



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109412542 A

(43)申请公布日 2019.03.01

(21)申请号 201811504702.8

(22)申请日 2018.12.10

(71)申请人 中国航发南方工业有限公司
地址 412002 湖南省株洲市芦淞区董家墩

(72)发明人 欧阳鹏 喻承恩 朱浩 张明
袁安 许丹 付士会 王扩军

(74)专利代理机构 长沙智嵘专利代理事务所
(普通合伙) 43211

代理人 刘宏

(51) Int. Cl.

H03F 3/68(2006.01)

H03F 1/26(2006.01)

G05B 19/042(2006.01)

G01M 15/02(2006.01)

F02C 9/28(2006.01)

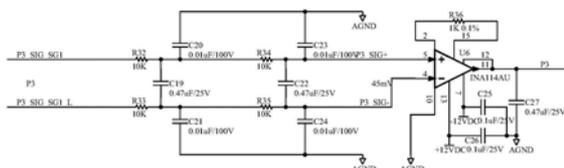
权利要求书2页 说明书16页 附图8页

(54)发明名称

压力信号调理电路及电子控制器

(57)摘要

本发明公开了一种压力信号调理电路,包括第一压力信号调理电路,第一压力信号调理电路分别与P3压力传感器和CPU板组件连接,第一压力信号调理电路用于将P3压力传感器输入的信号调理成CPU板组件所能采集的信号。本发明的压力信号调理电路及电子控制器,可以将P3压力传感器输入的信号先经过两级RC滤波处理,以滤除噪声干扰信号,然后再送入至放大器中且配合辅助电路进行放大处理,既提升了P3压力传感器输入的信号强度,又确保不会产生信号失真和变形,以便于CPU可以全部采集到P3压力传感器输入的信号,而且,压力信号调理电路的电路结构简单,使用的都是市场上较为常见的电子元器件,生产成本较低。



1. 一种压力信号调理电路,其特征在于,

包括第一压力信号调理电路,第一压力信号调理电路分别与P3压力传感器和CPU板组件(12)连接,第一压力信号调理电路用于将P3压力传感器输入的信号调理成CPU板组件(12)所能采集的信号;

第一压力信号调理电路包括电阻R32、电阻R33、电阻R34、电阻R35、电阻R36、电容C19、电容C20、电容C21、电容C22、电容C23、电容C24、电容C25、电容C26、电容C27以及放大器U6;

电阻R32的第一端与P3压力传感器连接,电阻R32的第二端与电阻R34的第一端连接,电阻R34的第二端与放大器U6的同相输入端连接,电容C20的第一端和电容C23的第一端接地,电容C20的第二端与电阻R32的第二端连接,电容C23的第二端与电阻R34的第二端连接;

电阻R33的第一端与P3压力传感器连接,电阻R33的第二端与电阻R35的第一端连接,电阻R35的第二端与放大器U6的反相输入端连接,电容C21的第一端和电容C24的第一端均接地,电容C21的第二端与电阻R33的第二端连接,电容C24的第二端与电阻R35的第二端连接;

电容C19的第一端与电阻R32的第二端连接,电容C19的第二端与电阻R33的第二端连接,电容C22的第一端与电阻R34的第二端连接,电容C22的第二端与电阻R35的第二端连接;

放大器U6的10号引脚接地,13号引脚与电源板组件11连接,15号引脚通过电阻R36与2号引脚连接,7号引脚与电源连接,输出端与12号引脚连接,输出端与CPU板组件(12)连接;

电容C26的第一端与放大器U6的13号引脚连接,电容C26的第二端接地,电容C25的第一端与放大器U6的7号引脚连接,电容C25的第二端接地,电容C27的第一端与放大器U6的输出端连接,电容C27的第二端接地。

2. 如权利要求1所述的压力信号调理电路,其特征在于,

还包括用于将发动机的扭矩压力传感器或滑油压力传感器输入的信号调理成CPU板组件(12)所能采集的信号的第二压力信号调理电路。

3. 如权利要求2所述的压力信号调理电路,其特征在于,

第二压力信号调理电路包括电阻R37、电阻R38、电容C28、肖特基二极管D3和放大器U7;

电阻R37的第一端与肖特基二极管D3的3号引脚连接,电阻R37的第一端还与扭矩压力传感器或滑油压力传感器连接,电阻R37的第二端与放大器U7的反相输入端连接,电容C28的第一端与电阻R37的第二端连接,电容C28的第二端接地,放大器U7的输出端通过电阻R38与同相输入端连接,放大器U7的输出端与CPU板组件(12)连接。

4. 如权利要求3所述的压力信号调理电路,其特征在于,

放大器U7的型号为LM148J。

5. 如权利要求1所述的压力信号调理电路,其特征在于,

放大器U6的型号为INA114AU。

6. 如权利要求1所述的压力信号调理电路,其特征在于,

电阻R32、电阻R33、电阻R34和电阻R35的型号为10K,电阻R36的型号为1K/0.1%。

7. 如权利要求1所述的压力信号调理电路,其特征在于,

电容C19、电容C22和电容C27的型号为0.47 μ F/25V,电容C20、电容C21、电容C23和电容C24的型号为0.01 μ F/100V,电容C25和电容C26的型号为0.1 μ F/25V。

8. 如权利要求3所述的压力信号调理电路,其特征在于,

电阻R37的型号为4.7K,电阻R38的型号为10K,电容C28的型号为0.1 μ F/25V。

-
9. 如权利要求3所述的压力信号调理电路,其特征在于,
肖特基二极管D3的型号为BAS40-04W。
10. 一种电子控制器,其特征在于,包括如权利要求1~9任一项所述的压力信号调理电路。

压力信号调理电路及电子控制器

技术领域

[0001] 本发明涉及发动机信号控制技术领域,特别地,涉及一种压力信号调理电路。此外,本发明还涉及一种包括上述压力信号调理电路的电子控制器。

背景技术

[0002] 现有的发动机通常采用P3压力传感器来对发动机的压气机出口压力进行检测,然后P3压力传感器将检测结果生成反馈信号传输至CPU进行信号处理。P3压力传感器的反馈信号没有经过调理直接传输至CPU,P3压力传感器的反馈信号夹杂有很多噪声干扰信号,从而导致P3压力传感器传输给CPU的反馈信号出现失真、变形,会导致CPU进行信号分析处理出现误判,CPU无法对发动机实现精准控制;而且P3压力传感器的反馈信号的信号强度较为微弱,容易出现CPU无法采集到的现象,导致CPU无法完整地采集到的P3压力传感器的反馈信号,无法实现对发动机进行精准控制。

发明内容

[0003] 本发明提供了一种压力信号调理电路及电子控制器,以解决现有的发动机的P3压力传感器传输给CPU的反馈信号存在信号失真、变形以及夹杂干扰信号的技术问题。

[0004] 根据本发明的一个方面,提供一种压力信号调理电路,

[0005] 包括第一压力信号调理电路,第一压力信号调理电路分别与P3压力传感器和CPU板组件连接,第一压力信号调理电路用于将P3压力传感器输入的信号调理成CPU板组件所能采集的信号;

[0006] 第一压力信号调理电路包括电阻R32、电阻R33、电阻R34、电阻R35、电阻R36、电容C19、电容C20、电容C21、电容C22、电容C23、电容C24、电容C25、电容C26、电容C27以及放大器U6;

[0007] 电阻R32的第一端与P3压力传感器连接,电阻R32的第二端与电阻R34的第一端连接,电阻R34的第二端与放大器U6的同相输入端连接,电容C20的第一端和电容C23的第一端接地,电容C20的第二端与电阻R32的第二端连接,电容C23的第二端与电阻R34的第二端连接;

[0008] 电阻R33的第一端与P3压力传感器连接,电阻R33的第二端与电阻R35的第一端连接,电阻R35的第二端与放大器U6的反相输入端连接,电容C21的第一端和电容C24的第一端均接地,电容C21的第二端与电阻R33的第二端连接,电容C24的第二端与电阻R35的第二端连接;

[0009] 电容C19的第一端与电阻R32的第二端连接,电容C19的第二端与电阻R33的第二端连接,电容C22的第一端与电阻R34的第二端连接,电容C22的第二端与电阻R35的第二端连接;

[0010] 放大器U6的10号引脚接地,13号引脚与电源板组件11连接,15号引脚通过电阻R36与2号引脚连接,7号引脚与电源连接,输出端与12号引脚连接,输出端与CPU板组件连接;

[0011] 电容C26的第一端与放大器U6的13号引脚连接,电容C26的第二端接地,电容C25的第一端与放大器U6的7号引脚连接,电容C25的第二端接地,电容C27的第一端与放大器U6的输出端连接,电容C27的第二端接地。

[0012] 进一步地,还包括用于将发动机的扭矩压力传感器或滑油压力传感器输入的信号调理成CPU板组件所能采集的信号的第三压力信号调理电路。

[0013] 进一步地,第二压力信号调理电路包括电阻R37、电阻R38、电容C28、肖特基二极管D3和放大器U7;

[0014] 电阻R37的第一端与肖特基二极管D3的3号引脚连接,电阻R37的第一端还与扭矩压力传感器或滑油压力传感器连接,电阻R37的第二端与放大器U7的反相输入端连接,电容C28的第一端与电阻R37的第二端连接,电容C28的第二端接地,放大器U7的输出端通过电阻R38与同相输入端连接,放大器U7的输出端与CPU板组件连接。

[0015] 进一步地,放大器U7的型号为LM148J。

[0016] 进一步地,放大器U6的型号为INA114AU。

[0017] 进一步地,电阻R32、电阻R33、电阻R34和电阻R35的型号为10K,电阻R36的型号为1K/0.1%。

[0018] 进一步地,电容C19、电容C22和电容C27的型号为0.47 μ F/25V,电容C20、电容C21、电容C23和电容C24的型号为0.01 μ F/100V,电容C25和电容C26的型号为0.1 μ F/25V。

[0019] 进一步地,电阻R37的型号为4.7K,电阻R38的型号为10K,电容C28的型号为0.1 μ F/25V。

[0020] 进一步地,肖特基二极管D3的型号为BAS40-04W。

[0021] 本发明还提供一种电子控制器,包括如上所述的压力信号调理电路。

[0022] 本发明具有以下有益效果:

[0023] 本发明的压力信号调理电路,可以将P3压力传感器输入的信号先经过两级RC滤波处理,以滤除噪声干扰信号,然后再送入至放大器中且配合辅助电路进行放大处理,既提升了P3压力传感器输入的信号强度,又确保不会产生信号失真和变形,以便于CPU可以全部采集到P3压力传感器输入的信号,而且,压力信号调理电路的电路结构简单,使用的都是市场上较为常见的电子元器件,生产成本较低。

[0024] 本发明的电子控制器同样具有上述优点。

[0025] 除了上面所描述的目的、特征和优点之外,本发明还有其它的目的、特征和优点。下面将参照图,对本发明作进一步详细的说明。

附图说明

[0026] 构成本申请的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0027] 图1是本发明优选实施例的电子控制器的机械结构示意图。

