



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102591359 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 16

(21) 申请号 201210042875. 9

WO 2006/017955 A1, 2006. 02. 23,

(22) 申请日 2012. 02. 24

CN 102156482 A, 2011. 08. 17,

CN 102221837 A, 2011. 10. 19,

(73) 专利权人 陕西科技大学

地址 710021 陕西省西安市未央区大学园区
陕西科技大学

审查员 李庆萍

(72) 发明人 郑恩让 李明勇 宁铎 靳亚丽
杜红霞

(74) 专利代理机构 西安西达专利代理有限责任
公司 61202

代理人 第五思军

(51) Int. Cl.

G05D 3/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

WO 2011/085557 A1, 2011. 07. 21,

CN 201716597 U, 2011. 01. 19,

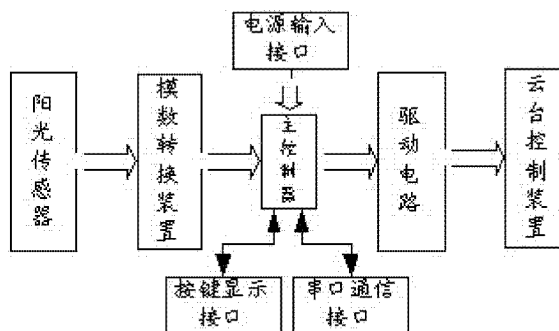
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种太阳跟踪控制器

(57) 摘要

本发明公开了一种太阳跟踪控制器,所述阳光传感器输出端连接有模数转换装置输入端,所述模数转换装置输出端连接有主控制器输入端,所述主控制器输出端连接驱动电路,驱动电路输出端再连接有云台控制装置,所述主控制器还连接有电源输入接口,按键显示接口和串口通信接口;阳光传感器采集太阳光位置并将其转换为电信号,通过模数转换后,将数字信号送入Atmega32单片机,单片机根据偏差信号计算出太阳位置,并输出相应的控制信号,经过驱动电路控制云台,保证云台面板始终与太阳光垂直,从而实现太阳跟踪目的,蓄电池储存太阳能电池板发出的电能,晚上为整个系统提供电力,按键显示接口连接按键调试模块,用于安装、调试、维修。



1. 一种太阳跟踪控制器,由阳光传感器、模数转换装置、主控制器、驱动电路、按键显示接口、串口通信接口、电源输入接口组成,其特征在于,所述阳光传感器输出端连接有模数转换装置输入端,所述模数转换装置输出端连接有主控制器输入端,所述主控制器输出端连接驱动电路,驱动电路输出端再连接有云台控制装置,所述主控制器还连接有电源输入接口,按键显示接口和串口通信接口;

其中太阳跟踪控制器的操作步骤如下,第一步、主控制器输出相应控制信号启动模数转换装置开始采集阳光传感器 8 路 AD 输入信号;

第二步、将 8 路输入信号对应的 AD 值分别存入 8 个寄存器中,第 1 个寄存器存储的数据代表传感器阳光传感器黑筒内部东方向光敏电阻对应的 AD 值,以下简称内东,南、西、北方向的光敏电阻与东方向类似,第 2 个寄存器存储数据代表阳光传感器黑筒内部南方向光敏电阻对应的 AD 值,第 3 个寄存器和第 4 个寄存器存储数据分别代表内西方向、内北方向光敏电阻的 AD 值;第 5、第 6、第 7、第 8 个寄存器存储数据分别代表阳光传感器黑筒外部东方向、外部南方向、外部西方向、外部北方向的光敏电阻 AD 值;

第三步、主控制器处理器比较第 5 个和第 7 个寄存器的值,假如第 5 个寄存器的值比第 7 个大,说明太阳大致位置在东方向;再比较第 6 个和第 8 个寄存器的值,假如第 6 个寄存器的值比第 8 个大,说明太阳大致位置在南方向;结合这二者,就可以确定太阳大致在东南方向;同理,当第 5 个寄存器比第 7 个寄存器小时,第 6 个寄存器数值比第 8 个寄存器数值小时可以确定出另外的几种状态,即:东、南、西南、西、西北、北、东北;

第四步、当确定大致方向以后,判断第 5 个与第 7 个寄存器的差值,即外东与外西,如果差值大于 15,则主控制器单片机通过驱动电机芯片 L298 使得电机向东运动;具体给出的信号为单片机的 PB4 引脚为高电平 1, PB5 为低电平 0;

