(19)国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 218570251 U
(45)授权公告日 2023.03.03

(21)申请号 202222919355.3

(22)申请日 2022.11.02

(73)专利权人 深圳市爱图仕影像器材有限公司
地址 518110 广东省深圳市龙华区大浪街道龙平社区部九窝龙军工业区21栋2层至4层

(72)发明人 范颖椿 殷洲洲 童鹍 周向军 谢奕

(74)专利代理机构 深圳紫藤知识产权代理有限公司 44570
专利代理师 陈丹

(51)Int.Cl.
H04L 25/08(2006.01)
H05B 45/37(2020.01)

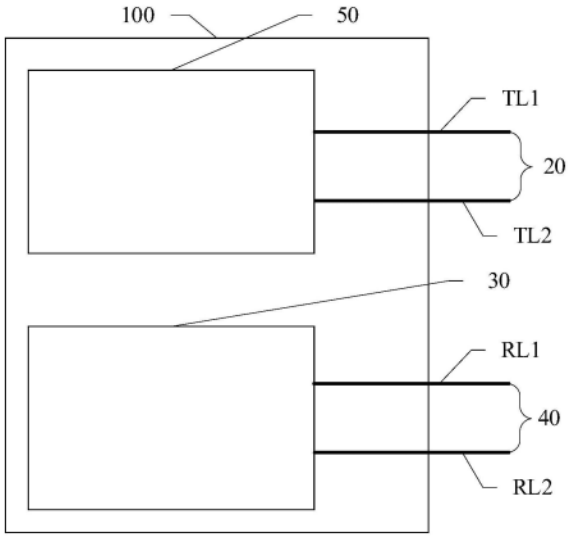
权利要求书3页 说明书13页 附图6页

(54)实用新型名称

一种差分通信电路、照明灯具及灯具通信系统

(57)摘要

本申请公开了一种差分通信电路、照明灯具及灯具通信系统，电路包括：单线差分转换单元，用于将第一单线信号转换为第一差分信号对；第一差分传输线对，与所述单线差分转换单元和另一差分通信电路连接，用于发送所述第一差分信号对至所述另一差分通信电路；第二差分传输线对，与所述另一差分通信电路连接，用于接收所述另一差分通信电路发送的第二差分信号对；差分单线转换单元，与所述第二差分传输线对连接，用于将所述第二差分信号对还原为第二单线信号。本申请实现低成本实现长距离差分通信，且提升设备之间的通信效率。



CN 218570251 U

1.一种差分通信电路(100),其特征在于,包括:

单线差分转换单元(50),用于将第一单线信号(G1)转换为第一差分信号对;

第一差分传输线对(20),与所述单线差分转换单元(50)和另一差分通信电路连接,用于发送所述第一差分信号对至所述另一差分通信电路;

第二差分传输线对(40),与所述另一差分通信电路连接,用于接收所述另一差分通信电路发送的第二差分信号对;

差分单线转换单元(30),与所述第二差分传输线对(40)连接,用于将所述第二差分信号对还原为第二单线信号(G2)。

2.根据权利要求1所述的差分通信电路,其特征在于,所述单线差分转换单元(50)包括:电阻分压模块(11)、信号分离模块(12)和第一比较模块(13);

所述电阻分压模块(11),用于被配置为接入供电电源后输出一个恒定直流电平(V0);所述恒定直流电平(V0)的数值等于所述供电电源的电压值的一半,且所述供电电源的电压值等于所述第一单线信号(G1)的电压峰值;

所述信号分离模块(12),用于被配置为接收到一路所述第一单线信号(G1)后,输出第一单线子信号(N1)和第二单线子信号(N2);所述第一单线子信号(N1)和所述第二单线子信号(N2)的振幅相等;

所述第一比较模块(13),分别与所述电阻分压模块(11)和所述信号分离模块(12)连接,用于被配置为接收所述恒定直流电平(V0)、所述第一单线子信号(N1)和所述第二单线子信号(N2)后,输出一对振幅相等且相位相反的信号作为所述第一差分信号对。

3.根据权利要求2所述的差分通信电路,其特征在于,

所述电阻分压模块(11)包括第一分压电阻(R10)和第二分压电阻(R13);

所述信号分离模块(12)包括第三电阻(R4)、第四电阻(R9)和第五电阻(R11);

所述第一比较模块(13)包括第一运算放大器(U1)、第二运算放大器(U3);

所述第三电阻(R4)和第四电阻(R9)的一端分别与串口发送引脚(TX)连接以接收一路所述第一单线信号(G1);

所述第一运算放大器(U1)的反向输入引脚(4)与所述第三电阻(R4)的另一端连接以接入所述第一单线子信号(N1);

所述第二运算放大器(U3)的同向输入引脚(3)与所述第四电阻(R9)的另一端连接以接入所述第二单线子信号(N2);

所述第一运算放大器(U1)的同向输入引脚(3)和所述第二运算放大器(U3)的反向输入引脚(4)共同与第五电阻(R11)的一端连接,以接入所述恒定直流电平(V0);

所述第一分压电阻(R10)的另一端接入所述供电电源,所述第二分压电阻(R13)的一端接地;

所述第一分压电阻(R10)的一端和所述第二分压电阻(R13)的另一端分别与所述第五电阻(R11)的另一端连接,以输出所述恒定直流电平(V0);

所述第一运算放大器(U1)的输出引脚(1)用于输出第一电平的第一差分信号(M1);

所述第二运算放大器(U3)的输出引脚(1)用于输出第一电平的第二差分信号(M2);

其中,所述第一电平的第一差分信号(M1)和所述第一电平的第二差分信号(M2)的振幅相等且相位相反以组成所述第一差分信号对。

4.根据权利要求3所述的差分通信电路,其特征在于,

若所述第一运算放大器(U1)、第二运算放大器(U3)均为推挽输出结构时,所述第一运算放大器(U1)和所述第二运算放大器(U3)的供电引脚(6)接入供电电源。

5.根据权利要求3所述的差分通信电路,其特征在于,所述单线差分转换单元(50)还包括:第一偏置模块、第二偏置模块;

第一偏置模块,用于被配置为接收到所述第一电平的第一差分信号(M1)时,输出第二电平的第一差分信号(M3);所述第二电平大于所述第一电平;

第二偏置模块,用于被配置为接收到所述第一电平的第二差分信号(M2)时,输出第二电平的第二差分信号(M4);

若所述第一运算放大器(U1)、第二运算放大器(U3)均为开漏输出结构时,所述第一运算放大器(U1)的输出引脚(1)与所述第一偏置模块连接,所述第二运算放大器(U3)的输出引脚(1)与所述第二偏置模块连接;

其中,所述第二电平的第一差分信号(M3)和所述第二电平的第二差分信号(M4)的振幅相等且相位相反以组成所述第一差分信号对。

6.根据权利要求5所述的差分通信电路,其特征在于,所述第一差分传输线对(20)包括第一差分传输线(TL1)和第二差分传输线(TL2);

所述第一偏置模块包括:第一上拉电阻(R2)、第一偏置电容(C1);

所述第二偏置模块包括:第二上拉电阻(R8)、第二偏置电容(C3);

所述第一上拉电阻(R2)的一端分别与所述第一运算放大器(U1)的输出引脚(1)和所述第一偏置电容(C1)的一端连接,以接入所述第一电平的第一差分信号(M1)后输出所述第二电平的第一差分信号(M3);

所述第二上拉电阻(R8)的一端分别与所述第二运算放大器(U3)的输出引脚(1)和所述第二偏置电容(C3)的一端连接,以接入所述第一电平的第二差分信号(M2)后输出所述第二电平的第二差分信号(M4);

所述第一上拉电阻(R2)的另一端和所述第二上拉电阻(R8)的另一端分别接入所述供电电源;

所述第一偏置电容(C1)的另一端与所述第一差分传输线(TL1)连接,以发送所述第二电平的第一差分信号(M3)至所述另一差分通信电路的差分单线转换单元(30);

所述第二偏置电容(C3)的另一端与所述第二差分传输线(TL2)连接,以发送所述第二电平的第二差分信号(M4)至所述另一差分通信电路的差分单线转换单元(30)。

7.根据权利要求1所述的差分通信电路,其特征在于,所述第二差分信号对包括第二电平的第三差分信号(K1)和第二电平的第四差分信号(K2);所述差分单线转换单元(30)包括:第三偏置模块、第四偏置模块和第三运算放大器(U2);

所述第三偏置模块,用于被配置为接收到所述另一差分通信电路发送的第二电平的第三差分信号(K1)后,输出第一电平的第三差分信号(K3);

所述第四偏置模块,用于被配置为接收到所述另一差分通信电路发送的第二电平的第四差分信号(K2)后,输出第一电平的第四差分信号(K4);所述第二电平大于所述第一电平;

所述第三运算放大器(U2),分别与所述第三偏置模块与所述第四偏置模块连接,用于被配置为接收所述第一电平的第三差分信号(K3)和所述第一电平的第四差分信号(K4)后,

输出所述第二单线信号(G2)。

8.根据权利要求7所述的差分通信电路,其特征在于,所述第二差分传输线对(40)包括第三差分传输线(RL1)和第四差分传输线(RL2);

所述第三偏置模块包括:第一下拉电阻(R3)、第二下拉电阻(R12);

所述第四偏置模块包括:第三偏置电容(C2)、第四偏置电容(C4);

所述第三偏置电容(C2)的一端与所述第三差分传输线(RL1)连接以接收所述另一差分通信电路发送的第二电平的第三差分信号(K1);

