



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 20833.5—2023/IEC TS 60034-27-5:2021

旋转电机 绕组绝缘 第5部分:重复冲击 电压下局部放电起始电压的离线测量

Rotating electrical machines—The winding insulation—Part 5: Off-line measurement
of partial discharge inception voltage under repetitive impulse voltage

(IEC TS 60034-27-5:2021, Rotating electrical machines—Part 27-5: Off-line
measurement of partial discharge inception voltage on winding
insulation under repetitive impulse voltage, IDT)

2023-09-07 发布

2024-04-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	V
引言	VI
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 用于 PD 测量的重复冲击电压	4
4.1 概述	4
4.2 单冲击电压波形	4
4.3 单冲击电压队列	9
4.4 单冲击电压队列的逐级升压和逐级降压	10
4.5 旋转电机内部冲击电压分布	13
5 冲击电压下 PD 测量方式	14
5.1 概述	14
5.2 电气 PD 测量	14
5.3 PD 检测阈值水平	16
5.4 冲击发生器及计算机测量系统	17
5.5 RPDIV 和 RPDEV 的计算和解释	17
6 冲击下 PD 试验规程	18
6.1 试品	18
6.2 PD 测试期间的安全和环境	21
6.3 试验规程和报告	21
附录 A (资料性) 完整绕组上典型 PD 测量	23
附录 B (资料性) 使用相位角进行 PD 数据分析示例	24
附录 C (资料性) 完整绕组连接示例	26
附录 D (资料性) 重复冲击下 SBS 增压模式实例	30
参考文献	31
图 1 RPDIV 和 RPDEV 的测量回路框图	4
图 2 单开关简化冲击发生器(IG)电路	5
图 3 单开关冲击发生器 IG 开路端输出电压	5
图 4 单开关冲击发生器 IG 开路端的两个冲击波形	5
图 5 四臂(开关)桥电路的简化 IG 电路	6
图 6 四臂桥式回路开路端的输出电压	6

图 7	三角波冲击的上升时间增加和峰值电压降低	7
图 8	方波冲击的上升时间增加和峰值电压降低	7
图 9	三角波冲击的峰值过冲和快速振荡	7
图 10	方波冲击的峰值过冲和快速振荡	8
图 11	双极方波电压试验期间观察到的典型“振铃”	8
图 12	三角波冲击缓慢振荡衰减	8
图 13	方波冲击缓慢振荡衰减	9
图 14	正单极式冲击队列参数示意图	9
图 15	双极式冲击队列参数示意图	10
图 16	正单极式冲击 SBS 参数	10
图 17	测量 RPDIV 和 RPDEV 的正单极式冲击 SBS 电压图示	11
图 18	正单极式冲击畸变的双极式 SBS 电压图示	11
图 19	双极式冲击的 SBS 电压增加	11
图 20	RPDIV 测量前调节程序的代表性方案	12
图 21	两电平变频器供电旋转电机绕组相间、对地和匝间电压示意图	13
图 22	带有多阶模拟滤波器的耦合电容器	14
图 23	滤波前(左)和滤波后(右)冲击电压和 PD 脉冲频谱示例	15
图 24	带有多阶模拟滤波器的 HFCT 连接于电源和试品之间	15
图 25	带有多阶模拟滤波器的 HFCT 连接于电源和地之间	15
图 26	使用电磁耦合器(如天线)抑制试验电源冲击的回路	16
图 27	使用电磁 UHF 天线的回路	16
图 28	噪声、干扰和阈值示意图	17
图 29	用 PC 进行 PD 测量示例图	17
图 30	使用 50% PD 概率对重复脉冲电压进行 RPDIV 和 RPDEV 计算的示例	18
图 31	三端子和四端子电机电压端子示意图	19
图 A.1	RRT 中 PD 测量系统框图	23
图 A.2	RRT 中冲击图示和 PD 起始电压脉冲图示	23
图 B.1	正弦电压模式的 PD 相位图示例	24
图 B.2	正弦 PWM 电压模式 PD 相位图示例	24
图 B.3	方波 PWM 电压模式 PD 相位图示例(PPPD 模式)	25
图 C.1	六端子电机的连接	26
图 C.2	三端子或四端子电机的连接(带 N 端子)	26
图 C.3	三端子电机连接, a 型(表 2)	27
图 C.4	三端子电机连接, b 型(表 2)	27
图 C.5	三端子电机连接, c 型(表 2)	27
图 C.6	三端子电机连接, d 型(表 2)	27
图 C.7	三端子电机连接, e 型(表 2)	28

