

# 用于激光打标机的首脉冲自动抑制技术

陈倩,赵治国,张涛,杨嵩,张泽红,王晓新,王智林

(中国电子科技集团公司第26研究所,重庆400060)

**摘要:**声光Q开关作为调Q器件用于激光腔内,在脉冲工作方式下,首个脉冲激光的能量相当大,会造成声光器件损毁或激光打标标记过深。传统的首脉冲抑制需调制信号和外控信号2个外部输入信号,用户在使用过程中感觉操作较繁琐且易出错。该文介绍了一种自动抑制首脉冲强度的方法。首脉冲自动抑制技术是通过单片机(MCU)与可编程逻辑阵列门电路(CPLD)自动改变前几个脉冲的宽度,达到自动抑制前几个光脉冲强度的目的。

**关键词:**声光Q开关;首脉冲;激光打标  
**中图分类号:**TN24 **文献标识码:**A

## The First Pulse Auto-Suppression Technology for Laser Marker

CHEN Qian, ZHAO Zhiguo, ZHANG Tao, YANG Song, ZHANG Zehong, WANG Xiaoxin, WANG Zhilin

(26th Institute of China Electronics Technology Group Corporation, Chongqing 400060, China)

**Abstract:** The acousto-optic Q switch is used in the laser cavity as an acousto-optic modulation Q device. In the pulse operating mode, the first pulse laser has so considerable power that the acousto-optic crystal can be destroyed or make the laser mark too deep. The conventional first pulse suppressive (FPS) technology uses two external input signals of the modulation signal and the burst signal to suppress the first pulse power, thus the operation is rather complex and easy to cause error. A novel first pulse auto-suppression method has been presented in this work. The proposed FPS technology uses MCU and CPLD to change the width of the previous pulses automatically, thus the light pulse intensity of the previous pulses can be suppressed automatically.

**Key words:** acousto-optic Q-switch; first pulse; laser mark

### 0 引言

声光Q开关是一种特殊的调制器,目的是在激光器谐振腔内形成损耗,从而产生高重复频率的脉冲激光。当在Q开关上加载射频驱动信号时,光束通过声光器件时发生衍射,一部分激光腔内能量衍射到腔外,使腔内损耗大于增益,激光振荡不能形成,处于激光关断状态;关闭射频信号时,腔内损耗降低,Q值增加,振荡输出激光。激光器长时间处于关断状态时,激光高能级大量积累粒子,若这时声光Q开关突然停止工作,在短时间内激光器将释放出很高的能量,形成激光巨脉冲。当输入射频驱动信号为调制脉冲信号时,则第一个输出激光脉冲幅度将远高于后面的脉冲幅度,即首脉冲能量过高,当产品用于激光打标机上发生这种情况时,会对打标的效果有较大影响,且易造成激光晶体、反射镜和调Q器件膜层的损坏,因此必须设法抑制首脉冲。

### 1 基本原理

传统的首脉冲抑制需用户提供2个输入信号,分别是内调制信号Pulse\_in和外控信号Control,如图1所示,Output为输出的首脉冲抑制信号。其中,Pulse\_in决定输出光脉冲的重复频率和能量;Control信号的上升沿对应的脉冲为需要抑制的第一个脉冲,即首脉冲。在Control信号的上升沿,利用高速计数器将内调制的2个脉冲宽度进行改变<sup>[1]</sup>。

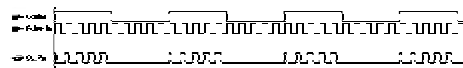


图1 有外控信号的首脉冲抑制

首脉冲抑制原理:在一定程度上减小调制信号脉冲宽度可使光脉冲峰值功率降低,增大脉冲宽度可使光脉冲峰值功率增加。按顺序依次增大前N

收稿日期:2011-12-13

作者简介:陈倩(1981-),女,重庆人,工程师,主要从事压电滤波器的研究。

个脉冲的脉宽,直到正常的脉宽  $\tau$ ,可以起到首脉冲抑制的作用。 $N$  为可调节的首脉冲抑制个数。为描述方便,以下  $N$  都取 2(实际抑制脉冲数量可由用户调节),第 1、2 个脉冲脉宽分别为  $\tau/2, 2\tau/3$ ,其他脉冲宽度为  $\tau$ 。为减少用户端复杂度及提高系统工作的稳定性,本文设计了一种方案,用户只需提供一组脉冲序列信号 Pulse\_M,如图 2 所示,Pulse\_M 是 Pulse\_in 被 Control 调制后的信号,因此包含了 Pulse\_in 和 Control 的信息。Pulse\_M 为非周期方波信号,用户只需控制连续脉冲信号的有无,就能很方便的实现系统控制。

