



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102739348 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 15

(21) 申请号 201110095167. 7

CN 1909388 A, 2007. 02. 07,

(22) 申请日 2011. 04. 14

EP 1783895 A2, 2007. 05. 09,

(73) 专利权人 浙江博凯仪表有限公司

审查员 郭婧

地址 311402 浙江省富阳市富春街道迎宾北路 206-2 号

专利权人 盛君伟

(72) 发明人 盛君伟

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 逯长明

(51) Int. Cl.

H04L 1/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1173268 A, 1998. 02. 11,

CN 1574672 A, 2005. 02. 02,

CN 1694353 A, 2005. 11. 09,

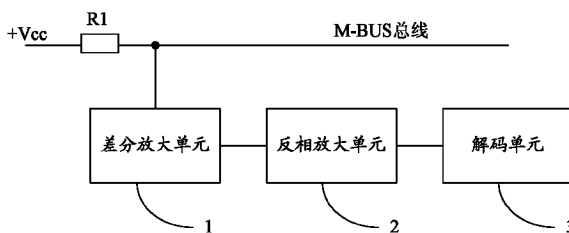
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种解码电路

(57) 摘要

本申请公开了一种解码电路,包括:串联在 M-BUS 总线的采样电阻、差分放大单元、反相放大单元、解码单元,采用两级放大电路,将 M-BUS 总线上的电压变化放大,避免了 M-BUS 总线负载电流较小时,解码单元的输入端的电压接近于工作电源电压而无法解码的现象,从而提高了解码灵敏度、降低了误码率;而且,通过增加放大电路对 M-BUS 总线上的传输信号进行放大,能够大大减小采样电阻的阻值,从而加强 M-BUS 总线的带载能力,同时也降低了采样电阻的功耗,提高了整机的可靠性。



1. 一种解码电路,其特征在于,包括:串联在M-BUS总线的采样电阻、差分放大单元、反相放大单元及解码单元,其中:

所述差分放大单元与M-BUS总线相连,用于对M-BUS总线上经过所述采样电阻采样后的电压信号变化,进行单端动态差分放大,提供给所述反相放大单元,且其基准参考电压为所述M-BUS总线工作电源电压值;

所述反相放大单元与所述差分放大单元相连,用于将所述差分放大单元输出的电压信号反相放大,并提供给所述解码单元;

所述解码单元与所述反相放大单元相连,用于将接收到的电压信号进行解码处理,得到M-BUS总线上传输的有效信号;

其中,所述差分放大单元的输出电压与M-BUS总线上的连接的静态负载大小无关,仅与M-BUS总线上传输信号时的电压变化量有关。

2. 根据权利要求1所述的解码电路,其特征在于,所述差分放大单元包括:

阳极与M-BUS总线连接,阴极通过第一分压电阻和第二分压电阻接地的第一二极管;

与所述第二分压电阻相并联的第一电容;同相输入端连接于所述第一分压电阻与第二分压电阻的公共连接点处,输出端与反相输入端之间通过第一反馈电阻连接,正电源端接正电源,负电源端接地的第一运算放大器;

阳极与M-BUS总线连接,阴极通过第一输入电阻与第一运算放大器的反相输入端相连的第二二极管。

3. 根据权利要求2所述的解码电路,其特征在于,所述反相放大单元包括:

第二运算放大器,其同相输入端输入预设参考电压,反相输入端通过第二输入电阻与所述第一运算放大器的输出端相连,第二运算放大器的输出端通过第二反馈电阻与所述反相输入端相连。

4. 根据权利要求3所述的解码电路,其特征在于,所述解码单元主要包括:电压比较器、第三二极管,以及第二电容,

所述第三二极管与第五分压电阻及第六分压电阻构成的串联支路,其中第三二极管的阳极作为该串联支路的一端与所述第二运算放大器的输出端相连,该串联支路的另一端接地;

所述电压比较器的同相输入端,通过第三输入电阻与所述第二运算放大器的输出端相连,反相输入端与所述第五分压电阻及第六分压电阻的公共点相连,输出端通过第二电容连接于同相输入端,且通过第四电容接地;

第三电容并联于所述第六分压电阻的两端。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的解码电路,其特征在于,所述采样电阻的阻值不大于10欧。

6. 根据权利要求5所述的解码电路,其特征在于,所述采样电阻的阻值为5欧。

7. 根据权利要求5所述的解码电路,其特征在于,所述采样电阻的阻值为2欧。

## 一种解码电路

### 技术领域

[0001] 本申请涉及数据解码技术领域,特别是涉及一种解码电路。

### 背景技术

[0002] M-BUS 总线是一种专门为消耗测量仪器和计数器传送信息的数据总线设计的 M-BUS 总线在上传数据时,采用电流变化方式来实现,《CJ/T 188 户用计量仪表数据传输技术条件》要求 M-BUS 总线在上传数据时的电流值比无信号时增加 11mA ~ 20mA。

