

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101409552 B

(45) 授权公告日 2010.08.25

(21) 申请号 200810132514.7

CN 1286532 A, 2001.03.07, 说明书第5、6页以及附图图1.

(22) 申请日 2008.07.15

CN 1992528 A, 2007.07.04, 说明书第6—10页以及附图图1—5.

(30) 优先权数据

11/871,223 2007.10.12 US

US 6667642 B1, 2003.12.23, 说明书第4页以及附图图2.

(73) 专利权人 联发科技股份有限公司

地址 中国台湾新竹科学工业园区新竹市笃行一路一号

审查员 邵永德

(72) 发明人 刘铨 萧全成 蔡政宏

(74) 专利代理机构 北京万慧达知识产权代理有限公司 11111

代理人 葛强 张一军

(51) Int. Cl.

H03L 7/06 (2006.01)

H03L 7/099 (2006.01)

H03L 7/18 (2006.01)

(56) 对比文件

US 7030669 B2, 2006.04.18, 说明书全文.

US 5523724 A, 1996.06.04, 说明书全文.

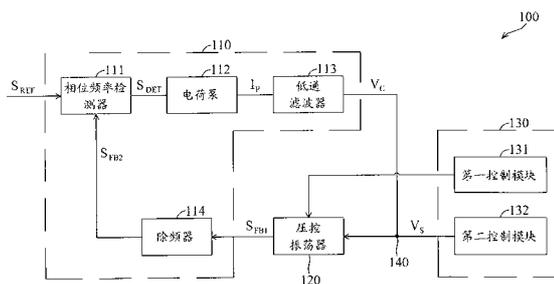
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

锁相回路及控制方法

(57) 摘要

一种锁相回路包括,处理单元、压控振荡器以及控制单元。处理单元根据参考频率与第一反馈频率之间的相位差,产生控制电压至节点。压控振荡器根据该节点的电压产生第一反馈频率。在省电模式下,控制单元禁能压控振荡器,并提供启动电压至该节点。在正常模式下,控制单元致能压控振荡器,使得压控振荡器根据该节点的电压而产生第一反馈频率,并且控制单元停止提供启动电压至该节点。本发明提供了一种锁相回路及控制方法,能够提供锁相功能,并减少回路的功率损耗。



1. 一种锁相回路,包括:
处理单元,用以根据参考频率与第一反馈频率之间的相位差,产生控制电压至节点;
压控振荡器,用以根据该节点的电压产生该第一反馈频率;以及
控制单元,在省电模式下,禁能该压控振荡器,并提供启动电压至该节点,在正常模式下,该控制单元致能该压控振荡器以根据该节点的该电压而产生该第一反馈频率,其中,在该正常模式下,该控制单元停止提供该启动电压。
2. 如权利要求 1 所述的锁相回路,其特征在于,该控制单元包括:
第一控制模块,在该省电模式下,禁能该压控振荡器,使其停止产生该第一反馈频率,在该正常模式下,致能该压控振荡器;以及
第二控制模块,在该省电模式下,提供该启动电压至该节点。
3. 如权利要求 2 所述的锁相回路,其特征在于,该第一控制模块包括第一开关,在该省电模式下,该第一开关停止提供电压信号至该压控振荡器,用以禁能该压控振荡器,在该正常模式下,该第一开关提供该电压信号至该压控振荡器,用以致能该压控振荡器。
4. 如权利要求 3 所述的锁相回路,其特征在于,该第二控制模块包括:
分压器,用以产生该启动电压;以及
第二开关,用以在该省电模式下传导该启动电压至该节点。
5. 如权利要求 4 所述的锁相回路,其特征在于,该第一及第二开关的其中一个为 P 型晶体管,另一个为 N 型晶体管,或是该第一及第二开关均为传输门。
6. 如权利要求 2 所述的锁相回路,其特征在于,该第二控制模块包括储存模块,在该正常模式下,储存该控制电压,以及在该省电模式下,将该所储存的电压提供至该节点。
7. 如权利要求 1 所述的锁相回路,其特征在于,更包括频率产生单元,用以控制该参考频率的频率。
8. 如权利要求 7 所述的锁相回路,其特征在于,该频率产生单元包括:
选择模块,在该正常模式下,输出包含正常频率的第一频率,以及在该省电模式下,输出包含省电频率的第二频率;
第一频率模块,用以产生该第一频率;以及
第二频率模块,用以产生该第二频率。
9. 如权利要求 8 所述的锁相回路,其特征在于,该第二频率模块为环形振荡器。
10. 如权利要求 8 所述的锁相回路,其特征在于,该第一频率模块包括:
晶体振荡器,用以产生第三频率;
环形振荡器,用以产生假频率;以及
处理模块,耦接该选择模块,用以提供该第三频率及该假频率的其中一个作为该第一频率。
11. 如权利要求 10 所述的锁相回路,其特征在于,该处理模块包括:
处理器,用以产生控制信号;以及
选择器,当该控制信号为第一逻辑电位时,则提供该第三频率作为该第一频率,当该控制信号为第二逻辑电位时,则提供该假频率作为该第一频率。
12. 如权利要求 11 所述的锁相回路,其特征在于,该处理器为检测器,当该第三频率的振幅等于默认值时,则该检测器控制该控制信号处于该第一逻辑电位;当该第三频率的振

