



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104767369 B

(45)授权公告日 2018.02.23

(21)申请号 201410858239.2

(22)申请日 2014.12.03

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104767369 A

(43)申请公布日 2015.07.08

(30)优先权数据

14/095,195 2013.12.03 US

(73)专利权人 森萨塔科技公司

地址 美国马萨诸塞

(72)发明人 E·A·沃尔夫 D·L·科克姆

(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 11038

代理人 秦晨

(51)Int.Cl.

H02M 1/34(2007.01)

(56)对比文件

CN 102132405 A, 2011.07.20,

US 2009121776 A1, 2009.05.14,

审查员 马姗姗

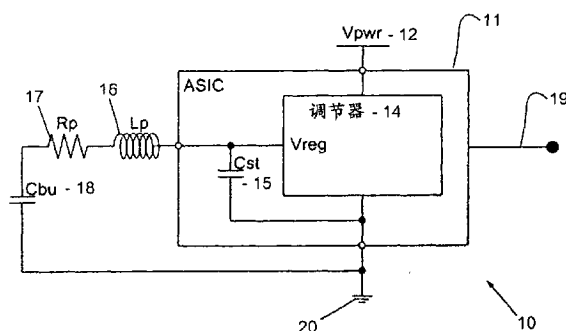
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

感应暂态抗扰的电路设计

(57)摘要

本发明涉及感应暂态抗扰的电路设计。提供了一种电路,其保护传感器的电压供给免受暂态事件的影响。该电路包括至少一个缓冲电容器,其设定成在暂态事件期间提供输出,该输出实质上与在传感器正常工作期间调节的电力供应源的输出相当,还公开了一种传感器及其制备方法。



1. 一种压力传感器,包括:

由外部电力供应源供电的专用集成电路,所述外部电力供应源向调节的电力供应源提供电力;

所述专用集成电路包括所述调节的电力供应源、被配置为从所述外部电力供应源接收电力的第一电负载、第二电负载、稳定化电容器、缓冲电容器以及二极管,所述二极管位于所述外部电力供应源和所述调节的电力供应源之间以保证来自所述缓冲电容器的电荷不进入所述外部电力供应源或所述第一电负载;

在所述专用集成电路外部并与所述缓冲电容器和所述稳定化电容器串联的寄生电感器和寄生电阻器;以及

来自所述专用集成电路的输出线,

其中在一种操作模式中,所述调节的电力供应源的电流输出匹配所述第二电负载的电流消耗。

2. 根据权利要求1所述的压力传感器,其中所述调节的电力供应源包括适于防止存储的电荷流动的低阈值NMOS场效应晶体管。

3. 根据权利要求1所述的压力传感器,其中所述调节的电力供应源包括适于防止存储的电荷流动的低阈值PMOS场效应晶体管。

4. 根据权利要求1所述的压力传感器,其中所述缓冲电容器被设定为将大于所述电路的复位电压阈值的电压输出保持至少与暂态事件的持续时间一样长。

5. 一种压力传感器,包括:

将压力传感器连接到外部电力供应源的连接;

由外部电力供应源供电的专用集成电路,所述外部电力供应源向调节的电力供应源提供电力;

所述专用集成电路包括所述调节的电力供应源、被配置为从所述外部电力供应源接收电力的第一电负载、第二电负载、稳定化电容器、缓冲电容器以及二极管,所述二极管位于所述外部电力供应源和所述调节的电力供应源之间以保证来自所述缓冲电容器的电荷不进入所述外部电力供应源或所述第一电负载;

在所述专用集成电路外部并与所述缓冲电容器和所述稳定化电容器串联的寄生电感器和寄生电阻器;以及

来自所述专用集成电路的输出线,

其中在一种操作模式中,所述调节的电力供应源的电流输出匹配所述第二电负载的电流消耗。

6. 根据权利要求5所述的压力传感器,其中所述电路被配置以至少一个开关。

7. 根据权利要求6所述的压力传感器,其中至少一个开关包括NMOS和PMOS场效应晶体管中的一种。

8. 根据权利要求5所述的压力传感器,其中所述压力传感器适于用于机动车应用中。

感应暂态抗扰的电路设计

技术领域

[0001] 本发明涉及集成电路 (IC) 设计,特别是用于最小化上述IC在工作中发生的暂态事件的影响的设计。

背景技术

[0002] 在一些机动车传感器 (automotive sensor) 应用中需要传感器能够承受暴露于大的负电压暂态事件。承受这种暴露通常意味着两件事情。第一,在暴露期间用于传感器中的IC和所有它的保护性无源元件不会被损坏。第二,传感器必须在指定量的时间内从暴露中恢复并且输出准确信号。一些应用要求传感器恢复时间减少。

