

级联式 Buck-Boost AC/AC 变换器

张友军^{1,2}, 丁明昌¹, 任永保¹, 王阿敏¹, 翁振明¹

(1. 苏州大学 机电工程学院, 江苏 苏州 215021;

2. 南京航空航天大学 航空电源航空科技重点实验室, 江苏 南京 210016)

摘要: 详细分析了 Buck 型和 Boost 型 AC/AC 变换器的工作原理及其控制方法, 在此基础上提出了一种新型级联式 Buck-Boost AC/AC 变换器及其三模式控制策略。三模式控制策略是比较输入电压与基准输出电压的大小, 使得变换器只有 3 种工作模式: Buck 模式、Boost 模式和滤波模式。该电路虽然由 Buck 型和 Boost 型 AC/AC 变换器 2 级变换器级联而成, 并采用 2 级占空比调制, 但实际上最多只存在一级功率变换, 具有控制简单、变换效率高、开关管电压应力低等优点。仿真结果证明了级联式 Buck-Boost AC/AC 变换器及其控制策略的可行性和理论分析的正确性。

关键词: AC/AC 变换器; 级联式 Buck-Boost; 三模式控制策略; 工作模式

中图分类号: TM 46

文献标识码: A

文章编号: 1006-6047(2010)09-0046-05

0 引言

AC/AC 变换是把一种形式的交流电变换为另一种形式的交流电^[1-2], 其变换方式主要有工频变压器、相控交流调压电路、AC/DC/AC 变换器、电子变压器^[3-4]、高频交流环节 AC/AC 变换器^[5-6]、矩阵变换器^[7-9], 以及非隔离的 Buck 型、Boost 型、Buck-Boost 型 AC/AC 变换器^[10-14]。

本文详细分析了 Buck 型和 Boost 型 AC/AC 变换器的工作原理及其控制方法, 并在此基础上提出了一种新颖的级联式 Buck-Boost AC/AC 变换器及其三模式控制策略。该电路由 Buck 型和 Boost 型 AC/AC 变换器 2 级级联而成, 比较输入电压与基准输出电压的大小, 存在 3 种工作模式: Buck 模式、Boost 模式和滤波模式。本文对级联式 Buck-Boost AC/AC 变换器的电路结构、工作原理及控制策略进行了详细分析和仿真研究, 仿真结果证明了该 AC/AC 变换器及其控制策略的可行性和理论分析的正确性。

1 Buck 型 AC/AC 变换器

1.1 工作原理

图 1 为 Buck 型 AC/AC 变换器的电路结构^[10], 图中 V_{T1} (V_{T1a} 、 V_{T1b}) 和 V_{T2} (V_{T2a} 、 V_{T2b}) 为 2 对交流开关管, 两者互补开通, 开通时间分别为 $D_1 T_s$ 、 $(1-D_1) T_s$, 其中 D_1 为占空比, T_s 为开关周期。

假设输入电压 u_{in} 为理想正弦波, 则

$$u_{in} = U_m \sin \omega t \quad (1)$$

$$u_{o1} = D_1 U_m \sin \omega t \quad (2)$$

其中, U_m 为输入电压幅值; $\omega = 2\pi f$, 为输入电压角频

率, f 为输入电压频率; 占空比 D_1 为常数, 故输出电压 u_{o1} 也是正弦变化, 其相位和输入电压 u_{in} 一致, 但幅值不大于 U_m 。

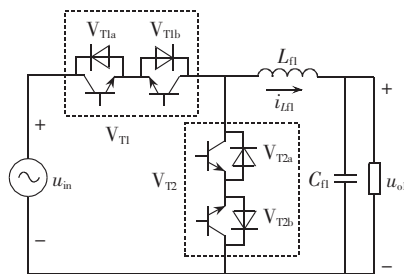


图 1 Buck 型 AC/AC 变换器

Fig.1 Buck-type AC/AC converter

在输入电压 u_{in} 的正半周, 开关管 V_{T1b} 和 V_{T2b} 恒通, V_{T1a} 和 V_{T2a} 高频互补导通。当 V_{T1a} 导通、 V_{T2a} 断开时, 输入电压通过交流开关管 V_{T1} 和电感 L_{f1} 向电容 C_{f1} 和负载供电, 并在 L_{f1} 上储存能量; 当 V_{T1a} 断开、 V_{T2a} 导通时, 电感电流 i_{Lf1} 经 L_{f1} 、 C_{f1} 和负载、交流开关管 V_{T2} 续流, L_{f1} 和 C_{f1} 共同给负载供电。

