



中华人民共和国国家标准

GB/T 20046—2006

光伏(PV)系统电网接口特性

Photovoltaic (PV) systems—Characteristics of the utility interface

(IEC 61727:2004, MOD)

2006-01-13 发布

2006-02-01 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

本标准修改采用 IEC 61727:2004《光伏(PV)系统 电网接口特性》(英文版)。

本标准与 IEC 61727:2004 比较存在以下技术性差异:

原文 5.2.2“当电网频率超出 ± 1 Hz 范围时,系统应在 0.2 s 以内停止向电网线路送电”;而本标准参考了 GB/T 15945—1995《电能质量 电力系统频率允许偏差》3.1“电力系统正常频率偏差允许值为 ± 0.2 Hz。当系统容量较小时,偏差值可以放宽到 ± 0.5 Hz”的规定,修改为“当电网频率超出 ± 0.5 Hz 范围时,系统应在 0.2 s 以内停止向电网线路送电”。

为了便于使用,本标准做了下列编辑性修改:

- a) “本国际标准”一词改为“本标准”;
- b) 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”;
- c) 删除国际标准的前言。

本标准由中华人民共和国信息产业部提出。

本标准由全国太阳光伏能源系统标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:北京全路通信信号研究设计院、南京冠亚电源设备有限公司。

本标准主要起草人:陈晖、杨红升、张海波。

光伏(PV)系统电网接口特性

1 范围

本标准适用于与电网相互连接的光伏(PV)发电系统,该系统并联于电网运行,并且使用将DC变换为AC的静态(半导体)非孤岛逆变器。本标准描述了对额定功率在10 kVA或以下系统的相关建议,例如用于独立住宅的单相或三相系统。本标准适用于与低压电网配电系统的相互连接。

本标准的目的是规定光伏系统与电网配电系统相互连接的要求。

注1:逆变器型式鉴定符合本标准具体条款时应视为可以安装,无需任何进一步的检验。

本标准不解决针对电磁兼容或孤岛效应的保护机制方面的问题。

注2:当具有储能系统或电网提供给PV系统控制信号时,接口要求可随之变化。

2 规范性引用文件

下列标准所包含的条款,通过在本标准中的引用而构成本标准的条文。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,但鼓励根据本标准达成协议的一方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 18479—2001 地面用光伏(PV)发电系统 概述和导则(idt IEC 61277;1995)

IEC 60364-7-712;2002 建筑物电气装置 第7-712部分:特殊装置或场所的要求 太阳光伏(PV)发电系统

IEC 61000-3-3;1994 电磁兼容(EMC) 第3-3部分:限值 公共低压供电系统中的电压变化、电压波动和闪变的限值,适用于每相额定电流 ≤ 16 A、且不是有条件连接的设备。¹⁾

IEC 61000-3-5;1994 电磁兼容(EMC) 第3-5部分:限值 低压供电系统中的电压波动和闪变的限值,适用于每相额定电流 > 16 A的设备

IEC 61836;1997 太阳光伏能源系统 术语和符号

3 术语和定义

本标准给出了以下术语和定义。

3.1

功率因数 power factor

功率因数(PF)是由一段时间内的有功电能(kWh)除以有功电能和无功电能(kVARh)的平方和的平方根计算得出。

一段时期内的功率因数(PF)公式为:

$$PF = \frac{E_{\text{REAL}}}{\sqrt{E_{\text{REAL}}^2 + E_{\text{REACTIVE}}^2}}$$

式中:

E_{REAL} ——单位为 kWh 的有功电能;

E_{REACTIVE} ——单位为 kVARh 的无功电能。

3.2

方阵场 array field

在某个发电系统内全部太阳能电池方阵的集合(见 GB/T 18479—2001)。

1) 包括了修改单1(2001)的修订版1.1(2002)已经出版。

3.3

直流(DC)接口 direct current (DC) interface

方阵场与逆变器/功率调节系统输入端之间的连接。

3.4

供电机构 electric utility

一般来说,指负责电力供应和低压配电系统安装、运行和维护的机构(见 GB/T 18479—2001)。

3.5

安全解列控制和监测子系统 safety disconnect control and monitoring subsystem

监测公用电网状态,并且对越限状态进行切除逆变器交流输出的子系统。

3.6

总谐波畸变率 total harmonic distortion

畸变率定义为:

$$THD_x = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} X_n^2}}{X_1}$$

式中:

