

单相桥式光伏逆变器拓扑结构的比较与仿真

摘 要

随着人类的发展，科技的进步，我们的无时无刻不在消耗着大量的能源，然而传统能源正面临着枯竭的危险，这将对我们经济的发展造成巨大的压力，而且化石燃料的燃烧释放的大量的有害气体也会造成环境的污染，导致温室效应等重大环境问题，从而危及人类的发展。对新型能源的开发利用在日益枯竭的资源面前显得尤为重要。当下，太阳能、风能等新型能源的研究和开发正激励着一代又一代的科研人员不懈努力着。本文首先介绍了光伏发电的背景和光伏发电的基本原理及意义，并且简要介绍了国内和国外光伏发电产业及相应的政策，然后通过单相桥式非隔离光伏逆变器介绍了光伏并网逆变器的分类原理及光伏并网逆变器几种典型的拓扑结构，然后着重介绍了单相桥式隔离型光伏并网逆变器和非隔离型光伏并网逆变器的特点功能并根据其适用范围进行优缺点的对比及仿真。本文简要介绍了课题背景及光伏发电的简介，使大家对光伏并网技术有一个大体的认识 and 了解。对单相桥式非隔离光伏并网逆变器的仿真过程既是学习也是提升的过程，通过仿真得出并网电流的波形，电压波形，并进行分析对比，从而得出结论。

关键词：光伏并网 逆变器 拓扑结构 仿真

The Compare And Simulation of Single Phase Full-bridge Convert's Topology

Abstract

with the development of the economy and technologies in our world,we are always consuming the energy and with the more and more fast speed .In the result ,the exhausted energy is threatening the further development of our economy and the burning of so much fossil fuel is releasing more and more gases which are harmful for our healthy and our earth's health. So , the development and utilization of all kinds of new energy seems to be more and more important in face of the exhausting resources .Today ,solar and wind power are attracting scientists to study hard for the development of new energy . First , this paper explained the setback and meaning of solar energy ,in the same time ,the current situation of solar energy of all kinds of companies and industries in our nation and foreign countries . Second ,I explain the theory of single phase full-bridge converter and some kinds of typical topology . Then ,single phase full-bridge converter of isolation type and not isolation type are introduced as the important part . And ,this paper compare that two convert types according certain conditions and give the conclusion and expectations finally .In the simulation , I try my hard to adjust the parameters to make the frequency and phase of the current to be consistent with the voltage in order to give the power in unit power factor to the grid .

Keywords: Photovoltaic grid; Converter; Topology; Simulation

目 录

摘要.....	I
Abstract.....	II
1 绪论.....	1
1.1 课题背景与意义.....	1
1.2 光伏发电简介.....	2
1.3 本文研究的主要内容.....	3
2 逆变器及其分类.....	3
2.1 逆变器简介.....	3
2.2 逆变器的分类.....	3
2.2.1 依据直流侧直流电源的性质.....	3
2.2.2 根据输出交流电压的性质.....	4
2.2.3 根据逆变主电路的结构.....	4
2.2.4 根据开关器件及其关断方式的不同.....	4
2.3 独立光伏逆变器.....	4
2.4 并网光伏系统逆变器.....	5
3 光伏并网逆变器的设计要求.....	5
3.1 逆变原理.....	6
3.2 隔离型光伏并网逆变器.....	6
3.2.1 隔离型光伏并网逆变器的特点.....	6
3.2.2 隔离型光伏逆变器的拓扑结构.....	7
3.3 非隔离型光伏并网逆变器.....	8
3.3.1 非隔离型光伏并网逆变器的优缺点.....	8
3.3.2 非隔离型光伏并网逆变器的典型拓扑结构.....	8
4 仿真分析.....	9
5 总结与展望.....	16
参考文献.....	17
致 谢.....	18

