



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104094523 B

(45)授权公告日 2017.04.05

(21)申请号 201380006548.0

(22)申请日 2013.01.24

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104094523 A

(43)申请公布日 2014.10.08

(30)优先权数据

13/357,203 2012.01.24 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.07.24

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/022869 2013.01.24

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/112671 EN 2013.08.01

(73)专利权人 德克萨斯仪器股份有限公司

地址 美国德克萨斯州

(72)发明人 C·帕克斯特

(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.

H03F 3/45(2006.01)

(56)对比文件

CN 1066944 A, 1992.12.09,

US 2004/0212425 A1, 2004.10.28,

US 2010/0001797 A1, 2010.07.07,

周雯琪. 基于动态方程的电流源感应耦合电能传输电路的频率分析.《中国电机工程学报》.2008,第28卷(第3期),第119-124页.

朱樟明. 一种新型低压高精度CMOS电流源.《西安电子科技大学学报》.2005,第32卷(第2期),第174-178页.

孔令荣. 高精度电流源电路的设计.《微电子学》.2008,第38卷(第6期),第843-846页.

审查员 朱雪梅

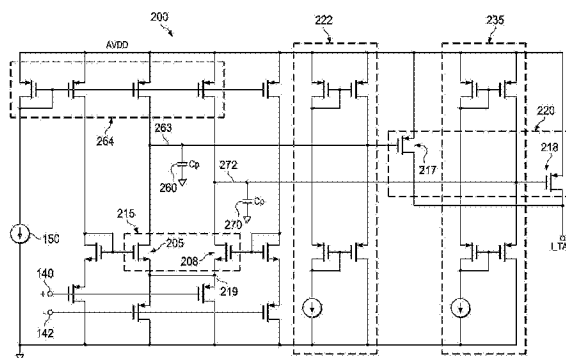
权利要求书3页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

高功率效率的跨导放大器设备和系统

(57)摘要

一种动态电流源(200),其具有被设置为长尾对以接受差分输入信号(140,142)的正侧(205,217)和负侧(208,218)差分输入跨导装置。正侧相位相关电流源(200)通信地耦合到正侧差分输入跨导装置(205)的输出端(263),以在差分输入信号不再触发动态电流源的正侧时的相位时间段期间提供用于正侧输出信号恢复的电流。负侧相位相关电流源(200)通信地耦合到负侧差分输入跨导装置(208)的输出端(272),以在差分输入信号不再触发动态电流源的负侧时的相位时间段期间提供用于负侧输出信号恢复的电流。



1. 一种动态电流源,其包括:

正侧和负侧差分输入跨导装置,其被设置为长尾对以接受差分输入信号;

正侧相位相关电流源,其通信地耦合到所述正侧差分输入跨导装置的输出端,以在所述差分输入信号不再触发所述动态电流源的所述正侧时的相位时间段期间提供用于正侧输出信号恢复的电流;

负侧相位相关电流源,其通信地耦合到所述负侧差分输入跨导装置的输出端,以在所述差分输入信号不再触发所述动态电流源的所述负侧时的相位时间段期间提供用于负侧输出信号恢复的电流;

主电流镜,其通信地耦合到所述差分输入跨导装置对,以提供偏置电流到所述差分输入跨导装置对;和

主电流源,其耦合到所述主电流镜,以提供根电流到所述主电流镜。

2. 根据权利要求1所述的动态电流源,所述正侧相位相关电流源和所述负侧相位相关电流源的每个被配置为电流镜。

3. 根据权利要求2所述的动态电流源,其进一步包括:

与所述正侧电流镜相关联的输出跨导装置,其沟道耦合到所述正侧差分输入跨导装置的所述输出端;和

与所述负侧电流镜相关联的输出跨导装置,其沟道耦合到所述负侧差分输入跨导装置的所述输出端。

4. 根据权利要求2所述的动态电流源,其进一步包括:

正侧恢复跨导装置,其通信地耦合到与所述正侧电流镜相关联的输入跨导装置,所述正侧恢复跨导装置的输入元件耦合到所述负侧差分输入跨导装置的输入元件;和

负侧恢复跨导装置,其通信地耦合到与所述负侧电流镜相关联的输入跨导装置,所述负侧恢复跨导装置的输入元件耦合到所述正侧差分输入跨导装置的输入元件。

5. 根据权利要求4所述的动态电流源,其进一步包括:

与所述正侧电流镜相关联的所述输入跨导装置的电流沟道,其与所述正侧恢复跨导装置的电流沟道串联耦合;和

与所述负侧电流镜相关联的所述输入跨导装置的电流沟道,其与所述负侧恢复跨导装置的电流沟道串联耦合。

6. 根据权利要求5所述的动态电流源,与所述差分输入跨导装置相关联的电流沟道、与所述电流镜输入跨导装置相关联的电流沟道、与所述恢复跨导装置相关联的电流沟道中的至少一个被配置为金属氧化物半导体场效应晶体管源-漏沟道,即MOSFET源-漏沟道;并且,与所述差分输入跨导装置相关联的所述输入元件或与所述恢复跨导装置相关联的所述输入元件中的至少一个被配置为MOSFET栅极。

7. 根据权利要求1所述的动态电流源,其进一步包括:

跨导装置输出对,其被设置为供应与所述差分输入信号成比例的电流的长尾对,所述跨导装置输出对的每一个的输入端通信地耦合到相应的差分输入跨导装置的输出端。

8. 一种动态电流源,其包括:

正侧输出跨导装置和负侧输出跨导装置,所述输出跨导装置被设置为长尾对以供应与出现在所述动态电流源的差分输入端处的差分信号成比例的量的电流;

正侧偏置电路,其耦合到与所述正侧输出跨导装置相关联的正侧输入节点,所述正侧偏置电路被配置以相位延迟出现在所述正侧输入节点处的正侧驱动信号并将与相位延迟的正侧驱动信号成比例的恢复电流注入到所述正侧输入节点中,以在所述差分输入信号不再触发所述动态电流源的正侧时迫使由所述正侧输入节点处的寄生电容保持的残留信号为静态;和

负侧偏置电路,其耦合到与所述负侧输出跨导装置相关联的负侧输入节点,所述负侧偏置电路被配置以相位延迟出现在所述负侧输入节点处的负侧驱动信号并将与相位延迟的负侧驱动信号成比例的恢复电流注入到所述负侧输入节点中,以在所述差分输入信号不再触发所述动态电流源的负侧时迫使由所述负侧输入节点处的寄生电容保持的残留信号为静态;

所述正侧偏置电路或所述负侧偏置电路中的至少一个进一步包括:

第一偏置跨导装置,其沟道耦合在相应的输入节点和接地的负反馈电阻器之间,随着相应的输出跨导装置被驱动导电,通过所述第一偏置跨导装置以及通过所述反馈电阻器的电流减小,导致所述反馈电阻器两端的电压降下降;

第二偏置跨导装置,其与接地的所述反馈电阻器串联沟道耦合,并与和第三和第四偏置跨导装置相关联的电流沟道串联沟道耦合,所述第二偏置跨导装置增加通过所述第二、第三和第四偏置跨导装置的沟道电流,以响应因所述反馈电阻器两端下降的电压降导致的所述第二偏置跨导装置处增加的控制偏置电压;和