第五步、当外部调节好以后,转内部调节,内部调节和外部调节类似,不过由于聚光作用和精调效果,内部调节驱动电机的方向与外部是相反的,差值也改为 8;

第六步、判断第 1 个与第 3 个寄存器的差值,即内东与内西,如果差值大于 8,则主控制器单片机通过驱动电机芯片 L298 使得电机向西运动;具体给出的信号为单片机的 PB4 引脚为低电平 0, PB5 为高电平 1;

第七步、重复上述第一~第六步骤,直到系统调节到对准太阳为止。

2. 根据权利要求 1 所述的一种太阳跟踪控制器,其特征在于,所述阳光传感器用于采集阳光信号;

所述模数转换装置用于完成对阳光传感器电压信号的模数转换;

所述的主控制器电路用于完成输入、输出控制和数据运算;

所述的驱动电路用于增加输出信号的驱动能力;

所述的按键显示接口连接按键显示模块,用于安装、调试、维修;

所述的串口通信接口连接到上位机,实现串口通信功能;

所述的电源输入接口用于连接电源,为系统提供电力。

3. 根据权利要求 1 所述的一种太阳跟踪控制器,其特征在于,所述主控制器采用 Atmega32 单片机。

一种太阳跟踪控制器

技术领域

[0001] 本发明涉及控制器，具体涉及一种太阳跟踪控制器。

背景技术

[0002] 太阳能是一种可再生清洁能源，目前，我国对太阳能的利用主要停留在非跟踪式太阳能发电、太阳能电池、太阳能热水器的初级应用阶段，太阳能发电站中采用的单晶硅电池的太阳能转换效率仅为 12% 左右，并没有将太阳能发电的优势体现出来。

[0003] 提高太阳能发电效率的有效途径就是采用跟踪式聚光发电——即配备太阳跟踪系统，配备太阳跟踪系统可以直接将太阳能发电的效率提高 92.2%；对于新型太阳能发电材料砷化镓来说，采用跟踪聚光发电，太阳能发电效率更能提高到 36% 以上，然而，目前市场上的太阳跟踪系统存在价格昂贵、跟踪精度仅为 0.3° 、可靠性较差等缺点，制约了太阳跟踪系统在实际应用中的推广。

发明内容

[0004] 为了克服上述现有技术的缺点，提供了一种太阳跟踪控制器，结合阳光传感器，该系统跟踪精度可达 0.1° ，该控制器以 ATmega32 芯片为处理器，能够控制云台实时跟踪太阳，保证云台与太阳光的角度为 90° ，从而增加云台的有效受光面积，提升太阳能的利用效率，成本低、稳定性较好，可应用于光伏产业中太阳能聚光发电、太阳能热发电、太阳能海水淡化、阳光输送机等需要采用太阳跟踪尤其是需要高精度跟踪太阳的场合。

[0005] 为了实现上述目的，本发明的技术方案是：

[0006] 一种太阳跟踪控制器，由阳光传感器、模数转换装置、主控制器、驱动电路、按键显示接口、串口通信接口、电源输入接口组成，所述阳光传感器输出端连接有模数转换装置输入端，所述模数转换装置输出端连接有主控制器输入端，所述主控制器输出端连接驱动电路，驱动电路输出端再连接有云台控制装置，所述主控制器还连接有电源输入接口，按键显示接口和串口通信接口；

[0007] 所述阳光传感器用于采集阳光信号；

[0008] 所述模数转换装置用于完成对阳光传感器电压信号的模数转换；

[0009] 所述的主控制器电路用于完成输入、输出控制和数据运算；

[0010] 所述的驱动电路用于增加输出信号的驱动能力；

[0011] 所述的按键显示接口连接按键显示模块，用于安装、调试、维修；

[0012] 所述的串口通信接口连接到上位机，实现串口通信功能；

[0013] 所述的电源输入接口用于连接电源，为系统提供电力；

[0014] 所述主控制器采用 ATmega32 单片机；

[0015] 阳光传感器采集太阳光位置并将其转换为电信号，通过模数转换后，将数字信号送入 ATmega32 单片机，单片机根据偏差信号计算出太阳位置，并输出相应的控制信号，经过驱动电路控制云台，保证云台面板始终与太阳光垂直，从而实现太阳跟踪目的，电源部分

