



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107332558 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 30

(21) 申请号 201710547869.1

H03L 7/099 (2006.01)

(22) 申请日 2017.07.06

H03L 1/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107332558 A

(56) 对比文件

CN 105958943 A, 2016.09.21

CN 206948288 U, 2018.01.30

(43) 申请公布日 2017.11.07

CN 106656111 A, 2017.05.10

(73) 专利权人 佛山科学技术学院

CN 203554414 U, 2014.04.16

地址 528000 广东省佛山市禅城区江湾一路18号

US 2017141778 A1, 2017.05.18

US 2005237104 A1, 2005.10.27

(72) 发明人 段志奎 于昕梅 王兴波 谭海曙
朱珍 陈建文 樊耘 王东

杨兆华等. “用于低压领域的单相SVG 控制系统与电路设计”.《电力电子技术》.2006,第40卷(第4期),正文第73-75页.

(74) 专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有
限公司 44205

审查员 易玉斌

专利代理师 王国标

(51) Int. Cl.

H03L 7/081 (2006.01)

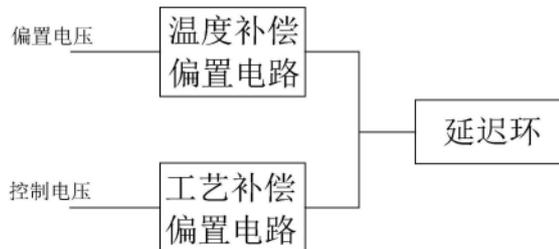
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种带工艺和温度补偿的压控振荡器偏置电路

(57) 摘要

本发明公开了一种带工艺和温度补偿的压控振荡器偏置电路,包括由MOS管及其他元件组成的延迟环、温度补偿偏置电路以及工艺补偿偏置电路,所述工艺补偿偏置电路输入端输入控制电压,所述温度补偿偏置电路输出端以及工艺补偿偏置电路输出端均与延迟环输入端相连,所述工艺补偿偏置电路以及温度补偿偏置电路共同维持延迟环输入端电流恒定。本发明通过工艺补偿偏置电路以及温度补偿偏置电路同时控制延迟环输入端的电流,当延迟环输入端电流由于延迟环内MOS管受生产工艺或者温度影响而发生变化时,通过工艺补偿偏置电路以及温度补偿偏置电路输入端电流进行补偿,从而稳定延迟环输入端的电流电压大小。



1. 一种带工艺和温度补偿的压控振荡器偏置电路,包括由MOS管组成的延迟环,其特征在于:还包括温度补偿偏置电路以及工艺补偿偏置电路,所述工艺补偿偏置电路输入端输入控制电压,所述温度补偿偏置电路输出端以及工艺补偿偏置电路输出端均与延迟环输入端相连,所述工艺补偿偏置电路以及温度补偿偏置电路共同维持延迟环输入端电流恒定,所述工艺补偿偏置电路包括第一理想电流源,所述工艺补偿偏置电路被配置为第一理想电流源电流与输入端控制电压所产生的输入电流的差跟输出到延迟环电流值成正相关,使输出到延迟环的电流 I_{vco1} 满足,
$$I_{vco1} = I_{ptat1} - uC_{ox} \frac{W}{L} (V_{ctrl} - V_s - V_{th}) V_{ds} + \frac{1}{2} uC_{ox} \frac{W}{L} V_{ds}^2$$
, I_{ptat1} -第一理想电流源电流值, V_{ctrl} -控制电压,所述温度补偿偏置电路输入端输入偏置电压,所述温度补偿偏置电路包括第二理想电流源,所述温度补偿偏置电路被配置为第二理想电流源电流与输入端偏置电压所产生的输入电流的差跟输出到延迟环电流值成正相关,使温度补偿偏置电路输出到延迟环的电流 I_{vco2} 满足
$$I_{vco2} = I_{ptat2} - \frac{1}{2} uC_{ox} \frac{W}{L} (V_{ref} - V_s - V_{th})^2$$
, I_{ptat2} -第二理想电流源电流值, V_{ref} -温度补偿偏置电路偏置电压。

