

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G06F 13/40 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910000969.8

[43] 公开日 2009年8月5日

[11] 公开号 CN 101499047A

[22] 申请日 2009.1.23

[21] 申请号 200910000969.8

[30] 优先权

[32] 2008. 2. 1 [33] US [31] 61/025,335

[32] 2008.11. 6 [33] US [31] 12/265,774

[71] 申请人 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

[72] 发明人 赵冠华 洪志谦 邱宝成

[74] 专利代理机构 北京万慧达知识产权代理有限公司

代理人 葛强 张一军

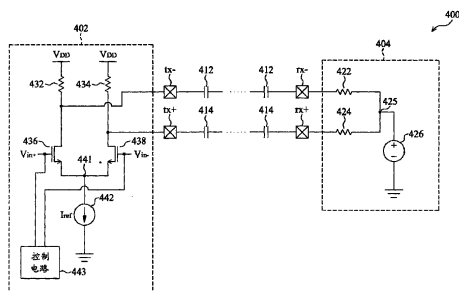
权利要求书5页 说明书9页 附图10页

[54] 发明名称

串行连接传输器以及用于控制串行连接传输器的方法

[57] 摘要

本发明涉及串行连接传输器以及用于控制串行连接传输器的方法。本发明提供一种串行连接传输器，通过一对传输线耦接至串行连接接收器，包括分别耦接至传输线其中之一的一对传输端，用以在传输端产生一对差分输出电压以将数据传输至串行连接接收器。其中在数据传输期间，差分输出电压以共模电压传输给串行连接接收器。其中在串行连接传输器向串行连接接收器传输数据前，串行连接传输器将传输端的差分输出电压钳位至共模电压。上述串行连接传输器以及用于控制串行连接传输器的方法达到使接收端的电压初始振幅正常的效果。



1. 一种串行连接传输器，通过一对传输线耦接至串行连接接收器，该串行连接传输器包括分别耦接至该对传输线的一对传输端，用以在该对传输端产生一对差分输出电压以将数据传输至该串行连接接收器，其中在数据传输期间，该对差分输出电压以共模电压传输给该串行连接接收器，

其中在该串行连接传输器向该串行连接接收器传输数据前，该串行连接传输器将该对传输端的该对差分输出电压钳位至该共模电压。

2. 如权利要求 1 所述的串行连接传输器，其特征在于，当该串行连接传输器不传输数据至该串行连接接收器时，该串行连接传输器配置为依据表示启动数据传输的信号来将该对传输端的该对差分输出电压钳位至该共模电压。

3. 如权利要求 2 所述的串行连接传输器，其特征在于，该信号对应于带外信号传输。

4. 如权利要求 1 所述的串行连接传输器，其特征在于，该串行连接传输器包括：

差分放大器，依据一对差分输入电压在该对传输端产生该对差分输出电压，其中该差分放大器包括电流源，无论该串行连接传输器是否传输数据，该电流源皆提供电流给该差分放大器。

5. 如权利要求 1 所述的串行连接传输器，其特征在于，该对传输端包括正传输端及负传输端，以及该串行连接传输器包括：

第一晶体管，耦接于该负传输端与节点之间，包括耦接至正输入电压的栅极；

第二晶体管，耦接于该正传输端与该节点之间，包括耦接至负输入电压的栅极；

控制电路，在该串行连接传输器将数据传输至该串行连接接收器之前，分别通过该正输入电压与该负输入电压来导通该第一晶体管与该第二晶体管；以及

电流源，耦接于该节点与接地电压之间，从该节点汲取电流。

6. 如权利要求 1 所述的串行连接传输器，其特征在于，该串行连接传输器包括：

差分放大器，依据一对差分输入电压在该对传输端产生该对差分输出电压；电压钳位电路，将该对传输端的该对差分输出电压钳位至该共模电压；以及

控制电路，当该串行连接传输器将数据传输至该串行连接接收器时，使能该差分放大器并禁止该电压钳位电路，且在该串行连接传输器向该串行连接接收器传输数据前，禁止该差分放大器并使能该电压钳位电路。

7. 一种串行连接传输器，通过一对传输线耦接至串行连接接收器，具有分别耦接至该对传输线的一对传输端，其中该串行连接传输器包括：

差分放大器，依据一对差分输入电压在该对传输端产生一对差分输出电压，以将数据传输至该串行连接接收器，其中在数据传输期间，该对差分输出电压以共模电压传输给该串行连接接收器，以及

电压钳位电路，在该串行连接传输器将数据传输至该串行连接接收器前，将该对传输端的该对差分输出电压钳位至该共模电压。

8. 如权利要求 7 所述的串行连接传输器，其特征在于，当该串行连接传输器不传输数据至该串行连接接收器时，该电压钳位电路依据表示启动数据传输的信号以将该对传输端的该对差分输出电压钳位至该共模电压。

9. 如权利要求 8 所述的串行连接传输器，其特征在于，该信号对应于带外信号传输。

10. 如权利要求 7 所述的串行连接传输器，其特征在于，该串行连接传输器更包括：

控制电路，当该串行连接传输器将数据传输至该串行连接接收器时使能该差分放大器并禁止该电压钳位电路，且在该串行连接传输器将数据传输至该串行连接接收器前禁止该差分放大器并使能该电压钳位电路；

其中该对传输端包括正传输端及负传输端，且该对差分输入电压包括正输入电压与负输入电压。

11. 如权利要求 10 所述的串行连接传输器，其特征在于，该差分放大器包括：

第一电阻器，耦接于第一开关与该负传输端之间；

该第一开关，依据控制信号将该第一电阻器耦接至高电压源；

第二电阻器，耦接于第二开关与该正传输端之间；

该第二开关，依据该控制信号将该第二电阻器耦接至该高电压源；

第一晶体管，耦接于该负传输端与节点之间，包括耦接至该正输入电压的栅极；

第二晶体管，耦接于该正传输端与该节点之间，包括耦接至该负输入电压的栅极；以及

电流源，耦接于该节点与接地电压之间，当由该控制信号导通时从该节点汲取电流。

12. 如权利要求 10 所述的串行连接传输器，其特征在于，该电压钳位电路包括：

第一电阻器，耦接于第一开关与高电压源之间；

该第一开关，当由与该控制信号反向的反向控制信号导通时将该第一电阻器耦接至该负传输端；

第二电阻器，耦接于第二开关与该高电压源之间；

该第二开关，当由该反向控制信号导通时将该第二电阻器耦接至该正传输端；

第三开关，当由该反向控制信号导通时耦接第一电流源至该负传输端；

该第一电流源，耦接于该第三开关与接地电压之间，当耦接至该负传输端时从该负传输端汲取第一电流；

第四开关，当由该反向控制信号导通时耦接第二电流源至该正传输端；以及

该第二电流源，耦接于该第四开关与该接地电压之间，当耦接至该正传输端时从该正传输端汲取第二电流。

13. 如权利要求 10 所述的串行连接传输器，其特征在于，该电压钳位电路包括：

第一电阻器，耦接于第一开关与高电压源之间；

该第一开关，当由与该控制信号反向的反向控制信号导通时将该第一电阻器耦接至该负传输端；

第二开关，当由该反向控制信号导通时耦接电流源至该正传输端；

第三开关，当由该反向控制信号导通时耦接该负传输端至该正传输端；以及

该电流源，耦接于该第二开关与接地电压之间，当耦接至该正传输端与该负传输端时从该正传输端与该负传输端汲取电流。

14. 如权利要求 10 所述的串行连接传输器, 其特征在于, 该电压钳位电路包括:

第一电阻器, 耦接于第一开关与高电压源之间;

该第一开关, 当由与该控制信号反向的反向控制信号导通时将该第一电阻器耦接至该负传输端;

第二电阻器, 耦接于第二开关与该高电压源之间;

该第二开关, 当由该反向控制信号导通时将该第二电阻器耦接至该正传输端;

第三开关, 当由该反向控制信号导通时耦接第三电阻器至该负传输端;

该第三电阻器, 耦接于该第三开关与接地电压之间;

第四开关, 当由该反向控制信号导通时耦接第四电阻器至该正传输端; 以及

该第四电阻器, 耦接于该第四开关与该接地电压之间。

15. 如权利要求 10 所述的串行连接传输器, 其特征在于, 该电压钳位电路包括:

第一电阻器, 耦接于第一开关与高电压源之间;

该第一开关, 当由与该控制信号反向的反向控制信号导通时将该第一电阻器耦接至该负传输端;

第二开关, 当由该反向控制信号导通时将该负传输端耦接至该正传输端;

第三开关, 当由该反向控制信号导通时耦接第二电阻器至该正传输端; 以及

该第二电阻器, 耦接于该第三开关与接地电压之间。

16. 一种用于控制串行连接传输器的方法, 其中该串行连接传输器通过一对传输线耦接至串行连接接收器, 该串行连接传输器包含分别耦接至该对传输线的一对传输端, 该用于控制串行连接传输器的方法包括:

当该串行连接传输器将数据传输至该串行连接接收器时, 在该对传输端产生一对差分输出电压以将数据传输至该串行连接接收器, 其中在数据传输期间, 该对差分输出电压以共模电压传输给该串行连接接收器; 以及

在该串行连接传输器向该串行连接接收器传输数据前, 将该对传输端的该对差分输出电压钳位至该共模电压。

17. 如权利要求 16 所述的用于控制串行连接传输器的方法, 其特征在于,

将该对传输端的该对差分输出电压钳位至该共模电压的步骤包括:

