



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102113244 B

(45) 授权公告日 2015. 12. 02

(21) 申请号 200880130576. 2

审查员 芦霞

(22) 申请日 2008. 07. 30

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2011. 01. 28

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2008/071564 2008. 07. 30

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02010/014085 EN 2010. 02. 04

(73) 专利权人 微动公司  
地址 美国科罗拉多州

(72) 发明人 S. 林德曼 M. K. 尼尔森

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001  
代理人 李娜 卢江

(51) Int. Cl.  
H04B 10/80(2013. 01)

(56) 对比文件  
US 5434694 A, 1995. 07. 18,  
W0 9833285 A1, 1998. 07. 30,

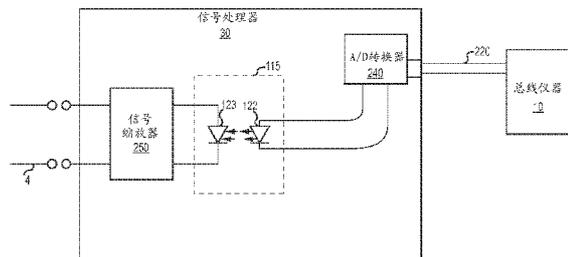
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

用于脉宽调制信号处理的方法和装置

(57) 摘要

提供了一种信号处理器(30)。信号处理器(30)被配置为接收第一模拟信号并将第一模拟信号转换成数字信号。跨越电屏障来发射该数字信号并将其转换成已缩放脉宽调制信号。然后,将已缩放脉宽调制信号转换成由信号处理器(30)输出的已缩放第二模拟信号。



1. 一种信号处理器(30),包括:  
输入端,其适合于接收第一模拟信号;  
模数转换器(240),其适合于将所述第一模拟信号转换成数字信号;  
信号发射器(115),其适合于跨越电屏障来发射数字信号;  
信号缩放器(250),其适合于基于所述数字信号生成脉宽调制信号;以及  
其中,所述信号缩放器(250)适合于基于第一模拟信号编码与第二模拟信号编码之间的差异来缩放脉宽调制信号,以及将已缩放的脉宽调制信号转换成第二模拟信号。
2. 权利要求1的信号处理器(30),其中,所述电屏障包括光耦合器(115)。
3. 权利要求1的信号处理器(30),其中第一模拟信号编码被耦合到信号处理器(30)的输入端的总线仪器(10)利用,并且第二模拟信号编码被耦合到信号处理器(30)的输出端的总线环路(4)利用。
4. 权利要求1的信号处理器(30),其中,所述数字信号包括串行位流。
5. 权利要求1的信号处理器(30),其中:  
所述模数转换器(240)适合于将由利用信号处理器(30)与总线环路(4)电隔离的总线仪器(10)接收到的所述第一模拟信号转换成所述数字信号;以及  
所述信号缩放器(250)适合于:  
基于所述第一模拟信号编码与所述第二模拟信号编码将数字信号转换成已缩放的脉宽调制信号;以及  
将已缩放的脉宽调制信号转换成已缩放的第二模拟信号。
6. 权利要求1的信号处理器(30),其中,信号发射器(115)包括适合于使总线仪器(10)与总线环路(4)电隔离的光耦合器。
7. 权利要求1的信号处理器(30),其中,所述第一模拟信号编码不同于所述第二模拟信号编码。
8. 一种信号处理器(30),包括:  
输入端,其适合于接收第一模拟信号;  
模数转换器(240),其适合于将所述第一模拟信号转换成数字信号;  
信号缩放器(250),其适合于基于所述数字信号生成脉宽调制信号;  
信号发射器(115),其适合于跨越电屏障来发射脉宽调制信号;以及  
其中,所述信号缩放器(250)适合于基于第一模拟信号编码与第二模拟信号编码之间的差异将脉宽调制信号转换成已缩放的第二模拟信号。
9. 权利要求8的信号处理器(30),其中第一模拟信号编码被耦合到信号处理器(30)的输入端的总线仪器(10)利用,并且第二模拟信号编码被耦合到信号处理器(30)的输出端的总线环路(4)利用。
10. 一种用于从模拟信号发生器向模拟信号接收器发射信号的方法,包括以下步骤:  
生成第一模拟信号;  
将所述第一模拟信号转换成数字信号;  
跨越电屏障来发射数字信号;  
基于所述数字信号生成脉宽调制信号;  
基于第一模拟信号编码与第二模拟信号编码之间的差异来缩放脉宽调制信号;以及

