

目录

1 概述.....	1
1.1 继电保护的基本要求.....	1
1.2 35KV 电网继电保护的设计原则.....	1
1.2.1 35kV 线路保护配置原则.....	1
1.2.2 35kV 母线保护配置原则.....	1
1.2.3 35kV 断路器保护配置原则.....	2
2 计算书.....	3
2.1 短路电流.....	3
2.2 35KV 电网三相短路电流计算.....	3
2.2.1 在最大运行方式下三相短路电流的计算.....	3
2.2.2 在最小运行方式下两相短路电流的计算.....	8
2.3 继电保护整定计算.....	13
2.3.1 对保护 2 进行整定计算.....	13
2.3.2 对保护 4 进行整定计算.....	15
2.3.3 对保护 6 进行整定计算.....	16
2.3.4 对保护 5 进行整定计算.....	18
2.3.5 对保护 3 进行整定计算.....	19
2.3.6 对保护 1 进行整定计算.....	20
3 说明书.....	22
3.1 短路电流数据表.....	22
3.2 方向元件的设置.....	23
3.3 整定原则.....	23
3.4 继电保护配置.....	23
4 总结和体会.....	25
5 致谢.....	26
6 参考文献.....	27
附录:.....	28

1 概述

1.1 继电保护的基本要求

对继电保护装置有哪些基本要求 要求是：选择性、快速性、灵敏性、可靠性。(1)选择性：系统中发生故障时，保护装置应有选择地切除故障部分，非故障部分继续运行；(2)快速性“短路时，快速切除故障这样可以①缩小故障范围，减少短路电流引起的破坏；②减少对用记的影响；③提高系统的稳定性；(3)灵敏性：指继电保护装置对保护设备可能发生的故障和正常运行的情况，能够灵敏的感受和灵敏地作，保护装置的灵敏性以灵敏系数衡量。(4)可靠性：对各种故障和不正常的运方式，应保证可靠动作，不误动也不拒动，即有足够的可靠。

1.2 35KV 电网继电保护的设计原则

1.2.1 35kV 线路保护配置原则

(1) 每回 35kV 线路应接近后备原则配置双套完整的、独立的能反映各种类型故障、具有选相功能全线速动保护

(2) 每回 35kV 线路应配置双套远方跳闸保护。断路器失灵保护、过电压保护和不设独立电抗器断路器的 500kV 高压并联电抗器保护动作均应起动远跳。

(3) 根据系统工频过电压的要求，对可能产生过电压的 500kV 线路应配置双套过电压保护。

(4) 装有串联补偿电容的线路，应采用双套光纤分相电流差动保护作主保护。

(5) 对电缆、架空混合出线，每回线路宜配置两套光纤分相电流差动保护作为主保护，同时应配有包含过负荷报警功能的完整的后备保护。

(6) 双重化配置的线路主保护、后备保护、过电压保护、远方跳闸保护的交流电压回路、电流回路、直流电源、开关量输入、跳闸回路、起动远跳和远方信号传输通道均应彼此完全独立没有电气联系。

(7) 双重化配置的线路保护每套保护只作用于断路器的一组跳闸线圈。

(8) 线路主保护、后备保护应起动断路器失灵保护。

1.2.2 35kV 母线保护配置原则

(1) 每条 500kV 母线按远景配置双套母线保护，对 500kV 一个半断路器接线方式，母线保护不设电压闭锁元件。

(2) 双重化配置的母线保护的交流电流回路、直流电源、开关量输入、跳闸回路均应彼此完全独立没有电气联系。

(3) 每套母线保护只作用于断路器的一组跳闸线圈。

(4) 母线侧的断路器失灵保护需跳母线侧断路器时，通过启动母差实现。

1.2.3 35kV 断路器保护配置原则

(1) 一个半断路器接线的 500kV 断路器保护按断路器单元配置，每台断路器配置一面断路器保护屏（柜）。

(2) 当出线设有隔离开关时，应配置双套短引线保护。

(3) 重合闸沟三跳回路在断路器保护中实现。

(4) 断路器三相不一致保护应由断路器本体机构完成。

(5) 断路器的跳、合闸压力闭锁和压力异常闭锁操作均由断路器本体机构实现，分相操作箱仅保留重合闸压力闭锁回路。

(6) 断路器防跳功能应由断路器本体机构完成。

2 计算书

2.1 短路电流

在三相系统中可能发生的短路有：1、三相短路 $f^{(3)}$ 2、两相短路 $f^{(2)}$ 3、两相接地短路 $f^{(1,1)}$ 。

三相短路也称为对称短路，系统各相与正常运行时一样仍处于对称状态。其它类型的短路都是不对称的路。

电力系统的运行经验表明，在各种类型的短路中，单相短路占大多数，两相短路较少，三相短路机会最少。从短路计算方法来看，一切不对称短路的计算在采用对称分量法后，都归结为对称短路的计算。

短路计算的目的是：

1 选择有足够机械稳定性和热稳定度的电气设备

为了合理的配置各种继电保护和自动装置并正确整定其参数，必须对电力网中发生的各种短路进行计算和分析。在这些计算中不但要知道故障支路中的电流值，还必须知道在网络中的分布情况。有时还要知道系统中某些节点的电压值

2 在设计和选择发电厂和电力系统电气主接线时，为了比较各种不同方案的接线图，确定是否需要采取限制短路电流的措施，都要进行必要的短路电流计算。

3 进行电力系统暂态稳定计算，研究短路对用户工作的影响等，也包含有一部分短路计算。

4 在实际工作中，根据一定的任务进行短路计算时必须首先确定计算条件。所谓计算条件是指短路发生时系统的运行方式，短路的类型和发生地点，以及短路发生后所采取的措施。

2.2 35KV 电网三相短路电流计算

2.2.1 在最大运行方式下三相短路电流的计算

最大运行方式：两电站的六台机组全部投入运行，中心变电所在地 110KV 母线上的系统等值标么电抗为 0.225。城关变电所总负荷为 240A（35KV 侧），由金河电站供给 110KA、青岭电站供给 130KA。剩余的 110A 经中心变电所送入系统。

(一) 系统化简

35KV 电网结构示意图如下图 1 所示:

