

# 在光伏系统中能提供的服务及其解决方案

## 光伏系统中的电磁干扰

光伏（PV）系统需要专门知识和专门开发的产品。该白皮书旨在提出解决方案，其目的在于：

- 减少设备的电磁干扰（EMI），如用于光伏系统的开关电源、充电控制器和逆变器等；
- 减少光伏系统中来自于输电线路、控制线路或直流（DC）线路的线路噪声；
- 保护光伏系统设备和导体免受过流过压影响。



### 光伏系统

独立或并网的光伏系统是利用太阳能电池将光转化为电力的系统。它由以下几部分组成：包括太阳能电池、机械的和电器的连接件和安装材料，以及调节和/或改变电力输出的设备。并网系统直接接入一个大型的独立电网（通常为公共电网），并将生成的电力输送给电网。电力输入至电网需要利用一个专用电网控制的逆变器，将直流电转换成交流电。对于千瓦级的系统安装，直流端的系统电压应该在要

求的范围内尽可能的高（通常是1000V，在美国是600V），以此来限制阻抗性功率损耗。

### 光伏系统的逆变器

在交流电一侧，逆变器并网电压应于电网电压相等，并且同频，同相。在电网电压关闭时，系统能断开和电网的连接。在直流电一侧，组件的电力输出随电压变化而变化，以便寻找到最大输出的功率点。因此，大多数逆变器都具备最大功率点跟踪功能。

出于安全考虑，交流一侧和直流一侧都安装了断路器，以便于维护。交流输出通常会流经电表进入公共电网。

### 规范

和其他电力设备一样，光伏系统应在电磁环境下正确运行，而且它们不可以受到强放射干扰的影响。并网逆变器可能会影响网络和其它与其连接的设备的正常运行，因此逆变器并网各国都有不同标准，如中国GB 19964。就光

伏逆变器而言，目前为止并没有具体的设备标准限制传导类射频干扰（150kHz至30MHz）。并网光伏系统通常安置在建筑物上，因此采用欧洲电磁兼容标准EN 61000-6-3十分有利。该标准适用于所有用于居民区（不存在专用设备标准的居民区）的电力设备。近期，EN 61000-6-3标准对直流侧做出了强制性限制。这一点几乎与家用电器标准EN 55014的应用相同，EN 55014包含对其它线路如电源线（在光伏系统中为直流线路）等传导类射频干扰的限制。由于光伏系统（如家用电器）通常在居民楼中运行，因此强烈建议采用这些标准以减少不必要的、来自或对光伏系统的电磁干扰，并延长整个光伏系统的寿命。

### 电磁干扰

任何数字式电子设备都会多多少少产生一些噪声。目前，几乎所有用于光伏系统的电子设备都是数字式的。但光伏系统中最常见的问题组件为逆变器。为尽可能实现最高的效率，目前的逆变器电源电路从关到开可在极短的时间内完成（几微妙）。在逆变器内部，即使正弦波模型在不同点也会采用方波。方波由正弦波和原始正弦波中的所有奇数谐波（奇整数倍数）合成。这些在整个频谱中的谐波导致不必要的干扰进入光伏系统输电线路、控制线路或直流线路或其他邻近的电子系统。

### 过电压

作为安置于空旷地的系统，光伏系统必须尤其针对雷击所导致的过电压采取防护措施。通常，我

们会对用于发电配备有太阳能电池板的直流侧和用于电网供应、位于逆变器后面的交流侧做区分。就集中式逆变器而言，过电压保护在直流电路中；而对于远程逆变器，过电压保护存在于交流电路中。因其独特的电流来源特性（单个组串中的高直流电压以及潜在发电量，从而在过电压后产生永久性电弧），交流侧需要采取防护措施来实现可靠的系统运行，并避免火灾危险。过电压保护能够确保光伏系统的高度可用性。

