



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102656540 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 16

(21) 申请号 201080056786. 9

(22) 申请日 2010. 12. 03

(30) 优先权数据

12/636, 875 2009. 12. 19 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 06. 14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/058938 2010. 12. 03

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/075327 EN 2011. 06. 23

(73) 专利权人 波音公司

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 T·H·弗里德尔

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

公司 11245

代理人 赵蓉民

(51) Int. Cl.

G06F 1/32(2006. 01)

(56) 对比文件

W0 2005125012 A1, 2005. 12. 29, 说明书第 5

页第 14 行—第 21 页第 2 行及附图 1—13.

US 6060946 A, 2000. 05. 09, 全文.

US 617836 A, 2000. 08. 22, 全文.

CN 1820270 A, 2006. 08. 16, 全文.

US 2009/0097335 A1, 2009. 04. 16, 全文.

US 7259590 B1, 2007. 08. 21, 全文.

US 2007047364 A1, 2007. 03. 01, 全文.

审查员 张园

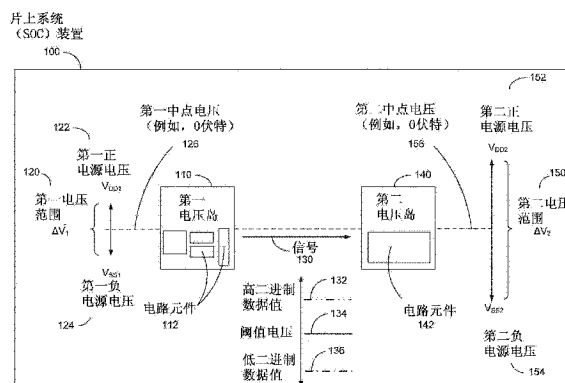
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54) 发明名称

控制工作在不同的电压范围内的装置的系统和方法

(57) 摘要

公开了半导体装置、系统和方法,其有助于电源管理。半导体装置包括第一电压岛,其被配置为工作在第一电压范围内,其中第一电压范围具有第一中点。半导体装置的第二电压岛被配置为工作在第二电压范围内,其中第二电压范围具有第二中点。第一电压范围不同于第二电压范围,并且第一中点基本上等于第二中点。



1. 一种半导体装置,其包括:

第一电压岛,其被配置为工作在第一电压范围内,其中所述第一电压范围具有第一中点;和

第二电压岛,其被配置为工作在第二电压范围内,其中所述第二电压范围具有第二中点,

其中:

所述第一电压范围不同于所述第二电压范围;和

所述第一中点等于所述第二中点,

所述半导体装置进一步包括:

寄存器子系统,其被配置为存储所述第一电压岛的输出信号;和

电压切换逻辑,其中一旦所述输出信号被存储,所述寄存器子系统从工作在所述第一电压范围上被切换到工作在所述第二电压范围上。

2. 根据权利要求1所述的半导体装置,其中所述第一中点和所述第二中点等于零伏特,即0V。

3. 根据权利要求1所述的半导体装置,进一步包括电源管理控制器,其中所述电源管理控制器被配置为选择性地控制所述第一电压范围和所述第二电压范围中的至少一个。

4. 根据权利要求3所述的半导体装置,其中所述电源管理控制器从所述第一电压岛和所述第二电压岛中的至少一个接收输入信号,并且其中响应于该输入信号,所述电源管理控制器选择性地控制所述第一电压范围和所述第二电压范围中的至少一个的电压水平。

5. 根据权利要求4所述的半导体装置,其中所述输入信号包括以下中的至少一个:

所述第一电压岛和所述第二电压岛中的至少一个的工作温度的温度测量值;

过程测量值,其包括用于校正由于制造工艺变化性而可能发生在所述第一电压岛和所述第二电压岛中的至少一个的时序变化的偏移;

关键路径时序信号,其中所述关键时序信号是由关键路径逻辑产生的,所述关键路径逻辑被配置为确定完成计算和以时钟存储结果之间的松弛时间的量。

6. 根据权利要求1所述的半导体装置,其中所述第一电压范围和所述第二电压范围由多个电压源提供,所述多个电压源包括以下中的至少一个:

片上电压源;和

片外电压源。

7. 根据权利要求6所述的半导体装置,其中所述多个电压源中的至少一个包括跟踪电压调节器。

8. 根据权利要求7所述的半导体装置,其中所述跟踪电压调节器包括场效应晶体管整流器,即FET整流器。

9. 根据权利要求6所述的半导体装置,其中所述多个电压源中的至少一个被配置为供给从变压器的多个对称线圈抽头中的至少一对得到的电压中得到的整流过的电压。

10. 根据权利要求1所述的半导体装置,其中所述第一电压岛和所述第二电压岛被包括在片上系统装置中,即SOC装置中。

11. 一种使工作在不同的电压范围内的装置之间能够进行通信的方法,其包括:

接收第一电压范围内的第一信号,所述第一信号代表数据值;

将所述第一信号存储在工作在所述第一电压范围内的寄存器中；

在存储所述第一信号之后，控制所述寄存器来从工作在所述第一电压范围内选择性地改变成工作在第二电压范围内，其中所述第二电压范围不同于所述第一电压范围；和

从所述寄存器输出第二信号，其中所述第二信号代表所述第一信号在所述第二电压范围内的数据值。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其中所述数据值是低二进制值或高二进制值。

13. 根据权利要求 11 所述的方法，其中所述寄存器包括主寄存器，所述第一信号是由工作在所述第一电压范围内的所述主寄存器接收的。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，其中所述寄存器还包括从寄存器，所述第二信号是由所述从寄存器从所述主寄存器接收的并且由所述从寄存器存储。

控制在不同的电压范围内的装置的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明总体涉及,例如由于使用电源管理,而有助于工作在不同的电压范围内的装置之间的数字信号的通信。

背景技术

[0002] 以减小的电源水平操作电子装置会产生益处,例如减少电流泄露、减少动态能量、延长电池寿命和减少热产生。

[0003] 通过将装置与不同的电源域(称为“电压岛”或“电源岛”)关联,片上系统(System-on-chip)装置可以获得选择性电源管理的益处,不同的电源域甚至在同一物理装置内接收不同的电压水平。然而,当工作在第一电压水平的第一电压岛向工作在更高的电压水平的第二电压岛提供信号时,可能存在潜在的问题。第一电压岛内用于区分电路的高输出信号(例如,逻辑“1”)和低输出信号(例如,逻辑“0”)的第一电压阈值可能低于用于第二电压岛内电路的第二电压阈值。结果,第一电压岛内电路的高输出信号(例如,逻辑“1”)可能低于第二电压阈值,并且该信号可能被第二电压岛内的电路误解释为低输出信号(例如,逻辑“0”)。

[0004] 为了有助于供电不同的电压岛之间的通信,可以使用电平转换器(voltage level translator)将工作在减小的电源的电压岛的电路的输出信号放大至工作在较高电源的电路的期望输入水平。然而,电平转换器在放大信号时会消耗相当的功率,并且信号的电压转换会导致信号延迟。进一步地,不得不依靠电压岛之间的电平转换器会因为与电平转换器关联的附加功率开销而造成限制电压岛被分割的间隔尺寸(granularity)。因此,需要使工作在不同的电压水平的电压岛彼此高效地和精确地通信。

发明内容

[0005] 此处公开的实施例包括半导体装置、系统和方法,其使工作在不同的电压范围上的装置或工作在不同的电压范围内的电压岛能够彼此通信。在一个实施例中,潜在地工作在正电源电压和负电源电压之间的不同的电压范围内的电压岛被配置为使得不同的电压范围以公共中点为中心。因而,即使电源水平的改变导致输出值的摆幅减小,逻辑输入阈值也在公共中点附近,从而允许正确地解释高输出值和低输出值。另外,寄存器子系统可以用在电压岛之间,以便接收由工作在第一电压范围内的电压岛产生的输入信号,并且一旦该信号被存储,就改变电压水平,从而将存储的信号转换到第二电源水平。

[0006] 在具体说明性的实施例中,半导体装置包括被配置为工作在第一电压范围内的第一电压岛,其中第一电压范围具有第一中点。片上系统装置内的第二电压岛被配置为工作在第二电压范围内,其中第二电压范围具有第二中点。第一电压范围不同于第二电压范围,且第一中点基本上等于第二中点。

[0007] 在另一个具体说明性的实施例中,第一装置工作在第一正电源电压和第一负电源电压之间的第一电压范围上。第一电压范围以第一电压中点为中心。第二装置工作在第二

正电源电压和第二负电源电压之间的第二电压范围上。第二电压范围以第二电压中点为中心。第一电压范围不同于第二电压范围,且第一电压中点基本上等于第二电压中点。

[0008] 在又一个具体说明性的方法实施例中,接收第一电压范围内的第一信号。第一信号代表数据值。第一信号被存储在工作在第一电压范围内的寄存器中。在存储第一信号之后,控制寄存器来从工作在第一电压范围内选择性地改变成工作在第二电压范围内,其中第二电压范围不同于第一电压范围。从寄存器输出第二信号。第二信号代表第一信号的数据值且在第二电压范围内。寄存器包括以下中的一个:锁存器;触发器;和边沿触发的触发器。

