

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2014年6月26日 (26.06.2014)



(10) 国际公布号
WO 2014/094515 A1

- (51) 国际专利分类号:
H03K 3/57 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2013/087375
- (22) 国际申请日: 2013年11月19日 (19.11.2013)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201210549544.4 2012年12月17日 (17.12.2012) CN
- (71) 申请人: 浙江大学 (ZHEJIANG UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市浙大路 38 号, Zhejiang 310027 (CN)。
- (72) 发明人: 黄逸凡 (HUANG, Yifan); 中国浙江省杭州市天目山路 148 号, Zhejiang 310007 (CN)。 刘振 (LIU, Zhen); 中国浙江省杭州市天目山路 148 号, Zhejiang 310007 (CN)。 闫克平 (YAN, Keping); 中国浙江省杭州市天目山路 148 号, Zhejiang 310007 (CN)。
- (74) 代理人: 杭州天勤知识产权代理有限公司 (HANG-ZHOU TIANQIN INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD); 中国浙江省杭州市西湖区竞舟路 1 号筑品金座 501 室, Zhejiang 310013 (CN)。

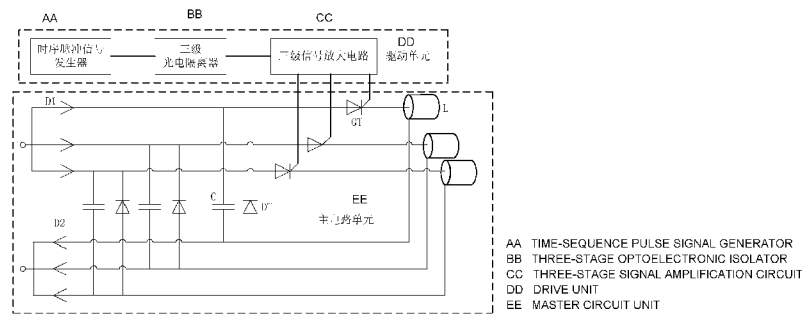
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

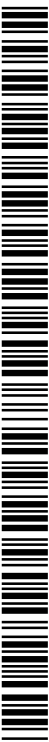
(54) Title: DISCHARGE SYSTEM FOR LIQUID PHASE PULSES OUTPUT IN TIME-DELAY MANNER BASED ON MULTIPLE SWITCHES

(54) 发明名称: 一种基于多路开关延时输出的液相脉冲放电系统



(57) Abstract: A discharge system for liquid phase pulses output in a time-delay manner based on multiple switches, comprising: a master circuit unit composed of n stages of discharge circuits and a drive unit. The drive unit is used for successively outputting discharge control signals to various stages of discharge circuits in a time-delay manner, and the discharge circuits are used for storing electric energy and performing pulse discharge on a load according to the discharge control signals. Because the control signals have time intervals, there are phase differences among the pulse sound waves generated by each of the discharge circuits. The pulse sound waves with different phases are superposed together so as to achieve pulse-width extension, and the width and the amplitude of the combined sound pulse can be adjusted by adjusting the phase difference. The present invention can be applied to the field of marine high-resolution seismic detection and the field of hydroacoustics.

(57) 摘要: 一种基于多路开关延时输出的液相脉冲放电系统, 包括: 由 n 级放电回路组成的主回路单元和驱动单元。驱动单元用于向各级放电回路逐次延时输出放电控制信号, 放电回路用于存储电能并根据放电控制信号向负载进行脉冲放电。由于控制信号存在时间间隔, 每一放电回路产生的脉冲声波间存在相位差, 不同相位的脉冲声波叠加在一起, 可实现脉宽延展, 并可通过调节相位差来调节组合后声脉冲的宽度和幅度。其可应用在海洋高分辨率地震探测领域和水声学领域。



WO 2014/094515 A1

一种基于多路开关延时输出的液相脉冲放电系统

技术领域

- [1] 本发明属于脉冲功率技术领域，具体涉及一种基于多路开关延时输出的液相脉冲放电系统。

背景技术

- [2] 液相脉冲放电是将高压脉冲加载到液体中的电极负载上产生电弧或电晕放电的技术。系统工作原理是采用电容储能，通过触发放电开关瞬间释放能量，实现高功率电脉冲的输出从而在水体中进行等离子体放电。系统首先将工频交流电转换成中高频交流电，再通过变压器升压和硅堆整流形成高压直流输出对储能电容进行充电，充电完成后，由控制电路控制触发大功率半导体开关导通，储能电容通过传输线对负载进行放电。放电过程会产生冲击波效应，又被称为“液电效应”。脉冲声波的产生是由于液体中高压脉冲放电产生等离子体通道（区域）的高温高压引起了气泡的强烈脉动过程。等离子体生成时，气泡壁因内部高温高压向外膨胀，克服水静压、表面张力、粘滞力等外力对周围水体做功。随着气泡内部等离子体逐渐熄灭，内部温度开始下降，内部压强也随之下降，气泡壁的向外运动速度变小，直至速度为零，此时气泡内部压强远小于水静压，气泡开始收缩，在收缩过程中，内部压强再次变大，如此往复即形成气泡脉动。气泡膨胀初始和坍塌时，内部压强非常大，产生的是压力波；而气泡半径较大时，内部压强小于水静压，此时产生的是稀疏波，稀疏波集中了低频部分的声能。气泡脉动过程具有周期性，脉动次数及周期大小由气泡本身具有的能量和水静压条件决定。能量大则脉动次数多，周期长；水静压大则脉动次数少，周期短。
- [3] 目前，基于液相脉冲放电技术开发的等离子体震源或脉冲声源已应用于海洋高分辨率浅地层探测、水声研究等领域。尤其是海洋高分辨率浅地层探测领域，法国 SIG，荷兰 GEO-Resource，英国 Applied Acoustic 等公司开发了多款产品，我国自主开发的产品也在国家多个核电厂厂址选址、跨海大桥和海底隧道地