[0003] 请参见图 1 和图 2,图 1 为传统的解码电路的电路结构示意图,图 2 为传统的解码电路各关键点电流电压变化波形图。

[0004] 其中,当 Mbus out 端上传数据时,总线上的电流信号如图 2 中的  $I_o$  波形,此时电流  $I_o$  在取样电阻  $R_1$  的两端产生电压降,Mbus out 端的电压变化具体参见图 2 中  $V_{out}$ 。二极管  $D_1$  起隔离作用,电容  $C_2$  具有储能作用,由于电容  $C_2$  的存在,因此,电压比较器  $U_1$  的反相输入端 2 脚的电压信号相对不变,具体参见图 2 中  $V_{u1-2}$ ;而同相输入端 3 脚的电压信号与 M-BUS 总线上的电压信号同步,具体的电压波形参见图 2 中的  $V_{u1-3}$ 。只有 M-BUS 总线上的电压变化超过二极管  $D_1$  的电压降之后,电压比较器  $U_1$  的输出端 6 脚才会产生翻转变化的电压波形参见图 2 中的  $V_{u1-1}$ 。

[0005] 由于 M-BUS 总线上传数据时的电流信号比无信号时增加 11mA ~ 20mA,且二极管  $D_1$  采用锗二极管,管压降通常为 0.2 ~ 0.3V,为了能够有效解码上传的有效信号,采样电阻  $R_1$  的阻值必须不小于  $R_1 = 0.3V/11mA = 27$  欧。

[0006] 根据《CJ/T 188 户用计量仪表数据传输技术条件》的要求,当 M-BUS 总线上传数据时总线电压,应比无信号时总线电压高于 10V,在 M-BUS 总线空载上传数据时的总线电压为  $V_{cc}$  即 15V,由于,采样电阻为 27 欧,因此,总线负载不能超过  $(15V-10V)/27$  欧 = 185mA。

[0007] M-BUS 总线的工作电源电压为  $+V_{cc}$ ,当 M-BUS 总线上传数据时,电流流过采样电阻  $R_1$ ,并在其上产生压降  $V_{R_1}$ ,在 Mbus out 端得到的是  $+V_{cc}-V_{R_1}$ ,如果 M-BUS 总线的静态负载电流较小,则  $V_{R_1}$  较小,因此,Mbus out 端的电压接近于  $+V_{cc}$ 。

[0008] 传统的解码电路存在以下缺点:

[0009] 在 M-BUS 总线静态负载电流  $I_o$  较小时,Mbus out 端的电压接近于  $+V_{cc}$ ,大于电压比较器  $U_1$  的共模输入电压  $0 \sim (V_{cc}-1.5)V$ ,因此静态负载电流  $I_o$  较小时,会出现无法解码或误码现象,导致传统的解码电路的误码率高。

[0010] 由于采样电阻较大,严重影响了 M-BUS 总线负载能力。

[0011] 当总线负载电流达到 300mA 时,取样电阻上的功率损耗为 2.43W,取样电阻发热量大,浪费能源,对整机的散热要求很高,导致整机的可靠性下降。

### 发明内容

[0012] 为解决上述技术问题,本申请实施例提供一种解码电路,解决了总线负载电流较

小时,解码电路解码灵敏度差、误码率高的缺点,同时提高了总线的负载能力、降低了采样电阻的损耗,技术方案具体如下:

[0013] 一种解码电路,其特征在于,包括:串联在 M-BUS 总线的采样电阻、差分放大单元、反相放大单元及解码单元,其中:

[0014] 所述差分放大单元与 M-BUS 总线相连,用于对 M-BUS 总线上经过所述采样电阻采样后的电压信号变化,进行单端动态差分放大,提供给所述反相放大单元,且其基准参考电压为 M-BUS 总线工作电源电压值;

[0015] 所述反相放大单元与所述差分放大单元相连,用于将所述差分放大单元输出的电压信号反相放大,并提供给所述解码单元;

[0016] 所述解码单元与所述反相放大单元相连,用于将接收到的电压信号进行解码处理,得到 M-BUS 总线上传输的有效信号。

[0017] 优选的,所述差分放大单元包括:

[0018] 阳极与 M-BUS 总线连接,阴极通过第一分压电阻和第二分压电阻接地的第一二极管;

[0019] 与所述第二分压电阻相并联的第一电容;

[0020] 同相输入端连接于所述第一分压电阻与第二分压电阻的公共连接点处,输出端与反相输入端之间通过第一反馈电阻连接,正电源端接正电源,负电源端接地端的第一运算放大器;

[0021] 阳极与 M-BUS 总线连接,阴极通过第一输入电阻与所述第一运算放大器的反相输入端相连的第二二极管。

[0022] 优选的,所述反相放大单元包括:

[0023] 第二运算放大器,其同相输入端输入预设参考电压,反相输入端通过第二输入电阻与所述第一运算放大器的输出端相连,第二运算放大器的输出端通过第二反馈电阻与所述反相输入端相连。

[0024] 优选的,所述解码电路主要包括:电压比较器、第三二极管,以及第二电容。

[0025] 所述第三二极管与第五分压电阻及第六分压电阻构成的串联支路,其中第三二极管的阳极作为该串联支路的一端与所述第二运算放大器的输出端相连,该串联支路的另一端接地;