[0003] 应用于机动车传感器的大多数现代IC包括模拟核心和数字核心。未能遵守恢复时间需求通常被IC的数字核心的复位的可能性所主导,因为IC恢复时间大于要求的传感器恢复时间要求。IC的模拟块通常比数字块恢复得更快。结果,解决这个问题的焦点在于暂态事件期间维持临界数字核心处理以消除数字复位的可能性。

[0004] 因此,需要的是用来避免在相对于IC的负电源基准的大的负电容耦合电压脉冲之后的IC复位的方法和装置,或者缩短数字块复位时间的方法。这里公开的概念针对以下目的:避免在大的负电容耦合电压过渡到IC的正基准电源节点之后的IC复位。

发明内容

[0005] 在一个实施例中提供了一种向压力传感器供电的电路。所述电路被配置为在外部电力供应源的负电压暂态事件期间提供调节的电压供应源的输出上的稳定性。该电路包括调节的电压供应源,其被配置为在该事件期间接收来自外部电力供应源的电力和向压力传感器供应电力,并且防止存储的电荷从调节的电压供应源流出到外部电力供应源。

[0006] 另外一个实施例公开了用于压力传感器的电路。所述电路被配置为在外部电力供应源中的负电压暂态事件期间提供稳定性,包括:调节的电压供应源,其被配置为具有至少一个开关,所述至少一个开关被配置为在暂态事件期间实质地减少从调节的电压供应源到所选择的数字电路的电流,和在此事件期间,向压力传感器供应电力。

[0007] 此外的一个实施例公开了一种压力传感器。所述传感器包括该传感器到外部电力供应源之间的连接;和用于接收来自电力供应源的电力并向传感器供电的调节的电压供应源。调节的电压供应源包括用于在外部电力供应源的负电压暂态事件期间提供稳定性的电路,该电路被配置为在该事件期间向压力传感器供应电力,并且防止存储的电荷从调节的电压供应源流出到外部电力供应源。

附图说明

[0008] 本发明的特征和优点从结合以下附图的随后的描述中清楚的看出:其中

[0009] 图1是描述根据本发明教导的传感器实施方案的电气方面的示意图;

[0010] 图2是描述示例的传感器内实施的集成电路电气方面的示意图;

- [0011] 图3是描述暂态事件期间电压量的关系的曲线图；
- [0012] 图4是描述抑制暂态事件的阻尼电路的示例实施方案的示意图；
- [0013] 图5是描述了评估暂态事件的测试电路的示例实施方案的示意图；
- [0014] 图6是暂态事件期间电压量的关系的另一个曲线图；
- [0015] 图7是描述现有技术的传感器在经历暂态事件时的调节的电力供应源的性能的曲线图；
- [0016] 图8是描述根据本发明教导的传感器在经历施加于图7所示的传感器的幅度的暂态事件时的调节的电力供应源的性能的曲线图。

具体实施方式

[0017] 这里公开的是用于提高集成电路 (IC) 对暂态电事件的响应性的方法和装置。该方法和装置的实施方案尤其在机动车传感应用领域中 useful。通常,这里公开的实施方案提供传感元件改进的保护和减少从特性暂态事件恢复的时间。

[0018] 需要指出的是,“暂态事件”可以包括可能导致供电电压的扰动的直接电容耦合 (DCC) 电脉冲。作为举例,电压被提供到压力传感器。一般,供应的电压范围在约+85V-约-85V之间。然而,暂态事件可以通常被特征化为对传感器的电输入信号的扰动。因此,这里公开的实施方案不限制于对范围为正负85V的暂态事件的响应的管理,而是可以很好地适合于最小化其他暂态事件的影响。

[0019] 通常,暂态事件可能来自于机动车的任何开关和脉冲装置。经常,特定传感器的电线和其他元件如燃料喷射器的电线相捆绑。这样,暂态事件可能由其他附件系统的配置或操作所引发。一些实施方案中,暂态事件被认为是“慢”暂态事件,例如被ISO 7637,脉冲2a所定义的。这些脉冲的持续时间通常大约50微秒(μs)。

[0020] 经历实质性暂态事件的集成电路结果可能经历电源导通复位 (power-on-reset, POR)。电源导通复位期间,持续实施向集成电路的供电,但是集成电路确定是否有足够的电力保证正确工作。结果,集成电路将自我复位。集成电路的复位包括重新初始化所有过程和执行启动检查来全面确保正确操作。在此过程中,传感器不输出代表输入状况的信号。反而,为了安全工作传感器可能输出故障状况。因此,电源导通复位 (POR) 期间,传感器不提供任何有用数据。