### 应对措施、服务和解决方案

下图所示的组件、措施和服务可以用于保护光伏设备和导体免于过电流和过电压的影响，并减少来自和对光伏设备的不必要的电磁干扰：

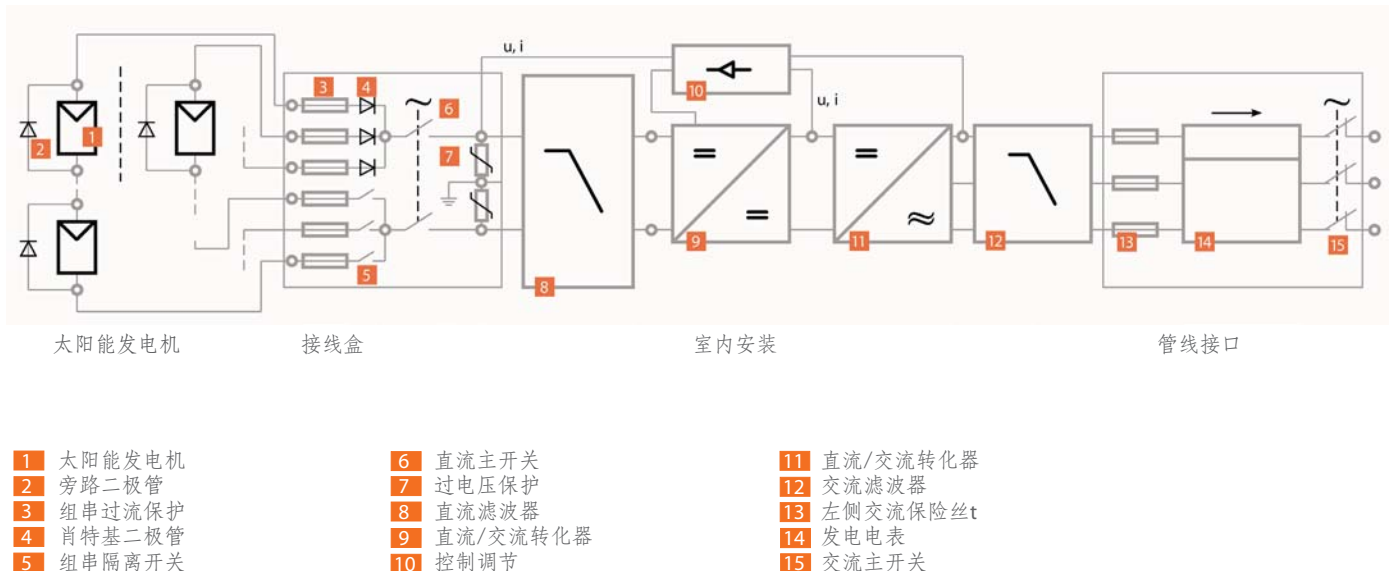


图1：并网太阳能系统的框图示例

随着业界标准在不断变化，1000V直流保护越来越普遍，SCHURTER一直致力于开发符合业界标准的高电流强度和低电流强度的保险丝和保险插座。ASO线路速溶保险丝（10 × 38 mm）3|获得UL认可。其设计专门针对高达1000V直流的直流应用，能够切断高达30A的标称电流，使其非常适合用于光伏系统中单个组串的短路保护。与防触摸保险丝座3|相匹配的FSO专门用于DIN导轨继电器装配，从而非常适合用于接线盒。



图2: 用于光伏系统的ASO太阳能专用保险丝和FSO保险插座

变阻器能够转移瞬态电路，使其远离敏感组件。建筑物内部太阳能发电机与变压器或逆变器级的连接需遵循VDE 0185雷电保护标准。该标准规定，所有输电线和数据线必须具备抗电涌保护。SCHURTER公司提供适当的AVTS、AVTP、AVTT 7|浪涌保护组件。

直流滤波器FMER SOL 8|可最大限度减少电磁干扰对太阳能电池板的影响，从而大幅增加了设备寿命和安全性。FMER SOL型号的滤波器适用于高达1200V的直流电压，标称电流介于25A和1500A之间，也就是说这一型号的滤波器既适用于小型离网系统，也适用于装机功率高达500kVA的发电厂。

若采用独立的电子组件，电路必须利用保险丝11|进行保护，以防短路。例如，逆变器的并联开关



图3: FMER SOL型滤波器的标称电流介于25 A和1500 A之间，直流电压高达1200V，适合在55°C的环境温度中工作。

输出采用SHT 6.3 × 32 mm型号的保险丝。

此外，维护期间也必须确保具备电器短路和有害剩余电流防护设备。为实现此类目的，SCHURTER提供不同种类的保险丝安装设计，如FFEC、FUA、FUP、OGD、OGD-SMD，这些设计都具有内置触摸保护和各种IP评级的保险丝9| 10| 11|。

