



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102739384 B

(45) 授权公告日 2015.04.22

(21) 申请号 201210086994.4

US 2006210850 A1, 2006.09.21,

(22) 申请日 2012.03.28

US 2010301899 A1, 2010.12.02,

CN 1993883 A, 2007.07.04,

(30) 优先权数据

13/075,731 2011.03.30 US

审查员 张鑫

(73) 专利权人 NXP 股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 苏简·潘迪

胡伯特斯·杰拉德斯·亨德里克

斯·维梅伦

阿比吉特·库马·德布

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 倪斌

(51) Int. Cl.

H04L 5/14(2006.01)

(56) 对比文件

US 2007177679 A1, 2007.08.02,

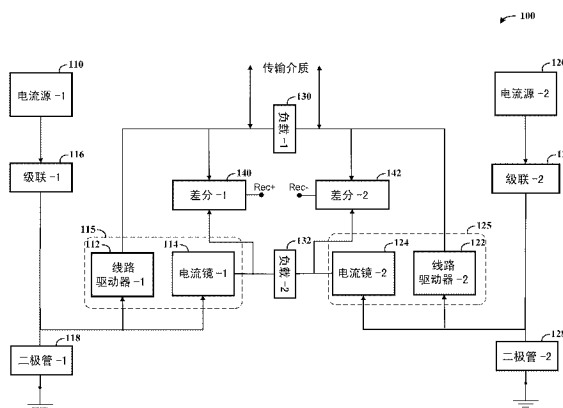
权利要求书3页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

全双工通信电路及其方法

(57) 摘要

推动了一种双工通信。结合各种示例实施例，使用电流源驱动耦合在第一电阻电路两端的基于晶体管的电路，以在通信介质上发送信号。在驱动基于晶体管的电路时，使用电流源驱动耦合在第二电阻电路两端的基于晶体管的基准电路。基于第一电阻电路上的功率相关值减去第二电阻电路上的功率相关值，产生差分输出信号。该差分输出信号表征了如下功率相关值，该功率相关值对应于通信介质上的接收信号，从与发射和接收信号两者对应的总信号减去与发射信号相对应的信号而得到。



1. 一种全双工通信电路,包括:

第一和第二电流源;

接口电路,所述接口电路与电流源相耦合,并且配置用于在通信介质上发送和接收信号,所述接口电路包括第一电阻电路;

第二电阻电路,所述第二电阻电路与所述第一电阻电路并联;

第一基于晶体管的驱动器电路,耦合在第一电流源以及第一和第二电阻电路的每一个之间;

第二基于晶体管的驱动器电路,耦合在第二电流源以及第一和第二电阻电路的每一个之间;

差分输出电路,配置且设置用于基于第一电阻电路上的功率相关值减去第二电阻电路上的功率相关值,来产生与接口电路处经由通信介质接收的信号相对应的输出信号。

2. 根据权利要求1所述的电路,其中:

所述第一基于晶体管的驱动器电路包括:

第一基于晶体管的线路驱动器电路,耦合在第一电流源和第一电阻电路之间,以及第一基于晶体管的基准驱动器电路,耦合在第一电流源和第二电阻电路之间,以及

所述第二基于晶体管的驱动器电路包括:

第二基于晶体管的线路驱动器电路,耦合在第二电流源和第一电阻电路之间,以及第二基于晶体管的基准驱动器电路,耦合在第二电流源和第二电阻电路之间。

3. 根据权利要求1所述的电路,其中所述差分输出电路包括:

第一差分放大器,其输入连接至第一基于晶体管的驱动器电路的输出,第一差分放大器的输出对应于表示接收的信号的高输出;以及

第二差分放大器,其输入连接至第二基于晶体管的驱动器电路的输出,第二差分放大器的输出对应于表示接收的信号的低输出。

4. 根据权利要求1所述的电路,其中所述第一基于晶体管的驱动器电路和所述第二基于晶体管的驱动器电路配置和设置用于向第二电阻电路供应电流,所述电流在公共负载条件下跟随供应给第一电阻电路的电流。

