

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102130622 A

(43) 申请公布日 2011. 07. 20

(21) 申请号 201110086189. 7

(22) 申请日 2011. 04. 07

(71) 申请人 上海威特力焊接设备制造股份有限
公司

地址 201204 上海市浦东新区莲林路 33 号

(72) 发明人 尤志春

(74) 专利代理机构 北京连和连知识产权代理有
限公司 11278

代理人 王光辉

(51) Int. Cl.

H02M 7/5387(2007. 01)

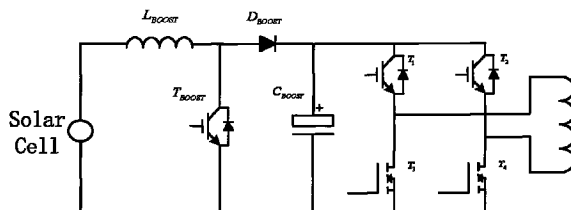
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种高效率光伏逆变器

(57) 摘要

本发明公开一种光伏逆变器,该光伏逆变器能有效提高欧洲效率,包括前级升压电路和后极逆变电路,该前级升压电路由电容、电感、开关管和二极管组成,该后极逆变电路是由四个开关管和电感组成的全桥电路;其特征在于,该前级升压电路的开关管是 MOSFET 开关管,该后极逆变电路的四个开关管分别组成上半桥和下半桥,该上半桥由 IGBT 开关管组成,该下半桥由 MOSFET 开关管组成。



1. 一种光伏逆变器,包括前级升压电路和后极逆变电路,所述前级升压电路由电容、电感、开关管和二极管组成,所述后极逆变电路是由四个开关管和电感组成的全桥电路;其特征在于,所述前级升压电路的开关管是 MOSFET 开关管,所述后极逆变电路的四个开关管分别组成上半桥和下半桥,所述上半桥由 IGBT 开关管组成,所述下半桥由 MOSFET 开关管组成。

2. 如权利要求 1 所述的光伏逆变器,其特征在于,所述前级升压电路输出电压 U_{pv} 与输入电压 U_{dc} 的关系式为 $U_{pv} = \frac{1}{(1-D)} U_{dc}$, 其中 D 为斩波电路的占空比, $D = t_{on}/T$, t_{on} 为开关导通时间, T 为开关导通周期。

一种高效率光伏逆变器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种太阳能发电技术领域,尤其涉及一种高效率光伏逆变器。

背景技术

[0002] 太阳能光伏发电系统是通过太阳能电池吸收阳光,将太阳的光能直接变成电能输出。光伏发电系统(以下简称光伏系统)的主流发展趋势是并网光伏发电系统。太阳能电池发电是直流电压,必须通过逆变装置转换成交流,再同电网的交流电合起来使用,这种形态的光伏系统就是并网光伏系统。光伏并网是太阳能利用的发展趋势,光伏发电系统将主要用于调峰电站和屋顶光伏系统。逆变器也称逆变电源,是将直流电能转变成交流电能的变流装置,是太阳能发电中一个重要部件。

[0003] 对于传统电力电子装置的设计,我们通常通过每千瓦多少钱来衡量其性价比,对光伏逆变器而言,对最大效率的追求是第二位的,欧洲效率的最大化才是最重要的。因为对光伏逆变器而言,不仅最大输出功率的增加可以转化为经济效益,欧洲效率的提高同样可以,而且更加明显。欧洲效率的定义不同于我们通常所说的平均效率或最高效率。它充分考虑了太阳光强度的变化,更加准确的描述了逆变器的性能。欧洲效率是用不同负载情况下的效率按照不同比重累加得到的,其中半载的效率占其最大部分。

[0004] 图1是现有技术所使用的光伏逆变器的结构示意图。现有技术中使用的逆变器的主电路,按其拓扑结构分类,主要有:推挽逆变器、半桥逆变器和全桥逆变器。如图1所示,该逆变器由升压电路(DC-DC)和后级电路(DC-AC)组成,其中该升压电路与光伏阵列连接,用于将太阳能电池板输出的额定直流电压升压至400V左右。升压电路,或称Boost电路由开关管Q,二极管D,电感L,电容C_{dc}组成。通过控制开关管Q的通断将太阳能发电系统输出的直流电压U_{pv}升压到U_{dc}。该Boost电路工作时,当开关管Q导通时,二极管D反偏,输出级隔离,由输入端向电感L供应能量。当开关管Q断开时,输出级吸收来自电感L和输入端的能量。当开关管Q持续不停地被导通或断开时,该电路会产生一个直流输出电压U_{pv},而直流输入电压U_{dc}的比由功率管Q开关时间的比决定。输出电压U_{pv}与输入电压U_{dc}的关系式为
$$U_{pv} = \frac{1}{(1-D)} U_{dc}$$
其中D为斩波电路的占空比, $D = t_{on}/T$, t_{on}为开关导通时间, T为开关导通周期。