2. 根据权利要求1所述的一种带工艺和温度补偿的压控振荡器偏置电路,其特征在于:所述工艺补偿偏置电路包括MOS管N1、第一镜像电流模块、第二镜像电流模块以及第三镜像电流模块,所述MOS管N1栅极输入控制电压,所述MOS管N1源极或漏极与第一镜像电流模块输入端相连,所述第一理想电流源与第二镜像电流模块输入端相连,所述第二镜像电流模块输出端以及第一镜像电流模块输出端均与第三镜像电流模块输入端相连,所述第三镜像电流模块输出端与延迟环输入端相连。

3. 根据权利要求1所述的一种带工艺和温度补偿的压控振荡器偏置电路,其特征在于:所述温度补偿偏置电路包括运算放大器、MOS管N2、第四镜像电流模块、第五镜像电流模块以及第六镜像电流模块,所述运算放大器同相输入端输入偏置电压,所述运算放大器输出端与MOS管N2栅极相连,所述运算放大器反相输入端以及MOS管N2管源极或漏极均与第四镜像电流模块输入端相连,所述第二理想电流源与第五镜像电流模块输入端相连,所述第四镜像电流模块输出端以及第五镜像电流模块输出端均与第六镜像电流模块输入端相连,所述第六镜像电流模块输出端与延迟环输入端相连。

4. 根据权利要求1至3任一项所述的一种带工艺和温度补偿的压控振荡器偏置电路,其特征在于:所述延迟环包括多级由MOS管组成的反相器,所述反相器的级数为奇数,前一级反相器的输出端与后一级反相器的输入端相连,首端反相器输入端与末端反相器输入端相连,所述反相器的电源端作为延迟环输入端,所述反相器接地端接地。

5. 根据权利要求4所述的一种带工艺和温度补偿的压控振荡器偏置电路,其特征在于:所述反相器包括一个N型MOS管和一个P型MOS管,所述P型MOS管栅极与N型MOS管栅极相连且作为反相器输入端,所述P型MOS管漏极与N型MOS管漏极相连且作为反相器输出端,所述N型MOS管源极作为反相器接地端接地,所述P型MOS管源极作为反相器的电源端也作为延迟环输入端。

一种带工艺和温度补偿的压控振荡器偏置电路

技术领域

[0001] 本发明涉及集成电路领域,更具体地说涉及一种基于MOS管组成的压控振荡器偏置电路。

背景技术

[0002] 压控振荡器(VCO)是锁相环电路一个重要的组成部分,所述压控振荡器主要用于根据输入的控制电压控制输出信号的频率,所述压控振荡器种类较多,其中基于MOS管组成的压控振荡器应用最为广泛。压控振荡器中输出信号的频率与控制电压的比值称为压控振荡器的增益 K_V ,如果增益 K_V 变化过大容易影响锁相环电路的稳定性。

[0003] 实际应用中压控振荡器所述增益 K_V 波动变化的原因在于受MOS管工艺以及温度的影响,MOS管工艺上的差异以及温度对其造成的影响表现在MOS管阈值电压 V_{th} 的差异,根据

MOS管平方率公式 $I_D = \mu C_{ox} \frac{W}{L} (V_{gs} - V_{th}) V_{ds} - \frac{1}{2} \mu C_{ox} \frac{W}{L} V_{ds}^2$ (I_D -MOS管电流, C_{ox} -MOS管栅氧

电容, V_{gs} -MOS管栅源电压, V_{th} -MOS管阈值电压, V_{ds} -MOS管漏源电压)可知,由于MOS管工艺上的差异和温度对阈值电压 V_{th} 的影响导致流经MOS管的电流发生变化,从而影响到MOS管源极或漏极端电压,最终影响到压控振荡器的增益 K_V 。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是:提供一种带工艺和温度补偿的压控振荡器偏置电路。

[0005] 本发明解决其技术问题的解决方案是:

[0006] 一种带工艺和温度补偿的压控振荡器偏置电路,包括由MOS管组成的延迟环、温度补偿偏置电路以及工艺补偿偏置电路,所述工艺补偿偏置电路输入端输入控制电压,所述温度补偿偏置电路输出端以及工艺补偿偏置电路输出端均与延迟环输入端相连,所述工艺补偿偏置电路以及温度补偿偏置电路共同维持延迟环输入端电流恒定。

[0007] 作为上述技术方案的进一步改进,所述工艺补偿偏置电路包括第一理想电流源,所述工艺补偿偏置电路被配置为第一理想电流源电流与输入端控制电压所产生的输入电流的差跟输出到延迟环电流值成正相关。