35 千伏电网的接线示意图

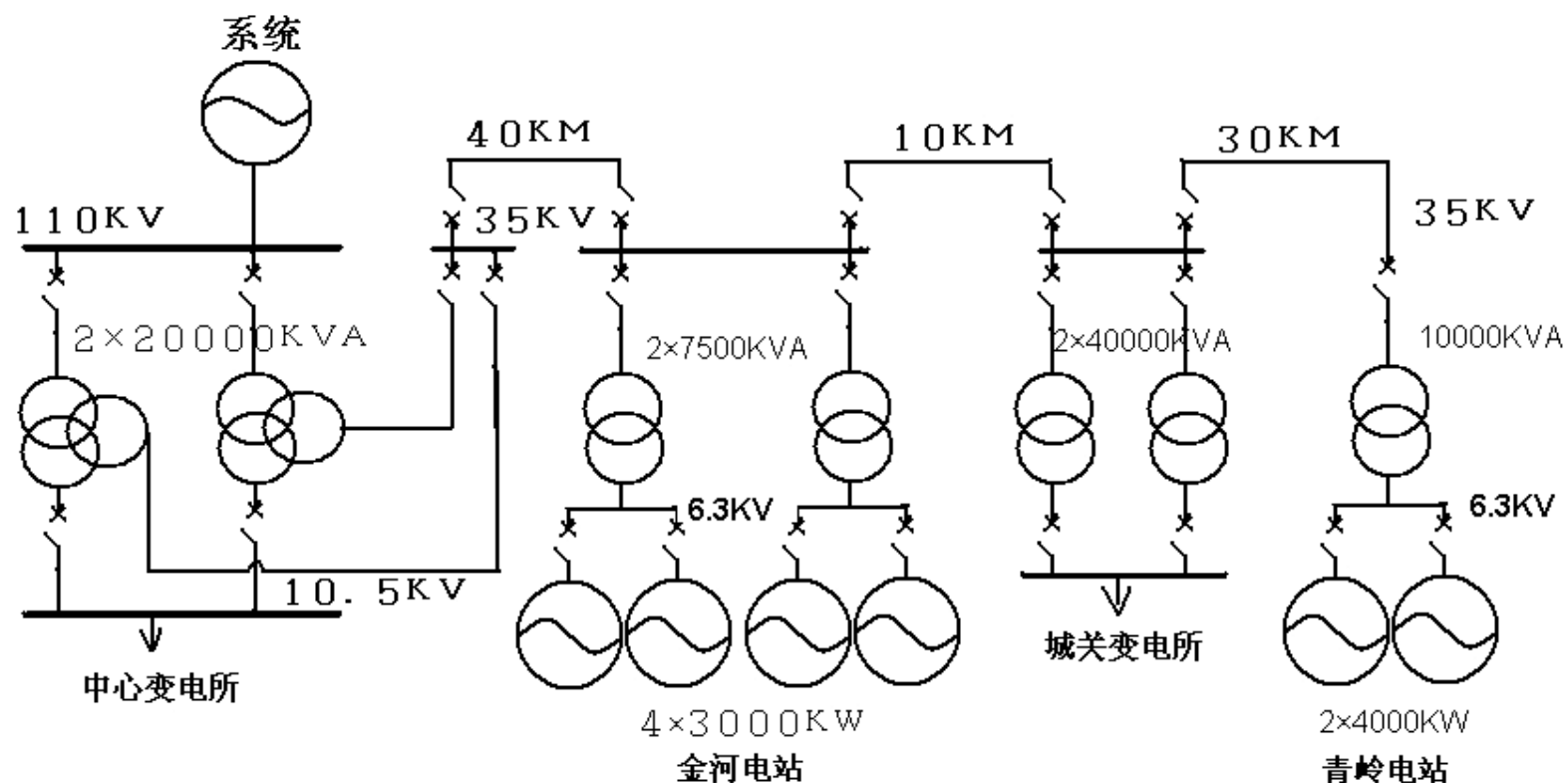


图 1 35KV 电网结构示意图

将图 1 电网进行电抗转换，转换的各电抗标么值如下图 2 所示。

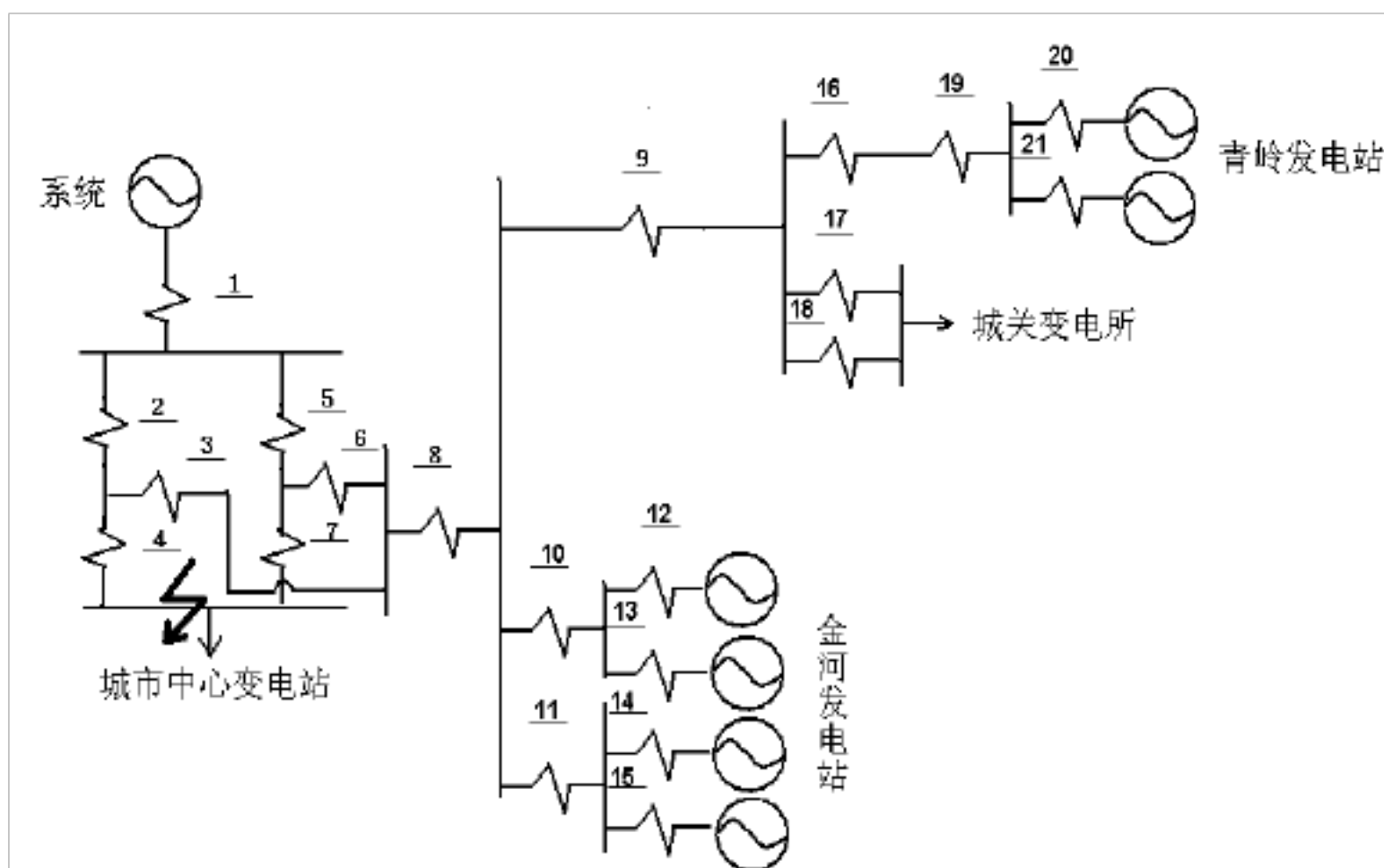


图 2

根据题意已知系统各部分电抗标么值分别为：

$X_1=0.225$ $X_2=0.55$ $X_3=0$ $X_4=0.35$ $X_5=0.55$ $X_6=0$ $X_7=0.35$ $X_8=1.168$
 $X_9=0.292$ $X_{10}=1$ $X_{11}=1$ $X_{12}=X_{13}=X_{14}=X_{15}=0.333$ $X_{16}=0.876$ $X_{17}=X_{18}=0.75$
 $X_{19}=0.7$ $X_{20}=X_{21}=4$

