

## 第一篇 电气专业基础知识

### 1. 什么叫一次系统主结线?对主结线有哪些要求?

一次系统主结线是由发电厂和变电所内的各种电气设备如发电机、变压器、断路器、隔离开关、母线、电抗器和引出线等及其连线所组成的输送和分配电能连结系统。对主结线的要求有以下五点:

- (1)运行的可靠性.
- (2)运行、检修的灵活性.
- (3)运行操作的方便性.
- (4)运行的经济性.
- (5)主结线应具有扩建的可能性.

### 2. 什么叫一次设备?常用的一次设备有哪些?

一次设备是直接用于电力生产和输配电能的设备,经由这些设备,电能从发电厂输送到各用户。常用的一次设备如下:

- (1)生产和变换电能的设备.如生产电能的发电机,变换电压用的变压器,发电厂中的辅助机械运转的电动机.
- (2)接通和断开电路的设备.如断路器、隔离开关、自动空气开关、接触器、闸刀开关等.
- (3)限制故障电流或过电压的设备.如限制故障电流的电抗器,限制过电压的避雷器,限制接地电流的消弧线圈等.

### 3. 什么叫二次设备?常用的二次设备有哪些?

二次设备是对一次设备的工作进行监察、测量和操作控制及保护的辅助设备。

常用的二次设备包括如下设备:

- (1)保护电器,用以反映故障,作用于开关电器的操作机构以切除各种故障或作用于信号.
- (2)测量和监察设备.用于监视和测量电路中的电流、电压和功率等参数.

### 4. 什么叫电力系统的静态稳定?

电力系统运行的静态稳定性也称微变稳定性,它是指当正常运行的电力系统受到很小的扰动,将自动恢复到原来运行状态的能力。

### 5. 什么叫电力系统的动态稳定?

电力系统运行的动态稳定性是指当正常运行的电力系统受到较大的扰动,它的功率平衡受到相当大的波动时,将过渡到一种新的运行状态或回到原来的运行状态,继续保持同步运行的能力。

### 6. 什么叫主保护?

是指发生短路故障时,能满足系统稳定及设备安全和基本要求,首先动作于跳闸,有选择地切除被保护设备和全线路故障的保护。

### 7. 什么叫后备保护?

是指主保护或断路器拒动时,用以切除故障的保护。

### 8. 什么叫辅助保护?

是为补充主保护和后备保护的不足,而增设的简单保护。

### 9. 什么叫同步发电机的额定容量`额定电压`额定电流?

额定容量是指该台发电机长期安全运行的最大输出功率。

额定电压是该台发电机长期安全工作的最高电压。发电机的额定电压指的是线电压。

额定电流是该台发电机正常连续运行时的最大工作电流。

### 10. 什么是电流的热效应?

电流通过电阻时,电阻就会发热,将电能转换为热能,这种现象叫做电流的热效应。

### 11. 什么是正弦交流电的三要素?

(1)最大值;(2)角频率;(3)初相位。

### 12. 什么叫感抗`容抗和阻抗?

感抗:在具有电感的电路里,对交流电流所起的阻碍作用,叫感抗。通常用字母 $X_L$ 表示,单位

名称为欧姆。

容抗：在具有电容的电路里，对交流电流所起的阻碍作用，叫容抗。通常用字母 $X_C$ 表示，单位名称为欧姆。

阻抗：在具有电阻、电感和电容串联的电路里，对交流电流所起的总的阻碍作用，称为阻抗。通常用字母 $Z$ 表示，单位名称为欧姆。

13. 什么叫趋表效应？

当直流电流通过导线时，电流在导线截面上分布是均匀的，导线通过交流电流时，电流在导线截面上的分布不均匀，中心处电流密度小，而靠近表面电流密度大，这种交流电流通过导线时趋于导线表面的现象叫趋表效应，也叫集肤效应。

14. 交流电的有功功率、无功功率和视在功率的意义是什么？

电流在电阻电路中，一个周期内所消耗的平均功率叫有功功率。

储能元件线圈或电容器与电源之间的能量交换，时而大，时而小，为了衡量它们能量交换的大小，用瞬时功率的最大值来表示，也就是交换能量的最大速率，称作无功功率。

在交流电路中，把电压和电流的有效值的乘积叫视在功率。

15. 什么叫串联谐振？什么叫并联谐振？

在电阻、电感和电容的串联电路中，出现电路端电压和总电流同相位的现象叫串联谐振。

在线圈和电容并联电路中，出现并联电路的端电压与总电流同相位的现象叫并联谐振。

16. 一台直流电动机运行时，端电压 $U=210V$ ，电流 $I=5A$ ，试求该电机输入的电功率？

解：根据公式 $P=IU$

电动机输入功率为 $P=IU=5 \times 210=1050(W)$

17. 一单相电动机由220V的电源供电，电路中的电流为11A， $\cos\Phi=0.83$ ，试求该电动机的视在功率、有功功率、无功功率？

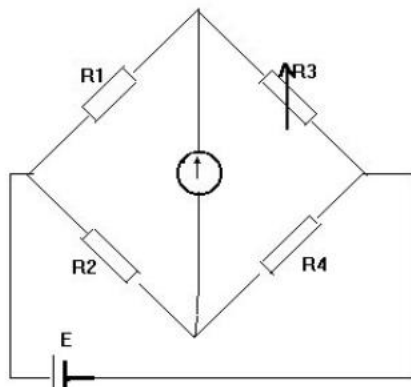
解：根据公式 $S=UI$ ， $P=S\cos\Phi$ ， $Q=(S^2-P^2)^{1/2}$

电动机的视在功率为 $S=UI=220 \times 11=2420(VA)$

电动机的有功功率为 $P=S\cos\Phi=2420 \times 0.83=2008.6(W)$

电动机的无功功率为 $Q=(S^2-P^2)^{1/2}$   
 $=(2420^2-2008.6^2)^{1/2}=1319.8(Var)$

18. 由桥式电路如图所示，已知 $R_1=10K\Omega$ ， $R_2=1K\Omega$ ，调节电阻 $R_3$ 电阻为4.8K $\Omega$ 时，检流计指示为零，电桥平衡，当 $E=4.5V$ 时，试求 $R_4$ 电阻值是多少？



解：根据电桥平衡条件：

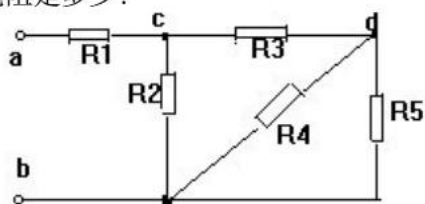
$$R_1/R_2=R_3/R_4$$

$$R_4=R_2R_3/R_1$$

$$=1 \times 4.8/10$$

$$=0.48(K\Omega)$$

19. 如图所示, 已知 $R_1=5\Omega$ ,  $R_2=10\Omega$ ,  $R_3=8\Omega$ ,  $R_4=6\Omega$ ,  $R_5=3\Omega$ , 求图中的等效电阻是多少?



解: 根据电阻串、并联公式:

$$R_4 \text{ 与 } R_5 \text{ 并联电阻为 } R_{4.5} = R_4 R_5 / (R_4 + R_5) = 2(\Omega)$$

$$R_{4.5} \text{ 与 } R_3 \text{ 串联电阻为 } R' = R_3 + R_{4.5} = 8 + 2 = 10(\Omega)$$

$$R' \text{ 与 } R_2 \text{ 并联电阻为 } R_{cb} = R' R_2 / (R' + R_2) = 5(\Omega)$$

$$\text{电路等效电阻为 } R = R_1 + R_{cb} = 5 + 5 = 10(\Omega)$$

20. 已知某三相电动机, 其相电压为220V, 功率因数为0.8, 输入功率为3KW, 试求电动机线路上的电流?

解: 根据三相功率公式 $P = 3U_{\text{相}} I_{\text{相}} \cos \phi$ , 则 $I = \frac{P}{3U_{\text{相}} \cos \phi}$

当电动机三相绕组系采用星形接线时, 线路上的电流为:

$$I_{\text{线}} = I_{\text{相}} = \frac{P}{3U_{\text{相}} \cos \phi} = \frac{3000}{3 \times 220 \times 0.8} = 5.7(\text{A})$$

$$I_{\text{线}} = I_{\text{相}} = \frac{P}{3U_{\text{相}} \cos \phi} = \frac{3000}{3 \times 220 \times 0.8} = 5.7(\text{A})$$

$$I_{\text{线}} = I_{\text{相}} = \frac{P}{3U_{\text{相}} \cos \phi} = \frac{3000}{3 \times 220 \times 0.8} = 5.7(\text{A})$$

当电动机三相绕组采用三角形接线时, 线路上的电流为:

$$I_{\text{线}} = \frac{P}{3U_{\text{线}} \cos \phi} = \frac{3000}{3 \times 380 \times 0.8} = 9.8(\text{A})$$

$$I_{\text{线}} = \frac{P}{3U_{\text{线}} \cos \phi} = \frac{3000}{3 \times 380 \times 0.8} = 9.8(\text{A})$$

$$I_{\text{线}} = \frac{P}{3U_{\text{线}} \cos \phi} = \frac{3000}{3 \times 380 \times 0.8} = 9.8(\text{A})$$

21. 某一用户的三相功率表指示100KW, 电压表指示380V, 电流表指示200A, 求该用户的电路功率因数是多少?

解: 根据三相功率公式 $P = 3U_{\text{线}} I_{\text{线}} \cos \phi$

该用户的电路功率因数为:

$$\cos \phi = \frac{P}{3U_{\text{线}} I_{\text{线}}} = \frac{100 \times 10^3}{3 \times 380 \times 200} \approx 0.76$$

$$\cos \phi = \frac{P}{3U_{\text{线}} I_{\text{线}}} = \frac{100 \times 10^3}{3 \times 380 \times 200} \approx 0.76$$

$$\cos \phi = \frac{P}{3U_{\text{线}} I_{\text{线}}} = \frac{100 \times 10^3}{3 \times 380 \times 200} \approx 0.76$$

22. 一台四对极异步电动机, 接在工频( $f=50\text{Hz}$ )电源上, 已知转差率为2%, 试求该电动机的转速?

$$n_1 = \frac{60f}{p} = \frac{60 \times 50}{4} = 750(\text{r/min})$$

解: 根据公式 $S = \frac{n_1 - n}{n_1} \times 100\%$

$$n_1 = \frac{60f}{p} = \frac{60 \times 50}{4} = 750(\text{r/min})$$

$$n_1 = \frac{60f}{p} = \frac{60 \times 50}{4} = 750(\text{r/min})$$

$$n_1 = \frac{60f}{p} = \frac{60 \times 50}{4} = 750(\text{r/min})$$

$$n_1 = \frac{60f}{p} = \frac{60 \times 50}{4} = 750(\text{r/min})$$

转差率为2%的电动机的转速为:

$$n = n_1 (1 - S) = 750 \times (1 - 0.02) = 735(\text{r/min})$$

$$n = n_1 (1 - S) = 750 \times (1 - 0.02) = 735(\text{r/min})$$

$$n = n_1 (1 - S) = 750 \times (1 - 0.02) = 735(\text{r/min})$$

23. 由电阻 $R=1\Omega$ , 电容器 $C$ 和电感 $L=2\text{mH}$ 组成的串联谐振电路, 接在电压为10V, 角频率为2500rad/s的电源上, 求电容器 $C$ 为何值时, 电路发生谐振? 谐振电流是多少?

解：根据电路谐振时 $X_L=X_C$ 即 $\omega L=1/\omega C$

发生谐振时电容值为：

$$C=1/\omega^2 L=1/2500^2 \times 2 \times 10^{-3}=8 \times 10^{-5} \text{F}$$

根据串联电路谐振特点：

$$\text{谐振电流为 } I_0=U/R=10/1=10 \text{ (A)}$$

24. 某照明电路中熔断器的熔断电流为5A，现将220V 1000W的用电负载接入电路，求保险熔丝是否会熔断？如果换成220V 1500W负载保险熔丝会怎样？

解：根据公式： $P=UI$

电路接入1000W负载时的电流为：

$$I_1=P_1/U=1000/220 \approx 4.55 \text{ (A)}$$

4.55A小于熔丝电流5A，所以保险丝不会熔断。

电路接入1500W负载时的电流为：

$$I_2=P_2/U=1500/220 \approx 6.82 \text{ (A)}$$

$I_2$ 电流大于熔丝电流5A，所以保险丝要熔断。

25. 一台三相电力变压器，其一次绕组的电压为6KV，二次绕组的电压为230V，求该台变压器的变比是多少？若一次绕组为1500匝，试求二次绕组为多少匝？

解：根据变压器变比

$$K=N_1/N_2=U_1/U_2=6 \times 10^3/230=26$$

变压器二次绕组的匝数为：

$$N_2=N_1/K=1500/26=58 \text{ (匝)}$$

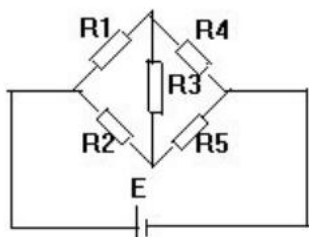
26. 单相变压器的一次电压为3000V，变比为15，求二次电压是多少？当二次侧电流为60A时，求一次电流是多少？

解：根据变压器变比 $K=U_1/U_2=I_2/I_1$

$$\text{二次侧电压为 } U_2=U_1/K=3000/15=200 \text{ (V)}$$

$$\text{一次侧电流为 } I_1=I_2/K=60/15=4 \text{ (A)}$$

27. 电桥电路如图所示，已知 $E=2.2\text{V}$ ， $R_1=10\Omega$ ， $R_2=30\Omega$ ， $R_3=60\Omega$ ， $R_4=4\Omega$ ， $R_5=22\Omega$ ，求电桥电路总电流是多少？



解：将 $R_1R_2R_3$  (或 $R_4R_5R_6$ )组成的三角形，用 $\Delta \rightarrow Y$ 等效变换公式，换成等效星形，其电阻为：

$$R_{12}=R_1R_2/(R_1+R_2+R_3)=10 \times 30/(10+30+60)=3 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$R_{13}=R_1R_3/(R_1+R_2+R_3)=10 \times 60/(10+30+60)=6 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$R_{23}=R_2R_3/(R_1+R_2+R_3)=30 \times 60/(10+30+60)=18 \text{ (}\Omega\text{)}$$

经串、并联其总电阻 $R_{\text{总}}=11\Omega$

$$\text{总电流为 } I=E/R_{\text{总}}=2.2/11=0.2 \text{ (A)}$$

## 第二篇 发电机

1. 什么叫有功？什么叫无功？

在交流电能的发、输、用过程中，用于转换成非电、磁形式的那部分能量叫有功；用于电路内电、磁场交换的那部分能量叫无功。

2. 什么叫力率？力率的进相和迟相是怎么回事？

交流电机的功率因数也叫力率，它等于有功功率与视在功率的比值。

所谓力率的进相就是送出有功吸收无功的运行状态；力率的迟相就是既发有功又发无功的运行状态。

### 3. 调节有功的物理过程怎样？调节有功负荷时要注意什么？

根据电机的功角特性来谈谈调节有功的过程，这时假定发电机的励磁电流不变，系统的电压也不变。

(1) 增负荷过程：当开大汽门时，发电机转子轴上的主力矩增大，此时由于电功率还没开始变，即阻力矩的大小没有变，故转子要加速，使转子和定子间的夹角就拉开一些，根据电机本身的功角特性，功角一增大，电机的输出功率就增大，也即多带负荷。转子会不会一个劲儿地加速呢？正常时是不会的。因为电机多带了负荷，阻力矩就增大，当阻力矩大到和主力矩平衡时，转子的转速就稳定下来，此时，发电机的出力便升到一个新的数值。

(2) 减负荷过程：当关小汽门时，发电机转子轴上的主力矩减小，于是转子减速，功角变小，当功角变小时，电磁功率减少，其相应的阻力矩也变小。当阻力矩减小到和新的主力矩一样大时，又达到新的平衡，此时电机便少带了负荷。

调节有功负荷时要注意两点：

(1) 应使力率尽量保持在规程规定的范围内，不要大于迟相的0.95。因为力率高说明与该时有功相对应的励磁电流小，即发电机定、转子磁极间用以拉住的磁力线少，这就容易失去稳定，从功角特性来看，送出的有功增大，功角就会接近90度，这样也就容易失去稳定。

