



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101853617 A

(43) 申请公布日 2010. 10. 06

(21) 申请号 201010152293. 7

(22) 申请日 2010. 04. 22

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路 3888 号

(72) 发明人 于涛 曹小涛 韩诚山 徐抒岩

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 张伟

(51) Int. Cl.

G09F 9/35(2006. 01)

G03B 43/00(2006. 01)

G05B 19/042(2006. 01)

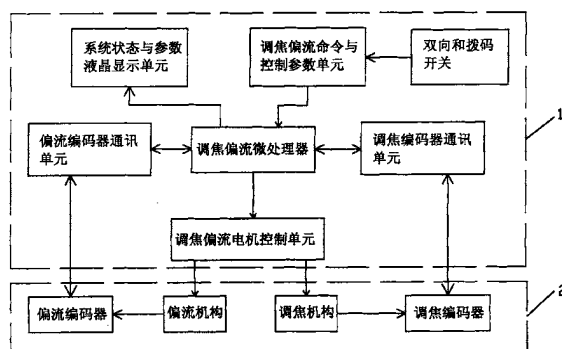
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

## (54) 发明名称

空间相机多功能调焦偏流控制液晶显示系统

## (57) 摘要

本发明的空间相机多功能调焦偏流控制液晶显示系统,包括控制机构和与控制机构相连的执行机构,控制机构包括双向和拨码开关、调焦偏流命令与控制参数单元、调焦偏流微处理器、调焦偏流电机控制单元、系统状态和参数液晶显示器、调焦编码器通讯单元和偏流编码器通讯单元,双向和拨码开关通过调焦偏流命令与控制参数单元和调焦偏流微处理器相连,调焦偏流微处理器分别连接调焦偏流电机控制单元、系统状态和参数液晶显示器,调焦偏流电机控制单元连接执行机构,执行机构通过偏流编码器通讯单元和调焦编码器通讯单元与调焦偏流微处理器相连。本系统可实现调焦和偏流的并行、单独、开环或闭环控制,液晶实时显示系统状态和控制参数,实现多功能控制。



1. 一种空间相机多功能调焦偏流控制液晶显示系统,包括控制机构和执行机构,其特征在于,控制机构(1)与执行机构(2)相连,所说的控制机构(1)包括双向和拨码开关、调焦偏流命令与控制参数单元、调焦偏流微处理器、调焦偏流电机控制单元、系统状态和参数液晶显示器、调焦编码器通讯单元和偏流编码器通讯单元,双向和拨码开关和调焦偏流命令与控制参数单元相连,将开关信号传递给调焦偏流命令与控制参数单元;调焦偏流命令与控制参数单元和调焦偏流微处理器相连,开关信号通过调焦偏流命令与控制参数单元传递给调焦偏流微处理器,调焦偏流微处理器将得到的开关信号进行处理;调焦偏流微处理器与调焦偏流电机控制单元相连,调焦偏流微处理器将处理后的开关信号传递给调焦偏流电机控制单元;调焦偏流电机控制单元与执行机构(2)相连,调焦偏流电机控制单元控制执行机构(2)的运行;执行机构(2)分别通过偏流编码器通讯单元和调焦编码器通讯单元与调焦偏流微处理器相连,执行机构(2)将编译过的信号通过调焦编码器通讯单元和偏流编码器通讯单元传递给调焦偏流微处理器;调焦偏流微处理器将处理过的信号再传递给偏流编码器通讯单元或者调焦编码器通讯单元;调焦偏流微处理器与系统状态和参数液晶显示器相连,将处理过的信号输送到系统状态和参数液晶显示器并由其显示出来。

2. 根据权利要求1所述的空间相机多功能调焦偏流控制液晶显示系统,其特征在于,所说的调焦偏流命令与控制参数单元包括缓冲器和译码器,缓冲器与双向和拨码开关相连,缓冲器与调焦偏流微处理器的信号接收端P0相连,开关信号由缓冲器接收后传递给调焦偏流微处理器的信号接收端P0;缓冲器通过译码器与调焦偏流微处理器的信号输出端P2相连,调焦偏流微处理器将处理过的开关信号传递给译码器,经译码器选择后将片选信号传递给缓冲器。