[0005] 后级电路是由绝缘栅双极性晶体管(IGBT)为主开关器件的单相全桥逆变器主电路图,其中L₂为交流输出电感, C_{dc}为直流侧支撑电容,也即前级Boost电路的输出电容, V₁-V₄是主开关管IGBT,对四个开关管进行PWM控制可以调节逆变器输出电流与网压保持同相位,达到输出功率因数为1的目的。开关管IGBT的非线性特性使得导通压降在大负载情况下,仍然可以保持导通较低值,导通损耗不会随着较高的电流而增加。但对于光伏逆变器而言,IGBT的这个特性反而成为了缺点。因为欧洲效率主要和逆变器不同轻载情况下效率的加权值有关。在轻载的时,IGBT的导通压降并不会显著下降,这反而降低了逆变器的欧洲效率。

[0006] 因此为提高光伏逆变器的欧洲效率,仅仅降低额定负载时的损耗是不够的,必须同时提高不同负载情况下的效率。欧洲效率主要是针对光伏逆变器提出来的,由于不同时段太阳光强度是不同的,所以光伏逆变器其实不是一直工作在额定效率下,更多是工作在轻载状况下,因此采用不同负载状况的加权值取得欧洲效率最为逆变器的效率。以光伏发电每千瓦安装成本 4000 欧元为例,欧洲效率每提高 1%,就可以节约 120 欧元。因此提高欧洲效率的经济效益是显而易见的。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种高效率光伏逆变器,该光伏逆变器能够有效提高欧洲效率,降低整体成本。

[0008] 为实现上述发明目的,本发明提供一种光伏逆变器,包括前级升压电路和后极逆变电路,该前级升压电路由电容、电感、开关管和二极管组成,该后极逆变电路是由四个开关管和电感组成的全桥电路;其特征在于,该前级升压电路的开关管是 MOSFET 开关管,该后极逆变电路的四个开关管分别组成上半桥和下半桥,该上半桥由 IGBT 开关管组成,该下半桥由 MOSFET 开关管组成。

[0009] 更进一步地,该前级升压电路输出电压 U_{pv} 与输入电压 U_{dc} 的关系式为 $U_{pv} = \frac{1}{(1-D)} U_{dc}$, 其中 D 为斩波电路的占空比, $D = t_{on}/T$, t_{on} 为开关导通时间, T 为开关导通周期。

[0010] 与现有技术相比较,本发明所提供的光伏逆变器能有效降低总损耗和逆变器的输出电磁干扰,提高欧洲效率。经仿真测试,单个的逆变器的欧洲效率由原来的 97.2% 提高至 99.2%,总的欧洲效率可以达到 98.8%。

附图说明

[0011] 关于本发明的优点与精神可以通过以下的发明详述及所附图式得到进一步的了解。

[0012] 图 1 是现有技术所使用的光伏逆变器的结构示意图;

[0013] 图 2 是本发明所涉及的光伏逆变器的结构示意图;

[0014] 图 3 是本发明所涉及的光伏逆变器的 Boost 电路的效率仿真图;

[0015] 图 4 是本发明所涉及的光伏逆变器的逆变电路的效率仿真图。

具体实施方式

[0016] 下面结合附图详细说明本发明的具体实施例。

[0017] 本发明的目的在于提供一种高效率的光伏逆变器该光伏逆变器能够有效提高欧洲效率,降低整体成本。

[0018] 在本发明中,为了克服绝缘栅双极性晶体管 IGBT 的缺点,通过大量实验和仿真分析,我们发现可以将部分开关管由 IGBT 替换为 MOSFET (金属-氧化层-半导体-场效应晶体管)。因为 MOSFET 的导通压降是线性的,在低载的情况下有更低的导通压降,且有卓越动态特性和高频工作能力。

[0019] 图 2 是本发明所涉及的光伏逆变器的结构示意图。如图 2 中所示,本发明所提供的光伏逆变器包括前级升压电路 (DC-DC) 和后级逆变电路 (DC-AC)。BOOST 电路通过对输入电压的调整实现最大功率点跟踪。全桥逆变器把直流电逆变成正弦交流电注入电网。前级通过 L_{BOOST} 、 D_{BOOST} 、 C_{BOOST} 和 T_{BOOST} 构成升压电路,保证太阳能板最小输出范围内能正常的为后级提供最够的逆变电压,并在前级电路中用 MOSFET 作为开关管 T_{BOOST} 。

