

## 50kW 两级式光伏并网逆变器

## 目 次

|                        |    |
|------------------------|----|
| 前 言 .....              | 3  |
| 引 言 .....              | 4  |
| 1.范围 .....             | 5  |
| 2.规范性引用文件 .....        | 5  |
| 3.术语和定义 .....          | 6  |
| 4.产品分类 .....           | 9  |
| 5.技术要求 .....           | 9  |
| 5.1 使用条件 .....         | 9  |
| 5.2 输入特性 .....         | 9  |
| 5.3 输出特性 .....         | 11 |
| 5.4 保护功能 .....         | 12 |
| 5.5 安全要求 .....         | 13 |
| 5.6 EMC 要求 .....       | 15 |
| 5.7 安规要求 .....         | 16 |
| 5.8 环境试验指标 .....       | 16 |
| 5.9 可靠性要求 .....        | 17 |
| 5.10 结构外形及外观要求 .....   | 21 |
| 6.试验方法 .....           | 21 |
| 6.1 主要性能试验 .....       | 21 |
| 6.2 电磁兼容性 .....        | 22 |
| 6.3 安全试验 .....         | 22 |
| 6.4 外观、结构检验 .....      | 27 |
| 6.5 环境条件(试验) .....     | 28 |
| 6.6 EMC 试验 .....       | 29 |
| 6.7 安规审查 .....         | 34 |
| 7. 检验规则 .....          | 34 |
| 7.1 试验分类 .....         | 34 |
| 7.2 出厂检验 .....         | 36 |
| 7.3 型式检验 .....         | 36 |
| 8. 包装、储存、运输方面的要求 ..... | 36 |
| 8.1 产品外观、尺寸、重量 .....   | 36 |
| 8.2 标志 .....           | 37 |
| 8.3 包装 .....           | 37 |
| 8.4 运输 .....           | 39 |
| 8.5 贮存 .....           | 40 |
| 附录 .....               | 41 |
| 附录 A 防孤岛效应保护方案 .....   | 41 |

|                     |    |
|---------------------|----|
| 附录 B 电气间隙校正因子 ..... | 42 |
|---------------------|----|



# 50kW 两级式光伏并网逆变器

## 1.范围

本标准规定了我司 50kW 两级式光伏并网逆变器的术语定义、技术指标要求、试验方法、测试标准、检验规则、包装、运输和贮存。

本标准适用于特变电工西安电气科技有限公司 50kW 两级式光伏并网逆变器。

本标准不适用于单相光伏并网逆变器。

本标准适用于 PV 电压大于 240V 小于 1000V 的光伏系统，本标准适用于交流电压 277V/480V，频率 50Hz 三相交流电网系统。

## 2.规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 4208-2008 外壳防护等级（IP 代码）（IEC 60529:2001, IDT）

GB 19939-2005 光伏并网系统要求

GB/T 191-2008 包装储运图示标志

GB/T 3859.2-1993 半导体变流器应用导则（IEC 60146-1-2:1991, EQV）

GB/T 18479-2001 地面用光伏（PV）发电系统 概述和导则（IEC 61277:1995, IDT）

GBT 2423.10-2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Fc：振动（正弦）

GB/T 2423.1-2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 A：低温（IEC 60068-2-1, IDT）

GB/T 2423.2-2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 B：高温（IEC 60068-2-2, IDT）

GB/T 2423.3-2006 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Cab：恒定湿热试验方法（IEC 60068-2-78, IDT）

GB/T 20159.2-2008 环境条件分类与环境试验之间的关系及转换指南

GB/T 17626.2-2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验（IEC 61000-4-2, IDT）

GB/T 17626.3-2006 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验（IEC 61000-4-3, IDT）

GB/T 17626.4-2008 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验（IEC 61000-4-4, IDT）

GB/T 17626.6-2008 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度（IEC 61000-4-6, IDT）

GB/T 17626.12-1998 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡波抗扰度试验（IEC 61000-4-12, IDT）

