

郑州轻工业学院
课程设计任务书

题目 A1# 110/10KV 变电站电气一次部分设计

专业 _____ 学号 _____ 姓名 XX

主要内容、基本要求、主要参考资料等：

一、设计内容

1. 对待设计变电所在系统中的地位和作用及所供用户的分析。
2. 选择待设计变电所主变的台数、容量、型式。
3. 分析确定高、低压侧主接线及配电装置型式。
4. 进行互感器、避雷器等电气设备配置。
5. 进行短路电流计算。
6. 选择变电所高、低压侧及 10kV 馈线的断路器、隔离开关。
7. 选择 10kV 硬母线。
8. 编写设计说明书、计算书,绘制电气主接线图。

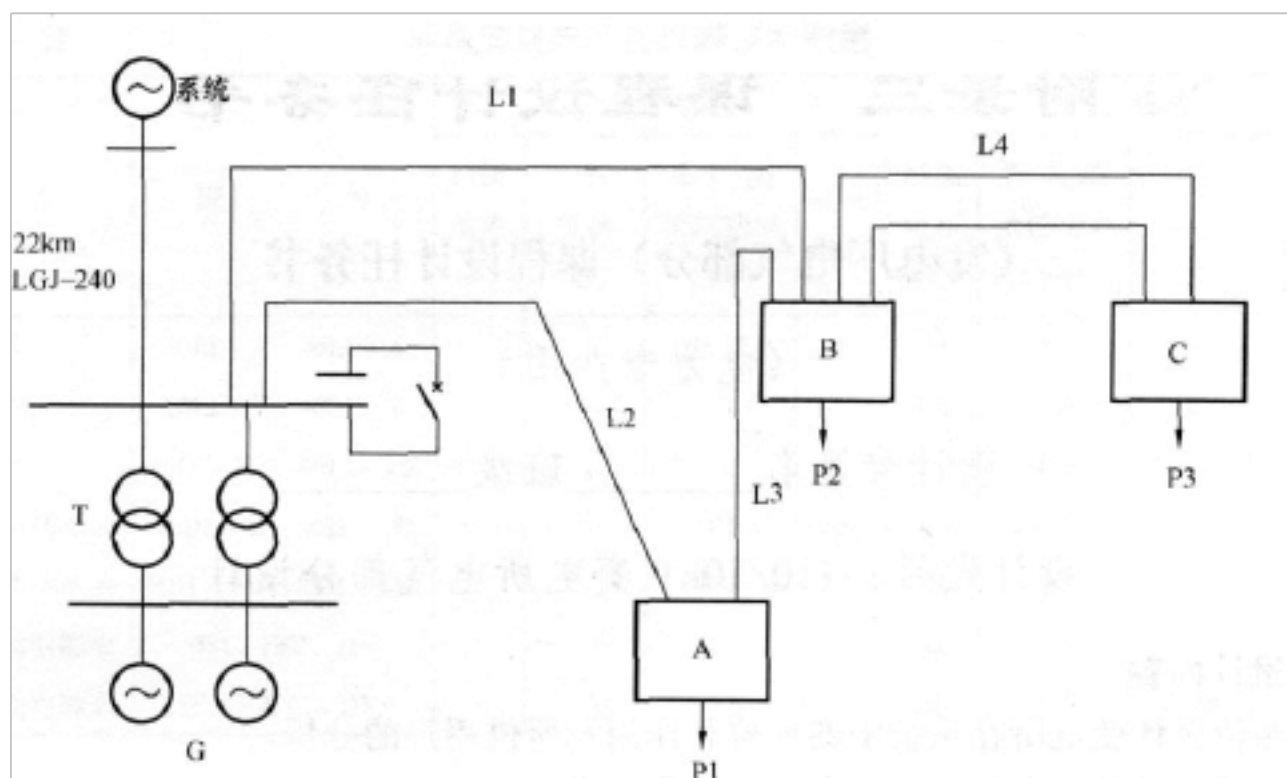
二、设计文件及图纸要求

1. 设计说明书一份；
2. 计算机绘制变电所主接线图一张。

三、有关原始资料

1. 发电厂变电所地理位置图(见附图)。各变电站布置方式无特殊要求。
2. 环境最高气温 40℃, 最热月最高平均气温 32℃。
3. 110kV 输电线路电抗均按 0.4 Ω / km 计。
4. 最大运行方式时, 发电机并联运行, A、B 站电源线路分裂运行, C 站电源线路并联运行。
5. 各变电站负荷的功率因数 $\cos \phi$ 均按 0.9 计。
6. 设计参数

