



中华人民共和国国家标准

GB/T 26680—2011

永磁同步发电机技术条件

Technical requirements for permanent magnet synchronous generator

2011-06-16 发布

2011-12-01 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

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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：哈尔滨大电机研究所、哈尔滨电机厂有限责任公司、哈电发电设备国家工程研究中心有限公司、东方电气集团东方电机有限公司、上海电气电站设备有限公司上海发电机厂、上海电气集团上海电机厂有限公司、湘潭电机有限责任公司、哈尔滨哈电风电设备有限公司、上海万德风力发电股份公司、沈阳工业大学、潍坊瑞其能电气有限公司、北京北重汽轮电机有限责任公司、上海电气风电设备有限公司等。

本标准主要起草人：孙玉田、富立新、彭丽媛、付长虹、荀智德、赵一军、齐智楠、史德利、孙明伦、王步瑶、许善椿、贾大江、安忠良、杨锡山、诸葛文兵、崔雅文。

永磁同步发电机技术条件

1 范围

本标准规定了永磁同步发电机的基本技术要求、试验检查项目及标志、包装、运输等项目。
本标准适用于 10 kW 及以上功率的普通永磁同步发电机。

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 191 包装储运图示标志(ISO 780:1997,MOD)

GB 755 旋转电机 定额和性能(GB 755—2008,IEC 60034-1:2004,IDT)

GB/T 997 旋转电机结构或安装型式及接线盒的分类(IM 代码)(GB/T 997—2008,IEC 60034-7:2001,IDT)

GB/T 2900.25 电工术语 旋转电机(GB/T 2900.25—2008,IEC 60050-411:1996,Amd 1:2007,IDT)

GB/T 4831 电机产品型号编制方法

GB/T 4942.1 旋转电机整体结构的防护等级(IP 代码)分级(GB/T 4942.1—2006,IEC 60034-5:2000,IDT)

GB 10068 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(GB 10068—2008,IEC 60034-14:2007,IDT)

GB 10069.3 旋转电机噪声测定方法及限值 第 3 部分:噪声限值(GB 10093—2008,IEC 60034-9:2007,IDT)

GB/T 12665 电机在一般环境条件下使用的湿热试验要求

GB/T 20160 旋转电机绝缘电阻测试(GB/T 20160—2006,IEEC std 43:2000,IDT)

JB/T 5811 交流低压电机成型绕组匝间绝缘试验方法及限值

JB/T 9615.1—2000 交流低压电机散嵌绕组匝间绝缘试验方法

JB/T 9615.2—2000 交流低压电机散嵌绕组匝间绝缘试验限值

JB/T 10098—2000 交流电机定子成型线圈耐冲击电压水平(IEC 60034-15:1995 IDT)

3 术语和定义

GB/T 2900.25 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电压调整率 voltage regulation

热态下,当空载额定转速下的电压为 U_0 ,额定负载(额定转速、额定功率因数、额定电流)时的电压为 U_N ,则永磁同步发电机的电压调整率定义如下:

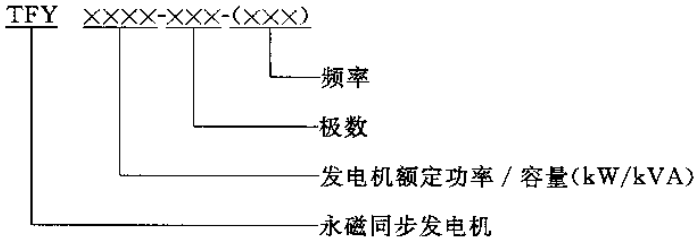
$$\frac{U_0 - U_N}{U_N} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

其他术语和定义按 GB/T 2900.25 中的规定。

4 型号、型式、基本要求

4.1 型号及其含义

参照标准 GB/T 4831, 永磁同步发电机型号规定如下:



对于某些产品, 可按括号内形式给出频率的标注。

4.2 额定功率

永磁同步发电机推荐采用下列额定功率:

50、100、200、400、500、750、1 000、1 200、1 500、2 000、2 500、3 000、3 500、4 000、4 500、5 000 kW
(对于某些特殊配套产品, 可由用户与制造厂另行商定)。

4.3 额定电压

一般情况下, 推荐采用下列电压作为永磁同步发电机的额定电压:

230、400、690、1 050、3 150、6 300、10 500 V(对于某些特殊配套产品, 可由用户与制造厂另行规定)。

4.4 定额

永磁同步发电机的定额是以连续工作制(S1)为基准的连续定额(见 GB 755)。

4.5 接线方式、出线数目和相序

定子绕组接线可为星形、三角形或其他接法。

出线接头数目通常为 $3N$ 个(N 为 1、2、3...)。

在出线端上, 定子绕组时间相序按电机旋转方向依次确定, 标记为 U、V、W、...。

4.6 旋转方向

永磁同步发电机的旋转方向, 从拖动端向永磁发电机看为顺时针方向(如用户有要求时, 可按具体的合同协议规定旋转方向), 旋转方向应标记在电机上(见 GB 755)。

