

过程层品质因素对保护装置的影响

李 鹏，黄立场，陆 伟，袁林华，施志晖

(南瑞继保电气有限公司，南京江宁区胜太路 99 号 211106)

摘 要：针对过程层传输的两种信号 GOOSE 和 SV，分析了当前 GOOSE 和 SV 所支持的品质因素，包括 GOOSE 的检修，断链，数据退出及 SV 的检修，无效，同步，断链，数据退出，通道延时变化等品质，阐明了产生原因和判断方法，并详细分析了各个品质因素对保护装置的影响，及各类型保护装置的处理方法。

关键词：过程层；GOOSE；SV；品质；保护装置

0 引言

智能变电站以 IEC61850 协议作为其理论基础，在 IEC61850 协议中将变电站分为三层：站控层、间隔层和过程层，其中过程层是直接和一次装置连接的最底层^[1]。

过程层传输的信号主要分为 GOOSE 和 SV 两种信号：GOOSE 主要用于传输变电站内的开入开出信号，SV 主要用于传输变电站内的采样值信号。虽然由数字信号代替电缆简化了二次回路，增强了抗干扰能力，信息共享更加方便，但同时采用了通信报文也带来了新的问题，通信报文携带的品质因素反应了现场装置的当前状态，接收装置对于品质因素如何处理则是随之带来的全新课题，虽然在相关标准有一定的叙述，但是比较的简单和模糊，各厂家实现起来也是各有不同，对现场的调试运行造成一定的困难，这里结合 PCS 系列装置的处理方法对相关的品质信息做了统一的归纳和分析。

目前常见的品质因素有以下几种：GOOSE 的检修位，SV 的检修位，无效位，同步位等报文中携带的品质位，以及 GOOSE 断链，GOOSE 数据退出，SV 断链，SV 数据退出，通道延时变化等程序内部可判断的品质信息。

1 GOOSE 品质因素的处理

1.1 GOOSE 检修位的处理

装置的检修压板投入时认为装置处于检修态，发送的 GOOSE 报文将携带检修位。GOOSE 检修位的处理原则是当发送侧与接收侧一致时才进行有效处理，不一致时认为 GOOSE 数据无效此时应按照实际的应

用逻辑进行处理，其具体可分为以下三种：1) 对于跳闸、失灵、闭锁等多数保护应用而言，一般在不一致时即认为无效信息，对于这类信号需要进行置 0 处理，如保护跳智能终端，线路保护启动母差失灵，母差保护闭锁线路重合等信息都应该按此原则处理；2) 对于隔刀，开关位置类的信息，一般不能做置 0 处理，因为位置类信号一般会对保护逻辑产生较大影响，此时应该做保持前值处理，如线路保护的开关位置，母差保护的隔刀位置等；3) 对于一些特殊的应用，需要做置 1 处理，如在简易母差中变低收不到馈线发出的闭锁信号即认为是区内故障，此时在馈线保护与变低检修不一致时，就应该按置 1 处理防止区外故障时简易母差勿动。

1.2 GOOSE 衍生的其他内部品质因素的处理

GOOSE 的品质中目前仅支持检修逻辑，其他品质目前尚没有支持，但是装置在判断接收 GOOSE 报文可衍生出其他相关的品质信息，如 GOOSE 断链和数据退出。GOOSE 断链是指在两倍的 TAL(允许生存时间 Time Allowed to Live)内没有收到有效的 GOOSE 报文；数据退出是指某个数据相应的 GOOSE 链路接收的压板没有投入。

在 GOOSE 断链或数据退出时，由于装置此时得到的 GOOSE 信息都是无效的，已经不具备保护逻辑计算，因此也需要按照同检修不一致的方式进行处理。综上所述，在 GOOSE 检修不一致，断链，数据退出时都视为 GOOSE 数据无效，其处理方式分为 3 类，需要根据具体的应用逻辑来进行选择，如图 1 所示。