图 C.8 三端子电机连接, f 型(表 2)	28
图 C.9 N 端子接地的四端子电机-连接类型(表 3)	29
图 D.1 单极式冲击交替队列的 SBS 电压增加	30
表 1 需报告的试品终端冲击电压参数的典型范围	12
表 2 三端子电机完整绕组连接	20
表 3 四端子电机完整绕组连接	20
表 A.1 RRT 中使用的参数	23

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。

本文件是 GB/T(Z) 20833《旋转电机 绕组绝缘》的第 5 部分。GB/T(Z) 20833 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：离线局部放电测量(GB/T 20833.1)；
- 第 2 部分：在线局部放电测量(GB/T 20833.2)；
- 第 3 部分：介质损耗因数测量(GB/T 20833.3)；
- 第 4 部分：绝缘电阻和极化指数测量(GB/T 20833.4)；
- 第 5 部分：重复冲击电压下局部放电起始电压的离线测量(GB/Z 20833.5)。

本文件等同采用 IEC TS 60034-27-5:2021《旋转电机 第 27-5 部分：重复冲击电压下局部放电起始电压的离线测量》，文件类型由 IEC 的技术规范调整为我国的指导性技术文件。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 为与现有标准协调，将标准名称改为《旋转电机 绕组绝缘 第 5 部分：重复冲击电压下局部放电起始电压的离线测量》。

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。

本文件由全国旋转电机标准化技术委员会(SAC/TC 26)归口。

本文件起草单位：上海电机系统节能工程技术研究中心有限公司、中车永济电机有限公司、SEW-电机(苏州)有限公司、苏州巨峰电气绝缘系统股份有限公司、山东华力电机集团股份有限公司、卧龙电气驱动集团股份有限公司、江苏大通机电有限公司、江苏上骐集团有限公司、瑞昌市森奥达科技有限公司、中国大唐集团科学技术研究总院有限公司华北电力试验研究院、上海电器科学研究所(集团)有限公司、安徽威能电机有限公司、大连钰霖电机有限公司、东方电气集团东方电机有限公司、南阳防爆(苏州)特种装备有限公司、西门子电机(中国)有限公司、上海迈昆控制系统有限公司、上海诺百川新能源科技有限公司。

本文件主要起草人：刘芮、张生德、郑瑞娟、张运哲、周成、尹志华、胥鹏涛、肖先雄、印光宇、王贤长、张兴滨、佟安妮、蒋丹枫。

引 言

近年来,随着电力电子技术的发展,出现了各种变频调速电机的电力传动系统(PDS)。IEC TS 60034-25^[1]介绍了 PDS 对旋转电机的新影响。该文件指出,由于 PDS 中电源器件的重复快速切换,电机绕组的电气绝缘会受到高频冲击电压的影响。冲击的严重程度取决于变频器和电机的额定值、变频器拓扑、电机和变频器之间的电缆长度、滤波装置等。

IEC 60034-18-41^[2]于 2014 年发布,是第一个描述变频器供电旋转电机中使用的 I 型(无局部放电)绝缘系统设计鉴定和型式试验的国际标准。在本文件中,要求使用工频或冲击电源进行两种局部放电(PD)试验。对于冲击下的局部放电测量,IEC 60034-18-41 引用了 IEC TS 61934,其提供了通常的技术解释和几种局部放电测量方法。对于旋转电机绕组绝缘的实际测试指南,本文件是作为重复冲击条件下局部放电起始电压 RPDIV 和熄灭电压 RPDEV 的离线测量而编制的。