4.7 热分级

永磁同步发电机的定子绝缘系统应采用 130(B)级及以上耐热等级。

4.8 结构和安装型式

永磁同步发电机的结构及安装型式应符合 GB/T 997 的规定。

4.9 冷却方式

永磁同步发电机可采用空气冷却或其他冷却方式。

4.10 防护等级

永磁同步发电机外壳防护等级应符合 GB/T 4942.1 中的规定,但户内使用不应低于 IP21,户外使用不应低于 IP54。

4.11 轴承

永磁同步发电机可采用滑动轴承或滚动轴承,根据需要可采用轴承绝缘等措施。

5 技术要求

5.1 使用条件

5.1.1 海拔高度不超过 1 000 m。

5.1.2 最高环境空气温度不超过 40 ℃,最低环境空气温度不低于-15 ℃。

注:如发电机在海拔超过 1 000 m 或环境空气温度高于 40 ℃ 的条件下使用时,应按 GB 755 规定执行。

5.1.3 运行地点最湿月月平均最高相对湿度为 90%,同时该月月平均最低温度不超过 25 ℃(见 GB/T 12665)。

5.1.4 对特殊要求由用户与制造商协商确定。

5.2 定子绕组和铁心温升限值

5.2.1 一般情况下,永磁同步发电机应装设一定数量的温度测点。

5.2.2 定子绕组和铁心温升限值见表 1。

表 1 定子绕组和铁心温升限值

部 件	测 量 方 法	130(B)级绝缘 允许温升/K	155(F)级绝缘 允许温升/K	180(H)级绝缘 允许温升/K
定子绕组 (5 000 kW 及以上)	埋置检温计法(ETD)/ 电阻法	85/80	110/105	130/125
定子绕组 (5 000 kW 以下)	埋置检温计法(ETD)/ 电阻法	90/80	115/105	135/125
定子铁心	温度计(Tb)或埋置 检温计法(ETD)	80	105	125

5.2.3 特殊要求由用户与制造商协商确定。

5.3 轴承温度

永磁同步发电机在额定工况下,其轴承最高温度采用埋置检温计法测量应不超过下列数值:对于滚动轴承为 90 ℃,对于滑动轴承瓦温为 80 ℃。

5.4 永磁体

永磁体的耐温应与相应的热分级相适应,永磁体应有可靠的防腐措施。

5.5 振动

永磁同步发电机的振动限值应符合 GB 10068 的规定。

5.6 噪声

永磁同步发电机的噪声限值应符合 GB 10069.3 的规定。

5.7 超速

永磁同步发电机在设计上应能承受 120% 的额定转速运行,不发生损坏及有害变形。

5.8 定子绕组直流电阻偏差

永磁同步发电机定子绕组在冷态下,在校正由于引线长度不同引起的误差后,任何两相直流电阻之差应不超过其最小值的 2%。

5.9 绝缘电阻

5.9.1 定子绕组绝缘电阻

定子绕组在 40 °C 时,其对地及相间的绝缘电阻,应不低于 GB/T 20160 的最小推荐数值;对额定电压 1 000 V 及以上的电机, $R_{1 \text{ min}}$ 为 100 M Ω ;对额定电压 1 000 V 以下的电机, $R_{1 \text{ min}}$ 为 5 M Ω 。

测量绕组对机壳及绕组相互间的绝缘电阻时,应根据被测绕组的额定电压按表 2 选择兆欧表。

表 2 兆欧表的选择

单位为伏特

被测绕组额定电压 U_N	兆欧表规格
$U_N < 1\ 000$	500
$1\ 000 \leq U_N \leq 2\ 500$	500~1 000
$2\ 500 < U_N \leq 5\ 000$	1 000~2 500
$5\ 000 < U_N \leq 12\ 000$	2 500~5 000

5.9.2 定子埋置检温计的对地绝缘电阻

定子埋置检温计的对地绝缘电阻值在冷态下用 250 V 兆欧表测量时应不低于 1 M Ω 。

5.9.3 轴承绝缘电阻

当采用绝缘轴承时,用 1 000 V 兆欧表测量,轴承绝缘电阻应不低于 1 M Ω 。

5.10 总谐波畸变量

永磁同步发电机在额定转速时,空载线电压波形总谐波畸变量应不超过 5%。(对于特殊应用场合,由用户与制造商协商确定。)

5.11 耐电压试验

永磁同步发电机定子绕组应能承受历时 1 min 的工频耐电压试验而不发生击穿,试验电压尽可能

为正弦波形,电压的有效值为 $(2U_N+1\ 000\ \text{V})$,但最低为 $1\ 500\ \text{V}$ 。

注: U_N 为额定电压,单位为伏特(V)。

5.12 匝间耐冲击电压试验

永磁同步发电机的定子绕组采用成型线圈结构时,应能承受匝间耐冲击电压试验而不击穿,其试验冲击电压峰值和试验方法按JB/T 5811和JB/T 10098的规定进行;当发电机采用散嵌绕组时,其试验冲击电压峰值和试验方法按JB/T 9615.1和JB 9615.2的规定。

