



中华人民共和国国家标准

GB/T 21209—2017/IEC TS 60034-25:2014
代替 GB/T 21209—2007, GB/T 20161—2008

用于电力传动系统的交流电机 应用导则

AC electrical machines used in power drive systems—Application guide

(IEC TS 60034-25:2014, Rotating electrical machines—
Part 25: AC electrical machines used in power drive systems—
Application guide, IDT)

2017-11-01 发布

2018-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

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	2
4 系统特性	4
4.1 概述	4
4.2 系统信息	4
4.3 转矩/转速因素	4
4.4 对电机的要求	8
5 损耗及其影响(电压源变频器供电的感应电机)	9
5.1 概述	9
5.2 变频器供电产生的附加损耗的分布和减少方法	10
5.3 变频器特性降低电机损耗	11
5.4 使用滤波器降低变频器供电引起的电机附加损耗	12
5.5 温度和预期寿命	12
5.6 电机效率的确定	12
6 噪声、振动和扭转振荡	13
6.1 噪声	13
6.2 振动(不包括扭转振荡)	15
6.3 扭转振荡	16
7 电机绝缘电应力	16
7.1 概述	16
7.2 原因	17
7.3 绕组电应力	18
7.4 职责	20
7.5 降低电压应力的方法	20
7.6 绝缘应力承受能力	21
8 轴承电流	21
8.1 变频器供电电机轴承电流的来源	21
8.2 高频轴承电流的产生	22
8.3 共模电路	23
8.4 杂散电容	23
8.5 过量轴承电流的后果	25
8.6 防止高频轴承电流损害	25
8.7 高压电压源变频器供电电机的额外考虑因素	27

- 8.8 高压电流源型变频器供电电机的轴承电流保护 28
- 9 安装 28
 - 9.1 接地、搭接接地和布线 28
 - 9.2 电抗器和滤波器 33
 - 9.3 功率因数修正 34
 - 9.4 一体化电机(集成电机和传动模块) 34
- 10 电压源变频器供电永磁同步电机的额外考虑因素 35
 - 10.1 系统特性 35
 - 10.2 损耗及其影响 35
 - 10.3 噪声、振动和扭转振荡 35
 - 10.4 电机绝缘电应力 35
 - 10.5 轴承电流 35
 - 10.6 永磁体的特殊方面 35
- 11 高压电压源变频器供电笼型感应电机的额外考虑因素 36
 - 11.1 概述 36
 - 11.2 系统特性 36
 - 11.3 损耗及其影响 37
 - 11.4 噪声、振动和振荡转矩 37
 - 11.5 电机绝缘电应力 38
 - 11.6 轴承电流 40
- 12 电压源变频器供电同步电机的额外考虑因素 40
 - 12.1 系统特性 40
 - 12.2 损耗及其影响 40
 - 12.3 噪声、振动和扭转振荡 40
 - 12.4 电机绝缘电应力 40
 - 12.5 轴承电流 40
- 13 方波型电流源变频器供电笼型感应电机的额外考虑因素 40
 - 13.1 系统特性(见图 30 和图 31) 40
 - 13.2 损耗及其影响 41
 - 13.3 噪声、振动和扭转振荡 43
 - 13.4 电机绝缘电应力 43
 - 13.5 轴承电流 43
 - 13.6 六相笼型感应电机的额外考虑因素 43
- 14 负载换向式电流源变频器(LCI)供电同步电机的额外考虑因素 43
 - 14.1 系统特性 43
 - 14.2 损耗及其影响 45
 - 14.3 噪声、振动和扭转振荡 45
 - 14.4 电机绝缘电应力 45
 - 14.5 轴承电流 45
- 15 脉宽调制电流源变频器(PWM CSI)供电笼型感应电机的额外考虑因素 45
 - 15.1 系统特性(见图 34) 45

15.2	损耗及其影响	46
15.3	噪声、振动和扭转振荡	46
15.4	电机绝缘电应力	46
15.5	轴承电流	46
16	转子回路上由电压源变频器供电的绕线转子感应(异步)电机的额外考虑因素	47
16.1	系统特性	47
16.2	损耗及其影响	47
16.3	噪声、振动和扭转振荡	47
16.4	电机绝缘电应力	47
16.5	轴承电流	47
17	其他电机/变频器系统	47
17.1	交交变频器供电传动	47
17.2	转子回路上由电流源变频器供电的绕线转子感应(异步)电机	49
18	电压源变频器供电标准定速感应电机(IEC 60034-12 范围内)的额外考虑因素	49
18.1	变频器运行时的转矩降低	49
18.2	损耗及其影响	50
18.3	噪声、振动和扭转振荡	51
18.4	电机绝缘电应力	51
18.5	轴承电流	51
18.6	最大安全运行转速	52
19	电压源变频器供电同步磁阻电机的额外考虑因素	52
19.1	系统特性	52
19.2	损耗及其影响	52
19.3	噪声、振动和扭转振荡	52
19.4	电机绝缘电应力	52
19.5	轴承电流	52
19.6	同步磁阻电机的特殊方面	53
附录 A (资料性附录)	变频器特性	54
附录 B (资料性附录)	两电平电压源变频器输出电压特性频谱	58
附录 C (资料性附录)	变频器和电机电力接口处的预期电压	61
参考文献		65