条件 序号	输电线路长度 km				系统 容量 MVA	各变电站 10kV最大负荷 MW					
	L1	L2	L3	L4		P1	重要负 荷率	P2	重要负 荷率	P3	重要负 荷率
1	15	22	11	10	730	28	65%	26	70%	22	58%
2	17	20	15	12	850	29		19			
3	25	23	12	15	1020	25		18			
4	28	25	17	11	780	23		17			
5	22	27	19	16	690	21		16			



附图 发电厂变电所地理位置图

G — 汽轮发电机 QFS-50-2, 10.5KV, 50MW, $\cos\Phi=0.8$, $\sigma^*=0.195$;

T — 变压器 SF10 — 63000 □ 121 ± 2 × 2 .5%; YNd11;

$UK\%=10.5$; $P_0=45.5kW$; $P_k=221kW$ $I_0(\%)=0.4$

四、参考文献

1. 冯建勤. 电气工程基础. 北京. 中国电力出版社, 2010
2. 孙丽华. 电力工程基础. 北京: 机械工业出版社, 2006
3. 水利电力部西北电力设计院. 电力工程电气设计手册 (电气一次部分). 北京: 水利电力出版社, 1989
4. 姚春球. 发电厂电气部分. 北京: 中国电力出版社, 2004

目录

第一章 资料分析	1
第二章 主变容量、形式及台数的选择	2
第四章 电气设备配置原则	6
第五章 短路电流计算	8
第六章 主要电气设备选择与校验	13
参考文献	19
致谢	20
附录-I 电气主接线图	21
附录-II 电气设备布局图	22

第一章 资料分析

第一节 变电所在电力系统的地位

电力系统是由发电机、变压器、输电线路和用电设备（负荷）组成的网络，它包括通过电的或机械的方式连接在网络中的所有设备。电力系统中的这些互联元件可以分为两类，一类是电力元件，它们对电能进行生产（发电机），变换（变压器，整流器，逆变器），输送和分配（电力传输线，配电网），消费（负荷）；另一类是控制元件，它们改变系统的运行状态，如同步发电机的励磁调节器，调速器以及继电器等。其中变电所是联系发电厂和用户的中间环节，起着变换和分配电能的作用。

(1) 地区变电所：高压侧一般为 110~220kV，向地区用户供电为主的变电所，这是一个地区或城市的主要变电所。全所停电后，仅使该地区中断供电。

第二节 负荷资料

今欲组建的 110kV 降压变电站，有 2 条 110kV 进线，10 回 10KV 出线，主要负荷电压等级为 10kV。

根据《课程设计任务书》给定的负荷资料：

110kV 侧：L2 线和 L3 线二回线路，由发电厂和系统提供电源，系统容量 730MVA 发电机 100MVA。

10kV 侧：10 回出线，负荷 28MVA，重要负荷率 0.65。

第二章 主变容量、形式及台数的选择

主变压器是变电站(所)中的主要电气设备之一,它的主要作用是变换电压以利于功率的传输,电压经升压变压器升压后,可以减少线路损耗,提高了经济效益,达到远距离送电的目的。而降压变压器则将高电压降低为用户所需要的各级使用电压,以满足用户的需要。主变压器的容量、台数直接影响主接线的形式和配电装置的结构。因此,主变的选择除依据基础资料外,还取决于输送功率的大小,与系统的紧密程度,同时兼顾负荷性质等方面,综合分析,合理选择。

第一节 主变压器台数的选择

由原始资料可知,我们本次设计的变电站是区域变电站,主要是接受由发电厂变110kV的功率和相邻变电所提供110kV的功率,通过主变向10kV线路输送。假设主要为I类负荷,停电会对生产造成重大的影响。因此选择主变台数时,要确保供电的可靠性。

为了提高供电的可靠性,防止因一台主变故障或检修时影响整个变电站的供电,变电站中一般装设两台主变压器。互为备用,可以避免因主变故障或检修而造成对用户的停电,若变电站装设三台主变,虽然供电可靠性有所提高,但是投资较大,接线网络较复杂,增大了占地面积和配电设备及继电保护的复杂性,并带来维护和倒闸操作的许多复杂化,并且会造成短路容量过大。考虑到两台主变同时发生故障的几率较小,适合负荷的增长和扩建的需要,而当一台主变压器故障或检修时由另一台主变压器可带动全部负荷的70%,能保证正常供电,故可选择两台主变压器。

