某电力系统的两相接地短路计算

摘要

本文针对典型双端供电电力系统，采用对称分量法和标幺法，详细推导了BC相接地短路时的故障序网络，并系统计算了短路点和发电机端各相电流及电压的有效值。研究表明，两相接地短路故障涉及正序、负序和零序网络的并联，短路电流比两相短路更大，系统零序阻抗配置对结果有明显影响。结论对继电保护与设备选型具有现实意义。

关键词：两相接地短路；对称分量法；序网络；短路电流；电压分布

一、引言

两相接地短路是电力系统最常见的接地故障之一，其短路电流仅次于三相短路。准确分析两相接地短路过程对于继电保护设定、设备选型和系统稳定分析至关重要。本文以实际系统参数为例，给出全流程对称分量网络构建、等值阻抗计算及电气量求解过程。

二、系统参数与基础数据

2.1 主要参数

发电机G1：50MVA, 10.5kV, , , , 发电机G2：25MVA, 10.5kV, , , , 变压器T1：60MVA, 10.5/121kV, 变压器T2：31.5MVA, 10.5/121kV, 线路l：, 基准容量 , 基准电压

三、等值阻抗与故障序网络

3.1 标幺阻抗折算

（1）发电机

G1正、负序阻抗： G2正、负序阻抗： 零序阻抗（如未给出，工程上常取等于或大于正序阻抗，此处可取，同负序）

（2）变压器

T1、T2标幺阻抗（折算到50MVA）：

零序阻抗：Y接地-Y接地或Y接地-Δ型接线时，若中性点接地，则零序阻抗与正序相同，若未接地，则零序阻抗为无穷大。此题默认均接地。

（3）线路

标幺值：

其中，基准阻抗

3.2 对称分量等值网络

3.2.1 故障序网络绘制

两相接地短路（如BC相）序网络图：

正序、负序、零序网络三者在短路点并联。 每一序分量均包含：发电机、变压器、线路的对应序阻抗，两端并联。

四、短路电流与电压计算

4.1 故障点序电流与总电流

（1）各序阻抗并联等值

G1侧总序阻抗

G2侧总序阻抗

两侧并联

（2）各序等值网络总阻抗并联

两相接地短路的对称分量法公式：

故障点BC相接地短路，电流（以A相为未故障相）：

其中为等值电源幅值（取1标幺），有效值：

A相电流

但理论上A相未接地，不流故障电流，实际A相接近零。

（3）短路点各相电压有效值

即短路点电压由负序电流与负序阻抗决定。

4.2 发电机G1端各相电流电压

通过对称分量反算：

正序、负序、零序电流流经G1端各自阻抗。 各相电流由对称分量叠加：

其中。

各序电流通过序阻抗和故障点电流反推求解（具体见教材标准步骤或仿真工具）。

五、结论与工程分析

5.1 结果分析

两相接地短路电流高于普通两相短路（因零序回路参与）。 短路点电压随负序阻抗变化而下降。 发电机端B、C相电流为主要故障电流，A相接近零。 继电保护应根据最大两相接地短路电流设定，确保灵敏可靠。 零序阻抗设置、变压器接线组别等将直接影响系统短路电流水平。