将城关变电所排除，由其它电抗标么值合并整理得到图 3。

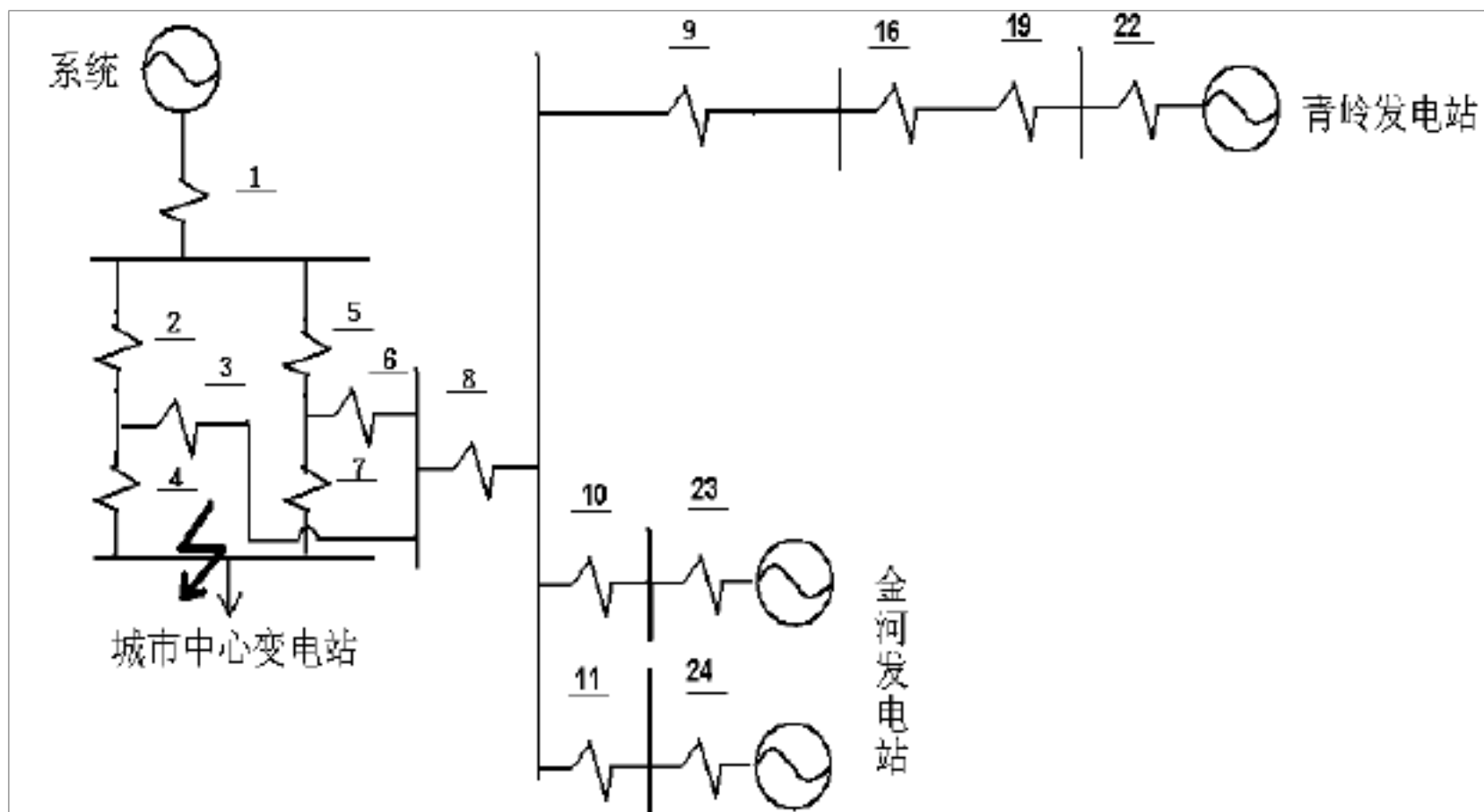


图 3

将青岭发电站发电机电抗标么值合并：

$$X_{22} = X_{20} // X_{21} = \frac{(4 \times 4)}{(4 + 4)} = 2$$

金河发电站发电机的电抗标么值合并：

$$X_{23} = X_{24} = \frac{(0.333 \times 0.333)}{(0.333 + 0.333)} = 0.1665$$

将青岭电站和金河电站线路上各电抗标么值合并整理，如下图 4 所示。

图 4

青岭电站线路电抗标幺值合并得：

$$X_{25}=X_9+X_{16}+X_{19}+X_{22}=0.292+0.876+0.75+2=3.918$$

金河电站线路电抗标幺值合并得：

$$X_{26}=(X_{10}+X_{23})//(X_{11}+X_{24})=(1.1665)//(1.1665)=0.583$$

因为 $X_3=X_6=0$ ，所以 20MVA 变压器处电抗标幺值等值电路如图 5 所示。

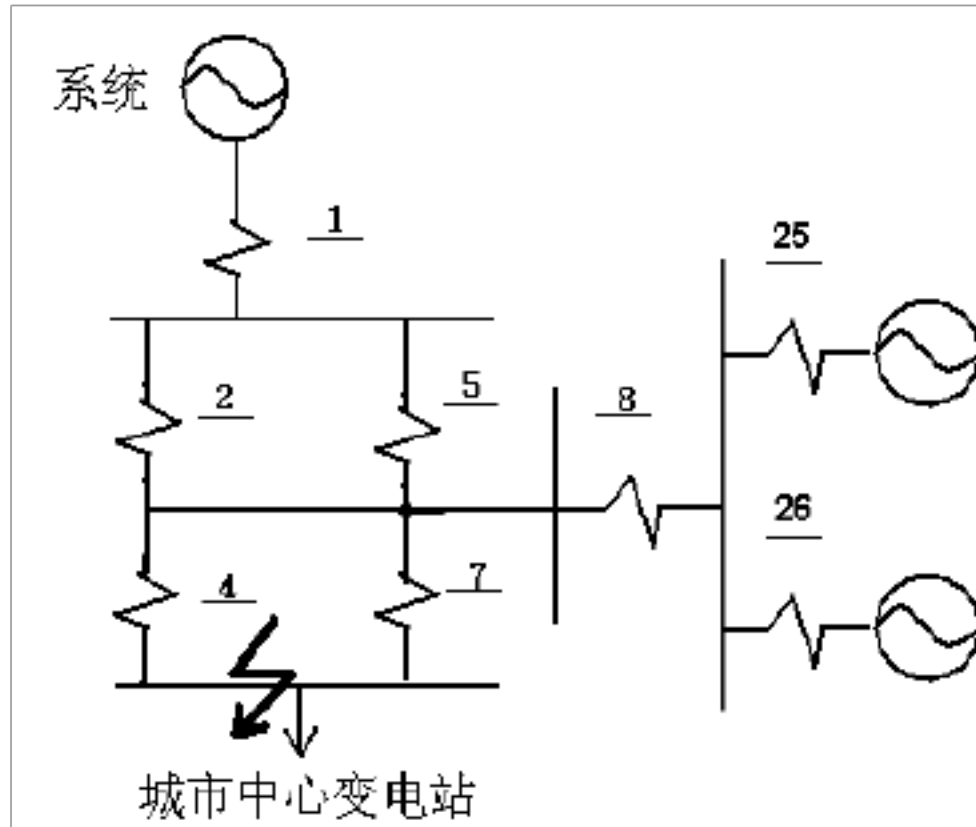


图 5

将 20MVA 变压器电抗标幺值 X_2 和 X_5 合并得：

$$X_{27}=X_2//X_5=\frac{(0.55 \times 0.55)}{(0.55 + 0.55)}=0.275$$

将 20MVA 变压器电抗标幺值 X_4 和 X_7 合并得：

$$X_{28}=X_4//X_7=\frac{(0.35 \times 0.35)}{(0.35 + 0.35)}=0.175$$

系统电抗合并整理后如图 6 所示。

图 6

以中心变电短路点 K1 为基准合并系统电抗值：

$$X_{29}=X_1+X_{27}=0.225+0.275=0.5$$

