

## 继电保护技能鉴定题库（技师）

### 一、选择：

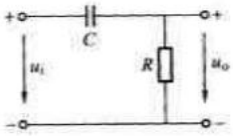
1、对于“掉牌未复归”小母线 PM，正确的接线是使其（ A ）。

（A）正常运行时带负电，信号继电器动作时带正电；（B）正常运行时不带电，信号继电器动作时带负电；（C）正常运行时不带电，信号继电器动作时带正电；（D）正常运行时带正电，信号继电器动作时带负电。

2、电磁式测量仪表，可以用来测量（ C ）。

（A）直流电；（B）交流电；（C）交、直流电；（D）高频电压。

3、如下图所示，RC 移相电路输出电压  $u_o$  对输入电压  $u_i$  的相移应（ B ）。



（A）大于  $90^\circ$ ；（B）小于  $90^\circ$ ；（C）等于  $90^\circ$ ；（D）等于  $180^\circ$ 。

4、CPU 是按一定规律工作的，在计算机内必须有一个（ D ）产生周期性变化的信号。

（A）运算器；（B）控制器；（C）寄存器；（D）时钟发生器。

5、在同一小接地电流系统中，所有出线均装设两相不完全星形接线的电流保护，但电流互感器不装在同名两相上，这样在发生不同线路两点接地短路时，两回线路保护均不动作的几率为（ B ）。

（A） $1/3$ ；（B） $1/6$ ；（C） $1/2$ ；（D） $1$ 。

6、可以存贮一位二进制数的电路是（ C ）。

（A）单稳态触发器；（B）无稳态触发器；（C）双稳态触发器；（D）多稳态触发器。

7、电力元件继电保护的选择性，除了决定于继电保护装置本身的性能外，还要求满足：由电源算起，愈靠近故障点的继电保护的故障启动值（ A ）。

（A）相对愈小，动作时间愈短；（B）相对愈大，动作时间愈短；（C）相对愈小，动作时间愈长；（D）相对愈大，动作时间愈长。

8、系统振荡与短路同时发生，高频保护装置会（ C ）。

（A）误动；（B）拒动；（C）正确动作；（D）不定。

9、在“四统一”综合重合闸中，判别接地故障的元件为（ A ）。

（A）阻抗元件；（B）负序电流元件；（C）零序电流元件；（D）普通电流元件。

10、同杆并架线路，在一条线路两侧三相断路器跳闸后，存

在（ A ）电流。

（A）潜供；（B）助增；（C）汲出；（D）零序。

11、晶体管保护中突变量启动回路通常采用（ A ）。

（A）微分电路；（B）积分电路；（C）单稳电路；（D）零指示器。

12、按照部颁反措的要求，防止跳跃继电器的电流线圈与电压线圈间耐压水平应（ B ）。

（A）不低于  $2500\text{V}$ 、 $2\text{min}$  的试验标准；（B）不低于  $1000\text{V}$ 、 $1\text{min}$  的试验标准；（C）不低  $2500\text{V}$ 、 $1\text{min}$  的试验标准；（D）不低于  $1000\text{V}$ 、 $2\text{min}$  的试验标准。

13、按照部颁反措要点要求，对于有两组跳闸线圈的断路器（ A ）。

（A）其每一跳闸回路应分别由专用的直流熔断器供电；（B）两组跳闸回路可共用一组直流熔断器供电；（C）其中一组由专用的直流熔断器供电，另一组可与一套主保护共用一组直流熔断器；（D）对直流熔断器无特殊要求。

14、功率方向继电器的转矩  $M = K U_K I_K \cos(\varphi_K + \alpha)$ ，所以继电器的动作带有方向性，它的动作范围（ C ）。

（A） $-(90^\circ + \alpha) > \varphi_K > (90^\circ - \alpha)$ ；（B） $\varphi_K = 90^\circ - \alpha$ ；

（C） $-(90^\circ + \alpha) < \varphi_K < (90^\circ - \alpha)$ ；（D） $\varphi_K = 90^\circ + \alpha$ 。

15、线路两侧的保护装置在发生短路时，其中的一侧保护装置先动作，等它动作跳闸后，另一侧保护装置才动作。这种情况称之为（ B ）。

（A）保护有死区；（B）保护相继动作；（C）保护不正确动作；（D）保护既存在相继动作又存在死区。

16、如果不考虑负荷电流和线路电阻，在大电流接地系统中发生接地短路时，下列说法正确的是（ A ）。

（A）零序电流超前零序电压  $90^\circ$ ；（B）零序电流落后零序电压  $90^\circ$ ；（C）零序电流与零序电压同相；（D）零序电流与零序电压反相。

17、采用  $-30^\circ$  接线的方向阻抗继电器，在三相短路故障时，继电器端子上所感受的阻抗等于（ B ）。

（A）短路点至保护安装处的正序阻抗  $\dot{Z}_1$ ；（B） $(\sqrt{3}/2)$

$\dot{Z}_1 e^{-j30^\circ}$ ；（C） $(1/2) \dot{Z}_1 e^{-j30^\circ}$ ；（D） $\sqrt{3} \dot{Z}_1$ 。

18、检查微机型保护回路及整定值的正确性（ C ）。

（A）可采用打印定值和键盘传动相结合的方法；（B）可采用检查 VFC 模数变换系统和键盘传动相结合的方法；（C）只能用从电流电压端子通人与故障情况相符的模拟量，使保护

装置处于与投入运行完全相同状态的整组试验方法；(D)可采用打印定值和短接出口触点相结合的方法。

19、断路器失灵保护是（ C ）。

(A) 一种近后备保护，当故障元件的保护拒动时，可依靠该保护切除故障；(B) 一种远后备保护，当故障元件的断路器拒动时，必须依靠故障元件本身保护的信号启动失灵保护以后切除故障点；(C) 一种近后备保护，当故障元件的断路器拒动时，可依靠该保护隔离故障点；(D) 一种远后备保护，当故障元件的保护拒动时，可依靠该保护切除故障。

20、安装于同一面屏上由不同端子供电的两套保护装置的直流逻辑回路之间（ B ）。

(A) 为防止相互干扰，绝对不允许有任何电磁联系；(B) 不允许有任何电的联系，如有需要必须经空触点输出；(C) 一般不允许有电磁联系，如有需要，应加装抗干扰电容等措施；(D) 允许有电的联系。

21、继电保护的“三误”是（ C ）。

(A) 误整定、误试验、误碰；(B) 误整定、误接线、误试验；(C) 误接线、误碰、误整定；(D) 误碰、误试验、误接线。

22、相差高频保护操作滤波器常常采用复合电流滤波器，它们反映的一次量为（ B ）。

(A)  $I_2 + KI_0$ ；(B)  $I_1 + KI_2$ ；(C)  $I_1 + KI_2 + KI_0$ ；(D)

$I_1 + KI_0$ 。

23、负载功率为 800W，功率因数为 0.6，电压为 200V，用一只 5A/10A，250V/500V 的功率表去测量，应选（ C ）量程的表。

(A) 5A，500V；(B) 5A，250V；(C) 10A，250V；(D) 10A，500V。

24、在三相三线电路中测量三相有功功率时。可采用“两表法”，若第一只功率表接 B 相电流、BA 电压，则第二只功率表可接（ C ）相电流、（ ）相电压。

(A) A；(B) C；(C) CA；(D) BA。

25、对于专用高频通道，在新投入运行及在通道中更换了（或增加了）个别加工设备后，所进行的传输衰耗试验的结果，应保证收发信机接收对端信号时的通道裕度不低于（ C ），否则，不允许将保护投入运行。

(A) 25dB；(B) 1.5dB；(C) 8.686dB；(D) 9dB。

26、利用纵向零序电压构成的发电机匝间保护，为了提高其动作的可靠性，则应在保护的交流输入回路上（ C ）。

(A) 加装 2 次谐波滤波器；(B) 加装 5 次谐波滤波器；(C) 加装 3 次谐波滤波器；(D) 加装高次谐波滤波器。

27、发电机转子绕组两点接地对发电机的主要危害之一是

（ A ）。

(A) 破坏了发电机气隙磁场的对称性，将引起发电机剧烈振动，同时无功功率出力降低；(B) 无功功率出力增加；

(C) 转子电流被地分流，使流过转子绕组的电流减少；(D) 转子电流增加，致使转子绕组过电流。

28、变压器过励磁保护是按磁密 B 正比于（ B ）原理实现的。

(A) 电压 U 与频率 f 乘积；(B) 电压 U 与频率 f 的比值；

(C) 电压 U 与绕组线圈匝数 N 的比值；(D) 电压 U 与绕组线圈匝数 N 的乘积。

29、水轮发电机过电压保护的整定值一般为（ A ）。

(A) 动作电压为 1.5 倍额定电压，动作延时取 0.5s；(B) 动作电压为 1.8 倍额定电压，动作延时取 3s；(C) 动作电压为 1.8 倍额定电压，动作延时取 0.3s；(D) 动作电压为 1.5 倍额定电压，动作延时取 3s。

