

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[ 51 ] Int. Cl<sup>7</sup>

F42C 11/06

F42D 1/055



# [12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 95190008.0

[43] 授权公告日 2003 年 2 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 1101927C

[22] 申请日 1995.3.27 [21] 申请号 95190008.0

[30] 优先权

[32] 1994. 5.31 [33] JP [31] 119281/6

[86] 国际申请 PCT/JP95/00558 1995.3.27

[87] 国际公布 WO95/33178 英 1995.12.7

[85] 进入国家阶段日期 1995.8.30

[71] 专利权人 旭化成株式会社

地址 日本大阪

[72] 发明人 黑木和弘 荒川辰美

审查员 李金万

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商  
标事务所

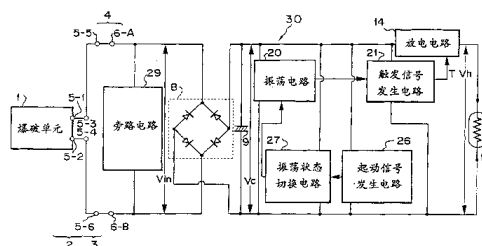
代理人 范本国

权利要求书 4 页 说明书 21 页 附图 16 页

[54] 发明名称 电子延迟发爆器

[57] 摘要

本发明为一种电子延迟发爆器，其中，确定延迟时间的能量仅接收自一个爆破单元，它具有一个在处于第一过渡振荡状态时和处于第二稳定振荡状态时输出振荡脉冲的振荡电路(20)，该电路在第一过渡振荡状态中，根据储存在一个能量储存电路(9)中的能量，在振荡电路开始工作后，立即输出振荡脉冲。根据在预定的时间间隔期后产生的起动信号，转换振荡电路为稳定振荡状态。



1. 一种电子延迟发爆器,包括:

第一和第二输入端,用于接收由一个爆破单元供给的电能,  
一个整流电路,有一个与上述第一和第二输入端中的至少一端相连接的输入,

一个能量储存电路,与上述整流电路的一个输出连接,

一个振荡电路,用于输出振荡脉冲,振荡电路根据储存在上述能量储存电路中的能量进行工作,并具有第一过渡振荡状态和第二稳定振荡状态,在第一过渡振荡状态中,上述振荡电路开始工作后,立即输出振荡脉冲,

一个起动信号发生电路,用于检测对应于爆破单元开始供给电能去产生一个起动信号的時刻所经过的时间,

一个振荡状态切换电路,用于响应于起动信号,从上述第一振荡状态切换到上述第二振荡状态,

一个触发信号发生电路,用于响应于上述振荡脉冲的预定计数去产生一个触发信号,和

一个放电电路,用于响应于上述触发信号,对储存的电能放电。

2. 根据权利要求1的一种电子延迟发爆器,进一步包括一个跨接到上述第一和第二输入端的旁路电路。

3. 根据权利要求2的一种电子延迟发爆器,其中上述旁路电

路包括一个非线性电阻元件构成。

4. 根据权利要求1的一种电子延迟发爆器,其中上述振荡电路是一个固态振荡电路,它包括一个反相型放大器和一个负载电容器,该反相型放大器包括一个设有固态振荡元件的反馈电路,负载电容器的电容通过上述振荡状态切换电路来改变。

5. 根据权利要求1的一种电子延迟发爆器,其中上述振荡电路是一个固态振荡电路,它包括一个反相型放大器和负载电容器,该反相型放大器包括一个设有固态振荡元件的反馈电路,负载电容器的电容通过上述振荡状态切换电路来改变;且

其中上述触发信号发生电路包括:

一个计数电路,用于对振荡脉冲进行计数;和

一个复位电路,对开始供电响应,使上述计数电路保持在复位状态,并对起动信号响应,使上述计数电路从复位电路释放。

6. 根据权利要求1的一种电子延迟发爆器,其中上述振荡电路包括:

一个固态振荡电路;和

一个CR振荡电路,它以串联方式与上述固态振荡电路连接,用于工作以输出脉冲,该CR振荡电路的工作响应于上述振荡状态切换电路被停止。

7. 根据权利要求1的一种电子延迟发爆器,其中上述振荡电路是一个固态振荡电路,该电路包括一个反相型放大器和一个电容器,该反相型放大器包括一个设有固态振荡元件的反馈电路,和

供给上述固态振荡电路的供电电压响应于上述振荡状态切换电路被切换到一个较低的电压。

8. 根据权利要求1的一种电子延迟发爆器,其中上述振荡电路包括:

一个固态振荡电路,该电路包括一个包括反馈电路的反相型放大器和一个电容器,该反馈电路设有一个固态振荡元件,和

一个电路,用于响应于上述振荡状态切换电路将供给上述固态振荡电路的供电电压切换到一个较低的电压;和

其中,上述触发信号发生电路包括:

一个计数电路,用于对振荡脉冲计数,和一个复位电路,对开始供电响应,使上述计数电路保持在复位状态,并对起动信号的响应使上述计数电路从复位状态释放。

9. 根据权利要求4的一种电子延迟发爆器,其中,上述固态振荡电路包括:

包括多个C-MOS晶体管的上述反相型放大器,和

一个电流限制电路,用于限制供给上述多个C-MOS晶体管的电流。

10. 根据权利要求5的一种电子延迟发爆器,其中,上述固态振荡电路包括:

包括多个C-MOS晶体管的上述反相型放大器,和

一个电流限制电路,用于限制供给上述多个C-MOS晶体管的电流。

11. 根据权利要求6的一种电子延迟发爆器,其中,上述固态振荡电路包括:

包括多个C-MOS晶体管的上述反相型放大器,和

一个电流限制电路,用于限制供给上述多个C-MOS晶体管的

的电流。

12. 根据权利要求7的一种电子延迟发爆器,其中,上述固态振荡电路包括:

包括多个C—MOS晶体管的上述反相型放大器,和一个电流限制电路,用于限制供给上述多个C—MOS晶体管的电流。

13. 根据权利要求8的一种电子延迟发爆器,其中,上述固态振荡电路包括:

包括多个C—MOS晶体管的上述反相型放大器,和一个电流限制电路,用于限制供给上述多个C—MOS晶体管的电流。

### 电子延迟发爆器

本发明涉及到一种电子延迟发爆器,用于接收仅来自爆破单元的能量,根据该能量去驱动一个延迟电路,并在一预定的延迟时间后对发爆器点火。

为了降低爆破时的振动和噪音,这里推荐一种利用爆破声波干扰的爆破方法。该方法中需要精确控制爆破时间(日本早期公开的专利申请 285800/1989)。

例如在授予 *Atlas* 等人的美国专利 4445435 中提出的一种具有这样精度,用于实现爆破时间控制的电路是一种电子延迟发爆器。

电子延迟发爆器包括一个用晶体振荡元件作为基准的振荡电路和一个用于计算振荡电路的输出脉冲以数字方法测量时间的计数器,并设计成使该计数器根据来自爆破单元的信号复位(置初始值)。

图 1 是常规电子延迟发爆器图,图 2 是常规发爆器的工作计时图。

参考图 1 和图 2,将在下面说明常规延迟发爆器的结构和工作。

图 1 中,参考号 1 代表爆破单元,爆破单元 1 通过爆破单元母线 2,辅助母线 3 及线路 4 与电子延迟发爆器 16 的输入端 6—A 和 6—B 连结。参考号 5—1 至 5—6 是其间的连接节点。

常规电子延迟发爆器 16 包括信号检测电路 7,整流电路 8,能量储存电容器 9,振荡电路 10,计数器 11,放电电路 14,和点火加热器

15。

为了实施爆破,爆破单元 1 提供给电子延迟发爆器 16 一个信号作为爆破延迟时间的基准,并也提供电力作为用于测量爆破延迟时间和引发爆破的能量。

来自爆破单元 1 的电力通过整流电路 8 供给并储存在的能量储存电容器 9 中,由此构成能量储存电路。

图 2 中示出的输入电压  $V_s$  用于信号和供给能量。该信号按输入电压  $V_s$  的幅值变化进行传送,并由电子延迟发爆器 16 的发爆器信号检测电路 7 检测。

当来自爆破单元 1 的输入电压  $V_s$  被加到电子延迟发爆器的输入端时,储存在能量储存电容器 9 中的能量如图 2 中能量储存电容器的两端电压所示。当能量储存电容器 9 中的能量储存到一个足够时间间隔后,在任意时候,停止施加输入电压,输入电压  $V_s$  的幅值变化由信号检测电路 7 检测,并产生一个复位信号  $R$ 。计数器 11 响应于复位信号  $R$  置初始值,并开始对来自振荡电路 10 的输出脉冲  $P$  计数。在计数器 11 中设置一个延迟时间后,计数器 11 输出一个触发信号。响应于这个触发信号,该放电电路 14 将储存在能量储存电容器 9 中的能量供给点火加热器 15,以实施爆破。

即使不再施加输入电压  $V_s$ ,因为由能量储存电容器 9 提供电能,振荡电路 10 和计数器 11 仍连续地工作。

在常规电子延迟发爆器中,当因任何外部因素引起输入电压  $V_s$  的波形发生失真时,就有可能被信号检测电路 7 检测到此失真波形并错误地产生复位信号。在这种情况下发生失真的输入电压  $V_s$  被输入到电子延迟发爆器,就会在根据设定的延迟时间所确定的时

间之前引起爆破。

由于某一外部因素,可能导致人工接线的连接节点5—1至5—6处存在有接触电阻。

为此,提出一种电子延迟发爆器,在该电子延迟发爆器中,起动振荡电路工作的能量仅接收自爆破单元,并且在一个预定的时间间隔期后,计数器对来自振荡电路的输出脉冲进行数字计数。

这种电子延迟发爆器的工作,可以与输入信号失真无关,因为只接收能量,且计数器的复位信号是内部产生的。

一种具有这种结构的电子延迟发爆器的例子,在美国专利5363765中揭示。在该专利揭示的电子延迟发爆器中,为了缩短实现稳定振荡以前的时间间隔期而不改变振荡频率,在振荡电路中采用了过激。在这种结构中,需要大电流。

在具有这样一种结构的电子延迟发爆器中,仅接收来自爆破单元的能量去确定延迟时间,延迟时间从爆破单元开始供给电子延迟发爆器电能之时起测量。为此,为了改善延迟时间的精度,必须缩短从振荡电路开始工作到它进入稳定振荡状态时的时间间隔。