5. 根据权利要求1所述的电路,其中

所述第一和第二电阻电路包括电阻器,以及所述电阻器具有公共的电阻值。

6. 根据权利要求1所述的电路,其中

所述第一和第二电阻电路包括电阻器,

所述电阻器具有不同的电阻值,以及

所述差分输出电路包括差分放大器,所述差分放大器具有基于所述不同的电阻值而设置的增益,以提供与接收的信号相对应的输出。

7. 根据权利要求1所述的电路,还包括级联滤波器电路,配置且设置用于对提供给驱动器电路的来自电流源输出中由于电流源切换而导致的噪声进行滤波。

8. 根据权利要求1所述的电路,还包括:

级联滤波器电路,连接在第一电流源和第一基于晶体管的驱动器电路之间,以及

另一级联滤波器电路,连接在第二电流源和第二基于晶体管的驱动器电路之间。

9. 根据权利要求 1 所述的电路,其中所述电流源和驱动器电路配置用于驱动所述接口电路在通信介质上进行脉冲幅度调制信号的通信。

10. 根据权利要求 1 所述的电路,其中所述接口电路配置用于在单对通信线路上发送和接收全双工信号,并且所述差分输出电路配置且设置用于产生与经由所述单对通信线路接收的信号减去由所述双工通信电路在所述单对通信线路上发送的信号相对应的输出信号。

11. 根据权利要求 1 所述的电路,

其中所述第一和第二电阻电路分别包括串联连接的第一和第二电阻器,

还包括点共模电压电路,配置用于针对第一和第二电阻电路的每一个,在第一和第二电阻器相连的节点处供应公共电压。

12. 根据权利要求 1 所述的电路,还包括:

第一级联滤波器电路,连接在第一电流源和第一基于晶体管的驱动器电路之间,

第一二极管电路,连接在第一级联滤波器电路和第一基于晶体管的驱动器电路之间,

第二级联滤波器电路,连接在第二电流源和第二基于晶体管的驱动器电路之间,以及

第二二极管电路,连接在第二级联滤波器电路和第二基于晶体管的驱动器电路之间。

13. 根据权利要求 1 所述电路,其中所述第一和第二电流源配置用于在不同的脉冲电平下驱动所述第一基于晶体管的驱动器电路和所述第二基于晶体管的驱动器电路,以在通信介质上产生脉冲幅度调制信号。

14. 根据权利要求 1 所述的电路,其中所述接口电路包括电流电路,所述电流电路配置用于将信号电流地耦合出入所述通信介质。

15. 根据权利要求 1 所述的电路,其中所述接口电路将第一和第二基于晶体管的驱动器的输出直接耦合至通信介质。

16. 一种用于在双工通信介质上通信的方法,所述方法包括:

使用电流源驱动耦合在第一电阻电路两端的基于晶体管的电路,以在通信介质上发送信号;

在驱动基于晶体管的电路时,使用电流源驱动耦合在第二电阻电路两端的基于晶体管的基准电路,所述第二电阻电路与所述第一电阻电路并联;

基于第一电阻电路上的功率相关值减去第二电阻电路上的功率相关值,产生差分输出信号。

17. 根据权利要求 17 所述的方法,其中基于第一电阻电路上的功率相关值减去第二电阻电路上的功率相关值产生差分输出信号包括:

基于分别将第一电流源与第一电阻电路耦合以及将第一电流源与第二电阻电路耦合的电路节点之间的差分功率相关值,产生第一输出信号,以及

基于分别将第二电流源与第一电阻电路耦合以及将第二电流源与第二电阻电路耦合的电路节点之间的差分功率相关值,产生第二输出信号。

18. 根据权利要求 17 所述的方法,其中

使用电流源驱动基于晶体管的电路包括:

使用第一电流源驱动连接在第一电流源和第一电阻电路之间的第一基于晶体管的电路,以及

使用第二电流源驱动连接在第二电流源和第一电阻电路之间的第二基于晶体管的电路，

使用电流源驱动基于晶体管的基准电路包括：

使用第一电流源驱动连接在第一电流源和第二电阻电路之间的第三基于晶体管的电路，以及

使用第二电流源驱动连接在第二电流源和第二电阻电路之间的第四基于晶体管的电路。

19. 一种全双工通信电路，包括：

电流耦合电路，配置用于将并发信号电流地耦合出和耦合入通信总线；

第一和第二电流源；

基准电阻电路；

线路电阻电路，耦合在电流耦合电路两端并且与基准电阻电路并联；

第一二极管电路，连接在第一电流源和地之间；

第二二极管电路，连接在第二电流源和地之间；

第一基于晶体管的基准驱动器电路，耦合在第一二极管电路和基准电阻电路之间；

第一基于晶体管的线路驱动器电路，耦合在第一二极管电路和线路电阻电路之间；

第二基于晶体管的基准驱动器电路，耦合在第二二极管电路和基准电阻电路之间；

第二基于晶体管的线路驱动器电路，耦合在第二二极管电路和线路电阻电路之间；

第一差分放大器，其输入连接至第一基于晶体管的线路驱动器电路和第一基于晶体管的基准驱动器电路的输出，第一差分放大器的输出对应于表示接收的信号的高输出；以及

第二差分放大器，其输入连接至第二基于晶体管的线路驱动器电路和第二基于晶体管的基准驱动器电路的输出，第二差分放大器的输出对应于表示接收的信号的低输出，第一和第二差分放大器的组合输出表示经由电流耦合电路接收的信号。

全双工通信电路及其方法

技术领域

[0001] 本发明一般地涉及通信,更具体地涉及一种全双工通信电路和方法。

背景技术

[0002] 通信总线使用多种通信方法来适应具体的应用和可用的通信电路。许多通信方法涉及在单独的双绞缆线对上同时发射和接收信号的收发机。因此,相应总线上的信号是两个发射信号的总和。

[0003] 为了接收正确的发射信号,接收机从其已经从总线接收到的信号中减去其自己发射的信号。这种减法单元通常称作混合 (hybrid) 电路,可以用于在单独的缆线对上进行全双工串行通信。

[0004] 尽管在多种应用中是有用的,但是这种信号相减方法可能易受误差的影响和 / 或实现起来具有挑战性。例如,利用这种信号驱动总线可能要求为噪声减小而进行同步,这可能是难以实现的。此外,许多方法使用多个电流源和 / 或其他电路部件,这可能增加复杂度和成本。

[0005] 以上问题已经提出并且仍将继续提出对于总线通信的挑战,特别是对于实现全双工通信的挑战。

发明内容

[0006] 以多种实现和应用来举例说明本发明,其中的一些概述如下。

[0007] 根据本发明的示例实施例,一种全双工通信电路包括:第一和第二电流源、第一和第二电阻电路、接口电路、第一和第二基于晶体管的驱动器电路和差分输出电路。接口电路与电流源相耦合以在通信介质上发送和接收信号。第一基于晶体管的驱动器电路耦合在第一电流源以及第一和第二电阻电路的每一个之间,第二基于晶体管的驱动器电路耦合在第二电流源以及第一和第二电阻电路的每一个之间。差分输出电路基于第一电阻电路上的功率相关值减去第二电阻电路上的功率相关值,产生与接口电路处经由通信介质接收的信号相对应的输出信号。

[0008] 另一示例实施例涉及一种如下的全双工通信电路。耦合电路(例如,电感、电容、光学、电流 (galvanic) 或其他耦合电路)将并发 (concurrent) 信号耦合出入通信总线,以进行全双工通信。第一和第二电流源经由相应的二极管供应电流,用于驱动第一和第二基准和线路驱动器电路的集合。线路电阻电路耦合在耦合电路两端,而基准电阻电路连接用于提供与发射的值相对应的基准值(例如,镜像值),用于提取从耦合电路接收到的值。

[0009] 驱动器电路包括:耦合在第一电流源和基准电阻电路之间的第一基于晶体管的基准驱动器电路,以及耦合在第一电流源和线路电阻电路之间的第一基于晶体管的线路驱动器电路。驱动器电路还包括:耦合在第二电流源和基准电阻电路之间的第二基于晶体管的基准驱动器电路,以及耦合在第二电流源和线路电阻电路之间的第二基于晶体管的线路驱动器电路。第一差分放大器的输入连接至第一基于晶体管的线路驱动器电路和第一基于晶

体管的基准驱动器电路的输出,第一差分放大器的输出对应于表示通信总线上接收信号的高输出。第二差分放大器的输入连接至第二基于晶体管的线路驱动器电路和第二基于晶体管的基准驱动器电路的输出,第二差分放大器的输出对应于表示接收信号的低输出,并且第一和第二差分放大器的组合输出表示经由电流耦合电路接收的信号。