在该串行连接传输器不传输数据至该串行连接接收器时,依据表示启动数据传输的信号以将该对传输端的该对差分输出电压钳位至该共模电压。

18. 如权利要求 17 所述的用于控制串行连接传输器的方法,其特征在于,该信号对应于带外信号传输。

19. 如权利要求 16 所述的用于控制串行连接传输器的方法,其特征在于,该串行连接传输器包括差分放大器,依据一对差分输入电压在该对传输端产生该对差分输出电压。

20. 如权利要求 19 所述的用于控制串行连接传输器的方法,其特征在于,将该对传输端的该对差分输出电压钳位的步骤包括:

无论该串行连接传输器是否传输数据,皆提供电流给该差分放大器。

21. 如权利要求 16 所述的用于控制串行连接传输器的方法,其特征在于,该对传输端包括正传输端及负传输端,且将该对传输端的该对差分输出电压钳位的步骤包括:

将第一分压电路的第一输出端耦接至该正传输端,其中该第一输出端的电压等于该共模电压;以及

将第二分压电路的第二输出端耦接至该负传输端,其中该第二输出端的电压等于该共模电压。

22. 如权利要求 16 所述的用于控制串行连接传输器的方法,其特征在于,将该对传输端的该对差分输出电压钳位的步骤包括:

将分压电路的输出端耦接至该对传输端,其中该输出端的电压等于该共模电压。

23. 如权利要求 16 所述的用于控制串行连接传输器的方法,其特征在于,该用于控制串行连接传输器的方法更包括:

通过电压钳位电路提供给该对传输端该共模电压;

当该串行连接传输器将数据传输至该串行连接接收器时,使能该串行连接传输器并禁止该电压钳位电路;以及

当该串行连接传输器不传输数据至该串行连接接收器时,禁止该串行连接传输器并使能该电压钳位电路。

串行连接传输器以及用于控制串行连接传输器的方法

技术领域

本发明是有关于串行连接传输器(serial link transmitter), 特别是有关于串行连接传输器的数据传输。

背景技术

串行连接数据传输广泛使用于计算机系统。串行连接传输系统的一范例为串行高级技术附件 (Serial Advanced Technology Attachment, 以下简称为 SATA) 总线。SATA 总线是一种计算机总线, 主要用来在计算机与光驱或硬盘驱动器等大容量储存装置间进行数据传输。在串行连接传输系统中, 串行连接传输器经由通信信道或者计算机总线循序地以每次一数据比特, 将数据比特传输至串行连接接收器(serial link receiver), 以用于数据传输。串行连接数据传输的精确度与正确度对计算机系统是十分重要的。

请参阅图 1A。图 1A 为串行连接传输系统 100 的方块示意图。串行连接传输系统 100 包括串行连接传输器 102 以及串行连接接收器 104。串行连接传输器 102 包括一对差分传输端 $tx+$ 与 $tx-$ ($tx+$ 为正传输端并且 $tx-$ 为负传输端), 并且串行连接接收器 104 包括一对差分接收端 $rx+$ 与 $rx-$ ($rx+$ 为正接收端并且 $rx-$ 为负接收端)。两条传输线分别将正传输端 $tx+$ 与负传输端 $tx-$ 耦接至正接收端 $rx+$ 与负接收端 $rx-$, 其中两条传输线分别具有电容 112 及 114 (图 1A 中以等效电容器表示)。当串行连接传输器 102 传输数据时, 串行连接传输器 102 在传输端 $tx+$ 与 $tx-$ 上产生一对差分输出电压 (差分输出信号) V_{tx+} 与 V_{tx-} 。因为一般而言传输线的电容 112 及 114 都大于 $1nF$, 所以仅有传输端 $tx+$ 与 $tx-$ 上的差分输出电压 V_{tx+} 与 V_{tx-} 的交流 (alternate current) 部分可通过传输线, 由串行连接接收器 104 所接收。

请参阅图 1B。图 1B 为图 1A 中串行连接接收器 104 所接收的信号的示意图。串行连接接收器 104 的两接收端 $rx+$ 与 $rx-$ 分别从传输线接收信号 (电压) V_{rx+} 与 V_{rx-} 。串行连接接收器 104 包括两电阻器 122 及 124 (图 1A), 分别将接收端 $rx+$

与 rx-耦接至具有共模电压 V_{cm_rx} 的电压源 126。在时期 (period) T_{11} 与 T_{13} 中, 串行连接传输器 102 不传输数据, 并且接收端 rx+ 与 rx- 的电压 V_{rx+} 与 V_{rx-} 皆等于电压源 126 (如图 1A 所示) 的共模电压 V_{cm_rx} 。在时期 T_{12} 中, 串行连接传输器 102 经由传输线传输数据, 并且接收端 rx+ 与 rx- 的电压 V_{rx+} 与 V_{rx-} 在临界电压 V_{H_rx} 及 V_{L_rx} 间摆动 (swing)。

请参阅图 2。图 2 为包括现有技术串行连接传输器 202 的串行连接传输系统 200 的方块示意图。串行连接传输器 202 包括差分放大器。差分放大器包括两个电阻为 R 的电阻器 232、234、两差分输入晶体管 236、238 (正输入晶体管 236 与负输入晶体管 238)、开关 240、及电流源 242。电流源 242 提供电流 I_{ref} 。负传输端 tx- 耦接至电阻器 232 与正输入晶体管 236 的漏极, 并且正传输端 tx+ 耦接至电阻器 234 与负输入晶体管 238 的漏极。当串行连接传输器 202 传输数据时, 开关 240 将电流源 242 耦接至差分输入晶体管 236 与 238 的源极, 并且差分放大器依据差分输入晶体管 236 与 238 的栅极电压 (差分输入电压) V_{in+} 与 V_{in-} 在输出端 tx+ 与 tx- 上产生差分输出电压 V_{tx+} 与 V_{tx-} 。当串行连接传输器 202 不传输数据时, 开关 240 将电流源 242 从差分输入晶体管 236 与 238 的源极解耦, 由此禁止差分放大器, 以降低串行连接传输器 202 的耗能。

然而, 现有技术的串行连接传输器 202 的电路结构导致传输端 tx+ 与 tx- 上的差分输出电压 V_{tx+} 与 V_{tx-} 带有异常初始幅度 (amplitude) 以及异常初始水平。请参阅图 3。图 3 为图 2 所示传输端 tx+ 与 tx- 以及接收端 rx+ 与 rx- 的电压的范例示意图。其中, 传输端 tx+ 与 tx- 的电压 V_{tx+} 与 V_{tx-} 分别为差分输出电压 V_{tx+} 与 V_{tx-} 。串行连接传输器 202 在期间 T_{31} 与 T_{33} 中不传输数据, 并且开关 240 将电流源 242 从差分输入晶体管 236 与 238 的源极解耦, 以禁止差分放大器。因此, 电阻器 232 与 234 不会有电流通过, 并且由此将传输端 tx+ 与 tx- 的电压提升至电压源 V_{DD} 的电压。在期间 T_{32} 的开始时, 串行连接传输器 202 开始传输数据并在传输端 tx+ 与 tx- 上产生差分输出电压 V_{tx+} 与 V_{tx-} 。然而, 耦接传输端 tx+ 与 tx- 以及接收端 rx+ 与 rx- 的传输线具有电容 212 与 214, 并且需要一段时间才能逐渐地充电到共模电压 V_{cm_tx} 。如图 3 中所示, 在传输线的电压达到共模电压 V_{cm_tx} 的稳定水平之前, 传输端 tx+ 与 tx- 上的差分输出电压 V_{tx+} 与 V_{tx-} 的平均水平偏离于共模电压 V_{cm_tx} , 并具有小于正常幅度 ($V_{H_tx} - V_{L_tx}$) 的振幅。其中, V_{H_tx} 等于 ($V_{DD} - I_{ref} \times R / 4$), 共模电压 V_{cm_tx} 等于 ($V_{DD} - I_{ref} \times R / 2$), 并且 V_{L_tx} 等于 ($V_{DD} - I_{ref} \times 3R / 4$)。

传输端 tx+与 tx-的差分输出电压 V_{tx+} 与 V_{tx-} 在信号传输 (signaling) 期间 T_{32} 的异常初始振幅导致接收端 rx+与 rx-的电压 V_{rx+} 与 V_{rx-} 也具有异常初始振幅。请参阅图 3, 在信号传输期间 T_{32} 中, 接收端 rx+与 rx-的电压 V_{rx+} 与 V_{rx-} 也具有小于正常幅度($V_{H_rx}-V_{L_rx}$)的初始振幅, 导致电压 V_{rx+} 与 V_{rx-} 之间差分接收信号的初始幅度减少。其中, V_{H_rx} 等于 $(V_{cm_rx}+I_{ref}\times R/4)$, 并且 V_{L_rx} 等于 $(V_{cm_rx}-I_{ref}\times R/4)$ 。若串行连接接收器, 例如 SATA 接收器, 测量接收信号的初始幅度以取得用于带外(Out-Of-Band, 以下简称为 OOB)判断的参考, 则接收信号的减少的初始幅度会导致 OOB 的误判, 使串行连接传输系统 200 的效能下降。因此, 需要一种串行连接传输器, 可产生带有可接受的初始振幅的信号。

