

ICS 29.240
K45

T/CEC

中国电力企业联合会标准

T/CECXXXXX—202X

交流海上风电场继电保护二次回路设计 规范

General specification for relaying protection design and secondary wiring in
offshore wind farm

（征求意见稿）

（在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上）

202X - XX - XX 发布

202X - XX - XX 实施

中国电力企业联合会发布

目 次

前 言 1

1 范围 2

2 规范性引用文件 2

3 术语与定义 2

4 总体要求 3

5 电缆设计要求 6

6 二次回路标号及屏柜要求 6

前 言

本文件依据 GB/T1.1—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。

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这些专利的责任。

本文件由中国电力企业联合会提出。

本文件由电力行业继电保护标准化技术委员会（DL/TC 15）归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

本标准为首次制定。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化中心（北京市白广路二条一号，100761）。

交流海上风电场继电保护二次回路设计规范

1 范围

本文件规定了交流海上风电场继电保护二次回路的设计要求。

本文件适用于新建的 220kV 及以上海上风电场交流升压站和陆上开关站的继电保护及其二次回路设计。海上风电场的扩建、改造工程，以及 110kV 海上风电场交流升压站可参照执行。

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 9331 船舶电气装置 额定电压 1kV 和 3kV 挤包绝缘非径向电场单芯和多芯电力电缆

GB/T 14285 继电保护和安全自动装置技术规程

GB/T 19963.1 风电场接入电力系统技术规定 第 1 部分：陆上风电

GB/T 30790.4 色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 第 4 部分 表面类型和表面处理

GB/T 50062 电力装置的继电保护和自动装置设计规范

GB 50171 电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范

GB/T 50217 电力工程电缆设计标准

GB/T 50976 继电保护及二次回路安装及验收规范

GB/T 51308 海上风力发电场设计标准

DL/T 720 电力系统继电保护及安全自动装置柜（屏）通用技术条件

DL/T 1631 并网风电场继电保护配置及整定技术规范

DL/T 5044 电力工程直流系统设计技术规范

DL/T 5136 火力发电厂、变电站二次接线设计技术规程

NB/T 31115 风电场工程 110kV~220kV 海上升压变电站设计规范

IEC 60092-376 船用电气设施 第 376 部分：控制和仪表回路 150/250V(300V)电缆

GD11 海上升压站平台指南

国能发安全〔2023〕22 号 《防止电力生产事故的二十五项重点要求（2023 年版）》

3 术语与定义

3.1

海上风力发电场 offshore wind farm

在沿海多年平均大潮高潮线以下海域的风力发电场,包括在相应开发海域内无居民的海岛上开发建设的风力发电场。根据风力发电场所在海域水深不同可分为潮间带和潮下带滩涂风电场、近海风电场和深海风电场。

〔来源: GB/T 51308-2019, 定义 2.0.1〕

3.2

海上升压站 offshore substation

海上风力发电场内海上平台,用于布置电气系统、安全系统和辅助系统等设备,汇集风电场电能经升压后送出。

〔来源: GB/T 51308-2019, 定义 2.0.5〕

4 总体要求

4.1 交流海上风电场继电保护二次回路设计,应满足电力系统有关规定和反事故措施的要求。保护回路设计要求,应符合现行标准 GB/T 14285、GB/T 19963.1、GB/T 51308、DL/T 1631、NB/T 31115 等有关规定;电缆设计要求,应符合现行标准 GB/T 9331、GB/T 50217、GB/T 50976、GB 50171、DL/T 5044、IEC 60092-376 等有关规定;二次回路标号及屏柜要求,应符合现行标准 GB/T 30790.4、DL/T 720、DL/T 5136、GD11 等有关规定。

4.2 保护装置和断路器上的防跳回路应且只应使用其中一套,优先使用断路器机构防跳。

4.3 220kV 及以上内桥型接线方式,内桥断路器和海缆断路器应各配置 1 套可实现联跳相邻断路器功能的断路器保护。

4.4 双重化配置的海缆保护,每台保护的两个通道电源、通信设备应完全独立,通道条件允许时通道路由应完全独立,选择不同海缆上的光缆,以防止单点故障引起两套纵联保护同时退出。每套海缆保护宜至少有一路复用光纤通道。

4.5 海上升压站至陆上开关站的送出海底电缆应配置全线速动的光纤纵联电流差动主保护和完善的后备保护,如相间及接地距离保护、零序电流保护、PT 断线相过流和零序过流保护、三相不一致保护、过流保护等。

4.6 工作电压 250V 以上的回路不宜进入控制、保护、测量等二次设备屏柜。

5 保护回路设计要求

5.1 电流二次回路

5.1.1 电流二次回路设计,应符合现行标准 GB/T 50217、DL/T 5136、IEC 60092-376 等有关规定。

5.1.2 电流互感器二次绕组应合理分配,保证主一保护的的保护范围最大化。为防止主保护存在动作死区,两个相邻设备保护之间的保护范围应完全交叉;同时应避免当一套保护停用时,存在保护动作死区。

