

基于 80C196MC 的中频逆变电源硬件设计*

彭 伟 发

(华东交通大学 电气学院 江西 南昌 330013)

摘 要:介绍了单相全桥式逆变的 400Hz 中频电源主电路设计以及基于 80C196MC 的控制电路设计。简单介绍 80C196MC 芯片的特点以及由此可实现的电源稳压模式或者限流模式。为了实现逆变电源的智能化特点,特设计串行通讯模块与上位机通讯。

关键词:关键词 逆变;中频 80C196MC 微处理器;串行通讯

中图分类号:TB472

文献标识码:A

文章编号:1671-532X(2005)02-0010-03

400Hz 中频供电系统作为世界各国广泛应用于飞机、舰船、车辆、雷达、通信、导弹的标准供电系统,一般为高、精、尖的重要电子设备提供工作电源,往往要求具有高度的可靠性和优良的静、动态性能。80C196MC 是以一个 C196 为核心、一个三相可直接产生 PWM 波形的波形发生器 WFG 和若干个其他片内外设构成。其他外设置包括一个 A/D 转换器、一个事件处理阵列(EPA)2 个定时器和一个脉宽调制单元 PWM(2 个 PWM 输出)。80C196MC 的指令丰富,且无累加器瓶颈,处理能力强,效率高。中频电源控制系统用 80C196MC 直接产生 SPWM 波形,简单方便。

1 全桥式主电路设计

400Hz 中频逆变电源主要技术指标为:交流输入电压:170V ~ 270V;交流输出电压:115V $\pm$ 1% 400Hz $\pm$ 0.5%;交流输出功率:1kW, $\cos\varphi = 0.7 \sim 1.0$ 效率 85%;总谐波畸变率 < 5%。

本系统采用整流桥不可控整流,无源滤波,用电解电容 C1 对整流输出高压侧电压进行平滑滤波,减小直流电压中的交流成分。为了减小电解的等效串联阻抗的影响,再在电解电容两端并联了一个高频无极性电容 C₂。开关管关断或者开通时,因为回路分布电感和变压器漏感的作用,在

它两端或在与之同处一桥臂上的另一只开关管两端会产生电压尖峰。若不采取措施,有时这个电压尖峰叠加原来的电源电压会超过管子的安全工作区而使其遭到破坏。而这个高频无极性电容还可以抑制开关管两端的电压尖峰,对开关管进行保护。

变压器副边的高频脉冲电压一般都要进行平滑滤波,使输出电压比较平,纹波很小,才能给负载供电。一般的输出滤波电路分为电容滤波、电感滤波和 LC 滤波。电容滤波平滑供给负载电压,电感滤波平滑供给负载电流,LC 滤波具有以上两种电路的共同优点。用于交流正弦波逆变输出的 LC 滤波电路,电容要选用无极性电容,容量一般不太大,本系统选用 3 个 2 μ F 的无极性电容并联,电感选用 1mH。

主电路结构如图 1 所示, H₁(型号 DT10-P)表示电流霍尔元件 1,用于检测电流方向和用于保护, H₂(型号 DT10-P)表示电流霍尔元件 2,用于检测输出电流,整流桥完成不可控整流,4 个 IGBT(可采用富士公司的 1MBH25D-120)组成全桥逆变。C₁ 为 560 μ F/400V 的电解电容, C₂ 为 2 μ F/1200V 的高频无极性电容, C₃ 为 0.15 μ F/400V 串联耦合电容, C₄、C₅、C₆ 为 3 个 2 μ F/400V 的无极性电

* 收稿日期 2005-02-27

作者简介:彭伟发(1975-),男,湖南株洲市人,华东交通大学讲师,硕士,主要研究方向为电力电子技术与开关电源。
万方数据

容。 T_1 为变压器， L_1 为 1mh 的电感，在整流桥 B_1 的输入的一侧设有用于故障切断电源的继电器。在输入的交流电压两端并联一个电压霍尔元件 H_{u1} (型号 $\text{CHV} - 50\text{P}$)，以检测输入电压的幅值是

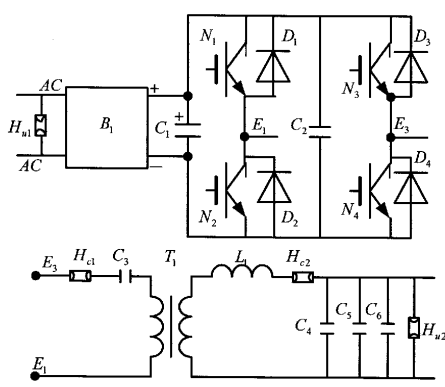


图 1 主电路图
Fig.1 main circuit

2 系统控制方案

图 2 给出了用 80C196MC 控制实现的 400Hz 单相逆变电源的结构框图。由 80C196MC 小系统，再附加一些外围电路组成。GAL20V8 实现片选功能，EPROM27256 固化计算机与芯片的通信程序。三路 A/D 采样(输入电压检测、反馈电压检测、反馈电流检测)和一路电流方向捕获及时送入 CPU。输入电压检测、反馈电压检测、反馈电流检测、电流方向捕获经过采样、放大、整定在 $0 \sim 5\text{V}$ 范围之后再分别输入到芯片的 A/D 引脚 ACH0、ACH2、ACH3 与捕获单元引脚 P2.2。变压器原边电流检测，故障检测都是用于系统保护，过流或短路保护功能由软件设置中断通过芯片引脚