再有,在电子延迟发爆器中,因用于测量爆破延迟时间和实施爆破的能量,仅接收自爆破单元并储存在能量储存电路中,由于其结构和为避免爆破现场的杂散电流引起的偶然爆破,应尽可能抑制测量爆破延迟时间用的电能消耗。另外,当大量发爆器与爆破单元连接时,必须确认每个发爆器的连接是正确的。

在常规技术中,对上述问题总是没有足够的对策。

因此本发明的第一个目的是缩短从电子延迟发爆器的振荡电路开始工作到它可以稳定振荡时的时间间隔,以提高延迟时间的精

度。在该电子延迟发爆器中确定延迟时间的能量仅接收来自一个爆破单元。

本发明的第二个目的是提高电子延迟发爆器中延迟时间的精度,该发爆器中,确定延迟时间的能量仅接收自一个爆破单元,而不用测量一个电子延迟发爆器的振荡电路开始工作到它可以稳定振荡时的时间间隔。

本发明的第三个目的是降低用在电子延迟发爆器的振荡电路的电能消耗,在该电子延迟发爆器中确定延迟时间的能量仅接收自一个爆破单元。

本发明的第四个目的是提供一种电子延迟发爆器,它具有可避免由爆破现场的杂散电流引起的偶然爆破的一种结构。

本发明的第五个目的是提供一种电子延迟发爆器,它与其它发爆器的连接可以被确认。

根据本发明的一种电子延迟发爆器,包括接收爆破单元提供的电能的第一和第二输入端;一个整流电路,它的输入至少与第一和第二输入端中的一个连接;一个与整流电路的一个输出端连接的能量储存电路;一个用于输出振荡脉冲的振荡电路,该振荡电路根据在上述能量储存电路中储存的能量工作并具有第一过渡振荡状态和第二稳定振荡状态,在第一过渡振荡状态中,振荡电路根据储存在能量储存电路的储存能量开始工作后立即输出振荡脉冲;一个起动信号发生电路,用于检测爆破单元开始供给电能以产生起动信号的时间所经过的时间;一个振荡状态切换电路,用于响应于该起动信号从第一振荡状态切换到第二振荡状态;一个触发信号发生电路,用于响应于上述振荡脉冲预定的计数产生一个触发信号,和一个放电电路,用于

响应于触发信号将储存的电能耗电。

具有多种结构的振荡电路可以用作输出振荡脉冲的上述振荡电路,它根据储存的电能耗电,并具有第一过渡振荡状态和第二稳定振荡状态,在第一过渡振荡状态中,在振荡电路开始工作后立即输出振荡脉冲。

该振荡电路是一个固态振荡电路,包括一个反相型放大器,该反相型放大器包括一个设有一个固态振荡元件和一个负载电容器的反馈电路,负载电容器的电容借助振荡状态切换电路改变。

振荡电路包括一个固态振荡电路部分和一个与该固态振荡电路部分串联方式连接的CR振荡电路部分,CR振荡电路部分响应于振荡状态切换电路停止工作。

振荡电路是一个固态振荡电路,包括一个反相型放大器,该反相型放大器包括一个设有一个固态振荡元件和一个电容器的反馈电路;且供给该固态振荡电路的供电电压响应于振荡状态切换电路被转换到较低的电压上。

根据本发明的电子延迟发爆器还可以具有一种结构,在这种结构中,包括在触发信号发生电路中的计数电路在第一过渡振荡状态期间,对来自振荡电路的振荡脉冲不计数。

在这种电子延迟发爆器结构中,振荡电路是一个固态振荡电路,它包括一个反相型放大器,该反相型放大器包括一个设有一个固态振荡元件和一个负载电容器的反馈电路,该负载电容器的电容由振荡状态切换电路改变;而触发信号发生电路包括一个用于对振荡脉冲计数的计数电路,和一个用于从开始供给电能耗电即保持计数电路处于复位状态并响应于起动信号使计数电路从复位状态释放的复位电

路。

在这种电子延迟发爆器结构中,振荡电路是一个固态振荡电路,该电路包括一个反相型放大器,它包括一个设有一个固态振荡元件和一个电容器的反馈电路;一个响应于振荡状态切换电路,将供给固态振荡电路的供电电压切换到较低的电压的电路;而触发信号发生电路包括一个用于计算振荡脉冲的计数电路,和一个用于从开始供电时即保持计数电路处于复位状态并响应于起动信号使计数电路从复位状态释放的复位电路。

该振荡电路采用一个固态振荡电路,用于固态振荡电路中的反相型放大器包括多个C—MOS晶体管,还包括一个用于限制供给C—MOS晶体管电流的电流限制电路。

该电子延迟发爆器包括一个设置在第一和第二输入端之间的旁路电路,并包括一个线性或非线性电阻元件。

根据本发明,由于电子延迟发爆器中用于输出振荡脉冲的振荡电路具有第一过渡振荡状态和第二稳定振荡状态,在该第一过渡振荡状态中,振荡电路根据能量储存电路中储存的能量开始工作后立即输出振荡脉冲,而在第二稳定振荡状态中,振荡脉冲是稳定的,则可以缩短振荡电路从开始工作起建立稳定振荡状态的时间间隔。

另外,如果所用的振荡电路中,第一振荡状态中的电能消耗等于或少于第二稳定振荡状态中的电能消耗,这样电能消耗不会增加太多且可以立即输出振荡脉冲。

为此,该电子延迟发爆器的延迟时间可以准确地设定。

根据本发明具有第一过渡振荡状态和第二稳定振荡状态的振荡电路可以由几种电路实现:

通过使可变的负载电容在振荡初始阶段具有小的电容,且在建立稳定振荡后,将负载电容器的电容切换到与固态振荡元件的特性相匹配的数值,则有可能抑制振荡初期的电流消耗,并可以在一个极短的时间内建立稳定振荡。由此,振荡电路可以在稳定振荡状态建立后实现稳定工作。

在一种情况下,振荡电路包括一个固态振荡电路,且该固态振荡电路串联连接 CR 振荡电路,CR 振荡电路的频率强制地与固态振荡电路的频率同步,计数的时间测量可以在固态振荡电路建立稳定振荡前,通过对来自 CR 振荡电路的输出脉冲计算来进行。

由振荡状态切换电路通过切换供给振荡电路的固态振荡电路的供电电压可以立即输出输出脉冲,以使在起始状态能量储存电路上即施加电压,然后在紧接着的状态下,施加一个降低了的电压。

高精度的时间测量可以不通过计算在振荡电路的第一过渡振荡状态期间输出的输出脉冲数,乃至根据该状态的长度和振荡的精度来计算该状态期间振荡脉冲数来得到。

由于使用包括 C—MOS 晶体管的反相型放大器的固态振荡电路作为振荡电路,则使供给 C—MOS 晶体管的电流受到限制,所以可以减小振荡电路的电消耗。

通过提供旁路电路,电子延迟发爆器可以完全使用,避免在爆破现场发生有害的杂散电流。另外,通过使用旁路电路可以对爆破的多重连接的导电状态进行试验。

通过在旁路电路中采用一个非线性电阻元件以及用一个线性电阻元件,可以确保安全性,并因为旁路电路的能量消耗被限制到最小,所以可以增加正常爆破时的爆破目标数。

图 1 是常规电子延迟发爆器例的方框图；  
图 2 是常规举例的工作计时图；  
图 3 示出本发明的第一个实施例的方框图；  
图 4 示出本发明的第一个实施例的工作计时图；  
图 5 示出本发明的第二个实施例的方框图；  
图 6 示出本发明的第二个实施例的工作计时图；  
图 7 示出本发明的第三个实施例的方框图；  
图 8 示出本发明的第三个实施例的工作计时图；  
图 9 是根据本发明一个实施例的起动信号发生电路的方框图；  
图 10 是本发明的第四个实施例的方框图；  
图 11 是本发明的第四个实施例的工作计时图；  
图 12 是本发明的第五个实施例的电路图；  
图 13A 和 13B 是本发明的第六个实施例的旁路电路的电路图；  
图 14 是第六个实施例中的一个非线性元件的特性曲线；  
图 15 是用于旁路电路中的一个线性电阻元件的示意图；  
图 16 是本发明的第七个实施例的电路图；  
图 17 是第七个实施例的工作计时图。

参考附图下面将对本发明的各实施例进行说明。

图 3 是根据本发明的一个实施例，示出一个电子延迟发爆器的方框图，图 4 是示意延迟发爆器的工作计时流程的工作计时流程图。图 3 中与图 1 相同部件赋予相同参考号，说明将省略。

图 3 中，参考号 20 代表振荡电路、参考号 21 代表触发信号发生电路、参考号 26 代表起动信号发生电路、及参考号 27 代表振荡状态切换电路、参考号 29 是一个旁路电路。这些电路构成了电子延迟

发爆器的一部分。

参考图 4 的工作计时图,下面将对图 3 中展示的本发明的实施例的工作进行说明。

来自爆破单元 1 的输入电压  $V_{in}$  被加到引爆中的电子延迟发爆器输入端 6-A 和 6-B 上,该电压通过一个整流电路 8 作为储存能量储存在能量储存电容器 9 中,能量储存电容器 9 构成能量储存电路。图 4 中示出的能量储存电容器两端的电压  $V_c$  表示在能量储存电容器 9 中所储存的能量。延迟时间的测量和置初始值是根据储存在能量储存电容器 9 中的能量来完成的。

当能量储存在能量储存电容器 9 中时,振荡电路 20 立即开始在第一过渡振荡状态下振荡,响应于该能量输出振荡脉冲。这些振荡脉冲输入到触发信号发生电路 21 并用于测量延迟时间。

在一个预定的时间间隔后,起动信号发生电路 26 输出一个起动信号  $E$ ,该信号被输入到振荡状态切换电路 27,以使振荡电路 20 的振荡状态从第一过渡振荡状态切换到第二稳定振荡状态。在第二稳定振荡状态,振荡电路 20 输出振荡脉冲,这些振荡脉冲不被输入到触发信号发生电路 21 并用于测量延迟时间。当用该振荡脉冲测量时间且触发信号发生电路 21 中设定时间间隔期已过时,由触发信号发生电路 21 输出一个触发信号  $T$  并输入到放电电路 14。当输入触发信号  $T$  时,放电电路 14 将储存在能量储存电容器 9 中的能量供给一个点火加热器 15,结果,爆破发生。

在第一过渡振荡状态中振荡电路 20 输出振荡脉冲频率不需要总与第二稳定振荡状态中振荡电路 20 的振荡脉冲输出的频率相同。如果在第一过渡振荡状态中开始立即振荡,第一状态中的频率与第

