

SYJDGL 单相接地故障管理系统

□ 概述

中压配网运行中，系统发生单相弧光接地过电压、铁磁谐振过电压、高阻接地引起的电压不平衡准确判定以及接地后选线准确率低和缺少精确的数据记录等问题并称为企业运行的“五大难题”。而由上述接地引起的接地跳闸事故率，占企业事故率的 80%，给企业带来巨大的经济损失。

而目前传统技术处理上述故障的方法非常的单一，只是针对某类型故障来采取相关措施，如针对弧光接地过电压采取自动跟踪消弧线圈来抑制，针对铁磁谐振采用 ZnO 或 SiC 为基础的一次消谐器等，这些方法本身存在不足，不能有效地抑制故障，最终仍然会导致故障进一步发展为短路事故。

电力系统中因各种瞬态或暂态电压，特别是各种过电压造成的事故时有发生，是威胁大用电企业用电质量的重要因素。由于这种瞬态或暂态电压是小概率事件，在现场运行条件下往往难以重复和再现。对于这类事故的分析只能是根据事故现场的情况进行推测和判断。由于缺乏精确的数据记录，往往难以准确地判定事故的原因，这对于事故责任的认定，防止事故的重复发生十分不利。

我公司针对 3~35kV 中性点非有效接地的企业多年运行中存在的难题，开创性的研发出单相接地综合处理系统（SYJDGL），该系统可以快速有效控制单相弧光接地故障的进一步发展，并能快速准确地选出故障线路，允许至少 630A 的电容电流长期流过，保护性能不受电网规模的影响，并且在从根本上防止 PT 铁磁谐振的同时，能够对高阻接地进行准确判断，及时采取措施，降低和防止人身触电伤亡事故的发生。

基于“自适应捕捉特征频带内暂态零序电流特点”的综合选线原理，适用于所有中性点非直接接地系统，不受系统运行方式和各种故障条件的影响，经过上万次仿真、动模、反演实验及 6000 多组现场故障录波数据反演验证，选线正确率达到 98% 以上。

采用 100MHz 宽频电压传感器、基于 FPGA 的高速 AD 采集和 Intel CPU 的采样计算处理存储的硬件平台。并采用“铁电”技术实现实时采集、事件触发记录，可以快速、连续、大容量地记录瞬态或暂态电压发生的整个过程。

□ 构成原理

如图 1 所示，SYJDGL 型单相接地综合处理系统（SYJDGL）主要由过电压监控执行及选线柜、全电压监测与谐振抑制柜组成。其中，过电压监控执行及选线柜由隔离开关 SY、分相接地快速开关 JZ、微机综合控制器 ZK、小电流选线装置组成；全电压监测与谐振抑制柜由抗饱和电压互感器 YH 及高压熔断器 RD、大电容能量吸收器 SYLZ、谐振抑制器 SYPTK、全电压监测控制器 ZK 等组成。

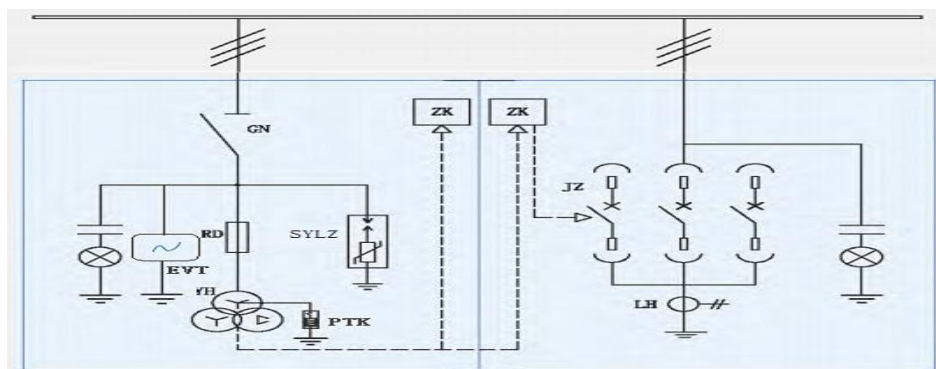


图 1

SY-隔离开关、JZ-分相接地快速开关、YH-电压互感器、RD-高压熔断器、EVT-宽频电压传感器、ZK-全电压监测控制器、PTK-PT 保护、SYLZ-大电容吸收器、LH-电流互感器、ZK-微机综合控制器

系统正常运行时，装置面板显示系统运行电压、开口三角电压以及装置运行状态。

当系统发生电压越限 30%（默认值为高于额定电压的 130%，或低于额定电压的 70%），装置立即发出报警信号 并输出开关量接点，面板显示故障时间、类型和各相电压。

当开口三角电压 UA 由低电平超过设定的高阻接地电压整定值时，表明系统发生高阻接地故障，微机综合 控制器 ZK 立即启动中断，微机综合控制器根据 PT 二次输出信号 Ua、Ub、Uc，和线路零序电流的数据采 集程序进行故障相别判别，并发出指令使接地相快速开关动作合闸，快速转移故障，保护触电人体的安全。

