

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2014 年 1 月 16 日 (16.01.2014)



(10) 国际公布号
WO 2014/008740 A1

- (51) 国际专利分类号:
H03K 19/0175 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2012/086005
- (22) 国际申请日: 2012 年 12 月 6 日 (06.12.2012)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201210240547.X 2012 年 7 月 12 日 (12.07.2012) CN
- (71) 申请人: 湖南三一智能控制设备有限公司 (HUN-AN SANY INTELLIGENT CONTROL EQUIPMENT CO., LTD) [CN/CN]; 中国湖南省长沙经济技术开发区三一工业城, Hunan 410100 (CN)。三一重工股份有限公司 (SANY HEAVY INDUSTRY CO., LTD) [CN/CN]; 中国湖南省长沙经济技术开发区三一工业城, Hunan 410100 (CN)。
- (72) 发明人: 周翔 (ZHOU, Xiang); 中国湖南省长沙经济技术开发区三一工业城, Hunan 410100 (CN)。邓秋连 (DENG, Qiulian); 中国湖南省长沙经济技术开发区三一工业城, Hunan 410100 (CN)。张陆续 (ZHANG, Luxu); 中国湖南省长沙经济技术开发区三一工业城, Hunan 410100 (CN)。

- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: PWM AND AI MULTIPLEXING PORT, CONTROL METHOD THEREFOR AND CONTROLLER

(54) 发明名称: PWM 与 AI 复用端口及其控制方法、控制器

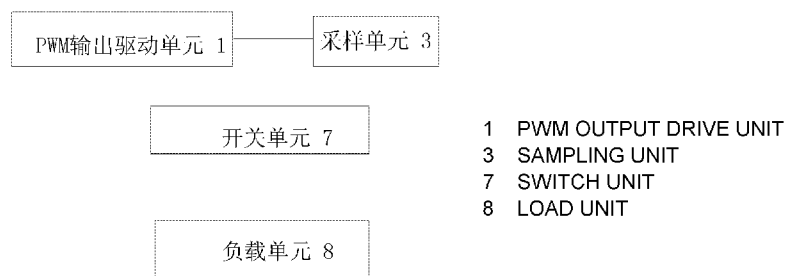


图 1 / FIG. 1

(57) Abstract: Provided are a PWM and AI multiplexing port, a control method therefor and a controller. The PWM and AI multiplexing port comprises a PWM output drive unit (1), a sampling unit (3), a load unit (8) and a switch unit (7). The first end of the sampling unit (3) is connected to the output end of the PWM output drive unit (1), and the second end of the sampling unit (3) is used for connecting with a port load or is used for receiving an AI signal; the first end of the switch unit (7) is connected to the output end of the PWM output drive unit (1), and the second end of the switch unit (7) is connected to the load unit(8); when the switch unit (7) is switched off, the sampling unit (3) is used for acquiring a PWM current value of the port load; and when the switch unit (7) is switched on, the PWM output drive unit (1) is deactivated, and the sampling unit (3) is used for acquiring the AI signal. This solution can improve the flexibility of a port, and multiplex a PWM port so as to achieve the high-accuracy acquisition of AI signals within different ranges, thereby meeting the demand of diverse on-site applications.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2014/008740 A1

提供了一种 PWM 与 AI 复用端口及其控制方法、控制器，其中，该 PWM 与 AI 复用端口包括：PWM 输出驱动单元（1）、采样单元（3）、负载单元（8）、开关单元（7）；采样单元（3）的第一端与 PWM 输出驱动单元（1）的输出端连接，采样单元（3）的第二端用于与端口负载连接或用于接收 AI 信号；开关单元（7）的第一端与 PWM 输出驱动单元（1）的输出端连接，开关单元（7）的第二端连接负载单元（8）；在开关单元（7）断开时，采样单元（3）用于采集端口负载的 PWM 电流值；在开关单元（7）导通时，PWM 输出驱动单元（1）关闭，采样单元（3）用于采集 AI 信号。本方案可提升端口的灵活度，复用 PWM 端口以实现不同范围 AI 信号的高精度采集，满足现场多样化应用需求。

PWM 与 AI 复用端口及其控制方法、控制器

本申请要求于 2012 年 7 月 12 日提交中国专利局、申请号为 201210240547.X、发明名称为“PWM 与 AI 复用端口及控制器”的中国专利申请

申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请。

5 技术领域

本发明涉及端口复用领域，具体涉及一种控制器、PWM 与 AI 复用端口及其控制方法。

背景技术

目前，控制产品不断向高端化发展及种类多样化发展。其中，控制产

10 品的高端化发展具体包括端口的智能化程度、灵活性、通用性能的提升等，如现有的高电平与低电平开关量输入、电压型与电阻型模拟量输入，高端大电流和桥输出电路等类型端口可灵活编程配置的控制设备及具体的配置办法；控制产品的种类多样化发展则是根据不同典型的应用场合的应用需求开发多种类型供系统设计者进行选择。上述两种发展方向在市场潜力方

