

# T/CMEEEA

团 体 标 准

T/CMEEEA XXXX—2026

## 固态变压器通用技术要求

General technical requirements for solid state transformer

(征求意见稿)

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

中国机电设备工程协会 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 系统结构与功能 .....	2
4.1 系统结构 .....	2
4.2 基本功能 .....	2
4.3 扩展功能 .....	2
5 技术要求 .....	2
5.1 使用条件 .....	2
5.2 电气参数要求 .....	2
5.3 绝缘性能要求 .....	3
5.4 电磁兼容性要求 .....	3
5.5 功率密度要求 .....	3
5.6 冷却方式要求 .....	3
5.7 保护功能要求 .....	4
5.8 可靠性要求 .....	4

## 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。

本文件由广西华赣电力设备有限公司提出。

本文件由中国机电设备工程协会归口。

本文件起草单位：广西华赣电力设备有限公司、特变电工电气装备集团有限公司、许继变压器有限公司、珠海万力达电气技术股份有限公司、华中科技大学、上海置信电气非晶有限公司、西安西电电力电子有限公司、江苏华辰变压器股份有限公司、上海广电电气（集团）股份有限公司。

本文件主要起草人：王佳豪、丁久东、陈智、巫耀光、刘新民、张志键、白世军、高冬、陈静、张世崇、姚鹏、石楠。

# 固态变压器通用技术要求

## 1 范围

本文件规定了固态变压器的系统结构与功能和技术要求等内容。

本文件适用于额定电压10 kV及以下、额定容量100 kVA及以上、频率50 Hz/60 Hz的固态变压器。其他电压等级和容量的固态变压器可参照执行。

## 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。

GGB/T 1094.1 电力变压器 第1部分：总则

GB/T 1094.3 电力变压器 第3部分：绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙

GB/T 2900.95 电工术语 变压器、调压器和电抗器

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 14598.300 变压器保护装置通用技术要求

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 第3部分：射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 第11部分：对每相输入电流小于或等于16 A设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验

## 3 术语和定义

GB/T 2900.95和GB/T 14598.300界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**固态变压器** solid state transformer; SST

基于电力电子变换技术和高频磁耦合原理，实现交流/交流或交流/直流等电能变换功能，并具备电气隔离、电压变换及电能质量调节等功能的静止电气设备。

### 3.2

**功率密度** power density

固态变压器单位体积（或单位质量）所能输出的额定功率，单位为千瓦每立方米（kW/m<sup>3</sup>）或千瓦每千克（kW/kg）。

### 3.3

**功率因数** power factor

在正弦交流电路中，固态变压器输入端的有功功率与视在功率之比。

### 3.4

**总谐波畸变率** total harmonic distortion; THD

固态变压器输出端各次谐波分量方均根值与基波分量方均根值之比，以百分数表示。

## 4 系统结构与功能

### 4.1 系统结构

固态变压器一般由输入级、隔离级和输出级三个基本功能级组成，各功能级可根据应用需求选配或集成其他功能模块。各功能级的具体说明如下：

- a) 输入级：通常采用PWM整流电路或级联H桥电路，实现交流/直流变换，并具备功率因数校正、无功补偿和谐波抑制功能；
- b) 隔离级：由高频逆变器、高频变压器和高频整流器构成，实现电压变换和电气隔离功能，工作频率一般不低于1 kHz；
- c) 输出级：根据输出类型配置直流输出回路（DC/DC）或交流输出回路（DC/AC），实现电能输出和电能质量调节。

### 4.2 基本功能

固态变压器应具备以下基本功能：

- a) 电压变换功能：实现输入电压与输出电压之间的变换；
- b) 电气隔离功能：通过高频变压器实现输入侧与输出侧之间的电气隔离；
- c) 能量双向传输功能（可选）：具备功率双向流动能力，适用于储能接入和电动汽车充放电等场景。

### 4.3 扩展功能

根据应用需求，固态变压器可具备以下一种或多种扩展功能：

- a) 无功功率补偿：动态调节无功功率输出；
- b) 谐波治理：抑制电网侧谐波和负载侧谐波；
- c) 电压调节：稳定输出电压，具备电压暂降补偿能力；
- d) 多端口接入：提供多种电压等级的交流/直流接口，便于可再生能源和储能设备接入；
- e) 智能通信：具备与上级监控系统和智能电网设备的通信接口。

## 5 技术要求

### 5.1 使用条件

固态变压器应在以下环境条件下正常运行：

- a) 环境温度：-25℃～50℃；
- b) 相对湿度：≤95%（无凝露）；
- c) 海拔高度：≤2 000 m（海拔超过2 000 m时应按GB/T 1094.1的规定进行修正）；
- d) 污染等级：3级（按GB/T 4208的规定）；
- e) 安装场所：无显著振动和冲击、无腐蚀性和爆炸性气体的室内或室外场所（室外场所应满足相应外壳防护等级要求）。