二稳定振荡状态中的频率可能有些偏差。

提供一个旁路电路 29 去旁路杂散电流,整流电路 8 起着防止储存在能量储存电容器 9 中的能量反流回旁路电路 29 中的作用。

为了防止意外爆炸,在各种管辖区要确定有关杂散电流的安全标准,并且必须使它限制在允许电流的预定范围内。

例如,根据在日本的“电子发爆器”JISK4807 规定,即使 0.25A 的直流电流施加 30 秒,也不应该进行引燃。还根据爆破电力管理法,日本法规的 54(1)条规定,如果在爆破现场存在泄漏电流,则不执行电子发爆,但在用一种完全方法执行爆破的地方不适用此条。

另外,在美国,根据联邦技术规范 X—C51a 4.3.2.6(点火电流试验)规定:当 0.20A 直流电流流动 5 秒钟时,不应该进行引燃。

在旁路电路 29 通过小量电流,可以完成电子延迟发爆器的导电状态试验。

旁路电路 29 可以由一个线性电阻元件或一个非线性电阻元件构成。

在图 3 所示的实施例中,描绘出一种全波整流电路,作为整流电路的举例。当然,它可以是一个半波整流电路,在这种情况下,半波整流电路可以与输入端 6—A 或 6—B 中的任一端连接。

图 5 是根据本发明的另一个实施例,示出一种电子延迟发爆器的方框图。图 6 是工作计时图,表示一种工作计时流程图。这里,在图 5 中,与图 3 相同部件,赋予相同的参考号,说明将省略。

图 5 中,参考号 31 代表计数电路,参考号 28 代表复位电路,这些电路构成一个触发信号发生电路。

响应于储存的能量,振荡电路 20 开始在第一过渡振荡状态中

工作输出振荡脉冲,这些振荡脉冲被输入到计数电路31,但是,因为计数电路31已被复位电路28复位,它不对振荡脉冲计数。

经过一个预定的时间间隔后,振荡电路20响应于起动信号发生电路26的一个起动信号E使它的状态转变到第二稳定振荡状态,且在那个时候,起动信号E也提供给复位电路28,结果,计数电路31根据复位电路28的输出,从复位状态释放,开始计数。

计数电路31按在该计数电路中设定的时间对振荡脉冲计数,并产生一个触发信号T,触发信号T被输入到放电电路14。当输入触发信号T时,放电电路14将能量储存电容器9中储存的能量供给点火加热器15,从而实现爆破。

在图3所示的实施例中,振荡电路20在第一过渡振荡状态时的工作时间间隔包括在设定时间内。然而,在图5所示的实施例中,该时间间隔不包括在设定时间内。

在第一过渡振荡状态,振荡电路20立即振荡,然而,在此情况中,过渡振荡的频率与第二状态的稳定振荡的频率不总是相同的。

再有,存在一种情况,在那里尽管在第一过渡振荡状态振荡电路20即刻振荡,但在振荡开始后紧接着的一个时间间隔中,振荡脉冲的幅值不足以对振荡脉冲计数。

因此,在图5所示的结构中,在第一过渡振荡状态获得的振荡脉冲不用于对设定时间计数,则可以使设定时间计数得到较精确。

图7是一个实施例,在那里,用于电子延迟发爆器的如图5中所示的振荡电路20构成一个具有一个可变负载电容的固态振荡器。

在图7中,与图5中相同的部件赋予相同的参考号,说明将省略。

参考号 41 是一个固态振荡元件, 例如一个晶体振荡元件或一个陶瓷振荡元件, 参考号 42 是一个反馈电阻, 参考号 43 是一个反相型放大器, 参考号 44 和 48 是栅极电容, 而参考号 45 和 49 是漏极电容。这些元件构成一个固态振荡电路 40。

由起动信号发生电路 26 切换的  $N$ -沟道 MOS 晶体管 51 和 52 构成了图 5 中描绘的第一和第二振荡状态之间的振荡状态切换电路 27。

在接通电源后, 起动信号发生电路 26 的输出马上处于一种低或“L”状态, 当时,  $N$ -沟道晶体管 51 和 52 断开, 仅用栅极电容 44 和漏极电容 45 开始振荡。此状态是振荡电路 20 的第一振荡状态。

在一个预定的时间间隔后, 起动信号发生电路 26 的输出变成一种高或“H”电平, 当时,  $N$ -沟道 MOS 晶体管 51 和 52 导通, 并借助栅极电容 44 和 48 的合成电容及漏极电容 45 和 49 的合成电容作振荡。

电容 44 和 45 是起动振荡必须的最小电容, 而电容 44 和 48 的合成电容和电容 45 和 49 的合成电容分别大于电容 44 和 45, 是高精度的稳态振荡所需的最小电容。

为此, 尽管振荡频率与第二稳定状态的振荡频率有些差别, 图 7 中所示的固态振荡电路 40 在第一过渡振荡状态中快速升高。进而, 在图 7 中所示的固态振荡电路 40 中在第一过渡振荡状态中的能量消耗小于第二稳定振荡状态的能量消耗。

在本实施例中, 电容 44, 45, 48 和 49 选用 2PF, 2PF, 10PF 和 10PF 电容, 第一振荡状态中的起动时间可以缩短到大约仅是电容 48 和 49 被连接时的 1/5, 结果, 立即获得第一振荡状态的输出。

这里,因为电容 44,45,48 和 49 的最佳值主要是取决于固态振荡元件 41 的特性曲线,其数值不限于实施例中说明的各数值。

此外,在可以改变负载电容的这种结构中,在反相型放大器 43 的栅极和/或漏极处可以设置许多电容,以便将负载电容分成多个小电容(未示出)按序合上,则可以防止由于电容的快速变化引起的振荡暂时不稳定状态。

此外,一个或多个电容可以与反相型放大器 43 的栅极和/或漏极中的任一个的电容并联设置,以便控制其连接。

图 8 是本实施例的工作计时图。

图 7 中所示的固态振荡电路 40 是作为图 5 中所示的用于电子延迟发爆器的振荡电路 20 实施例的说明。因此,熟知技术的人很快就可以知道,电路 40 可以用作图 3 中所示的电子延迟发爆器的第一个实施例中的振荡电路 20。

例如,在日本早期公开的专利申请 155205/1991 和 1155206/1991 中,作为举例揭示了该振荡电路。

图 9 示出的是用于本实施例的起动信号发生电路 26 的一个例子。

该起动信号发生电路 26 包括用于确定时间常数的一个恒定电压电路 61,一个电阻器 63 和电容器 64,用于确定电压电平的电阻器 65 和 66 及一个比较器 67。

当施加电压时,根据以电阻器 63 的电阻和电容器 64 的电容为基准的时间常数,电容器两端的电压升高。而在一个预定的时间间隔后,电压达到以电阻器 65 和 66 为基准的电压电平,比较器 67 输出起动信号 E。

起动信号  $E$  被加到构成振荡状态切换电路 27 的晶体管 51 和 52 上。

另外,当起动信号  $E$  被加到保持计数电路 31 处于复位状态的复位电路 28 上时,则计数电路释放复位状态。

图 10 是由一个固态振荡电路和一个  $CR$  振荡电路组成的振荡电路 20 的实施例示意图,该振荡电路 20 用于图 3 中所示的电子延迟发爆器。

图 11 表示本实施例中的工作计时(为了便于了解,波形表示为矩形波)。

在图 10 中与图 3 和图 7 相同的部件赋予相同的参考号。

在图 10 中,固态振荡电路 91 包括一个固态振荡元件 41、一个反馈电阻器 42、一个反相型放大器 43、一个栅极电容器 44、一个漏极电容器 45、以及和固态振荡元件 41 串联的电阻 46。

还有,一个  $CR$  振荡电路 92 包括一个用于同步的电容器 101、一个  $NAND$  栅极 102。一个带有控制端的反相型放大器 103、电阻器 104 和 105、及一个电容器 106。振荡电路 20 由一个固态振荡电路 91 和  $CR$  振荡电路 92 组成。

参考号 31 代表一个计数电路,用于在振荡脉冲计数到一个预定值时,即输出一个触发信号  $T$ 。

参照图 11 示出的工作计时,下面将说明图 10 所示的振荡电路 20 的实施例。

$CR$  振荡电路 92 其振荡精度不能与固态振荡电路 91 相比,但可以在一个极短的时间间隔内起动一个平稳或稳定的振荡。

在通电以后紧接着的起始状态中,固态振荡电路的输出脉冲

$P2$  的幅度未达到  $NAND$  栅极 102 的阈值,因此  $CR$  振荡电路 92 不传送固态振荡电路 91 的输出,它自己按由电阻器 105 及电容器 106 确定的时间常数振荡,输出一个输出脉冲  $P1$ 。

在固态振荡电路 91 的输出脉冲  $P2$  的幅值超过  $NAND$  栅极 102 的阈值后, $CR$  振荡电路 92 的输出被固态振荡电路 91 的输出强制地同步,此时被固态振荡电路 91 的输出强制地同步的  $CR$  振荡电路 92 的输出脉冲  $P1$  的频率与固态振荡电路 91 的输出脉冲  $P2$  的频率相等。

计数电路 31 输出触发信号  $T$ ,且在测量到预定时间间隔短于设定时间时输出一个信号,这第二个信号输入到用于产生起动信号  $E$  的起动信号发生电路 32,当起动信号发生电路 32 接收到计数电路 31 的信号,起动信号  $E$  被供给构成振荡状态切换电路的反相器 103 的一个控制端 203,去停止反相器 103 的工作,从而  $CR$  振荡电路 92 停止振荡。

然后,固态振荡电路 91 输出脉冲  $P2$  输入到计数电路 31。

在本实施例中,振荡电路 20 构成固态振荡电路 91 和  $CR$  振荡电路 92。在  $CR$  振荡电路 92 输出脉冲时的状态是振荡电路 20 的第一振荡状态, $CR$  振荡电路 92 停止且固态振荡电路 91 输出脉冲时的状态是振荡的第二状态。

在接通电源后紧接着的起始状态中, $CR$  振荡电路本身随电阻器 105 和电容器 106 确定的时间常数振荡。与固态振荡电路 91 强制同步的  $CR$  振荡电路 92 的输出脉冲频率  $P1$  等于固态振荡电路 91 输出脉冲的频率。

