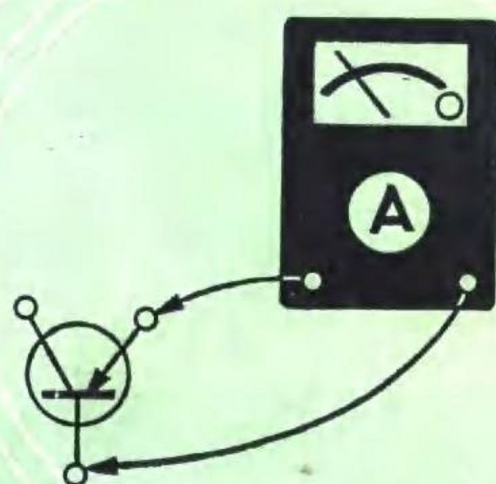


矿山机电工培训技术问答



矿山固定机械维修电工

苑经纬 李友军 苑 瀛 编

煤炭工业出版社

TD6
15
3

矿山机电工培训技术问答丛书

矿山固定机械维修电工

苑经纬 李友军 苑 瀛 编

煤炭工业出版社

B

655780

内 容 提 要

本书是参照煤炭工业部前颁发的《煤炭工业工人技术等级标准》中关于固定机械维修电工应知、应会的内容编写的。以问答的形式简明地介绍了煤矿固定机械维修电工所涉及的变压器、交流电机、直流电机、电子技术、电路磁路计算、开关电缆线路、电力拖动、防爆安全，以及控制线路等部分。内容由浅入深，文字通俗易懂。

本书适用于具有中等文化程度，和一定入门知识的电工阅读，可供技工培训、自学和技师考评以及现场技术人员参考。

责任编辑：刘庆韶

矿山机电工培训技术问答丛书

矿山固定机械维修电工

苑经纬 李友军 苑 瀛 编

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平里北街21号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本 $787 \times 1092\text{mm}^{1/16}$ 印张 $15^{3/4}$ 插页2

字数351千字 印数1—6,180

1989年7月第1版 1989年7月第1次印刷

ISBN 7-5020-0180-8/TD·170

书号 3029

定价 5.75元



前 言

要保证煤矿机电设备的安全、经济运行，必须加强培训工作，不断提高机电工人的技术水平。以减少机电事故，提高机电设备效能。为此，由部生产司机电处和煤炭出版社共同组织编写了这套《矿山机电工培训技术问答丛书》（约20种）。

这套《丛书》参考了煤炭工业部前颁发的《煤炭工业工人技术等级标准》机电工种应知、应会的内容，在总结现场经验的基础上编写的。理论联系实际，文字通俗易懂。以问答形式简要介绍了机电设备结构、工作原理；着重叙述了机电设备的运行、维修和故障处理；有的对机电设备拆卸、安装及检修标准、测定方法等也作了扼要阐述。

为使这套《丛书》具有一定的连续性和便于自学之用，问答内容是由浅入深、由低级到高级编写的，可供培训及自学之用，还可作为考核时选题参考，是矿山机电工必备读本，可作为培训教材。

这套《丛书》主要是由开滦、徐州矿务局等单位的同志参加编写的。其他单位的同志还参加了审稿工作，提供了许多宝贵意见，为此深表感谢。

由于编者经验所限，《丛书》中的错误和不当之处，望广大读者批评、指正。

目 录

第一章 变压器	1
1-1 矿井固定设备的配电变压器有几种? 试简要说明其特点。	1
1-2 国外增安防爆型变压器有何特点?	1
1-3 矿用变压器最容易发生故障的薄弱环节是什么? 应怎样对待?	1
1-4 地面容量为560千伏安以上的装有浮子(瓦斯)继电器的变压器, 如何根据浮子继电器动作时产生的气体, 判断故障的性质?	2
1-5 变压器的温升是怎样产生的? 变压器的温升限值是多少?	2
1-6 检查变压器的故障要做哪些试验? 怎样进行?	2
1-7 什么是变压器电压的基本方程式?	2
例1-7-1 有一台电力变压器, 铁芯截面为 105.4厘米^2 , 选用冷轧硅钢片, 磁通密度为1.45特, 如线电压为6000伏, 求绕组为多少匝?	3
例1-7-2 如上例, 若因电网夜间负载过低, 线电压升高为6480伏时, 最大磁通密度将为多少特, 会出现什么问题?	3
1-8 变压器为什么都有分接开关? 一般怎样装设?	3
1-9 变压器为什么采用硅钢片的铁芯? 有何性能?	4
1-10 变压器的不平衡电流有什么限制?	4
1-11 变压器铭牌上有哪些主要技术数据?	5
1-12 什么叫变压器的极性?	5
1-13 什么叫做变压器的接线组别?	5
1-14 怎样画变压器的接线组别?	6
1-15 怎样通过测量来判断变压器的接线组别?	7
1-16 什么叫阻抗电压? 有什么意义? 怎样测定?	7
1-17 变压器有哪些损失? 如何测定?	8
例1-17-1 一台三相变压器, 容量为100千伏安, 变压比为6000/400伏, 阻抗电压为4.5%, 铜损为2400瓦, 并且一次绕组每相电阻为4.1欧, 求二次绕组每相电阻为多少欧?	9
例1-17-2 求上题变压器的电感是多少?	10
1-18 变压器的效率怎样计算? 在什么条件下变压器的效率达到最大值?	10
例1-18-1 已知三相变压器的数据为: $P_e = 100$ 千伏安, $P_{fe} = 600$ 瓦, $P_{cu} = 2400$ 瓦, 试求满载与 $\cos\varphi_2 = 0.8$ 时的效率和效率最大时的负载是多少?	10
1-19 现代高效率节能型变压器有哪些减少损失的方法?	10
1-20 什么是变压器的经济运行?	11
例1-20-1 如图1-9的日负载曲线, 并已知变压器A为KSL-500/6型, 短路损失为7.7千瓦, 空载损失为1.9千瓦; 变压器B为KSGB-500/6型, 短路损失为3.1千瓦, 空载损失为2.7千瓦。设负载功率因数均为1.0, 试判断采用哪个有利?	12
例1-20-2 如图1-9的日负载曲线, 并且原来采用变压器A为KSL-500/6型, 短路损失为7.7千瓦, 空载损失为1.9千瓦。为了提高效率, 经济运行, 将闲置的变压器B投入并列使用, 其规格为KSJ-180/6型, 短路损失为4.0千瓦, 空载损失为1.0千瓦, 求全年收益多少? 并求出在负载为多少时, 停下其中一台?	12
1-21 变压器并列运行, 需要有哪些条件?	13

