



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200420118071.3

[45] 授权公告日 2006年3月8日

[11] 授权公告号 CN 2762905Y

[22] 申请日 2004.10.26
 [21] 申请号 200420118071.3
 [73] 专利权人 北京欧拓普科技有限公司
 地址 100089 北京市海淀区紫竹院路31号华澳中心1号楼18A
 [72] 设计人 詹绍忠 申步君 孙力 郭彦崇

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司
 代理人 任默闻

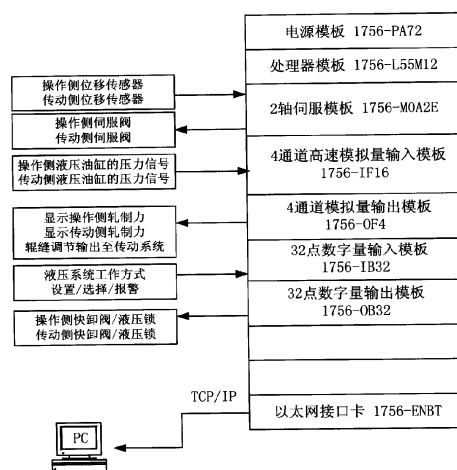
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 5 页

[54] 实用新型名称

一种轧机液压压下位置控制系统

[57] 摘要

本实用新型是一种轧机液压压下位置控制系统，包括可编程逻辑控制器、位置传感器、伺服放大器、液压压下油缸及伺服阀。可编程逻辑控制器由 CPU、数字量输入模板、数字量输出模板、模拟量输入模板、模拟量输出模板、双轴伺服控制模板、电源模板及机架组成；位置传感器输出脉冲信号给所述双轴伺服控制模板；伺服放大器将所述双轴伺服控制模板产生的模拟量信号进行放大；伺服阀接收所述伺服放大器传来的模拟量信号的控制而动作。本实用新型可提高所述系统的控制精度，加快其响应速度，提升其稳定性；并降低其制造成本，方便该系统的维护。使得再采集带钢厚度信号，轧机出入口的速度信号等就可以通过编程实现带钢厚度预控、监控和秒流量控制功能。



1. 一种轧机液压压下位置控制系统，其特征在于包括，
可编程逻辑控制器：由CPU、数字量输入模板、数字量输出模板、模拟输入模板、模拟量输出模板、双轴伺服控制模板、电源模板及机架组成；
- 5 位置传感器：用于输出脉冲信号给所述的双轴伺服控制模板；
伺服放大器：用于将所述双轴伺服控制模板产生的模拟量信号进行放大；
液压压下油缸及伺服阀：所述的伺服阀接受所述伺服放大器传来的模拟量信号的控制而动作。
2. 根据权利要求1所述的一种轧机液压压下位置控制系统，其特征在于，
- 10 所述的位置传感器包括：操作侧位置传感器和传动侧位置传感器；
所述的伺服放大器包括：操作侧伺服放大器和传动侧伺服放大器；
所述的液压压下油缸及伺服阀包括：操作侧液压压下油缸及伺服阀和传动侧液压压下油缸及伺服阀；其中，
所述的双轴伺服模板还具有双轴同步的功能，用于控制所述操作侧液压
- 15 压下油缸和传动侧液压压下油缸始终以同样的加速斜率和速度运行。
3. 根据权利要求1所述的一种轧机液压压下位置控制系统，其特征在于，
所述的双轴伺服模板具备位置环和速度环比例积分微分调节器：用于接收操作侧、传动侧AB相正交编码脉冲的位置反馈信号，并将该位置反馈信号和给定值比较，其偏差信号经过位置环和速度环的比例积分微分调节器后产
- 20 生模拟量控制信号，该模拟量控制信号经过所述伺服放大器模块转化成放大后的电流信号控制液压压下油缸的伺服阀。
4. 根据权利要求2所述的一种轧机液压压下位置控制系统，其特征在于，
所述的双轴伺服模板：将来自操作侧位置传感器的正交脉冲信号转换为位置反馈信号和速度反馈信号；将位置反馈信号与位置给定信号相比较得到
- 25 位置偏差信号；将位置偏差信号经位置环比例积分微分调节器后产生速度给定信号；将速度反馈信号与速度给定信号相比较得到速度偏差信号；将速度