[0009] 在另一个具体说明性的实施例中,系统包括:工作在第一正电源电压和第一负电源电压之间的第一电压范围上的第一装置,其中第一电压范围以第一电压中点为中心;和工作在第二正电源电压和第一负电源电压之间的第二电压范围上的第二装置,其中第二电压范围以第二电压中点为中心,其中:第一电压范围不同于第二电压范围;且第一电压中点基本上等于第二电压中点。第一中点电压和第二中点电压近似等于零伏特(0v)。系统进一步包括:提供第一正电源电压和第一负电源电压的第一电压电源;和提供第二正电源电压和第二负电源电压的第二电压电源。系统,其中以下中的至少一个:第一电压电源围绕第一中点电压改变第一正电源电压和第一负电源电压的电平;和第二电压电源围绕第二中点电压改变第二正电源电压和第二负电源电压的电平。

[0010] 已经描述的特征、功能和优势可以在各个实施例中独立地实现,或者可以在其他实施例中组合,参考以下描述和附图公开了进一步的细节。

附图说明

[0011] 图 1 是片上系统(SOC)装置的方框图,片上系统装置包括工作在不同的电压范围内的电压岛,这些不同的电压范围以公共中点(midpoint)为中心;

[0012] 图 2 是包括具有电源管理控制器的片上系统(SOC)装置的系统的方框图,该电源管理控制器选择性地控制电压岛工作在其内的电压范围,且有助于电压岛之间的通信;

[0013] 图 3 是包括工作在第一电压范围内的第一装置和工作在第二电压范围内的第二装置的系统的方框图,其中第一电压范围和第二电压范围以公共中点为中心;

[0014] 图 4 是代表多抽头(multiple-tapped)的变压器的图示,其可以用于图 2 的系统;

[0015] 图 5 是场效应晶体管(FET)整流器的示意图,其可以用于电压调节器,例如图 2 的跟踪电压调节器;

[0016] 图 6 是寄存器子系统的方框图,包括主寄存器和可选的从寄存器,主寄存器接收来自工作在第一电压范围内的第一装置的信号,从寄存器将该信号从第一电压范围转换到第二电压范围。

[0017] 图 7A-7C 是代表使用不同类型的锁存器或触发器组合作为电压岛之间的寄存器来如何转换信号的时序图;和

[0018] 图 8 是控制寄存器将代表第一电压范围中的数据值的第一信号转换成代表第二电压范围中的该数据值的第二信号的方法的具体实施例的流程图。

具体实施方式

[0019] 方法、系统和子系统的具体说明性实施例通过使系统能够工作在不同的电压范围内的同时正确地解释装置之间或电压岛之间通信的信号的逻辑电平, 以此有助于电源管理。例如, 包括多个电路元件的电压岛可以工作在以公共中点为中心的不同的电压范围内。因此, 尽管工作在不同的电压范围内, 根据公共中点处或其附近的电压阈值仍可以区分电压岛之间的信号。另外, 可以使用寄存器子系统来将第一电压范围内的第一信号转换成第二电压范围内的第二信号, 而不使用电压转换器。

[0020] 图 1 是片上系统(SOC)装置 100 的方框图, 其包括分别工作在不同的电压范围 120 和 150 内的代表性的电压岛 110 和 140, 电压范围以公共中点为中心。片上系统装置 100 可以包括半导体装置, 该半导体装置被制造为包括多个电路元件, 这些电路元件被分成多个电压岛, 例如第一电压岛 110 和第二电压岛 140。第一电压岛 110 接收第一正电源电压 V_{DD1} 122 和第一负电源电压 V_{SS1} 124, 从而定义第一电压范围 ΔV_1 120, 第一电压岛 110 被配置为工作在该第一电压范围内。第一电压岛 110 包括一个或多个电路元件 112, 其工作在第一电压范围 ΔV_1 120 内, 以执行一个或多个功能。第二电压岛 140 接收第一正电源电压 V_{DD2} 152 和第一负电源电压 V_{SS2} 154, 从而定义第二电压范围 ΔV_2 150, 第二电压岛 140 被配置为工作在该第二电压范围内。第二电压岛 140 包括电路元件 142 或多个电路元件(图 1 中没有示出), 以执行一个或多个附加的功能, 例如可以是基于信号 130 由第一电压岛 110 输出到第二电压岛 140 的功能。

[0021] 信号 130 可以包括一对二进制值(例如, 逻辑“1”和逻辑“0”)中的一个, 例如阈值电压 134 之上的高二进制数据值 132 (例如, 逻辑“1”)或阈值电压 136 之下的低二进制值 136 (例如, 逻辑“0”)。为了有助于第二电压岛 140 能够正确地解释由信号 130 代表的数值, 第一电压范围 ΔV_1 120 的第一中点电压 126 和第二电压范围 ΔV_2 150 的第二中点电压被设置为公共中点电压。由电压岛 110 和 140 识别的阈值电压可以分别相对地接近于中点电压 126 和 156, 或者至少是, 阈值电压比电压范围 120 和 150 的极值更接近中点电压 126 和 156。因此, 使公共中点电压 126 和 156 基本上相等可以使第二电压岛 140 正确地解释由第一电压岛 110 输出的信号 130 代表的数值。

[0022] 在不利用公共中点的某些传统的系统中, 第一正电源电压 V_{DD1} 122 可以是 +1.0V, 第一负电源电压 V_{SS1} 124 可以是 0V, 而第二正电源电压 V_{DD2} 152 可以是 +5.0V, 第二负电源电压 V_{SS2} 154 可以是 0V。对于工作在 +5.0V 的 V_{DD2} 152 和 0V 的 V_{SS2} 154 之间的第二电压范围 ΔV_2 150 内的第二电压岛 140, 区分高信号和低信号的阈值电压(例如, 2.5V 的阈值)可能会超过 +1.0V 的第一正电源电压 V_{DD1} 122。因此, 在没有电平转换器的情况下, 第二电压岛 140 不能正确地解释由信号 130 代表的高数据值。

[0023] 然而, 使中点电压 126 和 156 基本上相等之后, 当信号 130 代表高数据值时, 信号 130 的值会超过第二电压岛 140 的阈值电压。因而, 信号 130 可以被第二电压岛 140 正确地解释为代表高数据值。

[0024] 电压范围 ΔV_1 120 和 ΔV_2 150 可以被基本上相等到方便的或期望的公共中点电压(common midpoint voltage)。例如, 如果方便的或期望的公共中点电压是 0V, 则正电源电压 122 和 152 和负电源电压 124 和 154 可以均匀地以 0V 为中心, 如由公式(1) - (4) 给出的, 其中“CMP”是公共中点电压:

$$[0025] \quad V_{DD1} = +1/2 \Delta V_1 + \text{CMP} = 1/2 (V_{DD1} - V_{SS1}) + \text{CMP} \quad (1)$$

$$[0026] \quad V_{SS1} = -1/2 \Delta V_1 + CMP = 1/2 (V_{SS1} - V_{DD1}) + CMP \quad (2)$$

$$[0027] \quad V_{DD2} = +1/2 \Delta V_2 + CMP = 1/2 (V_{DD2} - V_{SS2}) + CMP \quad (3)$$

$$[0028] \quad V_{SS2} = -1/2 \Delta V_1 + CMP = 1/2 (V_{SS2} - V_{DD2}) + CMP \quad (4)$$

[0029] 对于 0V 的公共中点电压并且在当第一电压范围 ΔV_1 120 是 1.0V 和第二电压范围 ΔV_2 150 是 5.0V 时求解公式(1)–(4), 第一正电源电压 V_{DD1} 122 可以是 +0.5V, 第一负电源电压 V_{SS1} 124 可以是 -0.5V。第二正电源电压 V_{DD2} 152 可以是 +2.5V, 第二负电源电压 V_{SS2} 154 可以是 -2.5V。作为其他示例, 当第一电压范围 ΔV_1 120 是 1.0V 和第二电压范围 ΔV_2 150 是 5.0V 并且期望的公共中点电压是 -2.0V 时, 第一正电源电压 V_{DD1} 122 将是 -1.5V, 第一负电源电压 V_{SS1} 124 将是 -2.5V。第二正电源电压 V_{DD2} 152 将是 +0.5V, 第二负电源电压 V_{SS2} 154 将是 -4.5V。因而, 可以针对任何电压范围和任何方便的或期望的公共中点电压而设置正电源电压和负电源电压。

[0030] 使电压范围 120 和 150 以公共中点电压为中心, 这有助于第一电压岛 110 和第二电压岛 140 之间的通信。考虑以下示例, 其中第一电压范围 ΔV_1 120 是 1.0V 和第二电压范围 ΔV_2 150 是 5.0V, 并且其中电压范围 120 和 150 以 0V 的公共中点为中心。如关于公式(1)–(4)得到的, 第一正电源电压 V_{DD1} 122 可以是 +0.5V, 第一负电源电压 V_{SS1} 124 可以是 -0.5V, 第二正电源电压 V_{DD2} 152 可以是 +2.5V, 第二负电源电压 V_{SS2} 154 可以是 -2.5V。当第一电压岛 110 输出的信号 130 代表高数据值时(例如, 逻辑“1”), 信号 130 可能被表达为 0V 的公共中点和 +0.5 的第一正电源电压 V_{DD1} 122 之间的正电压。因为信号 130 的正电压可能比起接近 -2.5V 的第二负电源电压 V_{SS2} 154 更接近于 +2.5V 的第二正电源电压 V_{DD2} 152, 所以信号 130 代表的数值可能超过第二电压岛 140 的阈值电压。因而, 第二电压岛 140 可以将信号 130 正确地解释为代表高数据值。相应地, 当第一电压岛 110 输出的信号 130 代表低数据值时(例如, 逻辑“0”), 信号 130 可能被表达为 0V 和 -0.5V 的第一负电源电压 V_{SS1} 124 之间的负电压。因为信号 130 的负电压可能比起接近 +2.5V 的第二正电源电压 V_{DD2} 152 更接近于 -2.5V 的第二负电源电压 V_{SS2} 154, 所以信号 130 代表的数值可能小于第二电压岛 140 的阈值电压。因而, 第二电压岛 140 可以将信号 130 正确地解释为代表低数据值。