(2) 应注意调负荷时要缓慢，当机组提高出力后，一般其过载能力是要降低。

### 4. 发电机并列有几种方法？各有什么优缺点？

发电机并列方法分两类：准同期法和自同期法。

准同期法并列的优点：

(1) 合闸时发电机没有冲击电流；

(2) 对电力系统也没有什么影响。

准同期并列的缺点：

(1) 如果因某种原因造成非同期并列时，则冲击电流很大，甚至比机端三相短路电流还大一倍；

(2) 当采用手动准同期并列时，并列操作的超前时间运行人员也不易掌握。

自同期并列的优点：

(1) 操作方法比较简单，合闸过程的自动化也简单。

(2) 在事故状况下，合闸迅速。

自同期并列的缺点：

(1) 有冲击电流，而且，对系统有影响；

(2) 在合闸的瞬间系统的电压降低。

### 5. 准同期并列有哪几个条件？不符合这些条件产生什么后果？

1) 电压相等。2) 电压相位一致。3) 频率相等。4) 相序相同。

电压不等：其后果是并列后，发电机和系统间有无功性质的环流出现。

电压相位不一致：其后果是可能产生很大的冲击电流，使发电机烧毁，或使端部受到巨大电动力的作用而损坏。

频率不等：其后果是将产生拍振电压和拍振电流，这个拍振电流的有功成分在发电机机轴上产生的力矩，将使发电机产生机械振动。当频率相差较大时，甚至使发电机并入后不能同步。

### 6. 什么叫非同期并列？非同期并列有什么危害？

同步发电机在不符合准同期并列条件时与系统并列，我们就称之为非同期并列。

非同期并列是发电厂的一种严重事故，它对有关设备如发电机及其与之相串联的变压器、开关等，破坏力极大。严重时，会将发电机绕组烧毁端部严重变形，即使当时没有立即将设备损坏，也可能造成严重的隐患。就整个电力系统来讲，如果一台大型机组发生非同期并列，则影响很大，有可能使这台发电机与系统间产生功率振荡，严重地扰乱整个系统的正常运行，甚至造成崩溃。

7. 端电压高了或低了对发电机本身有什么影响？

电压高时对电机的影响：

- (1) 有可能使转子绕组的温度升高到超出允许值；
- (2) 定子铁芯温度升高；
- (3) 定子的结构部件可能出现局部高温；
- (4) 对定子绕组绝缘产生威胁。

电压低时对电机的影响：

- (1) 降低运行的稳定性，一个是并列运行的稳定性，一个是发电机电压调节的稳定性。
- (2) 定子绕组温度可能升高。

8. 频率高了或低了对发电机本身有什么影响？

频率高对发电机的影响：

频率最高不应超过 52.5 Hz，即超出额定值的 5%。频率增高，主要是受转动机械强度的限制。频率高，电机的转速高，而转速高，转子上的离心力就增大，这就易使转子的某些部件损坏。

频率低对发电机的影响：

- (1) 频率降低引起转子的转速降低，使两端风扇鼓进的风量降低，使发电机冷却条件变坏，各部分温度升高。
- (2) 频率低，致使转子线圈的温度增加。否则就得降低出力。
- (3) 频率低还可能引起汽机断叶片。
- (4) 频率降低时，为了使端电压保持不变，就得增加磁通，这就容易使定子铁芯饱和，磁通逸出，使机座的某些结构部件产生局部高温，有的部位甚至冒火星。
- (5) 频率低时，厂用电机的转速降低，致使出力下降。也对用户用电的安全，产品质量，效率等都有不良的影响。
- (6) 频率低，电压也低，这是因为感应电势的大小与转速有关的缘故。同时发电机的转速低还使同轴励磁机的出力减少，影响无功的输出。

9. 发电机进相运行时，运行人员应注意什么？

从理论上讲，发电机是可以进相运行的。所谓进相，即功率因数是超前的，发电机的电流超前于端电压，此时，发电机仍向系统送有功功率，但吸收无功功率，励磁电流较小，发电机处于低励磁情况下运行。发电机进相运行时，我们要注意两个问题：

- (1) 静态稳定性降低；
- (2) 端部漏磁引起定子端部温度升高。

10. 发电机允许变为电动机吗？

任何一种电机都是可逆的，就是说既可当做发电机运行，也可当做电动机运行，所以就发电机本身而言，变为电动机运行是完全允许的。不过这时要考虑原动机的情况，因为发电机变成电动机时，也就是说要关闭汽门，而有些汽机是不允许无蒸汽运行的。

11. 三相电流不对称对发电机有什么影响？

三相电流不对称对发电机有以下主要影响：

- (1) 使转子表面发热；
- (2) 使转子产生振动。

12. 发电机失磁后的状态怎样？有何不良影响？

同步发电机失磁之后，就进入了异步运行状态，这时便相当于异步发电机。

发电机的失磁将产生的不良影响分为两方面来谈：

(1) 对发电机本身的不良影响：

- a. 发电机失步，将在转子的阻尼系统、转子铁芯的表面、转子绕组中产生差频电流，引起附加温升，可能危及转子的安全。
- b. 发电机失步，在定子绕组中将出现脉冲的电流，或称为差拍电流，这将产生交变的机械力矩，可能影响发电机的安全。

(2) 对电力系统的不良影响：

- a. 发电机未失磁时,要向系统输出无功,失磁后,将从系统吸收无功,因而使系统出现无功差额.这一无功差额,将引起失磁发电机附近的电力系统电压下降.
- b. 由于上述无功差额的存在,若要力图补偿,必造成其它发电机过电流.失磁电机的容量与系统的容量相比,其容量越大,这种过电流就越严重.
- c. 由于上述的过电流,就有可能引起系统中其它发电机或其它元件被切除,从而导致系统瓦解,造成大面积停电.

13. 600MW发电机中性点采用何种方式接地?有什么优缺点?

600MW发电机中性点采用高电阻接地的方式.为减小阻值,中性点通过一台单相变压器接地,电阻接在该单相变压器的二次侧.

600MW发电机中性点经高电阻接地的优点:

- (1) 限制过电压不超过2.6倍额定相电压;
- (2) 限制接地故障电流不超过10—15A;
- (3) 为定子接地保护提供电源,便于检测;

缺点:制造困难,散热困难,占地面积大.绝缘水平要求高.

14. 说出600MW发电机无刷励磁系统的原理及优缺点?

永磁机定子产生的高频400HZ电源经两组全控整流桥供给主励磁机定子励磁绕组,主励磁机电枢输出的中频200HZ电源供给旋转整流器,整流器的直流输出构成发电机的励磁电源,通过转子中心孔,导电杆馈送至发电机的励磁绕组.

发电机无刷励磁系统的优点:

- (1) 取消了大电流集电环及碳刷装置,防止常规换向器上火花产生.
- (2) 结构紧凑.
- (3) 减少运行维护量.

发电机无刷励磁系统的缺点:

这种励磁控制系统中包括了励磁机的时滞,为了提高其快速性,在励磁调节器回路中加入了发电机转子电压的硬负反馈,减少了时间常数,但增加了励磁机容量和电压值.

15. 什么叫励磁系统电压反应时间?什么叫高起始响应励磁系统?

系统强励时达到顶值电压与额定励磁电压之差的95%所需的时间称为励磁系统电压反应时间.

强励动作时,励磁电压能够在0.1秒或更短的时间内达到顶值电压与额定励磁电压之差的95%的励磁系统称为高起始响应励磁系统.

16. 发电机的振荡和失步是怎么回事?怎样从表计的指示情况来判断哪台发电机失步?振荡和失步时运行人员怎么办?

同步发电机正常运行时,转子的转速和定子磁场的同步转速处于同步状态.当负荷突然变化时,由于转子惯性作用,转子位移不能立刻稳定在新的数值,而要引起若干次在新的稳定值左右的摆动,这种现象就是同步发电机的振荡.当发生振荡的机组的转速不再和定子磁场的同步转速一致时,造成发电机与电力系统非同期运行,这种现象就是同步发电机的失步.

从表计的指示上来看振荡或失步有以下现象:

- (1) 定子电流表的指针剧烈摆动,电流有可能超过正常值;
- (2) 发电机电压表和其它母线电压表的指针剧烈摆动,且经常是降低;
- (3) 有功电力表的指针在全刻度摆动;
- (4) 转子电流表的指针在正常值附近摆动.

在事故情况下往往是并列运行着的各台电机的表计都在摆动,这可以从以下几方面来区别:

- (1) 由于本厂发生事故引起的失步,总可以从本厂的操作原因或故障地点来判定哪一台有关机组可能失步;
- (2) 一般来说,失步电机的表计摆动幅度比别的电机厉害;
- (3) 失步电机有功电力表的摆动是全刻度的,甚至撞到两边的针档,而其它机组则在正常负荷值左右摆动,而且当失步电机的有功电力表的表针摆向零或负时,其它电机的表针则摆向正的指示值大的一侧,即两者摆向正好相反.

若发生趋向稳定的振荡，即愈振荡愈小，则不需要操作什么，振荡几下就过去了，只要做好处理事故的思想准备就行。

若造成失步时，则要尽快创造恢复同期的条件。一般可采取下列措施：

- (1) 增加发电机的励磁。
- (2) 若是一台电机失步，可适当减轻它的有功出力；
- (3) 按上述方法进行处理，经1—2分钟后仍未进入同步状态时，则可将失步电机与系统解列。

17. 发电机励磁系统振荡是怎么回事？并说出电力稳定器PSS的原理和作用。

励磁系统振荡由于励磁系统有较大的电磁惯性。调节器引起的负阻尼在一定情况下(高负荷水平，弱联系)就会对电力系统的动态稳定产生不利影响。就会引起小幅度的，低频的振荡。

PSS的原理如下：

PSS的信号源是由装于机组轴上的磁阻变换器提供的转速信号，磁阻变换器能产生比例于轴转速的电压信号，对应于额定转速该电压信号为3000HZ、20V(有效值)当发电机转速发生变化时，该输出信号的频率也发生变化。此信号经转速检测器和频率变换器后转变为一正比于转速偏差的稳定的直流电压信号，滤波器将机组转速扭振频率干扰信号滤除，超前、滞后网络后用以补偿励磁控制系统的惯性时滞，使稳定器获得合适的相位整形回路用以消除信号中稳定的转速误差以及前述各回路中偏差的影响，最后稳定信号经限制器送到交流调节器中的电压偏差检测器，此稳定信号的极性在转速高于额定转速时，增加发电机励磁。

作用：改善电力系统阻尼特性，通过电压调节器向系统提供正阻尼，以提高系统的动态稳定性。

18. 定子绕组单相接地对发电机有危险吗？怎样监视单相接地？

定子绕组单相接地时，故障点有电流流过，就可能产生电弧。若电弧是持续的，就可能将铁芯烧坏，严重时会把铁芯烧出一个大缺口。

单相接地的监视，一般采用接在电压互感器开口三角侧的电压表或动作于信号的电压继电器来实现，也可用切换发电机的定子电压表来发现。

19. 发电机转子发生一点接地可以继续运行吗？

转子绕组发生一点接地，即转子绕组的某点从电的方面来看与转子铁芯相通，此时由于电流构不成回路，所以按理也应能继续运行。但转子一点接地运行不能认为是正常的，因它有可能发展为两点接地故障。两点接地时部分线匝被短路，因电阻降低，所以转子电流会增大，其后果是转子绕组强烈发热，有可能被烧毁，而且电机产生强烈的振动。

20. 短路对发电机和系统有什么危害？

短路对发电机的危害：

- (1) 定子绕组的端部受到很大的电磁力的作用，有可能使线棒的外层绝缘破裂；
- (2) 转子轴受很大的电磁力矩的作用；
- (3) 引起定子绕组和转子绕组发热；

短路对电力系统的影响：

- (1) 可能引起电气设备的损坏。
- (2) 可能因电压低而破坏系统的稳定运行。

21. 发电机大轴上的接地电刷是干什么用的？

发电机大轴接地电刷具有如下三种用途：

- (1) 消除大轴对地的静电电压；
- (2) 供转子接地保护装置用；
- (3) 供测量转子线圈正、负极对地电压用。

22. 发电机运行中应检查哪些项目？

发电机在运行过程中应定期进行检查，以便及时发现问题，解决问题，保证安全运行。发电机定期检查的项目有：

- (1) 定子线圈、铁芯、转子线圈、硅整流器和发电机各部温度应正常，两侧入口风温差不超过3℃；
- (2) 发电机、励磁机无异常振动、音响、气味；
- (3) 氢压、密封油压、水温、水压应正常，发电机内应无油；

- (4) 引出室、油开关室、励磁开关和引出线设备清洁完整，接头无放电和过热现象；
- (5) 发电机内有无流胶、渗水等现象；
- (6) 氢气冷却器是否漏水，放空气门能否排气排水；
- (7) 电刷清洁完整无冒火；

对有硅整流器的机组还应检查：

- (1) 硅整流器元件故障指示灯应不亮；
- (2) 硅整流器各部应无过热现象；
- (3) 整流柜风机运行正常；
- (4) 电容器应无漏油现象；
- (5) 整流装置各表计不应超过额定数值，指示信号应正常；
- (6) 整流元件监视温度为85℃；

对装有调节器及感应调压器的机组还应检查：

- (1) 调节器各元件无异常、无过热、无焦味、各表计指示正常；
- (2) 正常运行中调节器柜内，各电位器均应在规定位置，不准随意改动；
- (3) 感应调压器运行声音正常，无振动和过热现象；
- (4) 感应调压器各表计指示正常。

23. 发电机启动操作中有哪些注意事项？

- (1) 在升压过程中及升压至额定值后，应检查发电机及励磁机的工作状态，如有无振动，电刷接触是否良好，出口风温是否正常等；
- (2) 三相定子电流均应等于零；
- (3) 三相定子电压应平衡；
- (4) 核对空载特性。

24. 发电机大修时对定子绕组做交流耐压，直流耐压和感应耐压试验都起什么作用？

- (1) 交流耐压试验的目的是为了检查定子绕组的主绝缘是否存在局部缺陷，检查其绝缘水平，确定发电机能否投入运行。
- (2) 直流耐压试验是能确定绝缘的耐电强度；
- (3) 感应耐压试验是专门考核定子绕组的匝间，相间绝缘的耐电强度的。

25. 发电机大修时测量发电机定子和转子绕组的直流电阻是为了什么？而测量转子绕组的交流阻抗又是为了什么？

测发电机定子绕组和转子绕组的直流电阻的目的是为了检查线圈内部、端部、引线处的焊接质量以及连接点的接触情况，实际上是检查这些接头的接触电阻有否变化。若接触电阻变大，则说明接触不良。

测转子绕组交流阻抗的目的是为了检查转子绕组有没有匝间短路。

26. 发电机的无载特性试验和短路特性试验各起什么作用？试验时应注意什么？

无载特性试验用途：

- (1) 将历次无载特性比较时可判断转子绕组有无匝间短路；
- (2) 将历次无载特性比较时也可判断定子铁芯有无局部硅钢片短路现象；
- (3) 计算发电机的电压变化率，未饱和的同步电抗；
- (4) 分析电压变动时发电机的运行情况；
- (5) 整定励磁机磁场电阻。

短路特性试验用途：

- (1) 利用短路特性也可判断发电机转子绕组有无匝间短路；
- (2) 计算发电机的主要参数同步电抗 $X_d$ ，短路比；
- (3) 进行电压调整器的整定计算。

试验时应注意：只能向一个方向调整，不能反复调整。

27. 发电机强行励磁起什么作用？强励动作后应注意什么？

强励有以下几方面的作用：

- (1) 增加电力系统的稳定性;
- (2) 在短路切除后, 能使电压迅速恢复;
- (3) 提高带时限的过流保护动作的可靠性;
- (4) 改善系统事故时电动机的自启动条件.

强励动作后, 应对励磁机的整流子, 炭刷进行一次检查, 看有无烧伤痕迹. 另外要注意电压恢复后短路磁场电阻的继电器接点是否已打开.

28. 发电机由工作励磁机倒至备用励磁机时应注意什么问题?

