

中国可再生能源学会标准

T/CRES0020-2024

风力发电机组 交流低压框架断路器技术规范

Wind turbine - technical specifications for AC low-voltage
frame-type circuit breakers

2024-02-02 发布

2024-03-01 实施

中国可再生能源学会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 工作条件	2
5 技术要求	2
6 试验	5
7 标志、标签和随机文件	5
8 包装、贮存和运输	6

国家标准

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。

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。

本文件由施耐德电气（中国）有限公司提出。

本文件由中国可再生能源学会归口。

本文件起草单位：施耐德电气（中国）有限公司、金风科技股份有限公司、中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司、远景能源（江苏）有限公司、浙江运达风电股份有限公司、天津瑞能电气有限公司、维谛技术（西安）有限公司、阳光电源股份有限公司、浙江海得新能源有限公司、深圳市禾望电气股份有限公司、天津万高电力设备有限公司、ABB(中国)有限公司、北京鉴衡认证中心有限公司、德力西电气有限公司、国电南瑞科技股份有限公司、浙江日风电气股份有限公司。

本文件主要起草人：张翼、顾伟峰、李迎春、唐文清、蔡丰波、刘铎、吕贝、刘友伟、项峰、韩昊、陈强、陈小刚、孙鹏、江日臻、魏士焕、廖杨、张刚、张晋德、杨濯、曹会明、钱晓明、张蓬、周新亮、李浩然、吴建宾、田玉鑫、黄勇、吴一斐。

本标准在执行过程中的意见建议请反馈至中国可再生能源学会标准化工作办公室。

风力发电机组 交流低压框架断路器技术规范

1 范围

本文件规定了风力发电机组用交流低压框架断路器(以下简称“框架断路器”)的相关术语和定义,使用条件,技术要求,试验方法以及标志、标签和随机文件、包装、运输和贮存。

本文件适用于交流额定电压不超过1500 V,额定频率50Hz/60 Hz,并且有抗振动、霉菌、盐雾、混合腐蚀特殊环境要求的风力发电机组用框架断路器。

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 2423.10 环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc:振动(正弦)
- GB/T 2423.16 环境试验 第2部分:试验方法 试验J和导则:长霉
- GB/T 2423.18 环境试验 第2部分:试验方法 试验Kb:盐雾,交变(氯化钠溶液)
- GB/T 2423.51 环境试验 第2部分:试验方法 试验Ke:流动混合气体腐蚀试验
- GB/T 4798.1 环境条件分类 环境参数组分类及其严酷程度分级 第1部分:贮存
- GB/T 4798.2 环境条件分类 电工电子产品应用环境条件 第2部分:运输和装卸
- GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件
- GB/T 14048.1-2023 低压开关设备和控制设备 第1部分:总则
- GB/T 14048.2-2020 低压开关设备和控制设备 第2部分:断路器
- GB/T 20645-特殊环境条件 高原用低压电器技术要求
- GB/T 25387.1 风力发电机组 全功率变流器 第1部分:技术条件
- GB/T 25388.1 风力发电机组 双馈式变流器 第1部分:技术条件
- GB/T 33630 海上风力发电机组 防腐规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

交流低压框架断路器 ac low-voltage frame-type circuit breaker

空气断路器的一种,也称为万能式断路器,所有的零部件安装于钢制的框架内,可装设多种功能的脱扣器和辅助触头,容量较大,有较高的分断能力和热稳定性,常用于要求高分断能力和选择性保护的场所。

3.2

智能型控制单元 intelligent control unit

一种多功能的控制单元,集成于框架断路器上,通过采集电路中的电量信号,与预设值比较,实现对线路和设备的过载、短路、接地等各类电气故障进行保护,具备遥测、遥信、遥调、遥控及故障智能报警和故障类型判断功能。

3.3

零飞弧 elimination of safety clearance

断路器在灭弧过程中保证电弧限制在产品框架内部的能力。

3.4

区域选择性连锁 zone selective interlock

断路器之间实现选择性保护配合的一种功能。

注:检测到故障的断路器发送信号给上一级断路器,上一级断路器将保持合闸并延时确认故障断路器的状态,若没

有检测到信号，上一级断路器将瞬时断开。

4 工作条件

4.1 环境条件

4.1.1 一般规定

框架断路器的工作环境条件除应符合GB/T 14048.2-2020第6章的规定外，还应符合4.1.2~4.1.7的全部要求。

4.1.2 温度

工作环境温度： $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

注：如需在超出以上工作条件下的温度要求，应由框架断路器制造商和用户单独商议。

4.1.3 湿度

工作环境温度 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 及以下时，相对湿度不大于95%，偶尔产生凝露。