1 绪论

1.1 课题背景与意义

众所周知，能源是整个世界不断发展，人类一代代繁衍所必须的。我们的衣食住行，国防现代化，经济的不断发展都离不开能源的支持。不敢想象如果没有了能源，那我们的世界将会变成什么样子。随着经济的发展，人类对于能源的需求量越来越大，特别是化石燃料依然是我们的主要能源，但是我们都知道，化石燃料是不可再生能源，我们用一点就会少一点。根据调查，目前随着经济的发展人们为了谋求一时的富裕正在无节制地开发煤炭，石油，天然气等不可再生能源，特别是近几年的开发，已经使化石燃料的持续大量供给成为困难，如果继续这样开采下去，有人预言全世界的煤炭储量将会在 230 年左右消耗完毕，石油和天然气的持续供给也就还能维持 60 年左右，甚至比这更短^[12]。人类的永续发展必然要求我们要找到一种可再生的清洁能源来代替传统的能源。经过人们的不断探索，终于找到了像风能，太阳能之类的清洁能源，但是由于人类技术的限制，太阳能和风能利用效率，并网问题等还不是很成熟，因此现在还都未能代替传统的能源，人类也在不断地努力着，为新型能源的普及不断贡献着自己的力量。而光伏发电也逐渐获得人们的注意，太阳能光伏发电技术正在全世界获得越来越广泛的应用。根据权威部门统计，随着人们意识的觉醒，可再生能源的不断开发，到 2030 年世界可再生能源发电装机容量将会达到 1000gw，与此同时，工业底蕴很强的欧洲也在加大他们对可再生能源的开发，据悉，到 2030 年欧洲国家的可再生能源发电中装机容量将会达到 200gw。国际上其他国家像美国，加拿大，日本等也加紧了光伏产业的发展，专业的逆变器及相关系统已经逐渐成熟，其中很多国家也早已实现了光伏并网逆变器的产业化生产，光伏发电产业作为高新技术产业已经的到了世界范围的共同努力发展。面对世界在新能源领域的快速步伐我国也加进了新能源发电技术的研究，预计到 2050 年我国的可再生能源将会占到全国能源的 25%，其中光伏发电将会占到 5%^[11]

。我国正处在经济快熟发展期，人口多，经济总量大，对能源的需求量也相当的大，研究光伏发电系统对我国的发展意义非常重大，我国光伏发电系统的研发也相当的有优势，我国国土面积大，光照时间长，特别是西部地区发展光伏发电潜力巨大。西部地区光伏发电课以直接供给用户，推动当地经济的发展，促进东西部协调发展，为我国的西部大开发计划做出贡献。为了鼓励光伏发电，我国加大投资，大力扶植光伏企业，并且提出了“金屋顶”政策，使大型地面光伏电站建设成为光伏发电的主路。另外，由于技术限制，国内光伏企业还有待发展，需要加大力气克服技术瓶颈，进一步提高装机容量，降低建设成本，增加光伏产业链的协调性并进一步提高效率。我们知道到光伏发电的核心技术是其光伏并网逆变器的研究。逆变器的研究方面很多，人们也取得了很大的成就。其中逆变器的拓扑结果选择是研究逆变器的基础，好的拓扑结构对于发挥好逆变器的效能具有重要的意义。对于小功率光伏并网系统人们也提出了不同的逆变器拓扑，其中多以单相桥式逆变器为主，其中又有隔离性和非隔离型的区分，本文将对隔离性和非隔离型单相桥式光伏逆变器进行比较分析并进行仿真验证。

1.2 光伏发电简介

随着工业的发展，特别是经济飞速发展的今天，各行各业基本上都离不开对电能的依赖。现在人们获取电能主要是依靠火力发电、水利发电和核能发电。火力发电是主要的发电方式，水利电站主要是用来调节作用太阳能发电和风力发电都还没能大面积的普遍应用。只是用于小型系统，直接供给给小型用户的偏多。火力发电作为主要的发电方式，其能量的来源主要是燃烧化石燃料，然而，化石燃料的燃烧将会产生二氧化碳，二氧化硫等废气，这些废气是导致温室效应的罪魁祸首，造成臭氧层的破坏，导致酸雨等恶劣自然现象，对环境造成巨大的破坏，危害人们赖以生存的自然环境。水力发电，主要是用来调节火力发电，给火力发电相互配合，在负荷较小时水电站消耗能量抽水蓄能，当负荷较大时水电站防水发电，供给负荷用电。虽然水电站比较环保，但是受到季节影响较大，发电量不稳定，而且建造水电站还受到地形条件的约束，因此水利发电所能承担的任务也是比较有限的。相信随着技术的发展，光伏发电等新型能源将会成为电能的主要来源，为人类的永续发展提供条件。这不仅是我国经济持续发展的需要，更是世界经济持续发展的需要，更是人类能够一代代发展光辉文明的需要。