在切换操作过程中应注意如下几点:

- (1) 备励切换前, 强励选择开关把手一定要在断开位置;
- (2) 调整备励电压高于工作励磁机电压规定值后才能并列, 但操作要迅速, 备励投入马上断开工作励磁机开关;
- (3) 切换时注意机组运行状况, 发电机电压尽可能保持高些.

29. 发电机大修时, 为什么测定子绕组绝缘的吸收比时当  $R_{60''}/R_{15''} > 1.3$  就认为绝缘是干燥的? 用摇表测量绝缘物的电阻, 实际上是给绝缘物加上一个直流电压, 在这个电压的作用下, 绝缘物中便产生一个电流, 产生的总电流可以分为三部分:

- (1) 传导电流(或称为泄漏电流).
- (2) 位移电流(或称为电
- (3) 吸收电流.

测量绝缘电阻时, 绝缘物在加压后流过的电流为上述三个电流之和. 所测得的绝缘电阻实际上是所加电压除以某瞬时的电流而得. 由于电流有不同的瞬时值, 所以绝缘电阻在不同的瞬时也有不同值. 绝缘电阻随时间而变化的特性, 就称为绝缘的吸收特性. 利用吸收特性可以判断绝缘是否受潮, 因为绝缘干燥时和潮湿时的吸收特性是不一样的. 而一般判断干、湿时是不画吸收特性曲线的, 只是从摇测绝缘开始, 至15S时读一个数  $R_{15''}$ , 至60S时又读一个数  $R_{60''}$ , 用这两个瞬时阻值的比值来近似地表示吸收特性. 这个比值  $R_{60''}/R_{15''}$  就叫作吸收比. 实际上, 测吸收比时, 上述三个电流中的第二个位移电流由于衰减得很快, 对15S和60S时的阻值影响不大, 可不考虑, 主要是第一个和第三个电流在起作用. 当绝缘干燥时, 传导电流小, 吸收电流衰减得慢, 总电流  $i$  中的主要成分是吸收电流, 故其随时间变化情况主要由吸收电流的变化所决定, 曲线比较陡, 这时, 15S和60S时的电流数值相差较大, 故吸收比大. 而如果绝缘受潮, 由于水分中的离子以及溶解于水中的其它导电物质的存在, 使传导电流大大增加, 在总电流中, 传导电流占了主要成分, 而且由于受潮后各层电阻减小, 使电荷重新分布完成得更快, 吸收电流也衰减得很快, 故总电流曲线与传导电流曲线相近, 变得比较平坦.

在这种情况下, 电流随时间的变化情况, 不象绝缘干燥时变化得那么明显, 将15S和60S时的电流相比, 差值也较小, 其相应的两个电阻值相差也较小, 故吸收比小. 根据经验, 吸收比  $R_{60''}/R_{15''} > 1.3$  时, 可以认为绝缘是干燥的, 而当吸收比  $R_{60''}/R_{15''} < 1.3$  时则认为绝缘受了潮.

30. 发电机解列, 停机应注意什么?

操作中应注意如下问题:

- (1) 发电机若采用单元式结线方式, 在发电机解列前, 应先将厂用电倒至备用电源供电. 然后才可将发电机的有功, 无功负荷转移到其它机组上去.
- (2) 如发电机组为滑参数停机时, 应随时注意调整无功负荷, 注意功率因数在规定值运行.
- (3) 如在额定参数下停机, 电气值班员转移有功, 无功负荷时, 应缓慢, 平稳进行, 不得使功率因数超过额定值.
- (4) 有功负荷降到一定数值(接近于零), 停用自动调整励磁装置.
- (5) 上述操作应和机炉值班人员保持联系.

31. 发电机运行中补氢和排污应注意什么?

对发电机内进行补氢, 排污应注意如下问题:

- (1) 排污补氢前应做好联系工作, 说明所要操作的内容;
- (2) 开启阀门前要准确核对阀门号, 以防误操作;

- (3) 开启补氢或排污阀门要缓慢，禁止使用铁搬手开启阀门，以免出现火花；
- (4) 向机内补充的新鲜氢气纯度不得低于99.5%，氧量和和其他气体的含量不得大于0.5%，氢气绝对湿度不大于5克/米<sup>3</sup>；
- (5) 补氢或排污时注意在允许的压力范围内进行，注意氢压和密封油压的变化，防止压力过高或过低影响机组的安全运行；
- (6) 排出的气体按指定管路排出厂外，不要把气体排在室内；
- (7) 补氢和排污结束后，要检查阀门关闭正常，机组上、下部压力表指示一致，并通知有关人员补氢排污结束；
- (8) 排污结束后，应及时联系化学化验人员进行取样化验，直至发电机氢气参数合格。

### 32. 常见的发电机故障有哪些？

常见的故障有如下几种：

- (1) 定子故障。
  - a. 定子绕组的相间短路；
  - b. 定子绕组匝间短路；
  - c. 定子绕组单相接地。
- (2) 转子绕组的故障。
  - a. 转子绕组二点接地；
  - b. 转子绕组一点接地；
  - c. 转子失去励磁。
- (3) 其它方面的故障：
  - a. 发电机着火；
  - b. 发电机变成电动机运行；
  - c. 发电机发生激烈的振荡或失去同期。

### 33. 发电机的不正常工作状态有哪些？

发电机不正常工作状态有如下几种情况：

- (1) 发电机运行中三相电流不平衡；
- (2) 事故情况下，发电机允许短时间的过负荷运行，过负荷持续的时间要由每台机的特性而定；
- (3) 发电机各部温度或温升超过允许值，减出力运行；
- (4) 发电机逆励磁运行；
- (5) 发电机无励磁短时间运行；
- (6) 发电机励磁回路绝缘降低或等于零；
- (7) 转子一点接地；
- (8) 发电机附属设备故障，造成发电机不正常状态运行。

### 34. 发电机启机前运行人员应做哪些试验？

启机前运行人员应进行下述试验：

- (1) 测量机组各部绝缘电阻，应合格。
- (2) 投入直流后，各信号应正确。
- (3) 自动调节励磁装置电压整定电位器，感应调压器及调速电机加减方向正确，动作灵活。
- (4) 做主油开关，励磁系统各开关及厂用工作电源开关拉合试验，应良好。

大，小修或电气回路作业后，启机前还应做下述试验：

- (1) 做保护动作跳主油开关，灭磁开关及厂用工作电源开关试验，应良好。
- (2) 做各项联合，联跳试验，应良好。
- (3) 做自动调节励磁装置强励限制试验，应良好。
- (4) 做备励强励动作试验，应良好。
- (5) 配合继电做同期检定试验(同期回路没做业时，可不做此项)。

### 35. 发电机解列停机时为什么先拉开手动组2K开关后拉开灭磁开关MK？

国产20万千瓦汽轮发电机多采用DM2—2500型灭磁开关(MK)，该开关断600安以下的小电流时，

由于磁吹力小，电弧有可能不能进入灭弧栅中，而在灭弧栅外燃烧，此时有三点危害：灭弧(磁)时间长；烧坏弧触头等设备；熄弧瞬间产生过电压，威胁转子绝缘。故规定只有在励磁电流大于600安或零时，才允许拉开DM2—2500型灭磁开关。

国产20万千瓦汽轮发电机的空载励磁电流670安左右，解列后将发电机电压降至最低时，仍有几十至数百安的励磁电流，此时拉MK较危险，而采用先拉2K，待发电机励磁电流降至零后再拉MK的方式是安全合理的。

### 36. 发电机并网后怎样接带负荷？

发电机并入电网后，应根据发电机的温度以及原动机的要求逐步接带负荷，有功负荷的增加速度决定于原动机。表面冷却发电机的定子和转子电流增加速度不受限制；内冷发电机此项速度不应超过在正常运行方式下有功负荷的增长速度，制造厂另有规定者应遵守制造厂规定。加负荷时必须系统地监视发电机冷却介质温升、铁芯温度、线圈温度以及电刷、励磁装置的工作情况。

### 37. 200MW机组主、副励磁机为什么选用100HZ、500HZ的中频发电机？

国产20万千瓦汽轮发电机采用它励静止半导体励磁系统，交流主励磁机采用100赫普通的三相同步发电机，交流副励磁机采用500赫三相永磁式同步发电机。

为了使发电机的励磁电流有较好的波形(波纹小)，励磁系统的反应速度快，以及缩小励磁机的尺寸，希望励磁机采用比50赫更高的频率，但是频率高，电机的极数多，制造上比较困难，所以现在常用的主励磁机的频率为100赫，副励磁机的频率为500赫。

### 38. 发电机运行中在什么情况下立即停机处理？

运行中的发电机发生下列情况之一者，必须立即停机处理：

- (1) 威胁发电机本体安全的故障。
- (2) 励磁机冒烟着火。
- (3) 氢冷发电机，机壳内氢气爆炸。
- (4) 机组强烈振动，超过允许范围。
- (5) 必须紧急停机的人身事故。

### 39. 负序旋转磁场对发电机有什么影响？

负序旋转磁场相对转子以两倍的同步速度旋转。

(1) 负序旋转磁场扫过发电机转子时，会在转子铁芯表面感应出倍频电流，这个电流引起损耗，其损耗与负序电流的平方成正比，将使发电机转子过热。

(2) 负序旋转磁场与转子磁场相互作用将产生交变力矩，使发电机产生振动和发出噪音。

### 40. 发电机失磁后为什么必须采用瞬停方法切换厂用电？

发电机失磁后，系统运行不正常，频率电压都将受到影响。如果采取并列的方法切换厂用电，将影响非故障设备及其系统的运行，还可能造成非同期，扩大系统运行不正常范围，所以，采用瞬停方法切换厂用电。

### 41. 同步发电机常用的特性曲线有哪些？

- (1) 空载特性。
- (2) 短路特性。
- (3) 负载特性。
- (4) 外特性。
- (5) 调整特性。

### 42. 发电机为什么要实行强励？强励时间受哪些因素限制？强励动作后不返回有哪些危害？应怎样处理？

为了提高发电机运行系统的稳定性，在短路故障切除之后电压能迅速恢复到正常状态，要求电压下降到一定数值时，发电机的励磁能立即增加。所以发电机要实行强行励磁。强励动作就是由继电器自动将励磁机回路的磁场调节电阻短接，或由发电机的自动调整励磁装置自动迅速调整，使励磁机在最大值电压下工作，以足够的励磁电流供给发电机。

发电机的强行励磁只有在强励倍数较高，励磁电压上升速度较快，强励时间足够的条件下才能

发挥应有的作用。因此，发电机的励磁因强励而加到最大值时，在1分钟之内不得干涉强励的动作，在1分钟之后，则应立即采取措施，减低发电机定子和转子电流到正常允许的数值。

强励动作后，如果不返回，磁场电阻长时间被短接，在发电机正常运行时，转子将承受很高的电压而受到损伤。根据发电机运行状况，在保证正常运行的前提下，可以将不返回的强励装置切除。查明原因，排除故障后再投入运行。

43. 发电机主开关自动跳闸时，运行人员应进行哪些工作？

发电机主开关自动跳闸时，运行人员应立即进行如下工作：

- (1) 立即瞬停厂用电源至高备变带。
- (2) 检查励磁开关是否跳开，只有当厂用变压器也跳闸时，方可断开励磁开关(指厂用变压器接在发电机出口的情况)。
- (3) 检查保护装置动作情况。
- (4) 如果确认是由于人为误动而引起跳闸者，应立即将发电机并入系统。
- (5) 如果确认是由于短路故障所引起发电机保护动作跳闸，应分别情况进行处理。

44. 发电机励磁回路发生一点接地时应怎样处理？

- (1) 检查发电机转子回路及主励直流侧有无明显接地点，如主励系统接地，可切换备励运行。
- (2) 如确认发电机转子接地应请示停机。
- (3) 在批准停机前，应配合继电人员投入转子两点接地保护。
- (4) 备励运行转子两点接地保护投入后，不得调正RC电阻，以防保护误动作。

45. 发电机定子过负荷时应怎样处理？

- (1) 发电机定子过负荷且系统电压不低时，应降低无功使之恢复正常，但自动调节器运行时，功率因数不得超过迟相0.98，手动调节器，备用调节器，备励运行时功率因数不得超过迟相0.95。
- (2) 备用励磁机运行，强励动作造成定子过负荷，时间超过1分钟时，应退出强励。
- (3) 系统故障引起电压下降，发电机定子过负荷时，可按发电机事故过负荷处理，超过允许过负荷时间时应减负荷到正常值。
- (4) 发电机定子过负荷时，应密切监视各部温度，如超过允许值时，应立即调整或减负荷。

46. 发变组保护动作跳闸应如何处理？

- (1) 检查各开关跳闸情况及备用电源的联动情况，如未联动则手动投入。
- (2) 复归所有开关把手，切断未跳开关。
- (3) 查看保护动作情况，对动作保护范围内设备进行检查，并测量绝缘电阻。
- (4) 如属后备保护动作，并无明显冲击现象，且测量发变组绝缘良好时，可申请重新升压试验，升压过程应缓慢、并注意检查定、转子绝缘情况，如未发现异常可重新并入系统。

47. 发电机主开关非全相时如何处理？

- (1) 发电机出现非全相运行保护拒动时应立即手动断开开关及各励磁系统开关。
- (2) 手动切除开关仍无效时，立即请示调度，将发电机所在母线上其它元件倒至另一段母线运行。
- (3) 以母联开关将发电机与系统解列。

48. 发电机逆功率时如何处理？

- (1) 立即将厂用6KV系统倒至备用电源。
- (2) 在3分钟内重新打开主汽门，超过时间应停机。

49. 发电机—变压器组与系统解列过程中，当高压侧开关有一相或两相未断开而拉开励磁开关后，为什么发电机还有电流流过？此时应怎样处理？

- (1) 一相未断开时，是由于从系统侧反充电过来的缘故。
- (2) 两相未断开时：

当有两相未断开时，变压器高压侧未断开，相与大地是可以构成回路有电流返回的。励磁开关拉开后，发电机无电势，但变压器低压侧未断开两相线圈中都会有高压侧感应过来的电势来，在此电势的作用下，以发电机为回路，在低压侧线圈中，三相都有电流流过。

迅速恢复发电机三相电流对称的方法有两个：

- (1) 迅速合上励磁开关，恢复发电机励磁，使发电机定子三相电流为零；

(2)先合上已断开相的开关,使发电机三相电流对称,然后合励磁开关,使发电机被系统拉入同步。

上述第二种方法较好,发电机较快和较平稳地拉入同步。

50. 发电机大修应做哪些安全措施?

发电机大修应做下列措施:

- (1)拉开发电机变压器组主开关及刀闸并停电。
- (2)拉开发电机励磁各开关及刀闸并停电。
- (3)拉开发电机出口T接的高厂变低压分支开关并停电。
- (4)拉开发电机出口电压互感器避雷器及中性点电压互感器(或中性点变压器)抽匣并停电。
- (5)发电机气体置换合格,机内压力排至零。
- (6)发电机补氢截门加装堵板。
- (7)合上主变高压侧220KV侧接地刀闸。
- (8)在高厂变低压分支开关电源侧各装设一组三相短路接地线。
- (9)在发电机出口避雷器处装设一组三相短路接地线。

51. 发电厂全厂停电事故处理的基本原则是什么?

全厂停电事故发生后,运行人员应该立即进行事故处理,并遵循下列基本原则:

- (1)尽速限制发电厂内部的事故发展,消除事故根源并解除对人身和设备的威胁。
- (2)优先恢复厂用电系统的供电。
- (3)尽量使失去电源的重要辅机首先恢复供电。
- (4)应迅速积极与调度员联系,尽快恢复电源,安排机组重新启动。

## 第三篇      变压器

1. 两台变压器并列应具备哪些条件?

- (1)变比相同;
- (2)短路阻抗相同;
- (3)接线组别相同;
- (4)相序相同;

2. 变压器的冷却方式有哪几种?

- (1)油浸自冷;
- (2)油浸风冷;
- (3)强油循环风冷;
- (4)强油导向风冷。

3. 什么叫分级绝缘?分级绝缘的变压器运行中要注意什么?

所谓分级绝缘,就是变压器的线圈靠近中性点部分的主绝缘,其绝缘水平比线圈端部的绝缘水平低。

分级绝缘的变压器,一般都规定只许在中性点直接接地的情况下投入运行

4. 变压器合闸时为什么有激磁涌流?