将已缩放的脉宽调制信号转换成已缩放的第二模拟信号。

11. 权利要求 10 的方法,还包括使用光耦合器来发射数字信号。

12. 权利要求 10 的方法,其中,第一模拟信号编码被所述模拟信号发生器利用,并且第二模拟信号编码被所述模拟信号接收器利用。

13. 一种用于从模拟信号发生器向模拟信号接收器发射信号的方法,包括以下步骤:

接收第一模拟信号;

将所述第一模拟信号转换成数字信号;

基于所述数字信号生成脉宽调制信号;

跨越电屏障来发射脉宽调制信号;以及

基于第一模拟信号编码与第二模拟信号编码之间的差异将脉宽调制信号转换成已缩放的第二模拟信号。

14. 权利要求 13 的方法,还包括使用光耦合器来发射数字信号。

15. 权利要求 13 的方法,其中,第一模拟信号编码被所述模拟信号发生器利用,并且第二模拟信号编码被所述模拟信号接收器利用。

## 用于脉宽调制信号处理的方法和装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及信号处理器,更特别地涉及具有缩放(scaled)模拟信号的信号处理器。

### 背景技术

[0002] 某些电路要求被相互电隔离的电仪器之间的数据传输。一个示例是当电工仪器被耦合到总线环路时。由于总线环路除功率之外还提供电工仪器之间的通信,所以如果电工仪器与总线环路之间的信号编码方案不是基本上相同的,则可能存在问题。利用诸如双线总线环路的总线环路的电工仪器通过控制电压或电流消耗来使用模拟信号而通过总线环路来接收功率和进行通信。此第一模拟信号随后被转换成数字信号,被处理,变回第二模拟信号,并被发射到另一仪器或主机系统。只要第一和第二信号是基于相同的尺度(scale),这种通信方法就是适当的。通常,在双线总线环路中,仪器的电流在约 4 ~ 20mA 之间改变,其中,4mA 对应于最小值且 20mA 对应于最大值。然而,如果电工仪器中的一个正在不同的电流范围上工作,例如如果模拟信号局限于在约 12 ~ 20mA 之间,则可能出现问题。使用此电流范围,12mA 将对应于最小值且 20mA 将对应于最大值。如果从在 12 ~ 20mA 的尺度上工作的电工仪器接收到的模拟信号被发送到在 4 ~ 20mA 的尺度上工作的电工仪器,则可能发生错误。

[0003] 此错误在仪器被相互电隔离的情况下可能加重。虽然存在能够实现此类数据传输的各种结构,但一种常见的结构是利用光学耦合电路。通常,光学耦合电路的一个仪器产生第一模拟数据信号,其被使用模数转换器转换成数字信号。该数字信号可以包括使用光耦合器被发射的串行位流值。

[0004] 现有技术的光学耦合电路存在的一个问题是这些电路在它们利用不同的信令来缩放第一信号以适应仪器的能力方面受限制。换言之,所发射的信号通常对应于第一模拟信号编码而不是第二模拟信号编码。这在有限的情况下可能是可接受的;然而,可能期望的是缩放第一信号以适应不同的信号处理。例如,如果仪器中的一个被光学地耦合到在与仪器本身不同的尺度上工作的总线环路,则可能必须对第一信号进行缩放以对应于第二信号。该缩放可以包括对信号的任何方式的线性或非线性缩放,使得信号变成适应对应于另一电工仪器的输出模拟信号编码。因此,现有技术限制可用于仪器的第一信号,并因此限制电工仪器的能力。

[0005] 本发明通过执行位流的运行时间缩放以便在第一信令基本上与第二信令不匹配的情况下提供准确的第二信号来克服这个及其它问题并实现本领域的进步。

### 发明内容

[0006] 根据本发明的一个方面,一种信号处理器,包括:

[0007] 输入端,其适合于接收第一模拟信号;

[0008] 模数转换器(240),其适合于将所述第一模拟信号转换成数字信号;

