

# 新型光伏逆变器及其前馈功率预测控制

郭 镡<sup>1</sup>, 罗 安<sup>1</sup>, 黎 燕<sup>1,2</sup>, 彭双剑<sup>1</sup>

(1. 湖南大学 电气与信息工程学院, 湖南 长沙 410082;

2. 中南大学 信息科学与工程学院, 湖南 长沙 410075)

**摘要:** 提出了一种新型光伏逆变器拓扑结构, 其由罗氏升压电路、三相四开关逆变单元组成, 可以有效提高光伏发电效率、降低光伏系统成本。针对该结构逆变器提出了一种新型前馈功率预测控制策略, 其通过将自然环境分区后排列, 然后逐一对其历史光伏最大功率进行寻优, 从而确定相应的前馈功率预测值。该方法具有计算量小、运算速度快、实现简单、控制精度高、可靠性强的显著优点, 可以省去传统逆变器控制的直流侧电压闭环, 由逆变器本身完成光伏阵列的最大功率点跟踪功能, 从而提高系统响应速度与可靠性。仿真与实验结果均验证了所提结构和控制方法的可行性及优越性。

**关键词:** 光伏; 逆变器; 罗氏升压电路; 三相四开关单元; 前馈控制; 预测

**中图分类号:** TM 615; TM 464

**文献标识码:** A

**DOI:** 10.3969/j.issn.1006-6047.2013.06.022

## 0 引言

随着我国光伏发电产业的不断发展壮大与成熟, 光伏发电系统在配电网中渗透率不断提高, 光伏并网技术及其并网发电效率、系统成本等研究成为当务之急<sup>[1-2]</sup>。目前国内外对于光伏并网技术的研究, 硬件上绝大部分局限于三桥臂或者四桥臂的逆变器结构<sup>[3-4]</sup>; 对于光伏斩波升压电路的研究, 主要集中在经典 Boost 升压电路及基于升压电路本身的最大功率点跟踪(MPPT)算法实现上<sup>[5-6]</sup>; 光伏并网发电效率及系统成本的控制, 基本上围绕光伏电池本身性能进行。通过研究光伏逆变器整体结构及其控制方法来降低系统成本、提高光伏发电效率的很少。

本文提出一种新型光伏逆变器结构, 可有效提高光伏发电效率, 降低光伏系统成本; 同时基于分区寻优预测算法的前馈功率预测控制, 具有计算量小、运算速度快、实现简单、控制精度高、可靠性高的显著优点, 可简化升压电路控制, 并省去传统逆变器控制的直流侧电压闭环, 由逆变器本身完成光伏阵列的 MPPT 功能, 从而提高系统的响应速度与可靠性。仿真与实验均验证了该逆变器结构和控制方法的正确性与优越性, 其具有较大理论意义与实用价值。

## 1 新型光伏逆变器结构

图 1 为新型光伏逆变器拓扑结构图。其中光伏阵列是由若干组光伏电池串并联构成, 通常其输出

直流电压波动范围在 200~400 V 之间。Super-Re-Lift 型罗氏升压电路<sup>[7-8]</sup>由箝位二极管  $V_{Dpw}$ 、中间电容  $C_M$ 、与开关管串联的 2 个正输出罗氏升压电路构成。直流侧采用由两电容串联结构, 并由电容中点引出输出的 C 相线。逆变部分由三相四开关的两桥臂逆变单元组成<sup>[9]</sup>。逆变器输出经电感  $L_s$  滤波后, 由接触器 KM 直接并入电网。

### 1.1 Super-Re-Lift 型罗氏升压电路

如图 1 所示的 Super-Re-Lift 型罗氏升压电路中, 以左边的正输出罗氏升压电路为例, 假设开关  $V_{Qpw}$  的开关周期为  $T$ , 其平均开关占空比为  $k$ 。以电感  $L_1$  为研究对象, 其充电时间  $kT$  内端电压为  $U_{pw}$ , 其放电时间  $(1-k)T$  内端电压为  $U_M - 2U_{pw}$ , 则由电感  $L_1$  充放电纹波平衡可得:

$$\Delta i_{L1} = \frac{U_{pw} - kT}{L_1} = \frac{U_M - 2U_{pw}}{L_1} (1-k)T \quad (1)$$