[0021] 参照图1,显示了用于传感器10的电源和控制系统的简化示意图。举例来说,传感器10包括专用的集成电路11 (ASIC或IC)。该集成电路11由外部电力供应源12供电。外部电力供应源12向调节的电力供应源14提供电力。调节的电力供应源14在电接地端20接地。例如,也称为“调节的电源”的调节的电力供应源14向稳定化电容器15 (C_{ST}) 和缓冲电容器18 (C_{BU}) 提供电力。包含在简化图中的是寄生电感16 (L_{P}) 和寄生阻抗17 (R_{P}), 其代表的是电路的感性和阻性特性。集成电路11提供来自传感器10的输出19。

[0022] 需要认识到的是,传感器10的一些其他元件没有被显示。例如,诸如换能器的传感器元件没有被显示,但是其通常被认为是传感器10的一部分。仅仅为了这里的讨论,在此显示和讨论的传感器10的各方面包括向传感器10供电的元件和控制传感器10的电源系统的元件。值得注意的是这里所讨论的控制元件,如集成电路11,可以用于多种目的而不限于对传感器10的供电控制。例如,集成电路11另外还可以从传感元件接收数据和向输出19提供

输出数据。

[0023] 所有交流 (AC) 放大器具有随着频率变化的增益和相位特征。随着频率增加, 增益降低且相位容限降低。然而, 在相位容限损失之前增益被充分地减小以避免振荡, 这对放大器的稳定性是重要的。因此, 稳定化电容器 15 (C_{ST}) 提供了在高频率下所需的增益的衰减。好的稳定化电容器 15 (C_{ST}) 会有非常低的寄生电感且通常具有小值的电容 (相对于缓冲电容器 18 (C_{BU}))。为了保持低的寄生电感, 稳定化电容器 15 (C_{ST}) 的额定值以及在传感器 10 中的物理布置也是设计中需要仔细考虑的。考虑了这些因素的合适设计能够使电容器具有非常快的响应时间。

[0024] 提供缓冲电容器 18 (C_{BU}) 时的一个重要的设计考虑是电容器存储电荷的能力。好的缓冲电容器 18 (C_{BU}) 将具有大的电容。传感器 10 被用于机动车应用时, 与考虑放大器稳定性时的频率相比所讨论的暂态现象相当慢。因此, 传感器 10 的设计不由低寄生电感的要求所约束。

[0025] 小量电容被包含在集成电路 11 中以提供稳定化功能 (快速响应时间)。在外部使用缓冲电容器 18 (C_{BU}) 与内部稳定化电容器 15 (C_{ST}) 并联来将放大器的增益带宽减小至针对传感器 10 的工作的可接受的水平。通常, 寄生电感 16 (L_P) 和寄生阻抗 17 (R_P) 取决于 ASIC 11 和缓冲电容器 18 (C_{BU}) 之间的 PCB 轨线、焊接点和丝线键合。

[0026] 参照图 2, 显示了集成电路 11 (IC) 的一个代表性实施方案。通常, 传感器 10 可能经历的暂态事件的本质具有低频谐波含量。因此, 对于一些低频实施例, 集成电路 11 的各方面被示意性的显示在图 2 中。

[0027] 一些例子中, 集成电路 11 (IC) 被从电力供应源 12 提供电力。集成电路 11 (IC) 包括调节的供应源 14, 第一电负载 21 (S_1) 和第二电负载 22 (S_2), 以及缓冲电容器 18 (显示为 C_2) 和二极管 23 (D_1)。在正常操作中, 调节的供应源 14 的电流输出匹配第二电负载 22 (S_2) 消耗的电流。在负暂态事件期间, 调节的供应源 14 停止接收电力, 因此其停止输出电流。缓冲电容器 18 (C_2) 则将提供所需电流。二极管 23 (D_1) 确保来自于缓冲电容器 18 (C_2) 的电荷不进入电力供应源 12 或者第一电负载 21。

[0028] 设计的各方面提供传感器对暂态事件的抗扰性。尤其是, 设计提供了降低电压衰减的斜率。各种技术可以被用于降低电压衰减的斜率。例如, 可以提高存储的电荷 (缓冲电容器 18 的额定值可以上升); 可以降低电荷消耗 (选择性关闭非必要负载回路); 以及可以并入诸如二极管 23 (D_1) 的整流器以避免电荷从调节器存储到电力供应源 12 的“回流”。

[0029] 设计的其它方面要求暂态事件在电力供应源 12 上的衰减作用。例如, 这可以通过对电力供应源 12 降低返回时间来完成。

[0030] 图 3 是用于集成电路 11 (IC) 的调节的供应源 14 的电压的曲线图。该图描绘了响应于负电压暂态事件的输出。

[0031] 为了限制暂态事件影响, 附加的设计策略可以包括增加标称电压 (V_{nom}); 减小电源导通复位的最低电压 (POR_{min}); 以及减小电源导通复位的最高电压 (POR_{max})。一般地, 减小电源导通复位的最低电压 (POR_{min}) 也减小 POR_{max} , 假定有相等的部分到部分差异 (part-to-part variance)。要注意的是减小电源导通复位的最低电压 (POR_{min}) 通常受正确负载工作的最低安全电压的限制。此外, 降低电源导通复位的最高电压 (POR_{max}) 通常减少部分到部分差异。