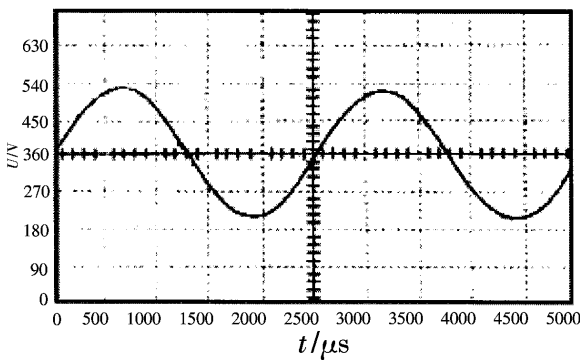


图 3 具有死区补偿带 13Ω 负载的电源电压输出波形
Fig.3 voltage output curve of complementary 13Ω death zone
万方数据

否在 $170\text{V} \sim 270\text{V}$ 范围之内。再在电容 C_6 两端并联一个电压霍尔元件 H_{u2} (型号 $\text{CHV} - 25\text{P}$)，以检测输出电压，作反馈控制用。

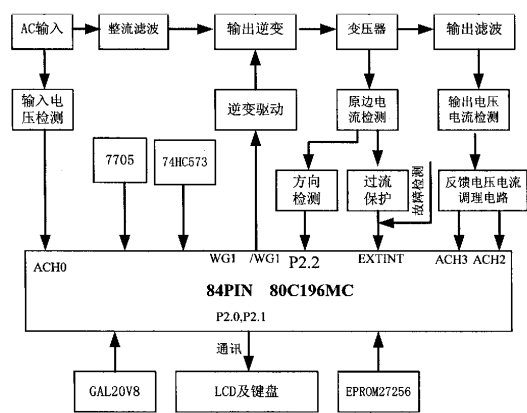
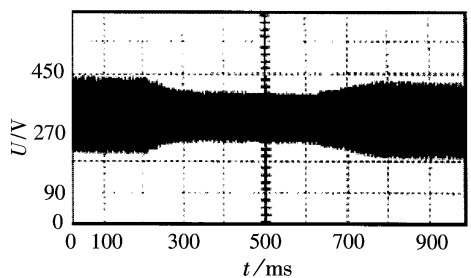
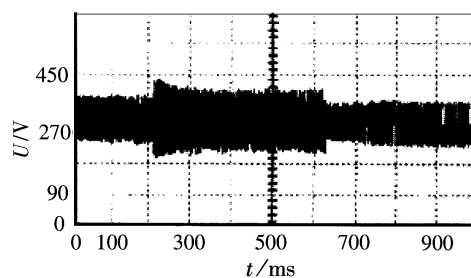


图 2 控制系统
Fig.2 control system

EXTINT 实现。双极性 SPWM 波经逆变驱动电路去控制开关管的开通和关断。为了实现逆变电源的智能化特点，特设计串行通讯模块与上位机通讯，及时采样或发出指令，此任务由 P2 口的 P2.0、P2.1 完成。P2.4 用于控制 AC 输入端的继电器，输入电压不符合要求(低于 170V 或者高于 270V)或者系统出现故障时，用此继电器切断交流输入、保护电源。



a 输出电压



b 输出电流

图 4 稳压、限流模式相互切换时的实验波形
Fig.4 Experimental curve of alternating constant voltage to limited current

反馈电压电流检测的结果将决定电源的工作模式是稳压模式还是限流模式。当输出端负载在额定值以内时,逆变电源工作于稳压模式,输出电压稳定在额定值。过载时,限流工作模式能通过降低输出电压将输出电流限定在给定值上,以确保电源安全,当过载状态解除后,系统还能从限流模式恢复到稳压模式。两种工作模式都是通过平均值 PI (比例积分)调节器实现的。逆变电源的输出电压、电流经霍尔采样,再经过检测放大电路反馈至电压、电流平均值 PI 调节器,与各自给定值进行比较。而后调节 SPWM 调制环节中正弦调

制波的幅值(即调制比),从而达到稳定输出电压或限电流的目的。

3 总结

单相全桥式逆变的主电路设计简单方便,利用 80C196MC 芯片作为控制核心可以很方便的产生三相同步的 PWM 波形,通过控制 PWM 的脉宽去控制电源的输出电压与电流,有利于软件编程和系统保护。图 3 是具有死区补偿带 13Ω 负载的输出波形,图 4 是稳压、限流模式相互切换时的实验波形。

参考文献:

- [1] 孙涵芳. Intel 16 位单片机[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2000.
- [2] 谭振华, 胡光锐, 任晓林. 智能化逆变电源研制及其 SPWM 波软件生成[J]. 上海交通大学学报, 2000(2): 272-274.

The Medium – frequency Inverter Hardware Design based on 80C196MC

PENG Wei – fa

(School of Electrical and Electronic Engineering ,ECJTU ,Nanchang 330013 ,China)

Abstract :This paper designs hardware of a single – phase bridge medium – frequency inverter including of main circuit and control circuit. The inverter is in communication with computer based on serial communication module , which works on constant voltage mode or limited current mode.

Keywords :invert ;medium – frequency ;80C196MC microprocessor ;serial communication