第五偏置跨导装置,其耦合到所述第四偏置跨导装置,以形成信号恢复电流镜的输出侧,并将所述恢复电流注入到所述相应的输入节点中。

9. 根据权利要求8所述的动态电流源,所述正侧偏置电路或所述负侧偏置电路中的至少一个进一步包括:

第一静态偏置电流镜,其包括主偏置跨导装置和所述第二偏置跨导装置;和

第二静态偏置电流镜,其包括所述第一和第三偏置跨导装置,与所述第三偏置跨导装置相关联的电流沟道和所述第二偏置跨导装置电流沟道串联,所述第一偏置跨导装置耦合到相应的输出跨导装置的输入端,以从第一电压轨提供偏置到所述相应的输入节点。

10. 根据权利要求9所述的动态电流源,其进一步包括:

与和所述主偏置跨导装置相关联的电流沟道串联的电流源,其控制所述相应的输入节点处的偏置电平。

11. 根据权利要求9所述的动态电流源,所述正侧偏置电路或所述负侧偏置电路中的至少一个进一步包括:

第三静态偏置电流镜,其包括所述第四和第五偏置跨导装置,与所述第四偏置跨导装置相关联的电流沟道被配置为和与所述第三偏置跨导装置相关联的所述电流沟道串联,并且与所述第五偏置跨导装置相关联的电流沟道耦合到所述相应的输入节点,以从第二电压轨提供输入偏置电压到所述相应的输出跨导装置。

12. 根据权利要求11所述的动态电流源,与所述第三、第四和第五偏置跨导装置相关联的所述电流沟道被配置为金属氧化物半导体场效应晶体管源-漏沟道,即MOSFET源-漏沟道,并且与所述跨导装置的输出对的至少一个相关联的输入元件被配置为MOSFET栅极。

13. 根据权利要求8所述的动态电流源,其进一步包括:

被设置为长尾对以接受所述差分输入信号的差分输入跨导装置对。

14. 一种功率控制系统,其包括:

与动态电流源相关联的正侧和负侧差分输入跨导装置,所述差分输入跨导装置被设置为长尾对以接受差分输入信号;

正侧相位相关电流源,其通信地耦合到所述正侧差分输入跨导装置的输出端,以在所述差分输入信号不再触发所述动态电流源的正侧时的相位时间段期间,提供用于正侧输出信号恢复的电流;

负侧相位相关电流源,其通信地耦合到所述负侧差分输入跨导装置的输出端,以在所述差分输入信号不再触发所述动态电流源的负侧时的相位时间段期间,提供用于负侧输出信号恢复的电流;

正侧输出跨导装置和负侧输出跨导装置,所述输出跨导装置被设置为长尾对以从所述动态电流源供应与所述差分输入信号成比例的量的电流;

正侧偏置电路,其耦合到对应于所述正侧输出跨导装置的正侧输入节点,所述正侧偏置电路被配置以相位延迟出现在所述正侧输入节点处的正侧驱动信号并将与相位延迟的正侧驱动信号成比例的恢复电流注入 所述正侧输入节点,以在所述差分输入信号不再触发所述动态电流源的正侧时迫使由所述正侧输入节点处的寄生电容保持的残留信号为静态;和

负侧偏置电路,其耦合到与所述负侧输出跨导装置相关联的负侧输入节点,所述负侧偏置电路被配置以相位延迟出现在所述负侧输入节点处的负侧驱动信号并将与相位延迟的负侧驱动信号成比例的恢复电流注入所述负侧输入节点,以在所述差分输入信号不再触发所述动态电流源的负侧时迫使由所述负侧输入节点处的寄生电容保持的残留信号为静态。

15. 根据权利要求14所述的功率控制系统,其被配置为二级动态偏置电流源。

16. 根据权利要求14所述的功率控制系统,其进一步包括:

差分放大器,其通信地耦合到所述跨导装置的输入对以及所述跨导装置的输出对以接收和所述差分输入信号成比例的量的动态偏置电流。

17. 根据权利要求16所述的功率控制系统,所述差分放大器被配置为电源中的电压调节反馈元件。

18. 根据权利要求17所述的功率控制系统,所述电源被配置为DC-DC转换器。

高功率效率的跨导放大器设备和系统

技术领域

[0001] 本发明描述的实施例涉及与电子电路相关联的设备和方法,包括与动态电流源相关联的结构和方法。

背景技术

[0002] 线性放大器用于各种应用中,包括,例如,音频、视频和电源。放大器输入信号和相应的输出信号之间的线性特性使得放大器输入端呈现的模拟信息能够可靠再现。与线性特性和放大器质量相关联的关键指标是转换速率,其通常以伏特每秒(毫伏每微秒等)表示。转换速率是放大器内特定点处的信息信号变化的最大速率的量度。低转换速率会导致失真的输出,因为信息信号的快速变化部分相对于信号的其他部分在时间上被延迟。

[0003] 放大器转换速率可能是尤为重要的其中一种应用是开关型DC-DC电压转换器的输出电压的调节。开关型DC降压型转换器(在本领域中被称作“降压”转换器)交替建立并且中断转换器DC电源输入端和能量转换电感器之间的电路路径。在接通(ON)状态期间,随着电流流过电感器,电感器以磁场存储能量。在断开(OFF)状态期间,衰减的磁场在转换器输出端产生电流。从而电感器整合开关波形,产生与活动状态(active state)开关波形的占空比成比例的输出电压波形。滤波器电容器通常用于平滑转换器输出端的电压波形。

[0004] 为了在负载电流需求变化时将DC-DC转换器的输出端保持在电压设定点,输出电压电平可以被监控并被反馈到控制开关占空比的电路。DC-DC转换器反馈电路的转换速率在要求严格电压调节的应用中会尤其重要。例如,现代处理器通常采用数以亿计的晶体管。每个晶体管的接通/断开状态有助于提供给DC电源的整体瞬时电流负载。瞬时电流负载可以是相当高的,并且可以在几微秒内发生大幅改变。并且,与现今的微处理器技术相关联的低压工作给DC电源调节要求提出了额外挑战,鉴于小的电源电压变化可以表示处理器的工作电压裕量的较大百分比。

[0005] 与控制DC-DC转换器中的反馈回路的输出电压相关联的组件的转换速率可以限制该转换器的调节精度。施加到误差放大器的差分输入端的信号通常包括参考电压和变换器输出端的电压划分样本。反馈误差信号出现在误差放大器的输出端。一些误差放大器使用“动态偏置”电流电路并提供可变电流源形式的误差信号。输出电流源的幅值与参考电压和出现在误差放大器差分输入端的转换器输出样本电压之间的差的幅值成比例。

发明内容

[0006] 本发明的实施例和方法用作以AB类模式工作的二级压控电流源(即,动态电流源)。差分输入信号被施加在跨导装置的第一级对的输入端。如果差分输入信号为正,则输入信号的第二阶复本在第一级跨导装置的其中一个的输出端产生,并且如果差分输入信号为负,则在另一个第一级跨导装置的输出端产生。第二阶信号呈现在相应的第二级跨导装置的输入端。第二阶输入信号在第二级跨导装置的输出端处成比例地复制,作为电流源。本文的实施例利用相位延迟的电流注入电路在AB类动态电流源的活动侧变为不活动