[0026] 所述电压比较器的同相输入端,通过第三输入电阻与所述第二运算放大器的输出端相连,反相输入端与所述第五分压电阻及第六分压电阻的公共点相连,输出端通过第三电容连接于反相输入端,且通过第四电容接地;

[0027] 所述第二电容并联于所述第六分压电阻的两端。

[0028] 优选的,所述采样电阻的阻值不大于 10 欧。

[0029] 优选的,所述采样电阻的阻值为 5 欧。

[0030] 优选的,所述采样电阻的阻值为 2 欧。

[0031] 由以上本申请实施例提供的技术方案可见,该解码电路,在传统的解码电路前增加了两级放大电路,即差分放大单元和反相放大单元,对 M-BUS 总线上的传输信号放大,并进行信号变化匹配,避免了 M-BUS 总线静态负载电流较小时,解码单元输入端的电压接近于工作电源电压而无法解码的现象,从而提高了解码灵敏度、稳定性、降低了误码率;同时,

可以大大减小采样电阻的阻值,因为放大电路可以将采样电阻上的电压信号放大到满足解码单元的解码要求,从而加强了 M-BUS 总线的带载能力,同时也降低了采样电阻的功耗,提高了整机的可靠性。此外,由于放大电路的放大倍数可调,使得传输给解码单元的反映 M-BUS 总线上的传输信号变化的电压信号,可以在不大于电源电压 +Vcc 范围内设定,提高了解码的灵敏度和可靠性,同时,使得该解码电路能够适应更宽的上传数据时的电流变化范围。

### 附图说明

[0032] 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,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请中记载的一些实施例,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它的附图。

[0033] 图 1 为传统的解码电路结构示意图;

[0034] 图 2 为传统的解码电路各关键点的电信号波形图;

[0035] 图 3 为本申请实施例的一种解码电路示意图;

[0036] 图 4 为本申请实施例的一种解码电路的结构示意图;

[0037] 图 5 为本申请实施例的一种解码电路各关键点的电信号波形图。

### 具体实施方式

[0038] 为使本申请的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本申请作进一步详细的说明。

[0039] 请参见图 3,图 3 为本申请实施例一种解码电路原理框图,该解码电路包括:M-BUS 总线上的采样电阻 R1、差分放大单元 1、反相放大单元 2,以及解码单元 3,其中:

[0040] 差分放大单元 1 的两个输入端与 M-BUS 总线的 Mbus out 端相连,用于对 M-BUS 总线电压经过采样电阻 R1 采样后的电压信号进行差分放大,并提供给所述反相放大单元 2,其基准参考电压为 M-BUS 总线的工作电压 +Vcc。

[0041] 当 M-BUS 总线上有传输信号时,M-BUS 总线上会产生一个电流变化量,该电流信号变化量经采样电阻进行采样后得到 M-BUS 总线上的电压变化量,差分放大单元 1 就是将 M-BUS 总线上的电压变化量进行反相放大。

[0042] 差分放大单元 1 输出的电压与 M-BUS 总线上的连接的静态负载大小无关,仅与 M-BUS 总线上传输信号时的电压变化量有关,能够自动适应 M-BUS 总线上的静态负载变化。

[0043] 反相放大单元 2,用于将差分放大单元 1 输出的电压信号反相放大,并进行信号匹配后,提供给所述解码单元 3。

[0044] 由于差分放大单元 1 输出端得到的电压信号,是 M-BUS 总线上传输的信号的反相放大信号,经过反相放大单元 2 进行反相放大单元与信号匹配后,得到与 M-BUS 总线上传输的电压信号变化方向相同,幅值不同的放大信号,并将该电压信号提供给解码单元 3。

[0045] 解码单元 3,将接收到的电压信号进行解码处理,得到 M-BUS 总线上传输的有效信号。差分放大单元 1 将 M-BUS 总线上传信号时产生的电压变化量反相放大,然后经过反相放大单元 2 进行反相放大后,提供给解码单元 3,进行解码处理,得到解码后的真实数据。

[0046] 本实施例提供的解码电路中,由于所述差分放大单元 1 是将 M-BUS 总线传输有效信号时产生的电压变化量反相放大,输出的电压信号不受 M-BUS 总线上连接的静态负载大小的影响,因此本申请实施例提供的解码电路的解码效果不受 M-BUS 总线上连接的静态负载变化大小的影响,能够自动适应 M-BUS 总线上连接的静态负载的变化。

[0047] 本实施例提供的解码电路,在解码电路前增加了两级放大电路,即差分放大单元和反相放大单元,对 M-BUS 总线上的传输信号进行放大与自动匹配,避免了 M-BUS 总线静态负载电流较小时,解码单元的输入端的电压接近于工作电源电压,避免了无法解码的现象、降低了误码率;而且,通过放大电路对 M-BUS 总线上的传输信号进行放大后满足解码要求,大大减小了采样电阻的阻值,从而增强了 M-BUS 总线的带载能力,因而也降低了采样电阻的功耗,提高了整机的可靠性,节约了能源;

