

基于 DPWM 脉冲焊的模具修补机电路仿真研究

杨军伟, 胡仲翔, 张甲英

(装备再制造技术国防科技重点实验室, 北京 100072)

摘 要: 针对脉冲焊的模具修补机逆变电源的特点, 采用双重脉宽调制 (DPWM) 思想, 设计了相应的电路, 并进行了电路仿真研究, 通过仿真研究证明此设计是合理的。

关键词: 双重脉宽调制; 脉冲焊; 模具; 修理; 电路仿真

中图分类号: TG76

文献标识码: A

文章编号: 1007-9289 (2006) 05⁺-0247-03

The Research on Circuit Simulation of Repair Machine for Die & Mould on DPWM

YANG Jun-wei, HU Zhong-xiang, ZHANG Jia-ying

(National Key laboratory for Remanufacturing, Beijing 100072)

Abstract: This paper introduced a new Repair Machine for Die & Mould, which adopts the technology of impulse welding based on the thought of Dual Pulse Width Modulation (DPWM). Its' circuit was designed and emulated. The design of the repair machine for die & mould on DPWM is rational after circuit simulation.

Key words: DPWM; impulse welding; die & mould; repair; circuit simulation

0 引 言

脉冲焊是一种非常普遍的焊接方法, 而用于模具修补的这种脉冲焊与一般的脉冲焊的要求又有很大的不同, 要求输出脉冲必须有一定的能量, 能熔化一部分焊接材料, 并实现自由过渡, 因此脉冲的频率不可能很高。但是在电路设计时, 为了减小电源的体积和对电源更加易控, 要求工作频率比较高。为此提出了一种双重脉宽调制技术脉冲弧焊逆变电源, 文中介绍了双重脉宽调制技术的工作原理, 并在设计电路前利用计算机仿真对电路进行了研究。

1 双重脉宽调制原理

所谓双重脉宽调制是指以一可调宽的高频 (如 25 KHz) 工作脉冲为载波, 用一远低于它的频率的矩形波与之作乘法, 即用一高频方波去调制低频的矩形波。经调制的信号功率放大后, 再

经过一个低通滤波器, “检”出低频矩形波, 这样就可简单地获得可调幅度及可调脉冲宽度的低频矩形波。实际脉冲弧焊逆变电源中实现了可调频率及可调占空比。双重脉宽调制原理简单说明如下, 调制波形如图 1。

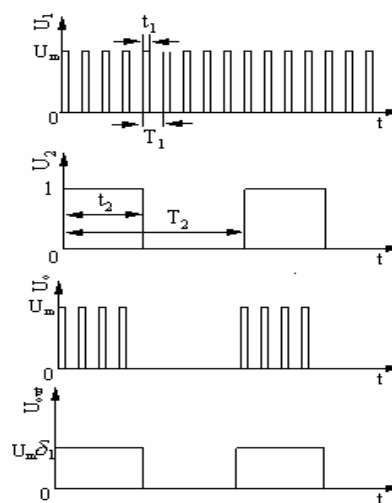


图 1 调制过程波形图

Fig.1 Waveform of modulation process

收稿日期: 2006-08-10 修回日期: 2006-09-15

作者简介: 杨军伟 (1977-), 男 (汉), 陕西人, 讲师, 博士生。

在图 1 中, U_1 为高频载波, 可以通过调节其占空比 ($\delta_1 = t_1/T_1$) 控制最后输出的脉冲幅度, 表达式可写为:

$$U_1(t) = \begin{cases} U_m, & kT_1 < t < kT_1 + t_1, k = 0, 1, 2, \dots \\ 0, & \text{其它} \end{cases} \quad (1)$$

U_2 为低频矩形基波, 其占空比 ($\delta_2 = t_2/T_2$) 决定了最后输出的微脉冲频率和占空比, 表达式为:

$$U_2(t) = \begin{cases} 1, & nT_2 < t < nT_2 + t_2, n = 0, 1, 2, \dots \\ 0, & \text{其它} \end{cases} \quad (2)$$

U_o 为调制后的波形, 由于它是高频的, 在逆变回路中可以有效的减小变压器的体积。 U_{out} 为经过“检波”后的波形, 其占空比与 U_2 一致, 幅度为 $U_m\delta_1$ 。 U_{out} 的表达式可写为:

$$U_{out}(t) = \begin{cases} U_m\delta_1, & nT_2 < t < nT_2 + t_2, n = 0, 1, 2, \dots \\ 0, & \text{其它} \end{cases} \quad (3)$$

式中 $\delta_1 = t_1/T_1$, 即为高频载波 U_1 的占空比。

2 双重脉宽调制和解调

双重脉宽调制是在控制电路中完成的, 其中所采用的高频载波由 TL494 脉宽调制器完成, 高频载波的频率可由外接电容和定时电阻调节。

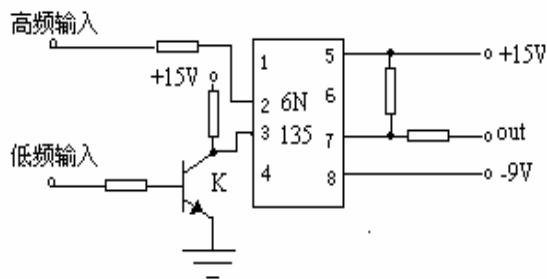


图 2 调制电路

Fig.2 Circuit of modulation

低频方波由 NE555 定时器和 CD4528 单稳态触发器共同完成。方波频率由 NE555 的外接电阻控制, 占空比靠 CD4528 的外接电阻控制, 输出隔离和调制 (两信号相与) 由光耦器件 6N135 完成, 如图 2 所示。当低频输入为高电压时, 三极