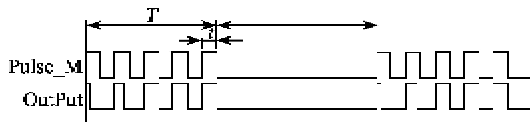


图 2 无外控信号的首脉冲抑制

### 2 方案设计

由用户系统确定每个脉冲串间的间隔时间大于 50 ms,  $\tau$  为 1.7~500  $\mu$ s, 脉冲串长度 ( $T$ ) 最小为  $10\tau$ , 要求能将  $\tau$  抑制在 100~900 ns 范围内并可调<sup>[2]</sup>。

系统工作时,首脉冲抑制主要处理两种情况:

- 1) 对脉冲串前  $N$  个脉冲进行抑制,后续脉冲固定脉宽输出。
- 2) 对脉冲串前  $N$  个脉冲进行抑制,后续脉冲保持输入状态不变输出。

第 1) 种情况实现较简单,可通过 MCU 外部中断口输入脉冲序列,在每个脉冲串的第一个脉冲上升沿产生中断并开始计数,前  $N$  个脉冲按设定值(如 100 ns、200 ns...) 顺序变化,从  $N+1$  个开始输出固定脉宽( $\tau < 1.7 \mu$ s)。

对于第 2) 种情况,如果仍按上述方法处理,前  $N$  个脉冲处理同第 1) 种情况。但因为 MCU 不能实现信号端口间“直通”,只能通过在每个脉冲上升沿产生中断,再以方波的形式输出。这时若要从  $N+1$  个开始需保持输入状态不变输出,因为  $\tau$  是由用户实际需要决定而不断变化的,所以要同时检测脉冲的下降沿以得到  $\tau$  值,这样系统负担过重,易造成控制混乱,输出脉冲时序错误。

本文用 CPLD 配合 MCU 以实现脉宽调节和信号直通的功能,如图 3 所示。CPLD 选用 ALTERA 公司的 EPM3032A,该芯片可用门数为 600 个,含有 32 个微单元组,2 个逻辑阵列模块和 34 个 IO

口,其计数器时钟最高可达 227 MHz<sup>[3]</sup>。

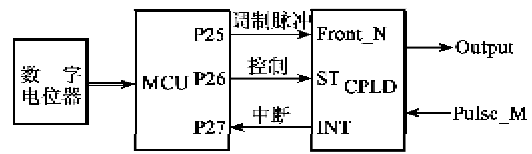


图 3 首脉冲抑制电路原理框图

上电后,ST 作为控制开关,初始置为逻辑“1”,此时 1 号三态门(标号 TRI\_11)开启,如图 4 所示,同时 2 号三态门(标号 TRI\_12)处于关闭状态,此时 TRI\_12 输出为高阻状态,故对 TRI\_11 输出无影响<sup>[4]</sup>。

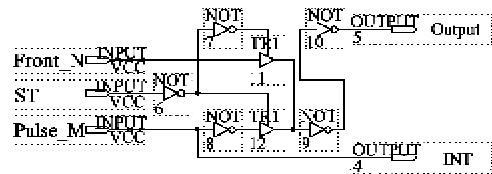


图 4 CPLD 内部电路图

输入脉冲信号 Pulse\_M 分成两路,一路反向后输到 TRI\_12;另一路输出到 INT 端口产生 MCU 外部中断,MCU 响应中断后开始计数为 CP,并根据 CP 的值在 P25 引脚输出相对应脉宽的脉冲到 Front\_N 端口,此时 TRI\_11 为开启状态,故 Output 端口将顺序输出前  $N$  个已改变脉宽的脉冲;当第  $N$  个中断产生后,ST 由逻辑“1”变为逻辑“0”,TRI\_11 关闭,TRI\_12 开启,Pulse\_M 直接输出到 Output 端口,实现信号直通。若 2 ms 时间内无输入脉冲,则判断为一个脉冲序列结束,将 CP 清 0,ST 置 1。

数字电位器为 MCU 提供 BCD 码,可以选择为脉冲抑制个数  $N$  或预设脉宽。

### 3 实验结果

图 5 为未采用首脉冲抑制技术的光脉冲信号,其中通道 1 为输入调制脉冲信号,通道 2 为输出光脉冲。由图可知,输出的第一个光脉冲幅度约为后续光脉冲幅度的 7~8 倍。

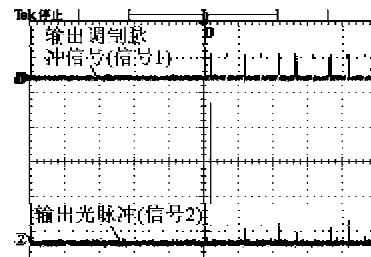


图 5 未采用首脉冲抑制技术的光脉冲信号

(下转第 536 页)