[0028] 图2是本发明优选实施例的电子控制器的转速调理电路的示意图。

[0029] 图3是本发明优选实施例的电子控制器的激励信号电路的示意图。

[0030] 图4是本发明优选实施例的电子控制器的信号放大电路的示意图。

[0031] 图5是本发明优选实施例的电子控制器的热电偶温度信号调理电路的示意图。

- [0032] 图6是本发明优选实施例的电子控制器的第一压力信号调理电路的示意图。
- [0033] 图7是本发明优选实施例的电子控制器的第二压力信号调理电路的示意图。
- [0034] 图8是本发明优选实施例的电子控制器的内部温度采集电路的示意图。
- [0035] 图9是本发明优选实施例的电子控制器的内部大气压力采集电路的示意图。
- [0036] 图10是本发明优选实施例的电子控制器的继电器输出电路的示意图。
- [0037] 图11是本发明优选实施例的电子控制器的开关量输入检测电路的示意图。
- [0038] 图12是本发明优选实施例的电子控制器的参考电压输出电路的示意图。
- [0039] 图13是本发明优选实施例的电子控制器的步进电机驱动电路的示意图。
- [0040] 图14是本发明优选实施例的电子控制器的硬件复位电路的示意图。
- [0041] 图15是本发明优选实施例的电子控制器的A/D转换电路的示意图。
- [0042] 图16是本发明优选实施例的电子控制器的RC桥式振荡电路和推挽输出电路的示意图。
- [0043] 图17是本发明优选实施例的电子控制器的旋变数字转换器及其外围电路的示意图。
- [0044] 图18是本发明优选实施例的电子控制器的LVDT转换电路的示意图。
- [0045] 图19是本发明优选实施例的电子控制器的RS422串口扩展电路的示意图。
- [0046] 图例说明：
- [0047] 11、电源板组件；12、CPU板组件；13、I/O板组件；14、底座；15、外罩；16、支撑柱；17、电连接器；131、分压模块；132、限幅模块；133、滤波模块；134、信号转换模块；135、光耦隔离模块。

具体实施方式

[0048] 以下结合附图对本发明的实施例进行详细说明，但是本发明可以由下述所限定和覆盖的多种不同方式实施。

[0049] 如图1所示，本发明的优选实施例提供一种电子控制器，用于采集飞机和发动机输送的外部信号，例如模拟量信号、频率量信号、离散量信号和通讯信号等，并通过调节燃油流量实现对发动机燃气涡轮转速的控制，通过调节变距油压实现对螺旋桨转速的控制，实现了对发动机的起动、稳态、加减速、停车过程全面的自动控制并对重要参数进行了全面的限制和保护，确保了发动机具有良好的稳态和瞬态性能，保证发动机可以稳定可靠地工作。

[0050] 所述电子控制器包括电源板组件11、CPU板组件12、I/O板组件13，所述电源板组件11用于对输入电源进行转换，从而给CPU板组件12、I/O板组件13以及相应的传感器和执行机构提供合适的工作电源，同时电源板组件11还具备反接保护、防短路、限流保护等功能。例如，电源板组件11给继电器提供28V工作电压，给扭矩压力传感器和滑油压力传感器提供24V工作电压，给步进电机提供15V工作电压，给放大电路提供12V工作电压，给数字电路提供5V工作电压，给转速信号调理电路提供9V工作电压。

[0051] 所述CPU板组件12是电子控制器的核心部分，用于起到信号采集、信号处理和信号控制的作用，具体包括对温度、压力等模拟量信号采样电压分时进行A/D转换，对转速信号进行计数，通过数据总线读取各扩展端口的数据，对接收的信号进行处理并输出相应的控制信号，调节步进电机和电液伺服阀电流，从而保持并调节发动机转速和螺旋桨转速。所述

CPU板组件12还用于检查发动机和电子控制器电路工作状态,当发动机或电子控制器电路出现某种故障时输出对应故障信号,并控制发动机停车。所述CPU板组件12上集成有单片机及其扩展电路,扩展电路包括LVDT(Linear Variable Differential Transformer线性可变差动变压器)转换电路、RVDT(Rotary Variable Differential Transformer旋转可变差动变压器)转换电路、A/D转换电路、RS422串口扩展电路。

[0052] 所述I0板组件13主要用于将传感器输入的信号调理成能被CPU板组件12所采集的信号并传输给CPU板组件12,同时还用于将CPU板组件12输出的控制信号通过驱动电路驱动执行机构,并采集电子控制器所处环境的大气总压和环境温度。所述I0板组件13上集成有各种信号调理电路、内部温度采集电路、内部大气压力采集电路、继电器输出电路、开关量输入检测电路、参考电压输出电路、开关量继电器输出电路、步进电机驱动电路。可以理解,作为优选的,所述电源板组件11上还集成有CAN通讯接口电路,从而使单片机可以通过CAN总线与发动机和/或外部控制设备进行通信。

[0053] 另外,所述电子控制器还包括底座14、外罩15和支撑柱16,所述电子控制器总体装配结构为框架盒式结构,底座14为整个电子控制器的装配基础,所述I0板组件13通过支撑柱16与电源板组件11和CPU板组件12连接,所述电源板组件11通过支撑柱16连接在底座14上,外罩15与底座14可拆卸式连接以将内部结构包裹保护。所述底座14上设置有相连的电连接器17和转接电缆(图未示),电连接器17与发动机上的连接器插座对接,转接电缆与电源板组件11、CPU板组件12和I0板组件13连接。

[0054] 如图2所示,所述I0板组件13上集成设置有转速信号调理电路,其用于将Ng转速传感器和/或Ns转速传感器输入的正弦信号调理成CPU板组件12所能进行采集的信号,其中Ng转速传感器用于检测发动机涡轮转速,Ns转速传感器用于检测螺旋桨转速。所述转速信号调理电路包括依次连接的分压模块131、限幅模块132、滤波模块133、信号转换模块134以及光耦隔离模块135,所述分压模块131用于对Ng转速传感器或Ns转速传感器输入的电压信号进行分压,所述分压模块131包括电阻R1、电阻R2、电阻R3、电阻R4和电容C1,电阻R1的第一端与Ng传感器或Ns传感器的正极输入端,电阻R1的第一端还与电阻R3的第一端连接,电阻R1的第二端与电阻R2的第一端连接,电阻R1的第二端与Ng传感器或Ns传感器的负极输入端连接,电阻R2的第二端接地,电阻R3的第二端与电阻R4的第一端连接,电阻R4的第二端与电阻R1的第二端连接,电容C1的两端分别与电阻R4的两端连接。所述电阻R1、电阻R3的型号为100K,所述电阻R2的型号为0R,电阻R2的设置可以有效地限制环路电流,起到抑制电路噪声的作用,所述电阻R4的型号为4.7K,电容C1的型号为0.01 μ F/100V。

[0055] 所述限幅模块132用于按照设定的幅度范围对Ng传感器或Ns传感器输入的正弦波信号的波幅进行削平,所述限幅模块132为双向二极管D1,所述双向二极管D1的第一端与电阻R3的第二端连接,双向二极管D1的第二端与电阻R1的第二端连接。所述双向二极管D1的型号为MMBD4148SE。

[0056] 所述滤波模块133用于对Ng传感器和/或Ns传感器输入的信号进行滤波处理,所述滤波模块133包括电阻R5、电阻R6、电容C2、电容C3和电容C4,所述电阻R5的第一端与双向二极管D1的第二端连接,电阻R5的第二端与电容C2的第二端和信号转换模块134连接,电容C2的第二端与信号转换模块134连接,电容C2的第一端与双向二极管D1的第一端连接,电阻R6的第一端与电阻R5的第二端连接,电阻R6的第二端接地,电容C3的第一端与电阻R6的第二

端连接,电容C3的第二端接地,电容C4的第一端与电容C3的第一端连接,电容C4的第二端与信号转换模块134连接。所述电阻R5的型号为150K,电阻R6的型号为1.2K,电容C2的型号为1000pF/100V,电容C3的型号为0.1 μ F/25V,电容C4的型号为0.1 μ F/25V。本发明的滤波模块133具有创造性的电路设计,可以起到更好的滤波效果。可以理解,电容C3和电容C5可以省略。

[0057] 所述信号转换模块134用于将Ng传感器和/或Ns传感器输入的正弦波信号转换为方波信号,所述信号转换模块134包括比较器U1、电阻R7、电阻R8、电阻R9、电阻R10、电阻R11、三极管Q1和电容C5,所述比较器U1的型号为LM211D,所述比较器U1的5号引脚与电容C4的第二端连接,3号引脚与电阻R3的第二端连接,2号引脚与电阻R5的第二端连接,6号引脚与电容C4的第二端连接,4号引脚与电容C3的第二端连接,1号引脚接地,8号引脚与电源板组件11连接,电容C5的一端与8号引脚连接,另一端接地,7号引脚与电阻R10的第一端和电阻R9的第一端连接,电阻R9的第二端与电源板组件11连接,电阻R10的第二端与电阻R11的第一端和三极管Q1的基极连接,电阻R11的第二端与电源板组件11和三极管Q1的发射极连接,三极管Q1的集电极与光耦隔离模块135连接。电阻R7的第一端与电源板组件11连接,电阻R7的第二端与2号引脚连接,电阻R8的第一端与电阻R7的第二端连接,电阻R8的第二端与电阻R9的第一端连接。所述电阻R7的型号为470K,电阻R8的型号为240K,电阻R9的型号为1.2K,电阻R10的型号为10K,电阻R11的型号为3.3K,三极管Q1的型号为2N2907A,电容C5的型号为0.1 μ F/25V。本发明的信号转换模块134利用比较器U1来控制三极管Q1饱和导通或者截止,进而控制光耦隔离模块135导通或截止,电路结构简单,制造成本低廉,控制精度高。

[0058] 所述光耦隔离模块135用于隔离输入信号和输出信号,所述光耦隔离模块135包括光电耦合芯片U2、电阻R12和电阻R13,所述光电耦合芯片U2的型号为HCPL0600,光电耦合芯片U2的2号引脚通过电阻R12与三极管Q1的集电极连接,8号引脚和7号引脚通过电阻R13上拉至+5V电源,以将输入信号整形为TTL脉冲信号并通过6号引脚输出至CPU板组件12,即8号引脚和7号引脚与电阻R13的第一端连接,电阻R13的第二端与电源板组件11连接。所述电阻R12的型号为680R。本发明的光耦隔离模块135通过将光耦输出信号经电阻R13上拉至+5V电源,从而将Ng转速传感器或Ns转速传感器输入的信号整形为TTL脉冲信号,以便于CPU板组件12进行采集,同时还是实现了输出信号与输入信号的隔离。可以理解,所述转速信号调理电路中的接地均为数字接地。

[0059] 所述I0板组件13上还集成设置有热电阻温度信号调理电路,用于将滑油温度传感器输入的信号调理成CPU板组件12所能采集的信号,所述滑油温度传感器为PT100。所述热电阻温度信号调理电路包括相连的激励信号电路和信号放大电路,所述激励信号电路用于给滑油温度传感器提供激励信号,所述信号放大电路用于对激励信号电路输出的信号进行放大处理。如图3所示,所述激励信号电路包括电阻R14、电阻R15、电阻R16、电阻R17、电阻R18、电容C6、电容C7、运算放大器U3和三极管Q2,所述运算放大器U3为OPA277UA,所述电阻R14的第一端接地,电阻R14的第二端与电阻R15的第一端和运算放大器U3的反相输入端连接,反相输入端即为2号引脚,电阻R14的第二端还与电阻R15的第一端连接,电阻R15的第二端与三极管Q2的发射极连接,电阻R16的第一端与电源板组件11连接,电阻R16的第二端与运算放大器U3的同相输入端连接,同相输入端即为3号引脚,运算放大器U3的7号引脚与电源板组件11连接,电容C6的第一端与运算放大器U3的7号引脚连接,电容C6的第二端接地。