(inactive)之后,立刻对与该侧相关的级间寄生电容快速重新充电。这样做快速耗散另外缓慢衰减的残留驱动信号。没有电流注入的情况下,残留驱动信号会在电流源的相关侧变为不活动之后,导致输出级继续导电。这种行为增加了电流消耗,并且会导致输出级的损坏性工作,尤其是在更高频率上的工作期间。

[0007] 如本文所用的,术语“跨导装置”是指用在电子电路中的装置,其用于控制作为到装置的电压输入的函数的电流。因此,跨导装置可以包括半导体装置,例如,具有栅极、源极和漏极终端的金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)以及具有基极、集电极和发射极终端的双极结型晶体管。跨导装置也可以体现在真空管装置、有机晶体管以及其他技术中。本文结合跨导装置使用的术语“电流沟道”是指通过该装置沿着由该装置控制的电流沿其流过的路径(例如,MOSFET的源极和漏极之间的路径、双极结型晶体管的集电极和发射极之间的路径等)。术语“沟道耦合”是指与跨导装置相关联的电流沟道耦合到其他装置。术语“输入元件”是指MOSFET栅极、双极结型晶体管的基极、真空管栅极等。

附图说明

[0008] 图1示出根据各种示例性实施例的作为差分输入线性放大器的动态偏置源的二级压控电流源的示例性应用。

[0009] 图2是根据各种示例性实施例的二级动态电流源的原理图。

[0010] 图3是示出与由图2的动态电流源供应的电流相关联的频率相关性的曲线图。

[0011] 图4是根据各种示例性实施例的包括减轻与级间寄生电容相关联的频率相关性的电路的二级动态电流源的示意图。

[0012] 图5是根据各种示例性实施例的包括减轻与级间寄生电容相关联的频率相关性的电路的二级动态电流源的示意图。

[0013] 图6是根据各种示例性实施例的包括动态电流源605的功率控制系统600的示意图。

[0014] 图7是根据各种示例性实施例的减轻二级动态电流源中的级间寄生电容的各种方法的相对有效性的一系列曲线图。

具体实施例

[0015] 图1示出根据各种示例性实施例的作为差分输入线性放大器100的动态偏置源的二级压控电流源135的示例性应用。在这些公开的上下文中,术语“线性放大器”包括运算放大器(“运放”),例如,用作各种电路中的反馈机制的组件的运放。

[0016] 差分信号可被施加到分别对应MOSFET110和115的正输入端104和负输入端106两端。输入信号的线性放大的副本出现在线性放大器100的单端输出端120处。然而,在没有更多的情况下,输出端120的转换速率可能会由于与补偿电容器125相关联的负载效应而受损害。更重要的一点是,输出电路需要电流源给补偿电容器125充电;并且放大器的转换速率是补偿电容器125能够有多快地可被充电的函数。动态电流源135根据需要提供电流以对补偿电容器125充电,如下所述。差分输入信号在差分输入端140和142的动态电流源135处被接收。输出电流145 由一系列电流镜通过放大器传输并被引导以根据差分输入信号的极性对补偿电容器125充电或放电。如下进一步描述的,电流源150是分配到动态电流源135内的

各个节点的根电流源(root current source)。

[0017] 图2是根据各种示例性实施例的二级动态电流源200的示意图。动态电流源200包括第一放大级215,其包括设置为长尾对的跨导装置205和208。包括被设置为长尾对的跨导装置217和218的第二放大级220通信地耦合到第一放大级215。如本文所用的,术语“长尾对”是指被设置具有公共电流沟道节点并以AB类模式工作的跨导装置对。

[0018] 差分输入电压被提供给差分输入终端140和142处的电流源200。如果输入电压相对于公共节点219为正,则输入电压使跨导装置205和217导电。通过跨导装置205和217的放大路径在此处被称为电流源200的“正侧”。如果输入电压相对于跨导装置205和208的公共节点为负,则输入电压使跨导装置208和218导电。通过跨导装置208和218的放大路径在此处被称为电流源200的“负侧”。因此,第二级跨导装置217和218供应来自动态电流源200的与差分输入信号成比例的电流。

[0019] 这些公开中想到了各种偏置设置。在一些实施例中,例如,动态电流源200包括通信地耦合到差分输入跨导装置205和208的主电流镜264。主电流镜264耦合到根电流源150并提供偏置电流到第一级差分输入跨导装置205和208。电路222和235提供偏置到第二级220。

[0020] 在一些实施例中,偏置配置和其他因素可以使级间寄生电容260和270分别存在于级间节点263和272处。级间寄生电容可产生不希望的工作频率相关性。级间电容可以保持分别出现在第二级放大器的输入端263和272处的驱动信号,并因此增加它们的衰减时间段。在一些频率上,驱动信号可以持续直到下一个周期,使得电流连续流过输出级的两侧。这种行为使动态电流源200趋向A类工作,而不是按所设计作为AB类设备工作。会导致过多的输出电流。

[0021] 图3是示出与由图2的动态电流源200供应的电流相关联的频率相关性的曲线图300。差分输入电压摆动的幅值保持恒定,而差分输入频率变化。曲线图300示出,输出电流作为频率的函数急剧上升。因寄生电容260和270保持的残留驱动信号引起的过多电流使输出跨导装置217和218在该周期的两个半周期中被继续驱动。

[0022] 本文的实施例利用相位延迟的电流注入电路在AB类动态电流源的活动侧变为不活动之后,立刻对与该侧相关联的寄生电容快速重新充电。这样做能够使不活动的输出级处的相关驱动信号迅速衰减。

[0023] 图4是根据各种示例性实施例的包括减轻与级间寄生电容相关联的频率相关性的电路的二级动态电流源400的示意图。

[0024] 电流源400包括被设置为长尾对的正侧和负侧差分输入跨导装置205和208。电流源400在终端140和142处接受差分输入信号,如之前结合图2所描述的。

[0025] 动态电流源400包括通信地耦合到正侧差分输入跨导装置205的输出端263的正侧相位相关的电流源402。电流源400还包括通信地耦合到负侧差分输入跨导装置208的输出端272的负侧相位相关电流源404。在差分输入信号不再触发动态电流源400的相应侧的相位时间段期间,正侧和负侧相位相关电流源402和404分别提供用于正侧和负侧输出信号恢复的电流。

[0026] 在一些实施例中,正侧和负侧相位相关电流源可以被配置为电流镜(例如,电流镜405和407)。正侧恢复电流镜405包括镜输入跨导装置420A和镜输出跨导装置420B。类似地,

负侧恢复电流镜407包括镜输入跨导装置410A和镜输出跨导装置410B。在这种示例性实施例中,正侧恢复跨导装置425通信地耦合到与正侧电流镜405相关联的输入跨导装置420A。具体地,正侧电流镜输入跨导装置420A的电流沟道与正侧恢复跨导装置425的电流沟道串联耦合。正侧恢复跨导装置425的输入元件426耦合到负侧差分输入跨导装置208的输入元件427。

