

# 期终复习题（考试类型）解答

## 一、填空题

1. 由电力系统加上发电厂的动力部分及其热能系统和热能用户组成的电能与热能的整体称作动力系统。电力系统是动力系统的一部分，由一个发电厂的发电机及配电装置、变电站、输配电线路及用户的用电设备组成。电力网是电力系统的一部分，由各类变电站和各种不同电压等级的线路连接起来组成的统一网络，其作用是输送和分配电能。

2. 枢纽变电所的一次电压通常为330kV和500kV，二次电压为220kV或110kV。而一般变电所的一次电压大多是110kV，二次电压为10kV或以下等级。

3. 在电力系统中，中性点工作接地方式有：中性点直接接地、中性点经消弧线圈接地和中性点不接地三种。

4. 电压和频率是衡量电能质量的两个重要指标。

5. 用户对供电系统的基本要求是经济性、安全性和可靠性。

6. 电力变压器主要由铁心、线圈、油箱、储油柜以及绝缘套管、分接开关和气体继电器等组成。

7. 高压熔断器是用来防止高压电气设备发生短路和长期过载的保护元件，是一种结构简单，应用最广泛的保护电器。

8. 高压隔离开关主要用于隔断高压电源，以保证其他设备和线路的安全检修。高压负荷开关则主要用于10kV配电系统接通和分断正常的负荷电流。

9. 高压开关电器中熄灭电弧的基本方法有磁吹法、油吹法、真空灭弧法和六氟化硫灭弧法。

10. 高压开关柜在电气和机械联锁上采取的“五防”内容有：防止误合闸、误分断路器；防止带负荷分、合隔离开关；防止向已经接地的部位送电；防止带电挂接地线；防止误入带电间隔。

11. 变配电所对电气主接线的设计一般从可靠性、灵活性和经济性等方面进行评价。

12. 供配电系统中的电气主接线中，通常配置的电气设备有高压隔离开关、接地开关和接地器、避雷器、阻波器、耦合电容器、电流、电压互感器等。

13. 保证系统静稳定可采取的措施有：采用自动调节励磁装置，以实现减少发电机电抗，从而达到减少系统电抗的目的。采用按周波（频率）减负荷装置。增大电力系统的有功功率和无功功率的备用容量。

保证系统动稳定的措施主要有快速切除短路故障，采用自动重合闸装置，采用电气制动和机械制动，变压器中性点经小电阻接地，设置开关站和采用强行串联电容补偿等。

14. 电力系统的经济运行包含电网的经济运行、发电厂的经济运行、变配电站的经济运行以及综合起来考虑整个电力系统的经济运行。

15. 根据  $P = UI \cos \phi$  可知，若电力网的电压和输送的功率一定时，提高电力网的功率因数  $\cos \phi$ ，线路电流就会减少，从而减少了线路上的功率损耗，提高功率因数的方法通常有两种措施：合理地选择调整异步电动机的运行，提高用户的功率因数（自然补偿法）；利用并联补偿装置提高用户的功率因数（人为补偿法）。

16. 变配电所常用的防误装置有机械闭锁、电气闭锁、电磁闭锁、红绿牌闭锁、电脑闭锁等。

17. 使电气设备从一种状态转换到另一种状态的过程称为倒闸，此过程中进行的操作叫做倒闸操作。

18. 负荷曲线是表征电力负荷随时间变动情况的一种图形，反映了用户用电的特点和规律。负荷曲线按负荷的功率性质不同，分有功负荷和无功负荷曲线；按时间单位的不同，分日负荷曲线和年负荷曲线；按负荷对象不同，分用户，车间或某类设备负荷曲线。与负荷曲线有关的物理量有：年最大负荷和年最大负荷利用小时和平均负荷和负荷系数。

19. 高低压熔断器、高压负荷开关、高低压断路器和低压刀开关需校验断流能力。

20. 高层建筑物按其名称可分为居住建筑和公共建筑，其中居住建筑中19层和19层以上的高级住宅分为一类建筑；10~18层的普通住宅称为二类建筑。公共建筑包括医院、百货楼、展览楼、财贸金融楼、电信楼、广播楼、省级邮政楼、高级旅馆、重要办公楼、科研楼、图书馆、档案楼等。这些公共建筑中若建筑高度超过50m，可视为一类建筑；如果建筑高度不超过50m，就属于二类建筑。