[0031] 图 2 是包括具有电源管理控制器 240 的片上系统(SOC)装置 210 的系统 200 的方框图, 该电源管理控制器 240 选择性地控制电压岛 260、262、264 的电压范围并且有助于电压岛 260、262、264 之间的信号通信。系统 200 还包括电压源 220。如图 2 示出的, 电压源 220 可以是片外电压源, 其在片上系统装置 210 的外部。替换地, 电压源 220 可以集成在片上系统装置 210 内。电压源 220 包括变压器 222 和跟踪电压调节器 224, 其用于向片上系统装置 210 提供多个电源电压 226。

[0032] 在具体说明性实施例中, 可以将多个正电源电压 V_{DDi} 228 和多个负电源电压 V_{SSi} 230 提供到片上系统装置 210 的电源管理控制器 240。电源管理控制器 240 将选择的或转换的电压输出 232 施加于电压岛 260、262、264, 施加于 270、272, 以及施加于片上系统装置 210 的其他元件。电源管理控制器 240 可以将电压转换成更低的或更高的电压并且提供跟踪调节。出于说明, 图 2 的实施例包括由两个寄存器 270、272 分开的三个电压岛 260、262、264, 但实施例可以包括由寄存器分开的任何数目的电压岛。

[0033] 由电压源 220 供给的电源电压 226 也可以向数据输入/输出接口 250 提供一个或

多个正的和负电源电压。数据输入 / 输出接口 250 可以与其他系统通信,所述其他系统工作在与片上系统装置 210 的电压岛 260、262、264 工作的电压范围不同的电压范围内。如果外部的装置也接收以公共中点为中心的电压,则供给到数据输入 / 输出接口 250 的电压可以与类似于供给到片上系统装置 210 的其他电压的方式以公共中点为中心。相反地,如果外部装置接收例如相对共同的 + 5.0V 正电源电压和 0V 负电源电压,则即使当提供给片上系统装置 210 的其他电源电压以公共中点为中心时,无论公共中点电压是 0V 还是公共中点电压具有正的或负的非零电压,电压电源 220 都可以向数据输入 / 输出接口 250 提供 + 5.0V 正电源电压和 0V 负电源电压。

[0034] 电源管理控制器 240 接收来自电压源 220 的电源电压 226 并且选择性地将电源电压 226 施加于电压岛 260、262、264 以平衡需要考虑的事项,例如性能、热产生和功耗。如先前提及的,电源管理控制器 240 也可以容纳片上电压源,而不是接收来自片外电压源(例如电压源 220)的功率。电源管理控制器 240 监视输入信号,例如代表电压岛 260、262、264 的性能或工作条件的温度或过程测量值 282 以及关键路径时序信号 286。由温度或过程测量值 282 以及关键路径时序信号 286 提供的信息用于向电压岛 260、262、264 中的每一个选择性地供给功率。

[0035] 电压岛 260、262、264 和寄存器 270、272 用于对从数据输入 / 输出接口 250 接收到的数据执行一系列的处理操作。在第一电压岛 260 接收来自数据输入 / 输出接口 250 的输入数据并且处理输入数据之后,第一电压岛 260 的输出可以由第一寄存器 270 存储且传给第二电压岛 262。在第二电压岛 262 处理经由第一寄存器 270 接收的数据之后,第二电压岛 262 处理数据且第二电压岛 262 的输出由第二寄存器 272 存储,并传给第三电压岛 264。(如关于图 6 描述的,寄存器 270、272 可以各自包括一个或多个锁存器或边沿触发器)。第三电压岛 264 的输出由数据输入 / 输出接口 250 接收,且可以被供给到另一个系统或子系统(图 2 中没有示出)。例如当电压岛包括异步处理装置时,寄存器 270、272 可以存储或缓冲电压岛 260、262、264 之间传递的信号。替换地,根据关于图 6-8 描述的附加的说明性的实施例,寄存器 270、272 可以转换电压岛 260、262、264 之间传递的信号的电压。

[0036] 由电源管理控制器 240 监视电压岛 260、262、264 的工作。电源管理控制器 240 接收一个或多个输入信号,例如反映电压岛 260、262、264 的处理状态或条件的温度或过程测量值 282 以及关键路径时序信号 286。响应于温度或过程测量值 282 和关键路径时序信号 286,电源管理控制器 240 可以确定是否应该向电压岛 260、262、264 中的一个或多个供给更多的功率,以增加处理性能。如果处理比需要的快,则电源管理控制器 240 也可以对电压岛 260、262、264 中的一个或多个减少功率。如果电压岛 260、262、264 中的一个或多个的工作温度指示电压岛工作在过高的温度或可能正在消耗过多量的功率,则电源管理控制器 240 也可以对电压岛 260、262、264 中的一个或多个减少功率。

[0037] 温度或过程传感器 280 可以与电压岛 260、262、264 中的一个或多个关联,以便监视工作温度或工作速度的其他指标(例如,一个或多个完成信号)从而测量电压岛 260、262、264 的工作速度。温度或过程测量值 282 可以从温度或过程传感器 280 传递到电源管理控制器 240。温度或过程测量值 282 可以传达温度测量值,其可以用于确定电压岛 260、262、264 中的一个或多个是否工作在可接受的温度或过高的温度,或者用于调整电压以便维持温度敏感时序裕度(temperature-sensitive timing margins)。温度或过程测量值 282

也可以包括校正由于制造工艺变化性而导致的可能发生在电压岛 260、262、264 中的一个或多个中的时序变化性的偏移(offset)。关键路径检测逻辑 284 也可以用于监视重要的处理任务是否完成或用于测量电压岛 260、262、264 中的一个或多个中的时序松弛(timing slack)(例如,在完成计算和用时钟锁存结果之间的时间长度),并且指示是否应该增加或减少向任何一个电压岛 260、262、264 或在这些岛内的中间的点处供给的功率。关键路径时序信号 286 由关键路径检测逻辑 284 转接给电源管理控制器 240。单独或结合温度和过程测量值 282 使用关键路径时序信号 286 来管理向电压岛 260、262、264 供给电源。

[0038] 如参考由电压源 220 提供的电源电压 226 所描述的,选择性地供给到电压岛 260、262、264 的正电源电压 V_{DD1} 228 和负电源电压 V_{SS1} 230 以公共中点为中心。因而,即使例如第一电压岛 260 工作在相对低的正到负电源电压差并且第二电压岛 262 工作在较高的正到负电源电压差,第二电压岛 262 也能够正确地解释由第一电压岛 260 直接地或潜在地经由第一寄存器 270 呈现的信号。使用公共中点,第二电压岛 262 不会将由第一电压岛 260 产生的高信号误解成低信号,正因为第二电压岛 262 的电源电压具有比第一电压岛 260 的电源电压大的范围。进一步地,当第三电压岛 264 正工作在较低的正和负电源电压时,第三电压岛 264 将能够正确地解释由第二电压岛 262 直接地或经由第二寄存器 272 呈现的信号。使用公共中点,第三电压岛 264 可以正确地解释由第二电压岛 262 产生的低信号(即,第三电压岛 264 不会将由第二电压岛 262 产生的低信号错误地解释为高信号)。

[0039] 图 3 是包括工作由第一电压电源 320 提供的第一电压范围 321 内的第一装置 310 和工作在由第二电压电源 360 提供的第二电压范围 361 内的第二装置 350 的系统 300 的方框图,其中第一电压范围 321 和第二电压范围 361 以公共中点电压 330 为中心。第一电压电源 320 和第二电压电源 360 中的至少一个被配置为改变电压电源水平。第一电压电源 320 可以被配置为围绕用作第一装置 310 的第一中点电压的公共中点电压来改变第一正电源电压 V_{DD1} 322 和第一负电源电压 V_{SS1} 324。第二电压电源 360 可以被配置为围绕用作第二装置 350 的第二中点电压的公共中点电压来改变第二正电源电压 V_{DD2} 362 和第二负电源电压 V_{SS2} 364。

[0040] 第一装置 310 和第二装置 350 可以各自包括分开的物理装置,并且装置 310 和 350 中的每一个可以包括一个或多个电路元件(图 3 中没有示出)。第一正电源电压 V_{DD1} 322 和第一负电源电压 V_{SS1} 324 之间的第一电压范围 321 以及第二正电源电压 V_{DD2} 362 和第一负电源电压 V_{SS2} 364 之间的第二电压范围 361 都以公共中点电压 330 为中心。相对其可以解释由信号 340 代表的数值值的阈值电压在电压范围 321 和 361 两者内。因而,假设阈值电压比起接近第二正电源电压 362 或第二负电源电压 364 更相对接近于公共中点电压 330,那么第二装置 350 可以正确地解释由第一装置 310 产生的信号 340 携带的数据值。