光伏发电顾名思义，即利用太阳能电池，通过光生伏特效应将光能转化为电能。光伏并网发电系统是将太阳能电池发出的直流电转化为与电网电压同频同相的交流电，并且实现既向负载供电，又向电网发电的系统。光伏并网发电系统主要由光伏阵列、并网逆变器、控制器和继电保护装置组成。光伏阵列是光伏并网发电系统的主要部件，它的功能主要是实现光能和电能的转换，通过光生伏特效应将太阳能转化为电能并输出。单个太阳能电池的发电量是非常小的，为了获得

较大的电能,实践中要将太阳能电池进行串并联组成较大的光伏阵列从而获得较大的电能^[1]

。经光伏阵列获得的电能是直流电，需要经过逆变器逆变之后才能并入电网或供给用户。可以说逆变器是光伏发电系统的核心。对光伏逆变器拓扑结构及其控制方式的研究也是层出不穷。太阳能作为一种新型能源，他有着很多优势，光伏发电的主要优势如下：太阳能获取非常方便，只要有光的地方都可以获得，可以说是取之不尽用之不竭，而且，如果在全球的大片地区铺设光伏发电系统将会获得大量的电能，在屋顶，荒漠等地方不仅不会占用有限的空间资源，还会有很多其它附带功能。另外，太阳能的获取非常简单，获取的太阳能可以就近供用户用电，还可以与电网并联向电网输送能量。光伏发电系统没有电机等旋转运动部件，使用寿命长，便于维护不需要大量的人力资源来专门看守也可正常工作。太阳能发电不用耗费燃料，运行成本很低。光伏发电是可再生能源发电，不会产生废弃物，有利于环境保护。建设太阳能光伏电站所用时间短，建设安装地址选取方便，除此之外，可以根据发电需要设计光伏阵列的串并联数目，避免资源浪费^[2]。

1.3 本文研究的主要内容

随着传统能源的逐渐减少，新型能源的研究如火如荼，太阳能发电技术也渐趋成熟。而逆变器技术是太阳能发电系统的核心，关于逆变器技术的研究也是非常的多，由于本人水平有限，对于光伏逆变器的研究还处于学习阶段，故本文主要是围绕光伏逆变器典型拓扑结构进行简要的介绍对比，并在此基础上进行仿真验证并得出结论。

在绪论部分主要简要介绍了课题的背景及意义并在此基础上对光伏发电系统进行了介绍，在第二章主要先介绍了一下逆变器的分类，光伏并网逆变器等，第三章提出了光伏并网逆变器的设计原则并且提出了隔离型和非隔离型光伏逆变器的典型拓扑结构，针对并网系统介绍两种典型的逆变器器拓扑结构并对其优缺点进行对比分析，第四章进行仿真验证最后得出结论。第五章对本文进行总结概括，并在此基础上对光伏发电产业及光伏并网逆变器的研究提出展望。

2 逆变器及其分类

2.1 逆变器简介

逆变器又称为直流交流变换器，是指能将直流电转换成交流电的一种变换器。逆变器是由电力电子电路和控制电路所组成。实际应用中习惯上把逆变电路的主电路称为逆变电路，它由电力电子开关器件及其辅助电路组成。逆变器的输入时直流电，输出是交流电。若把逆变器的交流侧接到交流电源上，即把直流电你变成同频率的交流电送到电网上，叫有源逆变。把逆变器的交流侧直接和电网相连，即把直流电逆变成某一频率的交流电供给负载，则称为无源逆变。逆变器是一个重要的变换器，在国民生活的各个领域中都有广泛的应用，如电力拖动自动控制

系统中的变频器、输配电中的有源滤波器、不同用途的特种电源等。

2.2 逆变器的分类

2.2.1 依据直流侧直流电源的性质

逆变器分为电压源型逆变器（VSI）和电流源型逆变器（CSI）。输入为恒压源的逆变器称为电压源型逆变器，其电路特点是在直流侧并有大电容，电压型逆变电路是目前应用最广泛的逆变器。电压型逆变器有以下主要特点：（1）逆变器输入为电压源或并有大电容，相当于电压源。直流侧电压基本无脉动，直流回路呈现低阻抗。（2）由于电压源的钳位作用，交流侧输出电压波形为矩形波。（3）当交流侧是阻感负载时需要提供无功功率，直流侧电容器起缓冲无功能量的作用。

输入为恒流源的逆变器是电流源逆变器，通常简称为电流型逆变器，其电路特征是在直流侧串有大电感，电流型逆变器主要特点是：（1）直流侧串有大电感，相当于电流源。直流侧电流基本无脉动，直流回路呈现高阻抗。（2）电路中开关器件的作用只是改变电流的流通路径，因此交流侧输出电流为矩形波，并且与负载阻抗角无关。而交流侧输出电压波形则因负载阻抗情况的不同而不同。（3）当交流侧是阻感负载时需要提供无功功率，直流侧电感起着缓冲无功能量的作用。