[0027] 与正侧电流镜输出跨导装置420B相关联的电流沟道耦合到正侧差分输入跨导装置205的输出端。当动态电流源400的负侧活动时,负侧差分输入跨导装置208导电。正侧恢复跨导装置425也在此时导电,因为后者通常被栅极连接到差分输入跨导装置208。所产生的电流通过正侧电流镜405传输,并且其将电流注入到正侧输出节点263。注入的电流对寄生电容260充电以便加快级间节点263处的任何残留驱动信号的衰减。

[0028] 对称结构和顺序适用于负侧级间节点272的恢复,如下所述。负侧恢复跨导装置428通信地耦合到与负侧电流镜407相关联的输入跨导装置410A。具体地,负侧电流镜输入跨导装置410A的电流沟道与负侧恢复跨导装置428的电流沟道串联耦合。负侧恢复跨导装置428的输入元件430耦合到正侧差分输入跨导装置205的输入元件435。

[0029] 与负侧电流镜输出跨导装置410B相关联的电流沟道耦合到负侧差分输入跨导装置208的输出端。当动态电流源400的正侧活动时,正侧差分输入跨导装置205导电。负侧恢复跨导装置428也在此时导电,因为后者通常被栅极连接到差分输入跨导装置205。所产生的电流通过负侧电流镜407传输,并且其将电流注入到负侧输出节点272。注入的电流对寄生电容270充电以加快级间节点272处的任何残留驱动信号的衰减。

[0030] 图5是根据各种示例性实施例的包括减轻与级间寄生电容260和270相关联的频率相关性的电路的二级动态电流源500的示意图。关于图4描述的结构和方法修改图2所示的第一级偏置元件。与此相反,关于图5描述的结构和方法修改图2所示的第二级偏置设置。

[0031] 动态电流源500包括第一放大级,其包括一对差分输入跨导装置205和208。输入跨导装置205和208被设置为长尾对在输入终端140和142处接受差分输入信号。

[0032] 电流源500还包括第二放大级,其包括被设置为长尾对的正侧和负侧输出跨导装置217和218。输出跨导装置217和218分别通信地耦合到第一级跨导装置205和208,以供应与输入端140和142处提供的差分输入信号成比例的量的电流。电流源500的正侧包括第一级跨导装置205、第二级跨导装置217以及相关的正侧组件。电流源500的负侧包括第一级跨导装置208、第二级跨导装置218以及相关的负侧组件。

[0033] 电流源500还包括耦合到第二级跨导装置217的正侧偏置电路502和耦合到第二级跨导装置218的负侧偏置电路503。差分输入AB类电流源500的正侧和负侧是对称的,如图5所示。下列对正侧偏置电路502的详细描述同样可适用于负侧偏置电路503。

[0034] 正侧偏置电路502耦合到与正侧输出跨导装置217相关联的输入节点504。偏置电路502被配置以相位延迟出现在输入节点504处的驱动信号。偏置电路502将与相位延迟的正侧驱动信号成比例的恢复电流506注入到输入节点504中。当差分输入信号不再触发动态电流源500的正侧时,恢复电流迫使由输入节点504处的寄生电容保持的任意残留信号为静态。

[0035] 偏置电路502包括第一偏置跨导装置515。与第一偏置跨导装置515相关联的电流沟道耦合在输入节点504和接地的负反馈电阻器520之间。输入节点504处的负驱动信号504

使输出跨导装置217导电。负驱动信号也降低与第一偏置跨导装置515相关联的电流沟道两端的偏置电压。因此,通过第一偏置跨导装置515和通过反馈电阻器520的电流减小,导致反馈电阻器两端的电压降减小。

[0036] 正侧偏置电路502还包括第二偏置跨导装置525。与第二偏置跨导装置525相关联的电流沟道与反馈电阻器520串联耦合,并分别与第三和第四偏置跨导装置530和535相关联的电流沟道串联耦合。随着反馈电阻器520两端的电压降减小,与第二跨导偏置装置525相关联的栅-源电压增加,并且装置525变得越来越正向偏置。因此,流过第二、第三和第四偏置跨导装置525、530和535的电流分别增加。

[0037] 正侧偏置电路502进一步包括耦合到第四偏置跨导装置535以形成信号恢复电流镜560的输出侧的第五偏置跨导装置540。第五偏置跨导装置540将恢复电流506注入到输入节点504中以对级间寄生电容260充电。当差分输入信号不再触发动态电流源500的正侧时,这样做迫使由输入节点504处的寄生电容260保持的任何残留信号为静态。

[0038] 现在将在结构和功能上描述在电流源500的正侧处于不活动时作为输出跨导装置217的无源偏置源的正侧偏置电路502。

[0039] 正侧偏置电路502包括第一静态偏置电流镜542。第一静态偏置电流镜542包括主偏置跨导装置555和第二偏置跨导装置525。正侧偏置电路502还包括电流源550。电流源550与主偏置跨导装置555相关联的电流沟道串联耦合,以控制正侧输入节点504处的偏置电平。

[0040] 正侧偏置电路502还包括第二静态偏置电流镜556。第二静态偏置电流镜556分别包括第一和第三偏置跨导装置515和530。与第三偏置跨导装置530相关联的电流沟道和与第二偏置跨导装置525相关联的电流沟道串联耦合,如之前所述的。第一偏置跨导装置515耦合到输入节点504以从第一电压轨557提供偏置到正侧输出跨导装置217的输入端。

[0041] 正侧偏置电路502还包括第三静态偏置电流镜560。第三静态偏置电流镜560分别包括第四和第五偏置跨导装置535和540。与第四偏置跨导装置535相关联的电流沟道被配置为与和第三偏置跨导装置530相关联的电流沟道串联,如之前所述的。与第五偏置跨导装置540相关联的电流沟道耦合到输入节点504以从第二电压轨562提供偏置到输出跨导装置217。

[0042] 电流源500还包括负侧偏置电路503,如前面提到的。负侧偏置电路503耦合到与负侧输出跨导装置218相关联的输入节点570。偏置电路503被配置以相位延迟出现在输入节点570处的负侧驱动信号。偏置电路503将与相位延迟的负侧驱动信号成比例的恢复电流572注入输入节点570。当差分输入信号不再触发动态电流源500的负侧时,恢复电流572迫使由输入节点570处的寄生电容270保持的任何残留信号为静态。鉴于负侧偏置电路503与正侧偏置电路502对称,为了简洁,不再赘述重复组件级别描述。

[0043] 图6是根据各种示例性实施例的包括动态电流源605的功率控制系统600的示意图。动态电流源605包括根据各种示例性实施例的减轻与级间寄生电容相关联的频率相关性的电路。在一些示例性实施例中,动态电流源605分别包括正侧和负侧输入、输出级跨导装置205、208和217、218。输入对跨导装置205、208和输出对217、218的每对被设置为之前所述的长尾对。动态电流源605还包括正侧和负侧相位相关电流源405、407、502和503。电流源405、407、502和503提供注入电流用于级间信号恢复,如之前所述的。

[0044] 在一些实施例中,动态电流源605可以被配置为耦合到线性放大器100的二级动态偏置电流源。在一些实施例中,动态电流源605可以被结合到线性放大器100中。线性放大器100可以被配置以作为AB类差分放大器工作。线性放大器100通信地耦合到输入对跨导装置205、208的输入终端140和142。线性放大器100还通信地耦合到输出对跨导装置217、218的输出终端606。线性放大器100从电流源605接收与差分输入信号成比例的量的动态偏置电流。

