



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102783029 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 14

(21) 申请号 201080064968. 0

代理人 黄小临

(22) 申请日 2010. 12. 02

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

12/650, 208 2009. 12. 30 US

H03K 5/13 (2006. 01)

H03L 7/02 (2006. 01)

H03K 3/011 (2006. 01)

H03K 17/16 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 08. 30

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/058660 2010. 12. 02

(87) PCT申请的公布数据

W02011/081767 EN 2011. 07. 07

(71) 申请人 桑迪士克科技股份有限公司

地址 美国得克萨斯州

(72) 发明人 E. H. 布伊延 S. 钱

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

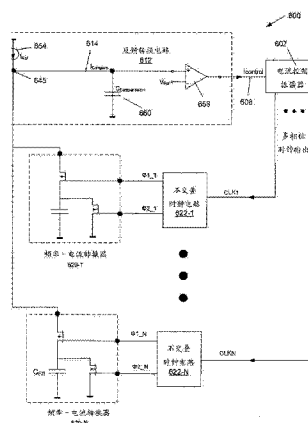
权利要求书 4 页 说明书 6 页 附图 6 页

(54) 发明名称

具有频率 - 电流反馈的温度稳定振荡器电路

(57) 摘要

公开了一种不需要锁相环和低频温度稳定振荡器的信号产生电路(600)和方法。该方法可包括:响应于反馈信号(608)来产生振荡输出信号(602)(Ik),其中该反馈信号控制振荡输出信号的频率;产生电流输出信号,该电流输出信号的幅度与振荡输出信号的频率对应,并且然后将电流输出信号与参考信号(654)进行比较以产生反馈信号。信号产生电路(600)可包括响应于反馈信号(608)的振荡器电路(602)、以及响应于反馈信号(608)的频率 - 电流转换电路(622,620)以产生与振荡输出信号的频率对应的、依赖于频率的电流信号。反馈转换电路(612)将输出信号与参考信号(664)进行比较以产生对振荡器电路的反馈信号(608)。



1. 一种信号产生器,包括:

振荡器电路,响应于反馈信号从而控制振荡输出信号的频率;

频率-电流转换电路,与所述振荡器电路的振荡输出信号电通信,其中所述频率-电流转换电路被配置以产生依赖于频率的电流信号,其中所述依赖于频率的电流信号对应于所述振荡输出信号的频率;以及

反馈转换电路,与所述频率-电流转换电路的输出信号电通信,其中所述反馈转换电路被配置以将所述频率-电流转换电路的输出信号与参考信号进行比较从而产生对所述振荡器电路的反馈信号。

2. 如权利要求1所述的信号产生器,其中所述频率-电流转换电路包括:

不交叠时钟电路,被安置以接收所述振荡输出信号,其中所述不交叠时钟电路产生与所述振荡器电路的振荡输出信号的频率对应的不交叠的时钟信号;以及

频率-电流转换器,响应于所述不交叠的时钟信号而产生所述频率-电流转换电路的输出信号。

3. 如权利要求1所述的信号产生器,其中所述振荡器电路产生多相位振荡输出信号,其中频率-电流转换电路分别与多相位振荡输出信号的每个关联,并且其中将所述频率-电流转换电路的输出信号提供给共用电流比较节点。

4. 如权利要求2所述的信号产生器,其中所述频率-电流转换器包括充电电路,其中所述充电电路包括:

电容器;

第一 MOS 晶体管,能够根据从所述不交叠时钟电路接收到第一不交叠的时钟信号,在导通和不导通状态之间切换;

第二 MOS 晶体管,能够根据从所述不交叠时钟电路接收到第二不交叠的时钟信号,在导通和不导通状态之间切换;以及

其中,流经所述第一和第二 MOS 晶体管的电流使所述电容器交替充电和放电,从而便于产生所述频率-电流转换电路的输出信号。

5. 如权利要求4所述的信号产生器,其中所述振荡器电路是电流控制振荡器,且所述信号产生器还包括:

在电流比较节点处、连接到所述第一 MOS 晶体管或所述第二 MOS 晶体管的恒定电流参考,其中所述恒定电流参考被用来通过所述第一 MOS 晶体管或所述第二 MOS 晶体管对所述电容器充电;

电压-电流转换器,其具有连接到所述电流充电节点的第一输入、连接以接收电压参考信号的第二输入、以及作为反馈信号提供给所述振荡器的输出信号,其中所述反馈信号对应于电压参考信号和在所述电流充电节点处的电压之间的差。

6. 如权利要求5所述的信号产生器,其中所述恒定电流参考电路的参考电流是可编程的。

7. 如权利要求1所述的信号产生器,还包括环路补偿电路,其被安置以接收所述频率-电流转换器的输出信号,从而抑制反馈信号的寄生振荡。

8. 如权利要求4所述的信号产生器,其中所述振荡器电路是电压控制振荡器,且所述频率-电流转换器还包括:

具有第一和第二电流支路的电流镜；

恒定电压参考，在电压充电节点处、与所述第一或第二 MOS 晶体管电通信，其中所述恒定电压参考被用来通过所述第一或第二 MOS 晶体管对所述电容器充电，并且其中所述电流镜的第一支路与所述电压充电节点电通信；

恒定电流源，在电流比较节点处、与所述电流镜的所述第二电流支路电通信，其中在所述电流比较节点处的电流对应于恒定电流源的电流与流经所述电流镜的所述第一支路的电流之间的差；以及

电流-电压转换器，其具有与所述电流比较节点电通信的第一输入、与所述电压参考信号电通信的第二输入、以及作为反馈信号提供给所述振荡器的输出信号，其中所述反馈信号对应于所述电压参考信号与在所述电流比较节点处的电压之间的差。

9. 如权利要求 8 所述的信号产生器，其中所述恒定电流参考电路的参考电流可编程以改变振荡输出信号的频率。

10. 如权利要求 1 所述的信号产生器，其中所述振荡器电路包括电流饥饿型环形振荡器。

11. 如权利要求 1 所述的信号产生器，其中所述振荡器电路包括张弛振荡器。

12. 如权利要求 1 所述的信号产生器，其中所述振荡器电路包括电压控制振荡器。

13. 一种信号产生器，包括：

电流控制振荡器，具有振荡输出信号，该振荡输出信号的频率对应于电流反馈信号的幅度；

不交叠时钟电路，被安置以接收来自所述电流控制振荡器的振荡输出信号，其中所述不交叠时钟电路产生与所述电流控制振荡器的振荡输出信号的频率对应的不交叠的时钟信号；

频率-电流转换器，被安置以接收所述不交叠的时钟信号，所述频率-电流转换器响应于所述不交叠的时钟信号从而在电流比较节点处产生依赖于频率的电流，其中所述依赖于频率的电流具有与所述电流控制振荡器的振荡输出信号的频率对应的幅度；