质勘探调查等多个重大工程项目建设中实现了工程应用。已经开发并应用的液相脉冲放电电路如图 1 所示，主要包括储能电容、续流二极管、半导体开关管和传输线。此电路一般采用单路开关或者多路开关同步输出的方法，如果主回路参数固定，即储能电容容值、充电电压和负载一定的条件下，输出脉宽无法调节，放电产生的脉冲声波频率特性也无法调节。

- [4] 对于海洋高分辨率地震探测，当遇到水深变化较快的水域，尤其是从浅水向深水变化时，需要根据水深及时降低等离子体震源产生的声脉冲主频。一般来说，地层对声波的吸收规律为 $0.2\text{dB}/\text{波长}$ ，因此降低主频可以提高地层穿透深度。目前，在单路开关输出或者多路开关同步输出的系统中，调节脉冲声波频率的方法有：法国 SIG 公司采用调节电容容值和更换负载的方法，但前者容易烧蚀继电器开关，后者需要停止作业，更换负载，操作复杂繁琐；荷兰 Geo-Resource 公司采用调节电容充电电压的方法，但这种方法无法改变电源输出脉宽，声脉冲频率变化很小。因此上述现有的技术方法都很难实现对声脉冲进行快速调幅调宽，从而改变其频率特性。

对发明的公开

技术问题

- [5] 针对现有技术所存在的上述技术缺陷，本发明公开了一种基于多路开关延时输出的液相脉冲放电系统，能够实现多路脉冲延时输出，使得叠加组合后的输出脉宽可调。

问题的解决方案

- [6] 一种基于多路开关延时输出的液相脉冲放电系统，包括：由 n 级放电回路组成的主回路单元和驱动单元， n 为大于 1 的自然数；
- [7] 所述的驱动单元用于向各级放电回路逐次延时输出放电控制信号；
- [8] 所述的放电回路用于存储电能并根据放电控制信号向负载进行脉冲放电。
- [9] 对于正极性脉冲输出，所述的放电回路由两个隔离二极管 D1~D2、一储能电容、一续流二极管、一半导体开关和一脉冲传输线组成；其中，储能电容的一端与隔离二极管 D1 的阴极、半导体开关的阳极和续流二极管的阴极相连，半导体开关的阴极与脉冲传输线内导体相连，脉冲传输线外导体与储能电容的另

一端、续流二极管的阳极和隔离二极管 D2 的阳极相连，半导体开关的门极接收所述的放电控制信号。

[10] 对于负极性脉冲输出，所述的放电回路由两个隔离二极管 D1~D2、一储能电容、一续流二极管、一半导体开关和一脉冲传输线组成；其中，储能电容的一端与隔离二极管 D2 的阳极、半导体开关的阴极和续流二极管的阳极相连，半导体开关的阳极与脉冲传输线内导体相连，脉冲传输线外导体与储能电容的另一端、续流二极管的阴极和隔离二极管 D1 的阴极相连，半导体开关的门极接收所述的放电控制信号。

[11] 隔离二极管 D1 的阳极与隔离二极管 D2 的阴极两端间加载直流电源，所述的直流电源用于通过隔离二极管对储能电容进行充电。

[12] 所述的隔离二极管由一个二极管组成或由多个二极管串联或并联组成；两个隔离二极管的作用是在放电阶段对每一放电回路进行隔离，避免多路延时放电产生时，高压储能电容通过充电回路对低压储能电容进行充电的现象，保证能量的充分释放，同时也解决储能电容共地引起的电流上升过快而击穿半导体开关的问题。

[13] 所述的储能电容由一个电容组成或由多个电容串联或并联组成。

[14] 所述的续流二极管由一个二极管组成或由多个二极管串联组成；能够消除放电回路中电流震荡的作用。

[15] 所述的半导体开关由一个功率半导体开关组成或由多个功率半导体开关串联组成；所述的功率半导体开关采用普通晶闸管、IGCT（集成门极换流晶闸管）或 RSD（反相开关晶体管）等。