X_1 ——基波电压或电流方均根值;

X_n ——第 n 次谐波电压或电流方均根值。

3.7

光伏系统 photovoltaic system**PV system**

具有一个公共联结点,包含所有的逆变器(单台或多台)、相关的平衡系统部件(BOS)和方阵的光伏系统,在 IEC 61836:1997 中亦称为光伏电站。

3.8

逆变器 inverter

静态功率变换器(SPC)(见注1)

将 DC 变换为 AC 的设备。将来自方阵场的直流电流变换为交流电流的装置。该装置将电能变换成一种或多种电能形式,以适于后续电网的使用。

注1:具备控制、保护和滤波功能,用于电源和电网之间接口的静态功率变换器。有时被称为功率调节子系统、功率变换系统、静态变换器,或者功率调节单元。

注2:由于其整体化的属性,在维修或维护时才要求逆变器与电网完全断开。在其他所有的时间里,无论逆变器是否在向电网输送光伏能源,控制电路保持与电网的连接,以监测电网状态。“停止向电网线路送电”的说法在本标准中普遍使用。应该认识到在发生跳闸时,例如过电压跳闸,逆变器不会与电网完全断开。逆变器维护时可以通过一个电网 AC-断路器开关来实现与电网完全断开。

3.8.1

非孤岛逆变器 non-islanding inverter

在电压和/或频率超出正常运行范围时能停止向电网配电系统送电的逆变器。

注:见 IEC 61836:1997。

3.9

电网接口 utility interface

在光伏系统与电网配电系统之间的相互联接,公共联结点。

4 电网兼容性

光伏系统向当地交流负载提供电能和向电网发送电能的质量应受控,在电压、闪变、频率、谐波和功

率因数方面满足实用要求并符合标准。出现偏离标准的越限状况,可要求光伏系统检测此偏差并与电网解列。

除非另有要求,所有电能质量参数(电压、闪变、频率、谐波、功率因数)的测量必须在电网接口/公共联结点进行。

注:多相系统中尽量实现相电流平衡。

4.1 电压、电流和频率

光伏系统的交流电压、电流和频率应与电网系统相匹配。

4.2 正常电压工作范围

并网光伏系统一般不调节电压,而是向电网注入电流。因此,选择光伏逆变器的电压工作范围时考虑保护功能,即对超出电网运行条件做出反应,而不考虑电压调节功能。

4.3 闪变

光伏系统运行造成的电压闪变,不应超出 IEC 61000-3-3(小于 16 A 的系统)或 IEC 61000-3-5(16 A 及以上的系统)相关章节规定的限值。

4.4 直流注入分量

在任何工作状态下,光伏系统向电网交流接口注入的直流电流不应大于逆变器输出电流的 1%。

4.5 正常频率工作范围

光伏系统应与电网同步运行,5.2.2 给出了频率偏差限值。

4.6 谐波和波形畸变

低的电流和电压谐波水平是所期望的,较高的谐波水平增加了对所连接的设备产生有害影响的可能性。

谐波电压和电流的允许水平取决于配电系统的特性、工作方式、连接的负载/仪器,以及供电机构的实际现行规定。

光伏系统的输出应有较低的电流畸变水平,以确保对连接到电网的其他设备不造成不利影响。

总谐波电流应小于额定逆变器输出的 5%。各次谐波应限定在表 1 所列的百分比之内。

此范围内偶次谐波限值应小于更低奇次谐波的 25%。

表 1 电流畸变限值

		畸变限值
奇次谐波	3 次至 9 次	小于 4.0%
	11 次至 15 次	小于 2.0%
	17 次至 21 次	小于 1.5%
	23 次至 33 次	小于 0.6%
偶次谐波	2 次至 8 次	小于 1.0%
	10 次至 32 次	小于 0.5%

注:由于电压畸变可能会导致更严重的电流畸变,使得谐波测试存在的问题。注入谐波电流不应包括任何由未连接光伏系统的电网上的谐波电压畸变引起的谐波电流。满足上述要求的型式试验逆变器可视为符合条件,不需要进一步的检验。