3. 根据权利要求1所述的空间相机多功能调焦偏流控制液晶显示系统,其特征在于,所说的调焦偏流电机控制单元包括步进电机和控制电路,控制电路包括二极管V1、场效应管V2、电阻R20和电阻R21,处理后的控制信号接场效应管V2的栅极G,场效应管V2的栅极G通过电阻R21接地,源极S接地,漏极D接二极管V1的P极,步进电机接场效应管V2的漏极D,二极管V1的N极通过电阻R20接处理后的控制信号,电源接二极管V1的N极,经处理后的控制信号通过控制电路控制步进电机运行。

4. 根据权利要求1所述的空间相机多功能调焦偏流控制液晶显示系统,其特征在于,所说的执行机构(2)包括调焦编码器、偏流编码器、调焦机构和偏流机构,偏流机构和调焦机构均与调焦偏流电机控制单元相连,调焦偏流电机控制单元通过步进电机控制偏流机构和调焦机构的运行;偏流机构通过偏流编码器与偏流编码器通讯单元相连,偏流编码器将偏流机构的运行过程编译成相关信号传递给偏流编码器通讯单元;调焦机构通过调焦编码器与调焦编码器通讯单元相连,调焦编码器将调焦机构的运行过程编译成相关信号传递给调焦编码器通讯单元;偏流编码器通讯单元将调焦偏流微处理器处理过的信号再传递给偏流编码器,调焦编码器通讯单元将调焦偏流微处理器处理过的信号传递给调焦编码器。

## 空间相机多功能调焦偏流控制液晶显示系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及空间相机控制系统,特别是一种空间相机多功能调焦偏流控制液晶显示系统。

### 背景技术

[0002] 空间相机在设计、装配、检测以及整机联试过程中,需要经过很多实验,其中有些实验需要地面设备对调焦和偏流进行控制。比如,热真空实验需要控制调焦,测试各个温度条件下最佳焦面位置,确定相机的最大调制传递函数值,分析温度和焦面关系,便于相机在轨工作期间根据温度调整焦面,使相机处于最佳成像状态,避免离焦。相机摄像时对偏流角实时调整实验需要控制偏流,协助分析图像的质量,计算相机图像的调制传递函数值,推导实时偏流调整的控制方式,使相机在工作过程中能够对偏流角进行实时修正,消除由于飞行器姿态调整、轨道变化等因素产生的横向像移,延长相机一次性摄像时间,并可用较高的TDICCD积分级数连续摄像。调焦和偏流机构的老练实验需要控制调焦和偏流,测试调焦和偏流机构的使用寿命和长时间运行的可靠性是否满足要求。

[0003] 上述这些实验都需要地面设备对调焦和偏流进行控制,由于实验目的不同,控制方式也不同。目前地面设备大多采用电机驱动器加信号发生器对调焦和偏流电机进行驱动,实现对调焦和偏流机构的控制,这种设备只能设置电机频率和方向,由于控制方式和功能单一,上述实验较难操作,甚至无法实现,因此,研制一种新型多功能调焦偏流控制系统势在必行。

### 发明内容

[0004] 针对上述情况,为解决现有技术之缺陷,本发明的目的就在于提出一种空间相机多功能调焦偏流控制液晶显示系统,能够针对不同的测试目的,选择功能,设置测试条件,方便显示调焦偏流的控制参数和状态,便于携带,方便操作,可以有效解决现有设备控制方式和功能单一的问题。

[0005] 本发明解决技术问题所采用的技术方案是,空间相机多功能调焦偏流控制液晶显示系统包括控制机构和执行机构,控制机构与执行机构相连,所说的控制机构包括双向和拨码开关、调焦偏流命令与控制参数单元、调焦偏流微处理器、调焦偏流电机控制单元、系统状态和参数液晶显示器、调焦编码器通讯单元和偏流编码器通讯单元,双向和拨码开关和调焦偏流命令与控制参数单元相连,将开关信号传递给调焦偏流命令与控制参数单元;调焦偏流命令与控制参数单元和调焦偏流微处理器相连,开关信号通过调焦偏流命令与控制参数单元传递给调焦偏流微处理器,调焦偏流微处理器将得到的开关信号进行处理;调焦偏流微处理器与调焦偏流电机控制单元相连,调焦偏流微处理器将处理后的开关信号传递给调焦偏流电机控制单元;调焦偏流电机控制单元与执行机构相连,调焦偏流电机控制单元控制执行机构的运行;执行机构分别通过偏流编码器通讯单元和调焦编码器通讯单元与调焦偏流微处理器相连,执行机构将编译过的信号通过调焦编码器通讯单元和偏流编码