发明内容

为解决接收端的电压初始振幅异常的问题, 本发明提供一种串行连接传输器与用于控制串行连接传输器的方法。

在一实施方式中, 串行连接传输器通过一对传输线耦接至串行连接接收器(serial link receiver), 包括分别耦接至传输线的一对传输端, 用以在传输端产生一对差分输出电压(differential output voltage)以传输数据至串行连接接收器。其中在数据传输期间, 差分输出电压以共模电压传输给串行连接接收器。其中在串行连接传输器向串行连接接收器传输数据前, 串行连接传输器将传输端的差分输出电压钳位至共模电压。

本发明更提供一种串行连接传输器, 通过一对传输线耦接至串行连接接收器, 包括分别耦接至传输线的一对传输端。串行连接传输器包括差分放大器(differential amplifier)以及电压钳位电路。差分放大器依据一对差分输入电压在传输端产生一对差分输出电压, 以将数据传输至串行连接接收器, 其中在数据传输期间, 差分输出电压以共模电压传输给串行连接接收器。电压钳位电路, 在串行连接传输器将数据传输至串行连接接收器前, 将传输端的差分输出电压钳位至共模电压。

本发明提供一种用于控制串行连接传输器的方法。串行连接传输器通过一对传输线耦接至串行连接接收器, 串行连接传输器包含分别耦接至传输线的一对传输端。当串行连接传输器将数据传输至串行连接接收器时, 在传输端产生一对差分输出电压以将数据传输至串行连接接收器, 其中在数据传输期间, 差分输出电压以共模电压传输给串行连接接收器。在串行连接传输器向串行连接

接收器传输数据前，将传输端的差分输出电压钳位至共模电压。

上述串行连接传输器与用于控制串行连接传输器的方法通过将串行连接传输器通过一对传输线耦接至串行连接接收器，在数据传输期间，差分输出电压以共模电压传输给串行连接接收器，以及在串行连接传输器向串行连接接收器传输数据前，串行连接传输器将传输端的差分输出电压钳位至共模电压，达到使接收端的电压初始振幅正常的效果。

附图说明

图 1A 为串行连接传输系统的方块示意图。

图 1B 为图 1A 中串行连接接收器所接收的信号的示意图。

图 2 为包括现有技术串行连接传输器的串行连接传输系统的方块示意图。

图 3 为图 2 所示传输端 $tx+$ 与 $tx-$ 以及接收端 $rx+$ 与 $rx-$ 的电压的范例示意图。

图 4 为依据本发明一实施方式的串行连接传输系统的方块示意图。

图 5 为本发明图 4 的传输端 $tx+$ 与 $tx-$ 及接收端 $rx+$ 与 $rx-$ 的电压的一实施方式的示意图。

图 6 为依据本发明的串行连接传输系统的一实施方式的方块示意图。

图 7 为依据本发明的串行连接传输系统的另一实施方式的方块示意图。

图 8 为依据本发明的串行连接传输系统的又一实施方式的方块示意图。

图 9 为依据本发明的串行连接传输系统的又一实施方式的方块示意图。

具体实施方式

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方式，并配合所附图式，作详细说明如下：

请参阅图 4。图 4 为依据本发明一实施方式的串行连接传输系统 400 的方块示意图。串行连接传输系统 400 包括串行连接传输器 402 及串行连接接收器 404。串行连接传输器 402 用于将数据传输至串行连接接收器 404。串行连接传输器 402 的一对差分传输端 $tx+$ 与 $tx-$ ($tx+$ 为正传输端并且 $tx-$ 为负传输端) 经由一对传输线分别耦接至串行连接接收器 404 的一对差分接收端 $rx+$ 与 $rx-$ ($rx+$ 为正接收端并且 $rx-$ 为负接收端)，其中传输线分别带有交流电容 412 与 414 (图中以等效电容器表示)。当串行连接传输器 402 传输数据时，串行连接传输器 402 依据一对差分输入信号 V_{in+} 与 V_{in-} 在传输端 $tx+$ 与 $tx-$ 产生一对差分输出电压 V_{tx+} 与

V_{tx-} 。由于传输线的交流电容 412、414 大于 1nF，仅有差分输出电压 V_{tx+} 与 V_{tx-} 的交流部分可传递至接收端 rx+ 与 rx-。串行连接接收器 404 由此经由接收端 rx+ 与 rx- 接收已传输的数据。在一实施方式中，串行连接接收器 404 包括耦接至接收端 rx+ 与 rx- 间的两电阻器 422、424 以及电压源 426。电阻器 422、424 以及电压源 426 透过节点 425 耦接。

串行连接传输器 402 包括差分放大器及控制电路 443。差分放大器依据差分输入信号 V_{in+} 与 V_{in-} 在传输端 tx+ 与 tx- 产生差分输出电压 V_{tx+} 与 V_{tx-} 。在一实施方式中，差分放大器包括电阻器 432、434，输入晶体管 436、438，及电流源 442。电阻器 432 耦接于高电压源 V_{DD} 及负传输端 tx- 之间，并且电阻器 434 耦接于高电压源 V_{DD} 及正传输端 tx+ 之间。输入晶体管 436 耦接于负传输端 tx- 与节点 441 之间，并且输入晶体管 438 耦接于正传输端 tx+ 与节点 441 之间。电流源 442 从节点 441 汲取电流 I_{ref} 。

控制电路 443 耦接至输入晶体管 436 与 438 两者的栅极。当串行连接传输器 402 传输数据时，虽然串行连接传输器 402 产生的电压 V_{tx+} 与 V_{tx-} 随时间改变，但是电压 V_{tx+} 与 V_{tx-} 两者皆以共模电压 V_{cm_tx} 为基础电压进行变动。也就是说，差分输出电压 V_{tx+} 与 V_{tx-} 以共模电压 V_{cm_tx} 传输给串行连接接收器 404。在一实施方式中，电阻器 432、434、422、424 的阻值为 R，并且共模电压 V_{cm_tx} 因此等于 $(V_{DD} - I_{ref} \times R/2)$ 。当串行连接传输器 402 不传输数据时，不似现有技术的串行连接传输器 202，串行连接传输器 402 的电流源 442 不会截止，而是持续提供电流 I_{ref} 给差分放大器。也就是说，无论串行连接传输器 402 是否传输数据，电流源 442 皆提供电流给差分放大器。此外，举例而言，大致在同一时间，控制电路 443 施加一电压至输入晶体管 436 与 438 的栅极以导通输入晶体管 436 与 438。在一实施方式中，在串行连接传输器 402 将数据传输至串行连接接收器 404 之前，控制电路 443 分别通过差分输入信号 V_{in+} 与 V_{in-} 以导通输入晶体管 436 与 438。因此，电阻器 432、434 分别流过 $(I_{ref}/2)$ 的电流，导致分别在传输端 tx+ 与 tx- 以及高电压源 V_{DD} 之间产生压降 $(R \times I_{ref}/2)$ ，因此传输端 tx+ 与 tx- 的电压为 $(V_{DD} - R \times I_{ref}/2)$ 。因此，当串行连接传输器 402 不传输数据给串行连接接收器 404 时，传输端 tx+ 与 tx- 的电压皆等于共模电压 V_{cm_tx} 。

在前一实施方式中，串行连接传输器 402 在将数据传输给串行连接接收器 404 之前已先行将传输端 tx+ 与 tx- 的一对差分电压钳位至共模电压 V_{cm_tx} 。在一实施方式中，当串行连接传输器 402 不传输数据给串行连接接收器 404 时，串

行连接传输器 402 依据表示启动数据传输的信号将传输端 $tx+$ 与 $tx-$ 的差分输出电压 V_{tx+} 与 V_{tx-} 钳位至共模电压 V_{cm_tx} ，其中表示启动数据传输的信号对应于带外信号传输。举例而言，带外信号为由物理层控制的物理层电路检测到的低速信号样式，并且不出现于正常数据流中，例如 SATA 标准中的 COMNIT、COMRESET、COMWAKE 信号，以及串行附件小型计算机系统接口 (Serial Attached Small Computer System Interface, 以下简称为 SAS) 标准中的 COMSAS 信号。

在前一实施方式中，无论串行连接传输器 402 是否传输数据，电流源 442 皆从节点 441 汲取电流 I_{ref} 。然而，电流源 442 可能在不同的情况下汲取不同大小的电流。一实施方式中，当串行连接传输器 402 不传输数据时，电流源 442 从节点 441 汲取较传输数据时更低的电流，以降低耗能。在串行连接传输器 402 开始传输数据之前，电流源 442 从节点 441 汲取电流 I_{ref} ，以将传输端 $tx+$ 与 $tx-$ 的电压恢复至共模电压 V_{cm_tx} 。