变压器线圈中,励磁电流和磁通的关系,由磁化特性决定,铁芯愈饱和,产生一定的磁通所需要的励磁电流愈大。由于在正常情况下,铁芯中的磁通就已饱和,如在不利条件下合闸,铁芯中磁通密度最大值可达两倍的正常值,铁芯饱和将非常严重,使其导磁数减小,励磁电抗大大减小,因而励磁电流数值大增,由磁化特性决定的电流波形很尖,这个冲击电流可超过变压器额定电流的6—8倍。所以,由于变压器电、磁能的转换,合闸瞬间电压的相角,铁芯的饱和程度等,决定了变压器合闸时,有励磁涌流,励磁涌流的大小,将受到铁芯剩磁与合闸电压相角的影响。

5. 突然短路对变压器有何危害?

突然短路对变压器线圈的危害性有二:

- (1)使线圈受到强大的电磁力作用,可能毁坏;

(2)使线圈严重发热。

6. 变压器运行中补油应注意哪些问题?

变压器缺油后的补油工作可以在变压器不停电的情况下进行。补油时应注意下列事项:

- (1)注意防止混油,新补入的油应经试验合格。
- (2)补油前应将重瓦斯保护改投信号位置,防止瓦斯保护误动使变压器跳闸。
- (3)补油后应注意检查瓦斯继电器,及时放出气体,待变压器空气排尽后,方可将重瓦斯保护重新投入跳闸位置。
- (4)补油量要适宜,油位与变压器当时的油温相适应。
- (5)禁止从变压器下部截门补油,以防将变压器底部沉淀物冲起进入线圈内,影响变压器的绝缘和散热。

7. 变压器在什么情况下必须立即停止运行?

发生下述情况之一时,应立即将变压器停运处理:

- (1)变压器内部音响很大,很不正常,有爆裂声;
- (2)在正常负荷和冷却条件下,变压器上层油温异常,并不断上升;
- (3)油枕或防爆筒喷油;
- (4)严重漏油,致使油面低于油位计的指示限度;
- (5)油色变化过甚,油内出现碳质;
- (6)套管有严重的破损和放电现象;
- (7)变压器范围内发生人身事故,必须停电时;
- (8)变压器着火;
- (9)套管接头和引线发红,熔化或熔断。

8. 中性点不接地系统的电压互感器高压侧熔断器一相熔断与系统单相接地现象的相同点与不同点有哪些?

相同点:两者都可发接地信号。

不同点:高压侧保险断一相时的现象,是断相电压降低很多,其它两相为正常相电压。

单相接地时的现象,是断相电压指示为零,其它两相升高3倍。

9. 新装或大修后的主变压器投入前,为什么要求做全电压冲击试验?冲击几次?

新装或大修后的主变压器投入运行前,要做全电压冲击试验。此外,空载变压器投入电网时,会产生励磁涌流。励磁涌流一般可达6—8倍的额定电流,经0.5—1秒后可能衰减到0.25—0.5倍额定电流,但是全部衰减的时间较长,大容量的变压器需要几十秒。由于励磁涌流能产生很大的电动力,所以冲击试验也是为了考核变压器的机械强度和继电保护装置动作的可靠程度。规程中规定,新安装的变压器冲击试验5次,大修后的变压器冲击试验3次,合格后方可投入运行。

10. 高压厂用母线电压互感器停、送电的操作原则是什么?

(1)停电操作原则:

- a. 高压厂用工作电源运行时,应停用高压厂用BZT回路低电压跳闸压板,以防电压互感器停电后造成高压厂用工作电源开关跳闸。
- b. 拉开高压厂用母线低电压保护直流铅丝,以防电压互感器停电后,造成高压厂用母线低电压保护误动,使高压厂用电动机跳闸。
- c. 拉开高压厂用母线电压互感器二次铅丝。
- d. 拉开高压厂用母线电压互感器二次插件。
- e. 将高压厂用母线电压互感器小车拉出或拉开高压厂用母线电压互感器的一次刀闸。
- f. 短路用于低压厂用BZT回路的高压厂用母线电压监视继电器接点,不致使相应的低压厂用BZT装置失效。

(2)送电操作原则:送电操作与停电操作顺序相反。

11. 高压厂用母线电压互感器停、送电操作应注意什么?

高压厂用母线电压互感器停电时应注意下列事项:

(1) 停用电压互感器时应首先考虑该电压互感器所带继电保护及自动装置, 为防止误动可将有关继电保护及自动装置或所用的直流电源停用。

(2) 当电压互感器停用时, 应将二次侧熔断器取下。

(3) 然后将一次侧熔断器取下。

(4) 小车式或抽匣式电压互感器停电时还应将其小车或抽匣拉出, 其二次插件同时拔出。

高压厂用母线电压互感器送电时应注意下列事项:

(1) 应首先检查该电压互感器所带的继电保护及自动装置确在停用状态。

(2) 将电压互感器的一次侧熔断器投入。

(3) 将小车式或抽匣式电压互感器推至工作位置。

(4) 将电压互感器的二次侧熔断器投入。

(5) 将小车式或抽匣式电压互感器的二次插件投入。

(6) 启用停用的继电保护及自动装置或它们的直流电源。

(7) 电压互感器本身检修在送电前还应按规定测高低压绕组的绝缘状况。

12. 厂用变压器(工作变压器和备用变压器)都在什么情况下可以强送电?

(1) 厂用变压器事故跳闸, 如果没有联动, 可以将备用的变压器强行投入。

(2) 厂用变压器限时过流动作, 在没有备用电源的情况下, 可以强送一次, 不成功不得再送。

13. 有载调压变压器在运行中调整分接头时应注意的事项有哪些?

(1) 应对附加油箱的油位加强监视。

(2) 应认真检查和记录有载调压装置的操作次数。

(3) 远方电动调整与就地手动调整不能同时进行。

(4) 调整时应注意分接头位置指示器指示正确, 数字位于显示孔中间。

(5) 调整操作需要得到领导的命令, 不准随意进行。

(6) 调整操作需由两人进行。

(7) 有载调压的变压器附加油箱的瓦斯保护需经常投入。

(8) 远方电动调整时应以短促瞬动来进行。

(9) 变压器过负荷时不可频繁操作有载分接开关。

(10) 就地手动调整时要按照特定的操作顺序进行。

14. 高压厂用变压器在什么情况下可以强送电?

高压厂用变压器在下列情况下可以强送电:

(1) 当高压厂用工作变压器跳闸, 备用变压器未联投时, 值班人员可不经任何检查立即强投备用变压器。

(2) 当自动装置因故障停用时, 备用变压器处于无备用时, 值班人员可不经任何检查立即强投备用变压器。

(3) 无备用变压器时, 当工作变压器误跳或只是后备保护造成跳闸(如过流保护), 可不经检查即可送电。

15. 分裂绕组变压器与双绕组变压器相比有哪些优点?

具有下列优点:

(1) 限制短路电流作用显著;

(2) 对电动机自启动条件有所改善, 由于分裂变压器的穿越阻抗比同容量双绕组变压器的阻抗要小些, 因此, 流过启动电流时, 变压器的电压降也小些, 容许的启动容量要大些;

(3) 当分裂绕组一个支路发生短路故障时, 分裂绕组另一支路的母线电压降低很小, 故可保持正常运行。

16. 电压互感器二次侧为什么不许短路?

在正常运行时电压互感器原边与电网电压相连, 它的副边接负载即仪表和继电器的电压线圈, 它们的阻抗很大, 所以电压互感器的工作状态接近于变压器空载情况。

如果电压互感器二次侧发生短路, 其阻抗减少, 只剩副线圈的内阻, 这样在副线圈中将产生大电流, 导致电压互感器烧毁。在电压互感器一, 二次侧接有熔断器的则会使熔断器熔断, 表计

和保护失灵。所以电压互感器二次侧不允许短路。

17. 电流互感器二次为什么不能开路?如遇有开路的情况如何处理?

由于二次开路时铁芯严重饱和, 于是产生以下后果:

- (1) 产生很高的电压, 对设备和运行人员有危险;
- (2) 铁芯损耗增加, 严重发热, 有烧坏的可能;
- (3) 在铁芯中产生剩磁, 使电流互感器误差增大。所以, 电流互感器二次开路是不允许的。

发现电流互感器二次开路现象处理的方法是:

- (1) 能转移负荷停电处理的尽量停电处理;
- (2) 不能停电的, 若在电流互感器处开路, 限于安全距离, 人不能靠近处理, 只能降低负荷电流, 渡过高峰后再停电处理;
- (3) 如果是盘后端子排上螺丝松动, 可站在绝缘垫上, 带手套, 用有绝缘把的改锥, 动作果断迅速地拧紧螺丝。

18. 对变压器绝缘电阻值有哪些规定?测量时应注意什么?

新安装或检修后及停运半个月以上的变压器, 投入运行前, 均应测定线圈的绝缘电阻。测量变压器绝缘电阻时, 对线圈运行电压在500伏以上者应使用1000—2500伏摇表, 500伏以下者应使用500伏摇表。

变压器绝缘状况的好坏按以下要求判定:

- (1) 在变压器使用时所测得绝缘电阻值与变压器在安装或大修干燥后投入运行前测得的数值之比, 不得低于50%。
- (2) 吸收比 $R_{60}/R_{15}$ 不得小于1.3倍。

符合上述条件, 则认为变压器绝缘合格。

测量变压器绝缘时应注意以下问题:

- (1) 必须在变压器停电时进行, 各线圈出线都有明显断开点;
- (2) 变压器周围清洁, 无接地物, 无作业人员;
- (3) 测量前应对地放电, 测量后也应对地放电;
- (4) 测量使用的摇表应符合电压等级要求;
- (5) 中性点接地的变压器, 测量前应将中性点刀闸拉开, 测量后应恢复原位。

19. 在什么情况下对运行中的变压器进行特殊检查?检查哪些项目?

- (1) 发生过负荷时应监视负荷、油温和油位的变化, 接头接触应良好, 冷却系统应运行正常;
- (2) 大风时: 检查各部引线应无剧烈摆动, 周围无杂物, 没有刮到带电部分的可能;
- (3) 雷雨时: 各部应无放电痕迹;
- (4) 大雪天: 各接触点无过热现象, 各部无放电情况及结冰现象;
- (5) 大雾天: 各部应无严重火花及放电现象;
- (6) 气温剧变: 检查油枕油面及油温变化情况。

20. 变压器油位显著升高或下降应如何处理?

油位升高, 并无超过油枕规定的油标高度, 值班人员应:

- (1) 检查冷却装置是否有问题;
- (2) 检查变压器负荷变化情况;
- (3) 检查冷却器周围环境温度变化是否过大;
- (4) 因温度升高使油位上升, 应联系检修人员进行放油。

如发现油位下降或在油枕中已看不到油位, 值班人员应:

- (1) 检查是否大量的漏油;
- (2) 检查负荷是否减少;
- (3) 检查冷却环境温度是否降低;
- (4) 如果是变压器大量漏油, 应切换备用变压器运行, 进行检修;
- (5) 如果是冷却环境, 负荷影响油位降低, 而油位不能达到规定的油标高度, 应联系检修人员给变压器加油到标准位置。

## 21. 变压器的空载试验和短路试验的目的?

空载试验的目的:

- (1) 量取空载电流、空载损耗, 可以计算出变压器的激磁阻抗等参数, 并可求出变比.
- (2) 能发现变压器磁路中局部和整体缺陷, 如硅钢片间绝缘不良, 穿心螺杆或压板的绝缘损坏等.
- (3) 能发现变压器线圈的一些问题, 如线圈匝间短路, 线圈并联支路短路等.

短路试验的目的:

- (1) 量取短路时的电压、电流、损耗, 求出变压器的铜耗及短路阻抗等参数.
- (2) 检查线圈结构的正确性.

## 22. 新安装或大修后的变压器投入运行前应做哪些试验?

- (1) 变压器及套管绝缘油试验.
- (2) 变压器线圈及套管介质损失角测量.
- (3) 泄漏电流试验.
- (4) 工频耐压试验.
- (5) 测量变压器直流电阻.
- (6) 测量分接开关变比.
- (7) 检查变压器结线组别及极性.
- (8) 试验有载调压开关的动作.
- (9) 测量变压器绝缘电阻和吸收比.
- (10) 冲击合闸试验. 新安装变压器必须作全电压冲击合闸试验, 拉合闸五次, 换线圈大修后必须合闸三次.

## 第四篇 电动机

### 1. 感应电动机的基本工作原理是什么?

感应电动机的工作原理是这样的: 当三相定子绕组通过三相对称的交流电流时, 产生一个旋转磁场. 这个旋转磁场在定子内腔转动, 其磁力线切割转子上的导线, 在转子导线中感应起电流. 由于定子磁场与转子电流相互作用力产生电磁力矩, 于是, 定子旋转磁场就拖着具有载流导线的转子转动起来.

### 2. 感应电动机起动时为什么电流大? 而启动后电流会变小?

当感应电动机处在停转状态时, 从电磁的角度来看, 就象变压器. 接到电源去的定子绕组相当于变压器的一次线圈; 成闭路的转子绕组相当于变压器被短路的二次线圈; 定子绕组和转子绕组间无电的联系, 只有磁的联系, 磁通经定子, 气隙, 转子铁芯成闭路. 当合闸瞬间, 转子因惯性还未转起来, 旋转磁场以最大的切割速度——同步转速切割转子绕组, 使转子绕组感应起可能达到的最高的电势, 因而, 在转子导体中流过很大的电流. 这个电流产生抵消定子磁场的磁通, 就象变压器二次磁通要抵消一次磁通的作用一样. 定子方面为了维持与该时电源电压相适应的原有磁通, 遂自动增加电流. 因此时转子的电流很大, 故定子电流也增得很大, 甚至高达额定电流的4—7倍, 这就是起动电流大的缘由.

起动后为什么小: 随着电动机转速增高, 定子磁场切割转子导体的速度减小, 转子导体中感应电势减小, 转子导体中的电流也减小, 于是定子电流中用来抵消转子电流所产生的磁通的影响的那部分电流也减小, 所以, 定子电流就从大到小, 直至正常.

### 3. 起动电流大有无危险?

一般说来, 由于起动过程不长, 短时间流过大电流, 发热不太厉害, 电动机是能承受的. 但如果正常起动条件被破坏, 例如规定轻载起动的电动机作重载起动, 不能正常升速, 或电压低时, 电动机长时间达不到额定转速, 以及电动机连续多次起动等, 都将有可能使电动机绕组过热而烧毁.

### 4. 单相感应电动机的工作原理如何?

单相交流电通进单相绕组, 所产生的磁场是一个脉动磁场, 而不是一个旋转磁场.

为了让单相电动机自动起动, 就得设法使它在通电后能产生一个力矩推动一下. 通常是设计成

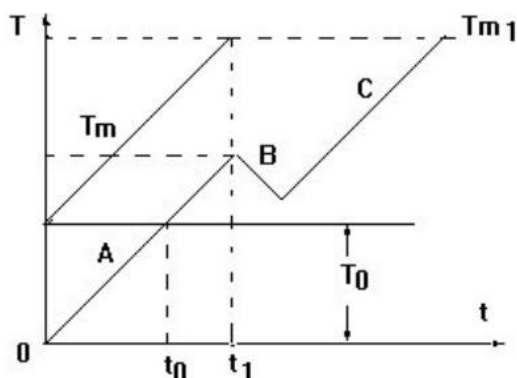
使它在起动时能产生一个旋转磁场，从而得到起动力矩。为此，单相电动机必须加一个起动绕组(辅助绕组)。这个绕组的任务是帮助起动，起动后可以退出工作。

5. 电动机启动次数有何规定?为什么?

