

## 一二次深度融合的集成型智能开关研制重难点研究

胡可 景伟 吕会妍

平高集团智能电力科技有限公司, 河南 平顶山 467000

[摘要]当前一二次融合产品主要为成套设备,无法满足国家电网公司运行实际需求。因此,强调行业应切实研究出一套集成型智能开关,促进一二次融合产品的深度融合,确保开关的稳定性以及可靠性。文中以一二次深度融合的集成型智能开关研制作为重点,对其技术重难点进行分析,以供参考。

[关键词]一二次融合;深度融合;智能电网

DOI: 10.33142/hst.v4i6.4845

中图分类号: TM591

文献标识码: A

### Research on Key and Difficult Points of Integrated Intelligent Switch with Primary and Secondary Deep Integration

HU Ke, JING Wei, LYU Huiyan

Pinggao Group Intelligent Power Technology Co., Ltd., Pingdingshan, He'nan, 467000, China

**Abstract:** At present, the primary and secondary integration products are mainly complete sets of equipment, which can not meet the actual operation needs of State Grid Corporation of China. Therefore, it is emphasized that the industry should earnestly develop a set of integrated intelligent switches, promote the deep integration of primary and secondary fusion products, and ensure the stability and reliability of switches. This paper focuses on the development of integrated intelligent switch with primary and secondary deep integration, and analyzes its technical difficulties for reference.

**Keywords:** primary and secondary fusion; deep fusion; smart grid

#### 引言

以满足一二次融合产品集成化要求作为重点,本文进一步探索了传感器、控制器、开关本体之间的融合设计。借助电容式电压检测取电一体化传感器在开关本体中内置,实现一二次融合产品高度集成化,解决现有融合开关与外置电源PT接线容易出错的问题,同时减少开关本体、控制器、电源PT分别安装的麻烦,提高深度融合智能开关运维的便捷性。

#### 1 开关本体与控制单元一体化设计技术

本文存在以下重难点:首先,电气元件绝缘特性计算难度较高,需要工作人员在建立静态特性计算模型的基础上,经有限元方法,完成磁场、电场分布计算工作。同时,还要进一步围绕电气元件做好相应的参数计算工作,具体可以配电线路段作为依据,要求在单相接地故障下,中性点不接地系统开关仍能够保持2h正常运行。另外,还需要工作人员加强线路模拟分析验证工作,并明确新型结构形式。

##### 1.1 增加高压陶瓷电容

就目前而言,SF6产品内部空间相对紧凑,因此,在增加高压陶瓷电容的过程中,工作人员应做好内部空间测量,根据测量结果,确认高压陶瓷电容是否符合尺寸标准,在未达到规定要求的情况下,则需要重新规划内部空间,并进一步对电容提出明确的改进要求,建立在多方协商、处理基础上,尽可能保留原有结构,完成电容增加工作,确保在安装过程中,电容不受到任何外部因素影响。原理图如下:

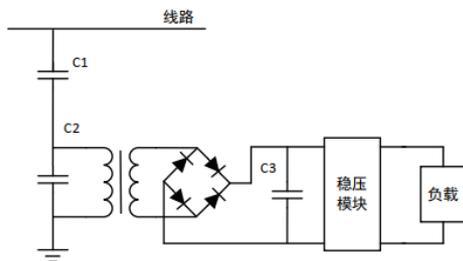


图1 10kV 电容限流取电原理

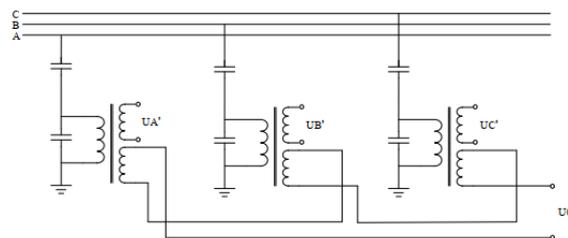


图2 相序零序一体化电压互感器原理



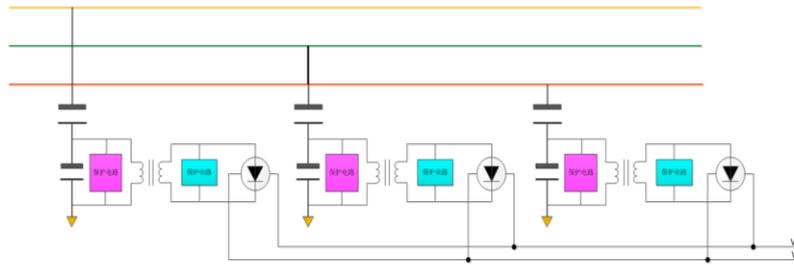


图5 电容取电示意图

经工频耐压试验，主要测试标准包括：在电压还没有测试的情况下呈现突然下降情况，另外，在已经试验后，电流呈现突然性增加情况也在测试标准范畴之内。本文选取测试电压为 42kV，测试时间共计 60s，经试验后，试验结果显示，未发现上述情况，试验合格<sup>[1]</sup>。如表 1：

