第 39 卷 第 21 期 2015 年 11 月 10 日
DOI：10.7500/AEPS20150505013
电力系统自动化
Automation of Electric Power Systems
Vol.39 No.21 Nov.10，2015

升压单元高增益准 Z 源逆变器

吴冬春[1]，吴云亚[1]，阚加荣[1]，汤　雨[2]，李林林[2]，程世瑞[3]
（1. 盐城工学院电气工程学院，江苏省盐城市 224051；
2. 南京航空航天大学自动化学院，江苏省南京市 210016；3. 盐城市第一中学，江苏省盐城市 224051）

摘要：与准 Z 源逆变器相比，开关电感准 Z 源逆变器具有更高的升压性能，但在新能源发电领域，光伏或燃料电池的输出电压变化范围大，现有的开关电感准 Z 源逆变器依然存在实际升压能力不高的缺点，在开关电感准 Z 源逆变器基础上，将开关电感单元中的一个二极管用电容来代替，形成新的升压单元，提出了一种基于新的升压单元的高增益准 Z 源逆变器。与开关电感准 Z 源逆变器相比，高增益准 Z 源逆变器减小了一个二极管的导通压降，可获得更高的增益，并保持了输入电流的连续、输入电压源与逆变桥侧共地的优点。在相同的输入输出条件下，高增益准 Z 源逆变器减小了桥臂直通时间，降低了系统直通时产生的导通损耗，提高了效率。在实验室中制作了开关电感准 Z 源逆变器和高增益准 Z 源逆变器两台原理样机，实验结果验证了理论的正确性。

关键词：Z 源逆变器；高增益；输入电流连续；升压单元

0　引言

Z 源逆变器利用桥臂直通来实现升压，在单级功率变换中实现传统两级式变换器的功能，系统结构与控制得到了简化[1-5]。输入电压范围宽、单级逆变、可靠性高的特点，使 Z 源逆变器在新能源领域具有较广的应用价值。文献[6]将 Z 源逆变器应用于燃料电池-蓄电池混合电力机车牵引系统，具有电路结构简洁、可靠性高、宽恒功率转速比范围等优点。文献[7]将 Z 源逆变器应用于直驱式风力发电系统，能够实现系统的宽范围变速运行，单级结构且系统效率高。文献[8-9]探讨了将 Z 源逆变器应用于光伏发电系统，在单级功率变换中实现升降压、最大功率点跟踪以及网侧电流的控制功能，功率开关不需加入死区，输出波形好且可靠性高，电路结构简洁。

然而，传统 Z 源逆变器因其输入电流不连续、直通占空比和调制度相互制约、实际升压能力不高的缺点，制约了其在新能源领域的应用[10-15]。文献[16]提出了一种准 Z 源逆变电路，通过改变输入电压源、Z 源网络和逆变桥在拓扑中的位置关系，提升了 Z 源逆变器的性能：在不增加无源器件数量的前提下，实现了输入电流的连续，减小了 Z 源网络中一个电容的电压压力，并且实现了输入电压源与逆变器侧的共地。

准 Z 源逆变器在一定程度上提高了传统 Z 源逆变器的性能，但相对传统 Z 源逆变器而言，准 Z 源逆变器的实际升压比并未提高，在准 Z 源逆变器特性的基础上，采用 DC/DC 高增益的一些方式成为了一种新思路。文献[17]提出了开关电感型准 Z 源逆变器，通过采用开关电感单元替代 Z 源网络中一个电感的方式，提高了电路的升压性能，获得较传统 Z 源逆变器更高的增益[18-20]。文献[21]在开关电感准 Z 源逆变器基础上，采用两个开关电感单元来代替 Z 源网络中的两个电感，提出了输入电流连续和输入电流断续的两种新拓扑，进一步增加了电路增益，但是该电路升压性能的提升增加了一个新的开关电感单元，增加了无源器件数量，牺牲了系统的体积重量，增加了成本。

与开关电感准 Z 源逆变器类似，本文采用了一种基于升压单元的高增益准 Z 源逆变器，只需要将开关电感单元中的一个二极管用电容来代替，可进一步提升变换器的升压性能，提高效率。最后，在相同的技术指标下对开关电感准 Z 源逆变器和高增益准 Z 源逆变器做了实验比较，实验结果验证了理论分析的正确性。