器通讯单元传递给调焦偏流微处理器；调焦偏流微处理器将处理过的信号再传递给偏流编码器通讯单元或者调焦编码器通讯单元；调焦偏流微处理器与系统状态和参数液晶显示器相连，将处理过的信号输送到系统状态和参数液晶显示器并由其显示出来。

[0006] 本发明的有益效果：本发明可以针对不同的实验目的，选择不同的工作模式，设置系统控制参数，实现调焦和偏流的并行、单独、开环或闭环控制，液晶实时显示系统状态和控制参数，实现对调焦和偏流的多功能控制，具有巨大的经济和社会效益。

#### 附图说明

[0007] 图 1 是本发明空间相机多功能调焦偏流控制液晶显示系统的结构框图。

[0008] 图 2 是本发明的调焦偏流命令与控制参数单元和调焦偏流微处理器之间的信号采集和处理的框图。

[0009] 图 3 是本发明的调焦偏流电机控制单元的控制电路图。

[0010] 图 4 是本发明的调焦偏流开环控制流程图。

[0011] 图 5 是本发明的调焦偏流闭环控制流程图。

#### 具体实施方式

[0012] 以下结合附图对本发明的具体实施方式做详细说明。

[0013] 由图 1 所示，本发明包括控制机构和执行机构，控制机构 1 与执行机构 2 相连，所说的控制机构 1 包括双向和拨码开关、调焦偏流命令与控制参数单元、调焦偏流微处理器、调焦偏流电机控制单元、系统状态和参数液晶显示器、调焦编码器通讯单元和偏流编码器通讯单元，双向和拨码开关和调焦偏流命令与控制参数单元相连，将开关信号传递给调焦偏流命令与控制参数单元；调焦偏流命令与控制参数单元和调焦偏流微处理器相连，开关信号通过调焦偏流命令与控制参数单元传递给调焦偏流微处理器，调焦偏流微处理器将得到的开关信号进行处理；调焦偏流微处理器与调焦偏流电机控制单元相连，调焦偏流微处理器将处理后的开关信号传递给调焦偏流电机控制单元；调焦偏流电机控制单元与执行机构 2 相连，调焦偏流电机控制单元控制执行机构 2 的运行；执行机构 2 分别通过偏流编码器通讯单元和调焦编码器通讯单元与调焦偏流微处理器相连，执行机构 2 将编译过的信号通过调焦编码器通讯单元和偏流编码器通讯单元传递给调焦偏流微处理器；调焦偏流微处理器可以将处理过的信号再传递给偏流编码器通讯单元或者调焦编码器通讯单元；调焦偏流微处理器与系统状态和参数液晶显示器相连，将处理过的信号输送到系统状态和参数液晶显示器并由其显示出来。

[0014] 由图 2 所示，所说的调焦偏流命令与控制参数单元包括缓冲器和译码器，双向和拨码开关与缓冲器相连，缓冲器与调焦偏流微处理器的信号接收端 P0 相连，开关信号由缓冲器接收后传递给调焦偏流微处理器的信号接收端 P0；调焦偏流微处理器的信号输出端 P2 通过译码器与缓冲器相连，调焦偏流微处理器将处理过的开关信号传递给译码器，经译码器选择后将片选信号传递给缓冲器。

[0015] 由图 3 所示，所说的调焦偏流电机控制单元包括步进电机和控制电路，控制电路包括二极管 V1、场效应管 V2、电阻 R20 和电阻 R21，处理后的控制信号接场效应管 V2 的栅极 G，场效应管 V2 的栅极 G 通过电阻 R21 接地，源极 S 接地，漏极 D 接二极管 V1 的 P 极，步进