21. 高层民用建筑的用电负荷分为三级：一类建筑的消防用电设备为一级负荷；二类建筑的消防用电设备为二类负荷；一、二类建筑中，非消防电梯为二类负荷，其余为三类负荷。

22. 高层建筑物的变电所一般设在主体建筑物内，也可设在裙房内。

23. 电气接地按其接地的作用，可分为两大类：电气功能性接地、电气保护性接地。电气功能性接地，主

要包括电气 工作接地、直接接地、屏蔽接地、信号接地 等。电气保护接地主要包括 防电击接地、防雷接地、防静电接地、防电化学腐蚀接地 等。

24. 高层建筑的外部防雷系统装置与工厂供电系统的防雷装置基本相同，都是由 接闪器、引下线、接地装置、过电压保护器 及其他连接导体 组成，是传统的避雷装置。

25. 变电站综合自动化系统从其测量控制、安全等方面考虑，可划分为：监控子系统、保护子系统、电压和无功控制子系统 三个子系统。

26. 无人值班变电站要求实现的“四遥”功能是指：遥控、遥测、遥调、遥信。

27. 试述 JY60  $\sqrt{3}$ -0.0015 型电容器的型号含义：J表示 均压电容器；Y表示 油浸绝缘；60  $\sqrt{3}$ 表示 额定电压 kV，0.0015 表示标称容量为微法。

28. 试述 TT-30-11 调相机型号的含义：表示额定功率为 30Mvar、额定电压为 11kV 的同步调相机。

## 二、问答题

1. 电力系统为什么要求“无功功率平衡”？如果不平衡，会出现什么情况？

答：发电机、调相机、电力电容器及高压输电线路的充电电容都是产生无功功率的“容性装置”，而实际生产中广泛使用的异步电动机、电抗器、输电线路的电抗等都是需要大量无功功率的“感性装置”。当发电厂供给线路的无功功率过剩时就会造成线路电压升高；无功功率不足时又会造成线路电压降低。因此，电力系统要求“无功功率平衡”。如果无功功率不平衡，则电网供出的电压波动就会很大，无论电压过高还是过低，都会对电气设备和电力系统自身的安全产生很大的危害。无功严重不足时还能造成“电压崩溃”使局部电网瓦解。

2. 热电厂和凝汽式电厂有什么不同？这类火力发电厂通常建在哪些地方？

答：凝汽式电厂和热电厂都属于火电厂。多数凝汽式电厂一般建在煤矿、煤炭基地附近，或建在铁路交通便利的地方，这类火电厂发出来的电能，通过高压输电线路送到负荷中心，仅向用户供出电能。热电厂则不仅向用户供电，同时还向用户供蒸汽或热水。由于供热距离不宜太远，所以热电厂多建在城市和用户附近。

3. 我国工矿企业用户的供配电电压通常有哪些等级？

答：我国工矿企业用户的供配电电压有高压和低压两种，高压供电通常指 6 ~ 10kV 及以上的电压等级。中、小型企业通常采用 6 ~ 10kV 的电压等级，当 6kV 用电设备的总容量较大，选用 6kV 就比较经济合理；对大型工厂，宜采用 35 ~ 110kV 电压等级，以节约电能和投资。低压供配电是指采用 1kV 及以下的电压等级。大多数低压用户采用 380/220V 的电压等级，在某些特殊场合，例如矿井下，因用电负荷往往离变配电所较远，为保证远端负荷的电压水平，要采用 660V 电压等级。

4. 供配电系统的负荷如何划分的？

答：供配电系统的负荷，按其供电可靠性的要求，通常分为三级。其中一级负荷：若对此负荷停电，将会造成人的生命危险及设备损坏，打乱复杂的生产过程，造成重大设备损坏且难以修复，或给国民经济带来极大损失。二级负荷：若对此种负荷停电，将会造成工厂生产机器部分停止运转，或生产流程紊乱且难以恢复，致使产品大量减产，工厂内部交通停顿，造成一定的经济损失，或使城市居民的正常生活受到影响。三级负荷：所有不属于一、二级负荷的其他负荷均属于三级负荷。