[0032] 图4描绘了传感器10的一部分(也就是,向传感器10供电的电力结构)的另一个实施方案。在这个实施方案中,传感器10包括具有在调节的供应源14的输出上的大电容(C_2)的缓冲电容器18。缓冲电容器18可以位于集成电路11(IC)的内部或外部中的至少之一。为了进一步抑制暂态事件的影响,电流限制部件被加在缓冲电容器18(C_2)和电力供应源12之间。在电流路径中包含至少一个零阈值(Z_{th})传输门26晶体管。例如,传输门26包括N型金属-氧化物-半导体(NMOS)逻辑电路,其利用n型金属-氧化物-半导体场效应晶体管(MOSFET)实现传输门。通常,NMOS晶体管具有四种工作模式:截止(或阈值下的)、三极管、饱和态(有时叫有源的)、和速度饱和。

[0033] 传输门26可以被配置为在暂态事件期间减小可从缓冲电容器18流向电力供应源12的容许电流。当使用缓冲电容器18和传输门26两者时,暂态对调节的供应源12的影响可以被有效地抑制在希望的规格内。该实施方案有如下次要优点:通过适当设计 Z_{th} MOSFETs的尺寸允许设计控制集成电路11(IC)启动期间到缓冲电容器18的冲入电流。

[0034] 参考图5,显示了示例的测试电路50。在该示例的测试电路50中,直接电容耦合(DCC)暂态事件通过到线路侧上的传感器电力供应源12(PWR)的稳定化电容器(C_1)15相对于地差动地耦合。当暂态被施加时,在暂态事件期间供应到传感器10电压水平下降。通常,集成电路11由集成电路11内部的调节的供应源14供电。调节的供应源14在一定范围内依赖于电力供应源12的输出以便正常地起作用。然而,暂态脉冲干扰调节的供应源14的工作,导致调节的供应源14的电压下降到低于复位极限。当此发生时,集成电路11将经历电源导通复位。

[0035] 正如上面所提到的,调节的供应源14的电压被关联到(至少部分依赖于)外部电力供应源12的电压。调节的供应源14不能供应比外部电力供应源12向它提供的电压更高的电压。结果,来自调节的供应源14所提供的电压(这里称作“调节的电压”)是来自于调节的供应源14或外部电力供应源12的电压的最小值。然而,可以在集成电路11的设计上应用技术以抑制暂态事件对调节的供应源14的影响。

[0036] 应当注意的是,与测试电路50相似的电路可以被使用于传感器10的工作。在普通的实施方式中,传感器10以缓冲电容器18(C_2)来实现。也就是,在一些传感器10的实现方式中,被布置成与调节的供应源14串联的电容器被用于稳定调节的供应源14的输出。通过利用缓冲电容器18(C_2),调节供应源14的输出通过提供体电荷存储使得传感器10获得对暂态事件的实质的抗扰性而得以稳定。换句话说,需要更大的电流以导致电源导通复位的方式来劣化调节的供应源14的电压。

[0037] 参照图5的描述,测试电路50包括要被测试的传感器10。在正常操作期间,其它元件,如电力供应源12,可以和传感器10一起使用。测试电路50相比于多种传感器的实施例是有用的。因此,测试电路50可以被适当地配置以测试传感器10的不同实施例,包括根据这里的教导所提供的传感器10。

[0038] 例如,示例的测试电路50包括暂态发生器54,电力供应源12,和读出装置如示波器58。通常,暂态发生器54被配置为提供直接电容耦合(DCC)暂态事件。电力供应源12被配置为提供适当的电力以向传感器10供电。传感器10包括集成电路11(IC),其也可以是“专用集成电路(ASIC)”。集成电路11(IC)包括车载的(on-board)调节的供应源14,并且可以包括模拟核心和数字核心中的至少一种。示波器58可以被配置为监控传感器10的输出和检测传感

器10对暂态事件的响应。暂态发生器54可以包括至少一个稳定化电容器15 (C₁)。传感器10可以包括至少一个缓冲电容器18 (C₂)。

[0039] 一般地,暂态发生器54作为现成的 (off-the-shelf) 硬件被提供,以根据想要的特征例如暂态波形的可应用标准来产生暂态脉冲。一个示例的标准包括ISO7637脉冲2a。为了更好地限定电路内部的关系和动力学,可参考图6。