[0045] 在一些实施例中,AB类差分放大器100可以被配置为电源610中的电压调节反馈元件。电源610可以是,例如,被配置为DC-DC转换器。电源610还可以包括电流比较器和开关逻辑615、驱动器级620以及功率开关级630。

[0046] 图7是根据各种示例性实施例的减轻、抵抗动态电流源中的级间寄生电容的各种方法的相对有效性的一系列曲线图。曲线300示出不具有本文所述补偿设备的输出电流的频率相关性。曲线710示出使用图4所示的相位延迟的第一级偏置电路的降低的频率相关性。曲线720示出使用图5所示的相位延迟的第二级偏置电路的降低的频率相关性。曲线730示出使用图6所示的第一级和第二级相位延迟的偏置电路的組合的降低的频率相关性。

[0047] 除了将相反相位的电流注入动态电流源中的级间节点中以外,此处描述的设备 and 系统在减轻级间寄生电容的影响的应用中可以是有益的。图4、图5和图6的二级动态电流源的例子旨在提供对各种实施例的结构的大致理解。它们并非旨在用于完整描述可能使用这些结构的设备和系统的所有元件和特征。

[0048] 各种实施例可并入到计算机、通信和信号处理电路系统、单处理器或多处理器模块、单个或多个嵌入式处理器、多核处理器、数据交换机以及包括多层、多芯片模块等的专用模块中使用的电子电路中。这种设备和系统可以进一步包括在各种电子系统(如电视机、移动电话、个人计算机(例如,便携式计算机、台式计算机、手持式计算机、平板计算机等)、工作站、无线电广播设备、视频播放器、音频播放器(例如,MP3(运动图像专家组,音频层3)播放器)、交通工具、医疗装置(如心脏监护仪、血压监护仪等)、机顶盒等等)内,作为其子组件。

[0049] 本文所述设备和方法利用相位延迟的电流注入电路在AB类动态电流源的活动侧变为不活动之后,立刻对与该侧相关联的级间寄生电容快速重新充电。这样做快速耗散缓慢衰减的残留驱动信号,并操作以在电流源的相关侧变为不活动之后阻止输出级继续导电。因此,可以减轻过度电流消耗和输出级的可能的破坏性工作。

[0050] 通过示例而不是限制的方式,附图示出了本发明主题可以在其中实施的具体实施例。应当注意,连接线的一端或两端的箭头旨在示出电流、数据流、逻辑流等的一般方向。连接器线箭头指向并非旨在限制这种具体方向上的这种流动(例如,排除相反方向上的任何流动)。充分详细地描述所示实施例,以使本领域技术人员能够实施本文所公开的教导。可以使用其他实施例并由其衍生其他实施例,从而可以做出结构和逻辑上的替换和改变,而不脱离本公开的范围。因此,所述具体实施方式并不认为具有限制意义。各种实施例的广度由所附权利要求和这些权利要求所要求保护的等同物的全部范围限定。

