



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104586435 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 06

(21) 申请号 201410835429. 2

(22) 申请日 2014. 12. 29

(71) 申请人 中国科学院苏州生物医学工程技术
研究所

地址 215000 江苏省苏州市高新区科灵路
88 号

(72) 发明人 吕铁军 向永嘉 徐杰 崔峭峭

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限
公司 32200

代理人 曹毅

(51) Int. Cl.

A61B 8/12(2006. 01)

A61B 8/10(2006. 01)

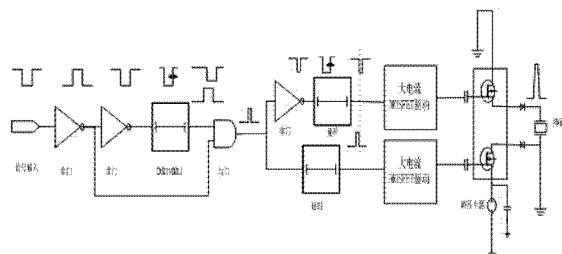
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统及脉冲
产生方法

(57) 摘要

本发明属于高频高压脉冲技术领域,公开了脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统及脉冲产生方法,系统包括控制信号调整模块、MOSFET 驱动模块、P 型 MOSFET 和 N 型 MOSFET、脉冲幅值调整模块,控制信号调整模块接 MOSFET 驱动模块,MOSFET 驱动模块接 P 型 MOSFET 和 N 型 MOSFET,脉冲幅值调整模块接入 P 型 MOSFET 和 N 型 MOSFET。本发明的脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统产生的脉冲带宽、幅值易于调节和控制,并且其脉冲的频率非常高,可用于提高高频超声成像系统的相应性能,也可满足不同频率的换能器测试和成像应用。



1. 脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统,其特征在于:包括控制信号调整模块、MOSFET 驱动模块、P 型 MOSFET 和 N 型 MOSFET、脉冲幅值调整模块,控制信号调整模块接 MOSFET 驱动模块,MOSFET 驱动模块接 P 型 MOSFET 和 N 型 MOSFET,脉冲幅值调整模块接入 P 型 MOSFET 和 N 型 MOSFET。

2. 根据权利要求 1 所述的脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统,其特征在于:所述的控制信号调整模块包括脉冲信号源、逻辑电平转换器件或逻辑电平转换电路、脉宽控制部分、P 型 MOSFET 和 N 型 MOSFET 驱动脉冲时序调整部分。

3. 根据权利要求 2 所述的脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统,其特征在于:所述的脉冲信号源为现场可编辑门阵列、微处理器 MCU、通用交流信号源、晶振、DSP、ARM 或 CPLD 输入。

4. 根据权利要求 2 所述的脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统,其特征在于:脉宽控制部分包含延时器件和非门、与门;经过逻辑电平转换输出的正脉冲分两路,一路经过非门后接延时处理,再与另外一路接入与门,变得到特定脉宽的控制信号,特定脉宽控制信号输出脉冲脉宽;特定脉宽的控制信号分两路,分别经过延时,匹配 P 型 MOSFET 和 N 型 MOSFET 打开关闭时间,接入 MOSFET 驱动模块。

5. 根据权利要求 4 所述的脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统,其特征在于:所述的延时器件为单个延时器件 DS1100U、多个 DS1100U 或同轴线。

6. 根据权利要求 4 所述的脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统,其特征在于:所述的延时器件包括时钟、计数器和延时网络。

7. 根据权利要求 1 所述的脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统,其特征在于:脉冲幅值调整模块包含高压电源和高压输出调节部分。

8. 根据权利要求 7 所述的脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统,其特征在于:所述的高压电源为高压正电源 EMC0-CA02P 与高压负电源 EMC0-CA02N,数模转换器接高压正电源 EMC0-CA02P 与高压负电源 EMC0-CA02N 的电压输出调节端口,从而调节高压输出,实现脉冲的幅值调节。

9. 根据权利要求 8 所述的脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统,其特征在于:高压电源为正电源 EMC0-CA02P,接 P 型 MOSFET,输出脉冲为正脉冲;高压电源为负电源 EMC0-CA02N,接 N 型 MOSFET,输出脉冲为负脉冲;高压电源为正电源 EMC0-CA02P 与 EMC0-CA02N,分别接 P 型 MOSFET 与 N 型 MOSFET,输出脉冲双极性脉冲。

10. 根据权利要求 1 所述的脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统脉冲的产生方法,其特征在于所述的方法包括以下步骤:

信号输入端的信号接入控制信号调整模块,控制信号调整模块将输入信号分两路,一路经过非门接延时器件延时处理;另外一路接入与门,与门输出端产生 ns 级窄脉冲,脉冲宽度由延时时间决定;该窄脉冲分为两路信号,延时匹配双沟道 MOSFET 打开关闭,控制 MOSFET 驱动,从而打开或者关闭双沟道 MOSFET;通过改变控制脉冲的宽度来调节输出脉冲的脉宽;脉冲输出幅值由改变高压电源输出幅值实现;系统工作原理如图 1。

脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统及脉冲产生方法

技术领域

[0001] 本发明属于高频高压脉冲技术领域,涉及高频高压脉冲系统及脉冲产生方法,特别是涉及脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统及脉冲产生方法。

背景技术

[0002] 高压脉冲激发模块是超声设备中一个关键部件。在超声成像系统中,换能器经高压脉冲激发产生超声波,然后换能器再接收组织反射回波信号成像。高压脉冲发射模块是脉冲回波法超声诊断设备的重要部分,对仪器的成像、信噪比等性能有很大影响。目前的超声换能器设备一般工作于 20MHz 以下,对应的激励脉冲频率容易达到。但是在血管内超声、眼科等领域中,为了得到良好的横向分辨率,换能器一般工作于 20MHz 以上,甚至达到 60MHz,对应的,要求有更高频率的脉冲信号来进行换能器的激发。此外,高压脉冲发射模块不仅可以作为高频换能器的测试模块单独使用,也可以作为超高频超声应用仪器的一个子模块集成在系统当中。

发明内容

[0003] 要解决的技术问题:在常规的超声成像系统中激发信号的带宽、幅值不易调节和控制,并且其脉冲的频率较低,不能较好的满足超声成像系统中使用需要的问题。

[0004] 技术方案:为了解决上述问题,本发明公开了脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统,包括控制信号调整模块、MOSFET 驱动模块、P 型 MOSFET 和 N 型 MOSFET、脉冲幅值调整模块,控制信号调整模块接 MOSFET 驱动模块,MOSFET 驱动模块接 P 型 MOSFET 和 N 型 MOSFET,脉冲幅值调整模块接入 P 型 MOSFET 和 N 型 MOSFET。

所述的脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统,所述的控制信号调整模块包括脉冲信号源、逻辑电平转换器件或逻辑电平转换电路、脉宽控制部分、P 型 MOSFET 和 N 型 MOSFET 驱动脉冲时序调整部分。

所述的脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统,所述的脉冲信号源为现场可编辑门阵列或微处理器 MCU、通用交流信号源、晶振、DSP、ARM 或 CPLD 输入。

所述的脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统,脉宽控制部分包含延时器件和非门、与门;经过逻辑电平转换输出的正脉冲分两路,一路经过非门后接延时处理,再与另外一路接入与门,变得到特定脉宽的控制信号,特定脉宽控制信号输出脉冲脉宽;特定脉宽的控制信号分两路,分别经过延时,匹配 P 型 MOSFET 和 N 型 MOSFET 打开关闭时间,接入 MOSFET 驱动模块。

所述的脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统,所述的延时器件为单个延时器件 DS1100U、多个 DS1100U、或同轴线。

所述的脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统,所述的延时器件包括时钟、计数器和延时网络。

所述的脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统,脉冲幅值调整模块包含高压电源和高压

输出调节部分。

所述的脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统,所述的高压电源为高压正电源 EMC0-CA02P 与高压负电源 EMC0-CA02N,数模转换器接高压正电源 EMC0-CA02P 与高压负电源 EMC0-CA02N 的电压输出调节端口,从而调节高压输出,实现脉冲的幅值调节。

所述的脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统,高压电源为正电源 EMC0-CA02P,接 P 型 MOSFET,输出脉冲为正脉冲;高压电源为负电源 EMC0-CA02N,接 N 型 MOSFET,输出脉冲为负脉冲;高压电源为正电源 EMC0-CA02P 与 EMC0-CA02N,分别接 P 型 MOSFET 与 N 型 MOSFET,输出脉冲双极性脉冲。

所述的脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统脉冲的产生方法:

信号输入端的信号接入控制信号调整模块,控制信号调整模块将输入信号分两路,一路经过非门接延时器件延时处理;另外一路接入与门,与门输出端产生 ns 级窄脉冲,脉冲宽度由延时时间决定;该窄脉冲分为两路信号,延时匹配双沟道 MOSFET 打开关闭,控制 MOSFET 驱动,从而打开或者关闭双沟道 MOSFET;通过改变控制脉冲的宽度来调节输出脉冲的脉宽;

脉冲输出幅值由改变高压电源输出幅值实现;系统工作原理如图 1 所示。

通过逻辑电平转换器件或者电路,实现可编程器件(如现场可编辑门阵列可编程器件、微处理器 MCU)输出的控制信号(如 LVPECL、LVDS)到脉冲模块控制电平(如 LVTTTL、TTL)的转换,或直接采用信号源输入信号。