由蓄电池和太阳能电池板组成,蓄电池储存太阳能电池板发出的电能,晚上为整个系统提供电力,按键显示接口连接按键调试模块,用于安装、调试、维修。

附图说明

[0016] 图 1 为本发明的结构原理图。

[0017] 图 2 (a) 为阳光传感器的主视图,图 2 (b) 为阳光传感器的俯视图。

[0018] 图 3 为模数转换装置连接图。

[0019] 图 4 为主控器连接图。

[0020] 图 5 为驱动电路的电路连接原理图。

[0021] 图 6 为系统软件流程图。

[0022] 图 7 为跟踪太阳核心算法软件流程图。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本发明的结构原理和工作原理作简要说明。

[0024] 下面结合附图 2 对阳光传感器进行说明,该阳光传感器由 8 个参数基本一致的光敏电阻和带有凸透镜的黑色圆筒组成;

[0025] 阳光传感器具体设计如下:实现“粗调”阳光信号采集部分的 1 ~ 4 号四个光敏电阻分别与半径为 R1 的圆周外切并对称分布,分别代表“北、东、南、西”四个方向;而实现“细调”信号采集部分 5 ~ 8 号四个光敏电阻的 $1/4 \sim 1/3$,在半径为 R2 圆周内并对称分布,螺纹连接管 10 上端通过与透镜固定台 12 以螺纹方式将平凸透镜 9 水平固定,下端通过与基准板 11 一体的调节内螺母连接于基准板 11 上,因为螺纹连接管 10 通过与透镜固定台 12 以螺纹方式将平凸透镜 9 水平固定后成为一个整体部件,所以还能够通过在内螺母 11 中旋转螺纹连接管 10 达到调节焦点的位置。

[0026] 实际上半径为 R2 的圆周就是平凸透镜 9 汇聚太阳光的圆形区域,而且在 5-8 四个光电传感器安装固定后,通过在内螺母 11 中旋转螺纹连接管 10 就可以改变 R2 的大小,从而实现根据需要调整四个光电传感器受光面积的目的。

[0027] 阳光传感器上面的 8 个光敏电阻的电路连接如图 2 (a) 所示,图中 R1 ~ R8 为光敏电阻, Rf 为可变电阻;当太阳光照射光敏电阻时, AIN0 ~ AIN7 点得电压会发生改变,该点的电位满足如下关系:

[0028]

$$U_{AIN0 \sim 7} = \frac{R_{1 \sim 8}}{R_{1 \sim 8} + R_f} U_{Vcc}$$

[0029] 将这 8 个信号分别连接至模数转换芯片的 8 个模数转换通道就完成了信号的输入,由于光敏电阻的参数不完全相同,采用可变电阻 Rf 是为了保证在相同的光照条件下保证 8 个光敏电阻参数一致。

[0030] 所述的模数转换装置采用的模数转换芯片为 12 位并行高速模数转换芯片

MAX197,该芯片有 8 个模拟输入通道。

[0031] 模数转换芯片 MAX197 进行一次模数转换的时间仅为 5us,能够满足系统设计中对于实时性的要求,如果对于成本比较敏感场合,可以不使用该芯片而直接使用 ATmega32 中的模数转换模块,此时只需要将 AIN0 ~ AIN7 与 PA0 ~ PA7 分别短接即可。

[0032] 所述的主控器完成信号的输入、输出控制以及数据运算,处理器采用低功耗、单指令周期的 ATmega32 单片机,附图 4 为主控器的信号输入输出连接图,包括模拟信号数据输入通道(PA0 ~ PA7)为其电路连接图、模数转换芯片控制线(PD4 ~ PD7)、串口通信线(PD0、PD1)、ISP 程序下载线(PB5、PB6、PB7)、JTAG 调试口(TDI、TDO、TMS、TCK)、驱动控制线(PB4、PB5、PB6、PB7)等;此外该主控器还包括振荡电路和复位电路,振荡电路由 12MHz 晶振和两个 20pF 电容连接组成。

[0033] 所述的驱动路用于增加信号的驱动能力,驱动芯片采用集成芯片 L298, L298 可以驱动两个二相电机,也可以驱动继电器动作,输出电压最高可达 50V,输出电压大小由输入电源决定; L298 的单相输出电流可达 2.5 A,可驱动电感性负载。

[0034] 表 1 L298N 逻辑控制表

[0035]

EnA	IN1	IN2	电机运行状态	EnB	IN3	IN4	电机运行状态
0	X	X	停止	0	X	X	停止
1	1	0	正转	1	1	0	正转
1	0	1	反转	1	0	1	反转
1	0	0	停止	1	0	0	停止
1	1	1	刹车	1	1	1	刹车