4.1.4 污染等级

框架断路器微观环境的污染等级应不低于GB/T 14048.1-2023中规定的3级要求。

4.1.5 海拔高度

海拔高度超过2000 m但小于5000 m，应满足GB/T 20645的要求。

注：海拔高度在5000 m以上地区工作，应由制造商和用户单独商议。

4.1.6 振动要求

框架断路器抗振动性能应满足：

——频率： $2\text{ Hz}\sim 8.5\text{ Hz}$ ，振幅： $\pm 3.5\text{ mm}$ ；

——频率： $8.5\text{ Hz}\sim 200\text{ Hz}$ ，加速度： $1\text{ g(m/s}^2\text{)}$ 。

4.1.7 特殊条件要求

4.1.7.1 应用于海洋环境下的框架断路器应符合GB/T 33630表4腐蚀条件的要求，且满足以下要求：

——在做完盐雾耐受标准试验后，框架断路器表面应无明显肉眼可见锈斑、变质和腐蚀现象；

——在做完霉菌耐受标准试验后，框架断路器霉菌长霉程度应不低于GB/T 2423.16要求的2a级。

4.1.7.2 对于工作在其它腐蚀严酷环境下（如硫化氢、二氧化硫、氯气、粉尘等）的框架断路器，应保证其能正常工作。

4.2 电气条件

4.2.1 频率偏差范围

频率偏差不大于风力发电机组所在电网额定频率的 $\pm 5\%$ 时，断路器应能正常工作。

4.2.2 电压偏差范围

电压偏差不大于风力发电机组所在电网额定电压的 $\pm 10\%$ 时，断路器应能正常工作。

4.2.3 电压不平衡度

在电网电压不平衡度不超过5%时，断路器应能正常工作；当电网电压不平衡度大于5%且小于8%时，断路器应能正常开断。

4.2.4 电压总谐波畸变率

在稳态条件下电压总谐波畸变率小于5%。

5 技术要求

5.1 电气参数要求

5.1.1 额定工作电压

框架断路器的额定工作电压应不小于风力发电机组交流额定工作电压。

5.1.2 额定绝缘电压

框架断路器的额定绝缘电压应不低于电网额定电压的最高值。

5.1.3 额定冲击耐受电压

框架断路器的额定冲击耐受电压应大于或等于该电器所处的电路中可能产生的瞬态过电压规定值。风力发电交流低压框架断路器额定冲击耐受电压值应不低于12kV。安装地点的海拔冲击耐受电压试验修正值见下表1。

表1 不同海拔高度的试验电压

额定冲击耐受电压 (kV)	试验电压和相应的海拔				
	U _{1,2/50} (kV)				
	海平面	200m	500m	1000m	2000m
0.33	0.35	0.35	0.34	0.34	0.33
0.5	0.55	0.53	0.52	0.52	0.5
0.8	0.91	0.9	0.85	0.85	0.8
1.5	1.75	1.7	1.6	1.6	1.5
2.5	2.95	2.8	2.7	2.7	2.5
4	4.8	4.7	4.4	4.4	4
6	7.3	7	6.7	6.7	6
8	9.8	9.3	9	9	8
12	14.8	14	13.3	13.3	12

注：此表适用两级之间的电压梯度基本恒定的均匀电场

5.1.4 在空载、正常负载和过载条件下接通和分断能力

5.1.4.1 额定电压为交流 1000 V 及以下的框架断路器操作性能应满足表 2。

表2 额定电压为交流 1000V 及以下框架断路器操作性能

1	2	3	4	5
额定电流 ^a A	每小时的操作循环数 ^b	操作循环数		
		不通电流	通电流 ^c	总计
630 <In ≤ 2500	20	10000	2500	12500
2500 <In ≤ 4000	10	10000	2500	12500
4000 <In ≤ 6300	10	5000	1000	6000

^a 指给定壳架等级的最大额定电流。
^b 第二列给出了最低操作频率。如制造商同意，此值可以增加；在这种情况下，应在试验报告中注明该操作频率。
^c 在每次操作循环中，框架断路器应保持足够的闭合时间以确保达到全电流值，且不超过2 s。

5.1.4.2 额定电压为交流 1150V 的框架断路器操作性能应满足表 3。

表3 额定电压交流 1150V 框架断路器操作性能

1	2	3	4	5
额定电流 ^d A	每小时的操作循环数 ^e	操作循环数		
		不通电流	通电流 ^f	总计
630 <In ≤ 2500	20	10000	1500	11500
2500 <In ≤ 4000	10	10000	500	10500
4000 <In ≤ 6300	10	5000	500	5500

^d 指给定壳架等级的最大额定电流。
^e 第二列给出了最低操作频率。如制造商同意，此值可以增加；在这种情况下，应在试验报告中注明该操作频率。
^f 在每次操作循环中，框架断路器应保持足够的闭合时间以确保达到全电流值，且不超过2 s。