例1-21-1	两台矿用一般型变压器, 其一为KSJ-180/6型, 额定容量为180千伏安, 阻抗电压为4.5%, 分接头在Ⅱ上, 即变比为6000/690伏; 其二为KSL-315/6型, 额定容量为315千伏安, 阻抗电压为4%, 分接头在Ⅰ上, 即变比为6300/690伏。	
	求并列运行的循环电流是多少?	14
例1-21-2	同上例, 两台变压器并列后总负载为495千伏安, 试求各带多少负载?	15
1-22	变压器在什么情况下要定相? 怎样进行定相?	15
1-23	变压器可不可以过负载运行?	15
1-24	矿用变压器如何选用开关和选用熔丝或熔片的容量?	16
1-25	什么是变压器绕组绝缘的吸收比? 绝缘电阻值与吸收比对绝缘的好坏有什么关系?	17
1-26	怎样从变压器绕组外形观察、判断绝缘的老化程度?	18
1-27	变压器绝缘油影响变压器绝缘劣化的主要因素是什么? 对其有什么要求?	18
1-28	变压器为什么会发出各种不同的噪声?	18
1-29	变压器绕组的连接方式与高次谐波有什么关系?	19
1-30	什么是变压器的电压变化率? 如何计算?	19
例1-30-1	矿用KSJ-100/6型变压器数据见表1-3, 其 $u_z = 4.5\%$, $P_z = 2400$ 瓦, 变比为6000/400伏, 求负载率为3/4, 功率因数为0.6和0.97时的电压变化是多少?	19
1-31	什么是自耦变压器? 有什么特点?	20
例1-31-1	有一个自耦变压器如图1-11所示, 容量为200伏安, 电压比为220/36伏, 求各段功率是多少?	20
1-32	三相自耦变压器怎样用作线路串联增压变压器的?	20
例1-32-1	某一6千伏线路终端, 在负载电流为100安时, A、B、C三点之间的电压为5400伏, 采用串联增压变压器, 使受电端电压升至6千伏, 求该变压器的变换容量为多少?	21
1-33	电压互感器有什么特点?	21
1-34	电压互感器接线方式最常见有哪些?	21
1-35	对电压互感器的维修应注意些什么?	22
1-36	电流互感器有哪些特点?	22
1-37	焊接变压器的结构和工作原理如何?	23
1-38	焊接变压器的常见故障有哪些? 如何消除?	24
1-39	什么叫做饱和电抗器? 它是怎样工作的?	24
1-40	什么叫做磁放大器? 它是怎样工作的?	25
第二章	直流电机	26
2-1	煤矿固定设备上常用的直流电机有哪几种? 并简要说明其用途。	26
2-2	直流电动机有什么优点? 故在现代矿井中仍在采用和发展?	26
2-3	直流电机整流不良的原因有哪些? 试予简要说明。	26
2-4	什么是直流电机的电枢绕组? 它有几种? 试简要说明它们的主要区别。	27
2-5	什么是直流电机的叠绕组?	27
2-6	什么是直流电机的波绕组?	27
2-7	试述直流发电机的工作原理。	27
2-8	怎样计算直流电机的电势?	29
例2-8-1	已知直流发电机为4极, 12伏, 750转/分, 每极磁通 4×10^{-3} 韦, 如电枢绕成双叠绕组, 并有24槽, 48换向片, 试求总导线数和每线圈的匝数。	31
2-9	直流电机出线端有哪些标志, 其意义如何?	31

2-10	什么叫直流电机的电枢反应?	31
2-11	直流电机的电枢反应, 怎样补偿?	32
2-12	什么叫做直流电机的换向, 为什么要设换向极?	32
2-13	直流电机换向不良的原因有哪些? 试列举并作简要说明。	32
2-14	为什么有的直流电机的定子铁轭也用叠片制成? 并举两个应用实例说明之。	33
2-15	直流电机电刷的火花等级有几种? 并说明其性质。	33
2-16	什么是直流电机的磁路饱和? 有何现象和影响?	33
2-17	直流电机可以分为几类?	34
2-18	直流他励式发电机有什么特性?	35
2-19	自励式直流发电机是怎样建立起电压的?	35
2-20	如果自励式直流发电机不能发电, 或方向变反, 怎么办?	35
2-21	并励式直流发电机的特性如何?	36
2-22	串励式直流发电机的外特性如何?	36
2-23	复励式直流发电机的外特性如何?	36
2-24	已知并励发电机的端电压和负载电阻, 如何计算发电机的电势和电枢电流?	37
例2-24-1	如果并励发电机端电压是 $U = 115$ 伏, 电枢绕组电阻 $R_a = 0.05$ 欧, 励磁绕组及 磁场变阻器电阻 $R_f + R_r = 25$ 欧, 外电路负载电阻 $R_L = 1.44$ 欧, 试求该电机的 电势和电枢电流。	37
2-25	直流发电机并列运行的条件是什么? 为什么复励式发电机的串励绕组之前, 两机电 枢间加设均压开关?	38
2-26	交磁放大机的结构和工作原理如何?	38
2-27	直流电动机和直流发电机有什么区别?	39
2-28	直流电动机的工作原理如何?	39
2-29	在磁场中的载流导线, 受到多少作用力?	39
例2-29-1	设有导线长300毫米, 通过导线上的电流为50安, 磁通密度为1特, 求导线所受 的力是多少?	39
2-30	什么叫做直流电动机的转矩?	39
例2-30-1	设有250毫米长的导线20根在电枢上, 距电枢中心75毫米。如果每根导线通过 20安, 气隙磁通密度为0.93特, 能发生多少转矩?	40
2-31	根据直流电动机的结构数据如何计算转矩和功率?	40
例2-31-1	已知直流电动机数据如下: 电枢绕组导线260根, 磁极数为4, 并联支路数为4, 每极磁通 27.43×10^{-3} 韦, 求负载电流为32安时的转矩是多少?	40
例2-31-2	如直流电动机转矩为50.25牛米, 转速为1217转/分, 求负载功率是多少?	40
2-32	试述并励直流电动机的转矩、转速特性及其特点。	40
2-33	试述串励直流电动机的转矩、转速特性及其特点。	41
2-34	他励积复励直流电动机的特点及特性如何?	41
2-35	各种直流电动机的旋转方向, 如何改变?	41
2-36	直流串励电动机当转矩变小时, 负载电流如何变化?	42
例2-36-1	直流串励电动机满载运行时全负载电流为100安, 当负载转矩变为 $1/4$ 时, 电流变 为多少? 设电枢电阻不计。	42
2-37	直流他励电动机的提升机突然遇到某一次箕斗装载超重, 电动机转矩不足, 不能加 速, 发电机电刷火花剧烈增大, 如何解决?	42
2-38	直流电机电刷的位置如何测定和调整?	42

