

## 正弦和修正逆变器的区别分析

### 1.1 逆变器功率器件的选择

目前,国内的光伏发电系统(Photo Voltaic System,简称PVS)主要是以直流系统为主,但最普遍的用电负载是交流负载,这使直流供电的光伏电源很难作为商品普及推广。同时,由于太阳能光伏并网发电可以不要蓄电池,且维护简单,而节省投资是光伏发电的发展趋势。这些都必须采用交流供电方式,因此逆变器在PVS中的应用也就越来越重要了。逆变器是将直流电变换为交流电的电力变换装置,逆变技术在电力电子技术中已较为成熟。例如:UPS电源中的逆变器,变频技术中的逆变技术、特种电源中的逆变技术和功率调节器中的逆变技术等,这些都已经以产品的形式推向市场,并受到社会的广泛认可。

在小容量、低压PVS中,功率器件多使用金属-氧化物-半导体场效应管(MOSFET)。因其在低压时,具有较低的通态压降和较高的开关频率,但随着MOSFET电压的升高,其通态电阻增大。因此,在大容量、高压PVS中,一般使用绝缘栅晶体管(IGBT)作为功率器件;在100kVA以上特大容量的PVS中,一般采用门极可关断晶闸管(GTO)作为功率器件。PVS中的逆变驱动电路主要针对功率开关管的门极驱动。要得到好的PWM脉冲波形,驱动电路的设计很重要。近年来,随着微电子及集成电路技术的发展,陆续推出了许多多功能专用集成芯片,如:HIP4801,TLP520,IR2130,EXB841等,它们给应用电路的设计带来了极大的方便[1,2]。逆变电源中常用的控制电路主要是为驱动电路提供要求的逻辑和波形,如PWM,SPWM控制信号等。目前,较常用的芯片有国外生产的8XC196,MP16,PIC16C73和国内生产的TMS320F206,TMS320F240,SG3525等。

### 1.2 PVS 中逆变器的拓扑结构图

在使用蓄电池储能的太阳能PVS中,蓄电池组的公称电压一般是12V,24V或48V,因此,逆变电路一般都需进行升压来满足220V常用交流负载的用电需求。逆变器可按升压原理的不同分为工频和变频两种逆变器,应用中它们的性能差别很大。

#### (1)工频逆变器

它首先把直流电逆变成工频低压交流电;再通过工频变压器升压成220V,50Hz的交流电供负载使用。它的优点是结构简单,各种保护功能均可在较低电压下实现。因其逆变电源与负载之间存有工频变压器,故逆变器运行稳定、可靠、过负荷能力和抗冲击能力强,且能够抑制波形中的高次谐波成分。然而,工频变压器也存在笨重和价格高的问题,而且其效率也比较低。按目前水平制作的小型工频逆变器,其额定负荷效率一般不超过90%,同时因工频变压器在满负荷和轻负荷下运行时铁损基本不变,因而使其在轻负荷下运行的空载损耗较大,效率也较低。

#### (2)高频逆变器

它首先通过高频DC/DC变换技术,将低压直流电逆变为高频低压交流电;然后经过高频变压器升压后,再经过高频整流滤波电路整流成通常均在300V以上的高压直流电;最后通过工频逆变电路得到220V工频交流电供负载使用。由于高频逆变器采用的是体积小,重量轻的高频磁芯材料,因而大大提高了电路的功率密度,从而使逆变电源的空载损耗很小,逆变效率得到提高。通常,用于中小型PVS中的高频逆变器,其峰值转换效率能达90%以上。

比较两种逆变器可知,高频逆变器的体积小,重量轻,效率高,空载负荷低,但不能接满负荷的感性负载,且过载能力差。

### 1.3 PVS 中逆变器输出波形

#### (1)方波逆变器

示出方波逆变器的输出电压波形。虽然方波逆变器具有结构简单,成本低等优点,但也存在效率较低,损耗多,谐波成分大,使用负载受限制等缺点。当负载为大功率电机负载或带有变压器的用电器负载时,因其负载的饱和磁通都是按正弦波的上升速率设计的,而方波的上升速度过快,因而造成其铁心饱和,负载会出现起动困难、铁心过热及发出噪声等问题。而且方波逆变器的效率远低于修正波和正弦波逆变器的效率,一般不到60%。由于太阳能PVS的发电成本较高,因此在太阳能PVS电系统的优点是结中,方波逆变器已经很少应用了。