正常情况下，鼠笼式转子的电动机，允许在冷状态下(铁芯温度 $50^{\circ}\text{C}$ 以下)，启动2—3次，每次间隔时间不得小于5分钟；允许在热状态下(铁芯温度 $50^{\circ}\text{C}$ 以上)启动一次。只有在处理事故时，以及启动时间不超过2—3秒的机组可以多启动一次。

当进行找动平衡时，启动的间隔时间，不应少于半小时。

鼠笼式感应电动机的启动如下图所示。关于鼠笼式感应电动机，启动一次温升可能达到 $T_m$ 值，连续启动2次，温升可能达到 $T_{m1}$ 值，启动第三次，那温升就更高。



A——第一次启动 B——拉闸 C——第二次启动

鼠笼式感应电动机，从冷状态下启动，温升从 $T$ 等于零开始，第一次启动温升到 $T_m$ ，第二次启动温升到 $T_{m1}$ 。如果从热状态下启动，温升从定值 $T_0$ 开始，一次启动温升就可能达到 $T_{m1}$ 值，对绕组的威胁比冷状态下启动要严重。因为绕组的绝缘损坏与温度及作用时间有关。如果 $T_0$ 为允许温升，热状态启动一开始就处在超出允许值的状态，而冷状态下启动却要经过一段 $T_0$ 时间。由于热状态启动，在相同时间内高温的平均值较大，故对绝缘的威胁大。冷却状态启动2—3次的后果才相当于热状态启动1次的后果。所以，鼠笼式感应型电动机在冷状态下可连续启动2—3次，而热状态下允许启动一次。

6. 怎样改变三相电动机的旋转方向?

电动机转子的旋转方向是由定子建立的旋转磁场的旋转方向决定的，而旋转磁场的方向与三相电流的相序有关。这样改变了电流相序即改变旋转磁场的方向，也即改变了电动机的旋转方向。

7. 电动机轴承温度有什么规定?

周围温度为 $+35^{\circ}\text{C}$ 时，滑动轴不得超过 $80^{\circ}\text{C}$ ，滚动轴不得超过 $100^{\circ}\text{C}$ 。(油脂质量差时不超过 $5^{\circ}\text{C}$ )。

8. 电动机绝缘电阻值是怎样规定的?

(1) 6KV电动机应使用1000V—2500V摇表测绝缘电阻，其值不应低于 $6\text{M}\Omega$ 。

(2) 380V电动机使用500V摇表测量绝缘电阻，其值不应低于 $0.5\text{M}\Omega$ 。

(3) 容量为500KW以上的电动机吸收比 $R_{60}/R_{15}$ 不得小于1.3，且与前次相同条件上比较，不低于前次测得值的1/2，低于此值应汇报有关领导。

(4) 电动机停用超过7天以上时，启动前应测绝缘，备用电机每月测绝缘一次。

(5) 电动机发生淋水进汽等异常情况时启动前必须测定绝缘。

9. 运行的电动机有什么规定和注意事项?

电动机可在额定电压变动 $-5\%+10\%$ 的范围内运行，其额定出力不变。电动机在额定出力运行时，相间电压的不平衡不得超过5%。

电动机在运行过程中除严格执行各种规定外，还应注意如下问题：

(1) 电动机的电流在正常情况下不得超过允许值。三相电流之差不得大于10%。

(2) 音响和气味：电机在正常运行时音响应正常均匀，无杂音；电动机附近无焦臭味或烟味，如发现异常，焦臭味或冒烟应采取处理措施。

(3) 轴承的工作情况：主要是润滑情况，润滑油是否正常、温度是否高、是否有杂物。

(4) 其它情况：如冷却水系统是否正常，绕线式电机滑环上的电刷运行是否正常等。

10. 电动机运行中发生哪些情况应立即停止运行？

(1) 人身事故；

(2) 电动机冒烟起火，或一相断线运行；

(3) 电动机内部有强烈的摩擦声。

(4) 直流电动机整流子发生严重环火。

(5) 电动机强烈振动及轴承温度迅速升高或超过允许值。

(6) 电动机受水淹。

11. 在什么情况下可先启动备用电动机，然后再停止故障电动机？

遇有下列情况，对于重要的厂用电动机可事先启动备用电动机，然后停止故障电机：

(1) 电动机内发出不正常的声音或绝缘有烧焦的气味；

(2) 电动机内或启动调节装置内出现火花或烟；

(3) 定子电流超过运行的数值；

(4) 出现强烈的振动；

(5) 轴承温度出现不允许的升高。

12. 什么原因会造成三相异步电动机的单相运行？单相运行时现象如何？

原因：三相异步电动机在运行中，如果有一相熔断器烧坏或接触不良，隔离开关，断路器，电缆头及导线一相接触松动以及定子绕组一相断线，均会造成电动机单相运行。

现象：电动机在单相运行时，电流表指示上升或为零（如正好安装电流表的一相断线时，电流指示为零），转速下降，声音异常，振动增大，电动机温度升高，时间长了可能烧毁电动机。

13. 试述滑差电动机工作原理。测绝缘有什么特殊要求？

滑差电动机的工作原理：

(1) 磁极直接和异步电动机机轴相连，作为主动转子。电枢与输出轴连接为从动转子。主动，从动转子间两者无机械上的连接。当励磁线圈通过直流电流时，在离合器内将产生一恒定的磁场。由于内，外电枢间的气隙较大，而磁极与内外电枢间的气隙较小，所以磁通 $\Phi$ 通过内，外电枢间的齿极，机壳，托架等导磁体形成闭合回路。这样，就使具有爪形的齿极（磁极）成为具有N，S极性的磁极了。当异步电动机带动离合器的爪形齿极产生的磁极旋转时，内，外电枢将切割齿极磁场，而在内外电枢上产生涡流，其方向可由右手定则决定。涡流又与磁场相互作用，产生电磁力和电磁力矩，其方向可由左手定则决定，从而拖动离合器的电枢随异步电动机同向转动。

(2) 电枢的转速 $n_2$ 必然低于电动机（齿极）的转速 $n$ 。因为只有存在转速差

$(n_2 < n)$ ，电枢和齿极才会有相对运动，才能产生电磁感应作用。

(3) 在一定负载下，励磁电流的大小将决定输出轴转速的高低。励磁电流愈大转速愈高；励磁电流愈小转速愈低。所以，通过控制装置改变励磁线圈的电流，就可以改变输出轴转速的高低。

滑差电动机测绝缘一般指的是测感应电动机的绝缘。在测感应电动机绝缘电阻前，应将可控硅整流装置交流侧连接线与感应电动机的连接线断开，待测完绝缘电阻后再将连接线上。

14. 直流电机最基本的原理是什么？

直流发电机通常是作为直流电源，向负载输出电能；直流电动机则是作为原动机，带动各种生产机械工作，向负载输出机械能。虽然它们的用途各不相同，但它们的结构基本相同，它们是根据两条最基本的原理制造的：

(1) 导线切割磁通产生感应电动势而发电成为发电机；

(2) 载流导体在磁场中受到电磁力的作用而转动成为电动机。

15. 如何改变直流电动机的转向？

改变直流电动机转向方法有下列两种：

- (1) 改变电枢电流方向;
- (2) 改变激磁电流方向, 即改变磁场方向.

#### 16. 绕线式电动机的启动方式有哪几种?

有以下两种:

- (1) 转子绕组内加入电阻启动;
- (2) 利用频敏变阻器启动.

#### 17. 感应电动机定子绕组一相断线为什么启动不起来?有什么现象?

三相星接的定子绕组, 一相断线时, 电动机就处于只有两相串联接在电源为线电压上, 组成串联回路, 成为单相运行.

单相运行时将有以下现象: 原来停着的电动机启动不起来, 且“唔唔”作响, 用手拨一下转子轴, 也许能慢慢转动. 原来转动着的电动机转速变慢, 电流增大, 电机发热, 甚至于烧毁.

#### 18. 鼠笼式感应电动机运行中转子断条有什么异常现象?

鼠笼式感应电动机在运行中转子断条, 电动机转速将变慢, 定子电流时大时小, 呈现周期性摆动, 机身振动, 可能发出有节奏的“嗡嗡”声.

#### 19. 频率变动对感应电动机运行有什么影响?

频率的偏差超过额定值的 $\pm 1\%$ 时, 电动机的运行情况将会恶化, 影响电动机的正常运行.

电动机运行电压不变时, 磁通与频率成反比, 因此频率的变化将影响电动机的磁通.

电动机的启动转矩与频率的立方成反比, 最大转矩与频率的平方成反比, 所以频率的变动对电动机转矩也是有影响的.

频率的变化还将影响电动机的转速, 出力等.

频率升高, 定子电流通常是增大的. 在电压降低的情况下, 频率降低, 电动机

吸取的无功功率要减小.

由于频率的改变, 还会影响电动机的正常运行, 使其发热.

#### 20. 感应电动机启动不起来可能是什么原因?

##### (1) 电源方面

- a. 无电: 操作回路断线, 或电源开关未合上.
- b. 一相或两相断电;
- c. 电压过低;

##### (2) 电动机本身

- a. 转子绕组开路;
- b. 定子绕组开路;
- c. 定, 转子绕组有短路故障;
- d. 定, 转子相擦;

##### (3) 负载方面

- a. 负载带得太重;
- b. 机械部分卡涩.

## 第五篇 厂用电源

### 1. 厂用电系统操作一般有什么规定?

厂用电系统操作的规定如下:

(1) 厂用系统的倒闸操作和运行方式的改变, 应按值长、值班长的命令, 并通知有关人员.

(2) 除紧急操作与事故外, 一切正常操作均应按规填写操作票及复诵制度.

(3) 厂用系统的倒闸, 一般应避免在高峰负荷或交接班时进行. 操作当中不应交接班. 只有当全部结束或告一段落时, 方可进行交接班.

(4) 新安装或进行过有可能变更相位作业的厂用系统, 在受电与并列切换前, 应检查相序, 相位正确.

(5) 厂用系统电源切换前, 必须了解两侧电源系统的联结方式, 若环网运行, 应并列切换; 若开

环运行及事故情况下系统不清时，不得并列切换。

(6) 倒闸操作考虑环并回路与变压器有无过载的可能，运行系统是否可靠及事故是否方便等。

(7) 开关拉、合操作中，应检查仪表变化，指示灯及有关信号，以验证开关动作的正确性。

2. 高压厂用工作电源跳闸有何现象?怎样处理?

(1) 现象:

- a. 警报响，工作电源开关跳闸;
- b. 工作电源电流和电力表指示可能有冲击，开关跳闸后降为零;
- c. 0.5秒和9秒低压保护可能动作;
- d. 低压厂用工作电源和保安电源可能跳闸;

(2) 处理:

- a. 如备用电源没联动，应立即手动投入。
- b. 若低压厂用工作电源跳闸，备用电源未联动，应立即手动投入备用电源开关。
- c. 若保安电源已跳闸，不论联动与否，均应迅速恢复正常运行，确保主机润滑油泵、密封油泵工作正常，如直流泵不联动，应强行启动直流油泵。
- d. 检查保护动作情况，作好记录，复归信号掉牌。
- e. 如高压厂用备用电源联动(或手投)后又跳闸，应查明原因并消除故障后，可再投一次备用电源开关。
- f. 高压厂用母线电压不能恢复时，拉开本段各变压器和电动机开关，调整各负荷运行方式，保障供电。
- g. 将本段全部小车拉出，进行检查和测定母线绝缘电阻，消除故障点后恢复送电。
- h. 恢复低压厂用电源的正常运行方式。

3. 高压厂用电源BZT装置具有哪些功能?高压厂用母线电压低到多少伏，220千伏母线高于多少伏，经过多长时间跳高压厂用工作电源投备用电源?

高压厂用备用电源自动投入装置简称BZT装置，它应具有以下功能:

- (1) 装置的启动部分应能反应工作母线失去电压的状态。
- (2) 工作电源断开后，备用电源才能投入。
- (3) 备用电源自动投入装置只应动作一次。
- (4) 备用电源自动投入装置的动作时间以使负荷的停电时间尽可能短为原则。
- (5) 电压互感器二次侧的熔断器熔断时，备用电源自动投入装置不应动作。
- (6) 当备用电源无电压时，备用电源自动投入装置不应动作。

当高压厂用母线电压低到额定电压的25%左右时，即认为电压已经消失，BZT的低电压继电器应动作。

当备用电源220千伏母线电压高于额定电压的70%左右时，BZT的电压继电器应该动作，准备投入(我厂220KV母线电压应高于额定电压的85%)。

当工作电源失压或低至整定值的时间超过继电保护的最大动作时间时，备用电源自动投入装置才应该动作跳开工作电源开关投备用电源开关。一般应比继电器保护的最大动作时限大一个时间余度(取0.5—0.7秒)。

4. 高压厂用系统发生单相接地时有没有什么危害?为什么规定接地时间不允许超过两个小时?

当发生单相接地时，接地点的接地电流是两个非故障相对地电容电流的向量和，而且这个接地电流是在设计时是不准超过规定的，因此，发生单相接地时的接地电流对系统的正常运行基本上不受任何影响。

当发生单相接地时，系统线电压的大小和相位差仍维持不变，从而接在线电压上的电气设备的工作，并不因为某一相接地而受到破坏。同时，这种系统中相对地的绝缘水平是根据线电压设计的，虽然无故障相对地电压升高到线电压，对设备的绝缘并不构成危险。

为什么规定接地时间不允许超过两个小时，应从以下两点考虑:

- (1) 电压互感器不符合制造标准不允许长期接地运行。
- (2) 同时发生两相接地将造成相间短路。

鉴于以上两种原因，必须对单相接地运行时间有个限制，规定不超过2小时。

5. 高压厂用系统接地有何现象?怎样选择?

(1)现象:

- a. 警铃响，“母线接地”光字牌亮;
- b. 母线绝缘监视电压表一相降低或为零，其它两相升高或为线电压。

(2)处理:

- a. 如接地同时有设备跳闸，应禁止强送;
- b. 询问机，炉，燃等专业有无新启动设备或电机有无异常，如有，应瞬停一次进行选择。
- c. 有备用设备的可切换为备用设备运行。
- d. 按负荷由次要到主要的次序瞬停选择。
- e. 切换为备用变运行，判断是否工作电源接地。
- f. 经上述选择未找到故障点，应对厂用母线和开关等部位进行检查，但应严格遵守《电业安全工作规程》有关规定;
- g. 如系母线电压互感器接地，可利用备用小车开关做人工接地，将电压互感器停电，小车拉出或一次刀闸拉开，通知检修处理。
- h. 经选择未查出接地点，则证明母线接地，应停电处理。
- i. 故障点消除后，恢复故障前运行方式;
- j. 厂用单相接地运行时间不得超过两小时。

6. 厂用电源事故处理有何原则?

发电厂厂用电源中断，将会引起停机，停炉甚至全厂停电事故。因此，厂用电源发生事故一般应按下列原则进行处理:

(1)当厂用工作电源因故跳闸，备用电源自动投入时，值班人员应检查厂用母线的电压是否已恢复正常，并应将断路器的操作开关闪光复归至相对应位置，检查继电保护的動作情况，判明并找出故障原因。

(2)当工作电源跳闸，备用电源未自动投入时，值班人员可不经任何检查，立即强送备用电源一次。

(3)备用电源自动投入装置因故停用中，备用电源仍处于热备用状态，当厂用工作电源因故跳闸，值班人员可不经任何检查，立即强送备用电源一次。

(4)厂用电无备用电源时，当厂用电源因故跳闸而由继电保护装置動作情况判明并非是厂用电源内部故障，则应立即强送此电源一次。

(5)当备用电源投入又跳闸或无备用电源强投工作电源后又跳闸，不能再次强送电。这证明故障可能在母线上或因用电设备故障而越级跳闸。

(6)询问机，炉有无拉不开或故障没跳闸的设备。

(7)将母线上的负荷全部停用，对母线进行外观检查。

(8)母线短时间内不能恢复送电时，应通知机，炉，燃专业启动备用设备，转移负荷。

(9)检查发现厂用母线有明显故障，对于具有两段母线的系统应停用故障段母线，加强对正常段母线的监视防止过负荷;对于单母线两半段用刀闸双跨的低压系统，应拉开双跨刀闸其中的一组，停用故障的半段母线，恢复正常半段母线的运行。

(10)有些母线故障可能影响某些厂用重要负荷造成被迫将发电机与系统解列事故，此时发电机按紧急事故停机处理，待母线故障消除后重新将发电机并列。

(11)母线故障造成被迫停机时，应设法保证安全停机电源的供电，以保证发电机及汽轮机大轴和轴瓦的安全。

7. 电气事故处理的一般程序是什么?