[0048] 由于两级放大电路的放大倍数均可调,使得传输给解码单元的电压信号可以在不大于电源电压 +Vcc 范围内设定,从而提高解码的灵敏度和可靠性,同时,该解码电路能够适应更宽的上传数据时的电流变化范围,能够适应上传数据时电流的变化范围为 8mA ~ 50mA。

[0049] 请参见图 4 和图 5,图 4 为本申请实施例的一种解码电路的结构示意图;图 5 为所述解码电路的各关键点处的波形图。

[0050] 如图 4 所示,差分放大单元包括:第一运算放大器 U1、第一二极管 D1、第二二极管 D2、第一分压电阻 R3、第二分压电阻 R4、第一电容 C1,第一输入电阻 R5,以及第一反馈电阻 R6。

[0051] 第一二极管 D1、第一分压电阻 R3 以及第二分压电阻 R4 构成串联支路,且第一二极管 D1 的阳极作为该串联支路的一端与所述 M-BUS 总线的 Mbusout 端相连,第二分压电阻 R4 一端与第一分压电阻 R3 相连,另一端作为该串联支路的另一端接地。第一电容 C1 并联于所述第二分压电阻 R4 的两端。

[0052] 第一运算放大器 U1 的同相输入端与第一分压电阻 R3 和第二分压电阻 R4 相连的公共点相连,反相输入端通过第二二极管 D2、第一输入电阻 R5 与 M-BUS 总线相连,其中,第二二极管 D2 的阳极与 M-BUS 总线相连,阴极通过第一输入电阻 R5 连接于第一运算放大器 U1 的反相输入端,第一反馈电阻 R6 连接在输出端和反相输入端之间,形成反馈回路。第一运算放大器 U1 的正电源端接连接工作电源 +Vcc,负电源端接地。

[0053] 第一运算放大器 U1 的同相输入端的电压信号是第一电容 C1 上的电压,故基本不变,又由于第一二极管 D1 的隔离作用,进一步保证在 M-BUS 总线上信号变化时,第一电容 C1 上的电压不变,且大小与 M-BUS 总线上的工作电压 Vcc 接近;反相输入端的电压信号与 M-BUS out 端的电压信号同步变化。M-BUS 总线在上传信号时,电流变化如图 5 中的 I<sub>o</sub> 的电压波形所示,M-BUSout 端的电压波形如图 5 中的 V<sub>out</sub> 电压波形所示,当反相输入端的电压信号与同相输入端的电压信号存在差值时,翻转放大,也即将 V<sub>out</sub> 电压波形的变化部分反相放大,其电压波形如图 5 中的 V<sub>u1-6</sub> 电压波形所示。

[0054] 该差分放大单元中第一分压电阻 R3 与第二分压电阻 R4 之比,同第一输入电阻 R5 与第一反馈电阻 R6 的比例相同,即  $R4/R3 = R6/R5 = k1$ ,从而保证第一运算放大器 U1 线性放大。由于第二二极管 D2 正向导通压降 V<sub>d2</sub> 大于第一二极管 D1 的正向导通压降 V<sub>d1</sub>,M-BUS 总线上的传输信号没有发生变化时,第二二极管 D2 的阴极电压  $V_{d2k} = V_{out} - V_{d2}$ ,低

于第一二极管 D1 的阴极电压  $V_{d1k} = V_{out} - V_{d1}$ , 使得第一运算放大器 U1 的两输入端之间存在一个固定差值, 输出一个稳定的预置值, 具体为:

$$[0055] \quad V_{1o} = k_1 * (V_{d2k} - V_{d1k}) = k_1 * [(V_{out} - V_{d1k}) - (V_{out} - V_{d2k})]$$

$$[0056] \quad = k_1 * (V_{d2} - V_{d1}) \quad (\text{式 1})$$

[0057] 从公式 1 可以看出, 在 M-BUS 总线上没有上传有效信号时, 第一运算放大器 U1 输出一个固定值, 且该固定值与 M-BUS 总线的输出端 Mbus out 端的电压  $V_{out}$  无关, 也与 M-BUS 总线上的静态负载在取样电阻 R1 上产生的电压降无关, 即 U1 的输出电压不受 M-BUS 总线上连接的静态负载大小的影响, 只与第一二极管 D1 和第二二极管 D2 的正向导通压降有关。

[0058] 当 M-BUS 总线上上传有效信号产生的电压信号, 存在微小的电压变化量  $\Delta V_o$  时, 第一运算放大器 U1 的同相输入端的电压信号为  $V_{d1k} = V_{out} - V_{d1}$ , 反相输入端的电压信号随 Mbus out 端的电压信号变化而变化, 具体为:

$$[0059] \quad V_{d2k} = (V_{out} - \Delta V_o) - V_{d2},$$

[0060] 则第一运算放大器 U1 输出的电压信号具体为:

$$[0061] \quad V_1 = (V_{d1k} - V_{d2k}) * k_1 = k_1 * [V_{out} - V_{d1} - (V_{out} - \Delta V_o - V_{d2})]$$

$$[0062] \quad = k_1 * (V_{d2} - V_{d1} + \Delta V_o)$$

$$[0063] \quad = V_{1o} + \Delta V_o * k_1 \quad (\text{式 2})$$

[0064] 从公式 2 可以看出, M-BUS 总线上上传有效信号产生的电压信号有一微小的变化  $\Delta V_o$  时, 第一运算放大器 U1 的输出端可以将该变化有效的放大  $k_1$  倍, 由于第一运算放大器 U1 两输入端间的差值, 是 M-BUS 总线上存在微小的电压变化和固定差值之和, 这样能够有效放大 Mbus out 端变化微小的电压信号的, 防止后面的解码单元误解码, 提高了解码灵敏度。