恒定电流参考电路，被配置以在所述电流比较节点处提供参考电流用于与所述依赖于频率的电流进行比较，由此在所述电流比较节点处产生校正电压；

跨导放大器，具有被安置以接收所述校正电压的第一输入以及被安置以接收参考电压的第二输入，所述跨导放大器具有与所述电流控制振荡器电通信的输出作为电流反馈信号。

14. 如权利要求 13 所述的信号产生器，其中所述恒定电流参考电路的参考电流可编程以改变振荡输出信号的频率。

15. 如权利要求 13 所述的信号产生器，其中所述电流控制振荡器包括电流饥饿型环形振荡器。

16. 如权利要求 13 所述的信号产生器，其中所述电流控制振荡器包括张弛振荡器。

17. 如权利要求 13 所述的信号产生器，其中所述频率-电流转换器包括：

电容器；

第一 MOS 晶体管，能够根据从所述不交叠时钟电路接收到第一不交叠的时钟信号，在导通和不导通状态之间切换；

第二 MOS 晶体管,能够根据从所述不交叠时钟电路接收到第二不交叠的时钟信号,在导通和不导通状态之间切换;以及

其中,流经所述第一和第二 MOS 晶体管的电流使所述电容器交替充电和放电,从而在所述电流比较节点处产生频率-电流转换器的依赖于频率的电流。

18. 如权利要求 13 所述的信号产生器,还包括与所述电流比较节点电通信的环路补偿电路,以抑制提供给所述电流控制振荡器的电流输入信号的寄生振荡。

19. 如权利要求 18 所述的信号产生器,其中所述电流控制振荡器产生多相位振荡输出信号,其中频率-电流转换器分别与所述多相位振荡输出信号的每个关联,并且其中所述频率-电流转换器的电流输出信号被用于连接到所述电流比较节点。

20. 一种信号产生器,包括:

电压控制振荡器,被配置以产生振荡输出信号,该振荡输出信号的频率对应于电压输入信号的幅度;

电流镜,具有第一和第二电流支路;

不交叠时钟电路,被安置以接收来自所述电压控制振荡器的振荡输出信号,其中所述不交叠时钟电路产生与所述电压控制振荡器的振荡输出信号的频率对应的不交叠的时钟信号;

频率-电流转换器,其响应于接收到所述不交叠的时钟信号而产生流经所述电流镜的所述第一支路的依赖于频率的电流,其中所述流经所述电流镜的所述第一支路的依赖于频率的电流具有与所述电压控制振荡器的振荡输出信号的频率对应的幅度;

恒定电流参考电路,被配置以在电流比较节点处提供参考电流,其中所述电流镜的所述第二支路与所述电流比较节点电通信,并且其中流经所述电流镜的所述第二支路的电路的幅度和所述参考电流的幅度之间的差包括在所述电流比较节点处的校正电压;以及

差分放大器,具有被安置以接收所述校正电压的第一输入以及被安置以接收参考电压的第二输入,所述差分放大器具有与所述电压控制振荡器电通信并且作为电压输入信号被提供到所述电压控制振荡器的输出。

21. 如权利要求 20 所述的信号产生器,其中所述频率-电流转换器包括:

电容器;

第一 MOS 晶体管,能够根据从所述不交叠时钟电路接收到第一不交叠的时钟信号,在导通和不导通状态之间切换;

第二 MOS 晶体管,能够根据从所述不交叠时钟电路接收到第二不交叠的时钟信号,在导通和不导通状态之间切换;以及

其中流经所述第一和第二 MOS 晶体管的电流使所述电容器交替充电和放电,从而产生流经所述电流镜的所述第一支路的电流。

22. 如权利要求 20 所述的信号产生器,其中所述恒定电流参考电路的参考电流可编程以改变所述振荡输出信号的频率。

23. 一种用于产生信号的方法,包括:

响应于反馈信号产生振荡输出信号,其中所述反馈信号控制所述振荡输出信号的频率;

产生电流输出信号,该电流输出信号具有对应于所述振荡输出信号的频率的电流幅

度；

将所述电流输出信号与参考信号进行比较从而产生所述反馈信号。

24. 如权利要求 23 所述的方法，其中产生所述电流输出信号包括：

向电流比较节点提供与所述振荡输出信号的频率成比例的第一电流；以及

从恒定电流源向所述电流节点提供第二电流，由此在所述电流比较节点处产生校正电压，以用于产生所述反馈信号。

25. 如权利要求 24 所述的方法，还包括编程所述恒定电流源从而改变所述第二电流，并且由此改变所述振荡输出信号的频率。

具有频率 - 电流反馈的温度稳定振荡器电路

技术领域

[0001] 本发明一般地涉及振荡器,并且更具体地,涉及具有频率 - 电流反馈的温度稳定信号产生器。

背景技术

[0002] 电子振荡器是产生重复的输出信号电子电路。该输出信号可以是正弦、方波或表现出周期性信号特性的其它信号。

[0003] 振荡方波通常在具有数字元件的集成电路器件中被用作时钟信号,或和外部数字元件一起使用。在一些例子中,时钟信号的频率在预定的频率范围上是可编程的(programmable)。在给定的编程频率处的时钟信号的频率的稳定性可能影响集成电路的总体性能。

[0004] 该时钟信号的频率稳定性还可能受温度的影响。一种提供时钟信号频率的温度稳定性的方法是最小化振荡器信号路径(path)中的每个电路元件的温度漂移。然而,这种方法对制造工艺的变化是敏感的。另一种方法涉及使用结合精确的温度稳定低频参考振荡器而工作的复杂的锁相环(phase-lock-loop)电路。该稳定的低频振荡器可以提供一种比提到的第一种方法对制造工艺的变化更不敏感电路。然而,这种方法通常使用半导体材料的较大区域来实现,而且其往往需要更大的功率消耗。

发明内容

[0005] 提出了一种信号产生器,包括振荡器电路、频率 - 电流转换电路以及反馈转换电路。该振荡器电路响应于反馈信号从而控制振荡输出信号的频率。频率 - 电流转换电路被配置以产生与振荡输出信号的频率对应的、依赖于频率的电流信号。将依赖于频率的电流信号与参考电流进行比较,从而从频率 - 电流转换电路产生具有与振荡输出信号的频率对应的信号幅度的输出信号。反馈转换电路被配置以将频率 - 电流转换电路的输出信号与参考信号进行比较从而产生对振荡器电路的反馈信号。

[0006] 在对以下附图和详细的描述进行审阅之后,其它系统、方法、特点和优点对于本领域的技术人员而言会变得更加明显。期望所有这样的另外的系统、方法、特点和优点都被包括在本说明书中、在本发明的范围之内且由以下的权利要求保护。