当系统发生单相弧光接地故障时，控制器在 20ms 以内控制故障相接地开关合闸，将故障相直接接地， 熄灭接地电弧，并将弧光接地过电压限制在线电压的水平，控制故障的发展。

同时暂态法小电流选线模块 SYXX-811 小电流选线装置基于“自适应捕捉特征频带内暂态零序电流特点” 的综合选线原理，适用于所有中性点非直接接地系统。不受系统运行方式和各种故障条件的影响，选线正 确率可达近 100%。

当发生 PT 断线故障时，装置发出报警信号并输出开关量接点，以使用户对有可能因断线运行导致误动 作的 继电保护进行闭锁。

当发生铁磁谐振故障时，安装于 PT 中性点半导体自限流强阻尼抑制器，按照自身物理特性立即快速阻 尼谐振发生，同时，全电压监测控制器 ZK 根据开口三角电压幅值和频率迅速判断出谐振类型，并立即投入 自带的二次消谐器，辅助抑制 PT 的谐振。

□ 功能特点

□ 产品功能

选线准确

基于自适应捕捉特征频带内暂态零序电流特征选线原 理；适用于所有中性点非直接接地系统，不受系统运行方 式和各种故障条件的影响。理论上可实现 100%选线正确率 分别在电网、石油、煤炭、冶金等多行业多领域内做过现 场人工接地试验，在西安交通大学、开普实验室、广西电科 院等进行过上万次仿真、动模、反演实验，共计 6000 多组 现场故障录波数据反演验证，选线正确率达 98%以上。单 装置实现 4 段母线/44 路出线选线，具有接地告警及跳闸 根据设置选出 1-3 条故障支路，



提供独立信号输出接点，实现跳闸出口功能。选线跳闸成功而重合于永久性故障时（若线路重合闸投入）， 装置可加速跳闸切除该故障线路。选跳错误时，可按预设的固定顺序轮切线路或根据接地故障率高低顺序 自动轮切线路。具有接地相判断、铁磁谐振判断、PT 断线判断功能。具有 comtrade 格式故障录波功能， 并可利用配套录波分析软件进行故障分析。以太网规约有网络 103、IEC61850 等，串口规约有 103、CDT、 Modbus。具有线路绝缘状态监察，可捕捉瞬时性故障，预测和分析线路绝缘状态。具备 B 码硬件对时功能； 可连接打印机实现定值、事件记录和录波的就地打印。

快速熄弧：系统发生单相接地故障时，装置能在 40ms 以内将故障相直接接地，熄灭接地电弧，限制弧 光接地过电压，有效地控制故障的进一步发展。

运行监测：正常运行时装置面板上显示系统运行电压，并可向外部回路提供二次电压信号，取代常规 的 PT 柜及其监测仪表。全电压监测功能中嵌入式控制器采用工控机系统及 DSP 数字处理器和高速 FPGA 处 理的 PCI 接口采样卡，实时分析处理瞬态、暂态过电压波形，并保存、分析过电压类型和波形录波。采样 信号取自于 100MHz 宽频电压传感器，具有很好的频率响应特性，而普通电磁式 PT 只能达到 10KHZ，无法采 集到电网电压的高频分量。宽频信号通过工控机处理后，可以实时监测系统全电压，会记录锁定故障前 600ms

至故障后 2min 全电压波形数据，确保数据不失真。本装置录制多种过电压（包括瞬态电压或者暂态电压）、电压畸变波形，而市场上录波器受采样频率限制，无法录制多种高频电压信号；

超限报警：当系统运行电压超过或低于预先设定的限值时，装置可及时报警，面板显示故障类型和运行电压，并输出接点信号供用户使用。

过电压限制：装置中的大能容量吸收器可以把发生在相对地和相与相之间的过电压限制到较低的水平，发生单相弧光接地时可把过电压限制在线电压的安全水平，消灭过电压保护的死区，且其 2ms 方波达 3200A，通流量大，寿命长。

断线保护：电压互感器高压熔断器熔断或缺相适行导致系统单相断线、两相断线或三相断线时，装置面板上显示断线相别和各相电压，并输出接点信号供用户使用。

消除谐振：装置采用特殊设计的抗饱和电压互感器并在一次绕组中性点加装半导体自限流强阻尼抑制器，能有效破坏铁磁谐振条件，强迫电压互感器退出饱和状态，从根本上防止了铁磁谐振发生。

人体防护：系统能够对人体触电时的高阻接地状态准确判断，快速判别接地相，并在 20ms 内迅速执行故障转移，使人体触电处的电位最低，有利于人体的脱困和降低人体触电的伤亡。