[0008] 作为上述技术方案的进一步改进,所述工艺补偿偏置电路包括MOS管N1、第一镜像电流模块、第二镜像电流模块以及第三镜像电流模块,所述MOS管N1栅极输入控制电压,所述MOS管N1源极或漏极与第一镜像电流模块输入端相连,所述第一理想电流源与第二镜像电流模块输入端相连,所述第二镜像电流模块输出端以及第一镜像电流模块输出端均与第三镜像电流模块输入端相连,所述第三镜像电流模块输出端与延迟环输入端相连。

[0009] 作为上述技术方案的进一步改进,所述温度补偿偏置电路输入端输入理想偏置电压,所述温度补偿偏置电路包括第二理想电流源,所述温度补偿偏置电路被配置为第二理想电流源电流与输入端偏置电压所产生的输入电流的差跟输出到延迟环电流值成正相关。

[0010] 作为上述技术方案的进一步改进,所述温度补偿偏置电路包括运算放大器、MOS管N2、第四镜像电流模块、第五镜像电流模块以及第六镜像电流模块,所述运算放大器同相输入端输入偏置电压,所述运算放大器输出端与MOS管N2栅极相连,所述运算放大器反相输入端以及MOS管N2管源极或漏极均与第四镜像电流模块输入端相连,所述第二理想电流源与第五镜像电流模块输入端相连,所述第四镜像电流模块输出端以及第五镜像电流模块输出端均与第六镜像电流模块输入端相连,所述第六镜像电流模块输出端与延迟环输入端相连。

[0011] 作为上述技术方案的进一步改进,所述延迟环包括多级由MOS管组成的反相器,所述反相器的级数为奇数,前一级反相器的输出端与后一级反相器的输入端相连,首端反相器输入端与末端反相器输入端相连,所述反相器的电源端作为延迟环输入端,所述反相器接地端接地。

[0012] 作为上述技术方案的进一步改进,所述反相器包括一个N型MOS管和一个P型MOS管,所述P型MOS管栅极与N型MOS管栅极相连且作为反相器输入端,所述P型MOS管漏极与N型MOS管漏极相连且作为反相器输出端,所述N型MOS管源极作为反相器接地端接地,所述P型MOS管源极作为反相器的电源端也作为延迟环输入端。

[0013] 其中,上述第一至第六镜像电流模块中可能包含一个或者多个镜像电流源。

[0014] 本发明的有益效果是:本发明通过工艺补偿偏置电路以及温度补偿偏置电路同时控制延迟环输入端的电流,当延迟环输入端电流由于延迟环内MOS管受生产工艺或者温度影响而发生变化时,通过工艺补偿偏置电路以及温度补偿偏置电路输入端电流进行补偿,从而稳定延迟环输入端的电流电压大小。

附图说明

[0015] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单说明。显然,所描述的附图只是本发明的一部分实施例,而不是全部实施例,本领域的技术人员在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他设计方案和附图。

[0016] 图1是本发明的电路框架图;

[0017] 图2是本发明工艺补偿偏置电路以及温度补偿偏置电路实施例原理图;

[0018] 图3是本发明延迟环的电路框架图;

[0019] 图4是本发明延迟环的实施例原理图。

具体实施方式

[0020] 以下将结合实施例和附图对本发明的构思、具体结构及产生的技术效果进行清楚、完整的描述,以充分地理解本发明的目的、特征和效果。显然,所描述的实施例只是本发明的一部分实施例,而不是全部实施例,基于本发明的实施例,本领域的技术人员在不付出创造性劳动的前提下所获得的其他实施例,均属于本发明保护的范围。另外,文中所提到的所有连接关系,并非单指元件直接相接,而是指可根据具体实施情况,通过添加或减少连接元件,来组成更优的连接电路。本发明创造中的各个技术特征,在不互相矛盾冲突的前提下可以交互组合。

[0021] 参照图1~图4,本发明创造公开了一种带工艺和温度补偿的压控振荡器偏置电路,包括由MOS管组成的延迟环、温度补偿偏置电路以及工艺补偿偏置电路,所述工艺补偿偏置电路输入端输入控制电压,所述温度补偿偏置电路输出端以及工艺补偿偏置电路输出端均与延迟环输入端相连,所述工艺补偿偏置电路以及温度补偿偏置电路共同维持延迟环输入端电流恒定。具体地,当延迟环因内部MOS管受温度影响而导致延迟环输入端电压电流发生变化时,本发明创造通过温度补偿偏置电路以补偿其变化;当延迟环因内部MOS管受生产工艺影响而导致延迟环输入端电压电流发生变化时,本发明创造通过工艺补偿偏置电路以补偿其变化。本发明创造通过温度补偿偏置电路以及工艺补偿偏置电路的共同作用从而稳定延迟环输入端的电流电压大小。