运算放大器U3的4号引脚与电源板组件11连接,电容C7的第一端与运算放大器U3的4号引脚连接,电容C7的第二端接地。可以理解,电源板组件11通过7号引脚和4号引脚给运算放大器U3提供±12V的工作电压。电阻R17的第一端与运算放大器U3的同相输入端连接,电阻R17的第二端与信号放大电路连接。运算放大器U3的输出端与电阻R19的第一端连接,电阻R19的第二端与三极管Q2的基极连接,三极管Q2的集电极与电源板组件11连接,三极管Q2的发射极与电阻R18的第一端连接,电阻R18的第二端与滑油温度传感器和电阻R17的第二端连接,滑油温度传感器接地。所述电阻R14、电阻R15、电阻R16、电阻R17的型号为100K,电阻R18的型号为5.1K,三极管Q2的型号为2N2222A,电容C6和电容C7的型号为0.1μF/25V。本发明的激励信号电路采用运算放大器U3和三极管Q2构成恒流源,从而为滑油温度传感器提供稳定的激励信号,而且电路结构十分简单,所使用的元器件的成本较低。可以理解,电容C6和电容C7可以省略。

[0060] 如图4所示,所述信号放大电路包括电阻R20、电阻R21、电阻R22、电阻R23、电阻R24、电阻R25、电容C8、电容C9、电容C10、电容C11、电容C12、双向二极管D2和放大器U4,所述放大器U4的型号为1NA114AU,所述电阻R20的第一端与电阻R17的第二端连接,电阻R20的第二端与放大器U4的4号引脚连接,即与放大器U4的反相输入端连接,电容C8的第一端与电阻R20的第二端连接,电容C8的第二端接地。二极管C9的第一端与电阻R21的第二端连接,二极管C9的第二端接地,电阻R21的第一端与电阻R22的第一端连接,电阻R22的第二端与电容C9的第二端连接,电阻R21的第二端与放大器U4的同相输入端连接,即与5号引脚连接。双向二极管D2的一端与电阻R20的第二端连接,另一端与电阻R21的第二端连接。所述电阻R23的第一端与放大器U4的5号引脚连接,电阻R23的第二端接地,电阻R24的第一端与放大器U4的4号引脚连接,电阻R24的第二端接地。放大器U4的10号引脚接地,13号引脚与电源板组件11连接。电容C10的第一端与放大器U4的13号引脚连接,电容C10的第二端接地。放大器U4的7号引脚与电容C11的第一端连接,电容C11的第一端与电源板组件11连接,电容C11的第二端接地。电容C12的第一端与放大器U4的输出端连接,即与11号引脚连接,电容C12的第二端接地。放大器U4的15号引脚通过电阻R25与2号引脚连接,11号引脚与12号引脚连接,放大器U4的输出端与CPU板组件12连接。所述电阻R20和电阻R21的型号为470R,电阻R22的型号为0R,电阻R23和电阻R24的型号为100K,电阻R25的型号为1K/0.1%,双向二极管D2的型号为MMBD4148SE,电容C8、电容C9和电容C12的型号为0.47μF/25V,电容C10和电容C11的型号为0.1μF/25V。可以理解,电容C10和电容C11可以省略。

[0061] 可以理解,所述热电阻温度信号调理电路中所指的接地均为模拟接地。所述电源板组件11通过电阻R16输入+5V的电压,所述激励信号电路输出的恒流源电流 $I_{Tffs} = +5V/R18 \approx 0.98\text{mA}$ 。而滑油温度传感器采用铂电阻PT100,铂电阻PT100的电阻值与环境温度之间的关系为 $R_{pt100} = \text{实际温度值} * 0.385 + 100 \Omega$,考虑到滑油温度传感器的采集温度范围为(-40℃~+160℃),通过上述公式可以得到铂电阻PT100的阻值变化范围为(84.6Ω~161.6Ω),输入到运算放大器U4的电压信号范围即为(0.083V~0.1584V),信号放大电路的放大系数 $A = 1 + 50K/R25 = 51$,因此经过放大处理之后,信号放大电路输出的电压范围为(4.233V~8.0784V),便于被CPU板组件12所采集。

[0062] 如图5所示,所述I0板组件13上还集成设置有热电偶温度信号调理电路,用于将热电偶输入的信号调理为CPU板组件12所能采集的信号,所述热电偶为T45型热电偶,所述热

电偶用于检测燃气涡轮的排气温度,以下简称T45。所述热电偶温度信号调理电路包括电阻R26、电阻R27、电阻R28、电阻R29、电阻R30、电阻R31、电容C13、电容C14、电容C15、电容C16、电容C17、电容C18和放大器U5,所述放大器U5的型号为1NA114AU,所述电阻R26的第一端与T45连接,电阻R26的第二端与放大器U5的同相输入端连接,即与其5号引脚连接。电容C3的第一端接地,第二端与电阻R26的第二端连接。电阻R28的第一端与T45和电阻R27的第一端连接,电阻R28的第二端与电阻R29的第一端和电阻R30的第二端连接,电阻R29的第二端接地,电阻R30的第一端与电源板组件11连接。电阻R27的第二端与放大器U5的反相输入端连接,即与其4号引脚连接。电容C14的第一端与电阻R27的第二端连接,电容C14的第二端接地。电容C15的第一端与电阻R26的第二端连接,电容C15的第二端与电阻R27的第二端连接。放大器U5的15号引脚通过电阻R31与2号引脚连接,10号引脚接地,13号引脚与电容C16的第一端连接,电容C16的第二端接地,电容C16的第一端还与电源板组件11连接。放大器U5的7号引脚与电容C17的第一端连接,电容C17的第二端接地,电容C17的第一端还与电源板组件11连接。放大器U5的输出端与12号引脚连接,即11号引脚与12号引脚连接,电容C18的第一端与放大器U5的输出端连接,电容C18的第二端接地,放大器U5的输出端与CPU板组件12连接。所述电阻R26和电阻R27的型号为5.11K/0.1%,电阻R28的型号为1M/0.5W,电阻R29的型号为4.02K/0.1%,电阻R30的型号为13.3K/0.1%,电阻R31的型号为511R/0.1%,电容C13和电容C14的型号为0.068 μ F/16V,电容C15的型号为0.33 μ F/16V,电容C16和电容C17的型号为0.1 μ F/25V,电容C18的型号为0.47 μ F/25V。可以理解,电容C16和电容C17可以省略。

[0063] 可以理解,热电偶温度信号调理电路中所指的接地为模拟接地。T45输入的热电偶信号通过RC滤波后送入精密仪器放大器输入端,滤除了T45的噪声干扰信号,设置电路截止频率 $f_0=1/2\pi*R26*C13=458\text{Hz}$,放大器U5的放大系数 $A=1+50\text{K}/R31=98.8474$,考虑到T45测量的实际温度范围为(-50 $^{\circ}\text{C}\sim 1200^{\circ}\text{C}$),通过查热电偶分度表对应热电动势范围(-1.889mV $\sim 48.828\text{mV}$),此电压范围无法被CPU板组件12所采集到。经过放大器U5放大后的电压范围为(0.1867V $\sim 4.8265\text{V}$),从而可以顺利地CPU板组件12所采集到,降低了CPU板组件12上采集电路的精度需求。

[0064] 所述I0板组件13上还集成设置有压力信号调理电路,所述压力信号调理电路包括第一压力信号调理电路和第二压力信号调理电路,所述第一压力信号调理电路用于将P3压力传感器输入的信号调理成CPU板组件12所能采集的信号,所述第二压力信号调理电路用于将扭矩压力传感器或滑油压力传感器输入的信号调理成CPU板组件12所能采集的信号,其中P3压力传感器用于检测发动机的压力机出口的压力,扭矩压力传感器用于检测螺旋桨的扭矩,滑油压力传感器用于检测滑油的压力。

[0065] 如图6所示,所述第一压力信号调理电路包括电阻R32、电阻R33、电阻R34、电阻R35、电阻R36、电容C19、电容C20、电容C21、电容C22、电容C23、电容C24、电容C25、电容C26、电容C27以及放大器U6,所述放大器U6的型号为1NA114AU,所述电阻R32的第一端与P3压力传感器连接,电阻R32的第二端与电阻R34的第一端连接,电阻R34的第二端与放大器U6的同相输入端连接,即与其5号引脚连接。所述电容C20的第一端和电容C23的第一端接地,电容C20的第二端与电阻R32的第二端连接,电容C23的第二端与电阻R34的第二端连接。电阻R33的第一端与P3压力传感器连接,电阻R33的第二端与电阻R35的第一端连接,电阻R35的第二端与放大器U6的反相输入端连接,即与其4号引脚连接。电容C21的第一端和电容C24的第一

端均接地,电容C21的第二端与电阻R33的第二端连接,电容C24的第二端与电阻R35的第二端连接。电容C19的第一端与电阻R32的第二端连接,电容C19的第二端与电阻R33的第二端连接,电容C22的第一端与电阻R34的第二端连接,电容C22的第二端与电阻R35的第二端连接。放大器U6的10号引脚接地,13号引脚与电源板组件11连接,15号引脚通过电阻R36与2号引脚连接,7号引脚与电源板组件11连接,输出端与12号引脚和CPU板组件12连接。电容C26的第一端与放大器U6的13号引脚连接,电容C26的第二端接地。电容C25的第一端与放大器U6的7号引脚连接,电容C25的第二端接地。电容C27的第一端与放大器U6的输出端连接,电容C27的第二端接地。所述电阻R32、电阻R33、电阻R34和电阻R35的型号为10K,电阻R36的型号为1K/0.1%,电容C19、电容C22和电容C27的型号为0.47 μ F/25V,电容C20、电容C21、电容C23、电容C24的型号为0.01 μ F/100V,电容C25和电容C26的型号为0.1 μ F/25V。可以理解,电容C25和电容C26可以省略。

[0066] 可以理解,所述第一压力信号调理电路中所指的接地为模拟接地。所述P3压力传感器输入的信号通过两级RC滤波后送入至放大器U6的输入端,充分滤除了P3压力传感器的噪声干扰信号。所述P3压力传感器输出的电压范围为(0~26mV),经过放大器U6放大后输出的电压范围为(0~1.326V),便于CPU板组件12进行信号采集,降低了CPU板组件12上采集电路的精度需求,而且第一压力信号调理电路结构简单,采用的都是市场上较为常见的电子元器件,成本低廉,具有良好的控制精度。