[0041] 图 4 是代表多抽头变压器 400 的图示,例如图 2 的变压器 222,从该变压器可以得到围绕公共中点的正的和负的电源电压的范围。为了得到以公共中点 410 为中心的第一电压 $+V_1$ 420 和 $-V_1$ 422 以及第二电压 $+V_2$ 430 和 $-V_2$ 432,变压器 410 是在关于公共中点 410 的对称线圈点处抽头的。通过在与公共中点 410 相距基本相等数目的线圈的对称线圈点处抽头变压器 400,第一电压 $+V_1$ 420 和 $-V_1$ 422 和第二电压 $+V_2$ 430 和 $-V_2$ 432 可以以公共中点 410 为中心。

[0042] 图 5 是用于电压调节器(例如图 2 的跟踪电压调节器 224)中的场效应晶体管

(FET) 整流器 500 的示意图。在输入端 510 和 520 处接收交流电, 且 FET 整流器 500 在输出端 530 和 540 处产生整流过的直流电。FET 整流器 500 使用多个场效应晶体管 560 连同多个二极管 550 来在输出端 530 和 540 处提供整流过的直流电电压供给。FET 整流器 500 将工作在中点电压的范围, 例如 0V 的公共中点或非零的公共中点电压。FET 整流器 500 是可以被包括在例如图 2 的电压源 220 中的跟踪电压调节器 224 中的跟踪电压供给的一个示例。FET 整流器 500 被配置为供给从变压器(例如图 4 的多抽头变压器 400) 的多个对称线圈抽头中的至少一对得到的整流过的电压。

[0043] 图 6 是寄存器子系统 600 的方框图, 其包括主锁存器或主边沿触发的触发器 630, 以便接收来自工作在第一电压范围内的第一电压岛 610 的第一信号 620, 并将来自第一电压范围的第一信号 620 转换成第二电压范围中的第二信号 660。图 6 的具体说明性实施例中, 寄存器子系统 600 还包括从锁存器或从边沿触发的触发器 640, 其接收第二信号 660 并将存储的第二信号 661 (从第二信号得到) 呈现给第二电压岛 670。然而, 可以仅使用布置为主锁存器或主边沿触发的触发器 630 的单个锁存器或边沿触发的触发器来实现寄存器子系统 600。出于文字上简洁的目的, 对于图 6 的其他描述, 主锁存器或主边沿触发的触发器 630 和从锁存器或从边沿触发的触发器 640 将分别被称为主锁存器 630 和从锁存器 640。

[0044] 第一电压岛 610 耦合到第一正电源电压 632 和第一负电源电压 634。第二电压岛 670 耦合到第二正电源电压 642 和第二负电源电压 644。电压切换逻辑 646 耦合到第一正电源电压 632 和第一负电源电压 634, 并且耦合到第二正电源电压 642 和第二负电源电压 644。主锁存器 630 (或者, 在单个锁存器或单个边沿触发的触发器的实施例中, 仅锁存器) 接收 V_{DD1} 或 V_{DD2} (V_{DD1}/V_{DD2}) 的正电源电压 647 和 V_{SS1} 或 V_{SS2} (V_{SS1}/V_{SS2}) 的负电源电压 649。电压切换逻辑 646 选择性地供给 V_{DD1} 或 V_{DD2} 和 V_{SS1} 或 V_{SS2} 分别作为正电源电压 647 和负电源电压 649。从锁存器 640 (如果使用) 耦合到第二正电源电压 642 和第二负电源电压 644。

[0045] 主锁存器 630 从工作在第一正电源电压 632 和第一负电源电压 634 之间的第一电压范围内的第一电压岛 610 接收第一信号 620。主锁存器 630 存储由第一信号 620 代表的数值。当第一正电源电压 632 和第一负电源电压 634 确定相对小的电压范围的末端时, 第一信号 620 在低数据值和高数据值之间具有相对小的电压摆幅 622, 如先前描述的。主锁存器 630 呈现第二信号 660, 其如下面进一步描述的, 在低数据值和高数据值之间具有相对大的电压摆幅 662, 以便有助于第二电压岛 670 读取第二信号 660, 也如先前描述的。从锁存器 640 接收由主锁存器 630 呈现的第二信号 660 并存储代表的数值。从锁存器 640 的输出是所存储的对应于从主锁存器 630 接收到的第二信号 660 的电压摆幅 662 的第二信号 661。所存储的第二信号 661 被呈现给第二电压岛 670。

[0046] 为了转换第一信号 620, 使得被传递到从锁存器 640 并由其存储的第二信号 (或者在单个锁存器实施例中, 直接被传递到第二电压岛 670) 代表与第一信号 620 一样的数据值, 电压切换逻辑使主锁存器 630 改变工作电压。为了转换第一信号 620, 主锁存器 630 工作在第一正电源电压 632 和第一负电源电压 634 之间的第一电压范围内的同时接收第一信号 620, 第一正电源电压 632 和第一负电源电压 634 是由电压切换逻辑 646 提供到主锁存器 630, 分别作为正电源电压 647 和负电源电压 649。在第一信号的数据值被存储在主锁存器 630 之后, 电压切换逻辑 646 分别将正电源电压 647 和负电源电压 649 变成第二正电源电压 642 和第二负电源电压 644。当工作在第二正电源电压 642 和第二负电源电压 644 之

间的较大电压范围内时,主锁存器 630 的输出是第二信号 660,其在低数据值和高数据值之间被呈现较大的电压摆幅 662。接着,主锁存器 630 输出的第二信号 660 (并且当使用从锁存器 640 时,由从锁存器 640 呈现给第二电压岛 670)在第二电压岛 670 工作的第二电压范围内可以代表与第一信号 620 代表的数值一样的数据值。

[0047] 可以预先确定或由外部装置(例如图 2 的电源管理控制器 240)控制电压岛 610 和 670 和锁存器 630 和 640 中一个或多个工作在其内的电压范围。

[0048] 因此,在第一时间段 680 期间存储在主锁存器 630 中的第一电压范围 690 中的数值可以被转换为不同的电压,从而在第二时间段 682 期间代表第二电压范围 692 中的数值。时间段 680、682 可以用于为一个或多个装置(例如主锁存器 630 和从锁存器 640)提供时钟的时钟信号(图 6 中没有示出)的邻近的或非邻近的时间段。

[0049] 通过将由第一电压范围 690 中的第一电压代表的数值转换成由第二电压范围 692 中的第二电压代表的数值,而不管数据值相对于电压范围是否是低数据值、高数据值或非二进制数据值,由第二信号 660 代表的数值(和当使用从锁存器 640 时存储的第二信号 661)可以被第二电压岛 670 正确地解释为由第一电压岛 610 的第一信号 620 代表的同样的数值。

[0050] 锁存器子系统将由第一电压范围 690 中的第一电压代表的数值转换成由第二电压域中的第二值代表的数值,而没有传统电压转换器的某些限制。例如,第一信号 620 到第二信号 660 的转换没有涉及放大器的使用,因此节约了放大器可能消耗的功率。进一步地,锁存器子系统 600 可以与时钟信号(图 6 中没有示出)同步地操作。因而,在第二电压岛 670 上对第二信号 660 执行的操作不会由于电压转换器而造成延迟。

[0051] 使用主锁存器 630 和从锁存器 640 两者可以改善性能。例如,在从锁存器 640 基于前一第二信号 660 正在呈现所存储的第二信号 661 的同时,主锁存器 630 可以基于由第一电压岛 610 产生的后一数据值正在接收和转换后一第一信号 620。替换地,主锁存器 630 可以是单个锁存器,其接收第一信号 620,将第一信号 620 转换成第二信号 660,且将第二信号直接地呈现给第二电压岛 670。

[0052] 前述示例中,由第一电压岛 610 产生的信号电压从由第一正电源电压 632 和第一负电源电压 634 确定的相对小的电压范围转换到第二正电源电压 642 和第二负电源电压 644 之间的较大的电压范围。因而,与在低数据值和高数据值之间具有较大电压摆幅 662 的第二信号 660 相比,第一信号 620 在低数据值和高数据值之间具有相对小的电压摆幅 622。当第二电压岛 670 或另外的接收装置具有比之前的系统的高电压更高的中点电压时,这种转换是有用的,使得来自第一电压岛 610 的高数据值信号不被第二电压岛 670 读错成低数据值信号。然而,如先前描述的,当第一电压岛 610 和第二电压岛 670 工作在以公共中点为中心的电压范围内时,不需要在电压岛 610、670 之间使用寄存器来转换数据值信号。特别地,当第一电压岛 610 工作在比第二电压岛 670 高的电压范围内(即,与先前描述的示例相反)并且电压范围以公共中点为中心时,在没有将寄存器用于电压转换的情况下,由第一电压岛 610 产生的低数据值信号可能低于第二电压岛 670 的阈值电压。

[0053] 图 7A-7C 是代表使用不同类型的锁存器或触发器组合作为电压岛(例如第一电压岛 610 和第二电压岛 670 (图 6))之间的寄存器来如何转换信号的时序图 700、720、740。