- [0009] 信号发射器(115),其适合于跨越电屏障来发射数字信号;
- [0010] 信号缩放器(250),其适合于基于所述数字信号生成脉宽调制信号;以及
- [0011] 其中,所述信号缩放器(250)适合于基于第一模拟信号编码与第二模拟信号编码之间的差异来缩放脉宽调制信号,以及将已缩放的脉宽调制信号转换成第二模拟信号。
- [0007] 优选地,所述电屏障包括光耦合器。
- [0012] 优选地,所述模数转换器(240)适合于将由利用信号处理器(30)与总线环路(4)电隔离的总线仪器(10)接收到的所述第一模拟信号转换成所述数字信号;以及
- [0013] 所述信号缩放器(250)适合于:
- [0014] 基于所述第一模拟信号编码与所述第二模拟信号编码将数字信号转换成已缩放的脉宽调制信号;以及
- [0015] 将已缩放的脉宽调制信号转换成已缩放的第二模拟信号。
- [0016] 优选地,所述数字信号包括串行位流。
- [0017] 根据本发明的另一方面,一种包括利用信号处理器与总线环路电隔离的总线仪器的总线环路系统包括:
- [0018] 模数转换器,其适合于将由所述总线仪器接收到的第一模拟信号转换成数字信号;
- [0019] 信号发射器,其适合于向信号缩放器(scaler)发射数字信号;
- [0020] 其中,所述信号缩放器适合于将数字信号转换成已缩放脉宽调制信号并将所述已缩放脉宽调制信号转换成已缩放第二模拟信号。
- [0021] 优选地,所述信号发射器包括适合于使所述总线仪器与所述总线环路电隔离的光耦合器。
- [0022] 优选地,第一模拟信号编码不同于第二模拟信号编码。
- [0023] 根据本发明的另一方面,一种信号处理器包括:
- [0024] 输入端,其适合于接收第一模拟信号;
- [0025] 模数转换器(240),其适合于将所述第一模拟信号转换成数字信号;
- [0026] 信号缩放器(250),其适合于基于所述数字信号生成脉宽调制信号;
- [0027] 信号发射器(115),其适合于跨越电屏障来发射脉宽调制信号;以及
- [0028] 其中,所述信号缩放器(250)适合于基于第一模拟信号编码与第二模拟信号编码之间的差异将脉宽调制信号转换成已缩放的第二模拟信号。
- [0029] 优选地,第一模拟信号编码被耦合到信号处理器的输入端的总线仪器利用,并且第二模拟信号编码被耦合到信号处理器的输出端的总线环路利用。
- [0030] 根据本发明的另一方面,一种用于从模拟信号发生器向模拟信号接收器发射信号的方法,包括以下步骤:
- [0031] 生成第一模拟信号;
- [0032] 将第一模拟信号转换成数字信号;
- [0033] 跨越电屏障来发射数字信号;
- [0034] 基于所述数字信号来生成已缩放脉宽调制信号;以及
- [0035] 将已缩放脉宽调制信号转换成已缩放第二模拟信号。
- [0036] 优选地,所述方法还包括使用光耦合器来发射数字信号。

[0037] 优选地,所述已缩放第二模拟信号是基于模拟信号发生器所利用的第一模拟信号编码与模拟信号接收器所利用的第二模拟信号编码之间的差异。

[0038] 根据本发明的另一方面,一种用于从模拟信号发生器向模拟信号接收器发射信号的方法,包括以下步骤:

[0039] 接收第一模拟信号;

[0040] 将第一模拟信号转换成数字信号;

[0041] 基于数字信号生成脉宽调制信号;

[0042] 跨越电屏障来发射脉宽调制信号;以及

[0043] 将所述脉宽调制信号转换成已缩放第二模拟信号。

[0044] 优选地,所述方法还包括使用光耦合器来发射数字信号。

[0045] 优选地,所述已缩放第二模拟信号是基于模拟信号发生器所利用的第一模拟信号编码与模拟信号接收器所利用的第二模拟信号编码之间的差异。

#### 附图说明

[0046] 图 1 示出根据本发明的实施例的总线环路系统。

[0047] 图 2 示出根据本发明的实施例的信号处理器。

[0048] 图 3 示出根据本发明的实施例的由信号缩放器执行的算法。

[0049] 图 4 示出根据本发明的另一实施例的信号处理器。

#### 具体实施方式

[0050] 图 1 ~ 4 和随后的说明描绘特定示例以教导本领域的技术人员如何完成和使用本发明的最佳模式。出于教导本发明的原理的目的,已经简化或省略了某些常规方面。本领域的技术人员将认识到落在本发明的范围内的来自这些示例的变型。本领域的技术人员将认识到可以以各种方式来组合下述特征以形成本发明的多个变型。结果,本发明不限于下述特定示例,而是仅仅由权利要求及其等价物来限制。

[0051] 图 1 示出根据本发明的实施例的总线环路系统 100。总线环路 100 包括主机系统 1、总线环路 4、总线仪器 10 和将总线仪器 10 耦合到总线环路 4 的信号处理器 30。主机系统 1 通过总线环路 4 生成环路电压  $V_L$  和环路电流  $I_L$ 。主机系统 1 可以包括中央控制单元、CPU 或用来处理通过总线环路 4 接收到的信号的某个其它处理系统。根据本发明的一个实施例,总线环路 4 包括双线总线环路 4。然而,应当理解的是总线环路 4 不是必须包括双线总线环路。

