

控制激光的可编程脉冲信号发生器

甘柏辉 俞敦和 潘秋华

(中国科学院上海光机所, 上海 201800)

提要 用可编程脉冲信号发生器控制激光脉冲的频率、脉宽和功率,使激光脉冲在微机控制下可组成各种激光脉冲序列。

关键词 激光,微机,信号发生器

A programmable pulse signal generator for controlling laser

Gan Baihui, Yu Dunhe, Pan Qiuhua

(Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica, Shanghai 201800)

Abstract A programmable pulse signal generator is used for controlling laser frequency, pulse width and power, when the laser pulse is controlled by a computer, it can generate a series of laser pulses.

Key words laser, computer, signal generator

在研制光盘动态测试仪和光盘静态测试仪中,我们研制了可编程脉冲信号发生器,使激光脉冲的频率、脉宽和功率在微机控制下,可组成各种脉冲序列,应用十分自如。这种可编程的激光脉冲可广泛应用到各种使用激光的测试装置和仪器中,尤其是希望激光脉冲的频率、脉宽和功率需要快速变换的场合,这将使仪器的自动化功能大大提高。如果用它来控制多台激光器,则这些激光器输出的激光脉冲序列的时间关系或同步关系都十分精确。

用可编程脉冲信号发生器控制激光脉冲,使激光脉冲能按微机程控变化。图1就是一个简单的可编程激光脉冲装置的方框原理图。

它由激光器、微机、可编程脉冲信号发生器、调制器及其电源组成。微机在简单的控制装置中可以是单片机或单板机,在复杂的控制和测试系统中可以是PC机或其它微机。装置的工作原理如下:研究人员把所需要得到的激光脉冲序列,编写成合适的程序,微机控制可编程脉冲信号发生器输出满足技术要求的脉冲信号,送到调制器电源,并通过它控制调制器,使激光通过调制器后,输出所需要的激光脉冲序列。

可编程脉冲信号发生器有手控调节和微机程控两种工作方式。手控调节方式与一般的脉冲信号发生器一样选定频率、脉宽和幅度后,它只能输出这种脉冲,这时输出的激光脉冲也只

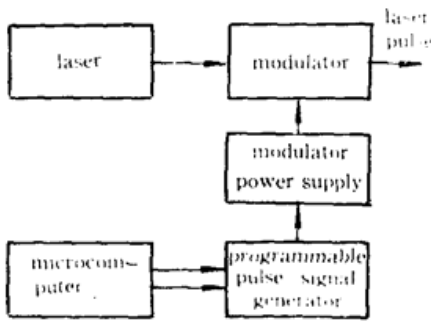


Fig. 1 Installation of programmable laser pulses

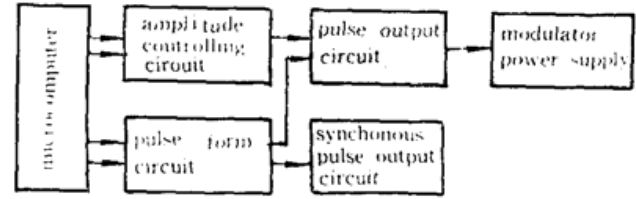


Fig. 2 Schematic diagram of programmable pulse signal generator

是单一频率、脉宽和功率的激光脉冲。微机程控方式,则由微机程控脉冲信号发生器。这时通过调制器后所输出的激光脉冲序列可由多种频率、脉宽和功率的激光脉冲组合而成。激光脉冲序列中的每个脉冲的脉宽和功率以及两脉冲之间的时间间隔都可由程序设定。因此,只要编写出合适的程序,便可得到相应的激光脉冲序列。图 2 为可编程脉冲信号发生器原理图。它由脉冲形成电路、幅度控制电路、脉冲输出电路和同步脉冲输出电路组成。

脉冲形成电路把从微机送来的控制脉宽的数码转换成相应的控制信号,使得从脉冲形成电路输出的脉冲宽度就是研究人员所选定的脉宽,脉冲形成电路输出的脉宽可从 50 ns(甚至更窄)到直流变化。控制精度高,误差不大于 1%。一个变脉宽例子的程序流程图如图 3 所示。