同理, 可得:

$$\Delta i_{L2} = \frac{U_M - kT}{L_2} = \frac{U_{dc} - 2U_M}{L_2} (1-k)T \quad (2)$$

综合式(1)、(2), 可得 Super-Re-Lift 型罗氏升压电路的整体升压特性为:

$$\frac{U_{dc}}{U_{pw}} = \left( \frac{2-k}{1-k} \right)^2 = \left( 1 + \frac{1}{1-k} \right)^2 \quad (3)$$

由式(3)可知其升压比在 0.5~0.8 的占空比区间内高达 9~36 倍, 明显高于 Boost 升压电路的 2~5 倍。当光伏阵列输出电压较低时, 也可以将光伏输出能量传递至逆变侧; 同样的光伏出力时, 其开关管占空比将降低, 系统开关损耗也将减小, 从而有利于整个光伏发电系统效率的提高<sup>[10-11]</sup>。同时较大的升压比也可以保证较高的直流侧电压, 从而扩大两桥臂逆变结构的可靠安全运行范围。此外, 由于罗氏升压电路中电容、电感器件都只起能量传递的作用, 直流

收稿日期: 2012-02-07; 修回日期: 2013-03-28

基金项目: 国家重点基础研究发展计划(973 计划)资助项目(2009CB219706); 中国与欧洲政府间国际合作计划项目(2010-DFA61640)

Project supported by the National Basic Research Program (973 Program) (2009CB219706) and the China and the European Inter-governmental International Cooperation Projects (2010DFA61640)

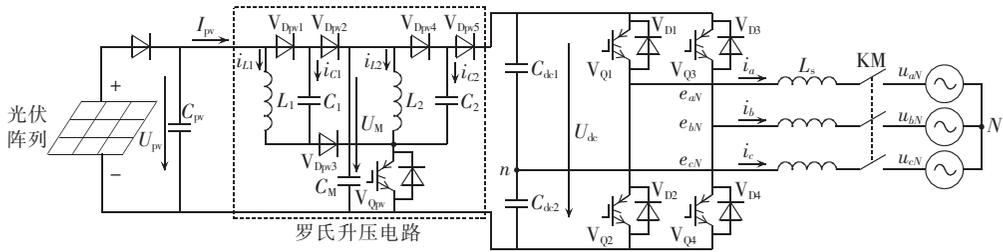


图 1 新型光伏逆变器拓扑结构图

Fig.1 Topology of new-kind photovoltaic inverter

侧电容成为有源输出媒介,对器件本身要求不高,系统整体成本也将降低。

## 1.2 两桥臂逆变电路

配电网中的光伏发电系统容量较小时,一般不参与电网频率/电压调节,研究时可考虑将其接入的电网系统等效为三相平衡的,此时可以采用成本较低的两桥臂逆变结构。如图 1 设定两桥臂逆变电路直流侧电容中点为  $n$ ,电网中性点为  $N$ ,逆变器输出点为  $a$ 、 $b$ 、 $c$ ,输出电压为  $e_{aN}$ 、 $e_{bN}$ 、 $e_{cN}$ ,输出电流为  $i_a$ 、 $i_b$ 、 $i_c$ ,则由三相平衡系统特性可知:

$$u_{aN} + u_{bN} + u_{cN} = 0 \quad (4)$$

同时由电路的基尔霍夫电压定理可知:

$$\begin{cases} u_{aN} = u_{an} + u_{nN} \\ u_{bN} = u_{bn} + u_{nN} \\ u_{cN} = u_{cn} + u_{nN} \end{cases} \quad (5)$$