[0020] 后级逆变电路采用全桥逆变结构,其中功率管 T1 和 T2 组成上桥臂,T3 和 T4 组成下桥臂,上桥臂采用 IGBT,而下桥臂为 MOSFET 结构。上半桥的 IGBT 作为极性控制器,工作在工频 50Hz,从而降低总损耗和逆变器的输出电磁干扰。下半桥的 MOSFET 进行 PWM 高频切换,从而减小 boost 电感和输出滤波器的大小。这种拓扑结构不仅能提高逆变器转换效率,更能提高欧洲效率。

[0021] 图 3 是本发明所涉及的光伏逆变器的 Boost 电路的效率仿真图,图 4 是本发明所涉及的光伏逆变器的逆变电路的效率仿真图。从上述两图中,我们可以看到使用本技术方案的仿真结果。根据仿真结果我们可以得知,模块的效率几乎不随负载的降低而下降。单个逆变器的欧洲效率达到 99.2%总的欧洲效率 (Boost+Inverter) 可以达到 98.8%。即使加上无源器件的损耗,总的光伏逆变器的效率仍然可以达到 98%。图 4 虚线显示了使用常规功率器件,逆变器的效率变化。可以明显看到,在低负载时,标注逆变器效率下降很快,总的欧洲效率只能达到 97.2%。

[0022] 本说明书中所述的只是本发明的较佳具体实施例,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对本发明的限制。凡本领域技术人员依本发明的构思通过逻辑分析、推理或者有限的实验可以得到的技术方案,皆应在本发明的范围之内。