30、来自电压互感器二次侧的 4 根开关场引入线（ $U_a$ 、 $U_b$ 、 $U_c$ 、 $U_n$ ）和电压互感器三次侧的 2 根开关场引入线（开口

三角形的  $U_L$ 、 $U_n$ ）中的 2 个零相电缆  $U_n$ ，（ B ）。

(A) 在开关场并接后，合成 1 根引至控制室接地；(B) 必须分别引至控制室，并在控制室接地；(C) 三次侧的  $U_n$  在

开关场接地后引入控制室 N600，二次侧的  $U_n$  单独引入控制室 N600 并接地；(D) 在开关场并接接地后，合成 1 根后再引至控制室接地。

31、做距离保护整定变压器变比试验时，加于阻抗元件电压回路上的电压值为（ B ）。

(A) 相间距离保护 100V，接地距离保护 100V；(B) 相间距离保护 100V，接地距离保护 60V；(C) 相间距离保护 60V，接地距离保护 100V；(D) 相间距离保护 60V，接地距离保护 60V。

32、继电保护要求，电流互感器的一次电流等于最大短路电流时，其变比误差不大于（ C ）。

(A) 5%；(B) 8%；(C) 10%；(D) 3%。

33、对于微机型保护，为增强其抗干扰能力应采取的方法是（ C ）。

(A) 交流电源来线必须经抗干扰处理，直流电源来线可不经抗干扰处理；(B) 直流电源来线必须经抗干扰处理，交流电源来线可不经抗干扰处理；(C) 交流及直流电源来线均必须经抗干扰处理；(D) 交流及直流电源来线均可不经抗干扰

处理。

34、利用电容器放电原理构成的自动重合闸充电时间过长的原因是 (B)

(A) 充电电阻变小; (B) 充电电阻变大; (C) 重合闸的中间继电器动作电压过低; (D) 充电回路中的指示灯已坏。

35、双母线差动保护的复合电压 ( $U_0$ ,  $U_1$ ,  $U_2$ ) 闭锁元件还要求闭锁每一断路器失灵保护, 这一做法的原因是 (B)

(A) 断路器失灵保护选择性能不好; (B) 防止断路器失灵保护误动作; (C) 断路器失灵保护原理不完善; (D) 以上三种说法均正确。

36、二次回路铜芯控制电缆按机械强度要求, 连接强端子芯线的最小截面为 (B)

(A) 1.0mm<sup>2</sup> (B) 1.5 mm<sup>2</sup> (C) 2.0 mm<sup>2</sup> (D) 2.5 mm<sup>2</sup>

37、光纤通信的常见单位 dB=10ln $\frac{P_{out}}{P_{in}}$ , -10dB 表示光功率

等于 (A)

(A) 100MW (B) 0MW (C) 1MW (D) 1W

二、判断:

1、在数字电路中, 正逻辑“1”表示低电位, “0”表示高电位。( × )

2、只要电压或电流的波形不是标准的正弦波其中必定包含高次谐波。( √ )

3、在大接地电流系统中, 变压器中性点接地的数量和变压器在系统中的位置, 是经综合考虑变压器的绝缘水平、降低接地短路电流、保证继电保护可靠动作等要求而决定的。( √ )

4、距离保护安装处分支与短路点所在分支连接处还有其他分支电源时, 流经故障线路的电流, 大于流过保护安装处的电流, 其增加部分称之为汲出电流。( × )

5、高频保护起动发信方式有: 保护起动; 远方起动; 手动起动。( √ )

6、高压输电线路的高频加工设备是指阻波器、耦合电容器、结合滤波器和高频电缆。( √ )

7、接入负载的四端网络的输入阻抗, 等于输入端电压与电流之比, 它与网络系数及负载有关。( √ )

8、综合重合闸中接地判别元件, 一般由零序过电流或零序过电压继电器构成, 它的作用是区别出非对称接地短路故障。( √ )

9、高频保护通道的工作方式, 可分为长期发信和故障时发信两种。( √ )

10、由于助增电流(排除外汲情况)的存在, 使距离保护的测量阻抗增大, 保护范围缩小( √ )

11、闭锁式高频保护, 判断故障为区内故障发跳闸令的条件

为: 本侧停信元件在动作状态及此时通道无高频信号(即收信元件在不动作状态)( × )

12、综合重合闸中, 低电压选相元件仅仅用在短路容量很小的一侧以及单电源线路的弱电侧。( √ )

13、断路器失灵保护, 是近后备保护中防止断路器拒动的一项有效措施, 只有当远后备保护不能满足灵敏度要求时, 才考虑装设断路器失灵保护。( √ )

14、在双母线母联电流比相式母线保护中, 任一母线故障, 只要母联断路器中电流  $I_b=0$ , 母线保护将拒绝动作, 因此

为了保证保护装置可靠动作, 两段母线都必须有可靠电源与之连接。( √ )

16、失灵保护是当主保护或断路器拒动时用来切除故障的保护。( × )

17、保护用电流互感器(不包括中间电流互感器)的稳态比误差不应大于 10%, 必要时还考虑暂态误差。( × )

18、只要不影响保护正常运行, 交、直流回路可以共用一根电缆。( × )

19、当直流回路有一点接地的状况下, 允许长期运行。( × )

20、零序电流方向保护装置, 接入综合重合闸的哪个端子, 要视其整定值而定。当能躲过非全相运行时的零序电流时, 从 M 端子接入; 不能躲过时, 从 N 端子接入。( × )

21、测量高频保护的高频电压时, 可以使用绞合线。( × )

22、判断振荡用的相电流或正序电流元件应可靠躲过正常负荷电流。( √ )

23、在负序网络或零序网络中, 只在故障点有电动势作用于网络, 所以故障点有时称为负序或零序电流的发生点。( √ )

24、并联谐振应具备以下特征: 电路中的总电流 I 达到最小值, 电路中的总阻抗达到最大值。( √ )

25、在高频电路中某测试点的电压  $U_x$  和标准比较电压  $U_0=0.755V$  之比取常用对数的 10 倍, 称为该点的电压绝对电平。( × )

26、在高频闭锁距离保护中, 为了防止外部故障切除后系统振荡时, 靠近故障侧的距离元件误停信, 而导致保护装置误动作, 所以距离元件停信必须经振荡闭锁装置控制( √ )

27、装有单相重合闸的线路, 在内部单相故障切除后转入非全相运行时, 在非故障相负荷电流与非全相振荡电流作用下, 相差高频保护起动元件可能不返回, 两侧发信机继续发信, 保护装置不会误动。( √ )

28、高频闭锁距离保护装置一般都装有振荡闭锁元件, 因此在非全相运行且系统振荡时不会误动, 可从 R 端接入综合重合闸装置, 但如果该保护与未经振荡闭锁的带时限部分的后

备保护共用一个出口，则该保护必须接入综合重合闸的 M 端子。( × )

29、如果断路器的液压操动机构打压频繁，可将第二微动开关往下移动一段距离，就可以避免。( × )

30、高频阻波器在工作频率下，要求衰耗值小于 3dB。( × )

31、高频保护与通信合用通道时，通信人员可以随便在通道上工作。( × )

32、收发信机采用外差式接收方式和分时门控技术，可有效地解决收发信机同频而产生的频拍问题。( √ )

33、对 LFP-901A 型微机保护装置主保护中的电压回路断线闭锁，只要三相电压相量和大于 8V，即发断线闭锁信号。( √ )

34、因为高频发信机经常向通道发检查信号，所以线路的高频保护不用对试。( × )

35、为减少高频保护的差拍现象，调整到使本端发信电压  $U_1$  与所接收的对端发信电压  $U_2$  之比应大于 4。( × )

36、高频振荡器中采用的石英晶体具有压电效应，当外加电压的频率与石英切片的固有谐振频率相同时，机械振荡的振幅就剧烈增加，通过石英切片的有功电流分量也随之大大增加，从而引起共振。( √ )

37、在现场工作过程中，遇到异常现象或断路器跳闸时，不论与本身工作是否有关，应立即停止工作，保持现状。( √ )

38、计算机监控系统的基本功能就是为运行人员提供站内运行设备在正常和异常情况下的各种有用信息。( × )

### 三、简答题：

1、在高压电网中，高频保护的作用是什么？

答案：高频保护用在远距离高压输电线路，对被保护线路上任一点各类故障均能瞬时由两侧切除，从而提高电力系统运行的稳定性和重合闸的成功率。

2、调频阻波器应检验哪些项目？

答案：检验的项目有：

- (1) 外部检查。
- (2) 阻波器的调谐和阻塞频带校验。
- (3) 检验阻抗频率特性  $Z=f(F)$ 。
- (4) 检验分流衰耗特性  $b=f(F)$ 。
- (5) 放电器放电电压校验。

3、简述微机保护投运前为什么要用系统工作电压及负荷电流进行检验？

答案：利用系统工作电压及负荷电流进行检验是对装置交流二次回路接线是否正确的最后一次检验，因此事先要做出检

验的预期结果，以保证装置检验的正确性。

4、在大接地电流系统中，相间横差方向保护为什么也采用两相式接线？

答案：因为相间横差方向保护是用来反应相间短路的，在接地短路时被闭锁，因此保护装置可按两相式接线构成，若要反应接地故障还需装设零序横差方向保护。

5、何谓双母线接线断路器失灵保护？

答案：当系统发生故障时，故障元件的保护动作，因其断路器操作机构失灵拒绝跳闸时，通过故障元件的保护，作用于同一变电所相邻元件的断路器使之跳闸的保护方式，就称为断路器失灵保护。

6、综合重合闸装置的作用是什么？

答案：综合重合闸的作用是：当线路发生单相接地或相间故障时，进行单相或三相跳闸及进行单相或三相一次重合闸。特别是当发生单相接地故障时，可以有选择地跳开故障相两侧的断路器，使非故障两相继续供电，然后进行单相重合闸。这对超高压电网的稳定运行有着重大意义。