5.1.3 500kV 架空线路、海缆及主变差动保护应选用 TYP 级电流互感器二次绕组;220kV

架空线路、海缆及母线保护应选用 5P 级电流互感器二次绕组；110kV 及以下电压等级的母线、电容器、SVG 无功补偿装置及站用变保护宜选用 5P 级电流互感器二次绕组；采用 3/2 接线的 500kV 母线保护宜选用 TPY 级电流互感器二次绕组；采用单母线或双母线型接线的 500kV 母线及失灵保护宜选用 5P 级电流互感器二次绕组；单独配置的断路器失灵保护宜选用 5P 级电流互感器二次绕组。

5.1.4 多个二次设备共用同一交流电流回路时，应按保护、安全自动装置、录波装置、故障测距的顺序依次串接。

5.2 电压二次回路

5.2.1 电压二次回路设计，应符合现行标准 GB/T 50217、DL/T 5136 的有关规定。

5.2.2 电压互感器端子箱或汇控柜处应为二次绕组配置分相总空气开关，并实现状态监视。

5.2.3 220kV 及以上电压等级的海缆如有配置电抗器，海缆出线侧应配置三相 PT，电抗器双重化保护的电压应分别采集海缆出线侧三相 PT 的两组保护级电压。

5.2.4 采用双位置继电器启动电压切换时，电压切换装置的电压切换回路及其切换继电器同时动作信号应采用保持（双位置）继电器接点，切换继电器回路断线或直流消失信号，应采用隔离刀闸常开接点启动的不保持（单位置）继电器接点。

5.3 断路器控制回路

5.3.1 500kV 主变压器保护动作跳低压侧断路器应联跳低压侧无功补偿装置，当配置 35kV（66kV）母线保护时，应通过母线保护实现联跳。

5.3.2 220kV 及以上电压等级的海缆出线断路器宜配置成三相机械联动机构。电气联动（非机械联动）断路器的合闸回路应采用分相合闸方式，断路器的三相跳闸由继电保护装置实现；断路器的合闸回路监视采用 TWJ（跳闸位置继电器）分相监视，且 TWJ 应能监视包括“远方/就地”切换把手、断路器辅助接点、合闸线圈等的完整合闸回路；断路器的分闸回路监视采用 HWJ 分相监视，且 HWJ（合闸位置继电器）应能监视包括“远方/就地”切换把手、断路器辅助接点、分闸线圈等的完整分闸回路。

5.3.3 接地变保护联跳汇集母线上所有断路器时宜通过母线保护实现。

5.3.4 为简化 T 区单侧检修时的停送电操作、降低压板误投退风险，宜取消 T 区保护装置“出线隔离开关退出运行”压板和 T 区保护隔离刀闸辅助接点开入接线。

5.4 失灵回路

5.4.1 220kV 及以上电压等级的海上升压站如采用内桥型接线方式，应采用海缆断路器的线路保护以及电抗器的电气量保护动作接点（如有）、T 区保护跳海缆断路器的保护动作接点、主变保护跳海缆断路器的保护动作接点和海缆断路器操作箱三跳（TJR）动作接点作为三相或分相跳闸启动失灵开入至海缆断路器保护。

5.4.2 220kV 及以上电压等级的海上升压站如采用内桥型接线方式，T 区保护跳内桥断路器的保护动作接点、主变保护跳内桥断路器的保护动作接点和内桥断路器操作箱三跳（TJR）动作接点作为三相跳闸启动失灵开入至内桥断路器保护。

5.4.3 220kV 及以上电压等级的海上升压站如采用线变组接线方式，应采用海缆断路器的线路保护以及电抗器的电气量保护动作接点（如有）、主变保护跳海缆断路器的保护动作接

点和海缆断路器操作箱三跳（TJR）动作接点作为三相或分相跳闸启动失灵开入至海缆断路器保护。

5.4.4 采用 220kV 及以上电压等级的单母线或双母线型接线时，主变断路器应采用电气量保护动作接点和操作箱三跳（TJR）动作接点并联后作为三相跳闸启动失灵开入给母线及失灵保护。主变跳母联、分段不启动失灵。

5.4.5 采用 220kV 及以上电压等级的单母线或双母线型接线时，母联及分段断路器应采用操作箱三跳（TJR）动作接点作为三相跳闸启动失灵开入给母线及失灵保护。

5.4.6 采用 220kV 及以上电压等级的单母线或双母线型接线时，线路断路器应采用保护分相动作接点作为分相跳闸启动失灵开入、操作箱三跳（TJR）动作接点作为三相跳闸启动失灵开入给母线及失灵保护。