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 21209—2007《变频器供电笼型感应电动机设计和性能导则》和 GB/T 20161—2008《变频器供电的笼型感应电动机应用导则》，与 GB/T 21209—2007 和 GB/T 20161—2008 相比，主要技术变化如下：

- 将 GB/T 20161 的内容合并至 GB/T 21209 相关条款(见第 13 章、第 18 章、附录 A)；
- 将变频器供电电机电压范围扩展到 1 000 V 以上(见 7.4.2)；
- 将笼型感应电机以外的其他类型电机纳入本标准(见第 10 章、第 12 章、第 14 章、第 16 章、第 17 章)；
- 将电压源变频器以外的其他类型变频器纳入本标准(见第 13 章、第 14 章、第 15 章、第 17 章)；
- 增加了术语和定义(见 3.1、3.3、3.5、3.6、3.14、3.15、3.16)；
- 增加了同步电机转矩/转速性能及范围的描述(见 4.3.2)；
- 增加了安全运行转速、超速性能和超速试验的说明(见 4.3.5)；
- 增加了冷却装置及冷却方式的说明(见 4.3.6)；
- 修改了图 3“变频器输出电压/频率特性的例子”及其说明(见图 3, 2007 年版的图 4)；
- 修订了第 5 章“损耗及其影响”：对变频器类型进行了细分(见 5.1, 2007 年版的 5.1)；
- 增加了图 8“定子铁心振动模式”(见 6.1.3)；
- 修订了第 7 章“电机绝缘电应力”：更新了图 13“第一匝线圈的电压与冲击上升时间的函数关系”(见图 13, 2007 年版的图 15)；
- 删除了原表 4 声功率级与输出功率的关系，更新为新的表 4 电机端冲击电压绝缘等级限值(见 7.4.1, 2007 年版的 6.2.3)；
- 修订了第 8 章“轴承电流”：增加了影响轴承电流的其他因素和特征、高压变频器供电电机的具体要求等条款；
- 增加了第 9 章“安装”的“功率因数修正”和“一体化电机”条款(见 9.3、9.4)；
- 增加了第 10 章~第 19 章其他类型变频器和交流电机系统的性能特征和具体要求(见第 10 章~第 19 章)；
- 修改了附录 A，增加了“变频器并联运行”条款(见附录 A、A.2.5, 2007 年版的 4.4)；
- 修改了附录 B，增加了变频器输出电压特性频谱及电机电流时间特性(见附录 B, 图 B.1、图 B.4、图 B.6, 2007 年版的附录 A)；
- 增加了附录 C，提供了典型计算案例(见附录 C)。

本标准使用翻译法等同采用 IEC TS 60034-25:2014《旋转电机 第 25 部分：用于电力传动系统的交流电机 应用导则》。

与本标准中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

- GB/T 755—2008 旋转电机 定额和性能(IEC 60034-1:2004, IDT)；
- GB/T 1993—1993 旋转电机冷却方法(IEC 60034-6:1991, IDT)；
- GB/T 12668.3—2012 调速电气传动系统 第 3 部分：电磁兼容性要求及其特定的试验方法(IEC 61800-3:2004, IDT)；
- GB/T 12668.501—2013 调速电气传动系统 第 5-1 部分：安全要求 电气、热和能量(IEC 61800-5-1:2007, IDT)；

- GB/T 21210—2016 单速三相笼型感应电动机起动性能(IEC 60034-12:2016, IDT);
- GB/T 22720.1—2008 旋转电机 电压型变频器供电的旋转电机 I 型电气绝缘结构的鉴别和型式试验(IEC 60034-18-41:2006, IDT);
- GB/Z 22720.2—2013 旋转电机 电压型变频器供电的旋转电机耐局部放电电气绝缘结构(II 型)的鉴别和认可试验(IEC TS 60034-18-42:2008, IDT);
- GB/T 25442—2010 旋转电机(牵引电机除外)确定损耗和效率的试验方法(IEC 60034-2-1:2007, IDT);
- GB/T 32877—2016 变频器供电交流感应电动机确定损耗和效率的特定试验方法(IEC/TS 60034-2-3:2013, IDT)。