[0022] 进一步作为优选的实施方式,为实现所述工艺补偿偏置电路的功能,本发明创造具体实施方式中所述工艺补偿偏置电路包括第一理想电流源,所述工艺补偿偏置电路被配置为第一理想电流源电流与输入端控制电压所产生的输入电流的差跟输出到延迟环电流值成正相关,使输出到延迟环的电流 I_{vco1} 满足如下公式1,

$$I_{vco1} = I_{ptat1} - uC_{ox} \frac{W}{L} (V_{ctrl} - V_s - V_{th}) V_{ds} + \frac{1}{2} uC_{ox} \frac{W}{L} V_{ds}^2 \quad (\text{其中 } I_{ptat1} - \text{第一理想电流源}$$

电流值, V_{ctrl} -控制电压),根据MOS管平方率公式可知,MOS管电流与阈值电压成反相关,而由公式1可知,控制电压保持不变,工艺补偿偏置电路输出到延迟环的电流 I_{vco1} 与MOS管阈值电压 V_{th} 成正相关,以此补偿延迟环因内部MOS管受生产工艺影响而导致延迟环输入端电压电流的变化。

[0023] 具体地,本发明创造具体实施例中所述工艺补偿偏置电路包括MOS管N1、第一镜像电流模块A1、第二镜像电流模块A2以及第三镜像电流模块A3,所述MOS管N1栅极输入控制电压,所述MOS管N1源极或漏极与第一镜像电流模块输入端相连,所述第一理想电流源与第二镜像电流模块输入端相连,所述第二镜像电流模块输出端以及第一镜像电流模块输出端均与第三镜像电流模块输入端相连,所述第三镜像电流模块输出端与延迟环输入端相连。

[0024] 进一步作为优选的实施方式,为实现所述温度补偿偏置电路的功能,本发明创造所述温度补偿偏置电路输入端输入理想偏置电压,所述温度补偿偏置电路包括第二理想电流源,所述温度补偿偏置电路被配置为第二理想电流源电流与输入端偏置电压所产生的输入电流的差跟输出到延迟环电流值成正相关,使温度补偿偏置电路输出到延迟环的电流

I_{vco2} 满足如下公式2, $I_{vco2} = I_{ptat2} - \frac{1}{2} uC_{ox} \frac{W}{L} (V_{ref} - V_s - V_{th})^2$ (其中 I_{ptat2} -第二理想电流源电

流值, V_{ref} -温度补偿偏置电路偏置电压),而由公式2可知,偏置电压保持恒定,温度补偿偏置电路输出到延迟环的电流 I_{vco2} 与MOS管阈值电压 V_{th} 成正相关,以此补偿延迟环因内部MOS管受温度影响而导致延迟环输入端电压电流的变化。

[0025] 具体地,本发明创造具体实施方式中所述温度补偿偏置电路包括运算放大器、MOS管N2、第四镜像电流模块A4、第五镜像电流模块A5以及第六镜像电流模块A6,所述运算放大器同相输入端输入偏置电压,所述运算放大器输出端与MOS管N2栅极相连,所述运算放大器反相输入端以及MOS管N2管源极或漏极均与第四镜像电流模块输入端相连,所述第二理想电流源与第五镜像电流模块输入端相连,所述第四镜像电流模块输出端以及第五镜像电流模块输出端均与第六镜像电流模块输入端相连,所述第六镜像电流模块输出端与延迟环输

入端相连。其中所述运算放大器用于对所述MOS管漏极电位进行钳位,以防止MOS管漏极电位受温度的影响而发生变化。

[0026] 以上所述第一至第六镜像电流模块可以包括一个或者多个镜像电流源,至于各个镜像电流模块中的镜像电流源数目与实际应用中延迟环不受温度和工艺影响的电流与受温度和工艺影响的电流的比值有关。

[0027] 进一步作为优选的实施方式,本发明创造具体实施方式中,所述延迟环包括多级由MOS管组成的反相器,所述反相器的级数为奇数,前一级反相器的输出端与后一级反相器的输入端相连,首端反相器输入端与末端反相器输入端相连,所述反相器的电源端作为延迟环输入端,所述反相器接地端接地。

