

图2 555 输出脉冲与反向脉冲比较

2 死区时间控制电路

由方波发生及反相电路输出的两路方波信号虽然满足在相位上严格互差 180° 和导通时间可以调节的特性,但是由于2组驱动信号之间没有相应的时间间隔,容易造成二次逆变开关管 IGBT 的直通,损坏开关器件。为了避免直通现象,需要在两路脉冲之间设置一定的死区时间,为此,设计了如图3所示的控制电路。

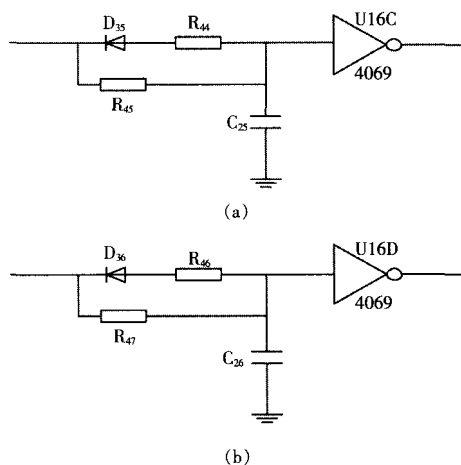


图3 死区时间控制电路

如图3所示, R_{45} 和 C_{25} 图3a与 R_{47} 和 C_{26} 图3b分别构成了积分电路,当方波信号脉冲输入时,积分电路中电容充电延时的作用可使方波电压由零线性地升高,在达到反相器 4069 输入阈值时输出电平才跳变。当将脉冲关断时,由于二极管的单向导通性,电容可通过二极管构成回路,瞬间放电,而不会造成延时,这样就在两路脉冲之间形成一定的时间间隔。通过分别调整 R_{45} 和 C_{25} 与 R_{47} 和 C_{26} 的值就可调节两路驱动信号的时间间隔,得到符合二次逆变所要求的死区时间。两路脉冲所产生死区时间示意图如图4所示。

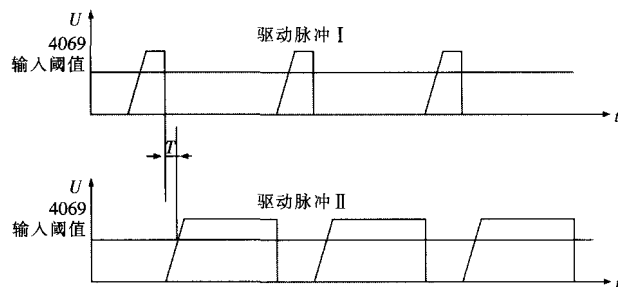


图4 死区时间控制示意图

3 正负半波幅值调节电路

变极性电流信号是一种特殊的交流方波信号,在满足频率和占空比独立调节的条件下,还需满足正负半波电流幅值分别独立调节的要求,并且正负半波电流信号的周期和频率还必须和二次逆变驱动信号保持严格的同步性^[8]。为此,设计了如图5所示的正负半波幅值调节电路。

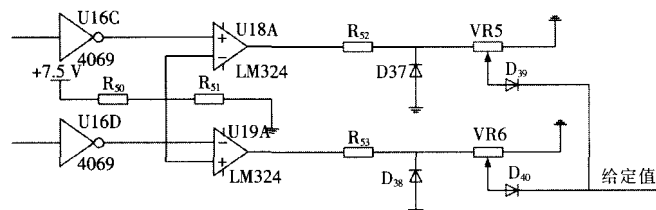
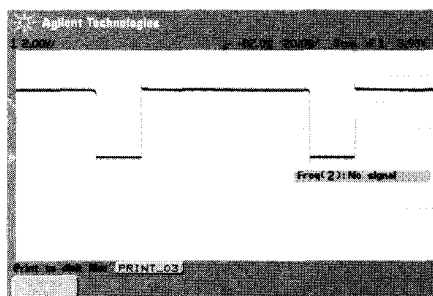


图5 正负半波幅值调节电路

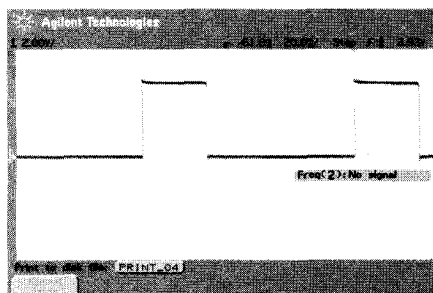
图5中,反相器 U16C 和 U16D 输出的两路驱动脉冲信号(满足相位上严格互差 180° ,且频率及导通时间可调)和比较器 U18A 和 U19A (LM324) 相比较后,得到频率和周期与二次逆变部分开关管 IGBT 的驱动信号严格同步的脉冲信号,此信号再反馈作为前级恒流源的给定值。通过调节可调电阻 VR5 和 VR6 的值就能实现正负半波幅值的调节。