附图说明

[0007] 图中的元件不一定是按比例,然而只是强调例示本发明的原理。

[0008] 图 1 是具有振荡输出信号信号产生器的功能性框图,其中信号产生器包括对振荡器电路的反馈环路(feedback loop)中的频率 - 电流转换电路。

[0009] 图 2 是用于实现图 1 的信号产生器的电路,其中振荡器是电压控制振荡器。

[0010] 图 3 是用于实现图 1 的信号产生器的电路,其中振荡器是电流控制振荡器。

[0011] 图 4 示出可用在图 2 和图 3 的电路中的不交叠时钟电路(non-overlap clock

circuit) 的一个实施例。

[0012] 图 5 是示出图 4 的不交叠时钟电路的操作的信号图。

[0013] 图 6 是用于实现提供多相位振荡输出信号的信号产生器的电路, 其中该信号产生器包括多个频率-电流转换器, 这多个频率-电流转换器分别与多相位振荡输出信号的每个关联。

[0014] 图 7 是用于产生振荡输出信号的处理。

具体实施方式

[0015] 图 1 是信号产生器的功能性框图, 大体以 100 示出。信号产生器 100 包括振荡器 102, 其提供振荡输出信号 104。将振荡输出信号 104 提供给反馈电路的输入, 该反馈电路大体以 106 示出。反馈电路 106 提供反馈信号 108 给振荡器电路 102。振荡器电路 102 响应于反馈信号 108 从而控制输出信号 104 的频率。

[0016] 信号产生器 100 的反馈电路 106 包括频率-电流转换电路 110 和反馈转换电路 112。频率-电流转换电路 110 与振荡输出信号 104 电通信(electrical communication), 并且被配置以产生输出信号 114, 该输出信号 114 具有与振荡输出信号 104 的频率对应的信号幅度。通过将参考电流和依赖于频率的电流进行比较来产生输出 114。反馈转换电路 112 与频率-电流转换电路 110 的输出信号 114 电通信。反馈转换电路 112 被配置以将输出信号 114 与从参考信号源 118 提供的参考信号 116 进行比较。

[0017] 图 2 示出信号产生器 200, 该信号产生器 200 是图 1 的信号产生器 100 的实施例, 其中振荡器是电压控制振荡器 202。虽然电压控制振荡器 202 的振荡输出信号 204 可以是任何周期波形, 但是在时钟输出信号的上下文中描述图 2 的信号产生器。

[0018] 在图 2 所示的实施例中, 频率-电流转换电路 210 包括频率-电流转换器 220 和不交叠时钟电路 222。安置不交叠时钟电路 222 以接收来自电压控制振荡器 202 的振荡输出信号 204。不交叠时钟电路 222 使用振荡输出信号 204 来产生不交叠的时钟信号 224 和 226。不交叠的时钟信号 224 和 226 的至少一部分彼此异相(out of phase)并且与电压控制振荡器 202 的振荡输出信号 204 的频率对应。频率-电流转换器 220 又响应于不交叠的时钟信号 224 和 226 从而产生输出信号 214 到反馈转换电路 212。

[0019] 频率-电流转换器 220 包括具有第一和第二电流支路 230 和 232 的电流镜 228。电流镜的第一支路 230 包括 PMOS 晶体管 234。第二支路 232 包括 PMOS 晶体管 236。晶体管 234 和 236 彼此互相连接从而使得流经晶体管 236 的电流量与流经晶体管 234 的电流量匹配。

[0020] 恒定电压参考 238 在电压充电节点处提供恒定的电压。恒定电压参考 238 包括差分放大器 240, 其正输入被连接到电压 V_{Ref} 218, 其输出被连接到 NMOS 晶体管 242 的栅极, 并且其负输入被连接到晶体管 242 的源极。晶体管 242 的漏极与电流镜 228 的电流支路 230 电通信。晶体管 242 的源极与电压充电节点 244 电通信。恒定电压参考 238 的输出在电压充电节点 244 处提供充电电压 V_{Chg} , 该充电电压 V_{Chg} 与在差分放大器 240 的正输入处的电压 V_{Ref} 218 相等。

[0021] 在电压充电节点 244 处的充电电压 V_{Chg} 与充电电路 246 电通信。该充电电路响应于不交叠时钟信号 224 和 226 从而通过第一 MOS 晶体管 250 和第二 MOS 晶体管 252 使电容

器 248 交替充电和放电。虽然图 2 的例子示出第一 MOS 晶体管 250 作为 PMOS 晶体管且第二 MOS 晶体管 252 作为 NMOS 晶体管,然而第一晶体管可以是 PMOS 或 NMOS。为此,PMOS 晶体管 250 的源极与电压放电节点 244 电通信。晶体管 250 的栅极与不交叠时钟信号 224 电通信,且漏极与电容器 248 电通信。NMOS 晶体管 252 的漏极与晶体管 250 的漏极和电容器 248 共用的节点电通信。在其它实施方式中,PMOS 晶体管 250 可以是 NMOS 晶体管。还可以使用其它的电路拓扑来响应于一个或多个不交叠的时钟信号来使充电电路 246 的一个或多个电容器充电和放电。

[0022] 晶体管 250 和 252 可以根据从不交叠时钟电路 222 接收到它们各自的不交叠时钟信号,在导通和不导通状态之间切换。在图 2 的实施例中,PMOS 晶体管 250 可以根据接收到不交叠时钟信号 224,在导通和不导通状态之间切换,并且 PMOS 晶体管 250 被用于使电容器 248 充电。NMOS 晶体管 252 可以根据接收到不交叠的时钟信号 226,在导通和不导通状态之间切换,并且 NMOS 晶体管 252 被用于使电容器 248 放电。

[0023] 流经电流镜 228 的支路 230 的电流取决于用来使电容器 248 充电和放电的电流。流经支路 230 的电流又产生流经晶体管 236 的相应电流。晶体管 236 的漏极与在电流比较节点 256 处的恒定电流参考 254 电通信。流经晶体管 236 的电流与流经恒定电流参考 254 的电流之间的差在节点 256 处产生电流比较信号。该差的幅度对应于振荡输出信号 204 的频率。恒定电流参考 254 可以是许多已知类型的温度补偿的电流参考中的任何类型。

[0024] 在图 2 的实施例中,节点 256 处的电流比较信号是由节点 256 处的电流之间的差产生的校正电压。由信号 214 承载该校正电压。更具体地,将该校正电压提供给差分放大器 258,用于与电压 V_{Ref} 218 进行比较。使用信号 214 处的校正电压和参考电压 V_{Ref} 218 的幅度之间的幅度差来产生电压控制信号 V_{control} ,该电压控制信号 V_{control} 作为反馈信号 208 被提供给振荡器 202。这里,振荡器 202 是电压控制振荡器。