[0065] 反相放大单元主要包括: 第二运算放大器 U2, 其同相输入端输入有参考电压  $V_j$ , 其反相输入端通过第二输入电阻 R7 与所述差分放大单元的输出端相连, 输出端通过第二反馈电阻 R8 连接于所述反相输入端, 且假设  $R_8/R_7 = k_2$ , 其正电源端与工作电源  $+V_{cc}$  连接, 负电源端接地。

[0066] 具体的, 所述参考电压  $V_j$  根据所述差分放大单元输出的电压信号以及后级的解码单元的输入电压要求进行设定, 由两个分压电阻对工作电源  $+V_{cc}$  进行分压得到, 即如图 4 所示, 第三分压电阻 R9 与第四分压电阻 R10 串联在工作电源  $+V_{cc}$  与地之间, 同相输入端连接于第三分压电阻 R9 和第四分压电阻 R10 的公共节点处, 分别选取不同的阻值的第三分压电阻 R9 和第四分压电阻 R10, 即可得到预设的电压  $V_j$ 。

[0067] 当 M-BUS 总线上没有上传信号时, 即 M-BUS 总线处于静态时, 第二运算放大器输出端输出的电压信号具体为:

$$[0068] \quad V_2 = (V_{cc} * R_{10}/R_9) - (V_1 * R_8/R_7) = (V_{cc} * R_{10}/R_9) - V_{1o} * k_2 \quad (\text{式 3})$$

[0069] 上式中  $V_1$  为第一运算放大器 U1 输出端输出的电压信号,  $V_{1o}$  为 M-BUS 总线静态时, 第一运算放大器 U1 输出端输出的电压信号。由于  $V_{cc} * R_{10}/R_9$  是一恒定值,  $V_{1o}$  也是一与固定值, 因此,  $V_{2o}$  为恒定值。

[0070] 当 M-BUS 总线上的电压信号变化  $\Delta V_o$  时, 第二运算放大器 U2 输出的电压信号具体为:

$$\begin{aligned}
 [0071] \quad V_2 &= (V_{cc} * R_{10}/R_9) - (V_{1o} * R_8/R_7) = (V_{cc} * R_{10}/R_9) - (V_{1o} + \Delta V_o * k_1) * k_2 \\
 [0072] \quad &= V_{2o} - \Delta V_o * k_1 * k_2 \quad (\text{式 4})
 \end{aligned}$$

[0073] 第二运算放大器 U2 的参考电压  $V_j$  是  $R_9$ 、 $R_{10}$  对工作电源  $+V_{cc}$  分压得到的,通过调整调整  $R_9$ 、 $R_{10}$  的比例就可以改变参考电压的值。同时,为保证公式 4 输出的电压变化在有效的范围内,即满足解码单元的解码要求, $V_{cc}$ 、 $V_{2o}$ 、 $k_1$ 、 $k_2$  必须满足此条件:  $+V_{cc} > V_{2o} > \Delta V_o * k_1 * k_2 > 0$ 。

[0074] 从公式 3 和公式 4 可以看出, M-BUS 总线上没有信号变化时,即静态工作状态时,差分放大单元输出端输出一个幅值较低的电压,该电压的幅值与预设电压  $V_j$  的幅值相差较大,在第二运算放大器 U2 输出端输出一个幅值较高的电压;M-BUS 总线上传输数据时,差分放大单元输出端输出一个幅值较高的电压,该电压与预设电压  $V_j$  幅值相差较小,在第二运算放大器 U2 的输出端输出一个幅值较低的电压,具体波形如图 5 中  $V_{u2-6}$  波形所示。

[0075] 由图 5 可以看出,经过反相放大后,其输出的电压变化波形与 M-BUS 总线上电压变化波形一致,但电压信号的幅值变化增大了,其输出的电压幅值可以通过调整第二运算放大器的电压放大倍数来达到解码要求。

[0076] 解码单元主要包括:电压比较器 U3、第三二极管 D3、第二电容 C2,其中:

[0077] 电压比较器 U3 的同相输入端,通过第三输入电阻  $R_{11}$  连接于所述反相放大单元的输出端,输出端通过第二电容 C2 连接于同相输入端,形成正反馈回路,且该输出端与上拉电阻  $R_{14}$  的一端相连,上拉电阻  $R_{14}$  另一端连接直流电源  $+V_{cc}$ ,同时,该输出端通过第四电容 C4 接地。

