

存档资料

成绩：

# 课程设计报告书

所属课程名称 供变电技术课程设计

题 目 牵引变电所电气主接线设计

分 院 \_\_\_\_\_

专业班级 \_\_\_\_\_

学 号 20 0210470

学生姓名 \_\_\_\_\_

指导教师 \_\_\_\_\_

20 年 月 日

## 课程设计任务书

专业 电气工程及其自动化 班级 \_\_\_\_\_ 姓名 \_\_\_\_\_

一、课程设计（论文）题目 牵引变电所电气主接线设计

二、课程设计（论文）工作：自 20 年     月     日起至     年     月     日止。

三、课程设计（论文）的目的及内容要求：

1. 设计课题：牵引变电所电气主接线设计

2. 设计目的：

①通过该设计，使学生初步掌握交流电气化铁道牵引变电所电气主接线的设计步骤和方法；

②熟悉有关设计规范和设计手册的使用；

③基本掌握变电所主接线图的绘制方法；

④锻炼学生综合运用所学知识的能力，为今后进行工程设计奠定良好的基础。

3. 设计要求：

①按给定供电系统和给定条件，确定牵引变电所电气主接线。

---

②选择牵引变电所电气主接线中的主要设备。如：母线、绝缘子、隔离开关、熔断器、断路器、互感器等。选择时应优先考虑采用国内经鉴定的新产品、新技术。

---

③提交详细的课程设计说明书和牵引变电所电气主接线图。

---

学生签名： (       )

20    年    月    日

## 课程设计（论文）评阅意见

序号	项 目	等 级				
		优秀	良好	中等	及格	不及格
1	课程设计态度评价					
2	出勤情况评价					
3	任务难度评价					
4	工作量饱满评价					
5	任务难度评价					
6	设计中创新性评价					
7	论文书写规范化评价					
8	综合应用能力评价					
综合评定等级						

评阅人 \_\_\_\_\_ 职称 \_\_\_\_\_

20 年 月 日

# 目 录

第一章 牵引变电所主接线设计原则及要求 .....	
1.1 概述 .....	
1.2 电气主接线基本要求 .....	
1.3 电气主接线设计应遵循的主要原则与步骤 .....	
第二章 牵引变电所电气主接线图设计说明 .....	
第三章 短路计算 .....	
3.1 短路点的选取 .....	
3.2 短路计算 .....	
第四章 设备及选型 .....	
4.1 硬母线的选取 .....	
4.2 支柱绝缘子和穿墙导管的选取 .....	
4.3 高压断路器的选取 .....	
4.4 高压熔断器的选取 .....	
4.5 隔离开关的选取 .....	
4.6 电压互感器的选取 .....	
4.7 电流互感器的选取 .....	
4.8 避雷器的选取 .....	
第五章 参考文献 .....	

# 第一章 牵引变电所主接线设计原则及要求

## 1.1 概述

牵引变电所（含开闭所、降压变电所）的电气主接线，是指由主变压器、高压电器和设备等各种电器元件和连接导线所组成的接受和分配电能的电路。用规定的设备文字符号和图形代表上述电气设备、导线，并根据他们的作用和运行操作顺序，按一定要求连接的单线或三线接线图，称为电气主接线图。它不仅标明了各主要设备的规格、数量，而且反映各设备的连接方式和各电气回路的相互关系，从而构成变电所电气部分主系统。电气主接线反映了牵引变电所的基本结构和功能。在运行中，它能表明与高压电网连接方式、电能输送和分配的关系以及变电所一次设备的运行方式，成为实际运行操作的依据；在设计中，主接线的确定对变电所电气设备选择、配电装置布置、继电保护装置和计算、自动装置和控制方式选择等都有重大影响。此外，电气主接线对牵引供电系统运行的可靠性、电能质量、运行灵活性和经济性起着决定性作用。此外，电气主接线及其组成的电气设备，是牵引变电所的主体部分。

## 1.2 电气主接线基本要求

### 1. 安全性

主要体现在：隔离开关的正确配置和隔离开关接线的正确绘制。

隔离开关的主要用途是将检修部分与电源隔离，以保证检修人员的安全。

在主接线图中，凡是应该安装隔离开关的地方都必须配置隔离开关，不能有个别遗漏之处，也不允许从节省投资来考虑而予以省略。

主接线的安全性是必须绝对保证的，在比较分析主接线的特点时，不允许有“比较安全、安全性还可以”等不合适的结论。

### 2. 可靠性

电气主接线的可靠性不是绝对的。同样形式的主接线对某些发电厂和变电所来说是可靠的，而对另一些发电厂和变电所则不一定满足可靠性要求。

电气主接线可靠性的高低，与经济性有关。一般来讲，主接线的可靠性愈高，所需的总投资和年运行费愈多。另一方面，可靠性愈高，因停电而造成的经济损失愈小。

所以，对主接线可靠性进行分析时，要根据资金是否充沛，停电的经济损失多少等，从各方面加以综合考虑。

### 3. 经济性

它通常与可靠性、方便性之间有矛盾。

### 4. 方便性

(1) 操作的方便性：尽可能使操作步骤少，以便于人员掌握，不致出错。

(2) 调度的方便性：根据调度要求，方便地改变运行方式。

(3) 扩建的方便性

## 1.3 电气主接线设计应遵循的主要原则与步骤

1. 应以批准的设计任务书为依据，以国家经济建设的方针政策和有关的技术政策、技术规范和规程为准则，结合工程具体特点和实际调查掌握的各种基础资料，进行综合分析和方案研究。