2-39	怎样从直流电机上引出交流电压和较低的直流电压?	42
2-40	如何进行直流电机换向极强弱和气隙的调整?	43
2-41	如何增加原有直流电动机的容量?	43
第三章	交流电机	44
3-1	煤矿固定设备常用的交流电机有哪几种? 并简要说明其用途。	44
3-2	什么是负载机械特性? 有几种类型?	44
3-3	何谓电机拖动的稳定性? 稳定与不稳定的界限如何?	44
3-4	同步电动机最常见的故障是什么? 怎样解决处理?	45
3-5	绕线式异步电动机最易发生的故障是什么? 有哪些异常现象?	45
3-6	三相异步电动机的一般结构是怎样的?	46
3-7	三相异步电动机的旋转磁场是怎样产生的? 其转速如何计算?	46
例3-7-1	50赫, 8极异步电动机定子绕组的旋转磁场转速是多少?	46
3-8	三相异步电动机的转子是怎样从静止转动起来的?	46
3-9	在异步电动机起动加速状态下, 负载转矩、转速、转子电压、转子电流以及转差与转 子频率的关系怎样?	47
例3-9-1	试求50赫, 8极异步电动机转速为735转/分时的转差率和转子频率。	47
3-10	如何近似计算三相异步电动机的效率?	47
例3-10-1	一台50赫, 6极异步电动机转速为980转/分时, 近似效率为多少?	48
3-11	异步电动机从静止到常速, 定子电流是怎样变化的?	48
3-12	什么叫做转矩? 电动机的转矩与其容量(功率)有什么关系?	48
例3-12-1	BJO ₂ -52型矿用电动机额定容量10千瓦, 转速1350转/分, 在额定负载下电动机 的转矩是多少?	49
例3-12-2	如图3-5中的普隆列制动器, 力臂为250毫米长。在电动机轮轴转速为1500转/分 时, 拉力表指示为15公斤。试求电动机在此负载下的输出。	49
3-13	什么是异步电动机的机械特性曲线? 试用鼠笼式异步电动机给以说明。	49
3-14	什么是双鼠笼电动机? 其结构和特性如何?	49
3-15	什么叫做集肤作用? 说明集肤作用在深槽电动机上的应用。	50
3-16	为什么有些鼠笼式异步电动机转子采用斜槽?	51
3-17	绕线式电动机与鼠笼式电动机比较, 有什么优缺点?	51
3-18	交流电机绕组有哪些数据? 如何计算?	52
例3-18-1	有一台三相四极36槽双层迭绕交流电动机, 试计算绕组的各数据。	52
3-19	交流电机绕组的连接形式有几种? 试简要说明之。	53
3-20	什么叫做绕组的分布系数和短距系数?	53
例3-20-1	一台36槽、三相四极异步电动机的定子绕组, 试求其分布系数。	54
例3-20-2	用上例, 求短距系数。	54
3-21	交流电机的感应电势如何计算?	54
例3-21-1	一台50赫、4极、三相交流电机的定子绕组为 $\frac{8}{9}$ 或0.89全节距, 每线圈有20 匝, 每极相组3个线圈, 每极磁通为0.826韦, 试求其感应电势。	54
3-22	如果定子绕组欲重绕成新的电压, 设每极磁通和极数不变, 须变更什么数据?	55
例3-22-1	线电压为660伏电动机作星形连接, 每相有匝数880, 线径为 $\phi 1.4$ 毫米, 重绕时 改成线电压为220伏, 求每相匝数为多少? 导线直径为多少?	55
3-23	如果在改绕定子绕组时, 改变转速, 应如何改变其它数据?	55