2.2.2 根据输出交流电压的性质

逆变器可以分为方波逆变器、阶梯波逆变器、正弦波逆变器、变频变压逆变器和高频脉冲电压逆变器。

方波逆变器输出电压波形为方波，线路比较简单，功率开关器件比较少。设计功率一般在百瓦至千瓦之间。但是方波逆变器由于输出电压是方波，含有大量的高次谐波，在含有铁芯电感和变压器负载时将会产生附加损耗，对其它电子设备产生干扰等，而且调压范围不够宽，保护功能不完善，噪声大等缺点。

阶梯波逆变器输出电压波形为阶梯波，比方波较为改善，而且当波形达到十七以上时将会和正弦波差不多。但是，阶梯型逆变器叠加线路使用的功率开关器件较多而且有的电路形式还要求多组直流电源输入。对于通讯设备仍会有一些干扰。

正弦波逆变器输出波形为正弦波，高次谐波少，输出波形好，失真度低，对其它电子设备干扰少，保护功能也比较齐全，但是线路复杂，不易维修，而且价格贵。

2.2.3 根据逆变主电路的结构

逆变器可分为单相半桥、单相全桥、推挽式、三相桥式逆变器。

2.2.4 根据开关器件及其关断方式的不同

逆变器可以分为采用全控型模拟开关的自关断模拟逆变器和采用晶闸管半控型开关的强迫关断晶闸管逆变器两类。晶闸管逆变器也可以经过负载交流电压换向、负载反电动势换向或负载谐振换向。早期，中、大功率逆变器采用晶闸管开关器件，晶闸管一旦导通就不能自行关断，关断晶闸管需要设置强迫换向电路。这种电路增加了逆变器的重量、体积、成本降低了可靠性，也限制了开关频率。

现今，绝大多数逆变器采用全控电力半导体开关器件。中、大功率逆变器多采用 IGBT、IGCT、IEGT，小功率逆变器多采用 P-MOSFET^[3]。

2.3 独立光伏逆变器

独立逆变器，顾名思义就是独立的不并网运行的逆变器，一般带有蓄电池，比如偏远地区的村庄供电系统，太阳能用户供电系统，太阳能路灯等独立发电系统即我们所说的无源逆变。像一些偏远地区，比如我国的西部地区，很多地方的供电不能满足用户需求，甚至一些地方没有供电，一些牧民过着游牧的生活，固定的供电不太现实，他们大部分就需要携带一些太阳能发电设备，发出的电供他们自己用，不向电网传输，他们这就是独立供电系统。这些太阳能发电设备给当地的牧民带来了巨大的实惠和方便，这也是光伏发电产业的一个重大意义所在。

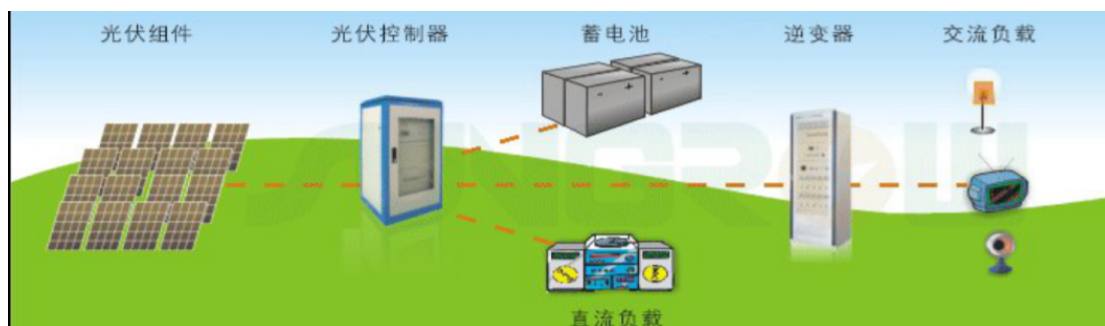


图 2-1 独立光伏发电系统图

2.4 并网光伏系统逆变器

如前所诉，并网光伏系统即将光伏发电与电网连接，向电网输送电力的光伏发电系统。光伏组件将太阳能转化为直流电通过逆变器转化为与电网电压同频，同相的交流电供给电网^[4] 即我们所说的有源逆变。