15 面是互为补充的关系，一方面，高端化的产品容易满足复杂、高端的系统设计者对于防护等级、智能化等方面的需求，另一方面多种可供选择的产品更加容易切合不同应用需求，且便于灵活搭配，为用户提供最佳的应用解决方案。

端口复用是控制产品高端化发展的重要组成部分，目前常见的一般有

20 不同输入类型或不同输出类型端口的互相复用，如 AI/DI 复用，DO/PWM 复用等其中，AI 是指模拟信号输入端口（Analog Signal Input），DI 是指数字信号输入端口（Digital Signal Input），DO 是指数字信号输出端口（Digital Signal Output），PWM 是指脉冲宽度调制端口（Pulse Width Modulation），

但很少有输入输出端口复用相关的技术，因此在一定的程度上限制了控制产品本身灵活性的程度。

发明内容

为了克服现有技术的上述缺陷和不足，本发明的第一目的在于提供一种有效的 PWM 与 AI 复用端口，包括：PWM 输出驱动单元、采样单元、负载单元、开关单元；所述采样单元的第一端与所述 PWM 输出驱动单元的
5 输出端连接，所述采样单元的第二端用于与端口负载连接或用于接收 AI 信号；所述开关单元的第一端与所述 PWM 输出驱动单元的输出端连接，所述开关单元的第二端连接所述负载单元的第一端；所述负载单元的第二端接
10 地；在所述开关单元断开时，所述采样单元用于采集所述 PWM 输出驱动单元输出的 PWM 电流值；在所述开关单元导通时，所述 PWM 输出驱动单元关闭，所述采样单元用于采集所述 AI 信号。

进一步地，所述的 PWM 与 AI 复用端口还包括：用于放大所述采样单元采集的信息的运算放大器；所述运算放大器的同相输入端连接所述采样
15 单元的第一端，反相输入端连接所述采样单元的第二端。

进一步地，所述的 PWM 与 AI 复用端口还包括：用于对所述运算放大器的输出信号进行滤波的滤波电路；所述滤波电路包括：滤波电阻及滤波电容；所述滤波电阻的第一端连接所述运算放大器的输出端，所述滤波电阻的第二端通过所述滤波电容接地。

20 进一步地，所述运算放大器为高共模电压电流测量放大器。

进一步地，所述负载单元和/或所述采样单元为电阻。

进一步地，所述开关单元为程控开关或手动开关。

为了克服现有技术的上述缺陷和不足，本发明的第二目的在于提供一种控制器，设置有上述任一种 PWM 与 AI 复用端口。

25 为了克服现有技术的上述缺陷和不足，本发明的第三目的在于提供一种

种 PWM 与 AI 复用端口的控制方法,该方法基于上述 PWM 与 AI 复用端口,包括 PWM 信号输出步骤和 AI 信号输入步骤,其中:所述 PWM 信号输出步骤为,将所述采样单元的第二端与所述外接端口负载相连接,断开所述开关单元,进而断开所述负载单元与所述采样单元之间的连接;所述 PWM 输出驱动单元的输入管脚接收控制器产生的 PWM 信号,从所述 PWM 输出驱动单元流出的 PWM 电流经所述采集单元后进入所述外接端口负载;同时,所述 PWM 电流在流经所述采样单元时,在所述采样单元的两端产生与
5 所述 PWM 电流成正比的电压,所述电压作为外部被控对象的控制信号或通过模拟/数字转换将该电压转换成数字信号后作为外部被控对象的控制信号。所述 AI 信号输入步骤为,将所述采样单元的第二端与所述外接 AI 信号源相连接,导通所述开关单元,进而使所述负载单元与所述采样单元连通;关断所述 PWM 输出驱动单元;采样单元接收所述外接 AI 信号源发送的模拟信号。
10

进一步地,所述 PWM 与 AI 复用端口的控制方法中,所述 PWM 与 AI 复用端口还包括:用于放大所述采样单元采集的信息的运算放大器,所述运算放大器的同相输入端连接所述采样单元的第一端,反相输入端连接所述采样单元的第二端;并且,所述 PWM 信号输出步骤进一步为,在所述采样单元的两端产生与所述 PWM 电流成正比的电压后,将该电压引入所述运算放大器进行电压放大。所述 AI 信号输入步骤进一步为,在所述采样单元接收所述外接 AI 信号源发送的 AI 信号后,将 AI 信号引入所述运算放大器进行信号放大。
15
20

进一步地,所述 PWM 与 AI 复用端口的控制方法中,所述 PWM 与 AI 复用端口还包括用于对所述运算放大器的输出信号进行滤波的滤波电路,所述滤波电路包括:滤波电阻及滤波电容;所述滤波电阻的第一端连接所述运算放大器的输出端,所述滤波电阻的第二端通过所述滤波电容接
25

地。并且，所述 PWM 信号输出步骤进一步为，在与所述 PWM 电流成正比的电压被所述运算放大器放大后，通过所述滤波电路将所述运算放大器输出的电压信号进行滤波。

5 本发明 PWM 与 AI 复用端口通过在 PWM 端口内部增加可配置的负载回路，即负载单元及开关单元，通过开关单元的通断切换复用端口的工作模式，在开关单元导通时实现对 AI 信号的检测，在开关单元断开时工作在 PWM 模式下，可提升端口的灵活度，复用 PWM 端口以实现不同范围 AI 信号的高精度采集，满足现场多样化应用需求。