[0010] 其他示例实施例涉及包含诸如上述方法之类的方法。用于在双工通信介质上通信的一种这样的方法如下。使用电流源驱动耦合在第一电阻电路两端的基于晶体管的电路,以在通信介质上发送信号。在驱动基于晶体管的电路时,使用电流源驱动耦合在第二电阻电路两端的基于晶体管的基准电路。基于第一电阻电路上的功率相关值减去第二电阻电路上的功率相关值,产生差分输出信号。

[0011] 以上概述并非倾向于描述本公开的每一实施例或每一种实现。附图和以下详细描述更加具体地举例说明了不同实施例。

附图说明

[0012] 考虑以下结合附图对于本发明不同实施例的详细描述,可以更加全面地理解本发明,其中:

[0013] 图 1 示出了根据本发明示例实施例的通信驱动器电路;以及

[0014] 图 2 示出了根据本发明另一示例实施例的另一通信驱动器电路。

具体实施方式

[0015] 本发明可具有多种改型和备选形式,在附图中示例性示出了本发明的一些细节,并将对此进行详细描述。但是,应当理解,其意图并非是要将本发明限制于所描述的具体实施例。相反,意在覆盖落入本发明范围内的所有改型、等价物和备选方案,包括权利要求中限定的各个方面。

[0016] 本发明被认为可应用于与通信总线一起使用的多种不同类型处理、设备和设置。尽管本发明不必一定受限于此,但是本发明的各个方面可以通过本文对示例的描述而得以理解。

[0017] 根据本发明的示例实施例,基准驱动器电路跟随连接在传输介质(例如,通信总线)上的负载驱动器电路。通过公共的一组放大器向每一驱动器电路供电,所述放大器电路向所述驱动器电路供电,用于产生在传输介质上传输的传输信号。差分电路分别耦合在通过相应的放大器电路供电的驱动器电路两端,并且共同提供差分输出信号,所述差分输出信号对应于传输介质的检测信号电平减去该信号电平中与经由驱动器电路产生的信号相对应的一部分。因此,可以从包括传输介质上接收和发射信号的组合信号中提取/检测接收信号。基准驱动器电路使用这种方法促进了在传输介质上的全双工通信(例如,经由双绞线对)。

[0018] 结合更具体的示例实施例,双工通信电路包括第一和第二电流源,所述电流源与接口电路耦合,用于在通信介质上发送和接收信号。双工通信电路包括第一和第二电阻电路(例如,具有已知或公共的值),第一电路耦合在接口电路两端。基于晶体管的线路驱动器分别耦合在第一电流源和第一电阻电路之间以及第二电流源和第一电阻电路之间,其中第一电阻电路耦合在线路驱动器电路之间。基于晶体管的基准驱动器电路分别耦合在第一

电流源和第二电阻电路之间以及第二电流源和第二电阻电路之间,其中第二电阻电路耦合在基准驱动器电路之间。电流源和驱动器电路例如通过产生不同电平的脉冲幅度调制信号来产生用于在通信介质上进行通信的信号。

[0019] 差分输出电路基于第一电阻电路上的功率相关值减去第二电阻电路上的功率相关值,产生与接口电路处经由通信介质接收的信号相对应的输出信号。该输出信号表示经由通信介质接收的信号(如果存在的话),与电阻电路之间的相应差相对应。

[0020] 按照各种方式连接差分输出电路。在一些实施例中,差分输出电路包括两个感测电路,所述感测电路分别连接用于检测与第一和第二电流源相对应的电路节点处的功率相关值。第一感测电路在与第一电流源相对应的电阻电路一侧同每一个电阻电路相连。第二感测电路连接至与第二电流源相对应的每一个电阻电路的相对一侧。差分输出包括来自每一感测电路的输出,并且相应地表示针对每一个电流源的电阻电路处功率值之间的相应差。因此,可以通过使用差分比较作为经由接口电路接收的信号的指示,来解决电流源和连接电路中的变化。