所述第四偏置电容(C4)的一端与所述第四差分传输线(RL2)连接以接收所述另一差分通信电路发送的第二电平的第四差分信号(K2);

所述第三偏置电容(C2)的另一端分别与所述第一下拉电阻(R3)的一端连接,所述第一下拉电阻(R3)的另一端接地以输出所述第一电平的第三差分信号(K3);

所述第四偏置电容(C4)的另一端分别与所述第二下拉电阻(R12)的一端连接,所述第二下拉电阻(R12)的另一端接地以输出所述第一电平的第四差分信号(K4);

所述第三运算放大器(U2)的同向输入引脚(3)接入所述第一电平的第三差分信号(K3),所述第三运算放大器(U2)的反向输入引脚(4)接入所述第一电平的第四差分信号(K4),所述第三运算放大器(U2)的输出引脚(1)用于输出所述第二单线信号(G2)。

9.一种照明灯具,其特征在于,包括如权利要求1-8任一项所述的差分通信电路和用于封装所述差分通信电路的外壳;所述差分通信电路包括:

单线差分转换单元(50),用于将第一单线信号(G1)转换为第一差分信号对;

第一差分传输线对(20),与所述单线差分转换单元(50)和另一差分通信电路连接,用于发送所述第一差分信号对至所述另一差分通信电路;

第二差分传输线对(40),与所述另一差分通信电路连接,用于接收所述另一差分通信电路发送的第二差分信号对;

差分单线转换单元(30),与所述第二差分传输线对(40)连接,用于将所述第二差分信号对还原为第二单线信号(G2)。

10.一种灯具通信系统,其特征在于,包括若干个照明灯具,每个所述照明灯具包括如权利要求1-8任一项所述的差分通信电路和用于封装所述差分通信电路的外壳,若干个照明灯具相互之间通过所述差分通信电路连接,所述差分通信电路包括:

单线差分转换单元(50),用于将第一单线信号(G1)转换为第一差分信号对;

第一差分传输线对(20),与所述单线差分转换单元(50)和另一差分通信电路连接,用于发送所述第一差分信号对至所述另一差分通信电路;

第二差分传输线对(40),与所述另一差分通信电路连接,用于接收所述另一差分通信电路发送的第二差分信号对;

差分单线转换单元(30),与所述第二差分传输线对(40)连接,用于将所述第二差分信号对还原为第二单线信号(G2)。

一种差分通信电路、照明灯具及灯具通信系统

技术领域

[0001] 本申请涉及通信技术领域，进一步地涉及一种差分通信电路、照明灯具及灯具通信系统。

背景技术

[0002] 差分通信技术常被用于需要长线通信控制的应用场景，因差分传输的方式可以有效抑制传输过程中带来的各种干扰，有利于信号的长距离传输。目前市面上使用的主流的差分通信技术使用专门的串口通信协议芯片例如RS485协议芯片将单线信号转换成差分信号，在使用串口通信时需要将接收和发送的信号转换成差分信号，需要两根连接线实现半双工传输。

[0003] 现有的差分通信技术需要在信号发送端与信号接收端分别使用一颗串口通信协议芯片，共需要两颗串口通信协议芯片，在长线通信时使用两根连接线进行半双工传输，由于串口通信协议芯片成本高不适配一些超低成本的产品应用需求，而且半双工传输方式导致设备之间的通信效率降低。

[0004] 因此，降低设备的差分通信的成本以及提升设备相互之间的通信效率是当下需要解决的问题。

发明内容

[0005] 本申请实施例的目的是提供一种差分通信电路、照明灯具及灯具通信系统，以解决设备的差分通信的成本高以及通信效率低的问题。

[0006] 在第一方面，为实现上述目的，本申请实施例提供了一种差分通信电路，包括：

[0007] 单线差分转换单元，用于将第一单线信号转换为第一差分信号对；

[0008] 第一差分传输线对，与所述单线差分转换单元和另一差分通信电路连接，用于发送所述第一差分信号对至所述另一差分通信电路；

[0009] 第二差分传输线对，与所述另一差分通信电路连接，用于接收所述另一差分通信电路发送的第二差分信号对；

[0010] 差分单线转换单元，与所述第二差分传输线对连接，用于将所述第二差分信号对还原为第二单线信号。

[0011] 在第二方面，为实现上述目的，本申请实施例提供了一种照明灯具，包括上述的差分通信电路和用于封装所述差分通信电路的外壳；所述差分通信电路包括：

[0012] 单线差分转换单元，用于将第一单线信号转换为第一差分信号对；

[0013] 第一差分传输线对，与所述单线差分转换单元和另一差分通信电路连接，用于发送所述第一差分信号对至所述另一差分通信电路；

[0014] 第二差分传输线对，与所述另一差分通信电路连接，用于接收所述另一差分通信电路发送的第二差分信号对；

[0015] 差分单线转换单元，与所述第二差分传输线对连接，用于将所述第二差分信号对

还原为第二单线信号。

[0016] 在第三方面，为实现上述目的，本申请实施例提供了一种灯具通信系统，包括若干个照明灯具，每个所述照明灯具包括所述的差分通信电路和用于封装所述差分通信电路的外壳，若干个照明灯具相互之间通过所述差分通信电路连接，所述差分通信电路包括：

[0017] 单线差分转换单元，用于将第一单线信号转换为第一差分信号对；

[0018] 第一差分传输线对，与所述单线差分转换单元和另一差分通信电路连接，用于发送所述第一差分信号对至所述另一差分通信电路；

[0019] 第二差分传输线对，与所述另一差分通信电路连接，用于接收所述另一差分通信电路发送的第二差分信号对；

[0020] 差分单线转换单元，与所述第二差分传输线对连接，用于将所述第二差分信号对还原为第二单线信号。

[0021] 本申请实施例提供了一种差分通信电路、照明灯具及灯具通信系统，利用单线差分转换单元将一路单线信号有效转换出满足差分传输要求的一对差分信号，而通过差分单线转换单元将接收到的一对差分信号还原得到一路单路信号，能够让通信双方低成本通过差分方式传递有效信息。

附图说明

[0022] 下面将以明确易懂的方式，结合附图说明优选实施方式，对本申请的上述特性、技术特征、优点及其实现方式予以进一步说明。

[0023] 图1为本申请实施例提供的差分通信电路的内部结构示意图；

[0024] 图2为本申请实施例提供的单线差分转换单元的内部结构示意图；

[0025] 图3为本申请实施例提供的单线差分转换单元的一种示例电路原理图；

[0026] 图4为本申请实施例提供的单线差分转换单元的另一种示例电路原理图；

[0027] 图5为本申请实施例提供的差分单线转换单元的一种示例电路原理图；

[0028] 图6为本申请实施例提供的当前差分通信电路与另一差分通信电路连接通信的示例电路原理图；

[0029] 图7为本申请实施例提供的差分通信电路的仿真电路的通信波形图。

具体实施方式

[0030] 以下描述中，为了说明而不是为了限定，提出了诸如特定系统结构、技术之类的具体细节，以便透彻理解本申请实施例。然而，本领域的技术人员应当清楚，在没有这些具体细节的其他实施例中也可以实现本申请。在其他情况中，省略对众所周知的系统、装置、电路以及方法的详细说明，以免不必要的细节妨碍本申请的描述。

[0031] 应当理解，当在本说明书和所附权利要求书中使用时，术语“包括”指示所述描述特征、整体、步骤、操作、元素和/或组件的存在，但并不排除一个或多个其他特征、整体、步骤、操作、元素、组件和/或集合的存在或添加。

[0032] 为使图面简洁，各图中只示意性地表示出了与本申请相关的部分，它们并不代表其作为产品的实际结构。另外，以使图面简洁便于理解，在有些图中具有相同结构或功能的部件，仅示意性地绘示了其中的一个，或仅标出了其中的一个。在本文中，“一个”不仅表示

“仅此一个”,也可以表示“多于一个”的情形。

[0033] 还应当进一步理解,在本申请说明书和所附权利要求书中使用的术语“和/ 或”是指相关联列出的项中的一个或多个的任何组合以及所有可能组合,并且包括这些组合。

[0034] 另外,在本申请的描述中,术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0035] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案,下面将对照附图说明本申请的具体实施方式。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,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的附图,并获得其他的实施方式。

[0036] 请参见图1,图1为本申请实施例提供的差分通信电路100的内部结构示意图,该差分通信电路100包括:

[0037] 单线差分转换单元50,用于将第一单线信号G1转换为第一差分信号对。

[0038] 具体的,串口通信是一种被广泛使用的单总线数据通信,被广泛应用于与计算机串行接口以及设备间数据通信。UART,RS232,RS485等遵循串口通信协议都被通称为串口。

[0039] 其中,单线信号为串口发送引脚TX所传输的一路串口信号。例如,某个单线信号为串口发送引脚TX所传输的一路UART(Universal Asynchronous Receiver/Transmitter,通用异步收发传输器)信号。还例如,某个单线信号为串口发送引脚TX所传输的一路RS485信号。

[0040] 单线差分转换单元50从串口发送引脚TX处获取到第一单线信号G1后,将第一单线信号G1进行转换处理输出两路信号即可得到第一差分信号对,第一差分信号对为振幅相等且相位相反的两路信号,这两路信号在相同时刻的电压幅值相等但是一路信号与另一路信号在相同时刻的方向相反。第一单线信号 G1可以由当前差分通信电路110从与当前差分通信电路110连接的主控芯片处获取,即主控芯片将待发送数据转换成一路单线信号,通过主控芯片的串口发送引脚TX发送给单线差分转换单元50,本申请中主控芯片未示出,现有技术中主控芯片将待发送数据转换成数字信号形式的一路单线信号均在本申请保护范围之内。

