

中电投河南公司调考试题库

电气值班员

调考培训考试试题库

河南公司人资部

2014年8月

前 言

为加大技能人才培养力度，建设一流的技能人才队伍，中电投河南公司人资部结合实际情况，组织编制了卸储煤值班员技能调考试题库，题库除了选编一部分具有典型性、代表性的理论知识试题和技能操作试题外，还重点选编了一部分河南公司机组特有的操作技能试题，这部分试题与电力行业通用的“专业知识”有机地融于一体，突出了实用性，形成了本题库的一个新的特色。

本题库由中电投河南公司有关专家、工程技术人员、技师和高级技师编写。在此，谨向为编写本套题库而付出艰辛劳动的全体人员表示衷心的感谢！题库中难免存在不足和错误，诚恳希望专家和广大员工批评指正。

中电投河南公司电气值班员题库建设工作委员会

主任：董凤林

副主任：韩文旗

办公室：常 城 张长有 张新亮 梁 艳 崔 庆
黄明磊 赵 伟 王书霞 梁志营 宋润泽

编 写：王彦领

审 核：齐 广 董建设 武海波 杨志峰 常 城

目 录

第一部分 填空题.....	1
第二部分 单选题.....	17
第三部分 判断题.....	41
第四部分 简答题.....	53
第五部分 论述题.....	70
第六部分 操作题.....	104

第一部分 填空题

1. 电气设备分为高压和低压两种：设备对地电压在（1000V）以上者为高压，设备对地电压在（1000V及以下）者为低压。
2. 经企业领导批准允许单独巡视高压设备的值班员和非值班员，巡视高压设备时，不得进行（其他工作），（不得移开）或（越过遮栏）。
3. 高压设备发生接地时，室内不得接近故障点（4m）以内，室外不得接近故障点（8m）以内。进入上述范围人员必须穿绝缘靴，接触设备的外壳和架构时，应戴（绝缘手套）。
4. 操作中发生疑问时，应立即（停止操作）并向值班调度员或值班负责人报告，弄清问题后，再进行操作。不准擅自（更改操作票），不准随意解除（闭锁装置）。
5. 装卸高压熔断器(保险)，应戴（护目眼镜）和（绝缘手套），必要时使用绝缘夹钳，并站在绝缘垫或绝缘台上。
6. 电气设备停电后，即使是事故停电，在未拉开有关（隔离开关刀闸）和做好安全措施以前，不得触及设备或进入遮栏，以防突然来电。
7. 10KV 及以下电气设备不停电的安全距离是（0.7）米。
8. 220KV 电气设备不停电的安全距离是（3）米。
9. 转动着的发电机、同期调相机，即使未加励磁，亦应认为（有电压）。
10. 测量绝缘时，在测量绝缘前后，必须将被试设备（对地放电）。
11. 测量绝缘时，测量用的导线，应使用（绝缘导线），其端部应有绝缘套。
12. 在带电的电流互感器二次回路上工作时，严禁将电流器（二次侧）开路。
13. 在带电的电压互感器二次回路上工作时，严禁将变流器二次侧（短路）。
14. 装设接地线必须先接（接地端），（后接导体端），且必须接触良好。拆接地线的顺序与此相反。装、拆接地线均应使用（绝缘棒）和戴（绝缘手套）。
15. 高压验电必须戴绝缘手套。验电时应使用相应电压等级的（专用验电器）。
16. 接地线的截面积不得小于（25）平方毫米。
17. 发电厂电气高压试验的整个过程应有（监护）制度，并由专人监护。
18. 每次接用或使用临时电源时，应装有动作可靠的（漏电保护器）。
19. 在室内高压设备上工作，其工作地点两旁间隔和对面间隔的遮栏上禁止通行的过道上应悬挂（止步，高压危险）标示牌
20. 为保证人身和设备的安全，电力设备外壳应（接地或接零）。

21. 各级领导人员都不准发出违反安全工作规程的命令。工作人员接到违反本规程的命令，应（拒绝执行）。
22. 所有电气设备的金属外壳均应有（良好的接地）装置。
23. 任何电气设备上的标示牌，除原来放置人员或负责的运行值班人员外，其他任何人员不准（移动）。
24. 发现有人触电，应立即（切断电源），使触电人（脱离电源），并进行急救。如在高空工作，抢救时必须注意防止（高空坠落）。
25. 遇有电气设备着火时，应立即将有关设备的（电源切断），然后进行救火。地面上的绝缘油着火应用（干砂灭火）。
26. 扑救可能产生有毒气体的火灾(如电缆着火等)时，扑救人员应使用（正压式）消防空气呼吸器。
27. 行灯电压不准超过（36）V。在金属容器(如汽鼓凝汽器槽箱等)内工作时必须使用（24）V以下的电气工具。煤粉仓内作业，必须使用（12）V的行灯。
28. 排出带有压力的氢气、氧气或向储氢罐、发电机输送氢气时应均匀（缓慢）地打开设备上的阀门和节气门，使气体缓慢地放出或输送。
29. 油区内一切电气设备的维修都必须（停电）进行。
30. 电缆隧道和电缆沟应有良好的（排水）设施，电缆隧道还应具有良好的通风设施。
31. 电力消防工作的方针是（“预防为主，防消结合”）。
32. 制氢站应采用（防爆）型电气装置，并采用木制门窗，门应向外开。
33. 蓄电池室应使用（防爆）型照明和防爆型排风机，开关、熔断器、插座等应装在蓄电池室的外面。
34. 电气设备火灾时，严禁使用能（导电）的灭火剂进行灭火。旋转电机火灾时，还应禁止使用（干粉灭火器和干砂）直接灭火。
35. 停用防误闭锁装置时，要经本单位（总工程师）批准。
36. 采用计算机监控系统时，远方、就地操作均应具备（电气）闭锁功能。
37. 变压器中性点应有（两）根与主接地网不同地点连接的接地引下线，且每根接地引下线均应符合（热）稳定的要求。
38. 加强蓄电池和直流系统(含逆变电源)及（柴油）发电机组的维护，以确保主机交直流润滑油泵和主要辅机小油泵供电可靠。
39. 高压电机的接线盒要有完善的防雨（措施）。
40. 母线侧隔离开关和硬母线支柱绝缘子，应选用高强度支柱绝缘子，以防运行或操作时（断裂），造成母线接地或（短路）。

41. 重要保护回路采用非阻燃型的电缆应采取可靠的分段（阻燃）措施。
42. 厂房内重要辅机(如送风机、引风机、给水泵、循环水泵等)电动机事故按钮要加装（保护）罩，以防（误碰）造成停机事故。
43. 母线、厂用系统、热力公用系统因故改为非正常运行方式时，应事先制订（安全）措施，并在工作结束后尽快恢复正常运行方式。
44. 直流系统具备（过压）、欠压、（接地）远方报警功能。
45. UPS 电源具备单极对地电压显示、（报警）功能。
46. 直流母线所供的机组保护电源、6KV 厂用电控制电源按电源通道对应的原则分开（供电）。
47. 分段运行的直流母线不能（合）环。
48. 柴油机做到至少每（月）试转一次。
49. 对重要的线路和设备必须坚持设立（两）套互相独立主保护的原则，并且两套保护宜为不同（原理）和不同（厂家）的产品。
50. 直流熔断器的配置应满足（分级）配置的要求。
51. 变压器自动喷淋装置必须每（年）进行一次试验。
52. 新建 500kV 和重要的 220kV 厂、所的 220kV 母线应做到（双）套母差、开关失灵保护。
53. 自动励磁调节器应具有电力系统（稳定器）功能。
54. 制造厂未明确规定的，定子线棒层间最高与最低温度间的温差达（8）℃或定子线棒引水管出水温差达 8℃时应（报警），应及时查明原因，此时可降低负荷。
55. 防误装置所用电源应与保护、控制电源（分开）。
56. 运行规程中应有防误闭锁装置的（操作）规定。
57. 采用计算机监控系统时，远方、就地操作均应具有（电气）闭锁功能。
58. 110KV 以上变电站应装设微机（防误）闭锁装置。
59. 在氢系统或氢区作业应使用（铜）制工具。
60. 电力网的电压是随运行方式和负载大小的变化而变化的。电压过高和过低，都会直接影响变压器的正常运行和用电设备的出力及使用寿命。为了提高电压质量，使变压器能够有一个额定的输出电压，通常是通过改变一次绕组分接抽头的位置来实现调压的。连接及切换分接抽头位置的装置叫做（分接开关）。
61. 反映电流的过量而动作，并通过一定的延时来实现选择性的保护装置，称为（过电流保护）。
62. 电气二次设备是与一次设备有关的（保护）、（信号）、（控制）、（测量）和操作回路中所使用的设备。
63. 感应电动机因某些原因，如所在系统短路、换接到备用电源等，造成外加电压短时（中断）或

- (降低), 致使转速降低, 而当电压恢复后转速又恢复正常, 这就叫电动机的自启动。
64. 当电动机供电母线电压短时降低或短时中断时, 为了防止电动机自启动时使电源电压严重降低, 通常在次要电动机上装设(低电压保护), 当供电母线电压低到一定值时, (低电压保护) 动作将次要电动机切除, 使供电母线电压迅速恢复到足够的电压, 以保证重要电动机的(自启动)。
65. 硅、锗等物质的导电能力, 介于(导体)和(绝缘)体之间, 故称为(半导体)。
66. 金属内部存在着大量的(自由)电子, 所以被称之为(导电)体。
67. 凡是有电荷的地方, 在电荷的周围空间就存在着(电场), 它与电荷是一个(统一)体。
68. 载流导体周围空间存在着(电磁)场, 若两根导体相互平行, 则每根导体都处在另一根导体的(磁场)中。
69. 平行载流导体, 在通以同方向的电流时, 两根导体所产生的(电磁)力, 是互相(吸引)的。
70. 平行载流导体, 在通以相反方向的电流时, 两根导体之间所产生的(电磁)力, 是互相(排斥)的。
71. 当一个直流电源与一个正弦交流电源串联后, 加在同一个电阻上, 此时在电阻两端产生的电压, 就不再是(正弦)量, 而是一个(非正弦)量。
72. 虽然电源的电动势是正弦量, 但由于电路中具有非线性的元件时, 电路中也要产生的(非正弦)电流。
73. 凡是随(时间)做非正弦周期变化的信号, 称为非(正弦)周期信号。
74. 凡是含有非正弦周期电压、电流的(电路), 则称为(非正弦)交流电路。
75. 两个以上频率不同的正弦交流电压或电流, 迭加后所得到的波形, 是个(非正弦)周期的电压或(电流)。
76. 当电容器两板板间的电压升高到一定值时, (介质)就会被击穿, 这个电压值叫做电容器的(击穿)电压。
77. 一般绝缘材料的绝缘电阻随着温度的升高而(减小), 金属导体的电阻随着温度的升高而(增大)。
78. 一般绝缘材料可以看做是一个电阻系数很大的导电体, 其导电性质主要是(离子)性的, 而金属导电体的导电性质是(自由电子)性的。
79. 运行中若自动励磁调节器不投入, 发电机突然甩负荷后, 会使端电压(升高), 使铁芯中的(磁通)密度增加, 导致铁芯损耗(增加)、温度(升高)。
80. 系统短路时, 瞬间发电机内将流过数值为额定电流数倍的(短路)电流, 对发电机本身将产生有害的、巨大的(电动)力, 并产生高温。
81. 当系统发生不对称短路时, 发电机绕组中将有(负序)电流出现, 在转子上产生(双倍)频率的电流, 有可能使转子局部(过热)或造成损坏。
82. 发电机带上负荷后, 三相定子绕组中的电流, 产生一个(旋转)磁场, 它与转子的磁场同(方

向)、同(速度)旋转,故称同步。

83. 同步发电机常用的冷却方式按冷却介质分为(空气)冷却、(氢气)冷却、(水)冷却。

84. 大型同步发电机,广泛采用氢气冷却,因为(氢气)的重量仅为空气的 $1/14$,导热性能比空气高6倍。

85. 发电机由空气冷却改为氢气冷却后,其他条件不变,则通风损耗明显减少,(发热)可减少 $1/3$, (容量)可以提高原额定容量的 $20\sim 30\%$, (效率)可以提高 $0.7\sim 1\%$ 。

86. 目前大容量的发电机,一般采用水内冷,它的冷却能力比空气大(125)倍,比氢气大(40)倍,且具有化学性能稳定、不会燃烧等优点。

87. 发电机的额定功率因数等于额定(有功)功率与额定(视在)功率的比值。

88. 同步发电机的运行特性,一般指(空载)特性、(短路)特性、(负载)特性、(调整)特性和(外)特性五种。

89. 发电机的空载特性是指发电机在额定转速下,空载运行时,其(电势)与(励磁)电流之间的关系曲线。

90. 发电机的短路特性,是指发电机在额定转速下,定子三相短路时,定子稳态(短路)电流与(励磁)电流之间的关系曲线。

91. 发电机的负载特性是指发电机的转速、定子电流为额定值,功率因数为常数时,(定子)电压与(励磁)电流之间的关系曲线。

92. 发电机的外特性是指在发电机的励磁电流、转速和功率因数为常数情况下,(定子)电流和发电机(端)电压之间的关系曲线。

93. 感性无功电流对发电机磁场起(去磁)作用,容性无功电流对发电机的磁场起(助磁)作用。

94. 在发电机三相定子电流不对称时,就会产生(负序)电流,它将形成一个磁场,其转速对转子而言,相对速度是(2)倍同步转速。

95. 负序磁场扫过同步发电机表面,将在(转子)上感应出(100)HZ的电流。

96. 运行发电机失去励磁使转子(磁场)消失,一般叫做发电机的(失磁)。

97. 发电机失磁瞬间,发电机的电磁力矩减小,而原动机传过来的主力矩没有变,于是出现了(过剩)力矩,使发电机转速(升高)而失去同步。

98. 发电机失磁后转入异步运行,发电机将从系统吸收(无功)功率,供给转子,定子建立磁场,向系统输出(有功)功率。

99. 发电机振荡,可能有两种结果:(1)能稳定在新的工作点保持(同步)运行;(2)可能造成发电机(失步)运行。

100. 发电机失步,又称脱调。此时转子转速不再和定子磁场的同步转速保持一致,发电机的功角在

- ($0\sim 180^\circ$) 范围内送出有功功率, 在($180\sim 360^\circ$) 范围内吸收有功功率。
101. 发电机振荡失去同步, 如果采取一些措施, 失步的发电机其转速还有可能接近同步转速时而被重新拉入(同步), 这种情况称为(再同步)。
102. 变压器空载运行时, 所消耗的功率称为(空载损耗)。
103. 变压器的空载损耗, 其主要部分是铁芯的(磁滞)损耗和(涡流)损耗, 铁芯损耗约与(电压)平方成正比。
104. 变压器分接开关调压方式有两种:(有载)调压、(无载)调压。
105. 变压器的变比是指变压器在(空载)时, 原绕组电压与副绕组电压的(比值)。
106. 变压器铜损的大小与(负载)的大小和(功率因数)有关。
107. 自耦变压器一次输入的功率是由两种方式传送到二次去的, 一部分和普通变压器一样, 按照(电磁感应)原理传送; 另一部分则由一、二次电路连接(直接)传送。
108. 自耦变压器与普通变压器的区别在于自耦变压器的副绕组与原绕组间, 不仅有(磁)的联系, 而且还有(电)的联系。
109. 变压器百分阻抗值是指变压器二次短路, 其短路电流等于额定电流时, 一次绕组所加的(电压)和(额定电压)之比的百分数。
110. 变压器的接线组别是指三相变压器一二次绕组的(连接)方式和表示变压器一次与二次对应的线电压或电流的(相位)关系。
111. 变压器用的扇形温度计是在密闭容器中, 液体的饱和蒸汽(压力)随(温度)变化而变化的原理制成的。
112. 为了保证瓦斯继电器的正确动作, 变压器在安装时其坡度要合格, 规定标准是: 瓦斯继电器两端的连接管要求($2\sim 4$)%。
113. 变压器的铁芯是由(导磁)性能极好的(硅钢)片组装成闭合的(磁回路)。
114. 目前, 变压器的冷却方式主要有(油浸)自冷式、油浸(风冷)式、强迫(油循环)风冷式等。
115. 同步电机定于与转子之间的空隙叫做(气隙), 电机在运行中空隙里有两个磁场,(定子)磁场和(转子)磁场。
116. 所谓同步是指转子磁场与定子磁场以相同的(方向)和相同的(速度)旋转。
117. 氢冷发电机提高氢压运行可以提高效率、但能提高多少效率决定于定子(绕组)和转子绕组的允许(温升)。
118. 发电机采用定子绕组水内冷的关键问题是: 保证绕组(不漏水), 有足够长的(寿命)。
119. 发电机定子绕组采用水内冷, 运行中最容易发生漏水的地方是: 绝缘引水管的(接头)部分和绕组的(焊接)部分。

120. 水内冷发电机的端部构件发热与端部（漏磁场）关，它切割端部的构件，感应出（涡流）产生损耗而使端部构件发热。
121. 对于不允许无励磁运行或由于无励磁运行对系统影响大的发电机应加装（失磁）保护，此保护应投入（跳闸）位置。
122. 异步电动机的转速，总要（低于）定于旋转磁场的转速。
123. 异步电动机启动时电流数值很大，而启动力矩小，其原因是启动时功率因数（低），电流中的（有功）成分小引起的。
124. 绕线式电动机的调速原理，就是在转子回路中串入一个（可变）电阻，增加电阻时，其电动机的转速就（降低）。
125. 直接启动的大型感应电动机，改善启动特性的方法有：采用（双鼠笼）或采用（深槽）式。
126. 变压器油枕的作用主要有：温度变化时调节（油量），减小油与空气的接触面积，（延长）油的使用寿命。
127. 变压器油枕的容积一般要求为变压器总油量的（10）%。
128. 变压器的呼吸器内的干燥剂有吸收进入油枕内空气中的（水分）的作用，因而保持油的绝缘水平。
129. 变压器油枕下的集泥器，是使油中的（机械）杂质和（水分）等及时排出。
130. 当变压器采用 Y / Δ - 11 接线时，高、低压侧电流之间存在（30°）的（相位）差。
131. 短路电压是变压器的一个重要参数，它表示（额定）电流通过变压器时，在一、二次绕组的阻抗上所产生的（电压降）。
132. 变压器在运行中，如果电源电压过高，则会使变压器的激磁电流（增加），铁芯中的磁通密度（增大）。
133. 若变压器在电源电压过高的情况下运行，会引起铁芯中的磁通过度（饱和），磁通（波形）发生畸变。
134. 绕线式电动机在发电厂某些地方还经常用到它，它的优点是：（调速）和（启动）特性较好。
135. 直流发电机并列运行的稳定条件是：（电压）相等，（极性）相同，并列各机同有下降的（外特性）。
136. 有些异步电动机的转于铁芯采用斜槽，其作用是：消除因高次谐波引起的（振动）和（噪音），减少（谐波）损耗。
137. 电动机的自启动是当外加（电压）消失或过低时，致使电动机转速（下降），当它恢复后转速又恢复正常。
138. 直流发电机能够自励磁，是由于它的磁极留有（剩磁）的缘故。

139. 目前变压器绝缘套管的类型主要有：（纯磁）式、（充油）式和（电容）式。
140. 正常运行的变压器，一次绕组中流过两部分电流，一部分用来（激磁），另一部分用来平衡（二次）电流。
141. 变压器接线组别的“时钟”表示法，就是把高压侧相电压（或电流）的相量作为（分针），而把低压侧相电压（或电流）的相量作为（时针），然后把高压侧相电压（或电流）的相量固定在12点上，则低压侧电压（或电流）的相量所指示的钟点，就是该自变压器的接线组别。
142. 变压器内部发生故障时，瓦斯继电器的上部接点接通（信号）回路，下部接点接通断路器的（跳闸）回路。
143. 如果发电机在运行中端电压高于额定电压较多时，将引起转子表面发热，这是由于发电机定子（漏磁通）和（高次）谐波磁通的增加而引起的附加损耗增加的结果。
144. 水内冷发电机的绝缘引水管，运行时要承受（水）的压力和（强电场）的作用，所以引水管要经水压试验。
145. 变压器的过载能力是在不损害变压器绕组绝缘和降低使用寿命的条件下，在短时间内所能输出的（最大）容量。它大于变压器的（额定）容量。
146. 变压器在运行中产生的损耗，主要有（铜损）和（铁损），这两部分损耗最后全部转变成（热能）形式使变压器铁芯绕组发热，温度升高。
147. 具有双星形绕组引出端的发电机，一般装设（横联）差动保护来反映定子绕组（匝间）故障和层间短路故障。
148. 自耦变压器在运行时，其中性点必须接地，目的是当高压侧电网发生单相（接地）故障时，防止在中压侧引起（过电压）。
149. 发电机并列操作时，要求在并列瞬间的（冲击）电流不能超过允许值，并列后发电机应能迅速转入（同步）运行。
150. 为防上水内冷发电机因断水引起定子绕组（超温）而损坏，所装设的保护叫做（断水保护）。
151. 运行中变压器内部充满油，油的作用是：起（绝缘）作用和起（冷却）作用。
152. 如果运行中的变压器油受潮或进水，主要危害是：使绝缘和油的（耐压）水平降低，水分与其他元素合成低分子酸而（腐蚀）绝缘。
153. 变压器分级绝缘是指变压器绕组靠近（中性点）部分的主绝缘，其绝缘水平低于（首端）部分的主绝缘。
154. 影响变压器使用寿命的主要原因是：（绝缘）老化，而老化的主要原因是（温度）高造成的。
155. 发电机在运行中若发生转子两点接地，由于转子绕组一部分被短路，转子磁场发生畸变，使（磁路）不平衡，机体将发生强烈（振动）。

156. 发电机强行励磁是指系统内发生突然短路，发电机的端（电压）突然下降，当超过一定数值时，励磁电源会自动、迅速地增加励磁（电流）到最大。
157. 大容量的发电机采用水冷却其优点是：由于水的（热）容量大，冷却效果显著，与同容量的发电机相比较水冷效果比（空冷）效果高 50 倍，比（氢冷）效果高 12~13 倍。
158. 在 Y / Y 接线的三相变压器中因为各相的三次谐波电流在任何瞬间的数值（相等）、方向（相同），故绕组中不会有三次谐波电流流过。
159. 变压器绝缘电阻不合格时，应查明原因，并用（吸收比）法或（电容）法以判断变压器绕组受潮的程度。
160. 所谓大型变压器油枕隔膜密封保护就是在油枕中放置一个耐油的尼龙橡胶制成的隔膜袋，其作用是把油枕内的油与（空气）隔离，达到减慢（油劣化）速度的目的。
161. 电动机在运行时两个主要力矩：使电动机转动的（电磁）力矩；由电动机带动的机械负载产生的（阻力）矩。
162. 在直流电机上加装补偿绕组，其目的是消除换向器上可能产生的（环火），它是一种危险的现象，在短时间内就可能把电机（损坏）。
163. 在变压器瓦斯保护动作跳闸的回路中，必须有（自保持）回路，用以保证有足够的时间使断路器（跳闸）。
164. 自动调整励磁装置，在发电机正常运行或发生事故的情况下，能够提高电力系统的（静态）稳定和（动态）稳定。
165. 发电机励磁回路一点接地保护装置，其原理分为三类：（直流电桥）原理，（加直流）原理，（加交流）原理。
166. 在 110kV 及以上的中性点直接接地的电网中，发生单相接地故障时，由于零序电流的分布和发电机电源（无关），且零序电流的大小受（电源）影响较小，所以系统运行方式的变化对零序保护的影响也较小。
167. 线路零序保护装置的動作时限必须按时间（阶梯）原则来选择以保证动作的（选择）性。
168. 当线路两侧都有接地中性点时，必须采用（零序功率）方向元件，才能保证零序电流保护的（选择）性。
169. 距离保护是反映故障点到保护安装处的（电气）距离并根据此距离的大小确定（动作）时限的保护装置。
170. 电力系统发生振荡时，保护振荡闭锁元件的主要功能是判断系统发生（振荡）还是出现（短路）故障。
171. 当 110kV 及以上的大电流接地系统发生单相接地时，零序电压分量的数值等于非故障相电压和

的（1 / 3）。

172. 三相对称系统，同名相的电流和电压同时加入功率方向继电器，继电器中的（电压）和（电流）正好相差 90° ，这种接线称为（ 90° ）接线。

173. 在 110kV 及以上的大电流接地系统中，在任何一点发生（单相接地）短路，系统都会出现零序分量即零序电流和（零序）电压。

174. 电力线路是电力系统的重要组成部分，其作用是（输送）电力和（分配）电力，把发电厂变电站和用户连接起来。

175. 电力线路的电压越高，输送的容量就（越大），输送的距离也（越远）。

176. 发电厂生产的电力，除厂用和直配线外，大部分由主变压器（升压）后经高压输电线路送入（电网）。

177. 电力线路按其用途分为（输电）线路和（配电）线路。

178. 电力线路按其架设的方式可分为（架空电力）输电线路和（地下电缆）输电线路。

179. 电力线路按其输送电流的种类可分为（交流）输电线路和（直流）输电线路。

180. 避雷线的主要作用是防御雷电（直接）击落在导线上，有的避雷线经过带有间隙的绝缘子与杆塔绝缘，其目的是用来开设（通讯）通道。

181. 电力线路广泛应用三相交流架空线路，它的主要优点是比较（经济），而且维护（方便）。

182. 当电力系统发生过负荷、系统（振荡）和（相间）短路时都不会产生零序分量。

183. 当线路发生单相接地故障时，零序功率的方向与正序功率的方向（相反），零序功率是由故障点流向（变压器）的中性点。

184. 110kV 及以上的电力网中均采用（中性点）直接接地，最容易发生的故障是（单相接地）短路。

185. 当 220kV 线路发生单相接地短路时保护装置动作，只跳开（故障相）线路两侧的断路器而（非故障相）线路两侧的断路器不跳闸。

186. 当 220KV 线路发生相间短路故障时，（保护）动作后，同时跳开线路两侧（三）相断路器。

187. 输电线路的输送容量的大小与（电压）的平方成正比，与系统的（感抗）成反比。

188. 综合重合闸装置在断路器单相跳闸时，能进行（单相）重合；三相跳闸时能进行（三相）重合。

189. 为了区分故障相与非故障相，综合重合闸装置设有（选相）元件，即每相装有单独的选择（故障相）的保护。

190. 相差动高频保护在线路两端的电流相位（相同）或线路两端电流相位在（动作角）范围内时，保护装置将动作跳闸。

191. 相差动高频保护在线路两端的电流相位差（ 180° ）或线路两端电流相位在（闭锁角）范围内时，保护装置不动作。

192. 高频保护装置装设在线路两端，其连接极性是采用母线流向（线路）的电流方向为（正方向）。
193. 当线路发生非全相运行时，系统中要出现（负序）分量和（零序）分量的电流、电压，这种状态（不许）长期运行。
194. 电容式重合闸是利用电容器的瞬间（放电）和长时间（充电），来实现一次重合闸的。
195. 如果 110kV 双端电源供电线路一端的重合闸投入（无压）检定，而另一端则应投入（同期）检定。
196. 综合重合闸投“三相重合闸方式”，线路发生任何类型的故障均跳开（三相）断路器然后进行三相重合闸，若重合到永久性故障上，则跳开（三相）断路器，不再重合。
197. 固定连接的母线差动保护，其主要缺点是（灵敏度）低和适应（运行方式）变化的能力差。
198. 110kV 及以上的架空线路均属于（大电流）接地系统，容易发生的故障是（接地）短路。
199. 目前 110kV、220kV 采用最多的接地保护方式是由零序方向（速断）和零序方向（过流）组成三段或四段阶梯式保护。
200. 能躲开非全相运行的保护有（高频）保护，定值较大的零序（一段）保护，动作时间较长的零序（三段）保护。
201. 不能躲过非全相运行的保护，如（距离）保护和零序（二段）保护。
202. 不启动重合闸的保护有：（母差）保护、（失灵）保护。
203. 接地故障点的（零序）电压最高，随着离故障点的距离越远，则零序电压就（越低）。
204. 因为变压器（中性点）是直接接地的，所以该接地点的零序电压等于（零）。
205. 当阶段式电流、电压速断装置及定时限过流等（相间）保护不能满足（灵敏度）要求时，可采用距离保护。
206. 由于距离保护是依据故障点至保护安装处的阻抗值来动作的，因此保护范围基本上不受（运行方式）及（短路电流）大小的影响。
207. 带电水冲洗 220kV 设备时，喷嘴与带电体的安全距离是：大型水冲洗（4m），小型水冲洗（1m）。
208. 高频保护载波通道由一根线路、高频（阻波器）、（耦合）电容器高频电缆等组成。
209. 带电水冲洗 110kV 设备时，喷嘴与带电体的安全距离是：大型水冲洗（3m），小型水冲洗（0.7m）。
210. 输电线路停电的顺序是断开（断路器），拉开（线路）侧隔离开关，拉开（母线）侧隔离开关。
211. 输电线路送电的顺序是：合上（母线）侧隔离开关，合上（线路）侧隔离开关，合上（断路器）。
212. 发电厂主母线发生事故时，值班人员应一面进行检查，一面报告调度员，只有故障点完全（消除）或（隔离）后，才允许利用系统电源给母线加压一次。
213. 发生事故时，值班人员应迅速限制事故（发展）、消除事故的（根源），并解除对人身和设备（安全）的威胁。

214. 若在交接班发生事故，交班手续尚未完毕时，应由交班人员（负责处理）事故，接班人员（协助处理）事故。
215. 远距离测量也称（遥测），主要由送量装置、（传输）装置和（受量）装置三大部件组成。
216. 绝缘瓷瓶表面都做成波纹形，其作用是延长（爬弧）长度和起到（阻断）水流的作用。
217. 当保护线路外部发生短路时，高频保护两端的电流方向（相反），相位差为（ 180° ）。
218. 当保护线路内因部发生短路时，高频保护两端的电流方向（相同），相位差为（ 0° ）。
219. 高频保护两端电流的相位角传送是由两端装设的（收讯机），将工频信号转变为高频信号，经（发讯机）发送到线路两端的。
220. 高频保护线路两端的发讯机同时将本侧的（工频）电流相位信号转变为（高频）信号，经输电线路发送到线路两端。
221. 高频保护线路两端的收讯机同时收到（本侧）的高频信号和（对侧）的高频信号，进行相位比较，来判断内部故障还是外部故障。
222. 220kV 及以上的线路发生单相接地故障时，线路两端的分相断路器，只跳开（故障相），其他两相（继续运行），这种运行状态叫做非全相运行。
223. 变压器的（瓦斯）、（差动）保护不得同时停用。
224. 现场有关保护装置的一切操作（如投入、停用等），均需经（值长）同意，由（运行值班人员）操作，其他人员（包括继电人员）无权操作运行中的保护装置。
225. 由调度直接指挥操作的设备，在设备停电后（保护装置）也不允许擅自停用，如需停用，应请示调度。
226. 运行中的高频保护不允许单独一侧将其保护的（直流电源）断开。
227. 将一个不带电的物体靠近带电物体时，会使不带电物体出现带电现象。如果带电物体所带的是正电荷，则不带电物体靠近带电物体的一面带负电，另一面带正电。一旦移走带电物体后，不带电物体将恢复到不带电状态。这种现象称为（静电感应）。
228. （静电屏蔽）是指为了防止静电感应而用金属罩将导体罩起来以隔开静电感应的作用。
229. 现场处理呼吸器畅通工作或更换硅胶时，变压器重瓦斯保护应由（跳闸）位置改为（信号）位置运行，工作完毕后，经（1 小时）试运行后，方可将重瓦斯投入（跳闸）。
230. 发电机封闭母线内含氢量超过（1%）时；发电机轴承油系统或主油箱内含氢量超过（1%）时；内冷水系统含氢量（体积含量）超过（3%）时，应立即采取相应措施处理。
231. 运行中的发电机集电环温度不允许超过（ 120°C ）。
232. 空气和氢气在密闭容器中混合，氢气体积含量达（4~76%）时，遇火或温度达（ 700°C ）即发生爆炸。