附图说明

- 10 图 1 为本发明 PWM 与 AI 复用端口的第一实施例结构示意图；
图 2 为本发明 PWM 与 AI 复用端口的第二实施例结构示意图；
图 3 为本发明 PWM 与 AI 复用端口第二实施例外接端口负载的示意图；
图 4 为本发明 PWM 与 AI 复用端口第二实施例外接模拟信号源示意图。

具体实施方式

- 15 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

- 20 如图 1 所示，本发明 PWM 与 AI 复用端口实施例包括：PWM 输出驱动单元 1、采样单元 3、负载单元 8、开关单元 7；其中，采样单元 3 的第一端与 PWM 输出驱动单元 1 的输出端连接，采样单元 3 的第二端用于与端口负载连接或用于接收 AI 信号（其中，PWM 与 AI 复用端口用作 PWM 端口时连接端口负载，用作 AI 端口时接收 AI 信号）；开关单元 7 的第一端与

PWM 输出驱动单元 1 的输出端连接, 开关单元 7 的第二端连接负载单元 8 的第一端; 负载单元 8 的第二端接地; 在开关单元 7 断开时, 采样单元 3 用于采集 PWM 电流值; 在开关单元 7 导通时, PWM 输出驱动单元 1 关闭, 采样单元 3 用于采集上述 AI 信号。

5 请参考图 2, 具体操作时, PWM 输出驱动单元 1 可以为如图 2 中标号 11 所示的结构, 采样单元 3 可以为电阻 31 或阻抗单元等各种能采集电流电压的电学单元, 同理适用于负载单元 8, 如负载单元 8 为图 2 所示的电阻 71; 开关单元 7 可以为图 2 所示的手动开关 81, 当然, 也可以是程控开关 (图未示); 在开关单元 7 采用程控开关时, 开关单元 7 接收控制指令, 以
10 实现断开状态与闭合状态的转换。

继续参考图 2, 优选地, 为了更便捷地对采样单元 3 采集的信息进行分析, 上述 PWM 与 AI 复用端口还包括: 用于对采样单元 3 (如电阻 31) 采集的信息进行放大的运算放大器 4。具体操作时, 运算放大器 4 的同相输入端可以连接采样单元 3 (如电阻 31) 的第一端, 反相输入端可以连接采样
15 单元 3 (如电阻 31) 的第二端。

优选地, 运算放大器 4 为高共模电压电流测量放大器, 如 INA193 专用高共模电压电流测量放大器, 可以支持最高达 40V 的共模及实现在 24V 共模电压下的可靠采样。

优选地, 为了消除噪声以便于更精确地对采样单元 3 采集的信息进行分析, 上述 PWM 与 AI 复用端口还包括: 用于对运算放大器 4 的输出信号进行滤波的滤波电路。具体操作时, 滤波电路包括滤波电阻 5 及滤波电容
20 6; 滤波电阻 5 的第一端连接运算放大器 4 的输出端, 滤波电阻 5 的第二端通过滤波电容 6 接地; 滤波电阻 5 的第二端作为滤波电路的输出端。

上述 PWM 与 AI 复用端口的工作原理简述如下: 当采样单元 3 的第二
25 端用于与端口负载连接时, PWM 与 AI 复用端口可用作 PWM 端口, 开关

单元 7 断开（可以通过手动或程控实现），负载单元 8 与采样单元 3 断开连接，此时 PWM 与 AI 复用端口按照 PWM 模式工作，即 PWM 输出驱动单元 1 的输入管脚接收 PWM 信号，从 PWM 输出驱动单元 1 流出的 PWM 电流经 PWM 与 AI 复用端口内部的采样单元 3（可以为电阻）后进入 PWM 与 AI 复用端口外部的端口负载；PWM 电流在流经采样单元 3 时，在采样单元 3 的两端产生与 PWM 电流成正比的电压，该电压被引入运算放大器 4，经过该运算放大器 4 放大后，通过依次由滤波电阻 5 及滤波电容 6 组成的滤波电路将运算放大器 4 的输出电压信号整理成一个稳定的且与 PWM 电流基本成正比的电压信号，可以直接使用该电压作为控制信号或通过模拟/数字转换将该电压转换成数字信号参与计算机控制。

当采样单元 3 的第二端用于接收 AI 信号时，PWM 与 AI 复用端口可用作 AI 端口时，开关单元 7 导通（可以通过手动或程控实现），负载单元 8 与采样单元 3 连通，同时令 PWM 输出为零以关断 PWM 输出驱动单元 1，采样单元 3 用于采集 AI 信号流经采样单元 3 的电流值对应的电压信号，此时通过合适的参数匹配即可以实现将采样单元 3 上的电流值调节到运算放大器 4 的线性放大区，并经过运算放大器 4 放大到方便识别的与 AI 信号成正比的信号，从而实现 AI 端口复用；具体操作时，AI 信号可以是电压信号或电流信号，当 AI 信号为电压信号时，各元件大小调整以适应运算放大器 4 的过程解释如下：