偏差信号经速度环比例积分微分调节器后产生操作侧伺服阀控制信号。

5. 根据权利要求2所述的一种轧机液压压下位置控制系统，其特征在于，所述的双轴伺服模板：将来自传动侧位置传感器的正交脉冲信号转换为位置反馈信号和速度反馈信号；将位置反馈信号与位置给定信号相比较得到位置偏差信号；将位置偏差信号经位置环比例积分微分调节器后产生速度给定信号；将速度反馈信号与速度给定信号相比较得到速度偏差信号；将速度偏差信号经速度环比例积分微分调节器后产生传动侧伺服阀控制信号。
6. 根据权利要求1所述的一种轧机液压压下位置控制系统，其特征在于，所述的可编程逻辑控制器包括人机界面：用于对所述系统进行设置和操作。
- 10 7. 根据权利要求1所述的一种轧机液压压下位置控制系统，其特征在于，所述的可编程逻辑控制器包括通信接口：用于通过通信网络与远端控制平台进行通信。
8. 根据权利要求7所述的一种轧机液压压下位置控制系统，其特征在于，所述的通信接口包括：有线通信接口和/或无线通信接口。
- 15 9. 根据权利要求8所述的一种轧机液压压下位置控制系统，其特征在于，所述的有线通信接口是指以太网卡或Profibus，Controlnet等其它高速数据网卡。

一种轧机液压压下位置控制系统

技术领域

本发明属于黑色、有色金属压延技术，其特别涉及板带钢轧机、铝/铜带轧机等的液压压下控制技术，具体地讲是一种轧机液压压下位置控制系统。

背景技术

一直以来，板带钢轧机的厚度控制问题始终没能很好的解决，其在实际工业应用中主要表现为：控制系统的精度不高、响应速度不快、稳定性不好等问题。而造成这些问题的一个主要原因是，轧机压下位置控制系统的精度不高，响应速度不快。

目前常用的轧机压下位置控制系统如下：

（一）采用离散元件组成的模拟控制线路板来实现液压压下系统的位置闭环控制。由于这种系统主要采用分立的模拟元器件，所以这种控制系统的响应速度很快。但是这种系统也存在着很大的弊端，受其自身元器件的条件限制，系统的控制精度会随着时间的推移而降低，并使用户的维护工作量不断增加。而且系统更新，升级困难。

（二）采用工业计算机及 I/O 卡来实现液压压下系统的位置闭环控制。这种控制方式的精度和响应速度都可以满足要求。但是，受到计算机技术的限制，即计算机系统的死机概率较高，导致控制系统可靠性降低。此外，由于采用计算机高级语言编程，要求用户的维护人员具备较高的计算机能力。

（三）采用可编程逻辑控制器（PLC）来实现液压压下系统的位置闭环控制。该控制方案主要采用模拟量输入/输出模板，及高速计数模板来组成控制系统。这种系统用于轧制速度低（如小于 120m/min）的轧机上还可以满足要求；但是在轧制速度大于 120m/min 的轧机上就不能满足控制要求。原因是 PLC 系统的处理器处理速度以及模拟量输入/输出模板的转换时间都影响了控制

系统的响应速度。使得位置环的响应时间远大于 10ms。

(四) 采用高档的 PLC 系统 (如 SIEMENS 公司的 SIMADYN D 系统和刚推出 SIMADYN D 的替代功能模板 FM458 配合 S7-400 系列 PLC 组成系统, ROCKWELL 公司的 AUTOMAX 系统) 来实现液压压下系统的位置闭环控制。采用该系统的控制效果虽然较好, 但是这样组成的控制系统造价昂贵, 用户难以接受。

综上所述, 现有技术中的轧机液压压下位置控制系统, 或因精度不高、响应速度不快、稳定性不好而无法满足实际工作的需要, 或是制造成本太高、维护困难而不具实用性。

实用新型内容

10 本实用新型的目的是通过提供一种轧机液压压下位置控制系统, 用以提高所述系统的控制精度, 加快其响应速度, 提升其稳定性; 并且降低其制造成本, 方便所述系统的维护。

本实用新型的技术方案为: 一种轧机液压压下位置控制系统, 其包括, 可编程逻辑控制器 (PLC): 由 CPU、数字量输入模板、数字量输出模板、
15 模拟量输入模板、模拟量输出模板、双轴伺服控制模板、电源模板及机架组成;

位置传感器: 用于输出脉冲信号给所述的双轴伺服控制模板;

伺服放大器: 用于将所述双轴伺服控制模板产生的模拟量信号进行放大;