延迟处理部分实现脉宽的变化,同时也实现脉冲带宽和脉冲中心频率的变化:

原理如下:

因为产生脉冲的器件工作在脉冲开关状态,假设脉冲是理想的,则导通特性可以用矩形电压函数来代替,通过改变脉宽来调整频率的原理如下述的函数及说明书附图 7a、图 7b、图 7c、图 7d:

原波形为 $f(t)$, $a > 0$

$$\begin{aligned}
 F(w) &= F[f(t)] = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) e^{-j\omega t} dt \\
 F'(w) &= F[f(at)] = \int_{-\infty}^{\infty} f(at) e^{-j\omega t} dt \\
 &= \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{a} \cdot f(at) e^{-j\omega at/a} d(at) \\
 &= \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{a} \cdot f(u) e^{-j\omega u/a} d(u) \\
 &= \frac{1}{a} \cdot F\left(\frac{\omega}{a}\right)
 \end{aligned}$$

$a > 1$ 时域压缩,频域扩展 a 倍; $0 < a < 1$ 时域扩展,频带压缩;

脉冲宽度的减小,就对应于脉冲 -3dB 截止频率的增加;

所以,更高频率对应脉宽要更窄;对信号发生器产生的脉宽为 T_a 的正脉冲进行延时,

延时时间为 T_b ($T_b < T_a$), 然后将延时后获得信号与原信号进行逻辑与, 这样理论上就可以得到脉宽为 $(T_a - T_b)$ 的脉冲, 如说明书附图 8。

因为 $A[f(t)] = aF(w)$, 所以高压脉冲幅值变化, 对应于脉冲的截止频率也会发生变化。

信号发生器或其他信号源 (晶振、可编程器件输出) 产生方波脉冲;

通过非门对信号发生器波形进行整形, 减小信号的上升沿和下降沿时间;

信号分两路, 一路经过非门后延时处理, 延时为 a , 然后与另一路信号连接与门, 经过与门处理之后, 理论上就可以得到脉宽为 a 的正脉冲;

将脉宽为 a 的信号作为 P 沟道 MOSFET 和 N 沟道 MOSFET 的开关控制信号;

控制信号控制 MOSFET 驱动, 从而打开或者关闭双沟道 MOSFET;

可编程器件控制高压电源输出, 从而改变输出波形的幅值。

有益效果: 本发明的脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统及其产生方法有下述优势:

1. 控制信号可以从信号发生器接入, 通过逻辑门与延时器件或者电路的转换, 从一个大脉宽频率很低的控制信号 (可以是低频率的时钟信号) 中得到脉宽很窄的控制信号。逻辑门使用非门和与门; 控制信号也可以通过逻辑电平转换得到, 比如利用各种逻辑转换器件, 实现从可编程器件、CPLD、DSP、MCU 等器件的 LVPECL、LVDS、CMOS 等电平转换为 LVTTL、TTL 等逻辑电平, 然后在这些逻辑电平信号基础上, 再次通过逻辑门、延时器件转换, 得到窄脉宽的信号。如, 可编程器件 FPGA 输出 LVPECL 逻辑信号, 通过逻辑转换芯片 SN65LVELT23DGK, 将差分信号转换为 LVTTTL 电平, 从而实现远端控制信号到脉冲模块的连接传输。

2. 脉冲的脉宽的控制是通过延时器件 (如 DS1100U 系列芯片) 和与逻辑器件来实现的。延时器件包括并且不限于单个延时 IC, 可以是几个延时器件的串联达到具体的某个延时值。以实现 5ns 至几百 ns 延时值, 更加精确、容易的控制脉冲信号宽度。

3. 不同的控制脉宽对应于不同的输出脉冲的脉宽值, 改变控制脉冲宽度, 对应改变输出高压脉冲的中心频率和截止频率。

4. 可以由可编程器件调节高压输出, 灵活方便调节高压脉冲幅值。

5. 采用峰值电流大于 10A 的 MOSFET 驱动 (如集成驱动器件、分立双极性晶体管或者场效应管推挽结构组成的驱动电路), 这样就可以尽可能增加 MOSFET 开关速度, 得到上升下降沿很小的脉冲。

6. 调整正负高压电源连接, 灵活得到正极、负极、双极性高压脉冲。

附图说明

图 1 为脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统脉冲产生原理图;