结合式(4)、(5),可得两桥臂逆变电路满足:

$$\begin{cases} e_{aN} = \frac{2u_{an} - u_{bn}}{3} \\ e_{bN} = \frac{2u_{bn} - u_{an}}{3} \\ e_{cN} = -\frac{u_{an} + u_{bn}}{3} \\ i_a = \frac{e_{aN} - u_{aN}}{j\omega L_s} \\ i_b = \frac{e_{bN} - u_{bN}}{j\omega L_s} \\ i_c = \frac{e_{cN} - u_{cN}}{j\omega L_s} \end{cases} \quad (6)$$

$$\begin{cases} i_a = \frac{e_{aN} - u_{aN}}{j\omega L_s} \\ i_b = \frac{e_{bN} - u_{bN}}{j\omega L_s} \\ i_c = \frac{e_{cN} - u_{cN}}{j\omega L_s} \end{cases} \quad (7)$$

综合式(6)、(7)可知:在电网电压保持不变的情况下,逆变器 A、B 两相相应的输出电压、电流通过输出滤波电感而耦合。只需要控制逆变器 A、B 两相输出电流,就可以控制其相应的输出电压,从而间接控制逆变器的输出功率。

## 2 前馈功率预测控制

直流侧电压的动态平衡是新型光伏逆变器控制的核心。预测的光伏阵列最大功率输出作为逆变器的指令信号,将能量逆变至电网侧;同时 Super-Re-Lift 型罗氏升压电路的开关管  $V_{Qpw}$  将以直流侧电压恒为  $U_{dc-ref}$  为控制目标,将能量及时从光伏阵列输送

至直流侧,从而实现直流侧电压动态平衡及光伏阵列 MPPT 功能。这种前馈功率预测控制方法将有效提高系统的响应速度<sup>[12]</sup>。

### 2.1 分区寻优预测算法

关于光伏阵列输出功率预测方法有很多<sup>[13-15]</sup>,但都比较复杂,工程实践应用困难。本文提出一种新型的分区寻优预测算法。该算法具有计算量小、运算速度快、实现简单、控制精度高、可靠性高等优点,且工程实用价值高,完全满足本文控制需要。

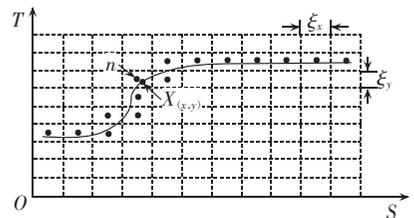
图 2(a)为某地区光照强度-温度日平均曲线。为了将各种日照与温度的自然工况(忽略其他因素影响)组合区分开来,可按照二维分区因子  $\xi_{(x,y)}$  将曲线所在的平面划分为若干个区间,并按照光照-温度分别升序排列对各个区间进行编号。当曲线上某点自然工况  $X_{(x,y)} = (S_x, T_y)$  满足:

$$\begin{cases} S_n - \frac{\xi_x}{2} \leq S_x < S_n + \frac{\xi_x}{2} \\ T_n - \frac{\xi_y}{2} \leq T_y < T_n + \frac{\xi_y}{2} \end{cases} \quad (8)$$

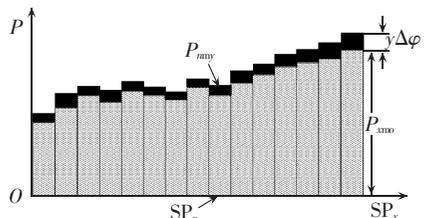
其中,  $S_n$  与  $T_n$  分别代表第  $n$  个区间的光照强度平均值与温度平均值,  $\xi_x$ 、 $\xi_y$  均为常数。可定义  $X_{(x,y)}$  为:

$$X_{(x,y)} = (S_x, T_y) = (S_n, T_n) \quad (9)$$

为进一步减少运算量并实现光伏阵列输出最大功率寻优,如图 2(b)所示,可为划分的第  $n$  个自然



(a) 分区原理示意图



(b) 寻优预测示意图

图 2 分区寻优预测原理

Fig.2 Theory of partitioned optimal prediction

工况区间(即自然工况  $X_{(x,y)} = (S_x, T_y)$ )在内存相应开辟一个有限长度为  $M$  的堆栈  $SP_n$ 。令栈内元素初始值满足式(10):

$$\begin{cases} SP_{ny} = P_{my} = P_{m0} + y\Delta\varphi \\ SP_{n-pos} = 0 \end{cases} \quad (10)$$

