650Hz，应根据所选电动机铭牌上的额定频率进行设定，本参数只能在快速调试 P0010 = 1 时进行修改。如果这个参数进行了修改，变频器将自动重新计算电动机的极对数。参数的用户访问级 P0003 = 1 为标准级。

(7) 电动机的额定速度 P0311 应根据所选电动机铭牌上的额定速度设定。本参数只能在快速调试 P0010 = 1 时进行修改，参数的设定值为 0 时，将由变频器的内部来计算电动机的额定速度。对于带有速度控制器的矢量控制和 u/f 控制方式，必须有这一参数。如果对该一参数进行了修改，变频器将自动重新计算电动机的极对数。参数的用户访问级 P0003 = 1 为标准级。

(8) 电动机的冷却 P0335 电动机的冷却 P0335 的设定值范围为 0 ~ 3。本参数的用户访问级 P0003 = 2 为扩展级。

(9) 电动机的过载 P0640 电动机的过载 P0640 的设定值范围为 10.0% ~ 400.0%。以电动机额定电流 P0305 的百分值表示的电动机过载电流限幅值。本参数的工厂缺省值为 150%，用户访问级 P0003 = 2 为扩展级。

【试题精选 1】 设置变频器的电动机参数时，要与电动机的铭牌数据 (A)。

(A) 完全一致

(B) 基本一致

(C) 可以不一致

(D) 根据控制要求变更

【试题精选 2】 (✓) 当出现参数设置故障时，可根据故障代码或说明书进行修改，也可恢复出厂值，重新设置。

鉴定点 8 变频调速系统主电路的故障分析与处理方法

问：变频调速系统主电路的故障有哪些？如何处理？

答：变频调速系统主电路的故障分析与处理方法如下：

(1) 加减速或正常运行时出现过电流跳闸 首先应区分是由于负载原因，还是变频器的原因引起的。假如是变频器的故障，可通过历史记录查询在跳闸时的电流，超过了变频器的额定电流或电子热继电器的设定值，而三相电压和电流是平衡的，则应考虑是否有过载或突变，如电动机堵转等。在负载惯性较大时，可适当延长加速时间，此过程中变频器本身并无损坏。若跳闸时的电流，在变频器的额定电流或在电子热继电器的设定范围内，可判断是智能功率模块（IPM）或相关部分发生故障。如模块未损坏，则是驱动电路出现了故障。假如减速时 IPM 过电流或变频器对地短路跳闸，一般是逆变器的上半桥的模块或其驱动电路故障；而加速时 IPM 过电流，则是下半桥的模块或其驱动电路部分故障，发生这些故障多是由于外部灰尘进入变频器内部或环境潮湿引起的。

(2) 过载 主要原因有：

1) 机械负载过重。主要原因是变频器负载过大，加减速时间、运行周期时间太短； u/f 特性的电压太高；变频器功率太小。

2) 三相电压不平衡。主要原因是某相的运行电流过大，导致过载跳闸。

3) 误动作。变频器内部的电流检测部分发生故障，检测出的电流信号偏大，导致过载跳闸。

【试题精选 1】变频器一通电就过电流故障报警并跳闸，此故障原因不可能是（ID）。

(A) 变频器主电路有短路故障

(B) 电动机有短路故障

(C) 安装时有短路问题

(D) 电动机参数设置有问题

【试题精选 2】（√）一般来说，当变频器发生故障，而又无故障显示时，不能再贸然通电，以免引起更大的损坏。

鉴定点 9 软起动器常见故障的分析与处理方法

问：软起动器常见故障有哪些？如何处理？

答：软起动器常见故障的分析与处理方法如下：

1) 在调试过程中出现起动报断相故障，软起动器故障灯亮，电动机没反应。出现故障的原因为：

①起动方式采用带电方式时，操作顺序有误。正确操作顺序应为先送主电源，后送控制电源。处理方法为：正确操作。

②电源断相，软起动器保护动作。处理方法为：应检查电源。

③软起动器的输出端未接负载，输出端接上负载后软起动器才能正常工作。处理方法为：输出端接上负载。

2) 用户在使用过程中出现起动完毕，但旁路接触器出现不吸合现象。故障原因为：

①在起动过程中，保护装置因整定偏小出现误动作。处理方法为：将保护装置重新整定即可。

②在调试时,软起动器的参数设置不合理。处理方法为:对软起动器的参数重新设置。

③控制线路接触不良。处理方法为:检查控制电路。

3) 用户在起动过程中,偶尔出现断路器断开的现象。故障原因为:

①断路器长延时的整定值过小或者是断路器的选型与电动机不匹配。处理方法为:断路器的参数适量放大或者断路器重新选型。

②软起动器的起始电压参数设置过高或者起动时间过长。处理方法为:根据负载情况将起始电压适当调小或者起动时间适当缩短。

③在起动过程中因电网电压波动比较大,易引起软起动器发出错误指令,出现提前旁路现象。处理方法为:不要同时起动大功率的电动机。

④起动时满负载起动。处理方法为:起动时尽量减轻负载。

4) 用户在使用软起动器时出现显示屏无显示或者出现乱码,软起动器不工作。故障原因为:

①软起动器在使用过程中因外部元件所产生的振动使软起动器内部连线振松。处理方法为:打开软起动器的面盖将显示屏连线重新插紧即可。

②软起动器控制板故障。处理方法为:更换控制板。

5) 软起动器在起动时报故障,软起动器不工作,电动机没有反应。故障原因为:

①电动机断相。处理方法为:检查电动机和外围电路。

②软起动器内主要器件晶闸管短路。处理方法为:检查电动机以及电网电压是否有异常;更换晶闸管。

③滤波板击穿短路。处理方法为:更换滤波板即可。

6) 软起动器在起动负载时,出现起动超时现象。软起动器停止工作,电动机自由停机。故障原因为:

①参数设置不合理。处理方法为:重新整定参数,起始电压适当升高,时间适当加长。

②起动时满负载起动。处理方法为:起动时应尽量减轻负载。

7) 在起动过程中,出现电流不稳定,电流过大的现象。故障原因为:

①电流表指示不准确或者与互感器不相匹配。处理方法为:更换新的电流表。

②电网电压不稳定,波动比较大,引起软起动器误动作。处理方法为:更换控制板。

③软起动器参数设置不合理。处理方法为:重新整定参数。

8) 软起动器出现重复起动。故障原因为:在起动过程中外围保护元件动作,接触器不能吸合,导致软起动器出现重复起动。处理方法为:检查外围元件和电路。

9) 在起动时出现过热现象,故障灯亮,软起动器停止工作。故障原因为:

①起动频繁,导致温度过高,引起软起动器过热保护动作。处理方法为:软起动器的起动次数要控制在每小时不超过6次,特别要注意重负载起动。

②在起动过程中,保护元件动作,使接触器不能旁路,软起动器长时间工作引起保护动作。处理方法为:检查外围电路。

③负载过重,起动时间过长引起过热保护。处理方法为:起动时,尽可能地减轻负载。

④软起动器的参数整定不合理。时间过长,起始电压过低。处理方法为:将起始电压升高。

⑤软起动器的散热风扇损坏,不能正常工作。处理方法为:更换风扇。

10) 晶闸管损坏。此故障原因为:

①电动机在起动时, 晶闸管损坏。处理方法为: 检查软起动器的功率是否与电动机的功率相匹配, 电动机是否是带载起动。

②软起动器的散热风扇损坏。处理方法为: 更换风扇。

③起动频繁, 高温将晶闸管损坏。处理方法为: 控制起动次数。

④滤波板损坏。处理方法: 更换损坏元件。

11) 输入断相。故障原因为:

①检查进线电源与电动机进线是否有松脱。处理方法为: 检查接线插座, 并紧固连接。

②输出是否接有负载, 负载与电动机是否匹配。处理方法为: 使负载与电动机匹配。

③软起动器的模块、晶闸管击穿或触发门极电阻不符合要求。处理方法为: 用万用表检测软起动器的模块或晶闸管是否击穿, 及它们的触发门极电阻是否符合正常情况下的要求 (一般为 $20 \sim 30\Omega$), 更换软起动器的模块或晶闸管。

④内部的接线插座是否松脱。处理方法为: 检查接线插座后, 并紧固连接。

【试题精选 1】 电网电压正常情况下, 起动过程中软起动器“欠电压保护”动作。此故障原因不可能是 (D)。

(A) “欠电压保护”动作整定值设置不正确

(B) 减小电流限幅值

(C) 电压取样电路故障

(D) 晶闸管模块故障

【试题精选 2】 (×) 电动机不能拖动负载起动时, 应更换小容量的软起动器。

鉴定点 10 步进驱动系统常见故障的分析与处理方法

问: 步进驱动系统常见故障有哪些? 如何处理?

答: 步进驱动系统常见故障的分析与处理方法如下:

(1) 电动机尖叫而不转 其原因是输入脉冲频率太高而引起的堵转, 应采用降低输入脉冲频率的方法来解决; 也可能是输入脉冲的突跳频率太高, 用降低输入脉冲突跳频率的方法来解决; 还可能是输入脉冲的升速曲线不理想引起堵转, 可调整输入脉冲的升速曲线。

(2) 电动机转动时噪声特别大 应检查相序, 看电动机是否因相序接错, 在低速转动时有进二退一的现象, 致使电动机高速转动时转速上不去。

(3) 电动机失步 其原因可能是升降频曲线设置不合适, 或速度设置太高。可根据产生原因修改升降频曲线, 或降低速度。

【试题精选 1】 步进电动机在高频工作区工作产生失步的原因是 (D)。

(A) 励磁电流过大

(B) 励磁电路中的时间常数 ($T=L/R$) 过小

(C) 输入转矩随频率 f 的增加而升高

(D) 速度设置太高

【试题精选 2】 步进电动机尖叫而不转动, 其原因可能是输入脉冲频率太高而引起的堵转, 应用 (A) 的方法解决。

(A) 降低输入脉冲频率

(B) 增大输入脉冲频率

(C) 调整输入脉冲的升速曲线

(D) 降低输入脉冲突跳频率

应会单元篇

鉴定范围1 PLC 控制系统的设计、安装与调试

鉴定点1 用 PLC 改造继电—接触式控制电路，并进行设计、安装与调试

问：可编程序控制器应用系统设计的基本原则有哪些？如何用 PLC 改造继电—接触式控制电路？

答：在设计 PLC 控制系统时，应遵循以下基本原则：

1) 最大限度地满足被控对象的控制要求。设计前，应深入现场进行调查研究，搜集资料，并与相关部分的设计人员和实际操作人员密切配合，共同拟定控制方案，协同解决设计中出现的各种问题。

2) 在满足控制要求的前提下，力求使控制系统简单、经济，使用及维修方便。

3) 保证控制系统的安全、可靠。

4) 考虑到生产的发展和工艺的改进，在选择 PLC 容量时，应适当留有余量。

PLC 控制系统设计的基本内容包括：

1) PLC 可构成各种各样的控制系统，如单机控制系统、集中控制系统等系统设计时，要确定系统的构成形式。

2) 系统运行方式与控制方式的选择与确定。

3) 选择用户输入设备（按钮、操作开关、限位开关、传感器等）、输出设备（继电器、接触器、信号灯等元件）以及由输出设备驱动的控制对象（电动机、电磁阀等）。

4) PLC 是控制系统的核心部件，正确选择 PLC 对保证整个控制系统的技术经济指标起着重要的作用。选择 PLC 应包括机型选择、容量选择、I/O 模块选择、电源模块选择等。

5) 分配 I/O 点数，绘制 I/O 连接图。

6) 设计控制程序。控制程序是整个系统工作的软件，是保证系统正常、安全、可靠工作的关键。因此，控制系统的程序应经过反复调试、修改，直到满足要求为止。

7) 必要时还需设计控制柜。

8) 编制控制系统的技术文件，包括说明书、电气原理图及电气元件明细表、I/O 连接图、I/O 地址分配表和控制软件。

可编程序控制器应用系统设计的一般步骤如下：

1) 根据生产的工艺过程分析控制要求。如需要完成的动作（动作顺序、必需的保护和联锁等）、操作方式（手动、自动、连续、单周期、单步等）。

2) 根据控制要求确定系统控制方案。

3) 根据系统构成方案和工艺要求确定系统运行方式。

4) 根据控制要求确定所需的用户输入/输出设备，据此确定 PLC 的 I/O 点数。

5) 选择 PLC。

- 6) 分配 PLC 的 I/O 点数, 设计 I/O 连接图 (这一步也可结合第 2 步进行)。
- 7) 进行 PLC 的程序设计, 同时可进行控制台的设计和现场施工。
- 8) 联机调试。如不满足要求, 再返回修改程序或检查接线, 直到满足要求为止。
- 9) 编制技术文件。
- 10) 交付使用。

操作要点提示:

1) 对那些已成熟的继电器—接触器控制电路的生产机械, 在改用 PLC 控制时, 只要把原有的控制电路作适当的改动, 使之符合 PLC 要求的梯形图即可。

2) 原来继电器—接触器电路中分开画的交流控制电路和直流执行电路, 在 PLC 梯形图中要合二为一。

3) PLC 梯形图中, 只有输出继电器可以控制外部电路及负载。

4) 每一逻辑行的条件指令 (常闭、常开触点, 其数目不限, 但是每一个触点都要占用一个指令字, 而指令字越多, 需要的 PLC 内存空间越大)。

5) 每一个相同的条件指令可以使用无数次, 而不像继电器控制只有有限的触点可供使用。

6) 接通外部元件的输出指令的地址号 (输出继电器), 也可以作为条件指令使用。

7) 一些简单、独立的控制电路 (如机床中冷却泵电动机的控制电路, 可以不进入 PLC 程序控制)。

8) 程序的输入和调试。

①程序输入时, 将编程器放在编程状态。了解便携式编程器的使用, 依据设计的语句表指令, 逐条输入, 完毕后逐条校对。

②把控制电路各个电器元件的线圈负载去掉, 将编程器放置在运行状态, 按照设计的流程图要求进行模拟调试。模拟调试时, 观察输出指示灯的点亮顺序是否与流程图要求的动作一致。如果不一致, 可以修改程序, 直到输出指示灯的点亮顺序与流程图要求的动作一致。

③把全部控制电路各个电器元件的线圈负载接上, 将编程器放置在运行状态, 按照考核试题的要求进行调试, 使各种电器元件的动作符合考核试题要求的功能。

【试题精选】用 PLC 改造通电延时带直流能耗制动的 Y-Δ 起动的控制电路, 并进行设计、安装与调试。

(1) 电路图 通电延时带直流能耗制动的 Y-Δ 起动的控制电路如图 3-1 所示。

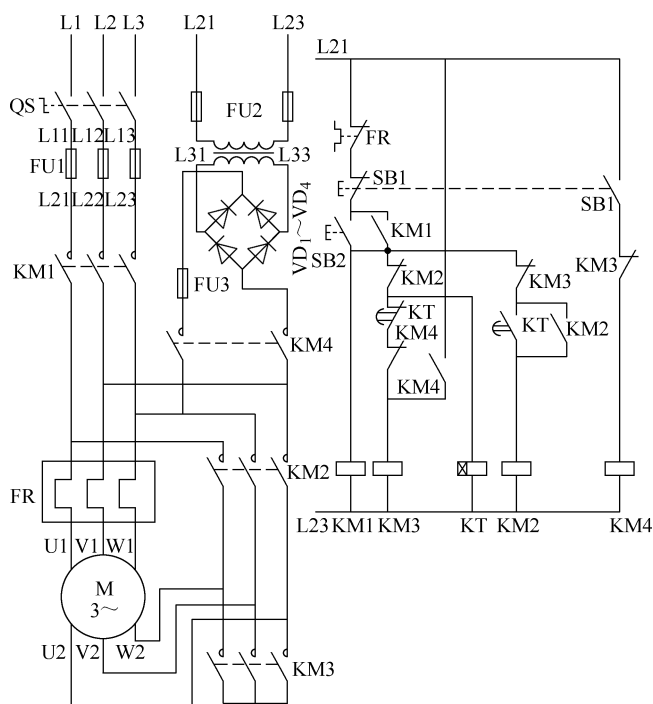


图 3-1 通电延时带直流能耗制动的 Y-Δ 起动的控制电路

(2) 考前准备 常用电工工具 1 套, 万用表 (MF47 或自定) 1 块、钳形电流表 (T301—A 型或自定)、绝缘电阻表 (500 V、0~200 M Ω) 各 1 只, 三相四线电源 (~3 $\times$ 380/220 V、20 A) 1 处, 单相交流电源 (~220 V、36 V、5 A) 1 处, 三相异步电动机 (Y112M-6, 2.2 kW、380 V、Y 联结或自定) 1 台, 配线板 (500 mm $\times$ 450 mm $\times$ 20 mm) 1 处, 可编程序控制器 (FX2N—48MR 或自定) 1 台, 便携式编程器 (FX2—20P 或自定) 1 台, 组合开关 (HZ10-25/3) 1 个, 交流接触器 (CJ10—20, 线圈电压 380 V) 4 只, 热继电器 (JR16-20/3D) 1 只, 熔断器及熔芯配套 (RL1—60/20 A) 3 套, 熔断器及熔芯配套 (RL1—15/4 A) 2 套, 三联按钮 (LA10—3H 或 LA4—3H) 2 个, 接线端子排 (JX2—1015, 500 V、10 A、15 节) 1 条, 劳保用品 (绝缘鞋、工作服等) 1 套, 演算草稿纸 (A4 或 B5 或自定) 4 张, 圆珠笔 1 支。

(3) 评分标准 评分标准见表 3-1。

表 3-1 评分标准

序号	主要内容	考核要求	评分标准	配分	扣分	得分
1	电路设计	根据给定的继电控制电路图, 列出 PLC 控制 I/O 口 (输入/输出) 元件地址分配表, 设计梯形图及 PLC 控制 I/O 口 (输入/输出) 接线图, 根据梯形图, 列出指令表	1. 输入/输出地址遗漏或搞错, 每处扣 1 分 2. 梯形图表达不正确或画法不规范, 每处扣 2 分 3. 接线图表达不正确或画法不规范, 每处扣 2 分 4. 指令有错, 每条扣 2 分	15		
2	安装与接线	按 PLC 控制 I/O 口 (输入/输出) 接线图在模拟配线板上进行正确安装, 元器件在配线板上布置要合理, 安装要准确紧固, 配线导线要紧固、美观, 导线要进行线槽, 导线要有端子标号, 引出端要有别径压端子	1. 元器件布置不整齐、不匀称、不合理, 每只扣 1 分 2. 元器件安装不牢固、安装元器件时漏装木螺钉, 每只扣 1 分 3. 损坏元器件扣 5 分 4. 电动机运行正常, 如不按电路图接线, 扣 1 分 5. 布线不进入线槽, 不美观, 主电路、控制电路每根扣 0.5 分 6. 接点松动、露铜过长、反圈、压绝缘层, 标记线号不清楚、遗漏或误标, 引出端无别径压端子, 每处扣 0.5 分 7. 损伤导线绝缘或线心, 每根扣 0.5 分 8. 不按 PLC 控制 I/O (输入/输出) 接线图接线, 每处扣 2 分	10		
3	程序输入及调试	熟练操作 PLC 键盘, 能正确地将所编写的程序输入 PLC; 按照被控设备的动作要求进行模拟调试, 达到设计要求	1. 不会熟练操作 PLC 键盘输入指令, 扣 2 分 2. 不会用删除、插入、修改等命令, 每项扣 2 分 3. 1 次试车不成功扣 4 分, 2 次试车不成功扣 8 分, 3 次试车不成功扣 10 分	15		
备注			合 计			
			考评员 签字	年 月 日		

(4) 操作工艺

1) 分析控制要求。根据系统需完成的控制任务，对被控对象的控制过程、控制规律、功能和特性进行详细分析。

起动时，按下起动按钮 SB2，接触器 KM1、KM3 相继吸合，三相异步电动机定子绕组接成 Y 联结减压起动，同时时间继电器 KT 接通后开始计时，经 10s（起动时间整定值）后接触器 KM3 释放，KM2 吸合，此时电动机定子绕组接成 Δ 联结正常运行。

停机时，按下停止按钮 SB1，接触器 KM1 和 KM2 释放，电动机停转。同时 KM4、KM3 吸合，三相异步电动机以 Y 联结直流能耗制动。

2) 分配 I/O 点数，绘制 I/O 接线图。I/O 点数分配见表 3-2，I/O 接线图如图 3-2 所示。

表 3-2 I/O 点分配

输 入			输 出		
X1	SB1	停止按钮	Y1	KM1	接触器 1
X2	SB2	起动按钮	Y2	KM2	接触器 2
			Y3	KM3	接触器 3
			Y4	KM4	接触器 4

3) 设计控制程序（见图 3-3）

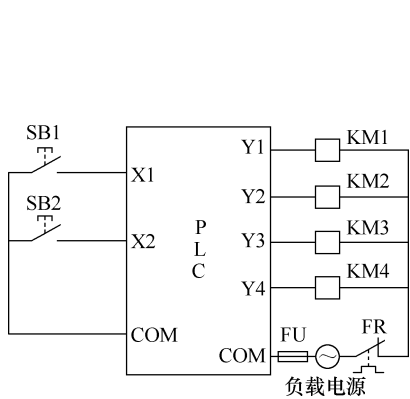


图 3-2 PLC 外部电路

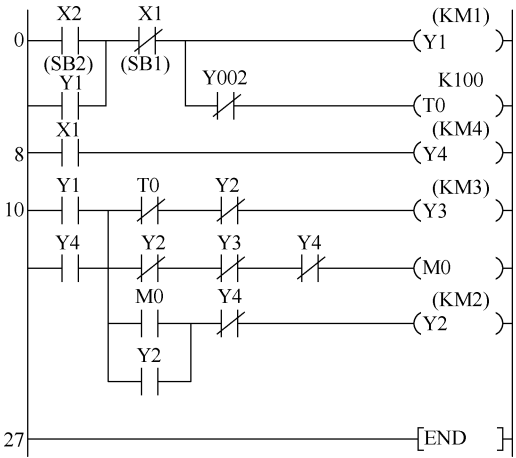


图 3-3 梯形图

4) 安装接线。首先按照所设计电路安装主电路，其安装方法及要求与继电接触式电路相同，然后按照 I/O 接线图安装控制电路。

5) 输入程序。将设计好的程序用编程器输入到 PLC 中，进行编辑和检查。发现问题，立即修改和调整程序，直到满足控制要求。

6) 系统调试。调试好的程序传送到现场使用的 PLC 存储器中，这时可先不带负载，只带上接触器线圈、信号灯等进行调试。试验步骤如下：

合上电源后，按下起动按钮 SB2，观察接触器动作是否正常。Y-Δ 转换接触器动作是否

正常。按下停止按钮 SB1，观察接触器动作是否正常。若不符合要求，则可对硬件和程序做调整，通常只需修改部分程序即可达到调整的目的。

鉴定点 2 用 PLC 设计电气控制电路，并进行设计、安装与调试

问：如何用 PLC 设计电气控制电路？安装与调试步骤有哪些？

答：用 PLC 设计电气控制电路的原则、内容及方法与应会单元篇鉴定范围 1 鉴定点 1 基本相同。设计、安装与调试 PLC 电气控制电路的步骤如下：

(1) 了解并列出现被控制系统的工艺要求和基本流程 它包括各控制对象的驱动要求；各控制对象的动作顺序，相互之间的约束关系，最好用流程图表示；所控制参数的确定，如压力和温度等。

(2) 确定控制方案

1) 确定采用 PLC 进行控制所需要的软硬件结构。

2) 系统控制的通信要求和网络结构设计。

3) 硬件结构设计。如 I/O 接口的数目和类型，计数器、定时器的个数和计数长度，A/D 及 D/A 转换的个数和位数等，以及主控制器的结构要求，如时钟频率、插槽数量、内存和 ROM 空间容量等。

4) 软件框图设计。

(3) 系统设计

1) 选择机型及相关的功能模板。首先应考虑机型运行的可靠性，功能全面；其次还要考虑控制系统的类型。在选择机型时，除了要满足确定的要求外，还应留有一定的余量，以便调试和扩展。

2) 进行 I/O（输入/输出）选择。

① 确定 I/O 点数，有助于识别控制器的最低限制因素。要考虑未来扩充和备用（典型 10% ~ 20% 备用）的需要。

② 离散输入/输出。标准的输入/输出接口可用于从传感器和开关（如按钮、限位开关等）及控制（开关）设备（如指示灯、报警器、电动机起动器等）接收信号。典型的交流输入/输出量程为 24 ~ 240V，直流输入/输出量程为 5 ~ 240V。若输入/输出设备由不同电源供电，应当有带隔离公共电路。

③ 模拟输入/输出。模拟输入/输出接口是用来感知传感器产生信号的。这些接口测量流量、温度和压力的数量值，并用于控制电压或电流输出设备。典型接口量程为 -10 ~ 410V 或 0 ~ 10V，4 ~ 20mA 或 10 ~ 50mA。

④ 特殊功能输入/输出。在选择一个 PLC 时，用户可能会面临着需要一些特殊类型的且不能用标准 I/O 实现的 I/O 限定（如定位、快速输入、频率等）的情况。用户应当考虑厂家是否提供一些特殊的有助于最大限度减小控制作用的模块。

⑤ 智能式输入/输出。所谓智能式输入/输出模块，就是模块本身带有处理器，对输入或输出信号作预先规定的处理，将其处理结果送入中央处理器或直接输出，这样可提高 PLC 的处理速度和节省存储器的容量。

智能式输入/输出模块有高速计数器、凸轮模拟器、带速度补偿的凸轮模拟器、单电路或多电路的 PID 调节器及 RS-232/422 接口模块等。

3) 电源的选择。电源模块的选择一般只需考虑输出电流。电源模块的额定输出电流必须大于处理器模块、I/O 模块、专用模块等消耗电流的总和。电源选型的一般规则如下:

①确定电源的输入电压。

②将框架中每块 I/O 模块所需的总电流相加, 计算出 I/O 模块所需的总电流值。

③计算 I/O 模块所需的总电流时, 应注意以下几点:

a. 框架中带有处理器时, 则加上处理器的最大电流值。

b. 当框架中带有远程适配器模块或扩展本地 I/O 适配器模块时加上其最大电流值。

c. 确定在框架中是否有用于电源的空槽, 或者将电源装到框架的外面。

d. 根据确定好的输入电压要求和所需的总电流值, 从用户手册中选择合适的电源。

4) 考虑环境条件对可编程序控制器的影响。可编程序控制器及其外部电路都是由半导体集成电路 (简称 IC)、晶体管和电阻、电容等元器件构成的。温度、湿度、振动和冲击及周围空气变化将直接影响这些元器件的可靠性和使用寿命。

5) 系统控制元件的设计。系统控制元件的设计包括存储器空间的分配、专用存储器的确定、系统初始化程序的设计、各功能子程序的编制、故障应急措施、其他辅助程序的设计等。

(4) 系统的安装与接线 将熔断器、接触器、转换开关、PLC 安装在一块配线板上, 按 PLC 接线图在配线板上安装。

(5) 系统的调试 系统的调试包括软件和硬件两大部分, 但主要是软件的调试, 在调试过程中, 两者应协调。

(6) 系统的试运行 在试运行阶段, 系统设计者应密切注视和观察系统的运行情况, 遇到问题应及时停机, 认真分析产生问题的原因, 找出解决问题的方法, 并做好记录。

操作要点提示:

1) 选择机型时, 有的手册或产品目录上给出的最大输入点数和最大输出点数, 而实际上给出的是输入和输出的容量之和。

2) 系统调试时, 应首先通过编程器将程序输入 PLC, 按照被控设备的动作要求进行模拟调试。调试子程序功能模块, 然后调试初始化程序, 最后调试主程序, 调试的输出部分, 尽可能逼近实际系统, 并考虑到各种出现的状态, 并应做多次反复的调试, 发生问题应及时分析和调整。

3) 系统的试运行。试运行的时间, 应视系统规模的大小、复杂程度、系统对可靠性的要求以及系统实际运行的状况而定。通电试验时, 应注意人身和设备安全。

【试题精选】 设计并安装交通信号灯控制系统。

(1) 控制要求

1) 南北绿灯和东西绿灯不能同时亮; 如果同时亮应关闭信号灯系统, 并立刻报警。

2) 南北红灯亮维持 25s。在南北红灯亮的同时东西绿灯也亮, 并维持 20s。到 20s 时, 东西绿灯闪亮, 闪亮 3s 后熄灭。在东西绿灯熄灭时, 东西黄灯亮, 并维持 2s。到 2s 时, 东西黄灯熄灭, 东西红灯亮。同时, 南北红灯熄灭, 绿灯亮。

3) 东西红灯亮维持 30s。南北绿灯亮维持 25s, 然后闪亮 3s 后熄灭, 同时南北黄灯亮, 维持 2s 后熄灭。这时南北红灯亮, 东西绿灯亮。

(2) 交通信号灯控制系统示意图 (见图 3-4)。

(3) 考前准备 常用电工工具 1 套, 万用表 (MF47 或自定) 1 块, 钳形电流表 (T301—A 型或自定) 1 只, 三相四线电源 ($\sim 3 \times 380/220 \text{ V}$ 、 20 A) 1 处, 单相交流电源 ($\sim 220 \text{ V}$ 、 36 V 、 5 A) 1 处, 三相异步电动机 (Y112M—6, 2.2 kW 、 380 V 、 Y 联结或自定) 1 台, 配线板 ($500 \text{ mm} \times 450 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$) 1 块, 可编程序控制器 (FX2N—48MR 或自定) 1 台, 便携式编程器 (FX2—20P 或自定) 1 台, 组合开关 (HZ10—25/3) 1 个, 交流接触器 (CJ10—20, 线圈电压 380 V) 4 只, 熔断器及熔芯配套 (RL1—60/20 A) 3 套, 熔断器及熔芯配套 (RL1—15/4 A) 2 套, 三联按钮 (LA10—3H 或 LA4—3H) 2 个, 接线端子排 (JX2—1015, 500 V 、 10 A 、15 节) 1 条, 劳保用品 (绝缘鞋、工作服等) 1 套, 演算草稿纸 (A4 或 B5 或自定) 4 张, 圆珠笔 1 支。

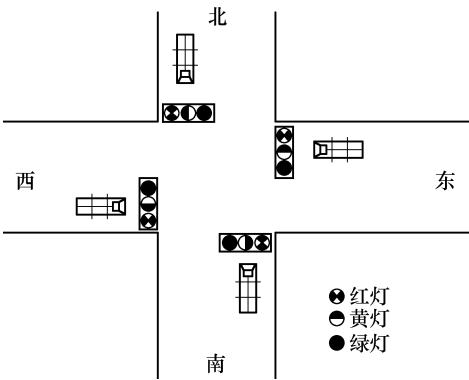


图 3-4 交通信号灯控制系统示意图

(4) 评分标准 (见表 3-1)

(5) 操作工艺

1) I/O 点数分配 (见表 3-3)。

表 3-3 I/O 点数分配

输 入			输 出		
X0	SB1	起动按钮	Y0	KM0	南北绿灯
			Y1	KM1	南北黄灯
			Y2	KM2	南北红灯
			Y3	KM3	报警灯
			Y4	KM4	东西绿灯
			Y5	KM5	东西黄灯
			Y6	KM6	东西红灯

2) PLC 外部 I/O 接线。根据控制要求, 系统的输入量有起动按钮信号。系统的输出信号有东西南北的绿灯、黄灯、红灯和警灯。共需实际输入点数 1 个, 输出点数 7 个。交通信号灯控制系统 PLC 外部 I/O 接线如图 3-5 所示。

3) 画出梯形图 (见图 3-6)。

4) 安装接线。先安装主电路, 再安装 PLC 控制电路, 元件在配线板上布置要合理, 配线要美观, 导线要进行线槽, 并将导线编号, 导线引出端要用别径压端子。

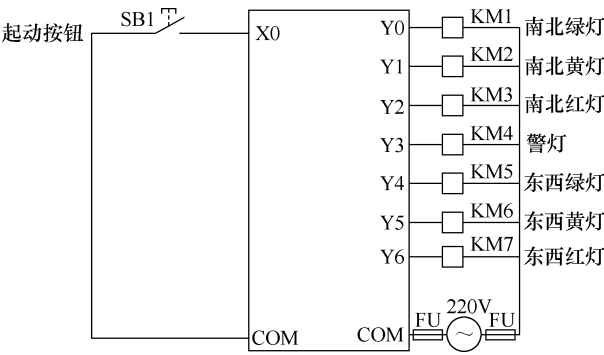


图 3-5 交通信号灯控制系统 PLC 外部 I/O 接线

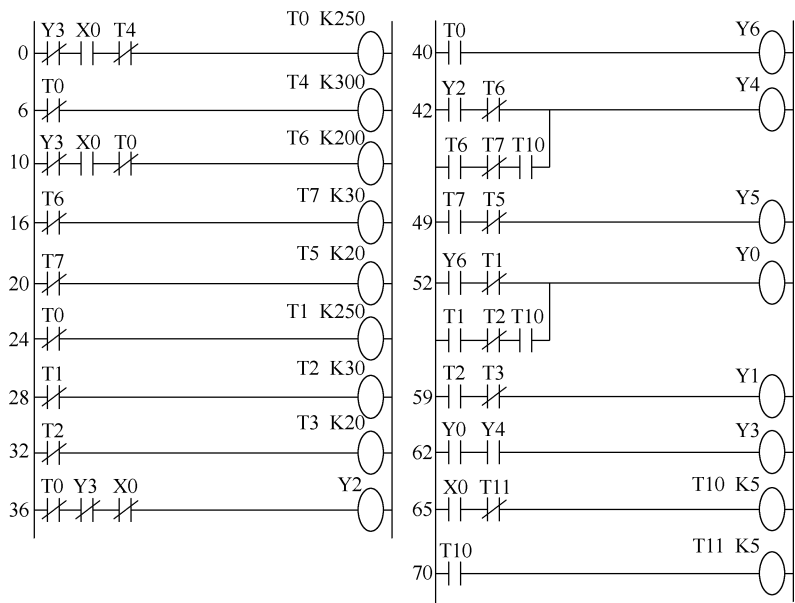


图 3-6 交通信号灯控制系统梯形图程序

5) 调试及试运行。操作 PLC 键盘，将程序输入 PLC，按照设计要求进行模拟调试，调试达到要求后，主电路通电试运行。

鉴定范围 2 交直流调速系统的设计、安装与调试

鉴定点 1 用变频器改造继电—接触式控制线路，并进行设计、安装与调试

问：变频调速控制系统的基本设计步骤有哪些？如何进行安装和调试？

答：无论生产工艺提出的动态、静态指标要求如何，其变频调速控制系统的设计过程基本相同，基本设计步骤是：

- 1) 了解生产工艺对转速变化的要求，分析影响转速变化的因素，根据自动控制系统的形成理论，建立调速控制系统框图。
- 2) 了解生产工艺的操作过程，根据电气控制电路的设计方法，建立调速控制系统的电气控制电路框图。
- 3) 根据负载情况和生产工艺的要求选择电动机、变频器及其外围设备。如果是闭环控制，最好选用能够在四象限运行的通用变频器。
- 4) 根据实际设备，绘制调速控制系统的电气控制电路原理图，编制控制系统的程序参数，修改调速控制系统框图。

变频器控制电路的安装和调试的步骤如下：

(1) 布线

- 1) 模拟量控制线。模拟量控制线主要包括输入侧的给定信号线和反馈信号线，输出侧的频率信号线和电流信号线。

模拟量信号的抗干扰能力较低,所以必须使用屏蔽线。屏蔽层靠近变频器的一端,应接控制电路的公共端(COM),但不要接到变频器的地端(E)或大地,如图3-7所示。屏蔽层的另一端应该悬空。