收稿日期：2015-05-05；修回日期：2015-06-05。
国家自然科学基金资助项目（51577164，51307083）；江苏省“青蓝工程”青年骨干教师培养对象资助项目；江苏省新能源发电与电能变换重点实验室开放研究基金资助项目。

1　升压单元准 Z 源逆变器的工作原理

开关电感准 Z 源逆变器电路拓扑图如图 1 所示，其中，开关电感单元包括两个感值一致的电感 L_2，L_3，3 个二极管 D1，D2，D3。在开关电感准 Z 源逆变器的结构基础上，将其中的二极管 D1 用电容来替代，由电感 L_2 和 L_3、二极管 D2 和 D3 及电容 C_{VL} 构成的新的高增益单元，本文称之为升压单元，将 Z 源 LC 网络中的一个电感用升压单元来代替，便得到一种新的高增益准 Z 源逆变器，如图 2 所示。

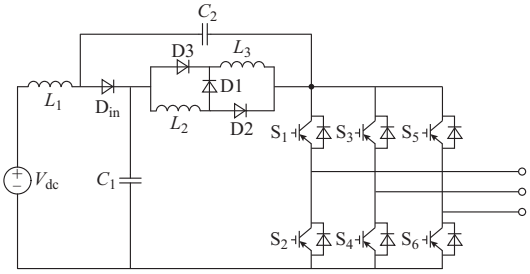

图 1　开关电感准 Z 源逆变器
Fig.1　Switched-inductor quasi-Z-source inverter

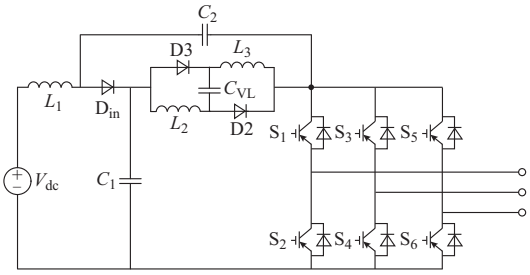

图 2　升压单元准 Z 源逆变器
Fig.2　Quasi-Z-source inverter based on voltage-lifting unit

升压单元的工作原理与开关电感单元类似，桥臂直通时，二极管 D2，D3 导通，L_2，L_3 储能，桥臂非直通时，二极管 D2，D3 关闭，电感 L_2、电容 C_{VL} 和电感 L_3 串联放电，三者共同为逆变器侧供电，为逆变桥提供更高的直流链电压。

与传统的 Z 源逆变器类似，高增益准 Z 源逆变器的工作状态也可以分为桥臂直通和非直通状态。设逆变器的开关周期为 T_s，桥臂直通占空比为 D_{sh}。当电路工作于桥臂直通状态时，二极管 D_{in} 关断，二极管 D2，D3 导通，此时，电感 L_2，L_3 和电容 C_{VL} 并联工作，电容 C_1 分别对 L_2，L_3 和电容 C_{VL} 充电，等效电路图如图 3(a)所示，则

$$v_{L_{2_st}}=v_{L_{3_st}}=v_{C_{VL}} \tag{1}$$

$$v_{C_1}=v_{C_{VL}} \tag{2}$$

$$V_{dc}=v_{L_{1_st}}-v_{C_2} \tag{3}$$

式中：$v_{L_{1_st}}$，$v_{L_{2_st}}$，$v_{L_{3_st}}$ 分别为直通状态下电感 L_1，L_2，L_3 的电压；$v_{C_{VL}}$，v_{C_1}，v_{C_2} 分别为电容 C_{VL}，C_1，C_2 电压；V_{dc} 为输入电压。