为此,在输出脉冲是  $CR$  振荡电路 92 单独振荡作输出时的时间

间隔内, 仅仅由于固态振荡电路 91 的输出脉冲和 CR 振荡电路 92 的输出脉冲之间周期时间的差别, 造成延迟时间误差, 另外由于时间间隔短, 累计时间误差是无意义的, 所以可以获得高精确度的延迟时间。

因为 CR 振荡电路 92 在初期阶段是与固定振荡电路 91 强制同步, 在这个阶段中通过将 NAND 栅极 102 的阈值值设定得相对低, 使输出脉冲的幅值变得较大, 可以使延迟时间误差小。

以上电路在日本专利申请公开号(25079/1986)中举例提出。

图 12 是图 5 在这样一种情况下所示的电子延迟发爆器一个实施例, 振荡电路 20 是一个固态振荡电路, 它设有一个带固态振荡元件及一个在反馈电路中的负载电容器的反相型放大器, 由切换电路将供给固态振荡电路的供电电压转换到一个较低的电压值。

图 12 与图 5 中相同的部件, 分别赋予相同的参考号, 说明将省略。

在图 12 中, 因为固态振荡电路 91 是与图 10 中所示的固态振荡电路相同, 所以赋予它相同的参考号, 说明将省略。

固态振荡电路 91 的供电电压、能量储存电容器 9 两端间的电压、和由两端间的电压降获得的恒定电压、及由恒定电压电路 35 稳定的电压降均由切换电路 36 选择性地供给。

当爆破单元 1 供给能量时, 切换电路 36 处于这样的状态, 在这种状态中, 切换电路 36 直接与能量储存电容器 9 的端子连接, 能量储存电容器 9 的电压直接加到固态振荡电路 91 上。

接着, 在固态振荡电路 91 的输出达到稳定状态后, 起动信号发生电路 26 输出起动信号, 去转换切换电路 36 的连接。结果, 恒定电

压电路 35 的输出电压作为供电电压被加到振荡电路 20 上。

即是, 固态振荡电路 91 设计成: 仅在第一过渡振荡状态期间, 用来自能量储存电容器 9 的高电压去工作, 而在振荡的第二稳定状态中, 用降低了的恒定电压工作。

由于在第一振荡状态时, 高电压加到固态振荡电路 91 上, 振荡脉冲的频率与在稳定状态的振荡脉冲的频率有差别, 即, 第一状态的振荡频率比第二稳定振荡状态的振荡频率高一点。但是, 由于振荡脉冲的幅值加速增大。结果, 振荡的上升时间很快加速。

要求在振荡的第一状态不要增加大量电能消耗。即使电能消耗的增加被抑制在比振荡的稳定状态时多出几倍, 即可足以获得加速的效果。

在图 12 所示的结构中, 例如, 当能量储存电容器 9 的充电电压为 15V 时, 固态振荡电路 91 达到振荡的稳定状态所需要的时间比用恒定电压电路 35 的 3.3V 输出起动电路 91 的情况所需要的时间可以减小到大约 1/3。

例如, 图 9 所示的电路可以用作为起动信号发生电路 26。

见日本早期公开的专利申请 207304/1992, 作为上述振荡电路的一个例子。实施例的说明相同。因此, 熟知技术的人员可以很容易地了解到, 固态振荡电路 91 可以构成图 5 所示的用于电子延迟发爆器中所用的振荡电路 20。

图 13-A 和 13-B 示出一个电子延迟发爆器的实施例, 在该实施例中, 用一个非线性电阻作旁路电路。

在图 13-A 和 13-B 中, 分别与图 3 和 5 中相同的部件赋予相同的参考号, 说明将省略。

在图 13—A 中,通过输入端子 6—A 和 6—B 供给旁路电路 16 以电流或电压。参考号 201 和 202 是一个恒定电流型非线性元件,例如用了两个耗尽型  $N$ —沟道 MOS 晶体管,这些耗尽型  $N$ —沟道 MOS 晶体管 201 和 202 彼此并联连接构成旁路电路 16。

在图 13—B 中,通过输入端子 6—A 和 6—B 供给旁路电路 16 以电流或电压。参考号 211 和 212 是一个恒定电流型非线性元件,例如用了两个耗尽型  $N$ —沟道 MOS 晶体管。这些耗尽型  $N$ —沟道 MOS 晶体管 211 和 212 彼此串联连接构成该旁路电路。

图 14 示出了耗尽型  $N$ —沟道 MOS 晶体管 201、202、211 和 212 联合在一起的非线性旁路电路的特性曲线。

旁路电路的插入,防止了由于杂散电流造成的意外爆破。

例如,如果流过 250 毫安杂散电流,那么,如图 14 所示,端子两端的电压就升高到 3.75V。然而,由于爆破数据是  $V_x$ ,所以不发生爆破。具有这种特性曲线的旁路电路,对最大 250 毫安的杂散电流可以安全使用。

图 14 示出的恒定电流型非线性元件特性曲线可以任意设计,且容易改变耗尽型  $N$ —沟道 MOS 晶体管 201、202、211 和 212 的特性曲线,使之与电子延迟发爆器的爆破灵敏度匹配。

该特性曲线相当于有一个图 15 所示的线性电阻元件 204 的旁路电路的特性曲线。当非线性电阻元件的电阻为 15 欧姆时,如果流过 250 毫安电流,输入端之间的电压差为 3.75V。结果,在由如图 13—A 和 13—B 中所示的非线性电阻元件 16 组成的旁路电路处可以获得相同的结果。

因此,在此情况时,由于端子两端的电压变得较高,如果总电流

变大,流入旁路电路 16 的电流就增多,这样就在爆破单元供给的电能中造成电流损失。

在由非线性元件 201、202、211 和 212 组成的旁路电路 16 中,这种损失较小,因此,可以尽可能增多在串联连接的正常爆破中同时爆破的目标数。

此外,当小电流,例如,10 毫安或 10 毫安以下的电流通过旁路电路 16 流动,在此情况下,因为旁路电路 16 中的 6—A 和 6—B 处出现电压降,则可以通过检测电压来测量电子延迟发爆器的导电状态,结果,可以在引爆前,对其连接进行确认。

图 16 表示用于电子延迟发爆器中的振荡电路 20 的另一个实施例,其中振荡电路 20 包括一个反相型放大器,该反相型放大器包括一个设有一个固态振荡元件和电容器的反馈电路,且由多个 C—MOS 晶体管组成。振荡电路 20 用一个电流限制电路去限制供给 C—MOS 晶体管的电流。

在图 16 中,参考号 251 和 253 代表 P—沟道 MOS 晶体管,而参考号 252 和 254 代表 N—沟道 MOS 晶体管,参考号 257 代表一个反相器。

该固态振荡电路由包括 P—沟道 MOS 晶体管 251 和 N—沟道 MOS 晶体管 252 的反相型放大器 43 和包括设有固态振荡元件 41、电阻器 42、栅极电容器 44 和漏极电容器 45 的反馈电路组成。

当固态振荡电路振荡时,反相型放大器 43 的输出端 B 处的输出信号 VB,通过反馈电路反馈到反相型放大器 43 的输入端 A,且如图 17 所示的输入信号 VA 也加到输入端 A 上。随着输入信号 VA 的波形逐渐变化,在由供电电压 VDD 和 P—沟道 MOS 晶体管 251

及  $N$ -沟道 MOS 晶体管 252 的阈值电压确定的时间间隔期间(图 17 中  $t_2+t_2$ ),  $P$ -沟道 MOS 晶体管 251 和  $N$ -沟道 MOS 晶体管 252 导通。结果,一个电流直通流过。

然而,因为被反相器 257 反相并整形成矩形状的反相型放大器 43 的输出信号(图 17 中的  $V_G$ )反馈回  $P$ -沟道 MOS 晶体管 251 和  $N$ -沟道 MOS 晶体管 252 的栅极,于是由于  $P$ -沟道 MOS 晶体管 251 和  $N$ -沟道 MOS 晶体管 252 使直通电流减小。结果可以有效降低固态振荡电路的电能消耗。

该电流限制电路结构可以用到所有的使用  $C$ -MOS 晶体管的反相型放大器的固态振荡电路上。

例如,日本早期公开专利申请 21754/1977,为具有这样一种结构的固态振荡电路。

显然,一旦熟知技术的人员掌握本发明的技术,就可以通过上述第一到第七实施例所叙述的各种电路的合成,设计出这种电子延迟发爆器。

为此,根据本发明,在电子延迟发爆器中,确定延迟时间的能量仅接收自一个爆破单元,由此可以缩短电子延迟发爆器中的振荡电路开始工作到振荡电路可以稳定振荡时的时间间隔,从而可以改善延迟时间的准确性。

根据本发明,在电子延迟发爆器中,确定延迟时间的能量仅接收自一个爆破单元,无需测量电子延迟发爆器中的振荡电路开始工作到振荡电路可以稳定振荡时的时间间隔,可以改善延迟时间的准确性。根据本发明,在电子延迟发爆器中,确定延迟时间的能量仅接收自一个爆破单元,可以不增加太多电力消耗或只增加微少电力消

