



中华人民共和国国家标准

GB/T 41135.1—2021

故障路径指示用电流和电压传感器或 探测器 第1部分：通用原理和要求

Current and voltage sensors or detectors, to be used for fault passage
indication purposes—Part 1: General principles and requirements

(IEC 62689-1:2016, MOD)

2021-12-31 发布

2022-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义、缩略语和符号	3
4 根据电网和故障类型对 FPI 选择的要求	10
5 典型应用	10
6 与电网配置和运行有关的应用	13
7 FPI/DSU 的主要元件	13
8 FPI/DSU 的分类和使用级别(数据模型和配置定义、测试)	14
9 运行条件	24
10 额定值	26
11 设计与结构	31
12 试验	39
附录 A(资料性) 本文件与 IEC 62689-1:2016 技术性差异及其原因	47
附录 B(资料性) FPI/DSU 架构的示例	48
附录 C(资料性) 关于 FPI/DSU 通信能力的例子	53
附录 D(资料性) IEC 62689-1:2016 的额定绝缘水平	60
附录 E(资料性) 根据使用情况对设备进行选择的指导示例(在询价、投标和订货时需提供的 信息)	61
参考文献	62
图 1 FPI 的一般结构	V
图 2 典型 FPI 可能的构架	10
图 3 宽扩展配置的 DSU 可能的构架	11
图 4 不同性能等级的 FPI/DSU 在同一中压馈线上共存的示例	15
图 5 考虑低压元件的绝缘要求可能的端口示例	29
图 6 温升的海拔校正因数	32
图 B.1 地下电缆应用的 F5NC(或 C)-T2-P3-3 等级 FPI 的示例	48
图 B.2 地下电缆应用的 F3NC(或 C)-T1-P2-max2 等级 FPI 的示例	49
图 B.3 地下电缆应用的 F6NC-T4-P3-4 等级 DSU 的示例	49
图 B.4 地下电缆应用的 F6NC(或 C)-T4-P3-4 等级 DSU 的示例	50
图 B.5 地下电缆应用的 F5C(或 NC)-T2-P4-3 等级 DSU 的示例	52
图 C.1 一种用于架空线的等级为 F1(F2/F3)C(NC)-T3-P2-1(2)的户外安装型 FPI 示例	53

图 C.2 一种用于地下电缆的等级为 F4(F5/F6)C(NC)-T2-P3(P4)-3(4)的 DSU 示例 54

图 C.3 一种用于地下电缆的等级为 F4(F5/F6)C(NC)-T2-P3(P4)-4 的 DSU 示例 55

图 C.4 一种用于地下电缆的等级为 F4(F5/F6)C(NC)-T3(T4)-P3(P4)-3(4)的 DSU 示例 57

表 1 根据数据模型和简介定义与测试的 FPI/DSU 的分级原则 19

表 2 用于数据模型和配置文件的定义与试验的 FPI 故障探测能力等级 20

表 3 用于数据模型和配置文件的定义与试验的通信能力 20

表 4 电源等级 21

表 5 附加可选特征与分级(与纯故障探测能力不严格相关) 21

表 6 FPI 用法等级:故障探测能力和通信能力 22

表 7 FPI/DSU 的最低和最高温度 24

表 8 额定电压因数标准值(k_u) 27

表 9 额定绝缘水平 28

表 10 局部放电测量电压和允许等级 28

表 11 直流辅助电源电压额定值 30

表 12 交流辅助电源电压额定值 30

表 13 传感器各种零部件、材料和介质的温升限值 31

表 14 统一爬电比距(USCD) 35

表 15 电工产品的着火危险 35

表 16 电磁抗扰度要求 36

表 17 气候抗扰度要求 38

表 18 机械抗扰度要求 38

表 19 试验项目 39

表 20 EMC 试验 43

表 21 气候试验 45

表 22 机械试验 45

表 A.1 本文件与 IEC 62689-1:2016 的技术性差异及其原因 47

表 D.1 IEC 62689-1:2016 的额定绝缘水平 60

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件为 GB/T 41135《故障路径指示用电流和电压传感器或探测器》的第 1 部分。GB/T 41135 已经发布了以下部分：

——第 1 部分：通用原理和要求；

——第 2 部分：系统应用。

本文件使用重新起草法修改采用 IEC 62689-1:2016《故障路径指示用电流和电压传感器或探测器 第 1 部分：通用原理和要求》。

本文件与 IEC 62689-1:2016 相比，主要结构变化如下：

——新增附录 D，将 IEC 标准中未被采纳的绝缘水平列入该附录中。

本文件与 IEC 62689-1:2016 相比存在技术性差异，这些差异所涉及的条款已通过在其外侧页边空白位置的垂直单线(|)进行了标识，附录 A 中给出了相应技术性差异及其原因的一览表。