5.13 电压调整率

永磁同步发电机电压调整率,对汽轮发电机的副励磁机应不超过10%,其他情况一般应不超过20%。特殊应用场合由用户与制造商协商确定。

5.14 电压容差

永磁同步发电机电压实测值与额定电压容差为 $\pm 10\%$ 。

6 试验检查项目和验收规则

6.1 每台永磁同步发电机需经检验合格后才能出厂,并应附有检验合格证。

6.2 检查试验内容

6.2.1 机械检查

- a) 装配检查:检查发电机装配是否完整、正确,包括转子、定子、轴承、总装配等检查和其他重要部件的检查;
- b) 气隙检查:实际气隙单点实测值相对于平均值允许偏差 $\pm 10\%$;
- c) 转动检查:永磁同步发电机转动时,应平稳,无怠滞现象;
- d) 外观检查:永磁同步发电机表面油漆应完整、均匀,无污损、碰撞、裂划痕等现象;
- e) 外形尺寸、安装尺寸检查:外形尺寸和安装尺寸应符合图纸及相关技术文件规定。

6.2.2 定子绕组、埋置电阻检温计和轴承绝缘电阻的测定。

6.2.3 定子绕组、埋置电阻检温计在实际冷态下直流电阻的测定。

6.2.4 定子绕组耐电压试验。

6.2.5 相序检查。

6.2.6 空载试验(测定空载电压与转速的特性曲线)。

6.2.7 超速试验(当用户有要求时)。

6.3 型式试验

6.3.1 凡遇下列情况之一者,应进行型式试验:

- a) 第一次试制或小批量试生产时;
- b) 设计或工艺上的变更足以引起某些特性和参数发生变化时;
- c) 当检查试验结果和以前进行的型式试验结果发生不可容许的偏差时;
- d) 成批生产的发电机定期抽检,抽检时间至少3年一次,每次至少两台。试验中如有发电机不合格,应从同一批产品中抽加倍数量产品,对不合格项目进行重试,如仍有不合格时,则应逐台进行试验。

6.3.2 型式试验项目:

- a) 直流电阻和绝缘电阻的测定;
- b) 空载试验(测定空载电压与转速的特性曲线);

- c) 电机参数及时间常数的测定；
- d) 起动阻力矩的测定(对风力发电机)；
- e) 电压调整率的测定；
- f) 电压波形总谐波畸变量的测定；
- g) 温升试验；
- h) 损耗和效率的测定；
- i) 噪声测定；
- j) 超速试验(当用户有要求时)；
- k) 电压容差的测定；
- l) 振动试验(有单独轴承时)。

6.3.3 对特殊要求由用户与制造商协商确定。

6.4 交接试验

- a) 直流电阻的测定；
- b) 绝缘电阻的测定；
- c) 空载试验(测定空载电压与转速的特性曲线)；
- d) 耐电压试验；
- e) 振动试验(有单独轴承时)。

7 标志、包装、运输和保管

7.1 铭牌

7.1.1 铭牌材料及铭牌数据,应保证在整个使用期内清晰可辨,不易磨灭。

7.1.2 铭牌应固定在电机上(可视范围内)的显著位置,应标明的内容如下:

- a) 电机名称；
- b) 电机型号；
- c) 额定功率(容量),kW(kVA)；
- d) 额定电压,V；
- e) 额定电流,A；
- f) 相数；
- g) 额定频率,Hz；
- h) 额定功率因数, $\cos\phi$ ；
- i) 额定转速,r/min；
- j) 绕组接法；
- k) 热分级；
- l) 防护等级；
- m) 冷却方式；
- n) 质量,kg；
- o) 制造厂名称；
- p) 出品年月和编号。

7.2 接线标识

永磁同步发电机定子绕组的出线端及接线板的接线位置上均应标有相序的标识,并保证其字迹在发电机整个使用期内清晰可辨,不易磨灭,按照 U、V、W…相序进行标注。

7.3 运输及保管

永磁同步发电机从制造厂运出时,应妥善包装防护(防雨防潮等),良好固定,以防止在运输过程中发生滑移和碰撞。包装外壁的文字和标识应清楚、整齐,内容如下:

- a) 产品名称和型号;
- b) 包装箱外形尺寸;
- c) 毛重和净重(kg 或 t);
- d) 制造厂名称、地址;
- e) 收货单位和到站;
- f) 注意事项(按 GB/T 191)。

7.4 随机文件

每台永磁同步发电机应提供下列随机文件:

- a) 随机文件清单;
- b) 产品合格证;
- c) 使用维护说明书;
- d) 电机安装外形图;
- e) 电气接线图;
- f) 测温元件布置图;
- g) 出厂试验记录;
- h) 交货明细表;
- i) 其他必要的文件。

7.5 质量保证期

在用户按照电机使用维护说明书的规定,正确地使用和存放情况下,制造厂应保证永磁同步发电机在开始使用一年内,或制造厂起运日期起不超过二年的时间内能良好地运行。如在此时间内(以先到时间为准),电机因制造质量不良而发生损坏或不能正常工作,制造厂应无偿地为用户修理、更换零件或更换电机。
