



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102508508 A

(43) 申请公布日 2012. 06. 20

(21) 申请号 201110373685. 0

(22) 申请日 2011. 11. 22

(71) 申请人 昆明高驰科技有限公司

地址 650091 云南省昆明市五华区翠湖北路
2 号云南大学科学馆 601

(72) 发明人 何乐生 王威廉 杨敏

(74) 专利代理机构 云南派特律师事务所 53110

代理人 张怡 岳亚苏

(51) Int. Cl.

G05F 1/56 (2006. 01)

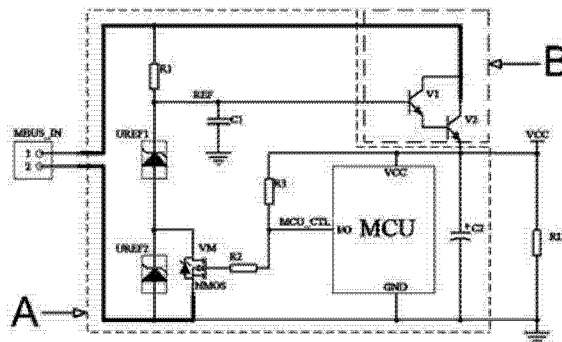
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

可控的仪表总线从机电源电路

(57) 摘要

本发明涉及一种仪表总线从机的电源电路，属于仪器仪表技术领域。本发明由程序控制的基准电压产生电路和射极跟随器构成，所述的程序控制的基准电压产生电路是由电阻、两个稳压二极管、增强型 NMOS 管和单片机 MCU 构成，电阻 R1 与两个稳压二极管串联，与上述稳压二极管之一并联的增强型 NMOS 管通过单片机 MCU 的 I/O 口和 NMOS 管 VM 的栅极相连，R2 连接在单片机 MCU 的 I/O 口与 NMOS 管 VM 的栅极之间，R3 连接在单片机 MCU 的 I/O 口与正电源之间；所述的射极跟随器为两只接成达林顿形式的三极管 V1、V2，两个三极管 V1、V2 的集电极连接仪表总线的高电压端，三极管的发射极连接在从机负载 RL 上；两个三极管构成的射极跟随器的基极与上述程序控制的基准电压产生电路的输出相连。



1. 一种可编程的仪表总线从机电源电路,其特征在于由程序控制的基准电压产生电路和射极跟随器构成,所述的程序控制的基准电压产生电路是由电阻、两个稳压二极管、增强型 NMOS 管和单片机 MCU 构成,电阻 R1 与两个稳压二极管串联,与上述稳压二极管之一并联的增强型 NMOS 管通过单片机 MCU 的 I/O 口和 NMOS 管 VM 的栅极相连,R2 连接在单片机 MCU 的 I/O 口与 NMOS 管 VM 的栅极之间,R3 连接在单片机 MCU 的 I/O 口与正电源之间;所述的射极跟随器为两只接成达林顿形式的三极管 V1、V2,两个三极管 V1、V2 的集电极连接仪表总线的高电压端,三极管的发射极连接在从机负载 RL 上;两个三极管构成的射极跟随器的基极与上述程序控制的基准电压产生电路的输出相连。

2. 如权利要求 1 所述的可编程的仪表总线从机电源电路,其特征在于电容 C1 连接在稳压二极管的输出和地之间。

可编程的仪表总线从机电源电路

技术领域

[0001] 本发明涉及一种仪表总线从机的电源电路,属于仪器仪表技术领域。

背景技术

[0002] 中国专利申请号 200910218395.1 公开了一种“仪表总线从机的低功耗电源电路”,由一个高耐压、低静态电流的恒压源电路和一个低通滤波电路构成,所述的恒压源电路是由两只接成达林顿形式的三极管作为射极跟随器,这个射极跟随器的基极连接到一个由电压基准产生的标准电压上,从发射极输出一个输出电阻很低的电压,从而构成恒压源;所述的低通滤波电路由一个低阻值的电阻和一个电容串联而成;所述的射极跟随器的发射极与低通滤波电路的电阻连接。