在输入电压 u_{in} 的负半周, 开关管 V_{T1a} 和 V_{T2a} 恒通, V_{T1b} 和 V_{T2b} 高频互补导通。当 V_{T1b} 导通、 V_{T2b} 断开时, 输入电压经 L_{f1} 和交流开关管 V_{T1} 向 C_{f1} 和负载供电, 并在 L_{f1} 上储存能量; 当 V_{T1b} 断开、 V_{T2b} 导通时, i_{Lf1} 经 L_{f1} 、交流开关管 V_{T2} 、 C_{f1} 和负载续流, L_{f1} 和 C_{f1} 共同给负载供电。

Buck 型 AC/AC 变换器的开关管电压应力低, 为输入电压的最大值。

1.2 控制策略

图 2 为 Buck 型 AC/AC 变换器的控制框图, 图中输出电压经反馈采样后, 与基准输出电压信号 $u_{o,ref}$ 进行比较, 经 PI 调节后得到输出电压误差放大信号 u_e , 再与三角波进行比较, 得到高频 PWM 控制信号

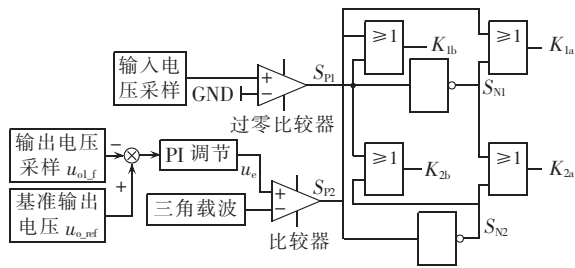


图 2 Buck 型 AC/AC 变换器控制原理框图

Fig.2 Control principle of Buck-type AC/AC converter

S_{P2} 、 S_{P2} 反相后得到控制信号 S_{N2} ；输入电压经采样后，经过零比较器产生低频的输入电压极性信号 S_{P1} ， S_{P1} 反相后得到信号 S_{N1} ； S_{P2} 、 S_{N2} 分别与 S_{P1} 、 S_{N1} 进行逻辑运算或调制，产生开关管 V_{T1a} 、 V_{T1b} 、 V_{T2a} 、 V_{T2b} 的控制信号 K_{1a} 、 K_{1b} 、 K_{2a} 、 K_{2b} 。

2 Boost 型 AC/AC 变换器

2.1 工作原理

图 3 为 Boost 型 AC/AC 变换器的电路结构^[10]，交流开关管 V_{T3} (V_{T3a} 、 V_{T3b}) 和 V_{T4} (V_{T4a} 、 V_{T4b}) 高频互补导通，导通时间分别为 $D_2 T_s$ 和 $(1-D_2) T_s$ ，其中 D_2 为占空比。当输入电压 u_{in} 为理想正弦波时，输出电压为

$$u_{o2} = u_{in} / (1-D_2) = U_m \sin \omega t / (1-D_2) \quad (3)$$

输出电压 u_{o2} 和输入电压 u_{in} 相位一致，但幅值不小于 U_m 。

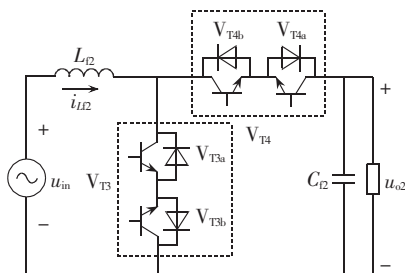


图 3 Boost 型 AC/AC 变换器

Fig.3 Boost-type AC/AC converter

在输出电压 u_{o2} 的正半周，开关管 V_{T3b} 和 V_{T4b} 恒通， V_{T3a} 和 V_{T4a} 高频互补导通。当 V_{T3a} 导通、 V_{T4a} 断开时，输入电压经电感 L_{L2} 、交流开关管 V_{T3} 形成回路，电感 L_{L2} 储存能量，电容 C_{L2} 向负载供电；当 V_{T3a} 断开、 V_{T4a} 导通时，输入电压和 L_{L2} 经交流开关管 V_{T4} 向 C_{L2} 和负载供电。

在输出电压 u_{o2} 的负半周，开关管 V_{T3a} 和 V_{T4a} 恒通， V_{T3b} 和 V_{T4b} 高频互补导通。当 V_{T3b} 导通、 V_{T4b} 断开时，输入电压经 V_{T3} 、 L_{L2} 形成回路， L_{L2} 储存能量， C_{L2} 向负载供电；当 V_{T3b} 断开、 V_{T4b} 导通时， L_{L2} 和输入电压经交流开关管 V_{T4} 向 C_{L2} 和负载供电。