请参阅图 5。图 5 为图 4 的传输端 $tx+$ 与 $tx-$ 及接收端 $rx+$ 与 $rx-$ 的电压的一实施方式的示意图。其中，传输端 $tx+$ 与 $tx-$ 的电压 V_{tx+} 与 V_{tx-} 分别为差分输出电压 V_{tx+} 与 V_{tx-} ，以及输入晶体管的栅极电压为差分输入电压 V_{in+} 与 V_{in-} 。串行连接传输器 402 在期间 T_{52} 中传输数据至串行连接接收器 404，并在期间 T_{51} 、 T_{53} 中不传输数据。在信号传输期间 T_{52} 中，传输端 $tx+$ 与 $tx-$ 以共模电压 V_{cm_tx} 进行传输。在非信号传输期间 T_{51} 、 T_{53} 中，控制电路 443 将输入晶体管 436、438 的栅极电压提升至一电平 (如图 5 所示的 V_{H_in})，例如，由高电压源 V_{DD} 提供的电压，以导通输入晶体管 436、438，由此电流源 442 仍提供电流 I_{ref} 。因此，在非信号传输期间 T_{51} 、 T_{53} 中，传输端 $tx+$ 与 $tx-$ 的电压仍然维持在共模电压 V_{cm_tx} 的水平。也就是说，在期间 T_{52} 中，当串行连接传输器 402 开始传输数据时，因为传输端 $tx+$ 与 $tx-$ 的初始电压等于共模电压 V_{cm_tx} ，所以串行连接传输器 402 不需对传输线的交流电容 412、414 充电，并且传输端 $tx+$ 与 $tx-$ 的差分输出电压 V_{tx+} 与 V_{tx-} 的初始幅度的减少得到缓解。因此，在信号传输期间 T_{52} 中，串行连接接收器 404 的接收端 $rx+$ 与 $rx-$ 可收到带有正常初始振幅的电压 V_{rx+} 与 V_{rx-} 。相应地，本实施方式中，当串行连接接收器 404 测量接收信号 V_{rx+} 与 V_{rx-} 的初始振幅以取得用于带外判断的参考时，接收信号 V_{rx+} 与 V_{rx-} 的测量的初始振幅不会出现现有技术串行连接传输系统 200 通常所引起的错误。图 5 中，输入晶体管的栅极电压的幅度为 $(V_{H_in}-V_{L_in})$ ，并且输入晶体管的栅极电压的共模电压以 V_{cm_in} 表示。

当串行连接传输器 402 不传输数据时, 因为电流源 442 施加电流 I_{ref} 至串行连接传输器 402, 所以在信号传输期间, 串行连接传输器 402 的耗能为 $(I_{ref}^2 \times R/2)$ 。为减少当串行连接传输器 402 不传输数据时的能耗, 提供串行连接传输器的其它实施方式。请参阅图 6。图 6 为依据本发明的串行连接传输系统 600 的一实施方式的方块示意图。串行连接传输系统 600 包括串行连接传输器 602 及串行连接接收器 604。串行连接传输器 602 包括差分放大器 606、电压钳位电路 608 与控制电路 610。当串行连接传输器 602 传输数据时, 控制电路 610 产生控制信号 V_c 以使能差分放大器 606, 接着差分放大器 606 依据一对差分输入信号 (差分输入电压) V_{in+} 与 V_{in-} 在传输端 $tx+$ 与 $tx-$ 产生一对差分输出信号 (差分输出电压) V_{tx+} 与 V_{tx-} 。在串行连接传输器 602 传输数据前, 控制电路 610 通过控制信号 V_c 禁止差分放大器 606, 并产生反向于控制信号 V_c 的反向控制信号 $\overline{V_c}$ 以使能电压钳位电路 608。电压钳位电路 608 接着将传输端 $tx+$ 与 $tx-$ 的差分输出电压 V_{tx+} 与 V_{tx-} 钳位至共模电压 V_{cm_tx} 。

差分放大器 606 与图 4 的串行连接传输器 402 的差分放大器类似, 区别在于差分放大器 606 增加了由控制信号 V_c 所控制的开关 644、646。此外, 控制信号 V_c 还控制电流源 642, 例如 N 型半导体金属氧化物 (N channel Metal Oxide Semiconductor, 以下简称为 NMOS) 晶体管的导通或者截止。当串行连接传输器 602 传输数据时, 控制电路 610 导通开关 644、646 以将电阻器 632、634 耦接至高电压源 V_{DD} 。此外, 控制电路 610 还导通电流源 642。本实施方式中, 当由控制信号 V_c 导通时, 电流源 642 从节点 641 汲取电流。因此, 控制信号 V_c 使能差分放大器 606 以传输数据。此外, 控制电路 610 还通过反向控制信号 $\overline{V_c}$ 将电压钳位电路 608 从传输端 $tx+$ 与 $tx-$ 解耦, 即禁止电压钳位电路 608。因此, 本实施方式中, 在数据传输期间, 差分输出电压 V_{tx+} 与 V_{tx-} 不会受到电压钳位电路 608 的影响。

当串行连接传输器 602 不传输数据时, 控制电路 610 通过控制信号 V_c 截止开关 644、646 以使电阻器 632、634 与高电压源 V_{DD} 解耦。此外, 控制电路 610 截止电流源 642。因此, 控制电路 610 禁止差分放大器 606。此外, 控制电路 610 通过反向控制信号 $\overline{V_c}$ 使能电压钳位电路 608。电压钳位电路 608 包括电阻器 652、654, 电流源 656、658, 以及开关 662、664、666、668。开关 662、664、666、668 由反向控制信号 $\overline{V_c}$ 控制。在一实施方式中, 电阻器 652、654 的阻值 $(100 \times R)$ 为电阻器 632、634 的阻值 R 的 100 倍, 且电流源 656、658 提供的电流 $(I_{ref}/200)$

为电流源 642 所提供的电流 I_{ref} 的 $1/200$ 。当使能电压钳位电路 608 时, 开关 662、664 分别将电阻器 652、654 耦接至传输端 $tx-$ 与 $tx+$, 并且开关 666、668 分别将电流源 656、658 耦接至传输端 $tx-$ 与 $tx+$ 。因此, 当串行连接传输器 602 不传输数据时, 传输端 $tx+$ 与 $tx-$ 具有电压 $(V_{DD}-R \times I_{ref}/2)$, 该电压等于共模电压 V_{cm_tx} 。因此, 在传输数据期间, 避免了对交流电容 612、614 充电。在本实施方式中, 电压钳位电路 608 的损耗功率为 $(I_{ref}^2 \times R/200)$, 仅为前一实施方式的串行连接传输器 402 的 $1/100$ 。如图 6 所示, 差分放大器 606 还包括输入晶体管 636 与 638, 并且串行连接接收器 604 包括电阻器 622、624 与电压源 626。电阻器 622、624 以及电压源 626 透过节点 625 耦接。

图 7 为依据本发明的串行连接传输系统 700 的另一实施方式的方块示意图。串行连接传输系统 700 包括串行连接传输器 702 及串行连接接收器 704。串行连接传输器 702 包括差分放大器 706、电压钳位电路 708、控制电路 710。电压钳位电路 708 通过一电路组 (也可视为分压电路) 将传输端 $tx+$ 与 $tx-$ 的电压钳位, 例如钳位至共模电压 V_{cm_tx} 。电路组包括电阻器 752 以及电流源 756。开关 754、757、758 分别耦接于电阻器 752 与负传输端 $tx-$ 、正传输端 $tx+$ 与负传输端 $tx-$ 、以及正传输端 $tx+$ 与电流源 756 之间。开关 757 由反向控制信号 $\overline{V_c}$ 所控制。控制电路 710 与图 6 所示的控制电路 610 的操作相似, 并且出于简洁的目的, 详细的叙述在此省略。如图 7 所示, 差分放大器 706 包括开关 746 与 744、电阻器 732 与 734、输入晶体管 736 与 738、电流源 742 以及节点 741, 并且串行连接接收器 704 包括电阻器 722、724 与电压源 726。电阻器 722、724 以及电压源 726 透过节点 725 耦接。传输线具有交流电容 712、714。

请参阅图 8。图 8 为依据本发明的串行连接传输系统 800 的又一实施方式的方块示意图。串行连接传输系统 800 包括串行连接传输器 802 及串行连接接收器 804。串行连接传输器 802 包括差分放大器 806、电压钳位电路 808、控制电路 810。电压钳位电路 808 包括两分压器 (voltage divider) (也可视为分压电路)。第一分压器包括电阻器 852、856 以及开关 862、866。第二分压器包括电阻器 854、858 以及开关 864、864。当串行连接传输器 802 传输数据时, 控制电路 810 产生控制信号 V_c 以导通开关 844、846 以及电流源 842, 以便使能差分放大器 806。此外, 控制电路 810 传输反向控制信号 $\overline{V_c}$ 以截止开关 862、864、866 与 868, 由此禁止电压钳位电路 808。接着, 差分放大器 806 在传输端 $tx+$ 与 $tx-$ 产生一对差分输出电压, 以将数据传输至串行连接接收器 804。当串行连接传输器 802 不

传输数据时,控制电路 810 通过控制信号 V_c 截止开关 844、846 以及电流源 842,并通过反向控制信号 $\overline{V_c}$ 以导通开关 862、864、866、868,以使能电压钳位电路 808 的第一与第二分压器。第一分压器接着将负传输端 tx- 的电压钳位至共模电压 V_{cm_tx} ,而第二分压器接着将正传输端 tx+ 的电压钳位至共模电压 V_{cm_tx} 。因此,避免了在初始数据传输期间对交流电容 812 与 814 充电。如图 8 所示,差分放大器 806 更包括电阻器 832 与 834、输入晶体管 836 与 838,其中输入晶体管 836 与 838 透过节点 841 与电流源 842 耦接。以及串行连接接收器 804 包括电阻器 822、824、电压源 826,其中电阻器 822、824 透过节点 825 与电压源 826 耦接。