耗,而缩短电子延迟发爆器中的振荡电路开始工作到振荡电路可以稳定振荡时的时间间隔。

根据本发明,在电子延迟发爆器中,仅接收来自一个爆破单元的能量以确定延迟时间,可以限制用于电子延迟发爆器中的振荡电路的电能消耗。

根据本发明,可以获得一种具有这样结构的电子延迟发爆器,这种结构可以避免由于引爆现场的杂散电流引起的意外爆破。

此外,根据本发明,可以确认该电子延迟发爆器的每一个连接。

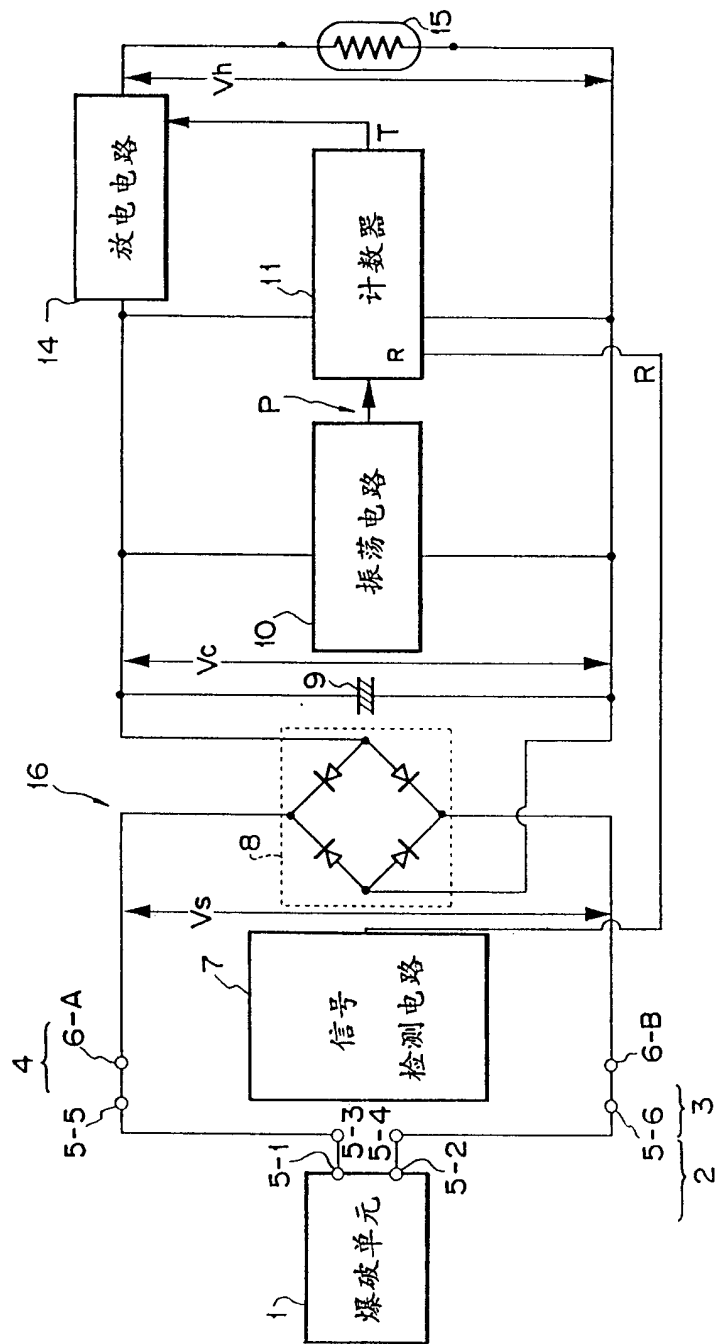


图 1

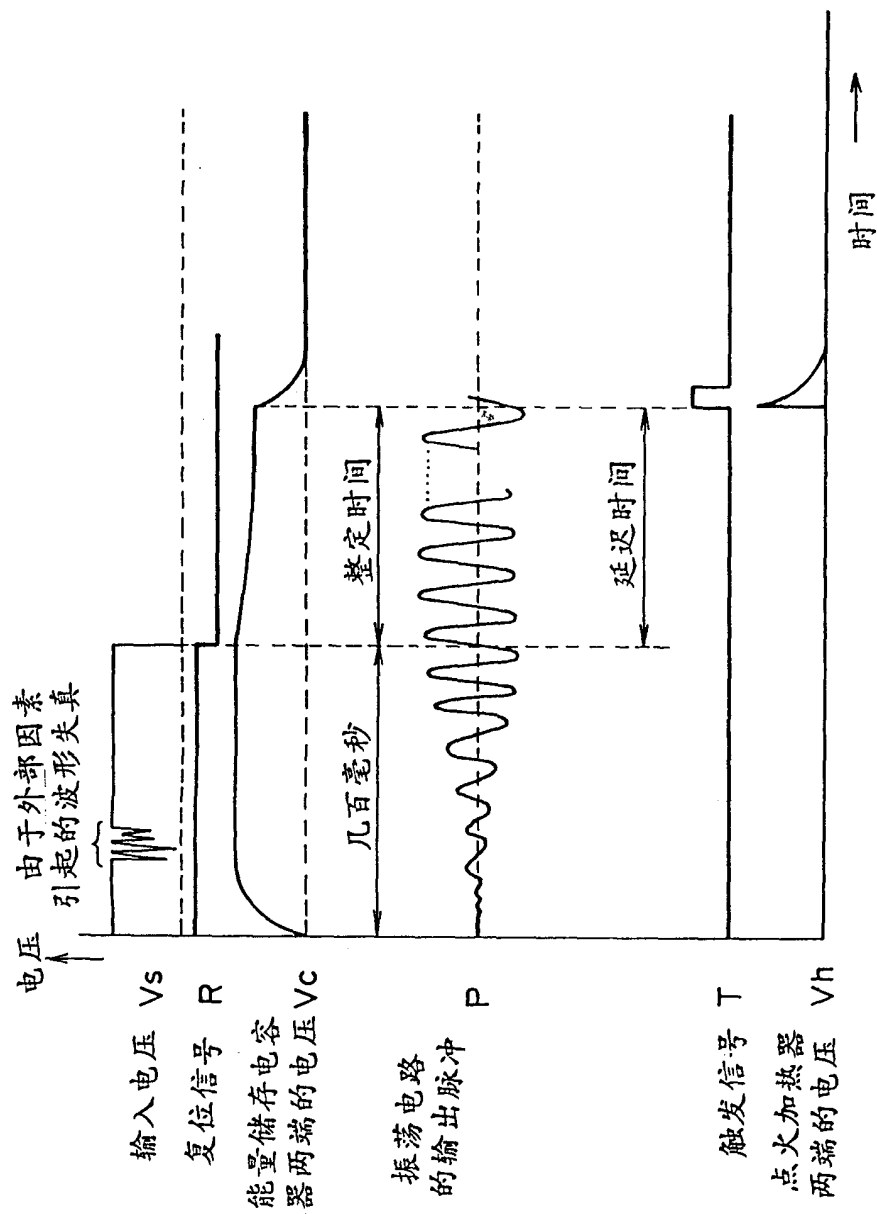


图 2

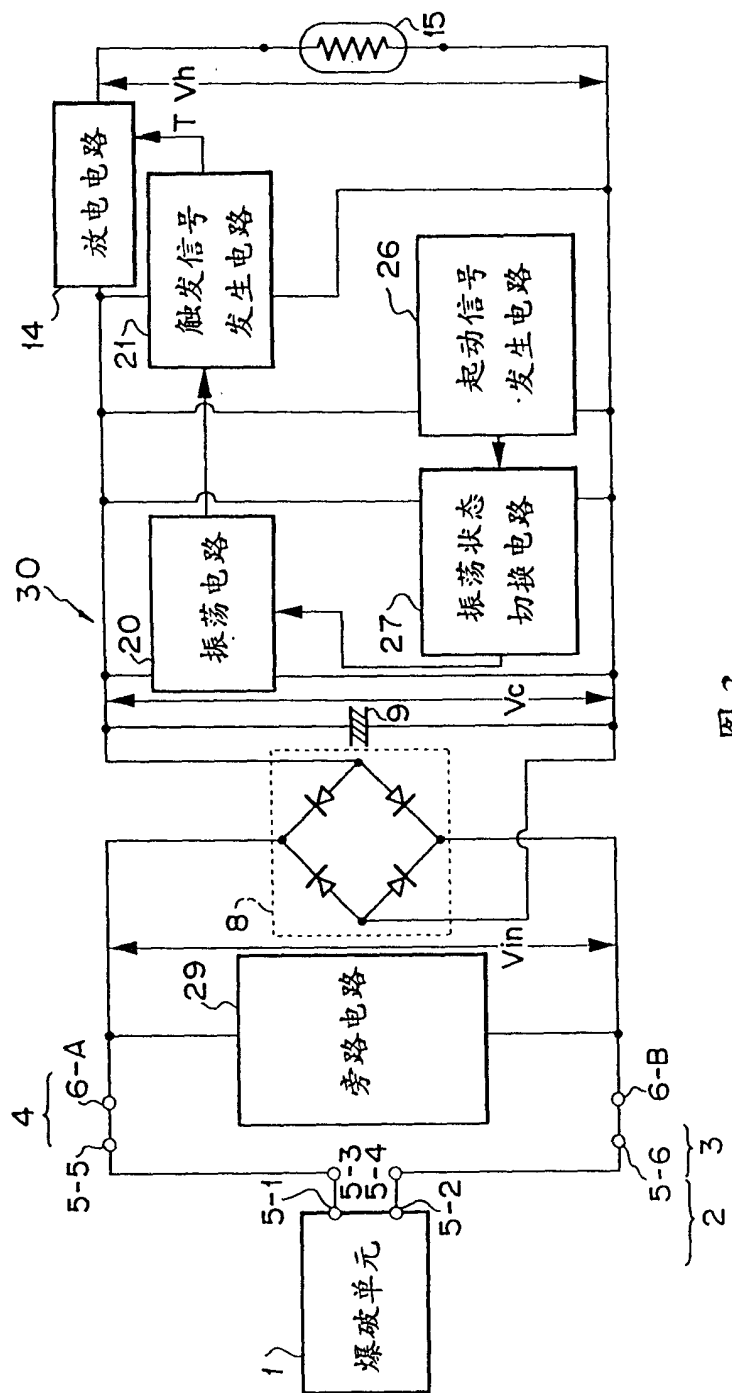


图 3

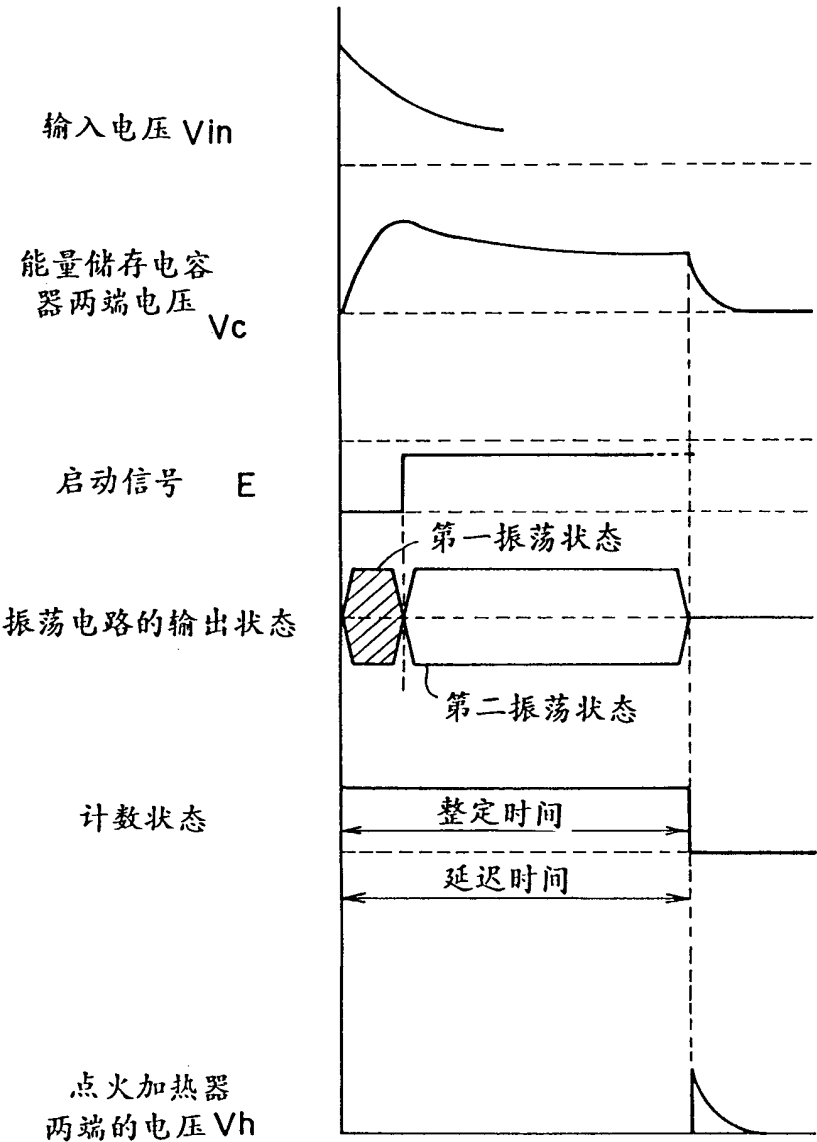
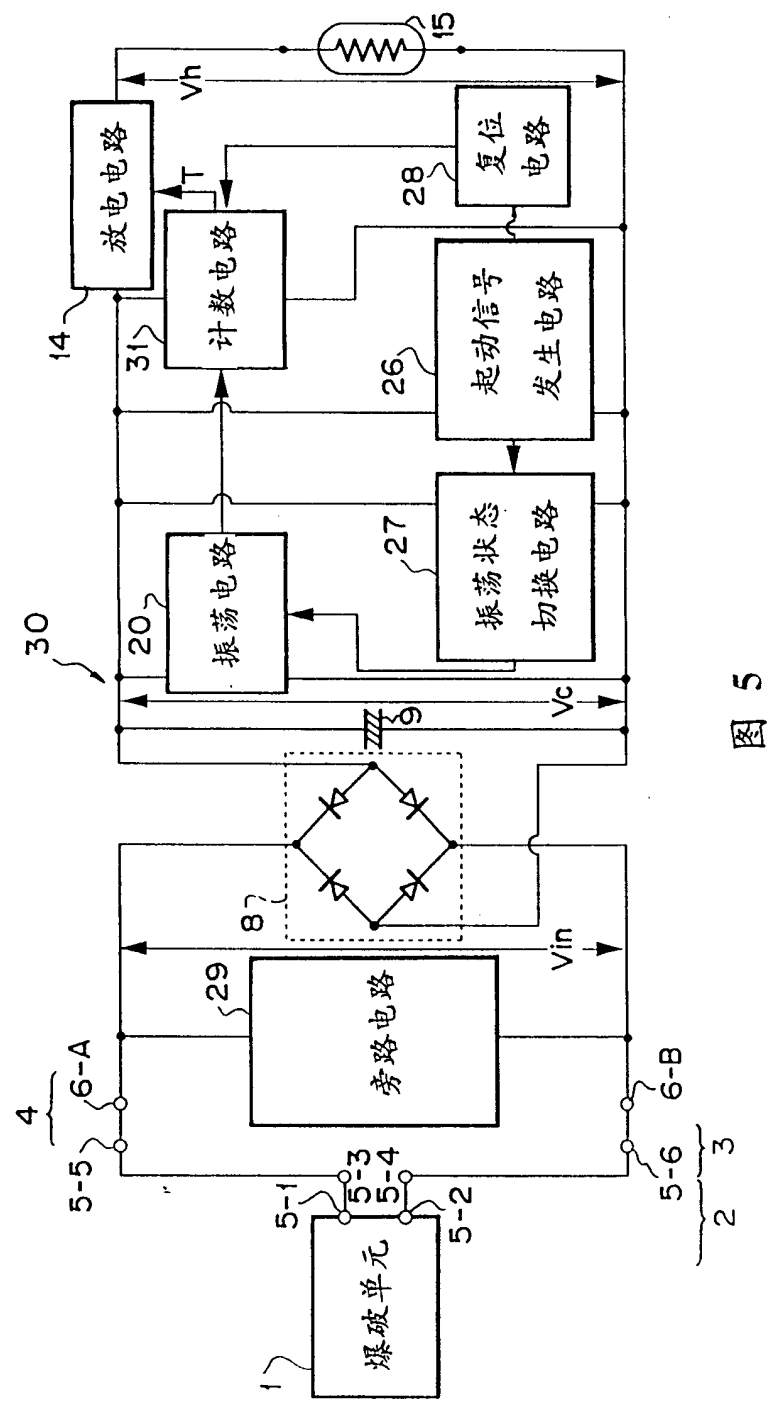