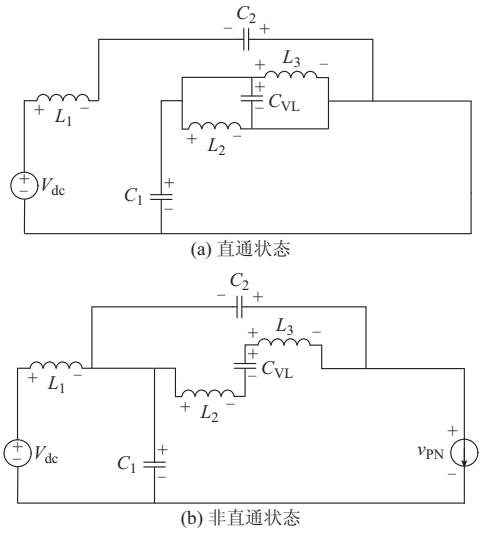

图 3　高增益准 Z 源逆变器的工作状态
Fig.3　Operating states of quasi-Z-source inverter based on voltage-lifting unit

需要注意的是，直通状态时，电容 C_1 对 C_{VL} 充电，线路中存在的二极管压降和直通桥臂上下绝缘栅双极型晶体管（IGBT）导通压降有利于减小两电容之间压差带来的电流冲击，但在变换器参数设计时需考虑升压单元的参数取值适当及功率器件的抗冲击电流能力。

当电路工作于非直通状态时，此时，可将逆变器桥臂等效为一个电流源[22]，二极管 D_{in} 开通，二极管 D2，D3 关断，电感 L_2，L_3 和电容 C_{VL} 串联，等效电路图如图 3(b)所示，则

$$v_{L_{2_nonst}}+v_{L_{3_nonst}}+v_{C_2}=v_{C_{VL}} \tag{4}$$

$$V_{dc}=v_{L_{1_nonst}}+v_{C_1} \tag{5}$$

式中：$v_{L_{1_nonst}}$，$v_{L_{2_nonst}}$，$v_{L_{3_nonst}}$ 分别为非直通状态下电感 L_1，L_2，L_3 的电压。

设直流链峰值电压为 v_{PN}，则

$$v_{PN}=v_{L_{1_nonst}}-V_{dc}-v_{C_2} \tag{6}$$

根据稳态时，单个开关周期 T_s 内电感伏秒平衡，分别对 L_1，L_2 分析可得：

$$(V_{dc}-v_{C_1})(1-D_{sh})T_s+(V_{dc}+v_{C_2})D_{sh}T_s=0 \tag{7}$$

$$\frac{1}{2}(v_{C_{VL}}-v_{C_2})(1-D_{sh})T_s+v_{C_1}D_{sh}T_s=0 \tag{8}$$

联立以上各式，可分别得到电容 C_1，C_2 的电压表达式为：

$$v_{C_1}=\frac{1-D_{sh}}{1-3D_{sh}}V_{dc} \tag{9}$$

$$v_{C_2}=\frac{1+D_{sh}}{1-3D_{sh}}V_{dc} \tag{10}$$

直流链峰值电压可表示为：

$$v_{PN}=v_{C_1}+v_{C_2}=BV_{dc}=\frac{2}{1-3D_{sh}}V_{dc} \tag{11}$$

其中，升压因子 B 满足：

$$B=\frac{2}{1-3D_{sh}} \tag{12}$$

2　升压单元准 Z 源逆变器特性分析

2.1　电压应力比较

准 Z 源逆变器、开关电感准 Z 源逆变器和高增益准 Z 源逆变器 3 类逆变器在输入电压 V_{dc} 和直通占空比 D_{sh} 相同时，3 类逆变器升压因子和无源器件的电压应力的表达式见附录 A 表 A1。

2.2　升压因子和电压转换率比较

3 类逆变器升压因子和电压转换率比较如图 4 所示。图 4(a)显示了采用简单升压法调制时，3 类逆变器在相同直通占空比下升压因子 B 的比较图。可以看出，采用相同直通占空比时，高增益准 Z 源逆变器的直流链电压增益最高，开关电感准 Z 源逆变器次之，准 Z 源逆变器最低。