233. 按照发电机漏氢部位分，可分为（外部漏氢）、（内部漏氢）两种。
234. 氢冷发电机的排氢管必须接至（室外）。
235. 禁止在氢冷发电机旁进行（明火）作业或从事可能产生（火花）的工作，若必须工作，应事先进行（含氢量）测定，证实工作区内空气中氢含量小于（3%）并经过有关主管生产的领导批准才能进行。
236. 发电机长期停机备用期间，为防止结露受潮，必须保证绕组温度在（5℃）以上。
237. 物质的导电能力，决定于物质内部可运动的（带电）粒子的量和它们的（运动）速度。
238. 理想电压源，其端电压是（恒值），不受其他电路的（电流）和（电压）影响。
239. 理想电流源，其端电压由（外电路）决定，产生的电流是（恒值），不受其他支路电压和电流的影响。
240. 并联谐振的特点是：电流最小、导纳（最小）、消耗功率最小、两个无功电流互相（抵消），所以又叫电流谐振。
241. 换路定律又称开路定律，是指在换路瞬间，当电容电流为有限值时，（电容电压）不能突变；当电感电压为有限值时，（电感电流）不能突变。
242. 当电源和负载未构成闭合回路时，该电路称为（断路）状态；若电源两端被电阻接近于零的导体接通时，这种情况叫电源被（短路）。
243. 真空的导磁率为一常数，只有铁、镍、钴及其合金的导磁率很大，因而可使（磁场）大为增强，通常把这一类物质称为（铁磁）物质。
244. 电力生产的特点是连续生产。即（发电）、（供电）、（配电）和（用电）同时完成。
245. 在电力网中谐波过电压，按频谱分有：谐波频率为工频的叫（基波）谐振过电压；谐振频率高于工频的叫（高次）谐波谐振过电压。
246. 测量电气设备绝缘时，当把直流电压加到绝缘部分上，将产生一个衰减性变化的最后趋于稳定的电流，该电流由（电容）电流，（吸收）电流和（传导）电流三部分组成。
247. 电桥在电磁测量技术中应用极为广泛，常用的电桥分为（直流）电桥和（交流）电桥。
248. 为了满足测量所需要的准确度级，常把电流互感器两个二次线圈串联使用，串联后电流变比（不变），二次侧负载阻抗和两端电压（不变）。
249. 电流互感器两个二次线圈串联使用时，其每个线圈上承受的电压只是原来的（一半），所承担的负载降低到原来的（一半），从而减少了电流误差，提高了电流互感器的准确度
250. 高压断路器主要由四部分组成：（导电）部分、（灭弧）部分、（绝缘）部分、（操作机构）部分。
251. 在铅蓄电池充电过程中，电解液中的水分将（减少），而硫酸逐渐（增多），因此比重（上升）。
252. 雷雨天气，需要巡视室外高压设备时，应穿（绝缘靴（鞋））并不得靠近（避雷）器和（避雷）

- 针。
253. 高压设备发生接地时，室内不得靠近故障点（4）m 以内，室外不得接近故障点（8）m 以内。
254. 值班人员在实际操作前，应先核对设备（名称）和（编号）位置，操作中应认真执行（监护）制。
255. 操作过程中发生（疑问）时，不准擅自更改（操作票）。
256. 电气设备停电后，即使是事故停电，在未拉开（隔离开关）和做好（安全）措施以前，不得触及设备或进入（遮栏），以防突然来电。
257. 安全电压有（36）V、（24）V、（12）V。
258. 在技术方面值班人员必须熟悉（设备）和（系统），还要有实际（工作）经验。
259. 电气运行值班人员常用携带型仪表有（万用）表、（兆欧）表（钳型电流）表和点温计等。
260. 发电厂主控制室内，电气信号分为（事故）信号、（预告）信号和（位置）信号。
261. 发电厂中，常用的直流电源有：（蓄电池）、电动直流（发电机）和（整流）装置。
262. 发电厂内事故照明必须是独立电源，要与常用照明回路严格（分开），避免事故照明投入时，引起直流系统（接地）。
263. 几台电动机合用的总熔断器，熔丝额定电流的选择，通常按容量最大的电动机额定电流的（1.5～2.5）倍，再加上其余电动机的额定电流（之和）来整定。
264. 测电气设备的绝缘电阻时，应先将该设备的（电源）切断，摇测有较大电容的设备前还要进行（放电）。
265. 手动合隔离开关时，必须（迅速）果断，但合闸终了时不得（用力）过猛，在合闸过程中产生电弧，也不准把隔离开关（再拉开）。
266. 手动切断隔离开关时，必须（缓慢）而谨慎，但当拉开被允许的负荷电流时，则应（迅速）而果断，操作中若刀口刚离开时产生电弧则应立即（合上）。
267. 电气运行值班人员充分利用眼看（鼻嗅）、（耳听）和手摸，来检查、分析电气设备运行是否正常。
268. 带电手动取下三相水平排列的动力熔断器时，应先取下（中间）相，后取（两边）相，上熔断器时与此相反。
269. 电压互感器的二次负荷，包括二次回路所接的（测量）仪表、（继电）器电压线圈以及回路中的线路全部损耗。
270. 蓄电池作为发电厂内直流电源，主要用于（继电）保护、（自动）装置、（信号）、（事故）照明及操作等的可靠电流。
271. 发电厂一次主母线的接线方式主要有（单母线）接线、单母线（分段）、（双母线）接线和双母

线带（旁路）接线等。

272. 分流器实际上是一电阻（倍率）器。设计时使流入回路的电流与表计电流有一定的倍数关系，按（电阻）大小来分配电流的大小。

273. 放电记录仪是监视避雷器运行和（记录）避雷器（放电）次数的电器。

274. 在发电厂中，高压熔断器一般作为电压互感器的（高压）侧保护，其熔丝电流一般为（0.5）A。

275. 携带型接地线，应由分股的（软裸铜线）编织而成其截面积应满足（短路）电流的要求，但最小截面不得小于（25） mm^2 。

276. 高压断路器合闸后在接通位置，控制回路中的位置信号（红）色灯亮，此时表示（跳闸）回路完好。

277. 高压断路器拉闸后在断开位置，控制回路中的位置信号（绿）色灯亮，此时表示（合闸）回路完好。

278. 热继电器是利用双金属受热（弯曲）的特性来保护用电设备，它的动作决定于（温度）。

279. 触电伤亡的主要因素有，通过人身电流的（大小），电流通入人体（时间）的长短，电流通入人体的（途径），通入人体电流（频率）的高低以及触电者本身健康状况等。

280. 为防止电压互感器高、低压绕组被（击穿）时造成设备损坏，要求（低压）绕组必须有良好的接地点若采用B相接地时，则接地点应在二次熔断器之后，同时中性点还应加装（击穿）保险器。

281. 发电机氢干燥器，用以吸收氢气中的水分，保持氢气干燥、纯净。它的一端接在发电机风扇前；另一端接在风扇后。发电机运行时利用风扇产生的（压差），使氢气（流过）干燥器。

282. 高压手车式断路器的运行位置有：（工作）位置；（试验）位置；（检修）位置。

283. 发电机在运行中会产生损耗，这些损耗一方面使发电机（效率）降低，另一方面变成（热能），使发电机的温度升高。

284. 水内冷发电机在运行中，定子（铁芯）的温度比（绕组）的温度高。

285. 发电机在运行中转子线圈产生的磁场，与定子磁场是（相对静止）的。

286. 变压器的热虹吸过滤器（再生器）内装的吸附剂，主要使用的是（硅胶）或活性（氧化铝）。

287. 两台变压器并联运行时，如果阻抗电压的百分值不相等，则会造成变压器之间（负荷）分配不均匀，其中一台变压器可能（过载），而另一台变压器（欠载）

288. 所谓改善异步电动机启动特性，主要是指：（减少）启动电流，增加启动（力矩），提高启动时的（功率因数）。

289. 厂备用电源自投装置中，均设有低电压启动部分，其启动条件为：本段厂用母线（失去电压）；备用段母线（电源良好）。

290. 低压电动机若采用热偶元件做为过负荷保护，有下列缺点：（调整）困难；（动作特性）受环境

影响很大，往往发生误动作。

291. 我国计算变压器温升的标准是以环境温在为（40）℃，同时 确定年平均温度为（15）℃。

292. 变压器保护的出口中间继电器均采用带有（自保持）线圈的辅助继电器，其目的是保证在（瞬时）动作即返回的保护动作时，可靠跳闸。

293. 充油式电力变压器的变压器小间或室外变电所周围，应装设适当的（消防）设施和事故（排油）设施。

294. 发电机内着火时，应立即将发电机（解列）并灭磁，停电后可向其外壳（浇水）以降温，向内部通入（二氧化碳）进行灭火，在灭火过程中不准将转子停止转动，并不准用（砂子或泡沫灭火器）灭火。

295. 变压器如因大量漏油而使油位迅速下降时，禁止将瓦斯保护改为只动作于（信号），而必须迅速采取（停电）措施。

296. 重要的厂用电动机失去电压或（电压降低）时，禁止值班人员手动切断厂用电动机。

297. 发电机应装有自动灭磁装置，在转子线圈所允许的（过电压）条件下尽快（灭磁）。

298. 瓦斯保护能反映变压器油箱内的各种故障，它分为动作于跳闸的（重瓦斯）保护，动作于信号的（轻瓦斯）保护。

299. 运行中若发现发电机机壳内有水，应查明原因，如果是由于结露所引起的则应（提高）发电机的（进水）和（进风）温度。

300. 变压器空载合闸时，励磁涌流的大小与铁芯的（磁饱和）强度、铁芯（剩磁）的多少及合闸瞬间电压（相角）的大小有关。

第二部分 单选题

1. 在三相交流电路中所谓三相负载对称是指（ C ）。
A、各相阻抗值相等； B、各相阻抗值不等；
C、电阻相等，电抗相等，电抗性质相同； D、阻抗角相等。
2. 交流电正弦量的三要素指的是（ C ）。
A、电压、电流、电阻； B、电压、频率、相序；
C、幅值、频率、初相位； D、幅值、频率、相序。
3. 一般电气设备铭牌上的电压和电流的数值是（ C ）。
A、瞬时值； B、最大值； C、有效值； D、平均值。
4. 交流电路中常用 P、Q、S 表示有功功率、无功功率、视在功率，而功率因数是指（ B ）。
A、 Q/P ； B、 P/S ； C、 Q/S ； D、 P/Q 。
5. 有一个三相电动机，当绕组成星形接于 $U_1=380$ 伏的三相电源上，或绕组联成三角形接于 $U_1=220$ 伏的三相电源上，这两种情况下，从电源输入功率为（ A ）。
A、相等； B、差 $\sqrt{3}$ 倍； C、差 $1/\sqrt{3}$ 倍； D、差 3 倍。
6. 交流电流 i 通过某电阻，在一定时间内产生的热量，与某直流电流 I 在相同时间内通过该电阻所产生的热量相等，那么就称此直流 I 值称为交流电流 i 的（ A ）。
A、有效值； B、最大值； C、平均值； D、瞬时值。
7. 对称三相交流电路总功率等于单相功率的（ B ）。
A、 $\sqrt{3}$ 倍； B、3 倍； C、 $1/\sqrt{3}$ 倍； D、 $1/3$ 倍。
8. 三只相同阻值的阻抗元件，先以星形接入三相对称交流电源，所消耗的功率与再以三角形接入同一电源所消耗的功率之比等于（ C ）。
A、1:1； B、1:2； C、1:3； D、1:4。
9. 对称三相交流电路中，中性点对地电压等于（ D ）。
A、 $1/\sqrt{3}$ ； B、1； C、 $\sqrt{2}$ ； D、0。
10. 在电阻、电感、电容组成的电路中，不消耗电能的元件是（ A ）。
A、电感与电容； B、电阻与电感； C、电容与电阻； D、电阻。
11. 在电阻串联电路中，每个电阻上的电压大小（ A ）。
A、与电阻大小成正比； B、相同； C、与电阻大小成反比； D、无法确定。
12. 三个相同的电阻串联总电阻是并联时总电阻的（ B ）倍。

A、6 倍； B、9 倍； C、3 倍； D、1 / 9 倍。

13. 要使一台额定电压为 100 伏，额定电流为 10A 的用电设备接入 220 伏的电路中并能在额定工况下工作，可以（ A ）。

A、串联一个 12 欧姆的电阻； B、串联一个 20 欧姆的电阻；
C、串联一个 10 欧姆的电阻； D、并联一个 10 欧姆的电阻。

14. 一个 220V、100W 的灯泡和一个 220V、40W 的灯泡串联接在 380V 的电源上则（ A ）。

A、220V、40W 的灯泡易烧坏； B、220V、100W 的灯泡易烧坏；
C、两个灯泡均易烧坏； D、两个灯泡均正常发光。

15. 两个电阻器件的额定功率不同，但额定电压相同，当它们并联在同一电压上时，则功率大的电阻器（ C ）。

A、发热量相等； B、发热量不等； C、发热量较大； D、发热量较小。

16. 绝缘体的电阻随着温度的升高而（ B ）。

A、增大； B、减小； C、增大或减小； D、不变。

17. 铝材料与铜材料相比较，两者导电性能相比（ B ）。

A、铝比铜好； B、铜比铝好； C、二者一样好； D、不一定。

18. 通过一电阻线路的电流为 5A，4min 通过该电阻线路横截面的电量是（ C ）。

A、20C； B、60C； C、1200C； D、2000C。

19. 有一电源，其电动势为 225V，内阻是 2.5Ω ，其外电路由数盏“220V，40W”的电灯组成，如果要使电灯正常发光，则最多能同时使用（ B ）盏灯。

A、5； B、11； C、25； D、40。

20. 1MW 的负荷使用 10h，等于（ D ）kWh。

A、10； B、100； C、1000； D、10000。

21. 电阻 $R_1 > R_2 > R_3$ 将它们并联使用时，各自相应的消耗功率是（ B ）。

A、 $P_1 > P_2 > P_3$ ； B、 $P_1 < P_2 < P_3$ ； C、 $P_1 = P_2 = P_3$ ； D、无法比较。

22. 正弦交流电的最大值等于有效值的（ B ）倍。

A、 $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ； B、 $\sqrt{2}$ ； C、 $\sqrt{3}$ ； D、 $\frac{\sqrt{3}}{2}$ 。

23. 在纯电感交流电路中电压超前（ D ） 90° 。

A、电阻； B、电感； C、电压； D、电流。

24. 负载取星形连接，还是三角形连接，是根据（ D ）。

A、电源的接法而定； B、电源的额定电压而定；

- C、负载所需电流大小而定；D、电源电压大小，负载额定电压大小而定。
25. 通有电流的导体在磁场中受到力的作用，力的方向是用(C)确定的。
A、右手螺旋法则；B、右手定则；C、左手定则；D、左、右手都用。
26. 当线圈与磁场发生相对运动时，在导线中产生感应电动势，电动势的方向可用(C)来确定。
A、右手定则；B、左手定则；C、右手螺旋法则；D、左、右手同时用。
27. 在纯电感正弦电路中，下列各式(B)是正确的。
A、 $i=U/\omega L$ ；B、 $I=U/\omega L$ ；C、 $I=U_m/\omega L$ ；D、 $i=u/\omega L$ 。
28. 在电容 C 相同的情况下，某只电容器电压越高，则表明(D)。
A、充电电流大； B、容器的容积大；
C、电容器的容抗小；D、极板上的储存电荷多。
29. 电容器的电容量与加在电容器上的电压(C)。
A、成正比；B、成反比；C、无关；D、无规则变化。
30. 并联电容器的总容量(C)。
A、小于串联电容器的总容量； B、小于并联电容器中最小的一只电容器的容量；
C、等于并联电容器电容量的和；D、等于并联电容器各电容量倒数之和的倒数。
31. 两个电容量为 10 μ F 的电容器，并联在电压为 10V 的电路中，现将电容器电压升至 20V，则此时电容器的电容量将(C)。
A、增大一倍；B、减小一倍；C、不变；D、不一定。
32. 电容器在充电和放电过程中，充电电流与(C)成正比。
A、电容器两端电压； B、电容器两端电压的变量；
C、电容器两端电压的变化率； D、电容器两端电压大小。
33. A 电容器电容 $C_A=200\mu F$ 、耐压为 500V，B 电容器的电容 $C_B=300\mu F$ 、耐压为 900V。两只电容器串联以后在两端加 1000V 的电压，结果是(D)。
A、A 和 B 均不会被击穿； B、A 被击穿，B 不会击穿；
C、B 被击穿，A 不会击穿； D、A 和 B 均会被击穿。
34. 有一个内阻为 0.15 Ω 的电流表，最大量程是 1A，现将它并联一个 0.05 Ω 的小电阻，则这个电流表量程可扩大为(B)。
A、3A； B、4A； C、6A； D、2A。
35. 在计算复杂电路的各种方法中，最基本的方法是(A)法。
A、支路电流；B、回路电流；C、叠加原理；D、戴维南定理。
36. 将电压表扩大量程应该(A)。

- A、串联电阻； B、并联电阻； C、混联电阻； D、串联电感。
37. 对称三相电源三角形连接时，线电压是(A)。
- A、相电压； B、2 倍的相电压； C、3 倍的相电压； D、 $\sqrt{3}$ 倍的相电压。
38. 对称三相电源三角形连接，线电流是(D)。
- A、相电流； B、3 倍的相电流； C、2 倍的相电流； D、 $\sqrt{3}$ 倍的相电流。
39. 对称三相电源星形连接，线电流等于(A)。
- A、相电流； B、 $\sqrt{3}$ 倍相电流； C、额定容量除以额定电压； D、2 倍相电流。
40. 对称三相电源星形连接，线电压等于(B)。
- A、相电压； B、 $\sqrt{3}$ 倍相电压； C、额定容量除以额定电流； D、2 倍相电压。
41. 交流电流表或电压表指示的数值是交流电的(D)。
- A、平均值； B、最大值； C、最小值； D、有效值。
42. 在正常运行方式下，电工绝缘材料是按其允许最高工作(C)分级的。
- A、电压； B、电流； C、温度； D、机械强度。
43. 不同的绝缘材料，其耐热能力不同。如果长时间在高于绝缘材料的耐热能力下运行，绝缘材料容易(B)。
- A、开裂； B、老化； C、破碎； D、变脆。
44. 电路中的过渡过程，只有在电路中含有(D)时在能产生。
- A、电阻元件； B、电感元件； C、电容元件； D、储能元件。
45. 三相交流电 A、B、C 三相涂相色的规定依次是(A)。
- A、黄绿红； B、黄红绿； C、红黄绿； D、绿红黄。
46. 在 R 、 L 、 C 串联电路上，发生谐振的条件是(B)。
- A、 $\omega L^2 C^2=1$ ； B、 $\omega^2 LC=1$ ； C、 $\omega LC=1$ ； D、 $\omega=LC$ 。
47. 在 RLC 串联电路中，减小电阻 R ，将使(C)。
- A、谐振频率降低； B、谐振频率升高； C、谐振曲线变陡； D、谐振曲线变钝。
48. 若同一平面上三根平行放置的等距导体，流过大小和方向都相同的电流时，则中间导体受到 的力为(C)。
- A、吸力； B、斥力； C、零； D、不变的力。
49. 某线圈有 100 匝，通过的电流为 2A，该线圈的磁势为(C)安匝。
- A、100/2； B、100×22； C、2×100； D、2×1002。

50. 电感 L 的定义是：通过某一线圈的自感磁链与通过该线圈的电流的（ C ）。
- A、相量和； B、乘积； C、比值； D、微分值。
51. 通过某一垂直面积的磁力线的总数叫（ B ）。
- A、磁场； B、磁通； C、磁密； D、联链。
52. 一个线圈的电感与（ D ）无关。
- A、匝数； B、尺寸； C、有无铁芯； D、外加电压。
53. 工程上一般把感性无功功率 Q_L 和容性无功功率 Q_C 规定为（ D ）。
- A、前者为负，后者为正； B、两者都为正；
C、两者都为负； D、前者为正，后者为负。
54. 线圈中感应电动势的大小与（ C ）。
- A、线圈中磁通的大小成正比；
B、线圈中磁通的变化量成正比；
C、线圈中磁通变化率成正比，还与线圈的匝数成正比；
D、线圈中磁通的大小成反比。
55. 在直流电路中，我们把电流流入电源的一端叫做电源的（ B ）。
- A、正极； B、负极； C、端电压； D、电势。
56. 同一电磁线圈，分别接到电压值相同的直流电路或交流电路中，这时（ A ）。
- A、接入直流电路的磁场强； B、接入交流电路的磁场强；
C、两种电路的磁场相同； D、两种电路的磁场无法比较。
57. 电压和电流的瞬时值表达式分别为 $u=220\sin(\omega t-10^\circ)$ 和 $i=5\sin(\omega t-40^\circ)$ ，那么（ B ）。
- A、电流滞后电压 40° ； B、电流滞后电压 30° ；
C、电压超前电流 50° ； D、电压超前电流 30° 。
58. 在 R 、 L 、 C 串联的交流电路中，当总电压相位落后于电流相位时，则（ B ）。
- A、 $X_L > X_C$ ； B、 $X_L < X_C$ ； C、 $X_L = X_C$ ； D、 $X_L \geq X_C$ 。
59. 电力网中，当电感元件与电容元件发生串联且感抗等于容抗时，就会发生（ B ）谐振现象。
- A、电流； B、电压； C、铁磁； D、磁场。
60. 用支路电流法求解复杂直流电路时，要首先列出（ A ）的独立方程。
- A、比节点数少一个； B、与回路数相等； C、与节点数相同； D、比节点数多一个。
61. 计算电路的依据是（ C ）。
- A、基尔霍夫第一、二定律； B、欧姆定律和磁场守恒定律；
C、基尔霍夫定律和欧姆定律； D、叠加原理和等效电源定理。

62. 用叠加原理计算复杂电路时，先把复杂电路化为(B)，然后再进行计算。
A、等效电路； B、单电源作用电路；
C、同方向电源作用电路； D、反方向电源作用电路。
63. 铁芯磁通接近饱和时，外加电压的升高引起的损耗会(B)。
A、成正比增加； B、明显急剧增加； C、成正比减少； D、成反比减少。
64. 涡流损耗的大小与频率的(B)成正比。
A、大小； B、平方值； C、立方值； D、方根值。
65. 涡流损耗的大小，与铁芯材料的性质(A)。
A、有关； B、无关； C、关系不大； D、反比。
66. 磁滞损耗的大小与频率(B)关系。
A、成反比； B、成正比； C、无关； D、不确定。
67. 等效电源的电动势就是二端网络的(C)。
A、短路电压； B、端电压； C、开路电压； D、在内阻 r 上的电压。
68. 同频率正弦量相加的结果(B)。
A、不是一个同频率的正弦量； B、仍是一个同频率的正弦量；
C、不一定是一个同频率的正弦量； D、可能是一个同频率的正弦量。
69. 当求解复杂直流电路时，如果电路的支路数较多，而回路数较少时应用(B)方法求解比较方便。
A、支路电流法； B、回路电流法； C、节点电位法； D、叠加原理。
70. 消弧线圈在运行时，如果消弧的抽头满足 $X_L = X_C$ 的条件时，这种运行方式称(C)。
A、过补偿； B、欠补偿； C、全补偿； D、不补偿。
71. 三极管集电极的作用是(C)。
A、发射载流子； B、输送和控制载流子； C、收集载流子， D、不一定。
72. 三相全波整流电路在交流一相电压消失时，直流输出电流(B)。
A、降至零； B、减小； C、不变； D、增大。
73. 硅稳压管工作于(D)时，它在电路中起稳定电压的作用。
A、正向电压区； B、死区电压区； C、反向电压区； D、反向击穿区。
74. 晶体三极管的输入特性呈(B)。
A、线性； B、非线性； C、开始是线性； D、与输入电压有关。
75. 在下列整流电路中，(D)整流电路输出的直流脉动最小。
A、单相半波； B、单相全波； C、单相桥式； D、三相桥式。

76. 晶闸管导通的条件是：可控硅（ C ）。
- A、主回路加反向电压，同时控制极加适当的正向电压；
B、主回路加反向电压，同时控制极加适当的反向电压；
C、主回路加正向电压，同时控制极加适当的正向电压；
D、主回路加正向电压，同时控制极加适当的反向电压。
77. 可控硅整流装置是靠改变（ C ）来改变输出电压的。
- A、交流电源电压； B、输出直流电流； C、可控硅触发控制角； D、负载大小。
78. 半导体中的自由电子和空穴的数目相等，这样的半导体叫做（ D ）。
- A、N型半导体； B、P型半导体； C、杂质型半导体； D、本征型半导体。
79. 二极管的最大正向电流是保证二极管不损坏的最大允许的半波电流的（ D ）值。
- A、最大； B、最小； C、有效； D、平均。
80. 用万用表欧姆档测量晶体管参数时，应选用（ C ）档。
- A、 $R \times 1 \Omega$ ； B、 $R \times 10 \Omega$ ； C、 $R \times 100 \Omega$ ； D、 $R \times 1k \Omega$ 。
81. 用万用表 $R \times 100$ 的欧姆档测量一只晶体三极管各极间的正反向电阻，若都呈现出最小的阻值，则这只晶体管（ A ）。
- A、两个 PN 结都被击穿； B、两个 PN 结都被烧断；
C、发射结被击穿； D、发射极被烧断。
82. 用万用表 $R \times 100 \Omega$ 档测量二极管的正、反向电阻，（ D ）时可判断二极管是好的。
- A、正向电阻几欧，反向电阻几兆欧；
B、正向电阻几十欧，反向电阻几千欧；
C、正向电阻几十欧，反向电阻几十千欧；
D、正向电阻几十欧，反向电阻几百千欧。
83. 油浸自冷、风冷变压器正常过负荷不应超过（ C ）倍的额定值。
- A、1.1； B、1.2； C、1.3； D、1.5。
84. 发电机绕组的最高温度与发电机入口风温差值称为发电机的（ C ）。
- A、温差； B、温降； C、温升； D、温度。
85. 同样转速的发电机，磁级对数多的，电源频率（ B ）。
- A、低； B、高； C、不变； D、不一定。
86. 一台发电机，发出有功功率为 80MW、无功功率为 60Mvar，它发出的视在功率为（ C ）MVA。
- A、120； B、117.5； C、100； D、90。
87. 发电机带纯电阻性负荷运行时，电压与电流的相位差等于（ C ）。

- A、180°； B、90°； C、0°； D、270°。
88. 如果发电机的功率因数为迟相，则发电机送出的是（ A ）无功功率。
A、感性的； B、容性的； C、感性和容性的； D、电阻性的。
89. 发电机绕组中流过电流之后，就在绕组的导体内产生损耗而发热，这种损耗称为（ B ）。
A、铁损耗； B、铜损耗； C、涡流损耗； D、杂散损耗。
90. 发电机在运行时，当定子磁场和转子磁场以相同的方向、相同的（ A ）旋转时，称为同步。
A、速度； B、频率； C、幅值； D、有效值。
91. 大容量的发电机采用离相封闭母线，其目的主要是防止发生（ B ）。
A、受潮； B、相间短路； C、人身触电； D、污染。
92. 目前大型汽轮发电机组大多采用内冷方式，冷却介质为（ B ）。
A、水； B、氢气和水； C、氢气； D、水和空气。
93. 发电机采用的水—氢—氢冷却方式是指（ A ）。
A、定子绕组水内冷、转子绕组氢内冷、铁芯氢冷；
B、转子绕组水内冷、定子绕组氢内冷、铁芯氢冷；
C、铁芯水内冷、定子绕组氢内冷、转子绕组氢冷；
D、定子、转子绕组水冷、铁芯氢冷。
94. 发电机定子线圈的测温元件，通常都埋设在（ C ）。
A、上层线棒槽口处； B、下层线棒与铁芯之间；
C、上、下层线棒之间； D、下层线棒槽口处。
95. 水氢氢冷却发电机若定子有 11 个风区，则风区的分布为（ A ）
A、5 冷 6 热； B、6 冷 5 热； C、4 冷 7 热； D、7 冷 4 热。
96. 功角是（ C ）
A、定子电流与端电压的夹角； B、定子电流与内电势的夹角；
C、定子端电压与内电势的夹角； D、功率因数角。
97. 发电机励磁电流通过转子绕组和电刷时，产生的激磁损耗，属于（ A ）损耗。
A、电阻； B、电抗； C、机械； D、电感。
98. 如果两台直流发电机要长期稳定并列运行，需要满足的一个条件是（ B ）。
A、转速相同； B、向下倾斜的外特性；
C、激磁方式相同； D、向上倾斜外特性。
99. 发电机在运行中失去励磁后，其运行状态是（ B ）。
A、继续维持同步； B、由同步进入异步；

C、时而同步，时而异步；D、发电机振荡。

100. 发电机定子冷却水中(B)的多少是衡量铜腐蚀程度的重要依据。

A、电导率； B、含铜量； C、pH值； D、钠离子。

101. 汽轮发电机的强行励磁电压与额定励磁电压之比叫强行励磁的倍数，对于汽轮发电机应不小于(B)倍。

A、1.5； B、2； C、2.5； D、3。

102. 发电机如果在运行中功率因数过高($\cos \phi=1$)会使发电机(C)。

A、功角减小； B、动态稳定性降低； C、静态稳定性降低； D、功角增大。

103. 对隐极式汽轮发电机承受不平衡负荷的限制，主要是由转子(A)决定的。

A、发热条件； B、振动条件； C、磁场均匀性； D、电流性。

104. 发电机回路中的电流互感器应采用(A)配置。

A、三相； B、两相； C、单相； D、两相差。

105. 一般设柴油发电机作为全厂失电后的电源系统是(A)。

A、保安系统； B、直流系统； C、交流系统； D、保护系统。

106. 随着发电机组容量增大，定子绕组的电流密度增大，发电机定子铁芯的发热非常严重。在空气、氢气和水这三种冷却介质中，(C)的热容量最大，吸热效果最好。

A、空气； B、氢气； C、水； D、无法确定。

107. 定子常采用导磁率高、损耗小的(C)片叠压而成。

A、铁钴合金； B、铁镍合金； C、硅钢； D、超导钢。

108. 发电机转子铁芯一般采用具有良好(C)及具备足够机械强度的合金钢整体锻制而成。

A、导热性能； B、绝缘性能； C、导磁性能； D、导电性能。

109. 要提高发电机容量，必须解决发电机在运行中的(B)问题。

A、噪声； B、发热； C、振动； D、膨胀。

110. 发电机内氢气循环的动力是由(A)提供的

A、发电机轴上风扇； B、热冷气体比重差； C、发电机转子的风斗； D、氢冷泵。

111. 发电机发生(C)故障时，对发电机和系统造成的危害能迅速地表现出来。

A、低励； B、失磁； C、短路； D、断路。

112. 使用静止半导体励磁系统的发电机，正常运行中励磁调节是通过(A)来实现的。

A、自动励磁系统； B、手动励磁系统；

C、手、自动励磁系统并列运行； D、电网。

113. 当发电机转速恒定时，(B)损耗也是恒定的。

A、鼓风； B、机械； C、电磁； D、杂散。

114. 发电机铁损与发电机(B)的平方成正比。

A、频率； B、机端电压； C、励磁电流； D、定子的边长。

115. 当冷却介质入口温度降低时，与热流的温差增大，冷却效果(A)，在相同负荷下发电机各部分的温度要(A)一些。

A、增强，低； B、减弱，低； C、减弱，高； D、增强，高。

116. 确定发电机正常运行时的允许温升与该发电机的冷却方式、(C)和冷却介质有关。

A、负荷大小； B、工作条件； C、绝缘等级； D、运行寿命。

117. 发电机的输出功率与原动机的输入功率失去平衡会使系统(B)发生变化。

A、电压； B、频率； C、无功功率； D、运行方式。

118. 通常把由于(A)变化而引起发电机组输出功率变化的关系称为调节特性。

A、频率； B、电压； C、运行方式； D、励磁。

119. 发电机均装有自动励磁调整装置，用来自动调节(A)。

A、无功负荷； B、有功负荷； C、系统频率； D、励磁方式。

120. 发电机组的调速器根据系统中频率的微小变化而进行的调节作用，通常称为(A)。

A、一次调节； B、二次调节； C、三次调节； D、四次调节。

121. 正常情况下，发电机耐受(A)的额定电压，对定子绕组的绝缘影响不大。

A、1.3 倍； B、1.5 倍； C、1.8 倍； D、2 倍。

122. 电抗器在空载的情况下，二次电压与一次电流的相位关系是(A)。

A、二次电压超前一次电流 90° ； B、二次电压与一次电流同相；

C、二次电压滞后一次电流 90° ； D、二次电压与一次电流反相。

123. 当变压器一次绕组通入直流时，其二次绕组的感应电动势(D)。

A、大小与匝数成正比； B、近似于一次绕组的感应电动势；

C、大小不稳定； D、等于零。

124. 作为发电厂的主变压器的接线组别一般采用(B)。

A、YN, y0； B、YN, d11； C、YN, d1； D、D, d0。

125. 作为发电厂低压厂用变压器的接线组别一般采用(B)。

A、YN, y0； B、Y, yn0； C、YN, d11； D、D, yn11。

126. 干式变压器绕组温度的温升限值为(A)。

A、 100°C ； B、 90°C ； C、 80°C ； D、 60°C 。

127. 变压器二次电压相量的标识方法和电动势相量的标识方法(C)。

- A、相似； B、相同； C、相反； D、无关系。
128. 变压器油枕油位计的+40℃油位线，是表示（ B ）的油位标准位置线。
A、变压器温度在+40℃时； B、环境温度在+40℃时；
C、变压器温升至+40℃时； D、变压器温度在+40℃以上时。
129. 现在普遍使用的变压器呼吸器中的硅胶，正常未吸潮时颜色应为（ A ）。
A、蓝色； B、黄色； C、白色； D、黑色。
130. 自耦变压器的绕组接线方式以（ A ）接线最为经济。
A、星形； B、三角形； C、V形； D、Z形。
131. 自耦变压器一次侧电压与一次电流的乘积，称为自耦变压器的（ C ）容量。
A、额定； B、标准； C、通过； D、有效。
132. 变压器二次电流增加时，一次侧电流（ C ）。
A、减少； B、不变； C、随之增加； D、不一定变。
133. 变压器绕组和铁芯在运行中会发热，其发热的主要因素是（ C ）。
A、电流； B、电压； C、铜损和铁损； D、电感。
134. 变压器一次侧为额定电压时，其二次侧电压（ B ）。
A、必然为额定值； B、随着负载电流的大小和功率因数的高低而变化；
C、随着所带负载的性质而变化； D、无变化规律。
135. 变压器所带的负荷是电阻、电感性的，其外特性曲线呈现（ B ）。
A、上升形曲线； B、下降形曲线； C、近于一条直线； D、无规律变化。
136. 在 Y/Δ 接线的变压器两侧装差动保护时，其高、低压侧的电流互感器二次接线必须与变压器一次绕组接线相反，这种措施叫做（ A ）。
A、相位补偿； B、电流补偿； C、电压补偿； D、过补偿。
137. 发电厂中的主变压器空载时，其二次侧额定电压应比电力网的额定电压（ C ）。
A、相等； B、高 5%； C、高 10%； D、低 5%。
138. 油浸风冷式电力变压器，最高允许温度为（ B ）。
A、80℃； B、95℃； C、100℃； D、85℃。
139. 变压器呼吸器中的硅胶在吸潮后，其颜色应为（ A ）。
A、粉红色； B、橘黄色； C、淡蓝色； D、深红色。
140. 为了保证变压器安全运行，变压器室内必须具备良好的（ B ）。
A、卫生设施； B、通风条件； C、照明条件； D、调温设施。
141. 变压器空载合闸时，励磁涌流的大小与（ B ）有关。