[0003] 仪表总线(Meter-Bus 简称 M-Bus)是一种新型的串行总线标准,主要应用于水表、气表和热工仪表等消耗测量仪表抄表网络的组网。由于仪表总线具有组网方便、成本低廉抗干扰能力强等优势,目前已经成为了 2 线总线的欧洲标准,在国内外消耗测量仪表领域,如水表、电表和煤气表的远程抄表系统中获得了广泛应用。仪表总线的主要特点是仅用两条无极性的导线同时作为供电线和传输串行数据的数据线,各个终端装置全部并联在这两条线上,总线上不同节点间通过不同的地址码区分。

[0004] 根据在仪表总线通讯中所扮演的角色不同,仪表总线网络的节点可以分为主机和从机两种。主机是电源的提供者和通讯的发起者,它通过两条传输线向总线上的所有从机提供 24V-42V 的电源电压,并通过在总线上广播从机的地址的方法呼叫希望与之通讯的从机,一个仪表总线网络中往往只有一个主机,每一个时刻和主机通讯的也只有一个从机。被选中与主机通讯的从机处于“激活状态”,而网络中其它所有没有被选中的从机处于“休眠状态”。由于总线上只有两条传输线,这两条传输线除了要完成成为从机供电的任务外还需要承担主、从机之间通讯的任务,通讯信号被调制在这两根电源线上。

[0005] 主机和从机都是由电源电路和单片机系统构成的,从机电源电路从 2 线制的仪表总线上获得工作电源,从机单片机系统在主机的引导下“应答”主机的呼叫。一方面,仪表总线网络中往往存在多部从机,但由于主机提供电流的能力有限,网络中的从机的总量受到了限制。另一方面,由于整个网络中处于休眠状态的从机占绝大多数,降低休眠状态下从机的功耗将有效地提高总线上从机的数量和降低整个系统的总体功耗。

[0006] 光电直读技术是消耗测量仪表领域远程抄表功能中的一项重要技术。该技术在原有的机械式测量仪表的读数字轮上印制和测量读数对应的二进制条码条,仪表总线从机通过光电技术读出这些和读数对应的二进制条码,也就读出了机械式测量仪表的测量结果,从机再将结果通过仪表总线发给主机,从而实现远程自动抄表。其中,通过光电技术读数是技术的重点和难点:从机中的单片机一边通过其 I/O 口控制发光二极管向条码发射红外光,一边接收反射回来的红外光,并根据反射强度判断二进制条码的情况。在这个过程中,发射的红外光强度越大,接收到的红外光也越强,判断二进制码条的准确性也就越高。单片机的 I/O 口具有这样的特性:电源电压越高(当然需要在单片机允许的工作电压之内),单

片机 I/O 口输出电流的能力也就越强。也就是说,电源电压越高,单片机 I/O 能够提供给红外发光管的驱动电流也就越大,也就能获得更高的红外光电读数准确率。

[0007] 综上,现有的仪表总线从机电路设计中存在这样的矛盾:网络中大量处于休眠状态的从机需要使用尽量低的电源电压,以降低每台休眠从机的功耗,达到提高网络中从机总量的目的;被主机选中并激活的一台从机,则希望获得较高的电源电压,以满足光电读数等工作的要求。由于传统技术无法实现仪表总线从机电源电压的切换,设计者只能使用折衷的方法确定仪表总线从机电源电压——选择一个既能保证被激活的从机正常工作,又能尽量低的电源电压。而在目前流行的光电直读式仪表总线从机中,电源电压的高低往往关系到读数的正确率的高低,这种折衷的选择必然造成网络中从机总量和红外光电读数准确率的下降。

发明内容

[0008] 本发明的目的旨在克服现有技术的不足,提供一种可通过仪表总线从机中的单片机程控其电源电压的可程控的仪表总线从机电源电路。

[0009] 本发明所述的可程控的仪表总线从机电源电路由程序控制的基准电压产生电路和射极跟随器构成,所述的程序控制的基准电压产生电路是由电阻、两个稳压二极管、增强型 NMOS 管和单片机 MCU 构成,电阻 R1 与两个稳压二极管串联,与上述稳压二极管之一并联的增强型 NMOS 管通过单片机 MCU 的 I/O 口和 NMOS 管 VM 的栅极相连,R2 连接在单片机 MCU 的 I/O 口与 NMOS 管 VM 的栅极之间,R3 连接在单片机 MCU 的 I/O 口与正电源之间;所述的射极跟随器为两只接成达林顿形式的三极管 V1、V2,两个三极管 V1、V2 的集电极连接仪表总线的高电压端,三极管的发射极连接在从机负载 RL 上;两个三极管构成的射极跟随器的基极与上述程序控制的基准电压产生电路的输出相连。