图 2 为脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统结构图。

图 3、图 4 为实施例 1 单个双极性脉冲图。

图 5、图 6 为实施例 2 单个双极性脉冲图。

图 7 为通过改变脉宽来调整频率的原理图。

图 8 为脉宽为 $(T_a - T_b)$ 的脉冲图。

具体实施方式

实施例 1

现场可编辑门阵列输出控制信号(逻辑电平为 LVPECL),接 SN65LVELT23DGK 将 LVPECL 电平转换为 LVTTTL 电平,该信号分两路,一路一路经过非门 SN74LVC1G04 反相,再接延时器件 DS1100U-35+ 延时 7ns 然后与另外一路接入与门 SN74AHCT1G08 输入端,与门输出信号分为两路,一路经过 DS1100U 延时后接 P 型 MOSFET 的驱动器件 EL7158,另一路接 DS1100U 延时后接 N 型 MOSFET 驱动器件 EL7158,两片 EL7158 分别控制 P 型 MOSFET 和 N 型 MOSFET 打开关闭,高压电源 EMC0-CA02P 输出端(pin 1)接 P 型 MOSFET 源极输出控制端(pin 2)接数模转换器输出,数模转换器输入端接现场可编辑门阵列,由现场可编辑门阵列控制脉冲的输出,N 型 MOSFET 源极接地。单个正脉冲如图 3 和图 4。

实施例 2

交流信号源 Agilent 81150A 输出的脉冲信号作为输入信号,脉冲频率 1KHz,幅值 4V,脉冲上升时间 10ns,下降时间 10ns,脉宽 100ns。该信号分两路,一路经过非门 SN74LVC1G04 反相,再接延时器件 DS1100U 延时,然后与另外一路输入信号接入与门 SN74AHCT1G08 输入端,与门输出信号分为两路,一路 DS1100U 延时控制 P 型 MOSFET 驱动 EL7158,从而另一路 DS1100U 延时后控制 N 型 MOSFET 驱动 EL7158,两片 EL7158 分别控制 P 型 MOSFET 和 N 型 MOSFET 打开关闭,高压电源 EMC0-CA02P 输出端(pin 1)接 P 型 MOSFET 源极,输出控制端(pin 2)接数模转换器输出端,高压电源 EMC0-CA02N 输出端(pin 1)接 N 型 MOSFET 源极,输出控制端(pin 2)接数模转换器输出端,数模转换器输入端接现场可编辑门阵列,由现场可编辑门阵列控制脉冲的输出。单个双极性脉冲如图 5 和图 6。