2) 开关量控制线。开关量的抗干扰能力较强,故在距离不太远时,允许不使用屏蔽线,但同一信号的两根线必须互相绞在一起。

3) 大电感线圈的浪涌电压吸收电路。如接触器、电磁继电器的线圈等,都具有很大的电感。在接通和断开的瞬间,由于电流的突变,它们会产生很高的感应电动势,所以在电路内会形成峰值很高的浪涌电压,导致内部控制电路的误动作。因此,在所有电感线圈的两端,必须接入浪涌电压吸收电路。在大多数情况下,可采用阻容吸收电路,在直流电路的电感线圈中,也可以只用一只二极管。

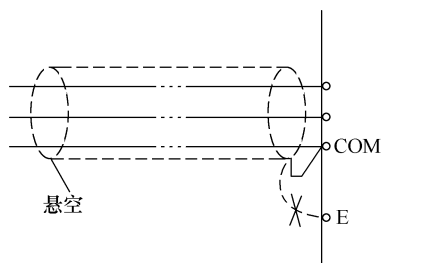


图 3-7 屏蔽线接法

(2) 变频器的通电和预置 一台新的变频器在通电时,输出端可先不接负载,而是首先熟悉它,在熟悉的基础上进行各种功能的预置。

(3) 变频器空载试验 变频器的输出端接上电动机,但电动机与负载断开,进行通电试验。观察变频器配上电动机后的工作情况,顺便校准电动机的旋转方向。试验步骤如下:

1) 先将频率设置于 0 位,合上电源后,微微提升工作频率,观察电动机的起转情况,以及旋转方向是否正确,如方向相反,则予以纠正。

2) 将频率上升至额定频率,使电动机运行一段时间。如一切正常,再选若干个常用的工作频率,也使电动机运行一段时间。

3) 将给定频率信号突降至 0 (或按停止按钮),观察电动机的制动情况。

(4) 变频器负载试验 电动机的输出轴与机械装置的传动轴相接,进行试验。

1) 起转试验。使工作频率从 0Hz 开始微微增加,观察拖动系统能否起转、在多大频率下起转。如起转比较困难,应设法加大起动转矩。具体方法有加大起动频率,加大 u/f 比,以及采用矢量控制等。

2) 起动试验。将给定信号调至最大;按下起动按钮,观察起动电流的变化及整个拖动系统在升速过程中运行是否平稳。如因起动电流过大而跳闸,则应适当延长升速时间;如在某一速度段起动电流偏大,则设法通过改变起动方式(S 曲线)来解决。

3) 停机试验。将运行频率调至最高工作频率,按下停止按钮,观察拖动系统的停机过程中是否出现因过电压或过电流而跳闸,有则应适当延长降速时间。当输出频率为 0Hz 时,观察拖动系统是否有爬行现象,有则应适当加强直流制动。

操作要点提示:

(1) 变频器的安装

1) 安装环境应满足环境温度为 $-10 \sim 15^{\circ}\text{C}$,且通风良好,周围无腐蚀、爆炸气体,安装在无振动机体上。

2) 变频器电源引入应安装低压断路器。

3) 变频器和电动机之间不能安装相位超前补偿器、电涌抑制器。

4) 接线应严格按照主电路接线图和控制电路接线图接线。

5) 控制电路的导线请采用屏蔽线。

6) 保证变频器接地良好。

(2) 布线时应遵守的原则

1) 尽量远离主电路 100mm 以上。

2) 尽量不与主电路交叉。必须交叉时, 应采取垂直交叉的方式。

(3) 正确选用变频器接地方式 所有变频器都专门有一个接地端子“E”, 用户应将此端子与大地相接。当变频器和其他设备, 或有多台变频器一起接地时, 每台设备都必须分别和地线相接, 不允许将一台设备的接地端和另一台设备的接地端相接后再接地。

(4) 运转前检查

1) 运转前重点检查导线有否接错, 特别是主电路的输入、输出电路。

2) 输出部分及时序电路方面是否发生短路或接地障碍。

(5) 试运转 变频器刚出厂, 已预先设定操作面板控制的运行方式, 故试运转时, 请将操作面板上的频率置于 5Hz。

【试题精选】 用变频器改造三相异步电动机正、反转两地控制电路, 并进行安装和调试。

(1) 电路图 正、反转两地控制电路如图 3-8 所示。

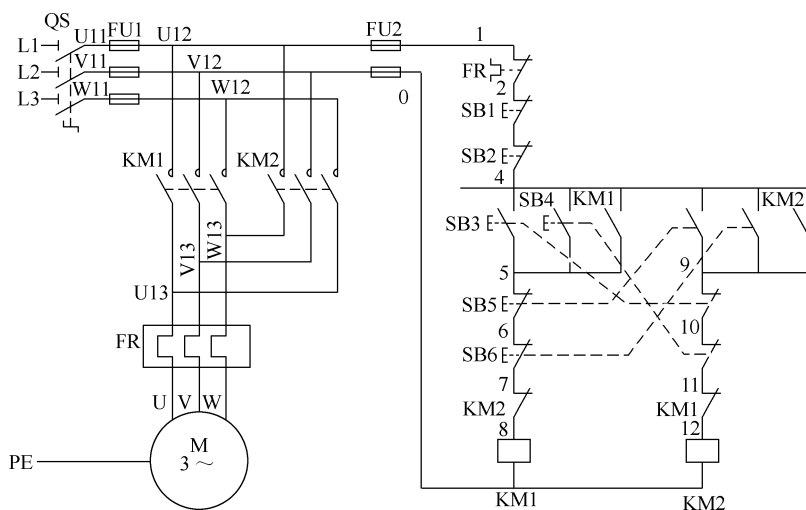


图 3-8 正、反转两地控制电路

(2) 考前准备 常用电工工具 1 套, 万用表 (MF47 或自定) 1 块, 钳形电流表 (T301—A 型或自定) 1 只, 三相四线电源 ($\sim 3 \times 380/220 \text{ V}$ 、20 A) 1 处, 单相交流电源 ($\sim 220 \text{ V}$ 、36 V、5 A) 1 处, 三相异步电动机 (Y112M—6, 2.2 kW、380 V、Y 联结或自定) 1 台, 配线板 (500 mm $\times$ 450 mm $\times$ 20 mm) 1 块, 变频器 (VFD—B 或自定) 1 台, 组合开关 (HZ10—25/3) 1 个, 交流接触器 (CJ10—20, 线圈电压 380 V) 2 只, 熔断器及熔芯配套 (RL1—60/20 A) 3 套, 熔断器及熔芯配套 (RL1—15/4 A) 2 套, 三联按钮 (LA10—3H 或 LA4—3H) 2 个, 接线端子排 (JX2—1015, 500 V、10 A、15 节) 1 条, 劳保用品 (绝缘鞋、工作服等) 1 套, 演算草稿纸 (A4 或 B5 或自定) 4 张, 圆珠笔 1 支。综

合设计时，允许考生带电工手册、物资购销手册作为选择元器件时参考。

(3) 评分标准（见表 3-4）

表 3-4 评分标准

序 号	主 要 内 容	考 核 要 求	评 分 标 准	配 分	扣 分	得 分
1	设计	根据给定电路图，按国家电气绘图规范及标准绘制电路图，写出变频器需要设定的参数	1. 电路图设计时，错 1 处扣 2 分 2. 绘制电路图不规范及不标准，每 1 处扣 2 分 3. 列出变频器的设定参数，缺 1 项或错 1 项扣 2 分	10		
2	元器件安装	元器件在配电板上布置要合理，安装要准确紧固、美观	1. 元器件布置不整齐、不匀称、不合理，每只扣 1 分 2. 元器件安装不牢固、安装元器件时漏装螺钉，每只扣 1 分 3. 损坏元器件每只扣 2 分	5		
3	接线	配线要求紧固、美观，导线要进入线槽。按钮不固定在配电板上，电源和电动机配线、按钮接线要接到端子排上，进出线槽的导线要有端子标号，引入端子要用别径压端子	1. 布线不进入线槽，不美观，每根扣 0.5 分 2. 接点松动、露铜过长、压绝缘层、标记线号不清、遗漏或误标，引入端子无别径压端子，每处扣 0.5 分 3. 损伤绝缘导线或线芯，每根扣 0.5 分	10		
4	调试	熟练操作变频器参数设定的键盘，并能正确输入参数。按照被控制设备要求，进行正确的调试	1. 使用变频器参数设定的操作键盘不熟练，扣 3 分 2. 调试时，没有严格按照被控制设备的要求进行，而达不到设计要求，每缺少 1 项功能，扣 5 分	15		
备注			合计			
			考评员 签 字	年 月 日		

(4) 操作工艺

1) 根据电气控制电路的设计方法，建立变频控制系统的电气控制电路图。因为变频器外部端子控制模式有多种，所以在设计时，应先确定变频器外部端子控制模式中的一种。本例选用两线式，变频器正、反转两地控制电路如图 3-9 所示。

2) 安装元器件和电路，元器件布局要整齐、匀称、合理。确定电器元件安装位置时，应做到既便于布线，又便于检修。安装元器件时，螺钉要先对角固定，不能一次拧紧。固定时用力不要过猛，避免损坏元器件。布线一般从控制电路开始，先确定导线走向，然后截取适当的长度进行安装，并对电路进行检查。

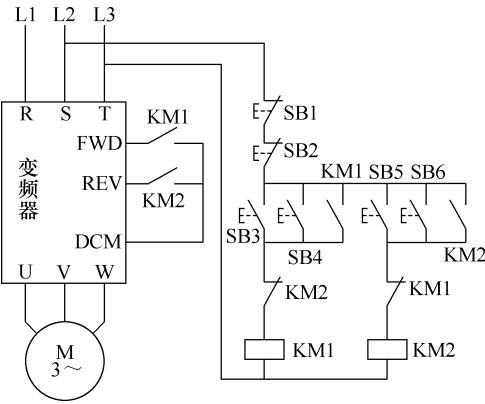


图 3-9 变频器正、反转两地控制电路

3) 接上电源线, 断开中间继电器与变频器输入控制端的连接导线 COM, 使变频器输入控制端在变频器不带电时合上电源, 将参数输入变频器, 主要设定项目有 02-01 (运转指令来源) 设定为 02 值; 02-05 (外部端子控制电路) 设定为 00 值。其余设定参数可根据考评员要求设定。

4) 将电动机接上, 通电试车。

鉴定点 2 检修变频器控制的电气设备

问: 变频调速系统的维修包括哪些内容? 通用变频器有哪些常见故障? 如何检修变频器控制的电气设备?

答: 变频调速系统的维修包括:

(1) 变频器的日常维护与检查 变频器是以半导体元件为核心的静止装置, 会由于温度、湿度、尘埃、振动等使用环境的影响及零部件老化等原因而发生故障。另外, 变频器中使用滤波电容器、冷却风扇等消耗性器件, 必须进行日常的维护和检查。

1) 变频器的日常检查。变频器在运行过程中, 可以从设备外部目视检查运行状况有无异常。主要检查项目有:

- ①电源电压是否在允许范围内。
- ②冷却系统是否正常。
- ③变频器、电动机是否过热、变色或有异味。
- ④变频器、电动机是否有异常振动和声音。
- ⑤安装地点的环境是否有异常。

2) 变频器的定期维护。为了防止出现因元器件老化和异常等造成故障, 变频器在使用过程中必须进行维护和保养, 根据需要更换老化的元器件。定期维护应放在暂时停产期间, 在变频器停机后进行。主要项目有:

- ①对紧固件进行必要的紧固。
- ②清扫冷却系统积尘。
- ③检查绝缘电阻是否在允许的范围内。
- ④检查导体、绝缘物是否有腐蚀、变色和破损。
- ⑤确认保护电路等的动作, 确认各部分的动作波形。
- ⑥检查冷却风扇、滤波电容器、接触器的工作情况。

(2) 检修变频器控制的电气设备时的注意事项

1) 对于变频器的故障处理来说, 现在变频器一般都有可靠的自我保护功能。如果在变频器的选型、参数设定、安装和使用过程中完全按照随机说明书的技术规范进行, 一般不会发生故障。

2) 变频器是技术含量很高的产品, 当变频调速系统出现故障时, 变频器大都能自动停机保护, 并给出信息提示, 检修时应以这些提示为线索, 查找变频器随机说明书中有关指示故障原因的内容, 分析出现故障的范围, 同时采用合理的测试手段确认故障点并修复之。

3) 一般情况下, 变频器的控制核心——微处理器系统与其他电路之间都设有可靠的隔离措施, 出现故障的概率很低, 即使发生故障, 常规手段也很难检测发现。因此, 当系统出

现故障时, 应将检修的重点放在主电路及微处理器以外的接口电路部分。

4) 如果不能排除变频器本身的故障, 需请专业人员处理。常见故障多发生在主电路(即整流、滤波、逆变部分) 专业人员可进行故障处理, 一般维修人员不得随意拆卸, 预防故障扩大。

操作要点提示:

1) 操作变频器前必须切断电源, 且在主电路滤波电容放电完成后, 电源指示灯熄灭后再进行作业, 以确保操作者的安全。

2) 在出厂前, 生产厂家都已对变频器进行了初始设定, 一般不能改变这些设定。而在改变了这些设定后又希望恢复初始值时, 一般需进行初始化操作。

3) 在新型变频器的控制电路中使用了许多 CMOS 芯片, 用手指直接触摸电路板将会使这些芯片因静电作用而损坏。

4) 在通电状态下, 不允许进行改变接线或拔插接件等操作。

5) 在变频器工作过程中不允许对电路信号进行检查, 这是因为连接测量仪表时出现的噪声以及误操作可能使变频器出现故障。

6) 当变频器发生故障而无故障显示时, 注意不能再轻易通电, 以免引起更大的故障。这时应断电后作电阻特性参数测试, 初步查找故障原因。

【试题精选】YA7232D 型蜗杆砂轮磨齿机的检修。

故障设置: KM 接触器线圈不通电。

故障现象: 磨削出的齿轮齿形不整, 精度无法达到合格要求。

(1) 考前准备 常用电工工具 1 套, 万用表 (MF47 型或自定) 1 块, 钳形电流表 (T301—A 或自定)、绝缘电阻表各 1 台, 蜗杆砂轮磨齿机 (YA7232D 型或自定) 1 台, 配套电路图 1 套, 故障排除所用材料 (与相应设备配套) 1 套, 黑胶布 1 卷, 透明胶布 1 卷, 圆珠笔 1 支, 绝缘鞋、工作服等 1 套。

(2) 电路图 YA7232D 型蜗杆砂轮磨齿机电路如图 3-10 所示。

(3) 评分标准 (见表 3-4)

(4) 操作工艺

1) 原理分析。当砂轮主轴运转时, 砂轮主轴所带的光栅发出信号, 通过放大、移相、整形、齿轮齿数控制、数模转换等送到整流、逆变触发信号的推动级, 通过变频器 U 使工件电动机达到与砂轮主轴相匹配的转速, 进行一定模数、齿数的齿轮工件磨削。

2) 故障分析。出现工件齿型不整, 是由于砂轮主轴与工件主轴在运行中达不到速比要求所造成的。从现场检查及测试情况看, 机械、电气部分均正常。经分析, 可能是输出电源被衰减。引起这种衰减的主要原因, 一是工件电动机接线接触不良, 二是减压起动电阻未被切除。

3) 故障排除。经检查, 原来进入全压运行时由于切除减压起动电阻 R 的接触器 KM 线圈断路, 使工件电动机未能进入全压运行, 以致转速下降, 达不到与砂轮主轴相匹配的速度。

处理方法为: 更换接触器线圈后, 磨齿机运行正常。

4) 通电试运行。

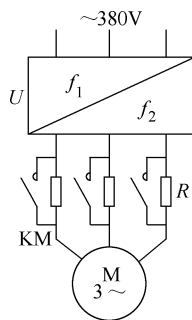


图 3-10 YA7232D 型蜗杆砂轮磨齿机电路

鉴定范围3 应用电子电路的安装与调试

鉴定点1 较复杂电子电路的安装与调试

问：如何安装和调试较复杂电子电路？

答：较复杂电子电路的安装与调试方法如下：

(1) 焊接技术要求

1) 焊点的机械强度要满足需要。为了保证足够的机械强度，一般采用把被焊接的电器元件引线端子打弯后再焊接的方法，但不能用过量的焊料堆积，以防止造成虚焊或焊点之间短路。

2) 焊接可靠，保证导电性能良好。为保证有良好的导电性能，必须防止虚焊。虚焊现象常有两种：一是引线浸润不好，二是印制电路板浸润不好。

3) 焊点表面要光滑、清洁。

(2) 焊接前的准备

1) 搪锡（镀锡）。因为一般长期存放的电器元件引线端都有一层氧化膜，元器件焊接前，大部分电器元件引脚应先用工具除去氧化层，然后再对电器元件引脚进行搪锡，但是少部分电器元件不需要搪锡。

2) 电器元件引线加工成型。加工时，要用工具保护引线的根部，不要从引线齐根部弯折，以免损坏电器元件。安装电器元件有两种方式：一种是立式；一种是卧式。焊接时，具体选择哪一种应根据具体情况来选用。

(3) 焊接的步骤

1) 五步焊接法：准备→加热→送丝→去丝→移电烙铁。

2) 三步焊接法：准备→加热和送丝→去丝和移电烙铁。

3) 对于小热容量焊件，整个焊接过程时间，不得超过 $2 \sim 4\text{s}$ 。

(4) 调试方法

1) 调试前的检查。根据电路图或接线图从电源端开始，逐步逐段校对电子元件的技术参数是否与电路图相对应；逐步逐段校对连接导线是否正确，检查焊点是否光滑、美观，有无虚焊。

2) 调试。

①静态测量。从电源开始，测量关键点的直流电压值；测量主要晶体管引脚直流电压值，是否与电路中规定值对应，进一步确定电路的正确性。

②动态测量。加入动态信号，用电子仪器进行测量，将测量结果与标准参数对比，进一步调整电路，完善电路的性能。

操作要点提示：

1) 认真检查主电路与控制电路的接线是否正确，特别注意晶闸管的门极不要与其他部分发生短路。

2) 控制电路不可用调压变压器作为电源，而主电路在调试时可用调压变压器的低压调试。

3) 调试时应先检查电源的输入情况,再检查电源的输出情况;先调试触发电路,后调试主电路;电源输入电压先低后高,整流输出电流先小后大。

【试题精选】0~99s 定时控制电路的安装和调试。

(1) 电路图 定时控制电路如图 3-11 所示。

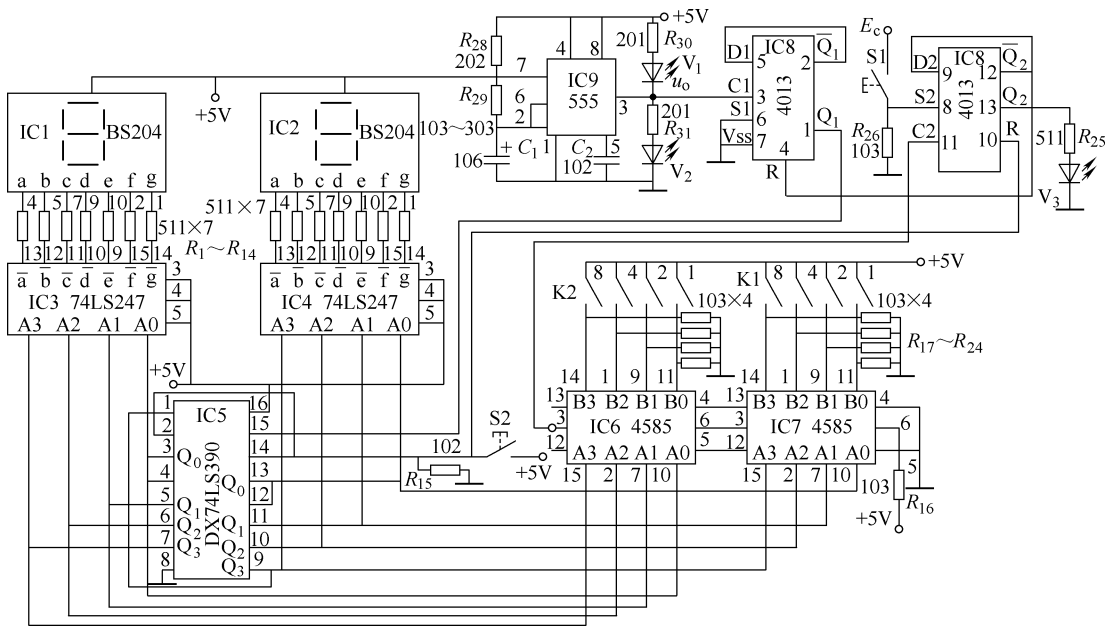


图 3-11 定时控制电路

(2) 考前准备 仪器、仪表及材料见表 3-5。

表 3-5 仪器、仪表及材料

序 号	代 号	名 称	型 号	数 量
1	V ₁	红发光二极管		1
2	V ₂	绿发光二极管		1
3	V ₃	黄发光二极管		1
4	IC3、IC4	译码器	74LS247	2
5	IC6、IC7	四位数字比较器	CMOS4585	2
6	IC5	双二-五十进制计数器	74LS390	1
7	IC8	双 D 触发器	CD4013	1
8	IC1、IC2	LED 显示器	BS204	2
9		集成电路插座	24 脚	1
10		集成电路插座	16 脚	5
11		集成电路插座	14 脚	1
12		集成电路插座	8 脚	1
13	R16 ~ R24	电阻器	10kΩ	11
14	R29	电阻器	30kΩ	1

(续)

序 号	代 号	名 称	型 号	数 量
15	R15	电阻器	1k Ω	1
16	R28	电阻器	2k Ω	2
17	R30、R31	电阻器	200 Ω	2
18	C ₂	电容器	0.01 μ F	1
19	C ₁	电容器	10 μ F	1
20		试验板		1
21		常用电子组装工具	套	1
22		+15V 稳压电源	处	1
23		万用表、	块	1
24		双踪示波器	台	1

(3) 评分标准 (见表 3-6)

表 3-6 评 分 标 准

序 号	主 要 内 容	考 核 要 求	评 分 标 准	配 分	扣 分	得 分
1	按图焊接	正确使用工具和仪表, 焊接质量可靠, 焊接技术符合工艺要求	1. 布局不合理, 扣 1 分 2. 焊点粗糙、拉尖、有焊接残渣, 每处扣 1 分 3. 元器件虚焊、气孔、漏焊、松动、损坏元器件, 每处扣 1 分 4. 引线过长、焊剂不擦干净, 每处扣 1 分 5. 元器件的标称值不直观、安装高度不合要求, 扣 1 分 6. 工具、仪表使用不正确, 每次扣 1 分 7. 焊接时损坏元器件, 每只扣 2 分	15		
2	调试后通电试验	在规定时间内, 利用仪器仪表调试后进行通电试验	1. 通电调试 1 次不成功扣 5 分; 2 次不成功扣 10 分; 3 次不成功扣 15 分 2. 调试过程中损坏元器件, 每只扣 2 分	15		
备注			合计			
			考评员 签字	年 月 日		

(4) 操作工艺

1) 设计布线图。根据电路原理图对安装图进行正确的设计, 可以两面布线, 以焊点一面为主。图中焊点、连接线、元器件都是安装时的实际位置, 实线表示焊点一面的连接线, 虚线表示元器件一面的连接线, 连接线画得要平直、不能交叉, 如图 3-12 所示。

2) 按表 3-5 核对元器件的数量、型号和规格, 如有短缺、差错应及时补缺和更换, 并检测元器件。

3) 试验板的插装与焊接。

①按照装配图将元器件插装在试验板上, 安装原则是先低后高、先里后外, 上一工序不

能影响下一工序的安装。

②电阻器采用卧式安装占用四个焊盘，紧贴板面安装，色标法电阻的色环标志顺序方向一致。

③集成电路应安装相应插座，插座的标记口的方向应与实际的集成电路标记口方向一致。将集成电路插入插座时，应避免插反、引脚未完全插入插座等现象。16 脚的插座占 4×8 个焊盘，14 脚的插座占 4×7 个焊盘，8 脚的插座占 4×4 个焊盘。

④发光二极管占用两个焊盘，引脚高度与集成电路插座高度相等。

⑤电容器引脚高度为 3mm。

⑥导线连线在焊点面上拐弯时，采用直角形状，直角处用焊点固定。

⑦所有焊点均采用直脚焊，焊后剪去多余引脚。安装好的电路板如图 3-13 所示。

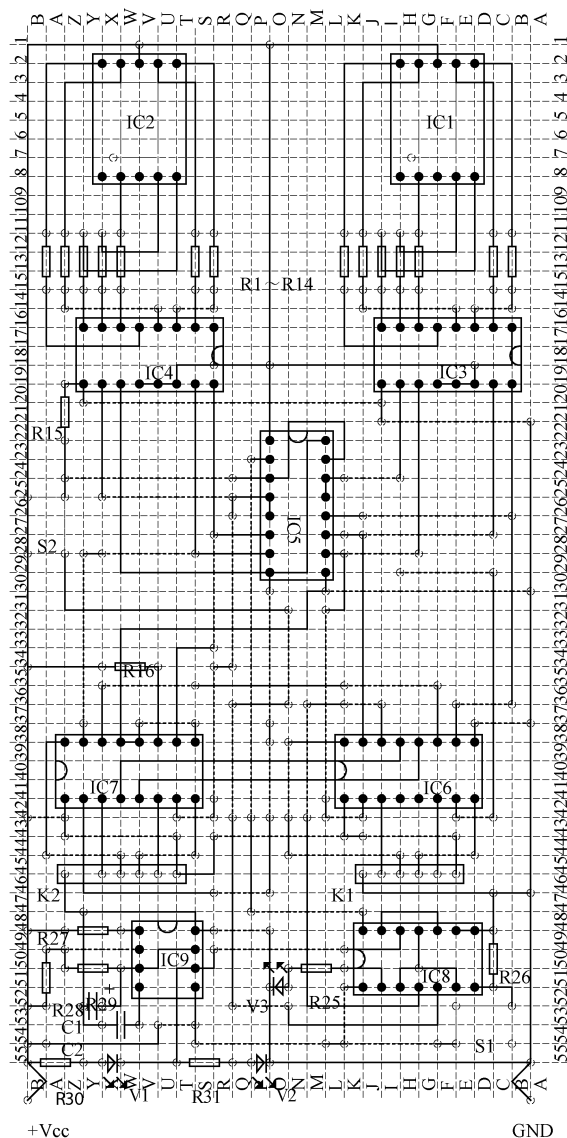


图 3-12 装配图

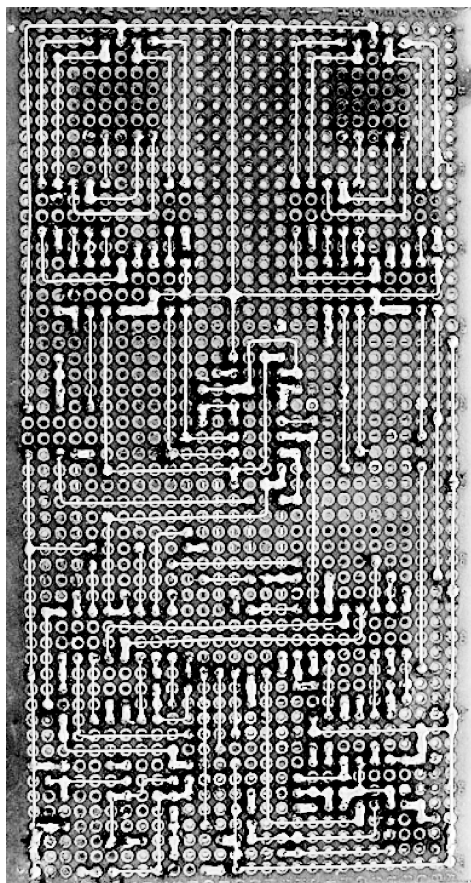


图 3-13 实际安装电路板的焊点面

4) 测试。

1) 安装完成后, 对照测试电路图和装配图进行检查。

2) 用万用表检测电源是否有短路问题, 无误后插上集成电路, 方可通电。

3) 按下复位按钮, 数码管显示“00”, 设定定时时间; 按下起动按钮, 定时器开始计时, 同时黄色发光二极管亮; 当计到设定时间, 定时器停止计时, 黄色发光二极管熄灭。

鉴定点 2 变流系统电子电路的安装与调试

问: 如何安装和调试变流系统电子电路?

答: 变流系统电子电路的安装与调试方法如下:

1) 按电路图安装电子电路。

2) 调试安装好的电子电路。

①检查触发电路中各元器件焊接是否正确, 熟悉各测试点位置, 并将电压调到适当位置。

②接通同步变压器的电源, 用示波器观察有关各点的波形, 检查触发极是否正常、估计控制角 α 的变化范围。

3) 调节电位器, 观察其对输出脉冲宽度的影响。

操作要点提示:

1) 安装与调试时要正确判别单结晶体管的极性。由于单结晶体管内部只有一个 PN 结, 根据这一特点, 将万用表拨在 $R \times 1k$ 挡上, 依次检测管子任意两个引脚间的正、反向电阻, 其中一个引脚对另两个引脚的阻值都小, 则黑表笔接的是发射极 E; 然后, 根据发射极 E 和每个基极之间的正、反向电阻应有明显的差别的特点, 黑表笔接发射极 E, 红表笔依次接两个基极 B_1 、 B_2 , 比较两个正向电阻的大小, 与较小阻值相对应的红表笔所接触的电极为基础极 B_2 , 另一电极则为基极 B_1 。

上述判别基极 B_1 、 B_2 的方法, 不一定对所有单结晶体管都成立, 有个别管子的 E - B_1 之间的正向电阻值较小。不过准确地判别单结管的两个基极, 哪个是 B_1 、哪个 B_2 , 在实际应用中并不怎么重要。这是因为, 即使 B_1 、 B_2 用颠倒了, 也不会使管子损坏, 只影响输出的脉冲幅度 (在脉冲电路中, 单结管多作脉冲发生器使用, 产生尖脉冲)。当发现输出的脉冲幅度较小时, 只要将原来假定的 B_1 、 B_2 对调过来就可以了。

2) 调试电路时, 首先要掌握设备的使用要点和注意事项, 特别是示波器要预先准备, 通电检查。然后调整好直流电源电压, 使其极性满足要求, 有信号源时, 应调整好其电压, 使其满足要求。

3) 系统调试时, 应先进行部件调试, 后进行系统调试; 先进行开环调试, 后进行闭环调试; 先电阻性负载, 后电感性负载; 先内环调试, 后外环调试; 先不可逆调试, 后可逆调试。

【试题精选】三相桥式全控整流电路的性能调试。

(1) 准备要求

1) 工具与仪表。工具: 一字槽、十字槽螺钉旋具、尖嘴钳、电工刀和验电器; 仪表: 万用表、双踪示波器、直流电流表 ($0 \sim 50A$) 和直流电压表 ($0 \sim 300V$)。

2) 设备。KGS—1 型晶闸管变流技术实验装置、三相整流变压器和灯泡箱。

(2) 评分标准 (见表 3-6)

2) 用双踪示波器检查各主要点的波形。

①同时观察①点与②点的波形, 说明 C_1 和 R_1 的作用。

②同时观察②点与③点的波形, 说明锯齿波的底宽决定于电路中哪些元器件的参数。

③观察④~⑧点及脉冲变压器输出电压 u_g 的波形, 记录各波形的幅度与宽度, 说明 u_g 的幅度、宽度与电路中哪些元器件的参数有关。

3) 按图 3-14b 所示的电路连接电阻负载 (变压器或灯泡) 三相桥式全控整流电路。

4) 测定交流电源相序。晶闸管可控整流电路中各元器件的阳极电压的相序和触发器同步电压的相序必须一致, 否则触发脉冲的相位与晶闸管阳极的电压的相位不能同步, 会造成整流电压波形混乱, 所以通电前必须检查相序。

①用示波器测量电源电压时应采取安全措施。使用示波器测试相序比较方便, 但要注意安全保护。

a. 示波器的电源进线插头, 一般都是三芯的, 有接地连接。在测试相序时, 必须将插头的接地端断开, 但此时示波器外壳将带电, 需注意操作安全。

b. 当被测电压大于 440V 时, 示波器的交流电源要经过隔离变压器再接入。

c. 当被测点电压过高时, 应采用分压电阻测量, 如图 3-15 所示, 而不能在被测点与示波器测量线之间串联电阻。

d. 示波器的探头的输入端与接地端在使用时不能接错。

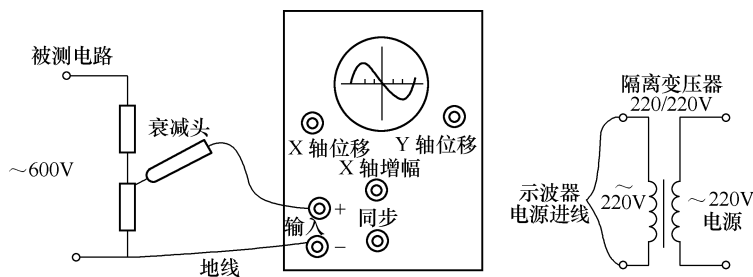


图 3-15 测量高压电路时示波器的连接

②用双踪示波器测试相序。使用双踪示波器时, 应注意正确设置电路上的公共点, 否则会引起电源短路。

a. 当电源有中性线时, 将示波器的公共端点置于中性线上, 然后用示波器的测试端 Y1 和 Y2 分别测 U、V、W 三相, 从屏幕上可看到三相互差 120° 。

b. 当电源无中性线时, 可将示波器的公共端点任意设定在 U、V、W 三相中的一相上, 然后用 Y1 和 Y2 分别测另外两相, 判别该两相的相序, 再变更公共点, 仿效上述方法, 按照三相互差 120° 的关系, 定出全部相序。

③用单踪示波器测试相序。

a. 示波器上触发选择开关转换到“电源整步”位置, 若示波器上无“电源整步”, 则可通过变压器从交流电源引入约 10V 的交流整步电压。

b. 测量 U 相电压。用正极端接三相引入线的 U 相线 (即相线), 负极端 (即示波器上的公共地线) 接电源中性点。调整 X 轴增幅旋钮, 使被测电压一个周波在 X 轴上占 6 大格 (每一大格为 60° 电角度), 同时调整同步旋钮使屏幕上的波形稳定, 再调 X 轴位移旋钮, 把

波形从正半周至负半周的过零点移到示波器屏幕的中心点（X 轴与 Y 轴的交点）上，如图 3-16a 中实线所示。

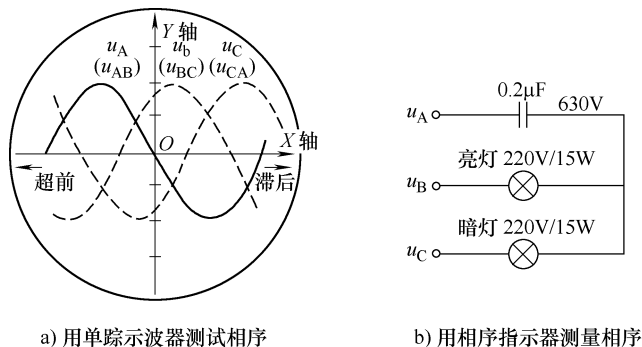


图 3-16 测试相序的方法

c. 若电源进线没有中性线，则可测量 U(A) 相与 V(B) 相之间的线电压 U_{AB} ，此时正极端接 U(A) 相，负极端接 V(B) 相，波形调整同上述方法。

d. 按上述方法依次测量 B 相和 C 相波形，如果 A、B、C 三相波形顺次滞后 120° （X 轴上 2 大格），则表明相序正确。反之，从屏幕上的波形可以确定 A、B、C 三相。