图 2-2 并网光伏发电系统图

3 光伏并网逆变器的设计要求

光伏并网逆变器是链接光伏阵列和电网的关键设备，主要承担着光伏阵列的最大功率点控制和向电网注入单位功率的正弦交流电的任务^[5]。鉴于光伏逆变器在光伏发电系统中的作用，光伏逆变器应该拥有较高的效率并且具有可靠地的安全性，考虑到制造和投资，光伏并网逆变器还应具有成本低使用寿命长等特点从用户的角度来说，成本低、效率高、可靠性高，使用寿命长是对逆变器的要求。

我们知道，光伏阵列发出的直流电电压受到温度、天气等因数的影响会很不稳定，因此变化范围比较大，因此光伏逆变器应该增强承受光伏阵列电压变化的能力，必须使逆变器能在较宽的直流输入电压范围内正常工作，且调节光伏阵列输出电压趋近于最大功率点的输出电压并且扩大容量。另外，逆变器的开关频率不宜太高，高开关频率将会增加电路的开关损耗，降低能源利用率且影响器件的寿命。光伏逆变器的输出波形应为与电网同频率、同相位的正弦波 具有较高的输出电能质量，较小的 THD 值，单位功率因数等。

3.1 逆变原理

光伏逆变器，即将光伏阵列发出的直流电逆变成为交流电，在介绍典型的逆变电路之前先简要介绍一下逆变器的逆变原理。

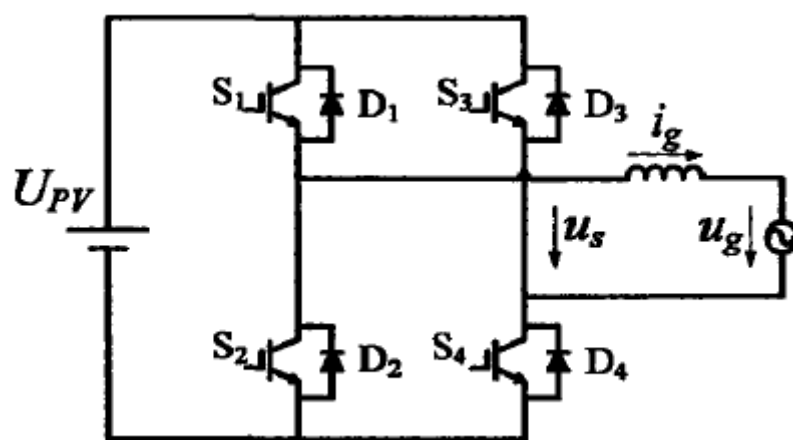


图 3-1 逆变器结构图

设为逆变桥输出电压的基波分量 U_s ， I_g 为并网电流的基波分量，在上述原理图中，忽略线路电阻，有以下基波向量关系。其中为电网角频率 ω ， L 为滤波电感量。

则有 $U_{s1} = U_g + j\omega LI_g$ 在光伏并网逆变器中应用 PWM 控制，可以使其对电网的谐波污染度降到最低，尽量向电网送入相位相反的正弦电流。在控制中，可以使逆变桥产生出与网压同频率的调制电压，同时使得并网电流的基波分量与网压的相位相反。通过对开关区器件的控制当 U_g 为正弦波且 U_s 大于 U_g 的峰值时电感承受正向电压，为电感充电，电感电流增大。当逆变桥输出电压为零时，电感承受反向电压即 $-U_g$ ，电感释放能量，电感电流减小。当逆变桥输出电压为 $-U_s$ 时电感电压为 $-U_s - U_g$ ，电感向电网释放能量，电感电流减小。只要控制开关器件的开关次序及频率即可使光伏阵列发出的能量不断地传送到电网。