例3-23-1 原有6极串联星接660伏绕组,每相有匝数468,线径为 $\phi 1.3$ 毫米。如果重绕为4极,试求每相匝数和导线规格。	55
3-24 异步电动机重绕时,如果改变极数,而且极数由多变少时,为什么有时铁芯发高热?应如何校验?如何解决?	56
例3-24-1 有一台无铭牌鼠笼式异步电动机铁芯尺寸为:	
定子铁芯内径 $D = 230$ 毫米	
定子铁芯长度 $L = 180$ 毫米	
定子铁芯厚度 32.5毫米	
定子槽数 $Z = 36$ 槽	
定子槽深(不包括槽楔的空间) 35毫米	
定子槽宽 10毫米	
欲绕成串联Y形接法,线电压380伏,50赫,4极,试计算其过程。	56
3-25 怎样辨别三相异步电动机绕组六端子的首、尾?	58
3-26 如何在未试转前,预先测定出异步电动机的旋转方向?	58
3-27 异步电动机怎样改变旋转方向?改变旋转方向应注意哪些问题?	59
3-28 线路电压降低,对异步电动机有什么影响?	59
3-29 线路电压偏高对异步电动机有何影响?	59
3-30 什么叫做三相电压不对称度?三相电压不对称对异步电动机有哪些影响?	60
3-31 鼠笼式异步电动机转子断条会出现什么异常现象?	60
3-32 绕线式异步电动机在起动和运转时,转子开路会出现什么问题?如何改善?	60
3-33 什么叫做最高允许温度?允许温升?对异步电动机的要求如何?	61
3-34 煤矿井下电机的绝缘等级及其材料要求如何?	61
3-35 电机绝缘劣化的原因是什么?如何诊断?	62
3-36 同步电动机有几种?结构上有什么区别?	62
3-37 试述同步电动机的起动、运行工作原理。	63
3-38 同步电动机在起动过程中,各绕组的作用与机械特性的关系如何?如何提高起动转矩和牵入转矩?	63
3-39 同步电动机转子鼠笼条为什么容易烧断?如何改善?	64
3-40 什么是同步电动机的V形曲线?起什么作用?	65
3-41 什么是自整角机?试述其结构和原理。	65
3-42 试述感应调压器的工作原理。	66
3-43 试述交流异步测速发电机的工作原理。	67
第四章 电子技术	69
4-1 煤矿电气控制中常用的电子元件有哪些?	69
4-2 半导体二极管为什么能够整流?	69
4-3 怎样鉴别二极管的极性和好坏?	69
4-4 整流电路中为什么常采用滤波电容?滤波电容的电容值和输出电流有何关系?	69
4-5 各种整流电路的参数有什么关系?	69
4-6 整流电路中为什么有时二极管要串联或并联?串并联时还要有哪些要求?	69
4-7 单相桥式整流电路是怎样工作的?试举例求出各参数。	70
例4-7-1 欲为48伏,10安的直流负载配制一套单相桥式整流电路,已知电源变压器一次电压为220伏,试求二极管的电流平均值,反峰值,变压器的容量,二次电流、电压,一次电流。	70

4-8	三相桥式整流电路是怎样工作的? 试举例求出各参数。	71
例4-8-1	负载直流电压30伏, 负载直流电流450安, 采用三相桥式整流电路, 求整流变压器二次线电压、硅元件的工作电流和反向峰值电压各为多少?	72
4-9	单相半波整流电路是怎样工作的? 并举例说明它的实际应用。	72
4-10	三相半波整流电路是怎样工作的?	73
4-11	什么是倍压整流电路? 试以二倍压整流电路为例说明之。	73
4-12	什么是多倍压整流电路? 试以七倍压整流电路为例说明之。	73
4-13	什么是硒堆? 硒堆有什么用途? 如何接用?	74
4-14	硒堆如何计算选用?	75
4-15	什么是稳压二极管? 它有什么用途? 它有哪些基本参数?	75
4-16	什么是二极管和稳压管的伏安特性曲线? 二者有何区别?	75
4-17	什么是稳压基本电路?	75
4-18	什么是发光二极管? 如何使用?	75
4-19	什么是晶体三极管?	76
4-20	使用晶体管应注意哪些事项?	76
4-21	PNP和NPN两种类型的晶体管作用上有何不同? 能否代用?	77
4-22	什么是共发射极放大电路? 有何特点及用途?	77
4-23	什么是共集电极放大电路? 有何特点及用途?	77
4-24	试画出推挽放大电路, 并说明其功能。	78
4-25	什么是差动直流放大器? 说明其原理及特点。	78
4-26	为什么变压器有阻抗匹配作用?	79
4-27	什么是晶体管LC振荡器? 它是怎样起振的?	79
4-28	什么是自耦变压器反馈式推挽振荡器? 试举实例说明之。	80
4-29	什么是电感三点式振荡器? 试举实例说明之。	80
4-30	什么是电容三点式振荡器? 试举实例说明之。	80
4-31	什么是间歇振荡器? 试举实例说明之。	81
4-32	什么是多谐振荡器? 试举实例说明之。	82
4-33	如何用万用电表识别三极管的管脚和极性?	83
4-34	什么是单结晶体管? 它的伏安特性怎样?	84
4-35	单结晶体管弛张振荡器是怎样工作的? 试举实例说明之。	84
4-36	什么是正温度系数热敏电阻? 试举实例说明其应用。	85
4-37	什么是负温度系数热敏电阻? 试举实例说明其应用。	86
4-38	什么是压敏电阻? 它有何用途?	86
4-39	什么是光电元件? 试举实例说明其应用。	86
4-40	什么是发光二极管? 试说明其优点。	87
4-41	什么是霍尔元件? 试举例说明其用途。	87
4-42	什么是集成电路? 它有什么优点?	89
4-43	什么是运算放大器? 并举实例说明之。	89
4-44	什么是可控硅元件? 它是怎样工作的?	89
4-45	可控硅交流固体开关是怎样工作的? 如何触发?	90
第五章	电路磁路计算	91
5-1	电气线路有哪些主要参数? 说明它们的单位和计算公式。	91
5-2	什么是互感电阻? 有什么作用?	91