第二节 主变压器容量的选择

主变压器容量一般按变电站建成后5--10年规划负荷选择,并适当考虑到远期10--20年的负荷发展,对于城郊变电站主变压器容量应与城市规划相结合,该变电站近期和远期负荷都已给定,所以,应根据近期和远期总负荷来选择主变容量。根据变电站所带负荷的性质和电网的结构来确定主变压器的容量,对于有重要负荷的变电站应考虑当一台主变压器停用时,其余变压器容量在计及过负荷能力的允许时间内,应保证用户的一级和二级负荷,对一般性变电站当一台主变压器停用时,其余变压器容量应能保证全部负荷的70--80%。该变电站的主变压器是按全部负荷的70%来选择,因此装设两台变压器后的总的容量为 $\Sigma S_e=2 \times 0.7 \times P_m=1.4P_m$ 当一台变压器停运时,可保证对70%负荷的供电。考虑到变压

器的事事故过负荷能力为 30%，则可保证 98%负荷供电。因为该变电站的电源引进线是 110kV 侧引进，而高压侧 110kV 母线负荷不需要经过主变倒送，因此主变压器的容量为 $S_e=0.7S$ 。（S 为 10kV 侧的总负荷）。

10kV 侧负荷

由设计任务书可知，变电所负荷达 28 兆瓦，功率因素取 0.9，主变容量按 10kV 侧总负荷的 70% 来选择。

$$S / \cos \Phi = 28 / 0.9 = 31.11 \text{ (MVA)}$$

总容量达 31.11MVA

$$S_{\text{主变}} = S_{\text{总}} \times 70\% = 31.11 \times 70\% = 21.78 \text{ (MVA)}$$

主变容量选择

因此选择 2 台 25 兆伏安主变可满足供电要求；

第三节 主变压器形式的选择

(1) 主变相数的选择

主变压器采用三相或单相，主要考虑变压器的制造条件、可靠性要求及运输条件等因素，特别是大型变压器尤其需要考虑其运输可能性保证运输尺寸不超过隧洞、涵洞、桥洞的允许通过限额，运输重量不超过桥梁、车辆、船舶等运输工具的允许承载能力，当不受运输条件限制时，在 330kV 及以下的变电站均应选用三相变压器。

本次设计的变电站位于市郊，交通便利，不受运输条件限制，故可选择三相变压器，减少了占用稻田、丘陵的面积；而选用单相变压器相对来讲投资大，占地多，运行损耗大，同时配电装置以及继电保护和二次接线比较复杂，增加了维护及倒闸操作的工作量。

(2) 主变调压方式的选择

变压器的电压调整是用分接开关切换变压器的分接头，从而改变变压器变比来实现的。切换方式有两种：不带电切换称为无激磁调压，调整范围通常在 ±5% 以内。另一种是带负载切换，称为有载调压，调整范围可达 20%。对于 110kV 的变压器，有载调压较容易稳定电压，减少电压波动所以选择有载调压方式，且规程上规定对电力系统一般要求 10kV 及以下变电站采用一级有载调压变压器。所以本次设计的变电站选择有载调压方式。

(3) 连接组别的选择

变压器绕组的连接方式必须和系统电压相位一致，否则不能并列运行。电力系统采用的绕组连接方式只有 Y 和 Δ 。我国 110kV 及以上电压，变压器绕组都采用 Y0 连接，35kV 变压器采用 Y 连接，其中性点多通过消弧线圈接地，35kV 以下电压，变压器绕组都采用 Δ 连接。

本次设计的变电站的两个电压等级分别为：110kV、10kV，所以选用主变的接线级别为 YN d11 接线方式。

(4) 容量比的选择

根据原始资料可知，110kV 侧负荷容量与 10kV 侧负荷容量一样大，所以容量比选择为 100/100。

(5) 主变冷却方式的选择

主变压器一般采用冷却方式 有自然风冷却（小容量变压器）、强迫油循环风冷却（大容量变压器）、强迫油循环水冷却、强迫导向油循环冷却。

在水源充足，为了压缩占地面积的情况下，大容量变压器也有采用强迫油循环水冷却方式的。强迫油循环水冷却方式散热效率高，节约材料，减少变压器本身尺寸，其缺点是这样的冷却方式要在一套水冷却系统和有关附件，冷却器的密封性能要求高，维护工作量大。而本次设计的变电所位于郊区，对占地要求不是十分严格，所以应采用强迫油循环风冷却方式。