5.4.7 为避免三相不一致启动失灵造成事故扩大化，一般三相不一致保护不启动失灵；为了防止相邻线路零序保护误动且失灵保护跳闸不引起事故后果扩大时，采用线变组或内桥接线方式时送出海底海缆三相不一致保护可启动失灵。

5.4.8 采用 220kV 及以上电压等级的线变组或内桥型接线时，宜采用断路器失灵保护直跳与主变相联系的所有断路器，也可通过主变保护实现跳与主变相联系的所有断路器。

5.4.9 采用 500kV 电压等级的单母线或双母线型接线时，500kV 断路器保护装置实现两段充电过流保护、三相不一致保护、一段充电零序过流保护、死区保护；仅在充电过流的情况下，保留失灵联跳保护功能，其余情况均退出失灵保护功能。500kV 断路器的失灵保护，应采用母线保护装置内部的失灵电流判别功能。

5.5 远跳回路

5.5.1 220kV 及以上电压等级的海上升压站如采用线变组或内桥型接线方式，应采用海缆断路器操作箱三跳（TJR）动作接点、海上高压并联电抗器保护动作接点（如有）作为启动远跳开入。

5.5.2 220kV 及以上电压等级的海上高抗站如采用 T 型接线方式，高压电抗器 T 节点三侧不宜配置断路器。高压电抗器保护动作接点、高压电抗器 T 节点母线保护动作接点和高抗站站用变保护动作接点应分别通过光纤通道同时远跳两侧的陆上开关站海缆断路器和海上升压站海缆断路器。

5.5.3 对于采用了远方信号传输装置的方案，应保证架空线路、海缆两侧的远方信号传输装置的收发信接点使用的一致性。

5.6 录波回路

录波开关量宜按以下顺序进行回路标号和接线：

5.6.1 断路器分相双位置信号/断路器三相双位置信号；

5.6.2 保护动作信号，收发信接点信号；

5.6.3 操作箱手跳、永跳信号；

5.6.4 升压站汇集系统运行信息，如汇集母线电压、汇集线电流、无功补偿设备交流量、保护动作信息等；

5.6.5 可接入海上风电场其他特殊要求，如海上升压站柴油发电机组的启停状态等。

5.7 保信子站网络回路

5.7.1 保信子站宜由主站与从站组成。陆上开关站保信子站主站与海上升压站保信子站从站之间的信息通过光缆传输，屏内设置相应的光电转换装置进行连接。

5.8 电源回路

5.8.1 直流电源回路设计，应符合现行标准 DL/T 5044、DL/T 5136 及反事故措施的有关规定。

5.8.2 对于 220kV 及以上电压等级的海上升压站断路器的控制回路及电机回路，宜分别采用 DC 220V 直流供电。同一间隔内的隔离开关和接地开关，应设置一路共用的控制电源空开。

5.8.3 对于 110kV 及以下电压等级的集电海缆、站用变等，宜采用 DC 220V 直流辐射供电方式。

6 电缆设计要求

6.1 陆上开关站使用的各类二次线缆应具有阻燃功能；海上升压站使用的各类二次线缆应具有船用阻燃功能。双重化保护的双回路（电流电压、跳闸回路、电源回路）电缆应采用耐火电缆。

6.2 微机型继电保护及计算机监控系统二次回路的电缆应采用屏蔽电缆。控制和保护设备的直流电源电缆应采用屏蔽电缆。网络介质应采用超五类或以上带屏蔽网络线，通往户外的通信介质宜采用铠装光缆。海上升压站的船用控制电缆及网线，应符合现行标准 GB / T 9331、IEC 60092-376 的有关规定。

6.3 电缆相关截面以及二次回路设计，应符合现行标准 GB/T 50062、GB/T 50217、DL/T 5136 的有关规定。

6.4 电流互感器、电压互感器每组二次绕组的相线和中性线应在同一根电缆内。

6.5 交、直流回路不应合用同一根电缆，强电和弱电回路不应合用同一根电缆。不同安装单位或间隔的回路不宜合用同一根电缆。

6.6 对双重化配置的保护、安全自动装置的电流回路、电压回路、直流电源回路、双跳闸线圈的控制回路等，两套系统不应合用同一根电缆。

7 二次回路标号及屏柜要求

7.1 二次回路标号要求，应符合现行标准 GB/T 50062、GB 50171、DL/T 5136 的有关规定。同一组交流电流、电压回路应在回路号前增加前缀 A/B/C 以区分按相标号的回路。

7.2 双重化配置的两套设备，相同功能的回路，标号不应相同。

7.3 回路标号中不宜含有括号。

7.4 海上升压站相关屏柜的防腐工艺及防护等级等要求，应符合现行标准 GB/T 30790.4 附录 A，GD11 第 3 章结构第 6 节防腐蚀、第 4 章电气一次第 1 节一般规定、第 5 章电气二次第 7 节制造、测试和调试等有关规定。