[16] 所述的脉冲传输线采用高压同轴电缆或其他高压电缆线，其另一端接负载。

[17] 所述的驱动单元包括时序脉冲信号发生器、光电隔离电路和信号放大电路；其中：

[18] 所述的时序脉冲信号发生器用于逐次延时生成 n 组脉冲触发信号；

[19] 所述的信号放大电路用于通过光电隔离电路接收所述的脉冲触发信号，并对该信号进行放大升压后输出放电控制信号。

[20] 所述的时序脉冲信号发生器由晶振电路、直流稳压电路、单片机和反相电路构

建；其中：

- [21] 所述的晶振电路用于为单片机提供时钟信号，所述的直流稳压电路用于为单片机提供工作电压，所述的单片机用于输出 n 组脉冲触发信号，所述的反相电路用于将脉冲触发信号高电平触发转换为低电平触发。
- [22] 本发明的工作原理为：高压直流通过隔离二极管对各级放电回路的储能电容进行充电，此时续流二极管处于反压状态，充电完成后，时序脉冲信号发生器产生有一定时间间隔的多个脉冲触发信号，经光电隔离和信号放大后输入脉冲变压器，触发每一放电回路的半导体开关。开关导通后，每一路的脉冲大电流通过脉冲传输线加载到对应负载上。由于每一路放电回路的半导体开关不是同步导通，导通的时间差为时序脉冲触发信号的时间间隔，因此储能电容的压降会有差异，此时每一放电回路的脉冲大电流通过储能电容两端的隔离二极管进行隔离，一方面避免某一回路中的高压电容对另一回路中的低压电容进行充电的现象，另一方面避免储能电容共地引起的电流上升太快而击穿半导体开关的问题。

发明的有益效果

- [23] 本发明发电系统每次放电产生的是 n 个脉冲大电流组成的脉冲串；由于储能电容两端并联了续流二极管，因此每个脉冲都为单脉冲，不存在电流振荡。
- [24] 每一放电回路产生单脉冲的过程如下：如果负载较大，回路处于过阻尼或临界阻尼时，续流二极管一直处于反压状态，不导通；如果负载较小，回路处于欠阻尼状态时，储能电容两端电压先于电流达到零点，此时续流二极管正向导通，大功率半导体开关并未关断，两者与脉冲传输线构成续流回路，回路中的电流由寄生电感储能维持。当电流小于半导体开关维持电流（几十毫安）时，开关断开；这种关断是软关断，对器件的损耗小；当每一路放电都结束时，系统的一次放电过程才完成。
- [25] 本发明通过时序脉冲发生器产生有一定时间间隔的触发脉冲串，触发多路放电回路组成放电系统，每一放电回路对单个负载进行放电，独立产生脉冲声波；由于存在时间间隔，每一放电回路产生的脉冲声波间存在相位差。不同相位的脉冲声波叠加在一起，可实现脉宽延展，并可通过调节相位差来调节组合后声

脉冲的宽度和幅度。声脉冲宽度越宽，幅度越小，低频能量越丰富，反则幅度越大，高频能量越丰富。

- [26] 这种可调频调幅的声脉冲发生技术在海洋高分辨率地震探测领域和水声学领域有重要的应用前景；尤其是海洋高分辨率地震探测领域，通过调节声脉冲宽度来适应不同水深条件下的作业要求，且不需要中断作业过程，无需改变主回路电气参数或更换负载，因此特别适合大陆坡向海沟延伸过程的地震探测作业。

对附图的简要说明

- [27] 图 1 为现有液相脉冲放电系统的结构示意图。
- [28] 图 2 为本发明液相脉冲放电系统正极性脉冲输出的结构示意图。
- [29] 图 3 为时序脉冲信号发生器的结构示意图。
- [30] 图 4 为光电隔离电路及信号放大电路的结构示意图。
- [31] 图 5 为本发明液相脉冲放电系统负极性脉冲输出的结构示意图。
- [32] 图 6(a) 和 (b) 为延时间隔为 $100\ \mu\text{s}$ 系统输出的电流波形以及声波波形频谱图。
- [33] 图 7(a) 和 (b) 为延时间隔为 $200\ \mu\text{s}$ 系统输出的电流波形以及声波波形频谱图。

发明实施例

- [34] 为了更为具体地描述本发明，下面结合附图及具体实施方式对本发明的技术方案及其相关工作原理进行详细说明。

[35] 实施例 1

- [36] 如图 2 所示，一种基于多路开关延时正极性输出的液相脉冲放电系统，包括由三级放电回路组成的主回路单元和驱动单元；其中：

- [37] 放电回路用于存储电能并根据驱动单元提供的放电控制信号向负载进行脉冲放电且为正极性脉冲输出；其由两个隔离二极管 $D1\sim D2$ 、一储能电容 C 、一续流二极管 DT 、一半导体开关 GT 和一脉冲传输线 L 组成；其中：储能电容 C 的一端与隔离二极管 $D1$ 的阴极、半导体开关 GT 的阳极和续流二极管 DT 的阴极相连，半导体开关 GT 的阴极与脉冲传输线 L 内导体相连，脉冲传输线 L 外导体与储能电容 C 的另一端、续流二极管 DT 的阳极和隔离二极管 $D2$ 的阳极相连，半导体开关 GT 的门极接收放电控制信号，脉冲传输线 L 的另一端接负载；隔离二极管 $D1$ 的阳极和隔离二极管 $D2$ 的阴极两端间加载直流电源，直流电源通