[0041] 第一差分传输线对20,与单线差分转换单元50和另一差分通信电路120 连接,用于发送第一差分信号对至另一差分通信电路120。

[0042] 第二差分传输线对40,与另一差分通信电路120连接,用于接收另一差分通信电路120发送的第二差分信号对。

[0043] 具体的,第一差分传输线对20包括第一差分传输线TL1和第二差分传输线TL2,第二差分传输线对40包括第三差分传输线RL1和第四差分传输线 RL2。第一差分传输线TL1、第二差分传输线TL2、第三差分传输线RL1和第四差分传输线RL2本质上就是用于传输信号的单端或单向传输线。

[0044] 如图1所示,第一差分传输线对20包括第一差分传输线TL1和第二差分传输线TL2,第二差分传输线对40包括第三差分传输线RL1和第四差分传输线RL2。第一差分传输线对20和第二差分传输线对40即可作为信号的发送传输线也可以作为信号的接收传输线。例如,假设当前差分通信电路110与另一差分通信电路120连接,对于当前差分通信电路110而言,第一差分传输线对 20是当前差分通信电路110用于向另一差分通信电路120发送第一差分

信号对的发送传输线，第二差分传输线对40是当前差分通信电路110用于接收另一差分通信电路120所发送第二差分信号对的接收传输线。反之，对于另一差分通信电路120而言，第一差分传输线对20是另一差分通信电路120用于接收当前差分通信电路110所发送第一差分信号对的接收传输线，第二差分传输线对40是另一差分通信电路120用于向当前差分通信电路110发送第二差分信号对的发送传输线。

[0045] 差分单线转换单元30，与第二差分传输线对40连接，用于将第二差分信号对还原为第二单线信号G2。

[0046] 具体的，第一单线信号G1是当前差分通信电路110从与当前差分通信电路110连接的主控芯片处获取基于待发送数据转换得到的一路数字信号，第二单线信号G2是另一差分通信电路120从与另一差分通信电路120连接的主控芯片处获取基于待发送数据转换得到的一路数字信号，第一单线信号G1和第二单线信号G2只是为了区分信号来源不同。此外，第一差分信号对是当前差分通信电路110向另一差分通信电路120发送的两路信号，第二差分信号对是另一差分通信电路120向当前差分通信电路110发送的两路信号。

[0047] 由于差分通信电路的身份可以兼具发送端和接收端，当然，差分通信电路的身份还可以是只单独为发送端，差分通信电路的身份还可以是只单独为接收端。当前差分通信电路110作为发送端时将第一单线信号G1转换为第一差分信号对，并通过第一差分传输线对20将第一差分信号对传输至作为接收端的另一差分通信电路120。当前差分通信电路110作为接收端时通过第二差分传输线对40与作为发送端的另一差分通信电路120连接，从而将从另一差分通信电路120处接收的第二差分信号转换还原为第二单线信号G2。

[0048] 众所周知，串口接收引脚用来接收数据，串口发送引脚用来发送数据，两个差分通信电路100相互之间可通过双线串口连接，以便同时发起数据的发送和接收。其中，差分通信电路100可以采用双线串口进行串口通信，双线串口是指串口发送引脚和串口接收引脚分设在两根线上，例如，差分通信电路100 包括第一正端子、第一负端子、第二正端子、第二负端子，第一正端子用于发送第一差分信号对中的第一差分信号，第一负端子用于接收第二差分信号对中的第一差分信号。第二正端子用于发送第一差分信号对中的第二差分信号，第二负端子用于接收第二差分信号对中的第二差分信号。第一差分信号对是当前差分通信电路110将第一单线信号G1转换后得到的两路差分信号，第二差分信号对与当前差分通信电路110连接的另一差分通信电路120发给当前差分通信电路110的两路差分信号。第一正端子和第一负端子构成第一双线串口，第二正端子和第二负端子构成第二双线串口。

[0049] 现有技术中使用两根传输线进行差分传输时既作接收又作发送，这样就需要专门的串口通信协议芯片进行发送和接收的方向切换。本申请的差分通信电路提供四根差分传输线、单线差分转换单元和差分单线转换单元，能够使得两个连接的差分通信电路之间通过全双工传输方式相互进行通信同时实现发送和接收信号，全双工方式能控制数据同时在两个方向上传送，无需进行方向的切换，因此，没有切换操作所产生的时间延迟从而提升通信效率。另外，本申请直接通过单线差分转换单元进行单线信号→差分信号的转换，以及直接通过差分单线转换单元进行差分信号→单线信号的转换，不需要额外增设串口通信协议芯片例如RS485协议芯片进行信号转换，降低设备的差分通信的成本。

[0050] 差分传输是一种信号传输的技术，区别于传统的一根信号线和一根地线来传输一路单线信号的做法，差分传输是通过两根信号线和一根地线中的两根信号线来传输一对信

号即差分信号对，这个差分信号对是振幅相等且相位相反（即电压幅值相等且方向相反）的两路信号。在这两根信号线上传输的一对信号就是差分信号，差分信号传输的是两根信号线上两路信号之间的电平差。本申请中的第三差分传输线RL1和第四差分传输线RL2，以及第一差分传输线 TL1和第二差分传输线TL2本质上均属于信号线。需要注意的是，差分信号需要两根等长、等宽、等宽、紧密靠近(一般线间距超过4倍线宽即可)、且在同一层面的信号线来进行差分传输。这样干扰噪声被等值同时加载到差分传输线对中的两根差分传输线即信号线上时，由于差分传输线对中的两根差分传输线即信号线上靠得很近且差分信号对中的两路差分信号的幅值相等，这两信号根线与地线之间的耦合电磁场的幅值也相等，同时差分信号对中的两路差分信号的相位相反，其电磁场将相互抵消，因此差分传输的信号抗干扰能力强。因此对外界的EMI(Electromagnetic Interference的简称，即电磁干扰)也小，能有效抑制电磁干扰。因此，在需要长线通信控制的应用场景中，使用差分传输的方式以便有效抑制传输过程中带来的各种干扰，有利于信号的长距离传输。因此，本申请通过差分传输信号的方式能够让通信双方低成本通过差分方式传递有效信息。

[0051] 请参见图2，图2为本申请实施例提供的单线差分转换单元50的内部结构示意图，单线差分转换单元50包括：电阻分压模块11、信号分离模块12和第一比较模块13；

[0052] 电阻分压模块11，用于被配置为接入供电电源后输出一个恒定直流电平 V0；恒定直流电平V0的数值等于供电电源的电压值的一半，且供电电源的电压值等于第一单线信号G1的电压峰值。

[0053] 具体的，供电电源是提供给差分通信电路的工作电源，供电电源根据差分通信电路所支持的最大工作电源大小决定，而供电电源由额外的电源转换电路（图中未示出)提供，现有技术中电源转换电路包括DC-DC电路、AC-DC电路、降压电路等转换提供供电电源的方案均在本申请保护范围之内。

[0054] 示例性的，通过额外的电源转换电路(图中未示出)向差分通信电路提供一供电电源，供电电源的电压值可以包括例如1.5V、3.3V、5.0V等。由于电阻分压模块11将接入的供电电源进行分压以输出一个恒定直流电平V0，一般恒定直流电平V0的数值等于供电电源的电压值的一半。其中，如果供电电源的电压值的一半的小数位与供电电源的小数位相同，则不需要将供电电源的电压值的一半进行取整计算，直接将供电电源的电压值除以2的计算结果作为恒定直流电平V0的数值，例如若供电电源的电压值为5.0V时，那么恒定直流电平V0的数值是2.5V。如果供电电源的电压值的一半的小数位与供电电源的小数位不同，则将供电电源的电压值的一半的最后一个小数位进行取整计算，例如若供电电源的电压值为1.5V时，供电电源的电压值除以2的计算结果为0.75，供电电源的电压值的一半的最后一个小数位为0.05，对其进行取整计算那么恒定直流电平V0的数值可以是0.7V也可以是0.8V。还例如若供电电源的电压值为3.3V时，供电电源的电压值除以2的计算结果为1.65，供电电源的电压值的一半的最后一个小数位为0.05，对其进行取整计算那么恒定直流电平V0的数值可以是1.6V也可以是1.7V。

[0055] 信号分离模块12，用于被配置为接收到一路第一单线信号G1后，输出第一单线子信号N1和第二单线子信号N2；第一单线子信号N1和第二单线子信号N2的振幅相等。

[0056] 具体的，信号分离模块12与串口发送引脚TX连接，用于将一路第一单线信号G1进行分离或割离得到两路单线子信号。其中，信号分离模块12提供两条相同的线路以便将一

路第一单线信号G1分离成两路电平大小相同的数字信号形式的单线子信号。其中，两路单线子信号包括第一单线子信号N1和第二单线子信号N2，第一单线子信号N1和第二单线子信号N2的电平大小相同。

[0057] 第一比较模块13，分别与电阻分压模块11和信号分离模块12连接，用于被配置为接收恒定直流电平V0、第一单线子信号N1和第二单线子信号N2后，输出一对振幅相等且相位相反的信号作为第一差分信号对。

[0058] 具体的，第一比较模块13的第一个输入端与电阻分压模块11连接以接入恒定直流电平V0，第一比较模块13的第二个输入端与信号分离模块12连接以接入两路单线子信号中的第一单线子信号N1，将第一单线子信号N1的电平幅值与恒定直流电平V0进行比较输出第一差分信号。此外，第一比较模块13 的第三个输入端与电阻分压模块11连接以接入恒定直流电平V0，第一比较模块13的第四个输入端与信号分离模块12连接以接入两路单线子信号中的第二单线子信号N2，将第二单线子信号N2的电平幅值与恒定直流电平V0进行比较输出第二差分信号。