[0040] 图6描绘了示例的集成电路 (IC) 跟随负暂态后的数字供应源的电压,该负暂态在时间 t_0 被施加至集成电路 (IC) 的正供应基准。尽管相对于时间的实际电压水平经常略呈非线性,针对解释目的来说线性放大是可接受的。类似地,数字供应源电压的恢复 (即增加) 没有显示在图6中。电压水平B反映了IC的复位或关闭 (OFF) 阈值的最小值。设计者通常设置电压水平B稍微高于最低值 (在该值下所有数字电路的工作在整个容限上被保持在有效的工作状态)。电压水平C反映了IC的复位或关闭阈值的最大值。电压水平F反映的是IC的最低可能导通 (ON) 阈值。电压水平G反映的是IC的最大可能导通阈值。电压水平D反映的是最低值,在该最低值IC关闭流入电路的电流使电路能够在没有集成电路的复位的适当工作状态被连续供电。电压水平E反映的是最大值,在该最大值IC关闭流入电路的电流使电路能够在没有集成电路的复位的适当工作状态被连续供电。线R反映的是数字电压供应值相对于时间的关系,其针对的是不阻止电流通过数字电压调节器从数字供应源缓冲电容器流出 (即回流) 或者流入到模拟电路的设计。线S反映的是数字电压供应值相对于时间的关系,其针对的是阻止电流通过数字电压调节器从数字供应源缓冲电容器流出 (即回流) 或者流入到模拟电路的设计。线T反映的是数字电压供应值相对于时间的关系,其针对的是阻止电流通过数字电压调节器从数字供应源缓冲电容器流出 (即回流) 或者流入到模拟电路、并且对于数字供应源电压低于“电源节省 (power saving)”阈值则关闭流入所选择的数字模块的电流的设计。实施与线S或线T相关的设计的需求依赖于开启集成电路的数字供应源电压的电压恢复的时间以确保在电压恢复开始之前数字供应源电压不会跌落到关闭阈值以下。

[0041] 图7和8描绘了测试电路50的示范性输出。图7描绘了现有技术的传感器的示范性输出;而图8描绘的是根据本发明教导的传感器10的示范性输出。在这两个示例中,调节的供应源14的输出被显示为虚线。在根据本发明教导的传感器10的情况下,调节的供应源14的输出保持在高于阈值电源导通复位水平。

[0042] 通常,这里公开的对暂态事件影响提供传感器抗扰性的元件可以统称为“保护电路”和其它相似术语。一般而言,通过结合具有足够额定值的至少一个缓冲电容器18,保护电路被配置为在暂态事件期间提供与调节的电源14在传感器10正常工作期间的输出实质上相等的输出。在一些实施方案中,缓冲电容器18的输出的持续时间与单个暂态事件的持续时间至少一样长。然而,在另外一些实施方案中,缓冲电容器18的输出的持续时间可以比任何一个暂态事件的持续时间实际上更长。因此,缓冲电容器18可以被配置成使传感器10在快速持续连续发生的大量暂态事件中得到保护。

[0043] 一般,传感器10可以包括期望提供传感应用的传感电路和传感元件的任何形式。传感器可以被配置成专门应用。例如,传感器可以被配置为机动车应用。因此,保护电路,传感电路,电力供应源等的电性能可以依据机动车设计者,制造者或者其他具有类似兴趣方的需求来进行配置。示例的机动车传感器包括用于感测压力和温度中的至少一种的传感器。

[0044] 为本发明的教导所提供的一些方面也可以包含和要求各种其他的元件。例如,附加的材料,材料的结合和/或删除都可以使用以提供均属于本发明教导范围内的附加的实施方式。

[0045] 引入本发明或实施方案的元素时,词语“一(a)”、“一个(an)”,和“该(the)”意味着可以有一个或多个元素。相似地,用于引入某一元素时使用的词语“另一个”可以指的是一个或多个元素。术语“包括”和“具有”意味着可以包括附加的元素,而不限于所列元素。

[0046] 虽然本发明被参考示例的实施方案描述,需要理解本领域技术可以做出各种的变化且可以进行元素的等同替代而不脱离本发明的范围。此外,本领域技术人员可以采用特定的仪器、情形或材料根据本发明的教导做出适当的修改而不脱离本发明的范围。因此,本发明不限于为执行本发明而作为最好的实现模式所披露的特定的实施方案,但是本发明包括落入随附的权利要求书范围内的所有实施方案。