20 液压压下油缸及伺服阀: 所述的伺服阀接受所述伺服放大器传来的模拟量信号的控制而动作。

所述的位置传感器包括: 操作侧位置传感器和传动侧位置传感器;

所述的伺服放大器包括: 操作侧伺服放大器和传动侧伺服放大器;

所述的液压压下油缸及伺服阀包括: 操作侧液压压下油缸及伺服阀和传动侧液压压下油缸及伺服阀; 其中,

25 所述的双轴伺服模板还具有双轴同步的功能, 用于控制所述操作侧液压压下油缸和传动侧液压压下油缸始终以同样的加速斜率和速度运行。

所述的双轴伺服模板具备位置环和速度环比例积分微分（PID）调节器：用于接收操作侧、传动侧AB相正交编码脉冲的位置反馈信号，并将该位置反馈信号和给定值比较，其偏差信号经过位置环和速度环的PID调节器后产生模拟量控制信号，该模拟量控制信号经过所述伺服放大器模块转化成放大后的

5 电流信号控制液压压下油缸的伺服阀。

所述的双轴伺服模板：将来自操作侧位置传感器的正交脉冲信号转换为位置反馈信号和速度反馈信号；将位置反馈信号与位置给定信号相比较得到位置偏差信号；将位置偏差信号经位置环PID调节器后产生速度给定信号；将速度反馈信号与速度给定信号相比较得到速度偏差信号；将速度偏差信号经

10 速度环PID调节器后产生操作侧伺服阀控制信号。

所述的双轴伺服模板：将来自传动侧位置传感器的正交脉冲信号转换为位置反馈信号和速度反馈信号；将位置反馈信号与位置给定信号相比较得到位置偏差信号；将位置偏差信号经位置环PID调节器后产生速度给定信号；将速度反馈信号与速度给定信号相比较得到速度偏差信号；将速度偏差信号经

15 速度环PID调节器后产生传动侧伺服阀控制信号。

所述的可编程逻辑控制器还包括人机界面：用于对所述系统进行设置和操作。

所述的可编程逻辑控制器包括通信接口：用于通过通信网络与远端控制平台进行通信。

20 所述的通信接口包括：有线通信接口和/或无线通信接口。

所述的有线通信接口是指以太网卡或现场总线（Profibus），控制网（Controlnet）等其它高速数据网卡。

本实用新型的有益效果在于：本实用新型提供的一种轧机液压压下位置控制系统与传统的模拟控制系统相比，精度高，系统更稳定；

25 与采用工控机组成的位置/厚度控制系统相比，本控制系统的PLC控制系统更可靠，安全；而且采用了双轴伺服模板控制模式后，响应速度更快，控

制精度也有所提高;

与目前其他采用处理器模板加高速计数模板、模拟量输入输出模板和数字量输入输出模板的PLC控制系统相比,响应速度快,精度更高;

与采用如ROCKWELL公司的AUTOMAX系统,SIEMENS公司的SIMADYN D系统等组成的液压压下控制系统相比,本控制系统的造价低很多,而系统的响应速度和控制精度并不逊色;

而且,本实用新型提供的一种轧机液压压下位置控制系统实现更方便,实用。程序量小,简单。便于实施和日常维护。

在此基础上实现板带钢的厚度控制将容易的多。即再采集带钢厚度信号,轧机出入口的速度信号等就可以通过编程实现带钢厚度预控、监控和秒流量控制功能。

附图说明

图1为本实用新型结构框图;

图2为本实用新型液压压下位置控制原理图;

图3为本实用新型液压压下位置控制流程图;

图4为本实用新型所述双轴伺服模板的操作侧控制原理图;

图5为本实用新型所述双轴伺服模板的传动侧控制原理图。

具体实施方式

下面结合附图说明本实用新型的具体实施方式。本发明提供了一种轧机液压压下位置控制系统,其包括,

可编程逻辑控制器(PLC):由CPU、数字量输入模板、数字量输出模板、模拟量输入模板、模拟量输出模板、双轴伺服控制模板、电源模板及机架组成;

位置传感器:用于输出脉冲信号给所述的双轴伺服控制模板;

伺服放大器:用于将所述双轴伺服控制模板产生的模拟量信号进行放大;