3.2 隔离型光伏并网逆变器

3.2.1 隔离型光伏并网逆变器的特点

如前所说，隔离性光伏并网逆变器及光伏阵列与电网隔离一般是通过变压器进行隔离，常见的有工频变压器隔离和高频变压器隔离。隔离型光伏并网逆变器较非隔离光伏并网逆变器的优点主要是能有效的减小漏电流，实际的太阳能发电系统中，每个光伏组件与地之间存在一个对地寄生电容，该寄生电容是由于光伏电池板内部电路与电池板金属框架间大面积的平板结构造成的，在潮湿天气或阴雨天气时寄生电容会明显加大，特别是当光伏阵列进行大规模的串并联时将会寄生电容将会更大，对地寄生电容和光伏阵列主电路和电网之间将形成共模回路，在寄生电容上寄生电压的作用下将会产生共模电流，在共模回路中，对地寄生电容能够与并网逆变器中的滤波元件和电网阻抗形成谐振通路，当共模电流的频率和谐振回路的谐振频率相一致时，将会在电路中出现较大的漏电流，该共模电流不仅会增加光伏发电系统的损耗还会对光伏并网逆变器的正常工作产生不良影响，并且会向电网注入大量谐波，对系统安全产生威胁^[6]。通过变压器进行隔离，隔离变压器将电能转化为磁能，再将磁能转化为电能，隔离性光伏并网逆变器有效的提高了光伏测的电气安全性。可以有效消除光伏系统中的共模电流问题，但是隔离变压器一般是工频变压器体积大重量大，还会增加损耗，不利于发电系统特别是小功率发电系统效率的提高。

3.2.2 隔离型光伏逆变器的拓扑结构

有关隔离型光伏逆变器的拓扑结构，学术界已经提出很多观点，典型的拓扑结构是采用高频隔离性，应为工频变压器体积大重量大，成为逆变器减小系统体积，提高功率密度的一大障碍。除此之外，工频隔离逆变器与高频隔离相比，工频变压器也会产生较大的损耗，且会增加发电系统的成本和运输安装难度等。与之相反，高频隔离光伏并网逆变器体积小重量轻，吸引了人们更多地目光。

一般来说，高频隔离型光伏并网逆变器根据电路的结构特点可以分为周波变换型和 DC/DC 变换型两种。

周波变换型主要有三个环节组成，即高频逆变器，高频变压器，和周波变换器。光伏阵列发出的直流电通过全桥逆变转化为高频等脉宽的交流电压，再经过高频变压器进行隔离传输，经过变压器的负边后再经过整流桥整流成为直流电，经过中间的电解电容形成稳定的直流电，最后经过全桥逆变成为工频交流电。该种结构的优点是只采用了两级变换，这样可以提高逆变器的效率，也有利于逆变器体积和重量的减小。此外，此结构没用中间的整流环节，这样可以控制能量的双向流动。但是，在获得优良性能的同时，也必须伴随着增加较多的开关器件，从而使控制系统变得更加复杂，不利于系统的可靠性。

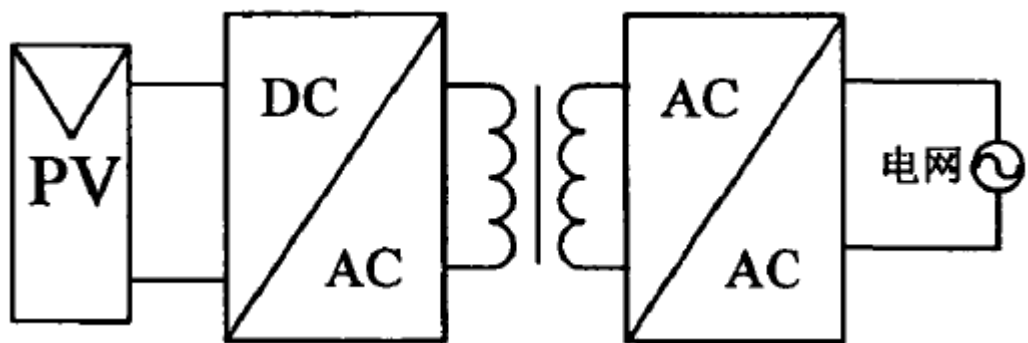


图 3-2 光伏逆变器原理图

DC/DC 变换型光伏并网逆变器是将太阳能电池发出的直流电转化为高频交流电即 DC/HFAC 环节，以便通过高频变压器进行变压和电气隔离，再经过整流桥到达中间直流侧，形成并网所需的直流电压等级。输出侧的环节实现将中间级直流逆变成与电网同频率的交流电，并入电网。中间直流侧的大电解电容使得前后级相互解耦，从而控制系统得到简化。该系统仍然具有体积小重量轻等特点，便于安装和运输，但是依然需要较多的功率开关器件，而且由于是高频，大量的开关器件工作在高频环境中，会大大加大开关损耗。