[0059] 请参见图3，图3为本申请实施例提供的单线差分转换单元50的另一种示例电路原理图，电阻分压模块11包括第一分压电阻R10和第二分压电阻R13；信号分离模块12包括第三电阻R4、第四电阻R9和第五电阻R11；第一比较模块13包括第一运算放大器U1、第二运算放大器U3。

[0060] 第三电阻R4和第四电阻R9的一端分别与串口发送引脚TX连接以接收一路第一单线信号G1。

[0061] 第一运算放大器U1的反向输入引脚4与第三电阻R4的另一端连接以接入第一单线子信号N1。

[0062] 第二运算放大器U3的同向输入引脚3与第四电阻R9的另一端连接以接入第二单线子信号N2。

[0063] 具体的，第三电阻R4的两端分别与串口发送引脚TX和第一运算放大器 U1的反向输入引脚4连接，这样，串口发送引脚TX传输的第一单线信号G1 就通过第三电阻R4分离出来得到第一单线子信号N1并输入到第一运算放大器 U1的反向输入引脚4。另外，第四电阻R9的两端分别与串口发送引脚TX和第二运算放大器U3的同向输入引脚3连接，这样，串口发送引脚TX传输的第一单线信号G1就通过第四电阻R9分离出来得到第二单线子信号N2并输入到第二运算放大器U3的同向输入引脚3。

[0064] 第一运算放大器U1的同向输入引脚3和第二运算放大器U3的反向输入引脚4共同与第五电阻R11的一端连接，以接入恒定直流电平；

[0065] 具体的，第一运算放大器U1的同向输入引脚3与第五电阻R11连接，以便通过第五电阻R11接入第一分压电阻R10和第二分压电阻R13分压生成的恒定直流电平V0。第一运算放大器U1的同向输入引脚3接入恒定直流电平V0，第一运算放大器U1的反向输入引脚4接入通过第三电阻R4传递过来的单线信号。这样，第一运算放大器U1比较第一运算放大器U1的同向输入引脚3处输入的恒定直流电平V0与第一运算放大器U1的反向输入引脚4处输入的第一单线子信号N1的电平幅值之间的大小，从而根据比较结果输出第一差分信号。

[0066] 此外，第二运算放大器U3的反向输入引脚4与第五电阻R11连接，以便通过第五电阻R11接入第一分压电阻R10和第二分压电阻R13分压生成的恒定直流电平V0。第二运算放

大器U3的反向输入引脚4接入恒定直流电平V0,第二运算放大器U3的同向输入引脚3接入通过第四电阻R9传递过来的第二单线子信号N2。第二运算放大器U3比较第二运算放大器U3的同向输入引脚3 处输入的第二单线子信号N2的电平幅值与第二运算放大器U3的反向输入引脚4处输入的恒定直流电平V0之间的大小,从而根据比较结果输出第二差分信号。

[0067] 第一分压电阻R10的另一端接入供电电源,第二分压电阻R13的一端接地;第一分压电阻R10的一端和第二分压电阻R13的另一端分别与第五电阻R11 的另一端连接,以输出恒定直流电平V0;

[0068] 其中,第一电平的第一差分信号M1和第一电平的第二差分信号M2的振幅相等且相位相反以组成第一差分信号对。

[0069] 具体的,第一分压电阻R10的一端与第二分压电阻R13的另一端连接形成汇集点P1,第一分压电阻R10和第二分压电阻R13串联构成了一个电阻分压模块,通过第一分压电阻R10和第二分压电阻R13串联将接入的供电电源进行分压,第一分压电阻R10和第二分压电阻R13从汇集点P1输出上述实施例中的恒定直流电平V0。

[0070] 第一运算放大器U1的输出引脚1用于输出第一电平的第一差分信号M1;第二运算放大器U3的输出引脚1用于输出第一电平的第二差分信号M2;其中,第一电平的第一差分信号M1和第一电平的第二差分信号M2的振幅相等且相位相反以组成第一差分信号对。

[0071] 具体的,由于恒定直流电平V0的数值等于供电电源的电压值的一半,当第一单线子信号N1且第二单线子信号N2的电平幅值不等于即高于或低于该恒定直流电平V0时,两个运算放大器会分别输出一个振幅相等但相位相反(即电压幅值大小相等但是方向相反)的一对信号,这一对信号即是将分两路分别进入第一差分传输线对20的差分信号。

[0072] 也就是说,如果第一单线子信号N1的电平幅值高于或低于该恒定直流电平V0时,当前差分通信电路110中的第一运算放大器U1的输出引脚输出第一电平的第一差分信号M1,如果第二单线子信号N2的电平幅值高于或低于该恒定直流电平V0时,当前差分通信电路110中的第二运算放大器U3的输出引脚输出第一电平的第二差分信号M2。由于当前差分通信电路110中的第一运算放大器U1的输出引脚与第一差分传输线TL1连接,因此可以通过第一差分传输线TL1向作为接收端的另一差分通信电路120发送第一差分信号。另外,当前差分通信电路110中的第二运算放大器U3的输出引脚与第二差分传输线 TL2连接,因此可以通过第二差分传输线TL2向接收端的另一差分通信电路 120发送第二差分信号。

[0073] 在一些实施例中,第三电阻R4、第四电阻R9和第五电阻R11的阻值相等。其中,第三电阻R4、第四电阻R9和第五电阻R11的阻值也可以不相等。本申请优选选择阻值相同的第三电阻R4、第四电阻R9和第五电阻R11,这样,第一运算放大器U1在进行比较第一单线子信号N1的电平幅值与恒定直流电平 V0的大小时效率更高,且第二运算放大器U3在比较第二单线子信号N2的电平幅值与恒定直流电平V0的大小时效率更高,从而能够更快速地的比较输出第一差分信号对。

[0074] 请参见图3,图3为本申请实施例提供的单线差分转换单元50的一种示例电路原理图,若第一运算放大器U1、第二运算放大器U3均为推挽输出结构时,第一运算放大器U1和第二运算放大器U3的供电引脚(6)接入供电电源。

[0075] 具体的,推挽输出结构由两个晶体管(包括MOS管或者三极管)构成,且两个晶体管分别为两个MOS管或者两个三极管。一般总是在一个晶体管导通的时候另一个晶体管截止。

推挽输出的最大特点是可以真正能真正的输出高电平和低电平，在两种电平下都具有驱动能力，所谓的驱动能力，就是指输出电流的能力。由于第一运算放大器U1、第二运算放大器U3均为推挽输出结构时，第一运算放大器U1、第二运算放大器U3的输出引脚1所输出的第一差分信号、第二差分信号的电平值取决于第一运算放大器U1、第二运算放大器U3 的供电引脚6接入供电电源的大小。也就是说，所谓推挽输出模式，是根据这两个MOS管的工作方式来命名的。在该推挽输出结构的运算放大器输入高电平时对外输出高电平，反之输入低电平时对外输出低电平。

[0076] 请参见图4，图4为本申请实施例提供的单线差分转换单元50的另一种示例电路原理图，单线差分转换单元50还包括：第一偏置模块、第二偏置模块；

[0077] 第一偏置模块，用于被配置为接收到第一电平的第一差分信号M1时，输出第二电平的第一差分信号M3；第二电平大于第一电平；

[0078] 第二偏置模块，用于被配置为接收到第一电平的第二差分信号M2时，输出第二电平的第二差分信号M4；

[0079] 若第一运算放大器U1、第二运算放大器U3均为开漏输出结构时，第一运算放大器U1的输出引脚10与第一偏置模块连接，第二运算放大器U3的输出引脚10与第二偏置模块连接；

[0080] 其中，第二电平的第一差分信号M3和第二电平的第二差分信号M4的振幅相等且相位相反以组成第一差分信号对。

[0081] 具体的，与推挽输出结构相对的就是开漏输出结构，对于开漏输出结构和推挽输出结构的区别就是开漏输出结构无法真正输出高电平，即高电平时没有驱动能力，需要借助外部上拉电阻完成对外驱动，开漏输出结构的这一特性可以很方便的调节输出的电平，因为输出电平完全由上拉电阻连接的电源电平决定，也就是说，当第一运算放大器的结构为开漏输出结构时得到的第一差分信号的电平高低取决于第一运算放大器的输出引脚10所连接的第一偏置模块所连接的供电电源决定。同样，当第二运算放大器的结构为开漏输出结构时得到的第二差分信号的电平高低取决于第二运算放大器的输出引脚10所连接的第二偏置模块所连接的供电电源决定。

[0082] 开漏输出结构的运算放大器由内部由电阻、晶体管等元件组成，由于当运算放大器正常工作时，内部的晶体管总会需要一定的电压来提供偏置。因此，本实施例通过与第一运算放大器U1连接的第一偏置模块将第一电平的第一差分信号M1配置为第二电平的第二差分信号M4，并且第一偏置模块能够抑制直流偏置对第一运算放大器U1的影响。通过与第二运算放大器U3连接的第二偏置模块将第二差分信号配置为高电平，并且第二偏置模块能够抑制直流偏置对第二运算放大器U3的影响。

[0083] 在一些实施例中，由于运算放大器为推挽输出结构时限定了运算放大器的输出引脚的信号电平不能超过运算放大器的供电引脚6处输入的供电电源的电压值，因此，本申请优选使用开漏输出结构的运算放大器。