幅小于该默认值时,则该检测器控制该控制信号处于该第二逻辑电位。

13. 如权利要求 11 所述的锁相回路,其特征在于,该处理器为定时器,当该定时器计数至默认值时,则控制该控制信号处于该第一逻辑电位;当该定时器未计数至该默认值时,则控制该控制信号处于该第二逻辑电位。

14. 如权利要求 11 所述的锁相回路,其特征在于,该处理器为比较器,当该第三频率的频率近似于该假频率的频率时,则该比较器控制该控制信号处于该第一逻辑电位;当该第三频率的频率不近似于该假频率的频率时,则该比较器控制该控制信号处于该第二逻辑电位。

15. 如权利要求 10 所述的锁相回路,其特征在于,在该省电模式下,该晶体振荡器停止产生该第三频率。

16. 如权利要求 1 所述的锁相回路,其特征在于,该处理单元包括:

相位频率检测器,用以根据该参考频率与该第一反馈频率之间的相位差,产生检测信号;

电荷泵,用以将该检测信号转换成泵电流;

低通滤波器,用以将该泵电流转换成该控制电压,并将该控制电压提供至该节点。

17. 如权利要求 1 所述的锁相回路,其特征在于,该处理单元包括:

除频器,用以对该第一反馈频率进行处理,以产生第二反馈频率;

相位频率检测器,用以根据该参考频率与该第二反馈频率之间的相位差,产生检测信号;

电荷泵,用以将该检测信号换成泵电流;

低通滤波器,用以将该泵电流转换成该控制电压,并将该控制电压提供至该节点。

18. 如权利要求 17 所述的锁相回路,其特征在于,该第一反馈频率的频率为该第二反馈频率的倍数的频率。

19. 一种控制方法,包括:

提供处理单元,用以根据参考频率与第一反馈频率之间的相位差,产生控制电压至节点;

提供压控振荡器,用以根据该节点的电压产生该第一反馈频率;

在省电模式下,禁能该压控振荡器,并提供启动电压至该节点;

在正常模式下,致能该压控振荡器,使得该压控振荡器根据该节点的该电压而产生该第一反馈频率,其中该节点的该电压等于该启动电压;以及

在该正常模式下,停止提供该启动电压至该节点。

20. 如权利要求 19 所述的控制方法,其特征在于,该禁能步骤包含由该压控振荡器移除操作电压。

21. 如权利要求 19 所述的控制方法,其特征在于,更包括在该省电模式下,降低该参考频率的频率。

22. 如权利要求 19 所述的控制方法,其特征在于,该启动电压是通过分压器产生。

23. 如权利要求 19 所述的控制方法,其特征在于,该启动电压是通过储存模块提供。

24. 如权利要求 19 所述的控制方法,其特征在于,该控制电压在该正常模式下储存于储存模块。

锁相回路及控制方法

技术领域

[0001] 本发明是有关于一种锁相回路,特别是有关于一种可减少功率损耗的锁相回路。

背景技术

[0002] 锁相回路主要是一种使所产生的信号相位与频率固定在某一基准的电路,其已普遍地使用在无线通讯系统或是光学装置中。以无线通讯系统为例,当接收器接收数据信号后,锁相回路用以产生将此数据信号进行译码时所需的频率信号。此频率信号的频率与相位对于能否成功地将此数据信号译码出来,影响极大。

发明内容

[0003] 为了提供锁相功能,并减少回路的功率损耗,本发明提供了一种锁相回路及控制方法。

[0004] 本发明提供一种锁相回路,包括处理单元、压控振荡器以及控制单元。处理单元根据参考频率与第一反馈频率之间的相位差,产生控制电压至节点。压控振荡器根据该节点的电压产生第一反馈频率。在省电模式下,控制单元禁能该压控振荡器,并提供启动电压至该节点。在正常模式下,控制单元致能压控振荡器,使得压控振荡器根据该节点的电压而产生第一反馈频率,并且控制单元停止提供启动电压至该节点。

[0005] 本发明另提供一种控制方法,包括:提供处理单元,用以根据参考频率与第一反馈频率之间的相位差,产生控制电压至节点;提供压控振荡器,用以根据该节点的电压产生第一反馈频率;在省电模式下,禁能压控振荡器,并提供启动电压至该节点;在正常模式下,致能压控振荡器,使得压控振荡器根据启动电压而产生第一反馈频率,其中该节点的电压等于启动电压;以及在正常模式下,停止提供启动电压至该节点。