DLF等线性扼流圈10|可用于减少输出电压在升压/降压变压器中的波动，而电流补偿扼流圈（如DKFP）可用于减弱自备供电设备中的电磁干扰。



图4: DKFP电流补偿扼流圈。

脉冲变压器10|（如ISR）可用于可靠控制功率晶体管和将直流隔离的电源电路测量值转换成控制电路中的信号，从而使控制电路从电源电路中获取必要参数，用以控制太阳能逆变器。

光伏系统产生的直流电压可通过频率逆变器或太阳能逆变器转换为标准的交流线路电压，所采用的逆变器重装最大限度的太阳能，而此太阳能以恰当的线路频率（50Hz或60Hz）和振幅（250V或380V交流）予以供应。但转换过程中会造成干扰，使其更难符合法律规定的线路质量要求。在这方面，SCHURTER公司的独立组件或全部交流过滤器（如FMA ECO、FMAD、FMBC NEO、FMBD NEO 12|）经证明是有效的补救措施。对于离网系统而言，正弦滤波器依然适用。



图5: 针对单项系统的FMBB NEO滤波器具有高度对称和非对称衰减的特征。

#### EMC测量服务、独立解决方案

在光伏系统或光伏设备中，SCHURTER公司将执行所有有关抗干扰性的必要初步测试。我们的EMC技术中心具备所有必要的测量工具和一个EMC实验室，用于测量线路干扰。



图6: ESD抗扰性测试

我们将根据客户需求使用移动测量工具进行现场测试，消除电气

设备中的干扰。EMC测量报告将包含测量结果。该报告将作为线界干扰CE合格性报告的证明。



图7: SCHURTER 提供的移动测量服务, 配备了用于线界测量(IEC 61000-6-3和IEC 61000-6-4)所有必要的工具, 可在制造商或用户现场直接测试各种系统或设备是否合格。

我们严阵以待, 以协助您设计光伏能量的装置, 包括如何使用各种组件的咨询服务, EMC测量, 以及文件在内的产品样品。

## 参考目录

光伏DIN标准目录:

EN 61000-6-3	电磁兼容性 - 第6-3部分: 住宅、商业和轻工业环境用辐射标准
EN 55014	电磁兼容性 - 家用电器、电动工具和类似电器要求
DIN VDE 0126-21	光伏建造技术和通信标准
DIN EN 60904-1	光伏设备 - 第一部分: 光伏电流/电压测量 (IEC 60904-1)
DIN EN 60904-3	光伏设备 - 第3部分: 带光谱分布参考的地面用光伏设备测量 (IEC 60904-3)
DIN EN 60904-10	光伏设备 - 第10部分: 线性方法 (IEC 60904)
DIN EN 61727	光伏系统 - 网络接口特性 (IEC 61727)

## 链接

[www.schurter.com.cn/solartech](http://www.schurter.com.cn/solartech)  
[www.schurter.com.cn/products](http://www.schurter.com.cn/products)  
[www.schurter.com.cn/product\\_news](http://www.schurter.com.cn/product_news)

## 联系方式

如果您需要更多信息, 请随时与我们联系。我们将竭诚为您解决难题。SCHURTER 承诺为您提供最佳EMC 解决方案。

## 关于 SCHURTER

SCHURTER是全球电子产品和电气部件制造商, 是一家与时俱进的创新型企业。我们的产品旨在确保安全、清洁的电力供应, 同时致力于提高设备的易用性。SCHURTER提供了一系列广泛的标准产品, 包括电路保护、连接件、EMC产品、开关和输入系统以及电子制造业服务。不仅如此, SCHURTER时刻准备着与客户展开合作, 满足他们提出的任何未包含在我们的标准产品范围内的具体应用需求。SCHURTER在全球的企业和合作伙伴可确保其服务的卓越品质及货物的及时性! 因此值得您的信赖!



## 光伏系统高性能保险丝ASO与防触摸保险丝座FSO

ASO保险丝能够保护光伏组件、导体和类似的直流应用, 使其免受在高于1000V直流系统中的低短路电流所造成的潜在破坏性影响。