$$X_{30} = X_8 + X_{25} + \frac{(X_8 \times X_{25})}{X_{26}} = 1.168 + 3.918 + \frac{(1.168 \times 3.918)}{0.583} = 12.935$$

$$X_{31} = X_8 + X_{26} + \frac{(X_8 \times X_{26})}{X_{25}} = 1.168 + 0.583 + \frac{(1.168 \times 0.583)}{3.918} = 1.925$$

将系统进行星型---三角形等值转换如图 7 所示。

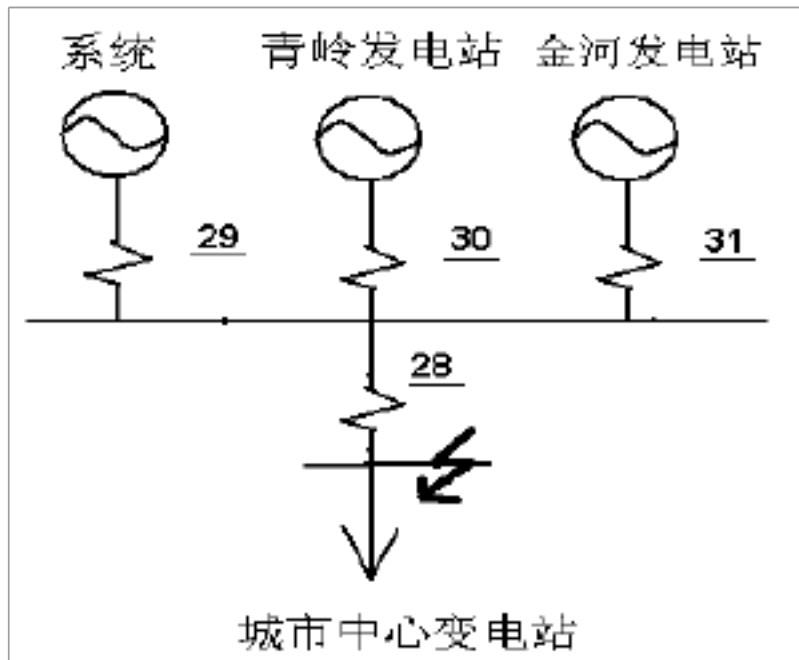


图 7

$$\begin{aligned} \text{最后化简的电抗: } X_{32} &= X_{28} + X_{29} + \frac{(X_{28} \times X_{29})}{(X_{30} // X_{31})} \\ &= 0.175 + 0.5 + \frac{(0.175 \times 0.5)}{(12.935 // 1.925)} = 0.727 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_{33} &= X_{28} + X_{30} + \frac{(X_{28} \times X_{30})}{(X_{29} // X_{31})} \\ &= 0.175 + 12.935 + \frac{(0.175 \times 12.935)}{(0.5 // 1.925)} = 18.812 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_{34} &= X_{28} + X_{31} + \frac{(X_{28} \times X_{31})}{(X_{29} // X_{30})} \\ &= 0.175 + 1.925 + \frac{(0.175 \times 1.925)}{(0.5 // 12.935)} = 2.8 \end{aligned}$$