[0054] 参考图 7A,代表使用锁存器的实现的第一时序图 700。主锁存器时钟信号 702 为

主锁存器(例如主锁存器 630)提供时钟,从锁存器时钟信号 708 为从锁存器(例如从锁存器 640)提供时钟。当主锁存器时钟信号 702 处于高电平时,例如在时刻 t_1 710 处,主锁存器存储接收的信号。在主锁存器时钟信号 702 处于低电平之后,例如在时刻 t_2 712,数据信号的值被存储在主锁存器中。在时刻 t_3 714 处,正电源电压 V_{DD} 704 和负电源电压 V_{SS} 706 转变成新的电平,从而定义较宽的电压摆幅,如图 7A 中示出的。

[0055] 因为电源电压 V_{DD} 704 和 V_{SS} 706 转变而同一数据值被存储在主锁存器中,所以在时刻 t_3 714 之后,数据值保持相同,但是将根据与由改变的电源电压 V_{DD} 704 和 V_{SS} 706 定义的较高的电压范围成比例的较大的电压摆幅输出数据值。在时刻 t_4 716 处,从锁存器时钟信号 708 处于高电平,从而使从锁存器存储由主锁存器的输出信号呈现的数据值。因为代表数据值的信号转换到从锁存器工作的较高的电压范围(如关于图 6 描述的),所以从锁存器能够更好地正确地读取由主锁存器呈现的数据值。然后,从锁存器将存储的数据值呈现给工作在与从锁存器相同的电压范围内的另一个电压岛,如关于图 6 描述的。

[0056] 参考图 7B,第二时序图 720 代表使用正边沿触发的触发器作为电压岛之间的寄存器的实现。主触发器时钟信号 722 为主正边沿触发的触发器(例如主边沿触发的触发器 630)提供时钟,从触发器时钟信号 728 为从锁存器(例如从边沿触发的触发器锁存器 640)提供时钟。(注意,通过使用负边沿触发的从触发器,从触发器时钟信号 748 可以是主触发器时钟信号 722 的反相,因而,单个时钟源和反相器可以提供主触发器时钟信号 722 和从触发时钟信号 728 两者)。当主触发器时钟信号 722 转变成高电平时,例如在时刻 t_1' 730 处(即,在正边沿),主触发器存储接收的信号。

[0057] 当主触发器时钟信号 722 保持在高电平时(或至少在转变成高电平处的另一正边沿之前),例如在时刻 t_2' 732 处,在数据信号的值保持存储在主锁存器中的同时,正电源电压 V_{DD} 724 和负电源电压 V_{SS} 726 转变到新的电平,从而定义较宽的电压摆幅,如图 7B 示出的。因为在同一数据值被存储在主锁存器中的同时,电源电压 V_{DD} 724 和 V_{SS} 726 转变,所以在时刻 t_2' 732 之后,数据值保持相同,但是将根据与由改变的电源电压 V_{DD} 724 和 V_{SS} 726 定义的较高的电压范围成比例的较大的电压摆幅来输出数据值。在时刻 t_3' 734 处,从锁存器时钟信号 728 转变到高电平(即,在正边沿处),从而使从锁存器存储由主锁存器的输出信号呈现的数据值。因为代表数据值的信号转换到从锁存器工作的较高的电压范围,所以从锁存器能够更好地正确读取由主锁存器呈现的数据值。然后,从锁存器将存储的数据值呈现给工作在与从锁存器相同的电压范围内的另一电压岛。

[0058] 参考图 7C,第三时序图 740 代表使用正边沿触发的触发器和负边沿触发的触发器作为电压岛之间的寄存器的实现。主触发器时钟信号 742 为主正边沿触发的触发器(例如主边沿触发的触发器 630)提供时钟,从触发器时钟信号 748 为从锁存器(例如从边沿触发的触发器锁存器 640)提供时钟。(注意,通过使用负边沿触发的从触发器,主触发器时钟信号 742 和从触发器时钟信号 748 可以由单个时钟源产生的相同的信号)。当主触发器时钟信号 742 转变到高电平时(即,在正边沿处),例如在时刻 t_1'' 750 处,主触发器存储接收的信号。

[0059] 当主触发器时钟信号 742 保持在高电平时(或至少在转变到高电平处的另一正边沿之前),例如在时刻 t_3'' 754,在数据信号的值保持存储在主锁存器中的同时,正电源电压 V_{DD} 744 和负电源电压 V_{SS} 746 转变到新的电平,从而定义较宽的电压摆幅,如图 7C 示出

的。因为在同一数据值被存储在主锁存器中的同时,电源电压 V_{DD} 744 和 V_{SS} 746 转变,所以在时刻 t_2 752 之后,数据值保持相同,但是将根据与由改变的电源电压 V_{DD} 744 和 V_{SS} 746 定义的较高的电压范围成比例的较大的电压摆幅来输出数据值。在时刻 t_3 754 处,从锁存器时钟信号 748 转变到低电平(即,在负边沿处),从而使从锁存器存储由主锁存器的输出信号呈现的数据值。因为代表数据值的信号转换到从锁存器工作的较高的电压范围,所以从锁存器能够更好地正确读取由主锁存器呈现的数据值。然后,从锁存器将存储的数据呈现给工作在与从锁存器相同的电压范围内的另一电压岛。

[0060] 图 8 是控制锁存器将代表第一电压范围中的数据值的第一信号转换成代表第二电压范围中的该数据值的第二信号的方法的具体实施例的流程图。在 802,接收第一电压范围内的第一信号。第一信号可以包括如图 6 的主锁存器 630 接收的第一信号 620。第一信号代表数据值(例如,逻辑“0”或逻辑“1”)。在 804,第一信号被存储在工作在第一电压范围内的锁存器中,例如图 6 的使用第一正电源电压 632 和第一负电源电压 634 工作的主锁存器 630 或单个锁存器。在完成第一信号的存储 804 之后,在 806,控制锁存器来从工作在第一电压范围内选择性地改变到工作在第二电压范围内。例如,在图 6 的主锁存器 630(或单个锁存器)存储代表数据值的第一信号之后,电压切换逻辑 646 控制主锁存器 630(或单个锁存器)使主锁存器 630(或单个锁存器)接收第二正电源电压 642 和第二负电源电压 644,以工作在第二电压范围中。第二电压范围不同于第一电压范围。在 808,从锁存器输出第二信号。锁存器输出的第二信号相当于图 6 的由从锁存器 640 输出的第二信号 661。第二信号代表第一信号在第二电压范围内的数据值。第二信号(如第二信号 660)可以由图 6 的从锁存器 640 接收和存储,并且呈现给第二电压岛 670 作为存储的第二信号 661。替换地,第二信号可以被直接地呈现给图 6 的第二电压岛 670,而不使用从锁存器。

[0061] 此处描述的实施例的说明意在提供对各种实施例结构的一般理解。该说明无意用作对利用此处描述的结构或方法的装置和系统的所有元件和特征的全面描述。在阅读本发明之后,许多其他实施例对本领域技术人员是显而易见的。可以利用且从本发明导出其他实施例,使得在不偏离本发明的范围的情况下,可以做出结构和逻辑的替换以及改变。例如,可以以不同于图中示出的顺序执行方法步骤,或可以省略一个或多个方法步骤。因此,本发明和附图应视为说明性的而不是限制性的。

[0062] 此外,尽管此处说明和描述了特定的实施例,但是应该理解,可以用被设计为实现相同或相似结果的任何随后的布置替换示出的特定实施例。本发明意在覆盖各种实施例的任何和所有随后的修改或变化。在阅读描述之后,上述实施例的组合以及此处没有具体描述的其他实施例对本领域技术人员将是显而易见的。

[0063] 提交了本发明的摘要,应理解,其不能用于解释或限制权利要求的范围或意义。另外,在前述详细的描述中,出于使本发明合理化的目的,各种特征被组合在一起或在单个实施例中描述。本发明无意被解释成反映如下意图,即所要求保护的实施例需要的特征比每一个权利要求中明确记载的特征更多。而是,如下列权利要求反映的,所要求保护的主体可以涉及少于任何所公开的实施例的所有特征。