图 9 为依据本发明的串行连接传输系统 900 的又一实施方式的方块示意图。串行连接传输系统 900 包括串行连接传输器 902 及串行连接接收器 904。串行连接传输器 902 包括差分放大器 906、电压钳位电路 908、控制电路 910。电压钳位电路 908 包含电阻器 952、954 以及开关 956、957 与 958。当串行连接传输器 902 不传输数据时,控制电路 910 通过反向控制信号 $\overline{V_c}$ 来导通开关 956、957 与 958,由此允许电阻器 952 与 954 将传输端 tx+ 与 tx- 二者的电压钳位至共模电压 V_{cm_tx} 。控制电路 910 与图 8 所示的控制电路 810 的操作相似,并且出于简洁的目的,详细的叙述在此省略。如图 9 所示,差分放大器 906 更包括开关 944、946、电流源 942、电阻器 932 与 934、输入晶体管 936 与 938,其中输入晶体管 936 与 938 透过节点 941 与电流源 942 耦接。串行连接接收器 904 包括电阻器 922、924、电压源 926,其中电阻器 922、924 透过节点 925 与电压源 926 耦接。传输线具有交流电容 912、914。

请注意,图 6-9 的功能方块图仅为示意图,而非对于本发明的物理电路的实施方式的限制。例如图 6 的电压钳位电路 608 可由物理电阻器 632、634 及电流源 642 实施。在一实施方式中,若电阻器 632、634 可控或者由多个部分(例如数字控制电阻器)组成,并且电流源 642 可调,则电阻器 632 与 634 的阻值以及电流源 642 的电流量可改变,以达到上述电压钳位电路 608 的功效,由此等效地达到禁止差分放大器 606 以及使能电压钳位电路 608 的结果。换句话说,当由具体电路实施时,图 6、7、8、9 的功能方块 608、708、808、908 可分别地物理上与功能方块 606、706、806、906 重叠。另外,串行连接传输器的两个功能方块,例如差分放大器与电压钳位电路并不限于实施方式所示的两分离独立的电路。