[0010] 仪表总线网络中未被主机“选中”、处于休眠状态的从机中的单片机,控制基准电压电路产生较低的基准电压;被主机“选中”、处于激活状态的从机中的单片机则控制基准电压电路产生较高的基准电压。本电源电路为处于休眠状态的从机,提供能够维持监听主机指令和总线状态的电源电压;也为处于激活状态的从机,提供足够高的工作电压,以保证光电直读式表计读数的正确率。射极跟随器输出电路的作用除了放大电流之外,还能够使其输出的电源电压跟随基准电压的变化。

[0011] 现有仪表总线从机电源一般有恒流源和恒压源两种实现方式:

恒流源方式下处于休眠和激活状态下的从机不但使用相同的电压,还消耗相同的电流。那些处于休眠状态的从机,必须通过恒流源电路“浪费”掉部分电流,以保证其所消耗的电流和处于激活状态的从机相等。也就意味着,恒流源电路,不论输出何种电压都消耗相同、且最多的电流,可编程电源电压对这种电路没有作用。

[0012] 恒压源方式的从机电源可以根据需要输出不同的电流,以达到降低休眠状态下的消耗电流的目的。但现有技术的缺点是无法改变电源输出的电压,导致从机在休眠状态和激活状态必须使用相同的电压。为了保证激活状态下的从机正常工作,电源电压不可能太低;由于电源电压较高,休眠状态下的从机则无法达到较好的省电效果。

[0013] 本发明中电源电路产生的较低的电源电压只要能够维持从机中的单片机监听仪表总线中主机发送的指令即可;而产生的较高的电源电压则要能够满足光电直读电路对读

数正确率的要求。与现有技术解决方案相比,采用可编程的电源电压,一方面降低了处于休眠状态下的从机的电源电压和电流消耗,扩大了仪表总线网络的容量;另一方面提高了激活状态从机的电源电压,从而提高了从机读数的准确率。特别适合于光电直读式水表、气表等低功耗的仪表总线系统,具有良好的推广价值。

附图说明

[0014] 图 1 为本发明所述的仪表总线从机原理框图。

[0015] 图 2 为本发明电路图。

[0016] 图 2 中,虚线框 A 为程序控制的基准电压产生电路,虚线框 B 为射极跟随器电路。

具体实施方式

[0017] 下面提供具体的实施方式对本发明做进一步的说明,但其不用于限制本发明。

[0018] 单片机 MCU 通过程序控制电压基准中的 NMOS 管的开关状态:当本从机处于休眠状态时,单片机程序控制相关 I/O 口输出高电平,通过 R2 与 I/O 口相连的 NMOS 管 VM 的栅极被拉至高电平,VM 被导通。与之并联的稳压二极管 UREF2 被短路,UREF2 两端的电势差为 0。REF 点得到的参考电压仅是电流击穿 UREF1 后得到的电压,电压较低。当本从机被主机发送的指令激活后,单片机将从相关 I/O 口输出低电平,VM 的栅极通过 R2 被拉到低电平,VM 被截止。与之并联的稳压二极管 UREF2 上将有击穿电流流过,其两端的电势差为 UREF2 的击穿电压。REF 点得到的参考电压将是电流击穿 UREF1 和 UREF2 后得到的电势差之和,电压较高。

[0019] 三极管 V1 或 V2 构成射极跟随器起到跟随 REF 点输出的参考电压,并放大电流的作用。三极管的发射极将跟随基极的电压变化而变化,当与基极连接的 REF 点的参考电压在单片机的程序控制下,根据仪表总线主机的激活指令发生变化时,发射极输出的电源电压也将随之变化。从机功能电路得到的电源电压也就随之发生了变化。三极管对基极电流的放大,降低了整个电源电路的输出阻抗,提高了输出电流。