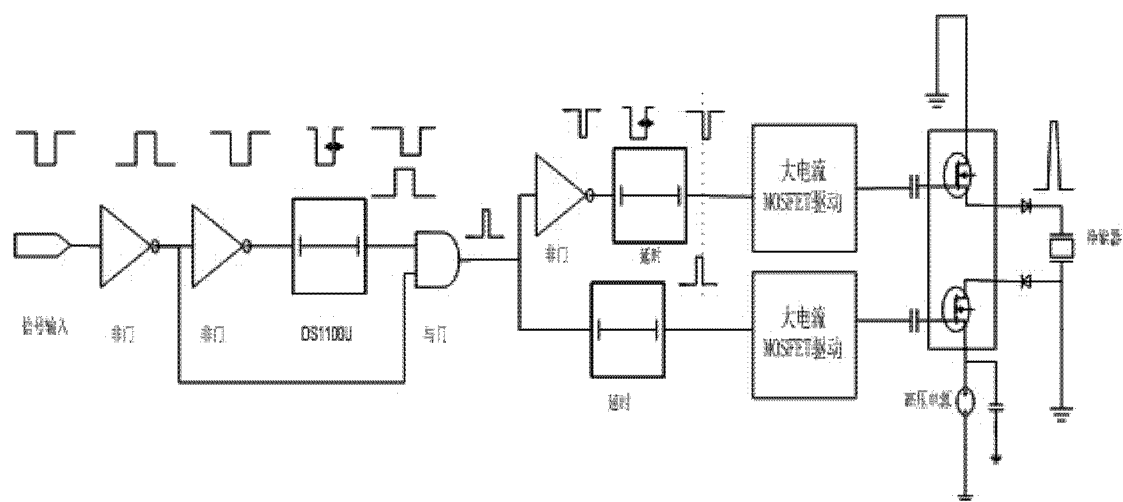


图 1

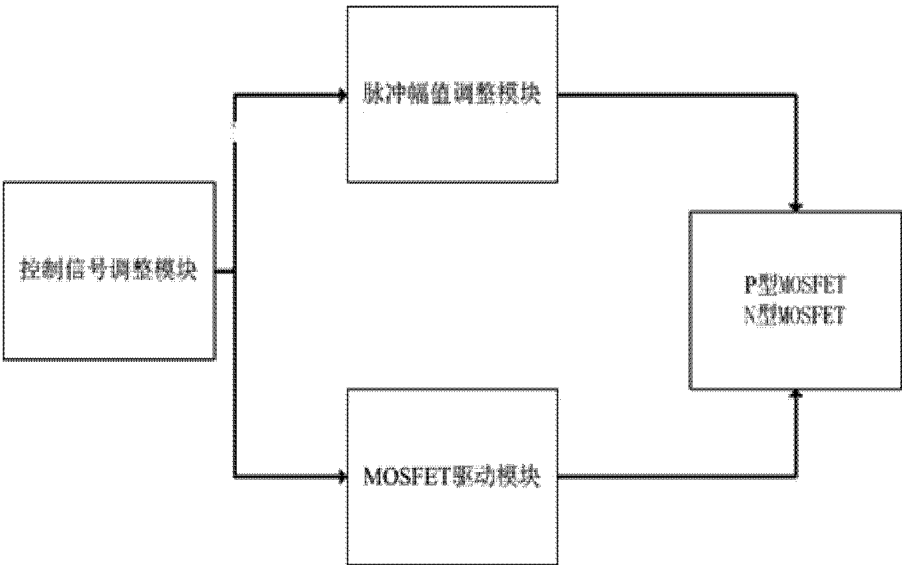


图 2

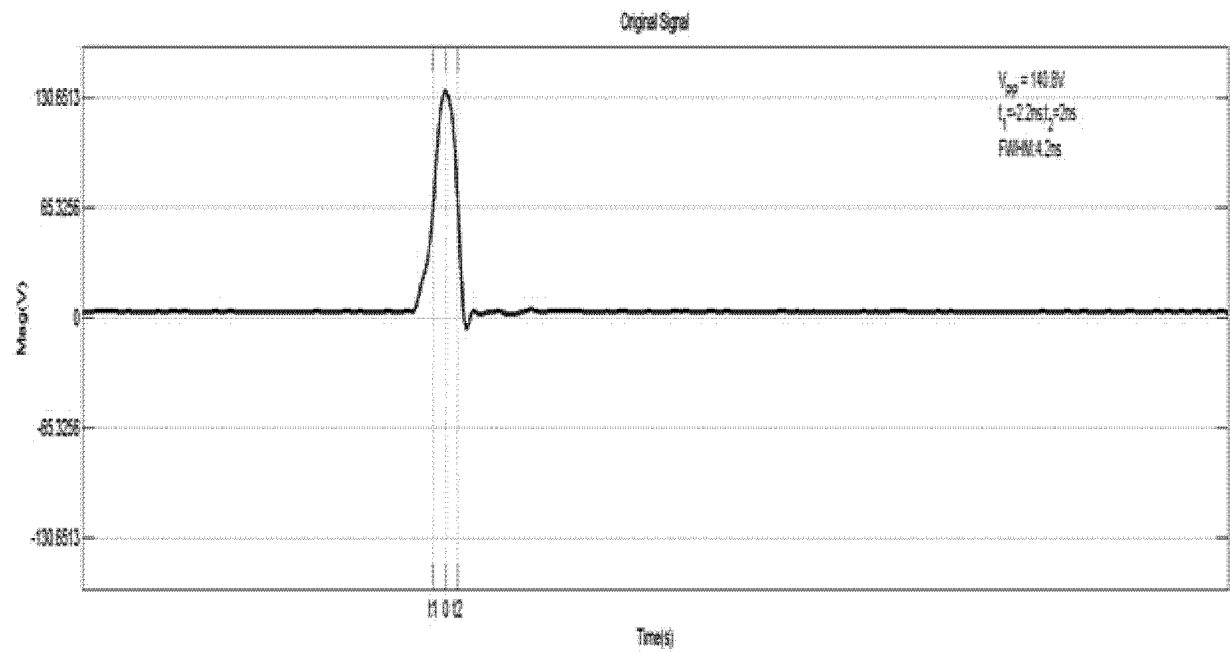


图 3

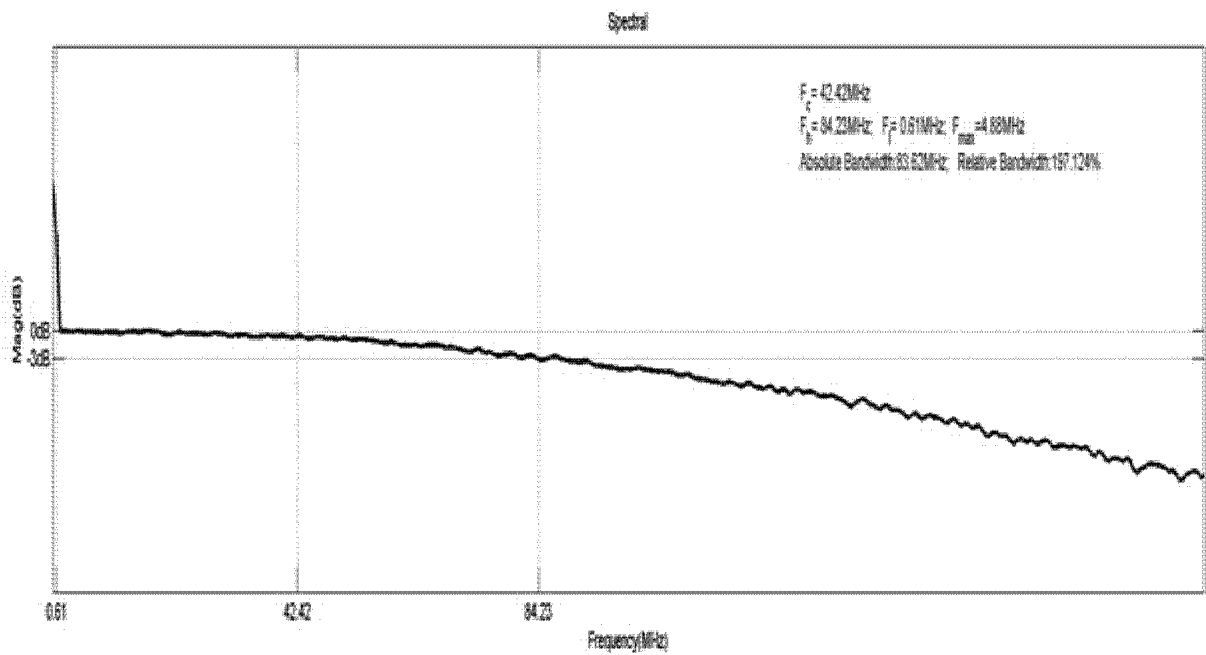


图 4

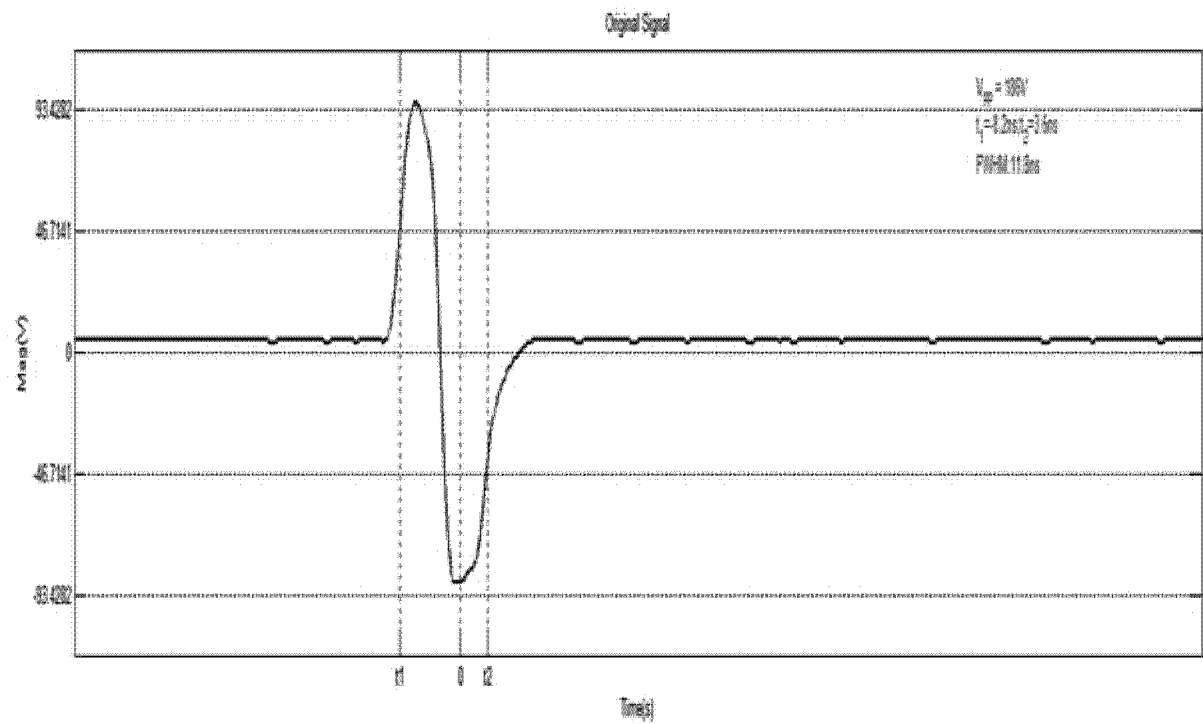


图 5

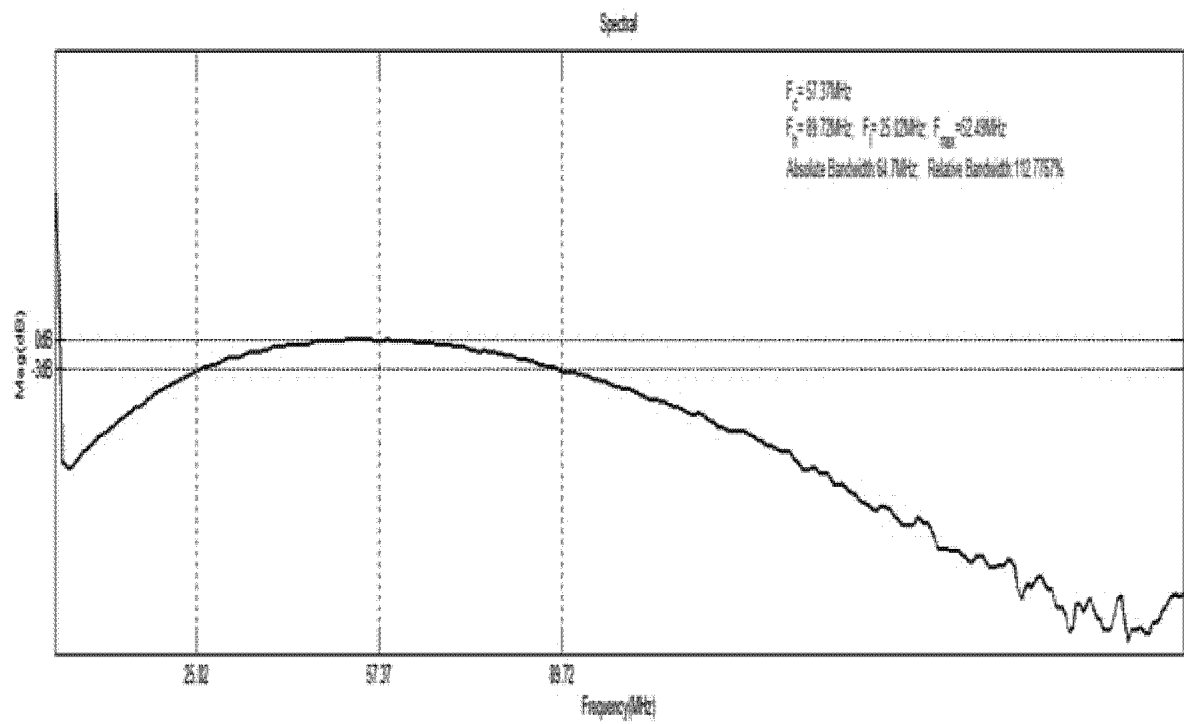


图 6

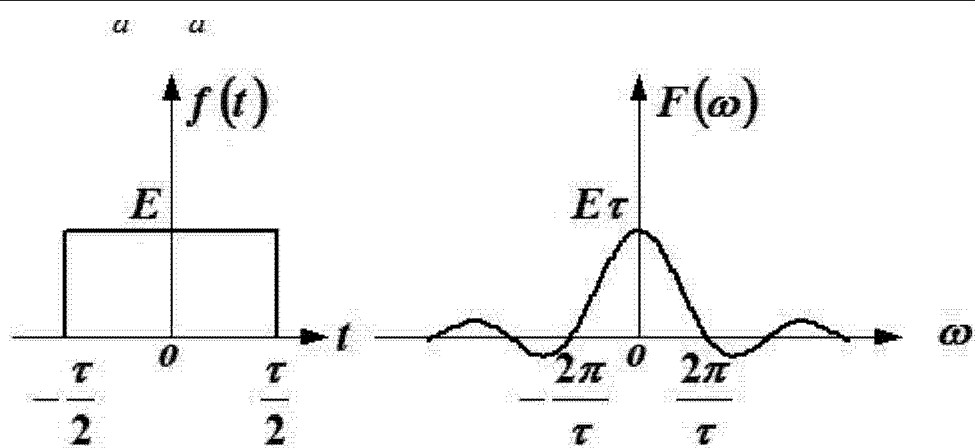