假设 AI 电压信号为 V ，负载单元 8 的阻值为 R_f ，采样单元 3 的阻值为 R_s ，则采样单元 3 的端电压 V_{R_s} 与外部电压信号 V 存在如下关系：

$$V_{R_s} = V * R_s / (R_s + R_f)$$

具体操作时，通过负载单元 8 及采样单元 3 阻值的选择，上述 V_{R_s} 的值位于运算放大器 4 的线性范围内即可；可以理解的是，通过选择具有不同参数的负载单元 8，确保采样单元 3 两端的电压在运算放大器 4 的线性放大

区内，则可以实现不同范围的 AI 信号的采集，如 0~5V、0~10V 等。

当 AI 信号为电流信号时候，可以直接利用如下公式计算采样电流值：

$$I_s = V_s / R_s$$

其中， I_s 即为 AI 电流信号的电流值， V_s 为采样单元 3 的端口电压，

5 R_s 为采样单元 3 的采样电阻值。

下面进一步图 3 和图 4 对本申请 PWM 与 AI 复用端口作进一步地详细说明。

参照图 3，图 3 为本发明 PWM 与 AI 复用端口第二实施例外接端口负载的示意图。

10 从图 3 可以看出，本实施例 PWM 与 AI 复用端口的端子 9 外接端口负载 2。

此时，作为采样单元的电阻 31 的第二端与端口负载 2 连接，PWM 与 AI 复用端口用作 PWM 端口。作为开关单元的开关 81 断开（可以通过手动或程控实现），作为负载单元的电阻 71 与电阻 31 断开连接，此时 PWM 与
15 AI 复用端口按照 PWM 模式工作，即 PWM 输出驱动单元 1 的输入管脚接收 PWM 信号，从 PWM 输出驱动单元 1 流出的 PWM 电流经 PWM 与 AI 复用端口内部的电阻 31 后进入 PWM 与 AI 复用端口外部的端口负载 2；PWM 电流在流经电阻 31 时，在电阻 31 的两端产生与 PWM 电流成正比的电压，该电压被引入运算放大器 4，经过该运算放大器 4 放大后，通过依次
20 由滤波电阻 5 及滤波电容 6 组成的滤波电路将运算放大器 4 的输出电压信号整理成一个稳定的且与 PWM 电流基本成正比的电压信号，可以直接使用该电压作为控制信号或通过模拟/数字转换将该电压转换成数字信号参与计算机控制。显然，用作 PWM 端口的 PWM 与 AI 复用端口是用作输出端口的。

25 参照图 4，图 4 为本发明 PWM 与 AI 复用端口第二实施例外接模拟信号源的示意图。

从图 4 可以看出, 本实施例 PWM 与 AI 复用端口的端子 9 外接模拟信号源。

当作为采样单元的电阻 31 的第二端接收 AI 信号时, PWM 与 AI 复用端口可用作 AI 端口时, 作为开关单元的开关 81 导通 (可以通过手动或程
5 控实现), 作为负载单元的电阻 71 与电阻 31 连通, 同时令 PWM 输出为零以关断 PWM 输出驱动单元 1, 电阻 31 采集 AI 信号流经电阻 31 的电流值对应的电压信号, 此时通过合适的参数匹配即可以实现将电阻 31 上的电流值调节到运算放大器 4 的线性放大区, 并经过运算放大器 4 放大到方便识别的与 AI 信号成正比的信号, 从而实现 AI 端口复用; 具体操作时, AI 信
10 号可以是电压信号或电流信号, 当 AI 信号为电压信号时, 各元件大小调整以适应运算放大器 4 的过程解释如下:

假设 AI 电压信号为 V , 电阻 71 的阻值为 R_f , 电阻 31 的阻值为 R_s , 则电阻 31 的端电压 V_{R_s} 与外部电压信号 V 存在如下关系:

$$V_{R_s} = V * R_s / (R_s + R_f)$$

15 具体操作时, 通过电阻 71 及电阻 31 阻值的选择, 上述 V_{R_s} 的值位于运算放大器 4 的线性范围内即可; 可以理解的是, 通过选择具有不同参数的电阻 71, 确保电阻 31 两端的电压在运算放大器 4 的线性放大区内, 则可以实现不同范围的 AI 信号的采集, 如 0~5V、0~10V 等。

当 AI 信号为电流信号时候, 可以直接利用如下公式计算采样电流值:

20 $I_s = V_s / R_s$

其中, I_s 即为 AI 电流信号的电流值, V_s 为电阻 31 的端口电压, R_s 为电阻 31 的采样电阻值。

本发明各实施例通过在 PWM 端口内部增加可配置的负载回路, 即负载单元及开关单元, 通过开关单元的通断切换复用端口的工作模式: 在开关
25 单元导通时实现对外部模拟信号大小的检测, 在开关单元断开时工作在

