

电弧光产生原因及其危害

由于中低压系统容量增大、电缆应用增多、系统谐振过电压，绝缘故障、载流回路不良以及人为操作错误等各种原因，常常引起开关柜弧光短路故障，开关设备内部故障产生的电弧光造成开关设备中的压力和温度迅速增加，电弧光中心温度约为20000℃，约为太阳表面温度的3~4倍，如不能及时切除，电弧可将开关柜内的器件点燃，引起火灾，大面积烧毁配电设备，甚至破坏站内直流系统，造成严重的损失和重大人身伤亡事故。电弧光故障的危害程度取决于电弧光电流及切除时间，电弧光产生的能量与时间成指数规律快速上升。电弧燃烧持续时间超过100ms，所释放的能量开始急剧增加，接着各种故障效应对开关设备的电缆、铜排以及钢材造成严重损坏。但是，目前中低压母线保护所普遍采用的变压器后备过流保护长达1.0~2.0s的动作时间，采用馈线速断保护闭锁的变压器后备过流保护，典型动作时间为300ms~500ms，保护动作跳开断路器时，事故现场的开关柜往往已烧得面目全非，国标中规定Ⅰ、Ⅱ类变压器动稳定时间为0.25s，中低压母线故障切除时间往往远远超过0.25s，变压器承受近距离短路故障冲击，故障电流产生的电动力可能导致变压器绕组变形，往往需要更换绕组，造成严重的后果和损失。



弧光保护系统解决方案

针对上述技术难题，拉赛电气开发了中低压母线及开关柜内部故障快速保护系统 - LSARC弧光保护系统。该系统以我公司自行研制的弧光检测探头为核心技术，结合电流检测形成光检测和电检测的双判据原理，通过弧光采集、快速数据传输、光纤通信、大规模硬件编程等关键技术准确检测电弧光信号，跳闸出口最快小于4ms，将故障切除在萌芽状态，实现中低压母线的快速保护。

主要特点

100%快速保护：可实现中低压母线、开关柜内部故障快速保护；

选择性：弧光保护系统综合弧光保护和高速通信网络技术，吸收弧光保护、失灵保护和电流保护的特点，是一种基于选择性的快速保护系统；

可靠性：优秀的电磁兼容性能：弧光传感器采用无源设计，所有单元之间均采用光纤连接，弧光信号通过光纤进入弧光采集单元，光电转换在采集单元内完成。整个系统通过国标及IEC最高等级电磁兼容试验，能够应用在各种复杂的电磁环境中；双重判据：弧光保护动作判据为弧光和电流，系统可以整定为只检测弧光、同时检测弧光和过流两种方式，检测光强和电流门槛可整定根据实际情况进行配置，进一步提高装置可靠性；

灵敏性：LSARC系列弧光保护系统具备频谱识别功能，能够准确识别电弧光特征光谱，有效区分日常工作环境中的反射阳光、照明灯光、检修用手电等各种光源，避免其他光源对弧光保护系统的干扰，提高保护装置动作的灵敏性；

速动性：可以选择电磁继电器和固态继电器两种出口，电磁继电器时出口时间不超过8ms，固态继电器时出口时间不超过4ms，远快于传统母线保护数据接口；可选配2路以太网或2路CAN网，可接入GPS同步对时，自适应IRIG-B格式或秒脉冲方式，通讯规约支持E6185和IEC60870-5-103标准支持数字化过程层IEC61850-9-2(SMV)和GOOSE高速通讯，满足数字化厂站需要，适应智能电网未来发展趋势。