[0025] 包括频率-电流转换电路 210 和反馈转换电路 212 的反馈环路可能不是完全稳定的。这样的不稳定性可能导致产生反馈信号 208 的寄生振荡。为了抑制这样的寄生振荡,反馈转换电路 212 可以包括安置在频率-电流转换电路 210 的输出处的环路补偿电路 260。该环路补偿电路 260 的参数取决于与频率-电流电路 210 和反馈转换电路 212 以及反馈环路中的任何其它元件相关联的总体反馈参数。

[0026] 振荡输出信号 204 的频率可以是可编程的。为此,可以给反馈信号 208 的幅度不同的值以得到期望的频率。在图 2 的实施例中,这可以通过编程恒定电流源 254 的电流的幅度来实现。恒定电流源 254 的电流的幅度的改变是至少部分地对提供给反馈转换电路 212 的输出信号 214 的改变负责。继而,输出信号 214 的改变导致提供给振荡器 202 的反馈信号 208 的相应改变。对反馈信号 208 的改变导致振荡输出信号 204 的频率的相应改变。可以使用编程恒定电流源 254 的电流的幅度的各种方式。例如,处理器(未示出)可以向寄存器写入一值,其中该值对应于期望的频率。可以由恒定电流源 254 来使用存储在寄存器中的值来设置其电流值的幅度。在一个实施例中,恒定电流源 254 可以是被安置以使用该寄存器值来产生期望的电流的电流型 DAC(数模转换器)。

[0027] 图 3 示出信号产生器 300,其是图 1 的信号产生器 100 的替换的实施例,其中该振荡器是电流控制振荡器 302。虽然电流控制振荡器 302 的振荡输出信号 304 可以是任何周期波形,但是在时钟输出信号的上下文中描述图 3 的信号产生器。

[0028] 在图 3 所示的实施例中,频率-电流转换电路 310 包括频率-电流转换器 320 和不交叠时钟电路 322。不交叠时钟电路 322 被安置以接收来自电流控制振荡器 302 的振荡输出信号 304。不交叠时钟电路 322 使用振荡输出信号 304 产生不交叠的时钟信号 324 和 326。不交叠的时钟信号 324 和 326 的至少一部分彼此异相并且与电流控制振荡器 302 的振荡输出信号 304 的频率对应。频率-电流转换器 320 又响应于不交叠的时钟信号 324 和 326 从而便于产生反馈转换电路 312 中的信号 314。

[0029] 信号产生器 300 包括反馈转换电路 312,该反馈转换电路 312 具有与电流充电节点 344 电通信的恒定电流参考 354。频率-电流转换器 320 中的充电电路 346 也与电流充电节点 344 电通信。充电电路响应于不交叠的时钟信号 324 和 326 从而通过 PMOS 晶体管 350 (其或者是 NMOS 型晶体管)和 NMOS 晶体管 352 使电容器 348 交替充电和放电。为此,PMOS 晶体管 350 的源极与电流充电节点 344 电通信。晶体管 350 的栅极与不交叠的时钟信号 324 电通信,且该漏极与电容器 348 电通信。NMOS 晶体管 352 的漏极与电容器 350 的漏极和电容器 348 共用的节点电通信。

[0030] 晶体管 350 和 352 可以根据从不交叠时钟电路 322 接收到它们各自的不交叠时钟信号,在导通和不导通状态之间切换。在图 3 的实施例中,PMOS 晶体管 350 可以根据接收到不交叠时钟信号 324,在导通和不导通状态之间切换,并且 PMOS 晶体管 350 被用于对电容器 348 充电。NMOS 晶体管 352 可以根据接收到不交叠的时钟信号 326,在导通和不导通状态之间切换,并且 NMOS 晶体管 352 被用于使电容器 348 放电。还可以使用其它的电路拓扑来响应于一个或多个不交叠的时钟信号而使充电电路 346 的一个或多个电容器充电和放电。

[0031] 流经电流充电节点 344 的支路的电流取决于用来使电容器 348 充电和放电的电流。流经充电电路的电流与由恒定电流参考 354 提供的电流之间的差在电流比较节点 344 处产生电流比较信号。该差的幅度对应于振荡输出信号 304 的频率。

[0032] 在图 3 的实施例中,作为信号 314 提供的电流比较信号是由节点 344 处的参考电流和充电电流的差产生的校正电压。在反馈转换电路 312 中的信号 314 中承载该校正电压。更具体地,将该校正电压提供给跨导放大器 358,用于与参考电压 V_{Ref} 318 进行比较。使用在输出信号 314 处的校正电压和参考电压 V_{Ref} 318 的幅度之间的幅度差来产生电流控制信号 I_{control} ,该电流控制信号 I_{control} 被作为反馈信号 308 提供给电流控制振荡器 302。

[0033] 如与图 2 的实施例中一样,图 3 中包括频率-电流转换电路 310 和反馈转换电路 312 的反馈环路可能不是无需补偿就完全稳定的。这样的不稳定性可能导致产生反馈信号 308 的寄生振荡。为了抑制这样的寄生振荡,反馈转换电路 312 可以包括被安置在频率-电流转换器 320 的输出处的环路补偿电路 360。该环路补偿电路 360 的参数取决于与频率-电流转换器 320 和反馈转换电路 312 以及反馈环路中的任何其它元件相关联的总体反馈参数。这里,环路补偿电路 360 向反馈环路中增加预定的电容以抑制寄生振荡。

[0034] 振荡输出信号 304 的频率可以是可编程以便给反馈信号 308 的幅度不同的值以得到期望的频率。在图 3 的实施例中,这可以通过编程恒定电流源 354 的电流的幅度来实现。恒定电流源 354 的电流的幅度的改变是至少部分地对反馈转换电路 312 中的信号 314 的幅度的改变负责。继而,该信号 314 的改变导致提供给振荡器 302 的电流反馈信号 308 的相应改变。反馈信号 308 的改变导致振荡输出信号 304 的频率的相应改变。可以使用编程恒定电流源 354 的电流的幅度的各种技术。例如,处理器可以向寄存器写入一值,其中该值对应

于期望的频率。可以由恒定电流源 354 使用存储在寄存器中的值来设置其电流值的幅度。如上所述,恒定电流源 354 可以是电流型 DAC。

[0035] 图 4 示出不交叠的时钟电路 222 的一个实施例。如所示,将振荡输出信号 204 同时提供给非门(NOT gate)402 的输入和与非门(NAND gate)404 的第一输入。将非门 402 的输出提供给与非门 406 的第一输入,且将与非门 404 的输出提供给与非门 406 的第二输入。将与非门 406 的输出提供给与非门 404 的第二输入。将与非门 404 的输出提供给非门 408 的输入,继而,将非门 408 具有提供给又一个非门 410 的输出的输出。提供非门 410 的输出作为不重叠的时钟信号 224。将与非门 406 的输出提供给非门 412 的输入,继而,在非门 412 的输出处提供不交叠的时钟信号 226。