VDE-AR-N\_4105 德国电气工程师协会应用指南（连接在低压电网上发电系统并网和并联运行的最低技术要求）

CNCA/CTS 0004 并网光伏发电专用逆变器技术要求和试验方法

IEC 62109-1-2010 光伏发电系统用电力转换设备的安全 第 1 部分 通用要求

IEC 62109-2-2011 (CDV) 光伏发电系统用电力转换设备的安全 第2部分 对逆变器的特殊要求

IEC 62116-2008 并网光伏逆变器防孤岛测试规范

IEC 60990-1999 接触电流和保护导体电流的测量方法

NB/T 32004-2013 光伏发电并网逆变器技术规范

CGC/GF 035: 2013 光伏并网逆变器中国效率技术条件

GB/T 19964: 2012 光伏发电站接入电力系统技术规定

### 3.术语和定义

下列术语和定义适用于本标准

#### 3.1 光伏并网逆变器 Photovoltaic grid-connected inverter

将太阳能电池发出的直流电转换成交流电后馈入电网的设备。

注1: 本标准提到的逆变器均指光伏并网逆变器;

注2: 本标准规定的技术要求和试验方法不适用于 AC MODULE 中的逆变器。

#### 3.2 光伏方阵模拟器 Photovoltaic array simulator

一种模拟光伏方阵静态和动态电流电压特性的功率源。

#### 3.3 逆变器交流输出端 Inverter AC output terminal

逆变器交流侧对外输出功率的连接点。

#### 3.4 最大功率点跟踪 Maximum power point tracking

对因光伏组件表面温度变化和太阳辐照度变化而产生的输出电压与电流的变化进行跟踪控制, 使方阵一直保持在最大输出的工作状态, 以获得最大的功率输出的自动调整行为。

#### 3.5 最大功率点跟踪效率 Maximum power point tracking efficiency

在规定的测量周期  $T_M$  时间内, 被测逆变器获得的直流电能与理论上 PV 模拟器在该段时间内工作在最大功率点提供的电能的比值。

$$\eta_{conv} = \frac{\int_0^{T_M} P_{DC}(t) \cdot dt}{\int_0^{T_M} P_{MPP}(t) \cdot dt} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$P_{DC}(t)$  被测逆变器获得的瞬时输入功率。

$P_{MPP}(t)$  理论上PV模拟器提供的瞬时MPP功率。

#### 3.6 逆变器转换效率 Conversion efficiency

在规定的测量周期  $T_M$  时间内, 由逆变器在交流端口输出的能量与在直流端口输入的能量比值。

$$\eta_{conv} = \frac{\int_0^{T_M} P_{AC}(t) \cdot dt}{\int_0^{T_M} P_{DC}(t) \cdot dt} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$P_{AC}(t)$  逆变器在交流端口输出功率的瞬时值

$P_{DC}(t)$  逆变器在直流端口输入功率的瞬时值

### 3.7 总效率 overall (total) efficiency

在规定的测量周期  $T_M$  时间内, 逆变器在交流端口输出的能量与理论上 PV 模拟器在该段时间内提供的电能的比值。

$$\eta_t = \frac{\int_0^{T_M} P_{AC}(t) \cdot dt}{\int_0^{T_M} P_{MPP}(t) \cdot dt} = \eta_{conv} \cdot \eta_{MPPT} \dots\dots\dots (3)$$

### 3.8 孤岛效应 Islanding

电网失压时, 光伏系统仍保持对失压电网中的某一部分线路继续供电的状态。

### 3.9 计划性孤岛效应 Intentional islanding

按预先配置的控制策略, 有计划地发生孤岛效应。

### 3.10 非计划性孤岛效应 Unintentional islanding

非计划、不受控地发生孤岛效应。

### 3.11 防孤岛效应 Anti-islanding

禁止非计划性孤岛效应的发生。

注: 非计划性孤岛效应发生时, 由于系统供电状态未知, 将造成以下不利影响:

- a) 可能危及电网线路维护人员和用户的生命安全;
- b) 干扰电网的正常合闸;
- c) 电网不能控制孤岛中的电压和频率, 从而损坏配电设备和用户设备。

### 3.12 模拟电网 Simulated utility

用来模拟公共电网的测试装置, 其电压和频率可调。

### 3.13 品质因数 Quality factor

防孤岛效应保护试验中试验负载谐振能力的评估指标。

注: 在并联RLC谐振电路中, 负载品质因数  $Q_f$  可用下式表示:

$$Q_f = R\sqrt{C/L} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$Q_f$  - 负载品质因数;