电机接场效应管 V2 的漏极 D, 二极管 V1 的 N 极通过电阻 R20 接处理后的控制信号, 电源接二极管 V1 的 N 极, 经处理后的控制信号通过控制电路控制步进电机运行。

[0016] 由图 1 所示, 所说的执行机构 2 包括调焦编码器、偏流编码器、调焦机构和偏流机构, 偏流机构和调焦机构均与调焦偏流电机控制单元相连, 调焦偏流电机控制单元通过步进电机控制偏流机构和调焦机构的运行; 偏流机构通过偏流编码器与偏流编码器通讯单元相连, 偏流编码器将偏流机构的运行过程编译成相关信号传递给偏流编码器通讯单元; 调焦机构通过调焦编码器与调焦编码器通讯单元相连, 调焦编码器将调焦机构的运行过程编译成相关信号传递给调焦编码器通讯单元; 偏流编码器通讯单元可以将调焦偏流微处理器处理过的信号再传递给偏流编码器, 调焦编码器通讯单元也可以将调焦偏流微处理器处理过的信号传递给调焦编码器。

[0017] 所说的调焦偏流微处理器采用单片机 AT89C52, 译码器采用单片机 74LS138, 缓冲器采用单片机 74LS245, 系统状态和参数液晶显示器采用 TS1620-1 元件, 电源为 12V, 二极管 V1 型号为 1N5806, 场效应管 V2 型号为 2N6798, 电阻 R20 阻值为 1K $\Omega$ , 电阻 R21 的阻值为 5.1K $\Omega$ , 调教编码器通讯单元与偏流编码器之间、调焦编码器通讯单元与调焦编码器之间均用 RS422 串行电路连接, 并采用 DS26C31 和 DS26C32 元件将串行电讯信号进行差分。

[0018] 调焦偏流控制液晶显示系统的工作原理: 系统工作过程中, 根据调焦偏流命令决定调焦和偏流的控制方式和功能; 通过 RS422 串行线路与调焦和偏流机构的测角器 (16 位光电轴角编码器) 进行通讯, 计算调焦和偏流机构当前位置; 根据控制参数和调焦偏流编码器值计算调焦偏流电机运行步数、方向, 并控制调焦和偏流电机的运行或停止, 实现一次调焦偏流控制; 系统可根据命令的不同, 选择调焦和偏流的开环或闭环控制以及电机运行频率, 并可实现调焦和偏流的并行或单独控制; 可实时分析、计算、液晶显示调焦和偏流机构的位置、系统状态和参数。

[0019] 本发明的空间相机多功能调焦偏流控制液晶显示系统具体包括下述步骤:

[0020] (1) 系统采用单片机 AT89C52 作为处理器, 通过双向和拨码开关分别控制调焦偏流电机运行、停止、频率和功能选择, 设置调焦和偏流的控制目标和编码器零点位置, 系统 50ms 周期采集开关状态, 如果开关状态有变化, 那么控制调焦和偏流电机停止运行, 根据当前开关状态分析系统命令和控制参数对调焦和偏流进行控制;

[0021] (2) 采用步进电机作为调焦和偏流控制的驱动元件, 控制方式为四相八拍, 步距间隔时间分别通过单片机内部定时器 0 和 3 控制, 调焦偏流微处理器的 P1.0 ~ P1.7 分别作为调焦和偏流电机四项控制信号输出, 通过电机驱动电路控制电机运行, 电机运行步数见公式 (1), 调焦机构移动距离与调焦编码器变化关系见公式 (2), 偏流机构转动角度与偏流编码器变化关系见公式 (3), 调焦编码器与调焦机构位置对应关系见公式 (4), 偏流编码器与偏流机构位置对应关系见公式 (5), 系统中  $K_1 = 163.84$ ,  $K_2 = 32768$ ,  $K_3 = 182$ ;