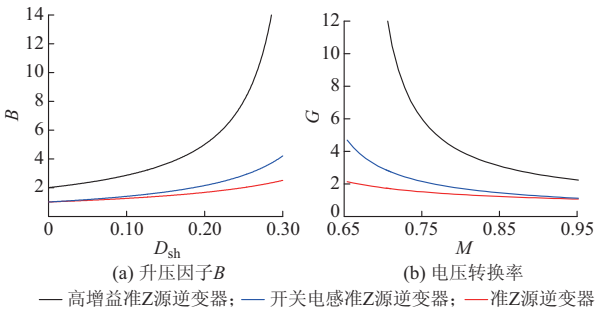

图 4　3 类逆变器升压因子和电压转换率比较
Fig.4　Comparison of Boost factor and voltage conversion ratio of three inverters

对 Z 源逆变器来说，直通状态下桥臂压降大(上下两个 IGBT 管通态压降之和)、通态电流大(两路 Z 源电感电流的和)，随着直通占空比的增加，其效率下降明显，而在相同的输入输出条件下，高增益准 Z 源逆变器直通占空比明显小于开关电感准Z 源逆变器，能够在更短的桥臂直通时间内实现相同的升压功能，因此高增益准 Z 源逆变器通态损耗下降明显，而同样的开关频率下，功率器件电压和电流应力基本一致，开关损耗也一致，从开关器件损耗来看，高增益准 Z 源逆变器要更小。

图 4(b)显示了采用简单升压法调制时，3 类逆变器在相同调制度 M 下电压转换率 G 的比较图。与准 Z 源逆变器和开关电感准 Z 源逆变器相比，高增益准 Z 源逆变器具有更高的增益，因而，在电压转换率相同时，高增益准 Z 源逆变器可采用更高的调制度，从而提高逆变器输出电压质量。

2.3　电感 L_1 及升压单元电感 L_2 和 L_3 体积比较

在相同输入输出及负载条件下，输入平均电流(电感电流 i_{L_1} 平均值)是相同的，采用同样的纹波系数时，两类电路的电感电流 i_{L_1} 纹波也是相同的，峰值电流一致，因此，对这两种电路电感 L_1 的比较主要体现在 L_1 的感值上，感值越大，电感的体积越大。

降压模式工作时，开关电感准 Z 源逆变器和高增益准 Z 源逆变器工作状态类似。不需要加入桥臂直通时间，二极管 D_{in} 导通，若忽略二极管导通压降，则电容 C_1 的电压等于输入电压。C_2 电压为零，D2，D3 关断，L_2，D1(或 C_{VL})和 L_3 串联后与电容 C_2 并联。此状态下，开关单元电感与升压单元电感均不升压，开关电感准 Z 源逆变器和高增益准 Z 源逆变器类似于普通的电压源逆变器，降压输出。

升压模式工作时，在相同的输入电压 V_{dc}、直流链峰值电压 v_{PN}、输出交流电压 v_o 及输出功率 P_o 条件下，输入平均电流相同。对输入电感 L_1 而言，电感电流的平均值 I_{L_1} 满足：

$$I_{L_1}=\frac{P_o}{V_{dc}} \tag{13}$$

非直通状态时，二极管 D_{in} 导通，此时，直流电压源 V_{dc} 和电感 L_1 对电容 C_1 充电，列出此状态下电感电压方程为：

$$L_1\frac{di_{L_1}}{dt}=V_{dc}-v_{C_1} \tag{14}$$

对上式进行变换，易推出如下输入电感感值的表达式为：

$$L_1=\frac{(V_{dc}-v_{C_1})(1-D_{sh})T_s}{\Delta i_{L_1}} \tag{15}$$

根据附录 A 表 A1 中两种电路 B 和 D_{sh} 的关系，分别列出开关电感准 Z 源逆变器和高增益准 Z 源逆变器下感值 L_{1_SL} 和 L_{1_VL} 的表达式为：

$$L_{1_SL}=\frac{D_{sh_SL}(1-D_{sh_SL})^2T_s}{(1-2D_{sh_SL}-D_{sh_SL}^2)\Delta i_{L_1}}V_{dc} \tag{16}$$

$$L_{1_VL}=\frac{2D_{sh_VL}(1-D_{sh_VL})T_s}{(1-3D_{sh_VL})\Delta i_{L_1}}V_{dc} \tag{17}$$