图 4



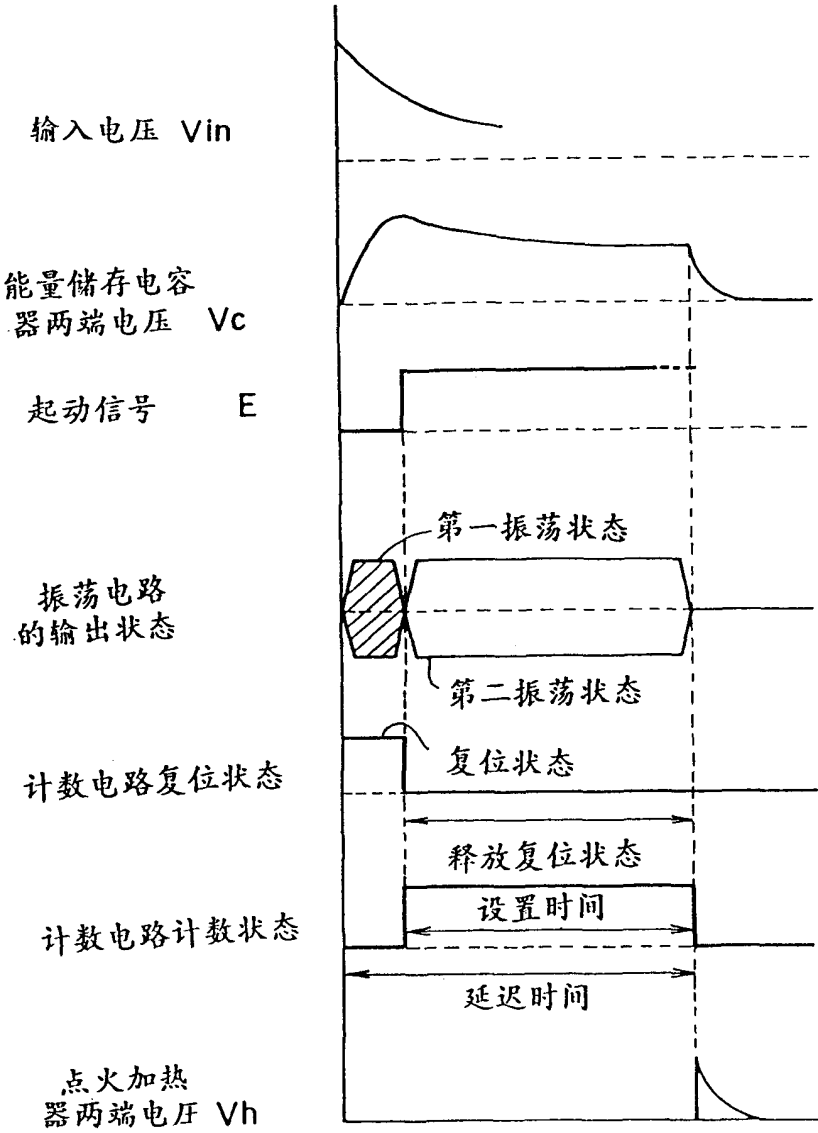


图 6

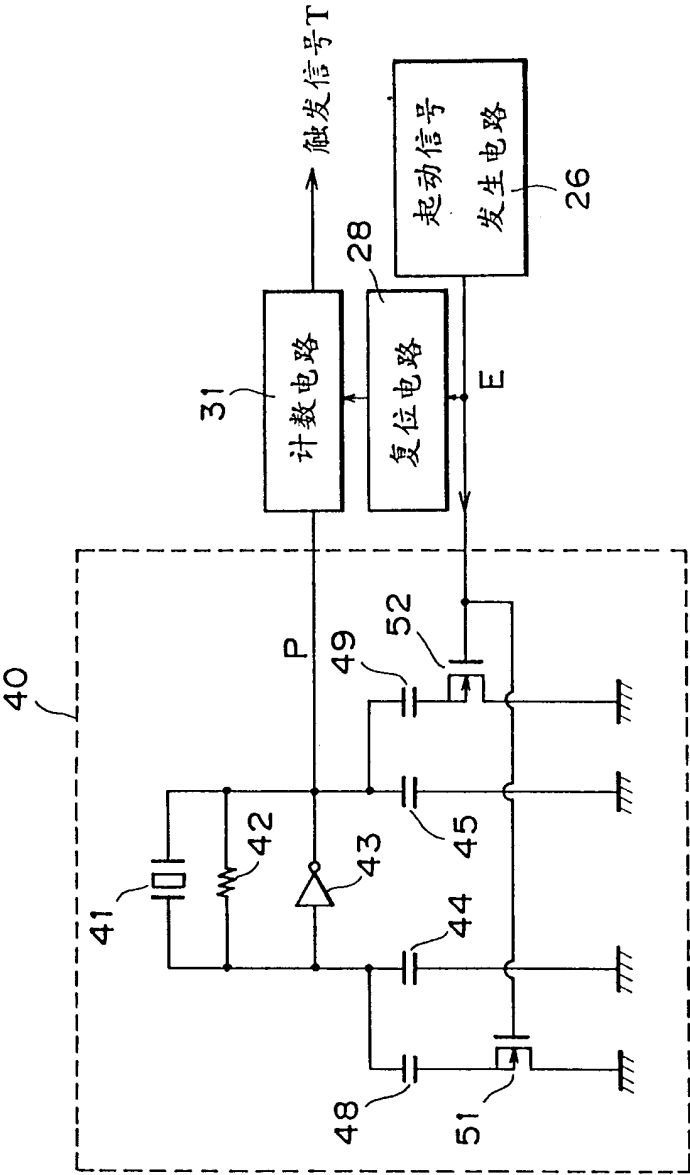


图 7

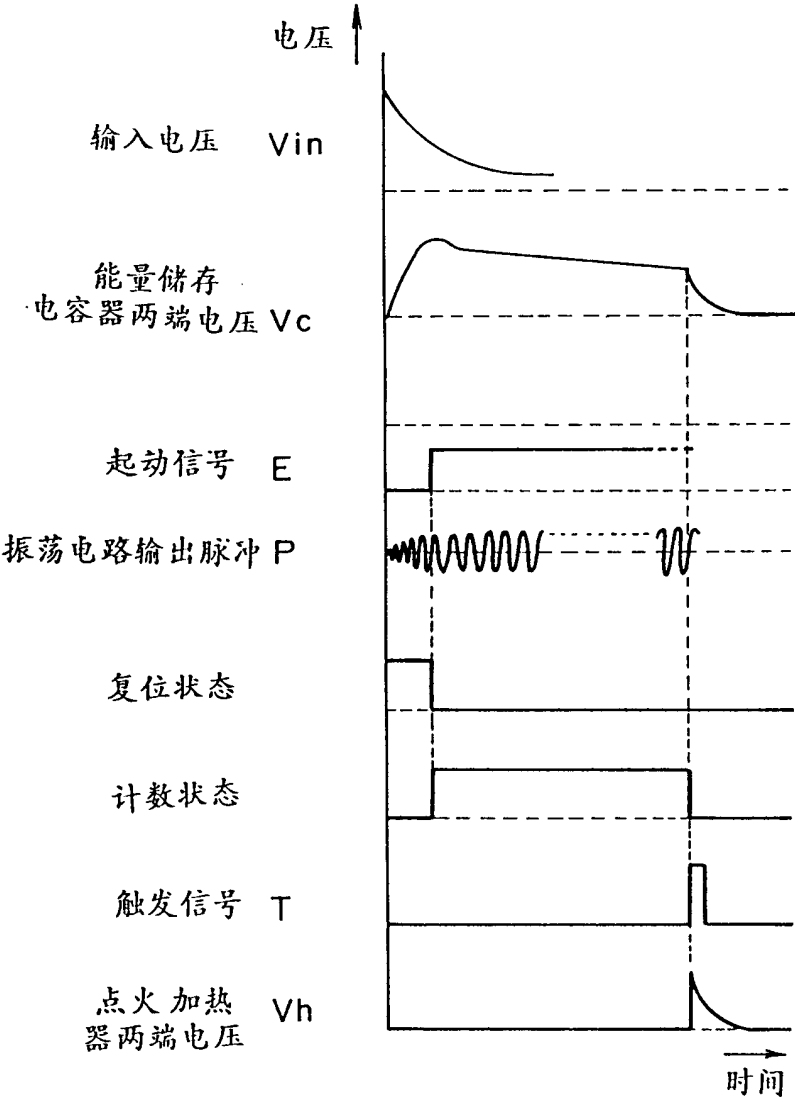


图 8

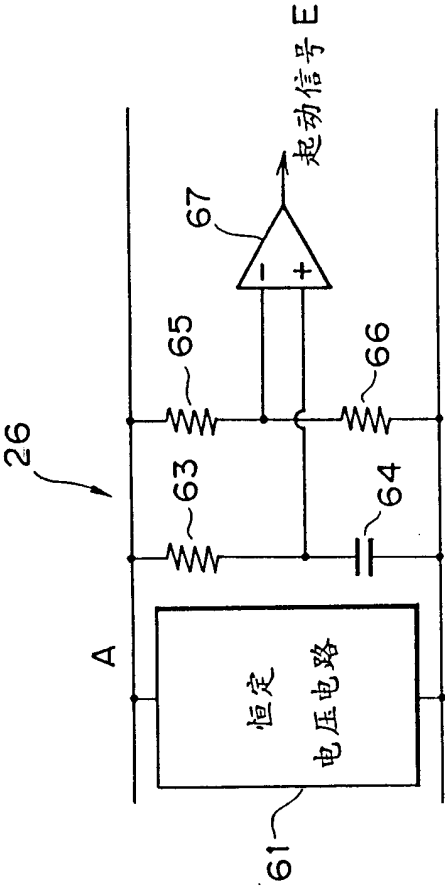


图 9

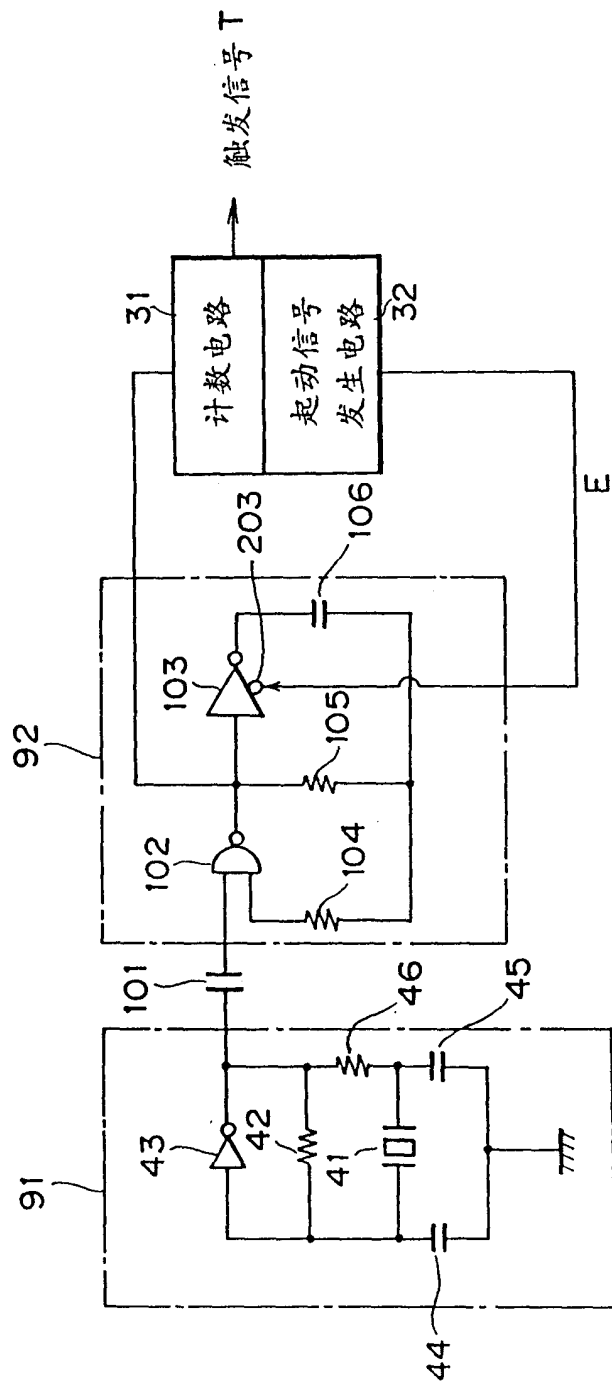


图 10

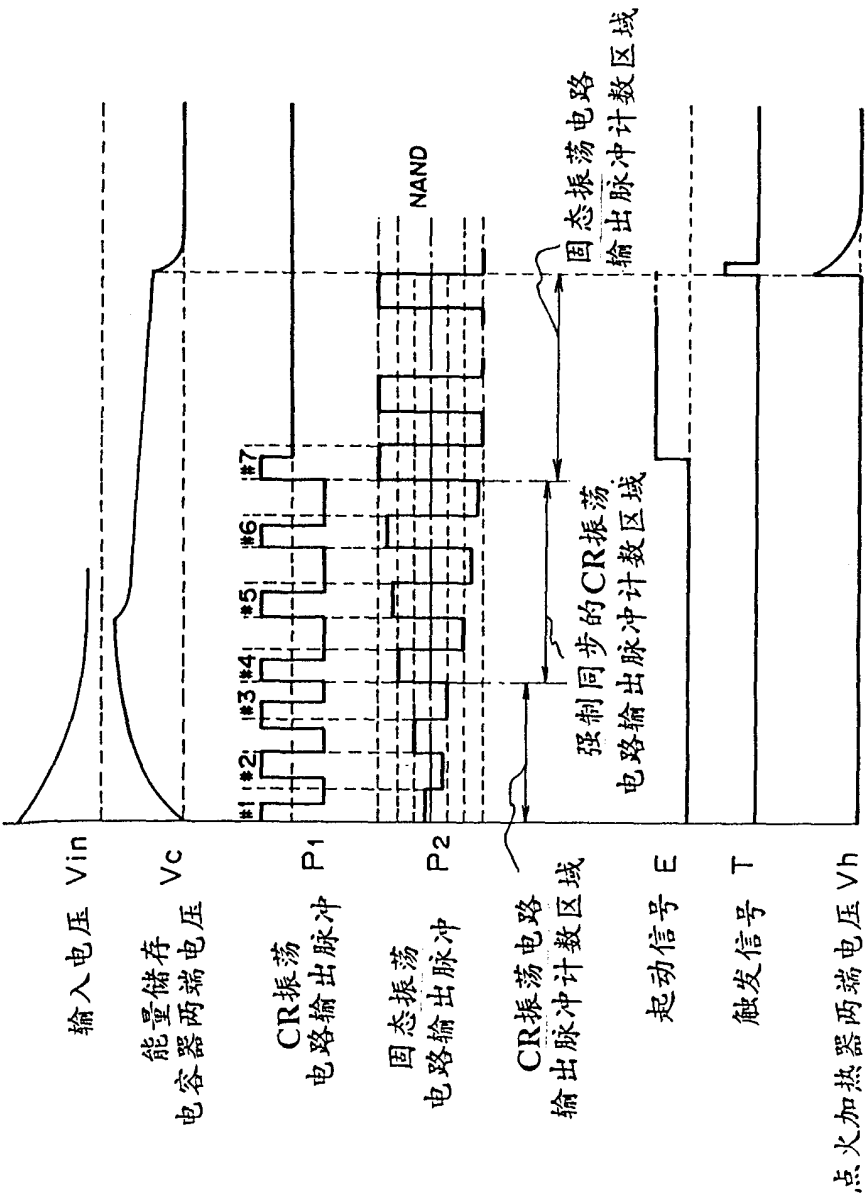


图 11

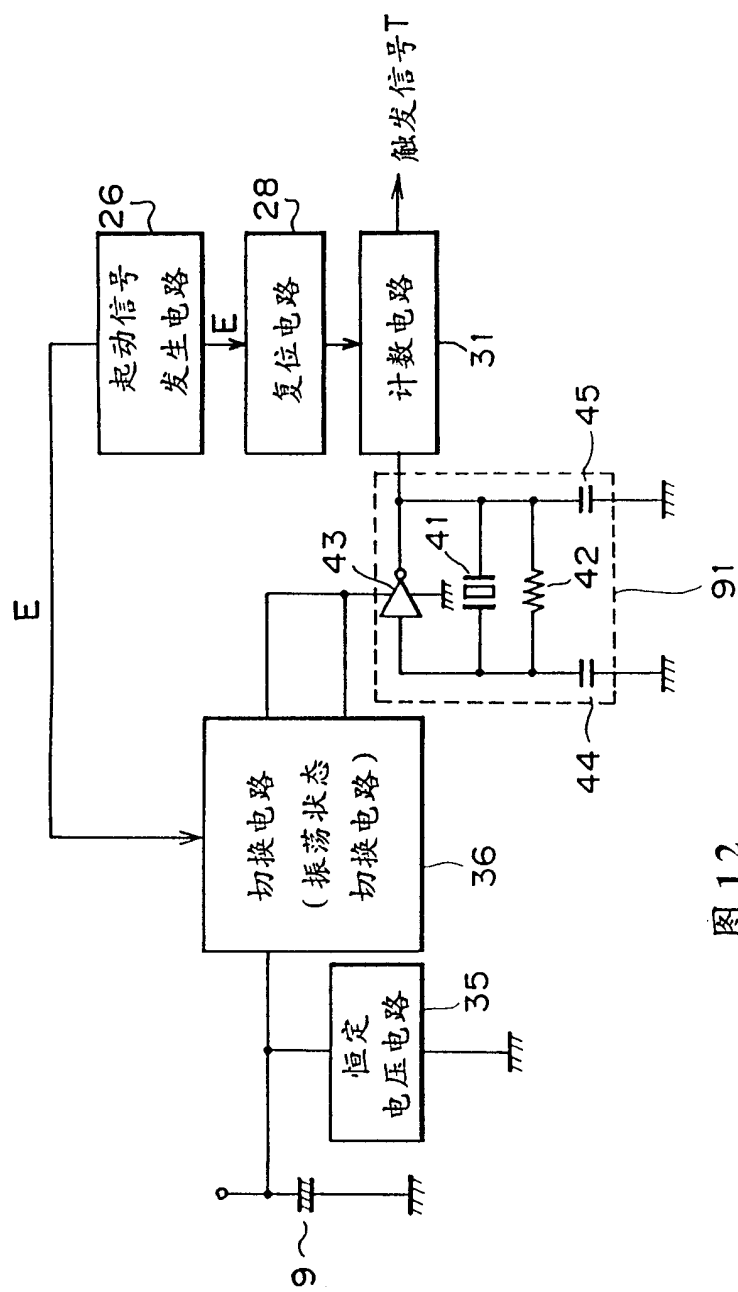