A、断路器合闸的快慢； B、合闸的初相角； C、绕组的型式； D、绕组的匝数。

142. 变压器铁芯应（ A ）。

A、一点接地； B、两点接地； C、多点接地； D、不接地。

143. 国家规定变压器绕组允许温升（ B ）的根据是以 A 级绝缘为基础的。

A、60℃； B、65℃； C、70℃； D、80℃；

144. 如果油的色谱分析结果表明，总烃含量没有明显变化，乙炔增加很快，氢气含量也较高，说明存在的缺陷是（ C ）。

A、受潮； B、过热； C、火花放电； D、木质损坏。

145. 电源电压高于变压器分接头的额定电压较多时，对 110kV 及以上大容量变压器的（ A ）危害最大。

A、对地绝缘； B、相间绝缘； C、匝间绝缘； D、相间及匝间绝缘。

146. 变压器泄漏电流测量主要是检查变压器的（ D ）。

A、绕组绝缘是否局部损坏； B、绕组损耗大小；
C、内部是否放电； D、绕组绝缘是否受潮。

147. 导致变压器油击穿的因素为（ C ）。

A、大气条件； B、电场不均匀；
C、极性杂质及水分、纤维等； D、操作条件。

148. 变压器铁芯采用叠片式的目的是（ C ）。

A、减少漏磁通； B、节省材料； C、减少涡流损失； D、减小磁阻。

149. 电除尘器的工作原理是（ C ）。

A、利用烟速降低后，灰的自然沉降作用除尘的；
B、利用灰的粘结性粘附在收尘板上进行除尘的；
C、利用高电压产生的场强使气体局部电离，并利用电场力实现粒子与气流的分离；
D、利用高电压产生的电解作用使粒子与气流的分离。

150. 变压器的调压分接头装置都装在高压侧，原因是（ D ）。

A、高压侧相间距离大，便于装设；
B、高压侧线圈在里层；
C、高压侧线圈材料好；
D、高压侧线圈中流过的电流小，分接装置因接触电阻引起的发热量小。

151. 变压器励磁涌流一般为额定电流的（ B ）。

A、3 倍； B、5 ~ 8 倍； C、10 倍； D、15 倍。

152. 变压器的过载能力是指在一定冷却条件下，能够维持本身的寿命而变压器不受损害的（ B ）。
- A、额定负荷； B、最大负荷； C、最小负荷； D、平均负荷。
153. 变压器带容性负载，其变压器的外特性曲线是（ A ）。
- A、上升形曲线； B、下降形曲线； C、近于一条直线； D、不确定曲线。
154. 发电厂的厂用电动机都是经过厂用变压器接到厂用母线上的，因此遭受（ A ）的机会很少。
- A、雷击过电压； B、感性负荷拉闸过电压；
C、合闸瞬间由于转子开路产生过电压； D、感应过电压。
155. 变压器绕组的极性主要取决于（ A ）。
- A、绕组的绕向； B、绕组的几何尺寸；
C、绕组内通过电流大小； D、绕组的材料。
156. 并联运行的变压器，所谓经济还是不经济，是以变压器的（ B ）来衡量的。
- A、运行方式的灵活性； B、总损耗的大小； C、效率的高低； D、供电可靠性。
157. 当（ C ）时变压器的效率最高。
- A、铜损大于铁损； B、铜损小于铁损； C、铜损等于铁损； D、变压器满负荷时。
158. 并联运行的变压器，最大最小容量比一般不超过（ B ）。
- A、2: 1； B、3: 1； C、4: 1； D、5: 1。
159. 变压器油的粘度说明油的流动性好坏，温度越高，粘度（ A ）。
- A、越小； B、越大； C、非常大； D、不变。
160. 变压器油的闪点一般在（ A ）间。
- A、135~140℃； B、-10~-45℃； C、250~300℃； D、300℃以上
161. 电源电压不变，电源频率增加一倍，变压器绕组的感应电动势（ A ）。
- A、增加一倍； B、不变； C、是原来的 1 / 2； D、略有增加。
162. 变压器铭牌上的额定容量是指（ C ）。
- A、有功功率； B、无功功率； C、视在功率； D、平均功率。
163. 变压器油中的（ C ）对油的绝缘强度影响最大。
- A、凝固点； B、粘度； C、水分； D、硬度。
164. 变压器油中含微量气泡会使油的绝缘强度（ D ）。
- A、不变； B、升高； C、增大； D、下降。
165. 变压器中主磁通是指在铁芯中成闭合回路的磁通，漏磁通是指（ B ）。
- A、在铁芯中成闭合回路的磁通；
B、要穿过铁芯外的空气或油路才能成为闭合回路的磁通；

C、在铁芯柱的中心流通的磁通；

D、在铁芯柱的边缘流通的磁通。

166. 变压器油的主要作用是(A)。

A、冷却和绝缘； B、冷却； C、绝缘； D、消弧。

167. 变压器运行时，温度最高的部位是(B)。

A、铁芯； B、绕组； C、上层绝缘油； D、下层绝缘油。

168. 变压器套管是引线与(C)间的绝缘。

A、高压绕组； B、低压绕组； C、油箱； D、铁芯。

169. 绕组对油箱的绝缘属于变压器的(B)。

A、外绝缘； B、主绝缘； C、纵绝缘； D、次绝缘。

170. 油浸电力变压器的呼吸器硅胶的潮解不应超过(A)。

A、1/2； B、1/3； C、1/4； D、1/5。

171. 在有载分接开关中，过渡电阻的作用是(C)。

A、限制分头间的过电压； B、熄弧；

C、限制切换过程中的循环电流； D、限制切换过程中的负载电流。

172. 两台变比不同的变压器并联接于同一电源时，由于二次侧(A)不相等，将导致变压器二次绕组之间产生环流。

A、绕组感应电动势； B、绕组粗细； C、绕组长短； D、绕组电流。

173. 变压器的一、二次绕组均接成星形，绕线方向相同，首端为同极性端，接线组标号为 Y, yn0, 若一次侧取首端，二次侧取尾端为同极性端，则其接线组标号为(B)。

A、Y, yn0； B、Y, yn6； C、Y, yn8； D、Y, yn12。

174. 三相双绕组变压器相电动势波形最差的是(B)。

A、Y, y 连接的三铁芯柱式变压器； B、Y, y 连接的三相变压器组；

C、Y, d 连接的三铁芯柱式变压器； D、Y, d 连接的三相变压器组。

175. 变压器中性点接地叫(A)。

A、工作接地； B、保护接地； C、工作接零； D、保护接零。

176. 为保证气体继电器可靠动作，要求变压器大盖沿油枕方向应有升高坡度(C)。

A、2%~4%； B、4%； C、1%~1.5%； D、5%。

177. 变压器瓦斯继电器的安装，要求导管沿油枕方向与水平面具有(B)升高坡度。

A、0.5%~1.5%； B、2%~4%； C、4.5%~6%； D、6.5%~7%。

178. 自然油冷却的变压器，其重瓦斯的动作流速整定一般为(B)m/s。

A、0.9~1.2； B、0.7~1.0； C、0.5~0.7； D、1.0~2.0。

179. 分裂绕组变压器低压侧的两个分裂绕组，它们各与不分裂的高压绕组之间所具有的短路阻抗（ A ）。

A、相等； B、不等；

C、其中一个应为另一个的 2 倍； D、其中一个应为另一个的 3 倍。

180. 一台变压器的负载电流增大后，引起二次侧电压升高，这个负载一定是（ B ）。

A、纯电阻性负载； B、电容性负载； C、电感性负载； D、空载。

181. 考验变压器绝缘水平的一个决定性试验项目是（ B ）。

A、绝缘电阻试验； B、工频耐压试验； C、变压比试验； D、升温试验。

182. 变压器二次侧突然短路时，短路电流大约是额定电流的（ D ）倍。

A、1~3； B、4~6； C、6~7； D、10~25。

183. Y, d 连接的三相变压器，其一、二次相电动势的波形都是（ A ）波。

A、正弦； B、平顶； C、尖顶； D、锯齿。

184. 下列缺陷中能够由工频耐压试验考核的是（ D ）。

A、绕组匝间绝缘损伤； B、高压绕组与高压分接引线之间绝缘薄弱；

C、外绕组相间绝缘距离过小； D、高压绕组与低压绕组引线之间的绝缘薄弱；

185. 绕组中的感应电动势大小与绕组中的（ C ）。

A、磁通的大小成正比； B、磁通的大小成反比；

C、磁通的大小无关，而与磁通的变化率成正比； D、磁通的变化率成反比。

186. 采用分裂电抗器，运行中如果负荷变化，由于两分段负荷电流不等，引起两分段的（ C ）偏差增大，影响用户电动机工作不稳定。

A、铁芯损耗； B、阻抗值； C、电压； D、电流值。

187. 油浸变压器温度计所反映的温度是变压器的（ A ）。

A、上部温度； B、中部温度； C、下部温度； D、匝间温度。

188. 三绕组变压器的分接头装在（ A ）。

A、高、中压侧； B、中、低压侧； C、高、低压侧； D、高、中、低压各侧。

189. 运行中变压器本体有大量油气经管路冲向油枕，这表明（ A ）。

A、内部发生持续性短路； B、过负荷； C、发生大量漏油； D、过电流。

190. 分裂电抗器在用电端任何一端发生短路时，其每个分段的电抗值相当于正常电抗值的（ C ）。

A、 $\sqrt{2}$ 倍； B、2 倍； C、4 倍； D、6 倍。

191. 变压器并列运行的条件之一，即各台变压器的短路电压相等，但可允许误差值在(C)以内。
A、±2%； B、±5%； C、±10%； D、±15%。
192. 变压器并列运行的条件之一，即各台变压器的一次电压与二次电压应分别相等，但可允许误差在(B)以内。
A、±2%； B、±5%； C、±10%； D、±15%。
193. 变压器的使用年限主要决定于(A)的运行温度。
A、绕组； B、铁芯； C、变压器油； D、外壳。
194. 当电源电压高于变压器分接头额定电压较多时会引起(A)。
A、激磁电流增加； B、铁芯磁密减小； C、漏磁减小； D、一次绕组电动势波形畸变
195. 通常变压器的空载电流 I_0 是(C)。
A、交流有功电流； B、交流无功电流；
C、交流电流的有功分量与无功分量的相量和； D、直流电流。
196. 自耦变压器的效率比相同容量的双绕组变压器(A)。
A、高； B、相等； C、低； D、高或低。
197. 空载变压器受电时引起励磁涌流的原因是(C)。
A、线圈对地电容充电； B、合闸于电压最大值；
C、铁芯磁通饱和； D、不是上述原因。
198. 变压器低压线圈比高压线圈的导线直径(A)。
A、粗； B、细； C、相等； D、粗、细都有。
199. 变压器励磁涌流的衰减时间为(B)。
A、1.5~2s； B、0.5~1s； C、3~4s； D、4.5~5s。
200. 三绕组变压器若由外向里以高、中和低压绕组的顺序排列，其阻抗 $Z_{高、中}$ (B) $Z_{高、低}$ 。
A、大于； B、小于； C、等于； D、因变压器而异。
201. Y, d11 接线的变压器二次侧线电压超前一次侧电压(B)。
A、330°； B、30°； C、300°； D、0°
202. 大容量油浸式电力变压器在绝缘试验前，充满合格油后一般需静止(C)以上。
A、16 小时； B、18 小时； C、20 小时； D、25 小时。
203. 变压器的铜耗是指(B)。
A、变压器铁芯中的损耗； B、变压器绕组中的损耗；
C、变压器发热的损耗； D、变压器杂散损耗。

204. 为了改善冲击电压下的电压分配梯度，有的变压器采用了“CC 防护结构”，目的是增加绕组间的（ C ）。
- A、耐振性能； B、绝缘性能； C、电容； D、连接紧密性。
205. 变压器铁芯硅钢片的叠接采用斜接缝的叠装方式，充分利用了冷轧硅钢片顺辗压方向的（ B ）性能。
- A、高导电； B、高导磁； C、高导热； D、延展。
206. 变压器铁芯磁路上均是高导磁材料，磁导很大，零序励磁电抗（ C ）。
- A、很小； B、恒定； C、很大； D、为零。
207. 变压器绕组和铁芯、油箱等接地部分之间、各相绕组之间和各不同电压等级之间的绝缘，称作变压器的（ A ）。
- A、主绝缘； B、纵绝缘； C、分级绝缘； D、附属绝缘。
208. 中性点直接接地的变压器通常采用（ C ），此类变压器中性点侧的绕组绝缘水平比进线侧绕组端部的绝缘水平低。
- A、主绝缘； B、纵绝缘； C、分级绝缘； D、主、附绝缘。
209. 同电源的交流电动机，极对数多的电动机其转速（ A ）。
- A、低； B、高； C、不变； D、不一定。
210. 电机绕组线圈两个边所跨的槽数称为（ B ）。
- A、极距； B、节距； C、槽距； D、间距。
211. 当一台电动机轴上的负载增加时，其定子电流（ B ）。
- A、不变； B、增加； C、减小； D、变化。
212. 异步电动机是一种（ B ）的设备
- A、高功率因数； B、低功率因数； C、功率因数是 1； D、功率因数是 0。
213. 异步电动机的转矩与（ D ）。
- A、定子线电压的平方成正比； B、定子线电压成正比；
C、定子相电压平方成反比； D、定子相电压平方成正比。
214. 感应电动机的转速，永远（ B ）旋转磁场的转速。
- A、大于； B、小于； C、等于； D、不变。
215. 电动机定子电流等于空载电流与负载电流（ D ）。
- A、之和； B、之差； C、之比； D、相量之和。
216. 直流电动机的换向过程，是一个比较复杂的过程，换向不良的直接后果是（ A ）。
- A、电刷产生火花； B、电刷发热碎裂； C、电刷跳动； D、电刷磨损严重。

217. 规定为星形接线的电动机，而错接成三角形，投入运行后（ A ）急剧增大。
A、空载电流； B、负荷电流； C、三相不平衡电流； D、零序电流。
218. 规定为三角形接线的电动机，而误接成星形，投入运行后（ B ）急剧增加。
A、空载电流； B、负荷电流； C、三相不平衡电流； D、负序电流。
219. 异步电动机的三相绕组加上三相对称电压后，在转子尚未转动的瞬间，转子上的电磁转矩（ B ）。
A、最大； B、不大； C、近似于零； D、等于1。
220. 电动机在运行中，从系统吸收无功功率，其作用是（ C ）。
A、建立磁场； B、进行电磁能量转换；
C、既建立磁场，又进行能量转换； D、不建立磁场。
221. 异步电动机在启动过程中，使电动机转子转动并能达到额定转速的条件是（ A ）。
A、电磁力矩大于阻力矩； B、阻力矩大于电磁力矩；
C、电磁力矩等于阻力矩； D、不确定。
222. 电动机运行电压在额定电压的（ B ）范围内变化时其额定出力不变。
A、-10%~+5%； B、-5%~+10%； C、-10%~+10%； D、-10%~+15%。
223. 如果一台三相交流异步电动机的转速为 2820rpm，则其转差率 S 是（ C ）。
A、0.02； B、0.04； C、0.06； D、0.08。
224. 电动机连续额定工作方式，是指该电动机长时间带额定负载运行而其（ D ）不超过允许值。
A、线圈温度； B、铁芯温度； C、出、入风温度； D、温升。
225. 电动机定子旋转磁场的转速和转子转速的差数，叫做（ A ）。
A、转差； B、转差率； C、滑差； D、滑差率。
226. 当电动机的外加电压降低时，电动机的转差率将（ B ）。
A、减小； B、增大； C、无变化； D、不确定。
227. 当电动机所带的机械负载增加时，电动机的转差将（ B ）。
A、减小； B、增大； C、无变化； D、不确定。
228. 当三相异步电动机负载减少时，其功率因数（ B ）。
A、增高； B、降低； C、不变； D、变。
229. 交流电动机静子、转子间空气间隙的最大值或最小值与平均值之差；规定不大于（ B ）。
A、5%； B、10%； C、15%； D、20%。
230. 感应电动机的额定功率（ B ）从电源吸收的总功率。
A、大于； B、小于； C、等于； D、变化的。
231. 一般电动机的最大转矩与额定转矩的比值叫过载系数，一般此值应（ C ）。

A、等于 1； B、小于 1； C、大于 1； D、等于 0。

232. 电动机铭牌上的“温升”指的是(A)的允许温升。

A、定子绕组； B、定子铁芯； C、转子； D、冷却风温。

233. 异步电动机在起动时的定子电流约为额定电流的(C)。

A、1~4 倍； B、3~5 倍； C、4~7 倍； D、7~10 倍。

234. 直流电动机在电源电压、电枢电流不变的情况下，它的转速与磁通(A)。

A、成正比； B、成反比； C、不成比例； D、没有关系。

235. 异步电动机如果三相绕组中有一相绕组首尾头颠倒，起动时(A)不属于上述原因造成的。

A、三相电流很大； B、一相电流很大； C、发出很大的声音； D、启动很缓慢。

236. 异步电动机三相绕组中有一相首尾反接时，起动时反接一相的电流(B)。

A、与其他二相一样； B、大于其他二相；

C、小于其他二相； D、大于或小于其他二相。

237. 大型电动机的机械损耗可占总损耗的(D)左右。

A、15%； B、10%； C、8%； D、50%。

238. 火电厂的厂用电设备中，耗电量最多的是电动机，约占全厂厂用电量的(C)。

A、80%； B、40%； C、98%； D、50%。

239. (A)借助调节磁场电流，均匀而平滑地调速，具有良好的起动和调速特性。

A、直流电动机； B、交流电动机； C、调相机； D、发电机。

240. 对调速性能和启动性能要求较高的厂用机械，以及发电厂中的重要负荷的备用泵都采用(A)拖动。

A、直流电动机； B、交流电动机； C、调相机； D、同步发电机。

241. 发电机过电流保护，一般均采用复合低电压启动。其目的是提高过流保护的(C)。

A、可靠性； B、快速性； C、灵敏性； D、选择性。

242. 过电流保护由电流继电器、时间继电器和(A)组成。

A、中间继电器； B、电压继电器； C、防跳继电器； D、差动继电器。

243. 电力系统发生短路故障时，其短路电流为(B)。

A、电容性电流； B、电感性电流； C、电阻性电流； D、无法判断。

244. 保护晶闸管的快速熔断器熔体材料是用(B)制作的。

A、铜合金； B、银合金； C、铅； D、铅合金。

245. 由反应基波零序电压和利用三次谐波电压构成的 100%定子接地保护，其基波零序电压元件的保护范围是(B)。

- A、由中性点向机端的定子绕组的 85%~90%线匝；
 B、由机端向中性点的定子绕组的 85%~90%线匝；
 C、100%的定子绕组线匝；
 D、由中性点向机端的定子绕组的 50%线匝。
246. 电力系统发生 A 相金属性接地短路时，故障点的零序电压(B)。
 A、与 A 相电压同相位； B、与 A 相电压相位相差 180° ；
 C、超前于 A 相电压 90° ； D、滞后于 A 相电压 90° 。
247. 直接作用于跳闸的变压器保护为(A)。
 A、重瓦斯； B、轻瓦斯； C、定时限过负荷； D、温度高。
248. 微型保护装置运行环境温度为(C)。
 A、2~25℃； B、5~25℃； C、5~30℃； D、5~35℃。
249. 三相系统中短路的基本类有四种。其中对称的短路是(A)。
 A、三相短路； B、单相接地短路； C、两相短路； D、两相接地短路。
250. 发电机转子发生两点接地，静子会出现(A)。
 A、二次谐波； B、三次谐波； C、五次谐波； D、零序分量。
251. 在大电流接地系统中的电气设备，当带电部分偶尔与结构部分或与大地发生电气连接时，称为(A)。
 A、接地短路； B、相间短路； C、碰壳短路； D、三相短路。
252. 在 110kV 及以上的系统发生单相接地时，其零序电压的特征是(A)最高。
 A、在故障点处； B、在变压器中性点处；
 C、在接地电阻大的地方； D、在离故障点较近的地方。
253. 在 110kV 及以上的电力系统中，零序电流的分布主要取决于(B)。
 A、发电机中性点是否接地； B、变压器中性点是否接地；
 C、用电设备外壳是否接地； D、负荷的接线方式。
254. 下列保护系统中(C)具有高可靠性、灵活性和功能强大的特点。
 A、分散表计； B、分立元件式电磁继电器；
 C、微型保护测量控制系统； D、晶体管型保护系统。
255. 线路发生单相接地故障时，通过本线路的零序电流等于所有非故障线路的接地电容电流之(A)。
 A、1 倍和； B、3 倍和； C、和的 1 / 3； D、 $\sqrt{3}$ 倍和。
256. 短路点的过渡电阻对距离保护的影响，一般情况下(B)。
 A、使保护范围伸长； B、使保护范围缩短；

C、保护范围不变； D、二者无联系。

257. 发电机横差保护的不平衡电流主要是(B)引起的。

A、基波； B、三次谐波； C、五次谐波； D、高次谐波。

258. 强行励磁装置在发生事故的情况下，可靠动作可以提高(A)保护动作的可靠性。

A、带延时的过流； B、差动； C、匝间短路； D、电流速断。

259. 阻抗继电器是反应(D)而动作的。

A、电压变化； B、电流变化；

C、电压与电流差值变化； D、电压和电流比值变化。

260. 功率方向继电器的接线方式一般采用(C)接线。

A、 0° ； B、 30° ； C、 90° ； D、 -30° 。

261. 高压厂用母线的低压保护第一段动作时限为 0.5s，动作电压一般整定为(B)。

A、 $0.8\sim 0.9U_N$ ； B、 $0.7\sim 0.75U_N$ ； C、 $0.6\sim 0.65U_N$ ； D、 $0.5\sim 0.55U_N$ 。

262. 为了限制故障的扩大，减轻设备的损坏，提高系统的稳定性，要求继电保护装置具有(B)。

A、灵敏性； B、快速性； C、可靠性； D、选择性。

263. 当电流超过某一预定数值时，反应电流升高而动作的保护装置叫做(B)。

A、过电压保护； B、过电流保护； C、电流差动保护； D、欠电压保护。

264. 零序电流滤过器输出 $3I_0$ 是指(C)。

A、通入的三相正序电流； B、通入的三相负序电流；

C、通入的三相零序电流； D、通入的三相正序或负序电流。

265. 在大接地电流系统中，线路发生接地故障时，保护安装处的零序电压(B)。

A、距故障点越远就越高； B、距故障点越近就越高；

C、与距离无关； D、距离故障点越近就越低。

266. 过流保护采用低压起动时，低压继电器的起动电压应小于(A)。

A、正常工作最低电压； B、正常工作电压；

C、正常工作最高电压； D、正常工作最低电压的 50%。

267. 距离保护是以距离(A)元件作为基础构成的保护装置。

A、测量； B、启动； C、振荡闭锁； D、逻辑。

268. 330~500kV 系统主保护的双重化是指两套不同原理的主保护的(D)彼此独立。

A、交流电流； B、交流电压；

C、直流电源； D、交流电流、交流电压、直流电源。

269. 按躲过负荷电流整定的线路过电流保护，在正常负荷电流下，由于电流互感器极性接反而可能误动的接线方式为（ C ）。

A、三相三继电器式完全星形接线； B、两相两继电器式不完全星形接线；

C、两相三继电器式不完全星形接线； D、两相电流差式接线。

270. 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。

271. 纵差保护区为（ B ）。

A、被保护设备内部； B、差动保护用几组 TA 之间；

C、TA 之外； D、TA 与被保护设备之间。

272. 下列判据中，不属于失磁保护判据的是（ B ）

A、异步边界阻抗圆； B、发电机出口电压降低；

C、静稳极限阻抗圆； D、系统侧三相电压降低。

273. 接地保护反映的是（ C ）。

A、负序电压、零序电流； B、零序电压、负序电流；

C、零序电压或零序电流； D、电压和电流比值变化。

274. 综合重合闸在线路单相接地时，具有（ D ）功能。

A、切除三相瞬时重合； B、切除三相延时重合；

C、切除故障相延时三相重合； D、切除故障相延时单相重合。

275. （ B ）式低压开关可切断短路电流。

A、磁力启动器； B、自动空气开关； C、接触器； D、闸刀。

276. 高压开关动稳定电流是指各部件所能承受的电动力效应，所对应的最大短路第 1 周波峰值，一般为额定开断电流值的（ B ）。

A、2 倍； B、2.55 倍； C、3 倍； D、5 倍。

277. 六氟化硫气体，具有优越的（ C ）性能。

A、绝缘； B、灭弧； C、绝缘和灭弧； D、冷却。

278. 为了消除多断口超高压断路器各断口的电压分布不均，改善灭弧性能，一般在断路器各断口上加装（ A ）。

A、并联均压电容； B、均压电阻； C、均压环； D、高阻抗电感元件。

279. 以 SF_6 为介质的断路器，其绝缘性能是空气的 2 ~ 3 倍，而灭弧性能为空气的（ B ）倍。

A、50； B、100； C、150； D、500。

280. 断路器开断纯电感电路要比开断电阻电路（ B ）。
- A、同样； B、困难得多； C、容易得多； D、区别不大。
281. 断路器的额定开合电流应（ C ）。
- A、等于通过的最大短路电流； B、小于通过的最大短路电流；
C、大于通过的最大短路电流； D、等于断路器的额定电流。
282. 空气断路器熄弧能力较强，电流过零后，不易产生重燃，但易产生（ B ）。
- A、过电流； B、过电压； C、电磁振荡； D、铁磁振荡。
283. 断路器的额定开断容量可用（ A ）表示。
- A、额定开断容量 = $\sqrt{3}$ 额定电压 × 额定开断电流；
B、额定开断容量 = 额定电压 × 额定开断电流；
C、额定开断容量 = 额定电压 × 极限开断电流；
D、额定开断容量 = $\sqrt{3}$ 额定电压 × 极限开断电流。
284. 真空断路器的灭弧介质是（ C ）。
- A、油； B、SF₆； C、真空； D、空气。
285. 真空断路器的触头常常采用（ C ）触头。
- A、桥式； B、指形； C、对接式； D、插入。
286. 单压式定开距灭弧室由于利用了 SF₆ 气体介质强度高的优点，触头开距设计得（ B ）。
- A、较大 B、较小 C、极小 D、一般。
287. SF₆ 断路器的解体检修周期一般可在（ D ）以上。
- A、5 年或 5 年； B、6 年或 6 年； C、8 年或 8 年； D、10 年或 10 年。
288. 在 SF₆ 气体中所混杂的水份以（ A ）的形式存在。
- A、水蒸汽； B、团状； C、颗粒； D、无固定形态。
289. 表示断路器开断能力的参数是（ A ）。
- A、开断电流； B、额定电流； C、额定电压； D、额定电压与额定电流。
290. 断路器的跳闸线圈最低动作电压应不高于额定电压的（ D ）。
- A、90%； B、80%； C、75%； D、65%。
291. 单元机组发电机出口不装设断路器和隔离开关的主要原因是（ A ）。
- A、断路器造价高； B、避免发生短路故障；
C、与变压器不容易匹配； D、无对应电压等级开关。
292. 热继电器是利用双金属受热的（ B ）来保护电气设备的。

A、膨胀性； B、弯曲特性； C、电阻增大特性； D、电阻减小特性。

293. 由直接雷击或雷电感应而引起的过电压叫做（ A ）过电压。

A、大气； B、操作； C、谐振； D、感应。

294. 对于电气设备而言，所谓接地电阻是指（ C ）。

A、设备与接地装置之间连线的电阻；

B、接地装置与土壤间的电阻；

C、设备与接地体之间的连线电阻、接地体本身电阻和接地体与土壤间电阻的总和；

D、外加接地电阻。

295. 一条超高压长距离线路投入运行时，发电机端电压会（ C ）。

A、降低； B、不变； C、升高； D、不确定。

296. 在短路故障发生后的半个周期内，将出现短路电流的最大瞬时值，它是检验电气设备机械应力的一个重要参数，称此电流为（ C ）。

A、暂态电流； B、次暂态电流； C、冲击电流； D、短路电流。

297. 所谓内部过电压的倍数就是内部过电压的（ A ）与电网工频相电压有效值的比值。

A、幅值； B、有效值； C、平均值； D、均方根值。

298. 电缆线路加上额定电流后开始温度升高很快，一段时间后，温度（ D ）。

A、很快降低； B、缓慢降低； C、缓慢升高； D、缓慢升高至某一稳定值。

299. 当电压高于绝缘子所能承受的电压时，电流呈闪光状，由导体经空气沿绝缘子边沿流入与大地相连接的金属构件，此时即为（ B ）。

A、击穿； B、闪络； C、短路； D、接地。

300. 为了防止运行中的绝缘子被击穿损坏，要求绝缘子的击穿电压（ A ）闪络电压。

A、高于； B、低于 C、等于； D、低于或等于。

第三部分 判断题

1. 操作中发生疑问时，可以临时更改操作票。 (×)
2. 按正弦规律变化的交流电的三个要素是有效值，频率和电位差。 (×)
3. 把电容器串联在线路上以补偿电路电抗，可以改善电压质量，提高系统稳定性和增加电力输出能力。 (√)
4. 把电容器与负载或用电设备并联叫并联补偿。 (√)
5. 电流与磁力线方向的关系是用左手握住导体，大拇指指电流方向，四指所指的方向即为磁力线的方向。 (×)
6. 对称的三相正弦量达到的最大值的顺序，称相序。 (√)
7. 对于直流电路，电感元件相当于开路。 (×)
8. 对于直流电路，电容元件相当于短路。 (×)
9. 交流电路中，电感元件两端的电压相位超前电流相位 90° 。 (√)
10. 交流电路中，电阻元件上的电压与电流同相位。 (√)
11. 金属材料的电阻，随温度的升高而减少。 (×)
12. 两个频率相同的正弦量的相位差为 180° ，叫做反相。 (√)
13. 两个平行的载流导线之间存在电磁力的作用，两导线中电流方向相同时，作用力相排斥，电流方向相反时，作用力相吸引。 (×)
14. 三相电源发出的总有功功率，等于每相电源发出的有功功率的和。 (√)
15. 三相中性点不接地系统发生一点接地时，其它相对地电压不变。 (×)
16. 通过电感线圈的电流，不能发生突变。 (√)
17. 线路发生单相接地故障后，离故障点越近零序电压越高。 (√)
18. 引起绝缘电击穿的主要原因是作用在电介质上的电场强度过高，当其超过一定限值时，电介质就会因失去绝缘性能而损坏。 (√)
19. 在电路中，若发生串联谐振，在各储能元件上有可能出现很高的过电压。 (√)
20. 在回路中，感应电动势的大小与回路中磁通的大小成正比。 (×)
21. 在一个三相电路中，三相分别是一个电阻、一个电感、一个电容，各项阻抗都等于 10Ω ，此时三相负载是对称的。 (×)
22. 在直流电路中，电容器通过电流瞬时值的大小和电容器两端电压的大小成正比。 (×)
23. 一个支路的电流与其回路的电阻的乘积等于电功。 (×)