例5-2-1 某一同步电动机定子槽中埋设的测温线圈为铜线,在0℃时的电阻为53欧,电机运行后,温度升高时,通入30伏直流电压,测得电流为0.5安,试求电动机的温度是多少?	91
5-3 什么是寄生电容?对线路工作有什么影响?	92
5-4 矿井地面固定设备供电电压为3相380伏,照明为单相220伏,信号为单相127伏时,若用一台变压器供电,应怎样改装?	92
5-5 如何从三角形接线的三端子电阻,变换为等值的星形接线的三端子电阻?	92
5-6 如何从星形接线的三端子电阻,变换为等值的三角形接线的三端子电阻?	92
5-7 如何进行比较复杂的网络电阻计算?	93
例5-7-1 求图5-2a中AB两端子的总电阻。	93
例5-7-2 求图5-3中延边三角形中流过电阻 r 中的电流是多少?图中 $R=10$ 欧, $r=30$ 欧,各3个,接于平衡三相380伏电压上。	93
5-8 什么是单臂电桥?试说明其工作原理。	94
例5-8-1 如图5-5所示的电阻电路中,电源电压为100伏,电压表的指数为多少伏?	94
例5-8-2 如图5-6所示电路中,求a、b两点的电压是多少?	95
5-9 什么叫做有源二端网络?	95
5-10 什么叫做戴维南定理?	95
例5-10-1 如图5-7中 $E_1=18$ 伏, $E_2=12$ 伏, $R_1=6$ 欧, $R_2=3$ 欧, $R_3=4$ 欧。开关不合时,ab间电压为 E_0 ,开关合上时,ab间电压为 E ,试求 E_0 、 E 和 I_3 的值。	95
例5-10-2 如图5-8中,一定的直流电压 E ,与 $3r_1$ 和 $3r_2$ 的电阻并联,安培表在各电阻为1:2和2:1的分点a、b间接入,当开关合上时,求安培表的读数。表的内阻忽略不计。	96
5-11 什么是向量?什么是向量的合量和分量?	96
例5-11-1 已知6安与8安的两个电流,夹角为 30° ,如图5-9所示,求其总电流及其与8安电流的相角。8安电流为水平方向。	97
5-12 如何用向量表示交流电的正弦波瞬时值?	97
例5-12-1 已知 $i_1=3\sin(314t+60^\circ)$ 安, $i_2=3\sin(314t-60^\circ)$ 安,求 $i=i_1-i_2$ 。	98
例5-12-2 已知同例5-12-1,求 $i=i_1+i_2$ 。	98
5-13 正弦波交流如何用复数表示?	98
5-14 复数怎样进行计算?	99
例5-14-1 已知 $\bar{A}=4+j3$, $\bar{A}_2=5/30^\circ$ 。求 $\bar{A}=\bar{A}_1+\bar{A}_2=?$	99
例5-14-2 已知同上例,求 $\bar{A}_1\times\bar{A}_2=?$	99
例5-14-3 已知 $\bar{A}=a+jb$, $\bar{A}'=a-jb$,求其积是多少?	99
例5-14-4 已知同例5-14-1,求 $\bar{A}_1/\bar{A}_2=?$	99
5-15 怎样求交流电路中的功率因数,功率和功?	99
5-16 怎样计算交流R、L、C串联电路?	99
例5-16-1 如图5-14所示RLC串联电路中, $R=10$ 欧, $L=0.2$ 亨, $C=20$ 微法,接于220伏,50赫电源。求电路阻抗,电流,电阻R上的电压,电感L上的电压,电容C上的电压,功率因数和功率消耗。	100
5-17 怎样计算RLC并联电路?	100
例5-17-1 如图5-15所示,求电路的功率因数,线路电流,以及全功率消耗。	100
5-18 怎样用复数计算RLC的串并联电路?	101

例5-18-1 求如图5-17的总阻抗。	101
5-19 什么是交流电路的串联谐振?	102
例5-19-1 某一电路电阻为20欧,电感为0.3亨,电容为20微法,问在频率为多少时发生 谐振?如果电流为5安,求线路电压,电感及电容的端电压各为多少?消耗功 率为多少?	102
5-20 什么是交流电路的并联谐振?	103
例5-20-1 有电阻为12欧,电感为0.2亨,与电容并联接于120伏,50赫的电源,问电容为 多少时此电路发生谐振?	103
5-21 什么是非正弦波的平均值、有效值、波形系数和波峰系数?以及功率和视在功率是 多少?	103
5-22 试列出各种主要波形的平均值、有效值、波形系数和波峰系数。	103
5-23 电力系统波形发生畸变时,为什么对电容器危害最大?危害最大的高次谐波是几 次?如何避免?	103
5-24 试写出非正弦周期电流的付立叶级数展开式,并说明各项的意义。	103
5-25 电力系统发生波形畸变,出现高次谐波的原因是什么?	105
5-26 电力系统发生波形畸变,出现高次谐波,对各种电气设备有什么影响?	105
5-27 一般对于高次谐波有什么限制要求?	105
5-28 电力系统波形畸变,有高次谐波时,应采取哪些抑制措施?	105
5-29 试述整流变压器接线方式不同对于高次谐波次数和大小的关系。	106
5-30 什么是交流滤波器?怎样吸收抑制高次谐波?	106
5-31 什么是有源滤波器?怎样抵消抑制高次谐波?	106
5-32 什么叫做磁势、磁阻、导磁率、磁通和磁通密度?	106
5-33 什么是磁路欧姆定律?如何应用?	107
例5-33-1 在一个磁环上缠有线圈250匝,通过此线圈的电流为1.5安,假定铁的比导磁率为 800,不考虑气隙边缘影响,试求此环的磁通及磁通密度。已知铁芯长度 $L_1 = 45.7$ 厘米,气隙长 $L_2 = 0.476$ 厘米,截面 $S_1 = S_2 = 1.29$ 厘米 ² ,如图5-21所示。	108
5-34 什么是磁化曲线?试述其形状特点,并画出主要磁性材料的磁化曲线,以及它们的 意义和用途。	108
例5-34-1 一个闭路的铸铁环,截面为25.8平方厘米,平均长度为40.64厘米,缠有线圈 300匝,如欲产生0.001韦的磁通,需给以多少励磁电流?	108
5-35 在磁路的计算中,气隙或非磁性材料部分的磁通密度和安匝数,如何计算?	108
例5-35-1 一个电磁铁其铁芯的U形部分截面为 7.62×2.54 厘米 ² ,平均长度为 35.56厘米,用铸钢制成,其轭铁部分截面为 7.62×5.08 厘米 ² ,用铸铁制 成,长度为 2×7.62 厘米,在此轭铁中另有气隙长0.95厘米。欲使0.0021韦 的磁通产生于此串联磁路中,需缠有多少安匝的线圈?	109
5-36 如何计算铁芯线圈的电感?	110
例5-36-1 如图5-23所示,铁芯为热轧电工钢片制成,平均长度25.4厘米,截面19.4 厘米 ² ,设电感为3亨,通过铁芯的磁通为0.3韦。试求线圈需缠多少匝?	110
5-37 为什么励磁绕组的直流电突然断线时,会产生很大的电弧,并有击穿绝缘的危险? 应如何解决?	110
5-38 铁芯损失有几种,各与什么有关?如何降低铁损?	111
5-39 如何计算直流电磁铁的起重重力?	111
例5-39-1 电磁铁的磁通密度 $B = 0.9$ 特,铁芯截面 $S = 6$ 厘米 ² ,求电磁铁的起重重力是	