过隔离二极管对储能电容 C 进行充电。

- [38] 本实施方式中，储能电容采用环氧树脂封装的 CBB 固态电容，每个电容容值为 $30\mu\text{F}$ ，额定充电电压 10kV ，工作时最高充电电压为 5600V ；隔离二极管采用 4 只耐压 1600V 的快恢复二极管串联组成；半导体开关采用正反向耐压均为 6500V 的饼状晶闸管；续流二极管采用两只反向耐压为 4500V 的饼状二极管串联构成；脉冲传输线采用内外导体均为 200 股直径 0.3mm 漆包铜线构成的同轴传输线。
- [39] 驱动单元用于向各级放电回路逐次延时输出放电控制信号，其包括时序脉冲信号发生器、光电隔离电路和信号放大电路；其中：
- [40] 时序脉冲信号发生器用于逐次延时生成一组由 3 个具有一定延时间隔的脉冲触发信号组成的触发脉冲串，延时间隔为 $5\mu\text{s}$ 至 $200\mu\text{s}$ 可调；本实施方式中，时序脉冲信号发生器由晶振电路、直流稳压电路、单片机和反相电路构建；晶振电路、直流稳压电路和反相电路均与单片机相连。
- [41] 如图 3 所示，晶振电路用于为单片机提供时钟信号，其采用 12MHz 立式晶振（由两个电容 $\text{CR1}\sim\text{CR2}$ 和一个石英晶体振荡器 Z 构建）；直流稳压电路用于为单片机提供工作电压，其采用 LM2576T 稳压芯片（由两个可调电阻 $\text{R4}\sim\text{R5}$ 构建），可调电阻用于调节脉冲触发信号的时间间隔；单片机用于输出 n 组脉冲触发信号，其采用 96 系列型号为 Intel87C196KC 的 16 位单片机；反相电路用于将脉冲触发信号高电平触发转换为低电平触发，其采用 74LS06 六反相器（由三个电阻 $\text{R1}\sim\text{R3}$ 和三个反相器 $\text{INV1}\sim\text{INV3}$ 构建）。
- [42] 信号放大电路用于通过光电隔离电路接收脉冲触发信号，并对该信号进行放大升压后输出放电控制信号；本实施方式中，光电隔离电路和信号放大电路如图 4 所示，光电隔离电路由三个光耦 $\text{G1}\sim\text{G3}$ 和三个限流电阻 $\text{RS1}\sim\text{RS3}$ 组成，光耦输入端阳极通过限流电阻接 5V 电压，阴极接收脉冲触发信号；信号放大电路由三个三极管 $\text{T1}\sim\text{T3}$ 、六个限流电阻 $\text{RS4}\sim\text{RS9}$ 、三个接地电阻 $\text{RS10}\sim\text{RS12}$ 和三个脉冲变压器 $\text{Y1}\sim\text{Y3}$ 构建；脉冲变压器两个输出端与对应放电回路中半导体开关的门极和阴极相连；脉冲变压器采用 KCB 系列（新创四方电子）的脉冲变压器，变比为 2:1。

[43] 本实施方式中，三级放电回路共用一个直流电源，直流电源通过隔离二极管对储能电容进行充电，此时续流二极管处于反压状态，充电完成后，时序脉冲信号发生器产生有一定时间间隔的三个脉冲触发信号组成的触发脉冲串，经光电隔离和信号放大后输入脉冲变压器，触发每一路的晶闸管。晶闸管导通后，每一路的脉冲大电流通过脉冲传输线加载到独立的负载。脉冲传输线长度为 80 米，电感量约为 $80 \mu\text{H}$ 左右；负载采用 100 个放电电极组成的发射阵，在盐度为 53mS/cm 的盐水中负载大小为 0.5Ω 左右，此时每一路放电回路都处于欠阻尼状态，当储能电容两端电压先于电流达到零点，续流二极管正向导通，晶闸管并未关断，两者与脉冲传输线构成续流回路，回路中的电流由传输线寄生电感储能维持；当电流小于晶闸管的维持电流（几十毫安）时，晶闸管软关断；当每一路放电都结束时，系统的一次放电过程才完成。

[44] 实施例 2

[45] 如图 5 所示，一种基于多路开关延时正极性输出的液相脉冲放电系统，包括由三级放电回路组成的主回路单元和一驱动单元；其中：

[46] 放电回路用于存储电能并根据驱动单元提供的放电控制信号向负载进行脉冲放电且为负极性脉冲输出；其由两个隔离二极管 $D1\sim D2$ 、一储能电容 C 、一续流二极管 DT 、一半导体开关 GT 和一脉冲传输线 L 组成；其中：储能电容 C 的一端与隔离二极管 $D2$ 的阳极、半导体开关 GT 的阴极和续流二极管 DT 的阳极相连，半导体开关 GT 的阳极与脉冲传输线 L 内导体相连，脉冲传输线 L 外导体与储能电容 C 的另一端、续流二极管 DT 的阴极和隔离二极管 $D1$ 的阴极相连，半导体开关 GT 的门极接收放电控制信号，脉冲传输线 L 的另一端接负载；隔离二极管 $D1$ 的阳极和隔离二极管 $D2$ 的阴极两端间加载直流电源，直流电源通过隔离二极管对储能电容 C 进行充电。