Boost 型 AC/AC 变换器的开关管电压应力低，为输出电压的最大值。

2.2 控制策略

Boost 型 AC/AC 变换器的控制框图如图 4 所

示。输出电压经采样后，由过零比较器和非门电路得到低频的输出电压极性信号 S_{P3} 、 S_{N3} ；输出电压 u_{o2} 的电压误差放大信号 u_e 与三角波进行比较，得到高频 PWM 控制信号 S_{P4} 、 S_{P4} 反相后得到控制信号 S_{N4} ； S_{P3} 、 S_{N3} 和 S_{P4} 、 S_{N4} 进行逻辑运算或调制，分别得到开关管 V_{T3a} 、 V_{T3b} 、 V_{T4a} 、 V_{T4b} 的控制信号 K_{3a} 、 K_{3b} 、 K_{4a} 、 K_{4b} 。

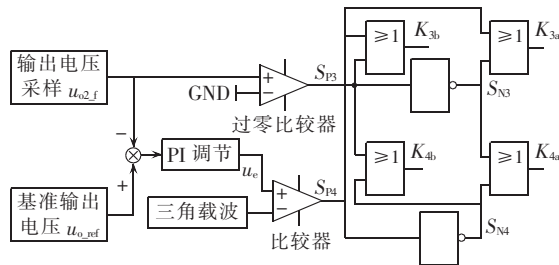


图 4 Boost 型 AC/AC 变换器控制原理框图

Fig.4 Control principle of Boost-type AC/AC converter

3 级联式 Buck-Boost AC/AC 变换器

3.1 工作原理

Buck 型和 Boost 型 AC/AC 变换器虽然电路结构简单，但前者只能实现降压功能，后者只具有升压功能；Buck-Boost 型 AC/AC 变换器同样电路结构简单，且能实现升、降压功能，但其开关管电压应力高（为输入、输出电压的最大值之和），输入、输出之间无直接能量传递通路，从而变换效率不高，且输入、输出相位相反。为此，本文提出了一种新颖的级联式 Buck-Boost AC/AC 变换器及其三模式控制策略，该变换器由 Buck 型和 Boost 型 AC/AC 变换器 2 级级联而成，其电路拓扑结构如图 5 所示。该变换器的开关管电压应力低，其前级、后级开关管的电压应力分别为输入、输出电压的最大值。

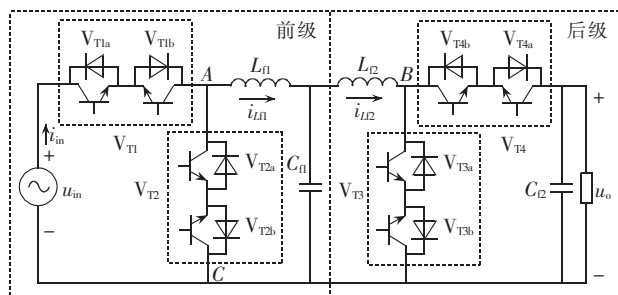


图 5 级联式 Buck-Boost AC/AC 变换器

Fig.5 Cascaded Buck-Boost AC/AC converter

根据前级电路与后级电路的工作与否，该变换器存在 4 种工作模式：Buck 模式、Boost 模式、滤波模式和 Buck-Boost 模式，如图 6 所示。为简化分析，假设所有元器件均是理想的，并忽略电感 L_{L1} 、 L_{L2} 和线路阻抗的基波压降。

a. Buck 模式。当前级电路工作而后级电路不工作时，前级 Buck 型 AC/AC 变换器的交流开关管 V_{T1} 、 V_{T2} 高频互补导通；后级 Boost 型 AC/AC 变换器的交流开关管 V_{T3} 恒断、 V_{T4} 恒通；级联式 Buck-Boost