系统解决方案

LSARC系列弧光保护系统采用模块化设计，适用于各种不同的应用场合，可组成只有一个主控单元的简单系统，或包含多个单元能用于选择性电弧光保护的复杂系统。

系统网络结构为光纤星型连接方式，主控单元和电流单元、主控单元和弧光单元、主控单元和弧光扩展器、弧光单元和弧光扩展器之间采用单模通信光纤连接。

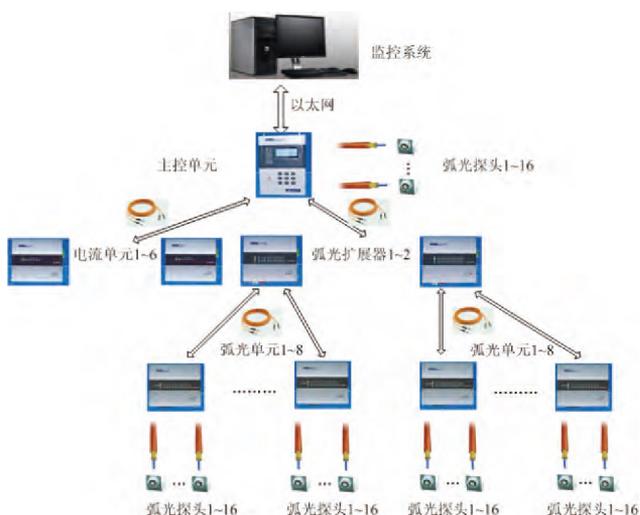
主控单元和弧光探头、弧光单元和弧光探头之间采用专用光纤连接

本系统通过主控单元和站内监控系统通信，可方便接入自动化系统。

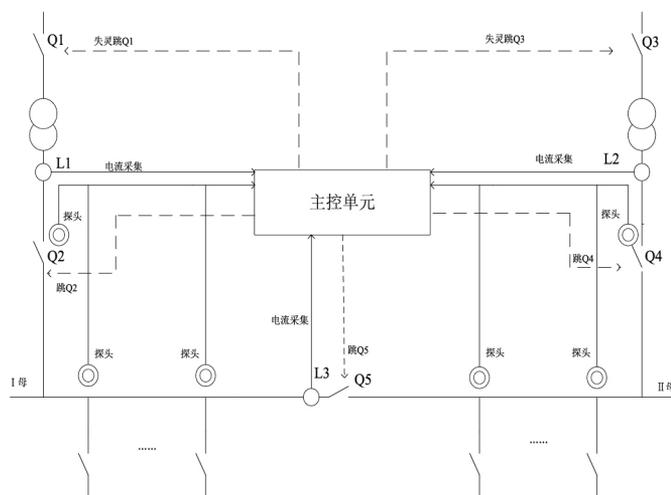
母线保护解决方案

弧光保护实现中低压母线故障时的快速保护。

系统构成示意图



母线保护系统配置方案



母线保护系统典型应用示例图

系统原理说明

低开关与馈线开关母线室，母线上其他间隔(PT柜、隔离柜等)属于母线范畴，在每个间安装弧光传感器，直接或通过扩展器接入主控单元。主控单元直接或通过电流单元跳变低、分段开关。变低、分段开关CT直接或通过电流单元接入主控单元。以母线为区域划分逻辑，弧光传感器关联至本段母线直接连接的电源进线及母联开关。电流判据及弧光判据满足时只跳电流采集点开关，可以实现整个系统有选择的切除母线。母线配置的弧光探头直接接入主控单元，若母线室探头监测到弧光动作，并且电流判据满足，则主控单元根据整定的逻辑直接速跳主变低压侧开关或分段开关。当弧光保护动作跳电源点开关后，若在规定时间内故障未切除则启动弧光失灵保护，跳该电源点开关的上级开关。

当系统处于分列运行时，工母上弧光传感器动作，并且1#变低电流判据满足，则工母区域弧光保护动作，跳1#主变低压侧开关，切除工母故障，同理工母上弧光传感器动作，且2#变低电流判据满足，则工母区域弧光保护动作，跳2#主变低压侧开关，切除工母故障。当系统处于并列运行，由1#主变带两段母线运行时，若1母上弧光传感器动作，且1#变低电流判据满足，1母区域弧光