[0084] 请参见图1和图4，图1为本申请实施例提供的差分通信电路100的内部结构示意图，图4为本申请实施例提供的单线差分转换单元50的另一种示例电路原理图，如图1所示第一差分传输线对20包括第一差分传输线TL1和第二差分传输线TL2。如图4所示，

[0085] 第一偏置模块包括：第一上拉电阻R2、第一偏置电容C1；

[0086] 第二偏置模块包括:第二上拉电阻R8、第二偏置电容C3;

[0087] 第一上拉电阻R2的一端分别与第一运算放大器U1的输出引脚1和第一偏置电容C1的一端连接,以接入第一电平的第一差分信号M1;

[0088] 第二上拉电阻R8的一端分别与第二运算放大器U3的输出引脚1和第二偏置电容C3的一端连接,以接入第一电平的第二差分信号M2;

[0089] 第一上拉电阻R2的另一端和第二上拉电阻R8的另一端分别接入供电电源;

[0090] 第一偏置电容C1的另一端与第一差分传输线TL1连接,以发送第二电平的第一差分信号M3至另一差分通信电路120的差分单线转换单元30;

[0091] 第二偏置电容C3的另一端与第二差分传输线TL2连接,以发送第二电平的第二差分信号M4至另一差分通信电路120的差分单线转换单元30。

[0092] 具体的,由于当使用的运算放大器为开漏输出结构时,需要配置第一运算放大器U1、第二运算放大器U3的输出引脚1输出的信号为高电平,否则无法有效输出差分信号,运算放大器的输出引脚1连接上拉电阻的原因是因为串口通信需要输出高电平的能力,由于一般开漏输出无法输出高电平,因此,本实施例中通过第一上拉电阻R2和第二上拉电阻R8分别用来配置第一运算放大器 U1、第二运算放大器U3的输出引脚1处的电平为高电平,即通过与第一运算放大器U1连接的第一上拉电阻R2将第一电平的第一差分信号M1配置为第二电平的第二差分信号M4。通过与第二运算放大器U3连接的第二上拉电阻R8 将第二差分信号配置为高电平。

[0093] 第一偏置电容C1和第二偏置电容C3能够防止作为发送端的当前差分通信电路110与作为接收端的另一差分通信电路120,因为直流偏置电流不同对第一运算放大器U1、第二运算放大器U3产生影响。众所周知,由于直流偏置电流会影响运算放大器的性能,因此,本实施例中通过在第一运算放大器U1的输出引脚1处连接第一偏置电容C1,并在第二运算放大器U3的输出引脚1处连接第二偏置电容C3,能够通过第一偏置电容C1和第二偏置电容C3来平均直流偏置电流,这样就不会对运算放大器的直流偏置产生干扰,以便达到抑制直流偏置对第二运算放大器U3的影响。

[0094] 在一些实施例中,差分单线转换单元30包括:第三偏置模块、第四偏置模块和第三运算放大器U2;

[0095] 第三偏置模块,用于被配置为接收到另一差分通信电路120发送的第二电平的第三差分信号K1后,输出第一电平的第三差分信号K3;

[0096] 第四偏置模块,用于被配置为接收到另一差分通信电路120发送的第二电平的第四差分信号K2后,输出第一电平的第四差分信号K4;第二电平大于第一电平;

[0097] 第三运算放大器U2,分别与第三偏置模块与第四偏置模块连接,用于被配置为接收第一电平的第三差分信号K3和第一电平的第四差分信号K4后,输出第二单线信号G2。

[0098] 具体的,本实施例与上述实施例中的单线差分转换单元50相反,当前差分通信电路110通过第二差分传输线对40与另一差分通信电路120连接,以便当前差分通信电路110接收另一差分通信电路120发送的第二差分信号对,其中,第二差分信号对包括第二电平的第三差分信号K1和第二电平的第四差分信号K2。当前差分通信电路110的第三运算放大器U2通过与第三运算放大器U2连接的第三偏置模块将另一差分通信电路120发送的第二电平的第三差分信号K1配置为第一电平的第三差分信号K3,当前差分通信电路110的第三运算

放大器U2通过与第三运算放大器U2连接的第四偏置模块将另一差分通信电路120发送的第二电平的第四差分信号K2配置为第一电平的第四差分信号K4。

[0099] 请参见图1和图5，图1为本申请实施例提供的差分通信电路100的内部结构示意图，图5为本申请实施例提供的差分单线转换单元30的一种示例电路原理图，如图1所示第二差分传输线对40包括第三差分传输线RL1和第四差分传输线RL2。如图4所示，

[0100] 第三偏置模块包括：第一下拉电阻R3、第二下拉电阻R12；

[0101] 第四偏置模块包括：第三偏置电容C2、第四偏置电容C4；

[0102] 第三偏置电容C2的一端与第三差分传输线RL1连接以接收另一差分通信电路120发送的第二电平的第三差分信号K1；

[0103] 第四偏置电容C4的一端与第四差分传输线RL2连接以接收另一差分通信电路120发送的第二电平的第四差分信号K2；

[0104] 第三偏置电容C2的另一端分别与第一下拉电阻R3的一端连接，第一下拉电阻R3的另一端接地以输出第一电平的第三差分信号K3；

[0105] 第四偏置电容C4的另一端分别与第二下拉电阻R12的一端连接，第二下拉电阻R12的另一端接地输出第一电平的第四差分信号K4；

[0106] 第三运算放大器U2的同向输入引脚3接入第一电平的第三差分信号K3，第三运算放大器U2的反向输入引脚4接入第一电平的第四差分信号K4，第三运算放大器U2的输出引脚1用于输出第二单线信号G2。

[0107] 具体的，第一下拉电阻R3用来配置将输入至第三运算放大器U2的反向输入引脚4的第二电平的第三差分信号K1转换为第一电平的第三差分信号K3，第二电平大于第一电平，也就是说，通过第一下拉电阻R3将输入至第三运算放大器U2的反向输入引脚4的第二电平的第三差分信号K1从高电平拉低为低电平。同理，第二下拉电阻R12用来配置将输入至第三运算放大器U2的同向输入引脚3的第二电平的第四差分信号K2转换为第一电平的第四差分信号 K4，第二电平大于第一电平，也就是说，通过第二下拉电阻R12将输入至第三运算放大器U2的同向输入引脚3的第二电平的第四差分信号K2从高电平拉低为低电平。此外，通过第三偏置电容C2、第四偏置电容C4能够防止作为接收端的当前差分通信电路110与作为发送端的另一差分通信电路120因为直流偏置电流不同对第三运算放大器U2产生影响。众所周知，运算放大器属于运算放大器中的一种，由于直流偏置电流会影响运算放大器的性能，因此，本实施例中在第三运算放大器U2的同向输入引脚3处连接第四偏置电容C4，并在第三运算放大器U2的反向输入引脚4处连接第三偏置电容C2，能够通过第三偏置电容C2、第四偏置电容C4来平均直流偏置电流，这样就不会对运算放大器的直流偏置产生干扰，以便达到抑制直流偏置对第三运算放大器U2的影响。

[0108] 在一些实施例中，如图5所示，第六电阻R5的一端分别与第三偏置电容 C2的另一端和第一下拉电阻R3的一端连接，第六电阻R5的另一端与第三运算放大器U2的反向输入引脚4连接。第七电阻R7的一端分别与第四偏置电容 C4的另一端和第二下拉电阻R12的一端连接，第七电阻R7的另一端与第三运算放大器U2的反向输入引脚4连接。

[0109] 在一些实施例中，如图5所示，差分单线转换单元30还包括第三上拉电阻R6，第三上拉电阻R6的一端接入供电电源，第三上拉电阻R6的另一端分别与第三运算放大器U2的输出引脚1以及主控芯片的串口接收引脚RX连接，第三运算放大器U2的输出引脚1输出第二单

线信号G2并发送至主控芯片的串口接收引脚RX，主控芯片的串口接收引脚RX接收到第二单线信号G2后通过天线发射第二单线信号G2。

[0110] 在一些实施例中，如图6所示，图6为当前差分通信电路110与另一差分通信电路120连接通信的示例电路原理图，当前差分通信电路110中的元件与上述图3-图5所示的实施例中元件和连接关系相同。同理，通过四个电容即 C5、C6、C7和C8，三个运算放大器即U4、U5和U6，以及十二个电阻R14、 R16、R18、R23、R17、R1、R19、R15、R20、R22、R21、R24构成与当前差分通信电路110结构相同的另一差分通信电路120。

[0111] 当前差分通信电路110所连接主控芯片的串口接收引脚RX接收U2的输出引脚1输出G2，当前差分通信电路110所连接主控芯片的串口接收引脚RX 接收到G2后通过当前差分通信电路110中的天线发射G2。另一差分通信电路 120所连接主控芯片的串口接收引脚RXD接收U2的输出引脚1输出G3，另一差分通信电路120所连接主控芯片的串口接收引脚RXD接收到G3后通过另一差分通信电路120中的天线发射G3。当前差分通信电路110所连接主控芯片的串口发送引脚TX将G1发送给U1和U3，另一差分通信电路120所连接主控芯片的串口发送引脚TXD将G4发送给U4和U6。这样，如图7所示为差分通信电路的仿真电路的通信波形图，通过观测图7所示的通信波形图以及图 2-图6可知，本申请当前差分通信电路110与另一差分通信电路120均包括单线差分转换单元50和差分单线转换单元30，当前差分通信电路110与另一差分通信电路120相互之间通过第一差分传输线对20和第二差分传输线对40进行通信，由于单线差分转换单元50和差分单线转换单元30都用到了运算放大器，单线差分转换单元50通过两个运算放大器可以将一路单线信号有效转换出满足差分要求的一对差分信号，而差分单线转换单元30通过一个运算放大器可以还原出一路有效的单线信号。