其中,  $y=0, 1, \dots, M-1$ ;  $P_{m0}$  为第  $n$  个自然工况区间内光伏阵列对应的最大初始功率输出值;  $P_{my}$  为栈内第  $y+1$  个元素对应的光伏阵列最大功率输出值, 即某时刻光伏逆变器输出的前馈功率指令值;  $\Delta\varphi$  为寻优过程中逆变器输出指令功率递增增量;  $SP_{n-pos}$  为指向当前有效栈顶位置的指针变量。

以直流侧电压参考值与实时值之差  $\Delta\varepsilon_{DC}$  为参考变量进行新型光伏逆变器输出最大功率寻优运算。令  $\varepsilon_0$  为其直流侧电压正常容许调节范围,  $\varepsilon_{up-max}$  为正常工作时直流侧电压容许最大正误差,  $\varepsilon_{down-max}$  为正常工作时直流侧电压容许最大负误差。则寻优算法的运算规则可归纳如下。

当  $\Delta\varepsilon_{DC} \geq 0$  时, 有:

$$\begin{cases} y = y - 1 & 0 \leq |\Delta\varepsilon_{DC}| < \varepsilon_0 \\ SP_{n-pos} = y - 1, y = 0 & \varepsilon_0 \leq |\Delta\varepsilon_{DC}| < \varepsilon_{up-max} \\ y = SP_{n-pos} & |\Delta\varepsilon_{DC}| \geq \varepsilon_{up-max} \end{cases} \quad (11)$$

当  $\Delta\varepsilon_{DC} < 0$  时, 有:

$$\begin{cases} y = y + 1 & 0 \leq |\Delta\varepsilon_{DC}| < \varepsilon_0 \\ SP_{n-pos} = y + 1, y = 0 & \varepsilon_0 \leq |\Delta\varepsilon_{DC}| < \varepsilon_{up-max} \\ y = SP_{n-pos} & |\Delta\varepsilon_{DC}| \geq \varepsilon_{up-max} \end{cases} \quad (12)$$

分析上述算法可知: 分区与寻优过程中均不存在乘法运算, 计算量很小; 使用 DSP 系统后, 运算速度可达纳秒级; 通过调节  $\xi_{(x,y)}$ 、 $\Delta\varphi$ 、 $\varepsilon_0$  等值, 可方便地将直流侧电压控制精度维持在 1 V 左右, 并有效保障整个系统的高可靠性。

### 2.2 新型光伏逆变器前馈功率预测控制

为充分利用太阳能, 提高整个光伏发电系统发电的效率, 本文将严格控制光伏逆变器输出电流  $i_a$  与电网电压  $U_{aN}$  同频同相, 从而保证输出功率均为有功, 其功率因数恒定为 1。

整个逆变器的前馈功率预测控制框图如图 3 所示, 其中由分区寻优预测模块预测的光伏阵列输出功率  $P_{ref}^*$  作为前馈指令信号, 分别与采样得到的

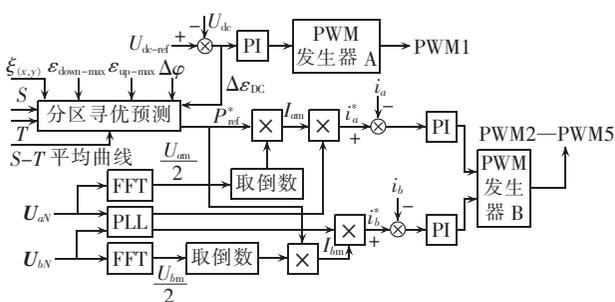


图 3 新型光伏逆变器控制框图

Fig.3 Block diagram of photovoltaic inverter control

A、B 两相实时电网电压幅值的一半相除, 得到 A、B 两相指令电流幅值; 同时将通过锁相环(PLL)环节采样得到的 A、B 两相实时电网电压  $U_{aN}$ 、 $U_{bN}$  单位相位信号, 与 A、B 两相指令电流幅值相乘, 可分别生成 A、B 两相指令输出电流  $i_a^*$ 、 $i_b^*$ ; 最后指令电流与采样的电网 A、B 相实时电流  $i_a$ 、 $i_b$  构成电流闭环, 再经 PI 环节生成 PWM 脉冲信号, 控制相应开关管通断。