5. 对供配电系统的布置有哪些方面的要求？

答：对供配电系统的布置要求包括：便于运行维护和检修：值班室一般应尽量靠近高低压配电室，特别是靠近高压配电室，且有直通门或与走廊相通。运行要安全：变压器室的大门应向外开并避开露天仓库，以利于在紧急情况下人员出入和处理事故。门最好朝北开，不要朝西开，以防“西晒”。进出线方便：如果是架空线进线，则高压配电室宜位于进线侧。户内供配电的变压器一般宜靠近低压配电室。节约占地面积和建筑费用：当供配电场所所有低压配电室时，值班室可与其合并。但这时低压电屏的正面或侧面离墙不得小于 3m。

高压电力电容器组应装设在单独的高压电容器室内，该室一般临近高压配电室，两室之间砌防火墙。低压电力电容器柜装在低压配电室内。留有发展余地，且不妨碍车间和工厂的发展。在确定供配电场所的总体布置方案时应因地制宜，合理设计，通过几个方案的技术经济比较，力求获得最优方案。

6. 变压器并联运行的条件有哪些？其中哪一条应严格执行？

答：变压器并联运行的条件：并联各变压器的联结组别标号相同；并联各变压器的变比相同（允许有  $\pm 0.5\%$  的差值）；并联各变压器的短路电压相等（允许有  $\pm 10\%$  的差值）。其中第 一条 必须严格执行，即联结组别标号不同的变压器绝不能并联运行。

7. 电压互感器和电流互感器在高压电网线路中的作用各是什么？在使用时它们各应注意哪些事项？

答：电压互感器和电流互感器作为供配电技术中一次系统和二次系统之间的联络元件，其中电压互感器用

来把一次系统中的高电压转换成二次系统中的标准量程 100V 的低电压值；电流互感器把一次系统中的大电流转换成二次系统中标准量程 5A 的小电流，使二次电路正确反映一次系统的正常运行和故障情况。在使用中电压互感器的二次侧需可靠接地，并且不允许短路；电流互感器的二次侧需可靠接地，且不允许开路。

8. PGL 低压配电屏适用哪些场合使用？

答：PGL 型低压配电屏一般作为发电厂、变电站、工矿企业的动力配电及照明供电设备上使用，同时也适用于交流 50Hz、额定工作电压不超过 380V，额定工作电流 1600A 及以下的低压配电系统中。

9. 常见的典型电气主接线方式包括哪些？单母线分段接线有何特点？

答：常见的典型电气主接线方式包括单母线接线、单母线分段接线、双母线接线、双母线带旁母接线、桥式接线等。其中单母线分段接线的特点是：分段后母线和母线隔离开关可分段轮流检修。对重要用户，可从不同母线段引双回路供电。当一段母线发生故障、任一连接元件故障和断路器拒动时，由继电保护动作断开分段断路器，将故障限制在故障母线范围内，非故障母线继续运行，整个配电装置不会全停。

10. 比较放射式与树干式供配电接线的优缺点，并说明其适用范围。

答：放射式接线的特点是每个负荷由一单独线路供电，因此发生故障时影响范围小，可靠性高，控制灵活，易于实现集中控制，缺点是线路多，所用开关设备多，投资大，因此这种接线多用于供电可靠性要求较高的设备。树干式接线的特点是多个负荷由一条干线供电，采用的开关设备较少，但干线发生故障时，影响范围较大，所以供电可靠性较低，且在实现自动化方面适应性较差。这种接线方式比较适用于供电容量较小，而分布较均匀的用电设备组。

11. 车间的低压电力线路主要有哪些接线方式？通常哪种方式应用最普遍？为什么？

答：车间的低压电力线路主要有放射式接线、树干式接线、变压器干线式接线、环形接线和链式接线等方式。通常变压器 - 干线式接线方式主要应用于设备位置经常调整的机械加工车间。因为这种接线方式在变压器低压侧不设低压配电屏，只在车间墙上装设低压断路器。总干线采用载流量很大的母线，贯穿整个车间，再从干线经熔断器引至各分支线，这样大容量的设备可直接在总干线上，而小容量设备则接在分干线上，因此，非常灵活的适应设备位置的调整。

12. 通常架空导线选用什么类型的导线？这种类型的导线按其结构不同可分为哪两种形式？工厂中最常用的是哪一种？在机械强度要求较高的 35kV 及以上架空线路多采用哪种绞线？

答：架空导线通常选用裸导线，按其结构不同可分为单股线和多股绞线。绞线又有铜绞线、铝绞线和钢芯铝绞线之分。在工厂中最常用的是铝绞线；在机械强度要求较高的 35kV 及以上架空线路多采用钢芯铝绞线。