④用相序指示器测量相序（见图 3-16b）。

5) 确定主变压器与同步变压器的极性，并将主变压器接成 $\Delta/\text{Y}-11$ ，同步变压器接成 $\text{Y}-11 + \Delta/\text{Y}-5$ 。1CF ~ CF 触发极的同步电压连接方法见表 3-7。

表 3-7 触发极同步电压连接方法

组别	共阴极组			共阳极组		
晶闸管元件号	VT ₁	VT ₂	VT ₃	VT ₄	VT ₅	VT ₆
晶闸管元件所接的相	A	B	C	A	B	C
同步电压	a'	b'	c'	a	b	c

用双踪示波器可检查主变压器二次侧与同步变压器二次侧的相对相序、相位是否符合接线原理图的要求，如图 3-17 所示。

首先将主变压器与同步变压器二次侧中性线短接，产生一个公共点，然后用 Y1 和 Y2 观察 U_{ao} 与 U_{+ao} ，它们应反相 180° ，同理，其他两相如上述方法测试。若符合上述要求，则说明同步变压器的 +a、+b、+c 是 $\Delta/\text{Y}-5$ 联结。若 u_{-ao} 、 u_{-bo} 、 u_{-co} 分别与 u_{ao} 、 u_{bo} 、 u_{co} 相位相同，则说明 -a、-b、-c 为 $\Delta/\text{Y}-11$ 联结，与主变压器接法完全相同。若相序有错，不会出现上述结果。

6) 用双踪示波器检查变压器自身的联结组标号。测量前，先目测确认 Δ/Y 、 Y/Δ 等联

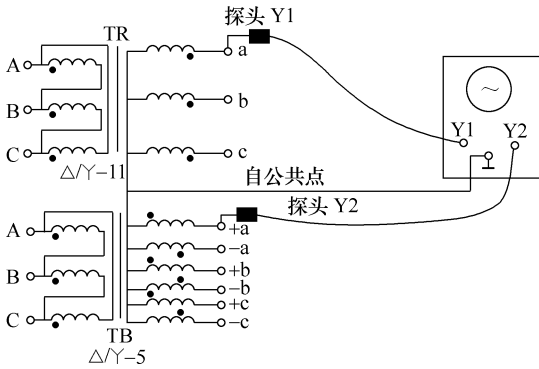


图 3-17 主变压器与同步变压器
相对相序、相位的测定

结,然后将 A、A'依次用导线和示波器上公共点连接,将 Y1、Y2 依次分别与 B、B'、C、C'相连。若 $u_{A'B'}$ 、 $u_{B'C'}$ 、 $u_{C'A'}$ 分别超前 u_{AB} 、 u_{BC} 、 u_{CA} 为 30° ,则说明变压器的联结为 $\Delta/\gamma-11$;若滞后 150° ,则变压器的联结为 $\Delta/\gamma-5$,如图 3-18 所示。

7) 观察触发电路各点波形。

①调整各触发器锯齿波斜率电位器 RP3,用双踪示波器依次测量相邻两块触发板的锯齿波电压波形,间隔应为 60° ,斜率要基本一致,其波形如图 3-19 所示。

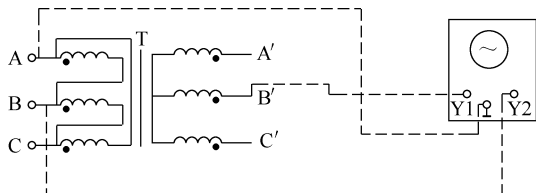


图 3-18 变压器联结组标号的判定

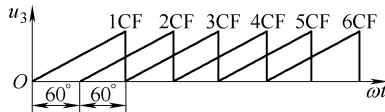


图 3-19 锯齿波电压波形

②观察各触发器的输出触发脉冲,如果 X、Y 端不连接,输出触发脉冲为单窄脉冲,如图 3-20a 所示(以 1CF 为例)。X、Y 端连接后,输出触发脉冲为双窄脉冲,如图 3-20b 所示。

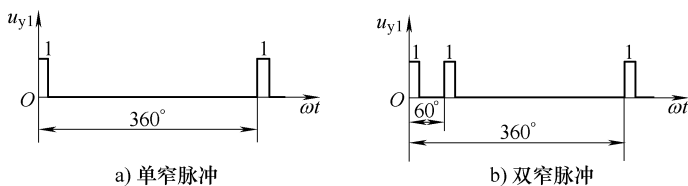


图 3-20 1CF 输出触发脉冲的形式

③偏移直流电压 U_b 的调节。触发电路正常后,调节电位器 RP2,使 $U_c = 0$ 时,初始脉冲应对在 $\alpha = 120^\circ$ 处。

④仔细检查线路无误后,合上 Q2,调节电位器 RP1,观察 α 从 $120^\circ \sim 0^\circ$ 变化时 u_d 及 U_{v1} 的波形。

⑤去掉与晶闸管 VT_1 相串联的熔断器(造成断路),观察并记录 u_d 及 U_{v1} 的波形。

⑥人为地改变三相电源相序,观察并记录 $\alpha = 90^\circ$ 时 u_d 的波形,并分析其原因。恢复三相电源的相序,对调主变压器二次侧相位,观察 u_d 的波形是否正常。

(4) 注意事项

1) 为简化触发电路,本电路中未采用强化触发环节,脉冲封锁也未引出。

2) 在调整锯齿波排队时,要注意先把双踪示波器 Y1 和 Y2 的灵敏度调到一样。

3) 无论对电阻性负载电路的测试,还是电感性负载电路的测试在闭合 Q2 前都应先把 U_c 调到零,且调节 U_c 时应使旋钮均匀滑动。

考核重点

理论知识鉴定考核重点表

附表 1 理论知识鉴定考核重点表

鉴定范围									鉴定点		
一级			二级			三级			代码	名称	重要程度
代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重			
A	基本要求 (84: 13: 01)	15	A	职业道德 (16: 02 : 00)	5	A	职业道德 基本知识 (09: 01 : 00)	3	001	职业道德的基本内涵	X
									002	市场经济条件下职业道德的功能	X
									003	企业文化的功能	X
									004	职业道德对增强企业凝聚力、竞争力的作用	X
									005	职业道德是人生事业成功的保证	Y
									006	文明礼貌的具体要求	X
									007	对诚实守信基本内涵的理解	X
									008	办事公道的具体要求	X
									009	勤劳节俭的现代意义	X
									010	创新的道德要求	X
			B			B	职业守则 (07: 01 : 00)	2	001	遵纪守法的规定	X
									002	爱岗敬业的具体要求	X
									003	严格执行安全操作规程的重要性	X
									004	工作认真负责的具体要求	X
									005	团结互助的基本要求	X
									006	爱护设备和工具的基本要求	X
									007	着装整洁的要求	Y
									008	文明生产的具体要求	X
			B	基础知识 (68: 11 : 01)	10	A	电工基 础知识 (27: 02 : 00)	2	001	电路的组成	X
									002	电阻的概念	X
									003	欧姆定律	X
									004	电压和电位的概念	Y
									005	电阻的连接	X
									006	电功和电功率的概念	X
									007	基尔霍夫定律	X

(续)

鉴 定 范 围									鉴 定 点		
一级			二级			三级			代 码	名 称	重 要 程 度
代 码	名 称	鉴 定 比 重	代 码	名 称	鉴 定 比 重	代 码	名 称	鉴 定 比 重			
A	基本要求 (84; 13; 01)	15	B	基础知识 (68; 11; 01)	10	A	电工基 础知识 (27; 02; 00)	2	008	直流电路的计算	Y
									009	电容器的基本知识	X
									010	磁场的基本物理量	X
									011	磁路的概念	X
									012	铁磁材料的特性	X
									013	电磁感应的概念	X
									014	正弦交流电的基本概念	X
									015	单相正弦交流电路	X
									016	功率因数的概念	X
									017	三相交流电的基本概念	X
									018	三相负载的连接方法和三相电路功率的特点	X
									019	变压器的工作原理	X
									020	变压器的用途	X
									021	电力变压器的结构	X
									022	三相异步电动机的特点	X
									023	三相异步电动机的结构	X
									024	三相异步电动机的工作原理	X
									025	常用低压电器的符号	X
									026	常用低压电器的作用	X
									027	电动机起动/停止控制电路	X
									028	电气图的分类	X
									029	读图的基本步骤	X
						B	电子技术 基础知识 (09; 00; 00)	2	001	二极管的结构	X
									002	二极管的工作原理	X
									003	常用二极管的符号	X
									004	晶体管的结构	X
									005	晶体管的工作原理	X
									006	晶体管的符号	X
									007	单管基本放大电路的组成	X
									008	放大电路中负反馈的概念	X
									009	单相整流稳压电路的组成	X
						C	常用电工仪 器、仪表的 使用 (04; 01; 00)	1	001	电工指示仪表的分类	Y
									002	电流表的使用与维护	X
									003	电压表的使用与维护	X

(续)

鉴 定 范 围						鉴 定 点					
一级			二级			三级			代 码	名 称	重 要 程 度
代 码	名 称	鉴 定 比 重	代 码	名 称	鉴 定 比 重	代 码	名 称	鉴 定 比 重			
A	基本要求 (84：13： 01)	15	B	基础知识 (68：11： 01)	10	C	常用电工仪器、仪表的使用(04：01：00)	1	004	万用表的使用与维护	X
									005	绝缘电阻表的使用与维护	X
						D	常用电工工具、量具的使用(03：02：00)	1	001	螺钉旋具的使用与维护	X
									002	钢丝钳的使用与维护	X
									003	活扳手的使用与维护	X
									004	喷灯的使用与维护	Y
									005	外径千分尺的使用与维护	Y
						E	常用材料的选型(04：02：00)	1	001	导线的分类	X
									002	导线截面积的选择	X
									003	常用绝缘材料的分类	X
									004	常用绝缘材料的选用	X
									005	常用磁性材料的分类	Y
									006	常用磁性材料的选用	Y
						F	安全知识(10：00：00)	1	001	电工安全的基本知识	X
									002	触电的概念	X
									003	常见的触电形式	X
									004	触电的急救措施	X
									005	安全间距和安全电压	X
									006	电气防火与防爆的基本措施	X
									007	安全用电的技术要求	X
									008	防雷常识	X
									009	绝缘安全用具的正确使用	X
									010	电气设备操作的基本知识	X
						G	其他相关知识(07：03：01)	1	001	锉削方法	X
									002	钻孔方法	X
									003	螺纹加工方法	Y
									004	供电系统的基本常识	Y
									005	安全用电常识	X
									006	现场文明生产的要求	X
									007	环境污染的概念	Y
									008	电磁污染源的分类	X
									009	噪声的危害	Z
									010	质量管理的概念	X
									011	对职工岗位质量的要求	X

(续)

鉴 定 范 围									鉴 定 点		
一级			二级			三级			代 码	名 称	重 要 程 度
代 码	名 称	鉴 定 比 重	代 码	名 称	鉴 定 比 重	代 码	名 称	鉴 定 比 重			
A	基本要求 (84: 13: 01)	15	B	基础知识 (68: 11: 01)	10	H	相关法律 法规知识 (04: 01: 00)	1	001	劳动者的权利	X
									002	劳动者的义务	X
									003	劳动合同的解除	X
									004	劳动安全卫生制度	Y
									005	电力法知识	X
B	相关 知识 (140: 47: 00)	85	A	继电控制 电路装调 维修 (29: 04: 00)	15	A	继电控制 电路的分 析与测绘 (10: 01: 00)	5	001	电气控制图测绘的步骤	X
									002	电气控制图测绘的方法	Y
									003	电气控制图测绘的注意事项	X
									004	T68 型卧式镗床电气控制位置图的测绘内容	X
									005	T68 型卧式镗床电气控制电路图的分析方法	X
									006	T68 型卧式镗床主电路的测绘内容	X
									007	T68 型卧式镗床控制电路的测绘内容	X
									008	X62W 型万能铣床电气控制位置图的测绘内容	X
									009	X62W 型万能铣床电气控制电路图的分析方法	X
									010	X62W 型万能铣床主电路的测绘内容	X
									011	X62W 型万能铣床控制电路的测绘内容	X
						B	机床电气 控制电路 及其常见 故障 (19: 03: 00)	10	001	20/5t 桥式起重机主电路的组成	X
									002	20/5t 桥式起重机控制电路的组成	X
									003	20/5t 桥式起重机小车电路的组成	Y
									004	20/5t 桥式起重机主钩电路的组成	X
									005	20/5t 桥式起重机保护电路的组成	X
									006	20/5t 桥式起重机的常见故障	X
									007	X62W 型万能铣床主电路的组成	X
									008	X62W 型万能铣床控制电路的组成	X
									009	X62W 型万能铣床电路的起动控制方法	Y
									010	X62W 型万能铣床电路的制动控制方法	X
									011	X62W 型万能铣床电路的冲动控制方法	X
									012	X62W 型万能铣床工作台移动控制方法	X
									013	X62W 型万能铣床工作台回转控制方法	X

(续)

鉴定范围									鉴定点		
一级			二级			三级			代码	名称	重要程度
代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重			
B	相关知识 (140; 47; 00)	85	A	继电控制 电路装调 维修 (29; 04; 00)	15	B	机床电气 控制电路 及其常见 故障 (19; 03; 00)	10	014	X62W 型万能铣床电路的电气保护措施	X
									015	X62W 型万能铣床电路的常见故障及原因	X
									016	T68 型卧式镗床主电路的组成	X
									017	T68 型卧式镗床控制电路的组成	X
									018	T68 型卧式镗床电路的起动控制方法	Y
									019	T68 型卧式镗床电路的调速控制方法	X
									020	T68 型卧式镗床电路的制动控制方法	X
									021	T68 型卧式镗床电路的电气保护措施	X
									022	T68 型卧式镗床电路的常见故障	X
			B	应用电子 电路调试 维修 (35; 12; 00)	20	A	电子电路 读图的分 析与测绘 (06; 03; 00)	4	001	常用电子单元电路及其要求	X
									002	集成运放电路的线性应用	X
									003	集成运放电路的非线性应用	Y
									004	组合逻辑电路的原理分析	X
									005	组合逻辑电路的使用方法	Y
									006	时序逻辑电路的原理分析	X
									007	时序逻辑电路的使用方法	Y
									008	555 集成定时器的使用方法	X
									009	电子电路的测绘方法	X
						B	电子电路 调试的 基本知识 (05; 01; 00)	3	001	集成移位寄存器的原理分析	X
									002	集成移位寄存器的使用方法	X
									003	集成译码器的原理分析	X
									004	集成译码器的使用方法	X
									005	集成二-十进制计数器的原理	Y
									006	集成二-十进制计数器的使用方法	X
						C	电子电路 的故障分 析与处理 方法 (08; 00; 00)	4	001	集成运放电路的常见故障分析	X
									002	集成运放电路的故障处理方法	X
									003	组合逻辑电路的常见故障分析	X
									004	组合逻辑电路的故障处理方法	X
									005	RS 触发器的工作原理	X
									006	JK 触发器的工作原理	X
									007	组合时序电路的常见故障分析	X
									008	组合时序电路的故障处理方法	X

(续)

鉴 定 范 围									鉴 定 点		
一级			二级			三级			代 码	名 称	重 要 程 度
代 码	名 称	鉴 定 比 重	代 码	名 称	鉴 定 比 重	代 码	名 称	鉴 定 比 重			
B	相关 知识 (140；47； 00)	85	B	应用电子 电路调试 维修 (35； 12；00)	20	D	电力电子 电路读图 的分析与 测绘 (10； 04；00)	5	001	对晶闸管触发电路的要求	X
									002	晶体管触发电路的组成	Y
									003	晶体管触发电路的工作原理	Y
									004	三相半波可控整流电路的组成	X
									005	三相半波可控电路接电阻性负载时的 性能特点	X
									006	三相半波可控电路接电感性负载时的 性能特点	X
									007	三相半控桥式整流电路的组成	X
									008	三相半控桥式电路接电阻性负载时的 性能特点	X
									009	三相半控桥式电路接电感性负载时的 性能特点	X
									010	三相全控桥式整流电路的组成	X
									011	三相全控桥式电路接电阻性负载时的 性能特点	X
									012	三相全控桥式电路接电感性负载时的 性能特点	X
									013	三相半波可控整流电路的计算	Y
									014	三相桥式可控整流电路的计算	Y
						E	电力电子 电路及其 调试 (06； 04；00)	4	001	可控整流触发电路的调试方法	X
									002	单相可控整流电路电压波形的特点	X
									003	单相可控整流电路电流波形的特点	Y
									004	三相半波可控整流电压波形的特点	X
									005	三相半波可控整流电流波形的特点	Y
									006	三相桥式可控整流电压波形的特点	X
									007	三相桥式可控整流电流波形的特点	Y
									008	晶闸管触发电路同步的概念	Y
									009	集成触发电路的组成	X
									010	集成触发电路的工作原理	X

(续)

鉴定范围									鉴定点		
一级			二级			三级			代码	名称	重要程度
代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重			
B	相关知识 (140: 47: 00)	85	C	可编程控制系统装调维修 (38: 13: 00)	25	A	PLC 控制系统读图分析与编程 (16: 04: 00)	10	001	简单 PLC 程序的功能分析	X
									002	基本 PLC 程序的编制方法	X
									003	脉冲指令的编程方法	X
									004	脉冲指令的功能分析	X
									005	置位、复位指令的编程方法	X
									006	置位、复位指令的功能分析	X
									007	计数器指令的编程方法	X
									008	计数器指令的功能分析	X
									009	优先电路的编程方法	Y
									010	优先电路的功能分析	Y
									011	分频电路的编程方法	Y
									012	分频电路的功能分析	Y
									013	时钟电路的编程方法	X
									014	时钟电路的功能分析	X
									015	交通灯控制的 PLC 编程方法	X
									016	PLC 控制交通灯程序的分析	X
									017	Y-△起动的 PLC 编程方法	X
									018	双速电动机控制的 PLC 编程方法	X
									019	车床电路的 PLC 控制编程方法	X
									020	磨床电路的 PLC 控制编程方法	X
						B	PLC 控制系统及其调试 (13: 07: 00)	10	001	PLC 控制系统设计的原则	X
									002	PLC 控制系统设计的内容	X
									003	PLC 控制系统设计的步骤	X
									004	PLC 编程软件的安装方法	Y
									005	PLC 编程软件的功能	X
									006	编程语言的选择方法	X
									007	编程语言的转换方法	Y
									008	PLC 程序的检查方法	X
									009	PLC 与计算机的通信设置	Y
									010	PLC 程序的上载方法	Y
									011	PLC 程序的下载方法	X
									012	PLC 的遥控运行和停止方法	X

(续)

鉴定范围									鉴定点		
一级			二级			三级			代码	名称	重要程度
代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重			
B	相关知识 (140: 47: 00)	85	C	可编程控制系统装调维修 (38: 13: 00)	25	C	PLC 故障的排除 (09: 02: 00)	5	013	编程软件的监控方法	X
									014	输出软元件的强制执行方法	Y
									015	编程软件的使用步骤	X
									016	PLC 断电数据保持的设置方法	Y
									017	程序错误的查找方法	X
									018	程序错误的纠正步骤	X
									019	程序错误的纠正方法	X
									020	编程软件模拟现场的调试方法	Y
									001	PLC 硬件故障的类型	X
									002	PLC 输入模块的常见故障	X
									003	PLC 输入模块的故障处理方法	X
									004	PLC 输出模块的常见故障	X
									005	PLC 输出模块的故障处理方法	X
									006	PLC 电源模块的常见故障	Y
									007	PLC 电源模块的故障处理方法	Y
									008	PLC 通信模块的常见故障	X
									009	PLC 通信模块的故障处理方法	X
									010	PLC 常见外围故障的类型	X
									011	PLC 常见外围故障的解决方法	X
			D	交直流传动系统装调维修 (38: 18: 00)	25	A	交直流传动系统及其分析 (17: 06: 00)	10	001	自动控制系统的概念	X
									002	自动控制系统的组成	X
									003	比例调节器的组成	X
									004	比例调节器的作用	X
									005	积分调节器的组成	X
									006	积分调节器的作用	X
									007	微分调节器的组成	Y
									008	微分调节器的作用	Y
									009	比例积分调节器的组成	X
									010	比例积分调节器的作用	X
									011	直流调速系统的分类	X
									012	转速负反馈调速系统的组成	X
									013	转速负反馈调速系统的原理	X

(续)

鉴 定 范 围									鉴 定 点		
一级			二级			三级			代 码	名 称	重 要 程 度
代 码	名 称	鉴 定 比 重	代 码	名 称	鉴 定 比 重	代 码	名 称	鉴 定 比 重			
B	相 关 知 识 (140: 47: 00)	85	D	交直流传 动系统装 调维修 (38: 18: 00)	25	A			014	电压负反馈调速系统的组成	Y
									015	电压负反馈调速系统的原理	Y
									016	电压电流双闭环系统的组成	X
									017	电压电流双闭环系统的原理	X
									018	转速电流双闭环系统的组成	X
									019	转速电流双闭环系统的原理	X
									020	交流调压调速系统的组成	Y
									021	交流调压调速系统的原理	Y
									022	交流变频调速系统的组成	X
									023	交流变频调速系统的原理	X
						B	交直流传 动系统的 安装与调 试 (11: 06: 00)	8	001	直流电动机调速方法的分类	X
									002	调速系统的技术指标	X
									003	直流测速发电机的作用	X
									004	直流测速发电机的工作原理	X
									005	直流测速发电机的误差	Y
									006	直流调速装置的安装方法	X
									007	直流调速装置的调试方法	X
									008	直流调速装置的使用方法	X
									009	交流测速发电机的作用	Y
									010	交流测速发电机的工作原理	X
									011	交流测速发电机的误差	Y
									012	变频器的安装方法	Y
									013	变频器的调试方法	X
									014	步进电动机的概念	X
									015	步进电动机驱动电路的组成	Y
									016	步进电动机的选用方法	Y
									017	步进电动机的简单计算	X
						C	交直流传 动系统的 故障分析 与处理方 法 (10: 06: 00)	7	001	直流调速系统励磁故障的分析	Y
									002	直流调速系统励磁故障的处理方法	Y
									003	直流调速系统主电路的故障分析	X
									004	直流调速主电路故障的处理方法	X
									005	直流调速系统反馈电路的故障分析	X

(续)

鉴定范围									鉴定点		
一级			二级			三级			代码	名称	重要程度
代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重			
B	相关知识 (140: 47: 00)	85	D	交直流传动系统装调维修 (38: 18: 00)	25	C	交直流传动系统的故障分析与处理方法 (10: 06: 00)	7	006	直流调速反馈电路故障的处理方法	X
									007	变频器的硬件故障分类	Y
									008	变频器的硬件故障的处理方法	Y
									009	变频器的参数设置与故障分析	X
									010	变频器参数的修改方法	X
									011	变频调速系统主电路的故障分析	X
									012	变频调速系统故障的处理方法	X
									013	软起动器常见故障的分析	X
									014	软起动器常见故障的处理方法	X
									015	步进驱动系统常见故障的分析	Y
									016	步进驱动系统故障的处理方法	Y

操作技能鉴定考核重点表

附表2 操作技能鉴定考核重点表

行为领域	鉴定范围			鉴定点		
	代码	名称	鉴定比重			
操作技能	A	PLC 控制系统的设计、安装与调试	40	01	PLC 控制电路的设计、安装与调试	X
				02	PLC 控制电路的维修	X
	B	交直流调速系统的设计、安装与调试	30	01	直流调速系统的设计、安装与调试	X
				02	变频器控制的调速系统的安装与调试	X
	C	应用电子电路的安装与调试	30	01	较复杂电子电路的安装与调试	X
				02	电力电子电路的安装与调试	X

注：X—核心要素；Y—一般要素；Z—辅助要素。

模 拟 试 卷

一、试卷的结构

1. 理论知识试卷的结构

国家题库理论知识试卷，按鉴定考核用卷是否为标准化，试卷划分为标准化试卷和非标准化试卷。维修电工（高级）知识试卷采用标准化试卷；非标准化试卷。其中，非标准化试卷有 3 种组成形式。维修电工理论知识试卷具体的题型比例、题量和配分方案见附表 3。

附表 3 维修电工理论知识试卷的题型、题量与配分方案

题型	鉴定工种等级			分数	
	初级工	中级工	高级工	初、中级	高级
选择题	160 题（0.5 分/ 题）			80 分	
判断题	40 题（0.5 分/题）			20 分	
总分	100 分（200 题）				

2. 操作技能试卷的结构

维修电工操作技能考核内容层次结构表见附表 4。

附表 4 维修电工操作技能考核内容层次结构表

	机电控制电路的装调与维修	PLC 控制系统的设计、安装与调试	应用电子电路的安装与调试	变频器控制电路的安装与调试
初级	(35 分) 10 ~ 60min	(35 分) 100 ~ 240min	(30 分) 240min	
中级	(35 分) 10 ~ 60min	(35 分) 100 ~ 240min	(30 分) 240min	
高级		(40 分) 150min	(30 分) 60min	(30 分) 60min
考核项目组合及方式	必考	必考	必考	必考

国家题库操作技能试卷采用由“准备通知单”、“试卷正文”和“评分记录表”3 部分组成的基本结构，分别供考场、考生和考评员使用。

（1）准备通知单 包括材料准备，设备准备，工具、量具、刃具、卡具准备等考场准备（标准、名称、规格、数量）要求。

（2）试卷正文 包含需要说明的问题和要求、试题内容、总时间与各个试题的时间分配要求，考评人数，评分规则与评分方法等。

（3）评分记录表 包含具体的评分标准和评分记录表。

二、试卷内容

应 知 试 卷

1. 说明

1）本试卷以《国家职业技能标准》为命题依据。

- 2) 本试卷考核内容无地域限制。
 - 3) 本试卷只适用于本等级鉴定。
 - 4) 本试卷命题遵循学以致用原则。
2. 模拟试卷正文

职业技能鉴定国家题库统一试卷

维修电工高级理论知识试卷（1）

注 意 事 项

- 1. 考试时间：120min。
- 2. 本试卷依据 2009 年颁布的《维修电工国家职业技能标准》命制。
- 3. 请首先按要求在试卷的标封处填写您的姓名、准考证号和所在单位的名称。
- 4. 请仔细阅读各种题目的回答要求，在规定的位置填写您的答案。
- 5. 不要在试卷上乱写乱画，不要在标封区填写无关的内容。

	一	二	总 分
得 分			

得 分	
评分人	

一、单项选择题（第 1 题 ~ 第 160 题。选择一个正确的答案，将相应的字母填入题内的括号中。每题 0.5 分，满分 80 分。）

- 1. 在市场经济条件下，职业道德具有（ ）的社会功能。
(A) 鼓励人们自由选择职业 (B) 遏制牟利最大化
(C) 促进人们的行为规范化 (D) 最大限度地克服人们受利益驱动
- 2. 在企业的经营活动中，下列选项中的（ ）不是职业道德功能的表现。
(A) 激励作用 (B) 决策能力 (C) 规范行为 (D) 遵纪守法
- 3. 为了促进企业的规范化发展，需要发挥企业文化的（ ）功能。
(A) 娱乐 (B) 主导 (C) 决策 (D) 自律
- 4. 下列选项中属于职业道德作用的是（ ）。
(A) 增强企业的凝聚力 (B) 增强企业的离心力
(C) 决定企业的经济效益 (D) 增强企业员工的独立性
- 5. 职业道德与人生事业的关系是（ ）。
(A) 有职业道德的人一定能够获得事业成功
(B) 没有职业道德的人任何时刻都不会获得成功
(C) 事业成功的人往往具有较高的职业道德
(D) 缺乏职业道德的人往往更容易获得成功
- 6. 在职业活动中，不符合待人热情要求的是（ ）。
(A) 严肃待客，表情冷漠 (B) 主动服务，细致周到

- (C) 微笑大方, 不厌其烦 (D) 亲切友好, 宾至如归
7. 企业生产经营活动中, 要求员工遵纪守法是 ()。
- (A) 约束人的体现 (B) 保证经济活动正常进行所决定的
- (C) 领导者认为的规定 (D) 追求利益的体现
8. 爱岗敬业的具体要求是 ()。
- (A) 看效益决定是否爱岗 (B) 转变择业观念
- (C) 提高职业技能 (D) 增强把握择业的机遇意识
9. 下面描述的项目中, () 是电工安全操作规程的内容。
- (A) 及时缴纳电费
- (B) 禁止电动自行车上高架桥
- (C) 上班带好雨具
- (D) 高低压各型开关调试时, 悬挂标志牌, 防止误合闸
10. 下面所描述的事情中不属于工作认真负责的是 ()。
- (A) 领导说什么就做什么 (B) 下班前做好安全检查
- (C) 上班前做好充分准备 (D) 工作中集中注意力
11. 一般电路由电源、() 和中间环节三个基本部分组成。
- (A) 负载 (B) 电压 (C) 电流 (D) 电动势
12. 绝缘材料的电阻受 ()、水分、灰尘等影响较大。
- (A) 温度 (B) 干燥 (C) 材料 (D) 电源
13. 全电路欧姆定律指出: 电路中的电流由电源 ()、内阻和负载电阻决定。
- (A) 功率 (B) 电压 (C) 电阻 (D) 电动势
14. 电位是 (), 随参考点的改变而改变, 而电压是绝对量, 不随参考点的改变而改变。
- (A) 常量 (B) 变量 (C) 绝对量 (D) 相对量
15. 点接触型二极管可工作于 () 电路。
- (A) 高频 (B) 低频 (C) 中频 (D) 全频
16. 当二极管外加的正向电压超过死区电压时, 电流随电压增加而迅速 ()。
- (A) 增加 (B) 减小 (C) 截止 (D) 饱和
17. 如题图 1 所示为 () 符号。
- (A) 光敏二极管 (B) 整流二极管
- (C) 稳压二极管 (D) 普通二极管
18. 晶体管的功率大于等于 () 的为大功率晶体管。
- (A) 1W (B) 0.5W (C) 2W (D) 1.5W
19. 根据仪表测量对象的名称分为 () 等。
- (A) 电压表、电流表、功率表、电能表 (B) 电压表、欧姆表、示波器
- (C) 电流表、电压表、信号发生器 (D) 功率表、电流表、示波器
20. 测量电流时应将电流表 () 电路。
- (A) 串联接入 (B) 并联接入
- (C) 并联接入或串联接入 (D) 混联接入



题图 1

21. 钢丝钳（电工钳子）一般用在（ ）操作场合。
(A) 低温 (B) 高温 (C) 带电 (D) 不带电
22. 使用扳手拧螺母时应该将螺母放在扳手口的（ ）。
(A) 前部 (B) 后部 (C) 左边 (D) 右边
23. 绝缘导线是有（ ）的导线。
(A) 潮湿 (B) 干燥 (C) 绝缘包皮 (D) 氧化层
24. 常用的绝缘材料包括（ ）、液体绝缘材料和固体绝缘材料。
(A) 木头 (B) 气体绝缘材料 (C) 胶木 (D) 氧化层
25. 在超高压线路下或设备附近站立或行走的人，往往会感到（ ）。
(A) 不舒服、电击 (B) 刺痛感、毛发耸立
(C) 电伤、精神紧张 (D) 电弧烧伤
26. 人体触电后，会出现（ ）。
(A) 神经麻痹 (B) 呼吸中断 (C) 心脏停止跳动 (D) 以上都是
27. （ ）适用于狭长平面以及加工余量不大时的锉削。
(A) 顺向锉 (B) 交叉锉 (C) 推锉 (D) 曲面锉削
28. 台钻钻夹头的松紧必须用专用（ ），不准用锤子或其他物品敲打。
(A) 工具 (B) 扳子 (C) 钳子 (D) 钥匙
29. 劳动者的基本权利包括（ ）等。
(A) 完成劳动任务 (B) 提高生活水平
(C) 执行劳动安全卫生规程 (D) 享有社会保险和福利
30. 劳动者的基本义务包括（ ）等。
(A) 执行劳动安全卫生规程 (B) 超额完成工作
(C) 休息 (D) 休假
31. 电气控制电路图测绘的一般步骤是设备停电，先画出电气布置图，再画出电气接线图，最后画出（ ）。
(A) 电气原理图 (B) 电机位置图 (C) 设备外形图 (D) 按钮布置图
32. 电气控制电路图测绘的方法是（ ）；先画输入端，再画输出端；先画主干线，再画各支线；先简单后复杂。
(A) 先画机械，再画电气 (B) 先画电气，再画机械
(C) 先画控制电路，再画主电路 (D) 先画主电路，再画控制电路
33. 电气控制电路测绘中发现有掉线或接线错误时，应该首先（ ）。
(A) 做好记录 (B) 把线接上 (C) 断开电源 (D) 安全接地
34. 测绘 T68 型卧式镗床电器位置图时，重点要画出两台电动机、（ ）、按钮、行程开关以及电器箱的具体位置。
(A) 接触器 (B) 熔断器 (C) 热继电器 (D) 电源总开关
35. 分析 T68 型卧式镗床主电路图时，重点是（ ）的正、反转和高低速转换电路。
(A) 主轴电动机 M1 (B) 快速移动电动机 M2
(C) 油泵电动机 M3 (D) 尾架电动机 M4
36. 测绘 T68 型卧式镗床主电路图时要画出（ ）、熔断器 FU1 和 FU2、接触器

KM1 ~ KM7、热继电器 FR、电动机 M1 和 M2 等。

- (A) 按钮 SB1 ~ SB5 (B) 行程开关 SQ1 ~ SQ8
(C) 中间继电器 KA1 和 KA2 (D) 电源开关 QS

37. 测绘 T68 型卧式镗床的控制电路图时要正确画出控制变压器 T、()、行程开关 SQ1 ~ SQ8、中间继电器 KA1 和 KA2、速度继电器 KS、时间继电器 KT 等。

- (A) 按钮 SB1 ~ SB5 (B) 电动机 M1 和 M
(C) 熔断器 FU1 和 FU2 (D) 电源开关 QS

38. 测绘 X62W 型万能铣床电气位置图时要画出 ()、电动机、按钮、行程开关、电器箱等在机床中的具体位置。

- (A) 接触器 (B) 熔断器 (C) 热继电器 (D) 电源开关

39. 分析 X62W 型万能铣床主电路工作原理图时, 首先要看懂主轴电动机 M1 的正反转电路、制动及冲动电路, 然后再看进给电动机 M2 的正反转电路, 最后看冷却泵电动机 M3 的 ()。

- (A) 起动/停止控制电路 (B) 正反转电路
(C) 能耗制动电路 (D) Y- Δ 起动电路

40. 测绘 X62W 铣床电气控制主电路图时要画出 ()。熔断器 FU1、接触器 KM1 ~ KM6、热继电器 FR1 ~ FR3、电动机 M1 ~ M3 等。

- (A) 按钮 SB1 ~ SB6 (B) 行程开关 SQ1 ~ SQ7
(C) 转换开关 SA1 ~ SA2 (D) 电源开关 QS

41. 20/5t 桥式起重机的主电路包含电源开关 QS、交流接触器 KM1 ~ KM4、凸轮控制器 SA1 ~ SA3、电动机 M1 ~ M5、电磁制动器 YB1 ~ YB6、()、过电流继电器等。

- (A) 限位开关 SQ1 ~ SQ4 (B) 欠电压继电器 KV
(C) 熔断器 FU2 (D) 电阻器 1R ~ 5R

42. 20/5t 桥式起重机的控制电路包含 ()、紧急开关 QS4、起动按钮 SB、过电流继电器 KC1 ~ KC5、限位开关 SQ1 ~ SQ4、欠电压继电器 KV 等。