[0052] 总线仪器 10 可以包括任何方式的传感器或仪表,诸如流量计。在其中总线仪器 10 包括流量计的实施例中,流量计可以包括振动流量计,诸如 Coriolis 流量计或比重计。如图 1 所示,总线仪器 10 包括传感器 13 和总线仪器电子装置 20。总线仪器电子装置 20 可以包括任何方式的 CPU、处理系统或微处理系统。根据本发明的实施例,传感器 13 被配置为生成第一模拟信号并将第一模拟信号输入到总线仪器电子装置 20。总线仪器电子装置 20 可以生成采取在总线环路 4 中流动的可变环路电流  $I_L$  的形式的第二模拟信号。总线仪器 10 可以被配置为当与双线总线 4 一起使用时汲取预定或有限量的功率。由于被嵌入总线环路系统 100 中的测量通信协议和功率限制,可以使用信号处理器 30 使总线仪器 10 与双线总

线环路 4 隔离。在某些实施例中,信号处理器 30 可以包括真正安全(I. S.)的屏障(虚线)。

[0053] 所述隔离限制总线仪器 10 能够从双线总线环路 4 和主机系统 1 汲取的电功率。该隔离防止在发生总线仪器 10 的严重故障时对双线总线环路 4 和主机系统 1 的损坏。另外,所述隔离限制通过 I. S. 屏障进行的电功率传输以便消除爆炸危险并防止总线仪器 10 的环境中的任何爆炸性或可燃材料的点燃。

[0054] 图 2 示出信号处理器 30 的隔离特征的更多细节。信号处理器被示为从总线仪器 10 接收第一模拟信号。然而,应当理解的是第一模拟信号不是必须源自于总线仪器 10,而是可以在其中要求模拟信号处理的其它环境中利用信号处理器 30。通过引线 220 从总线仪器 10 接收到的模拟信号被其中对信号进行数字化的模数转换器 240 接收。根据本发明的一个实施例,模数转换器 240 包括  $\Delta - \Sigma$  转换器,其将模拟信号转换成串行位流。然而,应当理解的是可以使用其它模数转换器且所使用的特定模数转换器不应限制本发明的范围。

[0055] 根据本发明的实施例,信号处理器 30 包括被连接在双线总线环路 4 与模数转换器 240 之间的光耦合器 115。还可以将光耦合器 115 称为光隔离器、光学耦合器或光电耦合器。光耦合器 115 将总线仪器 10 与主机系统 1 电隔离。因此,总线仪器 10 不能使双线总线环路 4 短路。此外,总线仪器 10 的严重故障不能从主机系统 1 汲取过量的电流。光耦合器 115 包括发射器光源 122 和接收器光源 123。发射器和接收器光源 122、123 可以包括任何方式的光反应电子部件,包括激光发射器和接收器光源、LED 发射器和接收器光源、LED 激光发射器和接收器光源等等。

[0056] 发射器光源 122 和接收器光源 123 一般被形成为相互邻近,其中,由发射器光源 122 产生的光直接被接收器光源 123 接收。在其它实施例中,发射器光源 122 和接收器光源 123 例如被诸如光纤电缆的某个光学设备分离。在某些实施例中,如图 2 所示,两个部件被形成为单个封装。然而,应当理解的是在其它实施例中,发射器光源 122 和接收器光源 123 可以包括单独的部件。

[0057] 发射器光源 122 生成包括电流到发射光的转换的光编码信号。接收器光源 123 接收光编码信号并将接收到的光变回基本上与发射器光源 122 处的原始电信号相同的电信号。光耦合器 115 因此非常适合于传送数字信号。

[0058] 在如图 2 所示的实施例中,总线仪器 10 生成被发送到模数转换器 240 的第一模拟信号。模数转换器 240 输出数字信号。该数字信号被发射器光源 122 接收到并被发送到接收器光源 123。接收器光源 123 然后能够将接收到的信号发射到信号缩放器 250。

[0059] 信号缩放器 250 能够处理例如可以采取串行位流形式的数字信号并将该数字信号转换成已缩放脉宽调制(PWM)信号。然后,可以将 PWM 信号转换成第二模拟信号并将其输出到总线环路 4。根据本发明的实施例,信号缩放器 250 被配置为缩放来自接收器光源 123 的输入位流。该缩放可以包括任何方式的线性或非线性缩放。该缩放可以在数字信号到脉宽调制信号的转换之前或期间发生。在其它实施例中,该缩放可以在数字信号到脉宽调制信号的转换之后发生。这在其中信号处理器接收被与总线环路 4 所使用的的编码不同地编码的第一模拟信号的情况下可能是有帮助的。例如,在其中信号处理器 30 被耦合到诸如流量计的基于 12 ~ 20mA 来发送信号的总线仪器 10 的情况下,其中 12mA 表示零流量且 20mA 表示最大流量,但总线环路 4 包括在 4 ~ 20mA 尺度上工作的双线总线,其中,4mA 表示零流量且 20mA 表示最大流量。在没有对位流进行缩放的情况下,第二模拟信号将表示在 12 ~