13. 供配电系统继电保护的基本要求有哪些？何谓选择性动作？什么是灵敏度？

答：供配电系统对继电保护的要求有四点：选择性、速动性、灵敏度和可靠性。其中选择性动作是指能挑选故障元件的能力。当供配电系统发生短路故障时，继电保护装置动作，只切除故障元件，并使停电范围最小，以减小故障停电造成的损失。灵敏性是指在保护范围内发生故障或不正常工作状态时，保护装置的反应能力。

14. 何谓电力系统的静态稳定性？何谓动态稳定性？

答：正常运行的电力系统受到很小的扰动之后，自动恢复到原来运行状态的能力称为电力系统的静态稳定性。动态稳定性是指当电力系统和发电机在正常运行时受到较大干扰，使电力系统的功率发生相当大的波动时，系统能保持同步运行的能力。

15. 对断路器运行操作的要求有哪些？

答：对断路器运行操作的要求有：严禁将拒绝跳闸的断路器投入运行。禁止将有严重缺油，严重漏油或严重漏气的断路器投入运行。电动合闸时，应监视直流屏电流表的摆动情况，以防烧坏合闸线圈。电动跳闸时，若发现绿灯不亮，红灯已灭，应立即拔掉短路器操作回路控制保险，以防烧坏跳闸线圈。断路器合闸后，因拉杆断裂造成一相未合闸，造成缺相运行时，应立即停止运行。

16. 提高功率因数进行无功功率补偿有什么意义？无功补偿有哪些方法？

答：工厂中的电气设备绝大多数都是感性的，因此功率因数偏低。若要充分发挥设备潜力、改善设备运行性能，就必须考虑用人工补偿方法提高工厂的功率因数。提高功率因数进行无功功率的补偿方法有：提高自然功率因数。包括合理选择电动机的规格、型号，防止电动机空载运行，保证电动机的检修质量，合理选择变压器的容量以及交流接触器的节电运行等。人工补偿法。包括在感性线路两端并联电容器和采用同步电动机补偿法。

17. 在低压断路器的选择中，为什么过流脱扣器的动作电流要与被保护的线路相配合？

答：低压断路器的选择不仅要满足选择电气设备的一般条件，而且还要满足正确实现过电流、过负荷及失压等保护功能的要求。并且还应考虑是否选择电动跳、合闸操作机构。为保证前后两低压断路器之间能选择性



动作，前一级低压断路器宜采用带短延时的过流脱扣器，后一级低压断路器则应采用瞬时过流脱扣器，而且动作电流也是前一级大于后一级，至少前一级的动作电流不小于后一级动作电流的 1.2 倍。对于非重要负荷，保护电器可允许无选择性动作。

18. 在熔断器的选择中，为什么熔体的额定电流要与被保护线路相配合？

答：熔断器熔体额定电流  $I_{N,FE}$  应不小于线路的计算电流  $I_{30}$ ，使熔体在线路正常工作时不至熔断。熔体额定电流还应躲过尖峰电流  $I_{pk}$ ，因此熔断器保护应与被保护线路相配合，在被保护线路过负荷或短路时能得到可靠的保护。

19. 火灾报警装置设置有哪些规定？火灾探测器的分类有哪些？对火灾探测器的选择有哪些要求？

答：火灾报警装置的设置规定需设置火灾应急广播的火灾自动报警系统，还要包括装设火灾警报装置，其控制程序应是：警报装置在火灾确认后，采用手动或自动的控制方式统一对火灾相关区域发送警报，在规定的时间内停止警报装置工作，迅速联动火灾应急广播及向人们播放疏散指令。火灾警报装置的设置位置，应与手动火灾报警按钮的位置相同，其墙面安装高度为距离地面 1.8m 处。

火灾探测器根据监测的火灾特性不同，可分为感烟、感温、感光、复合和可燃气体等五种类型。火灾探测器的选择应符合下列要求：对火灾初期有阴燃阶段，产生大量的烟和少量的热，很少或没有火焰辐射的场所，应选择感烟探测器。对火灾发展迅速，可产生大量烟和火焰辐射的场所，可选择感温探测器、感烟探测器、火焰探测器或其组合。对火灾发展迅速、有强烈的火焰辐射和少量烟、热的场所，应选择火焰探测器。对火灾形成特征不可预料的场所，可根据模拟试验的结果选择探测器。对使用、生产或聚集可燃气体或可燃液体蒸汽的场所，应选择可燃气体探测器。