[0021] 根据另一示例实施例,差分输出电路包括第一和第二差分放大器。第一放大器的输入连接至与第一电流源耦合的线路驱动器电路和基准驱动器电路。第二差分放大器的输入连接至与第二电流源耦合的线路驱动器电路和基准驱动器电路。第一和第二差分放大器的输出分别对应于表示接收信号的高输出和低输出,并且用作接收信号的指示。

[0022] 可以在各种条件下使用不同部件实现电流源、驱动器电路和其他连接电路。在一些实施例中,电流源和基准驱动器电路向第二电阻电路供应电流,该电流在公共负载条件下跟随经由电流源和线路驱动器电路向第一电阻电路供应的电流。在这种情况下,可以将与供应的电流相对应的功率相关条件之间的差用作第一电阻电路的功率相关条件的指示,通常与电路中的失配无关。

[0023] 在一些实施例中,经由级联滤波器电路对来自所述源的电流供应进行滤波,所述滤波器电路对例如来自提供给驱动器电路的电流源输出、由于电流源切换导致的噪声进行滤波。在一些实现中,级联滤波器电路连接在第一电流源和与第一电流源耦合的驱动器电路之间。另一级联滤波器电路连接在第二电流源和与第二电流源耦合的驱动器电路之间。在其他实现中,级联滤波器可以利用二极管实现,使得每一基于晶体管的电路通过级联滤波器和二极管与其相应的电流源分离。

[0024] 根据以上描述,双工通信电路可以操作于使用多种标准或协议中的一种或多种来通信。在一些实现中,电流源和驱动器电路驱动接口电路在通信介质上对脉冲幅度调制信号进行通信。实现两个、五个或更多的电平以适应不同的应用。

[0025] 可以使用公共的电阻值按照多种方式中的一种或多种来实现电阻电路。在一些实施例中,第一和第二电阻电路分别包括串联连接的第一和第二电阻器。对于每一个电阻电路,点共模电压电路连接在第一和第二电阻器之间以在此处提供公共电压。

[0026] 在一些实施例中,基于晶体管的驱动器电路各自均包括两个晶体管。对于每一电流源,晶体管之一耦合在电流源和一个电阻电路之间,而另一晶体管耦合在电流源和另一电阻电路之间。

[0027] 现在参照附图,图1示出了根据本发明另一示例实施例的通信驱动器电路100,用于在传输介质上发送和接收信号。通信驱动器电路100包括电流源110,该电流源通过级

联滤波器 116 向线路驱动器 112 和电流镜 114 (例如,基准驱动器电路) 馈电,二极管 118 位于其间。另一电流源 120 类似地通过级联滤波器 126 向线路驱动器 122 和电流镜 124 馈电,二极管 128 位于其间。

[0028] 负载 130 连接在线路驱动器 112 和 122 之间,且连接在传输介质上。另一负载 132 连接在电流镜 114 和 124 之间,并且用作基准负载,配置用于提供基准值。电流源、级联滤波器和电流镜配置用于向负载 132 提供电流,该电流在公共条件下跟随(例如,镜像)供应给负载 130 的电流。

[0029] 差分电路 140 和 142 分别耦合在线路驱动器 112 和电流镜 114 的输出上以及线路驱动器 122 和电流镜 124 的输出上。当负载 132 两端的电压降受到电流源的影响时,经由差分电路呈现的差分输出相应地改变,并且对应于传输介质上的信号减去通过电路 100 发射的信号。因此,负载 130 两端的电压降受到电流源以及传输介质上的电流的影响。这些差分电路提供的输出分别表征了对每一负载 130 和 132 处不同功率相关分量(例如,电压降)加以表示的差分输出,并且通常与各个相连的电路部件中的失配无关。

[0030] 在一些实现中,驱动器电路 100 配置用于作为全双工串行通信系统操作,使用利用两个或更多电流源和相应电路(示出了两个)的差分测量提供对在传输介质上从另一源接收的信号加以表示的输出。传输介质配置用于通过单对缆线利用脉冲幅度调制信号进行通信,差分电路 140 和 142 提供表示接收信号的相应输出。例如,这种应用可以用于汽车通信系统。