7、对综合重合闸中的选相元件有哪些基本要求？

答案：(1) 在被保护范围内发生非对称接地故障时，故障相选相元件必须可靠动作，并应有足够的灵敏度。

(2) 在被保护范围内发生单相接地故障以及在切除故障后的非全相运行状态下，非故障相的选相元件不应误动作。

(3) 选相元件的灵敏度及动作时间都不应影响线路主保护的性。

(4) 个别选相元件拒动时，应能保证正确跳开三相断路器，并进行三相重合闸。

8、在综合重合闸装置中，通常采用两种重合闸时间，即“短延时”和“长延时”。这是为什么？

答案：这是为了使三相重合和单相重合的重合时间可以分别进行整定。因为由于潜供电流的影响，一般单相重合的时间要比三相重合的时间长。另外可以在高频保护投入或退出运行时，采用不同的重合闸时间。当高频保护投入时，重合闸时间投“短延时”；当高频保护退出运行时，重合闸时间投“长延时”。

9、断路器失灵保护中电流控制元件的整定原则是什么？

答案：应保护对线路末端单相接地故障或变压器低压侧故障时有足够灵敏度，灵敏系数大于 1.3，并尽可能躲过正常运行负荷电流。

10、电压互感器和电流互感器在作用原理上有什么区别？

答：主要区别是正常运行时工作状态很不相同，表现为：

(1) 电流互感器二次可以可以短路，但不得开路；电压互感器二次侧可以开路，但不得短路。(2) 相对于二次侧负荷来说，电压互感器的一次内阻抗较小以至可以忽略，可以认

为电压互感器是一个电压源，而电流互感器的一次却内阻很大，以至可以认为是一个内阻无穷大的电流源。(3) 电压互感器正常工作时的磁通密度接近饱和值，故障时磁通密度下降；电流互感器正常工作时磁通密度很低，而短路时由于一次侧短路电流变得很大，使磁通密度大大增加，有时甚至远远超过饱和值。

11、LFP-901A 在通道为闭锁式时的通道试验逻辑是什么？

答：按下通道试验按钮，本侧发信、200ms 后本侧停信，连续收对侧信号 5s 后（对侧连续发 10s），本侧起动发信 10s。

12、用试停方法查找直直接地有时找不到接地点在哪个系统，可能是什么原因？

答：当直流接地发生在充电设备、蓄电池本身和直流母线上时，用拉路方法是找不到接地点的。当直流采取环路供电方式时，如不首先断开环路也是不能找到接地点的。除上述情况外，还有直流串电（寄生回路）、同级两点接地、直流系统绝缘不良，多处出现虚接地点，形成很高的接地电压，在表计上出现接地指示。所以在拉路查找时，往往不能一下全部拉掉接地点，因而仍然有接地现象的存在。

13、在具有远方起动的高频保护中为什么要设备断路器三跳位置停信回路？

答：(1) 在发生区内故障时，一侧断路器先跳闸，如果不立即停信，由于无操作电流，发信机将发生连续的高频信号，对侧也收到连续的高频信号，则闭锁保护出口，不能跳闸。

(2) 当手动或自动重合于永久性故障时，由于对侧没有合闸，于是远方启动回路，发出高频连续波，使先合闸的一侧被闭锁，保护拒动。为了保证在上述情况下两侧装置可靠动作，必须设置断路器三跳停信回路。

14、在装设接地铜排时是否必须将保护屏对地绝缘？

答案：没有必要将保护屏对地绝缘。虽然保护屏骑在槽钢上，槽钢上又置有联通的铜网，但铜网与槽钢等的接触只不过是点接触。即使接触的地网两点间有由外部传来的地电位差，但因这个电位差只能通过两个接触电源和两点间的铜排电源才能形成回路，而铜排电源值远小于接触电源值，因而在铜排两点间不可能产生有影响的电位差。

15、用一次电流及工作电压进行检验的目的是什么？

答：对新安装或设备回路经较大变动的装置，在投入运行以前，必须用一次电流和工作电压加以检验，目的是：(1) 对接入电流、电压的相互相位、极性有严格要求的装置（如带方向的电流保护、距离保护等），判定其相别、相位关系以

及所保护的方向是否正确。(2) 判定电流差动保护（母线、发电机、变压器的差动保护、线路纵差保护及横差保护等）

接到保护回路中的各组电流回路的相对极性关系及变比是否正确。(3) 判定利用相序滤过器构成的保护所接入的电流

（电压）的相序是否正确，滤过器的调整是否合适。(4) 判定

每组电流互感器的接线是否正确，回路连线是否牢靠。定期检验时，如果设备回路没有变动（未更换一次设备电缆、

辅助变流器等），只需用简单的方法判明曾被拆动的二次回路接线确实恢复正常（如对差动保护测量其差电流，用电压表测量继电器电压端子上的电压等）即可。

16、发电机纵差与发变组纵差保护最本质的区别是什么？变压器纵差保护为什么能反应绕组匝间短路？

答：(1) 两者保护范围不同并不是本质区别。它们本质区别在于发电机纵差保护范围只包含定子绕组电路，在正常运行和外部短路时电路电流满足  $\sum I=0$  关系，而发-变组纵差保护范围中加入了变压器，使他受到磁路影响，在运行和空载和闸时  $\sum I \neq 0$ 。后者比前者增加了暂态和稳态励磁电流部分。

(2) 变压器某侧绕组匝间短路时，该绕组的匝间短路部分可视为出现了一个新的短路绕组，使差流变大，当达到整定值时差动就会动作。

17、对 500KV 变压器纵差保护的技术要求是什么？

答：500KV 变压器纵差保护的技术要求：(1) 能躲过励磁涌流和区外短路产生的不平衡电流。(2) 应在变压器过励磁时不误动。

(3) 差动保护范围应包括变压器套管及其引出线。(4) 用 TPY 级暂态型电流互感器。

18、简述光电耦合器的作用。

答：光电耦合器通常用于开关量信号的隔离，使其输入与输出之间电气上完全隔离，尤其是可以实现地电位的隔离，这可以有效地抑制共模干扰。

19、怎样设置继电保护装置试验回路的接地点？

答：在向装置通入交流工频试验电源时，必须首先将装置交流回路的接地点断开，除试验电源本身允许有一个接地点之外，在整个试验回路中不允许有第二个接地点，当测试仪表的测试端子必须有接地时，这些接地点应接于同一点上。规定有接地端的测试仪表，在现场进行试验时，不允许直接接到直流电源回路上，以防止发生直流接地。

四、计算题：

1、有一个线圈接在正弦交流 50Hz、220V 电源上，电流为 5A，当接在直流 220V 电源上时，电流为 10A，求：线圈电感？

答案：解：（1）接直流回路时只有电阻

$$R = \frac{U}{I} = \frac{220}{10} = 22 (\Omega)$$

（2）接交流时为阻抗

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{220}{5} = 44 (\Omega)$$

$$\because Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$$\therefore X = \sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{44^2 - 22^2} = 38.2 (\Omega)$$

$$\text{又} \because X = 2\pi f L$$

$$\therefore L = \frac{X}{2\pi f} = \frac{38.2}{314} = 121.6 (\text{mH})$$

答：线圈电感为 121.6mH。

2、一高频通道，M 端发信功率为 10W，N 端收信功率为 9.8W，试计算通道衰耗。

答案：解：通道衰耗为

$$b = \frac{1}{2} \ln \frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{2} \ln \frac{10}{9.8} = \frac{1}{2} \times 0.02 = 0.01 \text{Np}$$

答：通道衰耗为 0.01Np。

3、某断路器合闸接触器的线圈电阻为  $600\Omega$ ，直流电源为 200V，怎样选择重合闸继电器的参数？

答：断路器合闸接触器线圈的电流为  $I = \frac{220}{600} = 0.366 (\text{A})$

为保证可靠合闸，重合闸继电器额定电流的选择应与合闸接触器线圈相配合，并保证对重合闸继电器的动作电流不小于 1.5 的灵敏度，故重合闸继电器的额定电流应为

$$I_e = \frac{0.366}{1.5} = 0.244 (\text{A}) \quad \text{取 } I_e = 0.25 (\text{A})$$

答：选取  $I_e$  为 0.25A。

4、有一组三相不对称量： $\dot{U}_A = 58\text{V}$ ， $\dot{U}_B = 33e^{-j150^\circ} \text{V}$ ， $\dot{U}_C = 33e^{+j150^\circ} \text{V}$ 。试计算其负序电压分量。

答案：解：根据对称分量法

$$\dot{U}_2 = \frac{\dot{U}_A + a^2 \dot{U}_B + a \dot{U}_C}{3}$$

$$\text{代入数值得 } \dot{U}_2 = \frac{58 + 33e^{j90^\circ} + 33e^{-j90^\circ}}{3} = \frac{1}{3} (58 + j33 -$$

$$j33) = 19.3 (\text{V})$$

答：负序电压分量为 19.3V。

5、在大接地电流系统中，电压三相对称，当 B、C 相各自短路接地时，B 相短路电流为  $800e^{j45^\circ} \text{A}$ 、C 相短路电流为  $850e^{j165^\circ} \text{A}$ 。试求接地电流是多少？

$$\begin{aligned} \text{答案：解：} 3I_0 &= I_A + I_B + I_C = 800e^{j45^\circ} + 850e^{j165^\circ} \\ &= 800(0.707 + j0.707) + 850(-0.966 + j0.259) \\ &= -255.5 + j785.75 \end{aligned}$$

$$= 826.25e^{j108^\circ} (\text{A})$$

故接地电流  $3I_0 = 826.25e^{j108^\circ} \text{A}$

答：接地电流为  $826.25e^{j108^\circ} \text{A}$ 。

6、有一台 Yd11 接线、容量为 31.5MVA、变比为 115/10.5(KV) 的变压器，一次侧电流为 158A，二次侧电流为 1730A。一次侧电流互感器的变比  $K_{TAY} = 300/5$ ，二次侧电流互感器的变比  $K_{T\Delta} = 2000/5$ ，在该变压器上装设差动保护，试计算差动回路中各侧电流及流入差动继电器的不平衡电流分别是多少？