20. 何谓无人值班变电站？实现无人值班变电所的优点有哪些？

答：无人值班变电站就是利用变电站综合自动化系统取代传统的二次系统，变电站电气设备的运行监控、测量、开关闭锁、远程通信和监测保护设备的状态等工作全部由综合自动化系统执行和完成，无需人工参与的一种高自动化变电所。

实现无人值班变电所的优点：（1）克服了传统变电所信息容量大，速度慢的缺点。

（2）实现综合自动化后的无人值班变电所占地面积小，基建投资省。

（3）变电所综合自动化采用交流采样，速度快，精度高、克服了直流变送器的弱点。

（4）变电所综合自动化采用微机保护与监控部分通信可在调度端查看和修改保护整定值。

（5）变电所综合自动化具有对装置本身实时自检功能，方便维护与维修。

### 三、计算题

1. 已知线电压为 380V 的三相供电线路供电给 35 台小批量生产的冷加工机床电动机，总容量为 85kW，其中较大容量的电动机有 7.5kW1 台，4kW3 台，3kW12 台。试分别用需要系数法和二项式系数法确定其计算负荷。

解：这是一个单组用电设备的计算负荷求解题。首先应用需要系数法求解。

查表 6-1 选取  $K_d=0.2$ ， $\cos \varphi=0.5$ ， $\tan \varphi=1.73$ ，根据公式（6.9）可求得：

$$P_{30} = K_d P_e = 0.2 \times 85 = 17 \text{ kW}$$

根据式（6.10）得：

$$Q_{30} = P_{30} \tan \varphi = 17 \times 1.73 = 29.41 \text{ kvar}$$

根据式（6.11）得：

$$S_{30} = P_{30} / \cos \varphi = 17 / 0.5 = 34 \text{ kVA}$$

根据式（6.12）得：

$$I_{30} = \frac{S_{30}}{\sqrt{3} U_N} = \frac{34}{\sqrt{3} \times 0.38} \approx 51.7 \text{ A}$$

应用二项式系数法求解， $b=0.14$ ， $c=0.4$ ， $x=5$ ， $\cos \varphi=0.5$ ， $\tan \varphi=1.73$ ，则根据式（6-17）可得：

$$P_{30} = 0.14 \times 85 + 0.4 \times (7.5 + 4 \times 3 + 3) = 11.9 + 9 = 20.9 \text{ kW}$$

$$Q_{30} = P_{30} \tan \varphi = 20.9 \times 1.73 \approx 36.2 \text{ kvar}$$

$$S_{30} = P_{30} / \cos \varphi = 20.9 / 0.5 = 41.8 \text{ kVA}$$

根据式 (6.12) 得：

$$I_{30} = \frac{S_{30}}{\sqrt{3} U_N} = \frac{41.8}{\sqrt{3} \times 0.38} \approx 63.5 \text{ A}$$

2. 有一个机修车间，有冷加工机床 30 台，设备总容量为 150kW，电焊机 5 台，共 15.5kW，利用率只有 65%，通风机 4 台，共 4.8kW，车间采用 380/220V 线路供电，试确定该车间的计算负荷

解：因为求解对象是车间的计算负荷，所以应用需要系数法求解。

冷加工机床组：查表 6-1 选取  $K_{d1}=0.2$ ， $\cos \varphi_1=0.5$ ， $\tan \varphi_1=1.73$ ，可求得：

$$P_{301} = K_{d1} P_{e1} = 0.2 \times 150 = 30 \text{ kW}$$

$$Q_{301} = P_{301} \tan \varphi_1 = 30 \times 1.73 = 51.9 \text{ kvar}$$

电焊机组：查表 6-1 选取  $K_{d2}=0.35$ ， $\cos \varphi_2=0.7$ ， $\tan \varphi_2=1.02$ ，可求得：

额定总容量为

$$P_{e2} = P_{N2} \sqrt{\frac{\varepsilon_N}{100\%}} = P_{N2} \sqrt{0.65} = 15.5 \times 0.806 \approx 12.5 \text{ kW}$$

$$P_{302} = K_d P_e = 0.35 \times 12.5 \approx 4.375 \text{ kW}$$

$$Q_{302} = P_{302} \tan \varphi_2 = 4.375 \times 1.02 \approx 4.46 \text{ kvar}$$