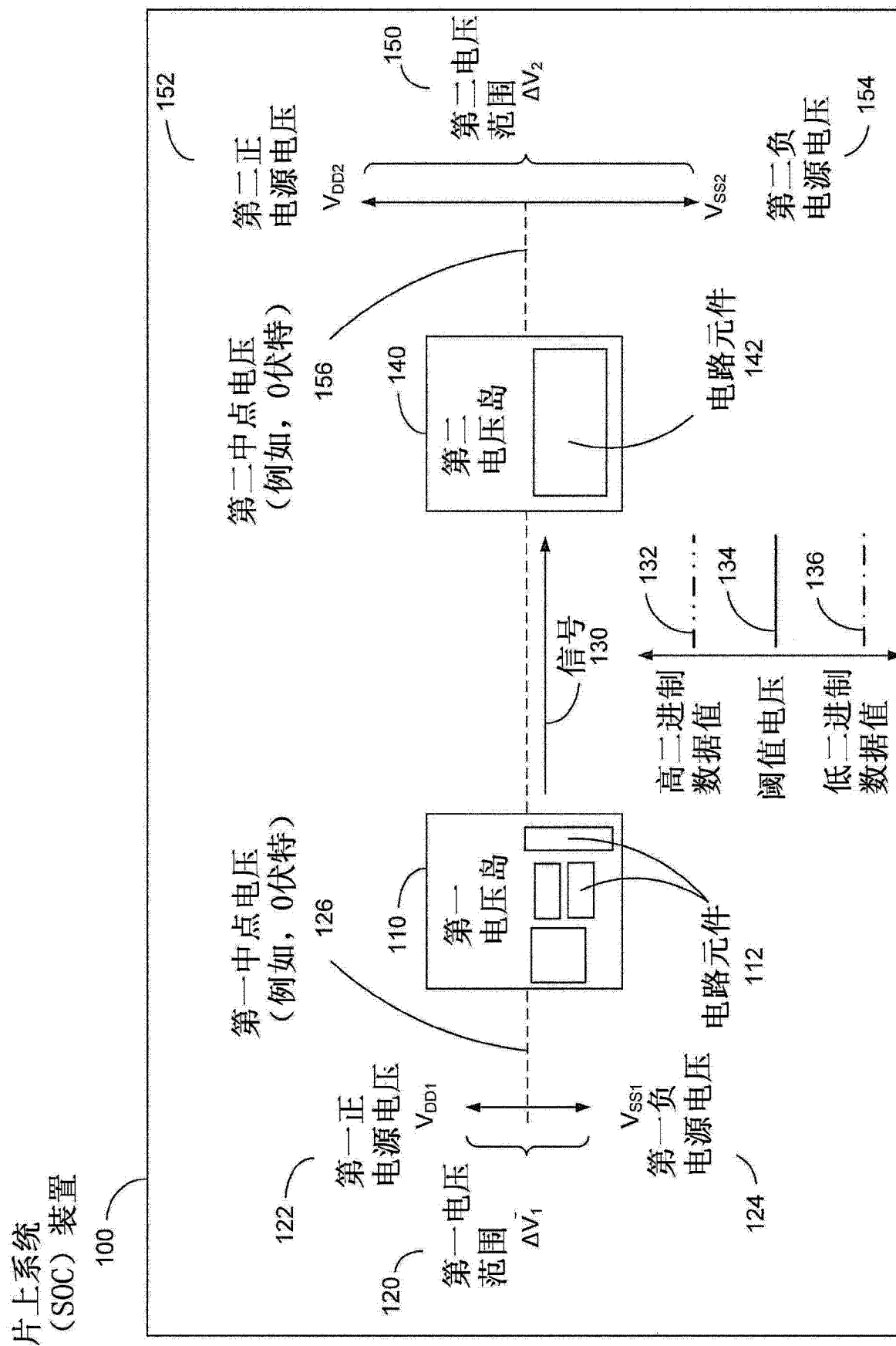


图 1

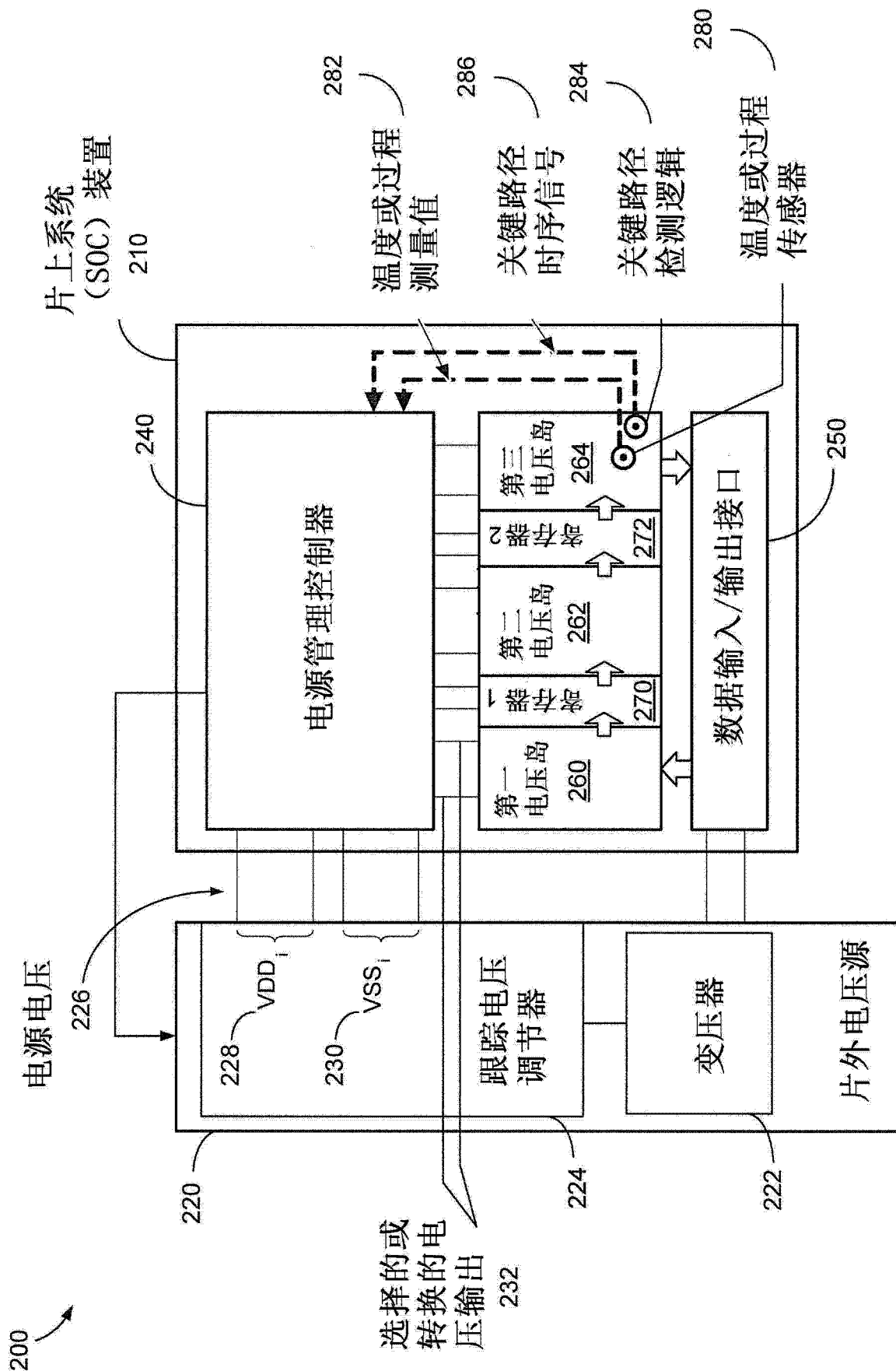


图 2

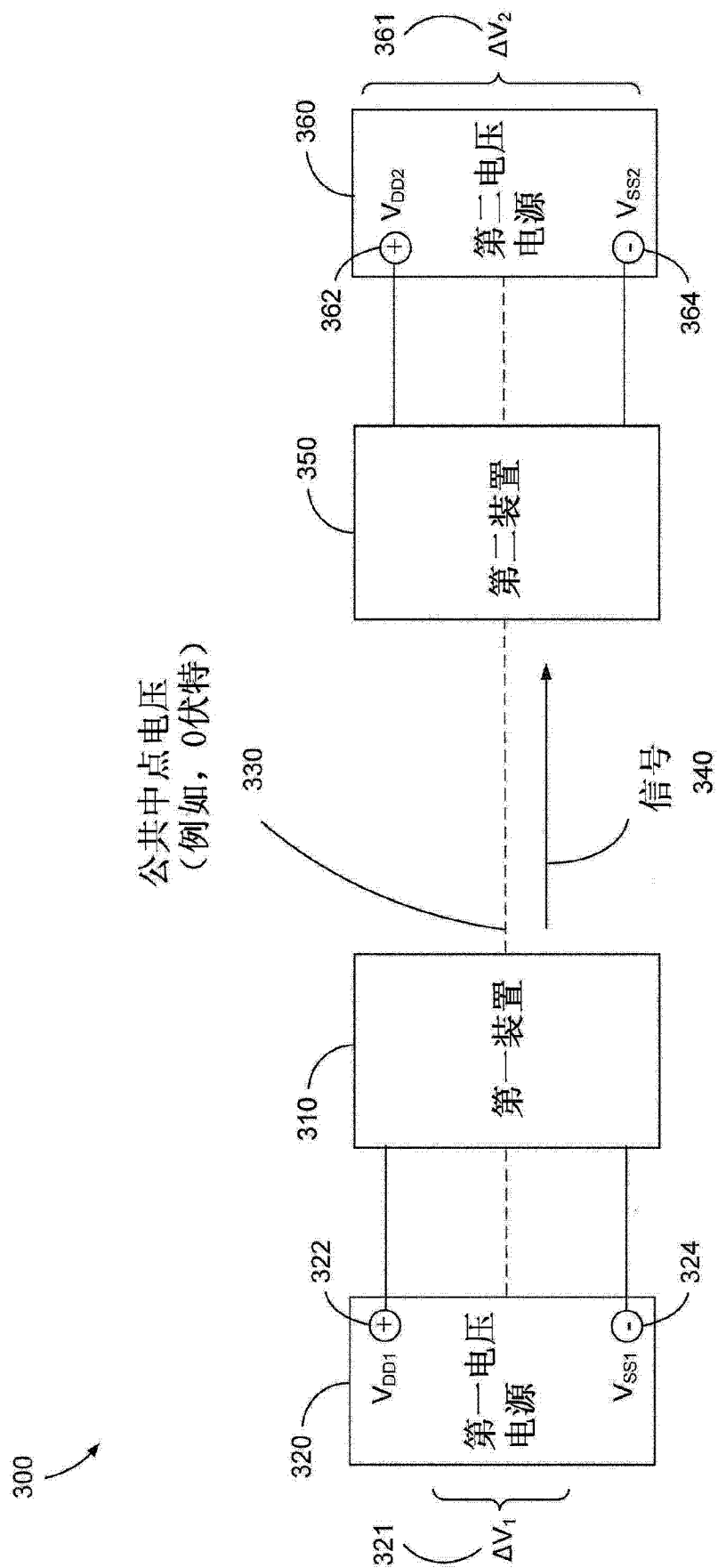


图 3