[0031] 在各种实现中,根据差分双工通信方法实现了多电平脉冲幅度调制通信方法,例如图 1 所示并且结合图 1 所述。例如,可以使用作为通信电路一部分的驱动器电路 100,实现根据吉比特以太网的 IEEE 802.3ab 标准的 5-电平 PAM 信令技术。为了设置这些电平,电流源 110 和 120 可以按照强度和特性配置(例如,通过每一个电源 110、120 包括两个或更多电流源),用于有效地缩放以支持不同的这些 PAM 信号电平(例如,5 个或更多)。在一些实现中,电流源 110 和 120 配置为具有足够小的步长大小以产生用于 PAM 信令的所需数目电平。

[0032] 根据其他实施例,线路驱动器 112 和电流镜 114 是公共电路 115 的一部分,线路驱动器 122 和电流镜 124 也是公共电路 125 的一部分。每一个相应的电路 115 和 125 耦合在作为输入的电流源和作为输出的两个负载 130 和 132 之间。这些电路 115 和 125 可以分别利用两个电路(例如,两个驱动晶体管)和/或适当的其他电路实现。

[0033] 图 2 示出了根据另一示例实施例的通信驱动器电路 200,所述通信驱动器电路在总线上驱动信号、从接收信号中减去发射信号,用以进行全双工通信。总线驱动器电路 200 包括电流源电路 210 和 220,所述电流源电路分别包括以电流源 I_{c11} 、 I_{c12} ... I_{c1n} 和电流源 I_{c21} 、 I_{c22} ... I_{c2n} 为例的一个或多个电流源。电流源的数目适应具体的应用,这些应用例如包含针对每一源的相对驱动强度(例如,20mA)的多个电平的脉冲幅度调制(PAM)通信。每一个单独的电流源分别与开关(例如,作为示例标记了开关 212)相连,可以激活所述开关以便在端接电阻器电路 (R_t) 230 两端建立差分电压。

[0034] 端接电阻器电路 230 包括两个(例如,相等的)电阻器 232 和 234。在电阻器 232 和 234 相连的节点处供应点共模电压 V_{com} ,并且提供恒定的共模电压。镜像电阻器电路 (R_m) 240 类似地包括两个(例如,相等的)电阻器 242 和 244。在电阻器 242 和 244 相连的节点处供应

另一点共模电压 V_{com} ，并且提供恒定的共模电压。

[0035] 晶体管 M3 和 M6 用作二极管，晶体管 M1 和 M4 用作电流驱动器，以及晶体管 M2 和 M5 对流过驱动器 M1 和 M4 的电流进行镜像。晶体管 Mc7 和 Mc8 用作级联滤波器，以滤除不需要的频率（例如，由于开关效应导致的），并且增加电流源电路 210 和 220 的增益和输出阻抗。晶体管 M6 连接在晶体管 Mc7 和地之间，其栅极连在晶体管 M5 的栅极上。

[0036] 当接通开关时，电路 200 配置用于使电流流过驱动器晶体管 M1 和 M4，并且在端接电阻器电路 230 两端建立差分电压。相同的电流也流过镜像晶体管 M2 和 M5，并且在镜像电阻器电路 240 两端产生有限的差分电压。晶体管 M2、M3、M4 和 M5 是匹配的，并且由于电流驱动器 M1、M4 和镜像电阻器 240 导致的端接电阻器电路 230 两端的差分电压是相等的。

[0037] 差分放大器 250 和 252 操作用于在 Rec^+ 和 Rec^- 处提供输出，所述输出表示经由耦合电路 262 从通信介质 260 接收的信号。具体地，放大器 250 具有分别与端接和镜像电阻器电路 230 和 240 的电阻器 232 和 242 相连的正输入和负输入。放大器 252 具有分别与镜像和端接电阻器电路 240 和 230 的电阻器 244 和 234 相连的正输入和负输入。因此， Rec^+ 和 Rec^- 处的输出提供与接收信号相对应的输出，作为从中减去发射信号的端接电阻器 230 两端的值。

[0038] 耦合电路 262 可以包括至少部分地将通信介质 260（例如，不希望的电压电平）与电路 200 的其余部分相隔离的耦合电路（例如，电感、电容或电流隔离电路），或者可以与通信介质直接相连（例如，直接 / 电流耦合）。根据各种示例实施例，驱动器电路 200 配置用于当经由耦合电路 262 与通信介质 260 直接相连时经受预期的电压变化。例如，晶体管 M1 和 M4 以及差分放大器 250 和 252 可以配置用于经受预期的电压，或者可以添加附加的保护电路。