24. 三相交流发电机的有功功率等于电压、电流和功率因数的乘积。(×)
25. 电容器充电时的电流，由小逐渐增大。(×)
26. 串联电容器等效电容的倒数，等于各电容倒数的总和。(√)
27. 在电阻并联的电路中，总电流、总电压都分别等于各分电阻上电流、分电压之和。(×)
28. 电路中两个或两个以上元件的连接点叫做节点。(×)
29. 两个相邻节点的部分电路叫做支路。(√)
30. 电路中的任一闭合路径叫做回路。(√)
31. 根据基尔霍夫第一定律可知：电流只能在闭合的电路中流通。(√)
32. 一段电路的电流和电压方向一致时，是发出电能的。(×)
33. 在相同工作电压下的电阻元件，电阻值越大的功率越大。(×)
34. 容量的大小，反映了电容器储存电荷的能力。(√)
35. 对称的三相正弦量在任一瞬间的代数和等于零。(√)
36. 在星形连接的三相对称电源或负荷中，线电压 U_{AB} 的相位超前相电压 U_A 相位 30° 。(√)
37. 在电路中，若发生并联谐振，在各储能元件上有可能流过很大的电流。(√)
38. 电阻、电感和电容串联的电路，画相量图时，最简单的方法是以电流为参考相量。(√)
39. 电压源和电流源的等值变换，只能对外电路等值，对内电路则不等值。(√)
40. 在线圈中，自感电动势的大小与线圈中流动电流的大小成正比。(×)
41. 线圈中电流增加时，自感电动势的方向与电流的方向一致。(×)
42. 基尔霍夫定律是直流电路的定律，对于交流电路是不能应用的。(×)
43. 容性电路的无功功率是正值。(×)。
44. 楞次定律反映了电磁感应的普遍规律。(√)
45. 零电位的改变，必然改变各点的电位大小，当然也改变了各点间的电位差。(×)
46. 在正常运行方式下，电工绝缘材料是按其允许最高工作电压分级的。(×)
47. 用支路电流法求解复杂直流电路时，首先要列出与节点数相同的独立方程。(×)
48. 在线性电路中可运用叠加原理来计算电流、电压，同时也可计算功率。(×)
49. 在单相整流电路中，输出的直流电压的高低与负载的大小无关。(√)
50. 磁滞损耗的大小与频率成正比。(√)
51. 涡流损耗的大小与铁芯材料的性质无关。(×)
52. 等效电源定理中的戴维南定理，是指任何一个线性有源二端网络都可以用一个恒流源 I_s 和电阻 R_s 并联的电路来代替。(×)
53. 等效电源定理中的诺顿定理，是指任何一个线性有源二端网络都可以用一个电压源来代替。

(×)

54. 为避免消弧线圈的抽头处于 $I_L = I_C$ 时出现谐振，应满足 $I_L > I_C$ ，且 I_L 选得越大越好。(×)
55. 三相短路是对称短路，此外都是不对称短路。(√)
56. 在整流电路中，把两只或几只整流二极管串联使用时，为了避免反向电压使二极管相继击穿，通常在每只二极管上串联一只阻值相等的均压电阻。(×)
57. 在整流电路中，把两只或几只整流二极管并联使用时，为了避免各支路电流不能平均分配而烧毁二极管，应在每只二极管上并联一个均流电阻。(×)
58. 利用单结晶体管的特性，配合适当的电阻和电容元件就可构成可控硅的触发电路。(√)
59. 二极管两端的电压与电流的关系称为二极管的伏安特性。(√)
60. 晶体三极管的开关特性是指控制基极电流，使晶体管处于放大状态和截止关闭状态。(×)
61. 电动机绕组末端 x、y、z 连成一点，始端 A、B、C 引出，这种连接称星形连接。(√)
62. 异步电动机的转差率，即转子转速与同步转速的差值对转子转速的比值。(×)
63. 用万用表电阻档测量一只二极管的电阻，先测量时读数大，反过来测量读数小，则大的为正向电阻，小的为反向电阻。(×)
64. 交流电流表或电压表指示的数值为平均值。(×)
65. 所谓 0.5 级的表计，它的基本误差是 $\pm 0.5\%$ 。(√)
66. 用一只 0.5 级 100V 和 1.5 级 15V 的电压表分别测量 10V 电压时，后者的误差比前者小。(√)
67. 带电作业和带电设备外壳上的工作，应办理电气第一种工作票。(×)
68. 雷雨天气不准进行室外设备的巡视工作。(×)
69. 任何运行中的星形接线设备的中性点，必须视为带电设备。(√)
70. 转动着的发电机、调相机，即使未加励磁，也应认为有电压。(√)
71. 配电盘和控制盘、台的框架，必须接地。(√)
72. 接地电阻越小跨步电压也低。(√)
73. 电动机的外壳接地线是保护人身及电动机安全，所以禁止在运行中的电动机接地线上进行工作。(√)
74. 事故照明回路中不应装设日光灯。(√)
75. 电流对人体伤害的严重程度同通过人体电流的大小、通过时间的长短、电流的频率、人体的部位、健康状况有关。(√)
76. 电气配电开关柜要具有防火、防小动物、防尘、防潮和通风的措施。(√)
77. 内部过电压的产生是由于系统的电磁能量发生瞬间突变引起的。(√)
78. 铁芯中通过磁通就会发热，这是由于铁芯中有了交变磁通后产生的两种损耗：涡流损耗和磁滞损耗。

- (√)
79. 在中性点不接地的系统中，发生单相接地故障，其线电压不变。(√)
80. 中性点直接接地系统发生单相接地时，非故障相电压升高。(×)
81. 发电机的极对数和转子转速，决定了交流电动势的频率。(√)
82. 对称的三相电源三角形连接时，线电压与相电压相等，线电流是相电流的 $\sqrt{3}$ 倍。(√)
83. 将三相绕组的首末端依次相连，构成一个闭合回路，再从三个连接点处引出三根线的连接方式为△形连接。(√)
84. 应该采用星形接法而错误地采用三角形接法时，则每相负载的相电压比其额定电压升高 $\sqrt{3}$ 倍，电功率要增大3倍，所接负载就会被烧毁。(√)
85. 当两个绕组中的电流分别由某一固定端流入或流出时，它们所产生的磁通是互相减弱的，则称这两端为同名端。(×)
86. 三相短路电流计算的方法不适用于不对称短路计算。(×)
87. 在中性点直接接地的电网中，当过电流保护采用三相星形接线方式时也能保护接地短路。(√)
88. 不对称的三相电流分解成正序、负序、零序三组三相对称的电流。(√)
89. 各种整流电路各有特点，都会产生有其特征的谐波。(√)
90. 在逻辑电路中有正负逻辑之分，当用“0”表示高电平，“1”表示低电平，称为正逻辑，反之称为负逻辑。(×)
91. 同步发电机的运行特性，一般是指发电机的空载特性、短路特性、负载特性、外特性及调整特性。(√)
92. 同步发电机带阻性负荷时，产生纵轴电枢反应。(×)
93. 同步发电机带容性负荷时，产生纵轴电枢反应。(√)
94. 发电机有功功率过剩时会使频率和电压升高。(√)
95. 同步发电机定子绕组一般都接成Y形而不接成△形。(√)
96. 对于汽轮发电机来说，不对称负荷的限制是由振动的条件来决定的。(×)
97. 待并发电机的端电压等于发电机的电动势。(√)
98. 发电机定子绕阻的直流耐压及泄漏试验一般两年进行一次。(×)
99. 功角特性，反映了同步发电机的有功功率和电机本身参数及内部电磁量的关系。(√)
100. 同步发电机电枢反应的性质，决定于定子绕组的空载电动势和电枢电流的夹角。(√)
101. 同步发电机的功角 $\delta < 0$ 时，发电机处于调相机或同步电动机运行状态。(√)
102. 提高发电机的电压将使发电机铁芯中的磁通密度增大，引起铜损增加，铁芯发热。(×)

103. 在氢气与空气混合的气体中，当氢气的含量达 4%~75%时，属于爆炸危险范围。（ √ ）
104. 测量定子线圈的绝缘电阻时，不包括引出母线或电缆在内。（ × ）
105. 发电机置换气体的方法一般采用二氧化碳法和真空置换法。（ √ ）
106. 发电机铜损与发电机机端电压的平方成正比；发电机铁损与电流平方成正比。（ × ）
107. 发电机各有效部分的允许温度受到绝缘材料冷却方式的限制。（ × ）
108. 运行中的发电机所消耗能量主要包括铁损、铜损、摩擦损耗、通风损耗、杂散损耗。（ √ ）
109. 漏磁通和高次谐波磁通引起的附加损耗所产生的热量，能使转子表面和转子绕组的温度升高。（ √ ）
110. 发电机定子铁芯温度升高是由于定子绕组将热量传到铁芯造成的。（ × ）
111. 发电机运行的稳定性，包括发电机并列运行的稳定性和发电机电压的稳定性。（ √ ）
112. 频率升高时发电机定子铁芯的磁滞、涡流损耗增加，从而引起铁芯的温度上升。（ √ ）
113. 系统频率降低，发电机转子转速也降低，其两端风扇的出力降低，使发电机的冷却条件变坏，使各部分的温度升高。（ √ ）
114. 当电力系统故障引起电压下降时，为了维持系统的稳定运行和保证对重要用户供电的可靠性，允许发电机在短时间内过负荷运行。（ √ ）
115. 变压器的激磁涌流一般为额定电流的 5~8 倍。（ √ ）
116. 变压器的寿命是由线圈绝缘材料的老化程度决定的。（ √ ）
117. 变压器的损耗是指输入与输出功率之差，它由铜损和铁损两部分组成。（ √ ）
118. 变压器的油起灭弧及冷却作用。（ × ）
119. 变压器主绝缘是指绕组对地，绕组与绕组之间的绝缘。（ √ ）
120. 变压器分级绝缘是指变压器绕组靠近中性点部分的主绝缘的绝缘水平低于首端部分的主绝缘。（ √ ）
121. 变压器空载合闸时，由于励磁涌流存在的时间很短，所以一般对变压器无危害。（ √ ）
122. 变压器输出无功功率增加，也会引起变压器损耗增加。（ √ ）
123. 变压器温度计所反映的温度是变压器上部油层的温度。（ √ ）
124. 变压器油枕的容积一般为变压器容积的 10%左右。（ √ ）
125. 变压器允许正常过负荷，其过负荷的倍数及允许的时间应根据变压器的负载特性和冷却介质温度来决定。（ √ ）
126. 差动保护的优点是：能够迅速地、有选择地切除保护范围内的故障。（ √ ）
127. 保安电源的作用是在当 400V 厂用电源全部失去后，保障机组安全停运。（ √ ）
128. 所谓大型变压器油枕隔膜密封保护，就是在油枕中放置一个耐油的尼龙橡胶制成的隔膜袋，其作用

- 是把油枕中的油与空气隔离，达到减慢油劣化速度的目的。(√)
129. 正常运行的变压器，一次绕组中流过两部分电流，一部分用来激磁，另一部分用来平衡二次电流。(√)
130. 变压器不对称运行，对变压器本身危害极大。(√)
131. 变压器投入运行后，它的激磁电流几乎不变。(√)
132. 变压器的铁芯是直接接地的。(√)
133. 变压器安装呼吸器的目的防止变压器的油与大气直接接触。(√)
134. 变压器的低压绕组绝缘容易满足，所以低压绕组需绕在外边，高压绕组电压高，必须绕在里边。(×)
135. 变压器的输出等效电阻(阻抗)与其匝数比 N_1 / N_2 成正比。(×)
136. 接线组别不同的变压器进行并列则相当于短路。(√)
137. 在同样电压下输出相同容量时，变压器星形连接的绕组铜线截面要比三角形连接时的截面大。(√)
138. 变压器不论分接头在任何位置，如果所加一次电压不超过其相应额定值的 10%，则二次侧可带额定电流。(×)
139. 主变压器引线上所接的避雷器其作用主要是防止雷击造成过电压。(×)
140. 变压器的阻抗电压越小，效率越高。(√)
141. 在三相变压器中，由于磁路和绕组连接方式或不同谐波对电动势的波形产生很大影响，对于 Y 接法的变压器，3 次谐波不能流通，而对于 Δ 接变压器 3 次谐波只在三角形内流动而不会注入系统。(√)
142. 变压器铜损的大小仅与负载大小有关。(×)
143. 运行中自耦变压器中性点必须接地。(√)
144. 变压器大修时一般不需要测量绕阻连同套管的 $\text{tg } \delta$ 值。(×)
145. 变压器的铜损不随负荷的大小而变化。(×)
146. 采用 Y, y 接线的变压器，只能得到奇数的接线组别。(×)
147. 变压器的空载电流主要是有功性质的。(×)
148. 双绕组变压器的纵差保护是根据变压器两侧电流的相位和幅值构成的，所以变压器两侧应安装同型号和变比的电流互感器。(×)
149. 所谓变压器高、低压侧电压相位关系，实际上是指电压相量之间的角度关系。(√)
150. 变压器内的油又称变压器油，油的黏度愈低，对变压器冷却愈好。(√)
151. 电机是进行能量变换或传递的电磁装置，所以变压器也是一种电机。(√)
152. 变压器有载调压分为无级调压和分级调压两大类。(√)

153. 变压器有载调压的分接开关主要由选择开关、切换开关、限流电阻和机械传动部分组成。(√)
154. 一般温度在 60℃以上，温度每增加 10℃，油的氧化速率就会加倍。(√)
155. 变压器的绕组绝缘分为主绝缘和辅助绝缘。(×)
156. 电机的发热主要是由电流引起的电阻发热和磁滞损失引起的。(√)
157. 直流电机运行是可逆的。(√)
158. 改善异步电动机的启动特性，主要指降低启动时的功率因数，增加启动转矩。(×)
159. 异步电动机的三相绕组，其中有一相绕组反接时，从电路来看，三相负载仍是对称的。(×)
160. 异步电动机定子电流为空载电流与负载电流的相量和。(√)
161. 绕线式异步电动机在运行中，转子回路电阻增大，转速降低；电阻减少，转速升高。(√)
162. 电动机启动时间的长短与频率的高低有直接关系。(×)
163. 双鼠笼电动机的内鼠笼电阻小，感抗大，启动时产生的力矩较小。(√)
164. 电动机铭牌上的温升，是指定子铁芯的允许温升。(×)
165. 直流电机的换向过程，是一个比较复杂的过程，换向不良的直接后果是碳刷发热碎裂。(×)
166. 感应电动机在额定负荷下，当电压升高时，转差率与电压的平方成反比地变化；当电压降低时，转差率迅速增大。(√)
167. 异步电动机在负载下运行时，其转差率比空载运行时的转差率大。(√)
168. 感应电动机起动力矩也大。(×)
169. 双鼠笼式或深槽式电动机最大特点是起动力矩好。(√)
170. 深槽式电动机是利用交流电的集肤效应作用来增加转子绕组启动时的电阻以改善启动特性的。(√)
171. 异步电动机同直流电动机和交流同步电动机相比较，具有结构简单、价格便宜、工作可靠、使用方便等一系列优点，因此被广泛使用。(√)
172. 交流同步电动机启动、控制均较麻烦，启动转矩也小，所以在机械功率较大或者转速必须恒定时，才选用交流同步电动机。(√)
173. 电动机因检修工作拆过接线时，应进行电动机空转试验。(√)
174. 发生接地故障时，特有的电气量是零序电压和零序电流。(√)
175. 提高功率因数的目的是：(1)提高设备的利用率，(2)降低供电线路的电压降，(3)减少功率损耗。(√)
176. 消弧线圈的补偿方式为：欠补偿、过补偿、全补偿。(√)
177. 操作过电压是外部过电压。(×)
178. 电力电缆的工作电压，不应超过额定电压的 15%。(√)

179. 避雷针是由针的尖端放电作用，中和雷云中的电荷而不致遭雷击。(×)
180. 电力系统中的事故备用容量一般为系统容量的 10%左右。(√)
181. 在一般情况下 110kV 以下的配电装置，不会出现电晕现象。(√)
182. 超高压系统产生的电晕是一种无功功率损耗。(×)
183. 雷电流由零值上升到最大值所用的时间叫波头。(√)
184. 电晕是高压带电体表面向周围空气游离放电现象。(√)
185. 较长时间停止供电，也不致于直接影响电能生产的机械，称第二类厂用机械。(×)
186. 高压厂用电压采用多少伏，取决于选用的电动机额定电压。(×)
187. 厂用电工作的可靠性，在很大程度上决定于电源的连接方式。(√)
188. 发电厂中的厂用电是重要负荷，必须按电力系统中第一类用户对待。(√)
189. 电力系统的中性点，经消弧线圈接地的系统称为大电流接地系统。(×)
190. 电弧是一种气体游离放电现象。(√)
191. 电力系统属于电感、电容系统，当发生单相接地（中性点不接地）时，有可能形成并联谐振，而产生过电压(×)
192. 电力系统是由发电厂，变、配电装置，电力线路和用户组成(√)
193. 绝缘子做成波纹形，其作用是增强它的机械强度。(×)
194. 系统中无功电源有四种：发电机、调相机、电容器及充电输电线路。(√)
195. 电力系统中内部过电压的幅值基本上与电网工频电压成正比。(√)
196. 对接触器的触头要求是耐磨、抗熔、耐腐蚀且接触电阻小，所以必须采用纯铜制成。(×)
197. 加速电气设备绝缘老化的主要原因是使用时温度过高。(√)
198. 介质损耗试验主要是检查电气设备对地绝缘状况。(×)
199. **所谓内部过电压的倍数就是内部过电压的有效值与电网工频相电压有效值的比值。**(×)
200. 电厂常用的温度测量仪表有膨胀式、热电偶式和热电阻式温度计三种。(√)
201. 铁磁谐振一旦激发，其谐振状态不能“自保持”，持续时间也很短。(×)
202. 高压输电线路采用分裂导线，可以提高系统的静态稳定性。(√)
203. 从功角特性曲线可知功率平衡点即为稳定工作点。(×)
204. 靠热游离维持电弧；靠去游离熄灭电弧。(√)
205. 熔断器的熔断时间与通过的电流大小有关。当通过电流为熔体额定电流的两倍以下时，必须经过相当长的时间熔体才能熔断。(√)
206. 低压熔断器所用熔体材料必须采用低熔点金属材料。(×)。
207. 电气上的“地”的含义不是指大地，而是指电位为零的地方。(√)

208. 接地的中性点又叫零点。(×)
209. 熔断器熔丝的熔断时间与通过熔丝的电流间的关系曲线称为安秒特性。(√)
210. 继电保护的“三误”是指误碰(误动)、误整定、误接线。(√)
211. 继电器线圈带电时, 触点是闭合的称为常闭触点。(×)
212. 中间继电器的主要作用是用以增加触点的数量和容量。(√)
213. 能使电流继电器接点返回到原来位置的最小电流叫作该继电器的返回电流。(×)
214. 能使低压继电器触点从断开到闭合的最高电压叫作该继电器的动作电压。(√)
215. 具有自动控制与自动调节功能的励磁系统, 称为自动调节励磁系统。它由供给直流励磁的电源部分及控制、调节励磁的调节器两大部分组成。(√)
216. 断路器从得到分闸命令起到电弧熄灭为止的时间, 称为全分闸时间。(√)
217. 断路器的操作机构包括合闸机构和分闸机构。(√)
218. 断路器动、静触头分开瞬间, 触头间产生电弧, 此时电路处于断路状态。(×)
219. 断路器是利用交流电流自然过零时熄灭电弧的。(√)
220. 高压断路器投入运行, 允许在带有工作电压的情况下, 手动机构合闸或就地操作按钮合闸。(×)
221. 隔离开关没有专门的灭弧装置, 所以它不能开断负荷或短路电流, 其作用是使停电设备与带电部分有明显断点和用于倒换电力系统运行方式。(√)
222. 断路器固有分闸时间称断路时间。(×)
223. 高压少油断路器, 一般是采用变压器油作为灭弧介质的。(√)
224. 高压断路器铭牌上的遮断容量, 即在某电压下的开断电流与该电压的乘积。(×)
225. 断路器去游离过程等于游离过程时电弧熄灭。(×)
226. 真空断路器的真空度越高击穿电压就越高。(×)
227. 高压断路器的熄弧能力只取决于开关本身的结构和性能, 而与所开断的电路无关。(×)
228. SF₆气体在常温下其绝缘强度比空气高2~3倍, 灭弧性能是空气的100倍。(√)
229. 断路器的开断电流, 就是在给定电压下无损地开断最大电流。(√)
230. 直流互感器是根据抑制偶次谐波的饱和电抗器原理工作的。(√)
231. 三相五柱式的电压互感器均可用在中性点不接地系统中。(×)
232. 当电流互感器的变比误差超过10%时, 将影响继电保护的正确动作。(√)
233. 电压互感器一次绕组与二次绕组的感应电动势, 在同一瞬间方向相同或相反, 即为电压互感器的极性。(√)
234. 蓄电池的工作过程实际上是可逆的物理变化过程。(×)
235. 蓄电池容量的安培小时数是充电电流的安培数和充电时间的乘积。(×)

236. 用钳形电流表测量三相平衡负载电流，钳口中放入两相导线与放入一相导线时，其表指示值相等。
(√)
237. 电气仪表与继电保护装置应分别使用电流互感器的不同次级。(√)
238. 我国常用仪表的标准等级越高，仪表测量误差越小。(√)
239. 兆欧表是测量电气设备绝缘电阻的一种仪表，它发出的电压越高，测量绝缘电阻的范围越大。
(√)
240. 倒闸操作时，遇到闭锁装置出现问题，可以不经请示，解锁操作。(×)
241. 检修人员用钳形电流表测量高压回路的电流可不使用工作票。(×)
242. 装设接地线必须先接导体端，后接接地端，且必须接触良好。(×)
243. 非同期并列是指将发电机（或两个系统）不经同期检查即并列运行。(√)
244. 电气设备着火，应立即隔绝着火设备，然后进行灭火。(×)
245. 操作时，监护人只进行监护，其他都由操作人完成。(×)
246. 当功角 $\delta > 90^\circ$ 时，发电机运行处于静态稳定状态。(×)
247. 当氢压变化时，发电机的允许出力由绕组最热点的温度决定。(√)
248. 调节发电机的有功功率时，会引起无功功率的变化。(√)
249. 调节发电机励磁电流，可以改变发电机的有功功率。(×)
250. 发电机的三相电流之差不得超过额定电流的 10%。(√)
251. 发电机定子铁芯温度最高不应超过 120°C 。(√)
252. 发电机定子线棒或导水管漏水，氢压将升高。(×)
253. 发电机加励磁必须在转速达 3000rpm 时方可进行。(√)
254. 发电机解列停机时要确认发电机有功负荷至低限，无功负荷近于零。(√)
255. 发电机进水温度正常值为 $35 \sim 40^\circ\text{C}$ 。(×)
256. 发电机进水温度最大可为 70°C 。(×)
257. 发电机氢气的湿度越小越好。(×)
258. 发电机升压时，应监视定子三相电流为零，无异常或事故信号。(√)
259. 发电机正常情况下解列，应采取汽机打闸联跳发电机出口断路器的方法。(√)
260. 发电机正常运行期间，当氢侧密封油泵停用时，应注意氢气纯度在 90% 以上。(×)
261. 发电机正常运行期间，定子冷却水的电导率在 $0.5 \sim 1.5 \mu\text{s}/\text{cm}$ 范围以内。(√)
262. 发电机正常运行中应保持密封油压力 $>$ 氢气压力 $>$ 定子内冷水压力。(√)
263. 发电机准同期并列的三个条件是：待并发电机的电压与系统电压相同；待并发电机的频率与系统频率相同；待并发电机的相位与系统相位一致。(√)

264. 汽轮发电机大轴上安装接地碳刷，是为了消除大轴对地的静电电压用的。（ √ ）
265. 汽轮发电机投入运行后，如果温升不高，又无异常现象，则允许超过铭牌数值运行。（ × ）
266. 氢冷发电机内部一旦充满氢气，密封油系统应正常投入运行。（ √ ）
267. 氢系统氧气含量小于 1.2%。（ √ ）
268. 氢系统最低允许纯度 96%。（ √ ）
269. 水内冷发电机的绝缘引水管，运行中要承受水的压力和强电场的作用，所以，引水管要经水压试验。（ √ ）
270. 正常运行时，发电机定子三相不平衡电流不得超过额定值的 5%，且其中任何一相电流不得超过额定值。（ × ）
271. 只有在发电机出口断路器三相全部断开后，才能进行灭磁。（ √ ）
272. 发电机的功率因数一般不超过迟相 0.95。（ √ ）
273. 发电机的气密性试验，如果情况不允许，持续 4 小时即可。（ × ）
274. 发电机气体置换，所用的介质容积基本上等于发电机的内部气体容积。（ × ）
275. 封闭母线内含氢量超过 3%时，应立即停机找漏。（ × ）
276. 励磁方式不同的两台同步发电机是不能并列运行的。（ × ）
277. 为了防止发电机定子线圈和铁芯温度升高，绝缘发热老化，风温应越低越好。（ × ）
278. 水内冷发电机内冷却水的导电率过大会引起较大的泄漏电流，使绝缘引水管加速老化。（ √ ）
279. 水内冷发电机出水温度过高，容易引起水在发电机导线内汽化造成导线超温烧毁。（ √ ）。
280. 转子水内冷发电机的进水支座，必须与发电机外壳绝缘。（ √ ）
281. 我国规定大、中容量的发电机，其额定冷却气体温度为 40℃。（ √ ）
282. 水内冷发电机水质不合格会引起导电率增加，管道结垢。（ √ ）
283. 发电机内部发生故障时，只有去掉发电机电压才能使故障电流停止。（ √ ）
284. 无论任何情况都必须保持发电机定子冷却水压力低于发电机氢气压力。（ √ ）
285. 发电机定子氢气冷却风路系统可分为轴向分段通风冷却系统和周向分区通风冷却系统。（ √ ）
286. 发电机转子绕组铁芯的氢内冷有间接冷却转子通风系统和直接冷却转子气隙取气斜流式通风系统两种。（ √ ）
287. 水内冷定子绕组的导体，既是导电回路，又是冷水通路。（ √ ）
288. 发电机两端的风路是与其轴向中线为对称的。（ √ ）
289. 发电机内部的各种损耗变成热能。一部分被冷却介质带走，余下的部分则使发电机各部件的温度升高。（ √ ）
290. 发电机每一个给定的有功功率都有一个对应的最小励磁电流，进一步减小励磁电流将使发电机失去

稳定。(√)

291. 发电机定子接地保护的范围为发电机中性点到引出线端。(×)

292. 发电机滑环与电刷由于是在高速旋转中传递励磁电流的，它们不同于静止的部件，因此是机组的薄弱环节。(√)

293. 发电机碳刷环火是一种危险的现象，在短时间内就可能把发电机损坏。(√)

294. 加装闭锁装置可以防止因电压互感器故障而使发电机定子接地保护动作。(√)

295. 发电机碳刷的接触压降越小越好。(×)

296. 电网电压过低会使并列运行中的发电机定子绕组温度升高。(√)

297. 变比不相等的两台变压器并联运行只会使负载分配不合理。(×)

298. 变压器差动保护的 protection 范围是变压器本身。(×)

299. 变压器充电时，重瓦斯保护必须投入跳闸位置，投运后，可根据有关的命令和规定，投入相应的位置。(√)

300. 变压器过负荷运行时也可以调节有载调压装置的分接开关。(×)

第四部分 简答题

1. 基尔霍夫定律的基本内容是什么？

(1) 基尔霍夫第一定律也叫基尔霍夫电流定律，即 KCL，是研究电路中各支路电流之间关系的定律，它指出：对于电路中的任一节点，流入节点电流之和等于从该节点流出的电流之和。其数学表达式为： $\sum I=0$ ；

(2) 基尔霍夫第二定律也叫基尔霍夫电压定律即 KVL，是研究回路中各部分电压之间关系的定律，它指出：对于电路中任何一个闭合回路内，各段电压的代数和等于零。其数学表达式为： $\sum U=0$ ；

2. 涡流是怎样产生的？什么叫涡流损耗？

在有铁芯的线圈中通入交流电流，铁芯中便产生交变磁通，同时也要产生感应电势。在这个电势的作用下，铁芯中便形成自感回路的电流，称为涡流。

由涡流引起的能量损耗叫涡流损耗。

3. 为什么三相电动机的电源可以用三相三线制，而照明电源必须用三相四线制？

因为三相电动机是三相对称负载，无论是星形接法或是三角形接法，都是只需要将三相电动机的三根相线接在电源的三根相线上，而不需要第四根中性线，所以可用三相三线制电源供电。照明电源的负载是电灯，它的额定电压均为相电压，必须一端接一相相线，一端接中性线，这样可以保证各相电压互不影响，所以必须用三相四线制，但严禁用一相一地照明。

4. 如何用可控硅实现可控整流？

在整流电路中，可控硅在承受正向电压的时间内，改变触发脉冲的输入时刻，即改变控制角的大小，在负载上可得到不同数值的直流电压，因而控制了输出电压的大小。

5. 什么是人身触电？触电形式有几种？

电流通过人体是人身触电。

触电形式有：单相触电，两相触电和跨步电压触电，接触触电四种形式。

6. “防误闭锁装置”应该能实现哪 5 种防误功能？

- (1) 防止误分及误合断路器；
- (2) 防止带负荷拉、合隔离开关；
- (3) 防止带电挂（合）接地线（接地隔离开关）；
- (4) 防止带地线（接地隔离开关）合断路器；
- (5) 防止误入带电间隔。

7. 操作中发生疑问时怎么办？

- (1) 应立即停止操作；并向值班调度员或值班负责人报告，弄清问题后，再进行操作；
- (2) 不准擅自更改操作票；
- (3) 不准随意解除闭锁装置。

8. 在带电的电压互感器二次回路上工作时应采取哪些安全措施？

- (1) 严格防止电压互感器二次侧短路或接地；
- (2) 工作时应使用绝缘工具、带手套，必要时，工作前停用有关保护装置；
- (3) 二次侧接临时负载，必须装有专用的隔离开关和熔断器。

9. 进行人工救护操作前应注意什么？

应注意在没有急救断电前不可赤手直接接触触电者的身体；急救断电的同时，要做好防止触电者再次摔倒跌伤的措施；如因急救断电影响肇事地点照明时，应解决临时照明措施。

10. 什么是发电机的轴电压及轴电流？

在汽轮发电机中，由于定子磁场的不平衡或大轴本身带磁，转子在高速旋转时将会出现交变的磁通。交变磁场在大轴上感应出的电压称为发电机的轴电压；轴电压由轴颈、油膜、轴承、机座及基础低层构成通路，当油膜破坏时，就在此回路中产生一个很大的电流，这个电流就称为轴电流。

11. 发电机的损耗分为哪几类？

分为铜损、铁损、通风损耗与风摩损耗、轴承摩擦损耗等。

12. 同步发电机的基本运行特性有哪些？

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

13. 同步发电机和系统并列应满足哪些条件？

- (1) 待并发电机的电压等于系统电压。允许电压差不大于 5%；
- (2) 待并发电机频率等于系统频率，允许频率差不大于 0.1Hz；
- (3) 待并发电机电压的相序和系统电压的相序相同；
- (4) 待并待并发电机电压的相位和系统电压的相位相同。

14. 发电机冷却介质的置换为什么要用 CO₂ 作中间气体？

氢气与空气混合能形成爆炸气体，遇到明火即能引起爆炸。二氧化碳气体是一种惰性气体，二氧化碳与氢气混合或二氧化碳与空气混合不会产生爆炸性气体，所以发电机的冷却介质的置换首先向发电机内充二氧化碳驱走空气，避免空气和氢气接触而产生爆炸性气体。二氧化碳制取方便，成本低，二氧化碳的

传热系数是空气的 1.132 倍，在置换过程中，效果比空气好，另外，用二氧化碳作为中间介质还有利于防火。

15. 发电机运行特性曲线（P-Q 曲线）四个限制条件是什么？

根据发电机运行特性曲线（P-Q 曲线），在稳态条件下，发电机的稳态运行范围受下列四个条件限制：

- (1) 原动机输出功率极限的限制，即原动机的额定功率一般要稍大于或等于发电机的额定功率；
- (2) 发电机的额定视在功率的限制，即由定子发热决定的容许范围；
- (3) 发电机的磁场和励磁机的最大励磁电流的限制，通常由转子发热决定；
- (4) 进相运行时的稳定度，即发电机的有功功率输出受到静态稳定条件的限制。

16. 励磁系统的电流经整流装置整流后的优点是什么？

- (1) 反应速度快；
- (2) 调节特性好；
- (3) 减少维护量；
- (4) 没有碳刷冒火问题；
- (5) 成本低、较经济；
- (6) 提高可靠性。

17. 发电机励磁回路中的灭磁电阻起何作用？

发电机励磁回路中的灭磁电阻 R_m 主要有两个作用：

- (1) 防止转子绕组间的过电压，使其不超过允许值；
- (2) 将转子磁场能量转变为热能，加速灭磁过程。

18. 常用的气体置换方法有哪些？采用抽真空法置换气体必须具备什么条件？

常用的气体置换方法有抽真空置换法和中间气体置换法。

采用抽真空置换法能够大大缩短换气时间和节省大量的中间介质，必须具备如下条件：

- (1) 设置容量充足的水力抽气装置，以供抽真空用；
- (2) 保证气油系统在真空情况下的严密性；
- (3) 特别注意密封油压的调整，防止发电机进油，密封瓦温度不高；
- (4) 采取切实可行的安全防爆措施。

19. 何谓发电机漏氢率？

发电机漏氢率是指额定工况下，发电机每天漏氢量与发电机额定工况下氢容量的比值。

20. 氢气泄漏的检测目的是什么？

氢气泄漏的检测目的是：检修现场常有铁的撞击、焊接、电弧发生，如有氢气存在将很危险。能否在机房和发电机周围进行动火工作，就需要检测现场是否有氢气存在，以确保设备及设备安全。

21. 提高发电机的功率因数对发电机的运行有什么影响？

发电机的功率因数提高后，根据功角特性，发电机的工作点将提高，发电机的静态稳定储备减少，发电机的稳定性降低。因此，在运行中不要使发电机的功率因数过高。

22. 发电机入口风温为什么规定上下限？

发电机入口风温低于下限将造成发电机线圈上结露，降低绝缘能力，使发电机损伤。发电机入口风温高于上限，将使发电机出口风温随之升高。因为发电机出口风温等于入口风温加温升，当温升不变且等于规定的温升时，入口风温超过上限，则发电机出口风温将超过规定，使定子线圈温度、铁芯温度相应升高，绝缘发生脆化，丧失机械强度，发电机寿命缩短。所以发电机入口风温规定上下限。

23. 发电机的短路试验目的何在？短路试验条件是什么？

新安装或大修后，发电机应作短路试验，其目的是测量发电机的线圈损耗即测量铜损。发电机在进行短路试验前，必须满足下列条件：

- (1) 发电机定子冷却水正常投入；
- (2) 发电机内氢压达额定值、氢气冷却水正常投入；
- (3) 发电机出口用专用的短路排短路；
- (4) 励磁系统能保证缓慢、均匀从零起升压。

24. 励磁调节器运行时，手动调整发电机无功负荷时应注意什么？

- (1) 增加无功负荷时，应注意发电机转子电流和定子电流不能超过额定值，既不要使发电机功率因数过低。否则无功功率送出太多，使系统损耗增加，同时励磁电流过大也将是转子过热；
- (2) 降低无功负荷时，应注意不要使发电机功率因数过高或进相，从而引起稳定问题。

25. 发电机进相运行受哪些因素限制？

当系统供给的感性无功功率多于需要时，将引起系统电压升高，要求发电机少发无功甚至吸收无功，此时发电机可以由迟相运行转变为进相运行。

制约发电机进相运行的主要因素有：

- (1) 系统稳定的限制；
- (2) 发电机定子端部结构件温度的限制；
- (3) 定子电流的限制；
- (4) 厂用电电压的限制。

26. 为什么发电机要装设转子接地保护？

发电机励磁回路一点接地故障是常见的故障形式之一，励磁回路一点接地故障，对发电机并未造成危害，但相继发生第二点接地，即转子两点接地时，由于故障点流过相当大的故障电流而烧伤转子本体，并使励磁绕组电流增加可能因过热而烧伤；由于部分绕组被短接，使气隙磁通失去平衡而引起振动甚至还可

使轴系和汽机磁化, 两点接地故障的后果是严重的, 故必须装设转子接地保护。

27. 一般发电机内定子冷却水系统泄漏有哪几种情况?