表 1 工频耐压试验

测试电压	测试时间	实验结果	备注
42kV	60s	未发生电压降或电流突增	合格

经雷电冲击试验，主要以雷电呈现波形并且未出现畸变状态、试验未出现击穿、闪络状态以及产品输出电压误差在 1/2 限值以上，即为试验合格。本文选择测试电压为 75kV，共计正负测试 15 次，试验结果显示，雷电波形未出现异常情况，试验合格。如表 2：

表 2 雷电冲击试验

测试电压	测试次数	实验结果	备注
75kV	正负 15 次	波形无异变	合格

经输出功率试验，测试内容如下：在合理范围内增加额定电压以及频率，并将开关予以闭合处理，对可变电阻进行调节，限值将呈现下降状态，这时，可读取到相应的电流、电压表示值，进而确定额定输出功率值，在这一过程中，工作人员发现电压表示值始终在额定输出电压要求范围内。将开关进行断开处理，可发现电源空载电压值始终在额定输出电压范围内。如图 5

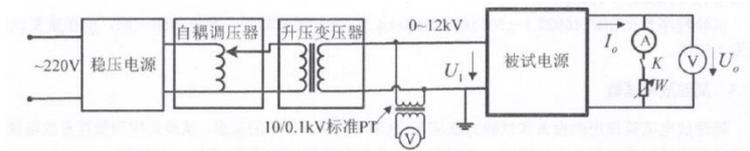


图5 输出功率试验

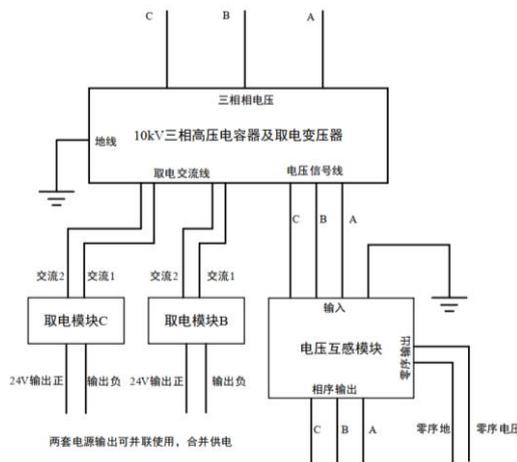


图6 连接方式逻辑图

### 3 集成化控制器设计

#### 3.1 设计要求

本文研究主要使用钟罩式国网七孔面板，还涉及到液晶显示板使用，可将 26 芯航插连接到开关中，并将 PT 接口进行外置处理，在满足 FTU 测量需求的同时，有效支持控制、监测功能，实现对设备的有效保护。

#### 3.2 电源设计

本文供电使用 CTV 方式，能量供应大约在 2.5W/每相，变压器以及单相均需要进行全波整流处理，并且均处于机构箱中，经整流叠加处理后，工作人员可借助航插的方式，将脉动直流送入到 FTU 机箱中。三相电压的测量工作可借助 CVT 完成，在完成脉动直流测量的基础上，能够有效实现电压判断，要求精度应保持在 10%以上。同时，在整流处理完成后，因为电压的变化主要与后端负载变化有关，因此，工作人员应做好相应的控制工作，具体要求变化范围应保持在 40~120VDC，在将负载介入处理后，应确保额定值处于稳定状态，针对电源板输出端，工作人员应予以过压保护，在未得到有效保护的情况，应控制电压限值在 150V，因此，后续模块转换应保持在 150VDC 范围内。本文设计要求应具备自动充放电功能，基于这一要求，可选择锂离子型超级电容，共存在电池仓两个，包括罩式 FTU、外挂电池仓等。其中，后者可作为选配使用，在断电后，要求 FTU 应保持 24h 左右的工作时间，为有效满足这一需求，工作人员可按照三次合分闸操作处理<sup>[2]</sup>。

在完成电源输入配置后，在整个 FTU 调试过程中，可有效完成电池快速充电工作，同时，还能够用于作为独立外置电源。在使用前，要求应做好电源输入测量工作，要求精度应在 1%以上，并借助 FTU 读取处理，判断是否能够达到 220V 要求。在电源容量方面，应保持重点主供电源、后备电源处于独立工作状态，并配套相应的弹操机构，要求输出分闸应保持在 24V20A，100ms，时间可根据具体情况进行设置。