4 二次逆变控制电路波形分析

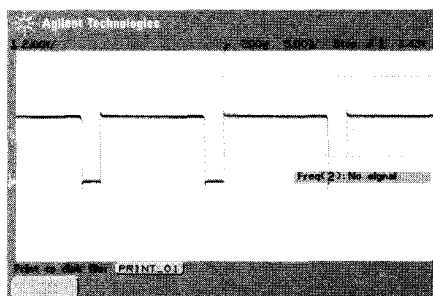
图6为二次逆变控制电路部分方波发生器产生的方波信号,其中图6a为频率 10 Hz,占空比为 80% 的方波信号,图6b为频率 10 Hz,占空比为 30% 的方波信号,图6c为频率 67 Hz,占空比为 86% 的方波信号,图6d为频率 134 Hz,占空比为 33% 的方波信号。由图6可知,设计的方波发生电路能产生频率和占空比分别可以独立调节的方波信号,满足设计要求。



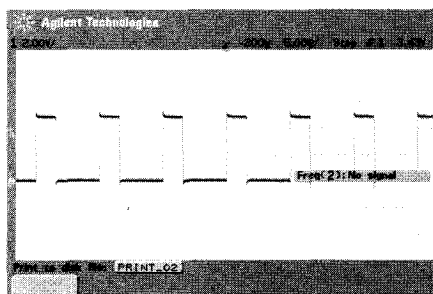
(a) 频率为 10 Hz, 占空比为 80%的方波信号



(b) 频率为 10 Hz, 占空比为 30%的方波信号



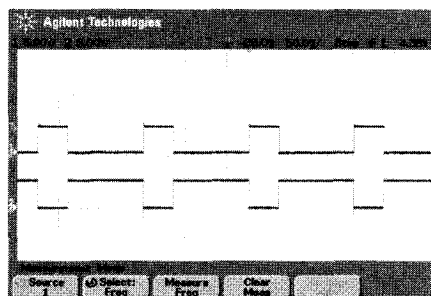
(c) 频率为 67 Hz, 占空比为 86%的方波信号



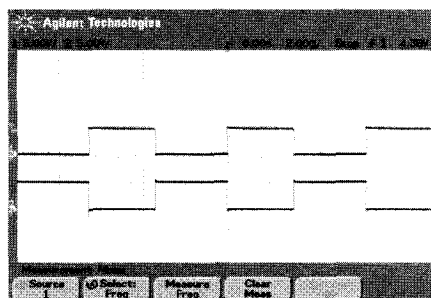
(c) 频率为 134 Hz, 占空比为 33%的方波信号

图 6 方波发生器产生的不同频率和占空比的方波信号

图 7 为二次逆变控制部分方波发生及反相电路的波形测试, 其中图 7a 为频率 8 Hz, 占空比为 28%的方波信号及其反相信号, 图 7b 为频率 151.5 Hz, 占空比为 52%的方波信号及其反相信号。由图 7 中可以看出, 经过方波发生电路产生的方波信号在经过反相器以后, 输出的方波信号与原方波信号的幅度、频率均保持一致, 仅仅是在相位上严格相差 180° 。