20mA 范围内的模拟信号。第二模拟信号将表示实际上存在零流量时的系统中的流量。因此,在没有对位流进行缩放的情况下,错误可能遍及整个系统传播。应当理解的是以上所使用的特定值仅仅是作为示例提供的,并且不应限制本发明的范围,因为所述特定值可以根据特定实施方式而改变。

[0060] 根据本发明的实施例的信号缩放器 250 在同时地缩放输入位流的同时生成脉宽调制信号。根据本发明的信号缩放器可以基于总线仪器 10 和总线环路 4 所使用的信号编码的差异来缩放脉宽调制信号。因此,由信号缩放器 250 执行的缩放可以包括脉宽调制信号的缩放以便适应主机系统 1 所使用的信号尺度。根据本发明的实施例,信号缩放器 250 可以缩放脉宽调制信号以适应多种总线仪器 10。

[0061] 根据本发明的实施例,信号缩放器 250 基于表示位流中的逻辑‘0’或逻辑‘1’的等式来生成已缩放 PWM 信号。示例等式被描绘成下面的等式 1 和等式 2。应认识到等式 1 和 2 仅仅是示例,并且在不脱离本发明的范围的情况下可以利用其它等式来生成脉宽调制信号。

[0062]

$$A = \frac{R_2 * Dig_{per}}{V_{ref-2}} * \left( \frac{I_{2-off} * (1-m_2)}{1000 * (m_1-m_2)} - \frac{I_{2-100\%} * (1-m_1)}{1000 * (m_1-m_2)} \right) \quad (1)$$

$$B = \frac{R_2 * Dig_{per}}{V_{ref-2}} * \left( \frac{I_{2-100\%} * m_1}{1000 * (m_1-m_2)} - \frac{I_{2-off} * m_2}{1000 * (m_1-m_2)} \right) \quad (2)$$

[0063] 其中：

[0064]

$$m_1 = \frac{I_{2-100\%} * R_1 * Dig_{per}}{1000 * V_{ref-1} * Dig_{FB}} \frac{Dig_{off-1}}{Dig_{FB-1}} \quad (3)$$

$$m_2 = \frac{I_{2-100\%} * R_1 * Dig_{per}}{1000 * V_{ref-1} * Dig_{FB-1}} \frac{Dig_{off-1}}{Dig_{FB-1}} \quad (4)$$

[0065] 并且其中,常数是：

[0066]  $R_1$  = 第一阻抗

[0067]  $R_2$  = 第二阻抗

[0068]  $V_{ref-1}$  = 第一参考电压

[0069]  $V_{ref-2}$  = 第二参考电压

[0070]  $Dig_{off-1}$  = 第一数字偏移量

[0071]  $Dig_{per}$  = 周期时间

[0072]  $Dig_{FB-1}$  = 反馈值

[0073]  $I_1$  = 第一电流

[0074]  $I_2$  = 第二电流

[0075] 应认识到可以通过改变在等式中使用的常数来调整等式 1 和 2。可以改变这些常数以便缩放脉宽调制信号以适应第一和第二模拟信号之间的差异。具体而言,可以改变常

数以适应第一电流和第二电流的信号编码之间的变化。所述等式是基于系统的物理性质。在其中主机系统 1 被耦合到在约 4 ~ 20mA 之间工作的双线总线 4 的实施例中,约 4mA 的第二电流  $I_2$  对应于 0%,而约 20mA 的第二电流值对应于 100%。第一电流值  $I_1$  可以与第二个相同,即 4mA ~ 20mA,或者可以是不同的尺度,例如 12mA ~ 20mA。因此,在其中第一尺度和第二尺度不同的实施例中,可以调整常数值以补偿该差并因此生成对应于总线环路 4 所使用的模拟信令的已缩放脉宽调制信号。

[0076] 除调整常数以适应第一和第二信令之间的差异之外,还可以调整常数以适应不同的总线仪器。因此,即使总线仪器 10 和主机系统 1 利用相同的信令,信号缩放器 250 也可以对信号进行缩放以针对传感器 13 之间的差异来调整信号。因此,可以通过简单地改变输入到等式 1 和 2 中的常数将同一信号处理器 30 与多个环境中的多个传感器一起使用。常数可以采取查找表的形式,被存储在信号处理器 30 的内部或外部存储系统中,或由用户/操作者手动地输入。

[0077] 一旦信号缩放器 250 基于位流来生成已缩放脉宽调制信号,则已缩放脉宽调制信号被转换成对应于主机系统 1 所使用的模拟信令的第二模拟信号。应当认识到不要求主机系统 1 执行信号的任何附加缩放。相反,已经由信号缩放器 250 来实现信号的任何要求缩放。