[47] 本实施方式中，驱动单元的组成以及系统的工作原理均与实施例 1 相同。

[48] 图 6 和图 7 为本实施例 1 在电容充电电压为 2500V 时得到电流输出波形以及声波波形和频谱分析结果，其中图 6 为系统每一路放电延时间隔为 $100 \mu\text{s}$ 的结果，图 7 为系统每一路放电延时间隔为 $200 \mu\text{s}$ 的结果，比较图 6 和图 7 可知，随着每一路的放电延时间隔变长，声波脉宽变宽，幅度变小，高频成分能量被压

制，低频成分能量变丰富，由此可证明通过调节系统每一路的放电延时间隔可以调整输出的声脉宽、幅度和频谱特性。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种基于多路开关延时输出的液相脉冲放电系统，其特征在于，包括：由n级放电回路组成的主回路单元和驱动单元，n为大于1的自然数；
- 所述的驱动单元用于向各级放电回路逐次延时输出放电控制信号；
- 所述的放电回路用于存储电能并根据放电控制信号向负载进行脉冲放电。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的液相脉冲放电系统，其特征在于：对于正极性脉冲输出，所述的放电回路由两个隔离二极管D1~D2、一储能电容、一续流二极管、一半导体开关和一脉冲传输线组成；其中，储能电容的一端与隔离二极管D1的阴极、半导体开关的阳极和续流二极管的阴极相连，半导体开关的阴极与脉冲传输线内导体相连，脉冲传输线外导体与储能电容的另一端、续流二极管的阳极和隔离二极管D2的阳极相连，半导体开关的门极接收所述的放电控制信号。
- [权利要求 3] 根据权利要求1所述的液相脉冲放电系统，其特征在于：对于负极性脉冲输出，所述的放电回路由两个隔离二极管D1~D2、一储能电容、一续流二极管、一半导体开关和一脉冲传输线组成；其中，储能电容的一端与隔离二极管D2的阳极、半导体开关的阴极和续流二极管的阳极相连，半导体开关的阳极与脉冲传输线内导体相连，脉冲传输线外导体与储能电容的另一端、续流二极管的阴极和隔离二极管D1的阴极相连，半导体开关的门极接收所述的放电控制信号。
- [权利要求 4] 根据权利要求1所述的液相脉冲放电系统，其特征在于：所述的驱动单元包括时序脉冲信号发生器、光电隔离电路和信号放大电路；
- 其中：
- 所述的时序脉冲信号发生器用于逐次延时生成n组脉冲触发信号；

所述的信号放大电路用于通过光电隔离电路接收所述的脉冲触发信号，并对该信号进行放大升压后输出放电控制信号。

[权利要求 5]

根据权利要求4所述的液相脉冲放电系统，其特征在于：所述的时序脉冲信号发生器由晶振电路、直流稳压电路、单片机和反相电路构建；所述的晶振电路用于为单片机提供时钟信号，所述的直流稳压电路用于为单片机提供工作电压，所述的单片机用于输出n组脉冲触发信号，所述的反相电路用于将脉冲触发信号高电平触发转换为低电平触发。