本文件还做了下列编辑性修改：

——对范围进行了改写；

——删除了全文与 IEC 62689-3 和 IEC 62689-4 有关的辅助信息；

——补充了缩略语“HMI 人机接口”；

——对表 5 和表 8 的格式进行了调整；

——将“($U_n + 10\%$)到($U_n - 15\%$)”和“($U_n + 10\%$)到($U_n - 20\%$)”分别调整为“(85%~110%) U_n ”和“(80%~110%) U_n ”；

——对部分电气图形的符号及说明进行了完善；

——将附录 A 调整为附录 E；

——对参考文献进行了调整。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国互感器标准化技术委员会(SAC/TC 222)归口。

本文件起草单位：国网四川省电力公司电力科学研究院、沈阳变压器研究院股份有限公司、四川巨棠科技有限公司、南京南瑞继保电气有限公司、哈工大(张家口)工业技术研究院、云南电网有限责任公司电力科学研究院、大连第一互感器有限责任公司、云南电力试验研究院(集团)有限公司、浙江天际互感器有限公司、江苏靖江互感器股份有限公司、大连北方互感器集团有限公司、重庆山城电器厂有限公司、登高电气有限公司、国网陕西省电力公司电力科学研究院、国网吉林省电力有限公司电力科学研究院。

本文件主要起草人：李福超、刘鹏、章忠国、张显忠、覃剑、叶子阳、罗睿希、张翔、何大可、须雷、王贵忠、刘红文、沙玉洲、梁仕斌、唐福新、熊江咏、宋仁丰、徐文、宋思宇、李云阁、张小庆、赵世祥。

引 言

0.1 概述

GB/T 41135 是一套有关故障路径指示用电流和电压传感器或探测器的系列标准。故障路径指示可通过适当的设备或功能实现,根据其性能的不同可以分为两类:一类是故障路径指示器(FPI),另一类是配电单元(DSU)。

世界上不同地区对故障路径指示器有不同的命名,同时也取决于其对不同种类故障的探测能力。例如:

- 故障探测器;
- 智能传感器;
- 故障电路指示器(FCI);
- 短路指示器(SCI);
- 接地故障指示器(EFI);
- 试验点故障电路指示器;
- 综合型故障指示器。

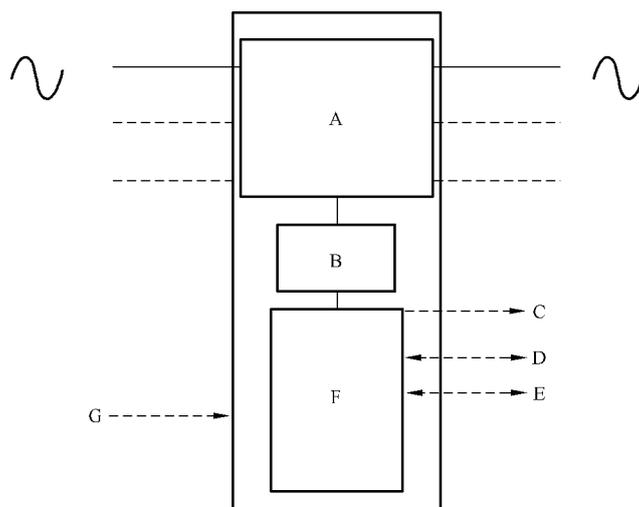
仅用就地信息/信号和/或就地通信来实现故障路径指示的简易的版本被称为 FPI,更高级的版本被称为 DSU。后者是基于 IEC 60870-5 和 IEC 61850 通信协议,专为智能电网设计的。相较于互感器而言,数字化通信技术将随未来发展需求的变化而持续变化。

由于此类设备还未在行业中广泛应用,因此关于电子设备与互感器深度集成的深入经验尚待更广泛的基础上积累。

DSU 除具有 FPI 的基本功能之外,还可以选择性地集成其他辅助功能,例如:

- 中压网络自动化的电压有/无探测功能,无论是否存在分布式能源[不用于故障确认(根据所采用的故障探测方法,故障确认可以作为基本的 FPI 功能),也不用于 IEC 61243-5 所涵盖的安全相关方面];
- 在各种实际应用(例如:中压电网自动化、监测电力潮流等)中,测量电压、电流、有功功率、无功功率等;
- 借助于就地分布式电源,以合适的接口对智能电网进行管理(例如:电压控制和不期望发生的孤岛运行);
- 通过合适的接口就地输出采集到的信息;
- 采集信息的远端传输;
- 其他。

一般的 FPI 原理图如图 1 所示。DSU 通常具有更为复杂的结构。



标引序号说明：

A——电流传感器(必要时还存在电压传感器),监测单相或三相；

B——传感器与电子单元之间的信号传输；

C——就地指示器(指示灯、LED、标记等)；

D——模拟、数字和/或通信的输入/输出,用于遥信/遥控(硬有线和/或无线)；

E——与现场装置连接；

F——信号调理和指示单元；

G——电源。

电流传感器可以在不与各相有任何电路连接的情况下探测故障电流路径(例如:穿心电流传感器、磁场传感器)。

FPI并非必须具备上述所有功能,这取决于它自身的复杂性和技术。但是至少要有C或D中的一项功能。

图 1 FPI 的一般结构

0.2 本文件与 IEC 61850 系列标准的关系

IEC 61850 是一套用于支撑电力自动化的通信和系统的系列国际标准。

GB/T 41135 系列标准同样介绍了一套专用命名空间,用于支撑 FPI/DSU 与电力自动化的集成。此外,该系列标准还定义了适当的数据模型和不同的通信接口配置文件,以支撑 FPI/DSU 的不同应用场景。

对于最复杂版本的 FPI(例如:通常应用于智能电网的 DSU),一些应用场景依赖于延伸变电站的概念,这种延伸变电站的概念用于实现分布于中压馈线上的智能电子设备(IED)与位于主变电站内的智能电子设备(IED)之间,采用 IEC 61850 进行通信。这种配置模式不会受限于 FPI/DSU 设备,但会包含主变电站延伸到其中压出线上的子变电站所需的特性。

故障路径指示用电流和电压传感器或 探测器 第1部分:通用原理和要求

1 范围

本文件规定了故障路径指示器和配电单元的最低要求(即最低性能指标)和相应的分类与试验(功能性试验和通信试验除外)。

本文件适用于故障路径指示器(FPI)和配电单元(DSU)(包括FPI、DSU的电流和/或电压传感器)。FPI和DSU是单一设备或多种设备/功能的组合,能够用于探测故障并且指示故障所在位置。

注1:故障定位是指相对于电网中FPI/DSU安装点的位置(FPI/DSU位置的上游或下游)或故障电流通过FPI/DSU的方向。考虑到装有FPI/DSU的电力系统的特点和工作条件,故障位置可以:

- 直接来源于FPI/DSU;或
- 来源于使用更多FPI或DSU信息的集中系统。

注2:本文件详细规定了依照GB/T 41135.2中定义的第一“核心”分类原则的FPI/DSU分类情况。考虑到最广泛分布的配电系统的结构和故障类型,GB/T 41135.2详尽地描述了故障中的电气现象和电力系统反应。因此,GB/T 41135.2主要是帮助用户如何正确地选择FPI和DSU,而本文件则主要是侧重FPI和DSU的通用原理和要求。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 156 标准电压(GB/T 156—2017,IEC 60038:2009,MOD)

GB/T 311.1 绝缘配合 第1部分:定义、原则和规则(GB/T 311.1—2012,IEC 60071-1:2006,MOD)

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验A:低温(GB/T 2423.1—2008,IEC 60068-2-1:2007,IDT)

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验B:高温(GB/T 2423.2—2008,IEC 60068-2-2:2007,IDT)

GB/T 2423.3 环境试验 第2部分:试验方法 试验Cab:恒定湿热试验(GB/T 2423.3—2016,IEC 60068-2-78:2012,IDT)

GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Db:交变湿热(12 h+12 h循环)(GB/T 2423.4—2008,IEC 60068-2-30:2005,IDT)

GB/T 2423.10 环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc:振动(正弦)(GB/T 2423.10—2019,IEC 60068-2-6:2007,IDT)

GB/T 2423.22 环境试验 第2部分:试验方法 试验N:温度变化(GB/T 2423.22—2012,IEC 60068-2-14:2009,IDT)

GB/T 2423.55 电工电子产品环境试验 第2部分:环境测试 试验Eh:锤击试验(GB/T 2423.55—2006,IEC 60068-2-75:1997,IDT)

GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)(GB/T 4208—2017,IEC 60529:2013,IDT)