[0067] 如图7所示,所述第二压力信号调理电路包括电阻R37、电阻R38、电容C28、肖特基二极管D3和放大器U7,所述肖特基二极管D3的型号为BAS40-04W,放大器U7的型号为LM148J,所述电阻R37的第一端与肖特基二极管D3的3号引脚连接,电阻R37的第一端还与扭矩压力传感器或滑油压力传感器连接,电阻R37的第二端与放大器U7的反相输入端连接,即与其9号引脚连接。电容C28的第一端与电阻R37的第二端连接,电容C28的第二端接地。放大器U7的输出端通过电阻R38与同相输入端连接,放大器U7的输出端还与CPU板组件12连接。所述电阻R37的型号为4.7K,电阻R38的型号为10K,电容C28的型号为0.1 μ F/25V。

[0068] 可以理解,所述第二压力信号调理电路中所指的接地为模拟接地。扭矩压力传感器或滑油压力传感器输入的电压信号先经过RC低通滤波电路,先对扭矩压力传感器或滑油压力传感器中的噪声干扰信号进行处理,再送入放大器U7进行放大处理,放大器U7放大后输出的电压范围为(0~5V),便于CPU板组件12进行采集。

[0069] 如图8所示,所述I0板组件13上还集成设置有内部温度采集电路,其用于通过铂电阻PT100来采集电子控制器内部的温度并传输给CPU板组件12。所述内部温度采集电路包括电阻R39、电阻R40、电阻R41、铂电阻PT100、电阻R41、电阻R42、电阻R43、电阻R44、电阻R45、电容C29、电容C30、电容C31、电容C32和放大器U8,所述放大器U8的型号为1NA114AU,所述电阻R39的第一端和电阻R40的第一端与电源板组件11连接,电阻R39的第二端与铂电阻PT100的第一端连接,铂电阻PT100的第二端接地,电阻R41的第一端与电阻R40的第二端连接,电阻R41的第二端接地。电阻R39的第二端与电阻R42的第一端连接,电阻R42的第二端与放大器U8的同相输入端连接,即与其5号引脚连接。电阻R40的第二端与电阻R43的第一端连接,电阻R43的第二端与放大器U8的反相输入端连接,即与其4号引脚连接。电容C29的第一端与电阻R34的第二端连接,电容C29的第二端接地,电容C30的第一端与电阻R43的第二端连接,电阻R30的第二端接地。电阻R44的第一端与放大器U8的同相输入端连接,电阻R44的第二端

接地。放大器U8的10号引脚接地,13号引脚与电容C31的第一端连接,电容C31的第一端还与电源板组件11连接,电容C31的第二端接地。放大器U8的7号引脚与电容C32的第一端连接,电容C32的第一端还与电源板组件11连接,电容C32的第二端接地。放大器U8的输出端与12号引脚连接,15号引脚通过电阻R45与2号引脚连接,放大器U8的输出端与CPU板组件12连接。所述电阻R39和电阻R40的型号为10K,电阻R41的型号为84.5/0.05%,铂电阻PT100的型号为PT1DM-513,电阻R42和电阻R43的型号为470R,电阻R44的型号为100K,电阻R45的型号为1K/0.1%,电容C29和电容C30的型号为0.47 μ F/25V,电容C31和电容C32的型号为0.1 μ F/25V。可以理解,电容C31和电容C32可以省略。

[0070] 可以理解,作为优选的,所述内部温度采集电路还包括RC低通滤波电路,所述RC低通滤波电路与放大器U8的输出端连接,放大器U8输出的电压信号经过RC低通滤波处理后再送入到CPU板组件12进行采样,可以有效滤除噪声干扰信号。

[0071] 可以理解,所述内部温度采集电路中所指的接地均为模拟接地。铂电阻PT100的电阻值与环境温度之间的关系为 $R_{pt100} = \text{实际温度值} \times 0.385 + 100 \Omega$,考虑电子控制器的实际存放温度为(-55 $^{\circ}$ C~+85 $^{\circ}$ C),通过上面公式可以得到铂电阻PT100的阻值变化范围(78.825 Ω ~132.725 Ω)。通过电桥采集铂电阻PT100两端电压与基准电压之间差值,再将电桥差值电压送入精密仪表放大器U8进行放大,放大系数 $A = 1 + 50K/R45 = 51$,输出电压 U_{pt100} 经RC低通滤波电路后供CPU板组件12进行采样。其中,电阻R39、电阻R40、电阻R41和铂电阻PT100构成了电桥,提高了信号采集精度,而且电路结构更加简单,成本低廉。

[0072] 如图9所示,所述I0板组件13上还集成设置有内部大气压力采集电路,用于采集电子控制器内部的压力值并传输给CPU板组件12。所述内部大气压力采集电路包括大气压力传感器、运算放大器U9、电阻R46、电阻R47、电容C33、电容C34、电容C35和电容C36,所述压力传感器为高精度集成硅大气压力传感器MPXHZ6115A6U,放大器U9的型号为LM148J,所述压力传感器的2号引脚与电源板组件11连接,3号引脚接地,4号引脚与电阻R46的第一端连接,电容C33的第一端与压力传感器的2号引脚连接,电容C33的第二端接地。电阻R46的第二端与放大器U9的反相输入端连接,即与其2号引脚连接。电容C34的第一端与电阻R46的第二端连接,电容C34的第二端接地。放大器U9的11号引脚电源板组件11连接,电容C35的第一端与放大器U9的11号引脚连接,电容C35的第二端接地。放大器U9的4号引脚与电源板组件11连接,电容C36的第一端与4号引脚连接,电容C36的第二端接地。放大器U9的输出端与CPU板组件12连接,放大器U9的输出端通过电阻R47与同相输入端连接。所述电阻R46的型号为4.7K,电阻R47的型号为10K,电容C33、电容C34、电容C35和电容C36的型号为0.1 μ F/25V。可以理解,电容C35和电容C36可以省略。

[0073] 可以理解,作为优选的,所述内部大气压力采集电路还包括RC低通滤波电路,所述RC低通滤波电路与放大器U9的输出端连接,放大器U9输出的电压信号经过RC低通滤波处理后再送入到CPU板组件12进行采样,可以有效滤除噪声干扰信号。

[0074] 可以理解,所述内部大气压力采集电路中所指的接地为模拟接地。电子控制器的内部大气压力为15Mpa~115Mpa,内部大气压力采集电路的输出电压为(0.2V~4.7V)之间,输出的电压信号经过RC低通滤波电路,以消除大气压力传感器中的噪声干扰信号,而且经过滤波处理后的信号做了电压跟随,再将结果送入CPU板组件12进行采集,采集精度高。

[0075] 如图10所示,所述I0板组件13上还集成设置有继电器输出电路,所述继电器输出

电路由CPU板组件12控制,按照控制规律向点火箱、起发电机控制器或接触盒、停车电磁阀提供电源。所述继电器输出电路包括继电器K1、电阻R48、电阻R49、三极管Q3和二极管D4,所述继电器K1的型号为1JG1-1Y,所述电阻R48的第一端与电源板组件11连接,电阻R48的第二端与电阻R49的第一端连接,电阻R49的第一端与CPU板组件12连接,电阻R49的第二端与三极管Q3的基极连接,三极管Q3的集电极模拟接地,三极管Q3的发射极与继电器K1的2号引脚连接。继电器K1的1号引脚与停车电磁阀连接,继电器K1的3号引脚和5号引脚断开,6号引脚与点火箱连接,4号引脚与起发电机控制器或接触盒连接,二极管D4的正极端数字接地,二极管D4的负极端与继电器K1的4号引脚连接。所述电阻R48的型号为4.7K,电阻R49的型号为2K,三极管Q3的型号为3CG100,二极管D4的型号为IN4004G。

[0076] 如图11所示,所述I0板组件13上还设置有开关量输入检测电路,所述开关量输入检测电路用于将开关量输入信号转换为TTL电平信号并传输至CPU板组件12,其中所述开关量输入信号来自飞机控制计算机、发动机开关或者地面维护盒。所述开关量输入检测电路包括电阻R50、电阻R51、电容C37和光电耦合器U10,所述光电耦合器U10的型号为TLP291-4,电阻R50的第一端与飞机控制计算机或发动机开关或者地面维护盒连接,电阻R50的第二端与光电耦合器U10中的发光二极管的正极端连接,电容C37的第一端与电阻R50的第二端连接,电容C37的第二端数字接地。光电耦合器U10中的发光二极管的负极端数字接地,光电耦合器U10中的三极管的发射极模拟接地,三极管的集电极与电阻R51的第二端连接,电阻R51的第一端与电源板组件11连接,三极管的集电极还与CPU板组件12连接。所述电阻R50的型号为2.7K,电阻R51的型号为4.7K,电容C37的型号为0.1 μ F/16V。所述开关量输入检测电路可以将飞机控制计算机或者发动机开关或者地面维护盒输入的28V开关量输入信号转换为TTL电平信号,以便于CPU板组件12进行采集,电路结构十分简单,成本低廉。

[0077] 如图12所示,所述I0板组件13上还集成设置有参考电压输出电路,所述参考电压输出电路用于给P3压力传感器提供+10V的工作电源,电压转换过程十分稳定,不容易受到外界干扰。所述参考电压输出电路包括电压基准芯片U11、电容C38、电容C39、电容C40、电容C41、电阻R52、电阻R53、电容C42、电容C43、电容C44和运算放大器U12,所述电压基准芯片U11的型号为REF02CSZ,所述运算放大器U12的型号为LF347D,所述电压基准芯片U11的2号引脚与电源板组件11连接,电容C38的第一端与电压基准芯片U11的2号引脚连接,电容C38的第二端接地。电压基准芯片U11的6号引脚与运算放大器U12的同相输入端连接,电容C39的第一端与电压基准芯片U11的6号引脚连接,电容C39的第二端接地。运算放大器U12的反相输入端与电阻R52的第二端连接,电阻R52的第一端接地。电容C41的正极端与运算放大器U12的同相输入端连接,电容C41的负极端接地。电阻R53的第一端与运算放大器U12的反相输入端连接,电阻R53的第二端与运算放大器U12的输出端连接。运算放大器U12的4号引脚与电源板组件11连接,电容C40的第一端与运算放大器U12的4号引脚连接,电容C40的第二端接地。运算放大器U12的11号引脚与电源板组件11连接,电容C42的第一端与运算放大器U12的11号引脚连接,电容C42的第二端接地。电容C43的第一端与运算放大器U12的输出端连接,第二端接地。电容C44的正极端与运算放大器U12的输出端连接,负极端接地。运算放大器U12的输出端与P3压力传感器连接,以为其提供+10V工作电压。所述电容C38、电容C39、电容C40、电容C42和电容C43的型号为0.1 μ F/25V,电容C41和电容C44的型号为10 μ F/25V,电阻R52和电阻R53的型号为20K/0.05%。可以理解,电容C40和电容C42可以省略。

[0078] 可以理解,所述参考电压输出电路中所指的接地均为模拟接地。所述参考电压输出电路通过电压基准芯片产生+5V基准电压,然后再利用同相比例放大电路产生+10V基准电压,并将这+10V的基准电压输出至P3压力传感器。其中同相比例放大电路的电路结构十分简单,电压转换过程十分稳定,不容易受到外界信号干扰。