[0036] ATmega32 单片机与 L298 的驱动电路原理为,单片机的 PB4、PB5、PB6、PB7 分别连接 L298N 的 5 (IN1)、7 (IN2)、10 (IN3)、12 (IN4) 引脚,为控制信号,控制水平方向和垂直方向电机的工作于停止。L298N 的 4 脚(Vss)直接接太阳能电池板的正极。2 (OUT1)、3 (OUT2)、13 (OUT3)、14 (OUT4) 引脚为输出端,分别接两个电机的正负极。二极管 D6 ~ D9、D13 ~ D16 为续流二极管,发光二极管 D10、D11、D12、D17 用于显示电机的正反转情况, P4 为输出接口,输出接口为两路, P4 的 1 引脚和 2 引脚为一,3 引脚和 4 引脚为一,分别驱动云台的东西方向和南北方向电机,这两路都可以直接电机功率在 10W 以下的直流电机;如果需要应用于更大功率的电机,可以讲这两路信号控制继电器,然后再由继电器连接大功率电机。

[0037] 所述的按键显示接口连接至特定的按键显示模块,用于系统的安装、调试、维修。按键显示模块包括了 12864 液晶显示以及键盘控制两部分。

[0038] 所述的串口通信模块可以连接到上位机,实现串口通信功能;为了使得系统易于升级,系统配备了串口通信模块,通过该模块,该系统可以通过电脑直接控制、监测。另外,该模块可以实现某些特定场合的集中管理,通过协议转换可以形成具有一定形成具有一定规范的现场总线(例如 Profibus、Interbus、P-NET),实现系统的数字化监控与管理。

[0039] 此外,在太阳跟踪控制器中,还增加了其它模块,主要有:①增加了 EEPROM 芯片 AT24C02,用于保存设定的相关参数;②此外还增加了时钟芯片 DS1302,这样可以使得系统采用两种模式实现跟踪,即:传感器模式和传感器与时钟结合模式;③预留有 4 路限位开关

信号接口,用于特定应用场合;④留有风速传感器接口,接入风速传感器可以实现强风保护功能。

[0040] 以上部分为系统的硬件设计部分,下面阐述一种高精度太阳跟踪控制器的软件设计。该系统设计采用 C 语言编写,编程环境为 ICCAVR,调试环境为 AVR studio。系统软件的总体流程如附图 7 所示。单片机上电复位后,首先进行参数设定并初始化,系统在进行 AD 转化,紧接着单片机通过传感器检测当前情况光照情况,之后按照程序进行外部调节、强风保护、异常检测、内部调节等过程。

[0041] 太阳跟踪核心算法控制程序包括外部粗调程序和内部精调程序组成,程序流程如附图 7,结合附图 7 说明程序具体工作流程如下:

[0042] 1. ATmega32 输出相应控制信号启动模数转换芯片 MAX197 开始采集阳光传感器 8 路 AD 输入信号;

[0043] 2. 将 8 路输入信号对应的 AD 值分别存入 8 个寄存器中,第 1 个寄存器存储的数据代表传感器阳光传感器黑筒内部东方向(以下简称内东,南、西、北方向的光敏电阻与东方向类似)光敏电阻对应的 AD 值,第 2 个寄存器存储数据代表阳光传感器黑筒内部南方向光敏电阻对应的 AD 值,第 3 个寄存器和第 4 个寄存器存储数据分别代表内西方向、内北方向光敏电阻的 AD 值;第 5、第 6、第 7、第 8 个寄存器存储数据分别代表阳光传感器黑筒外部东方向、外部南方向、外部西方向、外部北方向的光敏电阻 AD 值;

[0044] 3. ATmega32 处理器比较第 5 个和第 7 个寄存器的值,假如第 5 个寄存器的值比第 7 个大,说明太阳大致位置在东方向;再比较第 6 个和第 8 个寄存器的值,假如第 6 个寄存器的值比第 8 个大,说明太阳大致位置在南方向;结合这二者,就可以确定太阳大致在东南方向。同理,当第 5 个寄存器比第 7 个寄存器小时,第 6 个寄存器数值比第 8 个寄存器数值小时可以确定出另外的几种状态,即:东、南、西南、西、西北、北、东北;

[0045] 4. 当确定大致方向以后,判断第 5 个与第 7 个寄存器的差值,即外东与外西,如果差值大于 15,则 ATmega32 单片机通过驱动电机芯片 L298 使得电机向东运动;具体给出的信号为单片机的 PB4 引脚为高电平 1, PB5 为低电平 0;

