

逆变弧焊机的可靠性与 IGBT 保护若干问题探讨

Study of Reliability and the Protecting IGBT of Arc welding Inverter

淮海大学常州分校(江苏·213022) 朱敖正 田松亚

常州工业技术学院(江苏·213022) 何一鸣

Hehai University ,Changzhou ZHU Ao-zheng et al

〔摘要〕 针对 IGBT 逆变弧焊机可靠性问题讨论,提出了采用电流型 PWM 控制电路逐个脉冲进行检测的控制方法。试验结果表明,该控制方法具有控制线路简单,可靠性高的特点。

关键词 逆变弧焊机;可靠性;IGBT 过流保护;电流型 PWM

中图分类号:TG434.3 文献标识码:A 文章编号:1001-230X(2000)02-0014-02

〔Abstract〕 This paper discusses some problems of reliability about arc welding inverter. A method of use the current mode PWM controller to adjust each pulse is set up. The test result features that the electric circuit is simple and reliability is high.

Key words arc welding inverter;reliability;IGBT over current protection;current mode PWM

1 引言

IGBT 逆变焊机以优良的焊接性能、节能、节材、体积小、重量轻等一系列优点受到国内外焊接界的高度重视,已成为电焊机的主要发展方向,正在得到越来越广泛的应用。但因其可靠性的问题,许多用户购买时还很慎重。

手工电弧焊接是一种量大面广的焊接方法,由于起弧时采用短路引弧的方法,焊接过程中经常出现熔滴与工件短路的现象。对于这种频繁的短路过程,如果没有可靠的保护措施,必然引起主功率开关 IGBT 的过流损坏。因此,IGBT 逆变弧焊机 PWM 控制电路的过流保护,最小脉宽的设置,推力电流的调节等问题是提高整机可靠性的关键。

2 电压型 PWM 控制器过流保护固有问题

目前国内市场常见的 IGBT 逆变弧焊机控制原理如图 1 所示。其中 PWM 控制器通常采用 TL494、SG3525 等电压型集成芯片,电流反馈信号一般取自整流输出端。

图 2 为电压型控制器 TL494 时序图。当输出电流信号由分流器 FL 检出 nI_f 与给定电流 U_{gi} 比较后,经比例积分放大器放大,控制输出脉冲宽度。一旦输出控制脉冲,IGBT 导通后,即使产生过电流,

PWM 控制电路也不可能关断正在导通的过流脉冲。由于系统存在惯性环节,过流时间还将延长。

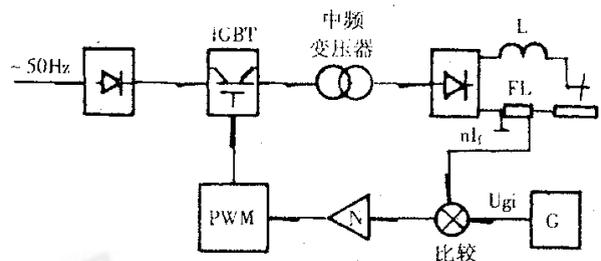


图 1 IGBT 逆变焊机原理

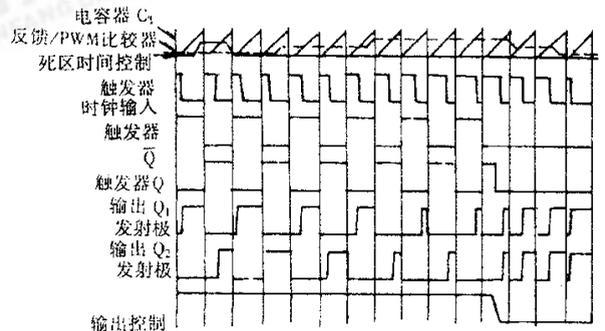


图 2 TL494 时序图

3 电流型 PWM 控制电路

3.1 过流保护原理

电流型 PWM 控制电路如图 3 所示。反馈电流信号由中频变压器初级端通过电流互感器取得。由于电流信号取自变压器初级,反应速度快,保护信号与正在流过 IGBT 的电流同步,一旦发生过流, PWM 立即关断输出脉冲, IGBT 获得及时保护。图 4 是电流型 PWM 控制器时序图。电流型 PWM 控制器固有的逐个脉冲检测瞬时电流值的控制方式对输入电压和负载变化响应快,系统稳定性好,简化了