$R$  - 负载电阻;

$C$  - 负载电容;

$L$  - 负载电感。

在已知并联 RLC 谐振电路消耗的有功、感性无功和容性无功的情况下,  $Q_f$  也可以表示为:

$$Q_f = \sqrt{P_{qL} \times P_{qC}} / P \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$P_{qL}$  - 电感  $L$  消耗的无功功率;

$P_{qC}$  - 电容  $C$  消耗的无功功率;

$P$  —电阻  $R$  消耗的有功功率。

注意谐振情况下,  $P_{qC} = P_{qL}$ 。

令  $P_{qC} = P_q$ , 由此, 得到:

$$Q_f = P_q / P \quad \dots\dots\dots (6)$$

### 3.14 谐振频率 Resonant frequency

并联RLC电路谐振时的频率。定义式如下:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

$f$  —谐振频率;

$L$  —负载电感;

$C$  —负载电容。

注: 并联 RLC 电路谐振时, 电路消耗的感性无功与容性无功相等, 于是并联 RLC 谐振电路相当于纯电阻。

### 3.15 短时 Temporary

用于量化短时间变化持续时间的修饰词, 指时间范围3s~1min。

### 3.16 电气间隙 Clearance

两个导电零部件之间的最短空间距离。

### 3.17 爬电距离 Creepage distance

在两导电零部件之间沿绝缘材料表面的最短距离。

### 3.18 外壳 Enclosure

为防止外部影响、火焰蔓延、触及危险而包围内部零部件的设备部件。

### 3.19 防火外壳 Fire enclosure

包围内部零部件, 最大限度减少内部火焰和燃烧物蔓延的设备部件。

### 3.20 污染等级 Pollution degree

用数字分级表示设备内部或周围微观环境受预期污染的程度。

### 3.21 抽样试验 Sample test

从一批产品中随机抽取一定数量的样品进行的试验。

### 3.22 型式试验 Type test

对按某一设计而制造的一个或多个设备电器进行的试验, 以表明这一电器设计符合一定的规范。

### 3.23 工作电压 Working voltage

当逆变器在额定供电条件和正常工作条件下工作时, 预定出现在电路或交叉绝缘中的电压。

注1: 可以使用有效值, 也可以使用重复峰值。

注2: 瞬态电压及电压波动可以忽略不计。

### 3.24 功能绝缘 Functional insulation

设备正常工作而必需的绝缘。

注：这里定义的功能绝缘并不起防电击的作用。但它可以减小引燃和着火危险的可能性。

### 3.25 基本绝缘 Basic insulation

在非故障条件下对防触电起基本保护作用的绝缘。

注：本概念不适用于专门用作功能目的之绝缘。

### 3.26 附加绝缘 Supplementary insulation

在基本绝缘上附加的独立的绝缘，在基本绝缘失效时可以提供防电击保护。

### 3.27 双重绝缘 Double insulation

由基本绝缘和附加绝缘两者组成的绝缘。

### 3.28 加强绝缘 Reinforced insulation

加在带电部件上的一种单一绝缘系统，在规定的条件下，其提供的防电击保护等级相当于双重绝缘。

注：单一绝缘系统并不意味着该绝缘必须是均匀物质。它可以由多个绝缘层组成，只不过无法逐层拆分为基本绝缘或附加绝缘来进行试验。

### 3.29 判定电压 Decisive voltage

电路的判定电压是指逆变器按照预定目的使用时在最恶劣的额定工作条件下，两个任意带电部件之间持续出现的最高电压。

## 4.产品分类

我司50kW两级式光伏并网逆变器命名为：TS50KTL。

## 5.技术要求

### 5.1 使用条件

- a) 使用环境温度：-25℃~+60℃（无阳光直射），环境温度大于 45℃，根据曲线降额运行，相对湿度≤100%，无凝露；
- b) 防护等级：IP65（柜体内在 20 毫巴的低压时不应进入灰尘，可经受来自任何方向的低压水柱喷射）；
- c) 海拔高度不大于 3000m；海拔高度大于 3000m 时，应按 GB/T 3859.2 规定降额使用。
- d) 振动等级：无剧烈振动冲击，垂直倾斜度≤5°，具体要求详见 5.9.1 章节。