通风机组：查表 6-1 选取  $K_{d3}=0.8$ ， $\cos \varphi_3=0.8$ ， $\tan \varphi_3=0.75$ ，可求得：

$$P_{303} = K_{d3} P_{e3} = 0.8 \times 4.8 \approx 3.84 \text{ kW}$$

$$Q_{303} = P_{303} \tan \varphi_3 = 3.84 \times 0.75 \approx 2.88 \text{ kvar}$$

考虑到用电设备不可能同时投入的因素，取同时系数  $K_p$ 、 $K_Q$  均为 0.9，则

总有功计算负荷为

$$P_{30} = K_p \sum P_{30i} = 0.9 \times (30 + 4.375 + 3.84) \approx 34.4 \text{ kW}$$

总无功计算负荷为

$$Q_{30} = K_Q \sum Q_{30i} = 0.9 \times (51.9 + 4.46 + 2.88) \approx 59.2 \text{ kvar}$$

总视在计算负荷为

$$S_{30} = \sqrt{P_{30}^2 + Q_{30}^2} = \sqrt{34.4^2 + 59.2^2} \approx 68.5 \text{ kVA}$$

总的计算电流为

$$I_{30} = \frac{S_{30}}{\sqrt{3} U_N} = \frac{68.5}{1.732 \times 0.38} = 104 \text{ A}$$

3. 有一条 380V 的三相输电线路，供电给表 6-5 所示 4 台电动机，试计算这条输电线路的尖峰电流。

参 数	电 动 机			
	M1	M2	M3	M4
额定电流 $I_N(A)$	5.8	5	35.8	27.6
起动电流 $I_{st}(A)$	40.6	35	197	193.2

解：

$$I_{st1} - I_{N1} = 40.6 - 5.8 = 34.8A$$

$$I_{st2} - I_{N2} = 35 - 5 = 30A$$

$$I_{st3} - I_{N3} = 197 - 35.8 = 161.2A$$

$$I_{st4} - I_{N4} = 193.2 - 27.6 = 165.6A$$

可见， M4 的起动电流和额定电流差值最大， M3 的起动电流  $I_{stmax}=197A$  最大，取  $K =0.9$ ，因此该线路的尖峰电流为：

$$I_{pk} = K \sum_{i=1}^{n-1} I_{Ni} + I_{st\ max} = 0.9 \times (5.8 + 35.8 + 5) + 197 \approx 239A$$

4. 某供电系统如图 6.12 所示。试求工厂配电所 10kV 母线上 k-1 点短路和车间变电所低压 380V 母线上 k-2 点短路的三相短路电流和短路容量。

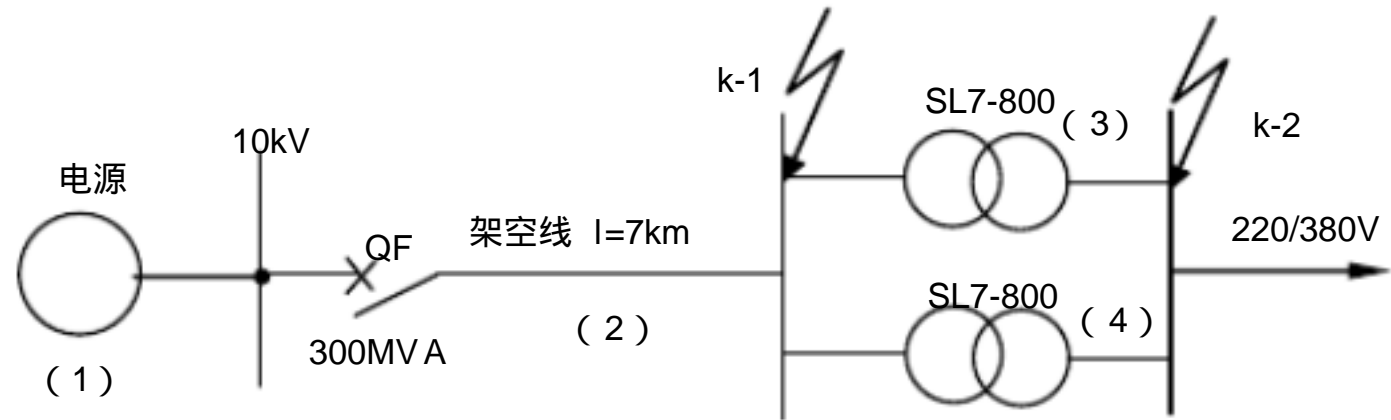


图 6.12 问题与计算 2 电路图

解： 选取基准值：

$$S_d = 100MVA \ ; \ U_{c1} = 10.5kV \ ; \ U_{c2} = 0.4kV$$

$$I_{d1} = \frac{S_d}{U_{c1} \times \sqrt{3}} = \frac{100}{10.5 \times 1.732} \approx 5.5kA$$