[0006] 本发明提供了一种锁相回路及控制方法,能够提供锁相功能,并减少回路的功率损耗。

附图说明

[0007] 图 1 为本发明的锁相回路的示范性实施例的示意图。

[0008] 图 2 为第一及第二控制模块的示范性实施例的示意图。

[0009] 图 3 为锁相回路的另一示范性实施例的示意图。

[0010] 图 4 为本发明的第一频率模块的示范性实施例的示意图。

具体实施方式

[0011] 为了让本发明的上述和其它目的、特征、和优点能更明显易懂,下文特举出较佳实施例,并配合所附图式,作详细说明如下。

[0012] 以下描述为实施本发明的较佳预期方式。此描述是用于说明本发明主要精神的目的,并非对本发明作出限制。本发明的范围应当以权利要求为准。

[0013] 图 1 为本发明的锁相回路的示范性实施例的示意图。如图所示,锁相回路 100 包括,处理单元 110、压控振荡器 120 以及控制单元 130。处理单元 110 根据参考频率 S_{REF} 与第一反馈频率 S_{FB1} 之间的相位差,产生控制电压 V_C 至节点 140。压控振荡器 120 根据节点 140 的电压,产生该第一反馈频率 S_{FB1} 。

[0014] 在省电模式 (power-down mode) 下,控制单元 130 禁能压控振荡器 120,并提供启动电压 V_S 至节点 140。由于压控振荡器 120 被禁能,故锁相回路 100 停止工作 (例如无法产生原本所需的控制电压 V_C)。在一个示范性实施例中,节点 140 耦接于电容器 (未显示),用以在省电模式下,储存启动电压 V_S 。

[0015] 由省电模式切换至正常模式 (power-on mode) 的瞬间,储存于电容器的启动电压 V_S 供给压控振荡器同时致能压控振荡器 120,以启动处理单元 110。因此,处理单元 110 在此瞬间,开始产生控制电压 V_C 至节点 140。

[0016] 在正常模式下,控制单元 130 致能压控振荡器 120,并且压控振荡器 120 由节点 140 接收控制电压 V_C 。因此,压控振荡器 120 便可根据节点 140 的控制电压 V_C ,产生第一反馈频率 S_{FB1} ,使得锁相回路 100 正常工作。当锁相回路 100 正常工作时,处理单元 110 继续产生控制电压 V_C 至节点 140,并且压控振荡器 120 继续接收节点 140 的控制电压 V_C 以产生相对应的第一反馈频率 S_{FB1} 。

[0017] 由正常模式切换至省电模式的瞬间,控制单元 130 禁能压控振荡器 120,并开始提供启动电压 V_S 至节点 140。因此,压控振荡器 120 所产生的频率不同于第一反馈频率 S_{FB1} ,使得处理单元 110 停止正常工作。

[0018] 在本实施例中,处理单元 110 包括,相位频率检测器 (phase-frequency detector, PFD) 111、电荷泵 (charge pump, CHP) 112、低通滤波器 (low pass filter, LPF) 113 以及除频器 (divider) 114。除频器 114 对第一反馈频率 S_{FB1} 进行除频,以产生第二反馈频率 S_{FB2} 。假设,除频器 114 为除 2 的除频器,则第一反馈频率 S_{FB1} 的频率为第二反馈频率 S_{FB2} 的两倍。当第一反馈频率 S_{FB1} 被除频 (或乘频) 后,相位频率检测器 111 根据该参考频率 S_{REF} 与第二反馈频率 S_{FB2} 之间的相位差,产生检测信号 S_{DET} 。在其它实施例中,第一反馈频率 S_{FB1} 为第二反馈频率 S_{FB2} 的倍数。除频器 114 也可被省略。例如,当第一反馈频率 S_{FB1} 的频率等于参考频率 S_{REF} 的频率时,可以省略除频器 114。

[0019] 电荷泵 112 将检测信号 S_{DET} 换成泵电流 I_P 。低通滤波器 113 将该泵电流 I_P 转换成控制电压 V_C ,并将控制电压 V_C 提供至节点 140。在省电模式下,可利用低通滤波器 113 或控制单元 130 内的电容 (未显示) 储存启动电压 V_S 。

[0020] 请参考图 1,控制单元 130 具有第一控制模块 131 及第二控制模块 132。在省电模式下,第一控制模块 131 禁能压控振荡器 120,并且第二控制模块 132 提供启动电压 V_S 至节点 140。在正常模式下,第一控制模块 131 致能压控振荡器 120,并且第二控制模块 132 停止提供启动电压 V_S 至该节点 140。