AC/AC 变换器工作在 Buck 模式, $u_o = D_1 u_{in}$, 如图 6(a) 所示。

b. Boost 模式。当前级电路不工作而后级电路工作时,前级 Buck 型 AC/AC 变换器的交流开关管 V_{T1} 恒通、 V_{T2} 恒断;后级 Boost 型 AC/AC 变换器的交流开关管 V_{T3} 、 V_{T4} 高频互补导通;级联式 Buck-Boost AC/AC 变换器工作在 Boost 模式, $u_o = u_{in} / (1 - D_2)$, 如图 6(b) 所示。

c. 滤波模式。当前、后级电路都不工作时,交流开关管 V_{T1} 、 V_{T4} 恒通, V_{T2} 、 V_{T3} 恒断,输入电压经 2 级滤波器直接把能量传递给负载,级联式 Buck-Boost AC/AC 变换器工作于滤波模式, $u_o = u_{in}$, 如图 6(c) 所示。

d. Buck-Boost 模式。当前、后级电路都工作时,前级交流开关管 V_{T1} 、 V_{T2} 高频互补导通,后级交流开关

管 V_{T3} 、 V_{T4} 也高频互补导通,级联式 Buck-Boost AC/AC 变换器工作在 Buck-Boost 模式, $u_o = D_1 u_{in} / (1 - D_2)$, 如图 6(d) 所示。

3.2 三模式控制策略

通过对级联式 Buck-Boost AC/AC 变换器 4 种工作模式的分析,可知:当电路工作在 Buck 模式或 Boost 模式时,变换器只存在一级功率变换;当电路工作在滤波模式时,输入直接向输出传递能量;当电路工作在 Buck-Boost 模式时,变换器存在 2 级功率变换。显然,滤波模式时电路的变换效率最高,Buck 模式或 Boost 模式时变换效率较高,而 Buck-Boost 模式时变换效率相对最低。

为此本文针对级联式 Buck-Boost AC/AC 变换器提出了三模式控制策略。该控制策略通过比较输入电压与基准输出电压的大小,使得变换器只有 3 种工作模式:Buck 模式、Boost 模式和滤波模式。设输出电压最大允许波动率为 Δ ,当 $U_{in} > (1 + \Delta)U_{o_ref}$ 时(U_{in} 是输入电压的有效值, U_{o_ref} 是基准输出电压的有效值),级联式 Buck-Boost AC/AC 变换器工作在 Buck 模式;当 $U_{in} < (1 - \Delta)U_{o_ref}$ 时,电路工作在 Boost 模式;当 $(1 - \Delta)U_{o_ref} \leq U_{in} \leq (1 + \Delta)U_{o_ref}$ 时,电路工作在滤波模式($\Delta = 0$ 时亦为一种临界模式)。因此该电路虽然由 2 级变换器级联而成,并采用 2 级占空比调制,但实际上最多只存在一级功率变换,具有控制简单、变换效率高等优点。级联式 Buck-Boost AC/AC 变换器的三模式控制策略框图如图 7 所示。

输出电压采样信号 u_{o_f} 与基准输出电压信号 u_{o_ref} 比较后,经 PI 调节得到输出电压误差放大信号 u_e ,再与三角波进行比较,得到高频 PWM 控制信号 S_{P5} , S_{P5} 反相得到与之互补的控制信号 S_{N5} , S_{P5} 、 S_{N5} 与输入电压极性信号 S_{P6} 、 S_{N6} 两两进行逻辑运算或调制,得到前级 Buck 型 AC/AC 变换器的控制信号 K_{1a} 、 K_{1b} 、 K_{2a} 、 K_{2b} ; S_{P5} 、 S_{N5} 与输出电压极性信号 S_{P7} 、 S_{N7} 两两进行逻辑运算或调制,得到后级 Boost 型 AC/AC 变换器的控制信号 K_{3a} 、 K_{3b} 、 K_{4a} 、 K_{4b} 。

同时将输入电压有效值 U_{in} 分别与滤波模式基准电压 1($(1 - \Delta)U_{o_ref}$)和基准电压 2($(1 + \Delta)U_{o_ref}$)进行比较,得到控制信号 S_A 和 S_B , S_A 、 S_B 与前级 Buck 型和后级 Boost 型 AC/AC 变换器的控制信号 $K_{1a} \sim K_{4a}$ 、 $K_{1b} \sim K_{4b}$ 进行逻辑运算,得到各开关管的控制信号 $K'_{1a} \sim K'_{4a}$ 、 $K'_{1b} \sim K'_{4b}$ 。当 $U_{in} < (1 - \Delta)U_{o_ref}$ 时,控制信号 S_A 为高电平,通过或门电路使交流开关管 V_{T1} 恒通, S_B 为低电平,通过与门电路使交流开关管 V_{T2} 恒断,控制信号 K_{3a} 、 K_{3b} 、 K_{4a} 、 K_{4b} 调制后保持原态,变换器工作在 Boost 模式;当 $(1 - \Delta)U_{o_ref} \leq U_{in} \leq (1 + \Delta)U_{o_ref}$ 时,控制信号 S_A 、 S_B 均为低电平,通过或非门电路和或门电路使交流开关管 V_{T1} 、 V_{T4} 恒通,通过与门电路使 V_{T2} 、 V_{T3} 恒断,变换器工作在滤波模式;当 $U_{in} > (1 + \Delta)U_{o_ref}$ 时, S_A 为低电平,通过与门电路使交流开关管 V_{T3} 恒断, S_B 为高电平,通过或门电路使交流开关管