液压压下油缸及伺服阀:所述的伺服阀接受所述伺服放大器传来的模拟

量信号的控制而动作。

在具体实施时，采用ROCKWELL公司的CONTROLLOGIX系列PLC的双轴伺服控制模板来实现热轧/冷轧板带钢轧机液压压下位置闭环控制。

如图1所示，PLC组成：

- 5 CPU模板一块，数字量输入/输出模板各一块，模拟量输入/输出模板各一块，双轴伺服控制模板一块，以及电源模板和机架各一个。

该PLC系统提高了系统的稳定性及可靠性。

- 10 该控制系统最关键的位置传感器采用日本SONY磁尺，其分辨率为0.001mm，信号输出方式为AB相编码脉冲信号或UP/DOWN脉冲信号。通过使用该位置传感器提高了系统的检测精度。

- 15 如图2所示，双轴伺服模板本身具备位置环和速度环PID调节器。它可以接收AB相正交编码脉冲的位置反馈信号，并将其和设定值比较，其偏差信号经过位置环和速度环的PID调节器后产生 $\pm 10V$ 的16位模拟量控制信号。此控制信号经过伺服放大器模块转化成 $\pm 20mA$ 电流信号控制液压压下油缸的伺服
- 20 同步控制环以保证两个油缸同步移动。而这种双轴伺服模板本身就已经具备双轴同步功能。

- 25 如图3所示，所述的双轴伺服模板具备位置环和速度环比例积分微分（PID）调节器：用于接收AB相正交编码脉冲的位置反馈信号，并将该位置反馈信号和给定值比较，其偏差信号经过位置环和速度环的比例积分微分（PID）调节器后产生模拟量控制信号，该模拟量控制信号经过所述伺服放大器模块转化成放大后的电流信号控制液压压下油缸的伺服阀。其中，给定值来自上

位机或主操作台。

如图4所示，所述的双轴伺服模板：将来自操作侧位置传感器的正交脉冲信号转换为位置反馈信号和速度反馈信号；将位置反馈信号与位置给定信号相比较得到位置偏差信号；将位置偏差信号经位置环比比例积分微分（PID）调节器后产生速度给定信号；将速度反馈信号与速度给定信号相比较得到速度偏差信号；将速度偏差信号经速度环比比例积分微分（PID）调节器后产生操作侧伺服阀控制信号。

如图5所示，所述的双轴伺服模板：将来自传动侧位置传感器的正交脉冲信号转换为位置反馈信号和速度反馈信号；将位置反馈信号与位置给定信号相比较得到位置偏差信号；将位置偏差信号经位置环比比例积分微分（PID）调节器后产生速度给定信号；将速度反馈信号与速度给定信号相比较得到速度偏差信号；将速度偏差信号经速度环比比例积分微分（PID）调节器后产生传动侧伺服阀控制信号。

实施例：

15 采用ROCKWELL公司的CONTROLLOGIX5555系列PLC。如图1和图2所示，具体系统构成如下：

1756-L55M12 处理器模板一块；

1756-A10 10槽机架一个；

1756-PA72 电源模板一块；

20 1756-IB32 32点数字量输入模板一块；

1756-OB32 32点数字量输出模板一块；

1756-IF16 4通道高速模拟量输入模板一块；

1756-OF4 4通道模拟量输出模板一块；

1756-M0A2E 2轴伺服模板一块；

25 1756-ENBT 以太网接口卡或Profibus，Controlnet等其它高速数据网卡；

油缸位置检测仪表：SONY 磁尺和对应的二次仪表MD02A，输出AB相正交

编码脉冲信号。每个油缸安装一个磁尺。

伺服阀/功率放大器：美国MOOG伺服阀和对应的伺服放大器模块（将 $\pm 10\text{VDC}$ 信号转换为 $\pm 20\text{-}50\text{mA}$ 电流信号）。

压力传感器：国产

5 其它：操作台，机前控制箱等。

控制软件采用专用软件。

实际控制效果：

油缸位置控制精度： $\pm 0.001\text{mm}$

油缸同步精度： $\pm 0.001\text{mm}$

10 本实用新型提供的一种轧机液压压下位置控制系统与传统的模拟控制系统相比，精度高，系统更稳定；

与采用工控机组成的位置/厚度控制系统相比，本控制系统的PLC控制系统更可靠，安全；而且采用了双轴伺服模板控制模式后，响应速度更快，控制精度也有所提高；

15 与目前其他采用处理器模板加高速计数模板、模拟量输入输出模板和数字量输入输出模板的PLC控制系统相比，响应速度快，精度更高；

与采用如ROCKWELL公司的AUTOMAX系统，SIEMENS公司的SIMADYN D系统等组成的液压压下控制系统相比，本控制系统的造价低很多，而系统的响应速度和控制精度并不逊色；