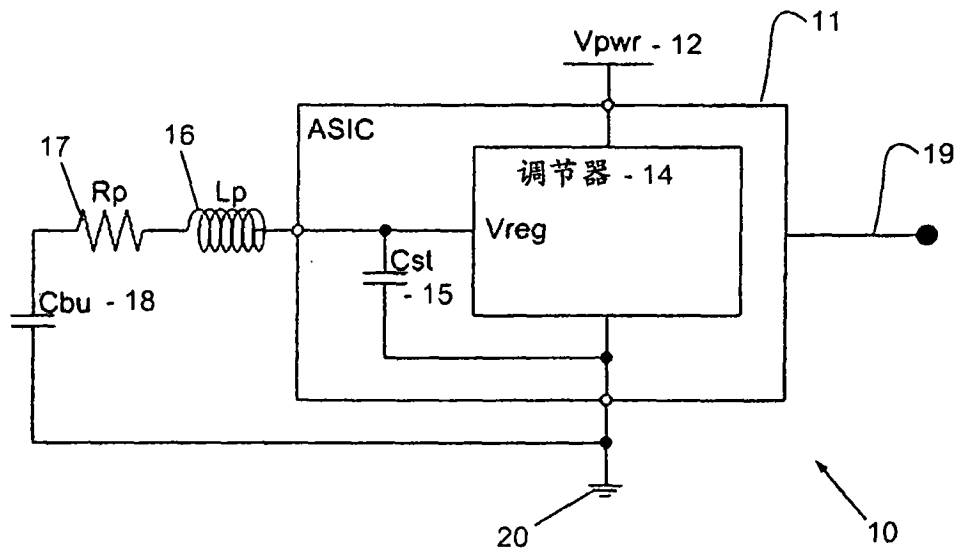


图1

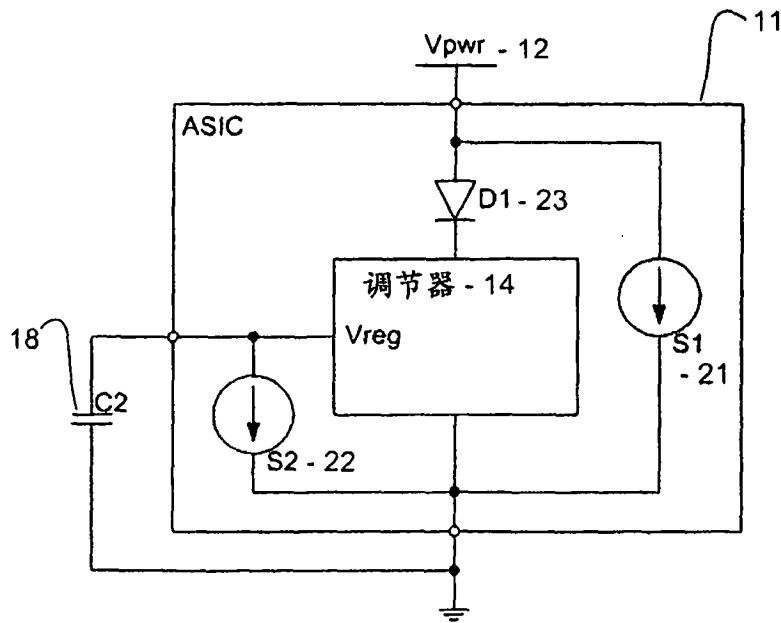


图2

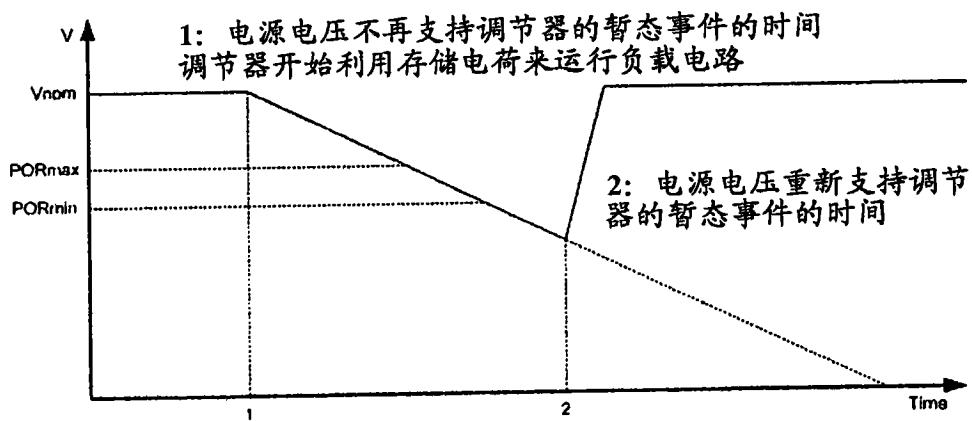