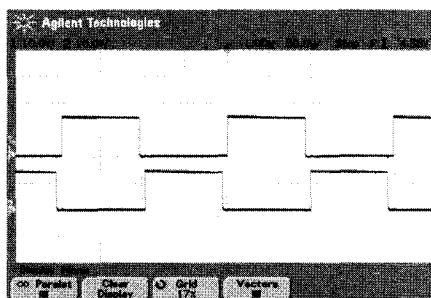
(a) 频率为 8 Hz, 占空比为 28%的方波信号



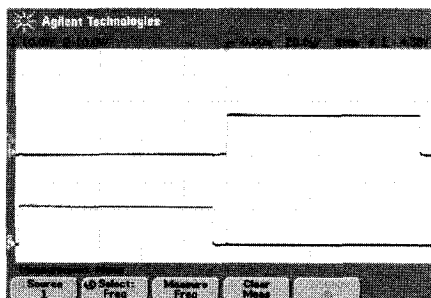
(b) 频率为 151.5 Hz, 占空比为 52%的方波信号

图 7 方波发生及反相电路的波形测试

图 8a 为二次逆变控制部分死区时间控制电路中设定的死区时间测试波形, 图 8b 为其展开波形。实际设计的二次逆变控制产生的死区时间为 $2 \mu\text{s}$, 但因低频测试时死区时间相对时间坐标太小, 故仅测试了频率为 4.94 kHz 时的死区时间。由图 8 可看出, 该死区时间约为 $5 \mu\text{s}$, 说明设计的死区时间控制电路达到了要求, 通过设定相应的死区时间, 能保证 IGBT 可靠的通断, 有效地防止直通现象的产生。



(a) 测试波形



(b) 展开波形

图 8 驱动电路中设定的死区时间

5 结论

(1) 采用 555 时基电路作为主体构成方波发生器产生频率、占空比可调的方波信号,经反相电路、死区时间控制电路得到满足二次逆变控制要求的驱动脉冲。

(2) 正负半波幅值调节电路可使一次逆变控制和二次逆变控制部分同步协调实现正负半波幅值独立调节的功能。

(3) 该二次逆变控制系统设计合理,达到了预期的设计目标,可用于变极性 TIG 焊电源。

参考文献:

- [1] 周万盛,姚君山.铝及铝合金的焊接[M].北京:机械工业出版社,2006:150-188.
- [2] 殷树言.气体保护焊工艺基础[M].北京:机械工业出版社,

2007:144-197.

- [3] 杭争翔,殷树言,黄鹏飞,等.逆变交流弧焊电源输出变极性过程[J].电焊机,2003,33(6):13-15.
- [4] Ukita S, Kokubo K, Masuko T, et al. High-speed DCEN TIG welding of very thin aluminum sheets with magnetic arc control[J]. Welding International, 2003, 17(7): 213-219.
- [5] Zheng B, Wang Q I and Kovacevic R. Parameters optimization for the generation of a keyhole weld pool during the start-up segment in variable-polarity plasma arc welding of aluminum alloys [J]. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture, 2000, 214(5): 393-400.
- [6] Chen G C, Qu K Q, Xu C Y, et al. Selection of carrier waveforms for PWM inverter[J]. Journal of Shanghai University, 2003, 7(4): 389-394.
- [7] 刘桂秋,王辉.IGBT双逆变方波交流TIG焊机[J].电力电子技术,1997,31(3):50-51.
- [8] 赖忠民,方臣富,黄国建,等.变极性TIG焊接电源的研制[J].电焊机,2002,32(11):16-17.

欢迎订阅 2011 年《机械设计》杂志

●中国机械工程学会机械设计分会会刊 ●中文核心期刊 ●中国科技论文统计用刊 ●学位与研究生教育指定中文重要期刊

《机械设计》杂志是中国机械工程学会机械设计分会会刊,中文核心期刊,中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊),学位与研究生教育指定中文重点期刊,“中国核心期刊(遴选)数据库”、“中国学术期刊综合评价数据库”、“中国学术期刊(光盘版)”、“万方数据数字化期刊群”收录刊源。《机械设计》影响因子在同类科技期刊中名列前茅。本刊多次荣获天津市优秀期刊奖、天津市一级期刊。

本刊主要栏目:设计领域综述、专题论文、应用技术与实例分析(含设计理论与方法、创新设计、有限元设计、虚拟设计、优化设计、并行设计、计算机辅助设计、智能设计、机电一体化、零部件设计、可靠性与失效分析、机构学与机械动力学、机械传动、振动与冲击、测试与实验技术、方案设计、新技术新工艺等)等,是企业、科研、设计单位专业技术人员及高等院校师生的良师益友。

本刊发行量大、覆盖面广,年传递信息量200多万字。

刊 期:月刊 开本:A4 页数:96页 单价:8.00元 年订价:96.00元

国内总发行:天津市邮政报刊发行局 邮发代号:6-59

国外总发行:中国国际图书贸易总公司 邮发代号:M7315

订 购 处:全国各地邮局均可订阅,也可直接向本编辑部邮购

杂志社地址:天津市河北区南口路40号 邮政编码:300232

电 话:(022) 27343427

E-mail:jxsl@chinajournal.net.cn



欢迎订阅, 欢迎投稿, 欢迎刊登广告