20 而且，本实用新型提供的一种轧机液压压下位置控制系统实现更方便，实用。程序量小，简单。便于实施和日常维护。

在此基础上实现板带钢的厚度控制将容易的多。即再采集带钢厚度信号，轧机出入口的速度信号等就可以通过编程实现带钢厚度预控、监控和秒流量控制功能。

25 以上具体实施方式仅用于说明本实用新型，而非用于限定本实用新型。

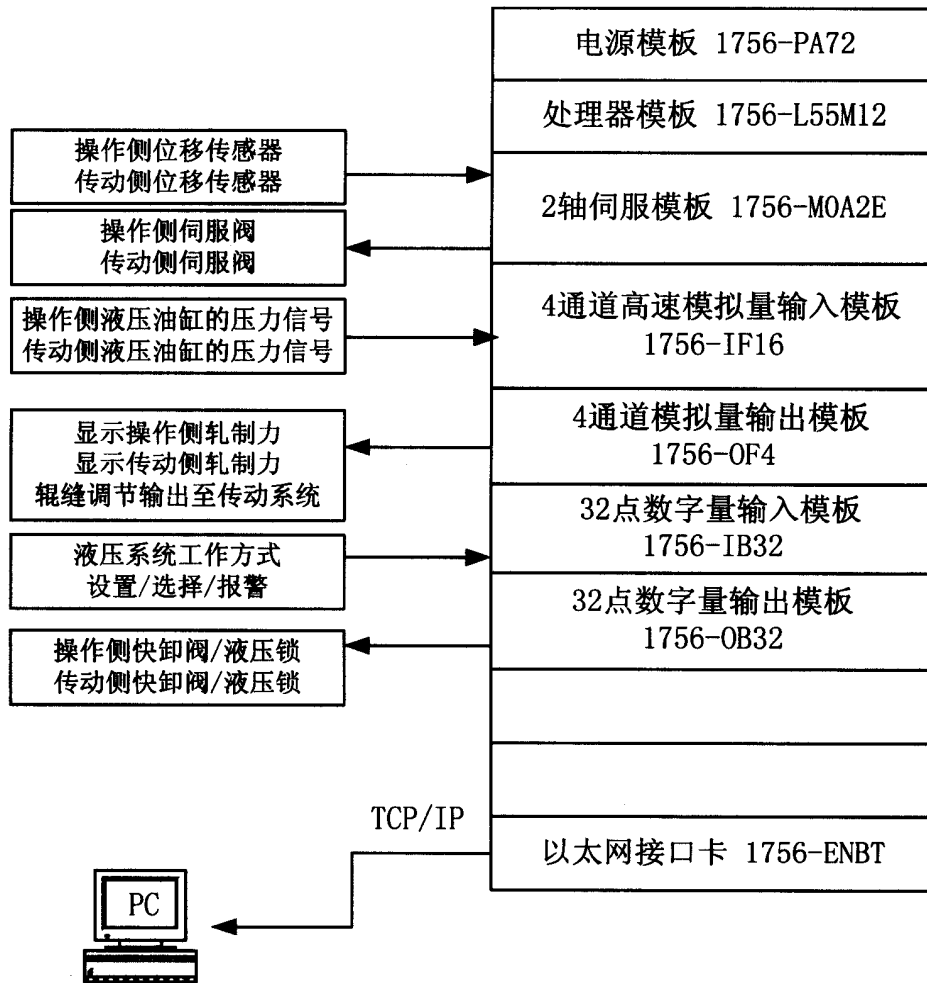