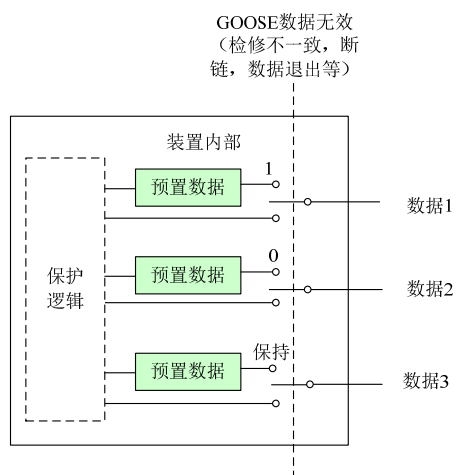


图1 GOOSE数据无效时保护的处理

2 SV品质因素的处理

2.1 SV检修和无效位的处理

目前国内的合并单元一般按照 IEC61850-9-2 的报文格式输出, 且一般仅支持检修和无效的品质。合并单元的检修压板投入时, 认为合并单元处于检修态, 发送的 SV 报文携带检修位。当合并单元出现一些硬件错误如 AD 错误时需要置无效品质位, 并对相应通道置无效品质。SV 检修一致时, 保护接收数据有效, 检修不一致时认为 SV 数据无效, 其处理和 SV 携带无效位的处理完全相同, 因此两者可以合并进行分析, 下面仅讨论 SV 无效的处理情况。

SV 数据无效时, 其统一的处理规则是正常显示采样值, 同时也需要根据不同保护应用来闭锁相关保护功能, 这里仅对常见的 220kV 的线路保护、母差保护及主变保护进行分析说明。

线路保护: 电流数据无效, 闭锁全部保护; 电压数据无效, 处理同 PT 断线, 闭锁与电压相关的保护 (如距离保护), 退出方向元件 (如零序过流自动退出方向), 自动投入 TV 断线过流等; 同期电压无效, 处理同同期 TV 断线, 此时不闭锁保护, 当重合闸检定方式与同期电压无关时 (如不检重合), 不报同期电压数据无效。当同期电压数据无效时, 闭锁与同期电压相关的重合检定方式 (如检同期) [2]。

母差保护: 支路间隔电流数据无效, 闭锁差动保护和该支路的失灵保护, 其他支路的失灵保护不受影响; 母线电压数据无效, 此时为了避免母差保护误闭锁, 应该不闭锁保护并开放该段的母线电压; 母联数据无效, 此时小差无法正确计算, 应该闭锁母联保护,

母线自动置互联。因此母差保护在间隔检修的情况下, 要求退出该间隔的 SV 接收压板再投入检修压板 [3]。

主变保护: 任意侧的相电流数据无效, 闭锁差动保护, 该侧过流保护, 采用本侧电流的和流保护, 及该侧采用自产方式的零序过流保护; 任意侧零序电流数据无效, 闭锁该侧的外接零序保护过流保护; 任意侧间隙零序电流数据无效, 闭锁该侧的间隙零序保护过流保护; 任意侧电压数据无效, 闭锁该侧的采用自产方式零序过压保护, 所有与电压相关的判决自动不满足条件, 即方向元件和复压元件不满足条件, 复压元件可以通过其他侧起动, 方向过流保护自动退出 [4]。

2.2 SV同步位的处理

合并单元具有同步性能, 当合并单元同步成功后, 应置同步标记, 当合并单元处于失步状态时, 不应该置同步标记。在采用组网 SV 接收方式时需要考虑合并单元失步情况下的处理方式。

失步主要带来三个影响: 1) 差动保护无法对不同的合并单元进行同步计算, 进而无法计算差流, 2) 采用和电流计算的元件因为两者不同步无法计算, 3) 电压电流组合计算元件, 如方向元件, 距离保护等在电压电流相对失步 (两者任一个失步或者都失步) 时无法计算。这里仅对常见的 220kV 的线路保护, 母差保护, 主变保护进行分析说明。

线路保护: 电流失步, 闭锁差动保护; 电压电流相对失步, 处理同 PT 断线, 闭锁与电压相关的保护 (如距离保护), 退出方向元件 (如零序过流自动退出方向), 自动投入 TV 断线过流等; 同期电压失步时, 处理同同期 TV 断线, 此时不闭锁保护, 当重合闸检定方式与同期电压无关时 (如不检重合), 不报同期电压数据无效。当同期电压数据无效时, 闭锁与同期电压相关的重合检定方式 (如检同期) [2]。