本标准做了下列编辑性修改:

- 考虑到我国标准体系,标准名称改为“用于电力传动系统的交流电机 应用导则”;
- 增加了参考文献。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国旋转电机标准化技术委员会(SAC/TC 26)归口。

本标准起草单位:上海电机系统节能工程技术研究中心有限公司、卧龙电气集团股份有限公司、中车永济电机有限公司、雷勃电气(无锡)有限公司、山东华力电机集团股份有限公司、河北电机股份有限公司、福建安波电机集团有限公司、上海德驱驰电气有限公司、浙江金龙电机股份有限公司、西安泰富西玛电机有限公司、浙江沪龙科技股份有限公司、安徽明腾永磁机电设备有限公司、南车株洲电机有限公司、国家桥门式起重机械产品质量监督检验中心、江苏大中电机股份有限公司、西门子(中国)有限公司、中达电机股份有限公司、康富科技股份有限公司。

本标准主要起草人:陈伟华、顾卫东、李秀英、赵代夫、张培军、陈理、张文斌、杨秀军、韩顺虎、陈仙根、叶叶、周传华、朱义潜、梅洛明、周黎民、苏文胜。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 21209—2007。
- GB/T 20161—2006、GB/T 20161—2008。

引 言

变频器供电的电机传动系统的性能特征和运行参数受到整个传动系统的影响,包括供电系统、变频器、布线、电机、机械轴系以及控制装置,其中每一部分的技术类型繁多,本标准引用的一些量值仅为提示性质。

电力传动系统的设计涉及一些重要参量,考虑到系统内复杂的技术关联和运行状态的多样性,要对这些参量规定数值或限值已超出了本标准的范围和目的。

现实情况是大多数电力传动系统是由不同制造厂生产的部件组成的。本标准的目的在于对这些部件对电机设计及其性能特征的影响尽可能地作出说明。

本标准涉及的电机包含变频器供电专用设计的交流电机,以及 IEC 60034-12 规定范围内变频器供电的电机,其设计原本用于电网供电。

用于电力传动系统的交流电机 应用导则

1 范围

本标准描述了变频器供电交流电机的性能特征,明确了变频专用电机的设计特点。本标准还规定了作为电力传动系统一部分的电机和变频器之间的接口参数和相互作用,包括安装指南,但不包括电源接口处的电压,这部分电压由 IEC TS 61800-8 描述。

IEC 60034 系列标准的其他相关部分的一般要求也适用于本标准范围内的电机。

电机若运行于潜在爆炸性气体环境,IEC 60079^[1]系列或 IEC 61241^[2]系列有额外的粉尘防爆的附加要求。

安全性并非本标准的主要涉及内容,但其给出的一些建议牵涉到必须考虑的安全性问题。

若变频器制造商给出了特定的安装建议,则宜优先采用其建议,再参照本标准。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 10068—2008 轴中心高为 56 mm 及以上电机的机械振动 振动的测量、评定及限值 (IEC 60034-14:2007, IDT)

GB/T 10069.3—2008 旋转电机噪声测定方法及限值 第 3 部分:噪声限值(IEC 60034-9:2007, IDT)

GB/T 12668.2—2002 调速电气传动系统 第 2 部分:一般要求 低压交流变频电气传动系统额定值的规定(IEC 61800-2:1998, IDT)

IEC 60034-1:2010 旋转电机 第 1 部分:定额和性能(Rotating electrical machines—Part 1: Rating and performance)

IEC 60034-2-1 旋转电机 第 2-1 部分:试验确定损耗和效率的标准方法(牵引电机除外)[Rotating electrical machines—Part 2-1: Standard methods for determining losses and efficiency from tests(excluding machines for traction vehicles)]

IEC 60034-2-2 旋转电机 第 2-2 部分:试验确定大电机分离损耗的特定方法(IEC 60034-2-1 的补充)(Rotating electrical machines—Part 2-2: Specific methods for determining separate losses of large machines from tests Supplement to IEC 60034-2-1)

IEC 60034-2-3 旋转电机 第 2-3 部分:变频器供电交流感应电动机确定损耗和效率的特定试验方法(Rotating electrical machines—Part 2-3: Specific test methods for determining losses and efficiency of converter-fed AC induction motors)

IEC 60034-6 旋转电机 第 6 部分:冷却方法(IC 代码)[Rotating electrical machines—Part 6: Methods of cooling(IC Code)]

IEC 60034-12 旋转电机 第 12 部分:单速三相笼型感应电动机起动性能(Rotating electrical machines—Part 12: Starting performance of single-speed three-phase cage induction motors)

IEC 60034-18-41:2014 旋转电机 第 18-41 部分:电压型变频器供电的旋转电机无局部放电