### 5.2 输入特性

#### 5.2.1 输入基本参数

输入基本参数，见表 1：

表 1 输入基本参数

| 项目        | 指标                       | 说明                                        |
|-----------|--------------------------|-------------------------------------------|
| 最大开路电压    | 1000V <sub>DC</sub>      |                                           |
| 最小开路电压    | 0V <sub>DC</sub>         |                                           |
| 最大输入电流    | 106.3A                   | 55KW/0.98/530=106A;50KW/0.98/480=106.3A   |
| 开机电压范围    | 300V~ 900V <sub>DC</sub> |                                           |
| MPPT 运行范围 | 200V~ 900V <sub>DC</sub> | 可并网运行，超出满载 MPPT 范围以外降额运行，降额标准详见满载 MPPT 范围 |

|                 |                              |                                                                                         |
|-----------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 满载 MPPT 运行范围    | 480V~ 800V <sub>DC</sub>     | 530V~800V 可以 110%过载运行（满足相应的温度降额曲线的情况下）                                                  |
| 额定输入电压          | 720 V <sub>DC</sub>          |                                                                                         |
| 最大输入功率          | 56KW                         | 按满载时 98%效率计算                                                                            |
| MPPT Tracker 数量 | 4                            |                                                                                         |
| 输入连接数           | 10                           | 第一路 MPPT：2 路 MC4；第二路 MPPT：3 路 MC4；第三路 MPPT：3 路 MC4；第四路 MPPT：2 路 MC4；                    |
| 每个支路最大输入电流      | 15A                          |                                                                                         |
| 每路 MPPT 输入最大电流  | 21.25A/31.9 A/31.9A/21.25A   | 11KW/0.98/530V=21.2A;10KW/0.98/480=21.25A<br>16.5KW/0.98/530V=31.8A;15KW/0.98/480=31.9A |
| 每路 MPPT 额定电流    | 14.6A/21.9 A/21.9A/14.6A     | 10KW/0.98/700=14.6A<br>15KW/0.98/700=21.9A                                              |
| DC Fuse         | 有                            | 第一路 MPPT 和第四路 MPPT 支路上无熔断器                                                              |
| PV 阵列结构         | 悬浮                           | 电站应用接变压器时 PV-可接地                                                                        |
| DC 绝缘阻抗检测       | 绝缘保护值：40K $\Omega$ $\pm$ 10% | 单一故障条件下测试，保护值可以通过上位机设置范围：5K $\Omega$ -50K $\Omega$                                      |
| DC 开关           | 有                            | 直流开关                                                                                    |
| MPPT 效率（静态/动态）  | 99.8%/99.5%                  |                                                                                         |
| MPPT 追踪速度       | $\leq 30s$ ，从 10%到 90%MPP 变化 |                                                                                         |
| 软启动             | 0.4KW/S-5KW/S 连续可调           | 通过上位机调节, 建议设置值 1.25KW/S                                                                 |

### 5.2.2 输入保护参数

输入保护参数,见表 2:

表 2 输入保护参数

| 项目       | 单位  | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 备注                            |
|----------|-----|-----|-----|-----|-------------------------------|
| 输入过压保护点  | Vdc |     | 900 |     | 软保护，PV保护，误差 $\pm 10V$         |
| 输入过压恢复点  | Vdc |     | 890 |     | 软件保护恢复点，有回差，PV保护，误差 $\pm 10V$ |
| 输入欠压保护点  | Vdc |     | 230 |     | 软保护，逆变器运行中欠压保护，误差 $\pm 5V$    |
| 输入欠压恢复点  | Vdc |     | 240 |     | 软保护，逆变器运行中欠压保护，误差 $\pm 5V$    |
| 母线过压保护点  | Vdc |     | 502 |     | 硬保护，误差 $\pm 10V$              |
| 输入极性反接保护 |     |     |     |     | 无                             |
| 输入防反逆保护  |     |     |     |     | 逆变器输入直流侧无反向电流流过               |
| 增加直流熔断器  |     |     |     |     | 有                             |

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/297043141066006165>