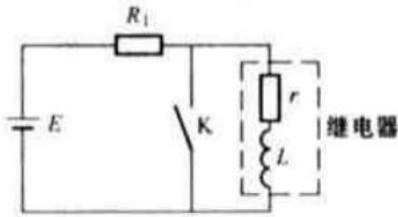
答：由于变压器为 Yd11 接线，为校正一次线电流的相位差，要进行相位补偿。

变压器 115KV 侧二次侧回路电流为  $I_{2Y} = I_Y \div K_{TAY} = 158 \div (300/5) = 4.56 \text{A}$

变压器 10.5KV 侧二次侧回路电流为  $I_{2\Delta} = I_{\Delta} \div K_{TAA} = 1730 \div (2000/5) = 4.32A$

流入差动继电器的不平衡电流为： $I_{apn} = I_{2r} \cdot I_{2\Delta} = 4.56A - 4.32A = 0.24A$

7、如下图所示电路中，继电器的电阻  $r = 250\Omega$ ，电感  $L = 25H$ （吸合时的值）， $E = 24V$ ， $R_1 = 230\Omega$ ，已知此继电器的返回电流为  $4mA$ 。试问开关  $K$  合上后经过多长时间继电器能返回？



答案：解：K 合上后继电器所在回路的时间常数

$$\tau = \frac{L}{r} = \frac{25}{250} = 0.1s$$

继电器电流的初始值为

$$i(0) = i(0-) = \frac{E}{R_1 + r} = \frac{24}{230 + 250} = 0.05(A)$$

故 K 合上后继电器电流的变化规律为

$$i = 0.05e^{-\frac{t}{0.1}}$$

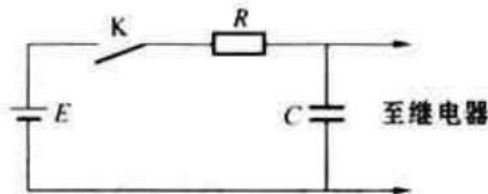
按  $i = 0.004A$  解得

$$t = 0.1 \ln \frac{0.05}{0.004} = 0.25(s)$$

即 K 合上后经 0.25s 继电器能返回。

答：所需时间为 0.25s。

8、某时间继电器的延时是利用电阻电容充电电路实现的，如下图所示。设时间继电器在动作时电压为  $20V$ ，直流电源电压  $E = 24V$ ，电容  $C = 20\mu F$ ，电阻  $R = 280k\Omega$ 。问时间继电器在开关  $K$  合上后几秒动作？



答案：解：开关  $K$  合上后电容  $C$  充电，其电压的变化规律为

$$U_c = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}}), \text{ 则 } -\frac{t}{RC} = \ln \frac{E - U_c}{E}, T = RC \ln \times$$

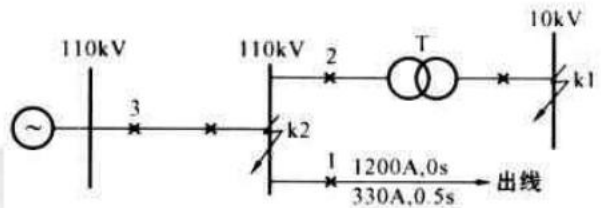
$$\frac{E}{E - U_c}$$

$$T = 280 \times 10^3 \times 20 \times 10^{-6} \ln \frac{24}{24 - 20} = 10s$$

即 K 合上后经 10s 继电器动作。

答：经 10s 动作。

9、如下图所示，已知  $k1$  点最大三相短路电流为  $1300A$ （折合到  $110kV$  侧）， $k2$  点的最大接地短路电流为  $2600A$ ，最小接地短路电流为  $2000A$ ，1 号断路器零序保护的一次整定值为 I 段  $1200A, 0s$ ；II 段  $330A, 0.5s$ 。计算 3 号断路器零序电流保护 I、II、III 段的一次动作电流值及动作时间（取可靠系数  $K_{rel} = 1.3$ ，配合系数  $K_{co} = 1.1$ ）。



答案：解：（1）2 号断路器零序 I 段的整定

1) 动作电流按避越  $k1$  点三相短路最大不平衡电流整定，即

$$I'_{op(2)} = K_{rel} I_{(3)kmax} \times 0.1 = 1.3 \times 1300 \times 0.1 = 169(A)$$

2) 动作时间为  $0s$

（2）3 号断路器零序保护的定值

1) 零序 I 段的定值按避越  $k2$  点最大接地短路电流，即

$$I'_{op(3)} = K_{rel} I_{kg} = 1.3 \times 2600 = 3380(A)$$

零序 I 段动作时间为  $0s$

2) 零序 II 段的定值

动作电流按与 1 号断路器零序 I 段相配合，即

$$I''_{op(3)} = K_{co} I'_{op(1)} = 1.1 \times 1200 = 1320(A)$$

动作时间按与 1、2 号断路器零序 I 段相配合，即

$$t'_3 = t'_2 + \Delta t = 0.5s$$

3) 零序 III 段的定值

动作电流按与 1 号断路器零序 II 段相配合，即

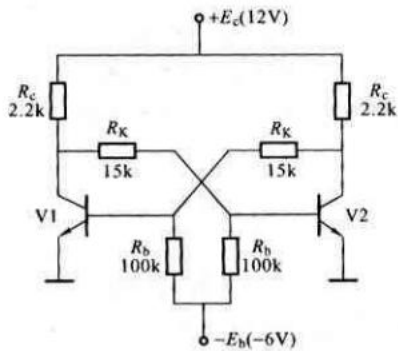
$$I'''_{op(3)} = K_{co} I''_{op(1)} = 1.1 \times 330 = 363(A)$$

动作时间按与 1 号断路器零序 II 段相配合，即

$$t'''_3 = t'_1 + \Delta t = 0.5 + 0.5 = 1.0s$$

答：3号断路器零序电流保护 I 段动作电流为 3380A，动作时间为 0s；II 段动作电流为 1320A，动作时间为 0.5s；III 段动作电流为 363A，动作时间为 1.0s。

10、如下图所示为双稳态电路。 $\beta = 20$ ， $I_{cbo} = 5 \mu A$ ，试验证饱和条件和截止条件。



答案：解：饱和条件为  $\beta > \frac{R_K}{R_c} + 1$

$$\frac{R_K}{R_c} + 1 = \frac{15}{2.2} + 1 = 7.8$$

现  $\beta > 7.8$ ，故满足饱和条件

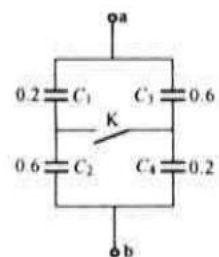
截止条件为  $R_b < \frac{E_b}{I_{cbo}}$

$$\frac{E_b}{I_{cbo}} = \frac{5}{5 \times 10^{-6}} = 1200 \text{ (k}\Omega\text{)}$$

现  $R_b < 1200 \text{ k}\Omega$ ，满足截止条件。

答：满足饱和条件及截止条件。

11、如下图所示电路，四个电容器的电容各为  $C_1 = C_4 = 0.2 \mu F$ ， $C_2 = C_3 = 0.6 \mu F$ 。试求：(1) 开关 K 打开时，ab 两点间的等效电容。(2) 开关 K 合上时，ab 两点间的等效电容。



答案：解：(1) 开关 K 打开时，其等效电容为

$$C_{ab} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} + \frac{C_3 C_4}{C_3 + C_4}$$

$$= \frac{0.2 \times 0.6}{0.2 + 0.6} + \frac{0.6 \times 0.2}{0.6 + 0.2}$$

$$= 0.3 \text{ (}\mu\text{F)}$$

(2) 开关 K 合上时，其等效电容

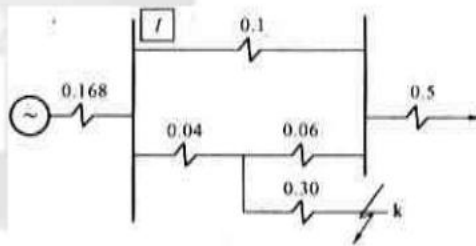
$$C_{ab} = \frac{(C_1 + C_3)(C_2 + C_4)}{C_1 + C_2 + C_3 + C_4}$$

$$= \frac{0.8 \times 0.8}{0.8 + 0.8}$$

$$= 0.4 \mu F$$

答：开关 K 打开时，等效电容为  $0.3 \mu F$ ；开关 K 合上时，等效电容为  $0.4 \mu F$ 。

12、根据系统阻抗图如下图所示，计算 k 点短路时流过保护安装点的两相短路电流 ( $S_* = 100 \text{ MV} \cdot \text{A}$ ， $U_* = 66 \text{ kV}$ )。