由于减少了直流侧电压闭环, 新型逆变器整体控制实质上仅存在一个 PI 延迟环节, 实现简单, 响应速度快, 进一步提高了控制系统可靠性。

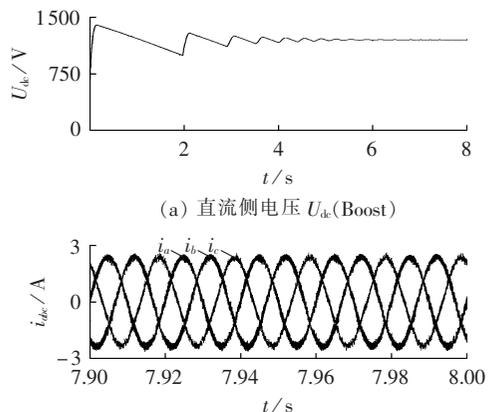
### 3 仿真与实验

本文利用 MATLAB 软件搭建了新型光伏逆变器仿真模型, 并进行了 2 组对比仿真研究。其中光伏阵列由 15 串 4 并的光伏电池模型构成, 其输入光照强度、温度等连续可调, 输出电压维持在 250~350 V 之间; 配电网电压为 380 V, 频率为 50 Hz; 逆变器输出电感为 3 mH, 等效电阻为 0.02  $\Omega$ ; 直流侧采用 2 个 10 mF 电容串联结构, 其电压参考值  $U_{dc-ref}=1200$  V; Super-Re-Lift 罗氏升压电路中  $L_1=L_2=2$  mH,  $C_1=C_2=C_M=220$   $\mu$ F; 光伏阵列输出电容  $C_{pv}=5$  mF。可取  $\xi_{(x,y)}=(5$  W/s<sup>2</sup>, 0.01  $^{\circ}$ C),  $\varepsilon_0=1$  V,  $\varepsilon_{up-max}=\varepsilon_{down-max}=5$  V,  $\varphi_x=5$  W。

#### 3.1 仿真 1

仿真中设定保持光伏电池模型输入光照强度  $S=500$  W/s<sup>2</sup>、温度  $T=25$   $^{\circ}$ C 不变, 此时光伏输出端电压约为 275 V, 逆变器直流侧初始电压为零, 分别采用 Boost 升压+两桥臂结构与 Super-Re-Lift+两桥臂结构进行光伏并网发电仿真, 两者都采用基于分区寻优的前馈功率预测控制, 其他条件保持一致, 其仿真波形如图 4 所示。

由图 4(d)可知, 在同样的自然工况下, 新型光伏逆变器的输出电流有效值为 2.3 A, 输出功率为 1 500 W, 高于传统 Boost 结构(图 4(b))的 1.8 A 和 1 200 W; 如图 4(c)所示, 新型光伏逆变器系统直流侧电压调节速度快, 系统建立平衡所需的时间为 3 s



(b) 光伏逆变器输出电流(Boost)