4.7 功率因数

当输出大于逆变器额定输出功率的 50%时,光伏系统的滞后功率因数应大于 0.9。

注 1:在供电机构许可下,提供无功功率补偿的特殊设计系统可超出此限值工作。

注 2:用于并网运行而设计的大多数逆变器功率因数接近于 1。

5 人身安全和设备保护

本条款给出并网光伏系统安全和正确操作的内容和需考虑事项。

注 1: 保护功能可由系统的内部或外部设备提供。

注 2: 可采用 IEC 60364-5-55、国家标准或地方法规。

5.1 电网失压

为防止孤岛效应, 并网 PV 系统应在特定的时限内停止向停电的配电线路送电, 而不必顾及其所带的负载或其他发电机。

电网配电线路停电可能有多种原因。例如, 由于故障状态变电站断路器跳闸, 或者在维修时配电线路拉闸。

如果逆变器(单台或多台)具备直流安全特低电压 SELV 输入且总功率低于 1 kW, 则不需要机械断开(继电器)。

5.2 过/欠压和过/欠频

异常状态可能在电网上出现, 要求与之相连的光伏系统发出响应。该响应确保供电机构维修人员和一般公众的人身安全, 同时避免损坏连接的设备, 包括光伏系统。相关的异常电网状态是指, 电压和频率偏差高于或低于本条款规定值, 以及出现潜在的配电源孤岛效应时的完全解列。

5.2.1 过/欠压

当接口电压偏离超出表 2 所规定的状态时, 光伏系统应停止向电网配电系统送电。此要求适用于多相系统中的任何一相。

本标准所指的系统电压是指当地标称电压。

系统应能检测到异常电压并做出反应。下列条件应满足, 电压数值为方均根值并且在电网接口处测量。

表 2 异常电压的响应

电压(在电网连接端)	最大跳闸时间 ^a
$V < 0.5 \times V_{\text{标称}}$	0.1 s
$50\% \leq V < 85\%$	2.0 s
$85\% \leq V \leq 110\%$	继续运行
$110\% < V < 135\%$	2.0 s
$135\% \leq V$	0.05 s

^a 最大跳闸时间是指异常状态发生至逆变器停止向电网线路送电的时间。PV 系统控制电路应切实保持与电网的连接, 利用“再联”特性来判别电网电气状态。

延时的目的是为了避开因短时扰动造成的过多跳闸。如果在要求的最大跳闸时间内电压恢复到正常的电网持续运行状态, 无需停止送电。

注: 应考虑在逆变器端子与连接点之间的电压降。

5.2.2 过/欠频

当电网频率偏离特定的状态时, 光伏系统应停止向电网线路送电。如果在指定的分闸时间内频率恢复到正常的电网持续运行状态, 无需停止送电。

当电网频率超出 ± 0.5 Hz 范围时, 系统应在 0.2 s 以内停止向电网线路送电。允许范围和延时的目的是为了避开因短时扰动造成的过多跳闸。

5.3 孤岛效应保护

光伏系统必须在电网失压 2 s 以内停止向电网线路送电。

注: 非孤岛逆变器的问题由正在制定的其他标准解决。

5.4 电网恢复

由于超限状态导致光伏系统停止送电后, 在电网工作电压和频率恢复到特定的范围后一段时间内光伏系统不允许向电网线路送电, 送电延时取值范围为 20 s 至 5 min。

注：送电延时取决于当地条件。

5.5 接地

电网接口设备应按照 IEC 60364-7-712 的要求接地/接保护线。

5.6 短路保护

光伏系统应具有符合 IEC 60364-7-712 要求的短路保护。

5.7 隔离和开关

应提供符合 IEC 60364-7-712 要求的隔离和开关的方式。

参 考 文 献

- GB 156—2003 标准电压(IEC 60038:1983²⁾,NEQ)
IEC 60364-5-55:2001 建筑物电气装置 第 5-55 部分:电气设备的选择和安装-其他设备³⁾
SJ/T 11127—1997 光伏(PV)发电系统的过压保护 导则(IEC 61173:1992,IDT)
CIGRE 123:1992 产生谐波的器件及其与主功率电源连接的控制条件
IEEE 929 住宅和中间的光伏(PV)系统电网接口的建议实践

-
- 2) 包括了修改单 1(1994)和修改单 2(1997)的修订版 6.2(2002)已经出版。
3) 包括了修改单 1(2001)的修订版 1.1(2002)已经出版。
-