多少?	111
例5-39-2 蹄形磁铁有吸力423.8牛, 铁芯中磁通密度等于0.6特, 求铁芯的截面。	111
5-40 什么是法拉特定律、楞次定律和焦耳定律?	111
5-41 目前导磁率很高的磁性材料是什么? 铁磁损失很小的磁性材料是什么? 各有什么 用处?	112
第六章 开关电缆线路	113
6-1 煤矿允许采用的中性点不接地或不直接接地方式有几种? 试比较其优缺点。	113
6-2 中性点经消弧线圈接地系统为什么能消除弧光接地过电压?	113
6-3 中性点经消弧线圈接地系统中, 消弧的条件是什么?	113
6-4 中性点消弧线圈的容量如何计算?	114
6-5 煤矿设有哪些变电所? 其高压(6~10千伏)母线有哪几种连接形式?	114
6-6 煤矿井下低压配电线路有几种形式? 如何选用?	114
6-7 煤矿一、二级负载, 都要设有两回线路, 这两回线路的运行方式如何? 为什么?	116
6-8 煤矿负载是怎样分级的?	116
6-9 什么是短路? 煤矿短路电流如何计算?	116
例6-9-1 矿山变电所主变压器35/6.3千伏, 10000千伏安, 有一条下井电缆长2.5公里, 在此电缆末端发生三相短路, 试求其短路电流。已知主变压器的感抗为0.3欧, 电缆每相阻抗为 $0.5 + j0.6$ 欧/公里。	117
6-10 在计算井下高压电网的短路电流时, 如何计算主变压器的感抗?	117
例6-10-1 已知主变压器35/6.3千伏, 10000千伏安, 阻抗压降为7.5%, 试求其感抗的欧 姆数。	118
6-11 如何计算矿用变压器的电阻?	118
例6-11-1 已知KSJ ₂ -180/6型矿用一般型变压器容量180千伏安, 二次额定电压690伏, 二次额定电流150安, 阻抗压降 $U_K\% = 4.5$, 电阻压降 $U_R\% = 2.22$, 感抗压降 $U_X\% = 3.92$, 额定铜损 $\Delta P = 4000$ 瓦。试求该变压器的每相电阻欧姆数。	118
6-12 如何计算变压器的电抗?	118
例6-12-1 求例6-11-1中变压器的每相电抗值。	118
6-13 几种常用的矿用一般型变压器的主要数据如何?	119
6-14 电压不同的系统阻抗和三相短路电流怎样计算?	119
例6-14-1 设地面主变压器前边35千伏的系统电抗为0.2欧, 主变压器按6.3千伏计算, 电 抗为0.3欧, 6千伏线路电抗为1.2欧, 井下矿用变压器按690伏计算的电抗为 0.061欧, 电阻为0.0286欧。求井下矿用变压器二次端子三相短路电流。	119
6-15 煤矿井下高、低压铠装电缆的阻抗如何计算?	120
6-16 煤矿井下低压矿用橡套电缆的阻抗如何计算?	120
例6-16-1 已知一根 $U-3 \times 25 + 1 \times 10$, 芯线截面为25毫米 ² 、长度为150米的铜芯电缆, 如果将它换算为截面为50毫米 ² , 试问其换算长度是多少?	121
例6-16-2 已知线路上有 $U-3 \times 16 + 1 \times 6$ 电缆150米, $U-3 \times 35 + 1 \times 10$ 电缆200米, 求这 两段电缆的总阻抗。	121
6-17 短路电流有哪些危害? 如何预防短路?	121
6-18 矿用高压开关, 从其结构的防爆型式上分类, 现有哪几种?	121
6-19 矿用高压开关, 从其断路器的灭弧方式上分类, 现有哪几种?	122
6-20 在井下作控制用的断路器, 其在井下使用的开断能力为什么必须大于其所控制线路 的短路电流?	122

6-21	什么是井下断路器的额定开断电流和额定断流容量? 如何进行校验?	122
6-22	断路器与电磁接触器有何区别?	123
6-23	为什么开关装置中, 隔离开关与断路器或接触器设有程序闭锁, 隔离开关不能带负载电流, 甚至切断空载励磁电流和接通线路充电电流也有限制?	123
6-24	试画出矿用高压配电装置的典型线路, 并说明其工作原理。	123
6-25	矿用高压防爆型配电装置, 日常检查有哪些内容?	124
6-26	矿用高压防爆配电装置, 定期检查有哪些内容?	124
6-27	油断路器中的绝缘油起什么作用? 油量不当有何危害?	125
6-28	油断路器用在井下, 断流能力为什么要减半? 真空断路器和六氟化硫气体断路器是否也减半? 为什么?	125
6-29	断路器的触头, 如果三相不同时接触, 有什么危害? 如何测定, 有何要求?	125
6-30	调节断路器的辅助触点时, 应注意什么?	125
6-31	为什么要测定电流互感器二次线路的阻抗?	125
6-32	电流互感器的二次侧为什么要接地? 如把二次线路中的电流表或电流继电器拆走, 应怎样连接? 否则有何危险?	125
6-33	油断路器的触头之间接触是否良好, 如何测定?	126
6-34	高压油断路器在运行中发现油量严重缺少, 油位指示中已无油时, 如何处理?	126
6-35	真空断路器的灭弧室是否漏气, 如何测试判断?	126
6-36	什么是真空开关管的超行程? 一般有何限度?	126
6-37	矿用高压配电装置中母线排的连接是否良好, 如何检查?	126
6-38	高压配电装置中母线排用绝缘子支持时, 应注意些什么?	126
6-39	矿用高压开关中常用的过流继电器有哪几种? 一般过流继电器的特性有哪几种?	126
6-40	什么是两相一继电器的两相电流差过流保护接线方式? 并说明它的特点和应用范围。	126
6-41	什么叫做继电保护的灵敏度? 如果灵敏度低有什么妨害?	127
6-42	什么是零序电流的漏电保护? 有哪些特点?	128
6-43	什么是零序电压的绝缘监视?	128
6-44	高压开关上如果接有一个电流表、一个电压表和两只单相电度表, 用以测量电流、电压和三相电度时, 应如何接线?	129
6-45	矿用高压配电装置采用直流保护脱扣电源时, 为什么要采用储能电容器? 试说明其线路。	129
6-46	保护、脱扣的直流操作有时采用复式整流, 是何原因? 试说明线路原理。	130
6-47	矿用高压铜芯油浸纸绝缘铅包铠装电缆的构造如何? 试画出其示意图, 并注明各部分的名称。	130
6-48	UC型矿用无屏蔽4芯橡套电缆和UCPQ型矿用屏蔽7芯橡套电缆的构造如何? 试画出其示意图, 并注明各部分的名称。	130
6-49	电缆的电容是怎样形成的? 不同截面的矿用电缆的电容是多少?	130
6-50	矿用电缆无负载充电电流及充电容量如何计算?	131
例6-50-1	从地面变电所, 以 3×120 平方毫米电缆向各处负载送电, 其总长度为60公里, 电压6千伏, 求无负载充电电流和充电容量是多少?	132
6-51	矿井高压电网的单相接地电容电流不得超过多少安? 否则, 可以采取哪些限制措施?	132
6-52	矿用电缆长时允许电流是多少?	133