5.1.4.3 额定电压高于交流 1150 V 且低于交流 1500 V 的框架断路器操作性能参数应由用户与制造商商议。

5.1.5 短路条件下的接通和分断能力

5.1.5.1 框架断路器的接通和分断能力应符合 GB/T 14048.2-2020 的 7.2.5 中相关内容的规定。

5.1.5.2 高海拔条件下,以自由空气为灭弧介质的框架断路器接通和分断短路电流的能力下降,下降的数值由制造商视产品的电气机械特性情况自定义。

5.1.5.3 框架断路器的额定运行短路分断能力 (I_{cs}) 应等于 100%额定极限短路分断能力 (I_{cu})。

5.2 结构要求

框架断路器的结构应符合GB/T 14048.2-2020中7.1的规定,且宜采用零飞弧设计。

5.3 保护特性

5.3.1 框架断路器的保护特性应遵守 GB/T 5226.1 的要求。

5.3.2 框架断路器应具有过载保护和短路瞬时保护,宜带短路延时保护。

5.3.3 框架断路器宜具有过温保护。

5.3.4 框架断路器应具有电流选择性、时间选择性、逻辑选择性,以实现完全选择性保护。应符合下列要求:

- a) 应具有设定短路短延时保护电流值的电流选择性功能;
- b) 宜具备设定短路短延时保护时间值的时间选择性功能;
- c) 应具备带有区域选择性连锁功能的逻辑选择性功能。

5.4 控制电路

框架断路器的控制电路应符合GB/T 14048.2-2020中4.5的规定。

5.5 辅助电路

框架断路器的辅助电路应符合GB/T 14048.2-2020中4.6的规定。

5.6 控制单元要求

风力发电机组框架断路器宜配智能型控制单元。

5.7 维护保养要求

5.7.1 框架断路器应提供便利的设备性能试验和控制单元测试接口,比如 USB 等。

5.7.2 可提供进行框架断路器预防性维护计划的监测数据。

5.7.3 应严格按照框架断路器制造商提供的维护手册中的要求及步骤对框架断路器进行维护保养。

5.8 电磁兼容性

框架断路器电磁兼容性能应符合GB/T 14048.2-2020中7.3的规定。

5.9 应用及智能监测要求

5.9.1 框架断路器显示屏的控制单元应带中文菜单。

5.9.2 框架断路器宜具有部件老化分析功能,包含以下内容:

- a) 触头磨损老化程度监测功能;
- b) 关键部件磨损老化程度监测功能;
- c) 剩余使用寿命监测功能;
- d) 控制单元剩余使用寿命监测功能。

5.9.3 框架断路器控制单元在保证安全的前提下,宜能够不断电进行升级和参数整定。

5.9.4 框架断路器智能化运维功能,应包含以下内容:

- a) 下一次的维护时间提示;
- b) 下一次维护的具体部件提示;

c) 详细脱扣记录历史日志，包括时间及脱扣类型。

5.10 其它要求

5.10.1 框架断路器操作条件应遵守 GB/T 14048.2-2020 中 7.2.1 的要求。

5.10.2 框架断路器温升应遵守 GB/T 14048.2-2020 中 7.2.2 的要求。

注：环境温度超过70℃时，温升极限应与断路器制造商共同商议确定。

5.10.3 断路器应具备一定的耐异常电压能力。

6 试验

6.1 一般试验

除抗振动、霉菌、盐雾、混合腐蚀外，其它试验应符合GB 14048.2第8章的规定。

6.2 抗振动验证试验

本文件4.1.6 振动要求所述性能，应按GB/T 2423.10要求进行试验。试验参数如下：

- a) 振幅频率严酷等级选取 2 Hz~8.5 Hz，振幅±3.5 mm，加速度频率严酷等级选取 8.5 Hz~200 Hz，加速度值 1 g；
- b) 试验应在 3 个互相垂直的轴线上进行；
- c) 扫频速率：1 oct/min；
- d) 每个轴线上扫频循环次数：10 次。

6.3 抗霉菌验证试验

海洋环境下应用的框架断路器抗霉菌性能，应按GB/T 2423.16进行试验测试并通过，试验方法的严酷等级应符合GB/T 2423.16规定的方法1-严酷等级2，持续56天。

6.4 抗盐雾验证试验

海洋环境下应用的框架断路器抗盐雾性能，应按照GB/T 33630的表4、GB/T 2423.18进行试验，试验方法的严酷等级为2级。

6.5 抗混合腐蚀气体验证试验

腐蚀环境下应用的框架断路器混合腐蚀气体性能，应参照GB/T 2423.51要求进行，试验严酷等级选取21d为试验时间，方法4为试验条件。试验后样品在标准恢复条件下放置2 h后进行测试，框架断路器功能应不受影响。