事件记忆：装置可记录 20 次故障的类型、发生时间及故障时的电气量，为故障的分析与处理提供有效信息，还能记录现场参数设置和功能设置的时间，以备查阅。

数据远传：装置配置了 RS485 通讯接口，可按照给定的通讯规约实现与监控主机的数据远传，用户可以在监控中心实时监测运行状态、系统电压，调阅事件参数。

□ 产品特点

功能强大：装置对于中压配网经常发生的电压越限、系统 PT 断线、单相接地、铁磁谐振等故障都能实现快速检测与控制，并能实时监测系统运行电压、暂态、瞬态过电压，具有极高的性价比。同时，该系统所配的抗饱和 PT，能够代替原有 PT 柜，节省了投资。

动作迅速：采用特制快速真空断路器作为接地开关，装置可在 40ms 以内快速动作，大大缩短单相接地电弧的持续的时间。

适应性强：装置动作后可允许至少 630A 的系统电容电流长期流过，保护性能不受电网规模的影响，既适用于电缆电网、混合电网，也适合于架空电网。

准确率高：利用暂态量选线技术，巧妙地解决了弧光接地选线不准的难题。

维护简单：装置动作后又发生非故障相绝缘对地击穿时，故障相接地开关在 10ms 左右快速分闸，避免发生两相短路，同时无需人为干预自动做好下次动作的准备。

□ 型号参数

□ 型号规格

SYJDGL -

□ —————▶ 额定电压（7.2；12；24；40.5）

□ —————▶ 电容电流

□ —————▶ 功能配置（-X 选线、-C 处理、-J 监测）

□ —————▶ 选线回路（12、16、24、26、32、36、44）

□ 技术参数

序号	参数名称	单位	技术数据				
1	额定电压		7.2	12	24	40.5	
	额定绝缘水平	1min 工频耐受电压	kV	23	42	55	95
1	雷电冲击耐受电压		60	75	125	185	
3	额定短路开断电流（有效值）	kA	31.5、40、50、63		25、31.5		
4	额定短路关合电流（峰值）	kA	80、100、125、160		63、80		
5	额定短时耐受电流（有效值）	kA	31.5、40、50、63		25、31.5		
6	额定峰值耐受电流（峰值）	kA	80、100、125、160		63、80		
7	额定电流	A	630、1250、1600				
8	额定频率	Hz	50				
9	单相接地动作时间	ms	<40				
10	异相短路跳闸时间	ms	≦10				
11	防护等级		外壳 IP4X				

□ 适用场所

产品可装设在 35kV、110kV 或 220kV 变电站的 6kV、10kV、20KV 或 35kV 主母线上。

本产品可用作快速控制单相接地故障的发展，并可同时快速准确地给出故障线号，为在不间断供电的情况下进行单相接地故障的处理创造充分条件。

本产品具备全电压监测、越限报警等常规综保功能，并可向外部回路输出二次电压信号，可取代常规的电压互感器柜。

□ 环境条件

环境温度：-25~+50° C。

海拔高度：<2000m。

空气湿度：日平均湿度 <96%、月平均湿度 <90%。

地震烈度：8 度（水平加速度 0.25g、垂直加速度 0.105g）。

周围环境：不得有粉尘、煤气、烟气等具有爆炸性、腐蚀性和易燃性的混合物。

对于高海拔地区、户外场所、腐蚀性场所等运行环境恶劣的条件，订货时须明确提出，我方可根据装置的特殊运行环境，设计制造满足现场运行条件的产品。

□ 订货要求

用户须提供本装置安装地点的一次主接线图，所在母线最大和最小方式下的短路电流以及考虑母线并列运行时最大可能的系统对地电容电流。

我公司专业工程师将根据用户提供的系统参数和现场条件进行个性化设计，待用户签字确认后实施。

用户应明确装置现场安装空间、并柜方式、进出线方式。

环境温度、海拔高度或使用环境超出本装置的允许范围时，请在订货技术条件中详细注明，以便我公司为贵方特殊设计、特殊供货。

□ 出厂检验

每台产品出厂均须经 115%额定电压下的冲击合闸试验、1:1 试验台上金属接地、弧光接地、断线故障等工况下的动作和选线试验以及工业四级电磁干扰试验考验合格后，方可出厂。

□ 安装调试

如用户需要，本公司可负责现场安装指导及现场调试服务，用户提供必要的配合与协助，用户还应负责并现场安全措施的实施并负责安全监护。

用户在遵守保管及使用规则的情况下，质保期内产品由于质量原因而发生损坏或不能正常工作，本公司无偿为用户更换或维修。

本公司对产品终身维修并以优惠的价格提供备品配件。

用户对产品产生疑问，本公司在 2 小时内给与答复，若有重大技术问题，本公司将派技术人员 48 小时内（交通工具允许的情况下）赶到现场解决问题。

□ 包装储运

本装置一般采用木箱包装，柜体底座应固定在包装箱底板上。

本装置不宜在三级以下公路上长距离运输，必要时可拆散包装，重要部件尽量不采用公路运输。

长期不用时，应储存在干燥通风的仓库内，不宜长期在户外储存。