[0112] 本申请可以选用不同响应速度的运算放大器，从而满足不同通信速率需求。例如，对于通信速率要求不高的场景可以选用常规运算放大器，常规运算放大器方便选型且成本更低廉。而对于通信速率要求高的场景可以对应选择响应速度高的运算放大器，而即使是使用响应速度高的运算放大器成本也不会高于现有技术中的两种主流差分通信技术。本申请需要协同调整软件串口通信协议，通信协议需要设置自发自收模式配合该电路方案的实现。

[0113] 为适配超低成本的产品应用需求，建立层次化产品体系，需要一种更简单有效的低成本差分通信技术方案来实现，本申请通过单线差分转换单元50和差分单线转换单元30都用到了运算放大器，以通过单线差分转换单元50中的两个运算放大器将单线信号转换成差分信号，并通过差分单线转换单元30中的一个运算放大器将单线差分转换单元50得到的差分信号还原成单线信号，能够减少通信芯片的数量从而进一步降低成本。

[0114] 本申请可以根据不同通信速率需求选用不同成本、不同规格的运算放大器，以便为建立层次化的产品体系提供有力的技术支持，此外，本申请可以显著降低差分通信的技术实现成本，实现长距离差分通信，而且通过运算放大器进行信号转换，相对于现有技术中使用专门的通信协议芯片或差分驱动器来进行信号转换，大大降低长距离差分通信的成本。

[0115] 为了更好实施本申请实施例中差分通信电路，在差分通信电路基础之上，本申请实施例中还提供一种照明灯具，包括上述所有实施例中的差分通信电路和用于封装差分通信电路的外壳。该差分通信电路具体结构参照上述实施例，由于本照明灯具采用了上述所

有实施例的全部技术方案，因此至少具有上述实施例的技术方案所带来的所有有益效果，在此不再一一赘述。

[0116] 在一些实施例中，在现有技术中利用现已成熟并已大批量生产的照明灯具（如LED日光灯管、LED平板灯、LED吸顶灯、LED灯带、LED灯条、LED 射灯、LED灯串、LED筒灯等）。本申请的照明灯具为本申请实施例提及的差分通信电路100。当前照明灯具作为发送端通过第一差分传输线对20发送第一差分信号对至作为接收端的另一照明灯具，当前照明灯具作为接收端通过第二差分传输线对40接收作为发送端的另一照明灯具所发送的第二差分信号对。

[0117] 示例性的，如图2-图6所示，由于照明灯具的身份既可以是收发端也可以是接收端，若当前照明灯具为通信主机，另一照明灯具为通信从机，那么，如图2-6所示，当前照明灯具作为发送端时将单线信号转换为差分信号，并通过第一差分传输线对20即第一差分传输线TL1和第二差分传输线TL2与作为接收端的另一照明灯具连接，以便将第一差分信号对传输至作为接收端的另一照明灯具。当前照明灯具作为接收端时通过第二差分传输线对40即第三差分传输线RL1和第四差分传输线RL2与作为发送端的另一照明灯具连接，以将从另一照明灯具处接收的第二差分信号对转换为第二单线信号G2。上述实施例讲述的是当前照明灯具作为发送端以及接收端的，另一照明灯具作为发送端以及接收端时，另一照明灯具的单线差分转换单元50和差分单线转换单元30可以与当前照明灯具中单线差分转换单元50和差分单线转换单元30具有相同的电路拓扑结构，详细示例电路原理图参见图6，在此不再一一赘述。

[0118] 如图6所示为通信双方的一个连接关系的示例电路原理图，发送端将有效信息通过差分传输线的方式传递给接收端。差分传输线的传输距离会受通信速率的限制，通信速率越快，差分传输线的有效传输距离就越短，可以根据需要选用合适的运算放大器满足不同的通信速率要求，通信速率要求低的有效传输距离就长。

[0119] 为了更好实施本申请实施例中差分通信电路，在差分通信电路基础之上，本申请实施例中还提供一种灯具通信系统，包括若干个照明灯具，每个照明灯具包括如上述实施例中的差分通信电路和用于封装差分通信电路的外壳，若干个照明灯具相互之间通过差分通信电路连接，差分通信电路包括：

[0120] 单线差分转换单元50，用于将第一单线信号G1转换为第一差分信号对；

[0121] 第一差分传输线对20，与单线差分转换单元50和另一差分通信电路120 连接，用于发送第一差分信号对至另一差分通信电路120；

[0122] 第二差分传输线对40，与另一差分通信电路120连接，用于接收另一差分通信电路120发送的第二差分信号对；

[0123] 差分单线转换单元30，与第二差分传输线对40连接，用于将第二差分信号对还原为第二单线信号G2。

[0124] 以上对本申请实施例所提供的一种差分通信电路、照明灯具及灯具通信系统进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的技术方案及其核心思想，并不用于限定本申请的保护范围；本领域的技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本