[0078] 第三二极管 D3 与第五分压电阻  $R_{12}$  和第六分压电阻  $R_{13}$  构成的串联支路,连接在所述第二运算放大器 U2 的输出端和地之间,第三二极管 D3 的阳极作为该串联支路的一端与第二运算放大器 U2 的输出端相连,第三二极管 D3 的阴极通过第五分压电阻  $R_{12}$  和第六分压电阻  $R_{13}$  接地。同时,电压比较器 U3 的反相输入端连接于第五分压电阻  $R_{12}$  和第六分压电阻  $R_{13}$  的公共连接点处,第三电容 C3 并联在第六分压电阻  $R_{13}$  的两端,利用第六分压电阻  $R_{13}$  上的电压为第三电容 C3 充电,使得第三电容 C3 上的电压基本保持不变。

[0079] 由于第三电容 C3 的存在,电压比较器 U3 的反相输入端的电压信号相对稳定,如图 5 中  $V_{u3-2}$  所示的电压波形;电压比较器 U3 的同相输入端的电压波形如图 5 中  $V_{u3-3}$  所示的电压波形,同第二运算放大器 U2 的输出端的电压信号波形相同;电压比较器 U3 的输出端输出解码后的 M-BUS 总线上电压信号,如图 5 中  $V_{u3-1}$  所示的电压波形,即将  $V_{out}$  的电压信号放大后得到的与  $V_{out}$  的电压波形方向相同、电压幅值不同的电压信号。

[0080] 本申请实施例采用单端动态放大的原理,将 M-BUS 总线传输有效信号时总线输出端的电压信号的变化量进行放大,以满足后面的解码单元的解码要求,避免了 M-BUS 总线上静态负载电流较小时,解码单元的输入端的电压接近 M-BUS 总线的工作电源电压  $+V_{cc}$ ,从而避免了无法解码的现象、降低了误码率。

[0081] 同时,由于放大电路的存在,使得 M-BUS 总线上的采样电阻  $R_1$  大大减小,本实施例中可以使采样电阻  $R_1$  减小至 2 欧,以 M-BUS 总线的工作电源电压为 15V 为例, M-BUS 总线空载上传信号时的电压信号,比 M-BUS 总线无传输信号时的电压高 10V,此时, M-BUS 总线的负载电流不能超过  $(15V-10V)/2 \text{ 欧} = 2500\text{mA}$ ,远远高于使用传统的解码电路时的最大负载电流 185mA。



[0082] 采样电阻 R1 的大大减小,降低了采样电阻消耗的电能,节约了能源,采样电阻上的发热量大大减小,对整机的散热性能的要求降低,从而提高了整机的可靠性。

[0083] 由于该电路采用两级放大电路,将 M-BUS 总线上传输有效信号时产生的电压变化量放大,且两级放大电路的放大倍数均可调,使得传输给解码单元的 M-BUS 总线上的传输信号可以在不大于电源电压 +Vcc 范围内设定,从而提高解码的灵敏度和可靠性,同时,使得该解码电路能够适应更宽的上传数据时的电流变化范围。

[0084] 综上所述,本实施例提供的解码电路,采用单端动态放大原理,避免了 M-BUS 总线上静态负载电流较小时出现无法解码的现象,降低了误码率,大大提高了 M-BUS 总线的负载能力,同时降低了采样电阻的功耗,对整机的散热性能没有较高的要求,提高了整机的可靠性,而且解码效果不受 M-BUS 总线上的静态负载电流动态变化的影响。本实施例给出了差分放大单元、反相放大单元,以及解码单元的具体的电路结构,这并不能限制本申请的保护范围,本领域技术人员可以根据本申请的基本原理进行电路中的元件上的改变和增减。

[0085] 本领域技术人员可以理解的是,本实施例中的采用的运算放大器、电容、电阻的参数值可以根据具体情况确定,本申请对此并不限定。

[0086] 以上所述仅是本申请的具体实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本申请的保护范围。