保护动作，跳1#主变低压侧开关。分段开关电流由于没有电源电流流向故障点，故分段开关弧光保护不会动作。若工母上弧光传感器动作，由于故障点位于工母，故障电流由1#变低经过分段开关流向故障点，1#变低和分段开关的电流判据均满足，由于1#变低电流只关联1母上弧光传感器，分段开关关联工母，T母上所有弧光传感器，故分段开关的弧光保护动作，跳开分段开关，切除工母故障，1母仍然处于运行状态，实现系统有选择性的跳间。系统处于并列运行，由2#主变带两段母线运行时情况同上述。根据运行要求可以采用每段母线均配置一台主控单元，主控单元接入本母线上的所有弧光传感器和电源点电流，构成每段母线独立的弧光保护系统，方便系统运行检修。

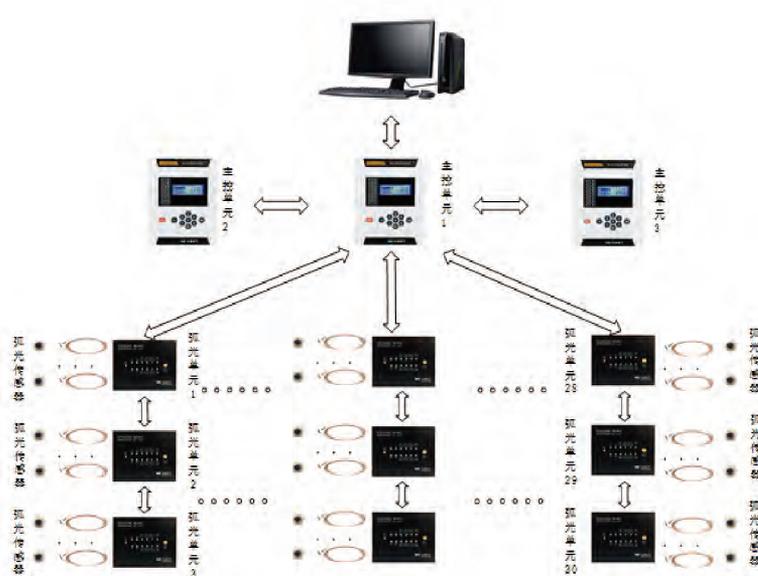
各单元配置及功能

型号	设备名称	功能说明
LSARC-01	数字式弧光保护装置	系统的主控单元，负责输入量的采集、测量、计算及逻辑判断，实现系统的各项保护逻辑、与站内监控系统通信、自检及其他辅助功能。
LSARC-U1	弧光单元	如果主控单元的探头接口不够用，可使用弧光单元。安装在需要保护的位置附近，从弧光单元到主控单元仅需对普通单模通信光缆即可。
LSARC-U2	弧光单元	馈线单元用弧光继电器，可进行电流、电弧光信号采集及出口;反映线路故障。
LSARC-D1	弧光探头	LSARC-D1 弧光探头 弧光传感器，安装在柜内各间隔中，光感应元件，在发生弧光故障时检测突然增加的光强，并通过专用光纤将光信号传送给弧光单元或主控单元。