[0021] 图 2 为第一及第二控制模块的示范性实施例。如图所示,第一控制模块 131 包括第一开关 210。在省电模式下,第一开关 210 停止提供电压信号 VDD 至压控振荡器 120。在正常模式下,第一开关 210 提供电压信号 VDD 至压控振荡器 120。在本实施例中,第一开关 210 为 P 型晶体管 211。晶体管 211 的导通与否是由信号 pd 的电位所决定。信号 pd 在省电模式下的电位反相于在正常模式下的电位。

[0022] 第二控制模块 132 包括,分压器 220 以及第二开关 230。分压器 220 用以产生启动电压 V_s 。在省电模式下,第二开关 230 传导启动电压 V_s 至节点 140。在正常模式下,第二开关 230 停止传导启动电压 V_s 至节点 140。在本实施例中,分压器 220 包括电阻 221 及 222。电阻 221 及 222 串联于电压信号 VDD 与接地电压 VSS 之间,用以产生启动电压 V_s 。另外,第二开关 230 为 N 型晶体管 231。晶体管 231 的导通与否也是根据信号 pd 的电位所决定。在本实施例中,晶体管 211 及 231 由信号 pd 所控制。当晶体管 211 及 231 的其中一个为 P 型晶体管时,则另一个为 N 型晶体管。因此,当晶体管 211 及 231 的其中一个为导通状态时,则另一个为不导通状态。在其它实施例中,可利用传输门 (transmission gate) 取代晶体管 211 及 231。

[0023] 请参考图 1,假设在省电模式下,信号 pd 为高电位。由于晶体管 211 不导通,故压控振荡器 120 无法接收到电压信号 VDD。因此,压控振荡器 120 停止产生第一反馈频率 S_{FB1} ,使得锁相回路 100 停止工作。由于信号 pd 为高电位,故可导通晶体管 231,因此,节点 140 的电压等于启动电压 V_s 。

[0024] 在正常模式下,信号 pd 为低电位,故可导通晶体管 211,使得压控振荡器 120 接收到电压信号 VDD。此时,压控振荡器 120 根据节点 140 的电压而产生第一反馈频率 S_{FB1} 。处理单元 110 根据第一反馈频率 S_{FB1} 以及参考频率 S_{REF} 之间的相位差,产生控制电压 V_c 。压控振荡器 120 再根据控制电压 V_c 而产生第一反馈频率 S_{FB1} 。当锁相回路 100 由省电模式进入正常模式时,由于压控振荡器 120 依据节点 140 的电压而产生适当的第一反馈频率 S_{FB1} ,故可使锁相回路 100 快速地进入锁住 (lock) 状态。

[0025] 在其它实施例中,第二控制模块 132 可为储存模块,用以储存正常模式下的控制电压 V_c 。在省电模式中,储存模块 (如第二控制模块 132) 提供所储存的控制电压 V_c 至节点 140。当锁相回路 100 由省电模式切换至正常模式后,压控振荡器 120 便可根据节点 140 的电压,而产生适当的第一反馈频率 S_{FB1} 。

[0026] 一般而言,参考频率 S_{REF} 由晶体振荡器 (crystal) 所产生。由于晶体振荡器损耗功率,因此,在省电模式下,若关闭晶体振荡器,则可大幅降低功率损耗。在一个示范性实施例中,由于环形振荡器 (ring oscillator) 所造成的功率损耗小于晶体振荡器所造成的功率损耗,因此,可通过环形振荡器提供一个省电频率,以降低功率损耗。此省电频率的频率可等于或小于晶体振荡器所产生的参考频率 S_{REF} 的频率。在其它实施例中,省电频率的频率可等于零。

[0027] 图 3 为锁相回路的另一示范性实施例。如图所示,锁相回路 300 包括处理单元 110、压控振荡器 120、控制单元 130 以及频率产生单元 310。处理单元 110、压控振荡器 120、控制单元 130 的原理均已揭露如上,故不再赘述。频率产生单元 310 用以控制参考频率 S_{REF} 的频率。在正常模式下,通过频率产生单元 310 所控制的参考频率 S_{REF} 的频率等于正常频率,以使得处理单元 110 正常工作。在省电模式下,处理单元 110 停止正常工作,因此,频率产生单元 310 所控制的参考频率 S_{REF} 的频率等于省电信号的频率,而该省电信号的频率小于或等于该正常频率。

[0028] 在本实施例中,频率产生单元 310 包括,选择模块 311、第一频率模块 312 以及第二频率模块 313。第一频率模块 312 产生第一频率 S_{CLK1} 。第二频率模块 313 产生第二频率 S_{CLK2} 。选择模块 311 根据信号 xtal_pd,输出第一频率 S_{CLK1} 或 S_{CLK2} 至处理单元 110。第一频