图 7a

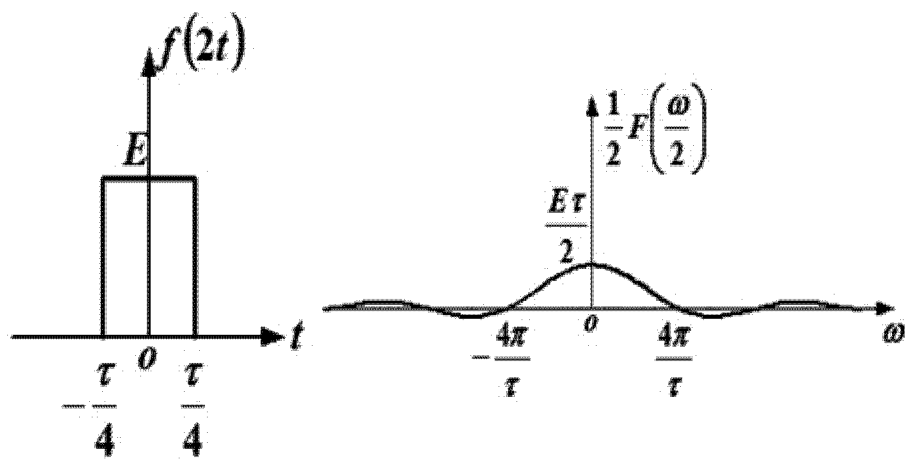


图 7b

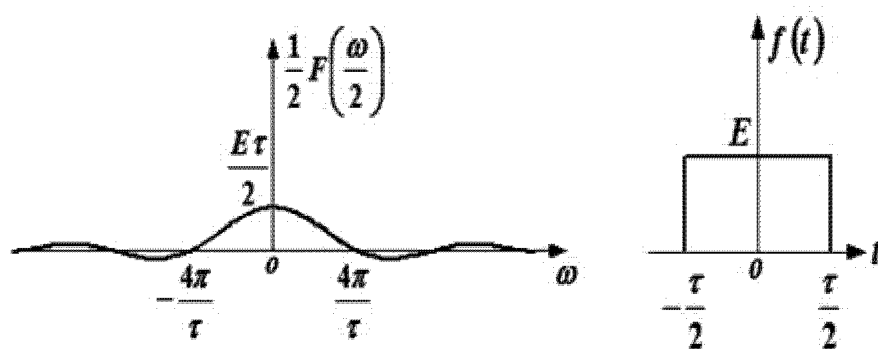


图 7c

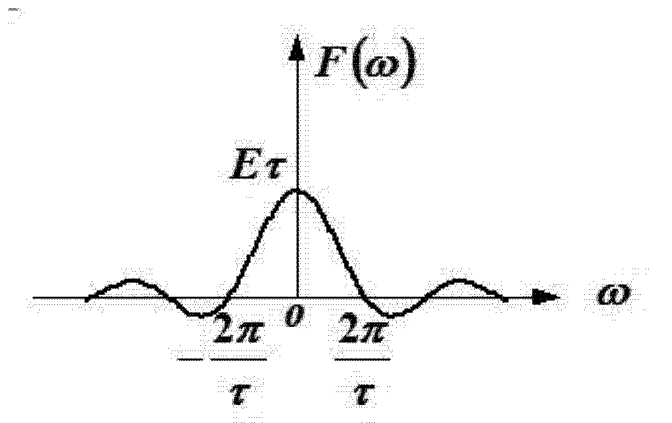


图 7d

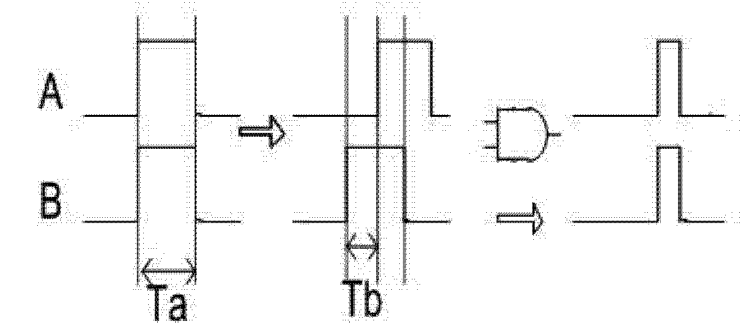


图 8

专利名称(译)	脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统及脉冲产生方法		
公开(公告)号	CN104586435A	公开(公告)日	2015-05-06