[0036] 图 5 是大体示出振荡输入信号 204、不交叠的时钟信号 224 和不交叠的时钟信号 226 之间的对应(correspondence)的信号图。如所示,振荡输出信号 204 从负状态到正状态的上升沿使得不交叠的时钟信号 226 从正状态降到负状态。在经过时间 t_1 之后,不交叠的时钟信号 224 从正状态降到负状态。在时间间隔 t_1 期间,不交叠的时钟信号 224 和 226 是实质上彼此异相的,其中信号 224 处于正状态且信号 226 处于负状态。在时间间隔 t_2 期间,不交叠的时钟信号 224 和 226 两者均处于负状态。在时间间隔 t_3 的开始处,振荡输出信号 204 变为负状态且触发不交叠的时钟信号 224 变为正状态。再次,在时间间隔 t_3 期间,信号 224 和 226 实质上彼此异相,其中信号 224 处于正状态而信号 226 保持在负状态。在经过时间 t_3 之后,不交叠的时钟信号 226 变为正状态。对于振荡输出信号 204 的每个周期执行这个信号状态序列。虽然使用图 2 的振荡信号 204 和不交叠的信号 224、226 示出,但是图 5 还表示图 3 的振荡信号 304 和不交叠的信号 324、326 之间一般的对应,以及各种输出信号 CLK1 到 CLKN 和由以下图 6 描述的各自的不交叠的时钟电路 622-1 到 622-N 产生的不交叠的信号之间一般的对应。

[0037] 图 6 是用于实现提供多相位振荡输出信号的信号产生器的信号产生系统 600 的实施例。在这个实施例中,电流控制振荡器 602 提供多个振荡输出信号 CLK1 到 CLKN。将每个时钟信号提供给对应的不交叠时钟电路 622-1 到 622-N。来自不交叠时钟电路 622-1 到 622-N 的每个的不交叠的时钟信号被提供给各自的频率-电流转换器 620-1 到 620-N 作为输入信号。来自频率-电流转换器 620-1 到 620-N 的输出信号被提供给共用电流比较节点 645。频率-电流转换器 620-1 到 620-N 以及不交叠时钟电路 622-1 到 622-N 每个可以是与图 2-5 的实施例中描述的相同的类型。类似地,将电流参考 654 提供给电流比较节点 645。在反馈转换电路 612 中的电流比较节点 645 处产生电流比较信号 614。电流比较信号 614 被提供给跨导放大器 658 的第一输入,该跨导放大器 658 将电流比较信号数字 614 与在跨导放大器 658 的第二输入处的电压参考进行比较。跨导放大器 658 的输出与电流控制振荡器 602 电通信,并且该输出被提供作为用于控制多相位时钟输出信号 CLK1 到 CLKN 的频率的反馈信号 608。

[0038] 图 7 是用于产生振荡输出信号的处理 700,可以例如使用一个或多个之前的信号产生系统执行该处理 700。在步骤 705,使用反馈信号来产生振荡输出信号。在步骤 710,产生电流输出信号,其幅度对应于振荡输出信号的频率。可以通过将与振荡输出信号的频率成比例的第一电流提供给电流比较节点来产生电流输出信号。在步骤 715,将电流输出信号与参考信号进行比较从而产生反馈信号。使用该反馈信号来产生振荡输出信号,并且该处

理从步骤 705 重新开始。

[0039] 在上述的各种信号产生器实施例中,振荡器可以是电流饥饿型环形振荡器电路(current starved ring oscillator circuit)、张弛振荡器电路(relaxation oscillator circuit)、电压控制振荡器电路或能够由反馈信号可调节地调谐的许多振荡器类型中的任何类型。已经公开了信号产生器和方法,包括使振荡频率与温度稳定参考偏置电流成比例的频率反馈电路。由于公开的频率反馈电路不需要锁相环(PLL)和低频温度稳定振荡器,因此公开的振荡器电路与需要典型的 PLL 电路的振荡器电路相比,可以减少在集成电路中实现振荡器功能所需的面积,且减少功率消耗。诸如以上所公开的振荡器拓扑所需的减少的功率要求和减少的硅面积可以是用在包括例如在闪速存储器装置的 ASIC (专用集成电路)的各种类型的集成电路中使用的有吸引力的特点。

[0040] 虽然已经描述了本发明的各种实施例,但是对于本领域的普通技术人员显而易见的是,在本发明的范围内的许多更多的实施例和实施方式也是可能的。因此,本发明不受到除了根据所附的权利要求及其等同物以外的限制。