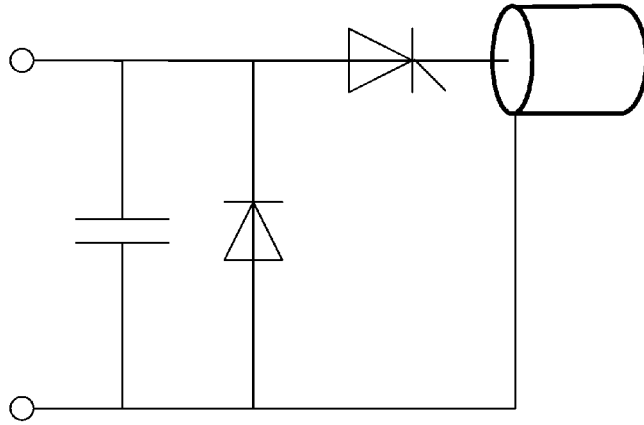


图 1

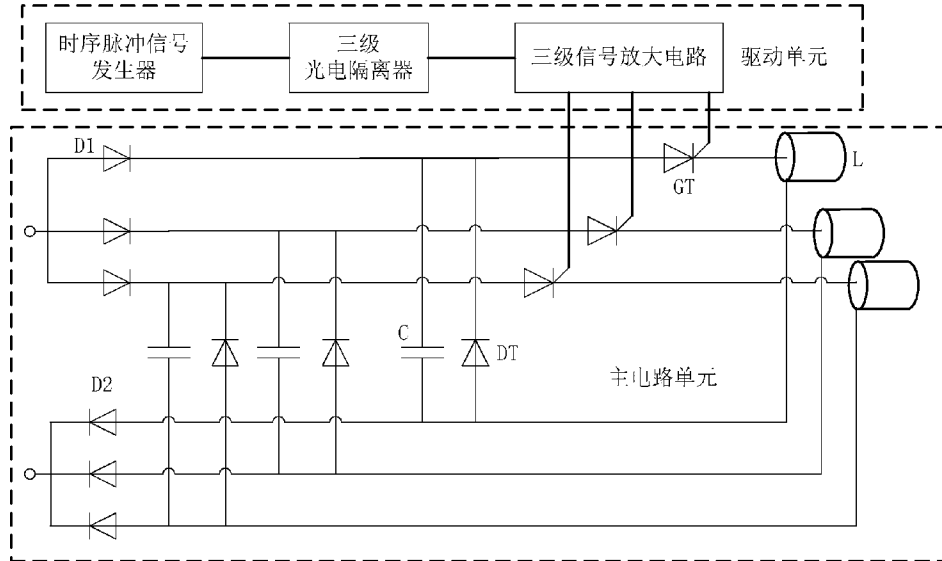


图 2

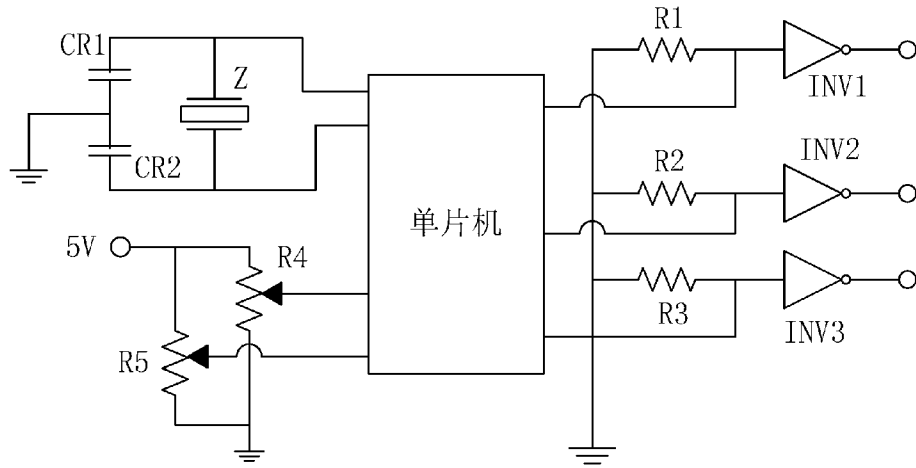


图 3

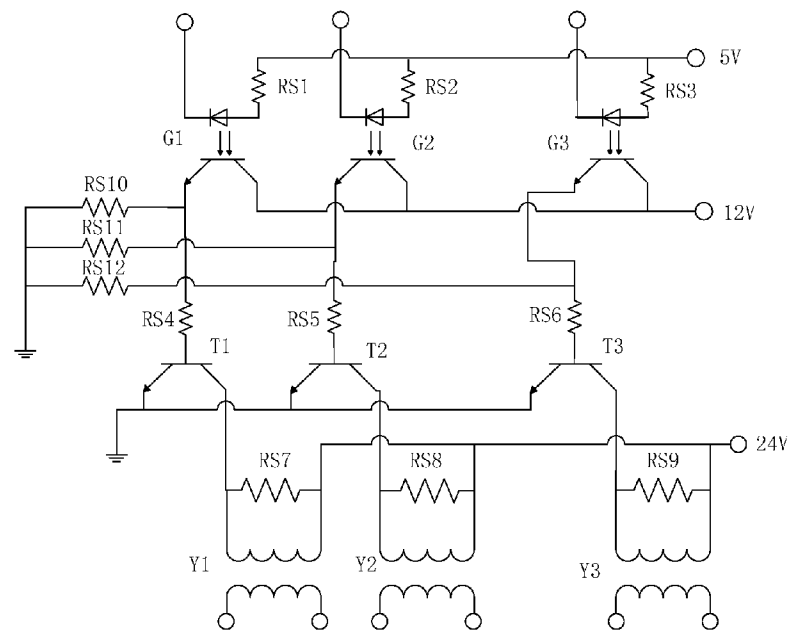