PWM 模式下。本实施例可以提升端口的灵活度，复用 PWM 端口能够实现不同范围 AI 信号的高精度采集，满足现场多样化应用需求。

本申请还提供一种控制器，设置有上述任一种 PWM 与 AI 复用端口。

由于 PWM 与 AI 复用端口具有上述技术效果，因此，设置有 PWM 与 AI
5 复用端口的控制器也具有上述技术效果。

此外，本申请还提供了一种 PWM 与 AI 复用端口的控制方法，该方法基于 PWM 与 AI 复用端口，包括 PWM 信号输出步骤和 AI 信号输入步骤。其中，PWM 与 AI 复用端口包括 PWM 输出驱动单元 1、采样单元 3、负载单元 8 和开关单元 7；采样单元 3 的第一端与 PWM 输出驱动单元 1 的输出
10 端连接，采样单元 3 的第二端用于与端口负载连接或用于接收 AI 信号；开关单元 7 的第一端与 PWM 输出驱动单元 1 的输出端连接，开关单元 7 的第二端连接负载单元 8 的第一端；负载单元 8 的第二端接地在开关单元 7 断开时，采样单元 3 用于采集 PWM 输出驱动单元 1 输出的 PWM 电流值；在开关单元 7 导通时，PWM 输出驱动单元 1 关闭，采样单元 3 用于采集 AI
15 信号。

PWM 信号输出步骤为，将采样单元 3 的第二端与外接端口负载相连接，断开开关单元 7，进而断开负载单元 8 与采样单元 3 之间的连接；PWM 输出驱动单元 1 的输入管脚接收控制器产生的 PWM 信号，从 PWM 输出驱动单元 1 流出的 PWM 电流经采集单元 3 后进入外接端口负载；同时，PWM
20 电流在流经采样单元 3 时，在采样单元 3 的两端产生与 PWM 电流成正比的电压，电压作为外部被控对象的控制信号或通过模拟/数字转换将该电压转换成数字信号后作为外部被控对象的控制信号。

AI 信号输入步骤为，将采样单元 3 的第二端与外接 AI 信号源相连接，导通开关单元 7，进而使负载单元 8 与采样单元 3 连通；关断 PWM 输出驱
25 动单元 1；采样单元 3 接收外接 AI 信号源发送的模拟信号。

进一步地，还可以对 PWM 与 AI 复用端口做改进。即，该复用端口还包括：用于放大采样单元 3 采集的信息的运算放大器 4，运算放大器 4 的同相输入端连接采样单元 3 的第一端，反相输入端连接采样单元 3 的第二端。

此时，PWM 信号输出步骤进一步为，在采样单元 3 的两端产生与 PWM 电流成正比的电压后，将该电压引入运算放大器 4 进行电压放大；AI 信号输入步骤进一步为，在采样单元 3 接收外接 AI 信号源发送的 AI 信号后，将 AI 信号引入运算放大器 4 进行信号放大。

优选地，PWM 与 AI 复用端口的控制方法中，PWM 与 AI 复用端口还包括用于对运算放大器 4 的输出信号进行滤波的滤波电路，滤波电路包括：滤波电阻 5 及滤波电容 6；滤波电阻 5 的第一端连接运算放大器 4 的输出端，滤波电阻 5 的第二端通过滤波电容 6 接地。此时，PWM 信号输出步骤进一步为，在与 PWM 电流成正比的电压被运算放大器 4 放大后，通过滤波电路将运算放大器 4 输出的电压信号进行滤波。

上述 PWM 与 AI 复用端口的控制方法中，在 PWM 端口内部增加可配置的负载回路，即负载单元及开关单元，通过控制开关单元的通断切换复用端口的工作模式：在开关单元导通时实现对外部模拟信号大小的检测，在开关单元断开时工作在 PWM 模式下。提升了端口的灵活度，复用 PWM 端口可以实现不同范围 AI 信号的高精度采集，满足现场多样化应用需求。

以上仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

工业实用性

本发明提供的 PWM 与 AI 复用端口及其控制方法、控制器，能够提升端口的灵活度，复用 PWM 端口以实现不同范围 AI 信号的高精度采集，满足现场多样化应用需求。因此，本发明具有工业实用性。

权利要求书

1、一种 PWM 与 AI 复用端口，其特征在于，包括：PWM 输出驱动单元（1）、采样单元（3）、负载单元（8）和开关单元（7）；

所述采样单元（3）的第一端与所述 PWM 输出驱动单元（1）的输出端
5 连接，所述采样单元（3）的第二端用于与端口负载连接或用于接收 AI 信号；

所述开关单元（7）的第一端与所述 PWM 输出驱动单元（1）的输出端连接，所述开关单元（7）的第二端连接所述负载单元（8）的第一端；所述负载单元（8）的第二端接地在所述开关单元（7）断开时，所述采样单元（3）用于采集所述 PWM 输出驱动单元（1）输出的 PWM 电流值；在所述开关单元（7）导通时，所述 PWM 输出驱动单元（1）关闭，所述采样单元（3）用于采集所述 AI 信号。

2、根据权利要求 1 所述的 PWM 与 AI 复用端口，其特征在于，还包括：用于放大所述采样单元（3）采集的信息的运算放大器（4）；所述运算放大器（4）的同相输入端连接所述采样单元（3）的第一端，反相输入端
15 连接所述采样单元（3）的第二端。