- (A) 主令控制器 SA4 (B) 电动机 M1 ~ M5
(C) 电磁制动器 YB1 ~ YB6 (D) 电阻器 1R ~ 5R

43. 20/5t 桥式起重机的小车电动机一般用 () 实现正、反转的控制。

- (A) 熔断器 (B) 接触器 (C) 频敏变阻器 (D) 凸轮控制器

44. 20/5t 桥式起重机的主钩电动机选用了 () 的交流电动机。

- (A) 绕线转子 (B) 笼型转子 (C) 双笼型转子 (D) 换向器式

45. 20/5t 桥式起重机的保护电路由紧急开关 QS4、过流继电器 KC1 ~ KC5、欠电压继电器 KV、熔断器 FU1 ~ FU2、() 等组成。

- (A) 电阻器 1R ~ 5R (B) 热继电器 FR1 ~ FR5
(C) 接触器 KM1 ~ KM2 (D) 限位开关 SQ1 ~ SQ4

46. 20/5t 桥式起重机接通电源, 扳动凸轮控制器手柄后, 电动机不转动的可能原因是 ()。

- (A) 电动机的定子或转子电路开路 (B) 熔断器 FU1 ~ FU2 太粗
(C) 电阻器 1R ~ 5R 的初始值过小 (D) 热继电器 FR1 ~ FR5 额定值过小

47. X62W 型万能铣床的主电路由 ()、熔断器 FU1、接触器 KM1 ~ KM6、热继电器 FR1 ~ FR3、电动机 M1 ~ M3、快速移动电磁铁 YA 等组成。

- (A) 位置开关 SQ1 ~ SQ7 (B) 按钮 SB1 ~ SB6
(C) 速度继电器 KS (D) 电源总开关 QS

48. X62W 型万能铣床的控制电器由控制变压器 T、熔断器 FU2 ~ FU3、()、位置开关 SQ1 ~ SQ7、速度继电器 KS、转换开关 SA1 ~ SA3、热继电器 FR1 ~ FR3 等组成。

- (A) 按钮 SB1 ~ SB6 (B) 电动机 M1 ~ M3
(C) 快速移动电磁铁 YA (D) 电源总开关 QS

49. X62W 型万能铣床的冷却泵电动机 M3 采用了 () 起动方法。

- (A) 定子串电抗器 (B) 自耦变压器 (C) Y- Δ (D) 全压

50. X62W 型万能铣床的 () 采用了反接制动的停机方法。

- (A) 主电动机 M1 (B) 进给电动机 M2
(C) 冷却泵电动机 M3 (D) 风扇电动机 M4

51. X62W 型万能铣床 () 的冲动控制是由位置开关 SQ6 接通反转接触器 KM4 一下。

- (A) 冷却泵电动机 M3 (B) 风扇电动机 M4
(C) 主轴电动机 M1 (D) 进给电动机 M2

52. X62W 型万能铣床进给电动机 M2 的 () 有上、下、前、后、中五个位置。

- (A) 前后 (横向) 和升降十字操作手柄 (B) 左右 (纵向) 操作手柄
(C) 高低速操作手柄 (D) 起动制动操作手柄

53. X62W 型万能铣床手动旋转圆形工作台时必须将圆形工作台转换开关 SA1 置于 ()。

- (A) 左转位置 (B) 右转位置 (C) 接通位置 (D) 断开位置

54. X62W 型万能铣床主轴电动机的正反转联锁由 () 实现。

- (A) 接触器常闭触头 (B) 位置开关常闭触头
(C) 控制手柄常开触头 (D) 接触器常开触头

55. X62W 型万能铣床工作台前后进给工作正常, 左右不能进给的可能原因是 ()。

- (A) 进给电动机 M2 电源断相 (B) 进给电动机 M2 过载
(C) 进给电动机 M2 损坏 (D) 冲动开关损坏

56. T68 型卧式镗床的主电路由 ()、熔断器 FU1 和 FU2、接触器 KM1 ~ KM7、热继电器 FR、电动机 M1 和 M2 等组成。

- (A) 电源开关 QS (B) 速度继电器 KS
(C) 行程开关 SQ1 ~ SQ8 (D) 时间继电器 KT

57. T68 型卧式镗床的控制电路由控制变压器 T、()、行程开关 SQ1 ~ SQ8、中间继电器 KA1 和 KA2、速度继电器 KS、时间继电器 KT 等组成。

- (A) 电动机 M1 和 M2 (B) 制动电阻 R
(C) 电源开关 QS (D) 按钮 SB1 ~ SB5

58. T68 型卧式镗床进给电动机的起动由 () 控制。

- (A) 行程开关 SQ7 和 SQ8 (B) 按钮 SB1 ~ SB4
(C) 时间继电器 KT (D) 中间继电器 KA1 和 KA2

59. T68 型卧式镗床的 () 采用了 Δ -YY变极调速方法。
(A) 风扇电动机 (B) 冷却泵电动机 (C) 主轴电动机 (D) 进给电动机
60. T68 型卧式镗床的 () 采用了反接制动的停机方法。
(A) 主轴电动机 M1 (B) 进给电动机 M2
(C) 冷却泵电动机 M3 (D) 风扇电动机 M4
61. 下列属于常用稳压电源电子单元电路的功能有 ()。
(A) 输出电压稳定 (B) 抗干扰能力强
(C) 具有一定过载能力 (D) 波形失真小
62. 微分集成运放电动反馈元件采用的是 () 元件。
(A) 电感 (B) 电阻 (C) 电容 (D) 晶体管
63. 过零比较器可将输入正弦波变换为 ()。
(A) 三角波 (B) 锯齿波 (C) 尖顶脉冲波 (D) 方波
64. 组合逻辑电路常采用的分析方法有 ()。
(A) 逻辑代数化简 (B) 真值表 (C) 逻辑表达式 (D) 以上都是
65. 组合逻辑电路的译码器功能有 ()。
(A) 变量译码器 (B) 显示译码器 (C) 数码译码器 (D) 以上都是
66. 时序逻辑电路的波形是 ()。
(A) 各个触发器的输出随时钟脉冲变化的波形
(B) 各个触发器的输入随时钟脉冲变化的波形
(C) 各个门电路的输入随时钟脉冲变化的波形
(D) 各个门电路的输出随时钟脉冲变化的波形
67. 移位寄存器可分为 ()。
(A) 左移 (B) 右移 (C) 可逆 (D) 以上都是
68. 555 集成定时器构成的多谐振荡电路的脉冲频率由 () 决定。
(A) 输入信号 (B) 输入信号
(C) 电路充放电电阻及电容 (D) 555 集成定时器结构
69. 当 74LS94 的控制信号为 11 时, 该集成移位寄存器处于是 () 状态。
(A) 左移 (B) 右移 (C) 保持 (D) 并行置数
70. 当 74LS94 的 Q_0 经非门的输出与 S_L 相连时, 电路实现的功能为 ()。
(A) 左移扭环形计数器 (B) 右移扭环形计数器
(C) 保持 (D) 并行置数
71. 集成译码器 74LS42 是 () 译码器。
(A) 变量 (B) 显示 (C) 符号 (D) 二-十进制
72. 集成译码器 74LS48 可点亮 () 显示器。
(A) 共阴七段 (B) 共阳七段 (C) 液晶 (D) 等离子
73. 集成二-十进制计数器 74LS90 是 () 计数器。
(A) 异步二-五-十进制加法 (B) 同步十进制加法
(C) 异步十进制减法 (D) 同步十进制可逆
74. 一片集成二-十进制计数器 74LS160 可构成 () 进制计数器。

- (A) 二至十间的任意 (B) 五 (C) 十 (D) 二
75. 集成运放电路 () 会损坏运放。
(A) 电源数值过大 (B) 输入端开路
(C) 输出端开路 (D) 输出端与输入端直接相连
76. 集成运放电路的 () 可外接二极管, 防止其极性接反。
(A) 电源端 (B) 输入端 (C) 输出端 (D) 接地端
77. 集成或非门的多余引脚 () 时, 或非门被封锁。
(A) 悬空 (B) 接高电平 (C) 接低电平 (D) 并联
78. 集成或非门被封锁, 应检查其多余引脚是否接了 ()。
(A) 悬空 (B) 高电平 (C) 低电平 (D) 并联
79. 由或非门组成的基本 RS 触发器, 当 RS 为 () 时, 触发器处于不定状态。
(A) 00 (B) 01 (C) 10 (D) 11
80. 对于 JK 触发器, 当 JK 为 () 时, 触发器处于置 1 状态。
(A) 00 (B) 01 (C) 10 (D) 11
81. 时序逻辑电路的置数端有效, 则电路为 () 状态。
(A) 计数 (B) 并行置数 (C) 置 1 (D) 清 0
82. 时序逻辑电路的集成移位寄存器的移位方向错误, 则是 () 有问题。
(A) 移位控制端 (B) 清零端 (C) 脉冲端 (D) 输出端
83. 晶闸管触发电路所产生的触发脉冲信号必须要 ()。
(A) 与主电路同步 (B) 有一定的电抗 (C) 有一定的电位 (D) 有一定的频率
84. 锯齿波触发电路由锯齿波产生与相位控制、脉冲形成与放大、强触发与输出、() 等四个环节组成。
(A) 矩形波产生与移相 (B) 尖脉冲产生与移相
(C) 三角波产生与移相 (D) 双窄脉冲产生
85. 锯齿波触发电路中双窄脉冲产生环节可在一个周期内发出间隔 () 的两个窄脉冲。
(A) 60° (B) 90° (C) 180° (D) 120°
86. 三相半波可控整流电路中的每只晶闸管与对应的变压器二次绕组 ()。
(A) 绝緣 (B) 混联 (C) 并联 (D) 串联
87. 三相半波可控整流电路接电阻负载时, 每个晶闸管电流平均值是输出电流平均值的 ()。
(A) $1/3$ (B) $1/2$ (C) $1/6$ (D) $1/4$
88. 三相半波可控整流电路接大电感性负载且无续流二极管时的最大导通角 θ 是 ()。
(A) 60° (B) 90° (C) 150° (D) 120°
89. 三相半控桥式整流电路由三只共阴极晶闸管和三只 () 功率二极管组成。
(A) 共阴极 (B) 共阳极 (C) 共基极 (D) 共门极
90. 三相半控桥式整流电路接电阻性负载时, 晶闸管承受的最高电压是相电压 U_2 的 () 倍。

- (A) $\sqrt{2}$ (B) $\sqrt{3}$ (C) $\sqrt{6}$ (D) $\sqrt{12}$

91. 三相半控桥式整流电路接电感性负载时, 每个二极管电流平均值是输出电流平均值的 ()。

- (A) $1/4$ (B) $1/3$ (C) $1/2$ (D) $1/6$

92. 三相全控桥式整流电路由三只共阴极晶闸管与三只共阳极 () 组成。

- (A) 场效应晶体管 (B) 二极管 (C) 晶体管 (D) 晶闸管

93. 三相可控整流出发电路调试时, 要使每相输出的两个窄脉冲 (双脉冲) 之间相差 ()。

- (A) 60° (B) 120° (C) 90° (D) 180°

94. 单相桥式可控整流电路接电感性负载且无续流二极管时, 触发延迟角 $\alpha = 30^\circ$ 时, 输出电压波形 ()。

- (A) 不会出现最大值部分 (B) 会出现平直电压部分
(C) 不会出现负电压部分 (D) 会出现负电压部分

95. 单相桥式可控整流电路接大电感性负载且有续流二极管时的输出电压波形中, 在触发延角 $\alpha =$ () 时, 有输出电压的部分等于没有输出电压的部分。

- (A) 90° (B) 120° (C) 150° (D) 180°

96. 三相半波可控整流电路接电感性负载且有续流二极管时的输出电压波形 ()。

- (A) 负电压部分大于正电压部分 (B) 正电压部分大于负电压部分
(C) 会出现负电压波形 (D) 不会出现负电压波形

97. 三相半波可控整流电路接电感性负载时, 触发延迟角 α 增大时, 输出电流波形 ()。

- (A) 降低 (B) 升高 (C) 变宽 (D) 变窄

98. 三相桥式可控整流电路接电感性负载且无续流二极管的输出电压波形, 在触发延迟角 $\alpha >$ () 时会出现负电压部分。

- (A) 20° (B) 30° (C) 45° (D) 60°

99. 三相桥式可控整流电路接电阻性负载时的输出电流波形, 在触发延迟角 $\alpha >$ () 时会出现断续。

- (A) 30° (B) 45° (C) 60° (D) 90°

100. KC04 集成出发电路由锯齿波形成、移相控制、() 及整形放大输出等环节组成。

- (A) 三角波控制 (B) 正弦波控制 (C) 脉冲形成 (D) 偏置角形成

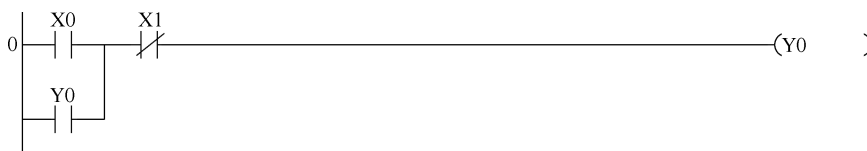
101. 如题图 2 所示, PLC 梯形图实现的功能是 ()。



题图 2 梯形图

(A) 两地控制 (B) 多线圈输出 (C) 双线圈输出 (D) 以上都不对

102. 如题图 3 所示, PLC 梯形图实现的功能是 ()。



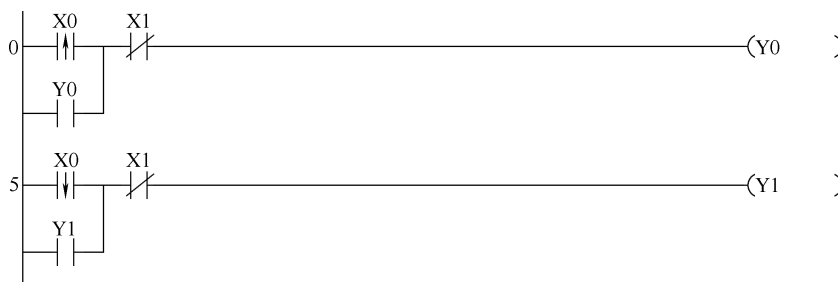
题图 3 梯形图

(A) 位置控制 (B) 联锁控制 (C) 启保停控制 (D) 时间控制

103. FX2N 系列可编程控制器的上升沿脉冲指令可以 ()。

(A) 配合高速计数器 (B) 隔离电源干扰
(C) 防止输入信号消失 (D) 防止输入信号抖动

104. 如题图 4 所示, 在按下 X0 过程中, 以下程序运行时 ()。



题图 4 梯形图

(A) Y1 先得电 (B) Y0 先得电
(C) Y0、Y1 同时得电 (D) 两行没有区别

105. 如题图 5 所示, FX2N 系列 PLC 程序中存在的问题是 ()。



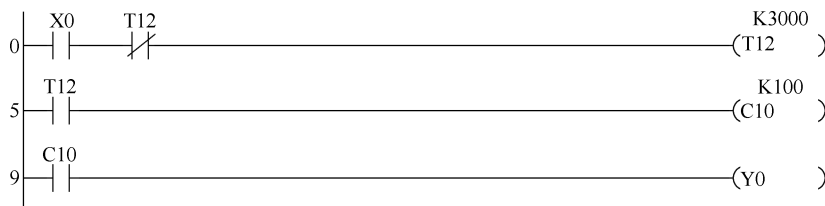
题图 5 梯形图

(A) 要串联 Y0 常闭触点
(B) 要并联 X1 常开触点
(C) 不能使用 X0 上升沿指令
(D) 不需要串联 X1 停止信号, 不需要 Y0 触电保持

106. FX2N 系列可编程控制器在使用计数器指令时需要配合使用 () 指令。

(A) STL (B) RST (C) OUT (D) PLS

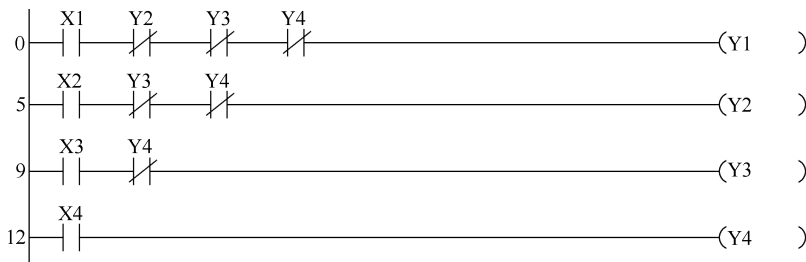
107. 在如题图 6 所示 FX2N 系列 PLC 程序中, X0 闭合后经过 () 时间延时, Y0 得电。



题图 6 梯形图

- (A) 300000s (B) 3000s (C) 100s (D) 30000s

108. 在如题图 7 所示的 FX2N 系列 PLC 程序中, 优先信号级别最低的是 ()。



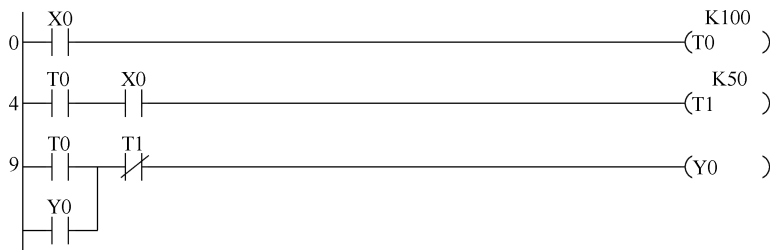
题图 7 梯形图

- (A) X1 (B) X2 (C) X3 (D) X4

109. 在 FX2N 系列 PLC 中, () 是积算定时器。

- (A) T0 (B) T100 (C) T245 (D) T255

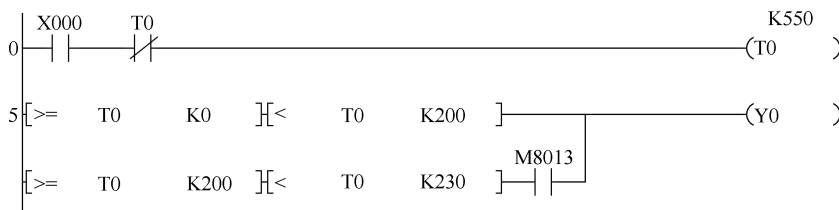
110. 如题图 8 所示, FX2N 系列可编程序控制器程序实现的是 () 功能。



题图 8 梯形图

- (A) Y0 延时 10s 接通, 延时 10s 断开 (B) Y0 延时 10s 接通, 延时 15s 断开
(C) Y0 延时 5s 接通, 延时 5s 断开 (D) Y0 延时 10s 接通, 延时 5s 断开

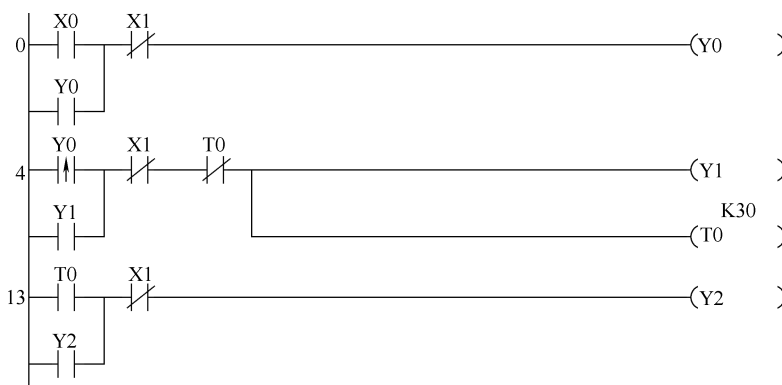
111. 如题图 9 所示梯形图中, 在使用 FX2N 系列可编程序控制器控制交通灯时, T0 循环定时时间为 ()。



题图 9 梯形图

- (A) 55s (B) 23s (C) 55s (D) 20s

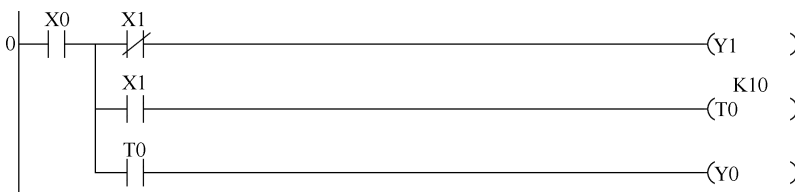
112. 如题图 10 所示梯形图中, FX2N 系列可编程序控制器控制电动机Y-△起动时, 星形联结切换到三角形联结将延时 ()。



题图 10 梯形图

- (A) 1s (B) 2s (C) 3s (D) 5 s

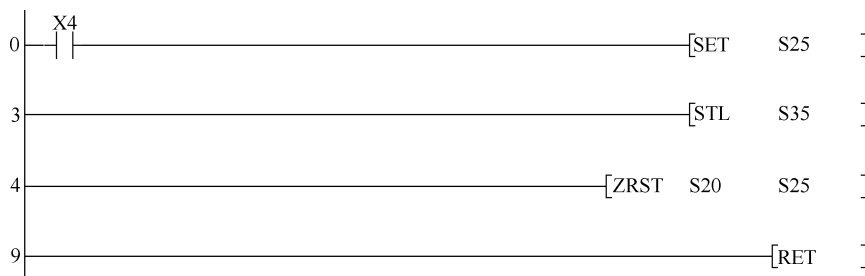
113. 如题图 11 所示梯形图中, 在使用 FX2N 系列可编程序控制器控制多速电动机运行时, Y0 和 Y1 的运行情况是 ()。



题图 11 梯形图

- (A) Y0 运行 1s (B) Y0、Y1 同时运行
(C) Y1 运行 1s (D) Y1 停止运行 1s 后, Y0 启动

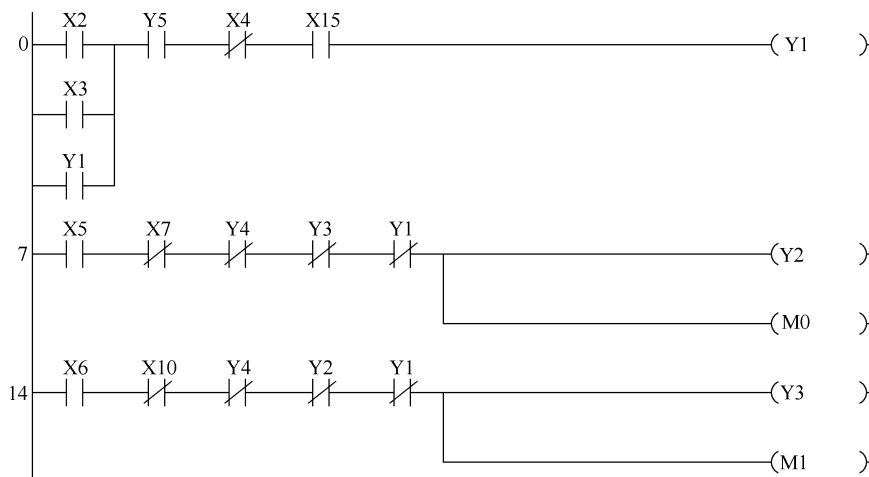
114. 如题图 12 所示梯形图中, 在使用 FX2N 系列可编程序控制器控制车床运行时, 以下程序中使用了 ZRST 指令的是 ()。



题图 12 梯形图

- (A) 复位 S20 顺控继电器 (B) 置位 S20 顺控继电器
(C) 复位 S25 顺控继电器 (D) 复位 S20 到 S25 顺控继电器

115. 如题图 13 所示梯形图中, 在使用 FX2N 系列可编程序控制器控制磨床运行时, X2 为起动开关, 起动时 ()。



题图 13 梯形图

(A) Y2 必须得电 (B) X4 必须得电 (C) Y5 和 X15 都要得电 (D) 只需 X5 闭合

116. 下列选项不是 PLC 控制系统设计原则的是 ()。

- (A) 保证控制系统的安全、可靠
- (B) 最大限度地满足生产机械或生产流程对电气控制的要求
- (C) 在选择 PLC 时要求输入/输出点全部使用
- (D) 在满足控制系统要求的前提下, 力求使系统简单、经济、操作和维护方便

117. PLC 控制系统的主要设计内容不包括 ()

- (A) 选择用户输入设备、输出设备, 以及由输出设备驱动的控制对象
- (B) 分配 I/O 点, 绘制电气连接图, 考虑必要的安全保护措施
- (C) PLC 的保养和维护
- (D) 设计控制程序

118. PLC 控制系统设计的步骤是 ()。

- ①正确选择 PLC 来保证控制系统的技术和经济性能指标
 - ②深入了解控制对象及控制要求
 - ③系统交付前, 要根据调试的最终结果整理出完整的技术文件
 - ④PLC 进行模拟调试和现场调试
- (A) ②→①→④→③ (B) ①→②→④→③ (C) ④→②→①→③ (D) ①→③→②→④

119. PLC 编程软件安装方法不正确的是 ()。

- (A) 安装前, 请确定下载文件的大小
- (B) 在安装的时候, 最好把其他应用程序关掉, 包括杀毒软件
- (C) 安装前, 要保证 I/O 接口电路连线正确
- (D) 先安装通用环境, 解压后, 进入相应文件夹, 单击安装

120. PLC 编程软件的功能不包括 ()。

(A) 指令转化梯形图 (B) 输出波形图 (C) 程序上载 (D) 监控仿真

121. PLC 编程语言中梯形图是指 ()。

(A) SFC (B) LD (C) ST (D) FBD

122.  表示编程语言的 ()。

(A) 输入 (B) 转换 (C) 仿真 (D) 监视

123. () 程序的检查内容有指令检查、梯形图检查、软元件检查等。

(A) PLC (B) 单片机 (C) DSP (D) 以上都不是

124. PLC 与计算机通信要进行 () 设置。

(A) 数据 (B) 字节 (C) 电平 (D) 串口

125. PLC 程序下载时应注意 ()。

(A) 可以不用数据线 (B) PLC 不能断电 (C) 关闭计算机 (D) 以上都不是

126. PLC 监控不到的是 ()。

(A) 本机输入量 (B) 本地输出量 (C) 计数状态 (D) 上位机的状态

127. 如题图 14 所示操作, 可能实现的功能是 ()。

(A) 输出软元件被强制执行

(B) 输入软元件强制执行

(C) y5 软元件复位

(D) 以上都不是



题图 14 操作图

128. 如题图 15 所示的是 PLC 编程软件中的 ()

按钮。

(A) 读取按钮

(B) 写入按钮

(C) 仿真按钮

(D) 程序检查按钮



题图 15 按钮

129. PLC 程序能对 () 进行检查。

(A) 开关量

(B) 二极管

(C) 双线圈、指令、梯形图

(D) 光耦合器

130. 在一个 PLC 程序中不能使用 () 检查纠正的方法。

(A) 梯形图

(B) 指令表

(C) 双线圈

(D) 直接跳过

131. 以下不属于 PLC 硬件故障类型的是 ()。

(A) 输入模块故障

(B) 输出模块故障

(C) 接触器联锁故障

(D) CPU 模块故障

132. PLC 输入模块的故障处理方法正确的是 ()。

(A) 有输入信号但是输入模块指示灯不亮时应检查输入直流电源正负极是否接反

(B) 若一个 LED 逻辑指示器变暗, 而且根据编程器件监视器, 处理器来识别输入, 则输入模块可能存在故障

(C) 出现输入故障时, 首先检查 LED 电源指示器是否响应现场元件 (如按钮、行程开关等)

(D) 以上都是

133. PLC 输出模块没有输出信号可能是 () 造成的。

①输出供电有问题

②输出电路出现断路, 接线有松动

③输出模块安装时出现问题

④输出模块的元器件损坏

(A) ①②③④ (B) ②③④ (C) ①③④ (D) ①②④

134. PLC 中“BATT”灯显示红色表示 ()。

(A) 过载 (B) 短路 (C) 正常 (D) 故障

135. 以下不属于 PLC 与计算机正确连接方式的是 ()。

(A) RS232 通信线连接 (B) 网络连接
(C) RS485 通信线连接 (D) 以上都不可以

136. 自动控制系统正常工作的首要条件是 ()。

(A) 系统闭环负反馈控制 (B) 系统恒定
(C) 系统可控 (D) 系统稳定

137. 由比例调节器组成的闭环控制系统是 ()。

(A) 有静差系统 (B) 无静差系统 (C) 离散控制系统 (D) 顺序控制系统

138. 自动调速系统稳态时, 积分调节器中积分电容两端电压 ()。

(A) 一定为零 (B) 不确定
(C) 等于输入电压 (D) 保持在输入信号为零前的对偏差的积分值

139. 微分环节和积分环节的传递函数 ()。

(A) 互为倒数 (B) 互为约数 (C) 线性关系 (D) 不相关

140. 若给 PI 调节器输入阶跃信号, 其输出电压随积分的过程积累, 其数值不断增长 ()。

(A) 直至饱和 (B) 无限增大 (C) 不确定 (D) 直至电路损坏

141. () 是直流调速系统的主要调速方案。

(A) 减弱励磁磁通 (B) 调解电枢电压
(C) 改变电枢电路电阻 R (D) 增强励磁磁通

142. 转速负反馈调速系统对检测反馈元件和给定电压造成的转速扰动 () 补偿能力。

(A) 有 (B) 没有
(C) 对前者有补偿能力, 对后者无 (D) 对前者无补偿能力, 对后者有

143. 电压负反馈调速系统对 () 有补偿能力。

(A) 励磁电流的扰动 (B) 电刷接触电阻扰动
(C) 检测反馈元件扰动 (D) 电网电压扰动

144. 双闭环调速系统中, 当电网电压波动时, 几乎不对转速产生影响, 这主要依靠 () 的调节作用。

(A) ACR 和 ASR (B) ACR (C) ASR (D) 转速负反馈电路

145. 转速电流双闭环调速系统中不加电流截至负反馈, 是因为其主电路电流的限流 ()。

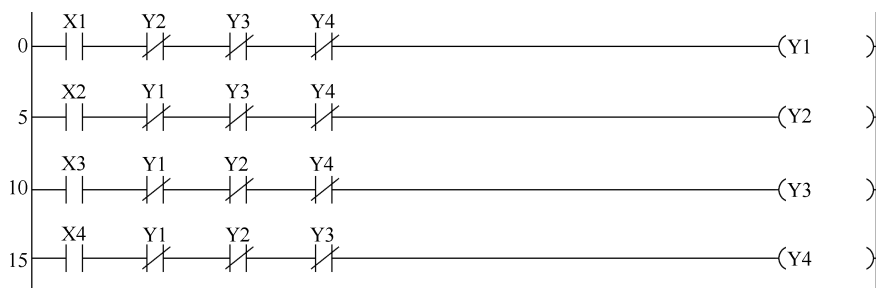
(A) 由比例积分调节器保证 (B) 由转速环控制

- (C) 由电流环控制 (D) 由速度调节器的输出端控制
146. () 是直流调速系统的主要控制方案。
- (A) 改变电源频率 (B) 调节电枢电压
(C) 改变电枢电路电阻 R (D) 改变转差率
147. 实际的直流测速发电机一定存在某种程度的非线性误差, CYD 系列永磁式低速直流测速发电机的线性误差为 ()。
- (A) 1% ~ 5% (B) 0.5% ~ 1% (C) 0.1% ~ 0.25% (D) 0.01% ~ 0.1%
148. 为了减小直流测速发电机的误差, 使用时必须注意 ()。
- (A) 外接负载电阻尽可能大些
(B) 外接负载电阻尽可能小些
(C) 外接负载电阻等于规定的最小负载电阻
(D) 在直流测速发电机输出端并接滤波电路
149. 直流调速装置调试的原则一般是 ()。
- (A) 先检查, 后调试 (B) 先调试, 后检查
(C) 先系统调试, 后单机调试 (D) 边检查边调试
150. 交流测速发电机有空心杯转子异步测速发电机、笼型转子异步测速发电机和同步测速发电机 3 种, 目前应用最为广泛的是 ()。
- (A) 同步测速发电机
(B) 笼型转子异步测速发电机
(C) 空心杯转子异步测速发电机
(D) 同步测速发电机和笼型转子异步测速发电机
151. 为减小剩余电压误差, 其方法有 ()。
- (A) 提高励磁电源频率, 在输出绕组电路补偿
(B) 降低励磁电源频率, 提高制造精度和加工精度
(C) 提高制造精度和加工精度, 在输入绕组电路补偿
(D) 提高制造精度和加工精度, 在输出绕组电路补偿
152. 西门子 MM420 系列变频器 P0003、P0004 分别用于设置 ()。
- (A) 访问参数等级、访问参数层级 (B) 显示参数、访问参数层级
(C) 访问参数等级、显示参数 (D) 选择参数分类、访问参数等级
153. 步进电动机的速度与 () 有关。
- (A) 环境温度 (B) 负载变化
(C) 与驱动电源电压的大小 (D) 脉冲频率
154. 直流电动机运行中转速突然急速升高并失控, 故障原因可能是 ()。
- (A) 突然失去励磁电流 (B) 电枢电压过大
(C) 电枢电流过大 (D) 励磁电流过大
155. 在转速电流双闭环调速系统中, 调节速度给定电压, 电机转速不变化的故障的原因是 ()。
- (A) 晶闸管触发电路故障 (B) PI 调节器限幅值整定不当
(C) 主电路晶闸管损坏 (D) 电动机励磁饱和

156. 自动调速系统中转速反馈系数过大会引起 ()。
- (A) 系统稳态指标下降 (B) 系统最高转速下降
(C) 系统最高转速过高 (D) 电动机停转
157. 变频器停机过程中出现过电压故障, 原因可能是 ()。
- (A) 斜波时间设置过短 (B) 转矩提升功能设置不当
(C) 散热不良 (D) 电源电压不稳
158. 西门子 MM400 系列变频器把全部参数分成 10 大类, 每类又分 () 个层级。
- (A) 4 (B) 3 (C) 2 (D) 5
159. 变频器轻载低频运行, 启动时出现过电流报警, 此故障原因可能是 ()。
- (A) u/f 比设置过高 (B) 电动机故障
(C) 变频器参数设置不当 (D) 电动机功率过小
160. 为避免步进电动机在低频区工作易产生失步现象, 不宜采用 () 工作方式。
- (A) 单双六拍 (B) 单三拍 (C) 双二拍 (D) 单双八拍

二、判断题 (第 161 题 ~ 第 200 题。将判断结果填入括号中。正确的填“√”, 错误的填“×”。每题 0.5 分, 共 20 分。)

161. () FX2N 系列可编程序控制器常用 SET 指令对系统初始化。
162. () 如题图 16 所示的 FX2N 系列 PLC 程序可以实现动作位置优先功能。



题图 16 梯形图

163. () 可编程序控制器可以对输入信号任意分频。
164. () 在 FX2N 系列 PLC 中 PLS 是上升沿脉冲指令。
165. () 在使用 FX2N 系列可编程序控制器控制交通灯时, 只能使用经验法编写程序。
166. () PLC 程序上载时要处于 RUN 状态。
167. () PLC 可以远程遥控。
168. () PLC 没有掉电数据保持功能。
169. () PLC 程序没有自动检查的功能。
170. () PLC 编程软件不能模拟现场调试。
171. () PLC 输入模块本身的故障可能性极小, 故障主要来自外围的元器件。
172. () PLC 输出模块没有按要求输出信号时, 应先检查输出电路是否出现断路。
173. () PLC 电源模块指示灯报错可能是接线问题或负载问题。
174. () PLC 与计算机通信可以用 RS-422/485 通信线连接。
175. () PLC 外围电路出现故障有可能导致程序不能运行。