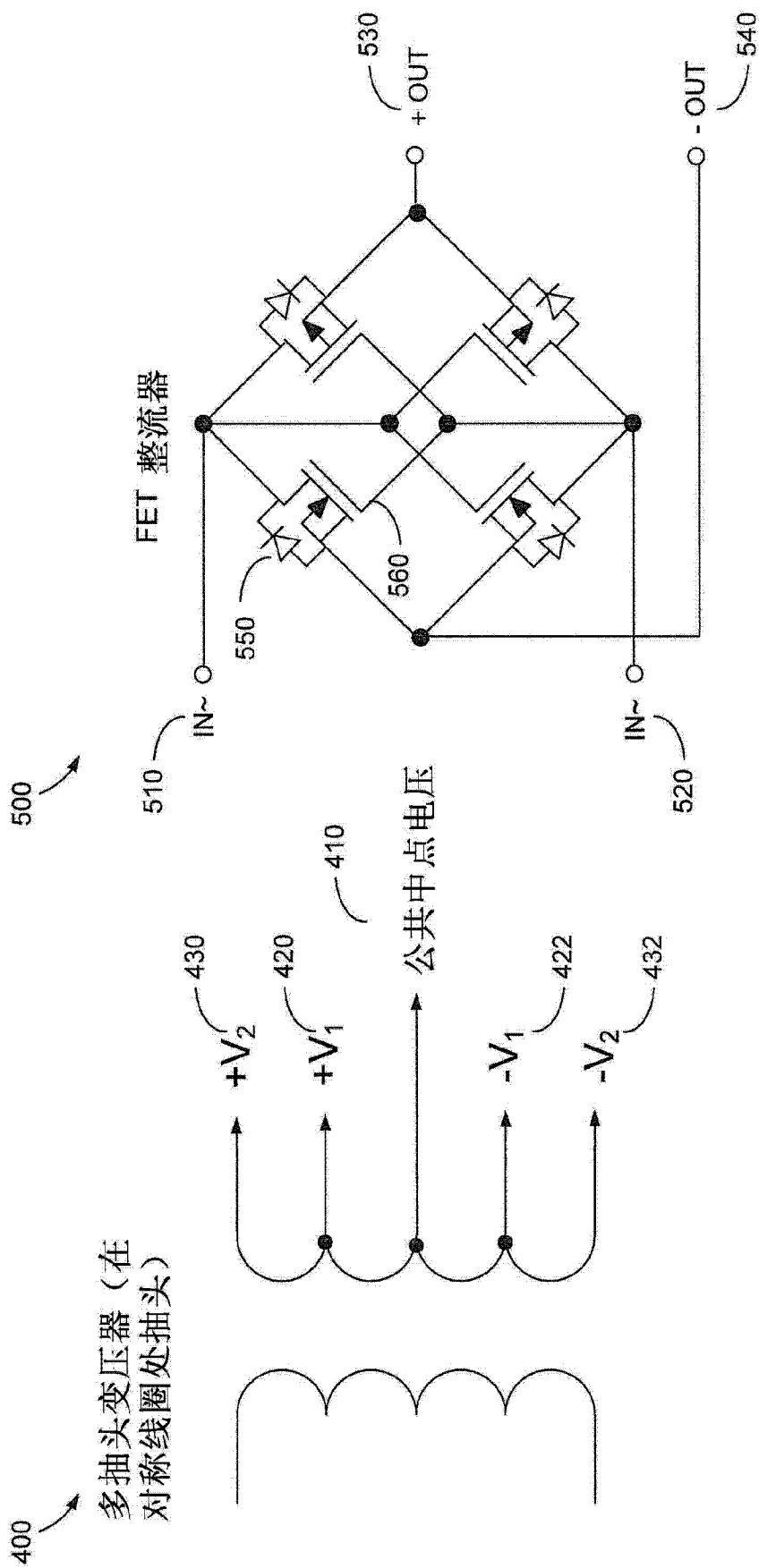


图4

图5

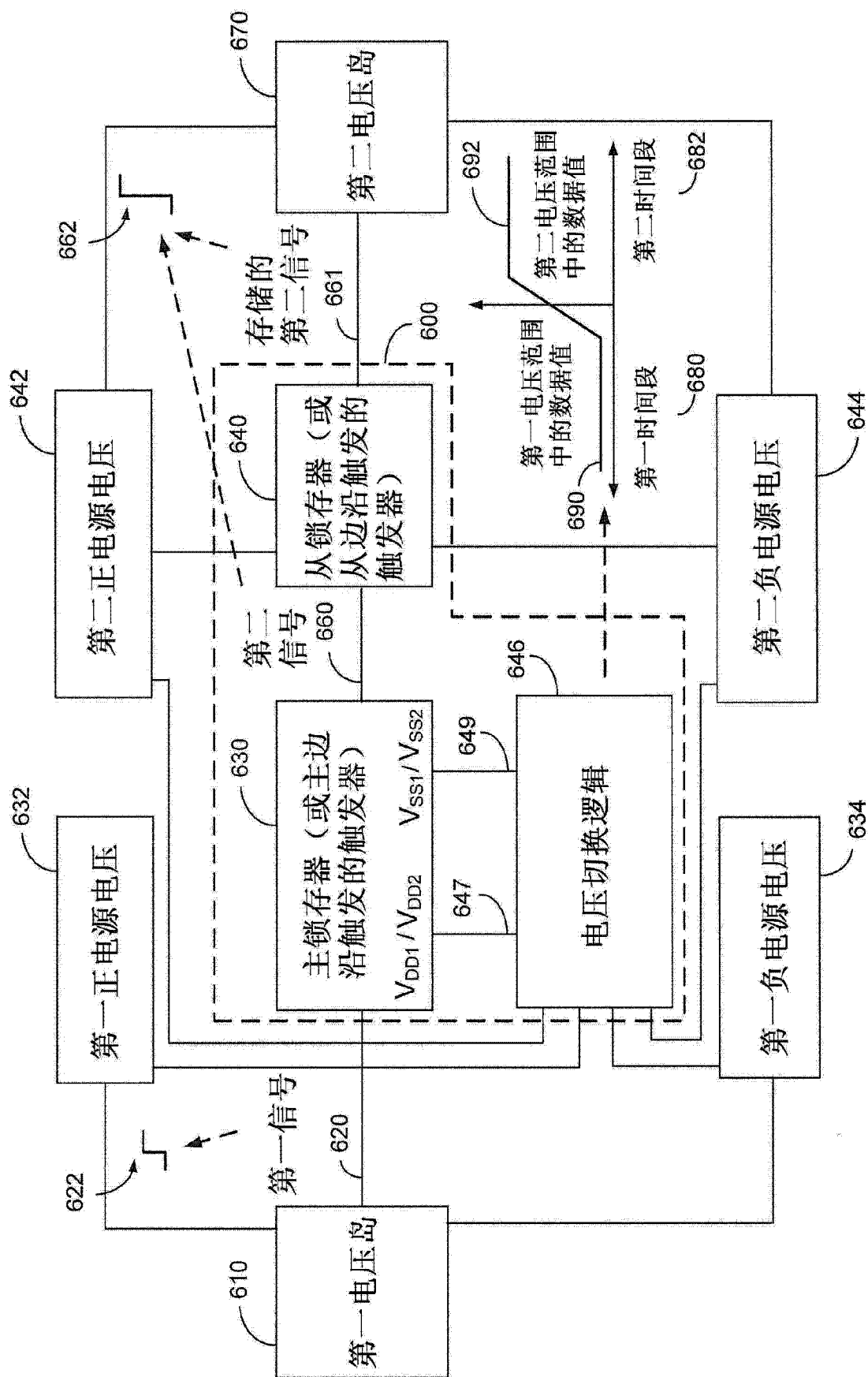


图 6

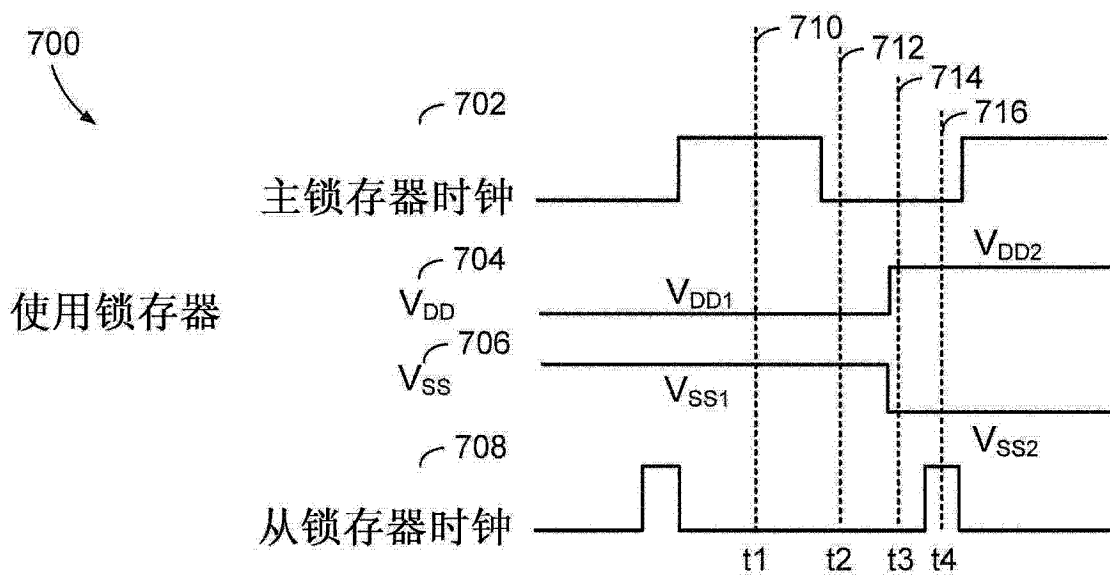


图 7A