图 4

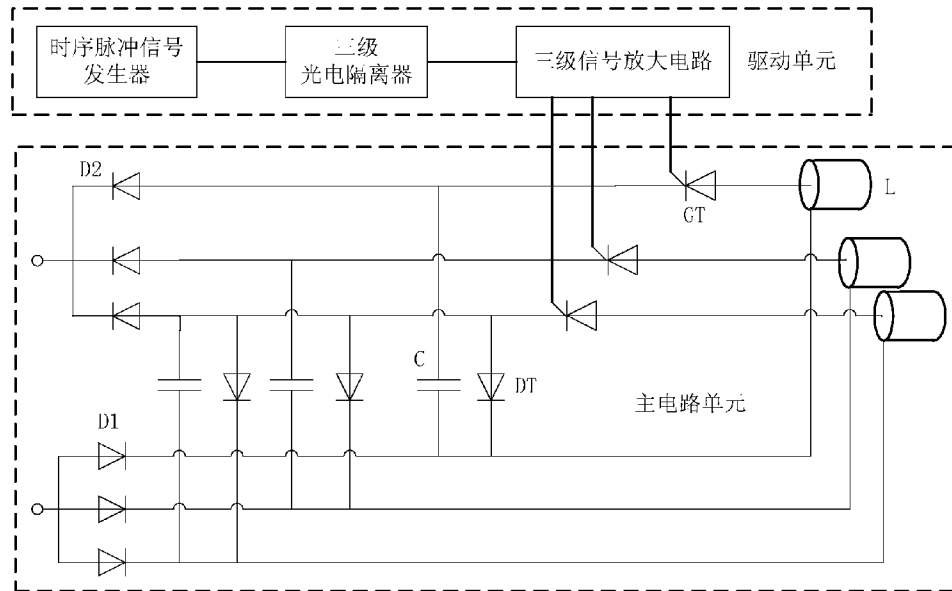
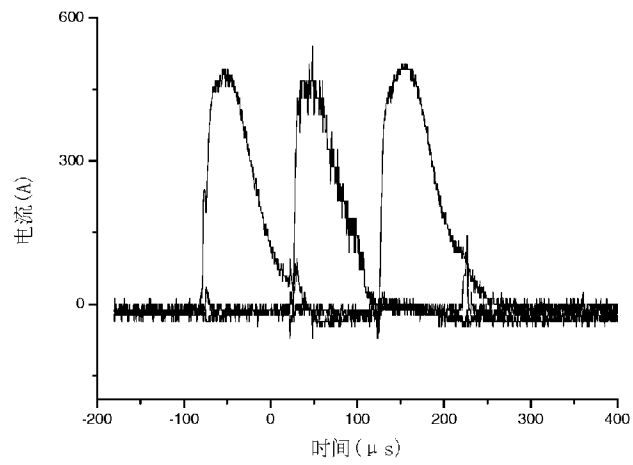
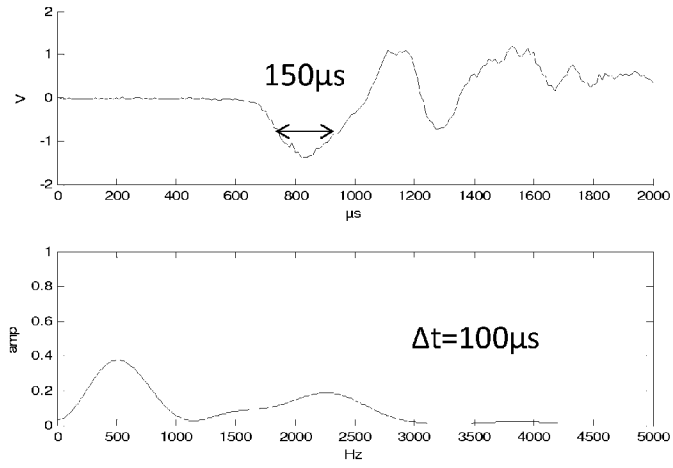


图 5

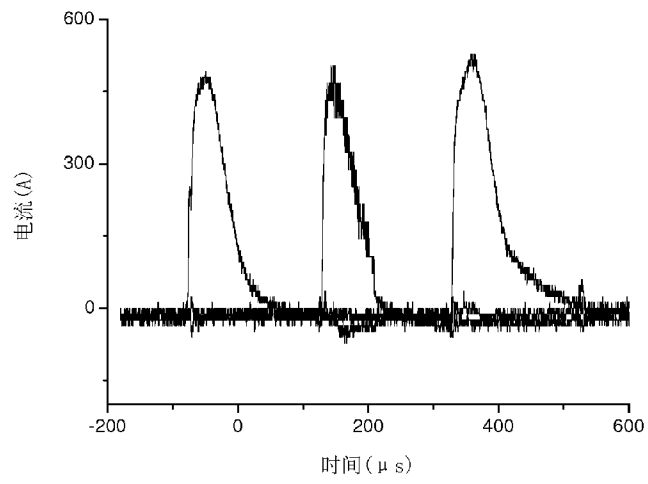


(a)