以上所述仅为本发明的较佳实施方式,凡依本发明权利要求所做的均等变化与修饰,皆应属本发明的涵盖范围。

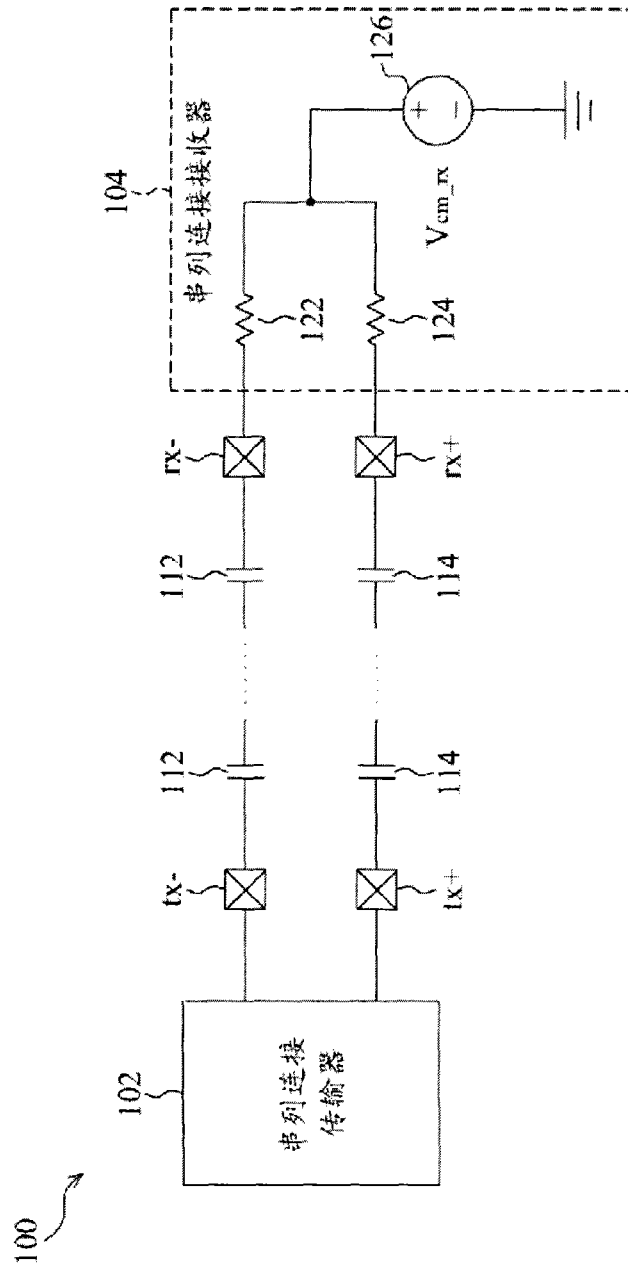


图 1A

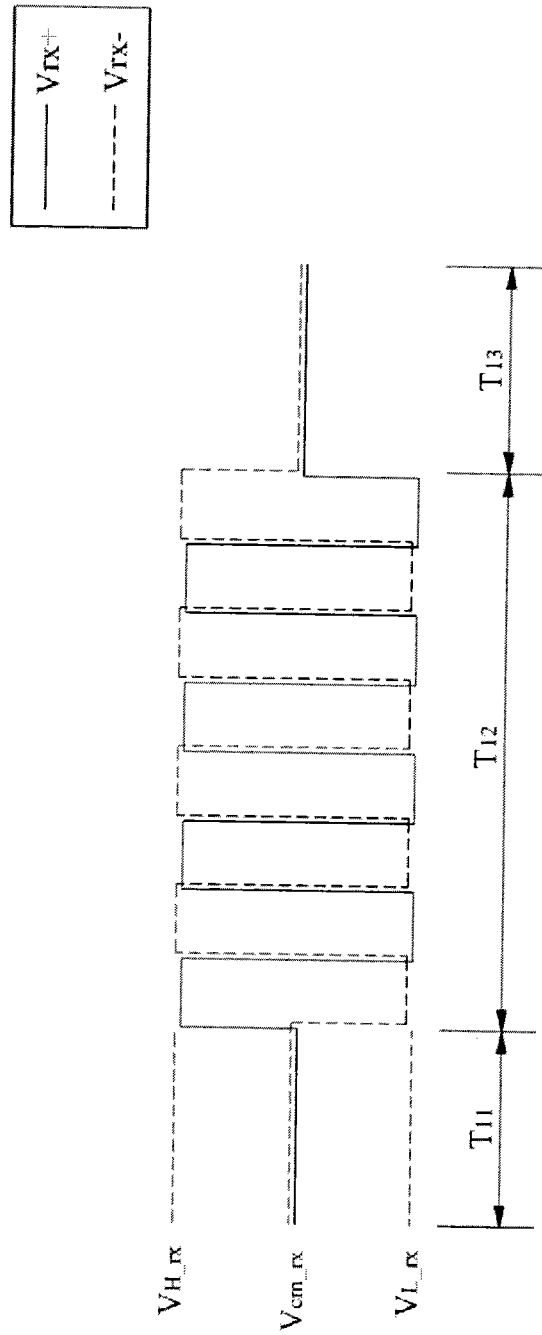


图 1B

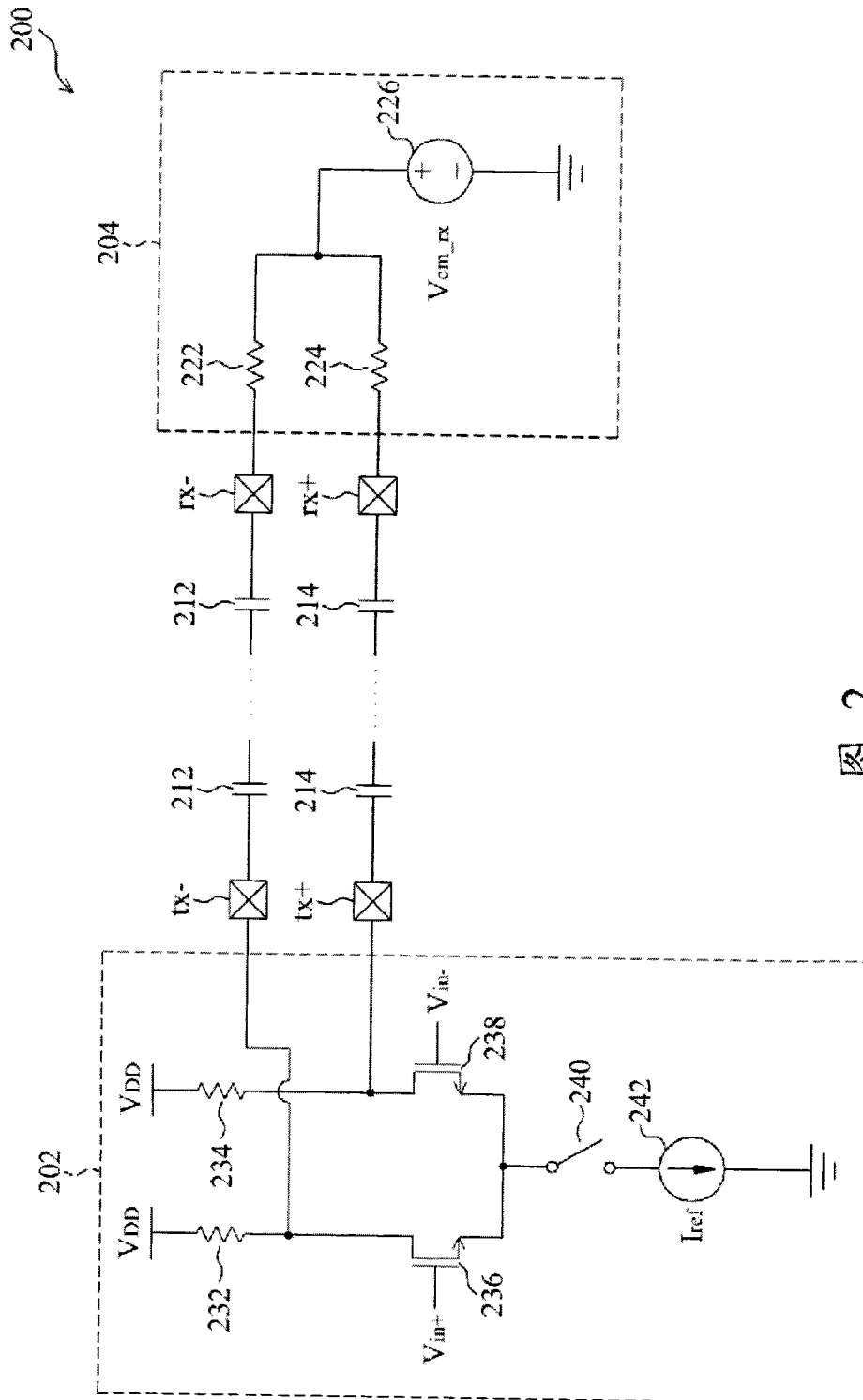