3、根据权利要求 2 所述的 PWM 与 AI 复用端口，其特征在于，还包括：用于对所述运算放大器（4）的输出信号进行滤波的滤波电路；所述滤波电路包括：滤波电阻（5）及滤波电容（6）；所述滤波电阻（5）的第一端连接所述运算放大器（4）的输出端，所述滤波电阻（5）的第二端通
20 过所述滤波电容（6）接地。

4、根据权利要求 2 或 3 所述的 PWM 与 AI 复用端口，其特征在于，所述运算放大器（4）为高共模电压电流测量放大器。

5、根据上述权利要求 4 所述的 PWM 与 AI 复用端口，其特征在于，
25 所述负载单元（8）和/或所述采样单元（3）为电阻。

6、根据上述权利要求 5 所述的 PWM 与 AI 复用端口，其特征在于，所述开关单元（7）为程控开关或手动开关。

7、一种控制器，其特征在于，设置有如权利要求 1-6 中任一项所述的 PWM 与 AI 复用端口。

5 8、一种 PWM 与 AI 复用端口的控制方法，其特征在于，该方法基于如权利要求 1 所述的 PWM 与 AI 复用端口，包括 PWM 信号输出步骤和 AI 信号输入步骤，其中：

所述 PWM 信号输出步骤为，将所述采样单元（3）的第二端与所述外接端口负载相连接，断开所述开关单元（7），进而断开所述负载单元（8）与
10 所述采样单元（3）之间的连接；所述 PWM 输出驱动单元（1）的输入管脚接收控制器产生的 PWM 信号，从所述 PWM 输出驱动单元（1）流出的 PWM 电流经所述采集单元（3）后进入所述外接端口负载；同时，所述 PWM 电流在流经所述采样单元（3）时，在所述采样单元（3）的两端产生与
15 所述 PWM 电流成正比的电压，所述电压作为外部被控对象的控制信号或通过模拟/数字转换将该电压转换成数字信号后作为外部被控对象的控制信号；

所述 AI 信号输入步骤为，将所述采样单元（3）的第二端与所述外接 AI 信号源相连接，导通所述开关单元（7），进而使所述负载单元（8）与
所述采样单元（3）连通；关断所述 PWM 输出驱动单元（1）；采样单元（3）接收所述外接 AI 信号源发送的模拟信号。

20 9、根据权利要求 8 所述的 PWM 与 AI 复用端口的控制方法，其特征在于，所述 PWM 与 AI 复用端口还包括：用于放大所述采样单元（3）采集的信息的运算放大器（4），所述运算放大器（4）的同相输入端连接所述采样单元（3）的第一端，反相输入端连接所述采样单元（3）的第二端；
并且，

25 所述 PWM 信号输出步骤进一步为，在所述采样单元（3）的两端产生

与所述 PWM 电流成正比的电压后，将该电压引入所述运算放大器（4）进行电压放大；

所述 AI 信号输入步骤进一步为，在所述采样单元（3）接收所述外接 AI 信号源发送的 AI 信号后，将 AI 信号引入所述运算放大器（4）进行信号放大。

10、根据权利要求 9 所述的 PWM 与 AI 复用端口的控制方法，其特征在于，所述 PWM 与 AI 复用端口还包括用于对所述运算放大器（4）的输出信号进行滤波的滤波电路，所述滤波电路包括：滤波电阻（5）及滤波电容（6）；所述滤波电阻（5）的第一端连接所述运算放大器（4）的输出端，所述滤波电阻（5）的第二端通过所述滤波电容（6）接地；并且，

所述 PWM 信号输出步骤进一步为，在与所述 PWM 电流成正比的电压被所述运算放大器（4）放大后，通过所述滤波电路将所述运算放大器（4）输出的电压信号进行滤波。