[0078] 图 3 示出根据本发明的实施例的由信号缩放器 250 执行的算法 300。算法在其中从光耦合器 115 接收位流的步骤 301 中开始。如果位流值等于 1,则算法移动到其中通过将来自等式 1 的 'A' 值加到信号缩放器 250 的累加器(未示出)来计算脉宽值的步骤 302。如果另一方面,位流值等于 0,则算法移动到其中通过将来自等式 2 的 'B' 值加到累加器来计算脉宽值的步骤 303。因此,累加器基于位流中的 'A' 值和 'B' 值的数目来生成脉宽调制信号。然后,可以在步骤 404 中输出已缩放 PWM 信号。一旦发送了信号,则算法返回到步骤 301。基于 'A' 和 'B' 值,信号缩放器 250 可以生成对应于第二模拟信号编码而不是第一模拟信号编码的已缩放脉宽调制信号。因此,当信号缩放器 250 将脉宽调制信号转换成第二模拟信号时,在第二模拟信号中表示正确的值。因此,即使总线仪器 10 在 12 ~ 20mA 尺度上工作,所生成的脉宽调制信号也对应于主机系统 1 和总线环路 4 所使用的 4 ~ 20mA 尺度。所述缩放基本上防止由于总线仪器 10 与主机系统 1 之间的信令的差异而发生错误。

[0079] 图 4 示出根据本发明的另一实施例的信号处理器 30。图 4 所示的信号处理器 30 被配置为接收第一模拟信号,将模拟信号转换成数字表示,基于数字信号来生成 PWM 信号,通过光耦合器来传送 PWM 信号,使用 PWM 解码器 442 来缩放 PWM 信号,并将已缩放信号变回第二模拟信号,其中,所述第一和第二模拟信号可以包括也可以不包括相同的值。除图 2 所示的部件之外,图 5 的信号处理器 30 还包括脉宽发生器 241 和脉宽解码器 242。根据本发明的实施例,脉宽发生器 241 基于从模数转换器 240 接收到的串行位流来生成 PWM 信号。然后,可以经由光耦合器 115 来传送 PWM 信号。根据本发明的实施例,脉宽解码器 242 将从接收器光源 123 接收到的 PWM 信号缩放成总线环路 4 可使用的信号。然后,已缩放 PWM 信号可以被转换成第二模拟信号并输出到总线环路 4。这与图 2 所示的在生成 PWM 信号的同时对信号进行缩放的信号处理器相反。因此,图 4 的信号处理器 30 通过要求脉宽解码器 242 对 PWM 信号进行缩放来要求附加步骤。然而,应当认识到,总体上,图 4 的信号处理器 30 仍能够在将信号输出到总线环路 4 之前对其进行缩放。因此,总线仪器 10 和主机系统 1 仍可

以使用不同的信令或不同的尺度进行操作。

[0080] 根据本发明的另一实施例,脉宽发生器 241 在将信号发送到光耦合器 115 之前如上所述地缩放 PWM 信号。因此,脉宽解码器 242 只需在将信号输出到总线环路 4 之前将已缩放 PWM 信号转换成第二模拟信号。

[0081] 虽然以上说明将信号处理器 30 描述为包括与总线仪器 10 分开的部件,但应当理解的是在某些实施例中,信号处理器 30 包括总线仪器 10 的集成部件。因此,根据本发明的实施例,总线仪器电子装置 20 可以生成已缩放 PWM 信号并在输出信号之前将已缩放 PWM 信号转换成第二模拟信号。此外,虽然以上说明已与总线仪器 10 相结合地讨论了信号处理器 30,但应认识到在信号处理器 30 内发生的缩放同样适用于任何输入模拟信号。此外,信号处理器 30 不需要被连接到总线环路 4。本发明的关于那些部件的讨论仅仅是为了帮助理解本发明,并且绝不应限制本发明的范围。

[0082] 如上所述的要求保护的本发明提供了能够在可以根据不同的编码方案进行操作的两个或更多环路系统之间传送信号的信号处理系统 100。信号处理系统 100 被配置为将输入数字信号缩放成对应于第二模拟信号而不是第一模拟信号的编码方案的信号。因此,可以在没有进一步处理的情况下将所递送的数字信号转换回模拟信号。

[0083] 以上实施例的详细说明不是被本发明人视为在本发明范围内的所有实施例的排他性说明。事实上,本领域的技术人员将认识到可以以各种方式将上述实施例的某些元件组合或消除以产生其它实施例,并且此类其它实施例落在本发明的范围和教导内。对于本领域的技术人员来说还显而易见的是可以整体地或部分地将上述实施例组合以产生在本发明的范围和教导内的另外的实施例。