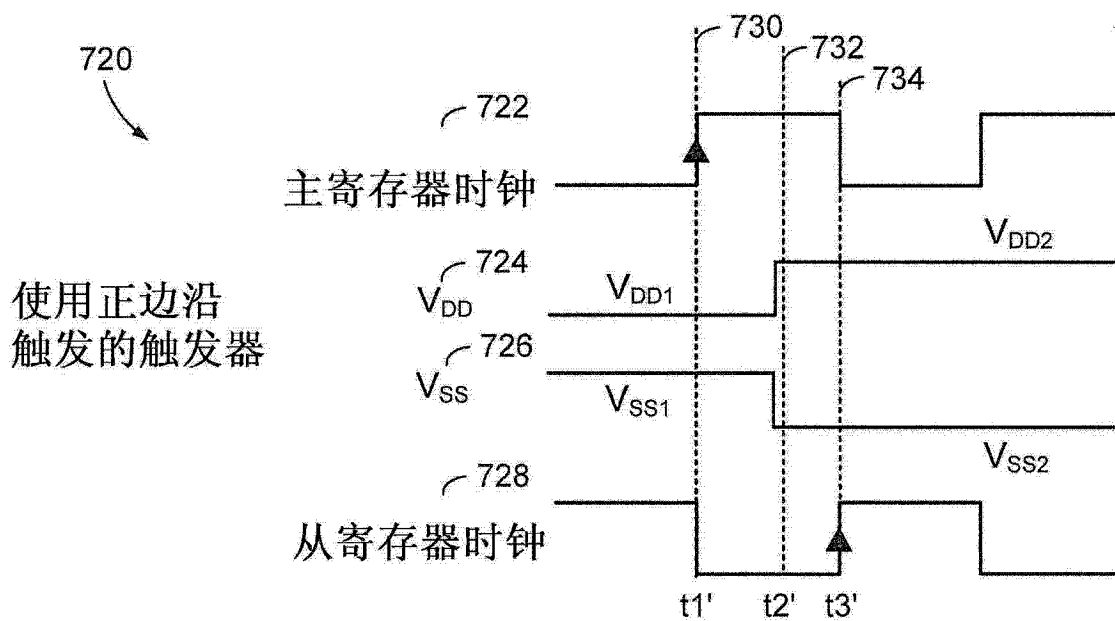


图 7B

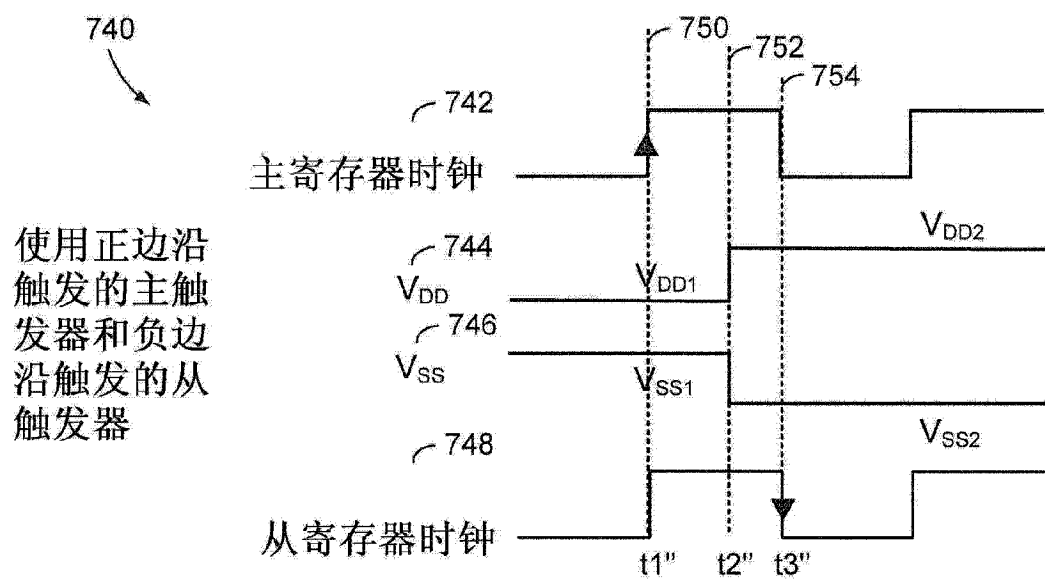


图 7C

800

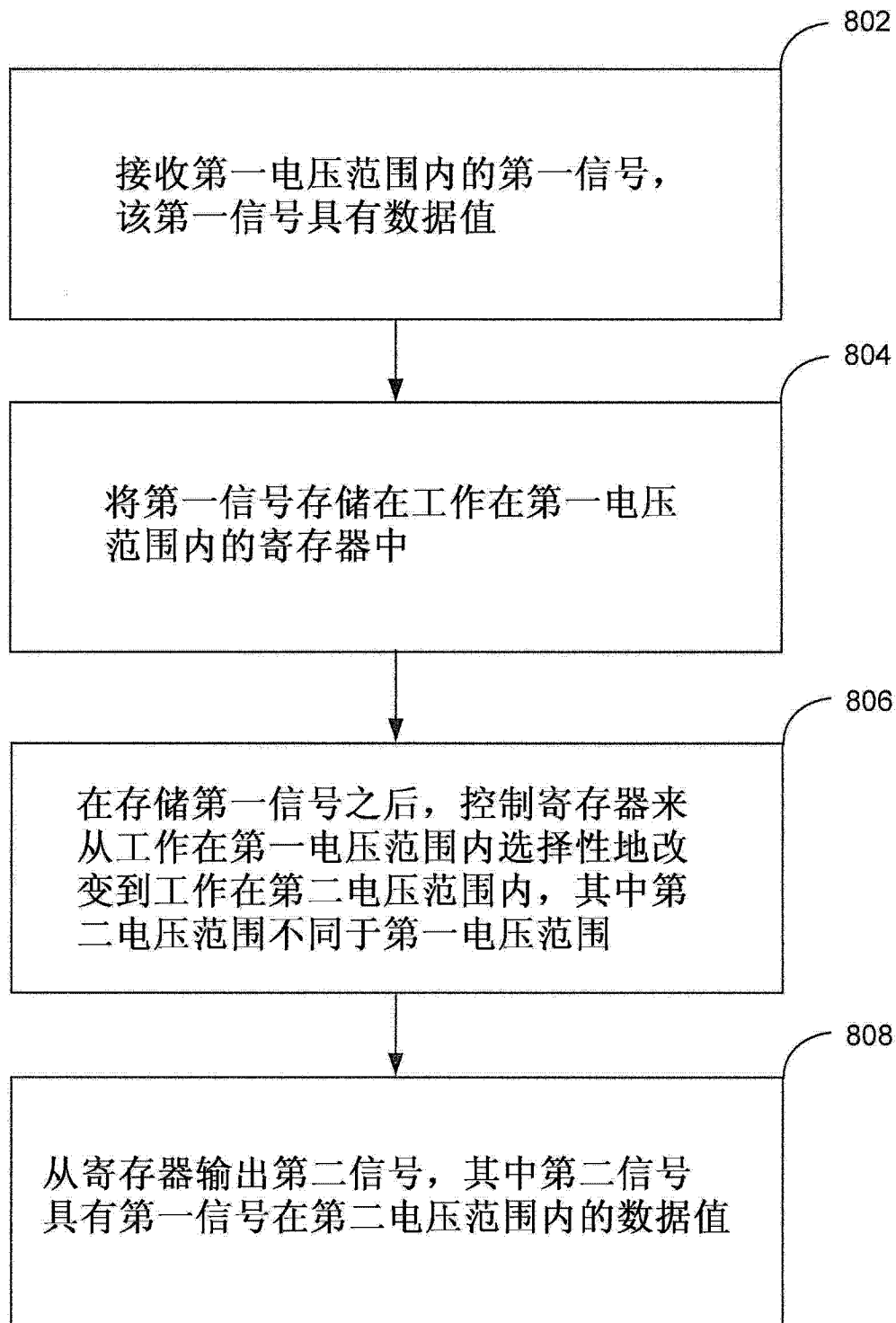


图 8