- (1) 定子绝缘引水管有裂缝或水接头有泄漏;
- (2) 定子水接头焊缝泄漏或汇流管焊缝、法兰连接处泄漏;
- (3) 定子线棒空心导线被小铁块等异物钻孔而引起泄漏;
- (4) 定子线棒空心导线材质有问题产生裂纹而泄漏。

28. 发电机定子绕组单相接地对发电机有何危险?

发电机的中性点是绝缘的, 如果一相接地, 表面看构不成回路, 但是由于带电体与处于地电位的铁芯间有电容存在, 发生一相接地, 接地点就会有电容电流流过。单相接地电流的大小, 与接地绕组的份额 α 成正比。当机端发生金属性接地, 接地电流最大, 而接地点越靠近中性点, 接地电流愈小, 故障点有电流流过, 就可能产生电弧, 当接地电流大于 5A 时, 就会有烧坏铁芯的危险。此外, 单相接地故障还会进一步发展为匝间短路或相间短路, 从而出现巨大的短路电流, 造成发电机的损坏。

29. 氢冷发电机漏氢有几种表现形式?哪种最危险?

按漏氢部位有两种表现形式:

- (1) 外漏氢: 氢气泄漏到发电机周围空气中, 一般距离漏点 0.25m 以外, 已基本扩散, 所以外漏氢引起氢气爆炸的危险性较小;
- (2) 内漏氢: 氢气从定子套管法兰结合面泄漏到发电机封闭母线中; 从密封瓦间隙进入密封油系统中; 氢气通过定子绕组空芯导线、引水管等又进入冷却水中; 氢气通过冷却器铜管进入循环冷却水中;
- (3) 内漏氢引起氢气爆炸的危险性最大, 因为空气和氢气是在密闭空间内混合的, 若氢含量达 4%~75% 时, 遇火即发生氢爆。

30. 如何根据测量发电机的吸收比判断绝缘受潮情况?

吸收比对绝缘受潮反应很灵敏, 同时温度对它略有影响, 当温度在 $10^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ 范围内测量吸收比时, 要求测得的 60s 与 15s 绝缘电阻的比值, 应该大于或等于 1.3 倍 ($R_{60^{\circ}}/R_{15^{\circ}}\geq 1.3$), 若比值低于 1.3 倍, 应进行烘干。

31. 发电机启动升压时为何要监视转子电流、定子电压和定子电流?

- (1) 若转子电流很大, 定子电压较低, 励磁电压降低, 可能是励磁回路短路, 以便及时发现问题;
- (2) 额定电压下的转子电流较额定空载励磁电流明显增大时, 可以判定转子绕组有匝间短路或定子铁芯片间有短路故障;

监视定子电压是为了防止电压回路断线或电压表卡, 发电机电压升高失控, 危及绝缘。

监视定子电流是为了判断发电机出口及主变高压侧有无短路现象。

32. 运行中, 定子铁芯个别点温度突然升高时应如何处理?

运行中，若定子铁芯个别点温度突然升高，应当分析该点温度上升的趋势及有功、无功负荷变化的关系，并检查该测点的正常与否。若随着铁芯温度、进出风温度和进出风温差显著上升，又出现“定子接地”信号时，应立即减负荷解列停机，以免铁芯烧坏。

33. 大型发电机解决发电机端部发热问题的方法有哪些？

- (1) 在铁芯齿上开小槽阻止涡流通过；
- (2) 压圈采用非磁性材料，并在其轴向中部位置开径向通风孔，加强冷却通风；
- (3) 设有两道磁屏蔽环，以形成漏磁通分路，使端部损耗减少，温度降低；
- (4) 铁芯端部最外侧加电屏蔽环。它是由导电率高的铜、铝等金属制成。其作用是削弱或阻止磁通进入端部铁芯；
- (5) 端部压圈和电屏蔽环等温度高的部件设置冷却水铜管。

34. 发电机过负荷运行应注意什么？

在事故情况下，发电机过负荷运行是允许的，但应注意：

- (1) 当定子电流超过允许值时，应注意过负荷的时间不得超过允许值；
- (2) 在过负荷运行时，应加强对发电机各部分温度的监视使其控制在规程规定的范围内。否则，应进行必要的调整或降出力运行；
- (3) 加强对发电机端部、滑环和整流子的检查；
- (4) 如有可能加强冷却，降低发电机入口风温；发电机变压器组增开油泵、风扇。

35. 发电机断水时应如何处理？

运行中，发电机断水信号发出时，运行人员应立即看好时间，做好发电机断水保护拒动的事故处理准备，与此同时，查明原因，尽快恢复供水。若在保护动作时间内冷却水恢复，则应对冷却系统及各参数进行全面检查，尤其是转子绕组的供水情况，如果发现水流不通，则应立即增加进水压力恢复供水或立即解列停机；若断水时间达到保护动作时间而断水保护拒动时，应立即手动拉开发电机断路器和灭磁开关。

36. 发电机非全相运行要注意哪些问题？

- (1) 不能打闸；
- (2) 不能断励磁开关；
- (3) 根据发电机容量控制负序电流小于额定电流 6%~8%；
- (4) 如励磁开关动作跳闸，主汽门已关闭应立即断拉开发一变组所接母线上的所有开关。

37. 变压器的油枕起什么作用？

当变压器油的体积随着油温的变化膨胀或缩小时，油枕起储油和补油的作用，以此来保证油箱内充满油，同时由于装了油枕，使变压器与空气的接触面减小，减缓了油的劣化速度。油枕的侧面还装有油位计，可以监视油位变化。

38. 什么是变压器分级绝缘?

分级绝缘是指变压器绕组整个绝缘的水平等级不一样,靠近中性点部位的主绝缘水平比绕组端部的绝缘水平低。

39. 什么是变压器的负载能力?

对使用的变压器不但要求保证安全供电,而且要具有一定的使用寿命。能够保证变压器中的绝缘材料具有正常寿命的负荷,就是变压器的负载能力。它决定于绕组绝缘材料的运行温度。变压器正常使用寿命约为 20 年。

40. 变压器的温度和温升有什么区别?

变压器的温度是指变压器本体各部位的温度,温升是指变压器本体温度与周围环境温度的差值。

41. 分裂变压器有何优点?

- (1) 限制短路电流作用明显;
- (2) 当分裂变压器一个支路发生故障时,另一支路的电压降低很小;
- (3) 采用一台分裂变压器和达到同样要求而采用两台普通变压器相比,节省用地面积。

42. 干式变压器的正常检查维护内容有哪些?

- (1) 高低压侧接头无过热,电缆头无过热现象;
- (2) 根据变压器采用的绝缘等级,监视温升不得超过规定值;
- (3) 变压器室内无异味,声音正常,室温正常,其室内通风设备良好;
- (4) 支持绝缘子无裂纹、放电痕迹;
- (5) 变压器室内屋顶无漏水、渗水现象。

43. 变压器运行中应作哪些检查?

- (1) 变压器声音是否正常;
- (2) 瓷套管是否清洁,有无破损、裂纹及放电痕迹;
- (3) 油位、油色是否正常,有无渗油现象;
- (4) 变压器温度是否正常;
- (5) 变压器接地应完好;
- (6) 电压值、电流值是否正常;
- (7) 各部位螺丝有无松动;
- (8) 二次引线接头有无松动和过热现象。

44. 对变压器检查的特殊项目有哪些?

- (1) 系统发生短路或变压器因故障跳闸后,检查有无爆裂、移位、变形、烧焦、闪络及喷油等现象;
- (2) 在降雪天气引线接头不应有落雪融化或蒸发、冒气现象,导电部分无冰柱;

- (3) 大风天气引线不能强烈摆动;
- (4) 雷雨天气瓷套管无放电闪络现象, 并检查避雷器的放电记录仪的动作情况;
- (5) 大雾天气瓷瓶、套管无放电闪络现象;
- (6) 气温骤冷或骤热变压器油位及油温应正常, 伸缩节无变形或发热现象;
- (7) 变压器过负荷时, 冷却系统应正常。

45. 采用分级绝缘的主变压器运行中应注意什么?

采用分级绝缘的主变压器, 中性点附近绝缘比较薄弱, 故运行中应注意以下问题:

- (1) 变压器中性点一定要加装避雷器和防止过电压间隙;
- (2) 如果条件允许, 运行方式允许, 变压器一定要中性点接地运行;
- (3) 变压器中性点如果不接地运行, 中性点过电压保护一定要可靠投入。

46. 变压器着火如何处理?

发现变压器着火时, 首先检查变压器的断路器是否已跳闸。如未跳闸, 应立即断开各侧电源的断路器, 然后进行灭火。如果油在变压器顶盖已燃烧, 应立即打开变压器底部放油阀门, 将油面降低, 并往变压器外壳浇水使油冷却。如果变压器外壳裂开着火时, 则应将变压器内的油全部放掉。扑灭变压器火灾时, 应使用二氧化碳、干粉或泡沫灭火枪等灭火器材。

47. 变压器上层油温显著升高时如何处理?

在正常负荷和正常冷却条件下, 如果变压器上层油温较平时高出 10°C 以上, 或负荷不变, 油温不断上升, 若不是测温计问题, 则认为变压器内部发生故障, 此时应立即将变压器停止运行。

48. 运行电压超过或低于额定电压值时, 对变压器有什么影响?

当运行电压超过额定电压值时, 变压器铁芯饱和程度增加, 空载电流增大, 电压波形中高次谐波成分增大, 超过额定电压过多会引起电压和磁通的波形发生严重畸变。当运行电压低于额定电压值时, 对变压器本身没有影响, 但低于额定电压值过多时, 将影响供电质量。

49. 运行中变压器冷却装置电源突然消失如何处理?

- (1) 准确记录冷却装置停运时间;
- (2) 严格控制变压器电流和上层油温不超过规定值;
- (3) 迅速查明原因, 恢复冷却装置运行;
- (4) 如果冷却装置电源不能恢复, 且变压器上层油温已达到规定值或冷却器停用时间已达到规定值, 按有关规定降低负荷或停止变压器运行。

50. 轻瓦斯动作原因是什么?

- (1) 因滤油, 加油或冷却系统不严密以致空气进入变压器;
- (2) 因温度下降或漏油致使油面低于气体继电器轻瓦斯浮筒以下;

- (3) 变压器故障产生少量气体;
- (4) 发生穿越性短路;
- (5) 气体继电器或二次回路故障。

51. 变压器二次侧突然短路对变压器有什么危害?

变压器二次侧突然短路, 会有一个很大的短路电流通过变压器的高压和低压侧绕组, 使高、低压绕组受到很大的径向力和轴向力, 如果绕组的机械强度不足以承受此力的作用, 就会使绕组导线崩断、变形以至绝缘损坏而烧毁变压器。另外在短路时间内, 大电流使绕组温度上升很快, 若继电保护不及时切断电源, 变压器就有可能烧毁。同时, 短路电流还可能将分接开关触头或套管引线等载流元件烧坏而使变压器发生故障。

52. 变压器运行中, 发生哪些现象, 可以投入备用变压器后, 将该变压器停运处理?

- (1) 套管发生裂纹, 有放电现象;
- (2) 变压器上部落物危及安全, 不停电无法消除;
- (3) 变压器严重漏油, 油位计中看不到油位;
- (4) 油色变黑或化验油质不合格;
- (5) 在正常负荷及正常冷却条件下, 油温异常升高 10℃ 及以上;
- (6) 变压器出线接头严重松动、发热、变色;
- (7) 变压器声音异常, 但无放电声;
- (8) 有载调压装置失灵、分接头调整失控且手动无法调整正常时。

53. 变压器差动保护动作时应如何处理?

变压器差动保护主要保护变压器内部发生的严重匝间短路、单相短路、相间短路等故障。差动保护正确动作, 变压器跳闸, 变压器通常有明显的故障象征 (如喷油、瓦斯保护同时动作), 则故障变压器不准投入运行, 应进行检查、处理。若差动保护动作, 变压器外观检查没有发现异常现象, 则应对差动保护范围以外的设备及回路进行检查, 查明确属其他原因后, 变压器方可重新投入运行。

54. 变压器重瓦斯保护动作后应如何处理?

变压器重瓦斯保护动作后, 值班人员应进行下列检查:

- (1) 变压器差动保护是否有掉牌;
- (2) 重瓦斯保护动作前, 电压、电流有无波动;
- (3) 防爆管和吸湿器是否破裂, 释压阀是否动作;
- (4) 气体继电器内部是否有气体, 收集的气体是否可燃;
- (5) 重瓦斯掉牌能否复归, 直流系统是否接地。

通过上述检查, 未发现任何故障迹象, 可初步判定重瓦斯保护误动。在变压器停电后, 应联系检修人员

测量变压器绕组的直流电阻及绝缘电阻，并对变压器油做色谱分析，以确认是否为变压器内部故障。在未查明原因，未进行处理前，变压器不允许再投入运行。

55. 为什么高压断路器与隔离开关之间要加装闭锁装置？

因为隔离开关没有灭弧装置，只能接通和断开空载电路。所以在断路器断开的情况下，才能拉、合隔离开关，严重影响人身和设备安全，为此在断路器与隔离开关之间要加装闭锁装置，使断路器在合闸状态时，隔离开关拉不开、合不上，可有效防止带负荷拉、合隔离开关。

56. 断路器、负荷开关、隔离开关在作用上有什么区别？

断路器、负荷开关、隔离开关都是用来闭合和切断电路的电器，但它们在电路中所起的作用不同。断路器可以切断负荷电流和短路电流；负荷开关只能切断负荷电流，短路电流是由熔断器来切断的；隔离开关则不能切断负荷电流，更不能切断短路电流，只用来切断电压或允许的小电流。

57. SF₆断路器有哪些优点？

- (1) 断口电压高；
- (2) 允许断路次数多；
- (3) 断路性能好；
- (4) 额定电流大；
- (5) 占地面积小，抗污染能力强。

58. 高压断路器采用多断口结构的主要原因是什么？

- (1) 有多个断口可使加在每个断口上的电压降低，从而使每段的弧隙恢复电压降低；
- (2) 多个断口把电弧分割成多个小电弧段串联，在相等的触头行程下多断口比单断口的电弧拉伸更长，从而增大了弧隙电阻；
- (3) 多断口相当于总的分闸速度加快了，介质恢复速度增大。

59. 正常运行中，隔离开关的检查内容有哪些？

正常运行中，隔离开关的检查内容有：隔离开关的刀片应正直、光洁，无锈蚀、烧伤等异常状态；消弧罩及消弧触头完整，位置正确；隔离开关的传动机构、联动杠杆以及辅助触点、闭锁销子应完整、无脱落、损坏现象；合闸状态的三相隔离开关每相接触紧密，无弯曲、变形、发热、变色等异常现象。

60. 禁止用隔离开关进行的操作有哪些？

- (1) 带负荷的情况下合上或拉开隔离开关；
- (2) 投入或切断变压器及送出线；
- (3) 切除接地故障点。

61. 断路器分、合闸速度过快或过慢有哪些危害？

- (1) 分闸速度过慢，不能快速切断故障，特别是刚分闸后速度降低，熄弧时间拖长，且容易导致触头烧

损，断路器喷油，灭弧室爆炸；

(2) 若合闸速度过慢，又恰好断路器合于短路故障时，断路器不能克服触头关合电动力的作用，引起触头振动或处于停滞，也将导致触头烧损，断路器喷油，灭弧室爆炸的后果；

(3) 分、合闸速度过快，将使运动机构及有关部件承受超载的机械应力，使各部件损坏或变形，造成动作失灵，缩短使用寿命。

62. SF₆断路器通常装设哪些 SF₆ 气体压力闭锁、信号报警装置？

(1) SF₆ 气体压力降低信号，即补气报警信号。一般它比额定工作气压低 5%~10%；

(2) 分、合闸闭锁及信号回路，当压力降低到某数值时，它就不允许进行合、分闸操作，一般该值比额定工作气压低 5%~10%。

63. 机组运行中，一台 6kV 负荷开关单相断不开，如何处理？

(1) 6kV 负荷开关在操作中确认一相断不开时，应降低机组负荷，投油保持锅炉稳定燃烧；

(2) 将该负荷开关所在的 6kV 母线上的负荷，能转移的，转到另一段母线母线带；不能转移的，安排停运。在转移负荷时，不能使 6kV 另一工作段过负荷；

(3) 机、炉均单侧运行，负荷不宜超过 50%。要调整好燃烧，保证机组安全运转；

(4) 将故障负荷所在的 6kV 备用电源开关由热备用转为冷备用；

(5) 将故障负荷所在的 6kV 工作电源开关由运行转为冷备用；

(6) 通知检修人员设法将故障开关拉出柜外，由检修人员对开关故障进行处理；

(7) 将停运的 6kV 母线恢复运行；

(8) 逐步恢复正常运行方式，增加机组负荷，停油。

64. 运行中液压操动机构的断路器泄压应如何处理？

若断路器在运行中发生液压失压时，在远方操作的控制盘上将发出“跳合闸闭锁”信号，自动切除该断路器的跳合闸操作回路。运行人员应立即断开该断路器的控制电源、储能机电源，采取措施防止断路器分闸，如采用机械闭锁装置(卡板)将断路器闭锁在合闸位置，断开上一级断路器，将故障断路器退出运行，然后对液压系统进行检查，排除故障后，启动油泵，建立正常油压，并进行静态跳合试验正常后，恢复断路器的运行。

65. 电压互感器的作用是什么？

(1) 变压：将按一定比例把高电压变成适合二次设备应用的低电压(一般为 100V)，便于二次设备标准化；

(2) 隔离：将高电压系统与低电压系统实行电气隔离，以保证工作人员和二次设备的安全；

(3) 用于特殊用途。

66. 为什么电压互感器的二次侧是不允许短路的？

因为电压互感器本身阻抗很小，如二次侧短路，二次回路通过的电流很大，会造成二次侧熔断器熔体熔

断，影响表计的指示及可能引起保护装置的误动作。

67. 为什么电流互感器的二次侧是不允许开路的？

因为电流互感器二次回路中只允许带很小的阻抗，所以在正常工作情况下，接近于短路状态，如二次侧开路，在二次绕组两端就会产生很高的电压，可能烧坏电流互感器，同时，对设备和工作人员产生很大的危险。

68. 电流互感器、电压互感器着火的处理方法有哪些？

- (1) 立即用断路器断开其电源，禁止用闸刀断开故障电压互感器或将手车式电压互感器直接拉出断电；
- (2) 若干式电流互感器或电压互感器着火，可用四氯化碳、砂子灭火；
- (3) 若油浸电流互感器或电压互感器着火，可用泡沫灭火器或砂子灭火。

69. 引起电压互感器的高压熔断器熔丝熔断的原因是什么？

- (1) 系统发生单相间歇电弧接地；
- (2) 系统发生铁磁谐振；
- (3) 电压互感器内部发生单相接地或层间、相间短路故障；
- (4) 电压互感器二次回路发生短路而二次侧熔丝选择太粗而未熔断时，可能造成高压侧熔丝熔断。

70. 中性点非直接接地的电力网的绝缘监察装置起什么作用？

中性点非直接接地的电力网发生单相接地故障时，会出现零序电压，故障相对地电压为零，非故障相对地电压升高为线电压，因此绝缘监察装置就是利用系统母线电压的变化，来判断该系统是否发生了接地故障。

71. 厂用电接线应满足哪些要求？

- (1) 正常运行时的安全性、可靠性、灵活性及经济性；
- (2) 发生事故时，能尽量缩小对厂用系统的影响，避免引起全厂停电事故，即各机组厂用系统具有较高的独立性；
- (3) 保证启动电源有足够的容量和合格的电压质量；
- (4) 有可靠的备用电源，并且在工作电源发生故障时能自动地投入，保证供电的连续性；
- (5) 厂用电系统发生事故时，处理方便。

72. 倒闸操作的基本原则是什么？

- (1) 不致引起非同期并列和供电中断，保证设备出力、满发满供、不过负荷；
- (2) 保证运行的经济性、系统功率潮流合理，机组能较经济地分配负荷；
- (3) 保证短路容量在电气设备的允许范围之内；
- (4) 保证继电保护及自动装置正确运行及配合；
- (5) 厂用电可靠；

(6) 运行方式灵活，操作简单，事故处理方便、快捷，便于集中监视。

73. 母线停送电的原则是什么？

(1) 母线停电时，应断开工作电源断路器、检查母线电压到零后，再对母线电压互感器进行停电。送电时顺序与此相反；

(2) 母线停电后，应将低电压保护熔断器取下；母线充电正常后，加入低电压保护熔断器。

74. 在什么情况下禁止将设备投入运行？

(1) 开关拒绝跳闸的设备；

(2) 无保护设备；

(3) 绝缘不合格设备；

(4) 开关达到允许事故遮断次数且喷油严重者；

(5) 内部速断保护动作未查明原因者；

(6) 设备有重大缺陷或周围环境泄漏严重者。

75. 电气设备绝缘电阻合格的标准如何？

(1) 每千伏电压，绝缘电阻不应小于 $1\text{M}\Omega$ 。

(2) 出现以下情况之一时，应及时汇报，查明原因：

1) 绝缘电阻已降至前次测量结果的（或者出厂测试结果的） $1/3—1/5$ ；

2) 绝缘电阻三相不平衡系数大于 2；

3) 绝缘电阻的吸收比 $R_{60}"/R_{15}'' < 1.3$ (粉云母绝缘小于 1.6)。在排除干扰因素，确证设备无问题，方可送电。否则，送电可能造成设备事故。

76. 电机中使用的绝缘材料分哪几个等级？各级绝缘的最高允许工作温度是多少？

电机中使用的绝缘材料按照耐热性能的高低，分为 7 个等级，即 Y、A、E、B、F、H、C 级。

各级绝缘的最高允许工作温度是：Y 级绝缘， 90°C ；A 级绝缘， 105°C ；E 级绝缘， 120°C ；B 级绝缘， 130°C ；F 级绝缘， 155°C ；H 级绝缘， 180°C ；C 级绝缘， 180°C 以上。

77. 发电厂中有些地方为什么用直流电动机？

(1) 直流电动机有良好的调节平滑形及较大的调速范围；

(2) 在同样的输出功率下，直流电动机比交流电动机重量轻、效率高，且有较大的启动力矩；

(3) 直流电源比交流电源可靠，为了安全，在特殊场合采用直流电动机比交流电动机更可靠。

78. 异步电动机空载电流出现不平衡，是由哪些原因造成的？

(1) 电源电压三相不平衡；

(2) 定子绕组支路断线，使三相阻抗不平衡；

(3) 定子绕组匝间短路或一相断线；

(4) 定子绕组一相接反。

79. 电动机温度过高是什么原因？

- (1) 电动机连续启动使定子、转子发热；
- (2) 超负荷运行；
- (3) 通风不良， 风扇损坏， 风路堵塞；
- (4) 电压不正常。

80. 异步电动机在运行中， 电流不稳， 电流表指针摆动如何处理？

如果发现异步电动机电流不稳， 电流表指针摆动时， 应对电动机进行检查， 有无异常声响和其他不正常现象， 并启动备用设备， 通知检修人员到场， 共同分析原因进行处理。

81. 电动机振动可能有哪些原因？

- (1) 电动机与所带动机械的中心找得不正；
- (2) 电动机转子不平衡；
- (3) 电动机轴承损坏。使转子与定子铁芯或线圈相摩擦(即扫膛现象)；
- (4) 电动机的基础强度不够或地脚螺丝松动；
- (5) 电动机缺相运行等。

82. 电力系统过电压有哪几种类型？

过电压按产生机理分为外部过电压(又叫大气过电压或雷电过电压)和内部过电压。外部过电压又分为直接雷过电压和感应雷过电压两类； 内部过电压又分为操作过电压， 工频过电压和谐振过电压三类。

83. 在什么情况下容易产生操作过电压？

- (1) 切合电容器或空载长线路；
- (2) 断开空载变压器、电抗器、消弧线圈及同步发电机；
- (3) 在中性点不接地系统中， 一相接地后产生间歇性电弧引起过电压；

84. 电力系统对电压指标是如何规定的？

目前我国对用电单位的供电电压规定为： 低压有单相 220V， 三相 380V； 高压有 3， 6， 10， 35， 110， 220， 330， 500kV， 750kV 等。对用户受电端的电压变动范围规定如下：

10~35kV 及以上电压供电的用户和对电压质量有特殊要求的用户规定为额定电压的 $\pm 5\%$ ；
低压照明用户规定为， 额定电压的 $-5\% \sim +10\%$ 。

85. 对电气主接线有哪些基本要求？

- (1) 具有供电的可靠性；
- (2) 具有运行上的安全性和灵活性；
- (3) 简单、操作方便；

- (4) 具有建设及运行的经济性;
- (5) 应考虑将来扩建的可能性。

86. 制订电气运行方式的原则是什么?

- (1) 电源与负荷合理配置, 当发生事故时, 影响范围最小, 应有适当的解列点。厂用电应分段运行, 分段上辅机有自保, 厂用系统有可靠的工作电源及备用电源;
- (2) 继电保护应准确配合;
- (3) 保证系统的静态、稳态及动态的稳定;
- (4) 线路重合闸应正确使用;
- (5) 符合防雷与过电压保护要求;
- (6) 满足开关断流容量的要求, 并且考虑运行方式变更的灵活性, 运行经济性, 便于记忆, 便于掌握。

87. 常见的系统故障有哪些?可能产生什么后果?

常见的系统故障有单相接地、两相接地、两相及三相短路或断线。其后果是:

- (1) 产生很大短路电流, 或引起过电压损坏设备;
- (2) 频率及电压下降, 系统稳定破坏, 以致系统瓦解, 造成大面积停电, 或危及人的生命, 并造成重大经济损失。

88. 电力系统对继电保护装置的基本要求是什么?

- (1) 快速性。要求继电保护装置的动作尽量快, 以提高系统并列运行的稳定性, 减轻故障设备的损坏, 加速非故障设备恢复正常运行;
- (2) 可靠性。要求继电保护装置随时保持完整、灵活状态。不应发生误动或拒动;
- (3) 选择性。要求继电保护装置动作时, 跳开故障点最近的断路器, 使停电范围尽可能缩小;
- (4) 灵敏性。要求继电保护装置在其保护范围内发生故障时, 应灵敏地动作。

89. 对电力系统运行有哪些基本要求?

- (1) 保证可靠的持续供电;
- (2) 保证良好的电能质量;
- (3) 保证系统的运行经济性。

90. 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。

91. 提高电力系统动态稳定的措施有哪些?

- (1) 快速切除短路故障;
- (2) 采用自动重合闸装置;

- (3) 采用电气制动和机械制动;
- (4) 变压器中性点经小电阻接地;
- (5) 设置开关站和采用强行串联电容补偿;
- (6) 采用联锁切机;
- (7) 快速控制调速汽门等。

92. 遇有哪些情况, 现场值班人员必须请示值班调度员后方可强送电?

- (1) 由于母线故障引起线路跳闸, 没有查出明显故障点时;
- (2) 环网线路故障跳闸;
- (3) 双回线中的一回线故障跳闸;
- (4) 可能造成非同期合闸的线路跳闸。

93. 短路和振荡的主要区别是什么?

- (1) 振荡过程中, 由并列运行发电机电势间相角差所决定的电气量是平滑变化的, 而短路时的电气量是突变的;
- (2) 振荡过程中, 电网上任一点的电压之间的角度, 随着系统电势间相角差的不同而改变, 而短路时电流和电压之间的角度基本上是不变的;
- (3) 振荡过程中, 系统是对称的, 故电气量中只有正序分量, 而短路时各电气量中不可避免地将出现负序和零序分量。

94. 二次设备常见的异常和事故有哪些?

- (1) 直流系统异常、故障;
- (2) 二次接线异常、故障;
- (3) 电流互感器、电压互感器等异常、故障。
- (4) 继电保护及安全自动装置异常、故障。

95. 继电保护及自动装置的基本作用是什么?

继电保护及自动装置的基本作用是:

- (1) 自动、迅速、有选择性地将故障元件从电力系统中切除, 使故障元件免于继续遭到破坏, 保证其他无故障部分迅速恢复正常运行;
- (2) 反应电气元件的不正常运行状态, 并根据运行维护的条件(例如有无经常值班人员), 而动作于发出信号、减负荷或跳闸。此时一般不要求保护迅速动作, 而是根据电力系统及其元件的危害程度规定一定的延时, 以免不必要的动作和由于干扰而引起的误动作。

96. 发电厂中设置同期点的原则是什么?