答案：解： $X_* = 0.168 + \frac{0.16 \times 0.04}{0.16 + 0.04} + 0.3$

$$= 0.168 + 0.032 + 0.3$$

$$= 0.5$$

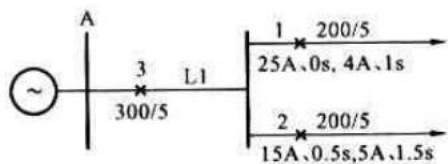
$$I_* = \frac{1}{X_*} = \frac{1}{0.5} = 2$$

$$I_k^{(2)} = 2 \times 875 \times \frac{0.04}{0.04 + 0.16} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 303.1 \text{ (A)}$$

答：k 点短路时流过保护安装点的两相短路电流为 303.1A。

13、如下图所示，某 35kV 单电源辐射形线路，L1 的保护方案为限时电流速断和过电流保护，电流互感器为不完全星形接线。已知 L1 的最大负荷电流为 300A，变电站 A 的 1、2 号断路器保护定值如图所示。计算 L1 的保护定值（不校验灵敏度）。





答案：解：L1 的保护定值计算如下：

(1) 限时电流速断保护：

1) 动作电流按与 1 号断路器电流速断保护相配合，即

$$I'_{op(3)} = 1.1 \times 25 \times \frac{40}{60} = 18.33 \text{ (A)}$$

2) 动作时限按与 2 号断路器限时电流速断 ( $t'_{(2)} = 0.5\text{s}$ )

相配合，即

$$t'_{(3)} = t'_{(2)} + \Delta t = 0.5 + 0.5 = 1.0\text{s}$$

(2) 过电流保护

1) 动作电流按避越本线中最大负荷电流整定，即

$$I''_{op(3)} = 1.2 \times \frac{300}{0.85 \times 60} = 7.06 \text{ (A)}$$

2) 动作时限按与 2 号断路器定时电流 ( $t''_{(2)} = 1.5\text{s}$ ) 相配

合，即

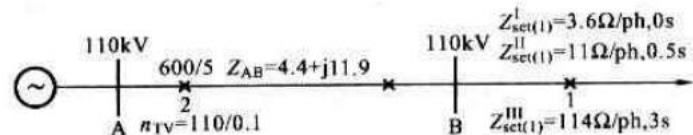
$$t''_{(3)} = t''_{(2)} + \Delta t = 1.5 + 0.5 = 2.0\text{s}$$

答：限时电流速断保护动作电流为 18.33A，动作时间为 1s；过电流保护动作电流为 7.06A，动作时间为 2s。

14、如下图所示，1、2 号断路器均装设三段式的相间距离保护（方向阻抗继电器），已知 1 号断路器一次整定阻抗值为：

$Z^I_{set(1)} = 3.6 \Omega / \text{ph}$ ,  $0\text{s}$ ,  $Z^{II}_{set(1)} = 11 \Omega / \text{ph}$ ,  $0.5\text{s}$ ,  $Z^{III}_{set(1)} = 114 \Omega / \text{ph}$ ,  $3\text{s}$ 。AB 段线路输送的最大负荷电流为 500A，

最大负荷功率因数角为  $\varphi_{1,\max} = 40^\circ$ 。试计算 2 号断路器距离保护的 I、II、III 段的二次整定阻抗和最大灵敏角。



答案：解：2 号断路器距离保护的整定

I 段按线路全长的 80% 整定，则有

$$Z^I_{set(2)} = 0.8 \times 12.68 = 10.144 \text{ (}\Omega / \text{ph)}$$

$$Z^I_{sK(2)} = Z^I_{set(2)} \times \frac{n_{TA}}{n_{TV}} = 10.144 \times \frac{120}{1100} = 1.1 \text{ (}\Omega / \text{ph)}$$

动作时间  $t^I_{(2)} = 0\text{s}$

$$\text{最大灵敏角度 } \varphi_s = \arctg \frac{11.9}{4.4} = 69.7^\circ$$

II 段按与 1 号断路器的距离 II 段相配合整定，则有

$$Z^{II}_{set(2)} = K_K \times (Z_{AB} + Z^{II}_{set(1)}) = 0.8 \times (12.68 + 11) = 18.944 \text{ (}\Omega / \text{ph)}$$

$$\text{故 } Z^{II}_{sK(2)} = Z^{II}_{set(2)} \times \frac{n_{TA}}{n_{TV}} = 18.944 \times \frac{120}{1100} = 2.064 \text{ (}\Omega / \text{ph)}$$

动作时间  $t^{II}_{(2)} = t^{II}_{(1)} + \Delta t = 0.5 + 0.5 = 1.0 \text{ (s)}$

III 段按最大负荷电流整定，则有最小负荷阻抗

$$Z_{1,\min} = \frac{0.9 \times 110 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 5 \times 10^2} = 114.3 \text{ (}\Omega / \text{ph)}$$

$$Z^{III}_{set(2)} = \frac{Z_{1,\min}}{K_{rel} K_r \cos(69.7^\circ - 40^\circ)} = \frac{114.3}{1.2 \times 1.15 \times \cos 29.7^\circ} = 95.4 \text{ (}\Omega / \text{ph)}$$

$$Z^{III}_{sK(2)} = Z^{III}_{set(2)} \times \frac{n_{TA}}{n_{TV}} = 95.4 \times \frac{120}{1100} = 10.4 \text{ (}\Omega / \text{ph)}$$

动作时间  $t^{III}_{(2)} = t^{III}_{(1)} + \Delta t = 3 + 0.5 = 3.5 \text{ (s)}$

式中  $Z^I_{set(2)}$ 、 $Z^{II}_{set(2)}$ 、 $Z^{III}_{set(2)}$  分别为第 I、II、III 段的一次整定阻抗； $K_K$  为系数，取 0.8； $K_{rel}$ 、 $K_r$  分别为阻抗继电器的

可靠系数和返回系数； $Z^I_{sK(2)}$ 、 $Z^{II}_{sK(2)}$ 、 $Z^{III}_{sK(2)}$  分别为第 I、II、III 段继电器的整定阻抗值。故 2 号继电器距离保护的 III 段整定值分别为：

I 段  $Z^I_{sK(2)} = 1.1 \Omega / \text{ph}$ ，动作时间为 0s；

II 段  $Z^{II}_{sK(2)} = 2.06 \Omega / \text{ph}$ ，动作时间为 1.0s；

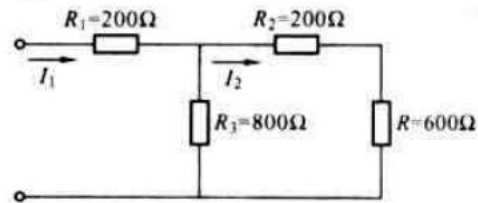
III 段  $Z^{III}_{sK(2)} = 10.4 \Omega / \text{ph}$ ，动作时间为 3.5s；

$\varphi_s = 69.7^\circ$

答：I 段  $Z^I_{sK} = 1.1 \Omega / \text{ph}$ , 0s；II 段  $Z^{II}_{sK} = 2.06 \Omega / \text{ph}$ , 1.0s；

III段  $Z_{sk}^{\text{III}} = 10.4 \Omega / \text{ph}, 3.5 \text{s}$ 。

15、如下图所示，有对称 T 型四端网络， $R_1 = R_2 = 200 \Omega$ ， $R_3 = 800 \Omega$ ，其负载电阻  $R = 600 \Omega$ ，求该四端网络的衰耗值。



答案：解：用电流比求

$$\therefore I_2 = I_1 \times \frac{800}{200 + 800 + 600} = \frac{1}{2} I_1$$

$$\therefore L = 201 \lg \frac{I_1}{I_2} = 201 \lg \frac{I_1}{\frac{1}{2} I_1} = 6.02 \text{ (dB)}$$

答：衰耗为 6.02dB。

16、一条 220kV 线路，相差高频工作频率 159kHz，线路长 76km。试计算高频信号在传送中的衰耗。

答案：解：高频信号的传输衰耗为

$$b = k \sqrt{f} L + 0.3$$

式中  $k$ ——线路类型系数，对 220kV 线路相一地通道， $k$  取  $0.75 \times 10^{-3}$ ；

$f$ ——装置工作频率；

$L$ ——线路长度，km。

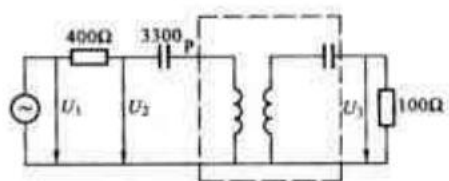
则

$$b = 0.75 \times 10^{-3} \times \sqrt{159} \times 76 + 0.3 = 1.02 \text{ (Np)}$$

答：高频信号在传送中的衰耗为 1.02Np。

17、

18、如下图所示为一结合滤波器，工作频率为 380kHz，从线路侧测量时， $U_1 = 10 \text{V}$ ， $U_2 = 5.05 \text{V}$ ， $U_3 = 2.4 \text{V}$ 。求输入阻抗和工作衰耗。



答案：解：工作衰耗

$$b = \ln \frac{U_1}{4U_3} = \ln \frac{10}{4 \times 2.4} = 0.04 \text{ (Np)}$$

输入阻抗

$$Z = \frac{400}{\frac{U_1}{U_2} - 1} = \frac{400}{\frac{10}{5.05} - 1} = 400 \text{ (}\Omega\text{)}$$