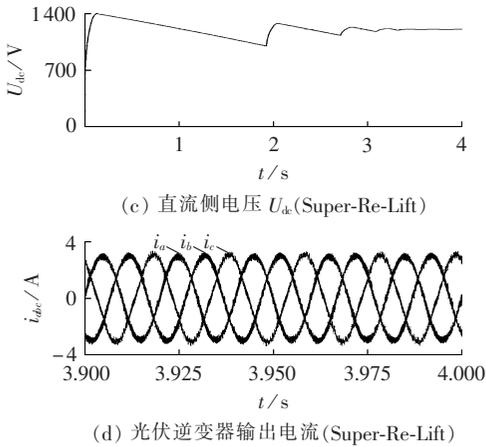


图 4 不同拓扑结构光伏逆变器仿真波形

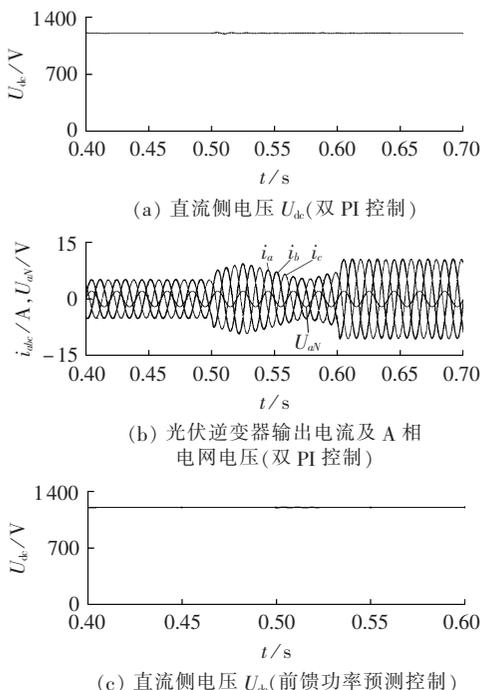
Fig.4 Simulative waveforms of photovoltaic inverters for different topologies

左右,优于传统结构(图 4(a))的 6s。可见,采用新型光伏逆变器结构,整体上具有明显的优越性。

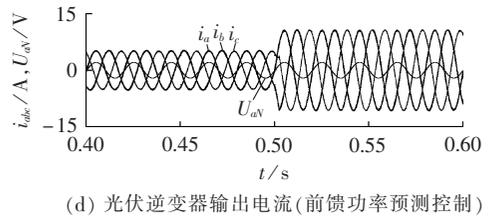
### 3.2 仿真 2

为进一步验证逆变器的整体控制策略的有效性,仿真中假定温度  $T$  保持不变,0.5 s 时光照强度  $S$  突然从  $1000 \text{ W/s}^2$  升至  $2000 \text{ W/s}^2$  并保持不变。图 5 为采用传统双 PI 控制以及新型基于分区寻优的前馈功率预测控制,两者都采用新型光伏逆变器拓扑结构时,相应的直流侧电压  $U_{dc}$ 、逆变器输出电流  $i_a, i_b, i_c$  及 A 相电网电压(缩小至 1/150)波形。

如图 5(d)所示,当光伏输出最大功率从 2.5 kW 突然增加至 5 kW 时,采用基于分区寻优的前馈功率预测控制的系统响应速度快,几乎不需要时间,明显优于传统的双 PI 控制模式(图 5(b))长达 3~4 个周期的时间;对比分析图 5(a)与图 5(c)可知,采用新

(a) 直流侧电压  $U_{dc}$ (双 PI 控制)

(b) 光伏逆变器输出电流及 A 相电网电压(双 PI 控制)

(c) 直流侧电压  $U_{dc}$ (前馈功率预测控制)

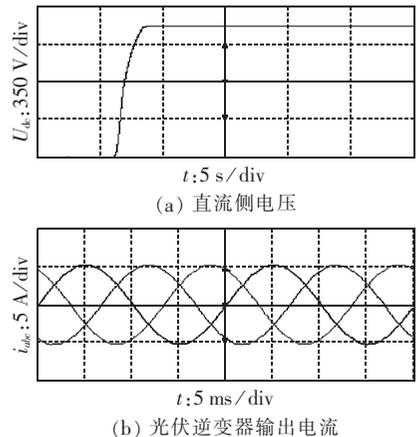
(d) 光伏逆变器输出电流(前馈功率预测控制)

图 5 不同控制模式光伏逆变器仿真波形

Fig.5 Simulative waveforms of photovoltaic inverter for different control strategies