(二) 三相短路电流的计算

取基准功率 $S_B = 1000 \text{ MV} \cdot \text{A}$ ，基准电压 $V_B = V_{av}$ 。由此可算出基准电流：

$$I_B = \frac{S_B}{\sqrt{3} V_B} = \frac{1000 \text{ M}}{\sqrt{3} \times 115} = 5.02 \text{ KA}$$

对于系统：基准条件下的电流标幺值 $I_{*B} = \frac{1}{X_{32}} = 1.376$

$$\text{系统三相短路电流 } I_{3x.\max} = I_{*B} \times I_B = 1.367 \times 5.02 = 6.862 \text{ KA}$$

青岭电站：发电机的额定容量 $S_e = 8MW$ ，选取发电机基准容量 $S_B = 80MW$

$$\text{计算电抗标么值 } X_{*js} = X_{*j} \times \frac{S_e}{S_B} = 18.812 \times \frac{8}{80} = 1.881$$

由水轮机运算曲线数字表查得额定电流标么值 $I_{*e} = 0.56$

$$\text{电站三相短路电流 } I_{3q.max} = I_{*e} \times \frac{S_e}{1.73U_p} = 0.56 \times \frac{8}{1.73 \times 8.376} = 0.309 KA$$

(式中 U_p 为电网线电压平均值)

金河电站：发电机的额定容量 $S_e = 12MW$

$$\text{计算电抗标么值 } X_{*js} = X_{*j} \times \frac{S_e}{S_B} = 2.8 \times \frac{12}{80} = 0.42$$

由水轮机运算曲线数字表查得额定电流标么值 $I_{*e} = 2.627$

$$\text{电站三相短路电流 } I_{3j.max} = I_{*e} \times \frac{S_e}{1.73U_p} = 2.627 \times \frac{12}{1.73 \times 8.376} = 2.175 KA$$

2.2. 2 在最小运行方式下两相短路电流的计算

最小运行方式：两电站都只有一台机组投入运行，中心变电所 110KV 母线上的系统等值标么电抗为 0.35 城关变电所总负荷为 105A (35KV 侧)，由金河电站供给 40A、青岭电站供给 65A。剩余的 15A 经中心变电所送入系统。

(一) 系统化简

1、两相短路电流正序电抗化简：

将图 1 电网进行电抗转换，转换的各电抗标么值如下图 8 所示。

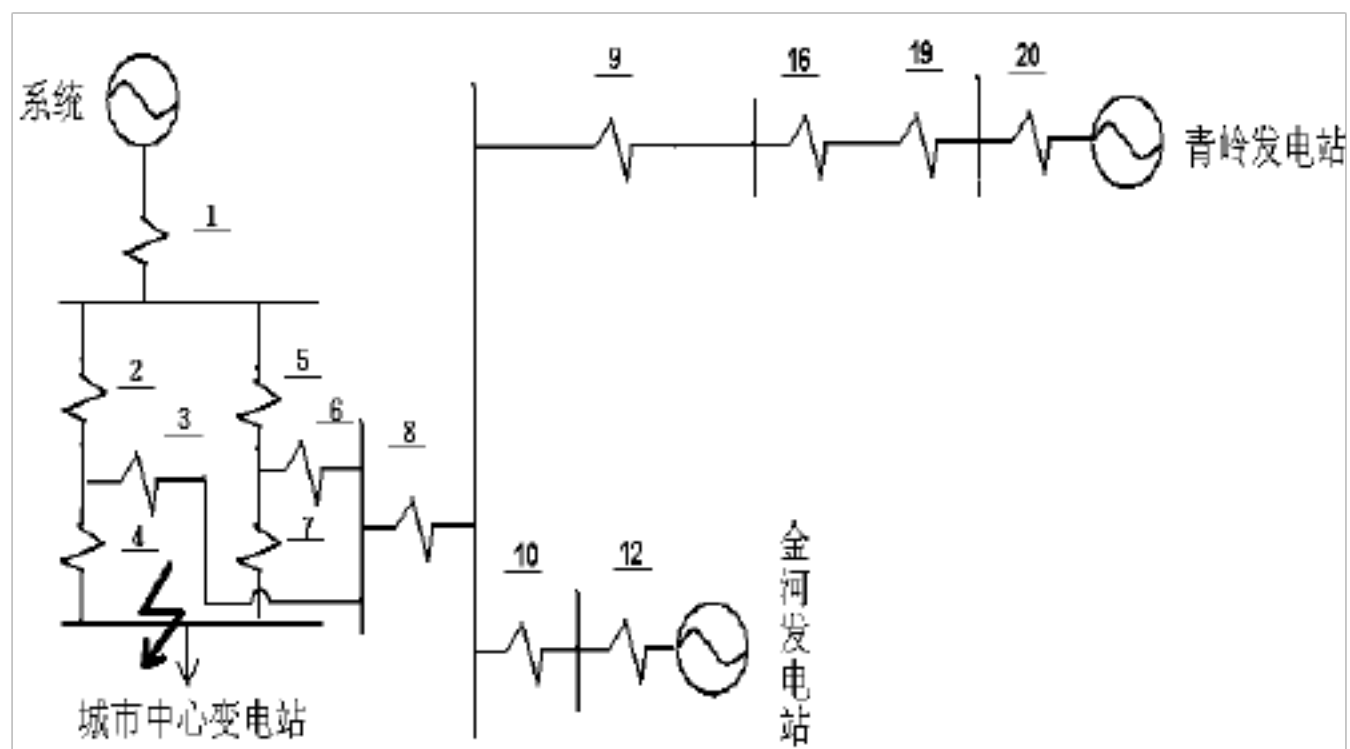


图 8

根据题意已知系统各部分电抗标么值分别为：

$$X_1=0.35 \quad X_2=0.55 \quad X_3=0 \quad X_4=0.35 \quad X_5=0.55 \quad X_6=0 \quad X_7=0.35 \quad X_8=1.168 \quad X_9=0.292$$

$$X_{10}=1 \quad X_{12}=0.333 \quad X_{16}=0.876 \quad X_{19}=0.75 \quad X_{20}=4$$