答：输入阻抗为 400  $\Omega$ ，工作衰耗为 0.04Np。

19、试证明  $0^\circ$  接线的阻抗继电器，在三相或两相短路情况下其测量阻抗均相等。

答案：解：(1) 当三相短路时，加入到三个继电器的电压和电流均为  $U_K^{(3)} = \sqrt{3} I^{(3)} Z_1 L$

$$I_K^{(3)} = \sqrt{3} I^{(3)}$$

$$Z^{(3)} = \frac{U_K^{(3)}}{I_K^{(3)}} = Z_1 L$$

(2) 当两相短路时，加入故障相继电器的电压和电流

$$U_K^{(2)} = 2I^{(2)} Z_1 L$$

$$I_K^{(2)} = 2I^{(2)}$$

$$Z^{(2)} = \frac{U_K^{(2)}}{I_K^{(2)}} = Z_1 L$$

$$\text{即 } Z^{(3)} = Z^{(2)} = Z_1 L$$

答：测量阻抗均为  $Z_1 L$ 。

20、有一高频阻波器，电感量 100  $\mu \text{H}$ ，阻塞频率为 400kHz。求阻波器内需并联多大电容才能满足要求。

答案：解：谐振频率为

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

并联电容为

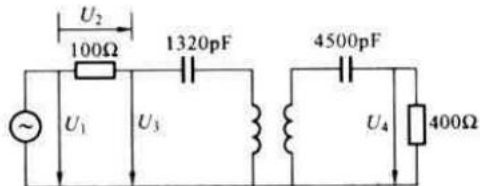
$$C = \frac{1}{4\pi^2 f_0^2 L} = \frac{10^{12}}{4 \times 3.14^2 \times 400^2 \times 1000^2 \times 100 \times 10^{-6}} =$$

1585 (pF)

即阻波器内并联 1585pF 的电容才能满足要求。

答：需并 1585pF 电容。

21、结合滤波器的试验接线如下图所示，在高频工作频段所测得的数值为： $U_1 = 10V$ ， $U_2 = 4.8V$ ， $U_3 = 5.15V$ ， $U_4 = 9.45V$ ，各元件参数如图中所示。试计算结合滤波器电缆侧的输入阻抗和工作衰耗。



答案：解：(1) 电缆侧的输入阻抗

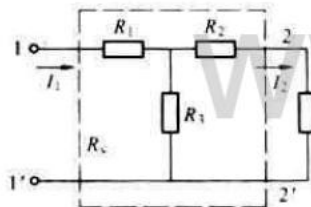
$$Z = \frac{U_3}{\frac{U_2}{100}} = \frac{5.15}{4.8} \times 100 = 107.3 (\Omega)$$

(2) 工作衰耗

$$b = \ln \frac{U_1}{U_4} = \ln \frac{10}{9.45} = 0.056 (\text{Np}) = 0.486 \text{dB}$$

答：输入阻抗为 107.3Ω，工作衰耗为 0.056Np。

22、如下图所示，一衰耗值 P 为 8.686dB 的对称 T 型四端网络的特性阻抗与负载阻抗相等，均为 75Ω。求该四端网络的参数  $R_1$ 、 $R_2$  及  $R_3$  值。



答案：解：根据题意  $R_c = R = 75\Omega$ ， $R_1 = R_2$

故实际只要求  $R_1$ 、 $R_3$  即可，列方程

$$R_1 + \frac{R_3(R_2 + R)}{R_2 + R_3 + R} = R_c$$

$$\ln \frac{I_1}{I_2} = P, \text{ 即}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2 + R_3 + R}{R_3}$$

$\because R_c = R, R_1 = R_2$ ，根据上述两式可求出

$$R_1 = R_2 = R \times \frac{e^P - 1}{e^P + 1}, R_3 = \frac{2R}{e^P - e^{-P}}$$

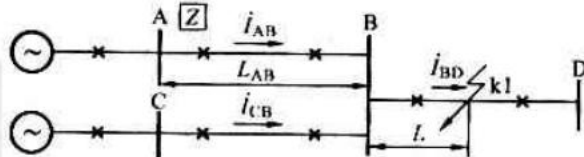
将实际数值  $P = 8.686\text{dB}$  换算成奈培单位，即为 1Np，代入上式，得

$$R_1 = R_2 = 75 \times \frac{e^P - 1}{e^P + 1} = 34.66\Omega$$

$$R_3 = \frac{2 \times R}{e^P - e^{-P}} = 63.83\Omega$$

答： $R_1$  与  $R_2$  相等且为 34.66Ω， $R_3$  为 63.83Ω。

23、如下图所示，母线 A 处装有距离保护，当 k1 处发生短路故障时，请说明助增电流对距离保护的影响。



答案：解：设  $Z_1$  为每公里线路的阻抗，则阻抗元件感受到的测量阻抗为

$$Z_{mA} = \frac{I_{AB} Z_1 L_{AB} + I_{BD} Z_1 L}{I_{AB}} = Z_1 L_{AB} + K_b Z_1 L$$

式中  $K_b$  为分支系数， $K_b = \frac{|I_{BD}|}{|I_{AB}|}$

因为  $|I_{BD}| > |I_{AB}|$ ，所以  $K_b > 1$ 。

由于助增电流  $I_{CB}$  的存在，使得  $Z_{mZ} \neq Z_1 (L_{AB} + L)$ ，即阻抗元件的感受阻抗不能反映保护安装处到短路点的距离，而是使  $Z_{mA}$  大于该段距离内的线路阻抗，即助增电流增大了阻抗继电器的测量阻抗，使得距离保护的灵敏度降低。

答：故障支路电流大于保护安装支路电流，故助增电流存在。

24、在发电机出口将 A 相直接接地，然后发电机零起升压，检验其定子接地保护（只反应零序电压的定值），试问发电机升压至一次电压  $U_{BC}$  为多少伏时，其定子接地保护刚好动作（已知：定子接地保护定值为 15V，电压互感器变比为

$10/\sqrt{3} \text{ kV}/100/\sqrt{3} \text{ V}/100/3\text{V})$ 。

答案：解：∵发电机出口 A 相直接接地

∴电压互感器开口三角 A 相电压  $U_a = 0$

电压互感器开口三角上电压为  $3U_0 = U'_a + U'_b + U'_c = U'_b + U'_c$

要使接地保护动作，应有  $3U_0 = U'_b + U'_c = 15 \text{ (V)}$

由此可以看出  $U'_b + U'_c = \sqrt{3} \times \sqrt{3} \times U_c = 3U_0 = 15 \text{ (V)}$

∴ $U_c = 15/3 = 5 \text{ (V)}$ ，折算到电压互感器一次侧的零序电压为

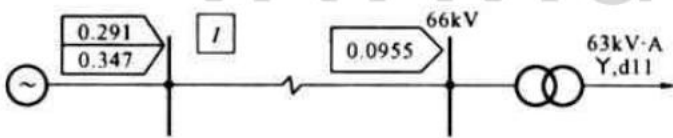
$$5 \times 10/\sqrt{3} / (100/3) = 1.5/\sqrt{3} \text{ (kV)}$$

$$\therefore U_{BC} = 1.5 \text{ (kV)}$$

即，当发电机升压至  $U_{BC} = 1.5 \text{ kV}$  时，其定子接地保护刚好动作。

答：升压至  $U_{BC} = 1.5 \text{ kV}$  时。

25、如下图所示，计算过流保护定值，并按本线路末端故障校验灵敏度（已知： $I_K = 876 \text{ A}$ ， $K_c = 1$ ， $n_{TA} = 600/5$ ）。



$$\text{答案：解：} I_{g \cdot \max} = \frac{W_g}{U_e \times \sqrt{3}} = \frac{63}{66 \times \sqrt{3}} = 551.12 \text{ (A)}$$

$$I_{\text{set}} = \frac{K_{\text{rel}} \times K_c}{K_r \times n_{TA}} I_{g \cdot \max} = \frac{1.2 \times 1}{0.85 \times 600/5} \times 551.12 = 6.48$$

(A)

$$X_{M\Sigma} = 0.347 + 0.095 = 0.4425$$

$$I_k^{(2)} = \frac{1}{X_{\Sigma}} I_K \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{1}{0.4425} \times 876 \times 0.866 = 1716 \text{ (A)}$$

$$K_{\text{sen}} = \frac{I_k^{(2)} / n_{TA}}{I_{\text{set}}} = \frac{1716 / \frac{600}{5}}{6.48} = 2.2$$

答：灵敏度为 2.2。

26、如图 D-35 所示，求在三种两相短路时，电流互感器的二次视在负载。

解：A、B 两相短路时  $\dot{U}_a = \dot{I}_a Z_f + \dot{I}_a Z_f = 2\dot{I}_a Z_f$

$$Z_{fh} = \frac{\dot{U}_a}{\dot{I}_a} = 2Z_f$$

同理，B、C 两相短路时，因零线内无电流，故

$$\dot{U}_c = \dot{I}_c Z_f \quad \dot{U}_c = \dot{I}_c Z$$

$$Z_{fh} = \frac{\dot{U}_c}{\dot{I}_c} = \frac{\dot{I}_c Z_f}{\dot{I}_c} = Z_f$$

故 AB、BC 两相短路时，二次视在负载为  $2Z_f$ 。CA 两相短路时，二次视在负载为  $Z_f$ 。

27、某一电流互感器的变比为 600/5，某一次侧通过最大三相短路电流 4800A，如测得该电流互感器某一点的伏安特性为  $I_c = 3 \text{ A}$  时， $U_2 = 150 \text{ V}$ ，试问二次接入  $3 \Omega$  负载阻抗（包括电流互感器二次漏抗及电缆电阻）时，其变比误差能否超过 10%。