(1)根据信号，表计指示，继电保护動作情况及现场的外部象征，正确判断事故的性质。

(2)当事故对人身和设备造成严重威胁时，迅速解除;当发生火灾事故时，应通知消防人员，并进行必要的现场配合。

(3)迅速切除故障点(包括继电保护未动作者应手动执行)。

(4) 优先调整和处理厂用电电源的正常供电，同时对未直接受到事故影响的系统和机组及时调节，例如锅炉气压的调节，保护的切换，小系统频率及电压的调整等。

(5) 对继电保护的動作情况和其它信号进行详细检查和分析，并对事故现场进行检查，以便进一步判断故障的性质和确定处理程序。

(6) 进行针对性处理，逐步恢复设备运行。但应优先考虑重要用户供电的恢复，对故障设备应进行隔绝操作，并通知检修人员。

(7) 恢复正常运行方式和设备的正常运行工况。

(8) 进行妥善处理，包括事故情况及处理过程的记录，断路器故障跳闸的记录，继电保护动作情况的记录，低电压释放，设备的复置及直流系统电压的调节等。

8. 处理电气事故时哪些情况可自行处理？

下列情况可以自行处理：

(1) 将直接对人员生命有威胁的设备停电。

(2) 将已损坏的设备隔离。

(3) 母线停电事故时，将该母线上的断路器拉开。

(4) 当发电厂的厂用电系统部分或全部停电时，恢复其电源。

(5) 整个发电厂或部分机组与系统解列，在具备同期并列条件时与系统同期并列。

(6) 低频率或低电压事故时解列厂用电，紧急拉路等。处理后应将采取的措施和处理结果向调度详细汇报。

9. 200MW机组6KVII段母线停电后，380V各BZT回路应做什么措施？为什么？

(1) 380V厂用I段备用分支310开关BZT回路3YJ常开接点应短接。

(2) 380V公用I段备用分支320开关BZT回路3YJ常开接点应短接。

(3) 380V厂用II段备用分支340开关BZT回路3YJ常开接点应短接。

(4) 380V公用II段备用分支350开关BZT回路3YJ常开接点应短接。

如果各BZT回路3YJ常开接点不短接

(1) 工作电源断开后备用电源不能联投。

(2) 当母线低电压时，工作电源不能跳闸。

10. 200MW机组380V低备变在检修期间，应采取什么措施对380V备用I，II段供电？此时380V各段工作分支开关跳闸后备用分支是否能联动？为什么？

380V低备变在检修期间应采用化学变带低备变运行方式；此时380V各段工作电源跳开后，备用电源能够联动。

因为，380V各段BZT回路3YJ电压取自于6KVII段母线PT二次侧，与化学变带低备变无关。

11. 6KV厂用电电源备用分支联锁开关BK作用？

在BK投入时：

(1) 工作电源断开，备用分支联投；

(2) 保证工作电源在低电压时跳闸；

(3) 保证工作电源跳开后，备用分支电源联投到故障母线时将过流保护时限短接，实现零秒跳闸起到后加速的作用。

(4) 能够保证6KV厂用电机低电压跳闸。

12. #1高备变检修期间保厂用电的安全措施有哪些？

事故情况下，保厂用电措施：

(1) #1机组事故跳闸

1. 保安电源倒保安变代，维护好直流。

2. 拉开一台循环水泵开关，一台凝结水泵开关，拉开一套制粉系统各开关，引，送风机运行低速运行，通知燃料拉开#4甲、乙，#5甲、乙皮带开关。

3. 通知#2机减负荷150MW，拉开一台循环水泵开关，一台凝结水泵开关，引，送风机运行倒低速运行。

4. 合上6KVI，II段备用电源进线610，620开关，代#1机厂用电。

5. #1机启动6KV设备, 必须通知#2机电气人员, 防止#2高厂变过负荷.

(2)#2机组事故跳闸

1. 检查380V备用电源联动情况, 若未联动手动投入, 维护好直流.

2. 拉开一台循环水泵开关, 一台凝结水泵开关, 拉开一套制粉系统各开关, 引, 送风机运行倒低速运行.

(3) 拉开6KVIII, IV段备用电源进线630, 640开关, 拉开联锁开关, 通知#1机值班员合上6KVI<II段备用电源进线路610, 620开关, 投入联锁开关.

4通知#1机减负荷150MW, 拉开一台循环水泵开关, 一台凝结水泵开关, 引, 送风机运行低速运行, 通知燃料拉开#4甲、乙、#5甲、乙皮带开关.

5. 合上6KVIII, IV段备用电源进线630, 640开关, 带#2机厂用电.

6. #2机启动6KV设备, 必须通知#1机值班员, 防止#1高厂变过负荷.

## 第六篇 高压电气设备

1. 220KVA场主结线采用双母线带旁路接线的优缺点有哪些?

当检修某一回路中的断路器时, 为了不使该回路停电, 可以设置双母线带旁路断路器的结线方式. 旁路断路器和旁路母线的的作用就是检修母线上任何的设备时, 该回路可以不停电, 提高了供电的可靠性. 有的旁路断路器兼做母联, 减少了断路器的数量. 当检修任一回路的断路器时它起旁路断路器作用, 正常运行时又可以起母联断路器的作用. 缺点是当断路器作为旁路断路器使用时, 母联断路器经常被占用, 给运行带来许多不方便.

2. 220KVB场主接线采用3/2接线的优缺点有哪些?

优点: (1)运行调度灵活.

(2)操作检修方便.

(3)有高度的供电可靠性.

缺点: (1)变电所的造价增大.

(2)检修的工作量大.

3. 220KV母线系统倒闸操作有何规定?

(1)备用母线的充电, 有母联断路器时应该用母联断路器向备用母线充电. 此时, 母联断路器的保护装置应全部投入, 并将有关保护定值及时限改小, 以便当母线存在故障时, 母联断路器能迅速跳闸, 切除故障点. 当备用母线充电良好后, 再将保护定值的时限调回.

(2)在母线倒闸的拉合隔离开关过程中, 应取下母联断路器操作直流保险, 防止在倒闸操作中, 母联断路器误跳闸, 发生带负荷拉、合隔离开关的事故.

(3)对于采用固定连接方式的母线差动保护, 在倒母线操作时, 应将母差保护接线进行相应改变.

(4)在倒闸操作中, 母线差动保护禁止退出运行.

(5)在倒闸操作中, 继电保护及自动装置的电源需要转换至另一母线上的电压互感器供电, 此时应注意勿使其失去电压而误动作. 同时要避免电压回路接触不良, 以及通过电压互感器二次回路向不带电母线反充电引起的二次电压回路熔丝熔断情况的发生.

4. 220KV倒母线操作都有哪些注意事项?

母线倒闸操作时, 应该用母线联络断路器向准备投入运行的母线进行充电试验. 母线联络断路器的保护装置应投入.

母联断路器投入母线充电完毕之后, 应将其控制直流电源断开, 防止在倒闸过程中跳闸, 然后进行隔离开关操作, 先合、后断, 同时进行二次回路的切换. 在检查各隔离开关的位置无误后方可断开母联断路器.

5. 220KV线路停、送电操作, 为什么规定停电按照拉断路器、线路侧隔离开关、母线侧隔离开关顺序操作?而送电按相反顺序操作?

停电时先拉线路侧刀闸, 后拉母线侧刀闸, 而送电时先合母线侧刀闸, 后合线路侧刀闸, 都是为了一旦发生误操作时, 缩小事故范围, 避免人为扩大事故.

(1)停电时, 由于某种原因如在开关未断开前, 先拉刀闸的误操作, 开关实际触头未分开, 去操

作刀闸，走错闸隔，误拉运行中刀闸等，都将造成带负荷拉刀闸。如先拉母线侧刀闸，弧光短路点在开关与母线之间，将造成母线短路。但如先拉线路侧刀闸，则弧光短路点在开关与线路之间，开关保护动作跳闸，能切除故障，缩小事故范围。所以，停电时先拉线路侧刀闸，而后拉母线侧刀闸。

(2)送电时，如开关误在合闸位置，便去合刀闸。此时，如先合线路侧刀闸，后合母线侧刀闸，等于用母线侧刀闸带负荷送线路，一旦发生弧光短路，便造成母线故障，人为扩大了事故范围。如先合母线侧刀闸，后合线路侧刀闸，等于用线路侧刀闸带负荷送线路。一旦发生弧光短路，开关保护动作，可以切除故障，缩小事故范围。所以，送电时先合母线侧刀闸后合线路侧刀闸。

6. 220KV双母线带专用母联的主结线倒母线时，为什么母联在合闸位置先停用母联操作直流？  
双母线带专用母联的主结线，倒母线时母联开关在合位，用刀闸拉、合的是旁路电流，不会发生事故。如果在倒母线时，不先停用母联开关操作直流，在倒母线过程中，若母联开关误跳闸，则用刀闸拉、合的不是旁路电流，而是母线间的均衡负荷电流，这将造成带负荷拉合刀闸，引起母线弧光短路造成母线停电事故。所以，在倒闸操作前，应采取母联开关不致跳闸的措施，即母联开关在合位后，先取下母联开关操作直流。

7. 提高系统稳定的措施有哪些？

系统稳定包括静态稳定和动态稳定。

提高系统静态稳定措施有：

- (1)提高系统运行电压。
- (2)减小系统各元件的感抗。
- (3)采用性能良好的自动调节励磁装置。
- (4)采用低频减载装置。

提高系统动态稳定的措施：

- (1)快速切除故障。
- (2)采用自动重合闸。
- (3)发电机的强行励磁装置。
- (4)电气制动。
- (5)快关汽门。
- (6)采用联锁切机。
- (7)正确选择系统运行方式。

8. 220KV线路的高频阻波器和结合电容器起什么用？

高频阻波器是防止高频讯号向母线方向分流的设备。它是由电感和电容器组成并联谐振回路，使它调谐在所选用的载波频率，因而对高频载波电流呈现的阻抗很大，阻止了高频讯号的外流，对工频电流呈现的阻抗很小，不影响工频电力的传输。

结合电容器对工频电流具有很大的阻抗，可以防止工频电压对高频收发讯机的侵袭，但对高频电流的阻抗很小，不妨碍高频电流的传送。它与分频滤波器配合，减少干扰，同时使高频电缆的输入阻抗与线路的输入阻抗相匹配，使收讯机得到的高频能量最大。

9. SW6—220I型油开关液压操作机构油压值有何规定？

- (1)机构中油压额定值为23.52MPa。
- (2)油压降至22.93MPa时自动启动油泵打压，当油压升到23.52MPa时，油泵自动停止。
- (3)油压降至21.56MPa时来“禁止重合闸”灯光。
- (4)油压降至19.11MPa时来“禁止跳闸”灯光。
- (5)油压高于28.42MPa，低于12.7MPa时，来“油压异常”灯光。
- (6)运行中发现上述灯光亮时，应立即通知检修处理，应采取相应的措施，防止油开关误(拒)动作。

10. LW6-220KVSF6开关气压值及液压机构液压值有什么规定？当达到异常值时应如何处理？

- (1)SF6开关在运行中，SF6气体压力为0.4MPa，当气压降低至0.33MPa时，将发出“SF6气压低”信号，应立即通知检修进行补气；当气压继续下降到0.3MPa时，发出“SF6气压低闭锁跳闸、合

闸”信号，此时应拉开该开关的操作直流保险，立即采取措施，通知检修进行补气和查堵漏气，使SF6气压恢复以后，合上该开关的操作直流保险。

(2)运行中SF6开关液压机构压力为32.6MPa，当压力降至31.6MPa时，油泵电动机自动启动，当油压升至32.6MPa时，油泵电机自动停止，当油压降低至27.8MPa时，将发出“油压低，合闸闭锁”信号，当油压降低至25.8MPa时，发出“油压低，跳闸闭锁”信号，并且自动切除电源，禁止油泵自动启动。油压升至34.5MPa时，安全阀自动开启泄压，压力至32.6MPa时，安全阀自动关闭。

当油压降至27.8MPa以下时，立即通知省调，停用该开关的重合闸，对油压机构进行检查，检查油泵电源，电气回路是否良好，如系电机保险熔断更换保险，启动油泵打压，压力恢复正常时，投入该开关重合闸，如果油压低至25.8MPa及以下时，应立即停用该开关重合闸，通知检修将SF6开关闭锁于合闸位置，缺陷处理结束后，油压恢复正常，再将开关闭锁解除，投入该开关的重合闸。

#### 11. 系统频率异常如何处理？

作为发电厂电气值班人员在系统频率异常时，一般应按下列原则进行处理：

(1)电力系统的频率应经常保持在50赫，对于容量超过300万千瓦的电网，要求偏差不得超过额定值的 $(-)+0.2$ 赫。

(2)当系统频率低于49.8赫但在49.5赫以上时，频率调整厂主动增加出力，使频率恢复49.8赫或出力增至最大为止；负荷监视厂发现上述频率变化，但持续5—10分钟仍不见恢复，应主动增加出力或按总调要求增加出力。

(3)当系统频率低于49.5赫以下但在48.5赫以上时，发电厂的值班人员无须等待值班调度员的命令，应自行增加发电厂出力，直至频率恢复49.5赫以上或出力调到最大为止，同时要尽快汇报总调。当由于增加出力使线路过负荷时，则应根据线路允许负荷增加出力或在得到值班调度员的同意后再增加出力。

(4)当系统频率低于48.5赫以下时，各发电厂在不影响机组出力的前提下适当减少用电的负荷或在值班调度员的同意下拉开一部分负荷线路。

(5)如果频率降低是由于本厂故障而引起的，在未判明故障范围前，不准随意手动解列。

(6)当频率升到50.2赫以上时，按值班调度员的命令降低发电机的出力。

(7)当频率升至50.5赫以上时，发电厂的值班人员无须等待值班调度的命令应自行降低运行机组的出力。

#### 12. 220KV母线故障怎样处理？

变电所母线故障时，无论当时情况如何，首先应将接在母线上的可能有来电的一切开关断开。母线故障时，如发现有短路的象征，如爆炸，冒烟，起火或者配电装置上有人作业等，则不得强送，应检查处理。

母线故障时，配电装置上没有作业和没有明显的短路现象，可按下列方法给母线送电：

(1)大电流接地系统。母线强送电时，用对侧电源线路进行充电。

(2)中性点经消弧线圈接地系统，母线强送电时，用对侧电源线路给母线充电。

(3)中性点不接地系统，母线以发电机零起升压为原则，若一条母线停电，且故障母线上未接有发电机时，可用有电源的联络开关或变压器进行。

(4)双母线之一故障停电，严禁用母联开关由运行母线向停电的故障母线强送电。由于母线故障影响系统联络线路停电，再次送电时，必须与有关部门联系后进行。

#### 13. 全连式分相封闭母线有哪些优缺点？

有下列优点：

(1)封闭外壳消除了外界因素造成的母线短路的可能性，提高了运行的可靠性，减少了维护量。

(2)主母线产生的强磁场几乎全被封闭外壳所屏蔽，消除了母线附近钢构架的发热问题。

(3)由于外壳的屏蔽作用，短路电流通过时母线所承受的电力只有裸露母线的20—30%，改善了母线及其支持绝缘子等设备的动稳定性。

(4) 由于各相外壳等电位且与地相接，故对人身无影响。

有下列缺点：

(1) 封闭母线结构庞大，材料消耗量大而且外壳环流的电能损耗也很大。

(2) 经济性较差。

14. 母线、刀闸在运行中允许温度有哪些规定？

母线、刀闸各连接部分最高温度不应超过70度(环境温度25度)，封闭母线允许高温度90度，外壳允许最高温度65度，母线接头允许温度不高于105度。

15. 什么叫隔离开关？它的作用是什么？

隔离开关是高压开关的一种，俗称刀闸。因为它没有专门的灭弧装置，所以不能用它来接通、切断负荷电流和短路电流。隔离开关的主要用途是：

(1) 隔离电源。用隔离开关将需要检修的电气设备与电源可靠地隔离，以保证检修工作的安全进行。

(2) 倒闸操作。在双母线制的电路中，利用隔离开关将设备或供电线路从一组母线切换到另一组母线上去，即称倒闸操作。

(3) 用以接通和切断小电流的电路。例如用隔离开关可以进行下列操作：

- a. 断开和接通无故障时电压互感器及避雷器；
- b. 断开和接通电压为35千伏，长度在10公里以内的空载输电线路；
- c. 断开和接通电压为10千伏，长度在5公里以内地空载输电线路；
- d. 断开和接通35千伏，1000瓦(千伏安)及以下和110千伏，3200瓦(千伏安)及以下的空载变压器。