图 1

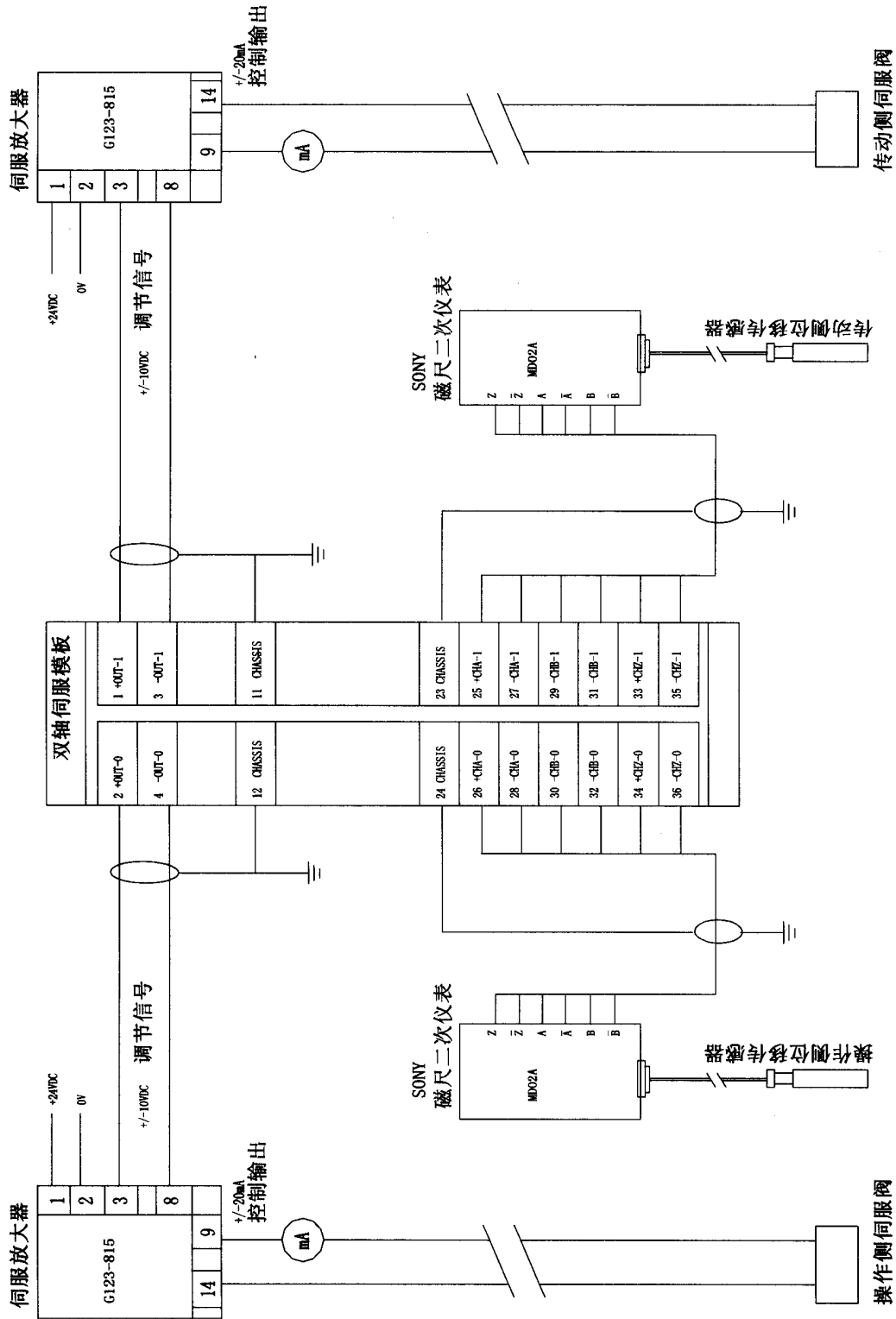


图 2

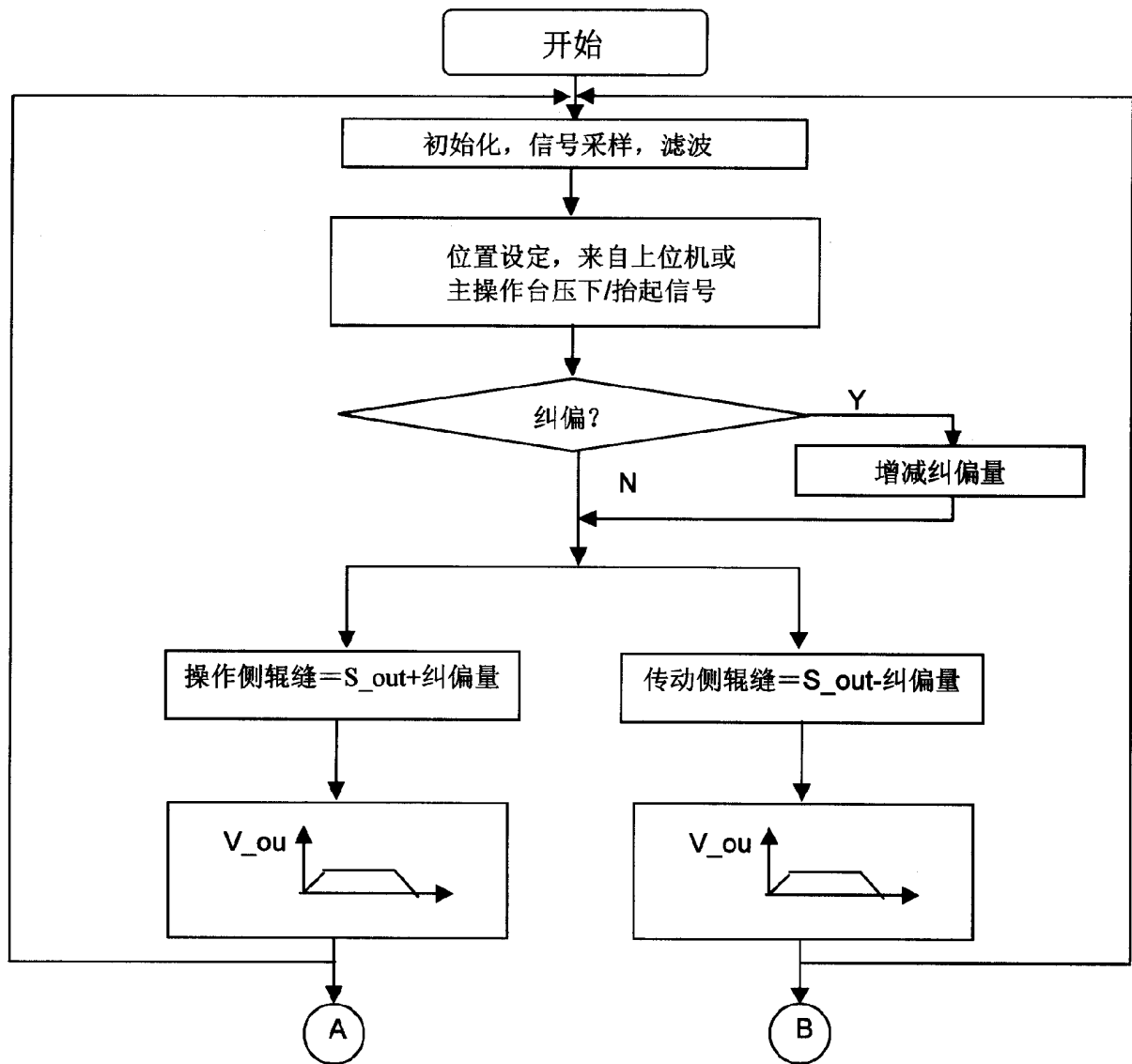