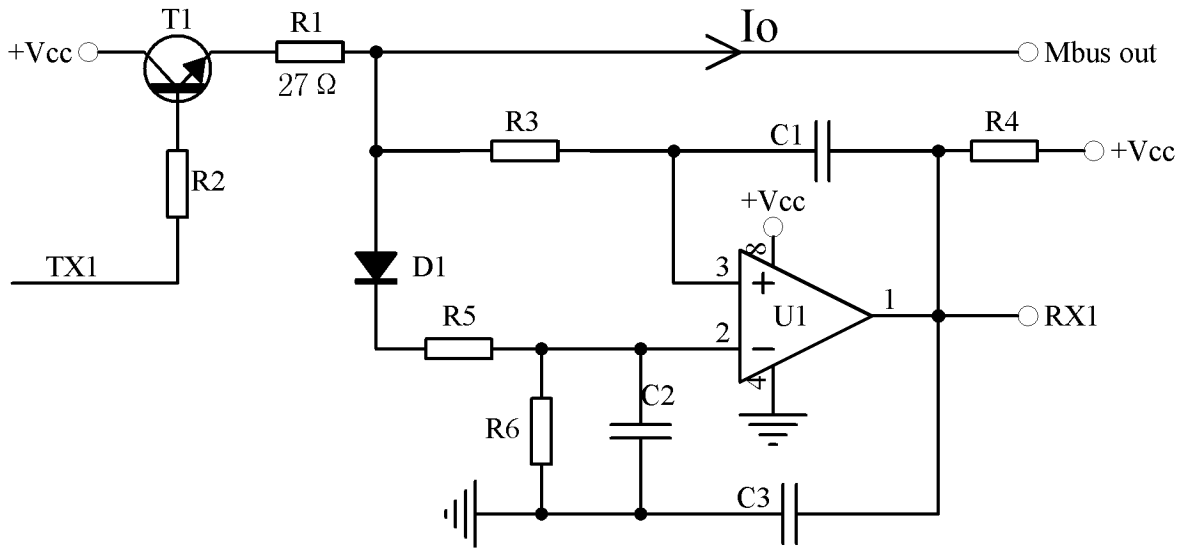


图 1

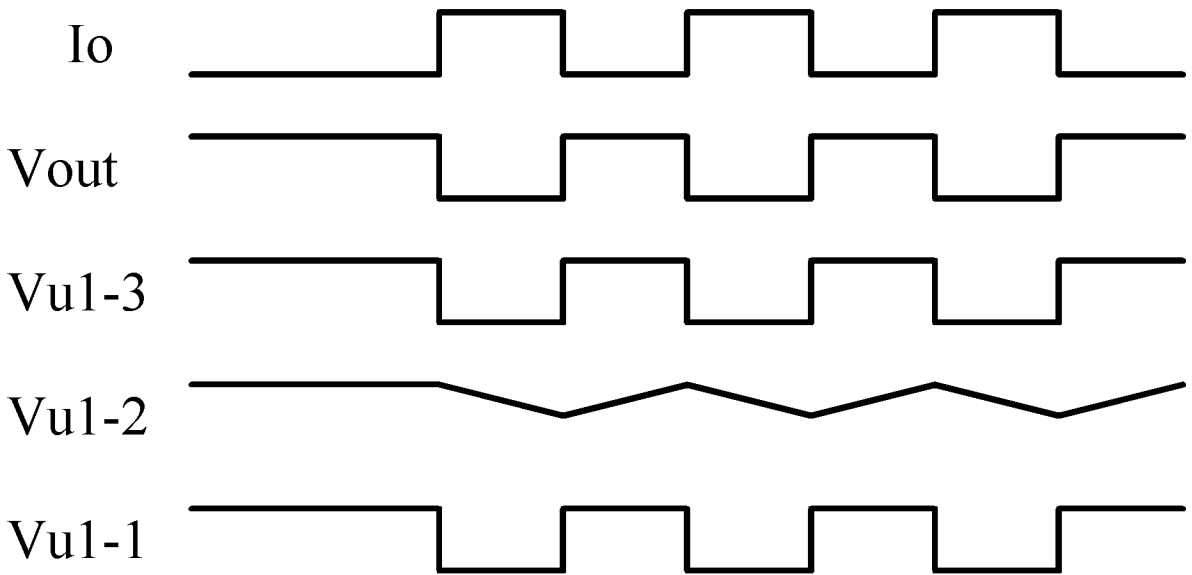


图 2

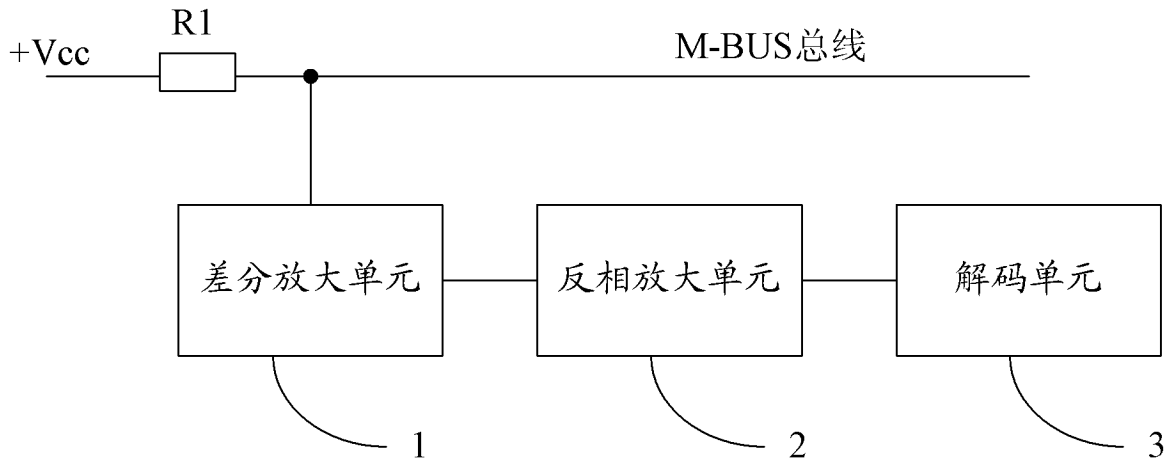