[0046] 其它情况参照流程图 7;

[0047] 5. 当外部调节好以后,转内部调节,内部调节和外部调节类似,不过由于聚光作用和精调效果,内部调节驱动电机的方向与外部是相反的,差值也改为 8;

[0048] 6. 判断第 1 个与第 3 个寄存器的差值,即内东与内西,如果差值大于 8,则 ATmega32 单片机通过驱动电机芯片 L298 使得电机向西运动;具体给出的信号为单片机的 PB4 引脚为低电平 0, PB5 为高电平 1;

[0049] 其它情况参照流程图 7;

[0050] 7. 重复上述 1~6 步骤,直到系统调节到对准太阳为止。

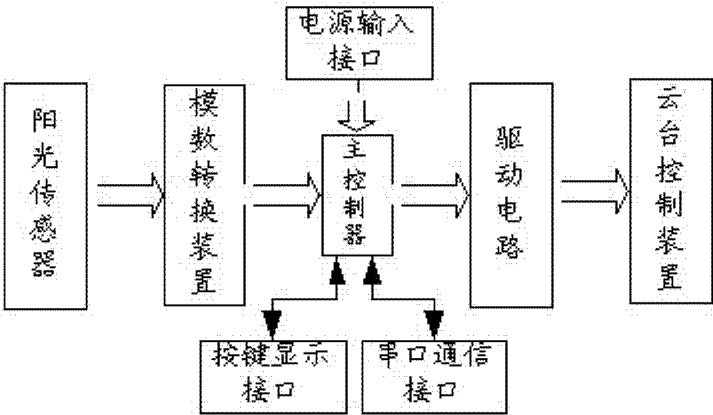


图 1

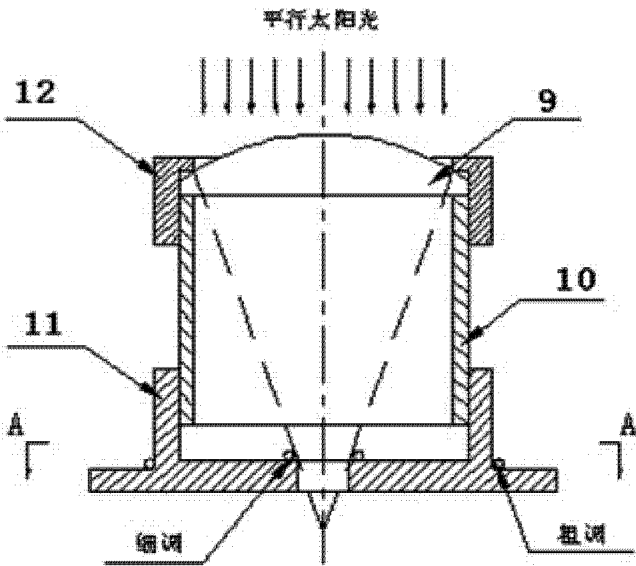


图 2 (a)

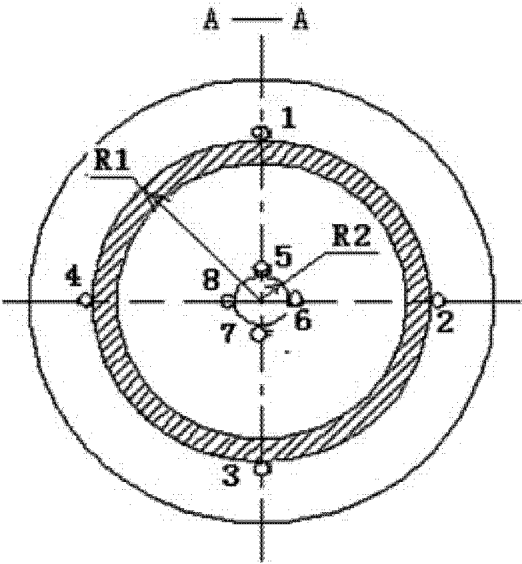


图 2 (b)