质脱离本申请各实施例的技术方案的范围。

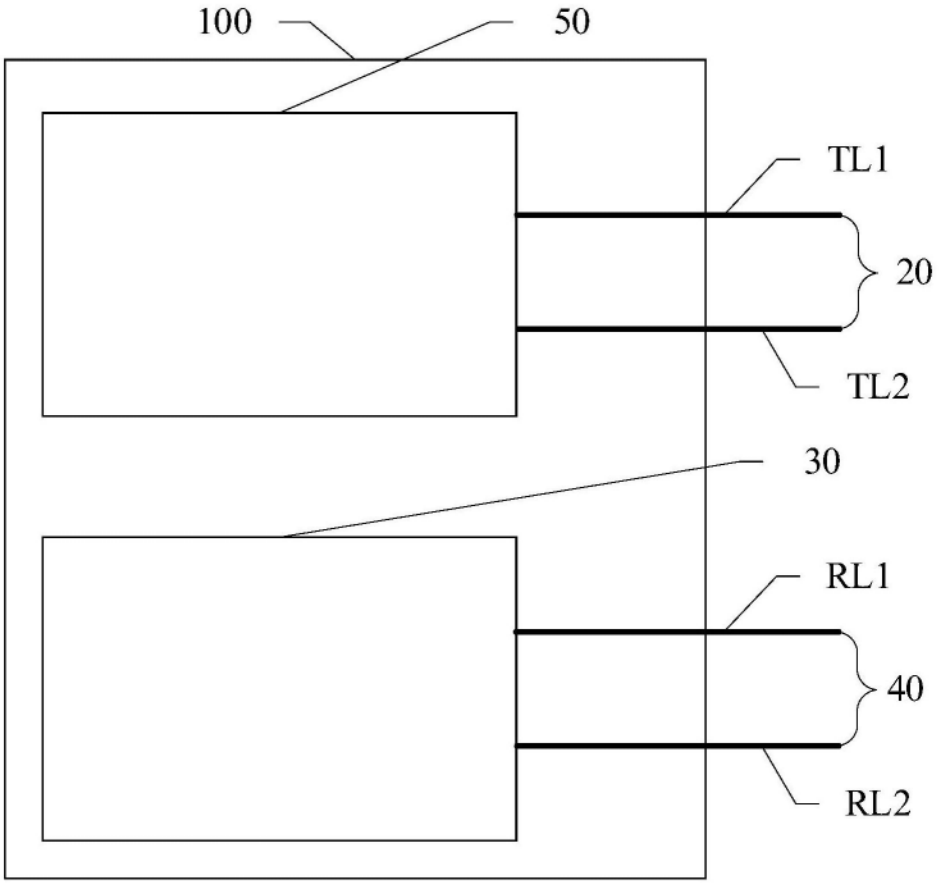


图1

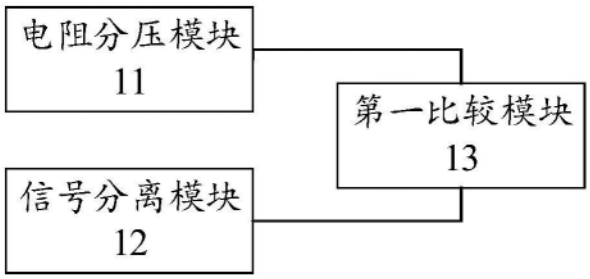


图2

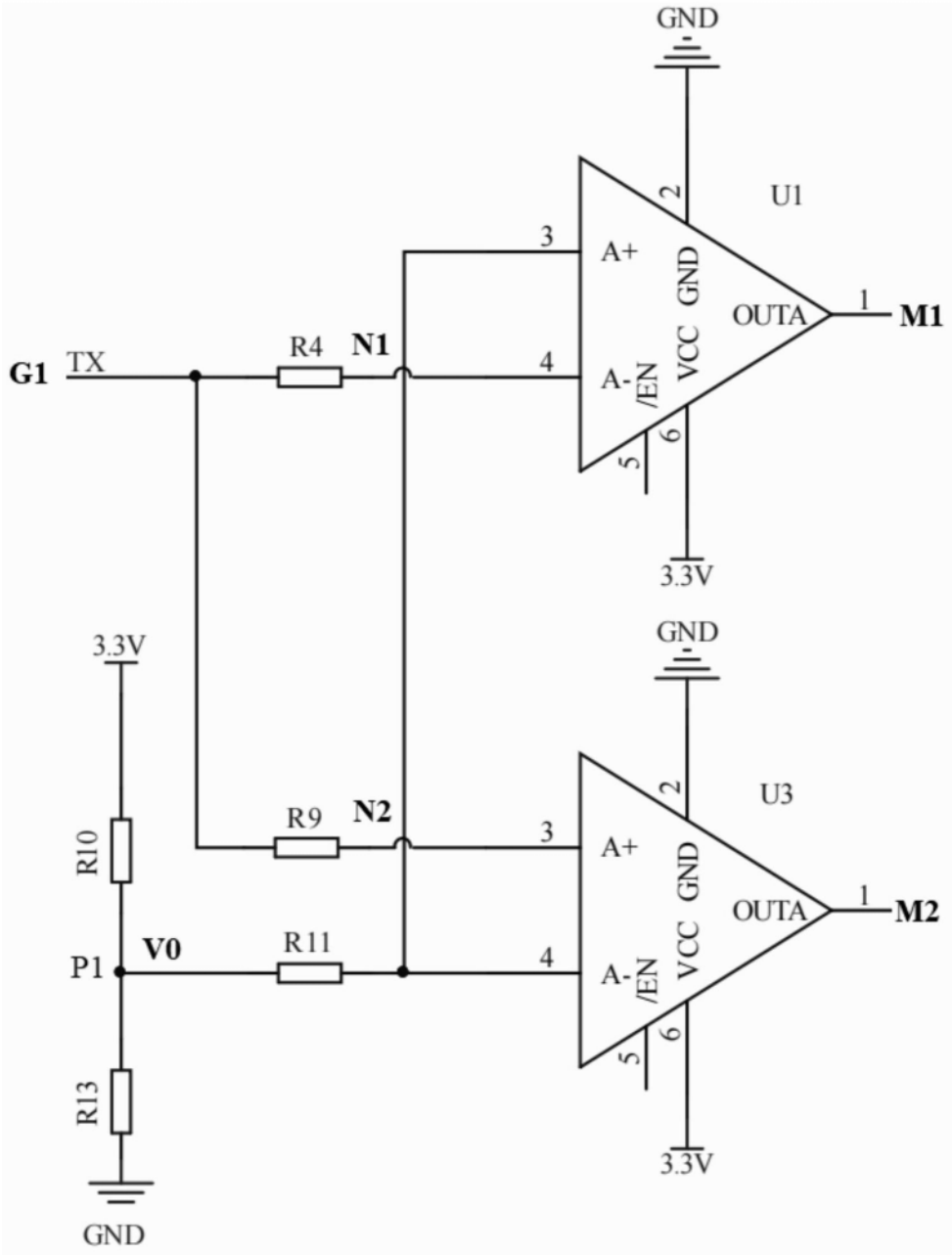

GND
U1
2
3
A+
GND
OUTA
1
M1
G1
TX
R4
N1
4
A-
/EN
VCC
5
6
3.3V
3.3V
GND
U3
2
R9
N2
3
A+
GND
OUTA
1
M2
R10
P1
V0
R11
4
A-
/EN
VCC
5
6
R13
3.3V
GND

图3

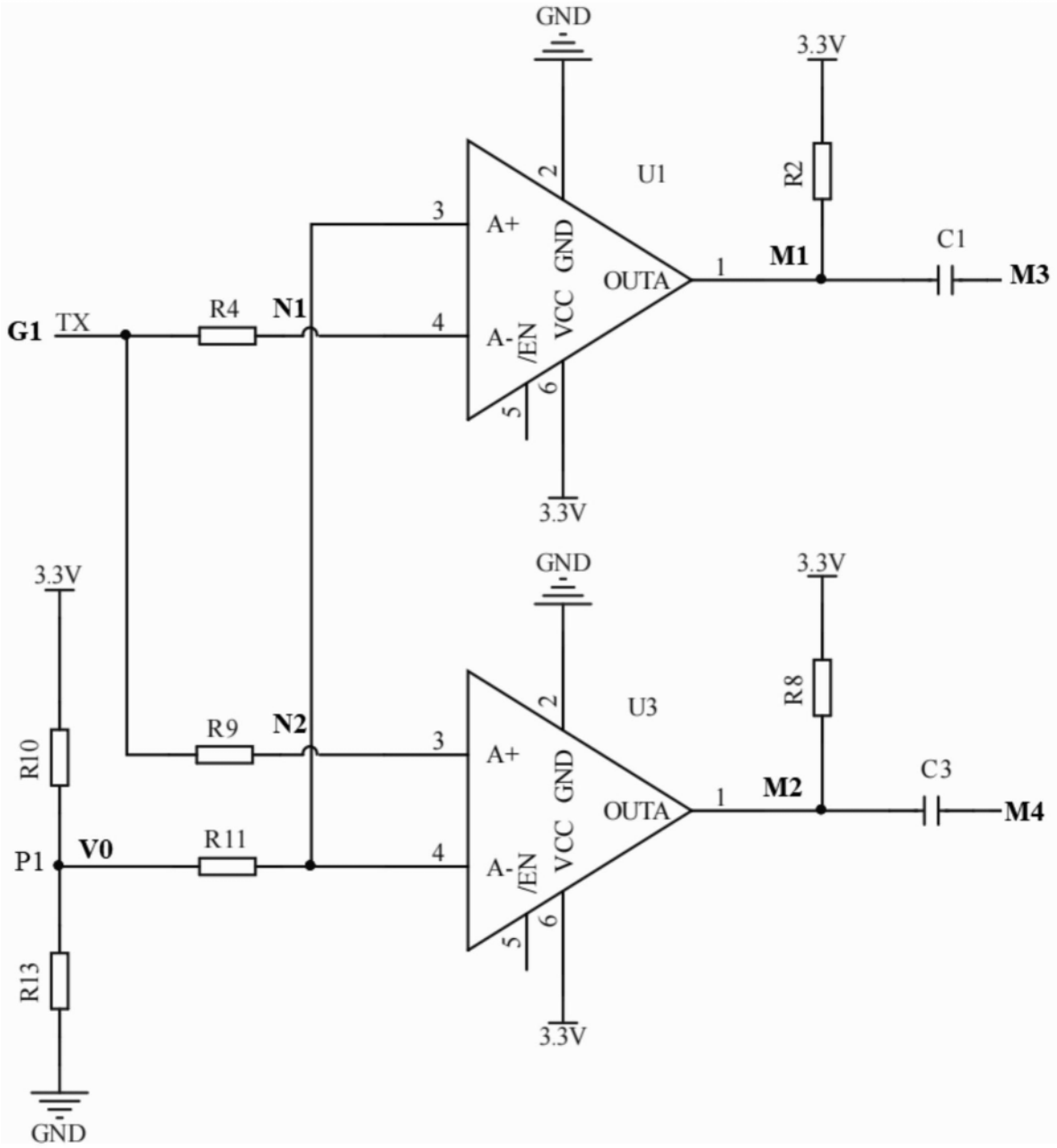

GND
3.3V
U1
R2
2
3
A+
GND
OUTA
1
M1
C1
M3
G1
TX
R4
N1
4
A-
/EN
VCC
5
6
3.3V
GND
3.3V
U3
R8
3.3V
R10
R9
N2
3
A+
GND
OUTA
1
M2
C3
M4
P1
V0
R11
4
A-
/EN
VCC
5
6
R13
3.3V
GND