[0079] 如图13所示,所述I0板组件13上还集成设置有步进电机驱动电路,所述步进电机驱动电路用于根据CPU板组件12的控制信号为步进电机的线圈提供驱动电流。所述步进电机驱动电路包括电阻R54、光电耦合器U13、电阻R55、电阻R56、电阻R57、稳压二极管D5、MOS管Q4、稳压二极管D6、电容C45和二极管D7,所述光电耦合器U13的型号为TLP291-4,MOS管的型号为IRFF9230,所述电阻R54的第一端与电源板组件11连接,电阻R54的第二端与光电耦合器U13的发光二极管的正极端连接,光电耦合器U13的发光二极管的负极端与CPU板组件12连接,光电耦合器U13的三极管的发射极接地,集电极与电阻R55的第一端和电阻R56的第一端连接,稳压二极管D5的正极端与电阻R56的第二端连接,稳压二极管D5的负极端与电阻R55的第二端连接,电阻R56的第二端与MOS管Q4的栅极连接,电阻R55的第二端与MOS管Q4的源极连接,MOS管Q4的源极还与电源板组件11连接,MOS管Q4的漏极与步进电机连接以输出驱动电流至步进电机。所述稳压二极管D6的正极端接地,负极端与MOS管Q4的漏极连接。电容C45的第一端与MOS管Q4的漏极连接,第二端接地。电阻R57的第一端与MOS管Q4的漏极连接,第二端接地。二极管D7的正极端接地,负极端与MOS管Q4的漏极连接。所述电阻R54的型号为510R,电阻R55的型号为15K,电阻R56的型号为10K,电阻R57的型号为1K/1W,稳压二极管D5的型号为BWB12,稳压二极管D6的型号为SML4744,二极管D7的型号为2CZ103E,电容C45的型号为3300pF/50V。

[0080] 可以理解,所述步进电机驱动电路中所指的接地均为数字接地。所述步进电机驱动电路利用光电耦合器U13和MOS管Q4的协同工作实现了为步进电机的线圈提供驱动电流,实现了数字化控制,而且电路结构简单,成本低廉。另外,还采用了稳压二极管和电容等元器件,使电路运行更加稳定,可靠性强。

[0081] 所述CPU板组件12上集成设置有单片机,其中单片机选用Intel公司EE80C196KC20单片机,其采用16位CPU,无程序存储器,必须扩展外部程序存储器,保证了安全性。另外,该单片机还支持3路PWM输出和全双工串行接口,工作温度范围为-55℃~+125℃,可以适用于多种恶性温度环境下。另外,所述CPU板组件12上还集成有晶体谐振器和电容,晶体谐振器和电容组成微控制器的时钟电路,提供单片机工作所需振荡频率16MHz。另外通过软件设置分频系数,可产生精确的通讯波特率,如19200bps。单片机片外选用128Kbit E2PROM,64Kbit CMOS SRAM,16Kbit NVSRAM。用编码器和三态缓冲器扩展四个8位输出接口,二个8位输入接口,扩展了4路RS422接口。

[0082] 如图14所示,另外,所述CPU板组件12上还集成有用于对单片机进行复位的硬件复位电路,所述硬件复位电路使用门电路构成硬件复位电路,上电时,使单片机可靠复位。所述硬件复位电路包括与非门U14、电阻R58、二极管D8、电容C46和电容C47,所述与非门U14的型号为74HCT00D,所述电阻R58的第一端与电源板组件11连接,二极管D8的第一端与电源板组件11连接,二极管D8的第二端与电阻R58的第二端连接,电容C46的第一端与电阻R58的第二端连接,电容C46的第二端接地。与非门U14的2号引脚与电阻R58的第二端连接,1号引脚与电源板组件11连接,3号引脚与5号引脚连接,7号引脚接地,4号引脚与1号引脚连接,14号

引脚与电源板组件11连接,14号引脚与电容C47的第二端连接,电容C47的第一端接地。与非门U14的6号引脚与单片机连接。所述电阻R58的型号为20K,电容C46的型号为47 μ F/16V,电容C47的型号为0.1 μ F/25V,二极管D8的型号为1N4148W。

[0083] 可以理解,所述硬件复位电路中所指的接地均为模拟接地。当电子控制器上电后,电源板组件11输入5V直流至硬件复位电路,通过与非门电路的逻辑运算控制单片机复位,控制精度高,反应速度快,可靠性高,而且电路结构十分简单,所使用的电子元器件便宜,降低了生产成本。

[0084] 如图15所示,所述CPU板组件12上还集成设置有A/D转换电路,其用于将I0板组件13输出的模拟量信号转换为数字量信号并输出至单片机。所述A/D转换电路包括或门U15、逻辑芯片U17、模数转换器U18、电压跟随器U19、模拟多路复用器U16、电容C48、电容C49、电容C50、电容C51、电容C52、电容C53、电容C54、电容C55、电容C56、电容C57、电容C58、电容C59、电阻R59、电阻R60、电阻R61、稳压二极管D9和稳压二极管D10,所述或门U15的型号为CD74HC4075M,逻辑芯片U17的型号为74HCT14D型十六进制反转施密特触发器,模数转换器U18的型号为ADC574AKP,电压跟随器U19的型号为LM110J-8,模拟多路复用器U16的型号为HI9P0506-9Z,模拟多路复用器U16与I0板组件13连接,模数转换器U18与单片机连接,或门U15的3号引脚和4号引脚分别与单片机连接,5号引脚和7号引脚接地,14号引脚与电源板组件11连接。电容C59的第一端与或门U15的14号引脚连接,第二端与或门U15的7号引脚连接。或门U15的6号引脚与逻辑芯片U17的1号引脚连接,逻辑芯片U17的7号引脚接地,14号引脚与电源板组件11连接,2号引脚与模数转换器U18的6号引脚连接。电阻R59的第一端与电源板组件11连接,第二端与模数转换器U18的7号引脚连接。电容C51的正极端和电容C52的第一端均与模数转换器U18的7号引脚连接,电容C51的负极端和电容C52的第二端接地,模数转换器U18的9号引脚接地。电阻R60的第一端与电源板组件11连接,第二端与模数转换器U18的11号引脚连接。电容C53的正极端和电容C54的第一端接地,电容C53的负极端和电容C54的第二端与模数转换器U18的11号引脚连接。模数转换器U18的1号引脚与电源板组件11连接,电容C55的正极端和电容C56的第一端与模数转换器U18的1号引脚连接,电容C55的负极端和电容C56的第二端接地。模拟多路复用器U16的33号引脚和27号引脚分别与电源板组件11连接,电容C48的第一端和电容C49的第一端接地,电容C48的第二端与模拟多路复用器U16的33号引脚连接,电容C49的第二端与模拟多路复用器U16的27号引脚连接。模拟多路复用器U16的输出端,即28号引脚,与电阻R61的第一端连接,电阻R61的第二端与电压跟随器U19的3号引脚连接,稳压二极管D9的负极端与电阻R61的第二端连接,稳压二极管D10的正极端与稳压二极管D9的正极端连接,稳压二极管D10的负极端接地。电压跟随器U19的4号引脚和7号引脚分别与电源板组件11连接,电容C58的第一端接地,电容C58的第二端与电压跟随器U19的7号引脚连接,电容C57的第一端与电压跟随器U19的4号引脚连接,电容C57的第二端接地。电压跟随器U19的输出端,即6号引脚,与模数转换器U18的14号引脚连接。所述电容C59、电容C48、电容C49、电容C50、电容C56、电容C54、电容C52、电容C57、电容C58的型号为0.1 μ F/25V,电容C51、电容C53和电容C55的型号为22 μ F/25V,电阻R59和电阻R60的型号为21.5R,电阻R61的型号为10K,稳压二极管D9和稳压二极管D10的型号为BZX84C10。

[0085] 可以理解,所述A/D转换电路中所指的接地均为模拟接地。所述I0板组件13上的热电偶信号调理电路的输出端、内部温度采集电路的输出端、压力信号调理电路的输出端、内

部大气压力采集电路的输出端、热电阻信号调理电路的输出端等输出的多路模拟量信号通过模拟多路复用器U16分时进入模数转换器U18,且模拟量信号进入模数转换器U18之前先经过了稳压二极管进行限幅,再经电压跟随器U19后输出至模数转换器U18。模数转换过程块,转换时间仅为35 μ s,而且电路结构简单,成本低廉。

[0086] 所述CPU板组件12上还集成设置有RVDT转换电路,所述RVDT转换电路用于为油针位置传感器和油门杆位置传感器提供激励以及进行RVDT信号采集,所述RVDT转换电路包括RC桥式振荡电路、推挽输出电路、旋变数字转换器及其外围电路,所述RC桥式振荡电路用于产生激励信号,所述推挽输出电路用于驱动油针位置传感器和油门杆位置传感器,所述旋变数字转换器及其外围电路用于采集驱动油针位置传感器和油门杆位置传感器的位移信号并将其转换为数字信号后传输至单片机,推挽输出电路分别与RC桥式振荡电路和旋变数字转换器及其外围电路连接,推挽输出电路与油针位置传感器和油门杆位置传感器连接,旋变数字转换器及其外围电路连接与油针位置传感器和油门杆位置传感器连接。

[0087] 如图16所示,所述RC桥式振荡电路包括电阻R62、电阻R63、电阻R64、电阻R65、电阻R66、电阻R67、电位器R68、电容C60、电容C61、电容C62、电容C63、二极管D11、二极管D12和运算放大器U20,所述电位器R68的型号为3224W-1-103E,运算放大器U20的型号为OPA277UA,电阻R62的第一端接地,电阻R62的第二端与运算放大器U20的反相输入端连接,电阻R62的第二端与电位器R68的2号引脚连接,即与其滑动端连接,电位器R68的号引脚与电阻R63的第一端连接,电阻R63的第二端分别与电阻R67的第一端、二极管D11的负极端、二极管D12的正极端连接,电阻R67的第二端分别与二极管D11的正极端、二极管D12的负极端连接,电阻R67的第二端与推挽输出电路连接。运算放大器U20的7号引脚和4号引脚分别与电源板组件11连接,电容C60的第一端与运算放大器U20的4号引脚连接,电容C60的第二端接地,电容C61的第一端与运算放大器U20的7号引脚连接,电容C61的第二端接地。运算放大器U20的同相输入端,即3号引脚,分别与电阻R64的第一端、电阻R65的第一端、电容C62的第一端连接,电阻R64的第二端和电容C62的第二端接地,电阻R65的第二端与电容C63的第一端连接,电容C63的第二端与推挽输出电路连接。运算放大器U20的输出端,即6号引脚,与电阻R66的第一端连接,电阻R66的第二端与推挽输出电路连接。所述电阻R62、电阻R63、电阻R67的型号为10K,电阻R66的型号为51R,电阻R64和电阻R65的型号为5.6K/0.1%,电容C60、电容C61的型号为0.1 μ F/25V,电容C62和电容C63的型号为10nF%1/50V,二极管D11和二极管D12的型号为IN4004G.。所述RC桥式振荡电路可以产生2.8KHz正弦波激励信号。