[0084] 因此,虽然在本文中出于说明性目的描述了本发明的特定实施例和示例,但如相关领域的技术人员将认识到的那样,在本发明的范围内可以实现多种等价修改。本文所提供的教导可以应用于其它总线环路电子装置,而不仅仅是上文所述和附图所示的实施例。因此,应根据以下权利要求来确定本发明的范围。

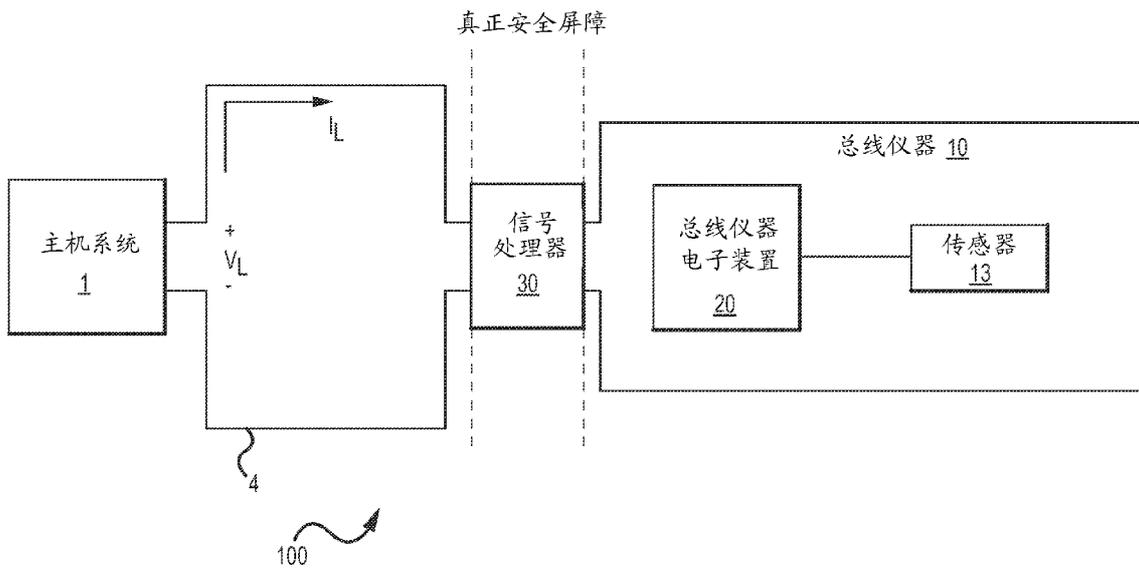