图3

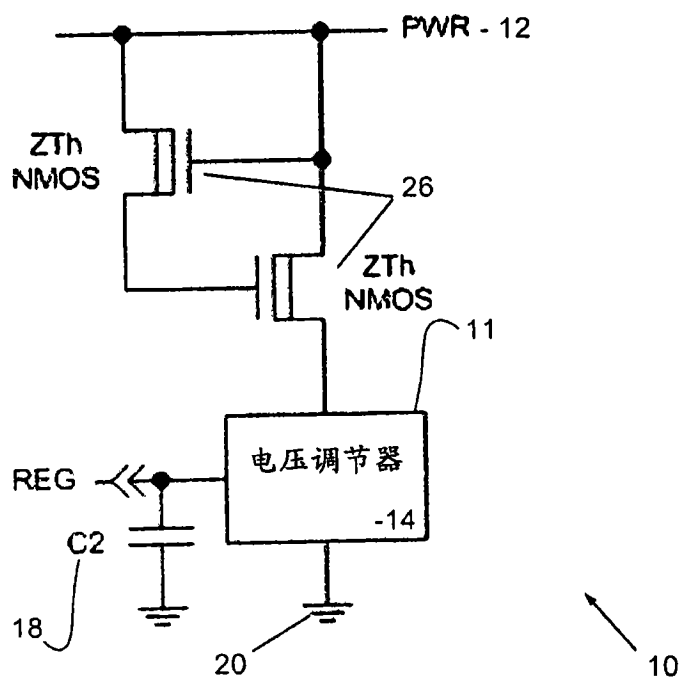


图4

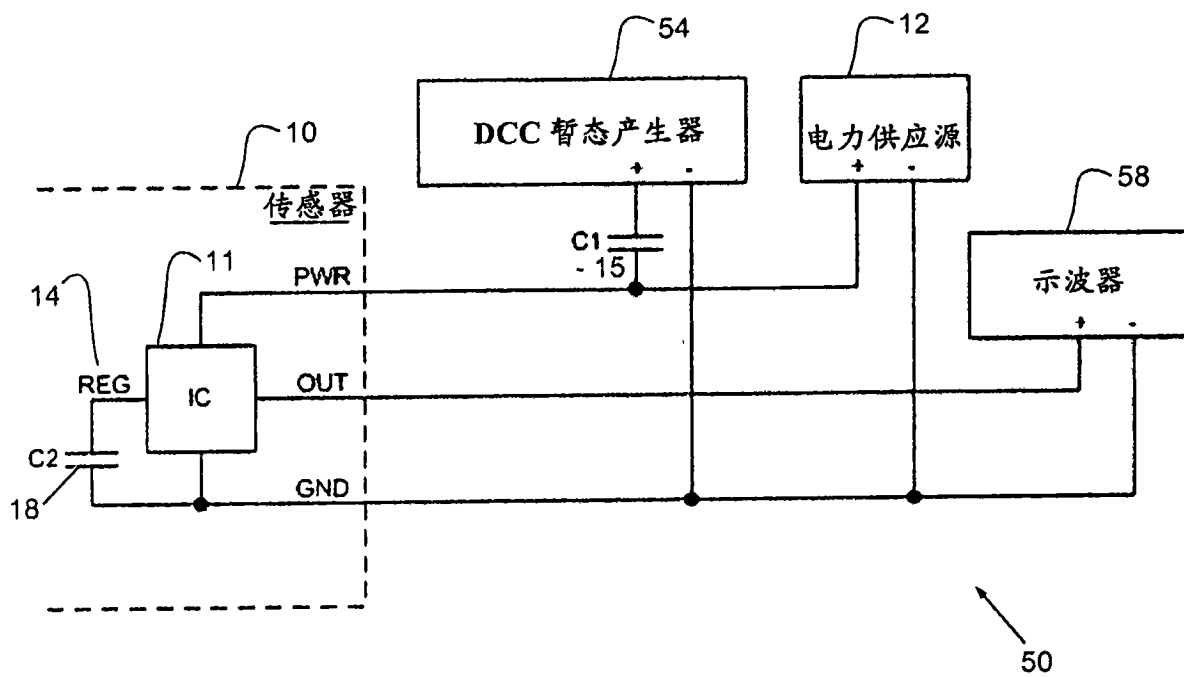


图5