[0088] 所述推挽输出电路包括电阻R69、电阻R70、电阻R71、电阻R72、电阻R73、二极管D13、二极管D14、二极管D15、二极管D16、三极管Q5、三极管Q6、电容C64和电容C65,所述电阻R69的第一端与电阻R66的第二端连接,电阻R69的第二端与旋变数字转换器及其外围电路连接,电阻R69的第二端与电阻R67的第二端和电容C63的第二端连接。二极管D13的正极端、三极管Q5的基极、二极管D15的负极端和三极管Q6的基极均与电阻R66的第二端连接,三极管Q5的集电极与电阻R71的第二端连接,电阻R71的第一端与电源板组件11连接,电容C64的正极端与三极管Q5的集电极连接,电容C64的负极端接地。三极管Q5的发射极与电阻R70的第一端连接,二极管D13的负极端与二极管D14的正极端连接,二极管D14的负极端与电阻R70的第二端和电阻R69的第二端连接。二极管D15的正极端与二极管D16的负极端连接,二极管D16的正极端与电阻R69的第二端连接。三极管Q6的发射极与电阻R72的第二端连接,电

阻R72的第一端与二极管D16的正极端连接。三极管Q6的集电极与电阻R73的第二端和电容C65的第一端连接,电阻R73的第一端与电源板组件11连接,电容C65的第二端接地。所述电阻R69的型号为1K,电阻R71、电阻R73的型号为33R,电阻R70和电阻R72的型号为10R,电容C64和电容C65的型号为10 μ F/25V,二极管D1、二极管D2、二极管D3和二极管D4的型号为1N4147W,三极管Q5的型号为BC817,三极管Q6的型号为BV807。所述推挽输出电路的输出端与油针位置传感器和油门杆位置传感器连接。

[0089] 如图17所示,所述旋变数字转换器及其外围电路包括旋变数字转换器U21、或门U22、电容C66、电容C67、电容C68、电容C69、电容C70、电容C71、电容C72、电容C73、电容C74、电容C75、电容C76、电容C77、电容C78、电容C79、电阻R74、电阻R75、电阻R76、电位器R77、电阻R78、电阻R79、电阻R80、电阻R81和电阻R82,所述旋变数字转换器U21的型号为AD2S83AP,所述电容C66的第一端与推挽输出电路的输出端连接,即与电阻R69的第二端连接,电容C66的第二端与旋变数字转换器U21的2号引脚连接,电阻R75的第一端与电容C66的第二端连接,电阻R75的第二端接地。旋变数字转换器U21的3号引脚与电阻R76的第二端连接,电阻R76的第一端与电容C68的第二端连接,电容C68的第一端与旋变数字转换器U21的44号引脚连接。电容C67的第一端接地,第二端与旋变数字转换器U21的44号引脚连接。电阻R74的第一端接地,第二端与旋变数字转换器U21的44号引脚连接。旋变数字转换器U21的8号引脚、39号引脚和26号引脚均与电源板组件11连接,电容C69的第一端与旋变数字转换器U21的8号引脚连接,电容C69的第二端接地。电容C70的第一端与旋变数字转换器U21的39号引脚,第二端接地。电容C71的第一端与旋变数字转换器U21的26号引脚,第二端接地。或门U22的输入端与单片机连接,输出端与旋变数字转换器U21的27号引脚。电位器R77的3号引脚和1号引脚分别与电源板组件11连接,2号引脚与电阻R78的第一端连接,电阻R78的第二端分别与电阻R77的第一端、旋变数字转换器U21的43号引脚、电阻R79的第一端连接,电阻R77的第二端与旋变数字转换器U21的1号引脚连接,电阻R79的第二端与电容C73的第一端连接,电容C73的第二端与旋变数字转换器U21的42号引脚连接。电容C72的第一端与电容C73的第一端连接,电容C72的第二端与电容C73的第二端连接。电容C74的第一端与旋变数字转换器U21的43号引脚连接,第二端与电容C73的第二端连接。电容C75的第一端与旋变数字转换器U21的43号引脚连接,第二端与旋变数字转换器U21的42号引脚连接。电阻R81的第一端与旋变数字转换器U21的42号引脚连接,第二端与旋变数字转换器U21的40号引脚连接。电容C76的第一端和电容C77的第一端均与旋变数字转换器U21的41号引脚连接,电容C76的第二端和电容C77的第二端均与旋变数字转换器U21的40号引脚连接,电阻R82的第一端与旋变数字转换器U21的41号引脚连接,电阻R82的第二端分别与电容C78的第一端和电容C79的第一端连接,电容C78的第二端和电容C79的第二端接地。所述旋变数字转换器U21的输出端与总线连接,所述旋变数字转换器U21还和油针位置传感器和油门杆位置传感器连接以采集其位移信号。所述电容C66的型号为10nF%1/50V,电容C67和电容C68的型号为3.3nF/50V,电容C69、电容C70和电容C71的型号为0.1 μ F/25V,电容C72和电容C73的型号为27nF/50V,电容C74和电容C75的型号为5.6nF/50V,电容C76和电容C77的型号为150pF/50V,电容C78和电容C79的型号为390pF/50V,电阻R75和电阻R81的型号为100K,电阻R76和电阻R74的型号为20K,电位器R77的型号为3224W-1-105E,电阻R78的型号为4.7M,电阻R79的型号为120K,电阻R80的型号为8.25K,电阻R82的型号为3.3K,或门U22的型号为CD74HC4075M。

[0090] 本发明的RVDT转换电路不仅可以给油针位置传感器和油门杆位置传感器提供激励信号,还可以采集其位移信号并转换为数字信号传输至总线,进而传输至单片机进行运算处理,电路结构十分简单,成本低廉,功能多样。

[0091] 如图18所示,所述CPU板组件12上还集成设置有LVDT转换电路,所述LVDT转换电路用于采集桨距传感器的位移信号并将其传输至A/D转换电路的模拟多路复用器U16的输入端。所述LVDT转换电路包括LVDT信号调节器U23、电阻R83、电容C80、电容C81、电容C82、电容C83、电阻R91、电阻R84、电阻R85、电容C84、电容C85、电容C86、电阻R86、电阻R92、电阻R93、电容C87、电容C88、电阻R87、电阻R88、电容C89、电阻R89、电阻R90、电容C90、稳压二极管D17和稳压二极管D18。所述LVDT信号调节器U23的型号为AD698AP,电阻R83的第一端与电源板组件11连接,电阻R83的第二端与LVDT信号调节器U23的1号引脚连接,电容C80的正极端和电容C81的第一端接地,电容C80的负极端和电容C81的第二端与LVDT信号调节器U23的1号引脚连接。电容C82的负极端和电容C83的第一端接地,电容C82的正极端和电容C83的第二端与LVDT信号调节器U23的28号引脚连接,LVDT信号调节器U23的28号引脚与电阻R91的第一端连接,电阻R91的第二端与电源板组件11连接。LVDT信号调节器U23的2号引脚与18号引脚连接,3号引脚分别与14号引脚和17号引脚连接。LVDT信号调节器U23的5号引脚依次通过电阻R84、电阻R85与6号引脚连接。电容C84的第一端和电容C85的第一端与LVDT信号调节器U23的7号引脚连接,电容C84的第二端和电容C85的第二端与LVDT信号调节器U23的8号引脚连接。电容C86的第一端与LVDT信号调节器U23的10号引脚连接,电容C86的第二端与LVDT信号调节器U23的11号引脚连接。LVDT信号调节器U23的15号引脚与电阻R86的第二端连接,电阻R86的第一端接地,LVDT信号调节器U23的15号引脚还与桨距传感器连接。LVDT信号调节器U23的16号引脚与桨距传感器连接。电容C88的第一端与LVDT信号调节器U23的20号引脚连接,电容C88的第二端与LVDT信号调节器U23的19号引脚连接。电容C87的第一端与LVDT信号调节器U23的21号引脚连接,电容C87的第二端与LVDT信号调节器U23的22号引脚连接。LVDT信号调节器U23的输出端,即23号引脚,与电阻R90连接,电阻R90的第二端与IO板组件13上的A/D转换电路连接。电阻R87的第一端与LVDT信号调节器U23的输出端连接,电阻R87的第二端与电阻R88的第一端连接,电阻R88的第二端与LVDT信号调节器U23的22号引脚连接。电容C89的第一端与LVDT信号调节器U23的输出端连接,电容C89的第二端与LVDT信号调节器U23的输出端连接。电阻R89的第一端与LVDT信号调节器U23的22号引脚连接,电阻R89的第二端接地。电容C90的第一端与电阻R90的第二端连接,电容C90的第二端接地。稳压二极管D17的正极端与电阻R90的第二端连接,稳压二极管D17的负极端与稳压二极管D18的负极端连接,稳压二极管D18的正极端接地。电阻R92的第一端接地,电阻R92的第二端与桨距传感器连接,以将桨距传感器中的 \sin^- 接地。电阻R93的第一端接地,电阻R93的第二端与桨距传感器连接,以将桨距传感器中的 \cos^- 接地。所述电阻R83、电阻R91、电阻R92和电阻R93的型号为0R,电阻R84和电阻R85的型号为5.6K/0.1%,电阻R86的型号为1M,电阻R87和电阻R88的型号为4.7K/0.1%,电阻R89的型号为4.7K,电阻R90的型号为1K,电容C80和电容C82的型号为10 μ F/25V,电容C81、电容C83和电容C90的型号为0.1 μ F/25V,电容C84和电容C85的型号为15nF/50V,电容C86、电容C87和电容C88的型号为0.47 μ F/25V,电容C89的型号为1000pF/50V,稳压二极管D17和稳压二极管D18的型号为BZX84C11。

[0092] 所述LVDT转换电路通过将桨距传感器信号中的 \sin^- 和 \cos^- 信号接地,仅对 \sin^+ 和

cos+进行采集,相当于以地为基准对桨距传感器信号进行转换,采集精度更好,采集速度更快,而且电路结构简单,成本低廉。

[0093] 如图19所示,所述CPU板组件12上还集成设置有RS422串口扩展电路,单片机本身仅有一路RS232接口电路,无法满足通讯需求,所述RS422串口扩展电路用于对单片机的接口进行扩展,并将RS232通讯接口转换为RS422通讯接口。所述RS422串口扩展电路包括双路通用异步收发报机电路和RS422转换芯片(图未示),所述双路通用异步收发报机电路用于扩展两路RS232串行接口,所述RS422转换芯片用于将单片机上自带的一路RS232通讯接口和双路通用异步收发报机电路扩展的两路RS232串行接口分别转换为RS422串行接口。所述双路通用异步收发报机电路包括通用异步收发器U24、或门U25、电容C91、电容C92、电容C93、晶体振荡器G1,所述通用异步收发器U24的型号为TL16C2552FN,所述或门U25的型号为CD74HC4075M,所述通用异步收发器U24的13号引脚与电容C92的第二端连接,电容C92的第一端接地,电容C91的第一端接地,电容C91的第二端与通用异步收发器U24的11号引脚连接。晶体振荡器G1的第一端与电容C91的第二端连接,晶体振荡器G1的第一端与电容C92的第二端连接。通用异步收发器U24的33号引脚、42号引脚、43号引脚和41号引脚与电源板组件11连接,电容C93的第一端接地,电容C93的第二端与通用异步收发器U24的33号引脚连接。通用异步收发器U24的2~16号引脚均与单片机连接,通用异步收发器U24的34号引脚与或门U25的8号引脚连接,通用异步收发器U24的17号引脚与或门U25的2号引脚连接,或门U25的1号引脚接地,或门U25的9号引脚与单片机连接,通用异步收发器U24的17号引脚和34号引脚还与单片机连接。通用异步收发器U24的38号引脚和39号引脚作为一路RS232通讯接口的输出脚位,25号引脚和26号引脚作为一路RS232通讯接口的输出脚位。通用异步收发器U24的38号引脚、39号引脚、25号引脚和26号引脚均与RS422转换芯片连接,RS422转换芯片还与单片机上的RS232通讯接口连接。所述电容C91和电容C92的型号为33pF/50V,电容C93的型号为0.1 μ F/25V,晶体振荡器G1的型号为JA8-14.7456MHz。所述RS422串口扩展电路可以将单片机的一个接口扩展到三个接口,而且将接口类型从RS232转换为RS422,接口通讯速度更快,可以很好地满足多口同时进行通信的需求,另外,RS422串口扩展电路的电路结构简单,集成度高,成本低廉。