[0028] 具体地,本发明创造具体实施例中,所述反相器包括一个N型MOS管和一个P型MOS管,所述P型MOS管栅极与N型MOS管栅极相连且作为反相器输入端,所述P型MOS管漏极与N型MOS管漏极相连且作为反相器输出端,所述N型MOS管源极作为反相器接地端接地,所述P型MOS管源极作为反相器的电源端也作为延迟环输入端。

[0029] 以上对本发明的较佳实施方式进行了具体说明,但本发明创造并不限于所述实施例,熟悉本领域的技术人员在不违背本发明精神的前提下还可作出种种的等同变型或替换,这些等同的变型或替换均包含。

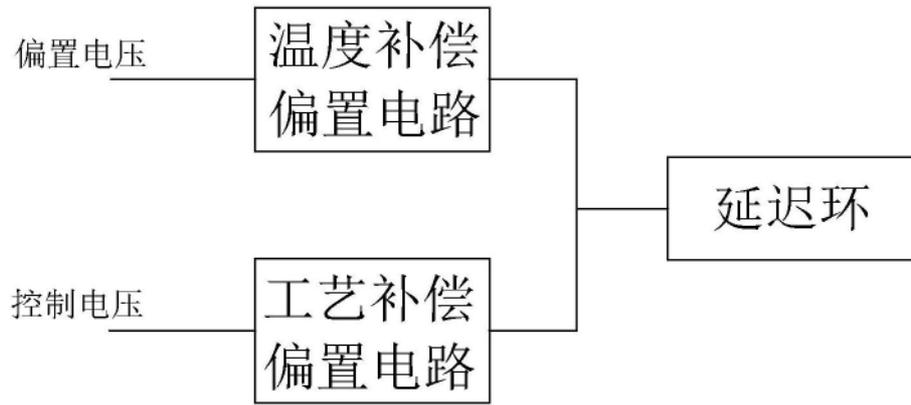