的控制策略,系统直流侧电压扰动范围、振荡调节时间都将减小。整个过程中光伏输出功率因数始终为 1,满足控制要求,达到了设计的控制效果。

同时在实验室搭建了相应的光伏发电系统,并制作了相应的新型光伏逆变器实验样机。光伏阵列采用 15 串 4 并结构,其直流输出电压在 250~350 V 之间,输出额定功率为 5 kW;升压电路及逆变单元均使用英飞凌的 BSM50GB170DN2 系列的 IGBT 管,其为单桥臂螺栓型智能功率模块,额定电压 1700 V、额定电流 50 A;控制部分采用合众达公司的 DSP2812 系列开发系统。当光伏输出功率约为 4.5 kW 时,使用 FLUKE 电能质量分析仪测量光伏逆变器直流侧电压、逆变单元输出电流波形如图 6 所示。



(a) 直流侧电压

(b) 光伏逆变器输出电流

图 6 新型光伏逆变器实验波形

Fig.6 Experimental waveforms of new-kind photovoltaic inverter

实验波形显示,当某日中午日照稳定时,光伏阵列最大功率输出保持为 4.5 kW,新型光伏逆变器的直流侧电压稳定,输出电流波形光滑且畸变率低,完全满足并网要求,从而验证了所设计的新型光伏逆变器及其控制方法的有效性和合理性。

## 4 结论

本文提出了一种新型光伏逆变器结构,并提出了一种相应的基于分区寻优预测算法的前馈功率预测控制方法。采用该逆变器结构和控制方法可以有效降低光伏系统成本,提高光伏发电效率;同时简化逆

逆变器控制模式,减少运算量,提高系统控制精度、响应速度与可靠性。仿真与实验均表明本文所提新型逆变器结构及控制方法的有效性和优越性。

### 参考文献:

- [1] 董密,罗安. 光伏并网发电系统中逆变器的设计与控制方法[J]. 电力系统自动化,2006,30(20):97-102.  
DONG Mi,LUO An. Design and control strategies of inverters for a grid-connected photovoltaic power system[J]. Automation of Electric Power Systems,2006,30(20):97-102.
- [2] 赵争鸣,刘建政,孙晓瑛,等. 太阳能光伏发电及其应用[M]. 北京:科学出版社,2005:112-116.
- [3] 张喜军,焦翠坪,任晓鹏,等. 预测电流无差拍控制的并网型三相光伏逆变器[J]. 电力电子技术,2009,43(10):71-72,99.  
ZHANG Xijun,JIAO Cuiping,REN Xiaopeng,et al. Prediction current deadbeat control of PV grid-connected inverter[J]. Power Electronics,2009,43(10):71-72,99.
- [4] MEKHILEF S,AHMED M E,YOUNIS M A A. Performance of grid connected photovoltaic inverter with maximum power point tracker and power factor control[C]//Electrical and Computer Engineering. CCECE 2008. Niagara Falls,Canada:[s.n.],2008:1129-1134.
- [5] 许颇,张崇巍,张兴,等. 基于 Boost 变换器的光伏并网逆变控制系统研究[J]. 电源技术应用,2006,9(1):12-15.  
XU Po,ZHANG Chongwei,ZHANG Xing,et al. The grid-connected PV inverter based on Boost converter control system design[J]. Power Supply Technologies and Applications,2006,9(1):12-15.
- [6] 张玉平,石新春. 一种新型光伏最大功率跟踪控制器的实现[J]. 电力电子技术,2009,43(2):14-16.  
ZHANG Yuping,SHI Xinchun. Implementation of a novel MPPT controller[J]. Power Electronics,2009,43(2):14-16.
- [7] 罗芳林. 正输出罗氏变换器——先进的电压并举技术[J]. 电气传动,1999,29(2):47-54.  
LUO Fanglin. Positive output Luo-converters-super voltage lift technique[J]. Electric Transmission,1999,29(2):47-54.
- [8] LUO Fanglin. Re-lift converter:design,test,simulation and stability analysis[J]. IEE Proceedings—Electronic Power Applications,1998,45(4):315-325.
- [9] 黎燕,罗安. 大功率低成本新型混合型有源滤波器的电流检测方法[J]. 电力系统自动化,2011,35(10):94-97.  
LI Yan,LUO An. Detecting current method of new high capacity hybrid active power filter with low cost[J]. Automation of Electric Power Systems,2011,35(10):94-97.
- [10] 蒋赢,潘俊民. 基于集成磁件的光伏升压移相全桥 DC-DC 变换器[J]. 电力自动化设备,2010,30(8):84-89.  
JIANG Ying,PAN Junmin. PV set-up PSFB DC/DC converter based on integrated magnetics[J]. Electric Power Automation Equipment,2010,30(8):84-89.
- [11] 董密. 太阳能光伏并网发电系统的优化设计与控制策略研究[D]. 长沙:中南大学,2007.  
DONG Mi. Research on the optimal design and control strategy about the grid-connected PV system[D]. Changsha:Central South University,2007.
- [12] 姜世公,王卫,王盼宝,等. 基于功率前馈的单相光伏并网控制策略[J]. 电力自动化设备,2010,30(6):16-19,30.  
JIANG Shigong,WANG Wei,WANG Panbao,et al. Power-feed-forward-based control strategy of grid-connected single-phase PV system[J]. Electric Power Automation Equipment,2010,30(6):16-19,30.
- [13] 赵波,薛美东,葛晓慧,等. 光伏发电系统输出功率计算方法研究[J]. 电网与清洁能源,2010,26(7):19-24.  
ZHAO Bo,XUE Meidong,GE Xiaohui,et al. Research on calculating methods of output power of the photovoltaic system[J]. Power System and Clean Energy,2010,26(7):19-24.
- [14] 栗然,李广敏. 基于支持向量机回归的光伏发电出力预测[J]. 中国电力,2008,41(2):74-78.  
LI Ran,LI Guangmin. Photovoltaic power generation output forecasting based on support vector machine regression technique[J]. Electric Power,2008,41(2):74-78.
- [15] 张岚,张艳霞,郭敏敏,等. 基于神经网络的光伏系统发电功率预测[J]. 中国电力,2010,43(9):75-78.  
ZHANG Lan,ZHANG Yanxia,GUO Changmin,et al. Photovoltaic system power forecasting based on neural networks[J]. Electric Power,2010,43(9):75-78.