[0094] 本发明的电子控制器上集成有各种信号处理电路,电路集成度高,体积小,成本低廉,可以对发动机的起动、稳态、加减速、停车过程全面的自动控制,确保了发动机具有良好的稳态和瞬态性能,保证发动机可以稳定可靠地工作。

[0095] 本发明的另一实施例还提供一种无人机,包括如上所述的电子控制器。

[0096] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。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。

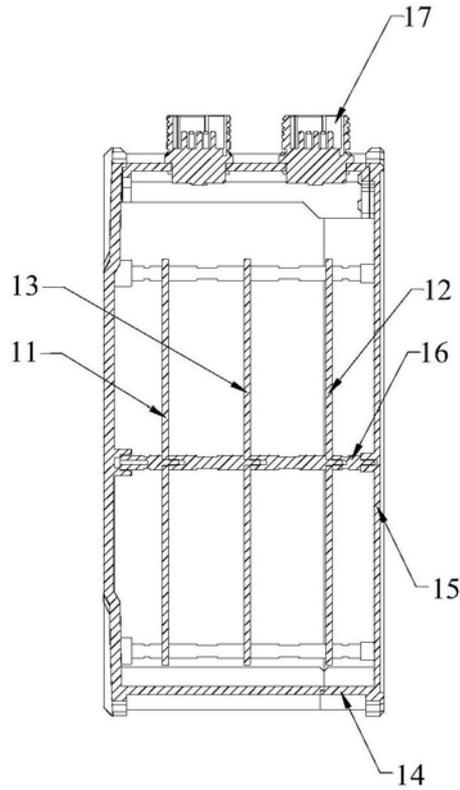


图1

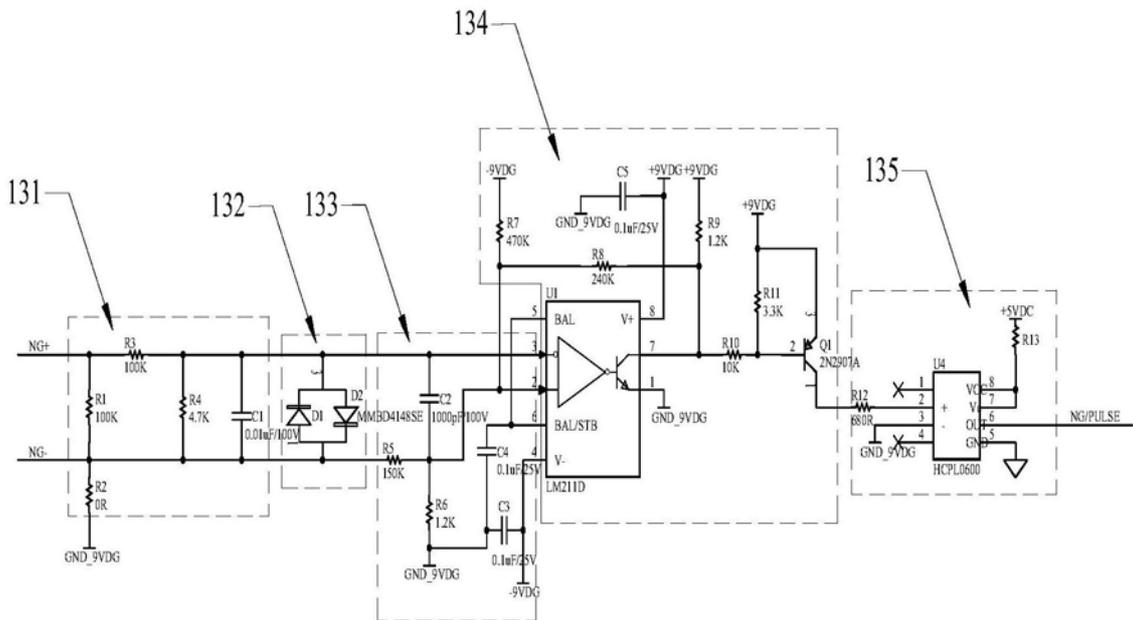


图2

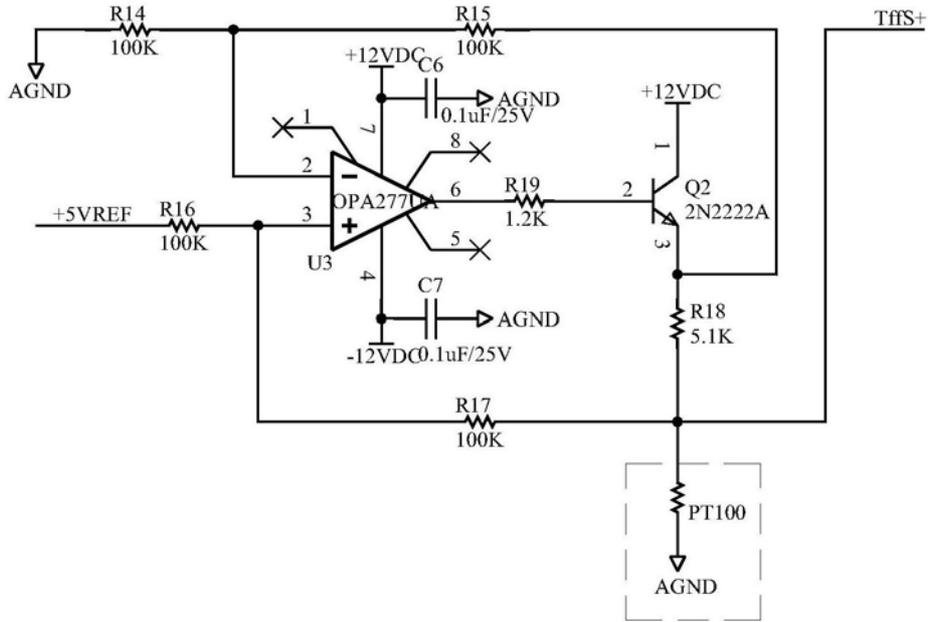


图3

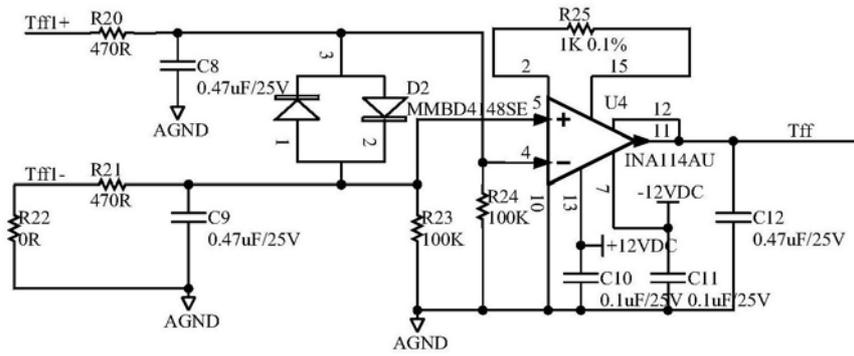


图4

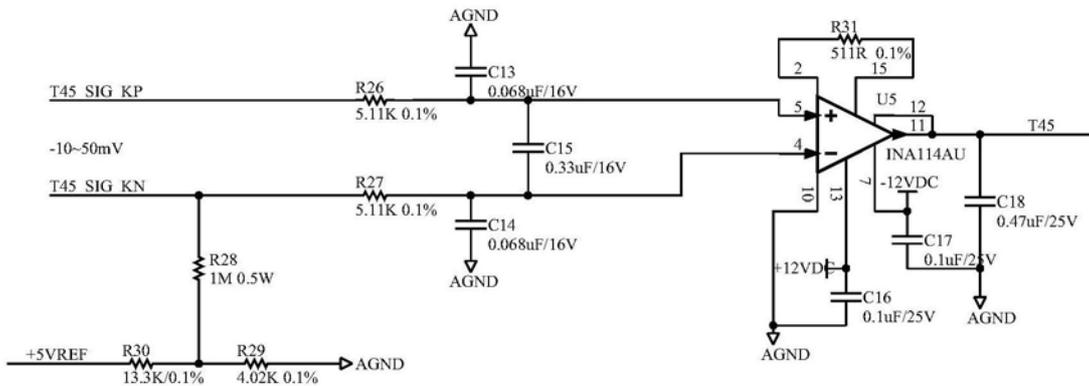