IGBT 保护电路,大大提高了工作可靠性。

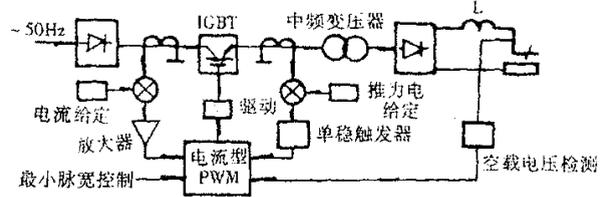


图 3 电流型 PWM 控制电路

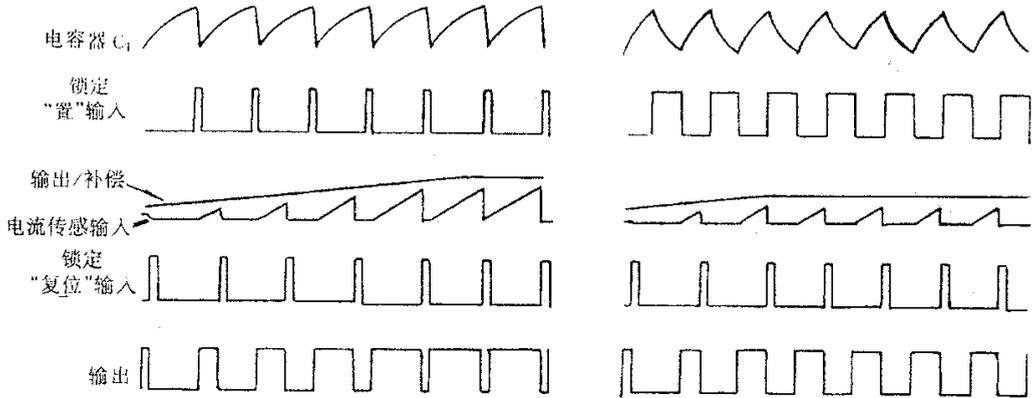


图 4 电流型 PWM 控制器时序图

3.2 电源外特性与推力电流调节

如图 3 所示,不难理解,固有的逐个脉冲进行比较的电流型 PWM 控制方式下的电源外特性是恒流特性。随着电流给定信号的增加,外特性曲线右移。

图 3 中设置了最小脉宽控制电路。最小脉宽的设置,不仅保证了 IGBT 的可靠导通,而且满足了手工电弧焊推力电流的要求。设置最小脉宽后,具有恒流特性的逆变器输出外特性曲线如图 5 所示。低压部分出现了阶梯形状。其拐点处的电压 U_{omin} 为:

$$U_{omin} = \frac{D_{min} \cdot U_{sr} \cdot n}{T}$$

式中 D_{min} 为最小脉冲宽度; U_{sr} 为输入整流电压; n 为中频变压器变化; T 为震荡周期

在阶梯段电弧系统工作在开环状态,此时输出电压 U_{omin} 为开环伏安特性(U_{omin} 应小于焊接电弧电压 U_f)。工件与焊条短路时,短路电流 I_d 由 U_{omin} 决定:

$$I_d = \frac{U_{omin}}{R_o + R_y}$$

式中 I_d 为短路电流; U_{omin} 为拐点电压; R_o 为电源内阻; R_y 为电缆阻抗

I_d 的大小将影响引弧性能及熔滴过渡的电磁收缩力,故 I_d 也称为推力电流。 I_d 太小时,引弧困难,万方数据

熔深浅; I_d 太大时,会引起飞溅,并且容易造成主开关管的过流损坏。图 3 中通过电流互感器取出电流反馈信号与推力给定信号相比较,当反馈信号大于给定信号时,定时触发器翻转,关闭 PWM 输出;经过一段时间定时后 PWM 重新输出。如果反馈信号仍然大于给定信号,则重复上述过程,从而限制了推力电流 I_d ,调节推力电流给定信号,可以改变推力电流大小。

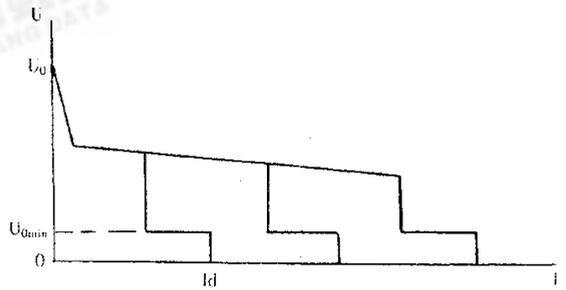


图 5 输出外特性曲线

4 结论

(1) IGBT 逆变焊机 PWM 控制电路妥善解决推力电流与过流保护问题,是提高焊机工艺性能与可靠性的关键。

(下转第 38 页)

(上接第 15 页)

(2)反馈电流信号取自中频变压器初级,采用电流型 PWM 控制电路,固有的逐个脉冲检测方式,简化了过流保护电路,可靠性大大提高。

(3)手工电弧焊的推力电流将影响引弧性能及熔深的大小,采用设置最小脉宽和间歇关闭 PWM 输出脉冲的方式,可以妥善解决推力电流调节与过流保护的问题。

参考文献

- 1 黄石生. 逆变理论与弧焊逆变器[M]. 北京:机械工业出版社.1995.5
- 2 李峻. 开关集成稳压器的原理及应用[M]. 北京:人民交通出版社.1997
- 3 赵家瑞. 逆变焊接与切割电源[M]. 北京:机械工业出版社.1996

田 万方数据
WANFANG DATA