[0022] 公式如下:

$$N = K_1 \times |A_1 - A_2| \div M, \quad (1)$$

[0024] 式中, N: 调焦或偏流电机运行步数;  $A_1$ : 调焦或偏流编码器当前值;  $A_2$ : 调焦或偏流编码器目标值; M: 调焦或偏流电机与编码器速比;  $K_1$ : 转换系数;

$$\Delta A_1 = K_2 \times \Delta S \div \text{tg} \theta_1 \div M, \quad (2)$$

[0026] 式中,  $\Delta A_1$ : 调焦编码器变化量;  $\theta_1$ : 调焦机构两个活动部件运行方向夹角, 系统

中取  $6^\circ$  ;  $\Delta S$  :调焦机构移动距离 ;  $M$  :调焦电机与编码器速比,系统中取 40 ;  $K_2$  :转换系数 ;

$$[0027] \quad \Delta A_2 = K_3 \times \Delta \theta_2, \quad (3)$$

[0028] 式中,  $\Delta A_2$  :偏流编码器变化量 ;  $\Delta \theta_2$  :偏流机构角度变化量 ;  $K_3$  :转换系数 ;

$$[0029] \quad A_3 = H_1 + K_2 \times S \div \text{tg} \theta_1 \div M, \quad (4)$$

[0030] 式中,  $A_3$  :调焦机构位置对应的编码器值 ;  $H_1$  :调焦机构零点对应编码器值 ;  $S$  :调焦机构位置 ;

$$[0031] \quad A_4 = H_2 + H_3 \times \theta_2, \quad (5)$$

[0032] 式中,  $A_4$  :偏流机构位置对应的编码器值 ;  $H_2$  :偏流机构零点对应编码器值 ;  $\theta_2$  :偏流机构位置 ;

[0033] (3) 采用 16 位光电轴角编码器作为调焦和偏流机构的侧角器,系统与编码器之间采用 RS422 串行通讯协议,应用调焦偏流微处理器的 RxD(P3.0) 和 TxD(P3.1) 口分别作为串行通讯输入和输出,应用内部定时 2 控制串行通讯的波特率,应用 DS26C31 和 DS26C32 元件将串行通讯信号进行差分,提高串行通讯的抗干扰能力和可靠性 ;

[0034] (4) 为了实时显示系统状态,系统 50ms 周期刷新液晶显示数据。液晶屏采用 TS1620-1 元件,2 行各 16 字符显示,通过调焦偏流微处理器的 P2 口控制液晶屏的寄存器选择、读写和使能,通过调焦偏流微处理器的 P0 口对液晶屏写数据 ;

[0035] (5) 根据调焦和偏流控制命令和参数,对调焦和偏流进行开环和闭环控制。根据实验需要,系统闭环控制时,根据调焦和偏流的目标参数,调焦控制误差不大于  $1.2\mu\text{m}$ ,偏流控制误差不大于  $0.012^\circ$  ;

[0036] 以下为系统状态和参数液晶显示器的显示格式

[0037]

	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
第一行	调焦编码器值 (16 进制显示)				调焦电机方向 (0 为正向, 1 为负向)		调焦电机频率 (0 为 1KHz, 1 为 33Hz)	
第二行	偏流编码器值 (16 进制显示)				偏流电机方向 (0 为正向, 1 为负向)		偏流电机频率 (0 为 666Hz, 1 为 33Hz)	
	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15
第一行	调焦功能 (0 为热光学控制, 1 为老练实验)		调焦开环或闭环 (0 为开环, 1 为闭环)		调焦电机步数 (16 进制显示)			
第二行	偏流功能 (0 为实时调偏流, 1 为老练实验)		偏流开环或闭环 (0 为开环, 1 为闭环)		偏流电机步数 (16 进制显示)			

[0038] 由图 4、5 所示,所说的开环控制流程如下 :

[0039] 调焦偏流微处理器读取调焦或偏流编码器值,根据调焦或偏流目标值计算调焦或偏流电机运行步数和方向,然后启动调焦或偏流定时器,根据频率命令周期发送电机控制信号给控制电路,将调焦或偏流电机步数减一,如果步数为零,则开环控制结束,反之,则继

续启动调焦或偏流定时器根据频率命令周期发送电机控制信号,然后重复上述步骤;

[0040] 所说的闭环控制流程如下:

[0041] 调焦偏流微处理器读取调焦或偏流编码器值,根据调焦或偏流目标值计算调焦或偏流电机运行步数和方向,然后启动调焦或偏流定时器,根据频率命令周期发送电机控制信号,将调焦或偏流电机步数减一,如果步数为零,则检测调焦或偏流误差是否满足要求,如果满足则闭环控制结束,反之,则重新读取调焦或偏流编码器值;如果步数不为零,则启动调焦或偏流定时器,根据频率命令周期发送电机控制信号,然后重复上述步骤。

[0042] 根据调焦和偏流编码器与机构的装配,调焦和偏流机构的中间位置对应编码器值均为 8000H,以 8000H 作为调焦和偏流的零点控制参数输入系统。

[0043] 实施例一:分别以频率 1KHz 和 666Hz 开环控制调焦和偏流,调焦机构从 +2mm 运行到 -2mm,偏流机构转动角度从 +3° 运行到 -3°,由公式 (1) 可以计算调焦和偏流电机运行步数分别为 1DBBH 和 C79H,由公式 (2) (3) (4) (5) 和控制零点可以计算调焦和偏流目标位置对应编码器值分别 BCE4H 和 8222H,控制结束后的液晶显示数据为第一行是 BCD5 1 0 0 0 0,第二行是 021C 1 0 0 0 0。

[0044] 实施例二:以频率 33Hz 分别闭环控制调焦和偏流,调焦目标位置为 +0.5mm,偏流目标位置为 -0.5°,调焦和偏流的初始位置为实施例一的结束位置,由公式 (1) 可以计算调焦和偏流电机运行步数分别为 1291H 和 521H,由公式 (2) (3) (4) (5) 和控制零点可以计算调焦和偏流目标位置对应编码器值分别 8F39H 和 7F6FH,调焦和偏流的控制误差分别不大于 1.2 $\mu$ m 和 0.012°,控制结束后的液晶显示数据为第一行是 BF35 0 1 0 1 0,第二行是 7F70 0 1 0 1 0。

[0045] 实施例三:分别以频率 1KHz 和 666Hz 开环控制调焦和偏流,调焦机构在位置 +2mm 与位置 -2mm 之间循环运行,偏流机构在角度 +3° 到 -3° 之间循环运行,因为液晶显示数据更新较快,50ms 周期刷新。

[0046] 由实施例一的开环控制结果可知,调焦和偏流编码器值误差分别为 15 和 6,通过公式 (2) (3) 可以计算出调焦和偏流的控制误差分别为 1.92 $\mu$ m 和 0.033°,误差主要由机构空回和间隙、编码器测角误差、电机步距误差以及舍入误差产生的。

[0047] 由实施例二的闭环控制结果可知,调焦和偏流编码器误差分别为 4 和 1,通过公式 (2) (3) 可以计算出调焦和偏流的控制误差分别为 0.512 $\mu$ m 和 0.0055°,误差明显低于开环控制误差,满足系统设计的要求。

[0048] 通过上述三个实验验证,系统可以控制调焦电机以频率 33Hz 或 1KHz 运行,调焦镜可调整范围为 [-2mm, 2mm],闭环控制误差不大于 1.2 $\mu$ m;可以控制偏流电机以频率 33Hz 或 666Hz 运行,偏流机构可调整范围为 [-3°, 3°],闭环控制误差不大于 0.012°;电机运行方向、频率、目标位置可设置,可液晶显示系统状态和参数,并可以长时间连续运行配合调焦和偏流机构的老练实验,完全满足空间相机地面检测过程中对调焦偏流的控制要求。

[0049] 本发明解决了目前空间相机地面检测过程中对调焦和偏流多功能控制;避免了目前地面测试设备功能单一,一些实验很难实现,甚至无法实现的缺陷;可以通过输入系统命令、功能和控制参数,实现针对不同实验设置相应控制;可以实时液晶显示系统状态和参数,便于观察控制过程。

