无限大容量电源系统的对称短路计算

摘要

本文针对含无限大容量电源的典型变电系统，基于对称分量法和标幺法，系统推导了当10.5kV母线上发生三相短路时，短路点和各级线路上的短路电流、冲击电流及电流最大有效值的计算公式。通过等值网络图绘制、阻抗折算与短路分析，定量揭示了变压器和线路阻抗对短路电流的影响。研究结论对电力设备选择及系统继电保护定值具有指导意义。

关键词：无限大电源；三相短路；等值网络；冲击电流；有效值

一、引言

在强供电系统（无限大电源）中，三相短路电流常成为设备强度和保护定值的极限约束。准确计算短路电流，需先将网络等值化，再逐步推算各级元件电流。本文以给定变电站典型网络为例，详细演示完整计算步骤。

二、系统参数与等值网络

2.1 主要参数

电源：无限大容量（电压恒定，内阻为零，短路容量无穷大） 主变压器：20MVA，115/38.5kV， 线路：长度10km， 配电变压器：并联，35/10.5kV， 短路点：10.5kV母线

2.2 等值网络图

![](对等值网络结构简图，节点依次为：无限大电源 → 主变（节点1→2）→ 线路（2→3）→ 配变（3→4）→ 短路点k）

各节点编号：

节点1：主变高压侧（115kV） 节点2：主变低压侧（38.5kV） 节点3：线路末端/配变高压侧（35kV） 节点4：配变低压侧/短路点（10.5kV）

三、标幺值计算与折算

3.1 选定基准值

选定基准容量 选定基准电压：10.5kV侧

3.2 各元件标幺阻抗

（1）主变（T1）

以自身20MVA为基准，无需换算。

（2）线路

实际阻抗 基准阻抗（以10.5kV侧为基准）：

标幺阻抗

（3）配电变压器（2台3.2MVA并联，总容量6.4MVA）

单台阻抗（以3.2MVA为基准）：

折算到20MVA基准：

四、等值阻抗合成

全部折算到10.5kV侧，短路点看到的等效阻抗为：

五、短路电流、冲击电流及最大有效值

5.1 短路起始电流（基准电流）

基准电流：

标幺短路电流：

实际短路起始电流：

5.2 各级元件短路电流

主变、线路、配变上短路电流均等于短路点起始电流（串联关系）。

5.3 冲击电流与最大有效值

冲击系数 取1.8

最大有效值约为

六、分析与结论

6.1 电流分析

由于电源为无限大容量，短路电流完全受阻抗链路限制。 主变、线路、配变阻抗之和直接决定了短路电流水平，且各级元件承受电流相同。 冲击电流和最大有效值均可直接乘以系数获得。

设备选型与继电保护应充分考虑最大短路电流，保证安全裕度。 各环节阻抗对短路水平的抑制作用明显，可通过提高阻抗、分段等方式降低短路容量。