[0051] 所属技术领域的技术人员将理解可以对所述实施例进行各种改变,并且在所要求保护的本发明的范围内,许多其他实施例是可能的。

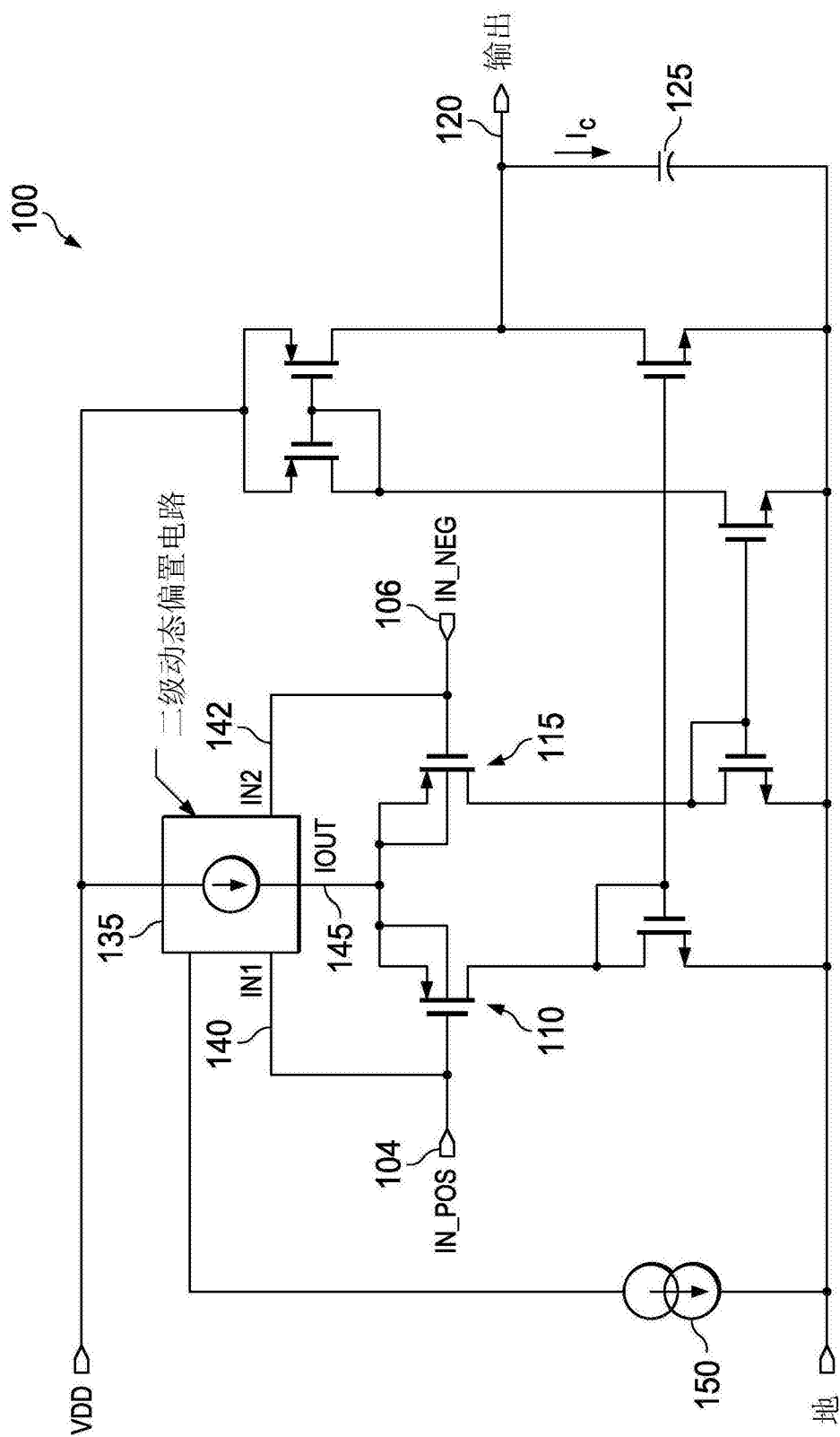


图1