$$I_{d2} = \frac{S_d}{U_{c2} \times \sqrt{3}} = \frac{100}{0.4 \times 1.732} \approx 144kA$$

对电力系统，根据图上标示，取  $S_{OC}= 500MVA$ ，所以

$$X_1^* = \frac{S_d}{S_{OC}} = \frac{100}{300} \approx 0.333$$

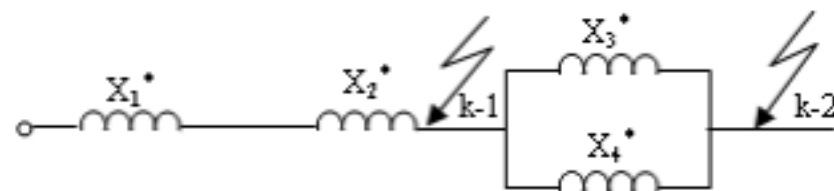
取架空线路的  $X_0 = 0.38 \text{ } \Omega/\text{km}$ ，有

$$X_2^* = X_0 l \frac{S_d}{U_C^2} = 0.38 \times 7 \times \frac{100}{10.5^2} \approx 2.41$$

对电力变压器，取短路电压标幺值  $U_K\% = 4.5$ ，则

$$X_3^* = X_4^* = \frac{U_N\% S_d}{100 S_N} = \frac{4.5 \times 100 \times 10^3}{100 \times 800} = 5.625$$

绘出短路等效电路图如下：



求 k-1 点的短路电流和短路容量

总电抗标幺值： $X_{\Sigma(k-1)}^* = X_1^* + X_2^* = 0.333 + 2.41 = 2.743$

三相短路电流： $I_{(k-1)}^{(3)} = \frac{I_{d1}}{X_{\Sigma(k-1)}^*} = \frac{5.5}{2.743} \approx 2\text{kA}$

三相冲击电流峰值和三相冲击电流有效值分别为：

$$i_{sh}^{(3)} = \sqrt{2} K_c \times I_{d1} = 1.414 \times 1.8 \times 5.5 \approx 14\text{kA}$$

$$I_{sh}^{(3)} = 1.51 I_{d1} = 1.51 \times 5.5 \approx 8.31\text{kA}$$

三相短路容量： $S_{k-1}^{(3)} = \frac{S_d}{X_{\Sigma(k-1)}^*} = \frac{100}{2.743} \approx 36.5\text{MVA}$

k-2 点的短路电流和短路容量

总电抗标幺值： $X_{\Sigma(k-2)}^* = X_1^* + X_2^* + X_3^* / 2 = 2.743 + 5.625/2 \approx 5.56$

三相短路电流： $I_{(k-2)}^{(3)} = \frac{I_{d2}}{X_{\Sigma(k-2)}^*} = \frac{144}{5.56} \approx 25.9\text{kA}$

三相冲击电流峰值和三相冲击电流有效值分别为：

$$i_{sh}^{(3)} = \sqrt{2} K_c \times I_{d2} = 1.414 \times 1.3 \times 144 \approx 265 \text{ kA}$$

$$I_{sh}^{(3)} = 1.09 I_{d2} = 1.09 \times 144 \approx 157 \text{ kA}$$

三相短路容量：

$$S_{k-2}^{(3)} = \frac{S_d}{X_{\Sigma(k-2)}} = \frac{100}{5.56} \approx 18 \text{ MVA}$$

K-1 点短路：三相短路电流  $I_{K-1}^{(3)} = 2 \text{ kA}$ . 三相短路容量  $S_{K-1}^{(3)} = 36.5 \text{ MVA}$

K-2 点短路：三相短路电流  $I_{K-2}^{(3)} = 25.9 \text{ kA}$ , 三相短路容量  $S_{K-2}^{(3)} = 18 \text{ MVA}$