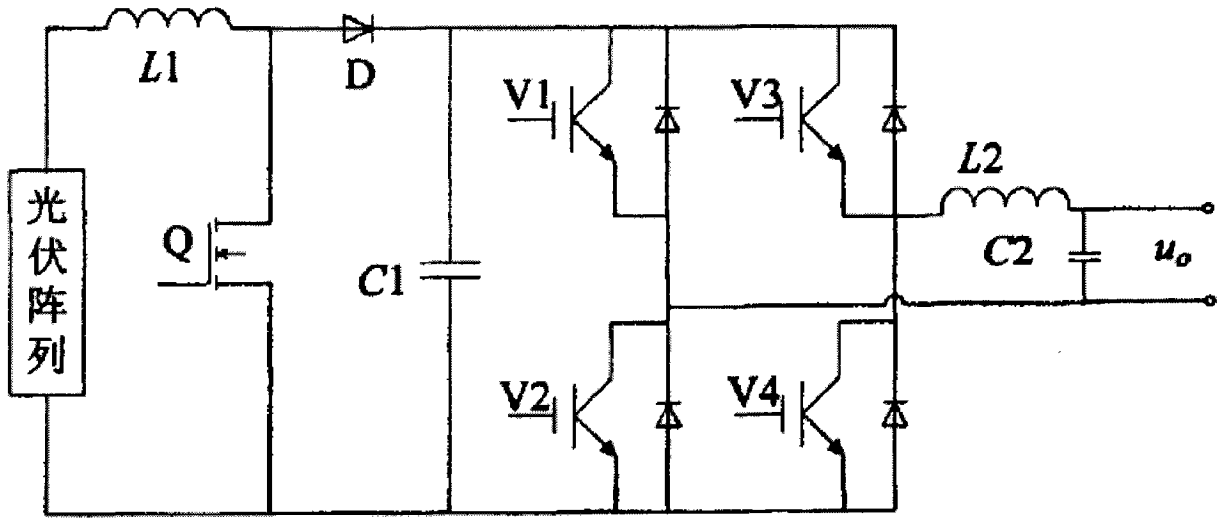


图 1

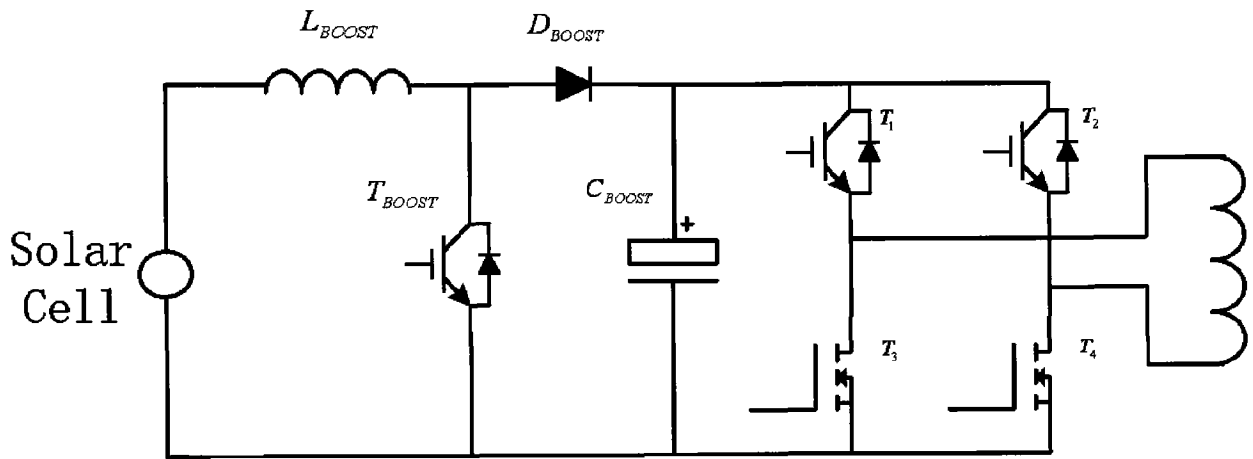


图 2

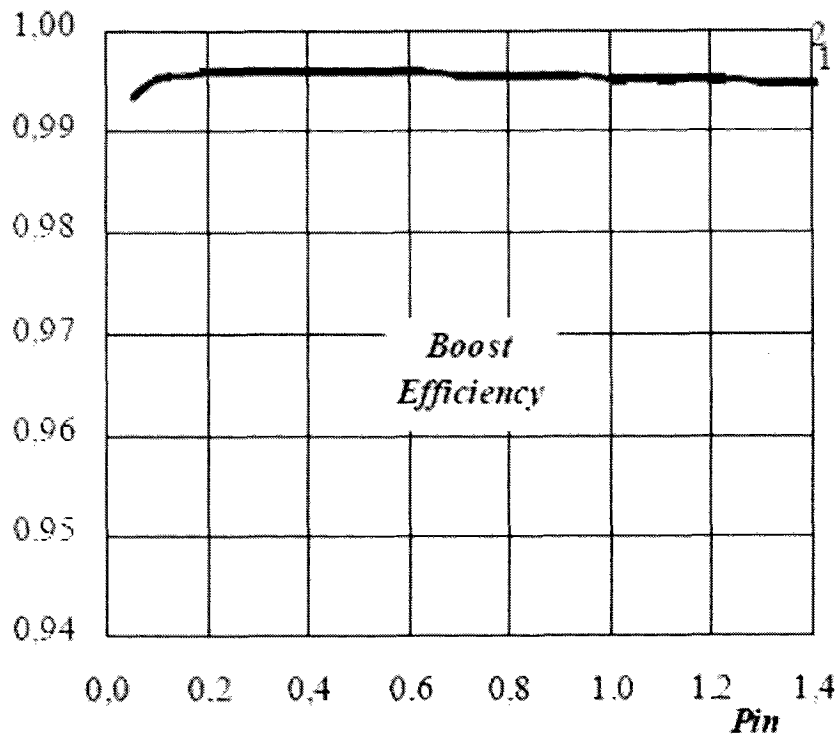


图 3

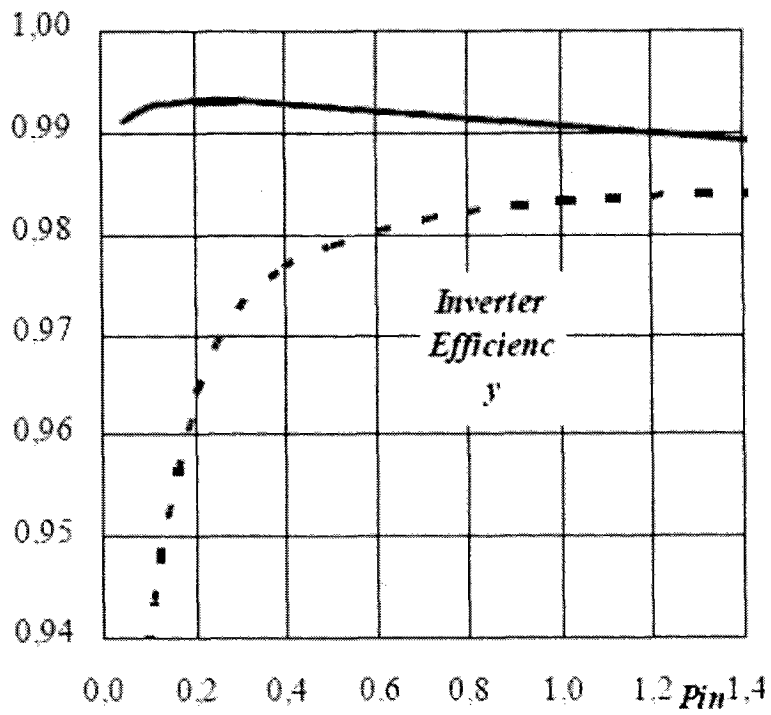


图 4