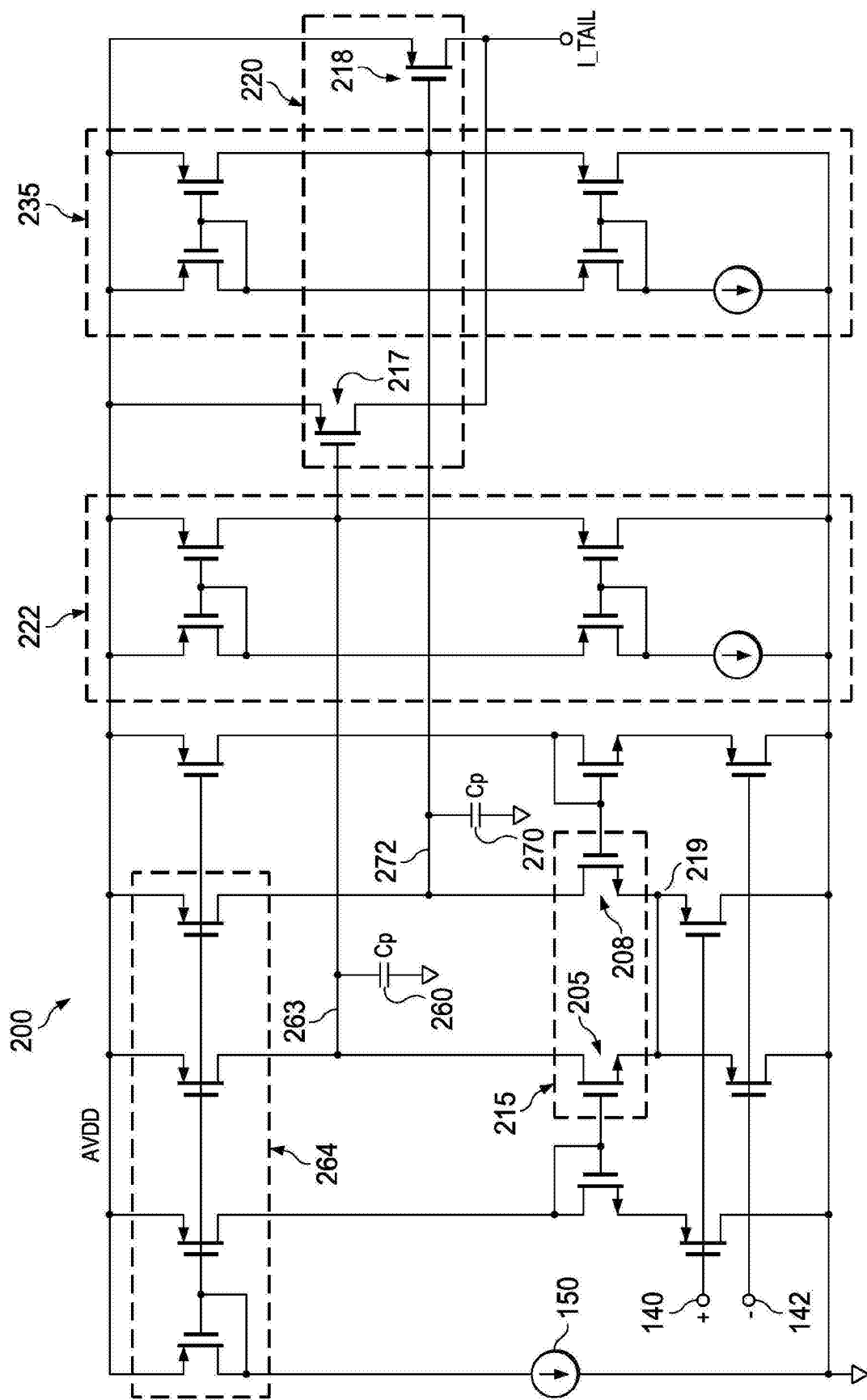


图2

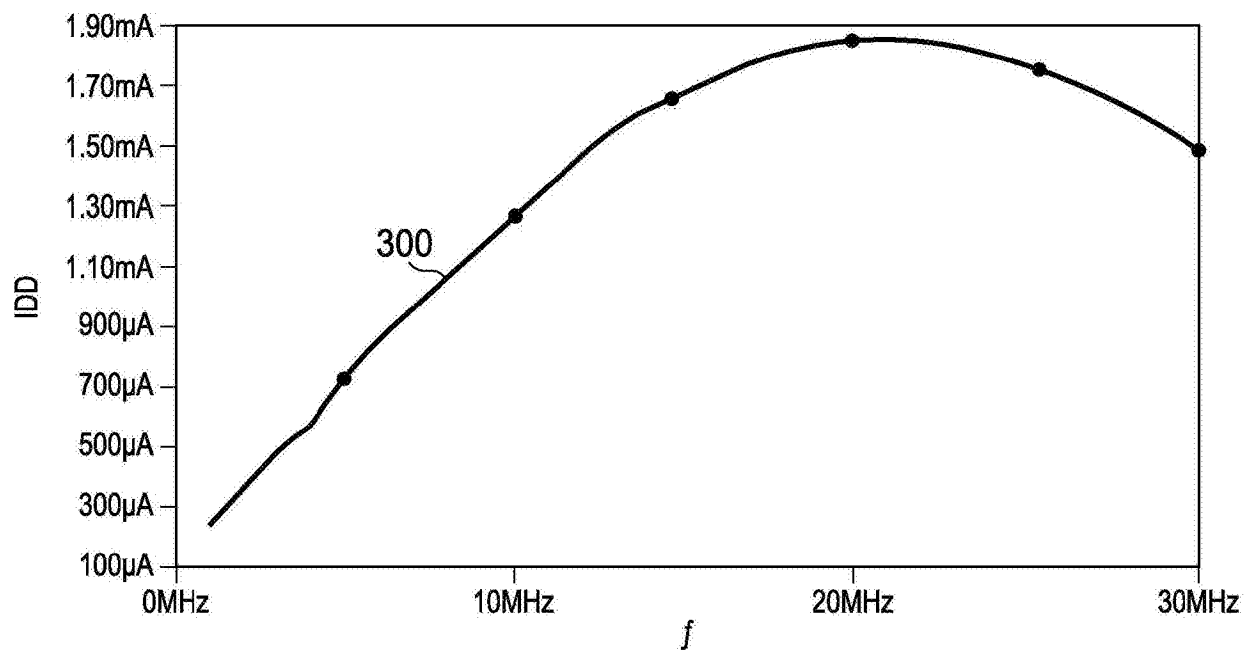


图3

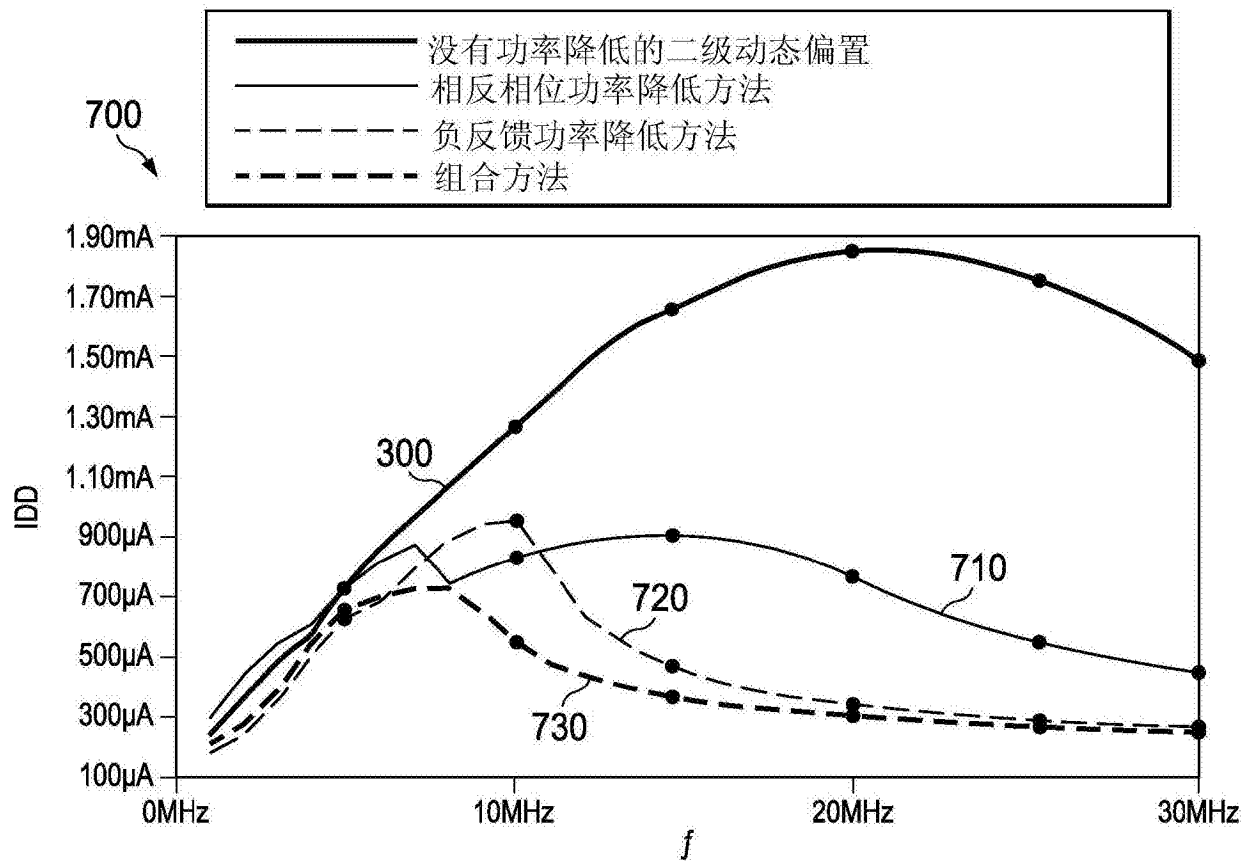


图7