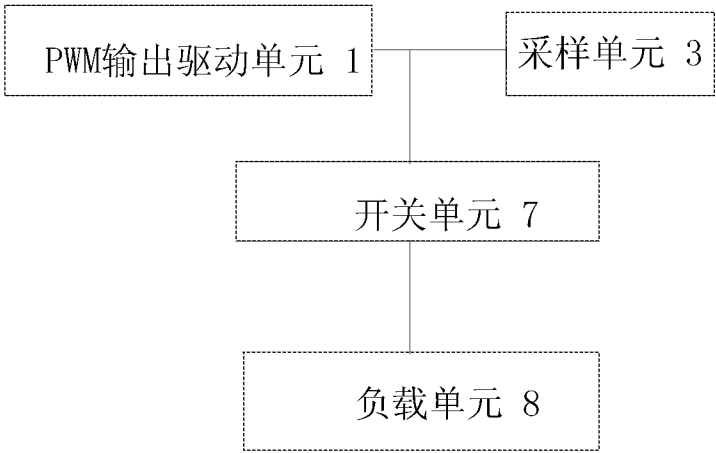


图 1

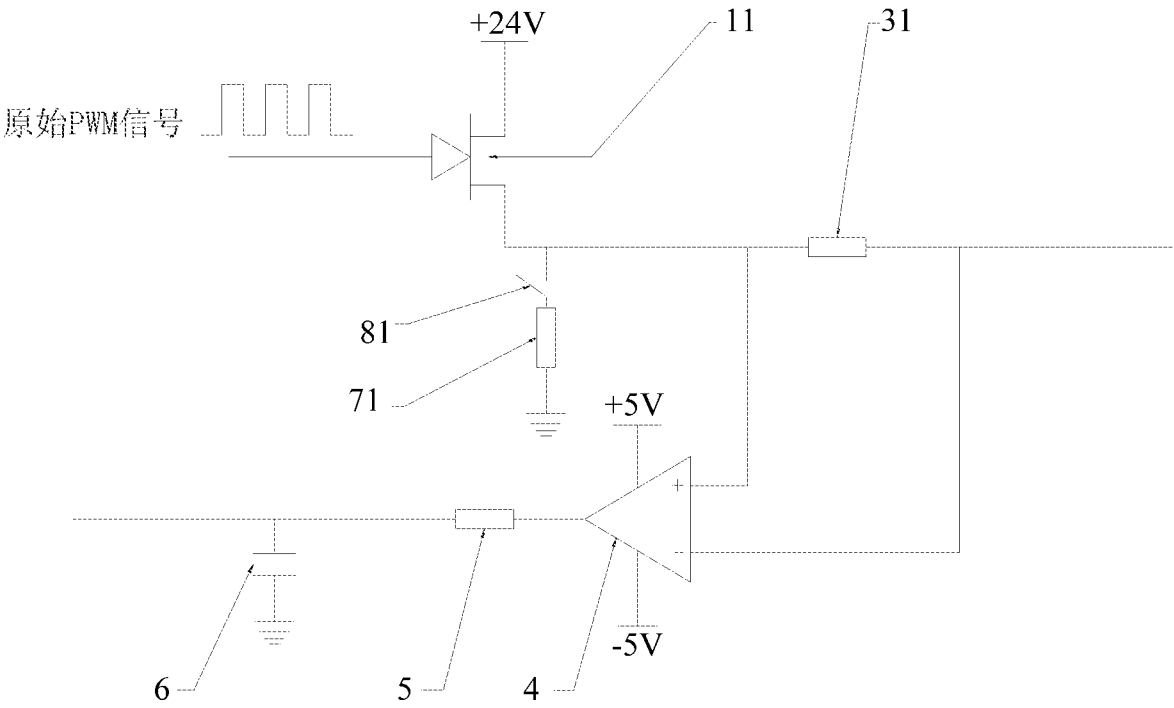


图 2

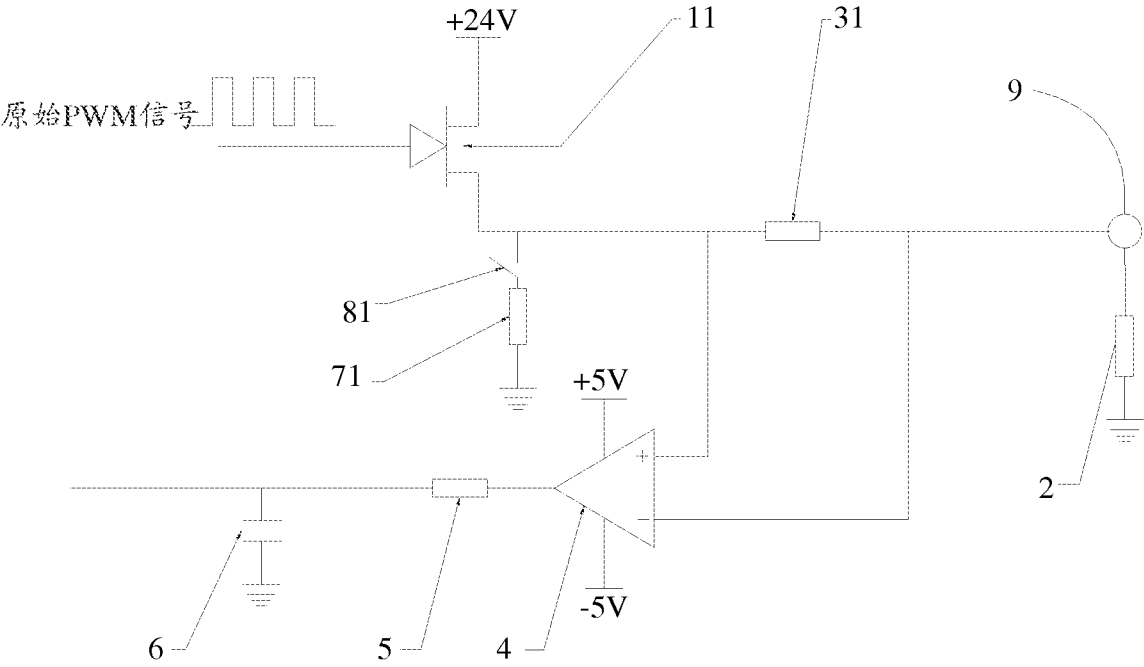


图 3

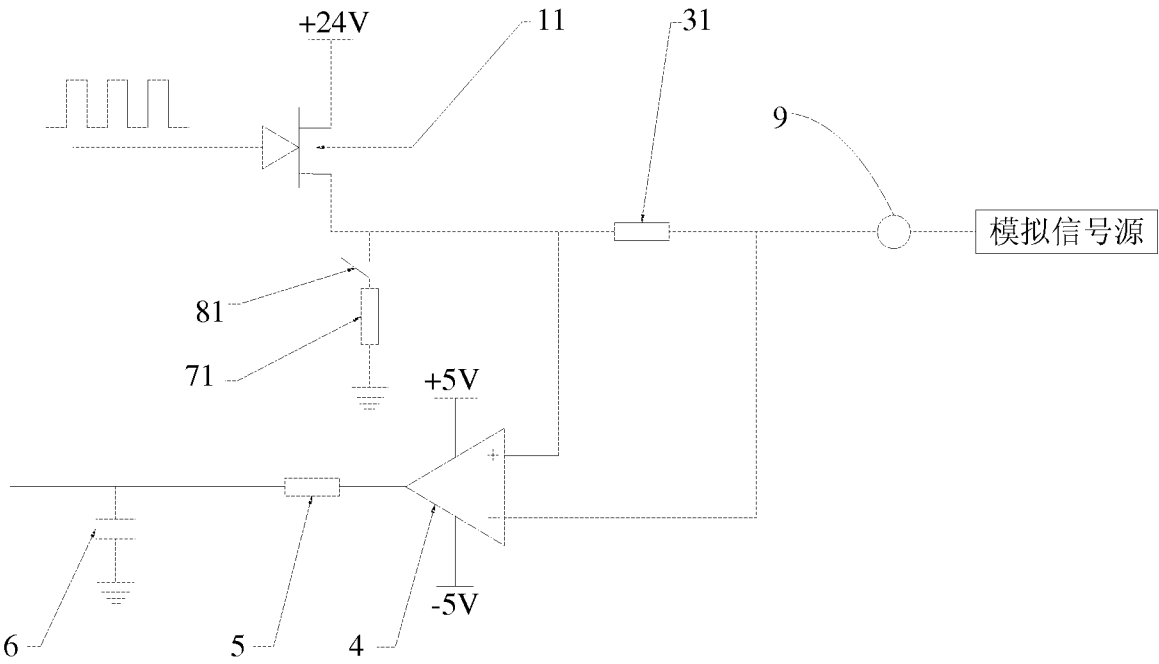


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/086005

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03K 19/0175 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H03K, G06F, G01R, G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

Data bases: CPRS, CNKI, WPI, EPODOC

Key words: resistance, port, multiplex, reuse, input, output, switch, resistor, PWM, pulse width modulation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	CN 102751975 A (SANY HEAVY INDUSTRY CO., LTD.), 24 October 2012 (24.10.2012), the whole document	1-10
X	CN 101510096 A (SANY HEAVY INDUSTRY CO., LTD.), 19 August 2009 (19.08.2009), abstract, description, page 4, line 8 to page 5, line 24, and figure 1	1-10
A	CN 101021553 A (SANY HEAVY INDUSTRY CO., LTD.), 22 August 2007 (22.08.2007), the whole document	1-10
A	US 2003108098 A1 (GEDDES), 12 June 2003 (12.06.2003), the whole document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 29 March 2013 (29.03.2013)	Date of mailing of the international search report 18 April 2013 (18.04.2013)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer XU, Rong Telephone No.: (86-10) 62412063