管 K 导通, 光耦的 3 端为低电平, 这时高频信号可以通过光耦到输出端。当低频输入为低压时, 三极管 K 截止, 光耦的 3 端为高电压, 此时高频输入被截止, 而不能通过光耦输出, 这就完成了调制。

双重脉宽调制的解调, 是由一个低通滤波器完成的。

3 双重脉宽调制电路低通滤波器解调的仿真分析

在实际电路实验中, 经常需要用示波器测试电路中某些接点波形, 并根据电路原理更换器件, 以使其满足设计要求。这样有时就因为许多设计不当和仪器限制造成了许多反复和器件的损坏, 因此采用电路波形的仿真分析十分必要。本仿真分析采用调整截止频率等低通滤波器特征参数, 对其解调特征作了定量分析。

在双重脉宽调制电路中, 采用高频为 20 KHz, 再用低频去调制, 现在针对改变高频载波的占空比来调整输出的峰值电压的过程加以仿真研究。如图 3, 这是经过调制过的双重脉宽信号, 图 4 是对图 3 中高频部分的局部放大。由图 4 可以看出, 高频载波的占空比为 0.5, 峰值电压为 50 V。经过滤波器后的波形如图 5 所示, 峰值电压为 25 V 左右, 频率和占空比与低频基波相同。

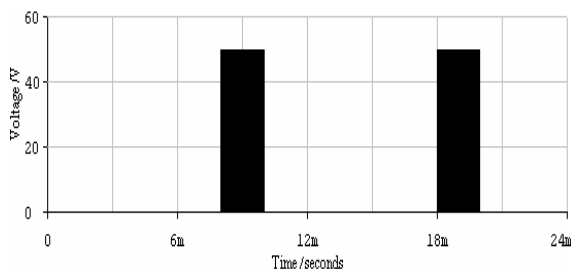


图 3 经过调制过的双重脉宽调制波形

Fig.3 Waveform of DPWM

图 6 是高频载波占空比为 0.3 的双重脉宽调制信号的高频部分局部放大波形, 经过低通滤波后的输出波形如图 7 所示, 输出的峰值电压为 15 V 左右, 频率和占空比与低频基波相同。

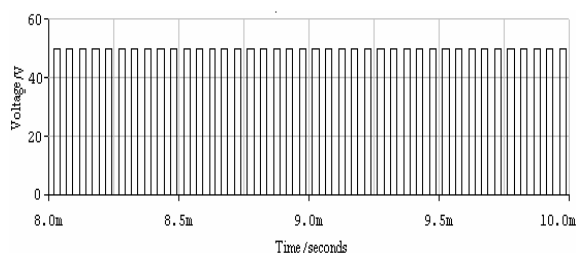


图 4 图 3 中高频部分的局部放大

Fig.4 Enlargement of Fig.3

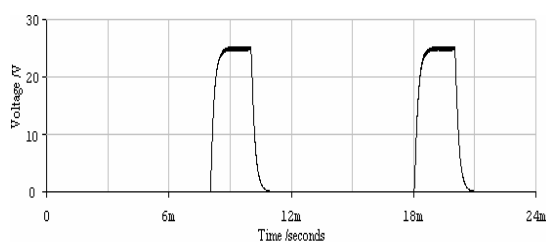


图 5 经过低通滤波器后的输出波形

Fig.5 Waveform after low-pass filtering

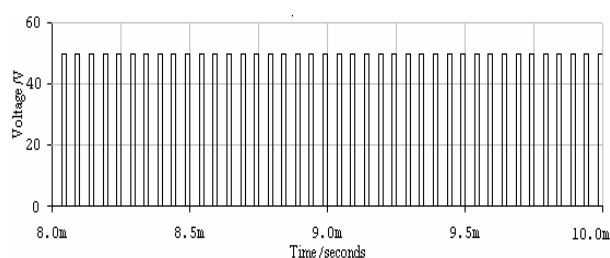


图 6 高频载波占空比为 0.3 时双重脉宽信号的高频部分放大波形

Fig.6 Waveform of duty ratio 0.3

由以上的分析可知, 双重脉宽调制输出波形的电压由高频载波的占空比控制, 而频率和占空比由低频基波决定, 这就是“双重脉宽调制”的

基本原理。

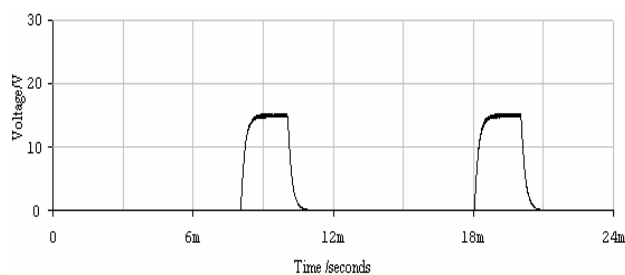


图 7 经过低通滤波器后的输出波形

Fig.7 Waveform after low-pass filtering

4 结 论

本文分析了双重脉宽调制思想和原理, 对调制解调电路进行了研究和计算机仿真分析, 结果证明了双重脉宽调制思想可以满足脉冲焊电源输出对模具修补的要求。

参考文献:

- [1] 杨军伟, 胡仲翔. 一种基于 DPWM 的新型工模具修补机的研究 [J]. 新技术新工艺, 2002.(3): 13-14.
- [2] 黄石生, 等. 脉冲 MIG 焊动态过程的仿真 [J]. 电焊机, 2001.(4): 16-18.
- [3] 杨军伟, 胡仲翔. 微脉冲 MIG 焊技术在修复模具中的应用 [J]. 中国表面工程, 200215(1): 37-38.

作者地址: 北京丰台区杜家坎 21 号 100072

装甲兵工程学院再制造系

Tel: (010) 66719248 Fax: (010) 66719248

E-mail: yangjw@sohu.com