式中：D_{sh_SL} 和 D_{sh_VL} 分别为开关电感准 Z 源逆变器和高增益准 Z 源逆变器下的直通占空比。

在相同的输入输出电压条件下，即相同的电压转换率 G 下，式(16)和式(17)可分别表示为：

$$L_{1_SL}=\frac{3G(G-1)+(1-2G)\sqrt{2G^2-2G+1}+1}{(G-1)\Delta i_{L_1}}T_sV_{dc} \tag{18}$$

$$L_{1_VL}=\frac{(G-2)G}{(3G-2)\Delta i_{L_1}}T_sV_{dc} \tag{19}$$

在相同输入输出电压、相同负载和相同电压转换率下，开关电感准 Z 源逆变器和高增益准 Z 源逆变器两类电路电感 L_1 感值比较图如图 5 所示。考虑到直通占空比的范围一般小于 0.3，因此，图 5 横坐标为小于 3 时的电压转换率（对应于直通占空比小于 0.3）。从图示范围可看出，高增益准 Z 源逆变器的电感 L_1 感值要小于开关电感准 Z 源逆变器，较小的电感感值有利于减小电感体积重量，节约成本。而随着电压转换率的提高，虽然高增益准 Z 源逆变器电感 L_1 感值越来越接近开关电感准 Z 源逆变器，但实际上对开关电感准 Z 源逆变器而言，过大的电压转换率，如开关电感准 Z 源逆变器的电压转换率 G 大于 3 时，对应于开关电感准 Z 源逆变器的直通占空比已经大于 0.3，这会导致桥臂直通时功率器件导通损耗的提高，降低效率，且受线路损耗、功率管导通阻抗的影响，实际升压能力进一步受限。而对高增益准 Z 源逆变器而言，电压转换率 G 为 3 时，直通占空比 D_{sh} 不到 0.2，进一步体现了高增益准 Z 源逆变器更高的升压性能。

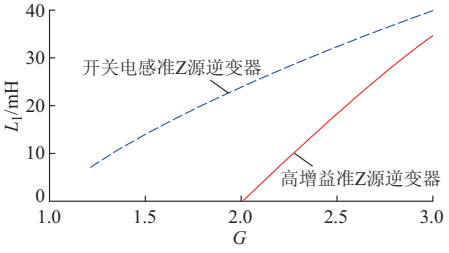

图 5　相同电压转换率下两类电路电感 L_1 感值比较
Fig.5　Comparison of L_1 with same voltage ratio

电感 L_2 和 L_3 工作状态相似，直通状下的电压满足：

$$L_2\frac{di_{L_2}}{dt}=L_3\frac{di_{L_3}}{dt}=v_{C_1} \tag{20}$$

式中：i_{L_2} 和 i_{L_3} 分别为电感 L_2 和 L_3 的电流。

在相同输入输出电压、相同负载和相同电压转换率下，直通状态下的电感感值可表示为：

$$L_2=L_3=\frac{v_{C_1}D_{sh}T_s}{\Delta i_{L_2}}=\frac{(V_{dc}-v_{C_1})(1-D_{sh})T_s}{\Delta i_{L_2}} \tag{21}$$

比较式(15)和式(21)可知，升压电感 L_2，L_3 和电感 L_1 具有相似的感值表达式，区别仅在于流过电感 L_2，L_3 的平均电流为 L_1 的一半，L_2 和 L_3 电流纹波也为 L_1 一半。因此，对电感 L_1 感值的分析同样适用于 L_2 和 L_3。在相同输入输出电压，且输入平均电流相同、电感电流纹波相同时，当电压转换率小于 3 时（对应直通占空比小于 0.3），高增益准 Z 源逆变器的升压电感感值小于开关电感准 Z 源逆变器，较小的电感值可以减小电感体积重量，节约成本。