### 作者简介:

郭 镛(1986-),男,湖南娄底人,硕士研究生,研究方向为新能源并网技术、微网电能质量理论与治理技术(E-mail: guolu\_hunan@sina.cn);

罗 安(1957-),男,湖南长沙人,教授,博士研究生导师,主要从事电网谐波与无功类电能质量理论、工程实践治理研究及相关教学工作;

黎 燕(1976-),女,广西玉林人,讲师,博士,研究方向为电力系统谐波检测、有源电力滤波器和无功补偿技术;

彭双剑(1984-),男,湖南祁东人,博士研究生,研究方向为新能源并网发电与微网控制。

## New photovoltaic inverter and its feedforward power predictive control

GUO Lu<sup>1</sup>,LUO An<sup>1</sup>,LI Yan<sup>1,2</sup>,PENG Shuangjian<sup>1</sup>

(1. Hunan University,Changsha 410082,China;2. Central South University,Changsha 410075,China)

**Abstract:** The topology of a new-kind photovoltaic inverter is proposed to effectively improve the efficiency of photovoltaic power generation and reduce the cost of photovoltaic system,which consists of Luo-Boost circuit and three-phase four-switch units. A new strategy of feedforward power predictive control is brought forward for it,which partitions the natural environment conditions and searches one by one the optimal historical photovoltaic power to determine the corresponding predictions of feedforward power. With small calculation load,fast calculation speed,simple implementation,high control precision and excellent reliability, the new control strategy removes the DC-voltage close-loop control used in traditional inverter and realizes the MPPT function by inverter itself,which enhances the system response and reliability. Simulative and experimental results show the proposed topology and strategy feasible and superior.

**Key words:** photovoltaic; electric inverters; Luo-Boost circuit; three-phase four-switch unit; feedforward control; forecasting