开关柜内部故障100%快速保护解决方案

对于密闭性较好的开关柜，在开关柜母线室、开关室及电缆室分别设置弧光检测点，定位故障发生部位，实现100%无死区的开关柜内部故障快速保护。

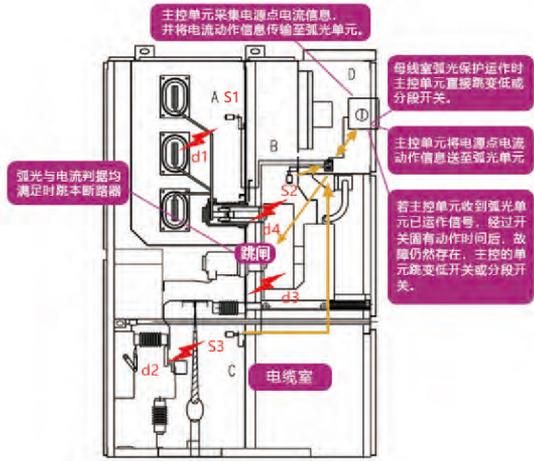
系统构成示意图



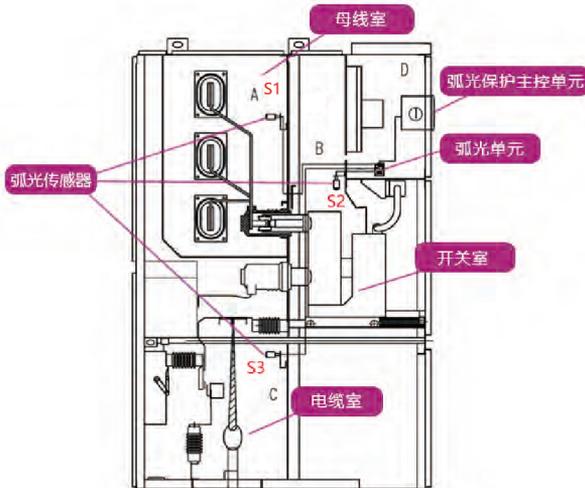
开关柜内部故障100%快速保护典型应用示例图

系统原理说明

系统适用于封闭式开关柜，可以实现开关柜母线室、开关室及电缆室有选择性弧光保护变低开关与馈线开关母线室，母线上其他间隔(PT柜、隔离柜等)属于母线范畴，每个间隔安装弧光传感器，直接或通过扩展器接入主控单元，如图4中母线室S1弧光传感器安装所示每个馈线单元及母联开关开关室配置一个弧光单元，开关室及电缆室分别安装弧光传感器，接入弧光单元，如右图中开关空S2、电缆室S3弧光传感器安装所示。主控单元直接跳变低、分段开关，弧光单元直跳本单元开关。变低、分段开关CT直接或通过采集单元接入主控单元。



开关柜内部故障100%快速保护典型应用示例图



开关柜内部故障保护动作逻辑示例图

以母线为区域划分逻辑，若故障发生在d1位置，故障处于母线保护范围母线室弧光传感器S1监测到弧光动作，并且电流判据满足，则主控单元根据整定的逻辑速跳主变低压侧开关、分段开关。弧光单元与主控单元之间通过光纤双向通信，由主控单元根据运行方式不同将变低或母联电流动作状态发送至弧光单元，若故障发生在d2、d3位置，故障处于馈出开关保护范围，当弧光单元监测到开关室弧光传感器S2、电缆室弧光传感器S3发生弧光，并且电流判据满足情况下，直接跳本开关，在开关跳闸同时弧光单元发送故障信号(失灵信号)至弧光主控单元。

若故障发生在d4位置，故障处于断路器上触头位置，弧光单元监测到开关室弧光传感器S2动作后跳本开关断路器不能够切除故障，若主控单元收到弧光单元已动作信号，在经过50~150ms(可整定)后，若弧光单元所属区域电源点相电流或负序电流或零序电流满足，则主控单元根据整定的逻辑跳主变低压侧开关、分段开关，起到失灵保护作用。

通过主控单元和弧光单元的配合实现开关柜内部故障100%快速保护，整个开关柜内部故障无保护死区，并能够选择性的切除故障，缩小系统停电范围。

各单元配置及功能

型号	设备名称	功能说明
LSARC-M1	主控单元	如果主控单元的探头接口不够用，可使用弧光单元。安装在需要保护的位置附近，从弧光单元到主控单元仅需一对普通单模通信光缆即可。
LSARC-U	弧光单元	实现弧光信息采集以及就地出口跳本回路断路器功能，可安装于馈线仪表室内。
LSARC-D1	弧光探头	弧光传感器，安装在柜内各间隔中，光感应元件，在发生弧光故障时检测突然增加的光强，并通过专用光纤将光信号传送给弧光单元或主控单元。