16. 用刀闸可以进行哪些项目的操作？

- (1) 拉合正常运行时变压器的中性点电流；
- (2) 进行电压互感器的停、送电操作；
- (3) 拉合电容电流小于5A的电缆。

17. 禁止用刀闸进行哪些操作？

- (1) 带负荷拉合刀闸；
- (2) 拉合320KVA及以上的变压器充电电流；
- (3) 拉合6KV以下系统解列后两端压差大于3%的环流；
- (4) 雷雨天气拉合避雷器。

18. 操作隔离开关时应注意什么？错误操作隔离开关时应如何处理？

在操作隔离开关时应注意：

- (1) 确认与之串联的断路器在开位，方可投入或拉开隔离开关；
- (2) 拉开隔离开关时必须检查隔离开关应有足够的开度，并上好销子。投入隔离开关应检查触头接触良好，并上好销子；
- (3) 线路停电，检查断路器在开路，先拉线路侧隔离开关，后拉母线侧隔离开关。停电时检查断路器在开位，先投入母线侧隔离开关，后投入线路侧隔离开关；
- (4) 若倒换母线时，母联断路器应在合闸位置，并断开其操作电源；
- (5) 操作杠杆传动的隔离开关时，要注意监视刀闸有无折断的情况发生。

错误操作隔离开关(即带负荷投入或切断)应按如下方法处理：

- (1) 在投入隔离开关过程中，发现连续火花应继续投到底，不许断开；
- (2) 在拉开隔离开关过程中，发现连续火花，应立即投入，如火花已经切断，则不许再投入。

19. 什么叫断路器？它的作用是什么？与隔离开关有什么区别？

高压断路器俗称开关，是电力系统最重要的控制和保护设备，它在电网中起两方面的作用：

- (1) 在正常运行时，根据电网的需要，接通或断开电路的空载电流和负荷电流，这时起控制作用；
- (2) 当电网发生故障时，高压断路器和保护装置及自动装置相配合，迅速自动地切断故障电流，将故障电流从电网中断开，保证电网无故障部分的安全运行，

以减少停电范围，防止事故扩大，这时起保护作用。

断路器与隔离开关的区别是：

- (1) 断路器装有消弧设备因而可切断负荷电流和故障电流，而隔离开关没有消弧设备，不可用它切断或投入一定容量以上的负荷电流和故障电流。
- (2) 断路器多为远距离电动控制，而隔离开关多为就地手动操作。
- (3) 继电保护，自动装置等能和断路器配合工作。

20. 断路器的灭弧方法有哪几种？

断路器的灭弧方法大体分为：

- (1) 横吹灭弧式；
- (2) 纵吹灭弧式；
- (3) 纵横吹弧式；
- (4) 支离子栅灭弧。

21. 断路器的拒动的的原因有哪些？

- (1) 直流回路断线；
- (2) 操作电压过低；
- (3) 转换接点接触不良；
- (4) 跳、合闸部分机械连杆有缺陷；
- (5) 220KV开关液压异常；
- (6) 220KV SF6开关气体压力低闭锁；
- (7) 同期或同期闭锁回路故障；
- (8) 保护投入不正确。

22. 哪些情况下立即停止油开关运行？

- (1) 接点熔化(开关外侧)；
- (2) 油开关周围着火危及开关；
- (3) 发生人身触电；
- (4) 开关爆炸。

23. 为什么拉开交流电弧比拉开直流电弧容易熄灭？

交流电弧由于交流的瞬时值有时为零，当电流过零点时，弧隙没有电流。如果交流电经过零点又上升时，触头上的恢复电压不能使弧隙重燃(重击穿)，则电弧就熄灭。如果弧隙重燃，但因触头拉开的距离增大，使击穿弧隙的电压提高，当交流电流下次过零点时，就更容易熄灭。根据这种特性，交流电弧比较容易熄灭。

直流电弧由于直流电没有过零的特性，并且线路电感所储存的磁场能量在触头拉开时会造成触头上的过电压，因此只是单纯拉长机械距离是不容易熄灭直流电弧的，须附加灭弧室等进行熄灭电弧的。

24. 怎样根据电气设备容量选择熔断器？

照明电路熔体额定电流的选择：照明电路中的熔断器熔体一般采用铅—锡或铅—锡合金。对于照明配电支路，熔体的额定电流应大于或等于该支路实际的最大负载电流，但应小于支路中最细导线的安全电流。

照明电路的总熔体的额定电流应按下式进行选择：

总熔体额定电流(安) =  $(0.9-1) \times$  电度表额定电流(安)

总熔体一般装在电度表出线上，熔体额定电流不应大于单相电度表的额定电流但必须大于电路中全部用电器用电时工作电流之和。

电动机电路中熔体额定电流的选择：

- (1) 当电路中只有一台电动机时：熔体额定电流(安)  $\geq (1.5-2.5) \times$  电动机的额定电流(安)。当电动机额定容量小，轻载或有降压启动设备时，倍数可选取小些；重载或直接启动时，倍数可取大些。
- (2) 当一条电路中有几台电动机时：总熔体额定电流(安)  $\geq (1.5-2.5) \times$  容量

最大一台电动机的额定电流(安)+其余几台电动机的额定电流之和(安)。

对于直流电动机和利用降压启动的绕线式交流电动机，其熔断器熔体的额定电流应按下式进行选择：

熔体的额定电流(安)=(1.2~1.5)×电动机额定电流(安)

配电变压器的高、低压侧熔体额定电流的选择：

(1)对容量在100千伏安及以下的配电变压器，其高压侧熔体额定电流应按变压器高压侧额定电流的2~3倍选取；

(2)对容量在100千伏安以上的配电变压器，其高压侧熔体额定电流应按变压器高压侧额定电流的1.5~2倍选取；

(3)低压侧熔体额定电流可按变压器低压侧额定电流的1.2倍选取。

硅整流快速熔断器熔体额定电流可按下式选择：

$$I \leq 0.8 I_e$$

式中I——快速熔体额定电流，安；

$I_e$ ——硅整流器额定工作电流，安。

熔断器在使用中应注意的事项：

(1)应正确选择熔体，保证其工作的选择性；

(2)熔断器内所装熔体的额定电流，只能小于或等于熔断器的额定电流；

(3)熔体熔断后，应更换相同尺寸和材料的熔体，不能随意加粗或减小，更不能用不易熔断的其它金属丝去更换，以免造成事故；

(4)安装熔体时，不应碰伤熔体本身，否则可能在正常电流通过时烧断，造成不必要的停电；

(5)熔断器的熔体两端应接触良好；

(6)更换熔体时，要切断电源，不能在带电情况下拔出熔断器。更换时，工作人员要带绝缘手套，穿绝缘鞋；

(7)禁止使用多股绞合代替大容量的保险丝或分割大容量保险丝代替小容量保险丝；

(8)更换保险丝时，应将接触面用砂布擦亮，拧紧；

(9)保险丝，保险管及底座温度不应超过60℃，若超过60℃应进行处理更换；

(10)容量为70安以上的保险丝应装在保险丝管中。

25. 绝缘材料的耐温能力是怎样划分的？

我国现分为六级，即A、E、B、F、H、C。

(1)A级绝缘材料最大允许工作温度为105℃。

(2)E级绝缘材料最大允许工作温度为120℃。

(3)B级绝缘材料最大允许工作温度为130℃。

(4)F级绝缘材料最大允许工作温度为155℃。

(5)H级绝缘材料最大允许工作温度为180℃。

(6)C级绝缘材料最大允许工作温度为180℃以上。

## 第七篇 继电保护和自动装置

1. 对继电保护装置的基本要求是什么？

(1)快速性。

(2)灵敏性。

(3)选择性。

(4)可靠性。

2. 200MW发变组有哪些保护？

(1)发电机差动保护。

(2)发变组差动保护。

- (3) 发变组差动速断保护。
- (4) 主变瓦斯保护。
- (5) 发电机匝间保护。(只投信号)
- (6) 限时电流速断保护。
- (7) 负序电流速断保护。(未投入)
- (8) 励磁回路两点接地保护。(发生一点接地后方可投入)
- (9) 发电机低电压闭锁过流保护。
- (10) 负序定时限过流保护。
- (11) 负序反时限过流保护。
- (12) 主变零序电流一段保护。(未投入)
- (13) 主变零序电流二段保护。
- (14) 主变间隙过流过电压保护。
- (15) 发电机失磁保护。
- (16) 灭磁联动保护。
- (17) 发电机断水保护。
- (18) 发电机过电压保护。
- (19) 主油开关失灵保护。
- (20) 发电机定子接地保护。
- (21) 发电机定子过负荷保护。
- (22) 发电机励磁回路一点接地保护。
- (23) 主励磁机过负荷保护。
- (24) 付励磁机过电压保护。

3. 600MW发变组有哪些保护?与200MW发变组保护相比有哪些优缺点?

600MW发变组配有下列保护:

- (1) 发变组差动保护;
- (2) 发电机纵差动保护;
- (3) 主变差动保护;
- (4) 发电机失磁保护;
- (5) 发电机失步保护;
- (6) 发电机逆功率保护;
- (7) 发电机低频保护;
- (8) 过励磁保护;
- (9) 发电机定子95%接地保护;
- (10) 发电机定子100%接地保护;
- (11) 发电机过流保护;
- (12) 发电机反时限负序过流保护;
- (13) 发电机定子过负荷保护;
- (14) 发电机断水保护;
- (15) 主变中性点零序电流保护;
- (16) 主变瓦斯保护;
- (17) 主变压力释放保护;

同200MW机组相比的优点: 功能完善, 准确迅速, 设备可靠; 抗干扰性能好, 动作速度快; 主保护双重化, 出口及电流部分相互独立, 互不干扰。

同200MW机组相比的缺点: 造价较高, 经济性较差。

4. 主变差动与瓦斯保护的作用有哪些区别?如变压器内部故障时两种保护是否都能反映出来?

- (1) 差动保护为变压器的主保护; 瓦斯保护为变压器内部故障时的主保护;

(2)差动保护的保护范围为主变各侧差动电流互感器之间的一次电气部分，包括：

- a: 主变引出线及变压器线圈发生多相短路；
- b: 单相严重的匝间短路；
- c: 在大电流接地系统中线圈及引出线上的接地故障。

(3)瓦斯保护范围是：

- a: 变压器内部多相短路；
- b: 匝间短路，匝间与铁芯或外皮短路；
- c: 铁芯故障(发热烧损)；
- d: 油面下降或漏油；
- e: 分接开关接触不良或导线焊接不良。

(4)差动保护可装在变压器，发电机，分段母线，线路上，而瓦斯保护为变压器独有的保护。变压器内部故障时(除不严重的匝间短路)，差动和瓦斯都能反映出来，因为变压器内部故障时，油的流速和反映于一次电流的增加，有可能使两种保护启动。致于哪种保护先动，还须看故障性质来决定

5. 主变压器中性点零序过流、间隙过流和零序过压各保护什么类型故障?保护整定原则是什么?主变220KV侧单相接地时，保护如何动作切除故障?

主变压器中性点零序过流、间隙过流和零序过压，是保护设备本身引出线上的接地短路故障的，一般是作为变压器高压侧110—220千伏系统接地故障的后备保护。零序电流保护，是变压器中性点接地运行时的零序保护；而零序电压保护是变压器中性点不接地运行时的零序保护；间隙过流则是用于变压器中性点经放电间隙接地的运行方式中。

零序过流保护，一次启动电流很小，一般在100安左右，时间约0.2秒。零序过压保

护，按经验整定为二倍额定相电压，为躲过单相接地的暂态过压，时间通常整定为0.1—0.2秒。变压器220KV侧中性点放电间隙的长度，一般为325毫米，击穿电压的有效值为127.3千伏，当中性点的电压超过击穿电压时，间隙被击穿，零序电流通过中性点，保护时间整定为0.2秒。

在发生单相接地故障时，接在电流互感器上的单相接地电流继电器和零序电压继电器动作，启动时间继电器，时间继电器以整定的时限，通过信号继电器，发出信号和断开接地变压器各侧断路器。

6. 600MW发电机无刷励磁系统有哪些保护、限制?

600MW发电机无刷励磁系统设有下列保护与限制：

- (1)瞬时电流限制器；
- (2)最大励磁限制器；
- (3)过励磁保护；
- (4)最小励磁限制；
- (5)V/Hz限制器；
- (6)V/Hz保护；

7. 200MW机组高压厂用工作变装有哪些保护?

- (1)高厂变差动保护；
- (2)高厂变差动速断保护；
- (3)高厂变瓦斯保护；
- (4)高厂变低电压闭锁过流保护；
- (5)高厂变低压分支过流保护；

8. 600MW机组高厂变装有哪些保护?

- (1)高厂变差动保护；
- (2)高厂变过流保护；

(3) 高厂变低压分支过流保护;

(4) 高厂变瓦斯保护;

9. 200MW 机组高备变装有哪些保护?

(1) 高备变差动保护;

(2) 高备变差动速断保护;

(3) 高备变瓦斯保护;

(4) 高备变有载调压瓦斯保护;

(5) 高备变复合电压闭锁过流保护;

(6) 高备变零序电流保护;

(7) 高备变低压分支过流保护;

10. 600MW 机组 2BA、2BB 高备变装有哪些保护?

(1) 高备变差动保护;

(2) 高备变瓦斯保护;

(3) 高备变有载调压瓦斯保护;

(4) 高备变低电压分支过流;

(5) 高备变零序电流保护;

(6) 高备变低压分支过流保护;

11. 200MW 机组低压变装有哪些保护?

(1) 速断保护;

(2) 零序电流保护;

(3) 过电流保护;

(4) 瓦斯保护;

12. 600MW 机组干式变装有哪些保护?

(1) 速断保护;

(2) 零序电流保护;

(3) 过电流保护;

13. 变压器瓦斯保护的使用有哪些规定?

变压器瓦斯保护的使用规定如下:

(1) 变压器投入前重瓦斯保护应作用于跳闸, 轻瓦斯保护应作用于信号.

(2) 运行和备用中的变压器, 重瓦斯保护应投入跳闸位置, 轻瓦斯保护应投入信号位置, 重瓦斯和差动保护不许同时停用.

(3) 变压器运行中进行滤油, 加油, 更换硅胶及处理呼吸器时, 应先将重瓦斯保护改投信号, 此时变压器的其他保护仍应投入跳闸位置. 工作完毕, 变压器空气放尽后方可将重瓦斯保护重新投入跳闸.

(4) 当变压器油位异常升高或油路系统有异常现象时, 为查明其原因, 需要打开各放气或放油塞子, 阀门, 检查吸湿器或进行其他工作时, 必须先将重瓦斯保护改投信号, 然后才能开始工作, 工作结束后即可将重瓦斯保护重新投入跳闸.

(5) 变压器大量漏油致使油位迅速下降, 禁止将重瓦斯保护改投信号.

(6) 变压器轻瓦斯信号动作, 若因油中剩余空气逸出或强油循环系统吸入空气引起, 而且信号动作间隔时间逐次缩短, 将造成跳闸时, 如无备用变压器, 则应将瓦斯保护改投信号, 同时应立即查明原因加以消除. 但如有备用变压器时, 则应切换至备用变压器, 而不准使运行中变压器的重瓦斯保护改投信号.

14. 变压器瓦斯保护装置动作的应如何处理?

(1) 瓦斯保护信号动作时, 应立即对变压器进行检查, 查明动作的原因, 如瓦斯继电器内存在气体时, 应记录气量, 必要时通知化学取样分析.