## (2)修正波逆变器

与方波相比，修正波的波形有明显改善，而且高次谐波含量也减少了。传统的修正波逆变器是通过对方波电压进行阶梯迭加而产生的，这种方式存在控制电路复杂，迭加线路所用的功率开关管较多，以及逆变器的体积和重量较大等诸多问题。近年来，随着电力电子技术的快速发展，已普遍采用PWM脉宽调制方式生成修正波输出。目前，修正波逆变器已广泛用于边远地区的用户系统，因为这些用户系统对用电质量要求不是很高，而它能够满足大部分用电设备的需求，但它还是存在20%

的谐波失真，在运行精密设备时会出现问题，也会对通讯设备造成高频干扰，因此此时必须使用正弦波逆变器

## (3)正弦波逆变器

示出正弦波逆变器的输出电压波形。它的优点是输出波形好，失真度很低，且其输出波形与市电网的交流电波形基本一致，实际上优良的正弦波逆变器提供的交流电比电网的质量更高。正弦波逆变器对收音机和通讯设备及精密设备的干扰小，噪声低，负载适应能力强，能满足所有交流负载的应用，而且整机效率较高；它的缺点是线路和相对修正波逆变器复杂，对控制芯片和维修技术的要求高，价格较贵。在太阳能发电并网应用时，为避免对公共电网的电力污染，也必须使用正弦波逆变器。

## 2 太阳能PVS 中逆变器分类

### 2.1 独立型逆变器

它通常由光伏阵列、蓄电池、控制器、逆变器及用电负载等5部分组成。目前也有把蓄电池充放电控制器和逆变器做成一体的独立型逆变器。例如：Solarix

正弦波逆变器，它既有将直流电逆变成交流电的功能；也有对蓄电池充放电进行管理的功能。

根据独立型逆变器在PVS中的运行特点，可对用于独立PVS的逆变器进行下述性能评价。

#### (1)可靠性

从以往PVS的运行来看，逆变器是影响系统可靠性的主要因素之一。由于独立型逆变器一般工作在边远地区，一旦出现问题维修很不方便，所以独立型逆变器的首要要求是必须运行可靠安全。

#### (2)额定输出容量

在独立型逆变器中，额定输出容量也是一个很重要的参考因素，它表示逆变器向负载供电的能力。额定输出容量值高的逆变器可带更多的用电负载。在此需特别指出的是，当逆变器不是纯阻性负载时，逆变器的负载能力将小于它所给出的额定输出容量值。

#### (3)逆变器效

逆变器效率的高低对系统提高有效发电量和降低发电成本有着重要的影响。由于目前太阳能电池的成本仍然比较高，而且近年也不会有大的降低，因此对于独立型逆变器，则要求有高的效率，特别是低负荷供电时，仍然有较高的效率，低的空载负荷是独立PVS中专用逆变器相对普通逆变器的更高要求。

#### (4)起动性能

一般电感性负载，如电机、冰箱、空调、洗衣机、大功率水泵等，在起动时，功率可能是额定功率的5~6倍。因此，通常电感负载起动时，逆变器将承受大的瞬时浪涌功率。逆变器应保证在额定负载下可靠起动，高性能的逆变器可做到连续多次满负荷起动而不损坏功率器件。小型逆变器为了自身安全，有时需采用软起动或限流起动。

#### (5)谐波失真

当独立型逆变器输出波形是方波和修正波时，逆变器的输出电流中除了基波外还有高次谐波，高次谐波电流会在电感性负载上产生涡流等附加损耗，导致部件严重发热，不利于电气设备的安全。方波逆变器的谐波失真大约在40%左右，一般只适用于电阻负载；修正波逆变器的谐波失真小于20%，适合用于大部分负载；正弦波逆变器的谐波失真小

于3%，其波形质量比市电电网的质量还好，能够适用于所有的交流用电负载。

#### (6) 输出电压稳定能力

它指逆变器输出电压的稳压能力。独立太阳能PVS中蓄电池端电压在充放电过程中波动很大，通常铅酸蓄电池端电压的起伏可达标称电压的30%左右，这就要求逆变器有较好的调压性能，能在较大直流输入范围内保证正常工作。高频逆变器因采用了二次调宽和二次稳压技术，故相对工频逆变器有更好的稳定输出电压的能力。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/11274.html>