176. () 顺序控制系统由顺序控制装置、检测元件、执行机构和被控工业对象所组成,是一个闭环控制系统。

177. () 自动调速系统中比例调节器既有放大(调节)作用,有时也有隔离与反相作用。

178. () 积分调节器是被调量与给定值比较,按偏差的积分值输出连续信号以控制执行器的模拟调节器。

179. () 微分调节器的输出电压与输入电压的变化率成正比,能有效抑制高频噪声与突然出现的干扰。

180. () 比例积分调节器兼顾了比例和积分两个环节的优点,所以用其作速度闭环控制时无转速超调问题。

181. () 转速负反馈调速系统中,速度调节器的调节作用能使电动机转速基本不受负载变化、电源电压变化等所有外部和内部扰动的影响。

182. () 电压负反馈调速系统中,PI 调节器的调节作用能使电动机转速不受负载变化的影响。

183. () 电压电流双闭环系统接线时应尽可能将电动机的电枢端子与调速器输出连线短一些。

184. () 转速电流双闭环系统中 ASR 输出限幅值选取的主要依据是允许的最大电枢起动电流。

185. () 晶闸管交流调压电路适用于调速要求不高、经常在低速下运行的负载。

186. () 调速系统的动态技术指标是指系统在给定信号和扰动信号作用下系统的动态过程品质。系统对扰动信号的响应能力也称为跟随指标。

187. () 直流测速发电机的输出电压与转速成正比,转向改变将引起输出电压极性的改变。

188. () 直流调速装置安装应符合国家相关技术规范(GB/T 12668.6—2011)

189. () 通用全数字直流调速器的控制系统可以根据用户自己的需求,通过软件任意组态一种控制系统,满足不同用户的需求。组态后的控制系统参数,通过调速器能自动优化,节省了现场调试时间,提高了控制系统的可靠性。

190. () 交流测速发电机不能判别旋转方向。

191. () 变频器输出端与电动机之间最好接电容器以改善功率因素或吸收浪涌电流。

192. () 步进电动机是一种由电脉冲控制的特殊异步电动机,其作用是将电脉冲信号变换为相应的角位移或线位移。

193. () 三相单三拍运行与三相双三拍运行相比,前者较后者运行平稳可靠。

194. () 在直流电动机起动时不加励磁,电动机无法转动,不会飞车,电动机是安全的。

195. () 直流可逆调速系统经常发生烧毁晶闸管现象,可能与系统出现的环流有关。

196. () 转速电流双闭环直流调速系统,一开机 ACR 立刻限幅,电动机速度达到最大值,或电动机忽转忽停出现振荡。其原因可能是有电路接触不良问题。

197. () 变频器起动困难时应加大其容量。
198. () 西门子 MM420 要访问和修改某参数时, 首先要确定该参数所属的类别和层级。
199. () 变频器的网络控制可分数据通信、远程调试和网络控制三方面。
200. () 电动机不能拖动负载起动时, 应换大容量的软起动器。

职业技能鉴定国家题库统一试卷

维修电工高级理论知识试卷答案 (1)

一、单项选择题 (第 1 题 ~ 第 160 题。选择一个正确的答案, 将相应的字母填入题内的括号中。每题 0.5 分, 满分 80 分。)

- | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1. C | 2. B | 3. D | 4. A | 5. C | 6. A | 7. B | 8. C |
| 9. D | 10. A | 11. A | 12. A | 13. D | 14. D | 15. A | 16. A |
| 17. A | 18. A | 19. A | 20. A | 21. D | 22. B | 23. C | 24. B |
| 25. B | 26. D | 27. C | 28. D | 29. D | 30. A | 31. A | 32. D |
| 33. A | 34. D | 35. A | 36. D | 37. A | 38. D | 39. A | 40. D |
| 41. D | 42. A | 43. D | 44. A | 45. D | 46. A | 47. D | 48. A |
| 49. D | 50. A | 51. D | 52. A | 53. D | 54. A | 55. D | 56. A |
| 57. D | 58. A | 59. C | 60. A | 61. D | 62. B | 63. D | 64. D |
| 65. D | 66. A | 67. D | 68. C | 69. D | 70. A | 71. D | 72. A |
| 73. A | 74. C | 75. A | 76. A | 77. B | 78. B | 79. D | 80. C |
| 81. B | 82. A | 83. A | 84. D | 85. A | 86. D | 87. A | 88. D |
| 89. B | 90. C | 91. B | 92. D | 93. A | 94. D | 95. A | 96. D |
| 97. A | 98. D | 99. C | 100. C | 101. A | 102. C | 103. D | 104. B |
| 105. D | 106. B | 107. D | 108. A | 109. D | 110. D | 111. C | 112. C |
| 113. D | 114. D | 115. C | 116. C | 117. C | 118. A | 119. C | 120. B |
| 121. B | 122. B | 123. A | 124. D | 125. B | 126. D | 127. A | 128. A |
| 129. C | 130. D | 131. C | 132. D | 133. A | 134. D | 135. D | 136. C |
| 137. A | 138. D | 139. A | 140. A | 141. B | 142. B | 143. D | 144. B |
| 145. C | 146. B | 147. B | 148. A | 149. A | 150. C | 151. D | 152. A |
| 153. D | 154. A | 155. B | 156. B | 157. A | 158. A | 159. A | 160. B |

二、判断题 (第 161 题 ~ 第 200 题。将判断结果填入括号中。正确的填“√”, 错误的填“×”。每题 0.5 分, 满分 20 分。)

- | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 161. × | 162. √ | 163. √ | 164. × | 165. × | 166. × | 167. √ | 168. × |
| 169. × | 170. × | 171. √ | 172. √ | 173. √ | 174. √ | 175. √ | 176. × |
| 177. √ | 178. √ | 179. × | 180. × | 181. × | 182. × | 183. √ | 184. √ |
| 185. × | 186. × | 187. √ | 188. √ | 189. √ | 190. × | 191. × | 192. × |
| 193. × | 194. × | 195. √ | 196. × | 197. × | 198. √ | 199. √ | 200. × |

职业技能鉴定国家题库统一试卷

维修电工高级理论知识试卷（2）

注 意 事 项

1. 考试时间：120min。
2. 本试卷依据 2009 年颁布的《维修电工国家职业技能标准》命制。
3. 请首先按要求在试卷的标封处填写您的姓名、准考证号和所在单位的名称。
4. 请仔细阅读各种题目的回答要求，在规定的位置填写您的答案。
5. 不要在试卷上乱写乱画，不要在标封区填写无关的内容。

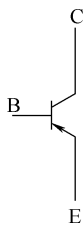
	一	二	总 分
得 分			

得 分	
评分人	

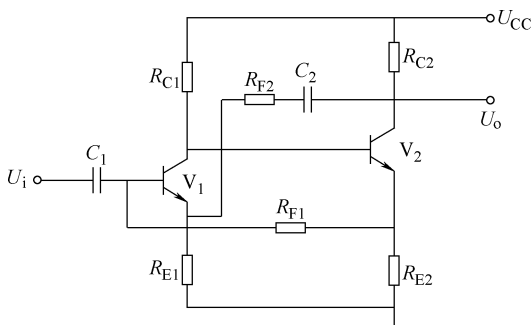
一、单项选择（第 1 题 ~ 第 160 题。选择一个正确的答案，将相应的字母填入题内的括号中。每题 0.5 分，满分 80 分。）

1. 职工对企业诚实守信应该做到的是（ ）。
 - (A) 忠诚所属企业，无论何种情况都始终把企业利益放在第一位
 - (B) 维护企业信誉，树立质量意识和服务意识
 - (C) 扩大企业影响，多对外谈企业之事
 - (D) 完成本职工作即可，谋划企业发展由有见识的人来做
2. 坚持办事公道，要努力做到（ ）。
 - (A) 公私不分
 - (B) 有求必应
 - (C) 公正公平
 - (D) 全面公开
3. 下列关于勤劳节俭的论述中，不正确的选项是（ ）。
 - (A) 勤劳节俭能够促进经济和社会发展
 - (B) 勤劳是现代市场经济需要的，而节俭则不宜提倡
 - (C) 勤劳和节俭符合可持续发展的要求
 - (D) 勤劳节俭有利于企业增产增效
4. 关于创新的论述，不正确的说法是（ ）。
 - (A) 创新需要“标新立异”
 - (B) 服务也需要创新
 - (C) 创新是企业进步的灵魂
 - (D) 引进别人的新技术不算创新
5. 作为一名工作认真负责的员工，应该是（ ）。
 - (A) 领导说什么就做什么
 - (B) 领导亲自安排的工作认真做，其他工作可以马虎一点
 - (C) 面上的工作要做仔细一些，看不到的工作可以快点
 - (D) 工作不分大小，都要认真去做

6. 企业员工在生产经营活动中, 不符合团结合作要求的是 ()。
- (A) 真诚相待, 一视同仁 (B) 互相借鉴, 取长补短
(C) 男女有序, 尊卑有别 (D) 男女平等, 友爱亲善
7. 下面说法中正确的是 ()。
- (A) 上班穿什么衣服是个人自由 (B) 服装价格的高低反映了员工的社会地位
(C) 上班时要按规定穿整洁的工作服 (D) 女职工应该穿漂亮的衣服上班
8. 符合文明生产要求的做法是 ()。
- (A) 为了提高生产效率, 增加工具损坏率 (B) 下班前搞好工作现场的环境卫生
(C) 工具使用后随意摆放 (D) 冒险带电作业
9. () 反映导体对电流起阻碍作用的大小。
- (A) 电动势 (B) 功率 (C) 电阻率 (D) 电阻
10. 伏安法测电阻是根据 () 来算出数值。
- (A) 欧姆定律 (B) 直接测量法 (C) 焦耳定律 (D) 基尔霍定律
11. 并联电路中加在每个电阻两端的电压都 ()。
- (A) 不等 (B) 相等
(C) 等于各电阻上电压之和 (D) 分配的电流与电阻值成正比
12. 电功率的常用单位有 ()。
- (A) 焦耳 (B) 伏安 (C) 欧姆 (D) 瓦、千瓦、毫瓦
13. 测得某电路板上晶体管 3 个电极对地的直流电位分别为 $V_E = 3\text{V}$ 、 $V_B = 3.7\text{V}$ 、 $V_C = 3.3\text{V}$, 则该管工作在 ()。
- (A) 放大区 (B) 饱和区 (C) 截止区 (D) 击穿区
14. 如题图 17 所示, 为 () 三极管图形符号。
- (A) 普通 (B) 发光 (C) 发电 (D) 恒流
15. 基本放大电路中, 经过晶体管的信号有 ()。
- (A) 直流成分 (B) 交流成分 (C) 交直流成分 (D) 高频成分
16. 如题图 18 所示, C_2 、 R_{F2} 组成的反馈支路的反馈类型是 ()。



题图 17 晶体管的图形符号



题图 18 负反馈电路

- (A) 电压串联负反馈 (B) 电压并联负反馈
(C) 电流串联负反馈 (D) 电流并联负反馈
17. 根据仪表取得读数的方法可分为 ()。

- (A) 指针式 (B) 数字式 (C) 记录式 (D) 以上都是
18. 用万用表测量的电阻值时, 应使指针指示在 ()。
- (A) 欧姆刻度最右边 (B) 欧姆刻度最左边
(C) 欧姆刻度中心附近 (D) 欧姆刻度 $1/3$ 处
19. 扳手的手柄越长, 使用起来越 ()。
- (A) 省力 (B) 费力 (C) 方便 (D) 便宜
20. 喷灯打气加压时, 要检查并确认进油阀可靠地 ()。
- (A) 关闭 (B) 打开 (C) 打开一点 (D) 打开或关闭
21. 导线截面积的选择通常是由 ()、机械强度、电流密度、电压损失和安全载流量等因素决定的。
- (A) 磁通密度 (B) 绝缘强度 (C) 发热条件 (D) 电压高低
22. 变压器油属于 ()。
- (A) 固体绝缘材料 (B) 液体绝缘材料 (C) 气体绝缘材料 (D) 导体绝缘材料
23. () 的工频电流通过人体时, 会有生命危险。
- (A) 0.1mA (B) 1mA (C) 15mA (D) 50mA
24. 电伤是指电流的 ()。
- (A) 热效应 (B) 化学效应 (C) 机械效应 (D) 以上都是
25. 民用住宅的供电电压是 ()。
- (A) 380V (B) 220V (C) 50V (D) 36V
26. 千万不要用铜线、铝线、铁线代替 ()。
- (A) 导线 (B) 熔丝 (C) 包扎带 (D) 电话线
27. 劳动者的基本权利包括 () 等。
- (A) 完成劳动任务 (B) 提高职业技能 (C) 请假外出 (D) 提请劳动争议处理
28. 任何单位和个人不得非法占用变电设施用地、输电线路走廊和 ()。
- (A) 电缆通道 (B) 电线 (C) 电杆 (D) 电话
29. 测绘 X62W 型万能铣床控制电路图时要画出控制变压器 T、按钮 SB1 ~ SB6、()、速度继电器 KS、转换开关 SA1 ~ SA3、热继电器 FR1 ~ FR3 等。
- (A) 电动机 M1 ~ M3 (B) 熔断器 FU1
(C) 行程开关 SQ1 ~ SQ7 (D) 电源开关 QS
30. T68 型卧式镗床主轴电动机的高速与低速之间的联锁保护由 () 实现。
- (A) 速度继电器常开触头 (B) 接触器常闭触头
(C) 中间继电器常开触头 (D) 热继电器常闭触头
31. T68 型卧式镗床主轴电动机只能工作在低速挡, 不能高速挡工作的原因是 ()。
- (A) 速度继电器故障 (B) 行程开关 SQ 故障
(C) 热继电器故障 (D) 熔断器故障
32. () 用来观察电子电路信号的波形及数值。
- (A) 数字万能表 (B) 电子毫伏表 (C) 示波器 (D) 信号发生器
33. 当集成译码器 74LS138 的 3 个使能端都满足要求时, 其输出端为 () 有效。
- (A) 高电平 (B) 低电平 (C) 高阻 (D) 低阻

34. 两片集成计数器 74LS192, 最多可构成 () 进制计数器。
(A) 一百 (B) 五十 (C) 十 (D) 九
35. 集成运放电路 (), 会损坏运放。
(A) 两输入端电压过高 (B) 输入电流过大
(C) 两输入短接 (D) 两输入端接反
36. 集成运放电路的电源端可外接 (), 防止其极性接反。
(A) 晶体管 (B) 二极管 (C) 场效应晶体管 (D) 稳压管
37. 集成编码器的 () 状态不对时, 编码器无法工作。
(A) 输入端 (B) 输出端 (C) 清零端 (D) 使能端
38. 集成译码器无法工作, 首应检查 () 的状态。
(A) 输入端 (B) 输出端 (C) 清零端 (D) 使能端
39. 由于非门组成的可控 RS 触发器, 当 RS 为 () 时, 触发器处于不定状态。
(A) 00 (B) 01 (C) 10 (D) 11
40. JK 触发器, 当 JK 为 () 时, 触发器处于翻转状态。
(A) 00 (B) 01 (C) 10 (D) 11
41. 时序逻辑电路的计数控制端无效, 则电路处于 () 状态。
(A) 技术 (B) 保持 (C) 置 1 (D) 置 0
42. 时序逻辑电路的计数器直接取相应进制数经相应门电路送到 () 端。
(A) 异步清零端 (B) 同步清零端 (C) 异步置数端 (D) 同步置数端
43. 晶闸管触发电路所产生的触发脉冲信号必须要 ()。
(A) 有一定的频率 (B) 有一定的电抗 (C) 有一定的宽度 (D) 有一定的电位
44. 锯齿波触发电路由 ()、脉冲形成与放大、强触发与输出、双窄脉冲产生等四个环节组成。
(A) 锯齿波产生与相位控制 (B) 矩形波产生与移相
(C) 尖脉冲产生与移相 (D) 三角波产生与移相
45. 锯齿波触发电路中的锯齿波是由恒流源对 () 充电以及快速放电产生的。
(A) 电阻器 (B) 蓄电池 (C) 电容器 (D) 电抗器
46. 三相半波可控整流电路由 () 只晶闸管组成。
(A) 3 (B) 5 (C) 4 (D) 2
47. 三相半波可控整流电路电阻负载的触发延迟角 α 移相范围是 ()。
(A) $0^\circ \sim 90^\circ$ (B) $0^\circ \sim 100^\circ$ (C) $0^\circ \sim 120^\circ$ (D) $0^\circ \sim 150^\circ$
48. 三相半波可控整流电路接大电感性负载且无续流二极管时, 每个晶闸管电流平均值是输出电流平均值的 ()。
(A) $1/3$ (B) $1/2$ (C) $1/6$ (D) $1/4$
49. 三相全控桥式整流电路接电阻性负载时, 电流连续与断续的分界点是触发延迟角 $\alpha =$ ()。
(A) 30° (B) 60° (C) 90° (D) 120°
50. 三相全控桥式整流电路接电感性负载且无续流二极管, 触发延迟角 α 的移相范围是 ()。

- (A) $0^\circ \sim 30^\circ$ (B) $0^\circ \sim 60^\circ$ (C) $0^\circ \sim 90^\circ$ (D) $0^\circ \sim 120^\circ$

51. 三相半波可控整流电路接电感性负载且无续流二极管, 晶闸管电流有效值是输出电流平均值的 () 倍。

- (A) 0.333 (B) 0.577 (C) 0.707 (D) 0.9

52. 三相全控桥式整流电路接电感性负载且无续流二极管时, 输出电压平均值的计算公式是 ()。

- (A) $U_d = 1.17U_2 \cos\alpha$ ($0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$) (B) $U_d = 2.34U_2 \cos\alpha$ ($0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$)
(C) $U_d = 0.45U_2 \cos\alpha$ ($0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$) (D) $U_d = 0.9U_2 \cos\alpha$ ($0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$)

53. 三相可控整流触发电路调试时, 首先要检查三相同步电压波形, 再检查 (), 最后检查输出双脉冲的波形。

- (A) 整流变压器的输出波形 (B) 同步变压器的输出波形
(C) 三相锯齿波波形 (D) 晶闸管两端的电压波形

54. 三相半波可控整流电路接电阻性负载时的输出电压波形 ()。

- (A) $\alpha > 45^\circ$ (B) $\alpha > 30^\circ$ (C) $\alpha > 90^\circ$ (D) $\alpha > 60^\circ$

55. 三相半波可控整流电路电感性负载的输出电流波形 ()。

- (A) 触发延迟角 $\alpha > 30^\circ$ 时出现断续 (B) 正电流部分大于负电流部分
(C) 与输出电压波形相似 (D) 是一条近似的水平线

56. 三相桥式可控整流电路电阻性负载的输出电压波形在触发延迟角 $\alpha < ()$ 时连续。

- (A) 60° (B) 70° (C) 80° (D) 90°

57. 三相桥式可控整流电路电感性负载, 触发延迟角 α 增大时, 输出电流波形 ()。

- (A) 降低 (B) 升高 (C) 变宽 (D) 变窄

58. 晶闸管触发电路的同步主要是解决两个问题: 一是如何保证各晶闸管的 () 一致, 二是如何保证同步电压相位的相适应。

- (A) 触发延迟角 (B) 同步角 (C) 功率角 (D) 偏置角

59. KC04 集成触发电路由 ()、移相控制、脉冲形成及整形放大输出等环节组成。

- (A) 锯齿波形成 (B) 三角波形成 (C) 控制角形成 (D) 偏置角行程

60. KC04 集成触发电路在 3 脚与 4 脚之间外接电容器 C_1 上形成 ()。

- (A) 正弦波 (B) 三角波 (C) 锯齿波 (D) 方波

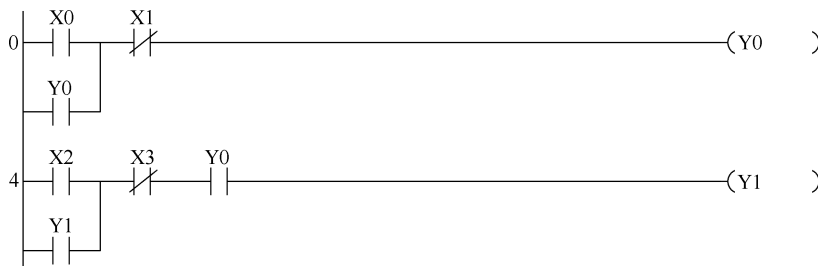
61. 如题图 19 所示, PLC 梯形图实现的功能是 ()。



题图 19 PLC 梯形图

- (A) 双线圈输出 (B) 多线圈输出 (C) 两地控制 (D) 以上都不对

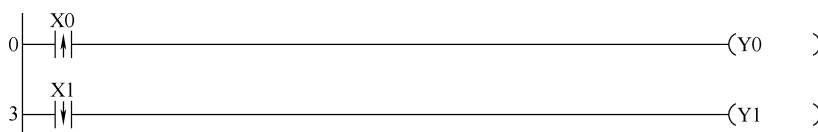
62. 如题图 20 所示, PLC 梯形图实现的功能是 ()。



题图 20 PLC 梯形图

(A) 点动控制 (B) 长动控制 (C) 双重联锁 (D) 顺序起动

63. 如题图 21 所示的 PLC 梯形图程序中, 0 步和 3 步实现的功能是 ()。



题图 21 PLC 梯形图

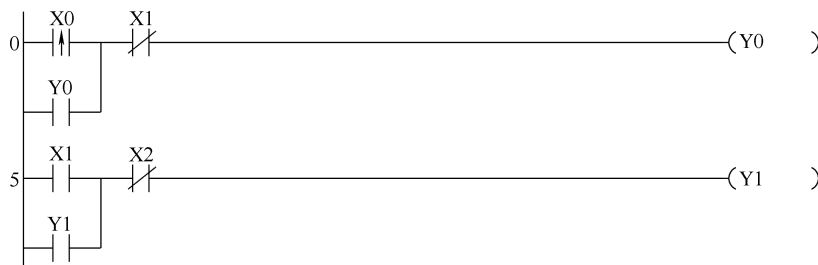
(A) 0 步是定时指令, 3 步是下降沿脉冲指令

(B) 一样

(C) 0 步是计数指令, 3 步是下降沿脉冲指令

(D) 3 步是上升沿脉冲指令, 0 步是顺控指令

64. 如题图 22 所示, FX2N 系列可编程序控制器程序中, 第一行和第二行程序功能相比 ()。



题图 22 PLC 梯形图

(A) 第二行程序功能更强大

(B) 工业现场必须采用第二行

(C) 第一行程序可以防止输入抖动

(D) 没区别

65. FX2N 系列 PLC 中使用 SET 指令时必须 ()。

(A) 串联互锁按钮

(B) 配合使用 RST 指令

(C) 配合顺控指令

(D) 并联停止按钮

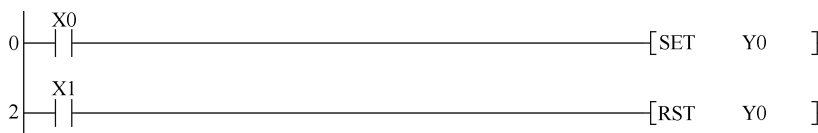
66. 如题图 23 所示的 FX2N 系列可编程序控制器程序, 实现的功能是 ()。

(A) X1 不起作用

(B) Y0 始终是得电

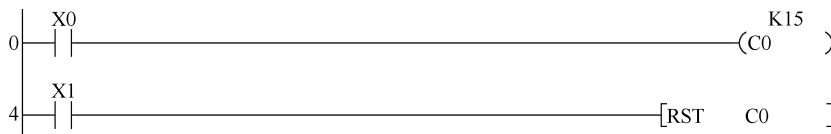
(C) Y0 不能得电

(D) 等同于启保停



题图 23 PLC 梯形图

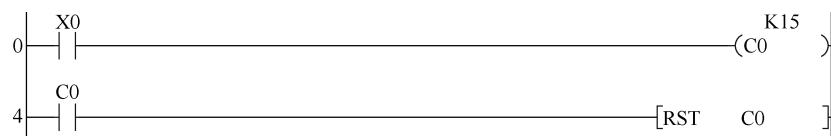
67. 如题图 24 所示 FX2N 系列 PLC 程序中, 使用 RST 的目的是 ()。



题图 24 PLC 梯形图

(A) 对 C0 复位 (B) 断开 C0 (C) 接通 C0 (D) 以上都是

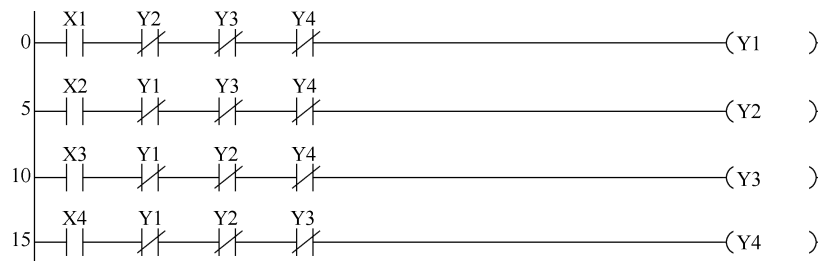
68. 如题图 25 所示的 FX2N 系列 PLC 程序可以实现 () 功能。



题图 25 PLC 梯形图

(A) 循环计数 (B) 计数到 15000 停止
(C) C0 控制 K15 线圈 (D) 启动 C0 循环程序

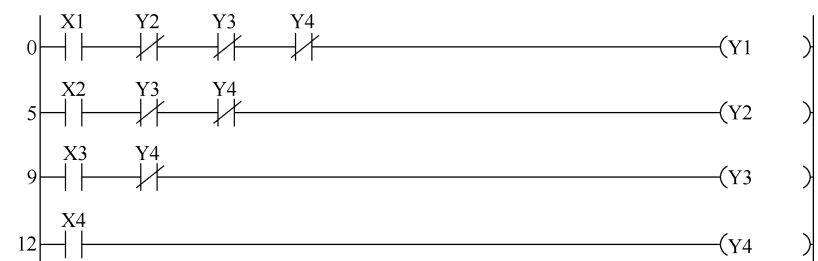
69. 如题图 26 所示 FX2N 系列 PLC 程序中, Y3 得电, 是因为 () 先闭合。



题图 26 PLC 梯形图

(A) X1 (B) X2 (C) X3 (D) X4

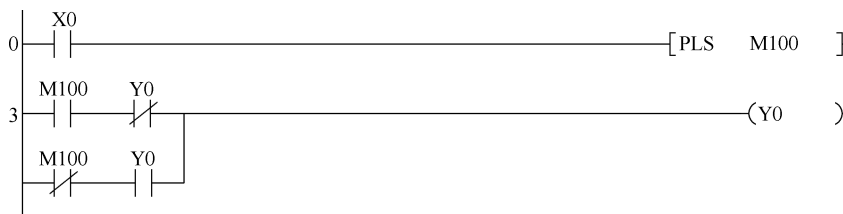
70. 如题图 27 所示的 FX2N 系列 PLC 程序中, Y2 得电后, () 还可以得电。



题图 27 PLC 梯形图

- (A) Y1 (B) Y3 (C) Y4 (D) Y3 和 Y4

71. 如题图 28 所示程序是对输入信号 X0 进行 () 分频。



题图 28 PLC 梯形图

- (A) 五 (B) 四 (C) 三 (D) 二

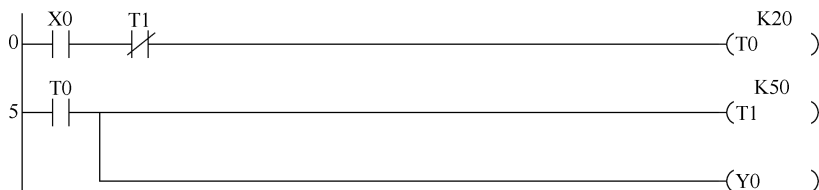
72. 在 FX2N 系列 PLC 中, PLF 是 () 指令。

- (A) 下降沿脉冲 (B) 上升沿脉冲 (C) 暂停 (D) 移位

73. 在 FX2N 系列 PLC 中, T100 的定时精度为 ()。

- (A) 1ms (B) 10ms (C) 100ms (D) 10s

74. 如题图 29 所示的 FX2N 系列可编程序控制器程序实现的是 () 功能。



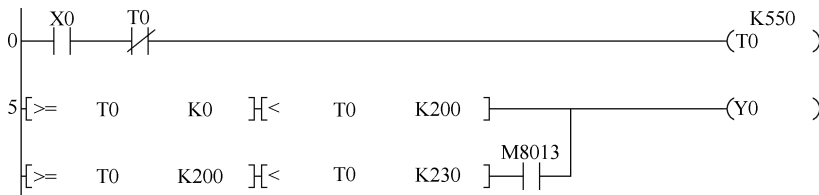
题图 29 PLC 梯形图

- (A) Y0 接通 7s, 断开 5s (B) Y0 接通 2s, 断开 5s
(C) Y0 接通 5s, 断开 2s (D) Y0 接通 5s, 断开 7s

75. 在使用 FX2N 系列可编程序控制器控制交通灯时, 将相对方向的同色灯并联起来, 是为了 ()。

- (A) 节省 PLC 输出口 (B) 节约用电 (C) 简化程序 (D) 减少输入口

76. 在使用 FX2N 系列可编程序控制器控制交通灯时, 题图 30 所示的程序中, Y0 接通的时间为 ()。

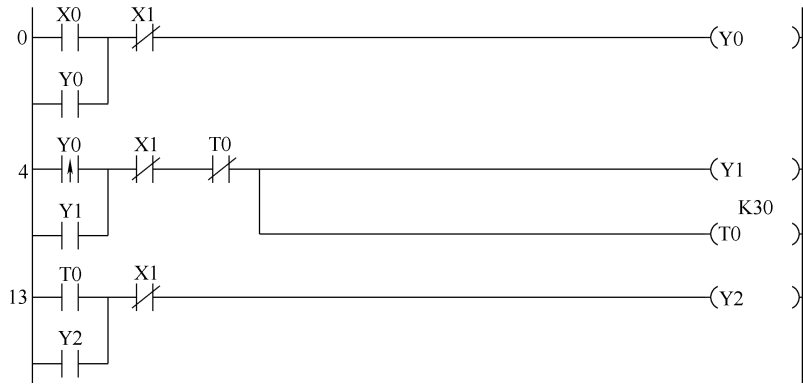


题图 30 PLC 梯形图

- (A) 接通 20s (B) 接通 23s
(C) 0 ~ 20s 接通, 20 ~ 23s 以 1Hz 闪烁 (D) 接通 3s

77. 如题图 31 所示为 FX2N 系列可编程序控制器控制电动机 Y-Δ 起动程序, () 是

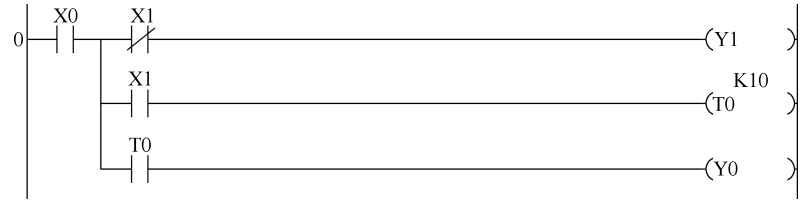
星形联结起动输出继电器。



题图 31 PLC 梯形图

- (A) Y0 和 Y1 (B) Y0 和 Y2 (C) Y1 和 Y2 (D) Y2

78. 如题图 32 所示为 FX2N 系列可编程序控制器控制多速电动机运行程序，X0 不使用自锁，是因为 ()。



题图 32 PLC 梯形图

- (A) X0 是点动按钮 (B) Y0 自身能自锁
(C) Y0 自身带自锁 (D) X0 是自锁开关

79. 在使用 FX2N 系列可编程序控制器控制车床运动时，如题图 33 所示的程序中，顺控指令结束时必须使用 () 指令。

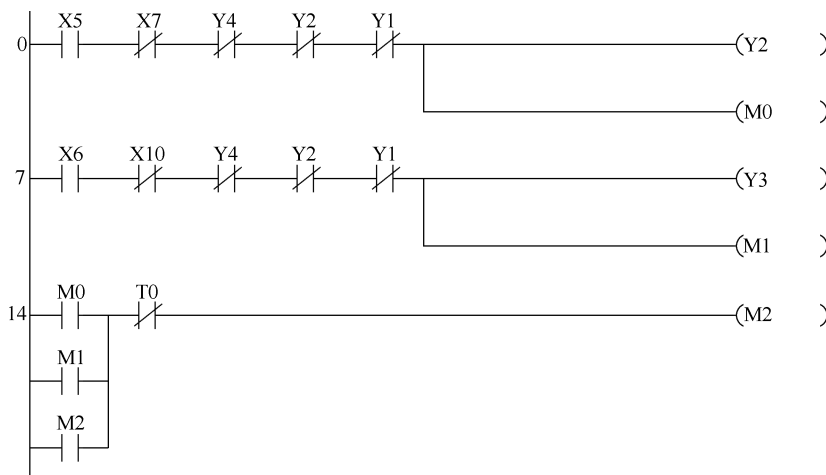


题图 33 PLC 梯形图

- (A) STL (B) ZRST (C) RET (D) END

80. 在使用 FX2N 系列可编程序控制器控制磨床运行时，如题图 34 所示的程序中，Y2 和 M0 ()。

- (A) 并联输出 (B) 先后输出 (C) 双线圈 (D) 错时输出



题图 34 PLC 梯形图

81. () 不是 PLC 控制系统设计的原则。
- (A) 只需保证控制系统的生产要求即可，其他无需考虑
- (B) 最大限度地满足生产机械或生产流程对电气控制的要求
- (C) 在满足控制系统要求的前提下，力求使系统简单、经济、操作和维护方便
- (D) PLC 的 I/O 点数要留有一定的裕量
82. PLC 控制系统的主要设计内容不包括 ()。
- (A) 选择用户输入设备、输出设备，以及由输出设备驱动的控制对象
- (B) PLC 的选择
- (C) PLC 的保养和维护
- (D) 分配 I/O，绘制电气连接图，考虑必要的安全保护措施
83. PLC 控制系统设计的步骤描述不正确的是 ()。
- (A) PLC 的 I/O 点数要大于实际使用数的两倍
- (B) PLC 程序调试时进行模拟调试和现场调试
- (C) 系统交付前，要根据调试的最终结果整理出完整的技术文件
- (D) 确定硬件配置，画出硬件接线图
84. PLC 编辑软件的安装方法不正确的是 ()。
- (A) 安装选项中，所有选项都要都打勾
- (B) 先安装通用环境，解压后，进入相应文件夹，单击安装
- (C) 在安装的时候，最好把其他应用程序关掉，包括杀毒软件
- (D) 安装前，请确定下载文件的大小及文件名称
85. FX2N 系列 PLC 编程软件的功能不包括 ()。
- (A) 读取程序 (B) 监控 (C) 仿真 (D) 绘图
86. 以下不是 PLC 编程语言的是 ()。
- (A) VB (B) 指令表 (C) 顺序功能图 (D) 梯形图
87. 表示编程语言的 ()。