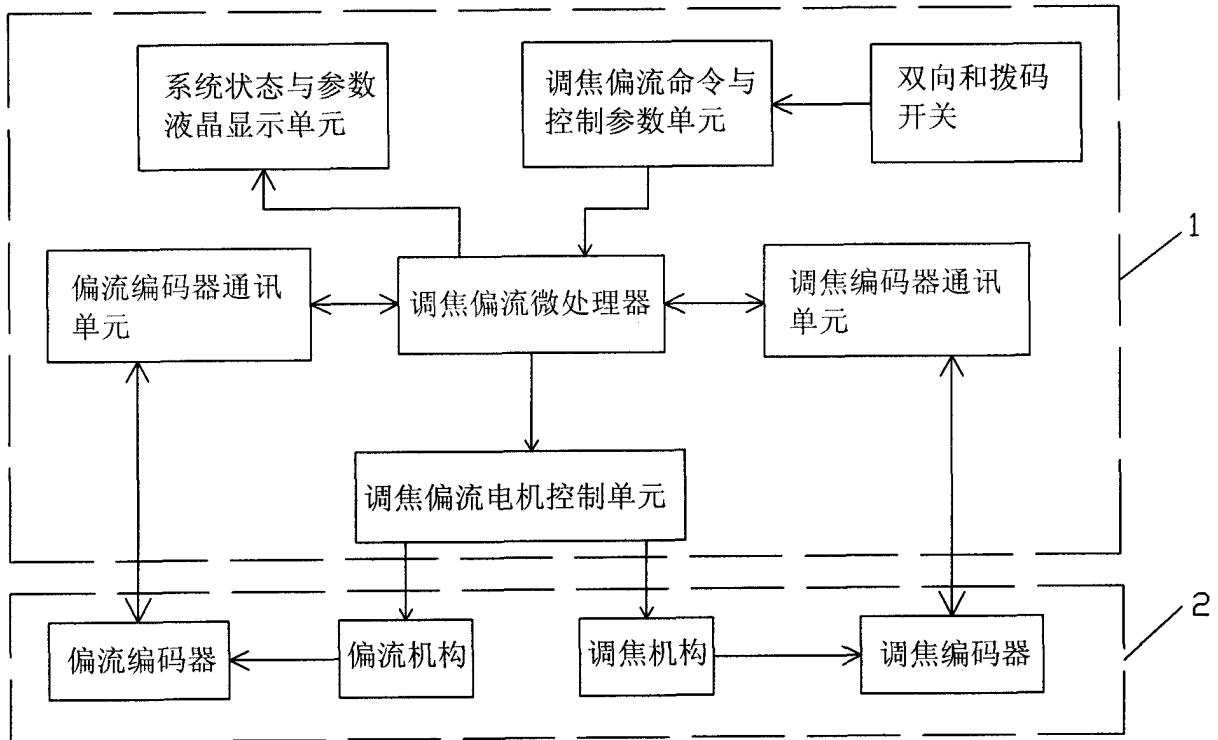


图 1

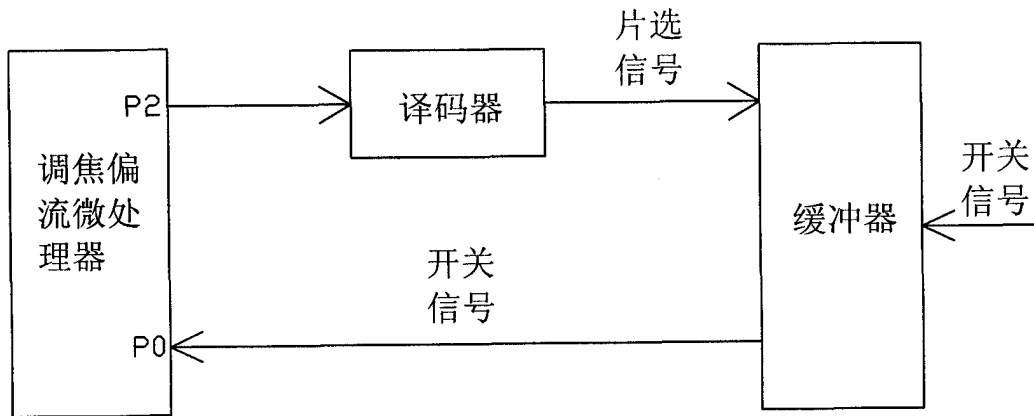


图 2



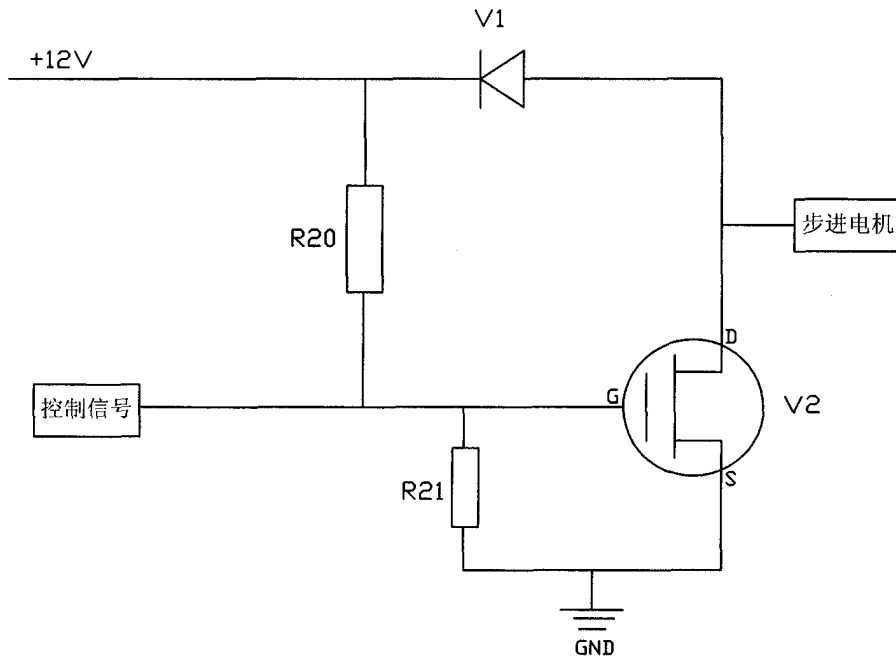