发电厂同期点和同期方式设置的原则如下:

- (1) 直接与母线连接的发电机引出端的断路器、发电机—双绕组变压器单元接线的高压侧断路器、发电机—三绕组变压器单元接线各电源侧断路器，应设为同期点；
- (2) 双侧有电源的双绕组变压器的低压侧或高压侧断路器（一般设在低压侧）、三绕组变压器有电源的各侧断路器，应设为同期点；
- (3) 母线分段断路器、母线联络断路器、旁路断路器，应设为同期点；
- (4) 接在母线上且对侧有电源的线路断路器，应设为同期点；
- (5) 多角型接线和外桥接线中，与线路相关的两个断路器，均设为同期点；一个半断路器接线的运行方式变化较多，一般所有断路器均设为同期点。

97. 发电机强励的作用？

- (1) 增加系统的稳定性；
- (2) 在切除系统短路故障后使系统电压迅速恢复；
- (3) 提高带时限保护的動作可靠性；
- (4) 改善系统事故时电动机的自启动条件。

98. 中性点可能接地或不接地的分级绝缘变压器（中性点装有放电间隙），其接地保护如何构成？

- (1) 中性点接地：装设零序电流保护，一般设置两段，零序 I 段作为变压器及母线的接地后备保护，零序 II 段作为引出线的后备保护；
- (2) 中性点不接地：装设瞬时动作于跳开变压器的间隙零序过流保护及零序电压保护。

99. 大容量的电动机为什么应装设纵联差动保护？

电动机电流速断保护的動作电流是按躲过电动机的启动电流来整定的，而电动机的启动电流比额定电流大得多，这就必然降低了保护的灵敏度，因而对电动机定子绕组的保护范围很小。因此，大容量的电动机应装设纵联差动保护，来弥补电流速断保护的不足。

100. 为什么要定期对蓄电池进行充放电？

定期充放电也叫核对性放电，就是对浮充电运行的蓄电池，经过一定时间要使其极板的物质进行一次较大的充放电反应，以检查蓄电池容量，并可以发现老化电池，及时维护处理，以保证电池的正常运行，定期充放电一般是一年不少于一次。

第五部分 论述题

1. 试述断路器误跳闸的一般原因及处理。

断路器误跳闸原因：

- (1) 断路器机构误动作。判断依据：保护不动作，电网无故障造成的电流、电压波动。
- (2) 继电保护误动作。一般有定值不正确、保护错接线、电流互感器及电压互感器回路故障等原因造成。
- (3) 二次回路问题。两点接地，直流系统绝缘监视装置报警；直流接地，电网无故障造成的电流、电压波动；另外还有二次回路接线错误等。
- (4) 直流电源问题。在电网中有故障或操作时，硅整流直流电源有时会出现电压波动、干扰脉冲等现象，使保护误动作。

误跳闸的处理原则是：

- (1) 查明误跳闸原因。
- (2) 设法排除故障，恢复断路器运行。

2. 试述电动机运行维护工作的内容。

- (1) 保持电动机附近清洁，定期清扫电动机，避免杂物卷入电动机内。
- (2) 保证电动机外壳接地良好，确保人身安全。
- (3) 电动机轴承用的润滑油或润滑脂，应符合运行温度和转速的要求，并定期更换或补充。
- (4) 加强对电动机电刷的维护，使之压力均匀，不过热，不卡涩，不晃动，接触良好。
- (5) 保护装置齐全、完整。电动机应按有关规程的规定，设置保护装置和自动装置，并按现场规程的规定投入和退出。
- (6) 用少油式或真空断路器启动的高压电动机为防止在制动状态下开断而产生过电压引起损坏，必要时可在断路器负荷侧装设并联阻容保护或压敏电阻等。
- (7) 保护电动机用的各型熔断器的熔丝(体)，不论是已装好的或是备用的，均应经过检查，按给定值在熔断器标签上面注明电动机名称、额定电流值以及更换熔丝(体)年、月、日。各台电动机的熔断器不得互换使用，不得随意更改熔体定值。
- (8) 停电前应确知所带设备已停止运行。停、送电应与有关岗位联系好，取、装熔断器应使用专用工具、戴绝缘手套。
- (9) 对于备用电动机，应与运行电动机一样，定期检查，测量绝缘和维护，保证能随时起动。

3. 论述发电机电压互感器回路断线的现象和处理方法。

警铃响，发电机出口电压互感器“电压回路断线”光字显示。

(1) 仪表用电压互感器回路断线时，发电机定子电压、有功、无功、频率表指示（显示）异常（下降或为零）；定子电流及励磁系统其他表计指示（显示）正常；

(2) 如一次熔丝熔断，零序电压可能有 33V 左右的电压显示，静子接地信号发出。

(3) 如发电机出口励磁调压器用电压互感器回路断线时，励磁自动组可能跳闸，如未跳，发电机无功、定子电流、励磁电压、电流表等可能出现异常指示（显示）；励磁调节主从套自动切换时，相应信号发出。

(4) 发电机保护专用电压互感器回路断线时，发电机各表计指示（显示）正常。

处理时，根据故障现象和表计指示情况，判断是哪组电压互感器故障。

(1) 仪表用电压互感器故障，应通知机炉维持原负荷不变，电气做好故障期间的电量统计工作；将该组电压互感器停电后进行外部检查，若一次熔丝熔断，经检查测定绝缘良好，可恢复送电；如二次熔丝（开关）断路，可试送电，否则通知检修处理。

(2) 调压用电压互感器故障，检查励磁调节已自动切换，否则进行手动切换，或将励磁调节由自动改手动运行，然后将该组电压互感器停电后进行外部检查，若一次熔丝熔断，经检查测定绝缘良好，可恢复送电。

(3) 保护用电压互感器故障：所带的保护与自动装置，如可能误动，应先停用，然后对该电压互感器进行停电检查。若一次熔丝熔断，经检查测定绝缘良好，可恢复送电；如二次熔丝（开关）断路，可试送电，否则通知检修处理。

电压互感器停送电应按照其操作原则进行。如一次熔断器熔断，应查明原因进行更换，必要时应对电压互感器本体进行检查，如绝缘测量等；若二次熔断器熔断，应立即更换，且不能将熔断器容量加大，如熔断器完好，应检查电压互感器；接头有无松动、断线，切换回路有无接触不良，还应检查击穿保险是否击穿。检查时应采取安全措施，保证人身安全，防止保护误动。

4. 发电机启动前运行人员应进行哪些试验？

发电机启动前运行人员应进行下述试验：

(1) 测量机组各部分绝缘电阻应合格。

(2) 投入直流后，各信号应正确。

(3) 自动励磁装置电压整定电位器、感应调压器及调速电机增减方向正确、动作灵活。

(4) 做主开关、励磁系统各开关及厂用工作电源开关联锁跳合闸试验应良好。

(5) 发电机断水保护动作跳闸试验、主汽门关闭跳闸试验、紧急停机跳闸试验。

大、小修或电气回路作业后，启动前还应做下述试验：

(1) 做保护动作跳主开关、灭磁开关及厂用工作电源开关试验应良好。

(2) 做各项联跳试验应良好。

- (3) 做自动调节励磁系统装置低励、过励限制试验应良好。
- (4) 做备励强励动作试验应良好。
- (5) 配合进行同期校定试验(同期回路没作业时，可不做此项)。

5. 启动电动机时应注意什么?

应注意下列事项:

- (1) 如果接通电源开关，电动机转子不动，应立即拉闸，查明原因并消除故障后，才允许重新启动。
- (2) 接通电源开关后，电动机发出异常响声，应立即拉闸，检查电动机的传动装置及电源是否正常。
- (3) 接通电源开关后，应监视电动机的启动时间和电流表的变化。如启动时间过长或电流表电流迟迟不返回，应立即拉闸，进行检查。
- (4) 在正常情况下，厂用电动机允许在冷态下启动两次，每次间隔时间不得少于 5min；在热态下启动一次。只有在处理事故时，才可以多启动一次。
- (5) 启动时发现电动机冒火或启动后振动过大，应立即拉闸，停机检查。
- (6) 如果启动后发现运转方向反了，应立即拉闸，停电，调换三相电源任意两相后再重新启动。

6. 综合分析氢冷发电机、励磁机着火及氢气爆炸的特征、原因及处理方法。

发电机、励磁机着火及氢气爆炸的特征:

- (1) 发电机周围发现明火。
- (2) 发电机定子铁芯、绕组温度急剧上升。
- (3) 发电机巨响，有油烟喷出。
- (4) 发电机进、出风温突增，氢压增大。

发电机、励磁机着火及氢气爆炸的原因:

- (1) 发电机氢冷系统漏氢气并遇有明火。
- (2) 机械部分碰撞及摩擦产生火花。
- (3) 氢气纯度低于标准纯度(96%)。
- (4) 达到氢气自燃温度。

发电机、励磁机着火及氢气爆炸时应作如下处理:

- (1) 发电机、励磁机内部着火及氢气爆炸时，应立即破坏真空紧急停机。
- (2) 关闭补氢阀门，停止补氢。
- (3) 通知相关人员进行排氢气，用 CO₂ 进行置换。
- (4) 及时调整密封油压至规定值。

7. 试述变压器并联运行应满足哪些要求，若不满足这些要求会出现什么后果?

变压器并联运行应满足以下条件要求:

- (1) 一次侧和二次侧的额定电压应分别相等(电压比相等);
- (2) 绕组接线组别(联接组标号)相同;
- (3) 阻抗电压的百分数相等。

条件不满足的后果:

- (1) 电压比不等的两台变压器,二次侧会产生环流,增加损耗,占据容量。只有当并联运行的变压器任何一台都不会过负荷的情况下,可以并联运行。
- (2) 如果两台接线组别不一致的变压器并联运行,二次回路中将会出现相当大的电压差。由于变压器内阻很小,将会产生几倍于额定电流的循环电流,使变压器烧坏。
- (3) 如果两台变压器的阻抗电压(短路电压)百分数不等,则变压器所带负载不能按变压器容量的比例分配。例如,若电压百分数大的变压器满载,则电压百分数小的变压器将过载。只有当并联运行的变压器任何一台都不会过负荷时,才可以并联运行。

8. 论述厂用电负荷的分类内容。

根据厂用设备在生产中的作用,以及供电中断对人身和设备安全的影响,厂用电负荷可分为三类:

- (1) 一类负荷:凡短时停电(包括手动操作恢复电源,亦认为是短时停电)会带来设备损坏,危及人身安全,造成主机停运,大量影响出力的厂用电负荷,如给水泵、凝结水泵、循环水泵、吸风机、送风机等都属于一类负荷。这类负荷都设有备用,且在短时停电时(0.5s内)都不会自动断开,以便在电压恢复时实现自启动。
- (2) 二类负荷:有些厂用机械允许短时(如几秒至几分钟)停电,经人工操作恢复电源后,不会造成生产紊乱,这些都属二类负荷。如工业水泵、疏水泵、灰浆泵、输煤系统等。
- (3) 三类负荷,凡几小时或较长时间停电不致直接影响生产的厂用电负荷,都属三类负荷。如修理间、试验室、油处理室等的负荷。

9. 运行中电动辅机跳闸处理原则?

- (1) 迅速启动备用电机。
- (2) 对于重要的厂用电动辅机跳闸后,在没有备用的辅机或不能迅速启动备用辅机的情况下,为了不使机组重要设备遭到损坏,一般情况下允许将已跳闸的电动辅机进行强送,具体强送次数规定如下:

6kV 电动辅机:一次

380V 电动辅机:二次

- (3) 跳闸的电动辅机,存在下列情况之一者,禁止进行强送:

- 1) 电动机本体或启动调节装置以及电源电缆上有明显的短路或损坏现象。
- 2) 发生需要立即停止辅机运行的人身事故。
- 3) 电动机所带的机械损坏。

4) 非湿式电动机浸水。

10. 电力系统对频率指标是如何规定的，低频运行有何危害？

我国电力系统的额定频率为50Hz，其允许偏差对3000MW及以上的电力系统为 $\pm 0.2\text{Hz}$ ，对3000MW以下的电力系统规定为 $\pm 0.5\text{Hz}$ 。

主要危害有：

- (1) 系统长期低频运行时，汽轮机低压级叶片将会因振动加大而产生裂纹，甚至发生断裂事故。
- (2) 使厂用电机的转速相应降低，因而使发电厂内的给水泵、循环水泵、送引风机、磨煤机等辅助设备的出力降低，严重时将影响发电厂出力，使频率进一步下降，引起恶性循环，可能造成发电厂全停的严重后果。
- (3) 使所有用户的交流电动机转速按比例下降，使工农业产量和质量不同程度的降低，废品增加，严重时可能造成人身和设备损坏事故。

11. 论述如何根据变压器的温度及温升判断变压器运行工况。

变压器在运行中铁芯和绕组的损耗转化为热量，引起各部位发热，使温度升高。热量向周围以辐射、传导等方式扩散，当发热与散热达到平衡时，各部位温度趋于稳定。巡视检查变压器时，应记录环境温度、上层油温、负荷及油面高度，并与以前的记录相比较、分析，如果发现在同样条件下温度比平时高出 10°C 以上，或负荷不变，但温度不断上升，而冷却装置又运行正常，温度表无误差及失灵时，则可以认为变压器内部出现异常现象。由于温升使铁芯和绕组发热，绝缘老化，影响变压器使用寿命和系统运行安全，因此对温升要有规定。

12. 论述有载调压变压器与无载调压器变压器各有何优缺点。

有载调压变压器与无载调压变压器不同点在于：前者装有带负荷调压装置，可以带负荷调整电压，后者只能在停电的情况下改变分接头位置调整电压。有载调压变压器用于电压质量要求较高的地方，还可加装自动调压检测控制部分，在电压超出规定范围时自动调整电压。其主要优点是：能在额定容量范围内带负荷随时调整电压，且调压范围大，可以减少或避免电压大幅度波动，母线电压质量高。但其体积大，结构复杂，造价高，检修维护要求高。无载调压变压器改变分接头位置时变压器必须停电，且调整的幅度较小，每变一个分接头，只能改变一个档位，输出电压质量差。但相对便宜，体积较小，检修维护方便。

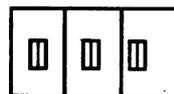
13. 论述封闭母线的类型及其优缺点。*

封闭母线是将母线装在密闭的金属外壳中。按母线与外壳的结构可分为如下三种：

- (1) 三相封闭母线：三相母线装在一个共同的金属外壳中，相间不隔开，如图 D-16(a) 所示。



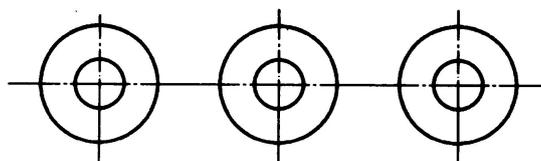
图D-16 (a) 三相封闭母线



图D-16 (b) 隔相封闭母线

(2) 隔相封闭母线：结构上基本同三相封闭母线，但邻相之间有隔板，将各相分隔起来，如图 D-16 (b) 所示。

(3) 离相封闭母线：三相母线分别有各自的外壳，三个外壳互相分开，即各相分离开。按外壳结构，离相封闭母线又可分为全连式(整相外壳电气上互相连接)和分段绝缘式(一相分作多段，各段之间无电气连接)，如图 D-16 (c) 所示。



图D-16 (c) 离相封闭母线

前两种封闭母线适用于工作电流不大的情况，如用作容量不大的发电机或变压器的引出线，母线导体一般用铝板或铜板做成。国内很少使用此类母线，我国一般使用槽形母线，外面用金属网围护。

离相封闭母线适用于工作电流大的情况，如大容量发电机与升压变压器之间的连线。由于大电流的磁场会在邻近钢结构或混凝土钢筋中产生感应电流，造成过度发热。此外，大短路电流的电动力又会在回路中造成破坏。而离相母线外壳上感应电流产生的磁场与母线电流的磁场互相抵消，因而可以解决上面的问题。离相母线导体一般用铝管或多角形截面铝材，外壳则用铝管以减低损耗。

封闭母线不会发生触电事故，不受大气条件(灰尘、潮气等)的影响，因此可靠性高；离相封闭母线在发生故障时，不会发展成为相间或三相故障；封闭母线的现场安装和运行维护工作量也大为减少，但其缺点是有色金属消耗量较大。

14. 什么是功率因数、提高功率因数的意义和提高功率因数的措施有哪些？*

功率因数 $\cos \varphi$ ，也叫力率，是有功功率与视在功率的比值，即 $\cos \varphi = \frac{P}{S}$ 。

在一定额定电压和额定电流下，功率因数越高，有功功率所占的比重越大，反之越低。

提高功率因数的意义分两个方面：

在发电机的额定电压、额定电流一定时，发电机的容量即是它的视在功率。如果发电机在额定容量下运行，输出的有功功率的大小取决于负载的功率因数。功率因数越低，发电机输出的有功功率越低，其容量得不到充分利用。

功率因数低，在输电线路引起较大的电压降和功率损耗。故当输电线路输出功率 P 一定时，线路中电流

与功率因数成反比，即 $I = \frac{P}{U \cos \varphi}$

当 $\cos \varphi$ 越低时，电流 I 增大，在输电线阻抗上压降增大，使负载端电压过低。严重时，影响设备正常运行，用户无法用电。

此外，阻抗上消耗的功率与电流平方成正比，电流增大要引起线损增大。

提高功率因数的措施有：

合理地选择和使用电气设备，用户的同步电动机可以提高功率因数，甚至可以使功率因数为负值，即进相运行。而感应电动机的功率因数很低，尤其是空载和轻载运行时，所以应该避免感应电动机空载和轻载运行。

安装并联补偿电容器或静止补偿器等设备，使电路中总的无功功率减少。

15. 发电机应装设哪些类型的保护装置?有何作用?

根据发电机容量大小、类型、重要程度及特点，装设下列发电机保护，以便及时反映发电机的各种故障及不正常工作状态。

- (1) 纵差动保护。用于反映发电机线圈及其引出线的相间短路。
- (2) 横差动保护。用于反映发电机定子绕组的同相的一个分支匝间或同相不同分支间短路。
- (3) 过电流保护。用于切除发电机外部短路引起的过流，并作为发电机内部故障的后备保护，通常与复合电压（低电压、负序电压等）进行配合。
- (4) 单相接地保护。反映定子绕组单相接地故障。在不装设单相接地保护时，应用绝缘监视装置发出接地故障信号。
- (5) 不对称过负荷保护。反映不对称负荷引起的过电流，一般在 5MW 以上的发电机应装设此保护，动作于信号。
- (6) 对称过负荷保护。反映对称过负荷引起的过电流，一般应装设于一相过负荷信号保护。
- (7) 过压保护。反映大型汽轮发电机突然甩负荷时，引起的定子绕组的过电压。
- (8) 励磁回路的接地保护，分转子一点接地保护和转子两点接地保护。反映励磁回路绝缘状态。
- (9) 失磁保护。是反应发电机由于励磁故障造成发电机失磁，根据失磁严重程度，使发电机减负荷或切厂用电或跳发电机。
- (10) 发电机断水保护。装设在水冷发电机组上，反应发电机冷却水中断故障。

以上十种保护是大型发电机必需的保护。

为了快速消除发电机故障，以上介绍的各类保护，除已标明作用于信号的外，其它保护均作用发电机断路器跳闸，并且同时作用于自动灭磁开关跳闸。

16. 对变压器线圈绝缘电阻测量时应注意什么?如何判断变压器绝缘的好坏?

新安装或检修后及停运半个月以上的变压器,投入运行前,均应测量变压器线圈的绝缘电阻。

测量变压器线圈的绝缘电阻时,对运行电压在500V以上,应使用1000~2500V摇表,500V以下可用500V摇表。

测量变压器绝缘电阻时应注意以下问题。

- (1) 必须在变压器停电后进行,变压器各侧都应有明显的断开点;
- (2) 变压器周围清洁,无接地物,无作业人员;
- (3) 测量前、后,变压器线圈和铁芯应用地线对地充分放电;
- (4) 测量使用的摇表应符合电压等级的要求;
- (5) 中性点接地的变压器,测量前应将中性点刀闸拉开,测量后应恢复原状态。
- (6) 变压器绝缘状况的好坏按以下要求判定。
- (7) 变压器在使用时,所测得的绝缘电阻值,与变压器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%。
- (8) 吸收比 R_{60s}/R_{15s} 不得小于1.3倍。

符合上述条件,则认为变压器绝缘合格。

17. 对事故处理的基本要求是什么?

事故处理的基本要求为:

- (1) 事故发生时,应按“保人身、保电网、保设备”的原则进行处理。
- (2) 事故发生时的处理要点:
 - 1) 根据仪表显示及设备异常象征判断事故。
 - 2) 迅速处理事故,首先解除对人身、电网及设备的威胁,防止事故蔓延。
 - 3) 应设法保证厂用电的电源。
 - 4) 必要时应立即停用发生事故的装置,确保非事故装置的运行。
 - 5) 迅速查清原因,消除事故。
- (3) 将所观察到的现象、事故发展的过程和时间及采取的消除措施等进行详细的记录。
- (4) 事故发生及处理过程中的有关数据资料等应保存完整。

18. 电压互感器的一、二次侧装设熔断器是怎样考虑的?什么情况下可不装设熔断器,其选择原则是什么?

为防止高压系统受电压互感器本身或其引出线上故障的影响和对电压互感器自身的保护,所以在一次侧装设熔断器。

110kV及以上的配电装置中,电压互感器高压侧不装设熔断器。电压互感器二次侧出口是否装熔断器有

几个特殊情况：

- (1) 二次接线为开口三角的出线除供零序过电压保护用外，一般不装熔断器。
- (2) 中线上不装熔断器。
- (3) 接自动电压调整器的电压互感器二次侧一般不装熔断器。
- (4) 110kV 及以上的配电装置中的电压互感器二次侧装空气小开关而不用熔断器。

二次侧熔断器选择的原则是：熔体的熔断时间必须保证在二次回路发生短路时小于保护装置动作时间。熔体额定电流应大于最大负荷电流，且取可靠系数为1.5。

19. 机组正常运行时，若 380V 高阻接地系统发生单相接地故障后，应如何处理？

- (1) 先判断是真接地还是误报警，检查是否有支路接地报警。
- (2) 当有电动机接地信号发出时，应开启备用设备，并将接地设备停运处理。
- (3) 若为 PC、MCC 母线接地，应与机炉人员联系，转移负荷，停用母线，由检修人员处理。
- (4) 若为变压器低压侧接地，可停用变压器，将母线改由 PC 母联断路器供电。
- (5) 若查找接地有困难，可采用负荷转移试拉法，但必须汇报集控长与相关专业充分协商，保证机组安全。

20. 新安装或大修后的有载调压变压器在投入运行前，运行人员对有载调压装置应检查哪些项目？

对有载调压装置检查的项目有：

- (1) 有载调压装置的油枕油位应正常，外部各密封处应无渗漏，控制箱防尘良好。
- (2) 检查有载调压机械传动装置，用手摇操作一个循环，位置指示及动作计数器应正确动作，极限位置的机械闭锁应可靠动作，手动与电动控制的联锁也应正常。
- (3) 有载调压装置电动控制回路各接线端子应接触良好，保护电动机用的熔断器的额定电流与电机容量应相配合(一般为电机额定电流的 2 倍)，在控制室电动操作一个循环，行程指示灯、位置指示盘，动作计数器指示应正确无误，极限位置的电气闭锁应可靠；紧急停止按钮应操动灵活。
- (4) 有载调压装置的瓦斯保护应接入跳闸。

21. 电力系统发生振荡时会出现哪些现象？

当电力系统稳定破坏后，系统内的发电机组将失去同步，转入异步运行状态，系统将发生振荡。此时，发电机和电源联络线上的功率、电流以及某些节点的电压将会产生不同程度的变化。连接失去同步的发电厂的线路或某些节点的电压将会产生不同程度的变化。连接失去同步的发电厂的线路或系统联络线上的电流表、功率表的表针摆动得最大、电压振荡最激烈的地方是系统振荡中心，其每一周期约降低至零值一次。随着偏离振荡中心距离的增加，电压的波动逐渐减少。

失去同步的发电机其定子电流表指针摆动最为剧烈(可能在全表盘范围内来回摆动)；有功和无功功率表指针的摆动幅度也很大；定子电压表指针亦有所摆动，但不会到零；转子电流和电压表指针都在正常值

左右摆动。

发电机将发生不正常的、有节奏的轰鸣声；强行励磁装置可能会反复动作；变压器由于电压的波动，铁芯也会发出有节奏的异常声响。

22. 什么是保护接地和保护接零？低压电气设备应该采用保护接地还是保护接零？为什么？

将电气设备正常情况下不带电的金属部分，如外壳、构架等，直接与接地装置相连称为保护接地。保护接零是指在380/220V系统中，将电气设备不带电的外壳用导线直接与中性线相接。

低压电器采用保护接零的方式比采用保护接地好。

因为采用保护接地时，如果设备发生碰壳事故，由于供电变压器中性点接地电阻和保护接地电阻的共同影响，电路保护电器可能不会动作，导致设备外壳长期带电，仍有触电危险。采用保护接零后，如果设备发生碰壳事故，短路电流经中性线形成回路，电流很大时能使保护电器迅速跳闸而断开电源。

23. 变压器中性点的接地方式有几种？中性点套管头上平时是否有电压？

现代电力系统中变压器中性点的接地方式分为三种：中性点不接地；中性点经电阻或消弧线圈接地；中性点直接接地。

在中性点不接地系统中，当发生单相金属性接地时，三相系统的对称性不被破坏，在某些条件下，系统可以照常运行，但是其他两相对地电压升高到线电压水平。

当系统容量较大，线路较长时，接地电弧不能自行熄灭。为了避免电弧过电压的发生，可采用经消弧线圈接地的方式。在单相接地时，消弧线圈中的感性电流能够补偿单相接地的电容电流。既可保持中性点不接地方式的优点，又可避免产生接地电弧的过电压。

随着电力系统电压等级的增高和系统容量的扩大，设备绝缘费用占的比重越来越大，采用中性点直接接地方式，可以降低绝缘的投资。我国110、220、330kV及500kV系统中性点皆直接接地。380V的低压系统，早期为方便的抽取相电压，也直接接地；现在新建的电厂，为保证供电可靠性，380V低压系统多采用经高阻接地（照明变仍采用中性点直接接地方式）。

关于变压器中性点套管上正常运行时有没有电压问题，这要具体情况具体分析。理论上讲，当电力系统正常运行时，如果三相对称，则无论中性点接地采用何种方式，中性点的电压均等于零。但是，实际上三相输电线对地电容不可能完全相等，如果不换位或换位不当，特别是在导线垂直排列的情况下，对于不接地系统和经消弧线圈接地系统，由于三相不对称，变压器的中性点在正常运行时会有对地电压。在消弧线圈接地系统，还和补偿程度有关。对于直接接地系统，中性点电位固定为地电位，对地电压应为零。

24. 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

保护及自动装置退出。

(2) 当电压互感器停电时, 应先将二次侧熔断器取下(先取直流, 后取交流)。

(3) 拉开刀闸(或拉出手车式、抽匣式电压互感器, 拔下二次插件), 然后将一次熔断器取下。

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在冷备用状态, 回路完好, 符合送电条件。

(2) 电压互感器所带的继电保护及自动装置确在停用状态。

(3) 检查电压互感器本体及击穿保险正常完好。

(4) 装上电压等级合适且合格的一次侧熔断器。

(5) 合上刀闸(手车式或抽匣式电压互感器推至试验位置)。

(6) 装上手车式或抽匣式电压互感器的二次插件。

(7) 手车式或抽匣式电压互感器推至工作位置。

(8) 装上电压互感器的二次侧熔断器(先交流、后直流)。

(9) 检查无异常信号。

(10) 投入停用的继电保护及自动装置。

(11) 电压互感器本身检修后, 在送电前还应按规定测高、低压绕组的绝缘状况。

(12) 电压互感器停电期间, 可能使该电压互感器所带负荷的电度表转速变慢, 但由于厂用电还都装有总负荷电度表, 因此, 电压互感器停电期间, 各分路负荷所少用的电量不必追计。

25. 试述准同期并列法。

满足同期条件的并列方法叫准同期并列法。用准同期法进行并列时, 要先将发电机的转速升至额定转速, 再加励磁升到额定电压。然后比较待并发电机和电网的电压和频率, 在符合条件的情况下, 即当同步器指向“同期点”时(说明两电压相位接近一致), 合上该发电机与电网接通的断路器。准同期法又分自动准同期、半自动准同期和手动准同期三种。调频率、电压及合开关全部由运行人员操作的, 称为手动准同期; 而由自动装置来完成时, 便称为自动准同期; 当上述三项中任一项由自动装置来完成, 其余仍由手动来完成时, 称为半自动准同期。

采用准同期法并列的优点是待并发电机与系统间无冲击电流, 对发电机与电力系统没有什么影响。但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, 这是准同期法并列的缺点。另外, 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。

26. 变压器的外加电压有何规定?