图 3

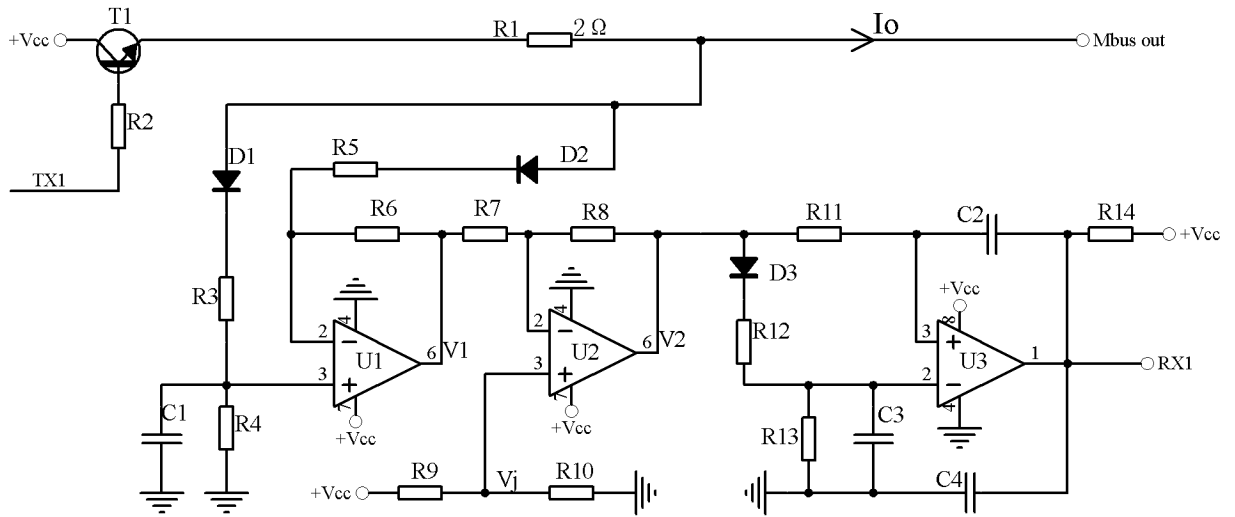


图 4

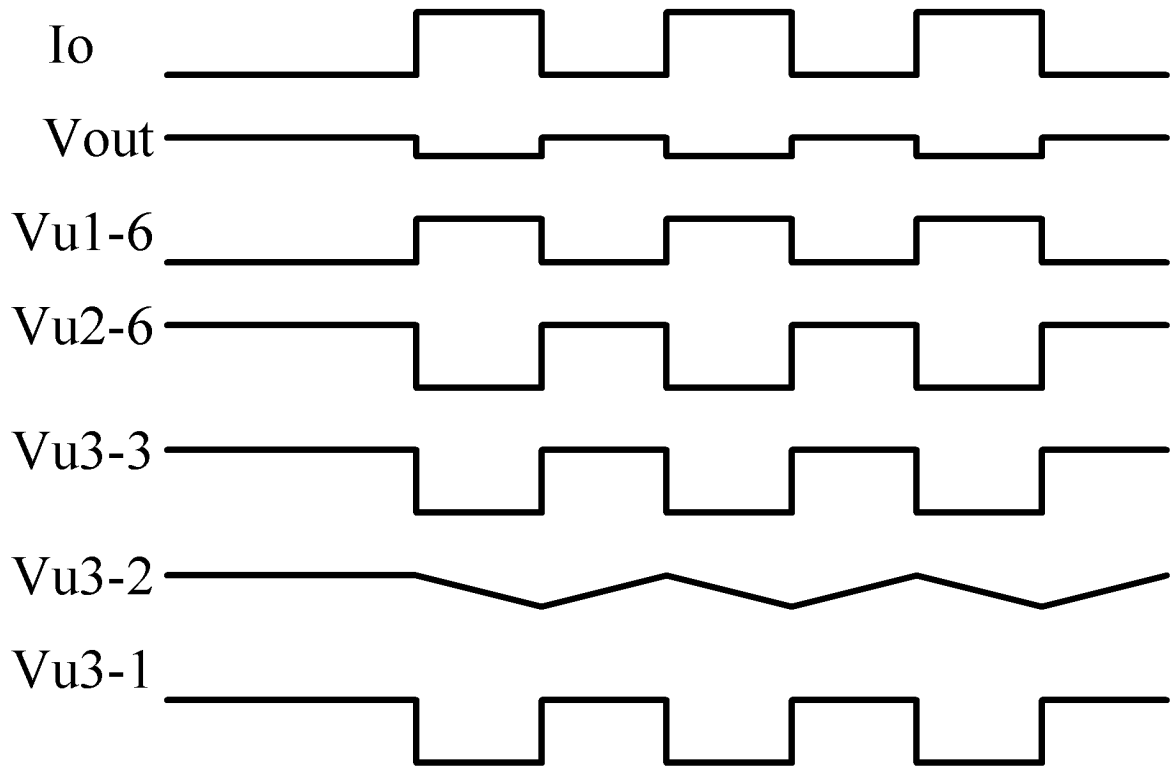


图 5