6-53	电缆如何进行绝缘电阻测定? 对绝缘电阻值有何参考要求?	133
6-54	电缆如何进行泄漏试验? 对泄漏电流值有何参考要求?	133
6-55	电缆预防性耐压试验有何要求?	134
6-56	什么叫做不延燃电缆? 如何进行鉴别试验?	134
第七章	电力拖动	135
7-1	异步电动机的速度控制方法有哪些? 各适于什么型式的电机?	135
7-2	试述交、直、交变频调速的基本原理及其特点。	165
7-3	试述交交直接变频调速的基本原理及其特点。	136
7-4	采用变压变频(VVVF)装置配有哪控制方式, 以适应电动机的调速?	136
7-5	什么是软起动控制?	136
7-6	什么是转差频率控制?	136
7-7	什么是向量控制?	137
7-8	什么是滑环电动机转子外接电阻调速?	137
7-9	什么是电机反馈方式(库雷马方式)的串级调速?	138
例7-9-1	在一台6极滑环式电动机上, 设有电机反馈(库雷马)式串级调速, 拖动转速700转/分, 300千瓦的负载。此时, 设异步机、直流机和整流器等包括线路的铜损、铁损都为零, 求此时异步机和直流机的输出各是多少?	138
7-10	什么是电气反馈方式(沙尔比方式)的串级调速?	138
7-11	双排电动机的绕组, 是怎样接线变换的?	139
7-12	什么是定子调压转子变阻的速度控制?	140
7-13	什么是直流他励电动机的奥列控制方式?	140
7-14	他励电动机的机组列纳德式控制与静止式列纳德式控制比较, 哪个方式较好?	141
7-15	他励直流电动机铭牌上有哪些与电力拖动有关的数据? 试举例说明其意义。	141
7-16	他励直流电动机的电动转矩是怎样产生的?	141
7-17	一般电动机的额定转矩如何计算?	142
例7-17-1	有电动机75千瓦, 额定转速1480转/分, 求该电动机额定转矩是多少牛米?	142
7-18	鼠笼电动机为什么有时要采用减压起动? 常用的减压起动方式有哪几种?	142
7-19	Y- Δ 起动是怎样工作的? 它对起动电流和起动转矩有什么改变?	142
7-20	起动补偿器是怎样工作的? 为什么采用自耦变压器减压? 它对起动电流和起动转矩有什么改变?	142
7-21	电抗起动是怎样工作的? 它对起动转矩和起动电流有什么改变?	143
7-22	什么是飞轮转矩? 它与转动惯量有什么关系? 不同转轴上的飞轮转矩, 如何换算?	143
7-23	飞轮转矩对于电动机起动有什么关系?	143
7-24	怎样计算电动机的起动时间?	143
例7-24-1	额定功率为30千瓦, 转速为1150转/分的三相双鼠笼电动机, 与负载同轴连接, 飞轮转矩之和为1470牛米 ² 。此电动机拖动负载至终了时, 需要多少时间? 设起动过程中加速转矩等于额定转矩。	144
例7-24-2	K _{73-02N} 32F型矿井离心式通风机电动机为TD173/66-10型2500千瓦, 4千伏, 600转/分, 同轴联结, 飞轮转矩通风机为50吨米 ² , 电动机50吨米 ² , 求起动时间是多少? 设平均加速转矩为额定转矩。	144
7-25	煤矿固定机械的机械特性是什么曲线?	144
7-26	怎样判断电动机运行的稳定性?	144