7 标志、标签和随机文件

7.1 标志

每个框架断路器应以耐久的方式标出下列数据：

- a) 下列数据应标在框架断路器本体上或在一块或几块固定于框架断路器的铭牌上，并且在框架断路器安装好后，这些标志应位于显而易见之处：
 - 额定电流 (I_n)；
 - 是否适合用作隔离，如果适合，则标上符号；
 - 断开和闭合位置的指示。如果采用符号作指示，则分别用符号○和|表示(见GB/T 14048.1-2023中7.1.6.1)。
- b) 下列数据均应按 a) 规定标明在框架断路器的外表上，除框架断路器安装好后一些无需见到的数据外：
 - 制造商名称或商标；
 - 型号或系列号；
 - 设计引用标准；

- 使用类别；
 - 额定工作电压 (U_e)；
 - 额定冲击耐受电压 (U_{imp})；
 - 相应于额定工作电压 (U_e) 的额定运行短路分断能力 (I_{cs})；
 - 相应于额定工作电压 (U_e) 的额定极限短路分断能力 (I_{cu})；
 - 额定短时耐受电流 (I_{cw})，和相应的短延时，对使用类别B；
 - 电源端和负载端，除非其连接方向无关紧要；
 - 中性极端子，如果适用，用字母N；
 - 可调过载脱扣器的电流整定范围 (I_r)（见GB/T 14048.2-2020的4.7.3）；
 - 对于可调节脱扣器的额定瞬时短路电流整定值 (I_i) 的范围。
 - 可以显示 I_r 和 I_i 的范围，而不是标志在框架断路器上，如适用。
- c) 下列数据应按 b) 规定标明在框架断路器上或载明在制造商出版的资料中：
- 额定短路接通能力 (I_{cm})，如果此值大于GB/T 14048.2-2020中的规定时；
 - 额定绝缘电压 (U_i)，如果此值大于最高额定工作电压时；
 - 污染等级，如果不同于污染等级3时；
 - 约定封闭发热电流 (I_{the})，如果与额定电流不同时；
 - IP代号，如适用(见GB/T 14048.1-2023中附录C)；
 - 已标明的额定值所适用的最小外壳尺寸和通风数据(如有)；
 - 对于不装外壳使用的框架断路器，要详细标明框架断路器与接地的金属部件之间的最小距离；
 - 适用于环境A或环境B(如适用)；
 - 有效值互感器(如适用，见GB/T 14048.2-2020的F.4.1.1)；
 - 框架断路器接线端子的拧紧力矩值。
- d) 下列有关框架断路器的断开装置和闭合装置的数据应标明在这些装置自己的铭牌上或标明在框架断路器的铭牌上；另外，如果位置不够，则应在制造商出版的资料中载明：
- 闭合装置的额定控制电源电压(见GB/T 14048.1-2023中7.2.1.2)和额定频率；
 - 分励脱扣器(见GB/T 14048.1-2023中7.2.1.4)和 / 或欠电压脱扣器(或失压脱扣器)(见GB/T 14048.1-2023中7.2.1.3)的额定控制电源电压和频率；
 - 辅助触头的数量和型式以及电流种类、额定频率和辅助触头的额定电压，如果与主电路不同时。
- e) 接线端子标志应符合 GB/T 14048.1-2023 中 7.1.8.4 的规定(也可见上述 b)。

7.2 标签

框架断路器的标签应遵守GB/T 14048.1-2023中5.2的规定。

7.3 随机文件

框架断路器出厂包装内应包含如下：

- 1) 附有合格证；
- 2) 操作说明书；
- 3) 安装指导书。

注：如需其它文件，则制造商和客户共同商议决定。

8 包装、贮存和运输

8.1 包装

框架断路器的包装应遵守GB/T 14048.2-2020中第6章的规定。

8.2 贮存

8.2.1 贮存的气候条件应满足如下要求：

环境温度：-40 °C ~ +70 °C；

环境相对湿度： $\leq 95\%$ 。

8.2.2 框架断路器的贮存保证处于极端温度下而不操作的电器不应承受不可逆的损坏，置于正常条件下电器应能正常操作。

8.2.3 其他贮存条件应满足 GB/T 4798.1 的相关要求。

8.3 运输

8.3.1 运输的气候条件应满足如下要求：

环境温度： $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；

环境相对湿度： $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时， $\leq 95\%$ 。

8.3.2 其他环境条件应满足 GB/T 4798.2 的规定。

8.3.3 框架断路器应采用供货者的部分包装箱进行运输，运输过程中不应有剧烈震动、冲击和倒放。