图 1

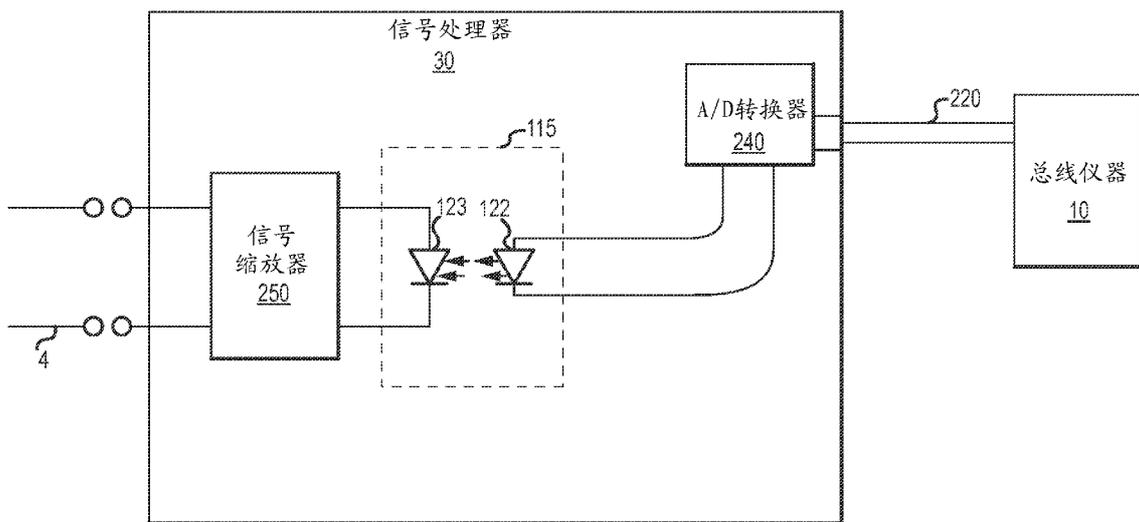


图 2

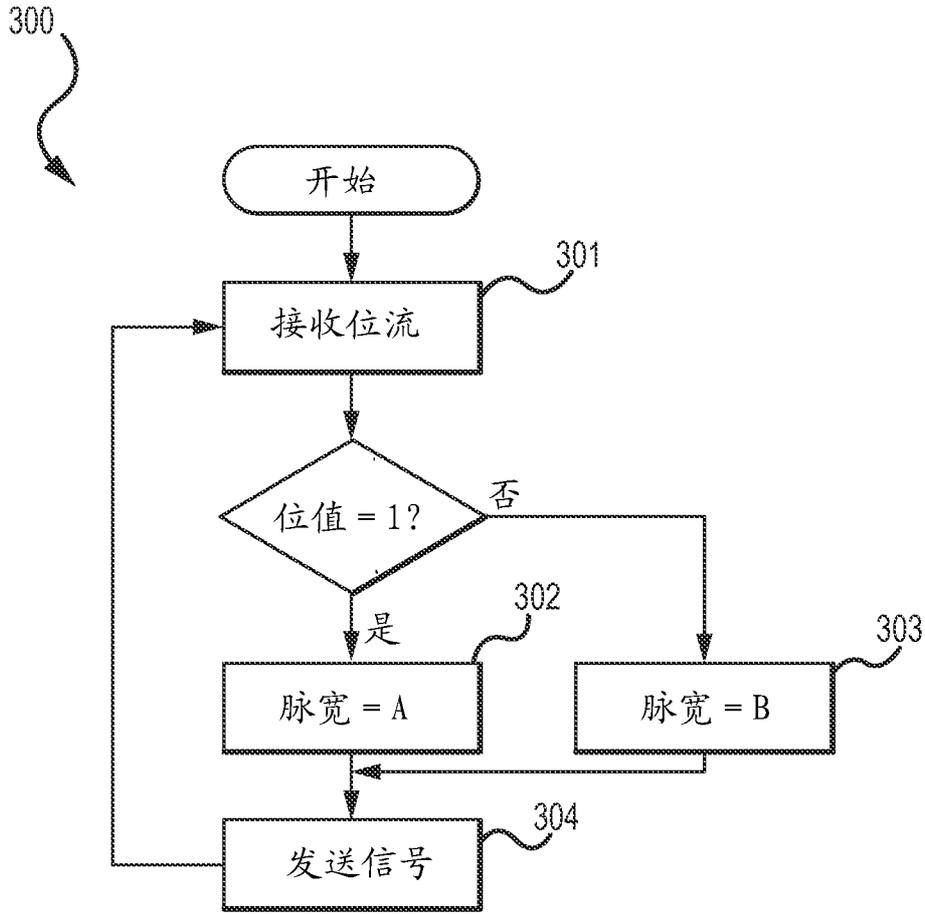


图 3

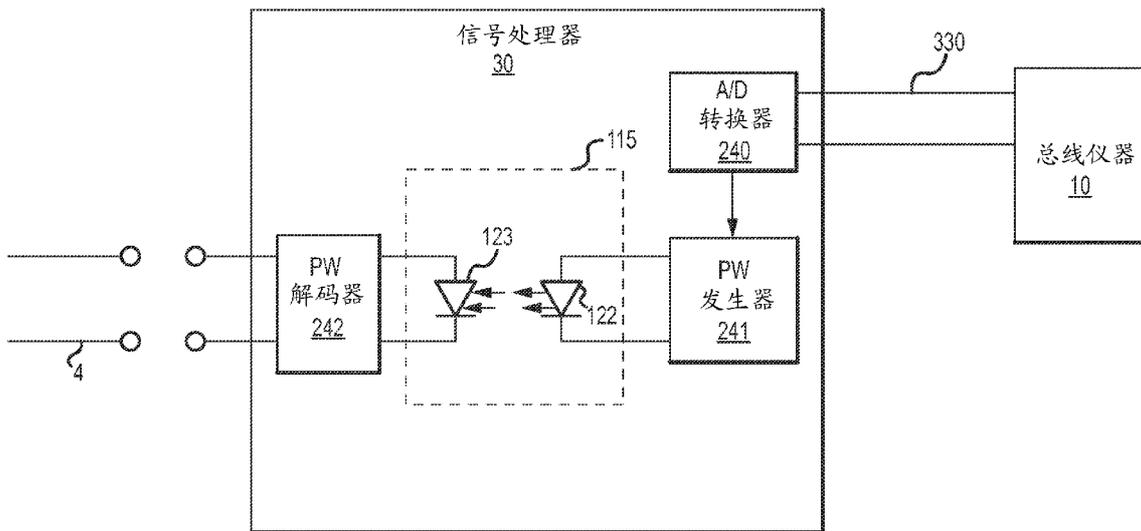


图 4