图 12

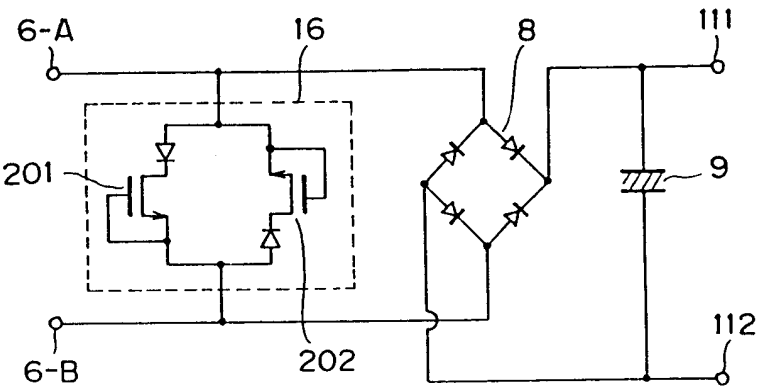


图 13A

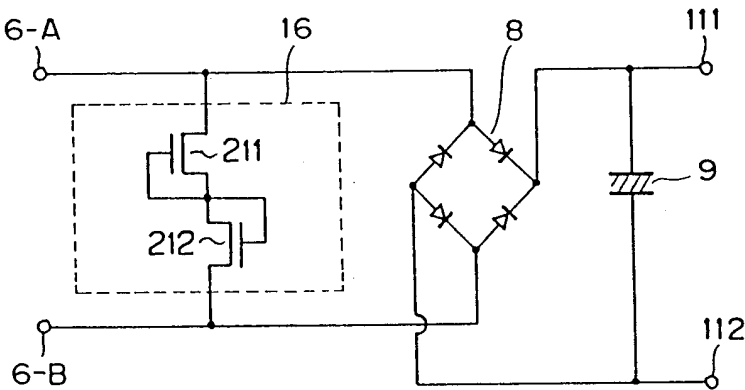


图 13B

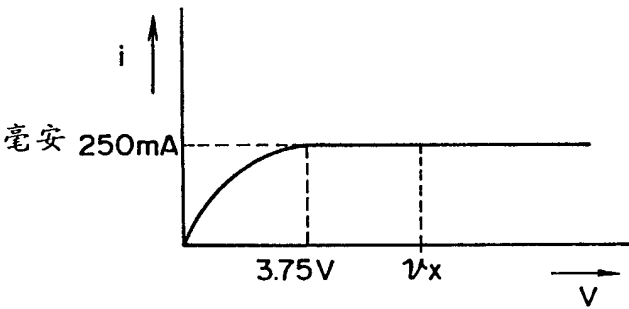


图 1 4

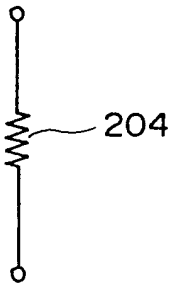


图15

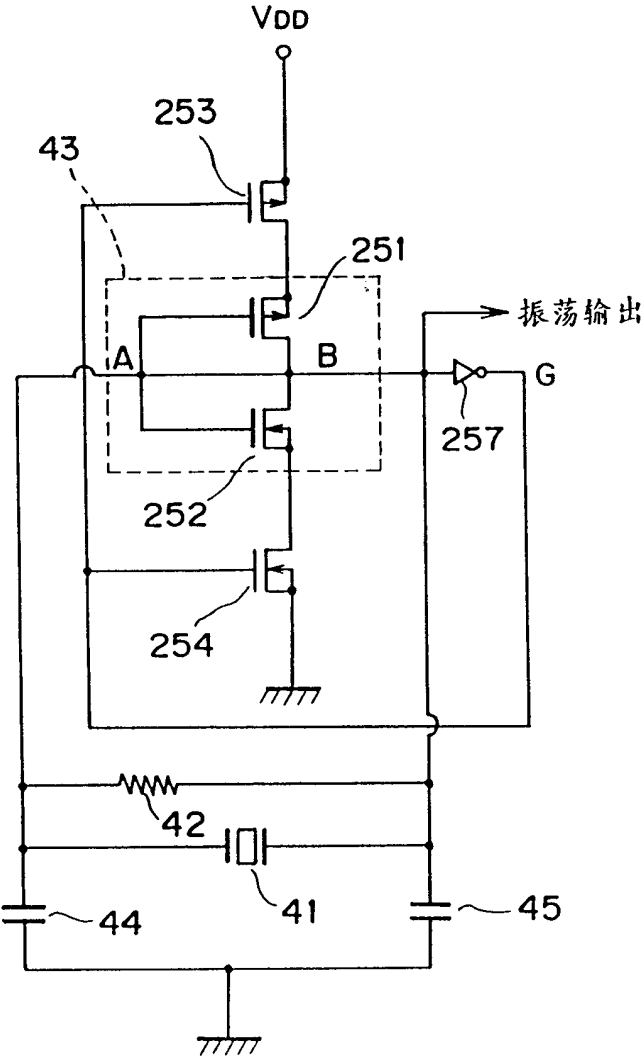


图 1 6

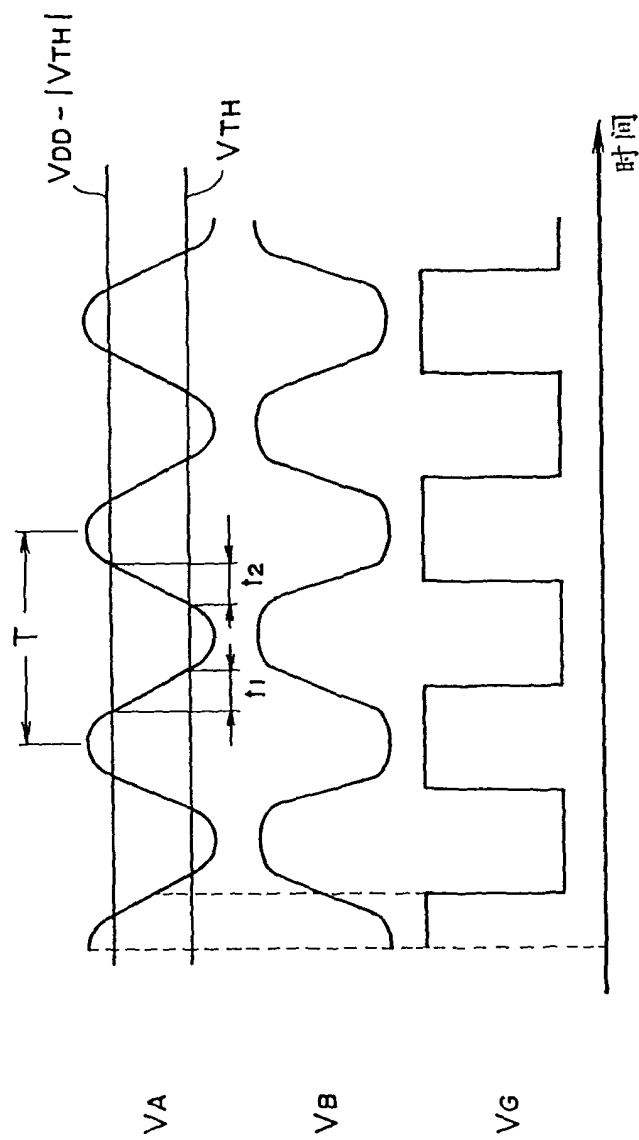


图17