2. 主接线设计与整个牵引供电系统供电方案、电力系统对电力牵引供电方案密切相关，包括牵引网供电方式、变电所布点、主变压器接线方式和容量、牵引网电压水平及补偿措施、无功、谐波的综合补偿措施以及直流牵引系统电压等级选择等重大综合技术问题，应通过供电系统计算进行全面的综合技术经济比较，确定牵引变电所的主要技术参数和各种技术要求。

3. 根据供电系统计算结果提供的上述各种技术参数和有关资料，结合牵引变电所高压进线及其与系统联系、进线继电保护方式、自动装置与监控二次系统类型、自用电力系统，以及电气化铁路当前运量和发展规划远景等因素，并全面考虑对主接线的基本要求，做出综合分析和方案比较，以期设计合理的电气主接线。

4. 新技术的应用对牵引变电所主接线结构和可靠性等方面，将产生直接影响。



## 第二章 牵引变电所电气主接线图设计说明

根据原始资料易知，已站对 D 所正常供电时，两回 110kV 线路中，一回为主电源，另一回备用。D 所内采用两台牵引变压器固定全备用。所内不设铁路岔线。27.5KV 侧不需设室外辅助母线，每相馈线接电容补偿装置二组，电容器室内，电抗器室外。

低压（二次）侧需设电压互感器，高压侧同样需设电压互感器，按正常运行方式选择变压器容量。

该主接线图高压侧采用外桥接线，两回进线中，采用一回主供，一回备用。变压器采用两台三相主变压器，其绕组联结形式为 YNd-11 变压器，二次绕组有一相接地并与钢轨连接。由于该变电所的供电方式是单线双边供电，馈线有两条，考虑到经济性，牵引负荷母线不采用带旁路母线的单母线分段接线方式，但为了保证馈线供电的可靠性，采用 100% 备用断路器馈线接线方式，每回馈线接两台断路器，一台运行，另一台备用。每个分段母线都设有单相电压互感器和避雷器，以便某分段母线检修或故障停电时，它们不致中断工作。

该牵引变电所的运行方式如下：

### 1. 一次侧

两路 110KV 进线，一路工作，一路备用，变压器相同，1B 工作，2B 全备用。当 110KV 进线 1 发生故障时，只需合上外跨桥上的隔离开关。1B 发生故障时，若采用 110KV 进线 1 工作，也合外跨桥上的隔离开关。设备的检修相同。

### 2. 二次侧

当变压器发生故障或检修时，合上分段母线上相应的隔离开关，27.5KV 的馈线能继续工作。断路器及其他设备发生故障或检修相同。但馈线上的断路器采用 100% 的备用，所以该断路器发生故障或检修时，只需合上另外一个。

### 第三章 短路计算

#### 3.1 短路点的选取

因短路计算的主要内容是确定最大短路电流的大小，所以对一次侧设备的选取一般选取 110KV 高压母线短路点作为短路计算点；对二次侧设备和牵引馈线断路器的选取一般选取 27.5KV 低压母线短路点作为短路计算点。

#### 3.2 短路计算

电路简化图如图 3-1，在图中， $d_1$  点为 110KV 高压母线短路点， $d_2$  点为 27.5KV 低压母线短路点。

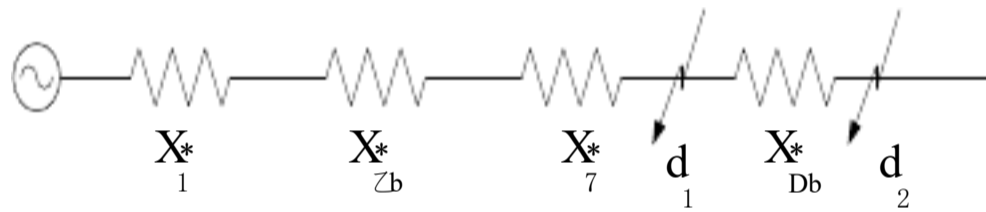


图 3-1 等值电路图

取  $S_j = 100 \text{ MVA}$ ,  $U_j = 115 \text{ KV}$

$$X_1^* = \frac{L_1 X_j}{U_j^2} = \frac{150 \times 0.4}{115^2} = 0.453686$$

$$X_{zb}^* = \frac{U_d \%}{100} \frac{S_j}{S} = \frac{0.17}{100} \frac{100}{63} = 0.269841$$

$$X_7^* = \frac{L_7 X_j}{U_j^2} = \frac{30 \times 0.4}{115^2} = 0.0907372$$

$$X_{Db}^* = \frac{U_d \%}{100} \frac{S_j}{S} = \frac{0.105}{100} \frac{100}{15} = 0.7$$