母差保护: 支路间隔电流数据失步, 仅闭锁差动保护; 母线电压数据失步, 此时为了避免母差保护误闭锁, 应该不闭锁保护并开放该段的母线电压; 母联数据失步, 此时小差无法同步计算, 母线自动置互联 [3]。

主变保护: 任意侧相电流失步, 闭锁差动保护, 如果本侧采用和电流作为后备保护电流时同时闭锁后备保护; 后备保护中电流电压相对失步, 方向元件不满足, 方向过流保护自动退出; 任意侧的外接零序电流, 对保护没有影响; 任意侧的间隙零序电流失步, 对保护没有影响 [4]。

2.3 SV 衍生的其他内部品质因素的处理

SV 的品质中目前仅支持检修、无效、失步逻辑,其他品质目前尚没有支持,但是装置在判断接收 SV 报文可衍生出其他相关的品质信息,如 SV 断链、数据退出、延时变化等。SV 断链是指在一定的时间内没有接收到有效的 SV 数据(具体的等待时间目前尚无规定);SV 数据退出是指采样数据相应的 SV 链路压板没有投入,SV 数据退出为优先级最高的品质位,当 SV 退出后,装置应不再处理其他品质位;通道延时变化,仅对点对点方式而言,是指在 SV 链路正常通讯后记录的通道延时发生变化的情况,由于通道延时直接影响了差动计算结果,对于通道延时变化时也应谨慎处理。

SV 断链: 采样数据接收中断,装置应该显示为 0,并闭锁差动保护及 SV 断链所影响的后备保护。

SV 数据退出: 对于多数保护和元件而言由于链路压板没有投入,所以对数据仅作显示处理,不进行逻辑计算,基本与无效位的处理方式相同,但是对于以下两种情况与无效位不同: 1) 差动计算,当某侧 SV 接收软压板退出后,差动保护不应该闭锁,而是应该不计算该侧电流; 2) 和流计算,当采用和流计算的保护,某侧 SV 接收压板退出后,和流保护应该不再计算本侧电流,而应该只计入其他侧的电流。

SV 通道延时变化: 虽然面向的点对点方式,但是其本质的原理同组网情况下失步的概念是一样的,也主要影响了三个方面 1) 差动保护无法对不同的合并单元进行同步计算,进而无法计算差流 2) 采用和电流计算的元件因为两者不同步无法计算 3) 电压电流组合计算元件,如方向元件,距离保护等在电压电流相对失步(两者任一个失步或者都失步)时无法计算。因此,对于通道延时变化可以合并失步处理逻辑遵循统一的处理原则。

3 结论

随着智能化变电站的推广,过程层的品质因素处理是一个不容忽视的问题,其处理方式直接影响了保护的运行,甚至对于保护装置的正确动作行为起到了

非常重要的作用,本篇较为详细的讨论了 GOOSE、SV 各种品质因素的处理方式,并有针对性的归纳分析了 PCS 系列线路保护、母差保护、主变保护的处理方式,但是需要注意的是行业内对过程层品质因素的处理存在多种的处理方式,谁优谁劣尚无定论,所以也期待更详细的行业规范出台进行说明。

参考文献:

- [1] 曹津平,李伟,秦应力,等.数字化变电站过程层通信技术研究[J].电力系统保护与控制,2008,36(12):60-61.
- [2] 南京南瑞继保电气有限公司.PCS931 系列线路保护说明书[Z].2012.
- [3] 南京南瑞继保电气有限公司.PCS978 系列主变保护说明书[Z].2012.
- [4] 南京南瑞继保电气有限公司.PCS915 系列母线保护说明书[Z].2012.

作者简介:

李 鹏(1984—),男,山西人,工程师,主要研究方向变电站自动化系统,IEC61850 协议相关产品的测试工作,
E-mail: lip@nari-relays.com;

黄立场(1979—),男,江苏人,工程师,主要研究方向变电站自动化系统,IEC61850 协议相关产品的测试工作;

陆 伟(1973—),男,江苏人,工程师,主要研究方向变电站自动化系统,IEC61850 协议相关产品的测试工作;

袁林华(1983—),男,江苏海门人,工程师,主要研究方向为变电站自动化系统、数字化变电站技术、IEC61850 及其支撑协议;

施志晖(1980—),男,江苏人,硕士,主要从事智能变电站技术研究。