变压器的外加一次电压可以较额定电压高, 但一般不得超过相应分接头电压值的5%。

不论电压分接头在何位置, 如果所加一次电压不超过其相应分接头额定值的5%, 则变压器的二次侧可带额定电流。

根据变压器的构造特点，经过试验或经制造厂认可，加在变压器一次侧的电压允许比该分接头额定电压增高10%。此时，允许的电流值应遵守制造厂的规定或根据试验确定。

无载调压变压器在额定电压±5%范围内改换分接头位置运行时，其额定容量不变，如为-7.5%和-10%分头时，额定容量应相应降低2.5%和5%。

有载调压变压器各分头位置的额定容量，应遵守制造厂规定。

27. 套管表面脏污和出现裂纹有什么危险？

套管表面脏污将使闪络电压(即发生闪络的最低电压)降低，如果脏污的表面潮湿，则闪络电压降得更低，此时线路中若有一定数值的过电压侵入，即引起闪络。闪络有如下危害：

- (1) 造成电网接地故障，引起保护动作，断路器跳闸；
- (2) 对套管表面有损伤，成为未来可能产生绝缘击穿的一个因素。

套管表面的脏物吸收水分后，导电性提高，泄漏电流增加，使绝缘套管发热，有可能使套管里面产生裂缝而最后导致击穿。

套管出现裂纹会使抗电强度降低。因为裂纹中充满了空气，空气的介电系数小，瓷套管的瓷质部分介电系数大，而电场强度的分布规律是，介电系数小的电场强度大，介电系数大的电场强度小，裂纹中的电场强度大到一定数值时，空气就被游离，引起局部放电，造成绝缘的进一步损坏，直至全部击穿。

裂纹中进入水分结冰时，也可能将套管胀裂。

28. 运行中的变压器铁芯为什么会有“嗡嗡”响声?怎样判断异音?*

由于变压器铁芯是由一片片硅钢片叠成，所以片与片间存在间隙。当变压器通电后，有了激磁电流，铁芯中产生交变磁通，在侧推力和纵牵力作用下硅钢片产生倍频振动。这种振动使周围的空气或油发生振动，就发出“嗡嗡”的声音来。另外，靠近铁芯的里层线圈所产生的漏磁通对铁芯产生交变的吸力，芯柱两侧最外两极的铁芯硅钢片，若紧固得不牢，很容易受这个吸力的作用而产生倍频振动。这个吸力与电流的平方成正比，因此这种振动的大小与电流有关。

正常运行时，变压器铁芯的声音应是均匀的，当有其他杂音时，就应认真查找原因。

- (1) 过电压或过电流。变压器的响声增大，但仍是“嗡嗡”声，无杂音。随负荷的急剧变化，也可能呈现“割割割、割割割割”突击的间歇响声，此声音的发生和变压器的指示仪表(电流表、电压表)的指针同时动作，易辨别。
- (2) 夹紧铁芯的螺钉松动。呈现非常惊人的“锤击”和“刮大风”之声，如“丁丁当当”和“呼…呼…”之音。但指示仪表均正常，油色、油位、油温也正常。
- (3) 变压器外壳与其他物体撞击。这是因为变压器内部铁芯振动引起其他部件的振动，使接触处相互撞击。如变压器上装控制线的软管与外壳或散热器撞击，呈现“沙沙沙”的声音，有连续较长、间歇的特点，变压器各部不会呈异常现象。这时可寻找声源，在最响的一侧用手或木棒按住再听声有何变化，

以判别之。

(4) 外界气候影响造成的放电。如大雾天、雪天造成套管处电晕放电或辉光放电，呈现“嘶嘶”、“嗤嗤”之声，夜间可见蓝色小火花。

(5) 铁芯故障。如铁芯接地线断开会产生如放电的劈裂声，“铁芯着火”造成不正常鸣音。

(6) 匝间短路。因短路处严重局部发热，使油局部沸腾会发出“咕噜咕噜”像水开了似的声音，这种声音特别要注意。

(7) 分接开关故障。因分接开关接触不良，局部发热也会引起像线圈匝间短路所引起的那种声音。

29. 机组正常运行时，若发生发电机失磁故障，应如何处理？

(1) 当发电机失去励磁时，如失磁保护动作跳闸，则应完成机组解列工作，查明失磁原因，经处理正常后机组重新并入电网，同时汇报调度。

(2) 若失磁保护未动作，且危及系统及本厂厂用电的运行安全时，则应立即用发电机紧急解列断路器(或逆功率保护)及时将失磁的发电机解列，并应注意厂用电应自投成功，若自投不成功，则按有关厂用电事故处理原则进行处理。

(3) 若失磁保护未动作，短时未危及系统及本厂厂用电的运行安全，应迅速降低失磁机组的有功出力，切换厂用电；尽量增加其它未失磁机组的励磁电流，提高系统电压、增加系统的稳定性。如失磁原因查明并且故障排除，则将机组重新恢复正常工况运行；如机组运行中故障不能排除，应申请停机处理。

(4) 在上述处理的同时，应同时监视发电机电流、风温等参数的变化。

(5) 发电机解列后，应查明原因，消除故障后才可以将发电机重新并列。

30. 低电压运行的危害？

有以下危害：

(1) 烧毁电动机。电压过低超过 10%，将使电动机电流增大，绕组温度升高，严重时使机械设备停止运转或无法启动，甚至烧毁电动机。

(2) 灯发暗。电压降低 5%，普通电灯的亮度下降 18%；电压下降 10%，亮度下降 35%；电压降低 20%，则日光灯无法启动。

(3) 增大线损。在输送一定电能时，电压降低，电流相应增大，引起线损增大。

(4) 降低电力系统的稳定性。由于电压降低，相应降低线路输送极限容量，因而降低了稳定性，电压过低可能发生电压崩溃事故。

(5) 发电机出力降低。如果电压降低超过 5%，则发电机出力也要相应降低。

(6) 电压降低，还会降低送、变电设备能力。

31. 试分析引起转子励磁绕组绝缘电阻过低或接地的常见原因有哪些？*

引起转子励磁绕组绝缘电阻过低或接地的常见原因有：

- (1) 受潮，当发电机长期停用，尤其是霉雨季节长期停用，很快使发电机转子的绝缘电阻下降到允许值以下。
- (2) 滑环表面有电刷粉或油污堆积、引出线绝缘损坏或滑环绝缘损坏时，也会使转子的绝缘电阻下降或造成接地。
- (3) 发电机长期运行未进行护环检修，使绕组端部大量积灰（一般大修中只能清除小部分积灰，护环里面的绕组端部的积灰则无法清除），也会使转子的绝缘电阻下降等。
- (4) 转子的槽绝缘断裂造成转子绝缘过低或接地。

32. 论述变压器的冷却方式与油温规定的原因。*

油浸变压器的通风冷却是为了提高油箱和散热器表面的冷却效率。装了风扇后与自然冷却相比，油箱散热率可提高50%~60%。一般，采用通风冷却的油浸电力变压器较自冷时可提高容量30%以上。因此，如果在开启风扇情况下变压器允许带额定负荷，则停了风扇的情况下变压器只能带额定负荷的70%(即降低30%)。否则，因散热效率降低，会使变压器的温升超出允许值。

规程上规定，油浸风冷变压器上层油温不超过55℃时，可不开风扇在额定负荷下运行。这是考虑到，在断开风扇的情况下，若上层油温不超过55℃，即使带额定负荷，由于额定负荷的温升是一定的，绕组的最热点温度不会超过95℃，这是允许的。

强迫油循环水冷和风冷的变压器一般是不允许不开启冷却装置就带负荷运行的。即使是空载，也不允许不开启冷却装置运行。这样限制的原因是因为这类变压器油箱是平滑的，冷却面积小，甚至不能将空载损耗所产生的热量散出去。强迫油循环的变压器完全停止冷却系统运行是很危险的。不过，考虑到事故情况下不中断供电的重要性，也考虑到变压器的发热有个时间常数，并不是带上满负荷瞬时就使变压器达到危险的温升，故规程又规定当冷却系统故障冷却器全停时，在额定负荷下允许运行时间为20min。运行后，如油面温度(上层油温)尚未达到75℃，但切除冷却器后的最长运行时间不得超过1h。

33. 论述隔离开关运行中的故障处理。

运行中的隔离开关可能出现下列异常现象：

- (1) 接触部分过热。
- (2) 绝缘子外伤、硬伤。
- (3) 针式绝缘子胶合部因质量不良和自然老化而造成绝缘子掉盖。
- (4) 在污秽严重时产生放电、击穿放电，严重时产生短路、绝缘子爆炸、断路器跳闸。

针对以上情况，应分别进行如下处理：

- (1) 需立即设法减少或转移负荷，如通知用户限荷或拉开部分变压器。
- (2) 与母线连接的隔离开关，应尽可能停止使用。
- (3) 发热剧烈时，应以适当的断路器，如利用倒母线等方法，转移负荷。

(4) 如停用发热隔离开关，可能引起停电损失较大时，应采用带电作业的方法进行检修。如未消除，临时将隔离开关短接。

(5) 不严重的放电痕迹，可暂不拉电，经过停电手续再行处理。

(6) 绝缘子外伤严重，则应立即停电或带电作业处理。

34. 论述变压器过励磁的原因与危害。*

变压器的工作磁密为： $B = Ku/f$ 。

上式说明：当变压器电压升高或系统频率下降时，会出现过励磁现象。此时铁芯损耗增大，会造成发热。现代大型变压器应用冷轧晶粒定向硅钢片，正常额定工作磁密 B_e 约为1.7~1.8T，而饱和磁密 B_s 为1.9~2.0T，即 B_e / B_s 约为1.1，因此过励磁很易使铁芯饱和。

铁芯饱和时，漏磁场增大，使金属构件及油箱产生涡流损失，绕组也会产生涡流损失，严重发热，使绝缘受损及金属构件机械变形。此外，铁芯饱和时，励磁电流急剧增大，且含有大量谐波分量，会进一步使导线发热。如过励倍数($n=B / B_e$)较大，运行时间过长将使绝缘老化，缩短变压器寿命。因此，对于造价高、检修困难、停电后损失较大的变压器应考虑装设专用的过励磁保护。

发电机变压器组在下列情况下会出现过励磁：

(1) 发电机在低速下预热，或发电机在起动过程中转速还未升至额定值，此时加上励磁，如电压升至额定值，即会因频率较低而出现过励磁。

(2) 停机时，转速下降，如灭磁开关未跳开，而自励励磁调整器仍作用调压则会导致过励磁。

(3) 正常运行中突然甩负荷时，由于自动调节励磁装置有惯性，也会导致过励磁。

35. 论述电动机在电源切换过程中，冲击电流与什么有关?*

电动机在电源切换过程中，当工作电源断开，备用电源合闸的瞬间，电动机将流过冲击电流。冲击电流的大小随着备用电源电压与残压之间相角差 δ 变化。当相角差 δ 很小时，引起较小的冲击电流；最大冲击电流是在备用电源电压与残压之间相角差 δ 为180°时产生。就是说，切换不当会产生较大的冲击电流。当然，冲击电流的大小还与电压差有关。降低冲击电流的方法有如下几种：

(1) 同期切换。备用电源电压与残压之间的相角差 δ 在一定的允许范围内进行的切换。由于厂用电的设计各不相同，电动机负载特性的差异以及断路器固有合闸时间也不相同，因此， δ 要经过试验或计算后才能确定。

(2) 低残压切换。当残压降到较低的数值时才进行切换。

(3) 制造高转差电动机，以减少时间常数，并且提出高的加速力矩和低的启动电流电动机。这种方法往往要受到制造上的限制。

(4) 快速切换。要求厂用断路器具有快速的动作时间，这样才能保证在一定相角差 δ 范围内。这是近年来，国外大容量电厂厂用电切换中采用的方法，且证明是较有效的方法。

36. 厂用电系统的倒闸操作一般有哪些规定？

厂用电系统的倒闸操作应遵循下列规定：

- (1) 厂用电系统的倒闸操作和运行方式的改变，应由值长发令，并通知有关人员。
- (2) 除紧急操作和事故处理外，一切正常操作应按规定填写操作票，并严格执行操作监护及复诵制度。
- (3) 厂用电系统倒闸操作，一般应避免在高峰负荷或交接班时进行。操作当中不应进行交接班，只有当操作全部终结或告一段落时，方可进行交接班。
- (4) 新安装或进行过有可能变换相位作业的厂用电系统，在受电与并列切换前，应检查相序、相位的正确性。
- (5) 厂用电系统电源切换前，必须了解电源系统的连接方式。若环网运行，应并列切换，若开环运行及事故情况下对系统接线方式不清时，不得并列切换。
- (6) 倒闸操作应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处理是否方便等。
- (7) 厂用电系统送电操作时，应先合电源侧隔离开关、后合负荷侧隔离开关。停电操作与此相反。

37. 继电保护的操作电源有几种？各有何优缺点？

用来供给继电保护装置工作的电源有直流和交流两种。无论哪种操作电源，都必须保证在系统故障时，保护装置能可靠工作，工作电源的电压要不受系统事故和运行方式变化的影响。

直流电源由直流发电机(或硅整流)和蓄电池供电，其电压为110V或220V，它与被保护的交流系统没有直接联系，是一个独立电源。蓄电池组储存足够的能量，即使在发电厂或变电所内完全停电的情况下，也能在一定时间内保证继电保护、自动装置的可靠工作。直流电源的缺点是：需要专门的蓄电池组和辅助设备，投资大、运行维护麻烦，直流系统复杂，发生接地故障后，难以寻找故障点，降低了操作回路的可靠性。

继电保护采用交流工作电源时有两种供电方式：一种是将交流电源经整流成直流后，供给继电保护、自动装置用。另一种是全交流的工作电源，由电流、电压互感器供电。由于继电保护、自动装置采用交流电源，则应采用交流继电器进行工作。

交流电源与直流电源比较，有节省投资、简化运行维护工作量等优点。其缺点是可靠性差，特别在交流系统故障时，操作电源受到影响大，所以应用不够广泛。

38. 什么叫备用电源自动投入装置，其作用和要求是什么？

备用电源自动投入装置就是当工作电源因故障被断开后，当备用电源正常时，能自动地而且迅速地将备用电源投入工作或将用户切换到备用电源上去，使用户不致于停电的一种装置，简称为BZT装置。

对BZT装置的基本要求有以下几点：

- (1) 装置的启动部分应能反应工作母线失去电压的状态。在工作母线失去电压的情况下，备用电源均应自动投入，以保证不间断供电。
- (2) 工作电源断开后，备用电源才能投入。为防止把备用电源投入到故障元件上，以致扩大事故，扩大设备损坏程度，而且达不到 BZT 装置的预定效果，因此要求只有当工作电源断开后，备用电源方可投入，这一点是不容忽视的。
- (3) BZT 装置只能动作一次，以免在母线上或引出线上发生持续性故障时，备用电源被多次投入到故障元件上，造成更严重的事故。
- (4) BZT 装置应该保证停电时间最短，使电动机容易自启动。
- (5) 当电压互感器的熔断器熔断时 BZT 装置不应动作。
- (6) 当备用电源无电压时，BZT 装置不应动作。

为满足上述基本要求，BZT应由低电压启动和自动合闸两部分组成，其作用如下：

低电压启动部分，当母线因各种原因失去电压时，断开工作电源。

自动合闸部分，在工作电源的断路器断开后，将备用电源的断路器投入。

39. 试述电动机试运行中的常见故障。*

常见故障主要表现在两个方面，即机械方面故障和电气方面故障。机械故障大多发生在轴承部位，电气故障以发生在绕组部位较多。运行期间应仔细观察所有现象，如功率、电压、电流、声响、转速、振动、温升等情形，以及有无焦臭气和发热冒烟等情况。根据故障现象分析原因、做出判断并找出故障。再针对故障原因和故障情况，采用具体办法进行整修。

(1) 机械故障包括：

- 1) 轴承发热，可能是轴承中油脂过少或过多，或油脂标号不合适；轴承规格不合。
- 2) 轴承内有异物；转轴弯曲、连接偏心等。
- 3) 轴承发生不正常的响声，可能是轴承装的松紧不合适，滚珠(柱)损坏等。
- 4) 振动明显，可能是被带动机械不平衡，电动机地脚螺丝不紧或绕线式电动机转子未校好动平衡等。

(2) 异步电动机的电气故障包括：

- 1) 电动机不能转动，可能是电源线断开(包括熔丝熔断、接线松脱、电源线中断等)，转子回路断路或短路，启动器故障，负载过重等。
- 2) 电动机达不到额定转速，可能是接线错误(将 Δ 接法错接成Y接法)，电源电压过低，电刷与滑环接触不良，鼠笼转子断条，负载过重等。
- 3) 电动机绕组发热过度，可能是过载，接线错误(将Y接法错接成 Δ 接法)，转子与定子相摩擦等。

(3) 直流电动机的电气故障包括:

- 1) 电动机不能转动, 可能是电源线断开, 电枢回路断线, 变阻器断线或接线错误, 电刷接触不良和负载过重等。
- 2) 换向器发热, 可能是换向器表面不清洁, 电刷压得太紧或电刷不适合该电机。
- 3) 换向器冒火花, 可能是过负荷, 换向器表面不圆或太脏, 云母绝缘高出换向器表面。
- 4) 刷架位置不合适, 电刷与换向器接触不良或电刷规格不合适等。

40. 简述油浸变压器试运行前的检查项目。

- (1) 变压器本体、冷却装置及所有附件应无缺陷, 且不渗油。
- (2) 轮子的制动装置应牢固。
- (3) 油漆应完整, 相色标志正确。
- (4) 变压器顶盖上应无遗留杂物。
- (5) 事故排油设施应完好, 消防设施安全齐备。
- (6) 储油柜、冷却装置、净油器等油系统上的油门均应打开, 且指示正确。
- (7) 接地引下线及其与主接地网的连接应满足设计要求, 接地应可靠。铁芯和夹件的接地引出套管抽出端子应接地。电流互感器备用二次端子应短接接地。套管顶部结构的接触及密封应良好。
- (8) 储油柜和充油套管的油位应正常。套管无破损, 应清洁。
- (9) 分接头的位置应符合运行要求; 有载调压切换装置的远方操作应动作可靠, 指示位置正确。
- (10) 变压器的相位及绕组的接线组别应符合并列运行要求。
- (11) 测温装置指示应正确, 整定值符合要求。
- (12) 冷却装置试运行正常, 联动正确; 水冷装置的油压应大于水压; 强迫油循环的变压器应启动全部冷却装置, 进行循环 4h 以上, 放完残留空气。
- (13) 变压器的全部电气试验应合格; 保护装置整定值符合规定; 操作及联动试验正确。

41. 断路器为什么要进行三相同步接触差(同期)的确定?

原因有:

- (1) 如果断路器三相分、合闸不同期, 会引起系统异常运行。
- (2) 中性点接地系统中, 如断路器分、合闸不同期, 会产生零序电流, 可能使线路的零序保护误动作。
- (3) 不接地系统中, 两相运行会产生负序电流, 使三相电流不平衡, 个别相的电流超过额定电流值时会引起电气设备的绕组发热。
- (4) 消弧线圈接地的系统中, 断路器分、合闸不同期时所产生的零序电压、电流和负序电压、电流会引起中性点位移, 使各相对地电压不平衡, 个别相对地电压很高, 易产生绝缘击穿事故。同时零序电流在系统中产生电磁干扰, 影响通信和系统的安全, 所以断路器必须进行三相同步测定。

42. 什么叫串联谐振、其发生的条件是什么?为什么发生串联谐振时电感与电容上的电压可能高于线路外施电压很多倍?发生串联谐振时线路无功流向如何?

在由电阻、电感和电容组成的串联电路中，出现电路两端电压与线路电流同相的现象称串联谐振。

串联谐振发生的条件是线路中的电抗等于零，也即容抗正好等于感抗。

发生串联谐振时由于线路电抗为零，此时线路的阻抗就等于线路的电阻，电流最大。如果此时线路中感抗和容抗大于线路电阻，那么在电感和电容元件上的电压有效值就可能大于外施电压许多倍。

发生串联谐振时电源不向回路输送无功功率。电感与电容中的无功功率大小相等、完全互补，无功能量的交换在它们之间进行。

43. 什么是交流电路中的有功功率、无功功率和视在功率?其关系式是什么?为什么电动机的额定容量用有功功率表示而变压器的额定容量以视在功率表示?

(1) 交流电路中有功功率指一个周期内瞬时功率的平均值，它是电路中实际消耗的功率，是电阻部分消耗的功率。无功功率指电路中储能元件电感及电容与外部电路进行能量交换速率的幅值，这里能量并不是消耗而是交换。视在功率是电路中电压与电流有效值的乘积，它只是形式上的功率。

(2) 有功功率的符号为 P，无功功率的符号为 Q，视在功率的符号为 S，其间的关系为 $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$ 。

(3) 电动机的额定容量指其轴上输出的机械功率，因此必须用以千瓦为单位的有功功率表示。变压器的输出容量取决于其允许的电流，其电流不仅与负载的有功功率有关而且与负载的功率因数有关，功率因数很低时即使有功负荷很低，电流也可能很大，所以用视在功率表示容量。

44. 三相异步电动机为什么能采用变频调速?在调压过程中，为什么要保持 u 比 f 比值恒定?普通交流电机变频调速系统的变频电源主要由哪几部分组成?

由三相异步电机的工作原理可知，其同步转速为 $n=60f/p$ ，即同步转速与电源频率成正比。所以，改变电源频率就可以改变电机旋转磁势的同步转速，从而改变电动机转速达到调速目的。

三相异步电动机主体为一铁磁机构，为得到所需的转矩，并充分利用铁磁材料，其工作主磁通在设计时已作考虑，希望保持额定。由三相异步电动机电压表达式 $U \approx E = 4.44f\omega K \Phi$ 可知，改变频率而要维持主磁通 Φ 不变，只有保持 u 与 f 的比值恒定，才能在降低频率的情况下，不降低主磁通。

普通交流电机变频调速系统的变频电源，主要由整流、滤波和逆变三大部分组成。

45. 试述外部过电压的危害，运行中防止外部过电压都采取了什么手段?

外部过电压包括两种：一种是对设备的直击雷过电压；另一种是雷击于设备附近时，在设备上产生的感应过电压。由于过电压数值较高，可能引起绝缘薄弱点的闪络，也可能引起电气设备绝缘损坏，甚至烧毁电气设备。

电力系统的防雷设施有避雷器、避雷针、进出线架设架空地线及装设管型避雷器、放电间隙和接地装置。

避雷器：防止雷电过电压，即雷电感应过电压和雷电波沿线侵入发电厂、变电站的大气过电压，保护高压设备绝缘不受损。

避雷针：防止直击雷。

进出线架设架空地线及装设管型避雷器：防止雷电直击近区线路，避免雷电波直接入侵、损坏设备。

放电间隙：根据变压器的不同电压等级，选择适当距离的放电间隙与阀型避雷器并联(也有单独用放电间隙的)，来保护中性点为分级绝缘的变压器中性点。

接地装置：是防雷保护重要组成部分，要求它不仅能够安全地引导雷电流入地，并应使雷电流流入大地时能均匀地分布出去。

46. 试述小接地电流系统单相接地与 TV 一次保险单相熔断有什么共同点和不同点？

共同点：

(1) 由于系统接地或一次保险熔断，使得故障相的一次绕组电压降低或为零，因此故障相二次电压表感受的电压降低；

(2) 由于一次绕组三相电压不平衡，在辅助绕组中感应出不平衡电压，使得接地信号动作，发出接地告警。

不同点：

(1) 非故障相及开口三角电压值不同。接地时故障相电压降低或为零；非故障相电压升高，最高可达线电压；开口三角电压最高可达 100V；TV 一次断线时故障相电压可以从二次侧串回一部分，电压值大小由二次负载的分压决定；非故障相电压不升高；开口三角电压为 33V。

(2) 接地时系统不失去平衡，三个线电压表数值不变；保险熔断时，与熔断相有关的线电压表指示降低，与熔断相无关的线电压表不变。

(3) 一次保险熔断时，相应系统“接地”和“TV 断线”信号将同时发出；系统接地时，仅发“接地”信号。

47. 如何判断电磁式电压互感器发生了铁磁谐振？如果是谐振如何处理？

发生下列情况，可判断为铁磁谐振（基频、高频、分频）：

(1) 基频谐振时，三相电压中一相降低(但不为零)、两相升高，或两相降低、一相升高，升高相的电压值大于线电压（一般不超过 3 倍相电压）；开口三角绕组电压不超过 100V；

(2) 高频谐振时，三相电压同时升高或其中一相电压升高，另两相电压降低，升高相的电压值大于线电压（一般不超过 3~3.5 倍相电压），开口三角绕组电压超过 100V。

(3) 分频谐振时，三相电压依次轮流升高，三相电压表指针在相同范围内出现低频摆动（一般不超过 2 倍相电压），开口三角绕组电压一般在 85~95V 以下，也有等于或大于 100V 的情况。

谐振将造成危险的过电压，确认为谐振时应迅速进行以下处理：破坏谐振条件，防止谐振过电压对系统

和设备造成危害（如改变系统运行方式、倒换备用辅机，投入或停役部分备用设备等）。

如果谐振时间长，消谐装置未动作，处理不及时，互感器一次熔丝将被烧断。当断两相或三相将会导致BZT、厂用电快切装置和低电压保护误动作，还有可能将电压互感器烧毁。

48. 变压器的额定容量与负荷能力有何不同?为什么在一定的条件下允许变压器过负荷?原则是什么?

变压器的额定容量是指变压器在规定的温度下按额定容量运行时，具有经济合理的效率和正常的使用寿命。负荷能力指变压器在较短时间内能输出的容量，在一定的条件下，它可以大于额定容量。

在一定的条件下，允许变压器短时过负荷，其原则是要保证其达到正常的使用寿命。变压器绕组的使用寿命与其工作温度及持续时间有关。温度高、持续时间长，其寿命要缩短；工作温度低，则其寿命相应要延长。变压器工作时其负荷一般是变动的，负荷有时小于额定负荷，这样，在一定的程度上可以允许变压器过负荷运行，使其平均寿命损失不低于正常使用寿命损失。另外，在事故情况下为了保证不间断供电，允许变压器按过负荷时间多带一些负荷，由于变压器通常欠负荷运行，且事故发生较少，故不致产生严重后果。

49. 变压器上层油温超过规定时怎么办?

变压器油温的升高超过许可限度时，值班人员应判明原因，采取措施使其降低，因此必须进行下列工作：

- (1) 检查变压器的负荷和冷却介质的温度，并与在同一负荷和冷却介质温度下应有的油温核对；
- (2) 核对温度表；
- (3) 检查变压器机械冷却装置或变压器室的通风情况。

若温度升高的原因是由于冷却系统的故障，且在运行中无法修理者，应即将变压器停运修理；若不需停下可修理时(如油浸风冷变压器的部分风扇故障；强油循环变压器的部分冷却器故障等)，则值班人员应根据现场规程的规定，调整变压器的负荷至相应的容量。

若发现油温较平时同一负荷和冷却温度下高出 10°C 以上，或变压器负荷不变，油温不断上升，而检查结果证明冷却装置正常、变压器室通风良好、温度计正常，则认为变压器内部已发生故障(如铁芯严重短路、绕组匝间短路等)，而变压器的保护装置因故不起作用。在这种情况下立即将变压器停运检查。

- (4) 必要时降负荷控制油温。

50. 变压器在什么情况下必须立即停止运行?

若发现运行中无法消除且有威胁整体安全的可能性的异常现象时，应立即将变压器停运修理。

发生下述情况之一时，应立即将变压器停运修理：

- (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) 油枕或防爆筒向外喷油、喷烟；

- (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、融化或熔断。

51. 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(如差动保护、电流速断保护等)仍应投入跳闸位置。工作完毕，变压器空气排尽经现场规程规定时间无轻瓦斯动作信号后，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接信号，然后才能开始工作，工作完毕，变压器空气排尽经现场规程规定时间无轻瓦斯动作信号后，方可将重瓦斯保护重新投入跳闸。
- (5) 在地震预报期间，根据变压器的具体情况和气体继电器的类型来确定将重瓦斯保护投入跳闸或信号。地震引起重瓦斯动作停运的变压器，在投运前应对变压器及瓦斯保护进行检查试验，确定无异状后方可投入。
- (6) 变压器大量漏油致使油位迅速下降，禁止将重瓦斯保护改接信号。
- (7) 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，则应将瓦斯保护改接信号，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接信号。

52. 小电流接地系统中，为什么采用中性点经消弧线圈接地？

中性点非直接接地系统发生单相接地故障时，接地点将通过接地线路对应电压等级电网的全部对地电容电流。如果此电容电流相当大，就会在接地点产生间歇性电弧，引起过电压，从而使非故障相对地电压极大增加。在电弧接地过电压的作用下，可能导致绝缘损坏，造成电流两点或多点的接地短路，使事故扩大。为此我国采取的措施是当各级电压电网单相接地故障时，如果接地电容电流超过一定范围，就中性点装设消弧线圈，其目的是利用消弧线圈的感性电流补偿接地故障时的容性电流，使接地故障电流减少，以至自动熄灭，保证继续供电。

53. 查找直流接地的操作步骤和注意事项有哪些？

根据运行方式、操作情况、气候影响进行判断可能接地的处所，采取拉路寻找、分段处理的方法，以先信号和照明部分后操作部分，先室外部分后室内部分为原则。在切断各专用直流回路时，切断时间不得超过3秒钟，不论回路接地与否均应合上。当发现某一专用直流回路有接地时，应及时找出接地点，尽快消除。

查找直流接地的注意事项如下：

- (1) 查找接地点禁止使用灯泡寻找的方法。
- (2) 用仪表进行测量工作时，必须使用高内阻电压表。
- (3) 当直流发生接地时，禁止在二次回路上工作。
- (4) 处理时不得造成直流短路和另一点接地。
- (5) 查找和处理必须由两人同时进行。
- (6) 拉路前应采取必要措施，以防止直流失电可能引起保护及自动装置的误动。

54. 发电机解列后，6kV工作电源开关为什么要及时退出备用？

(1) 防止万一有人误合该开关后，发电机将经高厂变，通过6KV工作电源开关、再通过启动变与系统连接，发电机很显然不符合启动并列运行条件，故将造成发电机非同期合闸，对发电机造成很大的电流冲击，同时会影响系统。

(2) 防止万一有人误合该开关后，则6KV厂用电经高厂变升压到发电机的额定电压，发电机将变成异步电动机全电压启动，巨大的启动电流无异于短路，高厂变、启动变将承受短路电流的冲击，甚至造成其损坏。

(3) 防止万一有人误合该开关后，将造成主变低压侧反送电，全电压的冲击，对主变来说也是极为不利的。

(4) 防止万一有人误合该开关后，巨大的电流将有可能使6KV开关开遮断不了而发生爆炸(故障情况下后果更为严重)，损坏设备的同时将危及人身安全。

55. 发电机低励、过励、过激磁限制的作用？

(1) 低励限制：发电机低励运行期间，其定、转子间磁场联系减弱，发电机易失去静态稳定。为了确保一定的静态稳定裕度，励磁控制系统(AVR)在设计上均配置了低励限制回路，即当发电机一定的有功功率下，无功功率滞相低于某一值或进相大于某一值时，在AVR综合放大回路中输出一增加机端电压的调节信号，使励磁增加。

(2) 过励限制：为了防止转子绕组过热而损坏，当其电流越过一定的值时，该限制起作用，通过AVR综合放大回路输出一减小励磁的调节信号。

(3) 过激磁限制：当发电机出口V/f值较高时，主变和发电机定子铁芯将过激磁，从而产生过热、易损

坏设备。为了避免这种现象的发生，当 V/f 超过整定值时，通过过激磁限制器向 AVR 综合放大回路输出一降低励磁的调节信号。

56. 反措中关于防止励磁系统故障引起发电机损坏的要求是什么？*

(1) 对有进相运行或长期高功率因数运行要求的发电机应进行专门的进相运行试验，按电网稳定运行的要求、发电机定子边段铁芯和结构件发热情况及厂用电压的要求来确定进相运行深度。进相运行的发电机励磁调节器应放自动档，低励限制器必须投入，并根据进相试验的结果进行整定，自动励磁调节器应定期校核。

(2) 自动励磁调节器的过励限制和过励保护的定值应在制造厂给定的容许值内，并定期校验。

(3) 励磁调节器的自动通道发生故障时应及时修复并投入运行。严禁发电机在手动励磁调节（含按发电机或交流励磁机的磁场电流的闭环调节）下长期运行。在手动励磁调节运行期间，在调节发电机的有功负荷时必须先适当调节发电机的无功负荷，以防止发电机失去静态稳定性。

(4) 在电源电压偏差为 $+10\% \sim -15\%$ 、频率偏差为 $+4\% \sim -6\%$ 时，励磁控制系统及其继电器、开关等操作系统均能正常工作。

(5) 在机组启动、停机和其它试验过程中，应有机组低转速时切断发电机励磁的措施。

57. 何谓电气设备的倒闸操作，发电厂及电力系统倒闸操作的主要内容有哪些？

当电气设备由一种状态转换到另一种状态或改变系统的运行方式时，需要进行一系列操作，这种操作叫做电气设备的倒闸操作。倒闸操作主要有：

- (1) 电力变压器的停、送电操作。
- (2) 电力线路停、送电操作。
- (3) 发电机的启动、并列和解列操作。
- (4) 网络的合环与解环。
- (5) 母线接线方式的改变(即倒母线操作)。
- (6) 中性点接地方式的改变和消弧线圈的调整。
- (7) 继电保护和自动装置使用状态的改变。
- (8) 接地线的安装与拆除等。

58. 变压器中性点运行方式改变时，对保护有何要求，为什么在装有接地刀闸的同时安装放电间隙？

变压器中性点运行方式改变时，反映主变中性点零序过流和中性点过电压的保护应当作相应改变：

- (1) 主变中性点接地刀闸合上后，应将主变零序过流保护投入，间隙过电压保护退出。
- (2) 主变中性点接地刀闸断开前，应先将间隙过电压保护投入，然后再断开主变中性点接地刀闸，退出主变零序过流保护。

主变采用分级绝缘，中性点附近绝缘比较薄弱，所以运行中必须防止中性点过电压。如果主变中性点接

地刀闸合上运行，则强制性使中性点电位为0，不会出现过电压。但由于运行方式及保护装置的要求，有时需要主变中性点不接地运行，所以通常在主变中性点装有避雷器及与之并联的过电压放电保护间隙。避雷器对偶然出现的过电压，能起到很好的降低电压作用，但对于频繁出现过电压时，避雷器如果频繁动作，有可能使避雷器爆炸；放电间隙则当频繁出现高电压时，间隙击穿放电，然后又恢复，不会损坏，因此，必须安装放电间隙。

59. 试述非同期并列可能产生的后果及防止非同期并列事故应采取的技术和组织措施？

凡不符合准同期条件进行并列，即将带励磁的发电机并入电网，叫做非同期并列。

非同期并列是发电厂的一种严重事故，由于某种原因造成非同期并列时，将可能产生很大的冲击电流和冲击转矩，会造成发电机及有关电气设备的损坏。严重时会将发电机线圈烧毁、端部变形，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，这台发电机与系统间将产生功率振荡，严重扰乱整个系统的正常运行，甚至造成电力系统稳定破坏。

为了防止非同期并列事故，应采取以下技术和组织措施：

并列人员应熟悉主系统和二次系统。

严格执行规章制度，并列操作应由有关部门批准的有并列权的值班人员进行，并由班长、值长监护，严格执行操作票制度。

采取防止非同期并列的技术措施，如使用同期插锁、同期角度闭锁、自动准同期并列装置等。

新安装或大修后发电机投入运行前，一定要检查发电机系统相序和进行核相。有关的电压互感器二次回路检修后也应核相。

60. 电压互感器运行操作应注意哪些问题？

电压互感器在运行操作中应注意以下问题：

- (1) 启用电压互感器应先一次后二次，停用则相反。
- (2) 停用电压互感器时应先考虑该电压互感器所带保护及自动装置，为防止误动的可能，应将有关保护及自动装置停用。
- (3) 电压互感器停用或检修时，其二次空气开关应分开、二次熔断器应取下。
- (4) 双母线运行，一组电压互感器因故需单独停役时，应先将电压互感器经母联断路器一次并列且投入电压互感器二次并列开关后再进行电压互感器的停役。
- (5) 双母线运行，两组电压互感器并列的条件：
 - 1) 一次必须先经母联断路器并列运行，这是因为若一次不经母联断路器并列运行，可能由于一次电压不平衡，使二次环流较大，容易引起熔断器熔断，致使保护及自动装置失去电源。
 - 2) 二次侧有故障的电压互感器与正常二次侧不能并列。

61. 如何对电压降低的事故进行处理？

当在电压曲线规定的范围内运行而发生电压降低并超过曲线要求量，电气值班人员应向调度汇报。同时，电气运行人员应区别情况进行下列相应处理。

- (1) 降低与频率降低同时发生时，应按频率降低事故处理的方法进行处理，同时，视电压降低程度及情况按下述方法处理。
- (2) 发电机组的运行电压降低时，发电厂电气运行人员应按规程自行使用发电机的过负荷能力，制止电压继续降低到额定电压的 90% 以下。
- (3) 个别地区电压降低并导致发电机组过负荷时，应报告值班调度员，采取适当措施。
- (4) 当发电厂母线电压降低到“最低运行电压”时。为防止电压崩溃，应立即采取紧急拉路措施。使母线电压恢复至“最低运行电压”以上。并向调度报告。
- (5) 当系统电压降低导致发电厂厂用母线电压降低时，应采取降低某些发电机有功增加无功来制止电压继续下降。
- (6) 当发现电压低到威胁厂用电安全运行时，发电厂电气运行人员可按现场规程规定，将供厂用发电机组（全部或部分）与系统解列。