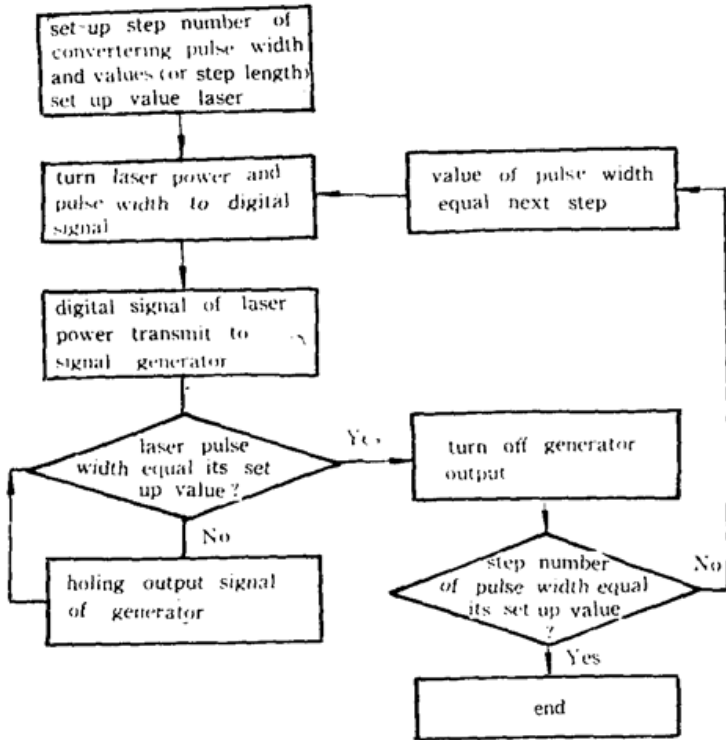


Fig. 3 Flow chart of the changing pulse width

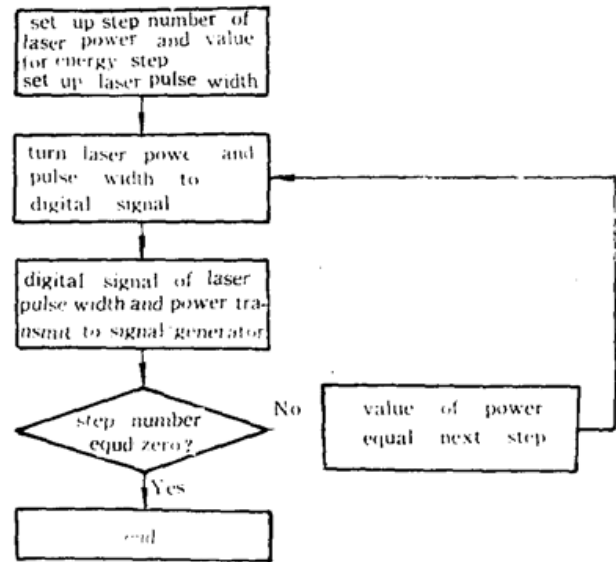


Fig. 4 Flow chart of the charging power

幅度控制电路是把从微机送来的幅度控制数码变换成相应的控制信号,并在幅度控制电路输出相应的电压值送到脉冲输出电路。脉冲输出电路把这个电压值送到调制器电源,并通过它控制调制器,使得激光通过调制器后所输出的激光功率就是研究人员所选定的功率。它可控制激光功率从零到最大值之间变化。如果要求激光功率在某一范围内变化,同样只要编写出相应的程序便可实现。一个变激光功率例子的程序流程图如图 4 所示。

脉冲输出电路的作用就是把上述脉冲形成电路所选择好的脉宽值和幅度控制电路所选择好的电压值,合成一个符合要求的脉冲从输出电路中输出。它通过调制器电源控制调制器,使

通过调制器输出的激光脉冲的脉宽和功率就是研究人员所选定的脉宽和功率。而这种程控激光脉冲序列除上述变激光脉宽和变激光功率两种方式变化外,还可以有其它方式,如脉宽和功率同时变化;脉宽和功率交替变化等等。研究人员需要激光脉冲序列如何变化,只要把这些要求编写出相应的程序便可得到如期的效果。脉冲输出电路的输出阻抗可以是 $50\ \Omega$,也可以与调制器电源外调制输入端的输入阻抗相匹配。

同步脉冲输出电路是以脉冲序列中某一个脉冲为基准输出同步脉冲信号。在控制系统和测试系统中这个信号都是很有用的。如在应用多台激光器的系统中,它可以作这几台激光器的同步信号,也可以使它们之间满足一定的时间关系。由于应用微机控制,这个信号十分稳定,可保证很高的同步精度。

调制器电源,可以是声光调制器电源,也可以是电光调制器电源,或半导体激光器电源等。调制器电源外调制输入电压与通过调制器后的激光输出功率有一定的关系,且不同的调制器及其电源这个关系是不同。用激光器标定后可测出这个关系,并把它存储在微机中,这样研究人员在使用时只要直接输入所需要的激光功率值,微机便自动把它换成相应的功率控制数码送到可编程脉冲信号发生器,信号发生器输出相应的电压值送到调制器电源,控制调制器,使得激光通过调制器后的激光功率,就是研究人员所需要的功率。

利用可编程脉冲信号发生器来控制激光脉冲,实现了对激光脉冲的自动控制,而且仪器的结构简单,调整方便,由于采用微机控制,工作稳定可靠,控制精度高,频率精度和稳定度取决于微机晶振的精度与稳定度;脉宽和幅度的量化档数取决于 D/A 变换器的位数,如用八位 D/A 变换器可获得 256 档的变化量,如用十位 D/A 变换器,则可有 1024 档变化量,这众多的档数变化是采用其他硬件实现所不能比拟的,而其变化档数的分辨率与精度也主要取决于 D/A 变换器的位数与精度,也就是需要高分辨率和高精度的输出,采用位数多和高精度的 D/A 变换器便可实现,使得设计和调整简单而且可靠。

它用于光盘静态测试仪和光盘动态测试仪中已取得良好的效果,提高了仪器的自动化程度和稳定性。这两台仪器均获得中国科学院科技进步奖。现应用于控制半导体激光器,可获得高稳定和高精度的激光脉冲输出。