申请号	CN201410835429.2	申请日	2014-12-29
[标]申请(专利权)人(译)	中国科学院苏州生物医学工程技术研究所		
申请(专利权)人(译)	中国科学院苏州生物医学工程技术研究所		
当前申请(专利权)人(译)	中国科学院苏州生物医学工程技术研究所		
[标]发明人	吕铁军 向永嘉 徐杰 崔峭峭		
发明人	吕铁军 向永嘉 徐杰 崔峭峭		
IPC分类号	A61B8/12 A61B8/10		
CPC分类号	A61B8/10 A61B8/12 A61B8/14 A61B8/4411		
代理人(译)	曹毅		
其他公开文献	CN104586435B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明属于高频高压脉冲技术领域，公开了脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统及脉冲产生方法，系统包括控制信号调整模块、MOSFET驱动模块、P型MOSFET和N型MOSFET、脉冲幅值调整模块，控制信号调整模块接MOSFET驱动模块，MOSFET驱动模块接P型MOSFET和N型MOSFET，脉冲幅值调整模块接入P型MOSFET和N型MOSFET。本发明的脉宽幅值可调的宽带高压窄脉冲系统产生的脉冲带宽、幅值易于调节和控制，并且其脉冲的频率非常高，可用于提高高频超声成像系统的相应性能，也可满足不同频率的换能器测试和成像应用。