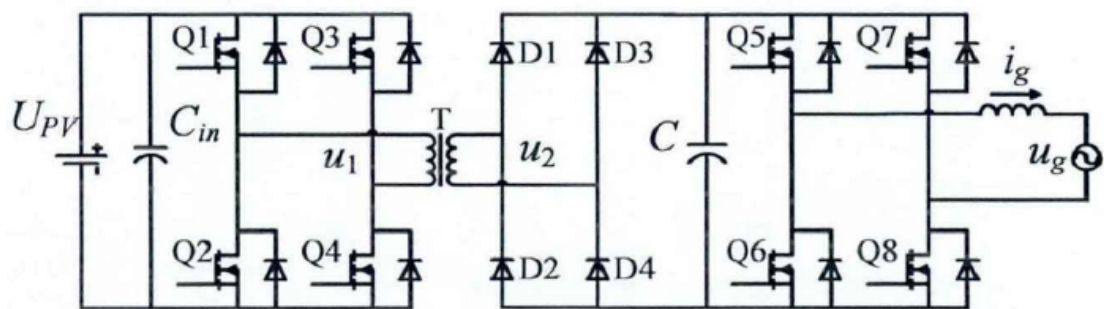


图 3-3 隔离型两级式光伏逆变器

3.3 非隔离型光伏并网逆变器

如前所诉，非隔离型光伏并网逆变器不含变压器，光伏阵列与电网直接有电路的连接，非隔离型光伏并网逆变器具有体积小，重量轻，效率高，成本低等诸多优势。目前的非隔离型光伏并网逆变器效率已经达到 98% 以上^[7]正是由于非隔离型光伏并网逆变器的优点，人们对它的研究也是如火如荼。

3.3.1 非隔离型光伏并网逆变器的优缺点

而更好的适用于光伏发电这样的输入电压比较宽的场所。除此之外，两级式光伏逆变器由于采用两级功率变换，前后级之间可以实现分别控制，因此控制难度较低便于控制。但是，采用两级变换期间的数量增多，从而增加成本，同时由于期间的开关损耗等也会降低系统的效率。

3.3.2 非隔离型光伏并网逆变器的典型拓扑结构

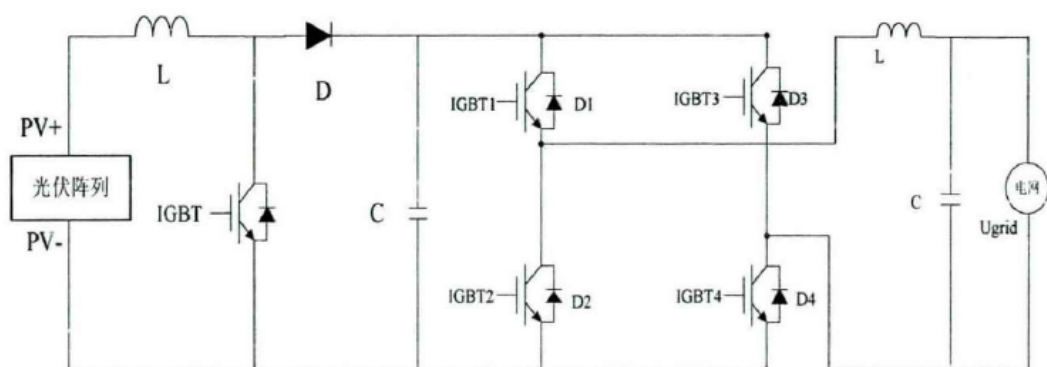


图 3-4 非隔离带升压斩波光伏逆变器

如图所示,光伏阵列发出的直流电经过 BOOST 升压斩波电路直接进入全桥逆变,逆变产生的交流电经过滤波后与电网相连^[13]于光伏阵列与电网直接相连,寄生电容和光伏阵列及电网之间将会形成工模回路,在公模电压的作用下产生共模电流,降低效率,危害人身和设备安全。全桥逆变中 4 个功率开关器件采用 PWM 波控制,对个功率开关器件选择合适的控制,就能保证输出并网电流波形为正弦波,并且与电网电压,同频同相,从而使逆变器的并网功率因数为 1。要实现并网电流与电网电压同频同相,交流侧的并网电感起着重要作用,并网电感除了对并网电流起着滤波和抑制波动的作用以外,还是构成稳态三角型的关键所在,正是由于并网电感的存在,使并网电流在电感上产生一个电压降,从而使逆变器输出电压与电网电压之间产生一个相位差^[9]由于控制这个相位差从而使并网电流电网电压同相,满足单位功率因数输出。