International application No.
PCT/CN2012/086005

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2012/086005

A. 主题的分类

H03K 19/0175 (2006.01) i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: H03K, G06F, G01R, G05B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

数据库: CPRS, CNKI, WPI, EPODOC

关键词: 端口, 复用, 输入, 输出, 开关, 电阻, 脉冲宽度调制; port, multiplex, reuse, input, output, switch, resistor, PWM, pulse width modulation

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
P, X	CN102751975A(三一重工股份有限公司) 24.10 月 2012(24.10.2012) 全文	1-10
X	CN101510096A(三一重工股份有限公司) 19.8 月 2009(19.08.2009) 摘要, 说明书第 4 页第 8 行至第 5 页第 24 行, 图 1	1-10
A	CN101021553A(三一重工股份有限公司) 22.8 月 2007(22.08.2007) 全文	1-10
A	US2003108098A1(GEDDES) 12.6 月 2003(12.06.2003) 全文	1-10

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

29.3 月 2013(29.03.2013)

国际检索报告邮寄日期

18.4 月 2013 (18.04.2013)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:

中华人民共和国国家知识产权局

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

传真号: (86-10)62019451

受权官员

徐蓉

电话号码: (86-10) **62412063**

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2012/086005

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN102751975A	24.10.2012	无	
CN101510096A	19.08.2009	CN101510096B	01.12.2010
CN101021553A	22.08.2007	CN100385244C	30.04.2008
US2003108098A1	12.06.2003	无	