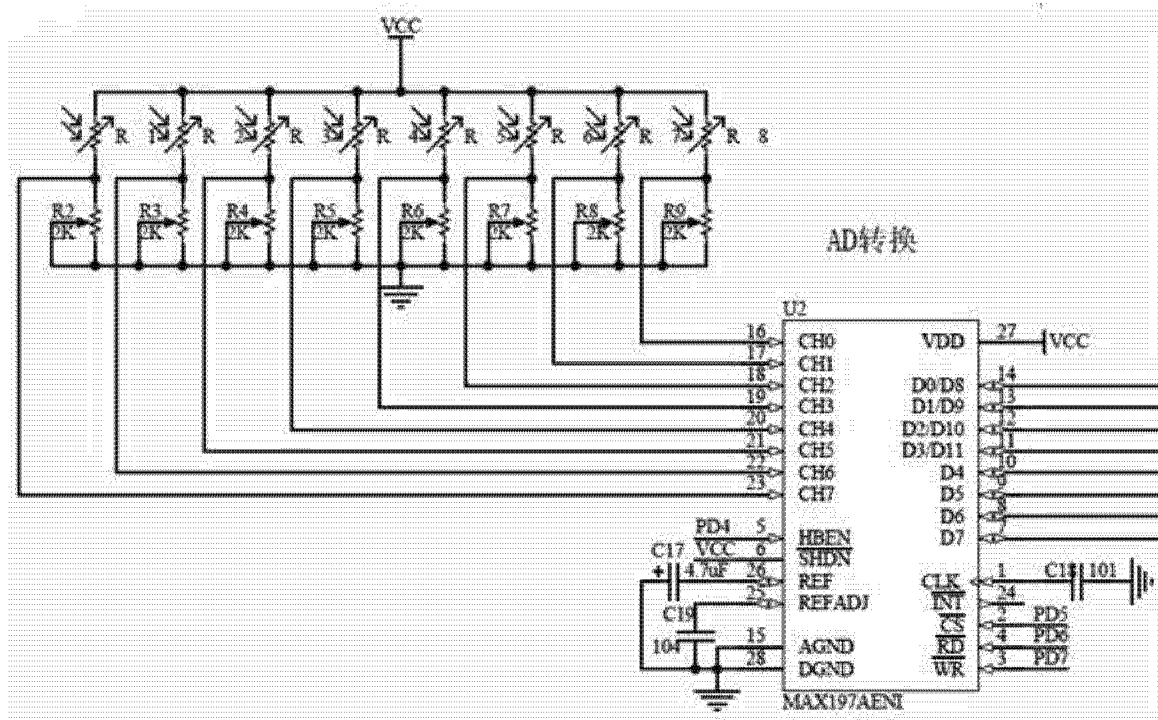


图 3

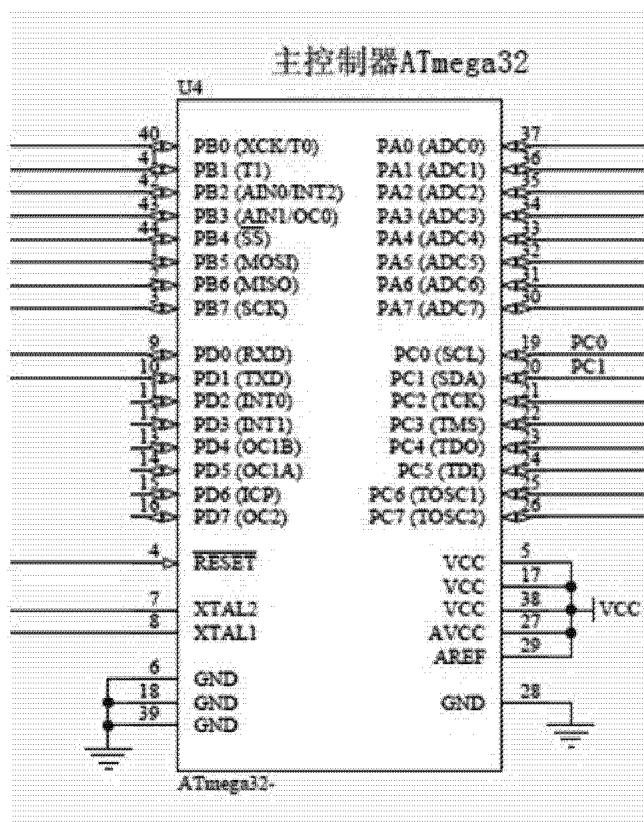