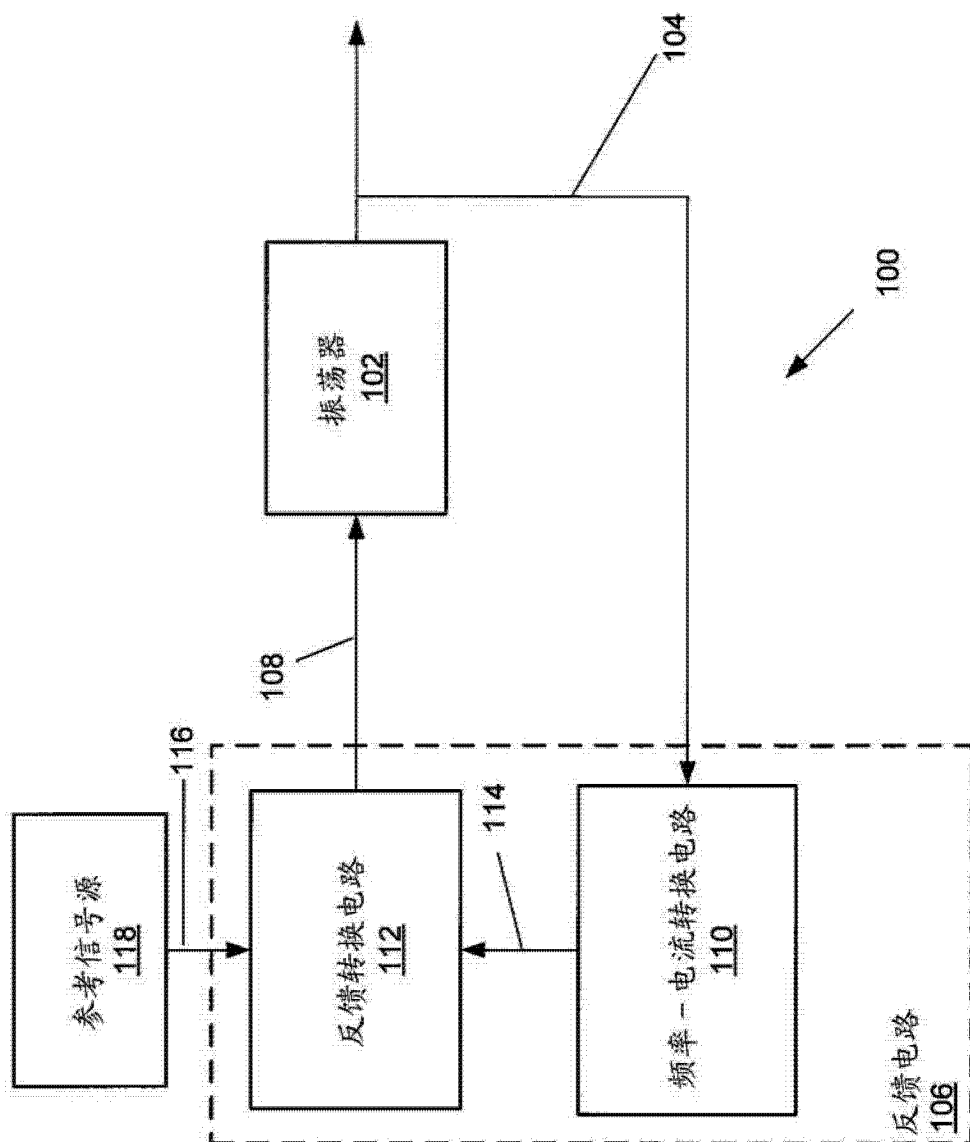


图 1

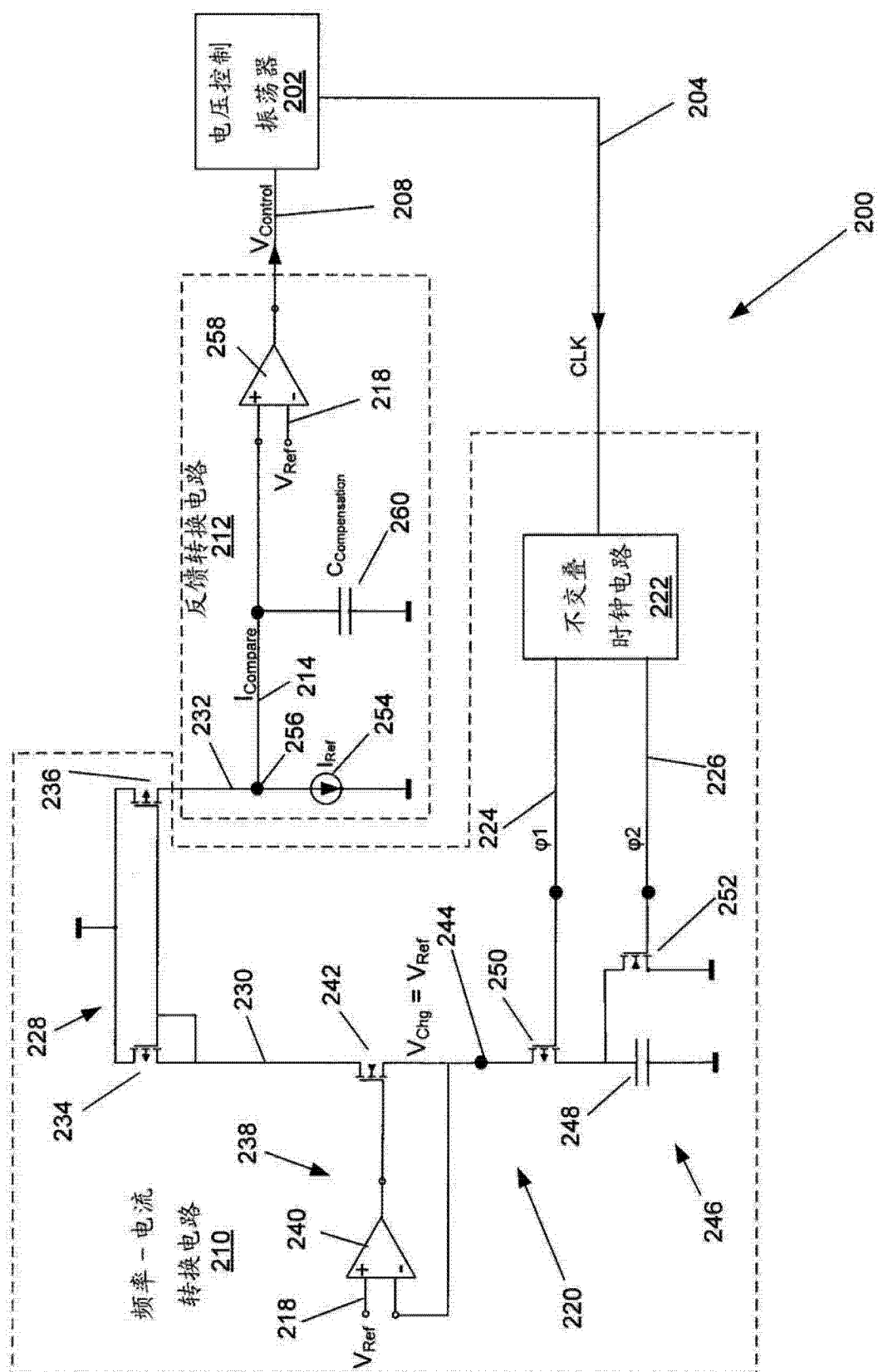


图 2