图1

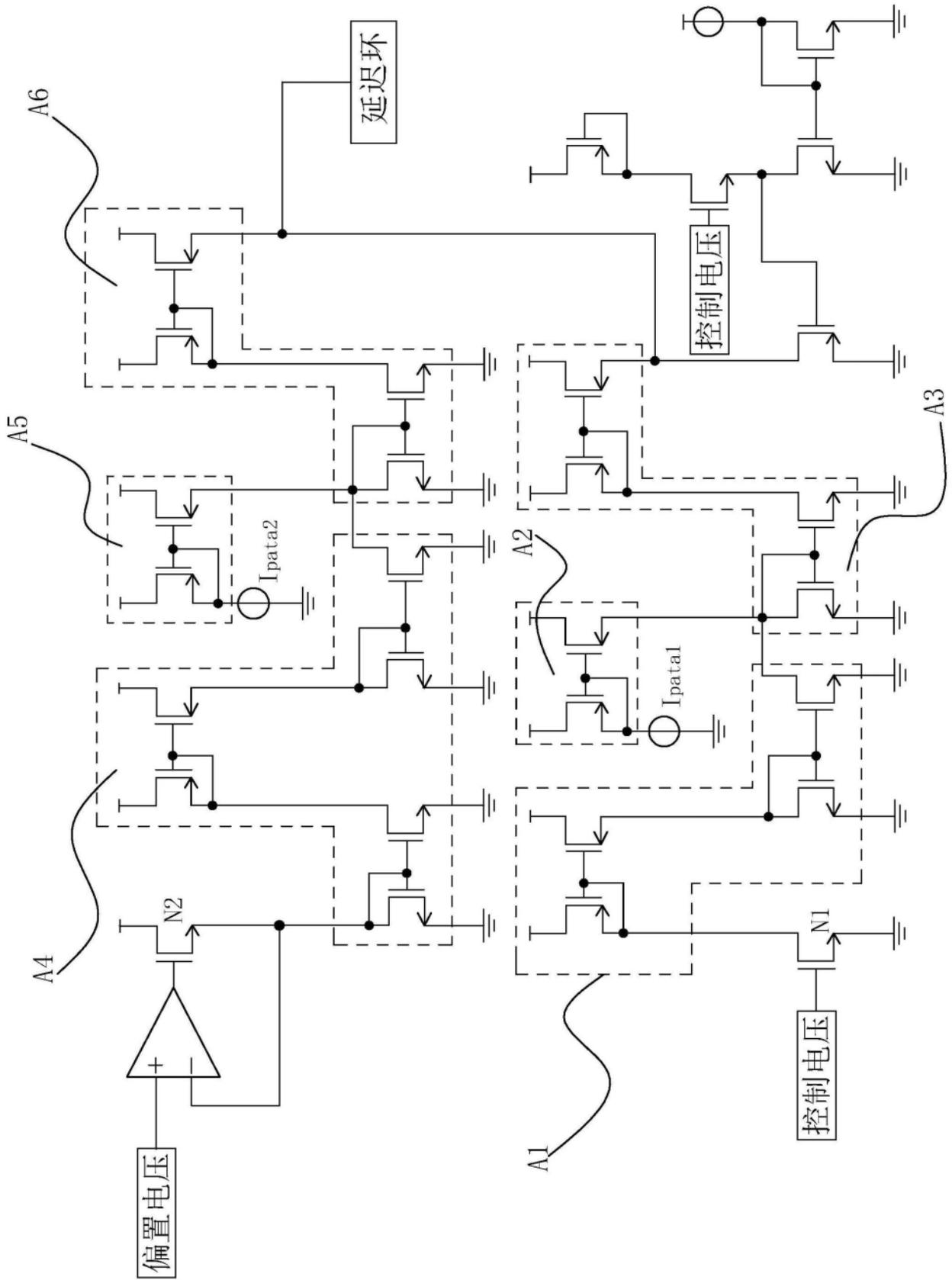


图2

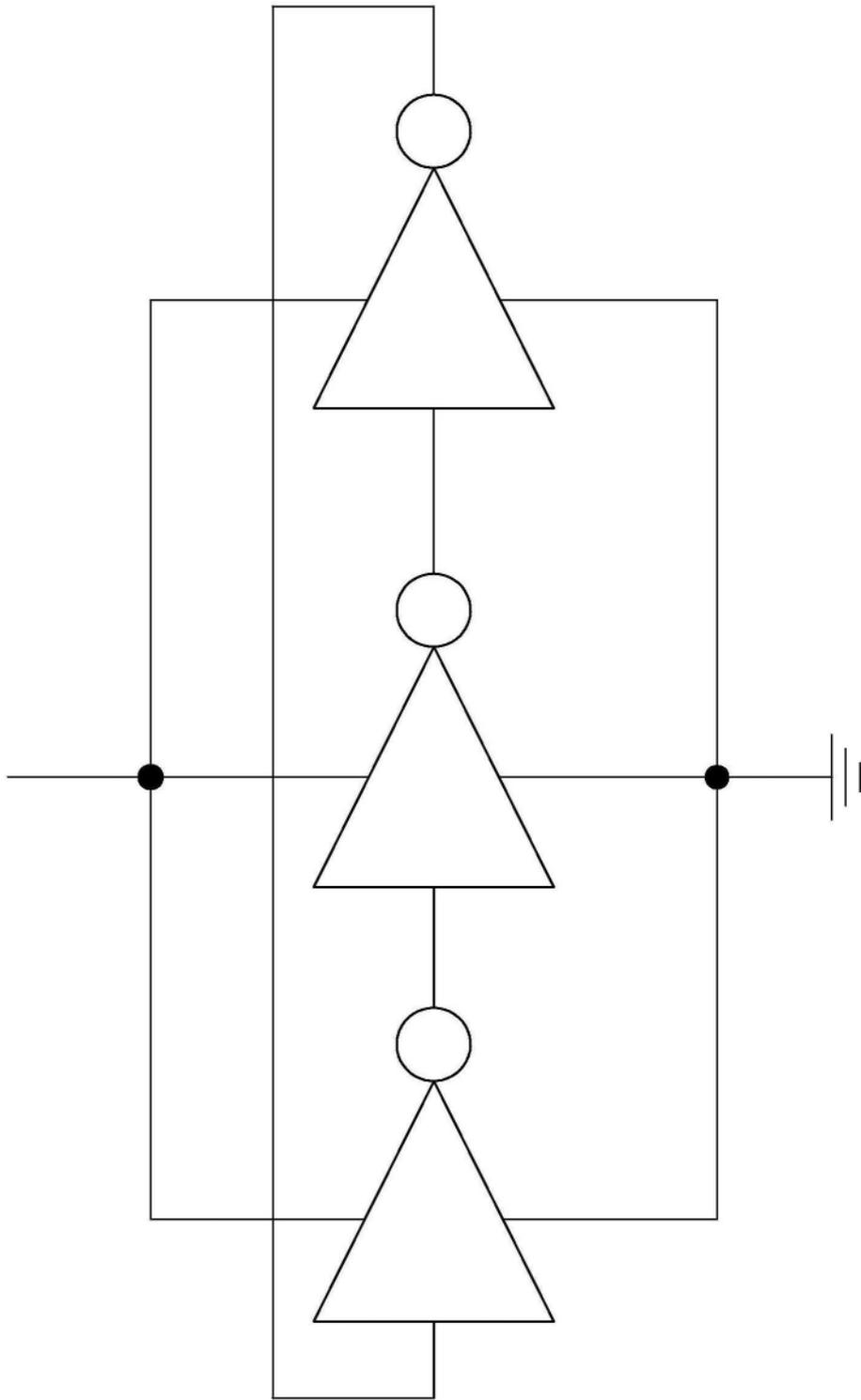


图3

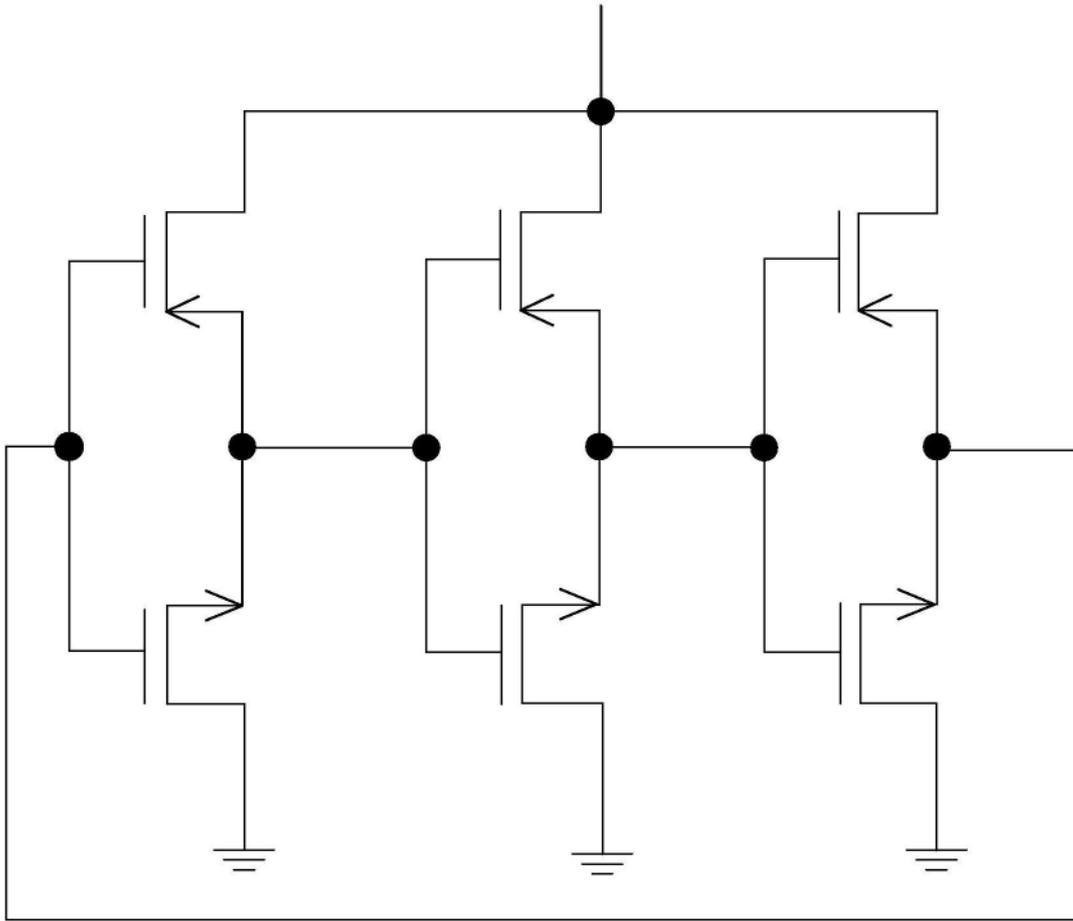


图4