图 4

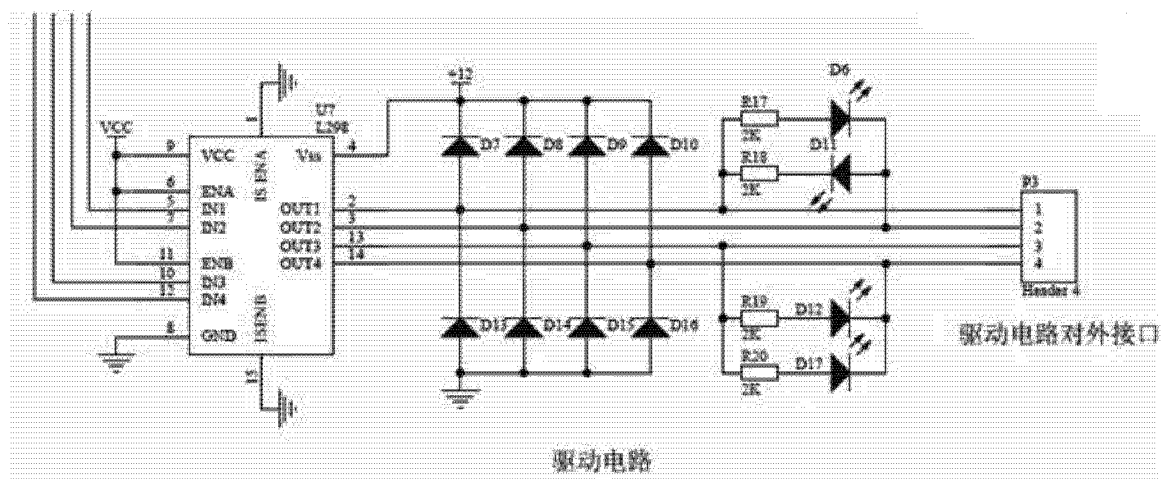


图 5