图 2

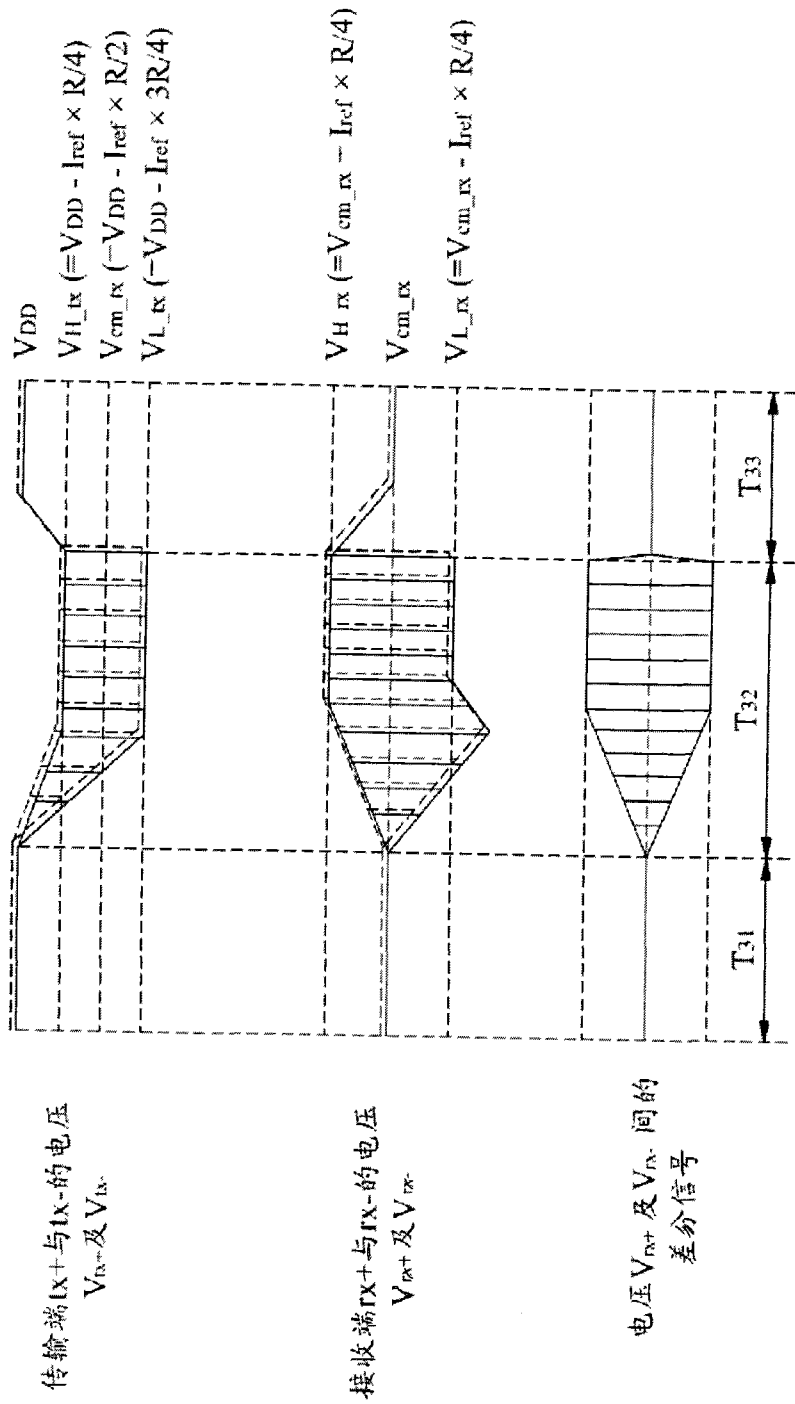


图 3

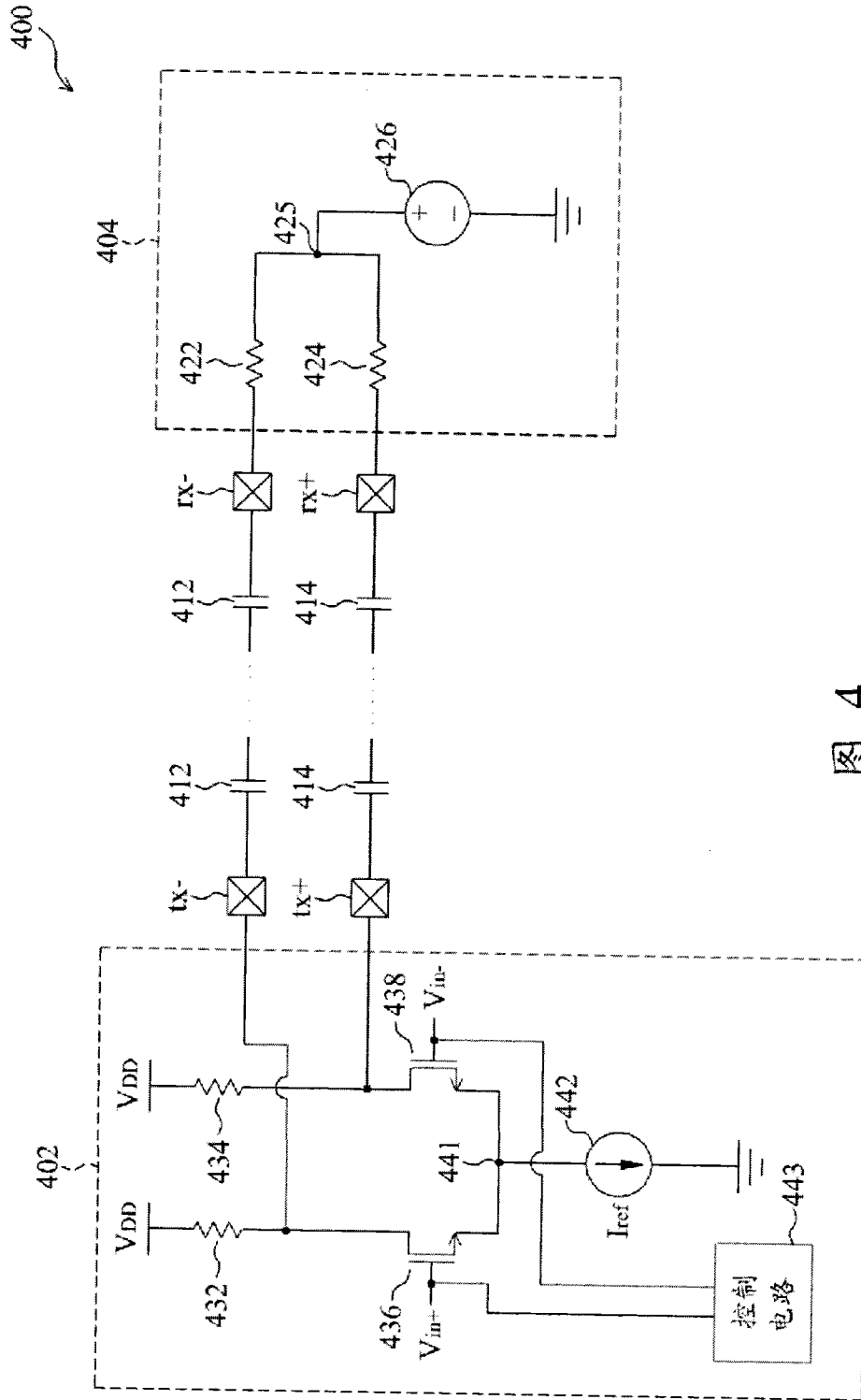


图 4

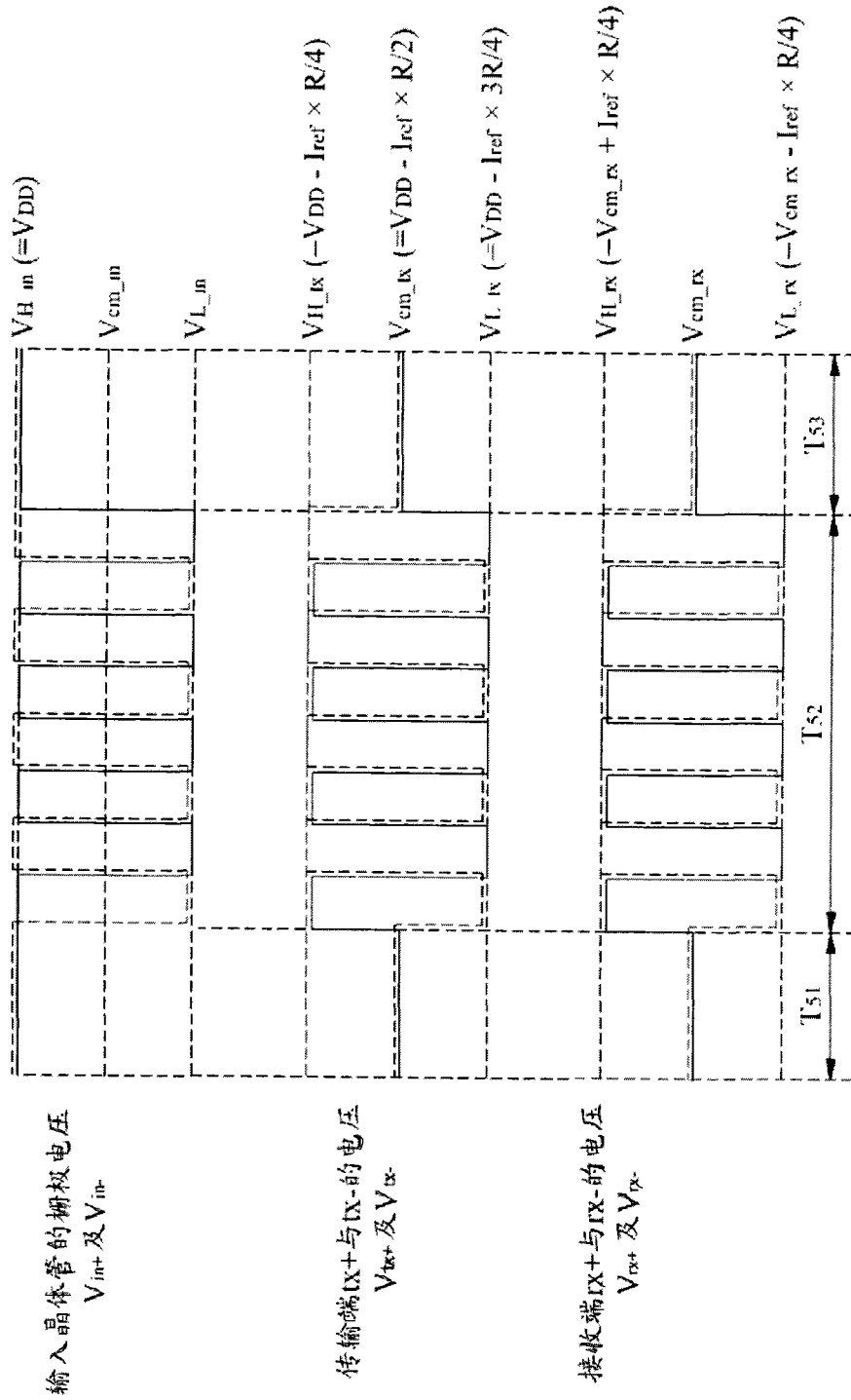


图 5