[0039] 基于以上讨论和说明，本领域普通技术人员将易于理解，可以对本发明进行各种改型和变化，而不必严格遵循在此所示出和所描述的示例实施例和应用。例如，可以将放大器电路的多种不同组合或者具有不同能力的放大器电路用于实现基于脉冲的通信。此外，可以实现其他类型的电路以实现这里讨论的功能。这种改型没有脱离本发明的真实精神和范围，包括在所附权利要求中阐述的精神和范围。

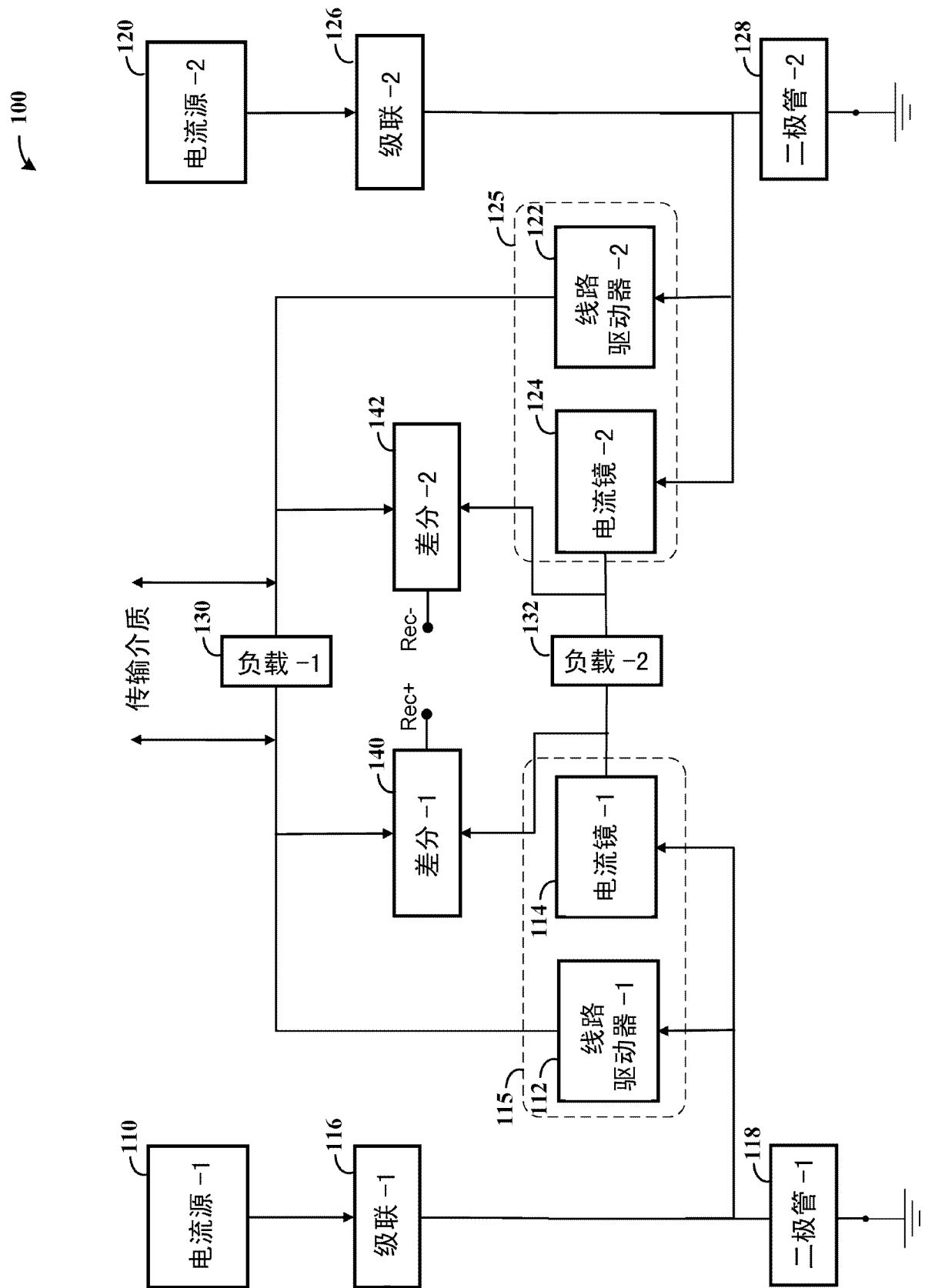


图 1

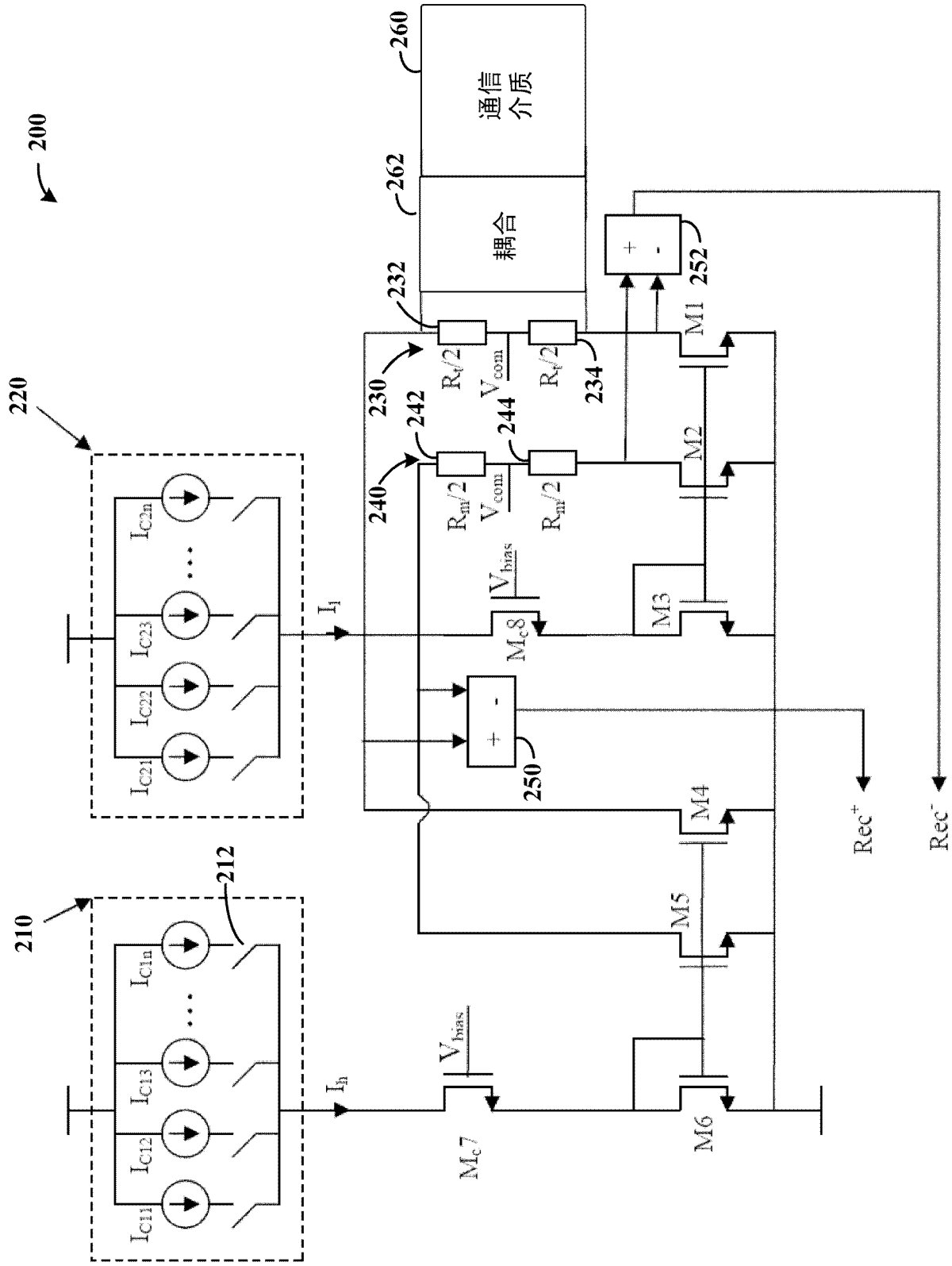


图 2