

优秀论文
未经允许

审核通过
切勿外传

***** 大学毕业设计（论文）

题 目 110kV 变电站一次系统设计

函 授 站 _____

学生姓名 _____

专 业 自动化

层 次 本 科

年 级 _____

指导教师 _____

***** 大学

年 月 日

摘 要

本毕业设计为 110kV 变电站一次系统设计， 主要包括： 变压器容量和主接线方式的选择； 最大短路电流计算； 一次设备的选择与校验。

变电站作为电力生产的关键环节， 起着电压变换和电能分配的枢纽作用， 其电气一次主接线形式决定着电力网的电压变换和电能分配。 本论文较好的应用了变电站设计基本理论知识， 针对 110kV 高压配电变电站的基本特征， 在仔细分析原始资料的基础上， 确定了该站的一次主接线形式， 能够充分保证电力系统安全稳定运行。

短路电流计算及设备选择校验保证了变电设备应用的安全稳定性及经济性。 关键词： 变电站， 电力系统， 设计

Abstract

The contents of this project is about the 110kV substation. The main programmers line 'choices , the short-circuit 'calculations and one-dimension equipments 's verification elections.

The substation is the electrical production 'crucials sector, it 's impact is to transform the voltage and allocate the electric power. The substation 'one-dimension electrical main line directly determine the voltage 'transform and the electric power 's allocation. This article takes the 110kV substation 'basic feature as pedestal and apply the theory learning of substation 'design to assay primitive datum and undertake the electric system 's secure and equable operation.

The short-circuit 'calculations and the equipments 'verifications undertake the security, stability and economics for the transforming electric power facilities 's application.

KEYWORDS : Substation, Electrical power system ,Design

目 录

<u>摘 要</u>	1
<u>Abstract</u>	2
<u>目 录</u>	3
<u>第 1 章 设计基础资料及设计内容</u>	5
<u>1.1 设计基础资料</u>	5
<u>1.2 设计内容</u>	5
<u>第 2 章 电气主接线设计</u>	6
<u>2.1 主变压器的选择</u>	6
<u>2.2 断路器的选择</u>	6
<u>2.3 一次主接线选择</u>	6
<u>第 3 章 短路电流计算</u>	9
<u>3.1 计算说明</u>	9
<u>3.2 计算条件</u>	9
<u>3.3 计算等值电抗</u>	9
<u>3.4 绘制系统等值阻抗图</u>	10
<u>3.5 计算变电站 110kV 设备承受最大短路电流</u>	10
<u>3.6 计算 10kV 系统承受最大短路电流</u>	10
<u>第 4 章 一次设备选择与校验</u>	12
<u>4.1 选择的主要原则</u>	12
<u>4.2 断路器的选择与校验</u>	12
<u>4.3 隔离开关的选择与校验</u>	14

<u>4.4 硬母线的选择与校验</u>	15
<u>4.5 10kV 支持绝缘子选择与校验</u>	17
<u>4.6 10kV 穿墙套管选择与校验</u>	17
<u>4.7 其它设备参数选择</u>	17
<u>第 5 章 屋内外配电装置的确定</u>	19
<u>5.1 对配电装置的基本要求</u>	19
<u>5.2 屋外配电装置的确定</u>	19
<u>5.3 屋内配电装置的确定</u>	20
<u>第 6 章 变电站防雷保护</u>	21
<u>6.1 防雷保护的必要性</u>	21
<u>6.2 避雷针的设置</u>	21
<u>6.3 防雷保护范围计算</u>	21
<u>6.4 避雷器保护</u>	22
<u>结 论</u>	24
<u>致 谢</u>	25
<u>参考文献</u>	26
<u>附录 1 (译文)</u>	27
<u>附录 2 (原文)</u>	29