$d_1$  处短路时，即 110 KV 处短路： $X_{d_1}^* = X_1^* + X_{zb}^* + X_7^* + X_{d_1}^* = 0.824264$

周期分量有效值为：
$$I_{d_1}^* = \frac{1.08}{j(X_{11}^* + X_{zb}^* + X_{71}^* + X_{11}^*)}$$

$$I_{d_1} = |I_{d_1}^*| = I_j \frac{S}{\sqrt{3} U_{110}} = 1.33951 \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 110} = 0.70306 \text{ KA}$$

若取  $K_{ch} = 1.8$  时，电路中最大冲击电流为

$$i_{ch1} = 2.67 I_{d_1} = 2.67 \cdot 0.70306 = 1.87717 \text{ KA}$$

短路电流最大有效值为  $I_{chl} = 1.61 I_{d_1} = 1.61 \cdot 0.70306 = 1.13193 \text{ KA}$

$d_2$  处短路时，即 27.5 KV 处短路： $X_{22}^* = X_{11}^* + X_{zb}^* + X_{7b}^* + X_{b1}^* = 1.52426$

周期分量有效值为：
$$I_{d_2}^* = \frac{1.08}{j(X_{11}^* + X_{zb}^* + X_{7b}^* + X_{b1}^*)} = 0.708541$$

$$I_{d_2} = |I_{d_2}^*| = I_j \frac{S}{\sqrt{3} U_{27.5}} = 0.708541 \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 27.5} = 1.48755 \text{ KA}$$

若取  $K_{ch} = 1.7$  时，电路中最大冲击电流为

$$i_{ch2} = 1.05 \cdot 1.7 \cdot \sqrt{2} \cdot I_{d_2} = 1.05 \cdot 1.7 \cdot \sqrt{2} \cdot 1.48759 = 3.75513 \text{ KA}$$

短路电流最大有效值为：

$$I_{ch2} = \sqrt{1 + 2 \cdot 1.05 K_{ch} \cdot 2} \cdot I_{d_2} = 2.22261 \text{ KA}$$

对牵引变电所主变压器：

110KV 侧额定电流：
$$I_{e1} = \frac{S}{\sqrt{3} U_{e1}} = \frac{15000}{\sqrt{3} \cdot 110} = 78.730 \text{ A}$$

27.5KV 侧额定电流：
$$I_{e2} = \frac{S}{\sqrt{3} U_{e2}} = \frac{15000}{\sqrt{3} \cdot 27.5} = 314.918 \text{ A}$$

短路计算值一览表如下表：

	额定电流 ( )	短路电流 (A)	冲击电流 (A)	最大短路电流有效值 (A)
110KV 侧	78.730	703.06	1877.17	1131.96
27.5KV 侧	314.928	1487.55	3755.13	222.61

表 3-1 短路计算表

## 第四章 设备及选型

### 4.1 硬母线的选取

一、侧母线的选取：

1、按最大长期工作电流选择母线的截面可按变压器过载 1.3 倍考虑

$$I_{gmax} = 1.3 I_e = 1.3 \frac{S_e}{\sqrt{3} U_e} = 1.3 \frac{31500}{\sqrt{3} \times 10} = 214.938 \text{ A}$$

由附录二表 3 查出铝母线 (LMY型) 25 的允许载流量为 251A (环境温度为 25°C 时), 大于最大工作电流 214.938A, 故初步确定选用 25 截面 75mm<sup>2</sup> 截面的铝母线 (单条平放)。

2. 校验母线的短路热稳定性

要求短路最终温度  $\theta_z$ , 应先求出起始温度  $\theta_s$ , 根据  $\theta_z$ , 利用曲线  $A_\theta = f(\theta)$ , 找出对应的  $A_s$  值, 再由  $\frac{1}{S_d} Q_d = A_z = A_s$  求出  $A_z$ , 再次利用曲线  $A_\theta = f(\theta)$  找出对应的  $\theta_z$ 。

$$\theta_s = \theta_o + \left( \frac{I_{gmax}}{I_{xu}} \right)^2 (\theta_{xu} - \theta_o) = 25^\circ\text{C} + \left( \frac{214.938}{265} \right)^2 (70^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}) = 54.6^\circ\text{C}$$

短路电流计算时间

$$t_{js} = t_b + t_g = 0.1 + 0.2 = 0.3 \text{ s}$$

短路电流热效应  $Q_d = Q_z = Q_{fi}$

$$Q_z = \frac{I_z''^2}{12} \times 10 \times (I_{td})^2 \times (I_{td})^2 = \frac{2.6121^2}{12} \times 10 \times 4.2055^2 \times 4.2055 = 0.3 \times 4.6973 \text{ (KA}^2 \text{ s)}$$

$$t_b = 0.1 \text{ s}$$

∴

推荐精选

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/335241331123011103>