率 S_{CLK1} 包含处理单元 110 在正常模式下所需的正常频率。第二频率 S_{CLK2} 包含处理单元 110 在省电模式下所需的省电频率。第二频率 S_{CLK2} 的频率可等于或小于第一频率 S_{CLK1} 的频率。当第二频率模块 313 所产生的第二频率 S_{CLK2} 的频率等于零时,更可减小功率损耗。在本实施例中,选择模块 311 为多任务器,并且第二频率模块 313 为环形振荡器。

[0029] 由于在正常模式时,处理单元需接收一个较稳定的频率,并且晶体振荡器所产生的频率较环形振荡器稳定,因此,在正常模式时,利用晶体振荡器提供处理单元所需的频率。然而,为了降低功率损耗,在省电模式下,可关闭晶体振荡器,改由环形振荡器提供频率。由省电模式切换到正常模式时,再开启晶体振荡器。由于晶体振荡器需较长的时间,方能提供稳定的频率。因此,在晶体振荡器准备好之前,可先利用环形振荡器提供频率至处理单元。待晶体振荡器准备好时,处理单元再转而接收晶体振荡器所产生的频率。

[0030] 图 4 为第一频率模块 312 的示范性实施例。频率模块 312 包括,晶体振荡器 410、环形振荡器 420 以及处理模块 430。晶体振荡器 410 产生第三频率 S_{CLK3} 。环形振荡器 420 产生假频率 (pseudo clock) S_{CLKP} ,其中,假频率 S_{CLKP} 的频率等于第三频率 S_{CLK3} 的频率。处理模块 430 将第三频率 S_{CLK3} 及假频率 S_{CLKP} 的其中一个作为第一频率 S_{CLK1} 。在本实施例中,在省电模式下,晶体振荡器 410 停止产生第三频率 S_{CLK3} 。

[0031] 处理模块 430 包括,处理器 431 以及选择器 432。处理器 431 产生控制信号 cry_stable 。当控制信号 cry_stable 的电位等于第一电位时(如高电位或低电位),选择器 432 输出第三频率 S_{CLK3} 为第一频率 S_{CLK1} 。当控制信号 cry_stable 的电位等于第二电位(如低电位或高电位)时,选择器 432 输出频率 S_{CLKP} 作为第一频率 S_{CLK1} 。在本实施例中,选择器 432 为多任务器。

[0032] 在一个示范性实施例中,处理器 431 为检测器,用以检测第三频率 S_{CLK3} 的振幅。当第三频率 S_{CLK3} 的振幅等于默认值时,则由检测器所控制的控制信号 cry_stable 的电位位于第一电位;当第三频率 S_{CLK3} 的振幅小于该默认值时,则由检测器所控制的控制信号 cry_stable 的电位位于第二电位。

[0033] 在另一示范性实施例中,处理器 431 为定时器。由省电模式切换至正常模式时,定时器开始计时。当定时器计数至预设时间时,则由定时器所控制的控制信号 cry_stable 处于第一电位。当定时器未计数至该预设时间值时,则由定时器所控制的控制信号 cry_stable 处于第二电位。

[0034] 在其它实施例中,处理器 431 为比较器,其用于比较第三频率 S_{CLK3} 与假频率 S_{CLKP} 的频率。当第三频率 S_{CLK3} 的频率近似于假频率 S_{CLKP} 的频率时,则由比较器所控制的控制信号 cry_stable 处于第一电位。当第三频率 S_{CLK3} 的频率不近似于假频率 S_{CLKP} 的频率时,则由比较器所控制的控制信号 cry_stable 处于第二电位。

[0035] 当控制信号 cry_stable 处于第一电位时,晶体振荡器 410 可产生稳定的第三频率 S_{CLK3} 。因此,处理模块 430 输出第三频率 S_{CLK3} 至选择模块 311 作为第一频率 S_{CLK1} 。当控制信号 cry_stable 为第二电位时,晶体振荡器 410 尚无法产生稳定的第三频率 S_{CLK3} 。因此,处理模块 430 输出假频率 S_{CLKP} 至选择模块 311 作为第一频率 S_{CLK1} 。当晶体振荡器 410 开始工作时,无法产生稳定的第三频率 S_{CLK3} 。因此,环形振荡器 420 所产生假频率 S_{CLKP} 可先作为第一频率 S_{CLK1} ,其中假频率 S_{CLKP} 的频率近似于第一频率 S_{CLK1} 的频率。