图 3

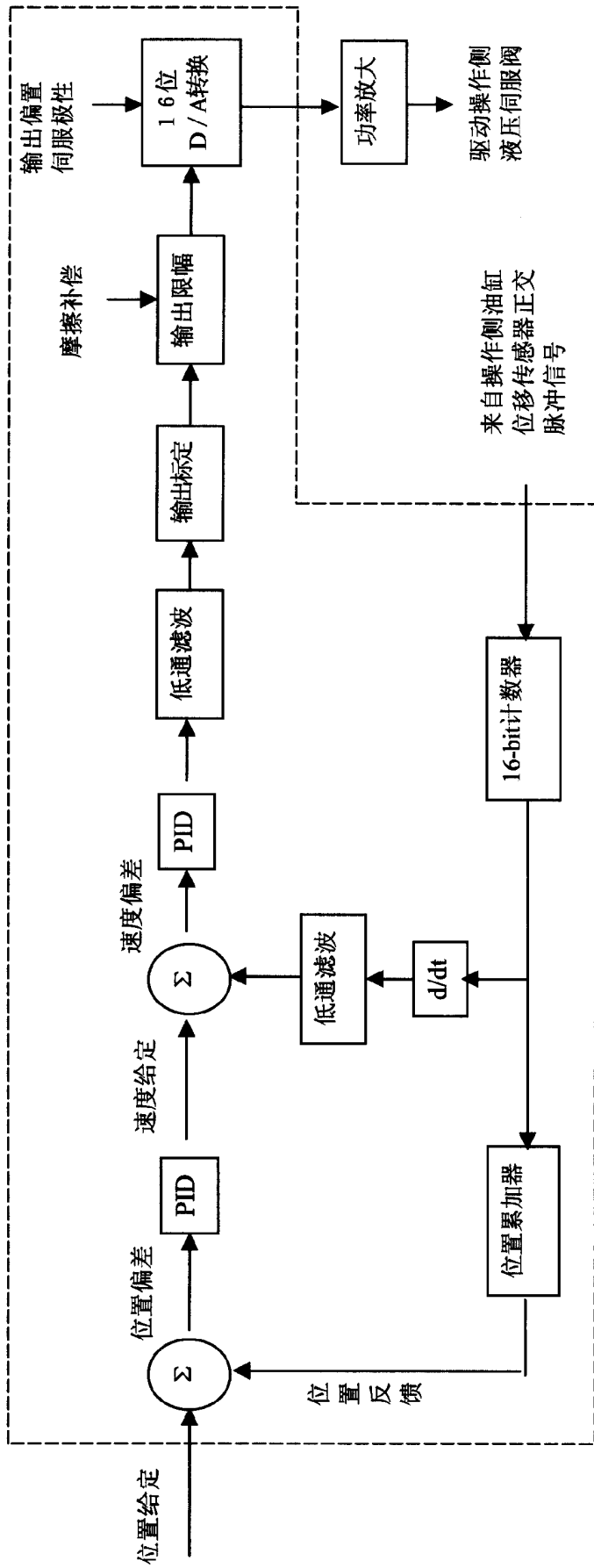


图 4

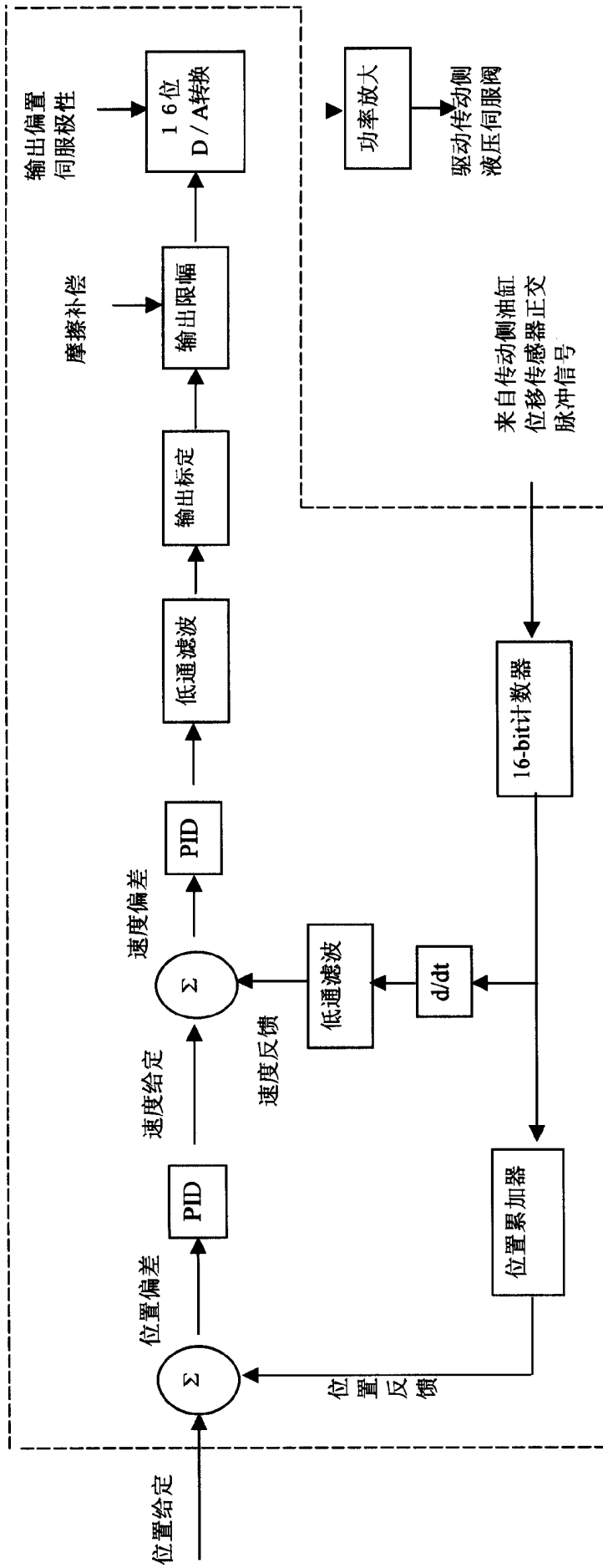


图 5