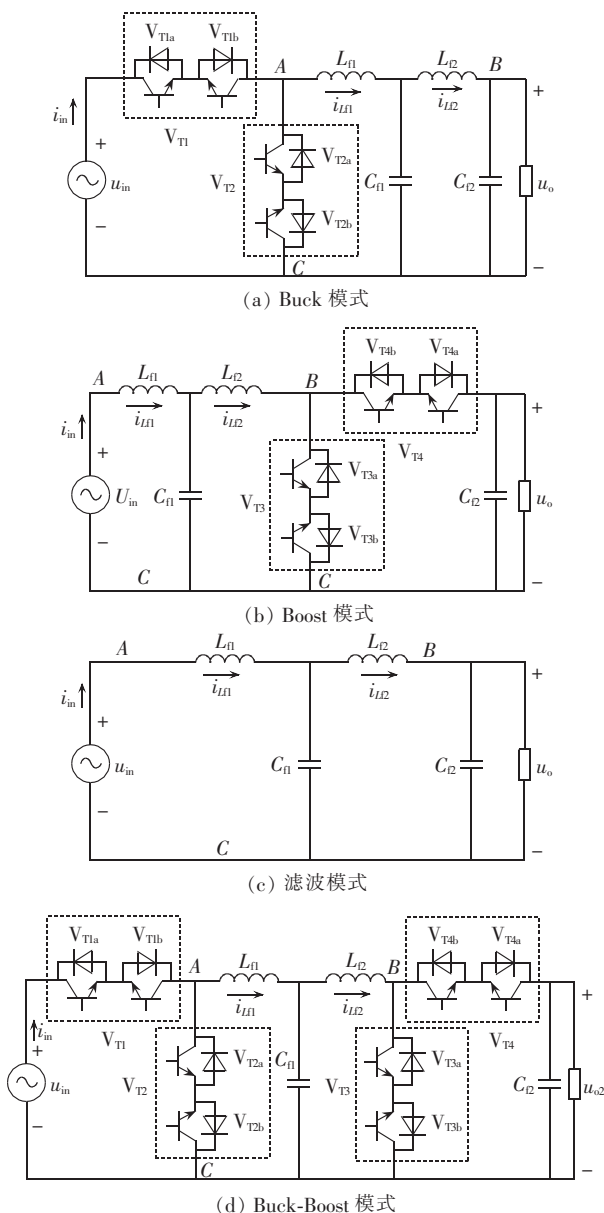


图 6 Buck-Boost 变换器的 4 种工作模式

Fig.6 Four operating modes of cascaded Buck-Boost AC/AC converter

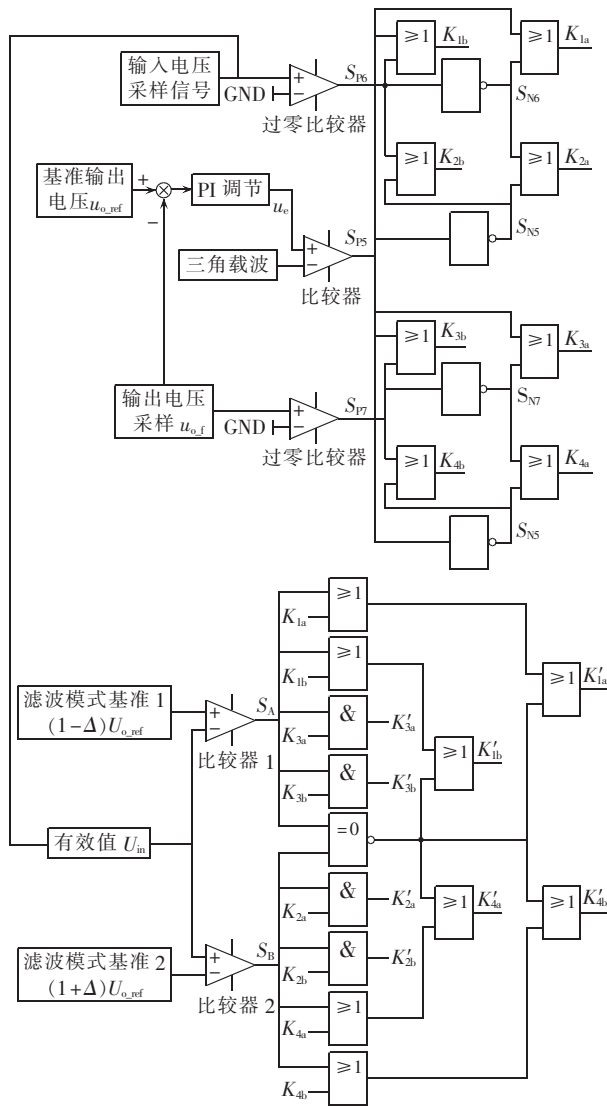


图 7 级联式 Buck-Boost 变换器控制原理框图

Fig.7 Control principle of cascaded Buck-Boost AC/AC converter

V_{T4} 恒通,其他控制信号调制后仍保持原态,变换器工作在 Buck 模式。

4 仿真结果

为了验证级联式 Buck-Boost AC/AC 变换器及其三模式控制策略的可行性和理论分析的正确性,对该变换器在不同输入电压下的工作模式进行了仿真研究。仿真参数如下:基准输出电压有效值 $U_{o_ref}=220\text{ V}$;负载电阻为 $48.4\ \Omega$ (输出功率 1 kW);开关采用理想器件;输入电压频率为 50 Hz ;开关频率为 50 kHz ;电感 $L_{f1}=0.5\text{ mH}$, $L_{f2}=0.6\text{ mH}$;电容 $C_{f1}=2\ \mu\text{F}$, $C_{f2}=10\ \mu\text{F}$;输出电压最大允许波动率 $\Delta=3\%$ 。