解：二次电流为  $4800/120 = 40 \text{ A}$

$U_1' = (40 - 3) \times 3 = 111 \text{ V}$  因  $111 \text{ V} < 150 \text{ V}$  相应  $I_c' < 3 \text{ A}$ ，若  $I_c'$  按 3A 计算，  
则  $I_2 = 40 - 3 = 37 \text{ A}$

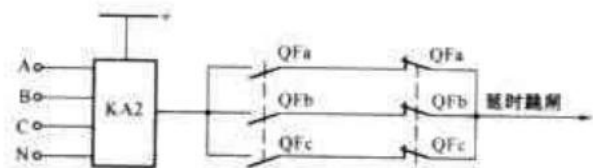
此时变比误差  $\Delta I = (40 - 37) / 43 = 7.5\% < 10\%$

故变比误差不超过 10%

六、绘图题：

1、试给出发电机非全相运行保护的原理接线图。

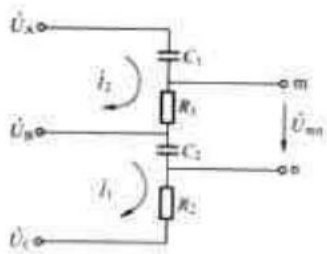
答案：如下图所示。



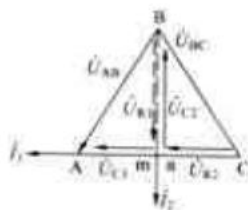
图中 KA2 为负序电流继电器，QFa、QFb、QFc 为被保护回路 A、B、C 相的断路器辅助触点。

2、如下图所示为负序电压滤器原理接线图，试画出通入

正常电压的相量图（已知  $R_1 = \sqrt{3} XC_1$ ， $R_2 = \frac{1}{\sqrt{3}} XC_2$ ）。

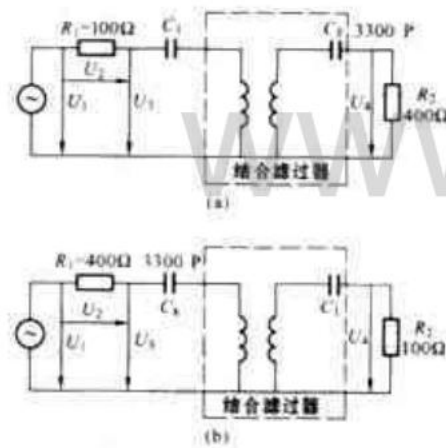


答案：见下图所示。



3、绘出结合滤波器试验工作衰耗及输入阻抗接线图。

答案：从电缆侧试验接线和从线路侧试验接线分别见下图（a），（b）所示。



## 六、论诉题：

1、主设备保护的电流互感器还要校核其暂态特性问题，为什么过去不提而现在提了呢？

答：与过去相比，一是机组容量大了，输电电压也高了，使得系统的时间常数大，从而故障的暂态持续时间延长；二是要求主保护动作时间愈来愈快。综合上述情况，势必是主保护的动作为是在故障的暂态过程中完成的。可见，暂态特性成了重要问题，特别是当重合于永久故障时，第一次的暂态过程尚未结束，第二次故障的暂态过程又出现了，所以现

在对主设备保护的电流互感器的暂态特性必须加以关注。

2、大型发电机失磁保护，在什么情况下采用异步边界阻抗圆？又在什么情况下采用静稳极限阻抗圆？说明理由。

答：在负荷中心，系统等值阻抗小的宜选用异步边界阻抗圆；远离负荷中心，系统等值阻抗大的宜选用静稳极限阻抗圆。理由是远离负荷中心的大型发电机失磁后，机端等有功阻抗圆可能与异步边界阻抗圆相交，失磁保护动作慢，造成对侧保护跳闸扩大事故范围。

3、若主变压器接地后备保护中零序过流与间隙过流共用一组 TA 有何危害？

答：（1）不应该共用一组。

（2）该两种保护 TA 独立设置后则不需人为进行投、退操作，自动实现中性点接地时投入零序过流（退出间隙过流）、中性点不接地时投入间隙过流（退出零序过流）的要求，安全可靠。

反之，两者共用一组 TA 有以下弊端：

（1）当中性点接地运行时，一旦忘记退出间隙过流保护，又遇有系统内接地故障，往往造成间隙过流误动作将本变压器切除。

（2）间隙过流元件定值很小，但每次接地故障都受到大电流冲击，易造成损坏。

4、断路器失灵保护中电流控制元件怎样整定？

答案：电流控制元件按最小运行方式下，本端母线故障，对端故障电流最小时应有足够的灵敏度来整定，并保证在母联断路器断开后，电流控制元件应能可靠动作。电流控制元件的整定值一般应大于负荷电流，如果按灵敏度的要求整定后，不能躲过负荷电流，则应满足灵敏度的要求。

5、大接地电流系统为什么不利用三相相间电流保护兼作零序电流保护，而要单独采用零序电流保护？

答案：三相式星形接线的相间电流保护，虽然也能反应接地短路，但用来保护接地短路时，在定值上要躲过最大负荷电流，在动作时间上要由用户到电源方向按阶梯原则逐级递增一个时间级差来配合。而专门反应接地短路的零序电流保护，则不需要按此原则来整定，故其灵敏度高，动作时限短，且因线路的零序阻抗比正序阻抗大得多，零序电流保护的保护区范围长，上下级保护之间容易配合。故一般不用相间电流保护兼作零序电流保护。

6、为什么大容量发电机应采用负序反时限过流保护？

答案：负荷或系统的不对称，引起负序电流流过发电机定子绕组，并在发电机空气隙中建立负序旋转磁场，使转子感应出两倍频率的电流，引起转子发热。大型发电机由于采用了直接冷却式（水内冷和氢内冷），使其体积增大比容量增大要小，同时，基于经济和技术上的原因，大型机组的热容量

裕度一般比中小型机组小。因此，转子的负序附加发热更应该注意，总的趋势是单机容量越大，A 值越小，转子承受负序电流的能力越低，所以要特别强调对大型发电机的负序保护。发电机允许负序电流的持续时间关系式为  $A=I_2 t$ ， $I_2$  越大，允许的时间越短， $I_2$  越小，允许的时间越长。由于发电机对  $I_2$  的这种反时限特性，故在大型机组上应采用负序反时限过流保护。

#### 7、发电机为什么要装设负序电流保护？

答案：电力系统发生不对称短路或者三相不对称运行时，发电机定子绕组中就有负序电流，这个电流在发电机气隙中产生反向旋转磁场，相对于转子为两倍同步转速。因此在转子部件中出现倍频电流，该电流使得转子上电流密度很大的某些部位局部灼伤，严重时可能使护环受热松脱，使发电机造成重大损坏。另外 100Hz 的交变电磁力矩，将作用在转子大轴和定子机座上，引起频率为 100Hz 的振动。

为防止上述危害发电机的问题发生，必须设置负序电流保护。

#### 8、电网中主要的安全自动装置种类和作用？

答：电网中主要的安全自动装置种类和作用：

(1) 低频、低压解列装置：地区功率不平衡且缺额较大时，应考虑在适当地点安装低频低压解列装置，以保证该地区与系统解列后，不因频率或电压崩溃造成全停事故，同时也能保证重要用户供电。

(2) 振荡（失步）解列装置：经过稳定计算，在可能失去稳定的联络线上安装振荡解列装置，一旦稳定破坏，该装置自动跳开联络线，将失去稳定的系统与主系统解列，以平息振荡。

(3) 切负荷装置：为了解决与系统联系薄弱地区的正常受电问题，在主要变电站安装切负荷装置，当受电地区与主系统失去联系时，该装置动作切除部分负荷，以保证该区域供电平衡，也可以保证当一回联络线跳闸时，其他联络线不过负荷。

(4) 自动低频、低压减负荷装置：是电力系统重要的安全自动装置之一，它在电力系统发生事故出现功率缺额使电网频率、电压急剧下降时，自动切除部分负荷，防止系统频率、电压崩溃，使系统恢复正常，保证电网的安全稳定运行和对重要用户的连续供电。

(5) 大小电流联切装置：主要控制联络线正向反向过负荷而设置。

(6) 切机装置：其作用是保证故障载流元件不严重过负荷使解列后的电厂或局部地区电网频率不会过高，功率基本平

衡，以防止锅炉灭火扩大事故可提高稳定极限。

9、如果在进行试验时将单相调压器的一个输入端接在交流 220V 电源的火线上，另一侧（N 端）误接到变电站直流系统负极上，请问会对哪些类型的保护装置造成影响？

答：(1) 如果进行试验时将单相调压器械的一个输入端接在交流 220V 电源火线上，另一端（N 端）误接到变电站直流系统的负极上，因交流 220V 是一个接地的电源系统，于是便会通过直流系统的对地电容以及电缆与直流负极之间的元件构成回路，相当于交流信号串入了直流系统。

(2) 对线圈正端接有较大容量电容（或接入电缆较长，电缆分布电容较大）的继电器，如动作时间较快，动作功率较低，则当交流信号串入时有可能误动。

(3) 容易误动的继电器有变压器、电抗器的瓦斯保护、油温过高保护等继电器至跳闸出口继电器距离较长的保护，远方跳闸保护的收信继电器等。继电器的动作频率为 50Hz 或 100Hz。

10、利用负序加零序电流增量原理构成的振荡闭锁装置有何优点？

答案：由于负序加零序电流增量起动的振荡闭锁装置能较好地区别振荡和短路，能防止系统振荡时由于负序电流滤过器的不平衡输出的增大而引起保护误动作，还能防止线路不换位、三相不平衡、有谐波分量、非全相运行等稳态不平衡时滤过器的不平衡输出。闭锁装置采取“振荡不停息，闭锁不解除”的设计原则，使保护不会因振荡延续时间过长而误动作。由于保护只在执行元件动作后短时投入，因此振荡时系统进行操作也不会引起保护误动作。此外这种振荡闭锁装置还具有较高的灵敏度和较快的动作速度，因此获得广泛应用。