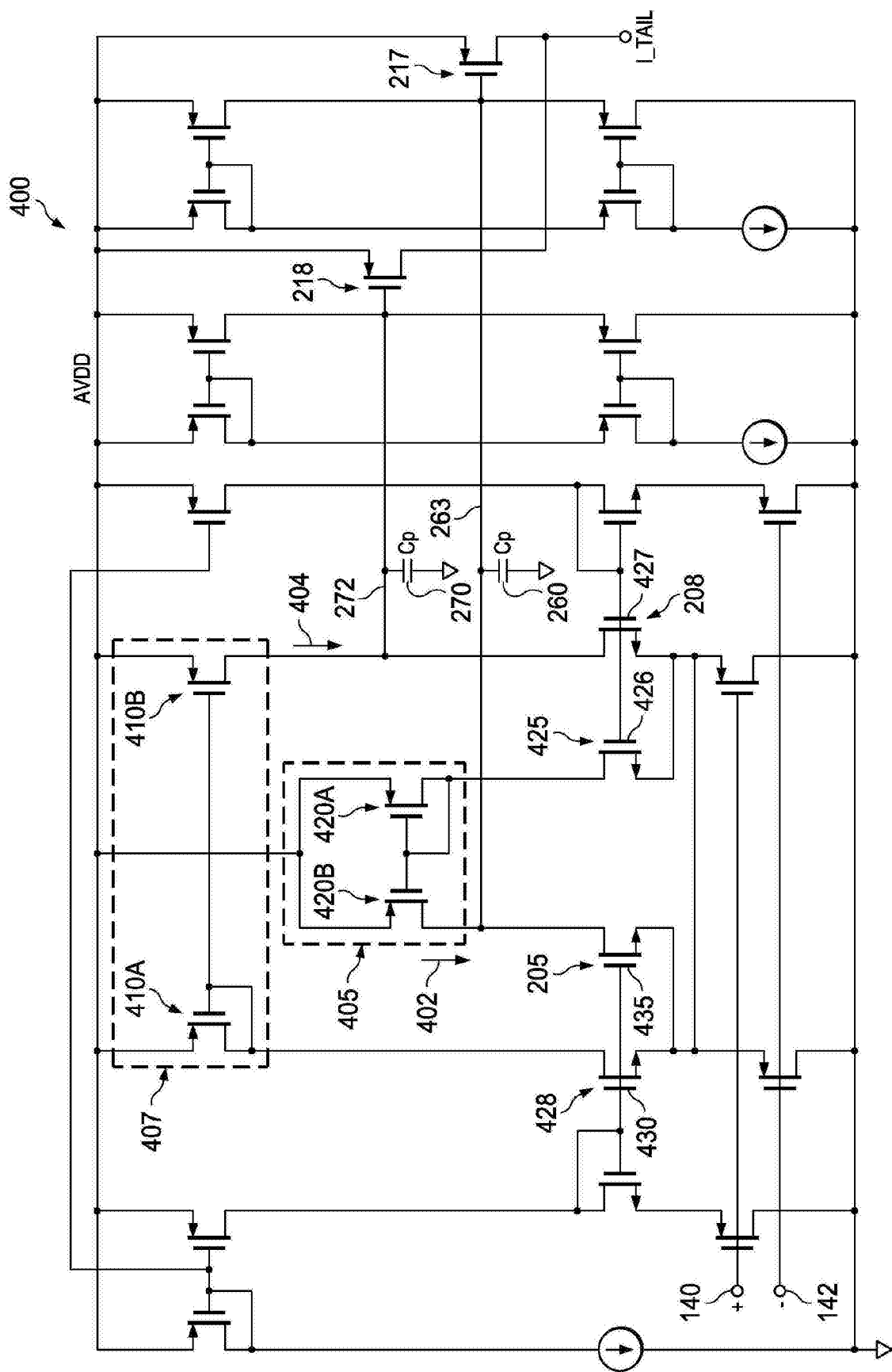


图4

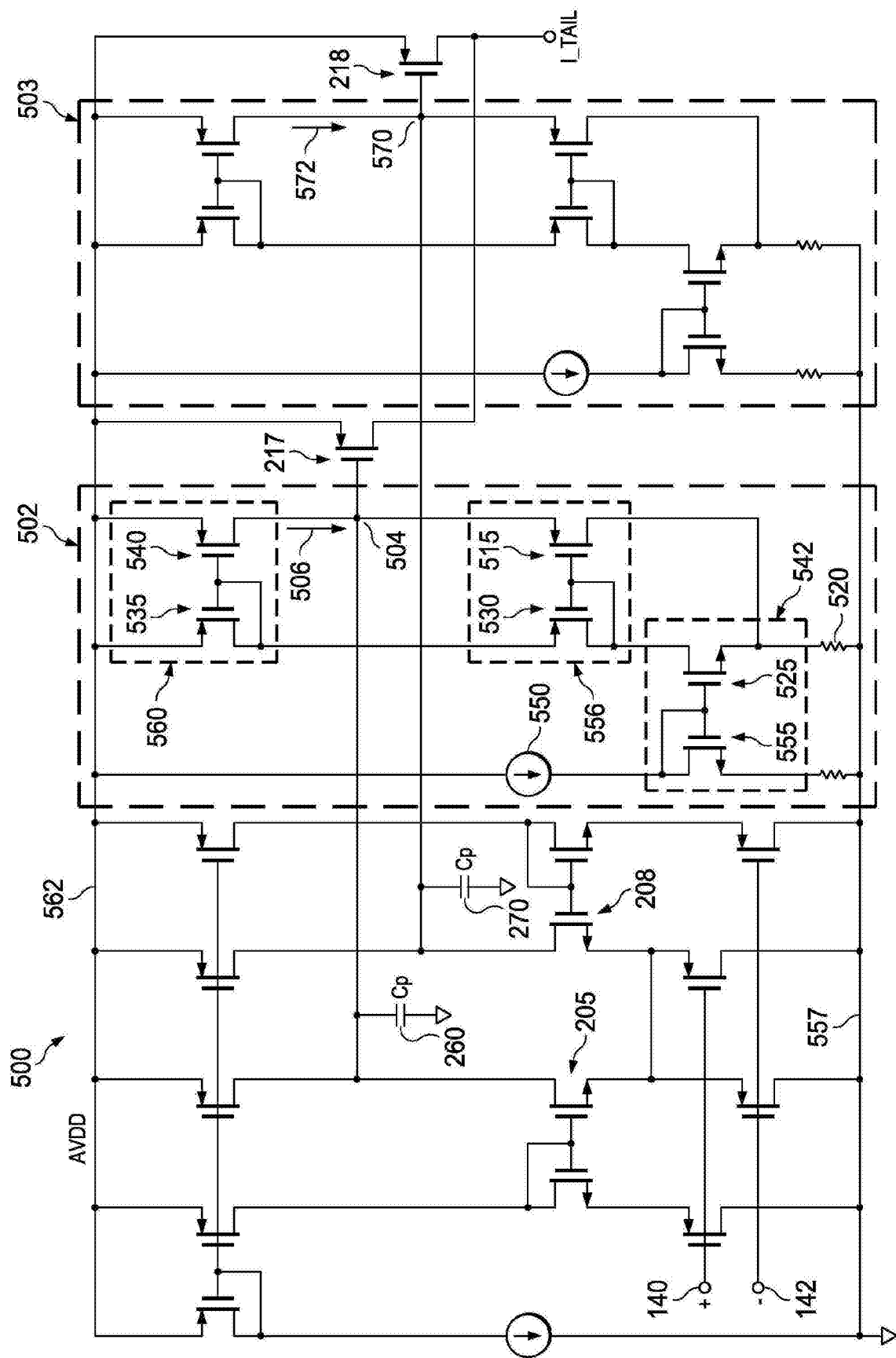


图5

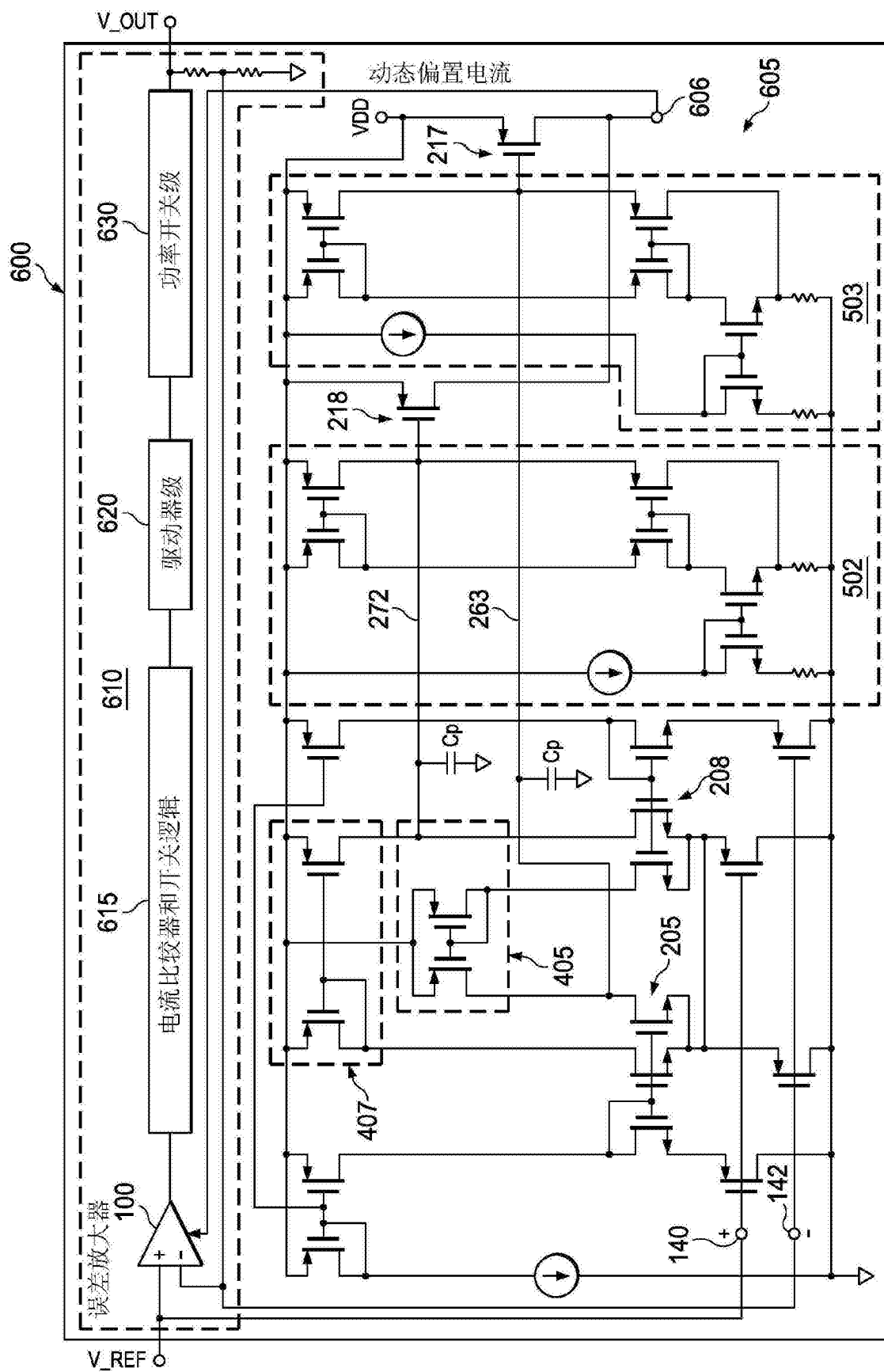


图6