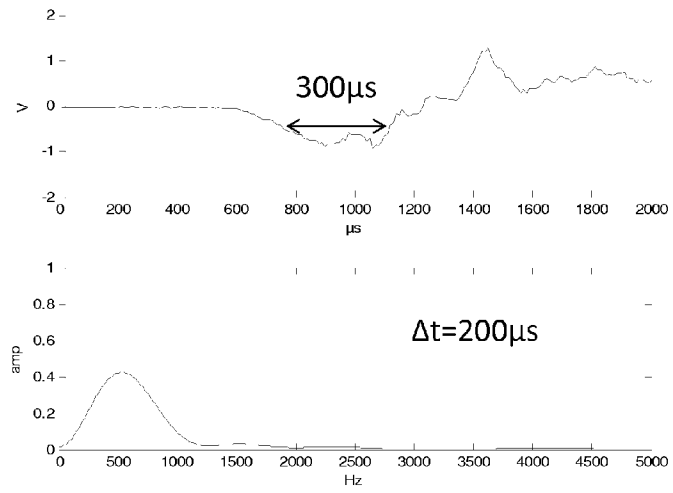


(b)

图 6



(a)



(b)

图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/087375

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03K 3/57 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H02M, H03K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, WPI, EPODOC: energy stor+ capacit+ multi multiple delay switch transistor

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 1055093 A (SHANGHAI INSTITUTE OF OPTICS AND FINE MECHANICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES), 02 October 1991 (02.10.1991), description, page 1, line 10 to page 3, the last line, and figures 2 and 3	1-5
X	CN 101425290 A (INSTITUTE OF ELECTRICAL ENGINEERING, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES), 06 May 2009 (06.05.2009), description, page 2, line 17 to page 3, the last line, and figures 1 and 2	1-5
A	CN 101841253 A (ZHEJIANG UNIVERSITY), 22 September 2010 (22.09.2010), description, paragraphs0016-0018, and figures 1 and 2	1-5
A	CN 1011673 B (AGIE A.G. FÜR INDUSTRIELLE ELEKTRONIK), 20 February 1991 (20.02.1991), see the whole document	1-5
P, X	CN 203193539 U (ZHEJIANG UNIVERSITY), 11 September 2013 (11.09.2013), claims 1-5	1-5
P, X	CN 102983774 A (ZHEJIANG UNIVERSITY), 20 March 2013 (20.03.2013), claims 1-5	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search
13 February 2014 (13.02.2014)

Date of mailing of the international search report
27 February 2014 (27.02.2014)

Name and mailing address of the ISA/CN:
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No.: (86-10) 62019451

Authorized officer
CHAI, De'e
Telephone No.: (86-10) **62411782**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2013/087375

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 1055093 A	02.10.1991	None	
CN 101425290 A	06.05.2009	None	
CN 101841253 A	22.09.2010	None	
CN 1011673 B	20.02.1991	CN 87107913 A	01.06.1988
		EP 0268109 A	25.05.1988
		DE 3639256 A	26.05.1988
		JP S63134114 A	06.06.1988
		US 4766281 A	23.08.1988
		DE 3639256 C	16.11.1989
		EP 0268109 B	03.07.1991
		DE 3771177 G	08.08.1991
		KR 920005353 B1	02.07.1992
CN 203193539 U	11.09.2013	None	
CN 102983774 A	20.03.2013	None	

A. 主题的分类		
H03K 3/57(2006.01)i		
按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
IPC: H02M, H03K		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))		
CNPAT, WPI, EPODOC		
储能 电容 多 延时 开关 晶体管 energy stor+ capacit+ multi multiple delay switch transistor		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 1055093 A(中国科学院上海光学精密机械研究所)02.10 月 1991 (02.10.1991) 说明书第 1 页第 10 行到第 3 页最后 1 行, 图 2、3	1-5
X	CN 101425290 A(中国科学院电工所)06.5 月 2009 (06.05.2009) 说明书第 2 页第 17 行到第 3 页最后 1 行, 图 1、2	1-5
A	CN 101841253 A(浙江大学)22.9 月 2010 (22.09.2010) 说明书第 0016 段至第 0018 段, 附图 1、2	1-5
A	CN 1011673 B(洛迦诺电子工业股份有限公司)20.2 月 1991 (20.02.1991) 见全文	1-5
P, X	CN 203193539 U (浙江大学) 11.9 月 2013 (11.09.2013) 权利要求 1-5	1-5
P, X	CN 102983774 A (浙江大学) 20.3 月 2013 (20.03.2013) 权利要求 1-5	1-5
<input type="checkbox"/> 其余文件在 C 栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件		“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件
国际检索实际完成的日期 13.2 月 2014 (13.02.2014)		国际检索报告邮寄日期 27.2 月 2014 (27.02.2014)
ISA/CN 的名称和邮寄地址: 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号: (86-10)62019451		授权官员 柴德娥 电话号码: (86-10) 62411782

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2013/087375

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN 1055093 A	02.10.1991	无	
CN 101425290 A	06.05.2009	无	
CN 101841253 A	22.09.2010	无	
CN 1011673 B	20.02.1991	CN 87107913 A	01.06.1988
		EP 0268109 A	25.05.1988
		DE 3639256 A	26.05.1988
		JP S63134114 A	06.06.1988
		US 4766281 A	23.08.1988
		DE 3639256 C	16.11.1989
		EP 0268109 B	03.07.1991
		DE 3771177 G	08.08.1991
		KR 920005353 B1	02.07.1992
CN 203193539 U	11.09.2013	无	
CN 102983774 A	20.03.2013	无	