62. 中性点不接地系统，单相接地有何危害？*

电网的每一相与大地间都具有一定的电容，均匀分布在导线全线长上。线路经过换位等措施后对地电容基本上可以看作是平衡对称的，则中性点的对地电压为零。如果任一相绝缘破坏而一相接地时，该相对地电压为零，其他二相对地电压将上升为线电压，有时因单相接地效应甚至会超过线电压值，而对地电容电流亦将增大，这个接地电容电流由故障点流回系统，在相位上较中性点对地电压（即零序电压）超前 90° ，对通讯产生干扰。母线接地时，增加断路器断口间电压，造成灭弧困难，由于接地电流和中性点对地电压在相位上相差 90° ，所以当接地电流过零时，加在弧隙两端的电流电压为最大值，因此故障点的电弧重燃相互交替的不稳定状态，这种间歇性电弧现象引起了电网运行状态的瞬息变化，导致电磁能的强烈振荡，并在电网中产生危险的过电压，其值一般为三倍最高运行相电压，个别可达五倍，这就是弧光接地过电压。将对电网带来严重威胁。对中性点接地的电磁设备，造成过电压，产生过励磁，至使设备发热和波形畸变。

63. 为什么要测量电气设备绝缘电阻？测量结果与哪些因素有关？

测量电气设备绝缘电阻的作用：

- (1) 可以检查绝缘介质是否受潮；
- (2) 是否存在局部绝缘开裂，或损坏；这是判别绝缘性能较简便的方法。

绝缘电阻值与下列因素有关：

- (1) 通常绝缘电阻值随温度上升而减小。为了将测量值与过去比较，应将测得的绝缘电阻值换算到同温时，才可比较；

(2) 绝缘电阻值随空气的湿度增加而减小，为了消除被测物表面泄漏电流的影响，需用干棉纱擦去被测物表面的潮气和脏污；

(3) 绝缘电阻值与被测物的电容量大小有关，对电容量大的（如电缆大型变压器等），在测量前应将摇表的屏蔽端G接入，否则测量值偏小；

(4) 绝缘电阻与摇表电压等级有关，应接被测物的额定电压等级有关，应按被测物的额定电压等级，正确选用摇表，如测量 35KV 的设备，应选 2500v 摇表，若摇表电压低测量值将虚假的偏大。

64. 变压器并列运行的条件有哪些？为什么？

变压器并列运行的条件：

(1) 参加并列运行的各变压器必须接线组别相同。否则，副边出现电压差很大，产生的环流很大甚至象短路电流，均会损坏变压器；

(2) 各变压器的原边电压应相等，副边电压也分别相等。否则副边产生环流引起过载，发热，影响带负荷，并增加电能损耗、效率降低；

(3) 各变压器的阻抗电压（短路电压）百分数应相等，否则带负荷后产生负荷分配不合理。因为容量大的变压器短路电压百分数大、容量小的变压器短路电压百分数小，而负荷分配与短路电压百分数成反比，这样会造成大变压器分配的负载小，设备没有充分利用；而小变压器分配的负载大，易过载，限制了并列运行的变压器带负荷运行。

65. 提高电力系统电压质量有哪些措施？

提高电力系统电压质量的主要措施如下：

(1) 在电力系统中，合理调整潮流分布使有功功率，无功功率平衡，在枢纽变电站装设适当的无功补偿设备，能维持电压的正常，减少线损；

(2) 提高输电的功率因素；同时在用户供电系统应装有足够的静电电容补偿容量，改变网络无功分布实现调压；

(3) 采用有载调压变压器（在电网无功功率不缺时）；

(4) 在电网中装设适量的电抗器，特别是电力电缆较多的网络，在低谷时会出现电压偏高，应投入电抗器吸收无功功率以降低电压；

(5) 改变电网参数，如输电线路进行电容串联补偿，可提高电压质量。

66. 零序电流保护在运行中需注意哪些问题？ *

零序电流保护在运行中需注意以下问题：

(1) 当电流回路断线时，可能造成保护误动作。这是一般较灵敏的保护的共同弱点，需要在运行中注意防止。就断线机率而言，它比距离保护电压回路断线的机率要小得多。如果确有必要，还可以利用相邻电流互感器零序电流闭锁的方法防止这种误动作。

(2) 当电力系统出现不对称运行时,也会出现零序电流,例如变压器三相参数不同所引起的不对称运行,单相重合闸过程中的两相运行,三相重合闸和手动时的三相开关不同期,母线倒闸操作时开关与闸刀并联过程或开关正常环并运行情况下,由于闸刀或开关接触电阻三相不一致而出现零序环流,以及空投变压器在运行中的情况下,可出现较长时间的不平衡励磁涌流和直流分量等等,都可能使零序电流保护启动。

(3) 地理位置靠近的平行线路,当其中一条线路故障时,可能引起另一条线路出现感应零序电流,造成反方向侧零序方向继电器误动作。如确有此可能时,可以改用负序方向继电器,来防止上述方向继电器误动判断。

(4) 由于零序继电器交流回路平时没有零序电流和零序电压,回路断线不易被发现;零序方向继电器电压互感器开口三角侧也不易用较直观的模拟方法检查其方向的正确性,因此较容易因交流回路有问题而使得在电网故障时造成保护拒绝动作和误动作。

67. 事故单位可不待调度指令自行先处理后报告的事故有哪些?

遇到下列事故情况时事故单位可不待调度指令自行先处理后再报告:

- (1) 对人身和设备有威胁时,根据现场规程采取措施。
- (2) 发电厂、变电站的自用电全部或部分停电时,用其他电源恢复自用电。
- (3) 系统事故造成频率降低时,各发电厂增加机组出力和开出备用发电机组并入系统。
- (4) 系统频率低至按频率减负荷、低频率解列装置应动作值,而该装置未动作时,在确认无误后立即手动切除该装置应动作切开的开关。
- (5) 当母线电压消失,需将连接到该母线上的开关拉开。
- (6) 调度规程及现场规程中明确规定可不待值班调度员指令自行处理的事故。

68. 什么是零序保护?大电流接地系统中为什么要单独装设零序保护?

在大短路电流接地系统中发生接地故障后,就有零序电流、零序电压和零序功率出现,利用这些电气量构成保护接地短路的继电保护装置统称为零序保护。三相星形接线的过电流保护虽然也能保护接地短路,但其灵敏度较低,保护时限较长。采用零序保护就可克服此不足,这是因为:

- (1) 系统正常运行和发生相间短路时,不会出现零序电流和零序电压,因此零序保护的動作电流可以整定得较小,这有利于提高其灵敏度;
- (2) Y/ Δ 接线降压变压器, Δ 侧以后的故障不会在Y侧反映出零序电流,所以零序保护的動作时限可以不必与该种变压器以后的线路保护相配合而取较短的動作时限。

69. 距离保护的特点是什么? *

距离保护是以距离测量元件为基础构成的保护装置,其动作和选择性取决于本地测量参数(阻抗、电抗、方向)与设定的被保护区段参数的比较结果,而阻抗、电抗又与输电线的长度成正比,故名距离保护。

距离保护主要用于输电线的保护，一般是三段或四段式。第一、二段带方向性，作为本线段的主保护，其中第一段保护线路的85%左右。第二段保护余下的15%左右并作相邻母线的后备保护。第三段带方向或不带方向，有的还设有不带方向的第四段，作本线及相邻线段的后备保护。

整套距离保护包括故障启动、故障距离测量、相应的时间逻辑回路与电压回路断线闭锁，有的还配有振荡闭锁等基本环节以及对整套保护的连续监视等装置。有的接地距离保护还配备单独的选相元件。

70. 微机故障录波器在电力系统中的主要作用是什么？

微机故障录波器不仅能将故障时的录波数据保存在软盘中，经专用分析软件进行分析，而且可通过微机故障录波器的通信接口，将记录的故障录波数据远传至调度部门，为调度部门分析处理事故及时提供依据。其主要作用有：

- (1) 通过对故障录波图的分析，找出事故原因，分析继电保护装置的动作情况，对故障性质及概率进行科学的统计分析，统计分析系统振荡时有关参数。
- (2) 为查找故障点提供依据，并通过对已查证落实的故障点的录波，可核对系统参数的准确性，改进计算方法或修正系统计算使用参数。
- (3) 积累运行经验，提高运行水平，为继电保护装置动作统计评价提供依据。

71. 电力系统中为什么要采用自动重合闸？

自动重合闸装置是将因故障跳开后的开关按需要自动投入的一种自动装置。电力系统运行经验表明，架空线路绝大多数的故障都是瞬时性的，永久性故障一般不到10%。因此，在由继电保护动作切除短路故障之后，电弧将自动熄灭，绝大多数情况下短路处的绝缘可以自动恢复。因此，自动将开关重合闸，不仅提高了供电的安全性和可靠性，减少了停电损失，而且还提高了电力系统的暂态稳定水平，增大了高压线路的送电容量，也可纠正由于开关或继电保护装置造成的误跳闸。所以，架空线路要采用自动重合闸装置。

72. 高压断路器有哪些种类？*

高压断路器是电力系统中最主要的控制电器，安装设地点有户内和户外两种型式，按照灭弧原理有油断路器（多油断路器和少油断路器）、空气断路器、六氟化硫断路器、真空断路器等。

- (1) 多油断路器。触头系统放置在装有变压器油的油箱中，油一方面用来熄灭电弧，另一方面还作为断路器导电部分之间、以及导电部分与接地油箱之间的绝缘介质。具有配套性强、受大气条件影响小等特点，但体积庞大、用油量多，增加了爆炸和火灾的危险性，检修工作量大。
- (2) 少油断路器。灭弧室装在绝缘筒或不接地的金属筒中，变压器油只用作灭弧和触头间隙的绝缘。结构简单、材料消耗少、体积小、重量轻、便于生产、性能稳定、运行方便、价格便宜。
- (3) 空气断路器。利用压缩空气作为灭弧和绝缘的介质，同时还用压缩空气作为传动的动力。
- (4) 六氟化硫断路器。利用 SF₆ 气体作为绝缘和灭弧的介质，具有良好的电气绝缘强度和灭弧性能。允许

动作次数多，检修周期长，断路性能好，占地面积少，但加工精度高，密封性能要求好，对水份与气体的检测控制要求高。

(5) 真空断路器。以真空作为灭弧和绝缘介质，绝缘强度很高，电弧容易熄灭。可在有腐蚀性和可燃性以及温度较高或较低的环境中使用。寿命长，维护量小，但价格昂贵，容易发生过电压。

73. 励磁系统故障对发电机与电力系统的危害是什么？*

运行中的大容量发电机组，如果发生低励、失磁故障，将对发电机和电力系统的稳定运行造成非常严重的影响。

(1) 对电力系统的影响

1) 低励或失磁时，发电机从电力系统吸收无功，引起系统电压下降。如果电力系统无功储备不足，将使临近故障发电机组的系统某点电压低于允许值，使电源与负荷间失去稳定，甚至造成电力系统因电压崩溃而瓦解。

2) 一台发电机失磁电压下降，电力系统中的其他发电机组在自动调整励磁装置作用下将增大无功输出，从而可能使某些发电机组和线路过负荷，其后备保护可能发生误动作，使故障范围扩大。

3) 一台发电机失磁后，由于有功功率的摆动，以及电力系统电压的下降，可能导致相邻正常发电机与电力系统之间或系统各回路之间发生振荡，造成严重后果。

4) 发电机额定容量越大，低励、失磁引起的无功缺额也越大。如果电力系统相对容量较小，则补偿这一无功缺额的能力较差，由此而来的后果会更严重。

(2) 对发电机本身的影响

1) 失磁后，发电机定转子之间出现转差，在发电机转子回路中产生损耗超过一定值时，将使转子过热。特别是大型发电机组，其热容量裕度较低，转子易过热。而流过转子表面的差额电流，还将使转子本体与槽楔、护环的接触面上发生严重的局部过热。

2) 低励或失磁发电机进入异步运行后，由机端观测到的发电机等效电抗降低，从电力系统吸收无功功率增加。失磁前所带的有功越大，转差就越大，等效电抗就越小，从电力系统吸收无功就越大。因此，在重负荷下失磁发电机进入异步运行后，如不立即采取措施，发电机将因过电流使定子绕组过热。

3) 在重负荷下失磁后，转差也可能发生周期性的变化，使发电机出现周期性的严重超速，直接威胁着发电机组的安全。

4) 低励、失磁时，发电机定子端部漏磁增加，将使发电机端部部件和边段铁芯过热，这一情况通常是限制发电机失磁异步运行能力的主要条件。

74. 布置公用系统检修隔离措施的注意事项有哪些？*

布置公用系统检修隔离措施时应注意：

(1) 尽量减小对非检修设备的影响。公用系统一般应有两路或更多的独立电源，在布置隔离措施时，应

保证未进行检修的设备的正常供电。装有同期装置时，应鉴定符合条件后，再进行电源的切换和系统的隔离。因隔离受到影响的设备必要时应倒换临时电源以保证其供电，并做好记录以便在隔离措施拆除后恢复。在隔离点应有明显、醒目的标记和完善的安全防护措施。

(2) 不能失去参数监视。设备及系统的运行状态正常与否通常是通过表计、信号指示和其他象征反映出来的，是正确判断、分析运行工况的依据，应使设备始终处于受控状态，不能失去控制电源，现场二次线的引接一般都是利用端子排、万能转换开关来完成的，因此在对控制回路布置隔离措施时，应注意控制范围，必要时采用临时解开连接点的方法，使无检修作业的设备不致失去控制电源，待检修工作结束及时予以恢复。

(3) 不能无保护运行或引起保护或自动装置的误动、拒动和不配合。保护装置能反映系统中的故障或不正常运行状态，并作用于断路器跳闸或发出信号，能自动迅速由选择地切除故障，保证完好设备的运行安全，公用系统检修隔离时可能会同时停用一些保护装置，但不能将保护装置全部停运，使设备无保护运行。此外，还应根据运行方式的变化，对保护或自动装置进行相应的改变，使其满足当前设备运行安全、稳定的要求。

(4) 潮流分布合理。各元件设备不应过载，各参数不超过规定值，能维持系统及设备稳定运行。

75. 在什么情况下快切装置应退出？

满足快切退出的条件：（退出快切装置的压板）

- (1) 机组已停运 6kV 厂用电源由备用电源带。
- (2) 快切装置故障并闭锁。
- (3) 正常运行时快切装置的二次回路检修、消缺工作。
- (4) 机组正常运行时检修维护断路器的辅助接点，会造成快切装置误动作的工作。
- (5) 机组正常运行时检修人员在发变组保护启动快切回路的工作。
- (6) 6kV 电压互感器停运前。
- (7) 在 6kV 电压互感器回路进行工作有可能造成快切不能正常切换的工作。
- (8) 机组运行中，6kV 备用电源断路器检修时。

76. 发电机启动前应进行哪些检查工作？

- (1) 发电机、励磁变、主变压器、厂用变压器、发电机中性点电抗器、TV、TA、避雷器、封闭母线、引线、开关、隔离开关、接地装置、整流屏、灭磁屏、切换屏、调节器屏及发电机变压器组保护屏等设备清洁，无尘埃和杂物，且各部分完好；
- (2) 各母线、引线、连线、接地线及二次线等不松动，接触良好；
- (3) 绝缘子套管无裂纹和破损；
- (4) 充油设备无漏油；

- (5) 封闭母线微正压装置投入正常；
- (6) 发电机已充氢，压力、纯度、湿度及温度合格，不漏氢；
- (7) 发电机定子绕组已通水，压力、流量、电导率及温度均正常，不漏水；
- (8) 发电机气体冷却器已通水，压力、流量和温度均正常，不漏水；
- (9) 电刷风机投入正常；各励磁滑环及大轴接地滑环光洁、无损坏，刷架端正，刷辫完好，电刷完好，无卡涩，压力均匀，接触良好；
- (10) 主变压器、高压厂用变压器冷却器投入正常；
- (11) 各操作、信号、合闸电源指示灯、表计正常，保护装置投入正常；
- (12) 消防器材充足。

77. 发电机电流互感器二次回路断线故障现象及处理

现象：

- (1) 测量用电流互感器二次回路断线时，发电机有关电流表指示（显示）到零，有功表、无功表指示（显示）下降，电度表转慢。
- (2) 保护用电流互感器二次回路断线时，有关保护可能误动作，
- (3) 励磁系统电流互感器二次回路断线时，自动励磁调节器输出可能不正常。
- (4) 电流互感器二次开路，其本身会有较大的响声，开路点会产生高电压，会出现过热、冒烟等等现象，开路点会有烧伤及放电现象，TA 断线信号发出。

处理：

- (1) 根据表计指示（显示）判断是哪组电流互感器故障。视情况降低机组负荷运行。
- (2) 测量用电流互感器二次回路断线，部份表计指示异常，此时应加强对其它表计的监视，不得盲目对发电机进行调节，并立即联系检修处理；
- (3) 如保护用电流互感器二次回路断线，应将有关保护停用；
- (4) 如励磁调节电流互感器二次回路断线，自动励磁调节器输出不正常，应切换手动方式运行。

对故障电流互感器二次回路进行全面检查，如互感器本身故障，应申请停机处理；如系有关端子接触不良，应采用短接法，戴好绝缘用具进行排除；故障无法消除时，申请停机处理。

78. 发电机逆功率现象及处理，逆功率与程跳逆功率的区别？*

逆功率现象及处理：

警铃响，主汽门关闭或发电机逆功率光字信号发出。

发电机有功表指示（显示）为负值或为零，无功表指示（显示）升高，有功电度表反转，定子电流表指示下降，定子电压或转子电流、电压指示（显示）正常，系统频率可能降低，自动励磁调节器运行时，励磁电流有所下降，逆功率保护投入时，发电机跳闸，6kV 工作电源跳闸，备用电源联动。

根据现象判明发电机变为电动机运行，若无紧急停机信号，不应将发电机解列。待主汽门打开后，应尽快挂闸带有功负荷；若出现紧急停机信号，应立即汇报值长倒换厂用电源解列停机；若主汽门关闭 3min 之内未能恢复，应汇报值长解列停机。

逆功率与程跳逆功率：

首先，“逆功率”是发电机继电保护的一种，作为各种原因导致汽轮机原动力失去、发电机出现有功功率倒送、发电机变为电动机运行异常工况的保护（用于保护汽轮机）。逆功率保护可用于程序跳闸的启动元件。

而“程序逆功率”严格来说不是一种保护，而是为实现跳闸设置的动作过程。程跳逆功率主要是用于程序跳闸，算是一种停机方式。逆功率只要定值达到就动作，程跳逆功率除了要逆功率定值达到，还要汽机主汽门关闭这两个条件都满足才能出口。正常停机操作当负荷降为零时，先关主汽门，然后启动逆功率保护跳发电机。这样做的目的是防止主汽门关闭不严，当断路器跳开后，由于没有电磁功率这个电磁力矩，有可能造成汽轮机飞车。汽轮机的保护有很多种，对于超速，低真空，振动大等严重事故，立刻跳汽轮机，同时给电气发来热工跳闸信号，发电机解列灭磁切厂用电工作电源开关。对一些不是很严重的故障，例如气温高等，保护不经 ETS 通道立刻跳汽轮机，而是自动减负荷，并经一定延时关闭主汽门，这种情况下发电机不会热工跳闸，而是执行程序跳闸即程跳逆功率。

79. 何谓变压器的压力保护？

压力保护使用压力释放装置，当变压器内部出现严重故障时，压力释放装置使油膨胀和分解产生的不正常压力得到及时释放，以免损坏油箱，造成更大的损失。

压力释放装置有两种：安全气道（防爆筒）和压力释放阀。安全气道为释放膜结构，当变压器内部压力升高时冲破释放膜释放压力。压力释放阀是安全气道的替代产品，现在被广泛应用，结构为弹簧压紧一个膜盘，压力克服弹簧压力冲开膜盘释放，其最大优点是能够自动恢复。

压力释放阀一般要求开启压力与关闭压力相对应，且故障开启时间小于 2 ms，因此在校核压力释放阀时，开启压力、关闭压力和开启时间均需校核。压力释放阀带有与释放阀动作时联动的触点，作用于信号报警或跳闸。

80. 发电厂电气设备的二次回路怎样分类？

(1) 按二次回路电源性质分：

- 1) 交流电流回路；
- 2) 交流电压回路；
- 3) 直流回路。

(2) 按二次回路的用途分：

- 1) 仪表测量回路；

- 2) 继电保护及自动装置回路;
- 3) 开关控制和信号回路;
- 4) 断路器和隔离开关电气闭锁回路;
- 5) 操作电源回路。

第六部分 操作题

1. 平顶山分公司电厂#1机10KV段由备用电源供电转工作电源供电。

答：得值长令 #1机10KV段由备用电源供电转工作电源供电

- 1) 查#1机 10KV IA 段厂用快切装置 IA 段快切合工作开关压板 11LP 已投入
- 2) 查#1机 10KV IA 段厂用快切装置 IA 段快切跳工作开关压板 12LP 已投入
- 3) 查#1机 10KV IA 段厂用快切装置 IA 段快切合备用开关压板 13LP 已投入
- 4) 查#1机 10KV IA 段厂用快切装置 IA 段快切跳备用开关压板 14LP 已投入
- 5) 查#1机 10KV IB 段厂用快切装置 IB 段快切合工作开关压板 21LP 已投入
- 6) 查#1机 10KV IB 段厂用快切装置 IB 段快切跳工作开关压板 22LP 已投入
- 7) 查#1机 10KV IB 段厂用快切装置 IB 段快切合备用开关压板 23LP 已投入
- 8) 查#1机 10KV IB 段厂用快切装置 IB 段快切跳备用开关压板 24LP 已投入
- 9) 查#1机 10KV IA 段母线工作电源进线 11A1 开关在热备用状态
- 10) 查#1机 10KV IA 段母线电压与高厂变 10KV IA 分支电压大致相等
- 11) 复归#1机 10KV IA 段快切装置
- 12) 查#1机 10KV IA 段快切装置无故障及闭锁信号，单操退出，快切装置在远方
- 13) 在 DCS 上“切换方式选择”点击“并联”
- 14) 在 DCS 上点击“启动快切”并“确认”
- 15) 查#1机 10KV IA 段母线工作电源进线 11A1 开关确已合上
- 16) 查#1机 10KV IA 段母线备用电源进线 11A0 开关确已断开
- 17) 查#1机 10KV IA 段母线电压正常及工作电源进线 11A1 开关电流指示正常
- 18) 复归#1机 10KV IA 段母线备用电源进线 11A0 开关
- 19) 复归#1机 10KV IA 段快切装置
- 20) 查#1机 10KV IB 段母线工作电源进线 11B1 开关在热备用状态
- 21) 查#1机 10KV IB 段母线电压与高厂变 10KV IB 分支电压大致相等
- 22) 复归#1机 10KV IA 段快切装置
- 23) 查#1机 10KV IB 段快切装置无故障及闭锁信号，单操退出，快切装置在远方
- 24) 在 DCS 上“切换方式选择”点击“并联”
- 25) 在 DCS 上点击“启动快切”并“确认”
- 26) 查#1机 10KV IB 段母线工作电源进线 11B1 开关已合闸

- 27) 查#1 机 10KV IB 段母线备用电源进线 11B0 开关确已断开
- 28) 查#1 机 10KV IB 段母线电压正常及工作电源进线 11B1 开关电流指示正常
- 29) 复归#1 机 10KV IB 段母线备用电源进线 11B0 开关
- 30) 复归#1 机 10KV IB 段快切装置
- 31) 操作完毕，全面检查，汇报值长#1 机 10KV 段已由备用电源供电转工作电源供电。

2. 厂用系统初次合环并列前如何定相？

答：新投入的变压器与运行的厂用系统并列，或厂用系统接线有可能变动时，在合环并列前必须做定相试验，其方法是：

- 1) 分别测量并列点两侧的相电压是否相同；
- 2) 分别测量两侧同相端子之间的电位差。若三相同相端子上的电压差都等于零，经定相试验相序正确即可合环并列。

3. 遇有电气设备着火时应如何处理？

答：遇有电气设备着火时，应立即将有关设备的电源切断，然后进行救火。对带电设备应使用干式灭火器、二氧化碳灭火器等灭火，不得使用泡沫灭火器灭火。对注油设备应使用泡沫灭火器或干燥的砂子等灭火。发电厂和变电所控制室内应备有防毒面具，防毒面具要按规定使用并定期进行试验，使其经常处于良好状态。

4. 低压带电作业时应注意什么？

答：一般情况下，电气维护和检修工作均应在停电的情况下进行，但在某种特殊情况下，也允许带电作业，但应注意：

- 1) 工作时应有两人进行，一人操作，一人监护；
- 2) 使用的工具必须带绝缘手柄，严禁使用没有绝缘柄的锉刀、金属尺和带金属柄的毛刷、毛掸等工具；
- 3) 工作时应带绝缘手套、穿长袖衣服、穿绝缘鞋、戴安全帽，并站在干燥的绝缘物上；
- 4) 工作中要保持高度的注意力，手与带电设备的安全距离应保持在 100mm 以上，人体与带电设备应保持足够的安全距离；
- 5) 在带电的低压配电装置上工作时，应采取防止相间短路和单相接地短路的隔离措施。

5. 用兆欧表测量绝缘时，若接地端子E与相线端子L接错，会产生什么后果？

答：与兆欧表的相线端子 L 串接的部件都有良好的屏蔽，以防止兆欧表的泄漏电流造成测量误差；而 E 端子处于地电位，没有考虑屏蔽。正常摇测时，兆欧表的泄漏电流不会造成误差；但如 E、L 端子接错，则由于 E 没有屏蔽，被测设备的电流中多了一个兆欧表的泄漏电流，一般测出的绝缘电阻都要比实际值偏低，所以 E、L 端子不能接错。

6. 开关非全相运行的处理？

答：首先根据信号，判断是否确实是非全相运行，如果不是非全相运行，应检查信号误发的原因，通知检修处理；

- 1) 在拉合开关时发生非全相拉合闸，应立即拉开开关，汇报值长；
- 2) 发现运行中的开关发生非全相运行时，对于发变组开关如果保护未动作应立即手动拉开；
- 3) 根据值长命令，断开非全相运行的开关，或将非全相运行的开关试合一次；
- 4) 试合闸仍不能恢复开关的全相运行，改变运行方式，由上一级开关将回路断开，隔离故障开关。

7. 发电机在遇到任何情况之一需紧急解列？

答：机组故障保护或开关振动；

- 1) 发电机内有摩擦、撞击声，振动超过允许值；
- 2) 发电机出口 PT 或 CT 冒烟着火或爆炸；
- 3) 发电机机壳内有爆炸、冒火或冒烟；
- 4) 发电机励磁发生冒烟着火；
- 5) 大量向发电机内漏水、漏油；
- 6) 发电机漏水且伴随有定、转子接地；
- 7) 发生需要紧急停机的人身事故；
- 8) 机、炉故障需紧急停机。

8. 10KV母线PT停电的操作步骤及注意事项？

- 答：1) 检查母线压变一次触头完好；
- 2) 检查母线压变一次保险完好；
 - 3) 合上母线压变闭锁开关；
 - 4) 将母线压变推至“试验”位置；
 - 5) 装上母线压变二次插件
 - 6) 将母线压变推至“工作”位置
 - 7) 送上母线压变的二次空开；
 - 8) 合上加热、照明开关；
 - 9) 合上母线压变控制开关；
 - 10) 解除 10kV 母线工作、备用进线开关的快切装置闭锁；
 - 11) 投入 10kV 母线相关开关的低电压保护。

9. 10KV开关有几种位置，各位置指的是什么？

答：1) 检修位置：小车开关由仓内拉出仓外，一次触头、低压插头和二次控制柜内所有小开关、保险

均断开。

2) 试验位置：小车开关推入仓内试验位置，一次触头断开；低压插头、二次控制柜内所有小开关、保险根据需要可以断开，也可以接通，地刀根据需要合上或拉开。在试验位置，做热机、电气保护传动试验，选择开关应放“联调”位置，合上低压插头及相应小开关。

3) 工作位置：小车开关推入仓内，一次触头、低压插头和二次控制柜内所有小开关、保险均合上。

10. 10KV开关设置了哪些机械闭锁？

答：1) 手车推进与连接二次插座之间：若未与二次插座连接，不可能推进手车。联锁操作：推进机构的入口帘门被锁定；

2) 手车推进与“合闸”状态的接地开关之间：若接地开关为合闸状态，不可能推进手车。联锁操作：推进机构的入口帘门被锁定；

3) 接地开关合闸与手车位置之间：若手车已经合闸，不可能将其推进。联锁操作：接地开关的操作手柄不可能操作；

4) 手车推进与合闸状态之间：若手车已经合闸，不可能将其推进，联锁操作：推进机构的入口帘门被锁定；

5) 手车合闸与推进之间：若手车不在“推进”或试验位置，不可能将其合闸。联锁操作：电动或手动都不可能操作手车。

11. 10KV小车开关接地刀闸如何操作？

答：1) 首先将开关摇至“试验”位或拖出；

2) 查开关柜门关好；

3) 保持住提启解锁柄；

4) 插入接地开关操作手柄顺时针转动 180 度，合上接地开关，逆时针转动断开接地开关；

5) 观察接地开关的机械/电气位置指示正确；

6) 取下接地开关操作手柄。

12. 倒闸操作中应重点防止那些误操作事故？

答：50%以上的电气误操作事故发生在 10kV 及以下系统；另外，以下五种误操作，约占电气误操作事故的 80%以上，其性质恶劣，后果严重，是日常防止误操作的重点：

1) 误拉、误合断路器或隔离开关。

2) 带负荷拉合隔离开关。

3) 带电挂地线或带电合接地刀闸。

4) 带地线合闸。

5) 非同期并列。除以上 5 点外，防止操作人员高空坠落，误入带电间隔、误登带电架构、避免人身触

电，也是倒闸操作中应注意的重点。

13. 变压器在运行中发生不正常的温升，应如何处理？

答：变压器不正常温升的处理原则是当变压器在运行中油温或绕组温度超过允许值时，应查明原因，并采取相应措施使其降低，同时须进行下列工作：

- 1) 检查变压器的负荷和冷却介质的温度，核对该负荷和冷却介质温度下应有的油温和绕组温度。
- 2) 核对变压器的显示屏显示温度和就地温度计有无异常。
- 3) 检查冷却装置是否异常。备用冷却器是否投入，若未投则应立即手动启动。
- 4) 调整负荷、运行方式，使变压器温度不超过允许值。经检查冷却装置及测温装置均正常，调整负荷、运行方式仍无效，变压器油温或绕组温度仍有上升趋势，或油温比正常时同样负荷和冷却温度下高出 10℃以上，应立即汇报有关领导，停止变压器运行。在处理过程中应通知有关检修人员到场参与处理。

14. 机组正常运行时，若发生发电机失磁故障，应如何处理？

答：当发电机失去励磁时，失磁保护应动作，按发电机变压器组断路器跳闸处理。

- 1) 若失磁保护未动作，且危及系统及本厂厂用电的安全运行时，则应立即用发电机紧急解列断路器(或逆功率保护)及时将失磁的发电机解列，并应注意高压厂用电应自投成功，若自投不成功，则按有关厂用电事故处理原则进行处理。
- 2) 在上述处理的同时，应尽量增加其它未失磁机组的励磁电流，以提高系统电压和稳定能力。
- 3) 发电机解列后，应查明原因，消除故障后才可以将发电机重新并列。

15. 发电机非全相运行处理原则步骤是什么？

答：发电机并列时，发生非全相，应立即调整发电机有功、无功负荷到零，将发电机与系统解列；如解列不掉，则应立即断开发电机所在母线上的所有开关（包括分段开关、母联开关及旁路开关）。

- 1) 发电机解列时，发生非全相分闸，应检查发电机有功、无功负荷到零，立即断开发电机所在母线上的所有开关（包括分段开关、母联开关及旁路开关）。当某线路开关也断不开时，联系调度拉开对侧开关。
- 2) 当发生非全相运行时，灭磁开关已跳闸，若汽机主汽门已关闭，应立即断开发电机所在 220KV 母线上的所有开关（包括分段开关、母联开关及旁路开关）；若汽机主汽门未关闭时，则应立即合上灭磁开关，维持转速，给上励磁，再进行处理；立即断开发电机所在 220KV 母线上的所有开关（包括分段开关、母联开关及旁路开关）。
- 3) 做好发电机定子电流和负序电流变化、非全相运行时间、保护动作情况、有关操作等项目的记录，以备事后对发电机的状况进行分析。