当输入电压有效值 $U_{in}=330\text{ V}$ 时, $U_{in}>(1+\Delta)U_{o_ref}$, 开关管 V_{T1a} 、 V_{T1b} 、 V_{T3a} 、 V_{T3b} 的控制信号 K'_{1a} 、 K'_{1b} 、 K'_{3a} 、 K'_{3b} 如图 8(a) 所示 (V_{T2a} 、 V_{T2b} 、 V_{T4a} 、 V_{T4b} 的控制信号 K'_{2a} 、 K'_{2b} 、 K'_{4a} 、 K'_{4b} 未给出);图 8(b) 中是交流开关管 V_{T2} 和 V_{T3} 的端电压波形 u_{AC} 和 u_{BC} 、输入电压波形 u_{in} 和输出电压波形 u_o 。 u_{AC} 是按正弦变化的高频脉冲序

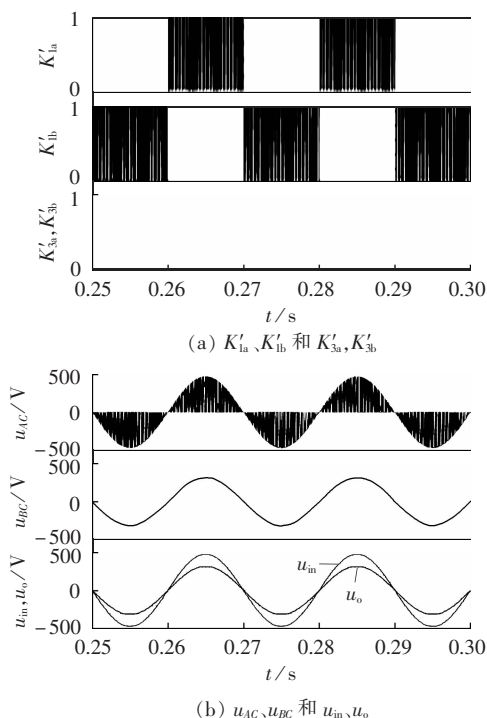


图 8 Buck 模式下的仿真波形

Fig.8 Simulative waveforms in Buck mode

列, u_{BC} 是和 u_o 相位及幅值都一致的正弦波。可见,电路前级 Buck 型 AC/AC 变换器工作,后级 Boost 型 AC/AC 变换器不工作,交流开关管 V_{T3} 恒断、 V_{T4} 恒通,级联式 Buck-Boost AC/AC 变换器工作在 Buck 模式。

当 $U_{in}=110\text{ V}$ 时, $U_{in}<(1-\Delta)U_{o_ref}$, 开关管控制信号波形 K'_{1a} 、 K'_{1b} 、 K'_{3a} 、 K'_{3b} 及相关电压波形 u_{AC} 、 u_{BC} 、 u_{in} 、 u_o 如图 9 所示。 u_{AC} 是和 u_{in} 相位及幅值都一致的正弦波,