[0020] 图 2 是本发明述及的从机电源电路的一个具体实例。仪表总线的两根线从标号为 MBUS_IN 的插座输入,方框 A 中的电路实现产生程控电压基准 VREF 的功能:电阻 R1 和并联型带隙电压基准芯片(相当于稳压管) UREF1 和 UREF2(型号为 LM4040-4.1 和 LM4040-2.5)串联,它们被击穿后将产生 4.1V 和 2.5V 的压降。UREF2 和增强型 N 沟道 MOS 管 VM(型号为 FDN359)并联,当单片机 I/O 口在程序控制下输出高电平时,VM 导通,FDN359 的导通电阻仅为 60m Ω ,UREF2 被短路,程控电压基准 VREF 仅为 4.1V;当单片机 I/O 口在程序控制下输出低电平时,VM 截止,UREF2 被击穿,程控电压基准 VREF 仅为 6.6V。方框 B 中的电路是由两只接成达林顿形式的三极管联合构成的射极跟随器。达林顿形式的射极跟随器,相比单个三极管构成的射极跟随器,具有电流增益大的优点。两只三极管如果都选用 2N5551,则总的电流增益 β 能够达到 5000 以上,电压基准电路只需要为该射极跟随器的基极提供非常小的电流即可保证从机功能电路的需要。达林顿管基极到射极的压降约为 1.4V(即 $2 \times 0.7V$),这样整个电源电路输出的高电压约为 5.2V(即 $6.6V - 1.4V$),低电压约为 2.7V(即 $4.1V - 1.4V$)。从机所采用的单片机 MCU 型号是 PIC16F883,它的电源电压范围是 2.0 - 5.5V,满足设计要求。

[0021] 单片机 MCU 的 VCC 端接电源, GND 端接地。

[0022] 图 1 中电阻 R1 的作用是限制流过稳压二极管 UREF1 和 UREF2 的电流, R1 必须保证不论输出低电压还是高电压的情况下, UREF1 和 UREF2 能够获得足够维持击穿的电流, R1 的取值为 $75\text{K}\Omega$ 。R2 和 R3 的作用是在单片机上电复位期间, 对 NMOS 的栅极实施上拉。上电复位阶段单片机 I/O 口处于高阻状态时, 栅极获得高电平, NMOS 导通, 整个电源电路将获得稳定的低电压, R2 和 R3 的取值分别为 $10\text{K}\Omega$ 。电容 C1 用于稳定程序控制基准电压产生电路的输出, 连接在稳压二极管的输出和地之间。RL 代表仪表总线从机电路产生的负载, 它和单片机并联在射极跟随器所产生的电源和地之间。

[0023] 实施例 1 (基于仪表总线的小区水表抄表系统):

某小区采用光电直读式远程水表抄表系统, 经过仪表总线读取小区内 500 余户的用水量。本仪表总线系统中, 仅在小区物管处有一个用于读取数据仪表总线主机, 用水户家中仅安装了作为仪表总线从机的光电直读式表头。

[0024] 从机电源使用的恒压基准 UREF1 采用低工作电流的带隙基准芯片 LM4040-4.1, UREF2 采用 LM4040-2.5, 它们的击穿电压分别为 4.1V 和 2.5V。由于 LM4040 仅需 $60\mu\text{A}$ 即可稳定工作。限流电阻 R1 取 $75\text{K}\Omega$, 保证系统在仪表总线通讯期间也能稳定工作。为了降低恒压源的静态电流, V1、V2 接成达林顿形式, 构成射极跟随器, V1、V2 为具有足够耐压的小功率三极管 2N5551。此时从机电源在休眠状态下输出的电源电压为 2.7V, 在激活状态下输出的电压为 5.2V。所使用的单片机 (MCU) 为 Microchip 公司的低功耗, 宽工作电压范围的 PIC16F883, 它可以在 2.0V ~ 5.5V 之间正常工作。在相同的 2MHz 主频下, 电源电压 2.7V 时 PIC16F883 的工作电流仅 $500\mu\text{A}$ 左右, 5.2V 时的工作电流将达到 $1500\mu\text{A}$ 左右; 电源电压 2.7V 时 PIC16F883 的 I/O 口的输出能力为 2-3mA, 5.2V 时其输出能力可达 30mA 以上。

[0025] 如果光电直读水表采用固定的 5.2V 作为电源电压, 则系统的正常工作时 (以一台处于激活状态, 499 台处于休眠状态计) 的工作电流将达 $1500\mu\text{A} \times 499 + 30\text{mA} = 778.5\text{mA}$ 。布线时以每一对双绞线 300mA 的负载能力计, 该系统至少需要 3 对双绞线。如果光电直读表采用固定的 2.7V 作为电源电压, 虽然工作电流仅为 $500\mu\text{A} \times 499 + 3\text{mA} = 252.5\text{mA}$, 仅需一对双绞线, 但是由于能够提供给光电直读表的电流太小 (仅 3mA), 读数正确率仅为 50% 所有, 不能满足系统对正确率的要求。