11、如何利用断开一相工作电压，分别为 A、B、C 三相通入工作电流的方法来检验负序功率方向继电器接线的正确性。

答案：(1) 测出负荷电流和相应的工作电压的正确相位。

(2) 断开断路器一相电压，并将断开相的端子与  $U_N$  相连，以模拟负序电压，如断开 A 相，则  $U_2 = -\frac{1}{3}U_A$ 。

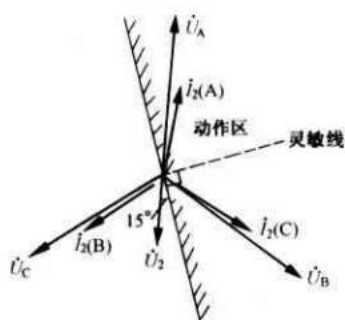
(3) 分别加入继电器 A、B、C 相电流，并将其他两相与继电器断开且与电源短路，以观察继电器动作情况。

(4) 利用 A、B、C 相负荷电流，分别求相对应的负序电流及相位。如通入 A 相电流时， $\dot{I}_2 = \frac{1}{3}(\dot{I}_A + a^2 \dot{I}_B + a \dot{I}_C)$   
 $= \frac{1}{3}$ ，同理，通入 B 相电流时， $\dot{I}_2 = \frac{1}{3} \dot{I}_B$ ，通入 C 相电流

$$\dot{I}_2 = \frac{1}{3} \dot{I}_C$$

(5) 以模拟出的  $\dot{U}_2$  为基准, 绘出负序功率方向继电器的动作特性图, 然后将 (4) 项所得的负序电流分别绘到功率方向继电器的特性图上, 以分析继电器的动作情况。如果继电器的动作情况与分析所得的结果相等, 则认为接线正确。

如以断开 A 相电压求出的负序电压  $\dot{U}_2$  为基准绘出负序功率方向继电器的动作特性如下图所示 (假设线路只送有功)。由图可知, 分别通入 A、C 相电流继电器动作, 通入 B 相电流时继电器不动作。



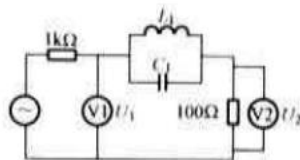
12、负序电流继电器在正常运行中, 由于电流回路一相断线。此时负序电流与负荷电流的关系是什么? 试分析之。

答案: 运行中负序电流继电器流过的电流为三相对称正序电流, 当其电流回路一相断线时, 流入继电器的电流为两相大小相等相位相差  $120^\circ$  的电流, 用对称分量法分析, 其负序分量为  $I_2 = \frac{1}{3} (\dot{I}_A + a^2 \dot{I}_B + a \dot{I}_C)$ 。如 A 相断线, 则  $I_2 = -\frac{1}{3} I_A$ , 同理 B 相或 C 相断线时, 则  $I_2$  分别为  $-\frac{1}{3} I_B$ , 或  $-\frac{1}{3} I_C$ , 所以在电流回路一相断线时负序电流与负荷电

流的关系为  $I_2 = -\frac{1}{3} I_{ph}$ 。

13、怎样调整单频阻波器的谐振点和阻塞频带?

答案: 按如下图所示接线。固定振荡器的电压为某值, 改变频率, 当  $U_2$  出现最小值  $U_{min}$ 。时, 此频率即为谐振频率, 然后改变频率, 当  $U_2$  读数为  $U_{min}$  值的上下两频率的差值, 即为单相阻波器的阻带  $\Delta F$ 。

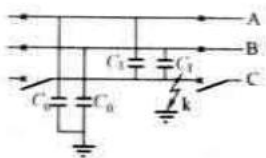


14、超高压远距离输电线两侧单相跳闸后为什么会出现潜供电流? 对重合闸有什么影响?

答案: 如下图所示, C 相接地故障, 两侧单相跳闸后, 非故障相 A、B 仍处在工作状态。由于各相之间存在耦合电  $C_1$ ,

所以 A、B 相通过  $C_1$  向故障点 k 供给电容性电流  $I_{C1}$ , 同时由于各相之间存在互感, 所以带负荷的 A、B 两相将在故障相产生感应电动势, 该感应电动势通过故障点及相对地电容  $C_0$  形成回路, 向故障点供给一电感性电流, 这两部分电流

总称为潜供电流。由于潜供电流的影响, 使短路处的电弧不能很快熄灭, 如果采用单相快速重合闸, 将会又一次造成持续性的弧光接地而使单相重合闸失败。所以单相重合闸的时间, 必须考虑到潜供电流的影响。



15、怎么样利用工作电压通过定相的方法检查发电机同期回路接线的正确性?

答: 试验前有运行人员进行倒闸操作, 腾出发电厂升压变电所的一条母线, 然后合上发电机出口开关的隔离开关和发电机出口开关, 直接将发电机升压后接至该母线上。由于通过该母线的电压互感器和发电机电压互感器加至同期回路的两个电压实际都是发电机电压, 因此同期回路反映发电机和系统电压的两只电压表的指示在同期点上不动; 否则, 同期回路的接线认为有错误。

16、在试验时, 当 LFP-901A 型保护装置中的重合闸不能充电时, 应如何检查?

答案: 此时应做如下检查:

(1) 根据 LFP-900 系列保护使用说明书, 进入 CPU2 的开关量检查子菜单。

(2) 检查下列开关量是否为如下状态:

HK=1 TWJ=0 HYJ=0 BCH=0

(3) 启动元件不动作。

(4) CPU2 定值单上重合闸应投入, 屏上切换把手不在停用位置。

17、综合重合闸对零序电流保护有什么影响？为什么？如何解决这一矛盾？

答案：线路上装设综合重合闸装置，不可避免地将出现非全相运行，从而给系统的零序电流保护带来影响。这是因为，在非全相运行中会出现零序电流，造成保护误动。所以对动作机会较多的零序电流保护 I 段来说，为在非全相运行时不退出工作必须校验其整定值，许多情况下将定值抬高，从而缩短了其保护范围。为了解决这一矛盾，可以增设定值较大的不灵敏 I 段，在非全相运行中不拒切线路始端的接地故障。而灵敏 I 段定值较小，保护范围大，但在非全相运行时需退出工作。为了保证选择性，零序 II 段动作时限应躲过第一次故障算起的单相重合闸周期，否则非全相运行时，应退出其运行，防止越级跳闸。故障线路的零序 III 段的动作时限在重合闸过程中适当自动缩短。

18、新安装继电保护装置竣工后，验收的主要项目是什么？

答案：新安装的保护装置竣工后，验收的主要项目如下：

- (1) 电气设备及线路有关实测参数完整正确。
- (2) 全部保护装置竣工图纸符合实际。
- (3) 装置定值符合整定通知单要求。
- (4) 检验项目及结果符合检验条例和有关规程的规定。
- (5) 核对电流互感器变比及伏安特性，其二次负载满足误差要求。
- (6) 屏前、后的设备应整齐、完好，回路绝缘良好，标志齐全、正确。
- (7) 二次电缆绝缘良好，标号齐全、正确。
- (8) 用一次负荷电流和工作电压进行验收试验，判断互感器极性、变比及其回路的正确性，判断方向、差动、距离、高频等保护装置有关元件及接线的正确性。

19、微机继电保护装置运行程序的管理应遵循什么规定？

答案：微机继电保护装置运行程序的管理应遵循以下规定：

- (1) 各网（省）调应统一管理直接管辖范围内微机继电保护装置的程序，各网（省）调应设继电保护试验室，新的程序通过试验室的全面试验后，方允许在现场投入运行。
- (2) 一条线路两端的同一型号微机高频保护程序版本应相同。
- (3) 微机继电保护装置的程序变更应按主管调度继电保护专业部门签发的程序通知单严格执行。

20、LFP-901A 型保护在非全相运行再发生故障时，其阻抗继电器如何开放？其判据是什么？

答案：由非全相运行振荡闭锁元件开放：

- (1) 非全相运行再发生单相故障时，以选相区不在跳开相时开放。
- (2) 当非全相运行再发生相间故障时，测量非故障两相电

流之差的工频变化量，当电流突然增大达一定幅值时开放。

21、在微机继电保护装置的检验中应注意哪些问题？

答案：检验微机继电保护装置时，为防止损坏芯片应注意如下问题：

(1) 微机继电保护屏（柜）应有良好可靠的接地，接地电阻应符合设计规定。使用交流电源的电子仪器（如示波器、频率计等）测量电路参数时，电子仪器测量端子与电源侧应绝缘良好，仪器外壳应与保护屏（柜）在同一点接地。

(2) 检验中不宜用电烙铁，如必须用电烙铁，应使用专用电烙铁，并将电烙铁与保护屏（柜）在同一点接地。

(3) 用手接触芯片的管脚时，应有防止人身静电损坏集成电路芯片的措施。

(4) 只有断开直流电源后才允许插、拔插件。

(5) 拔芯片应用专用起拔器，插入芯片应注意芯片插入方向，插入芯片后应经第二人检验确认无误后，方可通电检验或使用。

(6) 测量绝缘电阻时，应拔出装有集成电路芯片的插件（光耦及电源插件除外）。