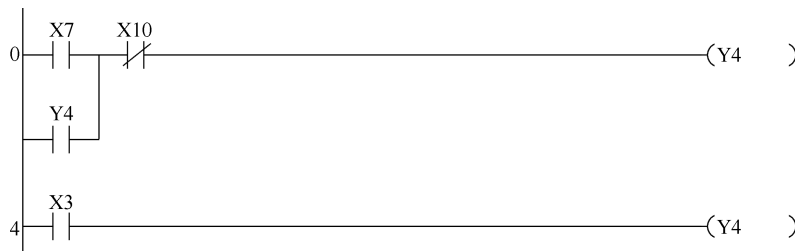
- (A) 转换 (B) 编译 (C) 注释 (D) 改写
88. PLC 程序的检查内容是 ()。
- (A) 继电器检测 (B) 红外线检测
(C) 指令检查、梯形图检测、软元件检查等 (D) 以上都有
89. PLC 与计算机通信的内容是 ()。
- (A) 输出设置 (B) 输入设置 (C) 串口设置 (D) 以上都是
90. () 程序上载时要处于 STOP 状态。
- (A) 人机界面 (B) PLC (C) 继电器 (D) 以上都是
91. PLC 程序下载时应注意 ()。
- (A) 在任何状态下都能下载程序 (B) 可以不用数据线
(C) PLC 不能断电 (D) 以上都是
92. 用 PLC 控制可以节省大量继电器-接触器控制电路中的 ()。
- (A) 熔断器 (B) 交流接触器
(C) 开关 (D) 中间继电器和时间继电器
93. () 是 PLC 编程软件可以进行监控的对象。
- (A) 行程开关体积 (B) 光敏传感器位置
(C) 温度传感器类型 (D) 输出/输出量
94. 题图 35 实现的功能是 ()。
- (A) 输入软元件强制执行
(B) 输出软元件强制执行
(C) 计数器元件强制执行
(D) 以上都不是
95. 题图 36 是 PLC 编程软件中的 () 按钮。
- (A) 读取按钮 (B) 程序检测按钮
(C) 仿真按钮 (D) 打印按钮
96. PLC 通过 () 寄存器保持数据。
- (A) 内部电源 (B) 复位 (C) 掉电保持 (D) 以上都是
97. PLC 程序能对 () 进行检查。
- (A) 输出量 (B) 模拟量
(C) 晶体管 (D) 双线圈、指令、梯形图
98. 如题图 37 所示程序出现的错误是 ()。



题图 35 对话框



题图 36 按钮图



题图 37 梯形图

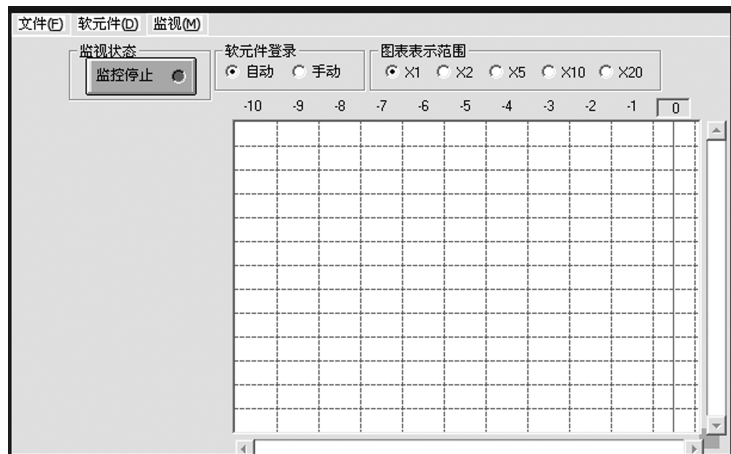
(A) 没有指令表 (B) 没有互锁 (C) 没有输出量 (D) 双线圈错误

99. 在一个程序中同一个地址的线圈只能出现 ()。

(A) 三次 (B) 二次 (C) 四次 (D) 一次

100. 如题图 38 所示是 () 方式的模拟状态。

(A) 没有仿真 (B) 主控电路 (C) 变量模拟 (D) 时序图仿真



题图 38 对话框

101. 以下不属于 PLC 硬件故障的是 ()。

(A) 动作联锁条件故障 (B) 电源模块故障

(C) I/O 模块故障 (D) CPU 模块故障

102. PLC 输入模块本身的故障描述正确的是 ()。

①没有输入信号, 输入模块指示灯不亮是输入模块的常见故障

②PLC 输入模块本身的故障可能性极小, 故障主要来自外围的部件

③输入模块电源接反会烧毁输入端口的元器件

④PLC 输入使用内部电源时, 给信号时指示灯不亮, 可能是内部电源烧坏

(A) ①②③ (B) ②③④ (C) ①③④ (D) ①②④

103. PLC 输入模块故障描述正确的有 ()。

(A) PLC 输入模块常见的故障可能是供电电源故障

(B) PLC 输入模块常见的故障可能是端子接线故障

(C) PLC 输入模块常见的故障可能是模板安装故障

(D) 以上都是

104. PLC 输出模块没有信号输出, 可能是 () 造成的。

①PLC 没有在 RUN 状态

②端子接线出现断路

③输出模块与 CPU 模块通信问题

④电源供电出现问题

(A) ①②④ (B) ②③④ (C) ①③④ (D) ①②③④

105. “BATT” 变色灯是后备电源指示灯, 绿色表示正常, 红色表示 ()。

(A) 故障、要更换电源

(B) 电量低

(C) 过载

(D) 以上都不是

106. PLC 中“AC”灯不亮表示()。
- (A) 故障 (B) 短路 (C) 无工作电源 (D) 不会亮
107. 以下不属于 PLC 与计算机正确连接方式的是()。
- (A) RS232 通信线连接 (B) 超声波通信线连接
(C) RS422 通信线连接 (D) RS485 通信线连接
108. 以下属于 PLC 与计算机正确连接方式的是()。
- (A) 不能进行连接 (B) 不需要通信线
(C) RS232 通信线连接 (D) 电缆线连接
109. 以下属于 PLC 外围输出故障的是()。
- (A) 电磁阀故障 (B) 继电器故障 (C) 电动机故障 (D) 以上都是
110. PLC 更换输出模块时,要在()情况下进行。
- (A) PLC 输出开路状态下 (B) PLC 短路状态下
(C) 断电状态下 (D) 以上都是
111. 自动调速系统应归类在()。
- (A) 过程控制系统 (B) 采样控制系统 (C) 恒值控制系统 (D) 智能控制系统
112. 反馈控制系统主要由()比较器和控制器构成,利用输入与反馈两信号比较后的偏差作为控制信号来自动地纠正输出量与期望值之间的误差,是一种精确控制系统。
- (A) 给定环节 (B) 补偿环节 (C) 放大器 (D) 检测环节
113. 调速系统中调节器输入端的 T 型输入滤波电路在动态时,相当于一个()。
- (A) 惯性环节 (B) 阻尼环节 (C) 线性环节 (D) 微分环节
114. 由于比例调节是依靠输入偏差来进行调节的,所以比例调节系统中必定()。
- (A) 有静差 (B) 无静差 (C) 动态无静差 (D) 不确定
115. 自动调速系统中积分环节的特点是()。
- (A) 具有瞬时响应能力 (B) 具有超前响应能力
(C) 响应具有滞后作用 (D) 具有纯延时响应
116. 稳态时,无静差调速系统中积分调节器的()。
- (A) 输入端电压一定为零 (B) 输入端电压不为零
(C) 反馈电压等于零 (D) 给定电压等于零
117. 在自控系统中,()常用来使调节过程加速。
- (A) PI 调节器 (B) D 调节器 (C) PD 调节器 (D) ID 调节器
118. 带转速微分负反馈的直流双闭环调速系统其动态转速大大降低, $R_m C_m$ 值越大,()。
- (A) 静态转速降越低,恢复时间越长 (B) 动态转速降越低,恢复时间越长
(C) 静态转速降越低,恢复时间越短 (D) 动态转速降越低,恢复时间越短
119. 对采用 PI 调节器的无静差调速系统,若要提高系统快速反应响应能力,应()。
- (A) 整定 P 参数,减小比例系数 (B) 整定 I 参数,加大积分系数
(C) 整定 P 参数,加大比例系数 (D) 整定 I 参数,减小积分系数
120. 双闭环调速系统中转速调节器一般采用 PI 调节器,P 参数的调节主要影响系统的()。
- (A) 稳态性能 (B) 动态性能 (C) 静差率 (D) 调节时间

121. 直流 V-M 调速系统较 PWM 调速系统的主要优点是 ()。
- (A) 调速范围宽 (B) 主电路简单 (C) 低速性能好 (D) 大功率时性价比高
122. 转速负反馈直流调速系统具有良好的抗干扰性能, 它能有效地抑制 ()。
- (A) 给定电压变化的扰动 (B) 一切前向通道上的扰动
(C) 反馈检测电压变化的扰动 (D) 电网电压及负载变化的扰动
123. 带电流正反馈、电流截止负反馈的电压负反馈调速系统具有“挖土机特性”, 这主要与 () 有关。
- (A) 电流正反馈 (B) 电流截止负反馈
(C) 电压负反馈 (D) 其他环节
124. 电压负电流反馈调速系统中, 若电流截止负反馈也参与系统调节作用时, 说明主电路中电枢电流 ()。
- (A) 过大 (B) 过小 (C) 正常 (D) 不确定
125. 在电压负反馈调速系统中, 电流正反馈环节实质为转速降补偿控制, 因此是 ()。
- (A) 有静差调速系统 (B) 无静差调速系统
(C) 全补偿时是无静差调速系统 (D) 难以确定静差有无的调速系统
126. 欧陆 514 调速器组成的电压电流双闭环系统中, 如果要使主电路允许最大电流量减小, 应使 ()。
- (A) ASR 输出电压限幅值增加 (B) ACR 输出电压限幅值增加
(C) ASR 输出电压限幅值减小 (D) ACR 输出电压限幅值减小
127. 转速电流双闭环调速系统, 在负载变化时出现转速偏差, 消除此偏差主要靠 ()。
- (A) $n \neq U_{gn}/\alpha$ (B) $n \geq U_{gn}/\alpha$ (C) $n = U_{gn}/\alpha$ (D) $n \leq U_{gn}/\alpha$
128. 转速电流双闭环调速系统, 在负载变化时出现转速偏差, 消除此偏差主要靠 ()。
- (A) 电流调节器 (B) 转速、电流两个调节器
(C) 转速调节器 (D) 电流正负反馈补偿
129. 对恒转矩负载, 交流调压调速系统要获得实际应用必须具备的两个条件是: 采用 ()。
- (A) 低转子电阻电机且闭环控制 (B) 高转子电阻电机且闭环控制
(C) 高转子电阻电机且开环控制 (D) 绕线转子电机且闭环控制
130. 交流异步电动机的电磁转矩与 () 关系。
- (A) 定子电压成反比 (B) 定子电压的平方成反比
(C) 定子电压成正比 (D) 定子电压的平方成正比
131. 直流 V—M 调速系统较 PWM 调速系统的主要优点是 ()。
- (A) 动态响应快 (B) 自动化程度高 (C) 控制性能好 (D) 大功率时性价比高
132. 工程设计中的调速精度指标要求在所有调速特性上都能满足, 故应是调速系统 () 特性的静差率。
- (A) 最高调速 (B) 额定转速 (C) 平均转速 (D) 最低转速
133. 国产 CYD 系列高灵敏直流测速发电机, 具有结构简单、耦合度好、()、反应快、可靠性好的特点。
- (A) 输出比电动势低、线性误差小 (B) 输出比电动势高、线性误差小

- (C) 输出比电动势高、线性误差大 (D) 输出比电动势低、线性误差大
134. 测速发电机的用途广泛, 可作为 ()。
- (A) 检测速度的元件、微分元件、积分元件
(B) 微分元件、积分元件、功率放大元件
(C) 加速或延迟信号元件、执行元件
(D) 检测速度的元件、执行元件
135. 永磁式直流测速发电机受温度变化的影响较小, 输出变化小, ()。
- (A) 斜率高, 线性误差大 (B) 斜率低, 线性误差大
(C) 斜率低, 线性误差小 (D) 斜率高, 线性误差小
136. 直流调速装置可用于不同的环境中, 并且使用的电气元件在抗干扰性能与干扰辐射强度存在较大差别, 所以安装应以实际情况为基础, 遵守 () 规则。
- (A) 3C 认证 (B) 安全 (C) EMC (D) 企业规范
137. 晶闸管整流装置的调试顺序应为 ()。
- (A) 定初始相位、测相序、空升电压、空载特性测试
(B) 测相序、定初始相位、空升电压、空载特性测试
(C) 测相序、空升电压、定初始相位、空载特性测试
(D) 测相序、空升电压、空载特性测试、定初始相位、
138. 西门子 6RA70 全数字直流调速器使用时, 若要恢复工厂设置参数, 下列设置 () 可实现该功能。
- (A) P051 = 21 (B) P0521 = 25 (C) P051 = 26 (D) P051 = 29
139. () 与交流伺服电动机相似, 因输出的线性度较差, 仅用于要求不高的检测场合。
- (A) 笼型转子异步测速发电机 (B) 空心杯转子异步测速发电机
(C) 同步测速发电机 (D) 旋转变压器
140. 异步测速发电机的空心杯转子是用 () 材料做成的。
- (A) 低电阻 (B) 高电阻 (C) 低导磁 (D) 高导磁
141. 变频器连接同步电动机或接几台电动机时, 变频器必须在 () 特性下工作。
- (A) 免测速矢量控制 (B) 转差率控制 (C) 矢量控制 (D) u/f 控制
142. 西门子 MM420 系列变频器可外接开关量, 输入端⑤~⑦端作多端速给定端, 可预置 () 个不同的给定频率值。
- (A) 2 (B) 7 (C) 8 (D) 3
143. 旋转式步进电动机有多种, 现代应用最多的是 () 步进电动机。
- (A) 反应式 (B) 永磁式 (C) 混合式 (D) 索耶式
144. 步进电动机的驱动方式有多种, () 目前普遍应用。由于这种驱动在低频时电流有较大的上冲, 电动机低频噪声较大, 低频共振现象存在, 使用时要注意。
- (A) 细分驱动 (B) 单电压驱动 (C) 高电压驱动 (D) 斩波驱动
145. 步进电动机带额定负载不失步起动的最高频率, 称为步进电动机的 ()。
- (A) 起动频率 (B) 工作频率 (C) 额定频率 (D) 最高频率
146. 三相六拍运行比三相双三拍运行时 ()。
- (A) 步矩角不变 (B) 步矩角增加 $1/2$ (C) 步矩角减少 $1/2$ (D) 步矩角增加一倍

147. 在转速电流双闭环调速系统中, 励磁整流电路可采用 ()。
- (A) 高性能的稳压电路 (B) 一般稳压电路加滤波即可
(C) 高性能的滤波及稳压电路 (D) 专用稳压电源
148. 直流电动机起动时没加励磁, 电动机会过热烧毁, 原因是电动机不转时 (), 导致电枢电流很大。
- (A) 电枢电路的电阻很小 (B) 电枢电路的反电动势很高
(C) 电枢电压高 (D) 电枢电路的反电动势为零
149. 转速电流双闭环调速系统, 电动机转速可调, 低速时性能正常, 但当给定电压大于某个值时电动机转速反而下降, 这时速度波动大, 系统静差率指示明显恶化。此故障的可能原因有 ()。
- (A) 电流调节器 ACR 限幅值整定不当
(B) 速度调节器 ASR 限幅值整定不当
(C) 速度调节器 ASR 调节器的 P 参数整定不当
(D) 速度调节器 ASR 调节器的 I 参数整定不当
150. 双闭环直流调速系统起动时, 速度给定电位器应从零开始缓加电压, 主要目的是 ()。
- (A) 防止速度调节 ASR 起动时饱和 (B) 保护晶闸管防止过电压
(C) 保护晶闸管和电动机 (D) 防止电流调节器 ACR 起动时限幅
151. 单闭环转速负反馈系统中必须加电流截止负反馈, 电流截止负反馈电路的作用是实现 ()。
- (A) 双闭环控制 (B) 限制晶闸管电流
(C) 系统的“挖土机特性” (D) 实现快速停机
152. 变频器过载故障的原因可能是 ()。
- (A) 加速时间设置太短, 电网电压太高 (B) 加速时间设置太短, 电网电压太低
(C) 加速时间设置太长, 电网电压太高 (D) 加速时间设置太长, 电网电压太低
153. 电动机停机要精确定位, 防止爬行时, 变频器应采用 () 的方式。
- (A) 能耗制动加直流制动 (B) 能耗制动
(C) 直流制动 (D) 回馈制动
154. 频率给定方式有面板给定、外部开关量给定、外部模拟给定、通信方式给定等。变频器通信口的主要作用是 ()。
- (A) 起动命令信号、频率给定信号输入 (B) 频率给定信号、电动机参数修改
(C) 频率给定信号、显示参数 (D) 所有参数设定
155. 西门子 MM420 系列变频器 $P3900 = 2$ 表示 ()。
- (A) 结束快速调试, 不进行电动机计算
(B) 结束快速调试, 进行电动机计算和复位为工厂值
(C) 结束快速调试, 进行电动机计算和 I/O 复位
(D) 结束快速调试, 进行电动机计算, 但不进行 I/O 复位
156. 一台大功率电动机, 变频调速运行在低速段时电动机过热。此故障的原因可能是 ()
- (A) 电动机参数设置不正确 (B) u/f 比设置不正确

- (C) 电动机功率小 (D) 低速时电动机自身散热不能满足要求
- 157. 变频器网络控制的主要内容有 ()。
 - (A) 起动/停止控制、转向控制、显示控制
 - (B) 起动/停止控制、转向控制、电动机参数控制
 - (C) 频率控制、显示控制
 - (D) 频率控制、起动/停止控制、转向控制
- 158. 软件起动器起动完成后，旁路接触器刚动作就跳闸。故障原因可能是 ()。
 - (A) 起动参数不合适 (B) 晶闸管模块故障
 - (C) 起动控制方式不当 (D) 旁路接触器与软起动器的接线相序不一致
- 159. 软起动器采用内三角形联结时，电动机额定电流应按相电流设置，这时 ()。
 - (A) 容量提高，有三次谐波 (B) 容量提高，无三次谐波
 - (C) 容量不变，有三次谐波 (D) 容量减小，无三次谐波
- 160. 步进电动机在高频工作区工作产生失步的原因是 ()。
 - (A) 励磁电流过大 (B) 励磁电路中的时间常数 ($T=L/R$) 过小
 - (C) 输入转矩随频率 f 的增加而升高 (D) 输出转矩随频率 f 的增加而下降

得 分	
评分人	

二、判断题 (第 161 ~ 200 题。将判断结果填入括号中。正确的填“√”，错误的填“×”。每题 0.5 分，共 20 分。)

- 161. () 职业道德是一种非强制性的约束机制。
- 162. () 职业道德不倡导人们的牟利最大化观念。
- 163. () 电气控制电路图测绘的一般步骤是设备停电，先画出电气原理图，再画出电气接线图，最后画出电器布置图。
- 164. () 电气电路测绘前先要操作一遍测绘对象的所有动作，找出故障点，准备工作仪表等。
- 165. () 电气电路绘制前要检测设备是否有电，无论什么情况下都不能带电作业。
- 166. () 测绘 T68 型卧式镗床电器布置图时要画出两台电动机在机床中的具体位置。
- 167. () 分析 T68 型卧式镗床控制电路原理图时，重点是快速移动电动机 M2 的控制。
- 168. () 测绘 T68 型卧式镗床主电路图时要画出电源开关 QS、熔断器 FU1 和 FU2 接触器 KM1 ~ KM7、按钮 SB1 ~ SB5 等。
- 169. () 测绘 T68 型卧式镗床控制电路图时要正确画出控制变压器 T、按钮 SB1 ~ SB5、行程开关 SQ1 ~ SQ8、电动机 M1 和 M2 等。
- 170. () 分析 X62W 型万能铣床控制电路工作原理的重点是进电动机 M2 的正、反转，冷却泵电动机 M3 的起动/停止控制过程。
- 171. () 测绘 X62W 型万能铣床主电路图时要正确画出电源开关 QS、熔断器 FU1 接触器 KM1 ~ KM6、热继电器 FR1 ~ FR3 等。
- 172. () 20/5t 桥式起重机的主电路中包含了电源开关 QS、交流接触器 KM1 ~

KM4、凸轮控制器 SA4、电动机 M1 ~ M5、限位开关 QS1 ~ QS4 等。

173. () 20/5t 桥式起重机的控制电路包含了熔断器 FU1 和 FU2、主令控制器 SA4、紧急开关 QS4、起动按钮 SB、接触器 KM1 ~ KM9、电动机 M1 ~ M5 等。

174. () 20/5t 桥式起重机的小车电动机都是由接触器实现正、反转控制的。

175. () 20/5t 桥式起重机的主钩电动机都是由凸轮控制器实现正、反控制的。

176. () 20/5t 桥式起重机的保护电路由紧急开关 QS4、过电流继电器 KC1 ~ KC5、欠电压继电器 KV、电阻器 1R ~ 5R、热继电器等组成。

177. () 对于 20/5t 桥式起重机，合上电源总开关 QS1 并按下起动按钮 SB 后，主接触器 KM 不吸合的唯一原因是各凸轮控制器的手柄不在零位。

178. () X62W 型万能铣床的主电路由电源总开关 QS、熔断器 FU2、接触器 KM1 ~ KM6、热断电器 FR1 ~ FR3、电动机 M1 ~ M3、按钮 SB1 ~ SB6 等组成。

179. () X62W 型万能铣床的控制电路由控制变压器 T、熔断器 FU1、按钮 SB1 ~ SB6、位置开关 SQ1 ~ SQ7 速度断电器 KS、电动机 M1 ~ M3 等组成。

180. () X62W 型万能铣床的主轴电动机 M1 采用了减压起动方法。

181. () X62W 型万能铣床的进给电动机 M2 采用了反接制动的停机方法。

182. () X62W 型万能铣床进给电动机 M2 的冲动控制是由位置开关 SQ7 接通反转接触器一下实现的。

183. () X62W 型万能铣床进给电动机 M2 的前后（横向）和升降十字操作手柄有上、下、中三个位置。

184. () X62W 型万能铣床的回转控制可以用于普通工作台的场合。

185. () X62W 型万能铣床照明灯由控制照明变压器 TC 提供 10V 的安全电压。

186. () T68 型卧式镗床控制电路由控制变压器 T、按钮 SB1 ~ SB5、行程开关 SQ1 ~ SQ8、中间断电器 KA1 和 KA2、制动电阻 R、电动机 M1 和 M2 等组成。

187. () T68 型卧式镗床的主轴电动机采用全压起动方法。

188. () T68 型卧式镗床的主轴电动机采用了 Δ -YY 变极调速方法。

189. () T68 型卧式镗床主轴电动机的制动采用了电源两相反接制动方法。

190. () 输入信号单元电路的要求是获取信号能力强、功率要大。

191. () 集成运放电路只能应用于运算功能的电路。

192. () 集成运放电路非线性应用必须加适当的负反馈。

193. () 组合逻辑门电路的输出只与输入有关。

194. () 组合逻辑电路的典型应用有译码器及编码器。

195. () 时序逻辑电路通常由触发器等器件构成。

196. () 计数器是对输入信号进行计算的电路。

197. () 集成移位寄存器可实现左移、右移功能。

198. () 集成移位寄存器可实现环形计数器的功能。

199. () 集成译码器可实现数码显示的功能。

200. () 集成二-十进制计数器是二进制编码十进制进位的电路。

职业技能鉴定国家题库统一试卷

维修电工高级理论知识试卷答案 (2)

一、单项选择题 (第 1 题 ~ 第 160 题。选择一个正确的答案, 将相应的字母填入题内的括号中。每题 0.5 分, 满分 80 分。)

- | | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1. B | 2. C | 3. B | 4. D | 5. D | 6. C | 7. C | 8. B | 9. D | 10. A |
| 11. B | 12. D | 13. B | 14. A | 15. B | 16. A | 17. D | 18. C | 19. A | 20. A |
| 21. C | 22. B | 23. D | 24. D | 25. B | 26. B | 27. D | 28. A | 29. C | 30. B |
| 31. B | 32. C | 33. B | 34. A | 35. A | 36. B | 37. D | 38. D | 39. D | 40. D |
| 41. B | 42. A | 43. C | 44. A | 45. C | 46. A | 47. D | 48. A | 49. B | 50. C |
| 51. B | 52. B | 53. C | 54. B | 55. D | 56. A | 57. A | 58. A | 59. A | 60. C |
| 61. C | 62. D | 63. C | 64. C | 65. B | 66. D | 67. A | 68. A | 69. C | 70. D |
| 71. D | 72. A | 73. C | 74. C | 75. A | 76. C | 77. A | 78. D | 79. C | 80. A |
| 81. A | 82. C | 83. A | 84. A | 85. D | 86. A | 87. A | 88. C | 89. C | 90. B |
| 91. C | 92. D | 93. D | 94. B | 95. B | 96. C | 97. D | 98. D | 99. D | 100. D |
| 101. A | 102. D | 103. D | 104. D | 105. A | 106. C | 107. B | 108. C | 109. D | 110. C |
| 111. C | 112. C | 113. A | 114. A | 115. C | 116. A | 117. C | 118. B | 119. C | 120. B |
| 121. D | 122. D | 123. B | 124. A | 125. A | 126. C | 127. C | 128. C | 129. B | 130. D |
| 131. D | 132. D | 133. B | 134. A | 135. D | 136. C | 137. B | 138. A | 139. A | 140. B |
| 141. D | 142. B | 143. A | 144. B | 145. A | 146. C | 147. B | 148. D | 149. A | 150. C |
| 151. C | 152. B | 153. A | 154. A | 155. C | 156. D | 157. D | 158. D | 159. A | 160. D |

二、判断题 (第 161 题 ~ 第 200 题。将判断结果填入括号中。正确的填“√”, 错误的填“×”。每题 0.5 分, 满分 20 分。)

- | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 161. √ | 162. × | 163. × | 164. × | 165. × | 166. × | 167. × | 168. × |
| 169. × | 170. × | 171. √ | 172. × | 173. × | 174. × | 175. × | 176. × |
| 177. × | 178. × | 179. × | 180. × | 181. × | 182. × | 183. × | 184. × |
| 185. × | 186. × | 187. √ | 188. √ | 189. √ | 190. × | 191. × | 192. × |
| 193. √ | 194. √ | 195. √ | 196. × | 197. √ | 198. √ | 199. √ | 200. √ |

职业技能鉴定国家题库统一试卷

维修电工高级理论知识试卷 (3)

注 意 事 项

1. 考试时间: 120min。
2. 本试卷依据 2009 年颁布的《维修电工国家职业技能标准》命制。
3. 请首先按要求在试卷的标封处填写您的姓名、准考证号和所在单位的名称。

4. 请仔细阅读各种题目的回答要求，在规定的位置填写您的答案。
5. 不要在试卷上乱写乱画，不要在标封区填写无关的内容。

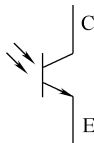
	一	二	总 分
得 分			

得 分	
评分人	

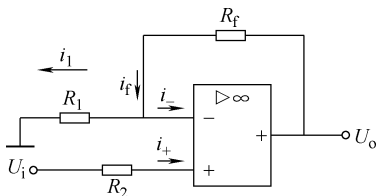
一、单项选择题（第1题～第160题。选择一个正确的答案，将相应的字母填入题内的括号中。每题0.5分，满分80分。）

- （ ）是企业诚实守信的内在要求。
(A) 维护企业信誉 (B) 增加职工福利
(C) 注重经济效益 (D) 开展员工培训
- 下列事项中属于办事公道的是（ ）。
(A) 顾全大局，一切听从上级 (B) 大公无私，拒绝亲戚求助
(C) 知人善任，努力培养知己 (D) 坚持原则，不计个人得失
- 下列关于勤劳节俭的论述中，不正确的选项是（ ）。
(A) 企业可提倡勤劳，但不宜提倡节俭 (B) “一分钟应看成是八分钟”
(C) 勤劳节俭符合可持续发展的要求 (D) “节省一块钱，就等于净赚一块钱”
- 关于创新的正确论述是（ ）。
(A) 不墨守成规，但也不可标新立异
(B) 企业经不起折腾，大胆地闯早晚会出问题
(C) 创新是企业发展的动力
(D) 创新需要灵感，但不需要情感
- 企业生产经营活动中，促进员工之间团结合作的措施是（ ）。
(A) 互利互惠，平均分配 (B) 加强交流，平等对话
(C) 只要合作，不要竞争 (D) 人心叵测，谨慎行事
- 对自己所使用的工具，（ ）。
(A) 每天都要清点数量，检查完好性 (B) 可以带回家借给邻居使用
(C) 丢失后，可以让单位再买 (D) 找不到时，可以拿其他员工的
- 职工上班时，不符合着装整洁要求的是（ ）。
(A) 夏大天气炎热时可以只穿背心 (B) 不穿奇装异服上班
(C) 保持工作服的干净和整洁 (D) 按照规定穿工作服上班
- 有关文明生产的说法，（ ）是正确的。
(A) 为了及时下班，可以直接拉断电源总开关
(B) 下班时没有必要搞好工作现场的卫生
(C) 工具使用后应按规定放置到工具箱中
(D) 电工工具不全时，可以冒险带电作业
- 电容器上标注的符号 $2\mu 2$ ，表示该电容数值为（ ）。
(A) 0.2μ (B) 2.2μ (C) 22μ (D) 0.22

10. 磁动势的单位为 ()。
- (A) Wb (B) 安·匝 (C) A/m (D) A·m
11. 在 (), 磁力线由 S 极指向 N 极。
- (A) 磁场外部 (B) 磁体内部 (C) 磁场两端 (D) 磁场一端到另一端
12. 单位面积上垂直穿过的磁力线数叫做 ()。
- (A) 磁通或磁通量 (B) 磁导率 (C) 磁感应强度 (D) 磁场强度
13. 处于截止状态的晶体管, 其工作状态为 ()。
- (A) 发射结正偏, 集电结反偏 (B) 发射结反偏, 集电结反偏
- (C) 发射结正偏, 集电结正偏 (D) 发射结反偏, 集电结正偏
14. 如题图 39 所示, 为 () 晶体管的图形符号。
- (A) 压力 (B) 发光 (C) 光敏 (D) 普通
15. 如题图 40 所示, 该电路的反馈类型为 ()。



题图 39 晶体管的图形符号



题图 40 反馈电路

- (A) 电压串联负反馈 (B) 电压并联负反馈 (C) 电流串联负反馈 (D) 电流并联负反馈
16. 常用的稳压电路有 () 等。
- (A) 稳压二极管并联型稳压电路 (B) 串联型稳压电路
- (C) 开关型稳压电路 (D) 以上都是
17. 测量直流电流时应注意电流表的 ()。
- (A) 量程 (B) 极性 (C) 量程和极性 (D) 误差
18. 测量直流电压时应注意电压表的 ()。
- (A) 量程 (B) 极性 (C) 量程和极性 (D) 误差
19. 喷灯点火时, () 严禁站人。
- (A) 喷灯左侧 (B) 喷灯前 (C) 喷灯右侧 (D) 喷嘴后
20. 测量前需要将千分尺 () 擦拭干净后检查零位是否正确。
- (A) 固定套筒 (B) 测量面 (C) 微分筒 (D) 测微螺杆
21. 选用绝缘材料时应该从电气性能、力学性能、()、化学性能、工艺性能及经济性等方面来进行考虑。
- (A) 电流大小 (B) 磁场强弱 (C) 气压高低 (D) 热性能
22. 永磁材料的主要分类有金属永磁材料、() 和其他永磁材料。
- (A) 硅钢片 (B) 铁氧体永磁材料 (C) 钢铁 (D) 铝
23. 当流过人体的电流达到 () 时, 就足以人体死亡。
- (A) 0.1mA (B) 10mA (C) 20mA (D) 100mA
24. 常见的电伤包括 ()。

- (A) 电弧烧伤 (B) 电烙印 (C) 皮肤金属化 (D) 以上都是
25. 用电设备的金属外壳必须与保护线 ()。
- (A) 可靠连接 (B) 可靠隔离 (C) 远离 (D) 靠近
26. 文明生产的内部条件主要指生产有节奏、()、物流安排科学合理。
- (A) 增加产量 (B) 均衡生产 (C) 加班加点 (D) 加强竞争
27. 劳动者的基本权利包括 () 等。
- (A) 完成劳动任务 (B) 提高职业技能
(C) 遵守劳动纪律和职业道德 (D) 接受职业技能培训
28. 根据劳动法的有关规定, (), 劳动者可以随时通知用人单位解除劳动合同。
- (A) 在试用期间被证明不符合录用条件的
(B) 严重违反劳动纪律或用人单位规章制度的
(C) 严重失职、营私舞弊, 对用人单位利益造成重大损害的
(D) 用人单位以暴力、威胁或者非法限制人身自由的手段强迫劳动的
29. 电气控制电路图测绘的一般步骤是 (), 先画电器布置图, 再画电气接线图, 最后画出电气原理图。
- (A) 准备图纸 (B) 准备仪表 (C) 准备工具 (D) 设备停电
30. 电气控制电路测绘前要检验被测设备是否有电, 不能 ()。
- (A) 切断直流电 (B) 切断照明灯电路
(C) 关闭电源指示灯 (D) 带电作业
31. 分析 T68 型卧式镗床主电路原理图时, 首先要看懂主轴电动机 M1 的 () 和高速切换电路, 然后再看快速移动电动机 M2 的正、反转电路。
- (A) Y- Δ 起动电路 (B) 能耗制动电路 (C) 减压起动电路 (D) 正、反转电路
32. 测绘 T68 型卧式镗床控制电路图时要正确画出控制变压器 T、按钮 SB1 ~ SB5、行程开关 SQ1 ~ SQ8、中间继电器 KA1 和 KA2、速度继电器 KS、() 等。
- (A) 电动机 M1 和 M2 (B) 熔断器 FU1 和 FU2
(C) 电源开关 QS (D) 时间继电器 KT
33. 测绘 X62W 型万能铣床控制电路图时要画出控制变压器 T、()、行程开关 SQ1 ~ SQ7、速度继电器 KS、转换开关 SA1 ~ SA3、热继电器 FR1 ~ FR3 等。
- (A) 电动机 M1 ~ M3 (B) 按钮 SB1 ~ SB6
(C) 熔断器 FU1 (D) 电源开关 QS
34. X62W 型万能铣床的控制电路由控制变压器 T、熔断器 FU2 ~ FU3、按钮 SB1 ~ SB6、位置开关 SQ1 ~ SQ7、速度继电器 KS、()、热继电器 FR1 ~ FR3 等组成。
- (A) 电动机 M1 ~ M3 (B) 快速移动电磁铁 YA
(C) 电源总开关 QS (D) 转换开关 SA1-SA3
35. X62W 型万能铣床的主轴电动机 M1 采用了 () 的停机方法。
- (A) 同馈制动 (B) 能耗制动 (C) 再生制动 (D) 反接制动
36. X62W 型万能铣床进给电动机 M2 的左右 (纵向) 操作手柄有 () 位置。
- (A) 快、慢、上、下、中五个 (B) 上、下、中三个
(C) 上、下、前、后、中五个 (D) 左、中、右三个