图4

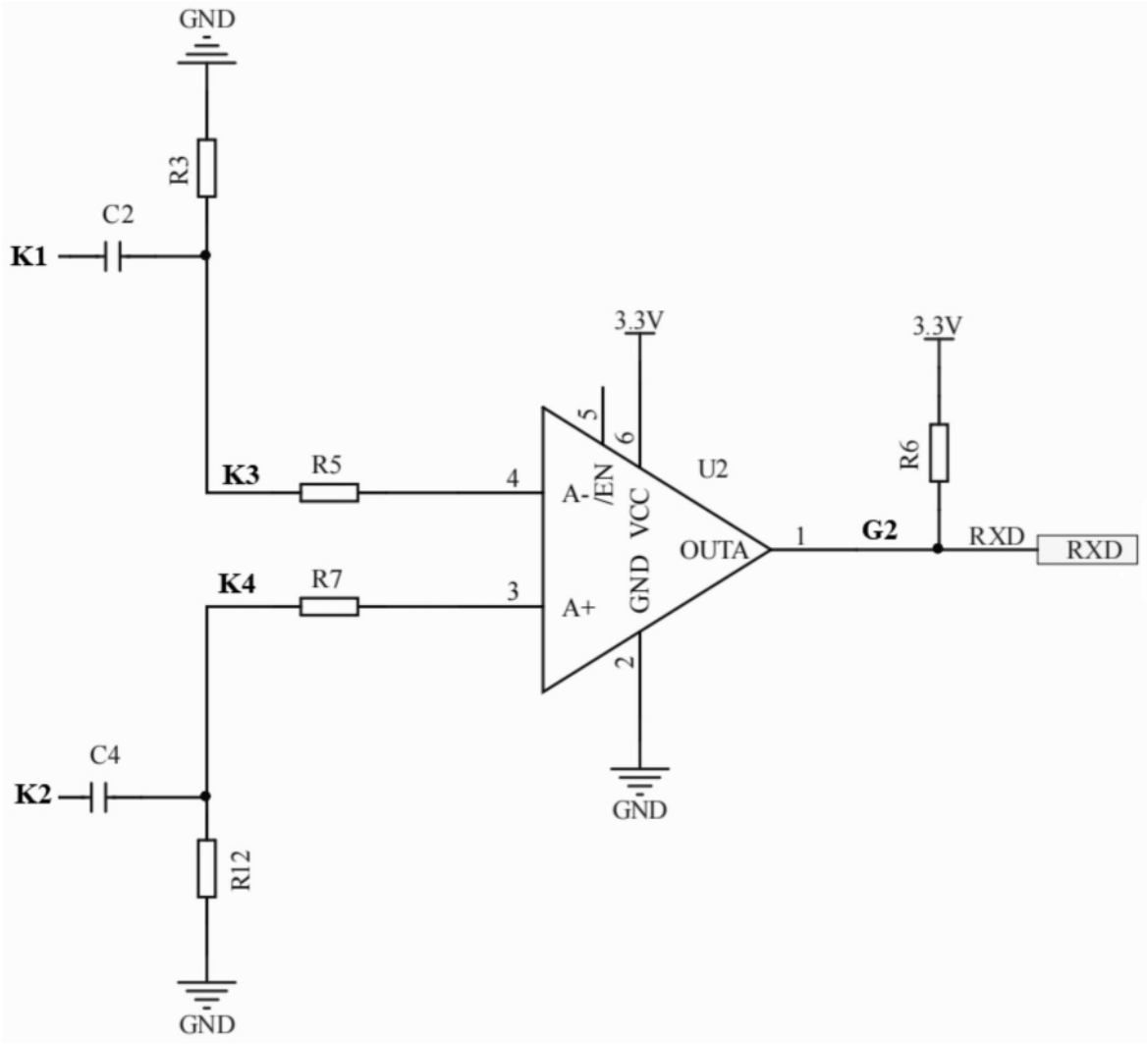

GND
R3
C2
K1
3.3V
3.3V
5
6
R6
K3
R5
4
A-
/EN
VCC
U2
OUTA
1
G2
RXD
RXD
K4
R7
3
A+
GND
2
C4
K2
GND
R12
GND

图5

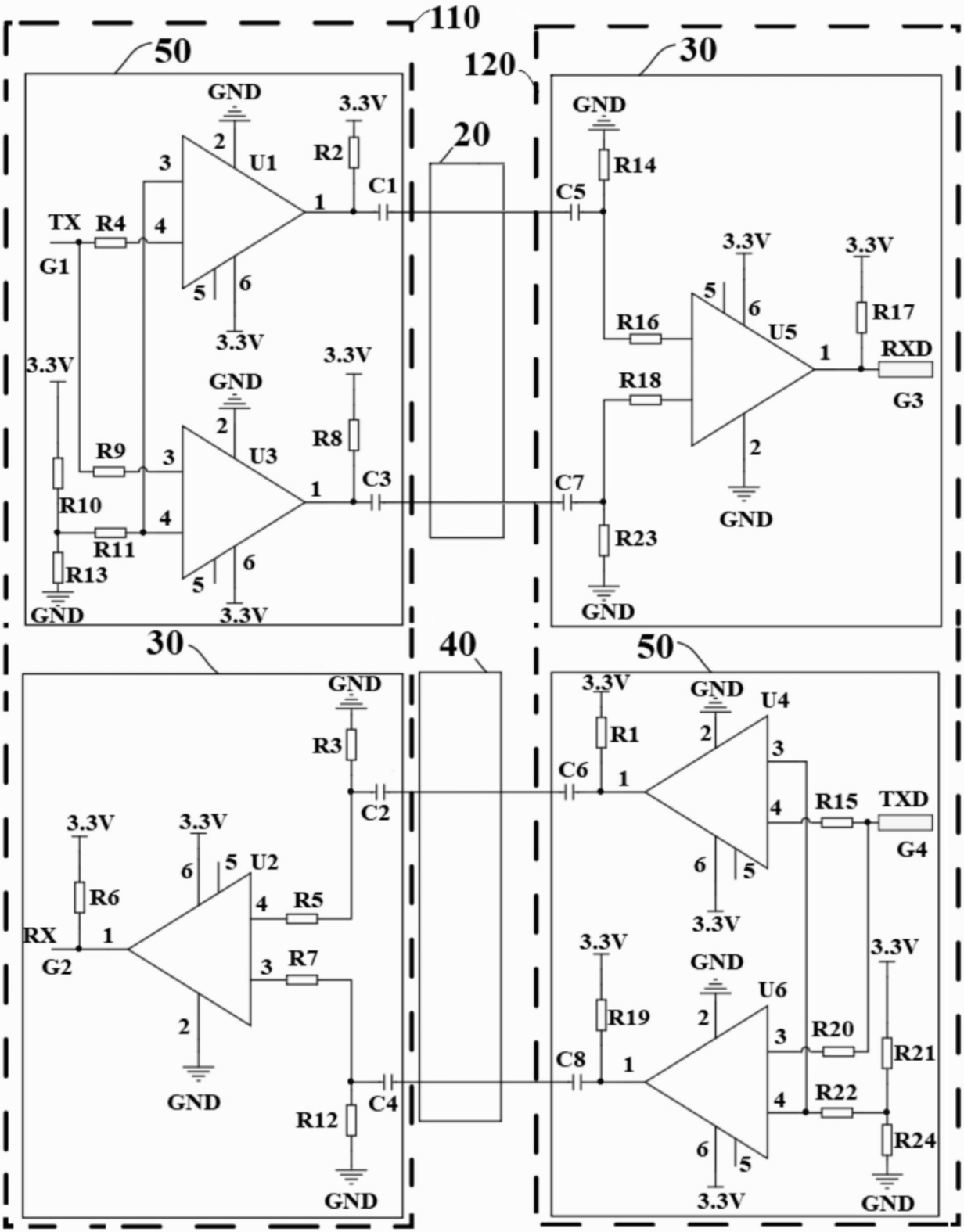

110
50
120
30
20
40
30
50
GND
3.3V
U1
R2
C1
TX
R4
G1
R9
U3
R8
C3
R10
R11
R13
R14
C5
R16
U5
R17
RXD
G3
R18
C7
R23
R3
C2
R6
U2
R5
RX
G2
R7
C4
R12
R1
C6
U4
R15
TXD
G4
R19
C8
U6
R20
R21
R22
R24

图6

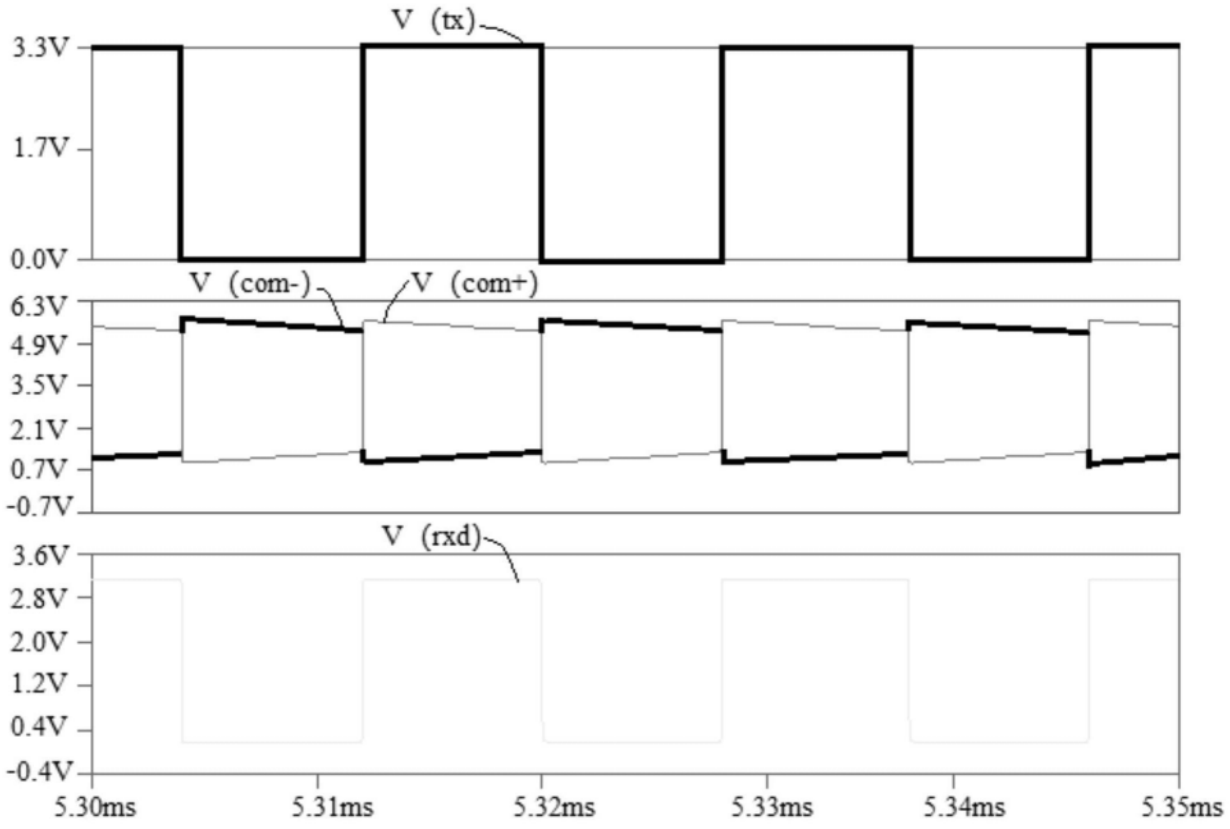

V (tx)
3.3V
1.7V
0.0V
V (com-)
V (com+)
6.3V
4.9V
3.5V
2.1V
0.7V
-0.7V
V (rxd)
3.6V
2.8V
2.0V
1.2V
0.4V
-0.4V
5.30ms
5.31ms
5.32ms
5.33ms
5.34ms
5.35ms

图7