(2) 若瓦斯继电器内的气体为空气, 则变压器可继续运行, 将瓦斯保护改投信号, 同时应立

即查明原因加以消除。

(3) 若气体是可燃的，色谱分析其含量超过正常值，经常规化验并综合判断。如说明变压器内部已有故障，应做相应的检查、试验。

(4) 瓦斯保护信号与跳闸同时动作，并经检查是可燃性气体，则变压器未经检查及试验合格前不许再投入运行。

15. 高压厂用母线为什么装设低电压保护？保护分几段？各段时限，定值及跳哪些开关？

一般高压厂用母线都装设低电压保护，实际上这是高压电动机的低电压保护。

当电源电压短时降低或中断后的恢复过程中，为了保证重要电动机的自启动，通常应将一部分不重要的电动机利用低电压保护装置将其切除；另外，对于某些负荷根据生产过程和技术安全等要求而不允许自启动的电动机也利用低电压保护将其切除。低电压保护一般设置两段。第Ⅰ段的动作时限为0.5秒；第Ⅱ段的动作时限为9秒。第Ⅰ段的动作电压一般整定为 $U_{dj} = (0.7 - 0.75)U_e$ ；第Ⅱ段的动作电压一般整定为 $U_{dj} = 0.45U_e$  ( $U_e$ 为电动机的额定线电压)。低电压保护的Ⅰ段动作后一般应跳开不重要的电动机，如锅炉的磨煤机，除灰系统及输煤系统的高压电动机；低电压保护的Ⅱ段动作后一般应跳开锅炉的送风机，排粉风机，汽机的凝结水泵，给水泵和高压射水泵。

为了保证锅炉本体的安全和对汽机系统的继续冷却，一般不应跳开吸风机和循环水泵电动机，以保证在电压恢复时的自启动，但电压中断时间超过规定应由各专责人员将上述两种电动机拉开，以避免厂用电重新送电时，电动机启动电流过大使厂用电开关跳闸。

16. 200MW、600MW机组高低压电动机一般都装有哪些主保护？

200MW机组：除给水泵电机装有差动保护外，其它电机的主保护均为速断保护。

600MW机组：除电泵电机、引风机电机、循环水泵电机装有差动保护外，其它电机的主保护均为速断保护。

17. 200MW、600MW机组高压电动机为什么装设低电压保护？基本要求是什么？

高压电动机装设低电压保护的作用是当电源电压短时降低或中断后的恢复过程中，为保证重要电动机的自启动，通常应将一部分不重要的电动机利用低电压保护装置将其切除。

基本要求：

(1) 当电压互感器一次侧或二次侧断线时，保护装置不应误动，只发信号。但在电压回路断线期间，若母线真正失去电压(或电压下降至规定值)，保护装置应正确动作。

(2) 当电压互感器一次侧隔离开关因操作被断开时，保护装置不应误动作。

(3) 0.5秒和9秒的低电压保护的电压应分别整定。

(4) 接线中应采用能长期承受电压的时间继电器。

18. 220KV母差保护的作用如何？母差保护动作后应闭锁哪些保护？

母差保护作用：能快速、有选择性地切除母线故障，将故障控制在最小范围内，从而提高系统运行的稳定性和供电的可靠性。

母差保护动作应闭锁下列保护：

(1) 当母线不采用重合闸时，母差保护动作后应解除线路重合闸，以防线路重合闸动作，使线路重合于故障母线上。

(2) 双母线结线的母差保护动作后，应闭锁平行双回线路，分别连接在两母线上的横联差动方向保护和电流平衡保护，以防将连接在另一正常母线上的线路误跳闸。

(3) 母差保护动作后，应闭锁线路本侧高频保护，使其停止发讯，从而在线路断路器和电流互感器之间故障时，加速线路对侧断路器跳闸切除故障，但那些线路上分支接有变压器负荷除外。

19. 220KV母差保护运行时应注意什么？

(1) 电流互感器回路正常，检查毫安表指示应与平时无大变化；

(2) 电压互感器回路各压板应投停正确，无电压断线信号；

(3) 直流回路正常，无断线信号；

(4) 双母线及母联开关运行时，两组母线上均有电源开关；母联开关。母差电流互感器端子应放在“正常”(中间)位置；投入母联的母差跳闸出口压板。

(5)无论哪种运行方式，线路和主变的跳闸压板均要与所连接的母线位置相对应。

(6)下列情况应退出母差保护，将母差各路跳闸压板断开：

a：母差保护回路有工作(包括电压互感器回路，电流互感器回路上工作)

b：母差电流，电压互感器回路出现异常时。

20. 220KVA场母联开关装有什么保护？

三相不一致保护。

21. 220KV线路装有哪些保护？并答出重合闸的运行方式？

A场：除三江线和三康乙线装有常规的保护外，其它线路均装设WXB-11型双套性能完全一致的微机保护。但旁路开关装设单套微机保护。

B场：各线路均装设WXB-11A型双套性能完全一致的微机保护。

下面分述如下：

220KV三江线和三康乙线装有下列保护

(1)距离保护；

(2)零序电流保护；

(3)相电流速断保护；

以上两线路重合闸的投入方式为故障鉴别方式。

A、B场线路微机保护：

(1)方向高频保护；

(2)距离保护；

(3)零序电流保护；

装有微机保护的各线路重合闸投入方式为单相重合闸。

开关保护：

A场：失灵保护；

B场：短引线保护；失灵保护；三相不一致保护。

22. 220KVA场采用WXB-11型微机保护与B场WXB-11A型微机保护有何不同之处？

A场：CPU1. CPU2. CPU3. CPU4. 四个插件全部投入运行。

B场：CPU1. CPU2. CPU3. 三个插件全部投入运行，CPU4未投入运行。而在操作屏单设有重合闸装置。

23. 220KV线路微机保护是怎样出口的？

微机保护中的高频、距离、零序电流保护采用3/2的方式实现出口的。特殊情况下可由继电采取1/1的运行方式。

24. 220KV线路保护的特点是什么？

因220KV线路电压较高，输送功率较大，为了满足系统稳定性要求，故障切除的时间要短，所以，除装有零序保护，距离保护以外，还装有高频保护。

220KV线路是中性点直接接地系统。因系统单相接地故障最多，所以线路开关都装有分相操作机构，当单相接地时，保护动作时跳开故障相的线路两侧开关，没有故障的那两相不跳闸。当相间故障时，保护动作同时跳开线路两侧三相开关。这样对用户的可靠供电，提高系统的稳定性，防止过电压等均有好处。

单相跳闸重合闸要进行单相重合，三相故障要进行三相重合，这种重合闸叫综合重合闸。为了找出故障相，综合重合闸装有选相元件，即每相装有单独的选择故障相的保护。

25. 距离保护的一、二、三段的保护范围是怎样划分的？

在一般情况下，距离保护的第一段只能保护本线路全长的80-85%；第二段为保护范围为本线路的全长并延伸至下一段线路的一部分，它为第一段保护的后备段；第三段为一、二段的后备段，它能保护本线路和下一段线路的全长并延伸至再下段线路的一部分。

26. 零序保护一、二、三、四段的保护范围是怎样划分的？

零序第一段是按躲过本线路末端单相短路时流经保护装置的最大零序电流整定的，它不能保护本线路的全长。零序保护第二段是与保护安装处的相邻线路零序保护第一段相配合，一般它能

保护本线路全长并延伸到相邻线路中去。零序保护第三段是与相邻线路零序保护第二段相配合的，它是一、二段的后备保护。零序保护的第四段一般是作为第三段保护的后备段。

27. 综合重合闸具有哪四种方式？各方式具有哪些功能？

综合重合闸由QK切换开关能实现如下四种重合方式：

(1) 综合重合闸方式：单相接地故障，仅跳开故障相断路器然后重合，若重合于永久性故障后，跳开三相断路器；相间故障跳三相，三相重合（检查同期，线路无电压或有电压），重合于永久性故障跳三相。

(2) 三相重合闸方式：任何类型故障跳三相，三相重合（检查同期或无压），永久性故障跳三相。

(3) 单相重合闸方式：单相故障，单相重合；相间故障，三相跳闸后不重合。

(4) 停用方式：任何故障跳三相，不重合。

28. 故障鉴别重合闸具有哪些功能？

当线路发生单相接地故障时，保护动作跳三相，进行三相重合。如重合到永久性故障跳开三相。当线路发生相间故障时，保护动作跳开三相不进行重合。

## 第八篇 直流部分和UPS系统

1. 我厂电气直流系统分几个电压等级？

分以下三个等级：220V、110V、48V

2. 网控220V直流系统的运行方式？

(1) 220V直流母线两组在运行中，主充电器投入带正常负荷；

(2) 主充电器以1A电流补充蓄电池的自放电，当主充电器故障时启动备用充电器。

3. 网控48V直流系统的运行方式？其整流的交流电源来自何处？

(1) 正常时由主电源1C带；

(2) 当主电源1C故障跳闸后2C自动联动；

(3) 当1C、2C均跳闸后，由3C自动联动。

1C电源取自于380V公用II段后半段，经整流后得到的48V直流电，2C电源取自于380V公用II段前半段经整流后得到的48V直流电，3C直流电源取自于#1集控蓄电池组前24个电瓶抽出来的48V直流电。

4. 网控220V直流蓄电池组故障，220V直流电源应取自何处？

应由#1集控220V直流母线来接带。

5. 答出200MW、600MW机组220V直流系统运行方式？

200MW机组220V直流系统运行方式：

(1) 两组直流母线并列运行，浮充投入运行；

(2) 浮充机投入并以1A电流补充蓄电池自放电。

600MW机组220V直流系统运行方式：

(1) 220V直流母线一组在运行中，主充电器投入；

(2) 主充电器以2A电流补充蓄电池的自放电，主充电器故障时，启动备用充电器。

6. 200MW、600MW机组、网控蓄电池组电瓶数各为多少？其容量及充、放电电流各为多少？其放电终止电压为多少？

200MW机组、网控220V蓄电池组电瓶数均为130个，其中基本电瓶88个，可调电瓶42个。200MW机组蓄电池组容量为800安时，10小时放电率：终止电压1.8V、放电电流80A。1小时放电率：终止电压1.6V、放电电流480A。

网控蓄电池组容量为490安时，10小时放电率：终止电压1.7V、放电电流49A。1小时放电率：终止电压1.75V、放电电流475A。

600MW机组220V蓄电池组电瓶数为108个（非可调电瓶）。容量为2500安时，10小时放电率：终止电压1.77V，放电电流250A。1小时放电率：终止电压1.67V，放电电流1250A。

600MW机组110V蓄电池组电瓶数为54个。容量为1000安时，10小时放电率：终止电压1.8V，

放电电流100A。1小时放电率：终止电压1.67V，放电电流520A。

7. 200MW、600MW机组直流系统的作用有哪些？

200MW机组220V直流系统的作用：

- (1) 供设备的操作、控制及保护直流的电源；
- (2) 作为事故情况下的照明、汽机直流润滑油泵、空、氢侧直流密封油泵及UPS等重要负荷的电源。

600MW机组220V直流系统的作用：

主要作为事故情况下的照明、汽机主、小机直流润滑油泵及主机空、氢侧直流密封油泵、UPS等重要负荷的电源。

600MW机组110V直流系统的作用：

主要作为集控内的操作、控制、测量及保护设备的电源。

600MW机组110V辅助直流系统的作用：

主要作为除灰系统、输煤系统及化学系统的控制、操作及保护设备的电源。

8. 施工变电所220V直流系统的运行方式如何？

- (1) 一路来自380V启动锅炉备用分支390开关操作直流下方端子引接的，作为施工变电所设备的操作及保护直流电源；
- (2) 一路来自380V启动锅炉备用段经整流后变为220V直流，作为施工变电所设备的动力直流电源；
- (3) 自所用变380V电源经整流后变为220V直流电源，作为施工变电所设备的动力直流的备用电源。

9. 200MW、600MW机组UPS系统电源各有几路？电源取自何处？

#1集控UPS系统电源有两路：一路来自380V保安一段；另一路来自与UPS系统配套的专用220V直流蓄电池组作为备用电源。

#2集控UPS系统电源有两路：一路来自380V保安二段；另一路来自与UPS系统配套的专用220V直流蓄电池组作为备用电源；

#3集控UPS电源系统有三路：一路来自380V保安一段；一路来自380VPCIV段；另一路来自#3集控220V直流作为备用电源。

10. 江岸补给水系统220V直流系统运行方式如何？并答出蓄电池组的电瓶数量、容量、放电电流及终止电压。

220V直流系统：

- (1) 有一组直流母线投入运行，浮充装置投入运行。
- (2) 浮充装置以5A电流补充蓄电池自放电。

220V蓄电池组电瓶数量为180个，容量为20安时，放电电流：4小时放电率5A，终止电压0.9V，1小时放电率20A，终止电压0.9V。

11. 红绿灯有何用途？为何需串接一电阻？

红灯用HD表示，主要用作断路器的合闸位置指示，只有在断路器合闸后灯光才有指示，同时可监视跳闸回路的完整性。绿灯用LD表示，用作断路器的跳闸位置指示，断路器已断开后灯光才有指示，可监视合闸回路的完整性。

红绿灯指示灯串接一电阻，是为防止一旦灯座发生短路时造成断路器误动作。

12. 中央信号装置有几种？各有何用途？

中央信号装置有事故信号和预告信号两种。事故信号的用途是当断路器动作于跳闸时，能立即通过蜂鸣器发出音响，并使断路器指示灯闪光。而预告信号的用途是：在运行设备发生异常现象时，能使电铃瞬时或延时发出音响，并以光字牌显示异常现象的内容。

13. 何谓直流接地现象？怎样选择？注意什么？

(1) 直流接地现象：

- a. 警铃响,“直流接地”光字牌亮;
- b. 直流母线对地电压一极升高或为母线电压,另一极降低或为零(接地极)。

(2)直流接地选择:

- a. 切换绝缘监察装置,确定接地极和检查绝缘状况。
- b. 询问机,炉,燃各岗位有无操作。
- c. 切换有操作的支路。
- d. 切换绝缘不良或有怀疑的支路。
- e. 根据天气,环境以及负荷的重要性依次进行查找。
- f. 选择浮充电装置。
- g. 选择蓄电池及直流母线。
- h. 查找出接地点后,应联系检修有关班组处理。

(3)注意事项:

- a. 两人进行,一人操作,一人监护。
- b. 选择前与有关单位联系。
- c. 查找接地时必须用高内阻电压表(2000欧/伏以上),禁止使用灯泡查找的办法。
- d. 在切断各专用直流回路时,不论回路接地与否应立即合入。
- e. 切断网控和发电机的继电保护直流前,应采取必要的措施,防止直流消失可能引起的保护装置误动作。
- f. 查找过程中,切勿造成另一点接地。

14. 220伏直流系统接地有哪些危害?

直流系统接地应包括直流系统一点接地和直流系统两点接地两种情况。

在直流系统中,直流正,负极对地是绝缘的,在发生一极接地时由于没有构成接地电流的通路而不引起任何危害,但一极接地长期工作是不允许的,因为在同一极的另一地点又发生接地时,就可能造成信号装置,继电保护或控制回路的不正确动作;发生一点接地后再发生另一极接地就将造成直流短路。

如直流正极接地有造成继电保护误动作的可能。因为一般跳闸线圈(如出口中间继电器线圈和跳,合闸线圈等)均接负极电源,若这些回路再发生接地或绝缘不良就会引起继电保护误动作。直流负极接地与正极接地同一道理,如回路中再有一点接地就可能造成继电保护拒绝动作,使事故越级扩大。

两极两点同时接地将跳闸或合闸回路短路,不仅可能使熔断器熔断,还可能烧坏继电器的接点。

15. 直流母线短路有何现象?怎样处理?

(1)现象:发生短路弧光,母线电压降低至零,蓄电池和浮充电装置电流剧增,蓄电池熔断器可能熔断,浮充电装置可能跳闸。

(2)处理:

- a. 将浮充电装置退出运行。
- b. 检查蓄电池出熔断器确已熔断,拉开蓄电池出口两组刀闸,双母线分开。
- c. 更换蓄电池熔断器后,立即将蓄电池投至非故障母线。
- d. 将所有能切换的负荷倒至非故障母线运行。
- e. 如果I组母线非故障应将其通过联络刀闸与相关单元直流母线并列或启动主充电装置投浮充电运行;如果II组母线非故障应启动浮充电装置投浮充电运行。
- f. 将故障母线处理好后,恢复原系统。

16. 正常运行时220伏直流母线电压规定为多少?事故情况下最低允许值为多少?

220伏直流母线电压正常运行时应保持高于额定值3-5%,即应保持在227伏至231伏之间组。事故情况下直流母线电压一般不应低于额定值的90%,即198伏,直流母线电压过低时,可

能使开关，继电保护不能可靠的动作。

为使蓄电池免遭损害，事故情况下还应保证每个电瓶电压不低于一小时率终止放电电压，即还应保证直流母线电压不低于放电电瓶数乘一小时率终止放电电压所得之积。