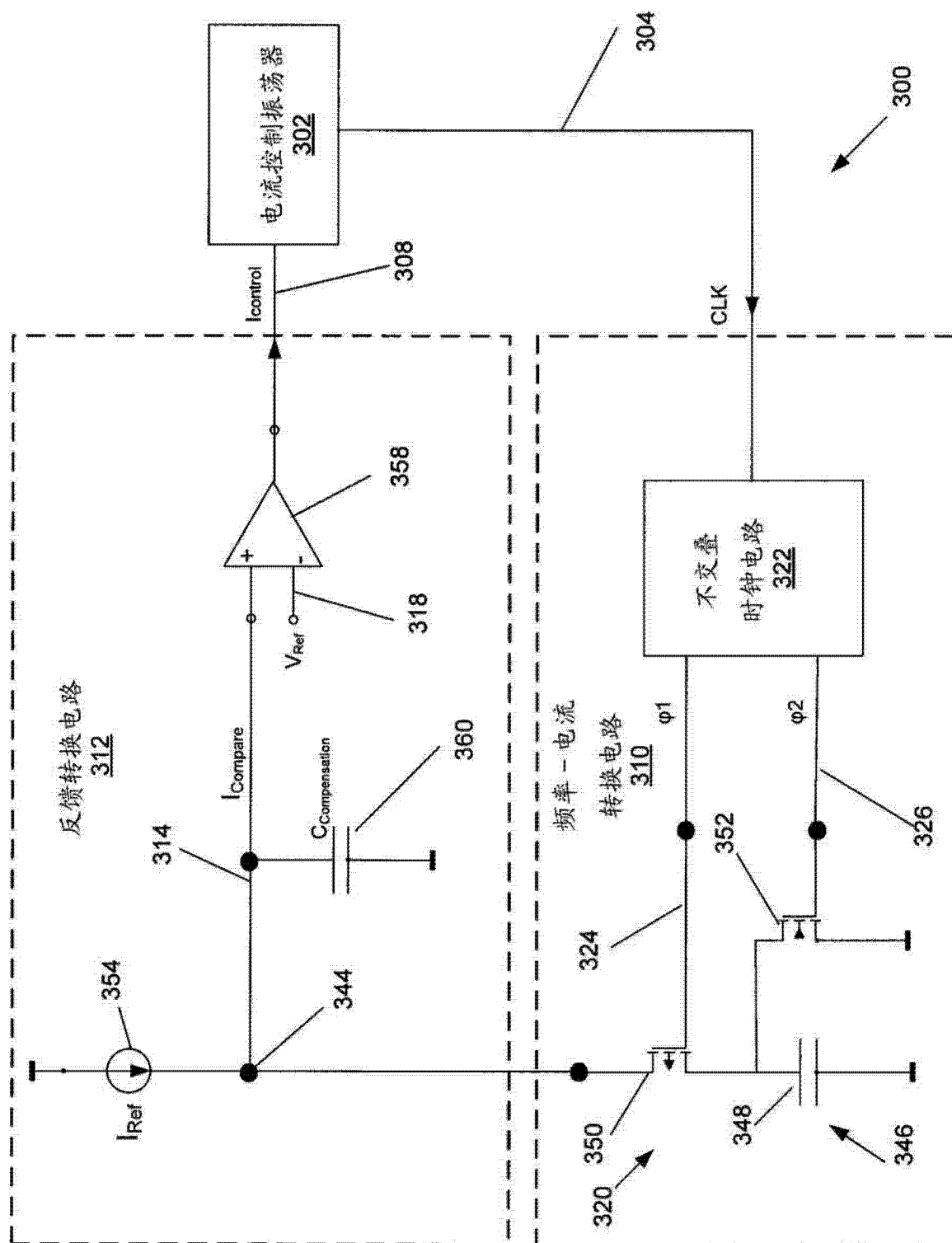


图 3

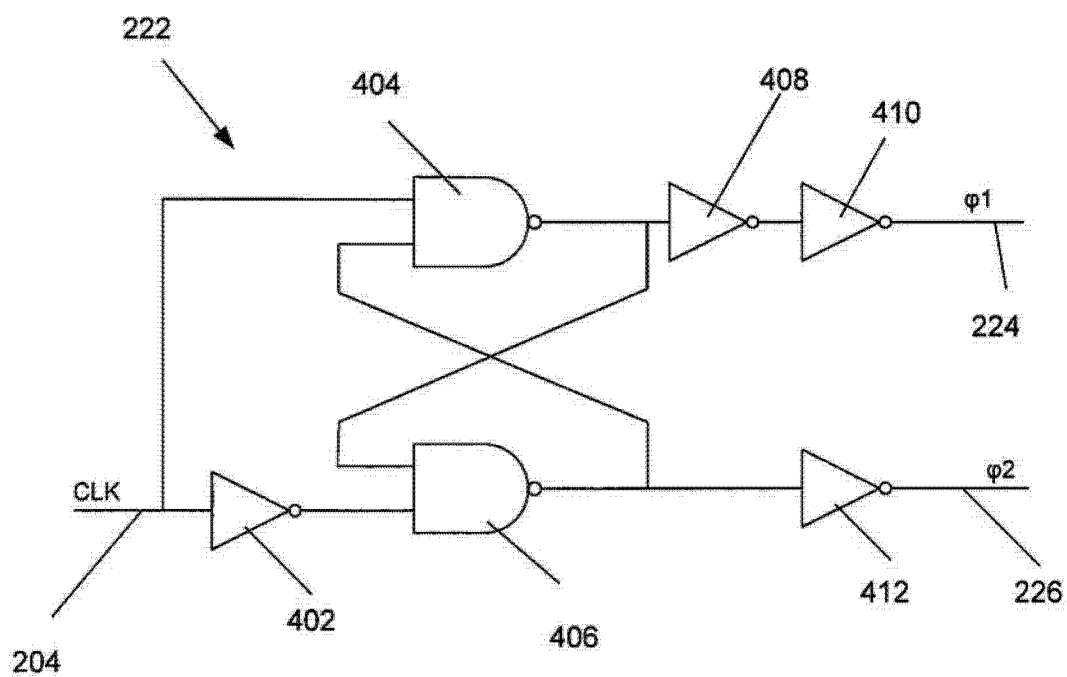


图 4

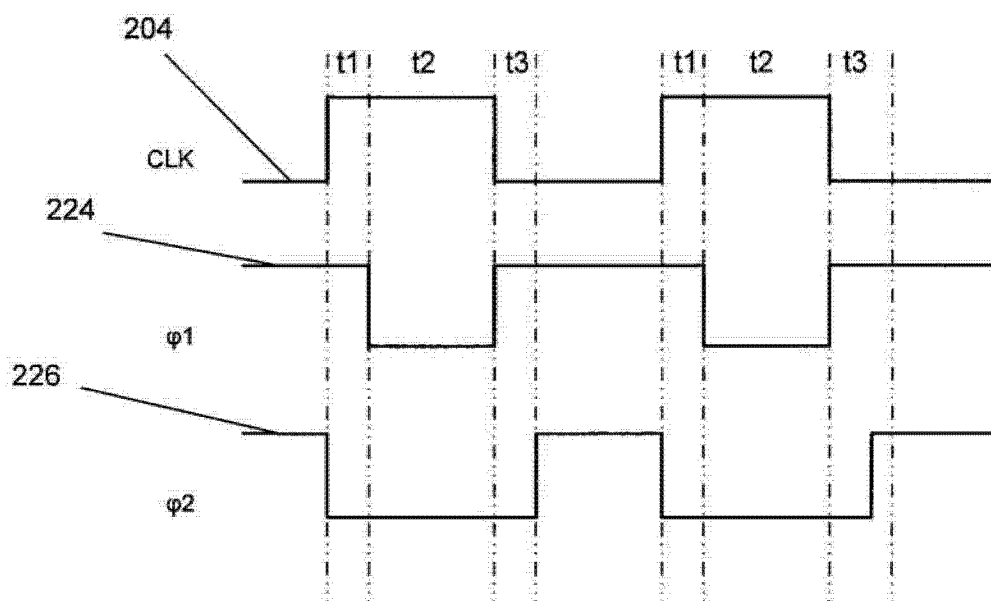