#### 3.3 FTU 功能设计

本文主要使用面板 OLED 小液晶。在 FTU 集成线损方面，要求应将功率消耗控制在 0.6W 以下，并做好方向控制。在选择线损核心模块后，可将其进行集成处理，并安装在 FTU 板件上，作为部件使用，通过按照串口通信方式完成与 CPU 通信工作，并进行线损数据处理。面板 RJ45 共包括 2 个串口，其一主要用于内部调试，其二为通信使用，后者需要与蓝牙进行复用处理。在确定终端固有参数后，可进行调阅、配置处理，并予以远程操作维护，可有效保障网络安全防护水平。应以国网要求作为依据，做好面板 D89 头控制工作，并有效提升串口兼容性，要求应满足网口接口要求。

#### 3.4 保护功能设计

可按照独立配置方式，完成集中式 FA 配置工作，并具备保护功能，但是该方法与就地式 FA 存在互斥性。针对短路故障，工作人员可实施三段保护，具体功能包括故障警告功能、励磁涌流防误动作功能、无压跳闸功能、闭锁功能等。针对接地故障，工作人员应出具相应的保护跳闸功能，并实施两段保护，主要功能包括告警功能、接地故障识别功能等，可有效对零序电压、电流进行识别，同时，即使未配备传感器、互感器，还能够完成接地故障检测。本文保护功能还包括重合闸保护，通过设置三次自动重合闸功能，另外设置相应的延时、延时次数，能够有效实现对重合闸的检测工作。同时，借助闭锁重合闸功能，可在设定时间内完成故障电流检测工作，并对重合闸进行闭锁处理。基于连续分闸闭锁重合闸功能，经检测，如果分闸次数在限值以上，可对开关合闸进行闭锁处理。本文另外设计了故障事件上送功能，在过流处理后，可支持加速功能，并且能够进一步促进终端保护固有动作控制工作。如果终端失电，能够有效识别在 60ms 以下的残压脉冲，并予以记忆，在上电后，工作人员能够按照相应的逻辑计算方法，对残压脉冲相关故障进行处理。在使用断路器的情况下，如果后备电源呈现失效状态，可设置相应的终端保护，确保分闸可靠性<sup>[3]</sup>。

以国网要求作为依据，建立在有效集成控制器设计工作基础上，借助大数据分析平台，可统一建立信息模型，并签订物联网通信协议，能够支持控制器即插即用处理，在最大程度上降低终端配置调试。

### 4 技术成果以及创新点

本文具体对深度融合集成设计技术进行了研究，经研究后，有效提升了一二次融合产品集成化水平，通过有效控制组成部件使用，能够进一步提高现场安装便捷度，并且能够有效减少故障事件的出现，可确保产品稳定性，提升产品可靠性。同时，通过研发相序取电传感器，能够有效实现对当前使用较为频繁的新型取电、测量装置集成工作，便于工作人员获取功率，不仅能够支持长时间供电，保持供电稳定性，还能够进一步支持短期大功率供电，通过配备相应的相电压、零序电压，可有效提升智能单元功能性，在搭配三相相电压、零序电压基础上，借助隔离变压器，可完

成二次信号输出工作。结合当前一二次融合产品壳体布置,通过合理增加高压陶瓷电容,建立在有效仿真研究基础上,能够进一步对元器件放置进行优化处理。本文还设计了具有一体化功能的控制器,可有效实现对开关本体以及控制器的集成。借助各项测试,能够有效保障产品精度。做好电力回路测量工作,并予以仿真研究,在完成零序电压合成后,借助电容分压原理设计,能够最终获取到相应的取能单元,并予以终端联调实验,有利于提高取能单元设计水平。

## 5 结论

综上所述,借助集成型智能开关研制工作,并加大设计投入,能够有效提升一二次融合产品的集成化水平,可在优化现场安装部件便利度的同时,进一步提高部件安装安全性,以免受到接线错误影响,导致故障问题出现,在保障产品可靠性、稳定性方面具有显著优势,可满足当前国家对一二次融合产品的技术要求,有利于促进电网公司产品市场占有率,确保电网公司经济效益。

### [参考文献]

- [1]花植.一种集成型智能变电站设计思路的探讨[J].山西建筑,2021,47(9):20-21.
- [2]赵旭航.基于PID理论的压电力传感执行器位移控制的研究[D].黑龙江:哈尔滨工业大学,2020.
- [3]余家荣.配电智能开关设备的集成设计研究[J].装备维修技术,2019(3):54.

作者简介:胡可,平高集团智能电力科技有限公司。