将金中线、青中线、中心变电站的标么电抗合并，如图 9 所示。

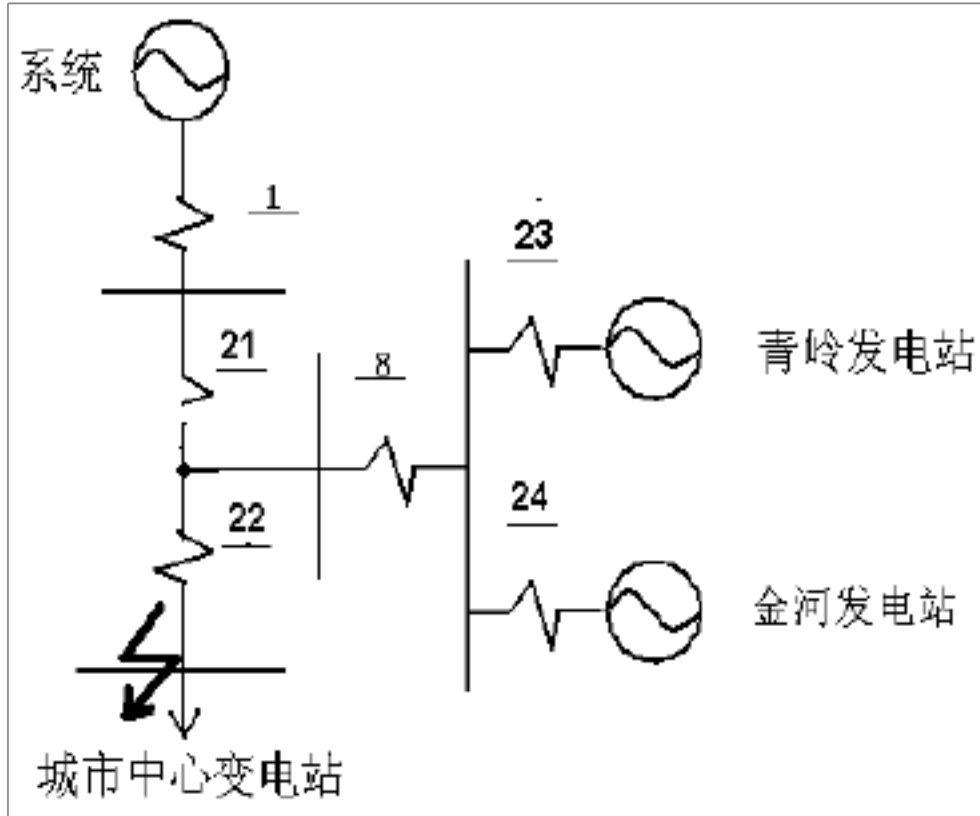


图 9

合并各部分电抗：

$$X_{21} = X_2 // X_5 = 0.55 // 0.55 = 0.275$$

$$X_{22} = X_4 // X_7 = 0.35 // 0.35 = 0.175$$

$$X_{23} = X_9 + X_{16} + X_{19} + X_{20} = 5.918$$

$$X_{24} = X_{10} + X_{12} = 1.333$$

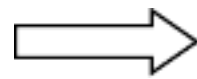


图 10

合并各部分电抗：

$$X_{25} = X_1 + X_{21} = 0.625$$

$$X_{26} = X_8 + X_{23} + \frac{(X_8 \times X_{23})}{X_{24}} = 1.168 + 5.918 + \frac{(1.168 \times 5.918)}{1.333} = 12.271$$

$$X_{27} = X_8 + X_{24} + \frac{(X_8 \times X_{24})}{X_{23}} = 1.168 + 1.333 + \frac{(1.168 \times 1.333)}{5.918} = 2.764$$

$$\begin{aligned} X_{28} &= X_{22} + X_{25} + \frac{(X_{22} \times X_{25})}{(X_{26} // X_{27})} \\ &= 0.175 + 0.625 + \frac{(0.175 \times 0.625)}{(12.271 // 2.764)} = 0.848 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_{29} &= X_{22} + X_{26} + \frac{(X_{22} \times X_{26})}{(X_{25} // X_{27})} \\ &= 0.175 + 12.271 + \frac{(0.175 \times 12.271)}{(0.625 // 2.764)} = 17.559 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_{30} &= X_{22} + X_{27} + \frac{(X_{22} \times X_{27})}{(X_{25} // X_{26})} \\ &= 0.175 + 2.764 + \frac{(0.175 \times 2.764)}{(0.625 // 12.271)} = 3.752 \end{aligned}$$