[0036] 应注意,控制单元 130 通过降低节点 140 的电压,或是使节点 140 的电压等于零,

便可禁能压控振荡器 120。当节点 140 的电压等于零时,则省电频率也等于零。

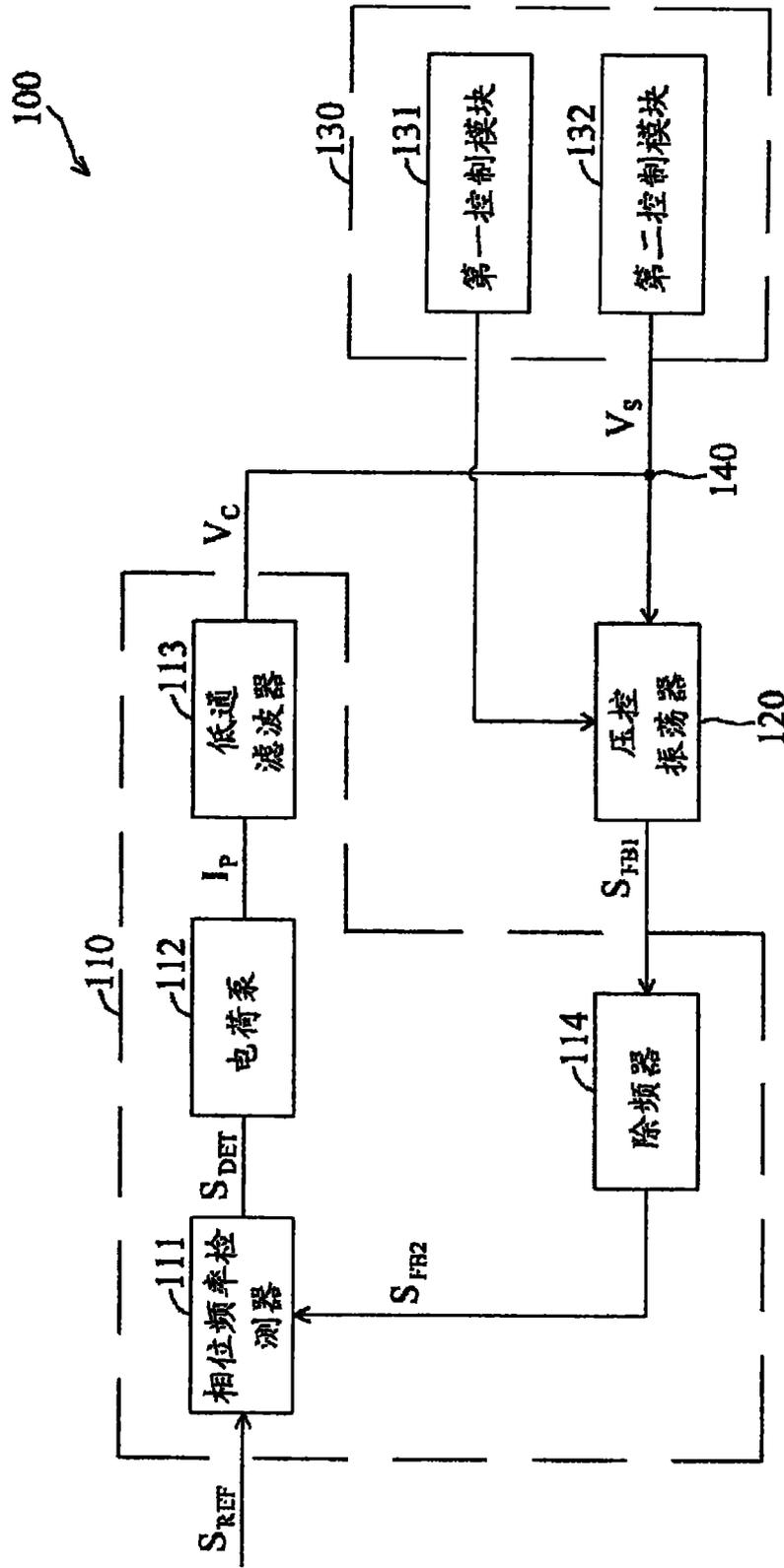


图 1

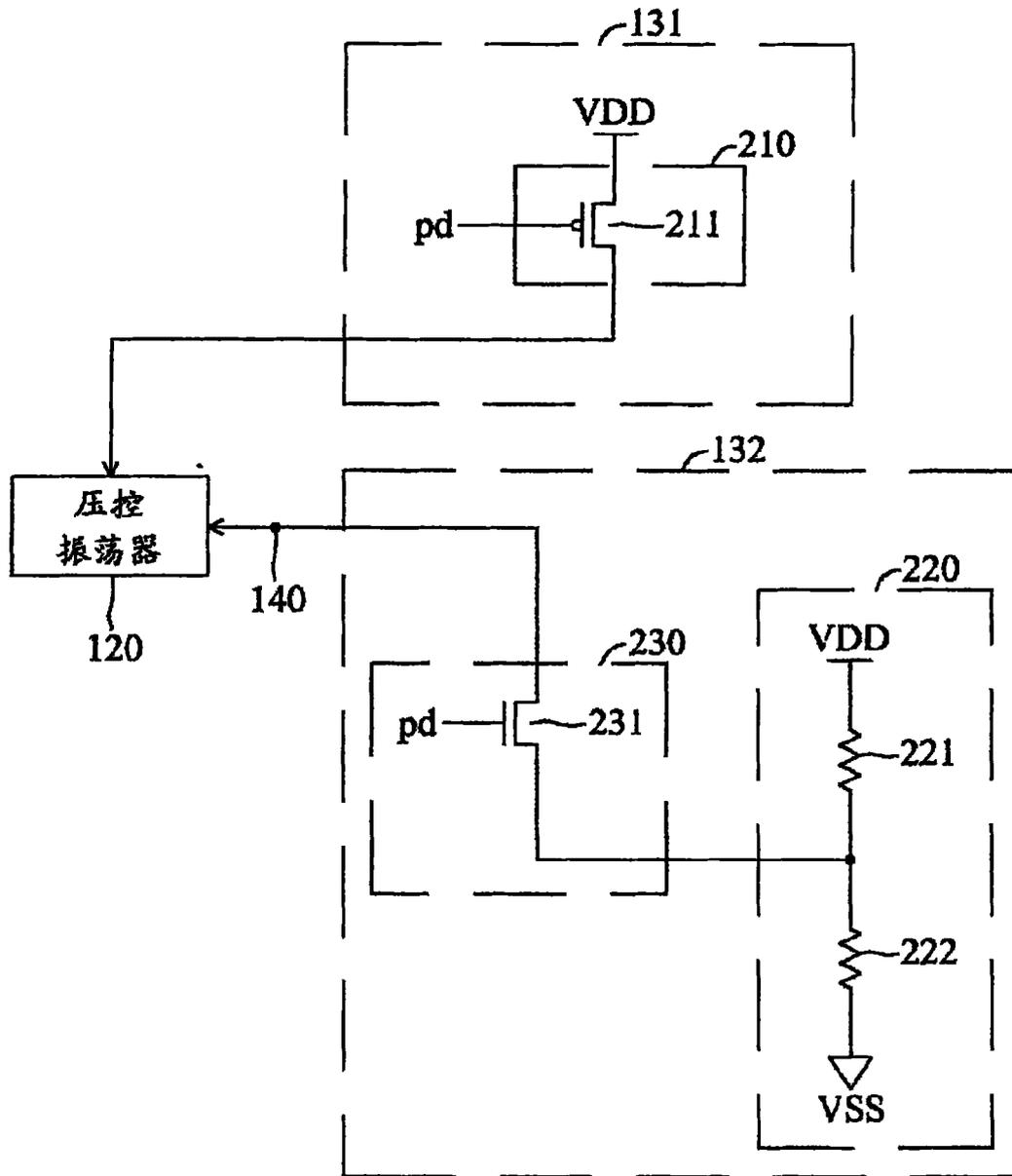


图 2