因此选择 2 台 25 兆伏安主变可满足供电要求；

选择主变型号为：SFZ10-25000/110

容量比（高/低%）：100/100

电压分接头：121±2×2.5%/10.5kV

阻抗电压（高低）：10.5%

联结组别：YN d11

第三章 电气主接线

本变电所 110kv 有两回进线，可采用的方案有：

方案一：一、二次侧均采用单母分段接线。当一段母线发生故障，分段断路器自动切断故障段，保证正常母线不间断供电。适用于两回以上进线或者进出线较多的总降压变电所。

这种接线的供电可靠性高、运行灵活，但高压开关设备较多、投资大，用于有大量一二类负荷的变电所。

方案二：一次侧采用内桥接线，二次侧采用单母分段接线。适用有两回进线和两台变压器的总变电所。这种接线所用设备少、结构简单、占地面积小、供电可靠性高，适用于有一二类负荷的变电所。

综合考虑 A 处变电站有两回进线和两台变压器、投资、结构和占地面积，本变电所采用方案二。

电气接线图如图附录-I 所示：

电气设备配置原则

配电装置为室外普通中型布置，110kV 采用门型母线架，进出线构建宽 8m。

10kV 配电装置为室内成套开关柜，主变压器 10kV 侧经矩形铝母线引入开关柜，支持绝缘子间距 2m，相间中心距 0.4m。

变电所平面布置如图附录-II 所示。

第一节 断路器的配置

下列各回路在发电机出口处宜装断路器：

(1) 联合单元回路；

以下各回路在发电机出口处必须装设断路器：

(1) 扩大单元回路；

(2) 三绕组变压器或自耦变压器回路。

第二节 隔离开关的配置

(1) 发电机或变压器中性点上的消弧线圈，应装设隔离开关。

(2) 接在母线上的避雷器和电压互感器，可合用一组隔离开关。

但对于 330-500kV 避雷器和线路电压互感器均不应装设隔离开关。因 330-500kV 避雷器除保护大气过电压外尚要限制操作过电压，线路电压互感器接着线路主保护，都不能退出运行，它们的检修可与相应回路检修同时进行。

第三节 接地开关的配置

(1) 为保证电器和母线的检修安全，35kV 及以上每段母线根据长度宜装设 1~2 组接地开关或接地器，两组接地开关间的距离应尽量保持适中。母线的接地开关宜装设在母线电压互感器的隔离开关上和母联隔离开关上，也可装于其他回路母线隔离开关的基座上。必要时可设置独立式母线接地器。

(2) 63kV 及以上配电装置的断路器两侧隔离开关和线路隔离开关的线路侧宜配置接地开关。双母线接线两组母线隔离开关的断路器侧可共用一组接地开关。

(3) 旁路母线一般装设一组接地开关，设在旁路回路隔离开关的旁路母线侧。

(4) 63kV 及以上主变压器进线隔离开关的主变压器侧宜装设一组接地开关。

电压互感器的配置

并应满足测量、保护、同期和自动装置的要求。电压互感器的配置应能保证在运行方式改变时，保护装置不得失压，同期点的两侧都能提取到电压。

(1) 6-220kV 电压等级的每组主母线的三相上应装设电压互感器。

(2) 旁路母线上是否需要装设电压互感器，应视各回出线外侧装设电压互感器的情况和需要确定。

(3) 当需要监视和检测线路侧有无电压时，出线侧的一相上应装设电压互感器。

(4) 当需要在 330kV 及以下主变压器回路中提取电压时，可尽量利用变压器电容式套管上的电压抽取装置。

第五节 电流互感器的配置

(1) 凡装有断路器的回路均应装设电流互感器，其数量应满足测量仪表、保护和自动装置要求。

(2) 在未设断路器的下列地点也应装设电流互感器：发电机和变压器的中性点、发电机和变压器的出口、桥形接线的跨条上等。

(3) 对直接接地系统，一般按三相配置。对非直接接地系统，依具体要求按两相或三相配置。

(4) 一台半断路器接线中，线路—线路串可装设四组电流互感器，在能满足保护和测量要求的条件下也可装设三组电流互感器。线路——变压器串，当变压器的套管电流互感器可以利用时，可装设三相电流互感器。