37. T68 型卧式镗床主轴电动机的正、反转互锁由 () 实现。
 (A) 接触器常闭触头 (B) 时间继电器常闭触头
 (C) 速度继电器常开触头 (D) 接触器常开触头
38. T68 型卧式镗床主轴电动机只能工作在低速挡, 不能高速挡工作的原因是 ()。
 (A) 熔断器故障 (B) 热继电器故障
 (C) 行程开关 SQ 故障 (D) 速度继电器故障
39. 下列不属于常用输入单元电路的功能有 ()。
 (A) 取信号能力强 (B) 抑制干扰能力强
 (C) 具有一定信号放大能力 (D) 带负载能力强
40. 下列不属于集成运放电路线性应用的是 ()。
 (A) 加法运算电路 (B) 减法运算电路 (C) 积分电路 (D) 过零比较器
41. 下列不属于集成运放电路非线性应用的是 ()。
 (A) 加法运算电路 (B) 滞回比较器 (C) 非过零比较器 (D) 过零比较器
42. 下列不能用于构成组合逻辑电路的是 ()。
 (A) 与非门 (B) 或非门 (C) 异或门 (D) 触发器
43. 下列不属于时序逻辑电路的计数器进制的为 ()。
 (A) 二进制计数器 (B) 十进制计数器 (C) N 进制计数器 (D) 脉冲计数器
44. () 用来提供一定波形及数值的信号。
 (A) 数字万用表 (B) 电子毫伏表 (C) 示波器 (D) 信号发生器
45. 当 74 LS94 的 S_L 与 Q_0 相连时, 电路实现的功能为 ()。
 (A) 左移环形计数器 (B) 右移环形计数器 (C) 保持 (D) 并行置数
46. 集成译码器与七段发光二极管构成 () 译码器。
 (A) 变量 (B) 逻辑状态 (C) 数码显示 (D) 数值
47. 时序逻辑电路的清零端有效, 则电路为 () 状态。
 (A) 计数 (B) 保持 (C) 置 1 (D) 清 0
48. 三相半波可控整流电路电阻负载的导通角 θ 的变化范围是 ()。
 (A) $0^\circ \sim 90^\circ$ (B) $0^\circ \sim 100^\circ$ (C) $0^\circ \sim 120^\circ$ (D) $0^\circ \sim 150^\circ$
49. 三相全控桥式整流电路接电阻性负载时, 触发延迟角 α 增大, 输出电压 ()。
 (A) 减小 (B) 增大 (C) 不变 (D) 不定
50. 三相全控桥式整流电路接电感性负载且有续流二极管时, 触发延迟角 α 的移相范围是 ()。
 (A) $0^\circ \sim 30^\circ$ (B) $0^\circ \sim 60^\circ$ (C) $0^\circ \sim 90^\circ$ (D) $0^\circ \sim 120^\circ$
51. 三相半波可控整流电路接电感性负载且有续流二极管时, 若触发延迟角 α 为 (), 则晶闸管电流平均值等于续流二极管电流平均值。
 (A) 60° (B) 90° (C) 120° (D) 30°
52. 三相全控桥式整流电路接电感性负载且无续流二极管时, 则输出电压平均值的计算公式是 ()。
 (A) $U_d = 2.34U_2 \cos \alpha$ ($0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$) (B) $U_d = 2.34U_2 \cos \alpha$ ($0^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$)
 (C) $U_d = 2.34U_2 \cos \alpha$ ($0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$) (D) $U_d = 2.34U_2 \cos \alpha$ ($0^\circ \leq \alpha \leq 120^\circ$)

53. 三相可控整流触发电路调试时, 要使三相锯齿波的波形高度一致、斜率相同、相位互差 ()。

- (A) 60° (B) 120° (C) 90° (D) 180°

54. 单相半波可控整流电路接电阻性负载时的输出电压波形中一个周期内会出现 () 个波峰。

- (A) 2 (B) 1 (C) 4 (D) 3

55. 单相半波可控整流电路接电阻性负载时的输出电流波形 ()。

- (A) 只有正弦波的正半周部分 (B) 正电流部分大于负电流部分
(C) 与输出电压波形相似 (D) 是一条近似水平线

56. 三相半波可控整流电路接电感性负载且无续流二极管时的输出电压波形在触发延迟角 () 时出现负电压部分。

- (A) $\alpha > 60^\circ$ (B) $\alpha > 45^\circ$ (C) $\alpha > 30^\circ$ (D) $\alpha > 90^\circ$

57. 三相半波可控整流电路接电阻性负载时的输出电流波形在触发延迟角 $\alpha > ()$ 时出现断续。

- (A) 90° (B) 45° (C) 30° (D) 15°

58. 三相桥式可控整流电路接电感性负载时, 触发延迟角 α 减小时, 输出电流波形 ()。

- (A) 降低 (B) 升高 (C) 变宽 (D) 变窄

59. KC04 集成触发电路由锯齿波形成、()、脉冲形成及整形放大输出等环节组成。

- (A) 三角波控制 (B) 移相控制 (C) 方波控制 (D) 偏置角形成

60. KC04 集成触发电路中, 锯齿波同步电压与直流偏置电压和直流控制电压进行 ()。

- (A) 串联叠加 (B) 并联叠加 (C) 微分叠加 (D) 积分叠加

61. 如题图 41 所示, PLC 梯形图实现的功能是 ()。



题图 41 梯形图

- (A) 两地控制 (B) 双线圈输出 (C) 多线圈输出 (D) 以上都不对

62. 如题图 42 所示, PLC 梯形图实现的功能是 ()。



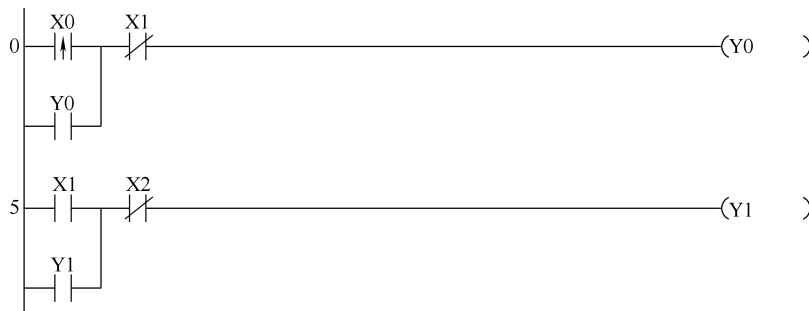
题图 42 梯形图

(A) 点动控制 (B) 启保停控制 (C) 双重联锁 (D) 顺序起动

63. FX2N 系列可编程序控制器的上升沿脉冲指令, 可以 ()。

(A) 隔离输出 (B) 防止输入信号抖动
(C) 延时 (D) 快速读入

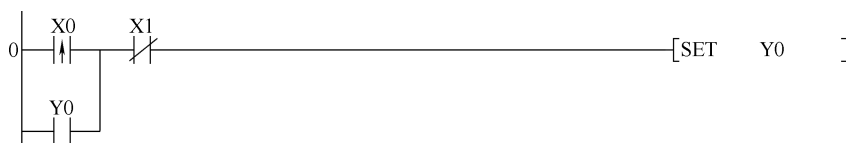
64. 如题图 43 所示, FX2N 系列可编程序控制器程序中, 第一行和第二行程序功能相比 ()。



题图 43 梯形图

(A) 第二行程序是错误的 (B) 工业现场不能采用第二行程序
(C) 没区别 (D) 第一行程序可以防止输入抖动

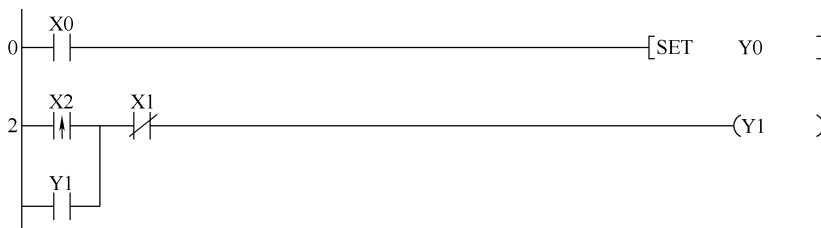
65. 如题图 44 所示, FX2N 系列 PLC 程序中存在的问题是 ()。



题图 44 梯形图

(A) 不需要串联 X1 停止信号, 不需要 Y0 触点保持
(B) 不能使用 X0 上升沿指令
(C) 要串联 X1 常开触点
(D) 要并联 Y0 常闭触点

66. 如题图 45 所示, FX2N 系列可编程序控制器程序, 0 步和 2 步实现的起动功能是 ()。



题图 45 梯形图

(A) 不一样的 (B) 一样的

(C) 0 步中 Y0 不能保持

(D) 0 步不对, 2 步对

67. FX2N 系列可编程序控制器在使用计数器指令时需要配合使用 () 指令。

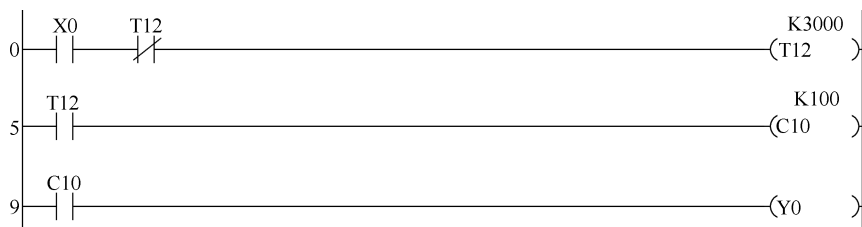
(A) SET

(B) MCR

(C) PLS

(D) RST

68. 如题图 46 所示 FX2N 系列 PLC 程序中, X0 闭合后经过 () 时间延时, Y0 得电。



题图 46 梯形图

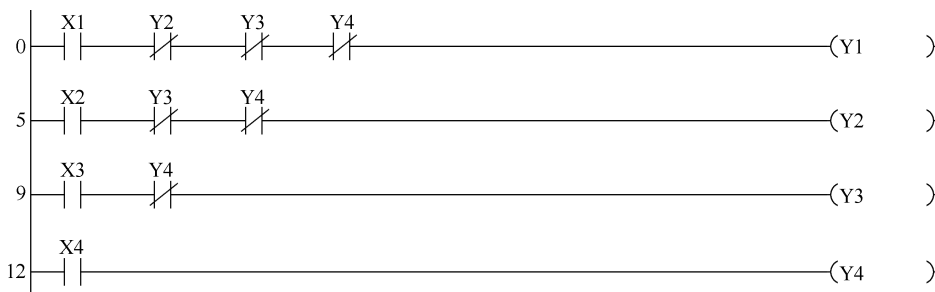
(A) 3000s

(B) 300s

(C) 30000s

(D) 3100s

69. 如题图 47 所示, FX2N 系列 PLC 程序中, 优先信号级别最高的是 ()。



题图 47 梯形图

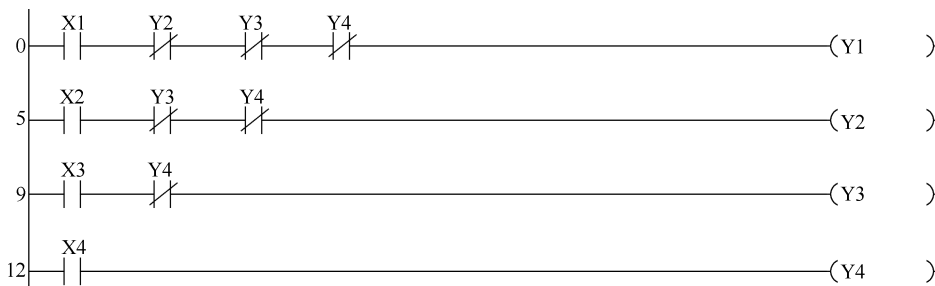
(A) X1

(B) X2

(C) X3

(D) X4

70. 如题图 48 所示, FX2N 系列 PLC 程序中, 当 Y1 得电后, () 还可以得电。



题图 48 梯形图

(A) Y2

(B) Y3

(C) Y4

(D) 以上都可以

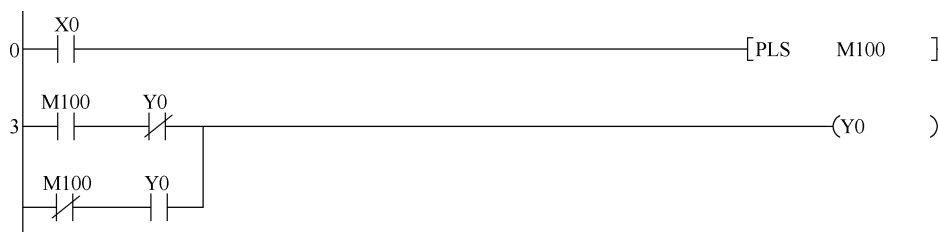
71. 如题图 49 所示程序是对输入信号 X0 进行 () 分频。

(A) 一

(B) 三

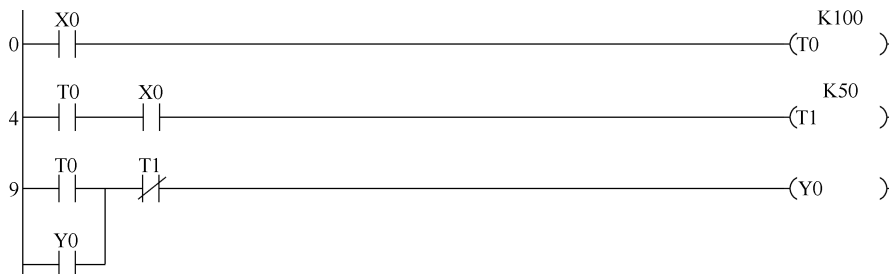
(C) 二

(D) 四



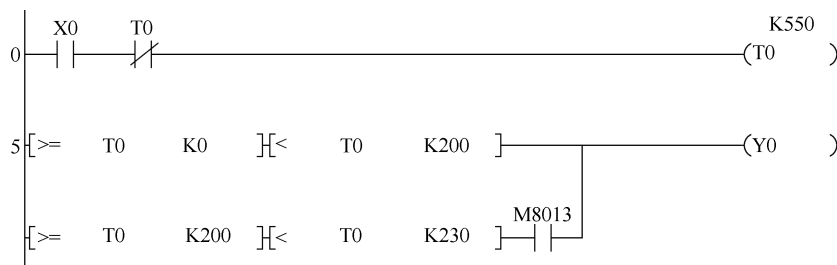
题图 49 梯形图

72. 在 FX2N 系列 PLC 中, PLS 是 () 指令。
 (A) 计数器 (B) 定时器 (C) 上升沿脉冲 (D) 下降沿脉冲
73. 在 FX2N 系列 PLC 中, T200 的定时精度为 ()。
 (A) 1ms (B) 10ms (C) 100ms (D) 1s
74. 如题图 50 所示, FX2N 系列可编程序控制器程序实现的是 () 功能。



题图 50 梯形图

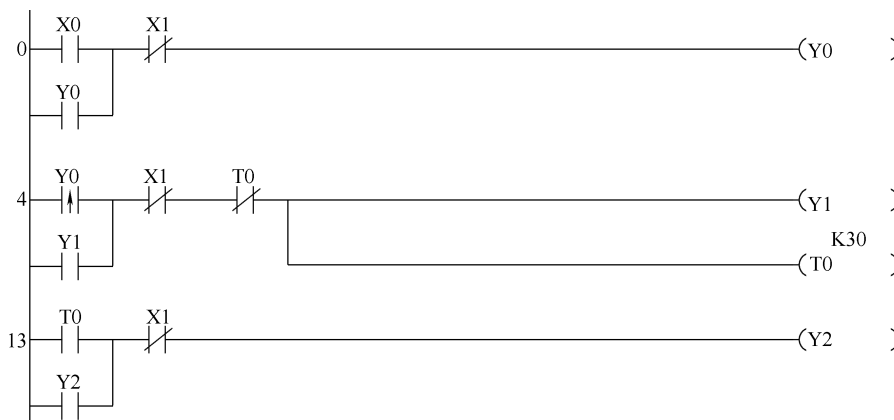
- (A) Y0 延时 5s 接通, 延时 10s 断开 (B) Y0 延时 10s 接通, 延时 5s 断开
 (C) Y0 延时 15s 接通, 延时 5s 断开 (D) Y0 延时 5s 接通, 延时 15s 断开
75. 在使用 FX2N 系列可编程序控制器控制交通灯时, 将相对方向的同色灯并联起来, 是为了 ()。
 (A) 减少输出电流 (B) 节省 PLC 输出口
 (C) 提高输出电压 (D) 提高工作可靠性
76. 如题图 51 所示梯形图, 在使用 FX2N 系列可编程序控制器控制交通灯时, Y0 接通的时间为 ()。



题图 51 梯形图

- (A) 接通 25s (B) 接通 23s
 (C) 接通 38s (D) 0 ~ 20s 接通, 20 ~ 23s 以 1Hz 闪烁

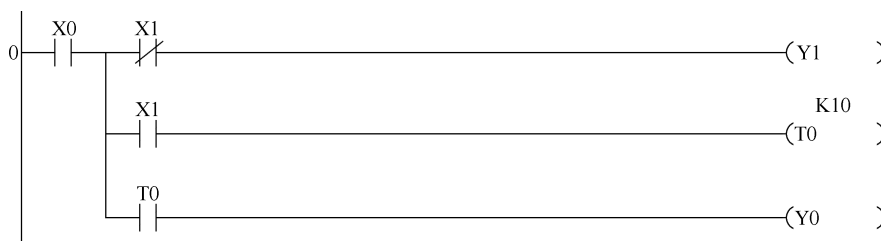
77. 如题图 52 所示, FX2N 系列可编程序控制器控制电动机Y-△启动时, () 是△启动输出继电器。



题图 52 梯形图

- (A) Y0 和 Y1 (B) Y0 和 Y2 (C) Y1 和 Y2 (D) Y2

78. 如题图 53 所示, 在使用 FX2N 系列可编程序控制器控制多速电动机运行时, Y0 和 Y1 是 ()。



题图 53 梯形图

- (A) Y1 运行 1s (B) Y0 运行时, Y1 停止
(C) Y0 运行 1s (D) Y0、Y1 同时运行

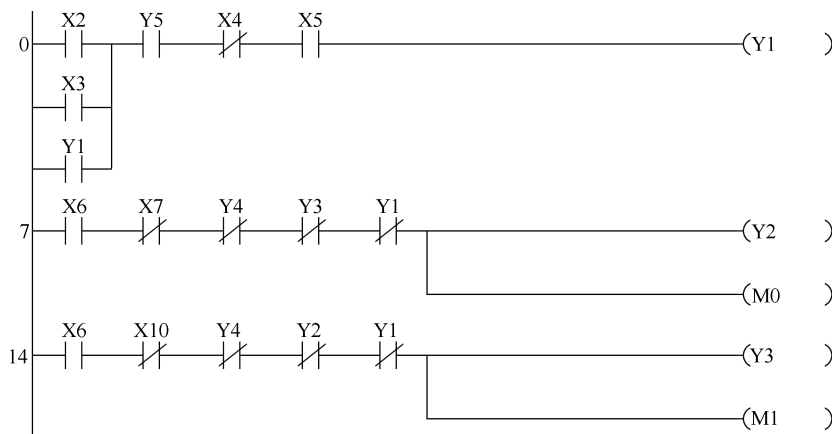
79. 如题图 54 所示, 使用 FX2N 系列可编程序控制器控制车床运行时, 以下程序中使用 ZRST 指令 ()。



题图 54 梯形图

- (A) 复位 S20 和 S25 顺控继电器 (B) 复位 S20 到 S25 顺控继电器
(C) 置位 S20 和 S25 顺控继电器 (D) 置位 S20 到 S25 顺控继电器

80. 如题图 55 所示, 在使用 FX2N 系列可编程序控制器控制磨床运行时, X2 为起动开关, 起动时 ()。



题图 55 梯形图

- (A) Y5 必须得电 (B) X3 必须得电
(C) 只需 X2 闭合 (D) Y5 和 X15 必须同时得电

81. 以下不是 PLC 控制系统设计原则的是 ()。

- (A) 最大限度地满足生产机械或生产流程对电气控制的要求
(B) 导线越细成本越低
(C) 在满足控制系统要求的前提下, 力求使系统简单、经济、操作和维护方便
(D) 以上都是

82. PLC 控制系统的主要设计内容不包括 ()。

- (A) 选择用户输入设备、输出设备, 以及由输出设备驱动的控制对象
(B) PLC 的保养和维护
(C) 分配 I/O 点, 绘制电气连接图, 考虑必要的安全保护措施
(D) 必要时设计控制柜

83. PLC 控制系统设计的步骤描述错误的是 ()。

- (A) 正确选择 PLC 对于保证控制系统的技术和经济性能指标起着重要的作用
(B) 深入了解控制对象及控制要求是 PLC 控制系统设计的基础
(C) 系统交付前, 要根据调试的最终结果整理出完整的技术文件
(D) PLC 进行程序调试时直接进行现场调试即可

84. PLC 编程软件安装方法不正确的是 ()。

- (A) 安装前, 请确定下载文件的大小及文件名称
(B) 安装过程中, 每一步都要杀毒
(C) 在安装的时候, 最好把其他应用程序关掉, 包括杀毒软件
(D) 先安装通用环境, 解压后, 进入相应文件夹, 单击安装

85. PLC 编程软件的功能不包括 ()。
- (A) 纠错 (B) 读入 (C) 监控 (D) 仿真
86. PLC 编程语言用得最普遍的是 ()。
- (A) 指令表 (B) 梯形图 (C) 顺序功能图 (D) 结构化文本
87.  表示编程语言的 ()。
- (A) 输入 (B) 转换 (C) 仿真 (D) 监视
88. () 程序的检查内容有指令检查、梯形图检查、软元件检查等。
- (A) PLC (B) HMI (C) 计算机 (D) 以上都有
89. PLC 与计算机通信要进行 () 设置。
- (A) 数据设置 (B) 字节设置 (C) 电平设置 (D) 串口设置
90. PLC 程序上载时应注意 ()。
- (A) 断电 (B) PLC 复位
(C) PLC 处于 STOP 状态 (D) 以上都不是
91. PLC 程序下载时应注意 ()。
- (A) 可以不用数据线 (B) PLC 不能断电 (C) 关闭计算机 (D) 以上都不是
92. 在 FX 系列 PLC 控制中可以用 () 替代中间继电器。
- (A) T (B) C (C) S (D) M
93. PLC 编程软件可以对 () 进行监控。
- (A) 传感器 (B) 行程开关
(C) 输入量、输出量及存储量 (D) 控制开关
94. 如题图 56 所示, 操作界面可能实现的功能是 ()。
- (A) 输入软元件强制执行 (B) 继电器强制
(C) 输出软元件被强制执行 (D) 以上都不是
95. 如题图 57 所示是 PLC 编程软件中的 () 按钮。



题图 56 操作界面



题图 57 编程按钮

- (A) 仿真按钮 (B) 强制按钮 (C) 读取按钮 (D) 写入按钮
96. PLC 通过 () 寄存器保持数据。
- (A) 掉电保持 (B) 存储 (C) 缓存 (D) 以上都是
97. PLC 程序能对 () 进行检查。
- (A) 开关量 (B) 二极管
(C) 双线圈、指令、梯形图 (D) 光耦合器
98. 如题图 58 所示, 程序出现的错误是 ()。



题图 58 梯形图

(A) 双线圈错误 (B) 输入量过多 (C) 没有寄存器 (D) 以上都不是

99. 在一个程序中不能使用 () 检查的方法。

(A) 直接下载到 PLC (B) 梯形图 (C) 指令表 (D) 软元件

100. 在 PLC 模拟仿真前要对程序进行 ()

(A) 程序删除 (B) 程序检查 (C) 程序备份 (D) 程序备注

101. 以下不是 PLC 硬件故障类型的是 ()

(A) I/O 模块故障 (B) 电源模块故障 (C) CPU 模块故障 (D) 状态矛盾故障

102. PLC 输入模块本身的故障描述不正确的是 ()。

(A) 没有输入信号, 输入模块指示灯不亮是输入模块的常见故障

(B) PLC 输入模块本身的故障可能性极小, 故障主要来自外围的元部件

(C) 输入模块电源接反会烧毁输入端口的元器件

(D) PLC 输入使用内部电源, 给信号时, 指示灯不亮, 可能是内部电源烧坏

103. PLC 输入模块的故障处理方法不正确的是 ()。

(A) 有输入信号但是输入模块指示灯不亮时, 应检查输入直流电源正负极是否接反

(B) 指示器不亮, 万用表检查有电压, 说明输入模块烧毁了

(C) 出现输入故障时, 首先检查 LED 电源指示器是否响应现场元件 (如按钮、行程开关等)

(D) 若一个 LED 逻辑指示器变暗, 而且根据编程器件监视器、处理器未识别输入, 则输入模块可能存在故障

104. PLC 输出模块常见的故障是 ()。

①供电电源故障

②端子接线故障

③模板安装故障

④现场操作故障

(A) ①②③④

(B) ②③④

(C) ①③④

(D) ①②④

105. PLC 输出模块出现故障可能是 () 造成的。

(A) 供电电源

(B) 端子接线

(C) 模板安装

(D) 以上都是

106. “AC” 灯闪表示 PLC 的 () 报警。

(A) 交流总电源

(B) DC 24V

(C) DC 5V

(D) 后备电源

107. PLC 中 “DC 24V” 灯熄灭表示无相应的 () 电源输出。

(A) 交流电源

(B) 直流电源

(C) 后备电源

(D) 以上都是

108. 以下属于 PLC 与计算机连接方式的是 ()。

(A) RS232 通信连接

(B) RS422 通信连接

(C) RS485 通信连接

(D) 以上都是

109. 以下不属于 PLC 与计算机正确连接方式的是 ()。

- (A) RS232 通信连接 (B) 网络连接 (C) RS485 通信连接 (D) 以上都不可以
110. 以下不属于 PLC 外围输入故障的是 ()。
- (A) 接近开关故障 (B) 按钮短路 (C) 传感器故障 (D) 继电器
111. 自动控制系统的动态指标中 () 反映了系统的稳定性能。
- (A) 最大超调量 (σ) 和振荡次数 (N) (B) 调整时间 (t_s)
- (C) 最大超调量 (σ) (D) 调整时间 (t_s) 和振荡次数 (N)
112. 同开环控制系统相比, 闭环控制的优点之一是 ()。
- (A) 它具有抑制干扰的能力 (B) 系统稳定性提高
- (C) 减小了系统的复杂性 (D) 对元件特性变化更敏感
113. 实用的调节器电路, 一般应有抑制零漂、()、输入滤波、功率放大、比例系数可调、寄生振荡消除等附属电路。
- (A) 限幅 (B) 输出滤波 (C) 温度补偿 (D) 整流
114. 调节器输出限幅电路的作用是保证运放的 (), 并保护调速系统各部件正常工作。
- (A) 线性特性 (B) 非线性特性
- (C) 输出电压适当衰减 (D) 输出电流适当衰减
115. 由积分调节器组成的闭环控制系统是 ()。
- (A) 有静差系统 (B) 无静差系统 (C) 顺序控制系统 (D) 离散控制系统
116. 无静差调速系统中必定有 ()。
- (A) 比例调节器 (B) 比例微分调节器
- (C) 微分调节器 (D) 积分调节器
117. 若理想微分环节的输入为单位阶跃, 则其输出的单位阶跃响应是一个 ()。
- (A) 脉冲函数 (B) 一次函数 (C) 正弦函数 (D) 常数
118. 直流双闭环调速系统引入转速微分负反馈后, 可使突加给定电压起动时转速调节器提早退出饱和, 从而有效地 ()。
- (A) 抑制转速超调 (B) 抑制电枢电流超调
- (C) 抑制电枢电压超调 (D) 抵消突加给定电压突变
119. 实际的 PI 调节器电路中常有锁零电路, 其作用是 ()。
- (A) 停机时使 PI 调节器输出饱和 (B) 停机时发出制动信号
- (C) 停机时发出报警信号 (D) 停机时防止电动机爬动。
120. 若要使 PI 调节器输出量下降, 必须输入 () 的信号。
- (A) 与原输入量不相同 (B) 与原输入量大小相同
- (C) 与原输入量极性相反 (D) 与原输入量极性相同
121. 调节直流电动机电枢电压可获得 () 性能。
- (A) 恒功率调速 (B) 恒转矩调速 (C) 弱磁通调速 (D) 强磁通调速
122. 在带 PI 调节器的无静差直流调速系统中, 可以用 () 来抑制突加给定电压时的电流冲击, 以保证系统有较大的比例系数来满足稳态性能指标要求。
- (A) 电流截止正反馈 (B) 电流截止负反馈
- (C) 电流正反馈补偿 (D) 电流负反馈

123. 在转速负反馈系统中, 闭环系统的静态转速降减为开环系统静态转速降的()倍。
 (A) $1+k$ (B) $1/(1+k)$ (C) $1+2k$ (D) $1/k$
124. 在调速性能指标要求不高的场合, 可采用()直流调速系统。
 (A) 电流、电压负反馈 (B) 带电流正反馈补偿的电压负反馈
 (C) 带电流负反馈补偿的电压正反馈 (D) 带电流负反馈补偿的电压负反馈
125. 欧陆 514 调速器组成的电压电流双闭环逻辑无环流可逆调速系统中, 当转矩极性信号改变极性, 并有()时, 逻辑才允许进行切换。
 (A) 零电流信号 (B) 零电压信号 (C) 零给定信号 (D) 零转速信号
126. 在转速电流双闭环调速系统调试中, 当转速给定电压增加到额定给定值时, 而电动机转速低于所要求的额定值, 此时应()。
 (A) 增加转速负反馈电压值 (B) 减小转速负反馈电压值
 (C) 增加转速调节器输出电压限幅值 (D) 减小转速调节器输出电压限幅值
127. 在交流调压调速系统中, 目前广泛采用()来调节交流电压。
 (A) 晶闸管周波控制 (B) 定子电路串饱和电抗器
 (C) 定子电路加自耦变压器 (D) 晶闸管相位控制
128. 交流调压调速系统对()较适宜。
 (A) 风机类负载 (B) 恒转矩负载
 (C) 长期运行于低速的负载 (D) 龙门刨床
129. 恒转矩负载变频调速的主要问题是调速范围能否满足要求。典型的恒转矩负载有()。
 (A) 起重机、车床 (B) 带式输送机、车床
 (C) 带式输送机、起重机 (D) 薄膜卷取机、车床
130. 无论采用的交-直-交变频器是电压型还是电流型, 控制部分在结构上均由()三部分组成。
 (A) 电压控制、频率控制以及两者协调控制
 (B) 电压控制、电流控制以及两者协调控制
 (C) 电压控制、频率控制以及电流控制
 (D) 电流控制、频率控制以及两者协调控制
131. ()由于它的机械特性接近恒功率特性, 低速时转矩大, 故广泛用于电动车辆牵引。
 (A) 串励直流电动机 (B) 并励直流电动机
 (C) 交流异步电动机 (D) 交流同步电动机
132. 系统对扰动信号的响应能力也称作扰动指标, 如()。
 (A) 振荡次数、动态速降 (B) 最大超调量、动态速降
 (C) 最大超调量、恢复时间 (D) 动态速降、调何时间
133. 控制系统对直流测速发电机的要求有()。
 (A) 输出电压与转速成线性关系、正反转特性一致
 (B) 输出灵敏度低、输出电压纹波小
 (C) 电动机的惯性大、输出灵敏度高

(D) 输出电压与转速成线性关系、电动机的惯性大

134. 直流测速发电机在 () 时, 由于电枢电流的去磁作用, 使输出电压下降, 从而破坏了输出特性 $u = f(n)$ 的线性关系。

(A) R_L 较小或转速过高

(B) R_L 较大或转速过高

(C) R_L 较小或转速过低

(D) 转速过低

135. 测速发电机产生误差的原因很多, 主要有 ()、电刷与换向器的接触电阻和接触电压、换向纹波、火花和电磁干扰等。

(A) 电枢反应、电枢电阻

(B) 电枢电阻

(C) 电枢反应、延迟换向

(D) 换向纹波、机械联轴器松动

136. 直流调速装置安装无线电干扰抑制滤波器与进线电抗器, 必须遵守滤波器网侧电缆与负载侧电缆在空间上必须隔离。整流器交流侧电抗器电流按 ()。

(A) 电动机电枢额定电流选取

(B) 等于电动机电枢额定电流 0.82 倍选取

(C) 等于直流侧电流选取

(D) 等于直流侧电流 0.82 倍选取

137. 直流调速装置调试前的准备工作主要有 ()。

(A) 收集有关资料、熟悉并阅读有关资料和说明书、调试用仪表的准备

(B) 收集有关资料、接通电源

(C) 阅读有关资料和说明书、加装漏电保护器

(D) 调试用仪表的准备、主电路和控制电路的接线、编制和输入控制程序

138. 晶闸管-电动机调速系统的主电路电流断续时, 开环机械特性 ()。

(A) 变软

(B) 变硬

(C) 不变

(D) 电动机停止

139. 在计算解算系统中, 要求测速发电机误差小、剩余电压低。() 的线性误差、剩余电压等方面能满足上述的精度要求。

(A) 永磁式直流测速发电机

(B) 交流异步测速发电机

(C) 交流同步测速发电机

(D) 电磁式直流测速发电机

140. 为减小线性误差交流异步测速发电机都采用电阻率大的非磁性空心杯转子, 此外 (), 也可减小线性误差。

(A) 提高励磁电源频率

(B) 降低励磁电源频率

(C) 提高励磁电源电压

(D) 降低励磁电源电压

141. 异步测速发电机的误差主要有线性误差、剩余电压和相位误差。为减小线性误差, 交流异步测速发电机都采用 (), 从而可忽略转子漏抗。

(A) 电阻率大的铁磁性空心杯转子

(B) 电阻率小的铁磁性空心杯转子

(C) 电阻率小的非磁性空心杯转子

(D) 电阻率大的非磁性空心杯转子

142. 将变频器与 PLC 等上位机配合使用时, 应注意 ()。

(A) 使用共同地线、最好接入噪声滤波器、电线各自分开

(B) 不使用共同地线、最好接入噪声滤波器、电线汇总一起布置

(C) 不使用共同地线、最好接入噪声滤波器、电线各自分开

(D) 不使用共同地线、最好不接入噪声滤波器、电线汇总一起布置

143. 西门子 MM420 系列变频器可外接开关量, 输入端⑤~⑦端作多段速给定端, 可预置 () 个不同的给定频率值。

- (A) 2 (B) 7 (C) 8 (D) 3

144. 步进电动机的角位移或线位移与 ()。

- (A) 脉冲数成正比 (B) 脉冲频率 f 成正比
(C) 驱动电源电压的大小 (D) 环境波动相关

145. 步进电动机的驱动电源由运动控制器、脉冲分配器和功率驱动级组成。各相通断的时序逻辑信号由 ()。

- (A) 运动控制器给出 (B) 脉冲分配器给出
(C) 功率驱动级给出 (D) 另外电路给出

146. 基本步距角 θ_s 、转子齿数 Z_R ，通电循环拍数 N 三者的关系是 ()。

- (A) Z_R 一定时, θ_s 与 N 成反比 (B) Z_R 一定时, θ_s 与 N 成正比
(C) N 一定时, θ_s 与 Z_R 成正比 (D) θ_s 一定时, N 与 Z_R 成正比