2、两相短路电流负序电抗化简：

最小运行方式下转换的负序电抗标么值如图 11 所示。

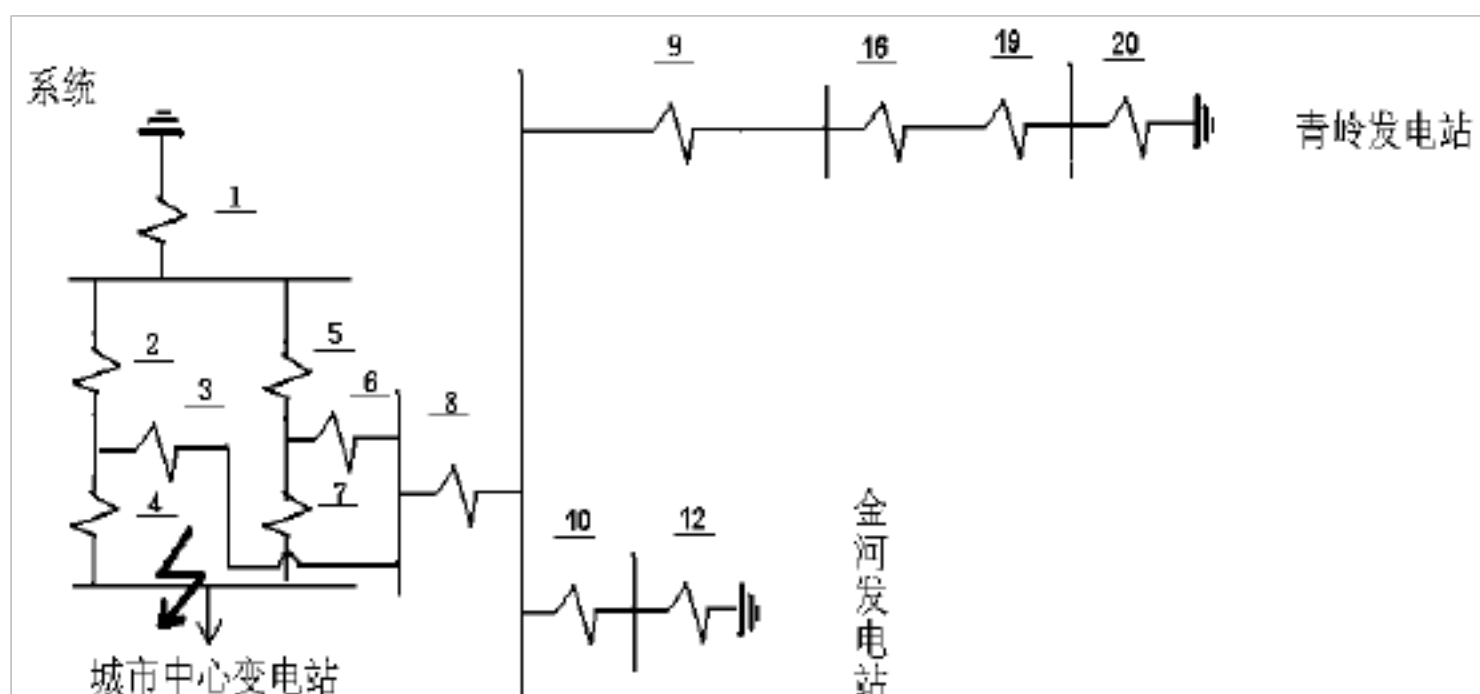


图 11

$X_1=0.35$ $X_2=0.55$ $X_3=0$ $X_4=0.35$ $X_5=0.55$ $X_6=0$ $X_7=0.35$ $X_8=1.168$ $X_9=0.292$
 $X_{10}=1$ $X_{12}=0.333$ $X_{16}=0.876$ $X_{19}=0.75$ $X_{20}=4$