### 5.2 电气参数要求

固态变压器的电气参数应符合表1的规定。

表1 电气参数要求

参数名称	技术要求	备注
额定输入电压（交流）	0.4 kV、6 kV、10 kV	其他电压等级可按协议确定
额定输出电压（交流/直流）	AC:0.22 kV、0.38 kV、0.4 kV; DC:±375 V、750 V、1500 V	允差±5%
额定频率	50 Hz/60 Hz	允差±2%

额定容量	100 kVA、250 kVA、500 kVA、1 MVA、2 MVA、5 MVA	其他容量可按协议确定
额定效率（100%负载）	≥96%	额定容量≥1 MVA时≥97%
输入侧功率因数	≥0.98（额定负载，超前/滞后）	按GB/T 14598.300的规定
输出侧电压总谐波畸变率（THD）	≤3%（线性负载）；≤5%（非线性负载）	按GB/T 14598.300的规定
输入侧电流总谐波畸变率（THD）	≤5%（额定负载）	按GB/T 14598.300的规定
电压调整率	≤±2%（0%~100%负载变化）	稳态精度
动态响应时间	≤20 ms（0%→100%负载阶跃，恢复至±5%范围内）	-
过载能力	110%额定容量：≥1 h；120%额定容量：≥2 min； 150%额定容量：≥10 s	-
输出电压偏差	≤±3%（稳态）；≤±10%（瞬态，恢复时间≤20 ms）	按GB/T 14598.300的规定

### 5.3 绝缘性能要求

固态变压器工频耐受电压和雷电冲击耐受电压等级应符合GB/T 1094.3的规定，绝缘性能应符合表2的规定。

表2 绝缘性能要求

参数名称	技术要求	试验方法执行标准
绝缘电阻（500 V兆欧表）	≥100 MΩ（绕组对地及绕组间）	GB/T 1094.1
绝缘电阻（2 500 V兆欧表）	≥1 000 MΩ（一次回路对地）	GB/T 1094.1
工频耐受电压	见表3	GB/T 1094.3
雷电冲击耐受电压	见表3	GB/T 1094.3
局部放电量	≤10 pC（额定电压下）；≤5 pC（1.5倍额定电压）	GB/T 1094.3
介质损耗角正切（tanδ）	≤0.01(20℃)	GB/T 1094.3
泄漏电流	≤10 mA（额定工作电压）	GB/T 14598.300

### 5.4 电磁兼容性要求

固态变压器的电磁兼容性应符合表3的规定。

表3 电磁兼容性要求

项目名称	试验等级	性能判据	试验方法执行标准
静电放电抗扰度	接触放电±6 kV；空气放电±8 kV	A	GB/T 17626.2
射频电磁场辐射抗扰度	10 V/m(80 MHz~2.7 GHz)	A	GB/T 17626.3
电快速瞬变脉冲群抗扰度	电源端口±2 kV；I/O端口±1 kV	A	GB/T 17626.4
浪涌（冲击）抗扰度	电源端口±2 kV（线—线）；±4 kV（线—地）	B	GB/T 17626.5
电压暂降、短时中断抗扰度	暂降：70%/0.5周期；中断：0%/5周期	B/C	GB/T 17626.11

注：性能判据A、B、C的定义按GB/T 17626系列标准的规定。

### 5.5 功率密度要求

固态变压器的功率密度应符合表4的规定。

表4 功率密度要求

额定容量（kVA）	功率密度（kW/m <sup>3</sup> ，最小值）	功率密度（kW/kg，最小值）
100~250	150	0.15
250~500	200	0.18
500~1 000	250	0.20
≥1 000	300	0.25

### 5.6 冷却方式要求

固态变压器的冷却方式应符合以下要求：

- 额定容量在500 kVA及以下时，宜采用自然冷却或强制风冷；
- 额定容量在500 kVA以上时，宜采用强制风冷或液冷；

- c) 采用强制风冷时，应保证风道畅通，散热器表面风速不低于2 m/s；
- d) 采用液冷时，冷却液入口温度不高于40 °C，流量不低于设计值的90%；
- e) 冷却系统失效时，固态变压器应能在60%额定负载下持续运行不低于10 min，或自动降额运行。

#### 5.7 保护功能要求

固态变压器应具备以下保护功能：

- a) 过流保护：当输出电流超过额定值的120%时，应在1 s内动作保护；
- b) 短路保护：当发生输出短路时，应在200 μs内关断功率器件；
- c) 过压保护：当直流母线电压超过额定值的110%时，应在1 ms内动作保护；
- d) 欠压保护：当直流母线电压低于额定值的80%时，应在2 ms内动作保护；
- e) 过温保护：当功率模块温度超过85 °C或变压器绕组温度超过130 °C时，应发出报警信号并自动降额运行，超过95 °C时切断输出；
- f) 输入缺相保护（三相输入）：当任一相输入电压缺失时，应在20 ms内动作保护。

#### 5.8 可靠性要求

固态变压器的可靠性应符合以下要求：

- a) 平均无故障运行时间（MTBF） $\geq 50\,000$  h；
  - b) 设计使用寿命 $\geq 20$ 年（在规定的使用条件下）；
  - c) 控制电源失电后，固态变压器应能保持最后工作状态或进入安全停机状态，恢复供电后无需人工干预即可恢复正常工作。
-