147. 有电枢电压, 电动机嗡嗡响但不转, 一会出现过电流跳闸。故障原因可能是 ()。

- (A) 电动机气隙磁通不饱和 (B) 电动机气隙磁通饱和
(C) 励磁电路损坏或没有加励磁 (D) 电枢电压过低

148. 直流电动机弱磁调速时, 励磁电路接线务必可靠, 防止发生 ()。

- (A) 运行中失磁造成飞车故障 (B) 运行中失磁造成停机故障
(C) 起动时失磁造成飞车故障 (D) 起动时失磁造成转速失控问题

149. 在转速电流双闭环调速系统中, 调节给定电压, 电动机转速有变化, 但电枢电压很低。此故障的可能原因是 ()。

- (A) 主电路晶闸管损坏 (B) 晶闸管触发延迟角太小
(C) 速度调节器电路故障 (D) 电流调节器电路故障

150. 双闭环直流调速系统调试中, 出现转速给定值 U_0 达到设定最大值时, 而转速还未达到要求值, 应 ()。

- (A) 逐步减小速度负反馈信号 (B) 调整速度调节器 ASR 限幅
(C) 调整电流调节器 ACR 限幅 (D) 逐步减小电流负反馈信号

151. 调速系统开机时电流调节器 ACR 立刻限幅, 电动机速度达到最大值, 或电动机忽转忽停出现振荡。可能的原因是 ()。

- (A) 系统受到严重干扰 (B) 励磁电路故障
(C) 限幅电路没整定好 (D) 反馈极性错误

152. 若调速系统反馈极性错误, 纠正的方法为 ()。

- (A) 直流测速发电机的两端接线对调 (B) 电动机电枢的两端接线对调
(C) 电动机励磁的两端接线对调 (D) 加负给定电压

153. 负载不变的情况下, 变频器出现过电流故障, 原因可能是 ()。

- (A) 负载过重 (B) 电源电压不稳
(C) 转矩提升功能设置不当 (D) 斜坡时间设置过长

154. 变频器运行时过载报警, 电动机不过热。此故障可能的原因是 ()。

- (A) 变频器过载整定值不合理、电动机过载
(B) 电源三相不平衡、变频器过载整定值不合理
(C) 电动机过载、变频器过载整定值不合理

(D) 电网电压过高、电源三相不平衡

155. 设置变频器的电动机参数时, 要与电动机铭牌数据 ()。

(A) 完全一致 (B) 基本一致 (C) 可以不一致 (D) 根据控制要求变更

156. 西门子 MM420 系列变频器参数 P0004 = 3 表示要访问的参数类别是 ()。

(A) 电动机数据 (B) 电动机控制 (C) 命令和数字 I/O (D) 变频器

157. 变频器一通电就出现过电流故障报警并跳闸, 此故障原因不可能是 ()。

(A) 变频器主电路有短路故障 (B) 电动机有短路故障

(C) 安装时有短路问题 (D) 电动机参数设置问题

158. 软起动器接通主电源后, 虽处于待机状态, 但电动机有嗡嗡响。此故障不可能的原因是 ()。

(A) 晶闸管短路故障 (B) 旁路接触器有触头粘连

(C) 触发电路故障 (D) 起动电路接线错误

159. 为防止在高频区工作产生失步现象, 步进电动机工作时应根据其 () 确定其某一负载时的最高工作频率。

(A) 矩频特性 (B) 额定电流 (C) 额定电压 (D) 静态步距角误差

160. 对转动惯量较大的负载, 步进电动机起动时失步, 其原因可能是 ()。

(A) 负载过大 (B) 电动机过大 (C) 起动频率过低 (D) 起动频率过高

二、判断题 (第 161 题 ~ 第 200 题。将判断结果填入括号中。正确的填“√”, 错误的填“×”。每题 0.5 分, 满分 20 分。)

161. () 在市场经济条件下, 克服利益导向是职业道德社会功能的表现。

162. () 企业文化的功能包括娱乐功能。

163. () 电气电路测绘前要先了解测绘的对象, 了解控制过程、布线规律, 准备工具仪表等。

164. () 测绘 T68 型卧式镗床电器位置图时要画出两台电动机在机床中的具体位置。

165. () 测绘 T68 型卧式镗床主电路图时要正确画出电源开关 QS、熔断器 FU1 和 FU2、接触器 KM1 ~ KM7、热继电器 FR、电动机 M1 和 M2 等。

166. () 测绘 X62W 型万能铣床电器位置图时要画出电动机、按钮、接触器等在机床中的具体位置。

167. () 测绘 X62W 型万能铣床主电路图时要画出电源开关 QS、熔断器 FU1、接触器 KM1 ~ KM6、热继电器 FR1 ~ FR3、按钮 SB1 ~ SB6 等。

168. () 20/5t 桥式起重机的主电路包含了电源开关 QS、交流接触器 KM1 ~ KM4、凸轮控制器 SA1 ~ SA3、电动机 M1 ~ M5、电磁制动器 YB1 ~ YB6、电阻器 1R ~ 5R、过电流继电器等。

169. () 20/5t 桥式起重机的控制电路包含了主令控制器 SA4、紧急开关 QS4、启动按钮 SB、过电流继电器 KC1 ~ KC5、限位开关 SQ1 ~ SQ4、欠电压继电器 KV 等。

170. () 20/5t 桥式起重机的小车电动机可以由凸轮控制器实现起动、调速和正反转控制。

171. () 20/5t 桥式起重机的主钩电动机由接触器实现正、反转控制。

172. () 20/5t 桥式起重机的保护电路由紧急开关 QS4、过电流继电器 KC1 ~ KC5、欠电压继电器 KV、熔断器 FU1 ~ FU2、限位开关 SQ1 ~ SQ4 等组成。

173. () 20/5t 桥式起重机合上电源总开关 QS1 并按下起动按钮 SB 后, 主接触器 KM 不吸合的原因之一是凸轮控制器的手柄不在零位。

174. () X62W 型万能铣床的主电路由电源总开关 QS、熔断器 FU1、接触器 KM1 ~ KM6、热继电器 FR1 ~ FR3、电动机 M1 ~ M3、快速移动电磁铁 YA 等组成。

175. () X62W 型万能铣床的主轴电动机 M1 采用了全压起动方法。

176. () X62W 型万能铣床主轴电动机 M1 的冲动控制是由位置开关 SQ7 接通反转接触器 KM2 一下。

177. () X62W 型万能铣床的回转控制只能用于圆工作台的场合。

178. () X62W 型万能铣床主轴电动机不能起动的原因之一是控制变压器无输出。

179. () T68 型卧式镗床主电路由电源开关 QS、熔断器 FU1 和 FU2、接触器 KM1 ~ KM7、行程开关 SQ1 ~ SQ8、中间继电器 KA1 和 KA2、速度继电器 KS、时间继电器 KT 等组成。

180. () T68 型卧式镗床的主轴电动机采用减压起动方法。

181. () T68 型卧式镗床的主轴电动机采用了变频调速方法。

182. () T68 型卧式镗床的主轴电动机采用了能耗制动方法。

183. () 时序逻辑电路的输出不仅与输入有关, 还与原来状态有关。

184. () 555 集成定时器构成的施密特触发器具有两种稳定状态。

185. () 集成移位寄存器具有清零、保持功能。

186. () 74LS138 是 3 线-8 线集成译码器。

187. () 集成二一十进制计数器可以组成任意进制计数器。

188. () 集成二一十进制计数器通过反馈置数及反馈清零法计数。

189. () 集成运放电路的电源极性如果接反, 会损坏运放器件。

190. () 集成运放电路的两输入端可外接反向并联的二极管, 防止输入信号过大, 损坏器件。

191. () 组合逻辑电路的使能端状态不对时, 组合器件不能工作。

192. () CMOS 门电路输入端不能悬空, 否则容易击穿损坏。

193. () RS 触发器可分为基本 RS 触发器和可控 RS 触发器。

194. () JK 触发器两个输入端没有不定状态的情况。

195. () 为了避免数码寄存器的结果出现错误, 要在寄存数码前先清零。

196. () 锯齿波触发电路由锯齿波产生、脉冲形成和强触发输出三个环节组成。

197. () 锯齿波触发电路中的锯齿波是由恒流源对电容器充电以及快速放电产生的。

198. () 三相半波可控整流电路分共阴极接法和共阳极接法两类。

199. () 三相半波可控整流电路大电感负载无续流管的触发延迟角 α 移相范围是 $0^\circ \sim 90^\circ$ 。

200. () 三相半控桥式整流电路由三只晶闸管和三只功率二极管组成。

职业技能鉴定国家题库统一试卷

维修电工高级理论知识试卷答案 (3)

一、单项选择题 (第1题~第160题。选择一个正确的答案,将相应的字母填入题内的括号中。每题0.5分,满分80分。)

- | | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1. A | 2. D | 3. A | 4. C | 5. B | 6. A | 7. A | 8. C | 9. B | 10. B |
| 11. B | 12. C | 13. B | 14. C | 15. A | 16. D | 17. C | 18. C | 19. B | 20. B |
| 21. D | 22. B | 23. D | 24. D | 25. A | 26. B | 27. D | 28. D | 29. D | 30. D |
| 31. D | 32. D | 33. B | 34. D | 35. D | 36. D | 37. A | 38. C | 39. D | 40. D |
| 41. A | 42. D | 43. D | 44. D | 45. A | 46. C | 47. D | 48. C | 49. A | 50. D |
| 51. A | 52. C | 53. B | 54. B | 55. C | 56. C | 57. C | 58. B | 59. B | 60. B |
| 61. C | 62. B | 63. B | 64. D | 65. A | 66. B | 67. D | 68. C | 69. D | 70. D |
| 71. C | 72. C | 73. B | 74. B | 75. B | 76. D | 77. B | 78. B | 79. B | 80. D |
| 81. B | 82. B | 83. D | 84. B | 85. A | 86. B | 87. B | 88. A | 89. D | 90. C |
| 91. B | 92. D | 93. C | 94. C | 95. D | 96. A | 97. C | 98. A | 99. A | 100. B |
| 101. D | 102. C | 103. B | 104. A | 105. D | 106. A | 107. B | 108. D | 109. D | 110. D |
| 111. A | 112. A | 113. A | 114. A | 115. B | 116. D | 117. A | 118. A | 119. D | 120. C |
| 121. B | 122. B | 123. B | 124. B | 125. A | 126. B | 127. D | 128. A | 129. C | 130. A |
| 131. A | 132. A | 133. A | 134. A | 135. C | 136. D | 137. A | 138. A | 139. B | 140. A |
| 141. D | 142. C | 143. B | 144. A | 145. B | 146. A | 147. C | 148. A | 149. A | 150. A |
| 151. D | 152. A | 153. C | 154. B | 155. A | 156. A | 157. D | 158. C | 159. A | 160. D |

二、判断题 (第161题~第200题。将判断结果填入括号中。正确的填“√”,错误的填“×”。每题0.5分,满分20分。)

- | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 161. × | 162. × | 163. √ | 164. √ | 165. √ | 166. × | 167. × | 168. √ |
| 169. √ | 170. √ | 171. √ | 172. √ | 173. √ | 174. √ | 175. √ | 176. √ |
| 177. √ | 178. × | 179. × | 180. × | 181. × | 182. × | 183. √ | 184. √ |
| 185. √ | 186. √ | 187. √ | 188. √ | 189. √ | 190. √ | 191. √ | 192. √ |
| 193. √ | 194. √ | 195. √ | 196. × | 197. √ | 198. √ | 199. √ | 200. √ |

应 会 试 卷

职业技能鉴定国家题库统一试卷

高级维修电工操作技能考核准备通知单

1. 试卷说明

- 1) 本试卷命题以可行性、技术性和通用性为原则编制。
- 2) 本试卷所考核的内容无地域限制。
- 3) 本试卷中各项技能考试时间均不包括准备时间。在具体的考试中，各鉴定所（站）应该把每一试题考试准备的时间考虑进去。
- 4) 本试卷中每一道试题必须在规定的时间内完成，不得延时；在某一试题考核中节余的时间不能在另一试题考核中使用。

2. 工具、材料和设备的准备

工具、材料和设备的准备仅针对一名考生而言，鉴定所（站）应根据考生人数确定具体数量。如下所示为完整的国家职业技能鉴定高级维修电工操作技能考核工具、材料和设备准备通知单。

试题 1. PLC 控制电动机自动正反转的设计、安装与调试。

(1) 材料准备单（见附表 5）

附表 5 材料准备单

序 号	名 称	型号与规格	单 位	数 量	备 注
1	可编程序控制器	自定	台	1	
2	编程用计算机及下载线	与可编程序控制器配套	台	1	
3	便携式编程器	与可编程序控制器配套（可选）	台	1	
4	配线板	500 mm × 450 mm × 20 mm	块	2	
5	组合开关	与电动机配套	个	1	
6	三相异步电动机	自定	台	1	
7	熔断器及熔芯配套	RL1-60/20 A	套	3	
8	熔断器及熔芯配套	RL1-15/4 A	套	2	
9	三联按钮	LA10-3H 或 LA4-3H	个	2	
10	接线端子排	JX2-1015, 500 V、10 A, 15 节	条	4	
11	木螺钉	φ3 mm × 20 mm 或 φ3 mm × 15 mm	个	30	
12	平垫圈	φ4 mm	个	30	

(续)

序 号	名 称	型号与规格	单 位	数 量	备 注
13	圆珠笔	自定	支	1	
14	塑料软铜线	BVR-2.5 mm ² , 颜色自定	m	20	
15	塑料软铜线	BVR-1.5 mm ² , 颜色自定	m	20	
16	塑料软铜线	BVR-0.75 mm ² , 颜色自定	m	5	
17	别径压端子	UT2.5-4, UT1-4	个	20	
18	布线槽	TC3025, 长 34 cm, 两边打 $\phi 3.5$ mm 孔	条	5	
19	异型塑料管	$\phi 3.5$ mm	m	0.3	

(2) 工具准备单 (见附表 6)

附表 6 工具准备单

序 号	名 称	型号与规格	单 位	数 量	备 注
1	电工通用工具	验电器、钢丝钳、螺钉旋具 (一字槽和十字槽)、电工刀、尖嘴钳、活扳手、剥线钳等	套	1	
2	万用表	自定	块	1	
3	绝缘电阻表	500V、0 ~ 200 M Ω	台	1	
4	钳形电流表	0 ~ 50 A	块	1	

试题 2. 变频器调速装置外围电路故障检修。

(1) 材料准备单 (见附表 7)

附表 7 材料准备单

序 号	名 称	型号与规格	单 位	数 量	备 注
1	变频器	见题图 59	台	1	
2	三相异步电动机	自定	台	1	
3	故障排除所用材料	与相应的设备配套	套	1	
4	变阻器	自定	套	1	
5	三相四线制电源	~ 3 $\times$ 380/220V、20A	处	1	
6	组合开关	与电动机配套	个	1	
7	熔断器及熔芯配套	RL1-60/20A	套	3	
8	熔断器及熔芯配套	RL1-15/4A	套	2	
9	三联按钮	LA10-3H 或 LA4-3H	个	2	
10	接线端子排	JX2-1015, 500V、10A、15 节	条	4	
11	木螺钉	$\phi 3$ mm $\times$ 20 mm 或 $\phi 3$ mm $\times$ 15 mm	个	30	
12	平垫圈	$\phi 4$ mm	个	30	

(续)

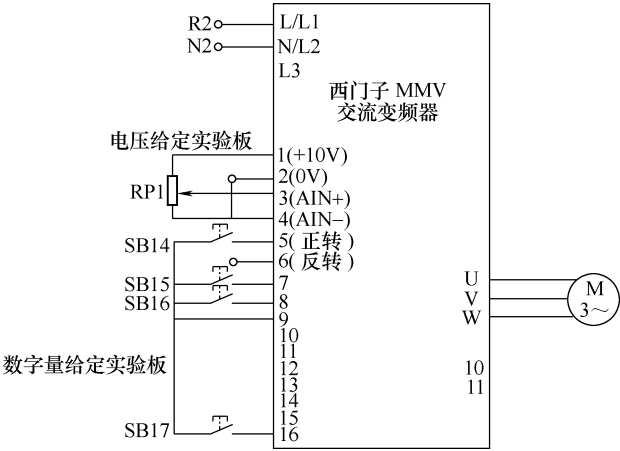
序 号	名 称	型号与规格	单 位	数 量	备 注
13	圆珠笔	自定	支	1	
14	塑料软铜线	BVR-2.5 mm ² , 颜色自定	m	20	
15	塑料软铜线	BVR-1.5 mm ² , 颜色自定	m	20	
16	塑料软铜线	BVR-0.75 mm ² , 颜色自定	m	5	
17	别径压端子	UT2.5-4, UT1-4	个	20	
18	布线槽	TC3025, 长 34 cm, 两边打 $\phi 3.5$ mm 孔	条	5	
19	异型塑料管	$\phi 3.5$ mm	m	0.3	

(2) 工具准备单 (见附表 8)

附表 8 工具准备单

序 号	名 称	型号与规格	单 位	数 量	备 注
1	电工通用工具	验电器、钢丝钳、螺钉旋具 (一字槽和十字槽)、电工刀、尖嘴钳、活扳手、剥线钳等	套	1	
2	万用表	自定	块	1	
3	绝缘电阻表	500V、0 ~ 200M Ω	台	1	
4	钳形电流表	0 ~ 50A	块	1	

(3) 考题设置准备 考场在考前根据下列故障设置表 (见附表 9 和附表 10), 准备好电路故障抽签序号和控制电路故障序号, 由考生随机抽取一个主电路故障序号和两个控制电路故障序号, 并告知考评员, 记录到评分表上, 根据故障序号设置隐蔽故障。变频器调速装置外围电路如题图 59 所示。



题图 59 变频器调速装置外围电路

1) 主电路故障表 (见附表 9)

附表 9 主电路故障表

故障序号	故障点	故障现象	备注
1			故障点和故障现象根据实际情况由工作人员考前填写完整
2			
3			
4			
5			

2) 控制电路故障表（见附表 10）

附表 10 控制电路故障表

故障序号	故障点	故障现象	备注
1			故障点和故障现象根据实际情况由工作人员考前填写完整
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

试题 3. 锯齿波发生器（见题图 60）的安装与调试

(1) 材料准备单（见附表 11）

附表 11 材料准备单

序号	名称	型号与规格	单位	数量	备注
1	元器件	自配	套		与题图 60 相匹配
2	单股镀锌铜线（连接元器件用）	AV-0.1 mm ²	m	1	
3	万能印刷电路板	2 mm × 70 mm × 100 mm (或 2mm × 150 mm × 200 mm)	块	1	

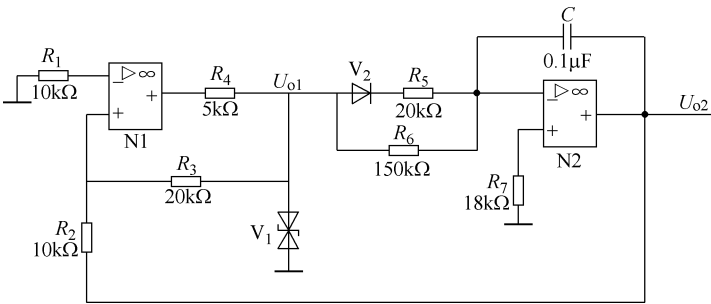
(2) 工具准备（见附表 12）

附表 12 工具准备单

序号	名称	型号与规格	单位	数量	备注
1	电子通用工具	验电器、镊子、钢丝钳、螺钉旋具（一字槽和十字槽）、电工刀、尖嘴钳、活扳手、剥线钳等	套	1	

(续)

序 号	名 称	型号与规格	单 位	数 量	备 注
2	万用表	MF47 或自定	块	1	
3	电烙铁、烙铁架、焊料与焊剂		套	1	
4	直流稳压电源	0 ~ 36V	台	1	
5	信号发生器	自定	台	1	
6	示波器	自定	台	1	
7	单相交流电源	~ 220V 和 36V、5A	处	1	



题图 60 锯齿波发生器

职业技能鉴定国家题库统一试卷

高级维修电工操作技能考核试卷

注 意 事 项

- 1. 本试卷依据 2009 年颁布的《维修电工 国家职业标准》命制。
- 2. 本试卷试题如无特别注明，则为全国通用。
- 3. 请考生仔细阅读试题的具体考核要求，并按要求完成操作或进行笔答或口答。
- 4. 操作技能考核时要遵守考场纪律，服从考场管理人员指挥，以保证考核安全顺利进行。

试题 1. PLC 控制电动机自动正反转的设计、安装与调试。

- 1) 考试时间：150min。
- 2) 考核方式：实操 + 笔试。
- 3) 本题分值：40 分。
- 4) 具体考核要求：PLC 控制电动机自动正反转的设计、安装与调试。

①任务：当按下起动按钮，KM1 线圈通电，电动机正转；经过 5s 延时，线圈 KM1 断电，同时 KM2 线圈通电，电动机反转；再经过 3s 延时，线圈 KM2 断电，线圈 KM1 通电。

这样反复 10 次后电动机停止运行。

②要求:

- a. 工作方式设置为自动循环。
- b. 有必要的电气保护和联锁。

笔试部分:

1) 正确识读电路图, 写出下列图形文字符号的名称。

QS (); FU1 (); KM1 ()。

2) 正确使用工具, 简述剥线钳使用的注意事项。

答:

3) 正确使用仪表, 简述指针式万用表测二极管的方法。

答:

4) 安全文明生产中, 何谓安全电压?

答:

操作部分:

5) 电路绘制: 根据控制要求, 在答题纸上正确设计 PLC 梯形图及按照规范绘制 PLC 的 I/O (输入/输出) 口接线图。

6) 安装与接线:

按照电气安装规范:

①将熔断器、接触器、继电器、PLC 安装在一块配线板上, 而将方式转换开关、行程开关、按钮等安装在另一块配线板上。

②按 PLC 控制 I/O (输入/输出) 口接线图在配线板上正确安装元器件, 元器件安装要合理, 安装要准确、紧固, 配线导线要紧固、美观, 导线要垂直进行线槽, 导线要有端子标号, 引出端要用接线端头。

7) 正确地将所编程序输入 PLC, 按照被控设备的动作要求进行模拟操作调试, 达到设计要求。

8) 通电试验: 通电前正确使用电工工具及万用表, 进行仔细检查。

笔答部分答题纸

1. PLC 接线图

2. PLC 梯形图

试题 2. 变频器调速装置外围电路故障检修。

- 1) 考试时间：60min。
- 2) 考核方式：实操 + 笔试。
- 3) 本题分值：30 分。
- 4) 具体考核要求：检修变频器调速装置外围电路故障。

在其电气电路上，设隐蔽故障 3 处。其中主电路 1 处（如电源故障检修等），控制电路 2 处（如闭合开关信号等），考场中各工位故障清单提供给考评员。电路图如题图 59 所示。

笔试部分：

- 1) 正确识读给定的电路图，本变频器使用的电源是多少？

答：

- 2) 正确使用工具，简述剥线钳的使用方法。

答：

- 3) 正确使用仪表，简述绝缘电阻表使用注意事项。

答：

- 4) 安全文明生产中，照明灯的电压为什么采用 24V？

答：

操作部分：排除 3 处故障，主电路 1 处，控制电路 2 处。

- 5) 在不带电状态下查找故障点并在原理图上标注。
- 6) 排除故障，恢复电路功能。

试题 3. 锯齿波发生器的安装与调试

- 1) 考试时间：60min。
 - 2) 考核方式：实操 + 笔试。
 - 3) 本题分值：30 分。
 - 4) 具体考核要求：锯齿波发生器的安装与调试。
- 参照题图 60 在电路板上焊接，理解电路原理并会测试相关参数。

笔试部分：

- 1) 写出下列文字图形符号的名称（本题分值 3 分，每错 1 处扣 1 分）。

C ()； N_2 ()； V_2 ()； U_{ω_2} ()。

答：

- 2) 正确使用工具，简述电工刀使用的注意事项？

答：

- 3) 正确使用仪表，简述万用表检测无标志二极管的方法。

答：

4) 安全文明生产中, 合闸后可送电到作业地点的刀闸操作把手上应悬挂什么文字的标识牌?

答:

操作部分:

5) 按照电路图及电子焊接工艺要求, 将各元器件安装在印制电路板上。

6) 正确使用工具和仪表, 装接质量要可靠, 装接技术要符合工艺要求。

7) 断开两级运放之间的连接线, 在运放 N1 的输入端 (R_2 前) 输入频率为 50Hz、峰值为 6V 的三角波, 用示波器测量并记录其输出波形 U_{o1} 。

8) 接好两级运放之间的连接线, 用示波器观察输出电压 U_{o1} 和 U_{o2} 的波形, 画出波形图。

职业技能鉴定国家题库统一试卷

高级维修电工操作技能考核评分记录表

总 成 绩 表

序 号	试 题 名 称	配 分	得 分	权 重	最后得分	备 注
1	PLC 控制电动机自动正反转的设计、安装与调试	40				
2	变频器调速装置外围电路故障检修	30				
3	锯齿波发生器的安装与调试	30				
合 计		100				

试题 1. PLC 控制电动机自动正反转的设计、安装与调试

序 号	考 核 内 容	考 核 要 点	配 分	评 分 标 准	扣 分	得 分
1	绘图	1. 正确绘图, 理解电气工作原理 2. 正确绘制 PLC 接线图, 列出 PLC 控制 I/O 口 (输入/输出) 元件地址分配表 3. 根据控制要求, 设计梯形图 4. 正确回答笔试问题	10	1. 电气图形文字符号错误或遗漏, 每处扣 2 分 2. 徒手绘制电路图, 扣 2 分; 电路原理错误, 扣 5 分; 缺少 PLC 接线图, 扣 5 分 3. 梯形图画法不规范, 扣 2 分 4. 笔试部分见参考答案和评分标准 本项配分扣完为止		
2	工具的使用	正确使用工具 正确回答笔试问题	2	工具使用不正确, 每次扣 2 分 笔试部分见参考答案和评分标准 本项配分扣完为止		
3	仪表的使用	正确使用仪表 正确回答笔试问题	2	仪表使用不正确, 每次扣 2 分 笔试部分见参考答案和评分标准 本项配分扣完为止		

(续)

序 号	考 核 内 容	考 核 要 点	配 分	评 分 标 准	扣 分	得 分
4	安全文明生产	1. 明确安全用电的主要内容 2. 操作过程符合文明生产要求	3	1. 笔试部分见参考答案和评分标准 2. 未经考评员同意私自通电, 扣3分 损坏设备, 扣2分 损坏工具仪表, 扣1分 发生轻微触电事故, 扣3分 本项配分扣完为止		
5	安装布线	按照电气安装规范, 依据电路图正确完成本次考核线路的安装与接线	13	1. 不按图样接线, 每处扣1分 2. 电源线和负载线不经接线端子排接线, 每根导线扣1分 3. 电器安装不牢固、不平整、不符合设计及产品技术文件的要求, 每项扣1分 4. 电动机外壳没有接零或接地, 扣1分 5. 导线裸露部分没有加套绝缘, 每处扣1分 本项配分扣完为止		
6	程序输入与调试	1. 熟练操作 PLC 2. 按照被控设备的动作要求进行模拟操作调试, 达到控制要求	10	1. 不会操作 PLC, 扣10分 2. 模拟操作与控制流程不符, 每处扣2分 3. 1次试车不成功, 扣5分; 2次试车不成功, 扣10分; 扣完为止		
合计			40			

否定项: 若考生发生重大设备和人身事故, 则应及时终止其考试, 考生该实体成绩记为零

笔试部分参考答案和评分标准:

笔试部分:

1) 正确识读给定的电路图, 写出下列文字图形符号的名称。

QS (电源开关); FU1 (熔断器); KM1 (交流接触器)。

2) 正确使用工具, 简述剥线钳使用的注意事项。

答: ①选择合适的规格; ②确定剥线长度; ③选择合适的槽口; ④用力适当。

3) 正确使用仪表, 简述指针式万用表测二极管的方法。

答: ①选择挡位; ②调零; ③测出正反向电阻值; ④判断阳极和阴极。

4) 安全文明生产中, 何谓安全电压?

答: 不会发生触电事故, 对人体的健康不会造成危害的电压数值。

评分人: 年 月 日 核分人: 年 月 日

试题 2. 变频器调速装置外围电路故障检修。

序 号	考 核 内 容	考 核 要 点	配 分	评 分 标 准	扣 分	得 分
1	识图	正确识图 正确答案笔试问题	3	正确认识图形符号 笔试部分见参考答案和评分标准		

(续)

序 号	考 核 内 容	考 核 要 点	配 分	评 分 标 准	扣 分	得 分
2	工具的使用	正确使用工具 正确回答笔试问题	2	工具使用不正确, 每次扣 2 分 笔试部分见参考答案和评分标准 本项配分扣完为止		
3	仪表的使用	正确使用仪表 正确回答笔试问题	2	仪表使用不正确, 每次扣 2 分 笔试部分见参考答案和评分标准 本项配分扣完为止		
4	安全文明生产	1. 明确安全用电的主要内容 2. 操作过程符合文明生产要求	3	1. 笔试部分见参考答案和评分标准 2. 未经考评员同意私自通电, 扣 3 分 损坏设备, 扣 2 分 损坏工具仪表, 扣 1 分 发生轻微触电事故, 扣 3 分 本项配分扣完为止		
5	故障查找	找出故障点, 在原理图上标注	8	错标或漏标故障点, 每处扣 4 分 本项配分扣完为止		
6	故障排除	排除电路各项故障	5	1. 每少排除一处故障点, 扣 3 分 2. 排除故障时, 产生新的故障后不能自行修复, 扣 5 分 本项配分扣完为止		
7	通电运行	1. 通电前检测设备、元器件及电路 2. 通电试运行实现电路功能	7	1. 通电试运行发生短路事故和开路现象, 扣 5 分 2. 通电运行异常, 每相扣 5 分 本项配分扣完为止		
合计			30			

否定项: 若考生发生重大设备和人身事故, 则应及时终止其考试, 考生该实体成绩记为零

笔试部分参考答案和评分标准:

1) 正确识读给定的电路图, 本变频器使用的电源是多少? (本题分值 3 分)

答: 本变频器使用的电源电压是 220V。

2) 正确使用工具, 简述剥线钳的使用方法。

答: ①选择合适的规格; ②确定剥线长度; ③选择合适的槽口; ④用力适当。

3) 正确使用仪表, 简述绝缘电阻表使用的注意事项。

答: ①正确选用绝缘电阻表的规格型号; ②正确接线; ③均匀地摇动手柄; ④待指针稳定后再读数; ⑤注意被测电路中的电容; ⑥注意绝缘电阻表输出高压。

4) 安全文明生产中, 照明灯的电压为什么采用 24V?

答: 机床加工过程中有可能会打破灯泡, 使设备外壳带电; 为了保证机床操作使用人员安全, 采用经过变压器隔离的 24V 安全电压; 即使人体碰到带电体也不会发生触电事故。

评分人: 年 月 日 核分人: 年 月 日

试题 3. 锯齿波发生器的安装与调试

序 号	考 核 内 容	考 核 要 点	配 分	评 分 标 准	扣 分	得 分
1	识图	正确识图 正确回答笔试问题	2	笔试部分见参考答案和评分标准 本项配分扣完为止		
2	工具的 使用	正确使用工具 正确回答笔试问题	2	工具使用不正确, 每次扣 2 分 笔试部分见参考答案和评分标准 本项配分扣完为止		
3	仪表的 使用	正确使用仪表 正确回答笔试问题	2	仪表使用不正确, 每次扣 2 分 笔试部分见参考答案和评分标准 本项配分扣完为止		
4	安全文明 生产	1. 明确安全用电的主要内容 2. 操作过程符合文明生产要求	3	1. 笔试部分见参考答案和评分标准 2. 未经考评员同意私自通电, 扣 3 分 损坏设备, 扣 2 分 损坏工具仪表, 扣 1 分 发生轻微触电事故, 扣 3 分 本项配分扣完为止		
5	安装布线	按照电子焊接工艺要求, 依据电路图正确完成本次 考核线路的安装与接线	11	1. 不按图样接线, 每处扣 1 分 2. 元器件组装不牢固, 每处扣 1 分 3. 元器件偏斜, 每个扣 0.5 分 4. 焊点不圆滑, 每个扣 0.5 分 5. 焊接点接触不良, 每处扣 1 分 6. 元器件引线高出焊点 1mm 以上, 每处扣 1 分 本项配分扣完为止		
6	试运行	1. 通电前检测设备、元 器件及电路 2. 通电试运行实现电路 功能	10	1. 通电试运行发生短路事故和开路 现象扣 10 分 2. 通电运行异常, 每相扣 5 分 本项配分扣完为止		
合计			30			

否定项: 若考生发生重大设备和人身事故, 则应及时终止其考试, 考生该实体成绩记为零

笔试部分参考答案和评分标准:

1) 写出下列文字图形符号的名称 (本题分值 3 分, 每错 1 处扣 1 分)。

答: C (电容器); N_2 (运放器); V_2 (二极管); U_{o2} (锯齿波输出端)。

2) 正确使用工具, 简述电工刀使用的注意事项? (本题分值 2 分, 错答或漏答一条扣 1 分)

答: ①刀口锋利, 注意安全; ②刀口向外, 小角度剖削, 免伤线芯。

3) 正确使用仪表, 简述万用表检测无标志二极管的方法。

答: ①选好挡位; ②校准零位; ③测量二极管的正反向电阻; ④判断二极管的阳极和阴极。在呈现高阻抗时, 红表笔接的一端是二极管的正极 (阳极)。

4) 安全文明生产中, 合闸后可送电到作业地点的刀闸操作把手上应悬挂什么文字的标识牌?

答: 合闸后可送电到作业地点的刀闸操作把手上应悬挂“禁止合闸, 有人工作”的标识牌。

参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国人力资源和社会保障部. 国家职业技能标准（维修电工）[S]. 北京：中国劳动社会保障出版社，2009.
- [2] 中国就业培训技术指导中心. 维修电工（基础知识） [M]. 2 版. 北京：中国劳动社会保障出版社，2012.
- [3] 中国就业培训技术指导中心. 维修电工（高级）[M]. 2 版. 北京：中国劳动社会保障出版社，2013.
- [4] 范国伟. 维修电工 [M]. 北京：中国劳动社会保障出版社，2012.

机械工业出版社

读者信息反馈表

感谢您购买《维修电工（高级）国家职业资格证书取证问答 第3版》一书。为了更好地为您服务，有针对性地为您提供图书信息，方便您选购合适图书，我们希望了解您的需求和对我社教材的意见和建议，愿这小小的表格为我们架起一座沟通的桥梁。

姓 名		所在单位名称		
性 别		所从事工作（或专业）		
通信地址			邮 编	
办公电话			移动电话	
E - mail				
1. 您选择图书时主要考虑的因素（在相应项前面画√） （ ）出版社 （ ）内容 （ ）价格 （ ）封面设计 （ ）其他				
2. 您选择我们图书的途径（在相应项前面画√） （ ）书目 （ ）书店 （ ）网站 （ ）朋友推介 （ ）其他				
希望我们与您经常保持联系的方式： ☐ 电子邮件信息 ☐ 定期邮寄书目 ☐ 通过编辑联络 ☐ 定期电话咨询				
您关注（或需要）哪些类图书和教材：				
您对我社图书出版有哪些意见和建议（可从内容、质量、设计、需求等方面谈）：				
您今后是否准备出版相应的教材、图书或专著（请写出出版的专业方向、准备出版的时间、出版社的选择等）：				

非常感谢您能抽出宝贵的时间完成这张调查表的填写并回寄给我们，我们愿以真诚的服务回报您对我社的关心和支持。

请联系我们 ——

地 址 北京市西城区百万庄大街 22 号 机械工业出版社技能教育分社

邮 编 100037

社长电话 （010）88379080 88379083 68329397（带传真）

E-mail jnfs@ cmpbook. com

理论试题精解 帮你轻松学会理论考试要点

技能试题解剖 助你快速掌握操作技能要领



国家职业技能鉴定最新指导丛书

- 车工
- 钳工
- 铣工
- 磨工
- 电工
- 焊工
- 铸造工
- 工具钳工
- 机修钳工
- 维修电工
- 汽车修理工
- 电子产品维修工
- 物流师
- 中式烹调师
- 中式面点师
- 计算机系统操作员
- 冷作钣金工

地址:北京市百万庄大街22号

邮政编码:100037

电话服务

社服务中心:010-88361066

销售一部:010-68326294

销售二部:010-88379649

读者购书热线:010-88379203

网络服务

教材网: <http://www.cmpedu.com>

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

咨询热线

机械工业出版社技能教育分社

社长电话: (010)88379083 88379080

传 真: (010)68329397

营销编辑: (010)88379534 88379535

QQ 476472813

上架指导 工业技术 / 电气工程 / 电工技术

策划编辑◎陈玉芝 / 封面设计◎饶薇

ISBN 978-7-111-45786-2

ISBN 978-7-111-45786-2



9 787111 457862 >

定价: 49.80元