由两相短路电流正序电抗化简同理可得负序电抗图，详细计算过程这里就不在赘述，化简图如图 12 所示。

计算得各电抗如下所示：

$$X_{21} = X_2 // X_5 = 0.55 // 0.55 = 0.275$$

$$X_{22} = X_4 // X_7 = 0.35 // 0.35 = 0.175$$

$$X_{23} = X_9 + X_{16} + X_{19} + X_{20} = 5.918$$

$$X_{24} = X_{10} + X_{12} = 1.333$$

$$X_{25} = X_1 + X_{21} = 0.625$$

$$X_{26} = X_{23} // X_{24} = 1.088$$

$$X_{27} = X_8 + X_{26} = 2.256$$

$$X_{28} = X_{25} // X_{27} = 0.489$$

$$X_{29} = X_f = X_{28} + X_{22} = 0.664$$

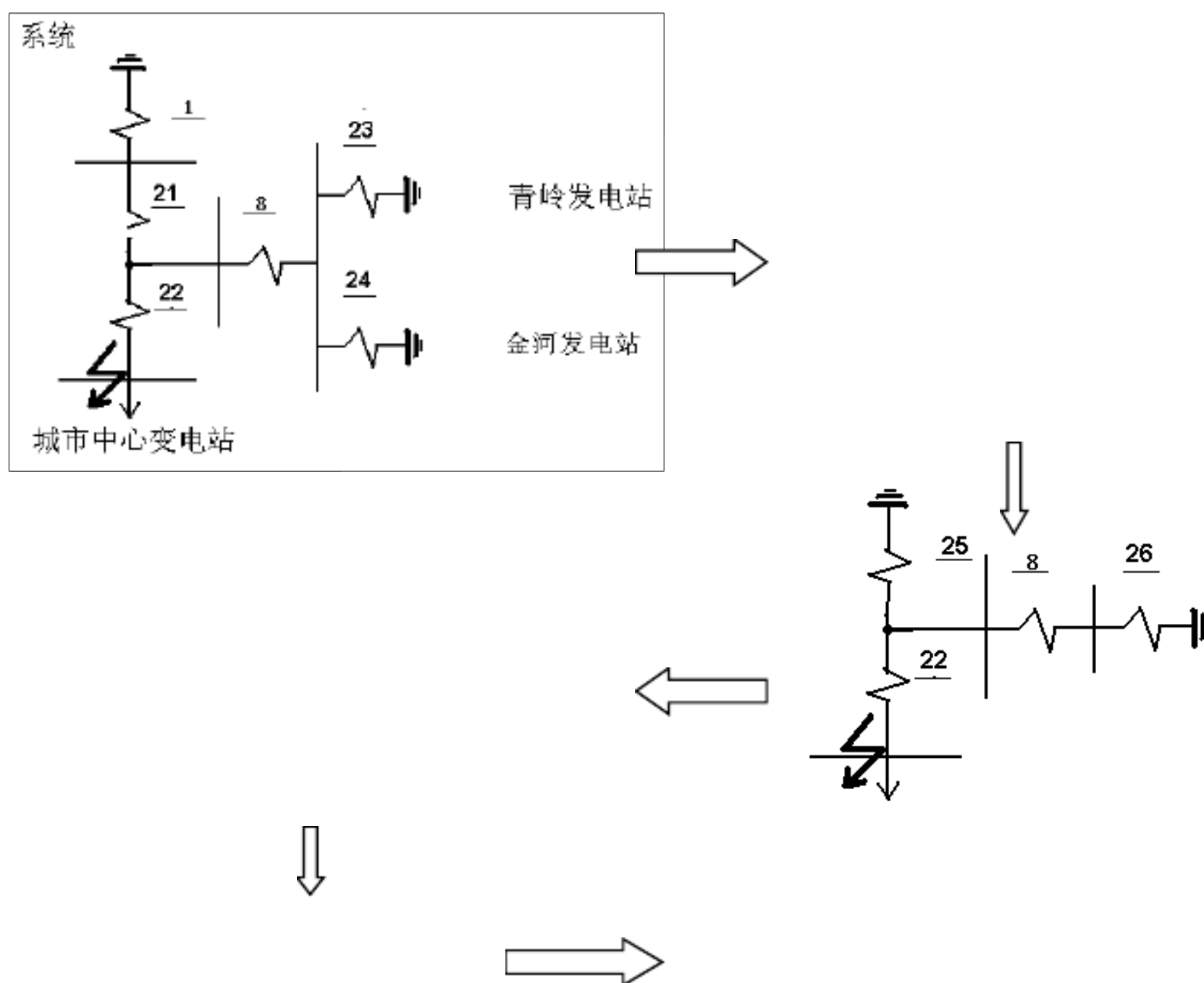


图 12

3、合并附加电抗，得出电抗图，如图 13 所示。

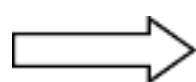


图 13

$$X_{31} = X_f + X_{28} + \frac{(X_f \times X_{28})}{(X_{29} // X_{30})} = 1.694$$

$$X_{32} = X_f + X_{29} + \frac{(X_f \times X_{29})}{(X_{28} // X_{30})} = 35.072$$

$$X_{32} = X_f + X_{30} + \frac{(X_f \times X_{30})}{(X_{28} // X_{29})} = 7.496$$

(二) 两相短路电流的计算

取基准功率 $S_B = 1000 \text{ MV} \cdot \text{A}$ ，基准电压 $V_B = V_{av}$ 。由此可算出基准电流：

$$I_B = \frac{S_B}{\sqrt{3}V_B} = \frac{1000M}{\sqrt{3} \times 115} = 5.02 \text{ KA}$$

对于系统：基准条件下的电流标么值 $I_{*B} = \frac{1}{X_{31}} = 0.590$

$$I_X = I_B \times I_{*B} = 5.02 \times 0.59 = 2.962$$

$$\text{系统短路电流 } I_{3_{x.min}} = 1.73 \times I_X = 1.73 \times 2.962 = 5.124 \text{ KA}$$

青岭电站：发电机的额定容量 $S_e = 4 \text{ MW}$ ，选取发电机基准容量 $S_B = 80 \text{ MW}$

$$\text{计算电抗标么值 } X_{*js} = X_{*j} \times \frac{S_e}{S_B} = 35.072 \times \frac{4}{80} = 1.754$$

由水轮机运算曲线数字表查得额定电流标么值 $I_{*e} = 0.598$

$$\text{电站三相短路电流 } I'' = I_{*e} \times \frac{S_e}{1.73U_P} = 0.598 \times \frac{4}{1.73 \times 8.376} = 0.165 \text{ KA}$$

$$I_{3_{q.min}} = 1.73 \times I'' = 0.285 \text{ KA}$$

金河电站：发电机的额定容量 $S_e = 3 \text{ MW}$

$$\text{计算电抗标么值 } X_{*js} = X_{*j} \times \frac{S_e}{S_B} = 7.496 \times \frac{3}{80} = 0.281$$

由水轮机运算曲线数字表查得额定电流标么值 $I_{*e} = 3.993$

$$\text{电站三相短路电流 } I'' = I_{*e} \times \frac{S_e}{1.73U_P} = 3.993 \times \frac{3}{1.73 \times 8.376} = 0.827 \text{ KA}$$

$$I_{3_{j.min}} = 1.73 \times I'' = 1.431 \text{ KA}$$

2.3 继电保护整定计算

总电路转换图（图 14）及变换成单侧电源简化图（图 15、16）

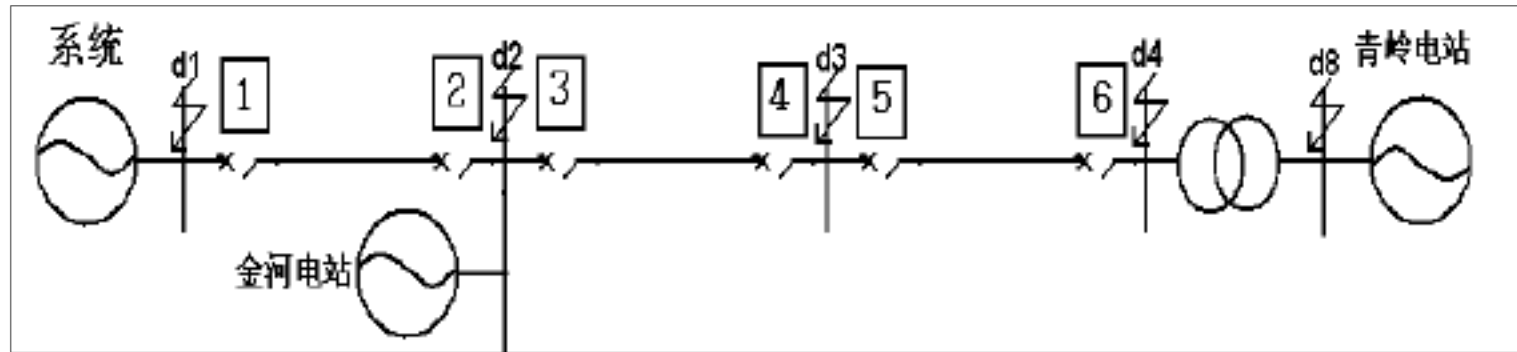


图 14

图 15

图 16

2.3.1 对保护 2 进行整定计算

图 17

由题中已知条件得：

$$X_{s.max} = 0.866 \times (E_s / I_{d3.min}^{(2)}) = 43.28$$

$$X_{s.min} = E_s / I_{d3.max}^{(3)} = 19.44$$

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/54720000013006060>