短路电流计算

(1) 根据系统接线图，绘制短路等效电路图。

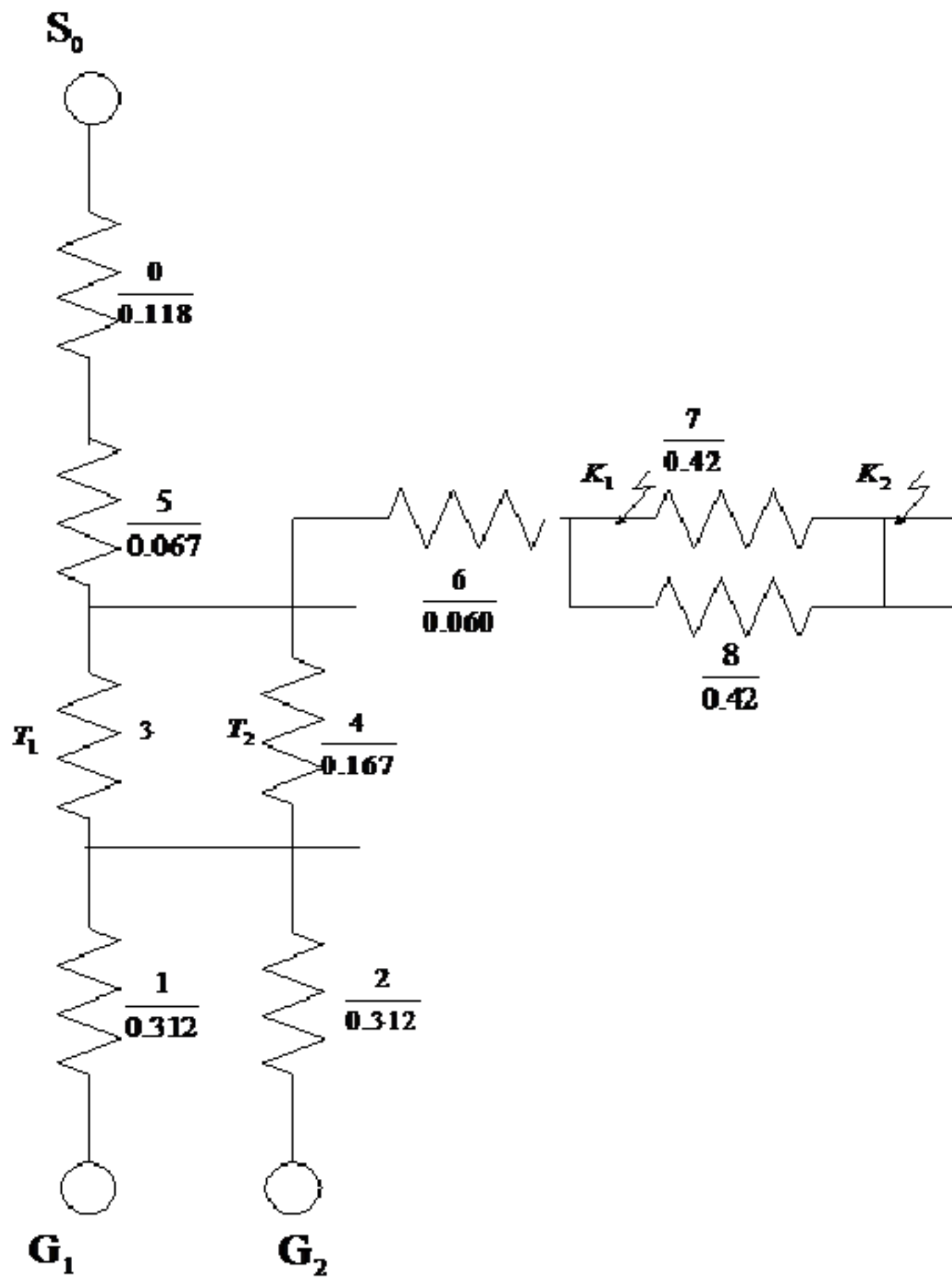
取基准容量 $S_d = 100\text{MVA}$ 基准电压 $U_{d1} = 115\text{kv}$, $U_{d2} = 10.5\text{kv}$, $S_n = 2 \times 50 / 0.8 = 125$

系统容量

则

$$I_{d1} = \frac{S_d}{\sqrt{3}U_{d1}} = 0.502\text{KA}$$

$$I_{d2} = \frac{S_d}{\sqrt{3}U_{d2}} = 5.499\text{KA}$$



各元件电抗标么值计算如下；

$$X_1 = X_2^* = 0.195 \times 100 / (50 / 0.8) = 0.312$$

$$X_3^* = X_4^* = 10.5 / 63 = 0.167$$

$$X_5^* = 0.4 \times 22 \times 100 / 115 / 115 = 0.067$$

$$X_6^* = 0.4 \times 22 \times 100 / 115 / 115 = 0.067$$

$$X_7^* = X_8^* = 10.5 / 25 = 0.42$$

$$X_0^* = 100 / 730 = 0.137$$

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/40711300062006041>