7-27 怎样计算空气压缩机电动机的功率?	145
例7-27-1 空气压缩机将空气由 9.81×10^4 帕, 压缩到 78.45×10^4 帕, 排气量为 $30 \text{米}^3/\text{分}$, 胶带传动, 求所需电动机的功率。	145
7-28 怎样计算通风机电动机的功率?	145
例7-28-1 离心式主要通风机风量 $350 \text{米}^3/\text{秒}$, 风压 5×10^3 帕, 效率85%, 求所需功率为多少千瓦? 适于什么电动机?	146
7-29 怎样计算水泵电动机的功率?	146
例7-29-1 离心式水泵排水量 $7.5 \text{米}^3/\text{分}$, 扬程400米, 效率70%, 求所需功率是多少?	146
7-30 怎样计算双钩提升机电动机的功率?	146
例7-30-1 1.6米双钩绞车, 绳速2米/秒, 载重2.5吨, 效率0.8, 求所需功率及电动机型式。	146
7-31 怎样计算带平衡锤的提升机电动机的功率?	146
例7-31-1 2米单滚筒提升机, 载重4吨, 罐笼重1.2吨, 绳速5米/秒, 试求平衡锤重和电动机功率是多少?	147
7-32 怎样计算斜井单钩绞车的电动机功率?	147
例7-32-1 斜井绞车载重3吨, 绳速3.06米/秒, 斜井倾角为 25° , 摩擦系数为0.25, 求电动机功率是多少?	147
7-33 怎样实测检验周期性变化的负载?	147
7-34 怎样计算鼠笼式异步电动机的加速时间?	148
例7-34-1 有4极3相鼠笼式异步电动机的最大转矩81.5牛米, 此时转差率为0.25, 电动机与负载的飞轮转矩之和为 0.5千克米^2 , 若由零转速加速到最高转速, 求所需时间是多少?	148
7-35 电动机的电气制动方法有哪些?	148
7-36 绕线式异步电动机的动力制动, 是怎样形成的?	148
例7-36-1 一台5千瓦、380伏、940转/分绕线式异步电动机, 空载励磁电流为10.9安, 每相电阻1.11欧, 转子电压164伏, 转子电流20.6安, 求动力制动所需的直流电压、电流, 以及转子电阻是多少?	149
7-37 什么是反接制动, 它有什么特点?	149
7-38 什么是再生制动, 它有什么特点?	149
7-39 什么是涡流制动, 它有什么特点?	149
7-40 什么是功率控制节能器? 它的基本原理是什么?	149
7-41 异步电动机的负载率和电压对效率有什么关系?	150
7-42 直流他励电动机拖动的提升机, 遇有特殊超载上提需要时, 怎样增强起动转矩?	150
7-43 拖动转动惯量很大的负载的同步电动机, 起动时发生加速和牵入困难时, 怎么办?	150
第八章 防爆安全	152
8-1 沼气矿井井底车场、总进风道或主要进风道可以采用哪些类型的电气设备和电机?	152
8-2 沼气矿井翻笼硐室和采区进风道可以采用哪种类型的电气设备和电机?	152
8-3 沼气矿井的总回风道, 主要回风道、采区回风道工作面和工作面进风、回风道, 以及煤(岩)与沼气突出矿井和沼气喷出区域, 可用什么防爆型电气设备及电机?	152
8-4 煤矿井下防爆与不防爆矿用电气设备的类型及其代号标志是什么?	152
8-5 矿用一般型电气设备有哪些主要技术要求?	152
8-6 什么叫防爆增安型电气设备?	152

8-7 以绕线式异步电动机为例,说明防爆增安型电气设备有哪些防爆措施?	152
8-8 什么叫隔爆型电气设备?并说明隔爆作用的机理。	153
8-9 矿用隔爆型电气设备的外壳要满足哪些主要要求?	153
8-10 隔爆型电气设备的隔爆面粗糙度有什么要求?	153
8-11 隔爆型电气设备的外壳,哪些零件要做水压试验?试验压力有何规定?	153
8-12 隔爆型外壳结合面间隙为0.5毫米时,有多少安全系数?	153
8-13 隔爆型电气设备的接线盒,应符合哪些要求?	154
8-14 进出线喇叭口的金属垫片起什么作用?有何要求?	154
8-15 什么叫电气间隙、爬电距离?有什么规定?	154
8-16 在发生电弧短路的情况下,隔爆外壳能否起到隔爆作用?	154
8-17 在电弧短路情况下,隔爆外壳有失爆的可能,应采取什么预防措施?	154
8-18 什么叫做防爆正压型电气设备?	155
8-19 防爆正压型电气设备有哪些防爆措施?	155
8-20 什么叫做本安型电气设备?有哪些原则要求?	155
8-21 本安电路与非本安电路在同一隔爆外壳内布置时,有什么要求?	155
8-22 电气线路参数对本安电路和设备有什么关系?	155
8-23 本安电路和设备对于电源有什么限制?	155
8-24 什么叫做防爆特殊型电气设备?目前一般采用的型式有哪些?	156
8-25 加工后的隔爆面,有哪些缺陷,不加修补即可使用?	156
8-26 加工后的不动隔爆面,砂眼、伤痕的宽度和深度超过不必修补的范围时,有哪些要求可以修补使用?	156
8-27 隔爆面的缺陷达到什么程度,不许可焊补?	156
8-28 隔爆面可以采用哪些方法修补?	157
8-29 用塞尺插测隔爆结合面间隙时,应注意些什么?	157
8-30 高压防爆配电装置油浸隔爆外壳隔爆间隙有什么特点?	157
8-31 隔爆面的冷磷化处理方法如何?	157
8-32 什么是复合型防爆设备?它的标志怎样表示?	158
8-33 矿用成套电气设备为什么常采用多种防爆单元组成?	158
8-34 煤矿地面固定机械的电气设备,一般采用中性点直接接地方式,如何验算一相金属性接地时,人身触电电流?	158
例8-34-1 设变压器相电压为230伏,中性点接地电阻为2欧,人身电阻为3000欧,如果人身触电电压 $U_b = 40$ 伏,求电动机接地电阻不得大于多少欧?此时人身触电电流为多少?	159
8-35 电气设备金属外壳和构架等保护接地的目的是什么?	159
8-36 允许通过人体的电流是多少?	159
8-37 煤矿井下电气设备适用的主接地极是什么形状,其接地电阻怎样计算?	160
8-38 煤矿地面固定机械电气设备的防止直击雷方面,要采用什么保护?并说明其保护范围的计算。	160
8-39 煤矿地面固定机械大型电机的防止雷击是怎样保护的?试画出线路并加以说明。	161
8-40 雷电流怎样会窜入井下,并可能引起设备毁坏和瓦斯、煤尘引爆以及火灾的危害?应采取什么预防措施?	162
8-41 煤矿固定机械为什么有时会发生静电?有哪些危害?	162
8-42 防静电的安全措施有哪些?	162