图 3

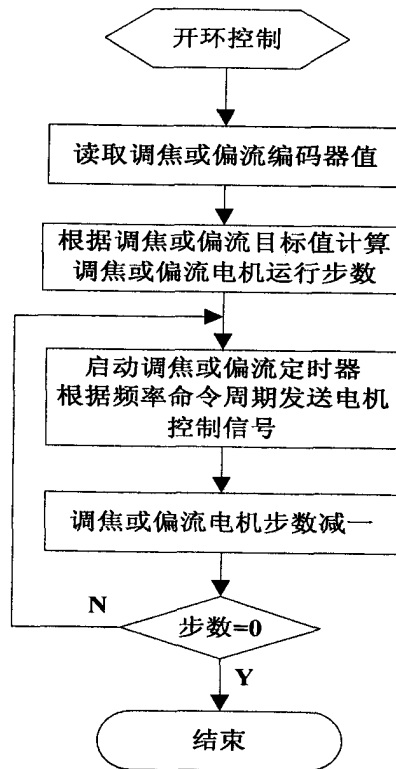


图 4

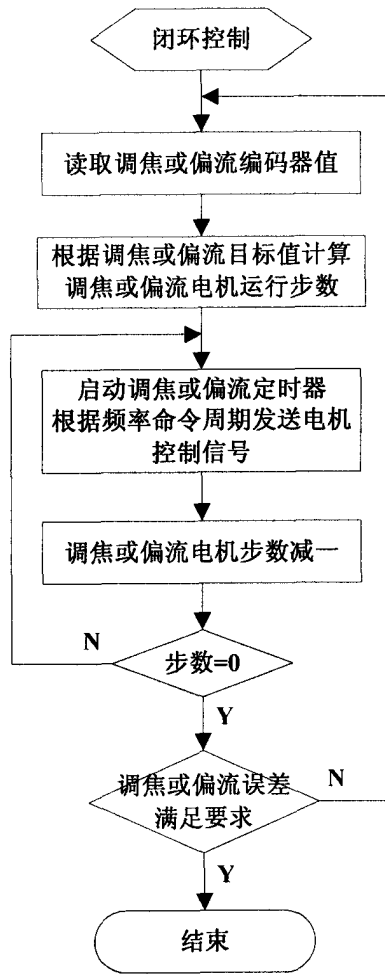


图 5