GB/T(Z) 20833 提供了旋转电机绕组绝缘的功能性评定及特殊试验规程,拟由 5 个部分构成。

- 第 1 部分:离线局部放电测量。目的在于规定旋转电机绕组绝缘离线局部放电测量的通用基础规范。包括:测量方法和仪器、试验回路的布置、试验规程的标准化、噪声的降低、试验结果文件编制、试验结果评价。
- 第 2 部分:在线局部放电测量。目的在于规定额定电压为 3 kV 及以上、无变频器供电旋转电机定子绕组绝缘局部放电在线测量,包括:测量技术和仪器、试验回路的布置、标准化及灵敏度评估、测量规程、噪声的降低、试验结果文件编制、试验结果评定。
- 第 3 部分:介质损耗因数测量。目的在于确立在工频交流电压下对额定电压为 6 kV 及以上电机单个成型定子线棒和线圈进行介质损耗因数测量的必要条件。
- 第 4 部分:绝缘电阻和极化指数测量。目的在于规定适用于额定功率 750 W 及以上的低压、高压交流和直流旋转电机绕组绝缘电阻和极化指数的最小推荐值。
- 第 5 部分:重复冲击电压下局部放电起始电压的离线测量。目的在于规定适用于电压型变频器供电的旋转电机的绕组绝缘在重复冲击电压下局部放电起始和熄灭电压的离线测量方法。

旋转电机 绕组绝缘 第5部分:重复冲击 电压下局部放电起始电压的离线测量

1 范围

本文件规定了绕组绝缘在重复冲击电压下局部放电起始和熄灭电压的离线测量方法。
本文件适用于电压型变频器供电的旋转电机。

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 23642—2017 电气绝缘材料和系统 瞬时上升和重复电压冲击条件下的局部放电(PD)电气测量(IEC TS 61934:2011,IDT)

IEC 60034-27-1 旋转电机 第27-1部分:绕组绝缘离线局部放电测量(Rotating electrical machines—Part 27-1: Off-line partial discharge measurements on the winding insulation)

注:GB/T 20833.1—2021 旋转电机 绕组绝缘 第1部分:离线局部放电测量(IEC 60034-27-1:2017,IDT)

IEC TS 61934 电气绝缘材料和系统 瞬时上升和重复电压冲击条件下的局部放电(PD)电气测量[Electrical insulating materials and systems—Electrical measurement of partial discharges (PD) under short rise time and repetitive voltage impulses]

IEC TS 62478 高电压试验技术 电磁和声学法测量局部放电(High-voltage test techniques—Measurement of partial discharges by electromagnetic and acoustic methods)

注:GB/T 42287—2022 高电压试验技术 电磁和声学法测量局部放电(IEC TS 62478:2016,IDT)

3 术语和定义

IEC 60034-27-1、IEC TS 61934 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 在以下地址维护用于标准化的术语数据库:

IEC 电子百科:<http://www.electropedia.org/>

ISO 在线浏览平台:<http://www.iso.org/obp>

3.1

局部放电 **partial discharge; PD**

导体间绝缘仅被部分桥接的电气放电。这种放电可能也不可能在导体附近发生。

3.2

重复局部放电起始电压 **repetitive partial discharge inception voltage; RPDIV**

采用逐级升压法将冲击电压施加在试品上,直到十次峰-峰值相同的冲击电压中出现五次以上局部放电脉冲的最小峰-峰冲击电压。

注:对于规定的试验时间和试验回路布置,该值为平均值,其施加于试品上的电压是采用逐级升压法,详见 5.5。

3.3

重复局部放电熄灭电压 **repetitive partial discharge extinction voltage; RPDEV**

从观察到放电的较高电压值采用逐级降压法将冲击电压施加在试品上,直到十次峰-峰值相同的冲