第 1 章 设计基础资料及设计内容

1.1 设计基础资料

变电站建设规模： 110kV 地区变电站（低压侧为 10kV）

该 地 区 负 荷： 夏 季 $S_{m\max}=90\text{MVA}$ $\cos\phi=0.75$

$S_{m\min}=75\text{MVA}$ $\cos\phi=0.8$

冬 季 $S_{m\max}=70\text{MVA}$ $\cos\phi=0.85$

$S_{m\min}=50\text{MVA}$ $\cos\phi=0.9$

利 用 小 时 数： 5400 小时年

进 线 回 路 数： 110kV 四回

环 境 条 件：

海 拔： 60 米

年雷暴日数： 25 个

月均最高温度： 32℃

历史最高温度： 42℃

历史最低温度： - 19℃

1.2 设计内容

本设计只作电气部分一次系统初步设计， 不作施工设计和土建设计， 主要设计范围包括： 确定电气一次主接线、 确定电气布置原则、 短路电流计算、 主导体和电气设备的选择及校验、 防雷保护系统。

第 2 章 电气主接线设计

变电站电气一次主接线是整个电力系统接线的主要组成部分，它表明了变压器、线路和断路器等电气设备的数量和连接方式及可能的运行方式。电气一次主接线的形式，直接关系到全站电气设备的选择、配电装置的布置、继电保护和自动装置的确定，主接线设计形式的合理与否还关系到整个电力系统能否安全、稳定、灵活和经济的运行。

2.1 主变压器的选择

为了保证供电的可靠性，变电站一般装设两台主变压器，当其中一台检修或故障停运时，另一台变压器可以保证 70% 重要用户的供电。在负荷较轻时，可以一台变压器处于热备用状态，另一台变压器带全部负荷。主变压器的容量按照未来 10 年的发展规划，并考虑变压器正常运行和事故时过负荷能力，按照重要用户最大负荷 70MVA 计算，对装两台变压器的变电站每台变压器额定容量一般选为：

$S_n = 0.7P_m = 0.7 \times 70MVA = 49MVA$ 。据此本站主变额定容量选作 $S_n = 50MVA$ 。变压器型式为三相式双绕组自冷变压器。为了提高供电电压质量，采用有载调压变压器。

2.2 断路器的选择

考虑到变电站的综合自动化程度提高以及无人值班需要，选用质量较高、性能较好、关合故障电流大、维护量少的 SF6 断路器或真

空断路器，本站设计 110kV 断路器选用 SF6 型，10kV 断路器选用真空型。

2.3 一次主接线选择

供电可靠性是电力生产和分配的首要要求，电气主接线也必须满足这个要求。可靠性的客观衡量标准是运行实践，评估一个主接线的可靠性时，应以长期运行经验为准。主接线的可靠性是由各元件的可靠性综合，要充分考虑一次设备和二次设备的故障率及其对供电的影响，在设备检修和故障情况下，由灵活的运行方式，保持正常运行。主接线的灵活性主要考虑调度灵活、操作方便、检修安全等因素，其次主接线设计还要做到经济合理、占地面积少、电能损耗少。

2.3.1 主接线备选方案

方案一：110kV 侧采用隔离开关分段接线，10kV 侧采用单母线断路器分段接线。

方案二：110kV 侧采用单母线断路器分段接线，10kV 侧采用单母线断路器分段接线。

方案三：110kV 侧采用双母线接线，10kV 侧采用单母线断路器分段接线。

（详见附图一：主接线方案比较图）

2.3.2 主接线备选方案比较

评 价	方案一	方案二	方案三
高压断路器台数	六	七	七
占地面积	更少	少	多
供电可靠性	一般	高	最高
运行方式	不灵活	灵活	更灵活
检修方便	不方便	方便	方便
保护接线	简单	简单	复杂

2.3.3 主接线方案确定

设计本变电站主供城网，重要负荷较多；同时本变电站非终端变电站且高压侧对外供电，这就要求本变电站具有较高的供电可靠性。本设计选择较适合本站情况的方案：110kV 侧采用单母线断路器分段接线，10kV 侧采用单母线断路器分段的接线形式，即方案二。

单母线断路器分段的主接线形式用断路器把母线分段后，对重要用户可以从不同母线引出电源供电，当一段母线发生故障，分段断路器快速将正常母线和故障母线分离，保证正常段母线不间断供电。这种接线形式运行方式灵活，供电可靠性较高。

考虑到用电峰谷差较大以及供电电能质量的问题，10kV 侧装设两台电容器，以便调整力率，提高电压质量。10kV 两段母线各设计5条10kV 出线和1台站用变，每段母线各装设母线 PT 一组。（详见附图二：电气一次主接线图）