图 5

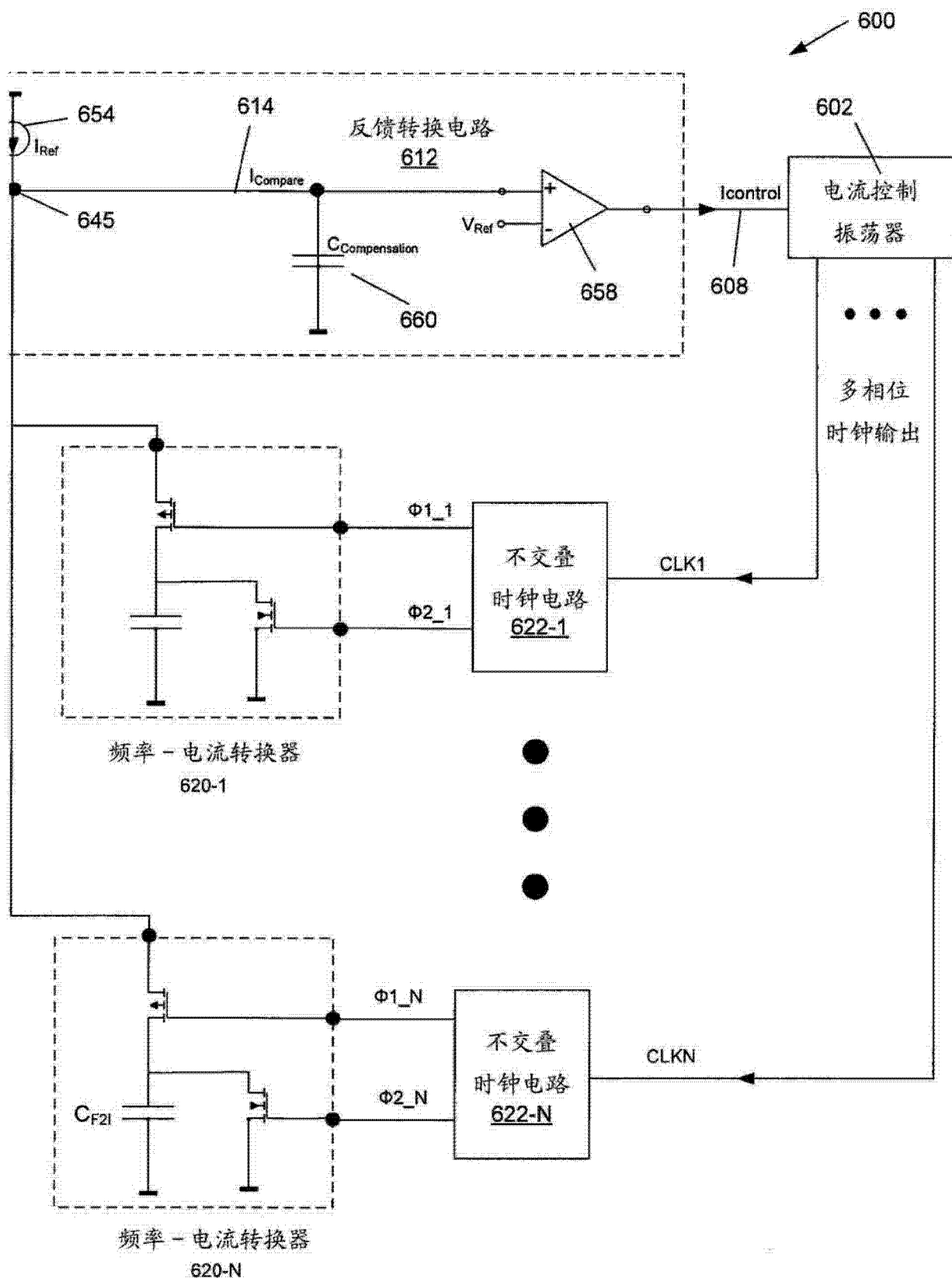


图 6

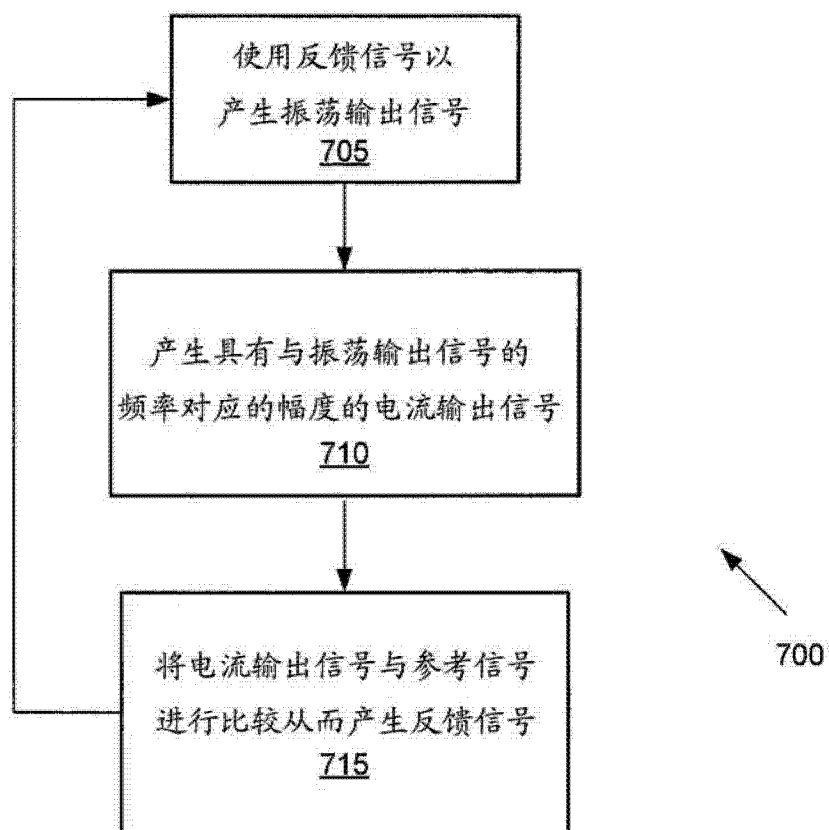


图 7