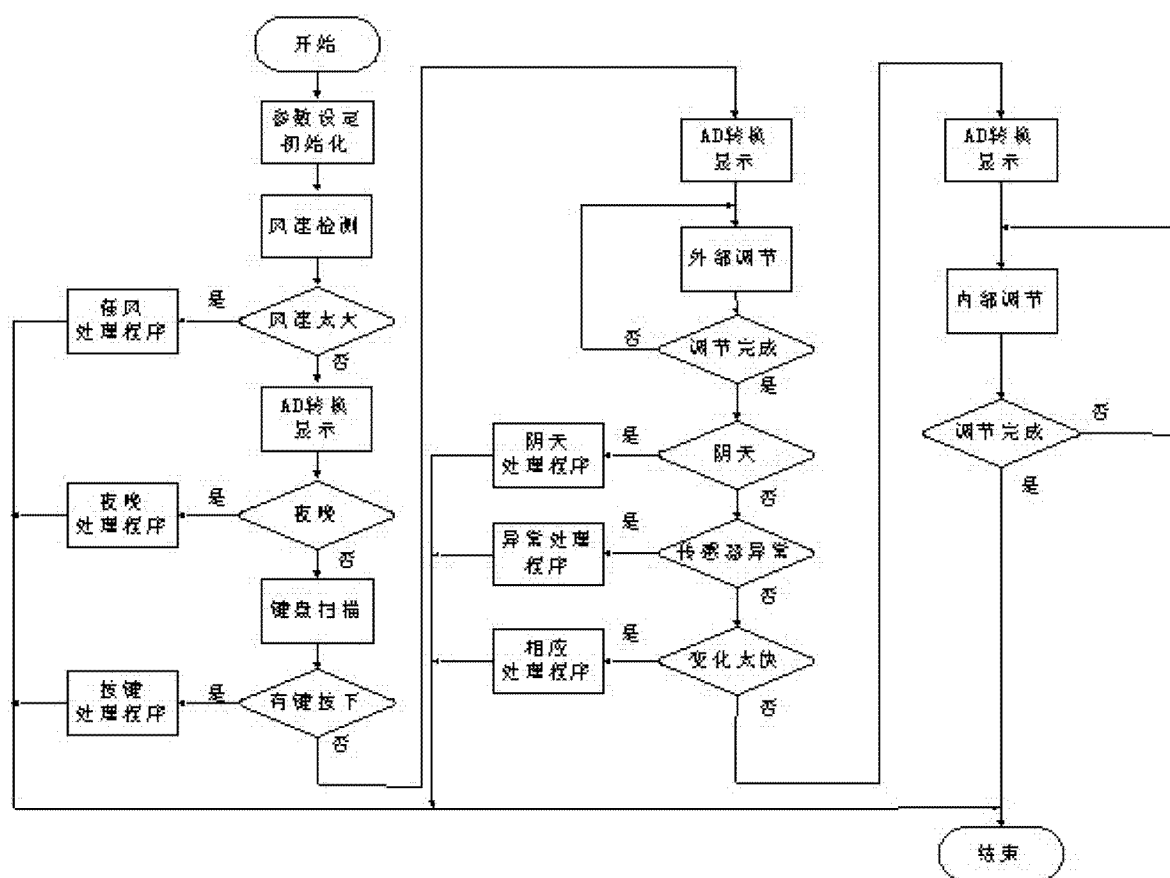


图 6

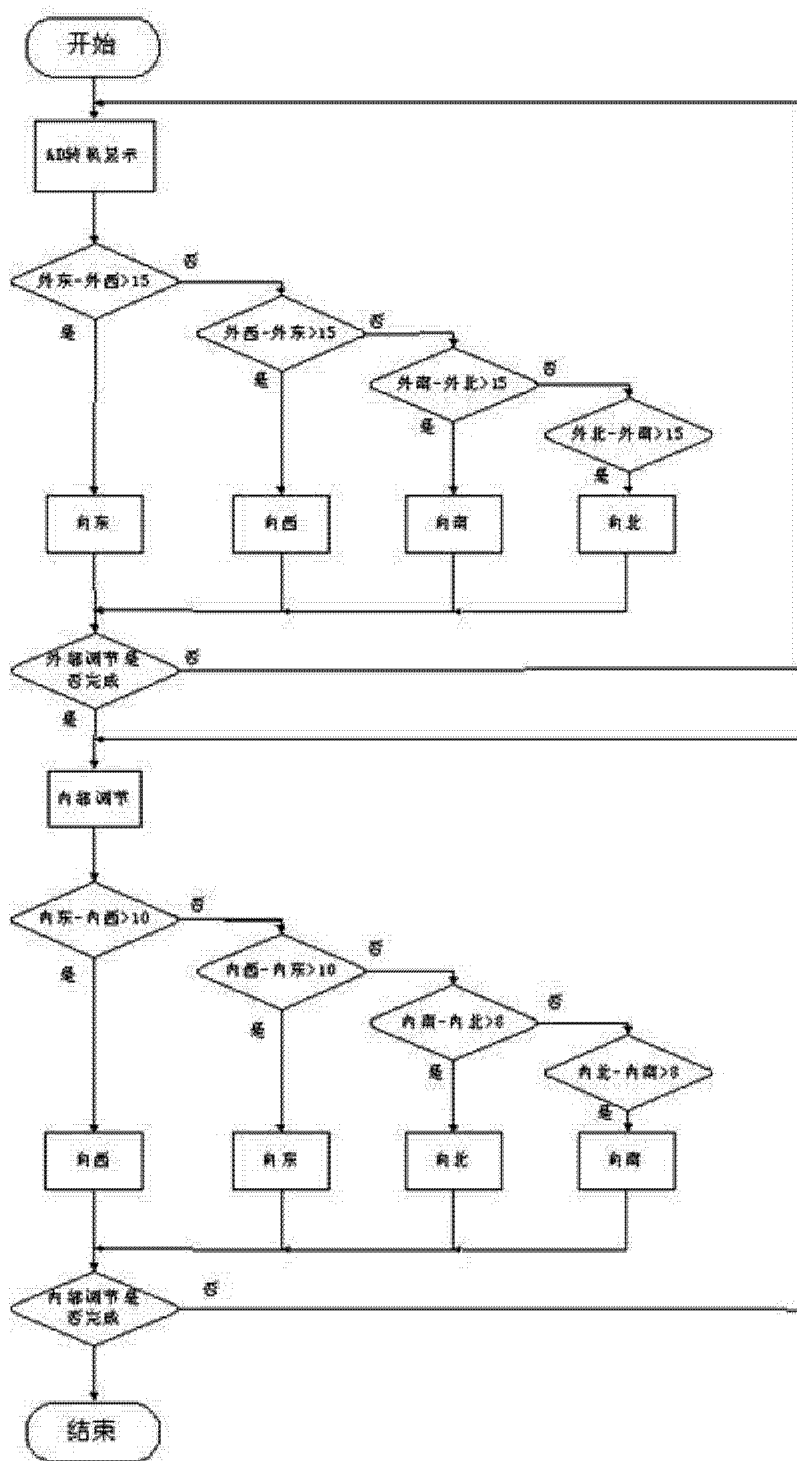


图 7