某电力系统的单相接地短路计算

摘要

本文以典型双端供电系统为例，采用对称分量法与标幺法，系统推导了A相接地短路时的故障序网络，并详细计算了短路点及发电机端各相电流、电压的有效值。结果表明，单相接地短路需串联正序、负序、零序网络分析，且零序阻抗配置对短路电流影响显著。计算流程可推广至实际工程中单相接地故障分析。

关键词：单相接地短路；对称分量法；序网络；短路电流；短路电压

一、引言

单相接地短路是电力系统中最常见的故障类型之一，对电力系统安全运行和保护定值有重要影响。本文以具体系统为例，系统推导单相接地短路的故障序网络、标幺阻抗和节点量计算公式，给出详细的数值推导与工程分析。

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、等值阻抗与单相接地短路序网络

3.1 标幺阻抗折算

（1）发电机

G1正、负、零序阻抗： G2正、负、零序阻抗（折算到50MVA）：

（2）变压器

T1： T2： 零序阻抗同正序（Y接地-Y接地），默认中性点接地。

（3）线路

标幺值：

基准阻抗

3.2 故障序网络图

单相接地短路的序网络连接方式为：正序、负序、零序网络三者首尾串联后，由电源E1、E2分别注入，各侧元件阻抗并联，串联后通过短路点接地。

![示意图] （可用序网络图描述：G1-T1-l-G2-T2-l分别正、负、零序阻抗分支并联后串联，连接至K点，再接地）

四、短路电流、电压有效值计算

4.1 故障点序阻抗合成

（1）各侧总序阻抗

G1侧总序阻抗： G2侧总序阻抗：

（2）各序等值阻抗并联

（3）单相接地短路总阻抗

单相接地短路时，序网络首尾串联，总阻抗为：

4.2 短路点A相电流

基准电流

短路点A相电流（有效值）：

若等值电源标幺，则

实际电流

B、C相电流近似为零。

4.3 短路点电压有效值

短路点A相电压为（对称分量法）：

其中为负序网络阻抗（4.691），

但该值理论上应远小于正常电压（与正序分量角度有关，实际计算时需用复数相量分解）。

4.4 发电机G1端A、B、C相电流电压

各相对称分量合成公式：

其中，、、分别为正序、负序、零序电流。

各序电流分量在G1端由其自有阻抗和对等阻抗比例分配。

五、结论与工程意义

5.1 分析结论

单相接地短路电流由三序阻抗之和决定，远小于三相短路，但大于两相短路。 短路点A相电流最大，B、C相几乎无电流。 零序阻抗对故障电流有决定性影响，工程实际应精确取值。