第 3 章 短路电流计算

3.1 计算说明

本设计 110kV 变电站其 110kV 部分主接线为单母线断路器分段接线，10kV 侧也为单母线断路器分段。短路电流计算应计算最大运行方式下、最严重短路故障情况下短路电流。110kV 电压等级采用双回电源供电，但考虑上一电压等级的环网运行，正常时单回运行，以防止两级电压的电磁环网。110kV 侧最大运行方式为距离较近且系统母线短路容量较大的 220kV 变电站供电运行的方式，此方式下发生三相短路故障情况时的短路电流最大。10kV 侧正常情况下分段运行，短路电流按 110kV 侧最大运行方式（两台主变并列运行）下，10kV 侧母线发生三相短路故障时的短路电流计算。

3.2 计算条件

1、220kV 变电站 110kV 母线短路计算电抗 $X_j=0.1$ (基准容量 $S_n=100\text{MVA}$)

2、110kV 输电线路长度 $L=10\text{Km}$,线路电抗 $X=0.4 \Omega \text{ Km}$ (假定已知条件)

3、110kV 变电站主变压器参数: $S_N=50\text{MVA}$, $U_d=10.5\%$

说明: 变电站 110kV 开关设备承受的最大短路电流应为主变压器前侧, 发生三相短路时, 10kV 设备承受的最大短路电流应为出线始

端或 10kV 母线发生三相短路时。

3.3 计算等值电抗

选取系统基准容量 $S_n=100\text{MVA}$

选取各级电压水平的平均值为作为基准电压，

即 110kV 系统 $U_B=115\text{kV}$ ； 10kV 系统基准电压 $U_B=10.5\text{kV}$ 。

110kV 线路计算电抗： $X_L=L \times X=10 \times 0.4=4 \Omega$

$$X_{Lj}=X_L \cdot =4 \times =0.03$$

主变压器计算电抗 (折算高压侧 110kV 侧)：

$$X_{Tj} = X_{Tsd} \frac{U_d \% \times S_j}{100 S_e} = \frac{10.5 \times 100}{100 \times 50} = 0.21$$

两台主变压器并列运行时计算电抗：

$$X_{Tj}' = X_{Tj} \times 0.21 = 0.105$$

3.4 绘制系统等值阻抗图

见附图三：短路电流计算图

3.5 计算变电站 110kV 设备承受最大短路电流

即故障点①处最大短路电流：

$$\text{计算电抗： } I_d = X_{\Sigma} = X_j + X_{Lj} = 0.1 + 0.03 = 0.13$$

$$\text{短路容量: } S_k = \frac{S_B}{X_x} = \frac{100\text{MVA}}{0.13} = 769.2\text{MVA}$$

短路电流周期分量起始标么值:

$$\text{基准电流: } I_j = \frac{S_j}{U_j \times \sqrt{3}} = \frac{100\text{MVA}}{115\text{KV} \times \sqrt{3}} = \text{KA}$$

短路电流周期分量有效值:

$$I = I_j \times I_d = 0.502 \times 7.69 = 3.86\text{KA}$$

$$\text{短路电流冲击值: } i_{ch} = I \times 2.55 = 3.86 \times 2.55 = 9.84\text{KA}$$

3.6 计算 10kV 系统承受最大短路电流

$$U_B=10.5\text{kV} \quad S_B=100\text{MVA}$$

$$\text{基准电流: } = \frac{S_B}{U_p \times \sqrt{3}} = \frac{100}{10.5 \times \sqrt{3}} = \text{KA}$$

$$\text{最大短路点短路电抗标么值: } X_x = X_{j\Sigma} = 0.1 + 0.03 + 0.105 = 0.235$$

$$\text{短路容量: } S_k = \frac{S_B}{X_d} = \frac{100\text{MVA}}{0.235} = 425.5\text{MV}$$

短路电流周期分量起始标么值:

最大短路电流周期分量有效值:

$$I = I_j \times I_d = 4.26 \times 5.5 = 23.43\text{KA}$$

$$\text{短路电流冲击值: } i_{ch} = I \times 2.55 = 23.43 \times 2.55 = 59.75\text{KA}$$

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/236021110130010233>