3　实验结果分析

为了验证高增益准 Z 源逆变器的升压特性，在实验室中分别制作了一台开关电感准 Z 源逆变器和一台高增益准 Z 源逆变器样机，采用相同的实验参数和设备，分别对这两种电路的升压性能进行了原理性验证。实验参数如下：输入电压 V_{dc} 为 80 V，输入电感 L_1 为 1 mH，直通占空比 D_{sh} 为 0.2，电容 C_{VL} 为 15 μF，电感 L_2，L_3 为 500 μH，电容 C_1，C_2 为 2 000 μF，感性负载电感值为 10 mH、电阻值为 25 Ω，开关频率为 15 kHz。为了使输入电压的电流纹波较小，选取了较大的输入电感，L_1 取为 1 mH。

图 6 和图 7 显示了输入电压为 80 V、直通占空比为 0.2 时开关电感准 Z 源逆变器和高增益准 Z 源逆变器升压模式下的实验波形。

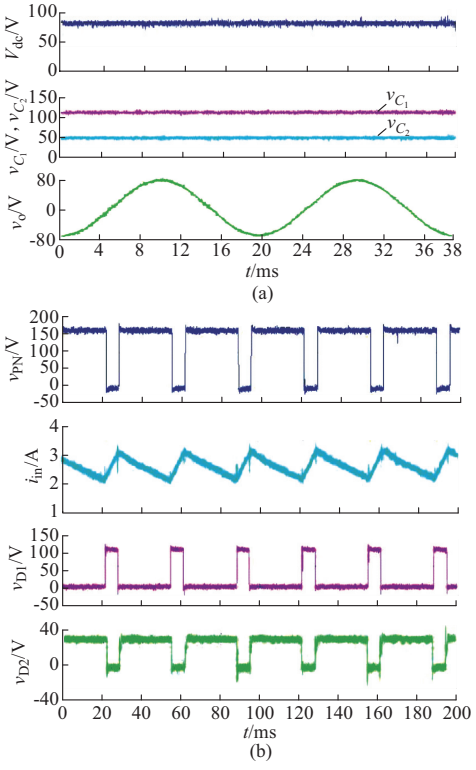

图 6　开关电感准 Z 源逆变器升压实验波形
Fig.6　Experimental results of switched-inductor quasi-Z-source inverter

从图中可以看出，在相同的实验条件下，高增益准 Z 源逆变器的直流链峰值电压为 350 V，而开关电感准 Z 源逆变器的直流链峰值电压仅为 170 V，两者相差一倍。高增益准 Z 源逆变器的输出交流

电压峰值约为 140 V，开关电感准 Z 源逆变器仅为 65 V。因此，比较可知，高增益准 Z 源逆变器较开关电感准 Z 源逆变器具有更好的升压特性，理论分析与实验结果一致。

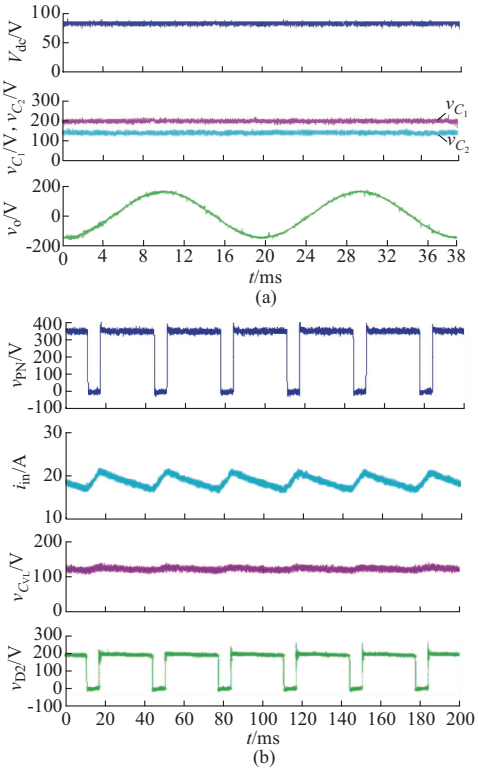

图 7　升压单元准 Z 源逆变器升压实验波形

Fig.7　Experimental results of quasi-Z-source inverter based on voltage-lifting unit

4　结语

本文提出了一种高增益准 Z 源逆变器，与开关电感准 Z 源逆变器相比，具有更高的电压增益，在相同的输入输出电压和输出负载条件下，高增益准 Z 源逆变器可采用更小的直通占空比，直通时间的减小，有利于大幅度减小桥臂直通时开关管的导通损耗，提高系统的效率。同时，在升压比要求高的场合，相同输入输出电压时，相同输出功率条件下，高增益准 Z 源逆变器的输入电感和升压电感感值较小，有利于减小电感的体积，减轻重量，降低成本。

附录见本刊网络版（http://www.aeps-info.com/aeps/ch/index.aspx）。

参考文献

[1] PENG Fangzheng. Z-source inverter [J]. IEEE Trans on Industry Applications, 2003, 39(2): 504-510.