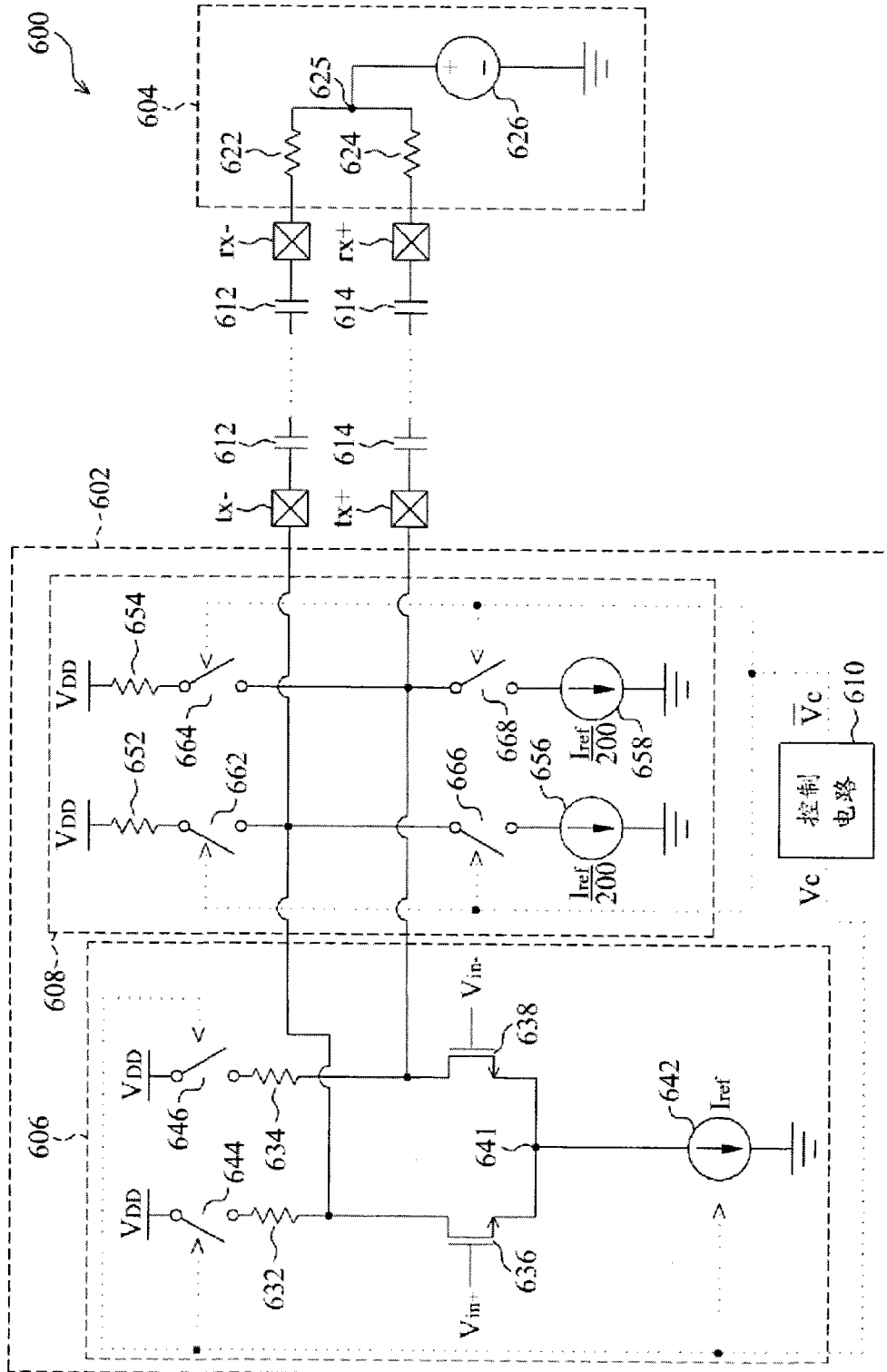


图 6

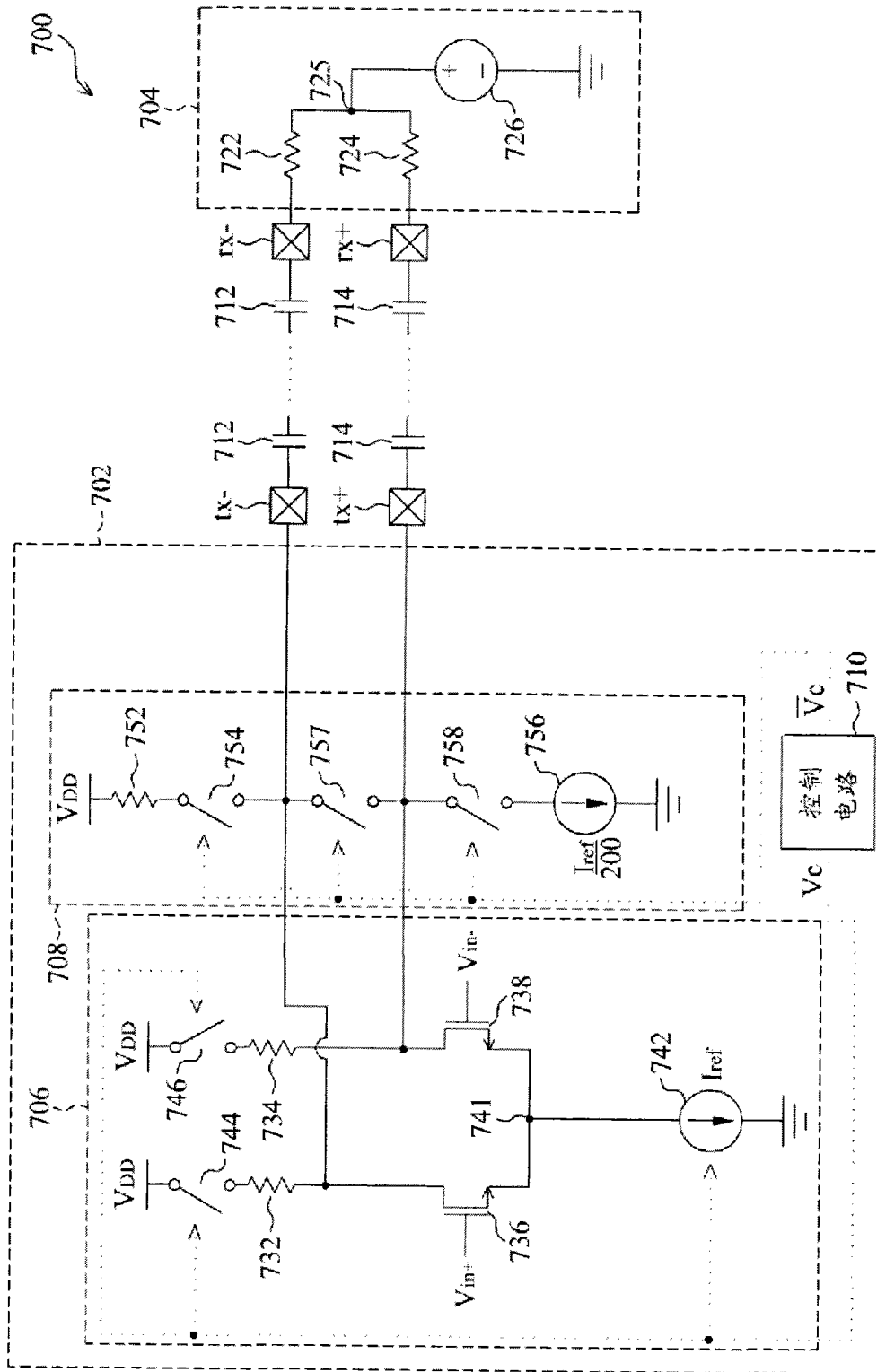


图 7

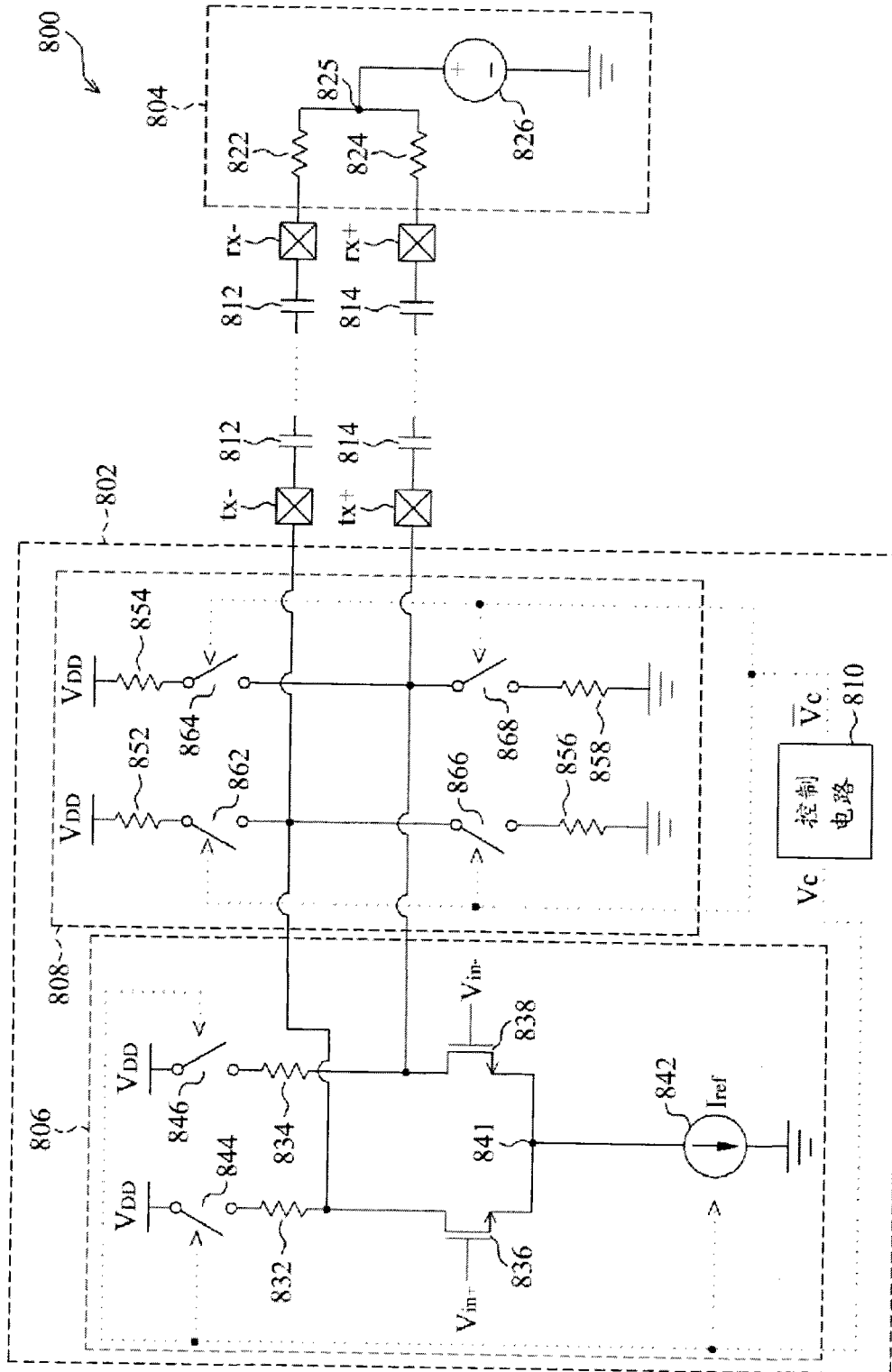


图 8

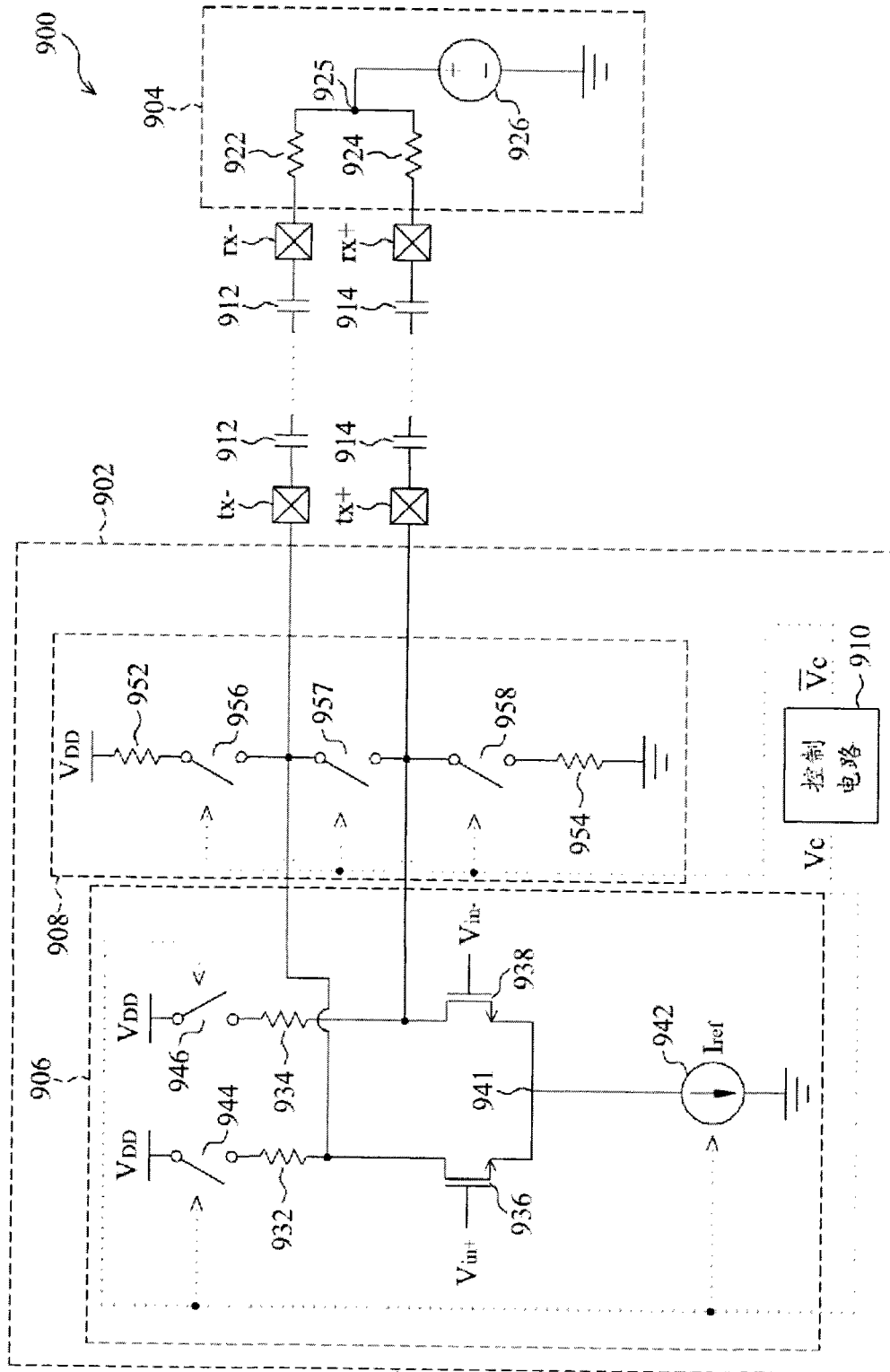


图 9