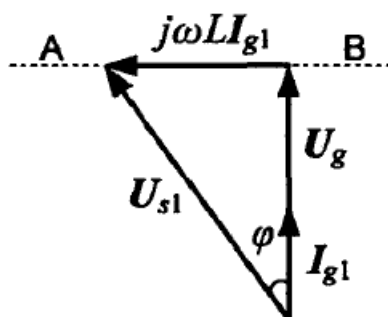


图 3-5 电压电流矢量图

如上图所示,逆变器输出电压 U_g , 电网电压 U_{s1} , 并网电流, 有公式:
 $U_{s1} = U_g + j\omega L I_g$ 当控制逆变器输出电压于电网电压之间相位差为一个固定角度时, 就可以实现单位功率因数输出电能。

为了抑制共模电流,减少逆变器的损耗,还可以采用带交流旁路的全桥拓扑结构^[10]此拓扑是在单相全桥逆变电路的基础上,在其交流侧增加了一个由个构成的双向续流支路,该支路的作用是在续流阶段能够使得交流电路与直流电路断开连接,从而能够抑制共模漏电流,同时使得输出的逆变电压与采用单极性调制方式的逆变电压相同,因此减小了逆变器的损耗。

4 仿真分析

Matlab 是一种科学计算软件,较早的时候人们主要用其解决各种领域中的复杂数学计算。应为 matlab 使用方便,程序简单直接,运算能力强等优点受到了人们的欢迎,在国内外的科研及工程领域应用甚广^[14]

其中的仿真功能，以其强大的计算功能为基础，通过各种非常直观的功能模块来进行仿真，而且随着人们的不断开发，仿真模块中已有很多现成的子模块可以直接进行调用十分方便，在封装的模块中还可以通过相应的指令看到其内部结构，便于分析更改。SIMULINK 中有专门的电力系统模块，为电气仿真提供方便，其中还有电力电子模块，一些常用的电力电子器件都可以找到，这对于仿真非常方便，本文利用专门的工具即 matlab/SIMULINK 中的模块进行仿真。

由于之前对于 matlab 的了解相当的有限，对于仿真这一块也是不是太明白，所以从软件安装到仿真都是慢慢学的，在操作和设计中难免会有些不足，但是经过自己的努力还是有了一些成果。由于是对非隔离单相桥式逆变器进行仿真分析，而这个整体系统又可以分为升压斩波电路和全桥逆变电路。所以我仿真的思路是先进行一小块一小块电路的设计仿真然后在进行整体结构的仿真分析。按照这个思路，我们先进行升压斩波电路的设计与仿真。构建仿真图如下：

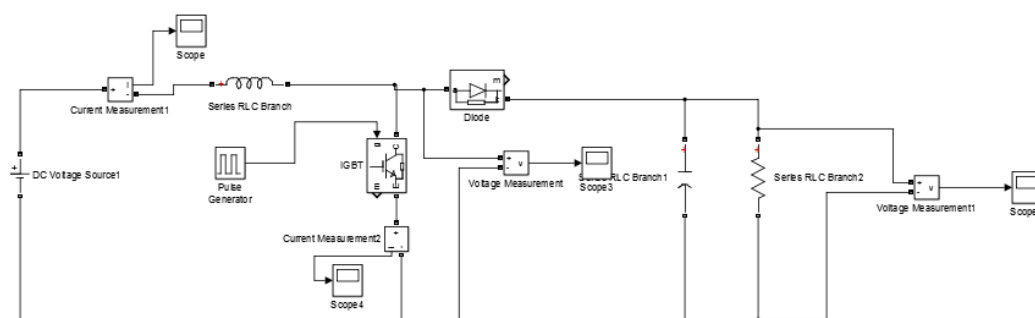


图 4-1 升压斩波仿真框图

如图所诉，用直流电压源代替光伏阵列的输出直流电压，取其电压为 200 伏，设计生压斩波逆变电路逆变为 400 伏。通过矩形脉冲控制全控器件的关断和导通。当其导通时直流电源给电感充电，电感储存能量，当管控器件关断时直流电源和串联的电感共同给使二极管导通给电容和负载供电。当全控器件关断时电容给负载供电将存储的能量释放出来。通过调节各器件的参数即可实现较理想的波形。通过电压测量元件和电流测量元件测量电压和电流。注意电流电压的测量必须用到电流测量元件或电压测量元件，在实际操作中还要注意各器件的链接端口，选器件时要注意选择正确，看清模块，不同的用途虽然同样的功能表示但不能连接，因为一些数学模型只是用来表示框图的却没有实际的功能，所以没法连接在实际电路图中，可以根据端口加以区分。经过仿真调试后直流输入电压经过升压斩波后输出的波形见图 4-2：

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/116011153102010154>