[2] 屈客庆，梁晓霞，赵晋斌，等.一种带有泵升电容的新型高增益升压直流变换器[J].电力系统自动化，2014，38(19)：102-107.
QU Keqing, LIANG Xiaoxia, ZHAO Jinbin, et al. A novel high step-up boost converter with charge pump capacitor [J]. Automation of Electric Power Systems, 2014, 38(19): 102-107.

[3] 王挺，汤雨.一种带有泵升电容的新型高增益升压直流变换器[J].电力系统自动化，2013，37(13)：121-126.
WANG Ting, TANG Yu. Design of high step-up voltage gain DC/DC converter for micro-inverters[J]. Automation of Electric Power Systems, 2013, 37(13): 121-126.

[4] PENG Fangzheng, JOSEPH A, WANG Jin, et al. Z-source inverter for motor drives[J]. IEEE Trans on Power Electronics, 2005, 20(4): 857-863.

[5] 杨晨，谢少军，毛玲，等.基于双管 Buck-Boost 变换器的直流微电网光伏接口控制分析[J].电力系统自动化，2012，36(13)：45-50.
YANG Chen, XIE Shaojun, MAO Ling, et al. Analysis on control strategy of two-switch Buck-Boost converter for photovoltaic interface in DC microgrid [J]. Automation of Electric Power Systems, 2012, 36(13): 45-50.

[6] EVRAN F, AYDEMIR M T. Z-source based isolated high step-up converter[J]. IET Power Electron, 2013, 6(1): 117-124.

[7] PENG Fangzheng, SHEN Miaosen, HOLLAND K. Application of Z-source inverter for traction drive of fuel cell-battery hybrid electric vehicles[J]. IEEE Trans on Power Electronics, 2007, 22(3): 1054-1061.

[8] 王得利，宋丹，李杰，等.基于 Z 源逆变器的 PMSG 风电系统控制策略研究[J].电力电子技术，2008，42(5)：56-58.
WANG Deli, SONG Dan, LI Jie, et al. Study on control strategy of PMSG wind power generation system based on Z source inverter[J]. Power Electronics, 2008, 42(5): 56-58.

[9] XUE Y S, CHANG L C, KJAR S B. Topologies of single-phase inverters for small distributed power generators: an overview [J]. IEEE Trans on Power Electronics, 2004, 19(5): 1305-1314.

[10] 李杰，屈客庆，张仁杰.应用三相 Z 源逆变器的 PMSG 风力发电系统 MPPT 方法[J].电力系统及其自动化学报，2010，22(6)：67-71.
LI Jie, QU Keqing, ZHANG Renjie. Method of MPPT for PMSG wind generation system based on three-phase Z-source inverter[J]. Proceedings of the CSU-EPSA, 2010, 22(6): 67-71.

[11] 汤雨，谢少军，张超华.改进型 Z 源逆变器[J].中国电机工程学报，2009，29(30)：28-34.
TANG Yu, XIE Shaojun, ZHANG Chaohua. Improved Z-source inverter[J]. Proceedings of the CSEE, 2009, 29(30): 28-34.

[12] 刘孝辉，郑建勇，黄金军，等.光伏并网 Z 源逆变器无差拍解耦控制策略[J].电力系统自动化，2012，36(12)：25-29.
LIU Xiaohui, ZHENG Jianyong, HUANG Jinjun, et al. A deadbeat decoupling control strategy of Z-source photovoltaic grid-connected inverter [J]. Automation of Electric Power Systems, 2012, 36(12): 25-29.