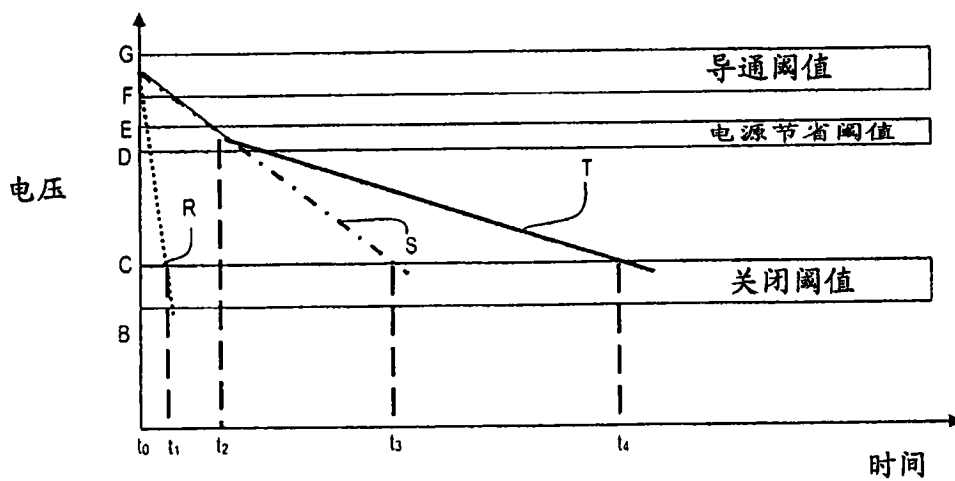


图6

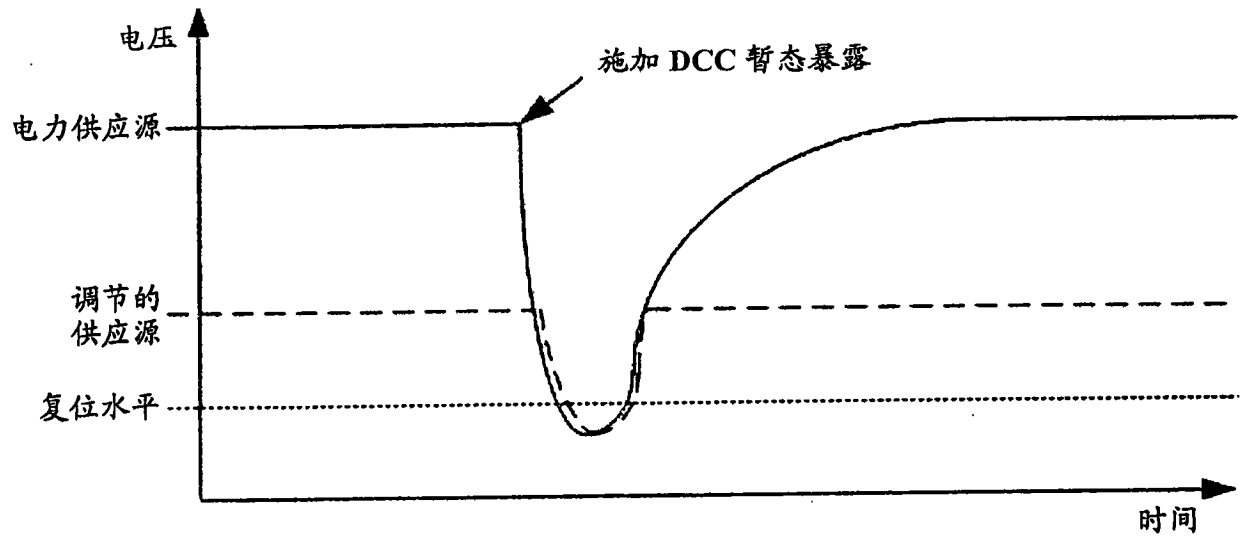


图7

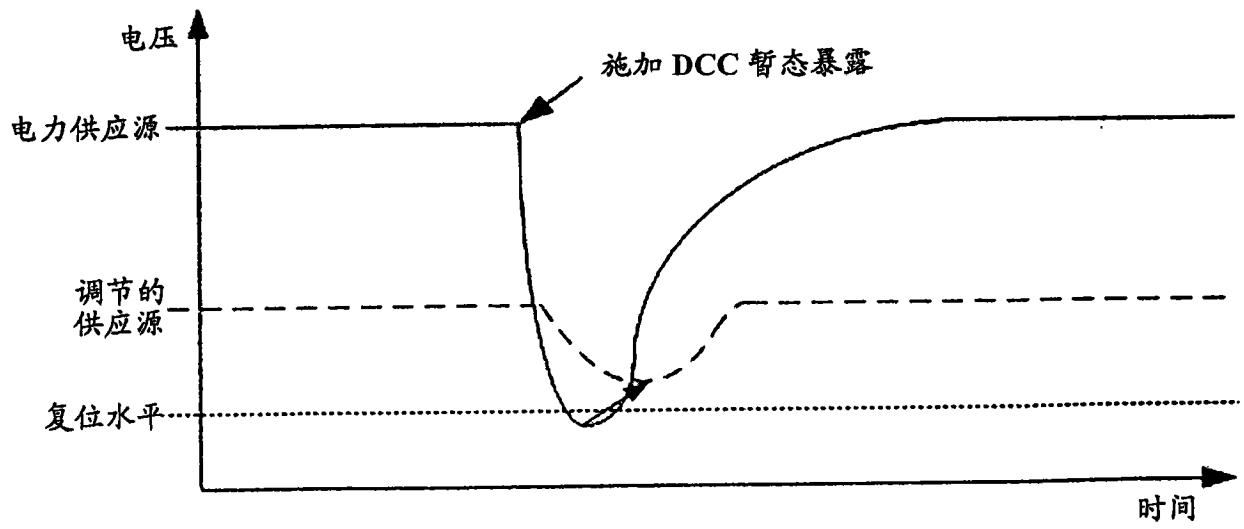


图8