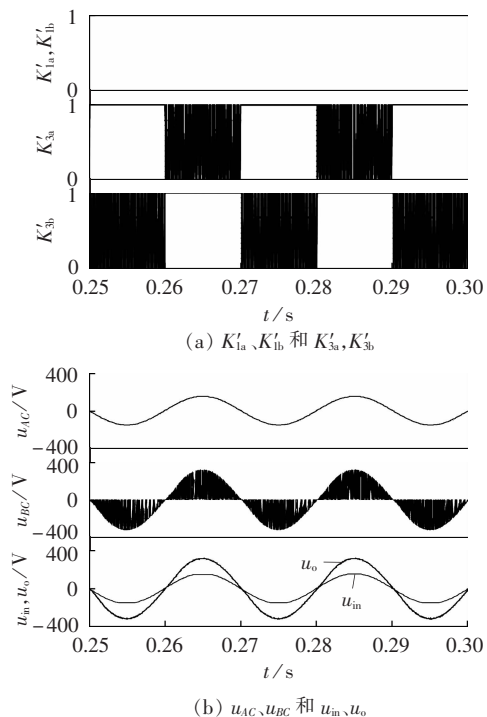


图 9 Boost 模式下的仿真波形

Fig.9 Simulative waveforms in Boost mode

u_{BC} 是按正弦变化的高频脉冲序列。电路前级 Buck 型 AC/AC 变换器不工作,交流开关管 V_{T1} 恒通、 V_{T2} 恒断,后级 Boost 型 AC/AC 变换器工作,级联式 Buck-Boost AC/AC 变换器工作于 Boost 模式。

当 $U_{in}=220\text{ V}$ 时, $(1-\Delta)U_{o,ref} \leq U_{in} \leq (1+\Delta)U_{o,ref}$, 仿真波形如图 10 所示。交流开关管 V_{T1} 的控制信号 K'_{1a} 、 K'_{1b} 恒为高电平,交流开关管 V_{T3} 的控制信号 K'_{3a} 、 K'_{3b} 恒为低电平, u_{AC} 、 u_{BC} 、 u_{in} 和 u_o 的相位及幅值一致。电路前级 Buck 型 AC/AC 变换器和后级 Boost 型 AC/AC 变换器均不工作,此时输入电压直接给负载供电,变换器工作于滤波模式。

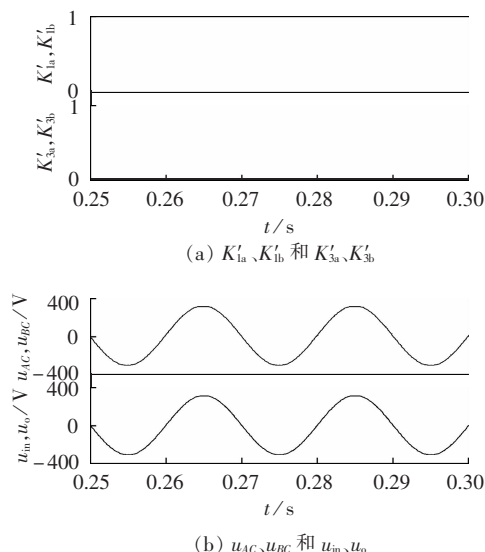


图 10 滤波模式下的仿真波形

Fig.10 Simulative waveforms in filter mode

5 结论

三模式控制策略通过比较输入电压与基准输出电压的大小,使得级联式 Buck-Boost AC/AC 变换器只有 3 种工作模式: Buck 模式、Boost 模式和滤波模式。当 $U_{in} > (1+\Delta)U_{o,ref}$ 时,变换器工作在 Buck 模式;当 $U_{in} < (1-\Delta)U_{o,ref}$ 时,变换器工作在 Boost 模式;当 $(1-\Delta)U_{o,ref} \leq U_{in} \leq (1+\Delta)U_{o,ref}$ 时,变换器工作在滤波模式。本文提出的级联式 Buck-Boost AC/AC 变换器虽然由 2 级变换器级联而成,并采用 2 级占空比调制,但由于采用三模式控制策略,实际上最多只存在一级功率变换,具有控制简单、变换效率高、开关管电压应力低等优点。

参考文献:

- [1] 林渭勋. 现代电力电子电路[M]. 杭州:浙江大学出版社,2002: 221-246.
- [2] 王兆安,黄俊. 电力电子技术[M]. 4 版. 北京:机械工业出版社, 2004:112-131.
- [3] KANG M, ENJETI P N, PITEL I J. Analysis and design of electronic transformers for electric power distribution system[J]. IEEE Transactions on Power Electronics, 1999, 14(6): 1133-1141.
- [4] KRISHNASWAMI H, RAMANARAYANAN V. Control of high frequency AC link electronic transformer[J]. IEE Proceedings of Electric Power Applications, 2005, 152(5): 509-516.
- [5] CHEN Daolian, LI Lei, LIN Shengyang, et al. Novel current mode AC/AC converters with high frequency AC link[C]// Proceedings of 5th International Conference on Power Electronics and Drive Systems. Singapore: IEEE, 2003: 162-166.
- [6] CHEN Daolian, LI Lei. Bi-polarity phase-shifted controlled voltage mode AC/AC converters with high frequency AC link[C]// Proceedings of IEEE 34th International Conference on Power Electronics Specialists Conference. Acapulco, Mexico: IEEE, 2003: 677-682.
- [7] APAP M, CLARE J C, WHEELER P W, et al. Analysis and comparison of AC/AC matrix converter control strategies[C]// Proceedings of IEEE 34th International Conference on Power Electronics Specialists Conference. Acapulco, Mexico: IEEE, 2003: 1287-1292.
- [8] KARSHENAS H R, MOUSAVI J. A new direct sinusoidal input / output AC-AC converter with unidirectional switches[C]// Proceedings of International Conference on Electrical Machines and Systems. Wuhan, China: IEEE, 2008: 1885-1890.
- [9] SAHOO A K, MEENAKSHI J, DASH S S, et al. Analysis and simulation of matrix converter using PSIM[C]// Proceedings of 7th International Conference on Power Electronics. Daegu, Korea: IEEE, 2007: 414-419.
- [10] KWON B H, MIN B D, KIM J H. Novel topologies of AC chopper[J]. IEE Proceedings of Electric Power Applications, 1996, 143(4): 323-330.
- [11] LUO Fanglin, YE Hong. DC-modulated power factor correction AC-AC converters[C]// Proceedings of 2nd IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications. Harbin, China: IEEE, 2007: 1477-1483.
- [12] CHEN Jiawei, CHEN Jie, GONG Chunying. A novel dual Boost / dual Buck AC-AC converter[C]// Proceedings of IEEE 6th International Conference on Power Electronics and Motion Control Conference. Wuhan, China: IEEE, 2009: 1775-1779.
- [13] PENG Fangzheng, CHEN Lihua, ZHANG Fan. Simple topologies of PWM AC-AC converters[J]. Power Electronics Letters, IEEE, 2003, 1(1): 10-13.
- [14] KIM J H, MIN B D, KWAN B H, et al. A PWM Buck-Boost AC chopper solving the commutation problem[J]. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 1998, 45(5): 832-835.

(实习编辑: 李 莉)

作者简介:



张友军

张友军(1970-),男,安徽祁门人,副教授,博士研究生,研究方向为电力电子变换及其控制技术(E-mail: zhangyoujun@suda.edu.cn);

丁明昌(1984-),男,河南方城人,硕士研究生,研究方向为电力电子变换及其控制技术;

任永保(1984-),男,安徽舒城人,硕士

研究生,研究方向为电力电子变换及其控制技术;

王阿敏(1983-),女,安徽蚌埠人,硕士研究生,研究方向为电力电子变换及其控制技术;

翁振明(1986-),男,江苏昆山山人,硕士研究生,研究方向为电力电子变换及其控制技术。

Cascaded Buck-Boost AC/AC converter

ZHANG Youjun^{1,2}, DING Mingchang¹, REN Yongbao¹, WANG Amin¹, WENG Zhenming¹

(1. College of Mechanical & Electrical Engineering, Soochow University, Suzhou 215021, China;

2. Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 210016, China)

Abstract: The operating principle and control method of Buck-type and Boost-type AC/AC converters are analyzed, and a cascaded Buck-Boost AC/AC converter and its three-mode control strategy are proposed. It compares the input voltage with reference output voltage, resulting in three operating modes: Buck, Boost and filter. Though the circuit comprises of the cascaded Buck-type and Boost-type AC/AC converters with two-stage duty cycle modulation, there is only one-stage power conversion. Its control is simple, efficiency is high and switching voltage is low. Simulative results verify the feasibility of cascaded Buck-Boost AC/AC converter and the correctness of theoretical analysis.

Key words: AC/AC converter; cascaded Buck-Boost; three-mode control strategy; operating mode