[0026] 如果采用本申请书公开的可变电压电源, 则 499 台处于休眠状态下的从机处于 2.7V 的低电压工作状态, 仅消耗 $500\mu\text{A}$ 电流。而 1 台被激活的从机工作在 5.2V 的高电压状态, 能够为光电直读系统提供需要的 30mA 电流, 以保证 99.9% 以上的读数正确率。整个抄表系统消耗的工作电流等于: $500\mu\text{A} \times 499 + 30\text{mA} = 279.5\text{mA}$, 仅需一对双绞线。

[0027] 实际应用表明, 本发明的方法有效的降低了仪表总线系统的功耗, 提高了系统的容量, 降低了系统维护成本。

[0028] 实施例 2 (基于仪表总线的小区煤气表、电表抄表系统):

本例中仪表总线总体电流消耗的分析 and 实施例 1 相同, 这里不再复述。

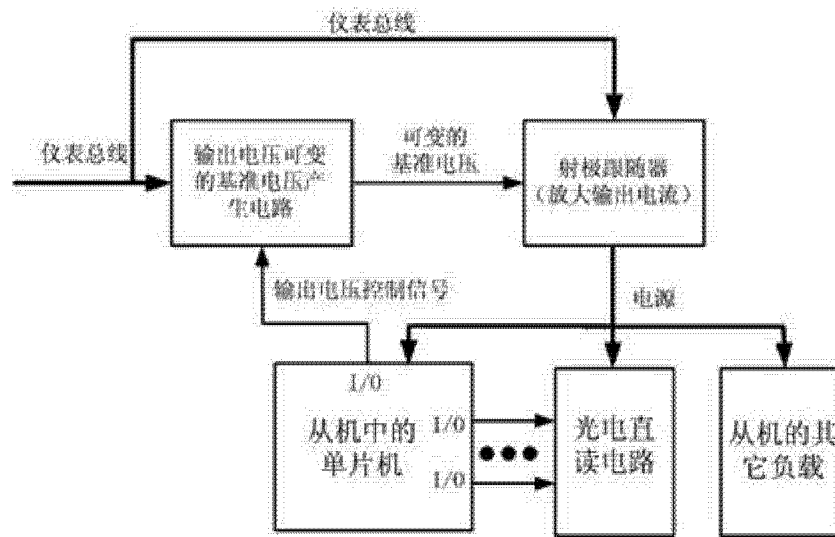


图 1

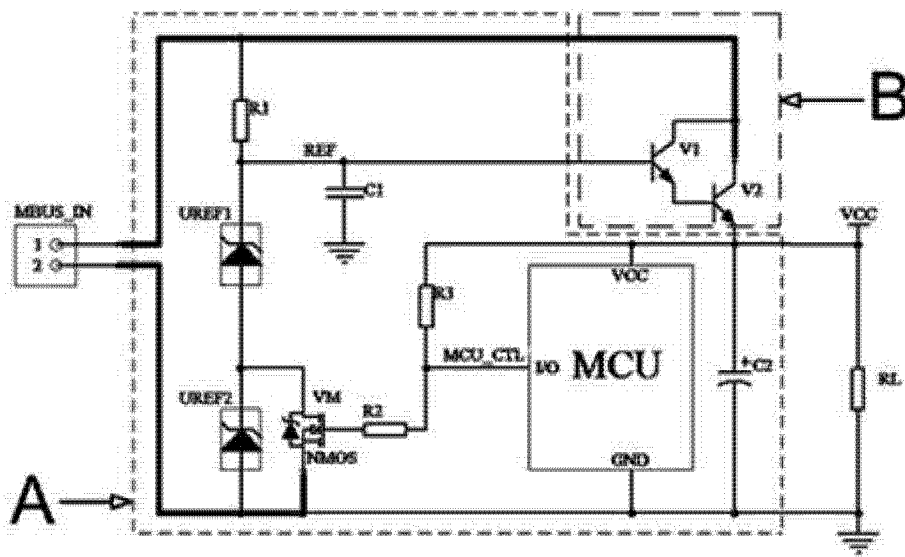


图 2