[13] QIAN Wei, PENG Fangzheng, CHA H Y. Trans-Z-source inverter[J]. IEEE Trans on Power Electronics, 2011, 26(12): 3453-3463.

[14] ADAMOWICZ M, STRZELECKI R, PENG Fangzheng, et al. New type LCCT-Z-source inverters[C]// Proceedings of 14th European Conference on Power Electronics and Applications, August 30-September 1, 2011, Birmingham, England: 10p.

[15] MO Wei, LOH P C, JIN C, et al. Six transformer based asymmetrical embedded Z-source inverters[C]// 28th Annual IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition, March 17-21, 2013, Long Beach, CA, USA: 2273-2279.

[16] ANDERSON J, PENG F. A class of quasi-Z-source inverters [C]// IEEE Industry Applications Society Annual Meeting, October 5-9, 2008, Edmonton, Alta, Canada: 7p.

[17] NGUYEN M K, LIM Y C, CHO G B. Switched-inductor quasi-Z-source inverter[J]. IEEE Trans on Power Electronics, 2011, 26(11): 3183-3191.

[18] ABU-RUB H, IQBAL A, AHMED S M. Quasi-Z-source inverter-based photovoltaic generation system with maximum power tracking control using ANFIS[J]. IEEE Trans on Sustainable Energy, 2013, 4(1): 11-20.

[19] 蔡春伟,曲延滨,盛况.增强型 Z 源逆变器[J].中国电机工程学报,2011,31(增刊 1):259-266.
CAI Chunwei, QU Yanbing, SHENG Kuang. Extend boost Z-source inverter [J]. Proceedings of the CSEE, 2011, 31(Supplement 1): 259-266.

[20] LI Ding, LOH P C, ZHU Miao, et al. Generalized multicell switched-inductor and switched-capacitor Z-source inverters [J]. IEEE Trans on Power Electronics, 2013, 28(2): 837-848.

[21] NGUYEN M K, LIM Y C, CHOI J H. Two switched-inductor quasi-Z-source inverter[J]. IET Power Electron, 2012, 5(7): 1017-1025.

[22] PENG Fangzheng, SHEN M S, QIAN Zhaoming. Maximum boost control of the Z-source inverter[J]. IEEE Trans on Power Electronics, 2005, 20(4): 833-838.

吴冬春(1975—),男,通信作者,硕士,讲师,主要研究方向:电力电子及计算机控制技术。E-mail: wudc1975@163.com

吴云亚(1979—),女,硕士,高级实验师,主要研究方向:电力电子技术。Email: wuyunyayanchen@126.com

阚加荣(1979—),男,硕士,副教授,主要研究方向:功率电子变换。

(编辑　万志超)

A High Set-up Quasi-Z-source Inverter Based on Voltage-lifting Unit

WU Dongchun[1], *WU Yunya*[1], *KAN Jiarong*[1], *TANG Yu*[2], *LI Linlin*[2], *CHENG Shirui*[3]

(1. College of Electrical Engineering, Yancheng Institute of Technology, Yancheng 224051, China;
2. College of Automation, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 210016, China;
3. Yancheng No.1 High School, Yancheng 224051, China)

Abstract: Compared to the quasi-Z-source inverter, the switched-inductor quasi-Z-source inverter (SL-qZSI) provides a higher DC-link voltage. But in some new energy power generation systems, the input voltage is environmentally affected and sometimes is too low, the boost ability of SL-qZSI may be still insufficient. By just replacing one of the diodes in the switched-inductor unit with a capacitor, a voltage-lifting unit is formed. This paper deals with a high set-up quasi-Z-source inverter based on the voltage-lifting unit (VL-qZSI). The proposed VL-qZSI has an improved boost factor while retaining the advantages of SL-qZSI, the continuous input current and a common ground with the dc source. This paper presents the operating principle and an analysis on VL-qZSI and has it compared with the quasi-Z-source inverter and SL-qZSI. A prototype of SL-qZSI and VL-qZSI is established in the lab, the experiment results verifying the correctness of the analysis.

This work is supported by National Natural Science Foundation of China (No. 51577164, No. 51307083).

Key words: Z-source inverter; high step-up; continuous input current; voltage-lifting unit