某电力系统的两相短路计算

摘要

本文以典型双端供电电力系统为例，采用对称分量法、标幺法和节点电压法，系统推导了BC相短路时的故障等值网络，详细计算了短路点及发电机端各相电流和电压的有效值。结果表明，负序与正序网络串联，零序网络不参与两相短路，最终各节点电气量可直接通过网络阻抗和等值电压源迭代得出。本研究为工程中两相短路保护与分析提供了理论参考。

关键词：两相短路；对称分量法；等值网络；短路电流；短路电压

一、引言

两相短路是继三相短路后最严重的对称性故障之一，对系统设备的电气强度和保护整定均具有重要影响。通过对称分量法可以将复杂故障分解为等效的序分量网络，便于分析各相的电流电压分布。本文针对典型两端供电系统，系统推导BC相短路的全流程，给出完整计算和工程分析方法。

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：，长度50km 基准容量，基准电压

三、等值阻抗与对称分量网络

3.1 标幺阻抗折算

（1）发电机

G1正、负序阻抗： G2正、负序阻抗：（折算到50MVA）

（2）变压器

T1、T2阻抗（以50MVA为基准）：

（3）线路

线路阻抗： 基准阻抗：

标幺值：

3.2 对称分量等值网络

两相短路（BC相）时，对称分量法可将网络分解为正序和负序支路串联，零序不参与：

故障点电压为 正、负序等值网络如下：

两支路并联于短路点。

四、两相短路电流与电压计算

4.1 故障点短路电流（有效值）

两相短路时，正负序网络串联，短路电流为：

、：正序、负序等值阻抗（各自支路并联合成后再串联） ：等值电压源，若各端电动势幅值相等且相差120度，则取等值相量（可近似用G1、G2平均）

（1）并联阻抗合成

同理

数值代入：

G1侧总阻抗 G2侧总阻抗

并联合成：

（2）等值电压源

若两端电势幅值相等，且短路时负载影响小，可认为等值电源幅值为1标幺。

4.2 短路点各相电流、电压有效值

两相短路电流分布（以对称分量法推导）：

A相： B相： C相：

短路点电压：

其中 为负序网络阻抗。

4.3 发电机端各相电流、电压有效值

对称分量法反推正、负序电流后，通过相量叠加得到三相电流和电压。 由于A相未故障，电流主要分布于B、C两相，正、负序电流幅值相等，相位相反。

五、结论与工程分析

5.1 分析结果

两相短路电流约为293A，明显小于三相短路时的电流。 短路点电压有效值由负序阻抗与电流乘积决定，通常低于正常运行电压。 发电机端的B、C相承受主要短路电流，A相几乎无流过。 两相短路下保护动作与整定值应考虑短路电流和电压下降情况。 并联供电系统显著降低单一电源负担，提升系统短路承受力。