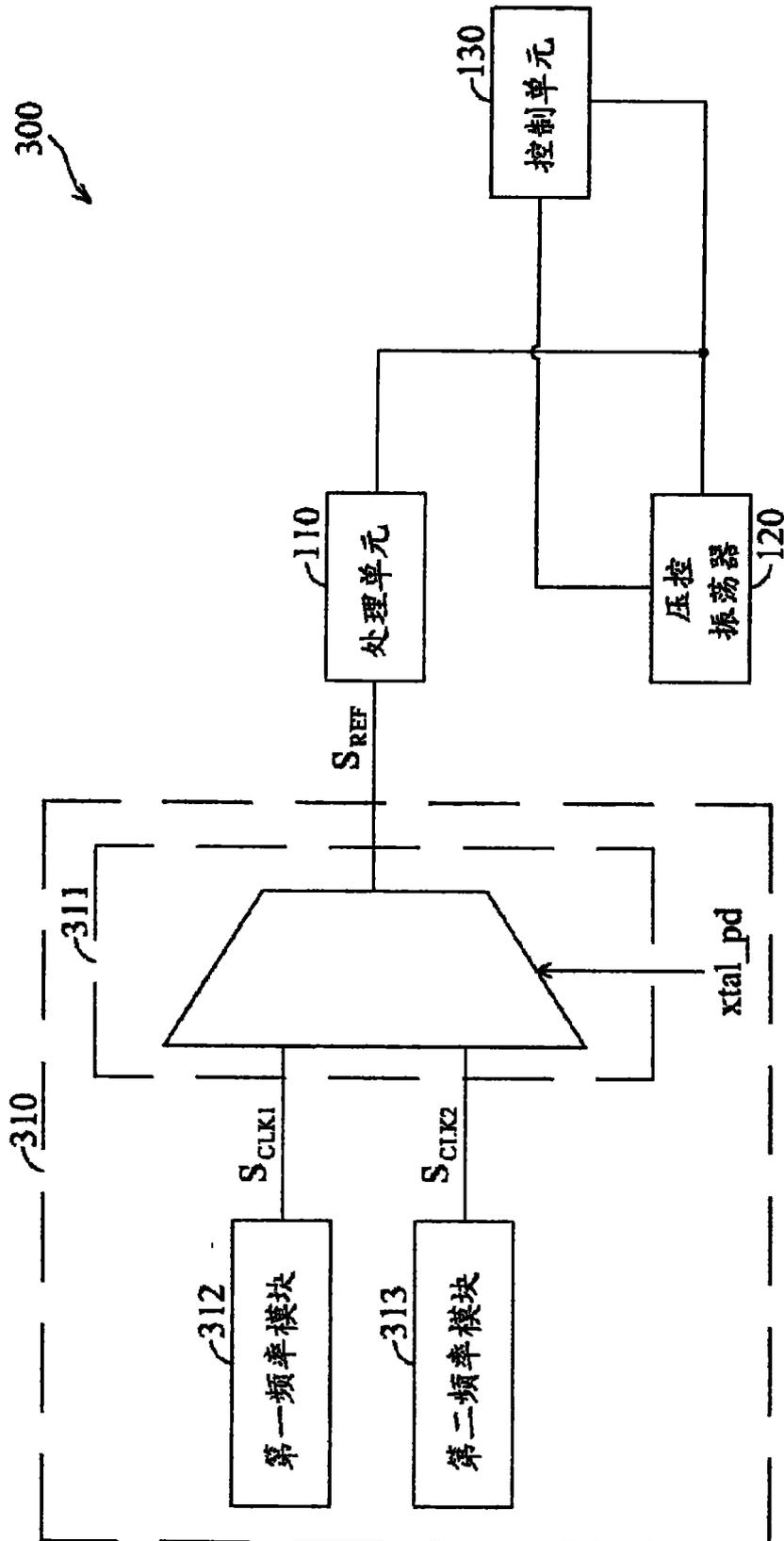


图 3

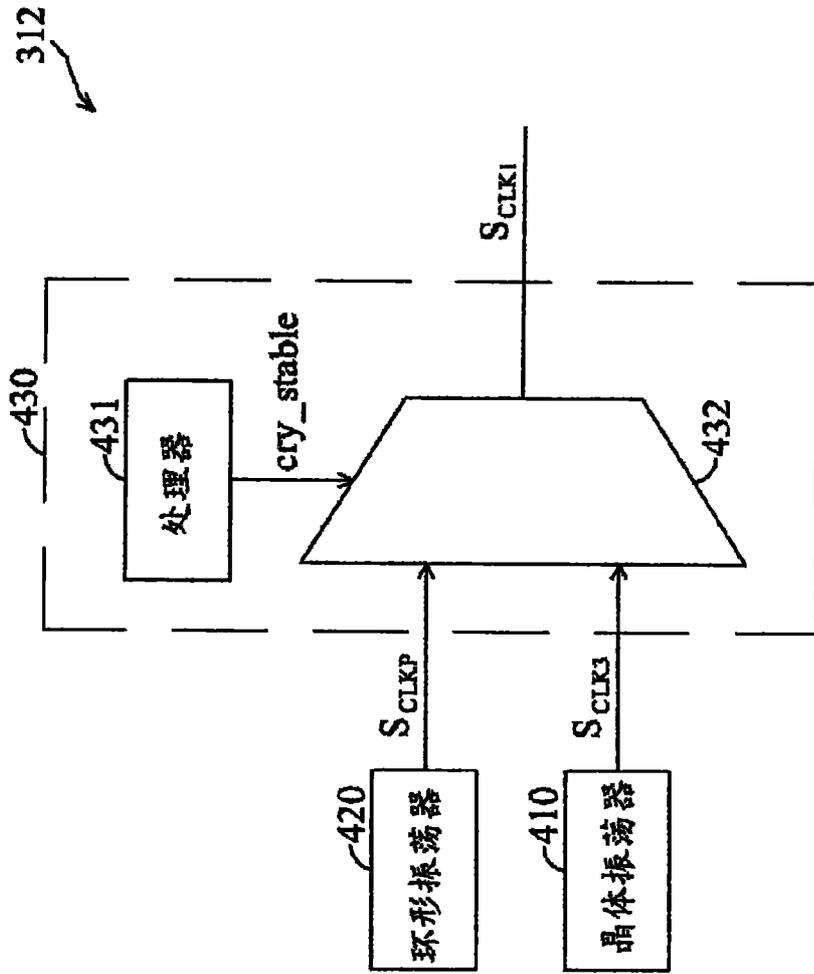


图 4