图5

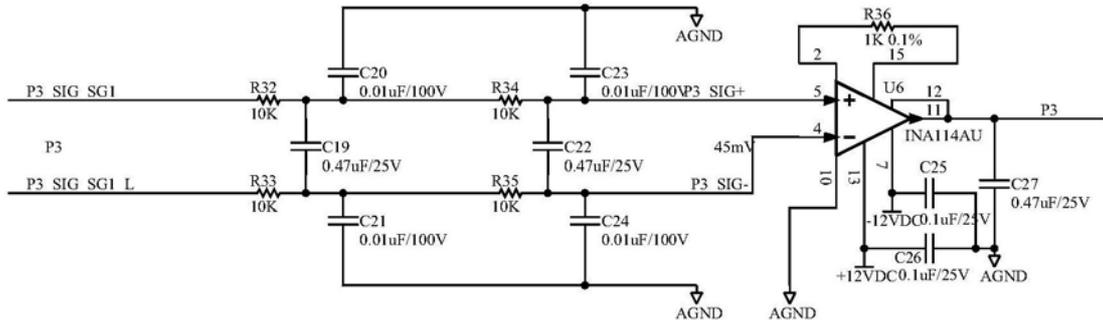


图6

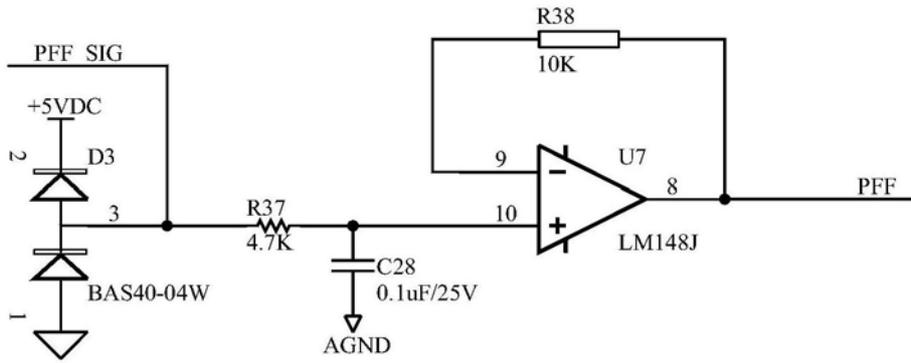


图7

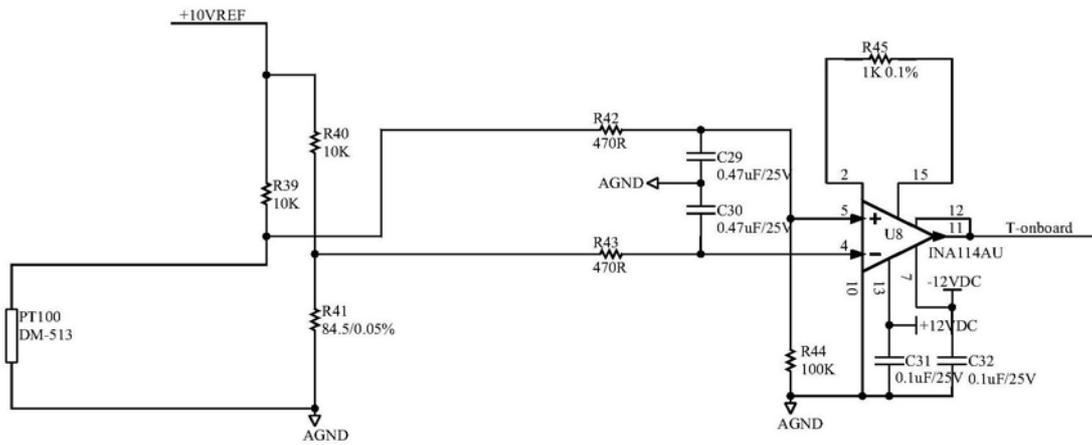


图8

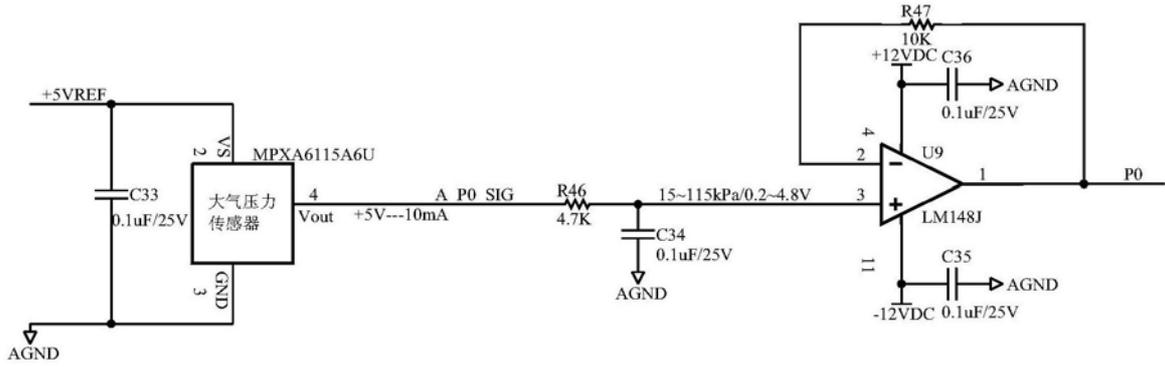


图9

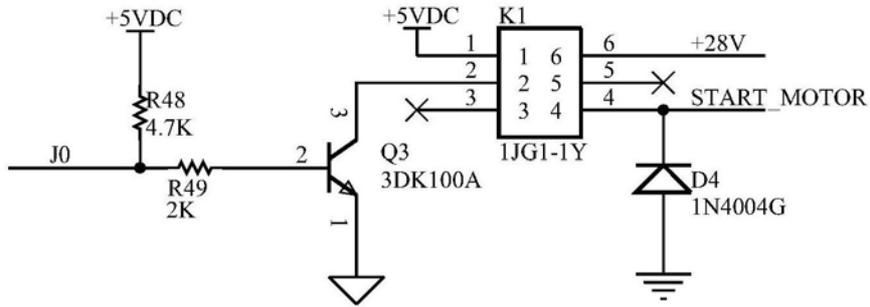


图10

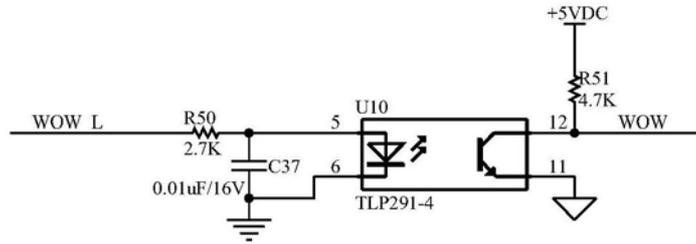


图11

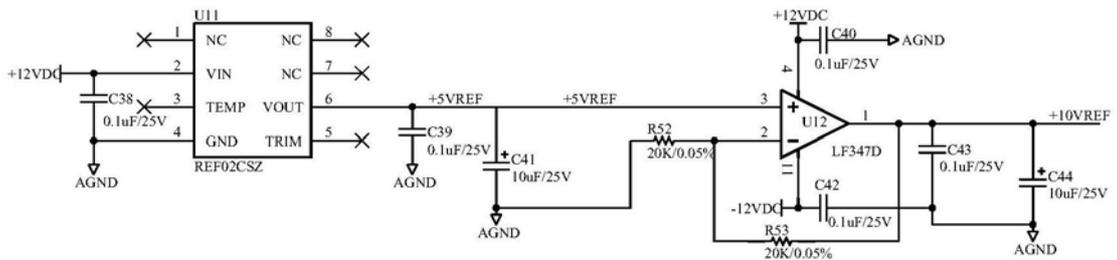


图12

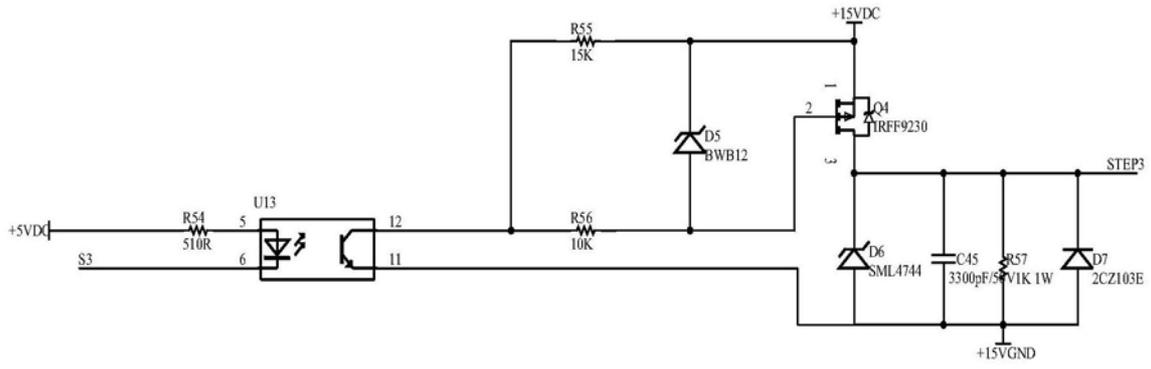


图13

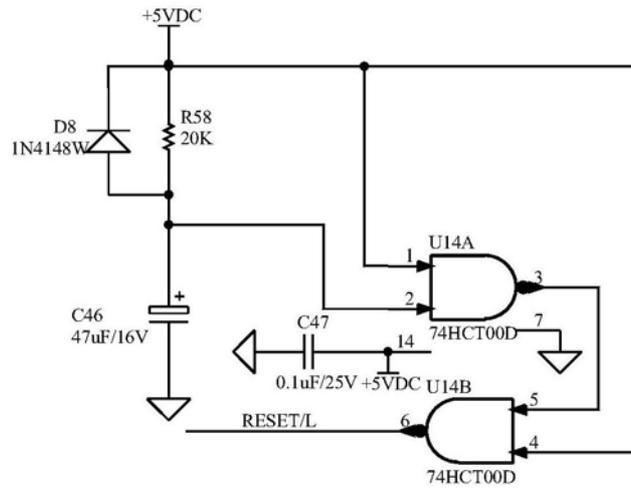


图14

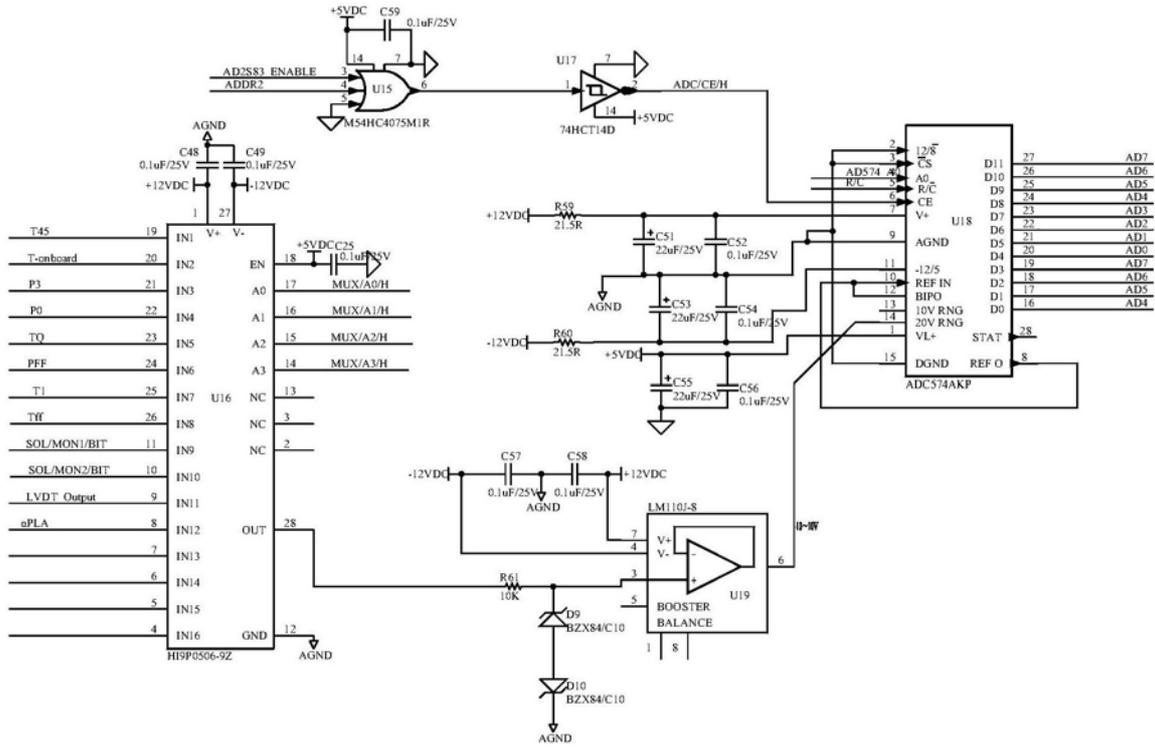


图15

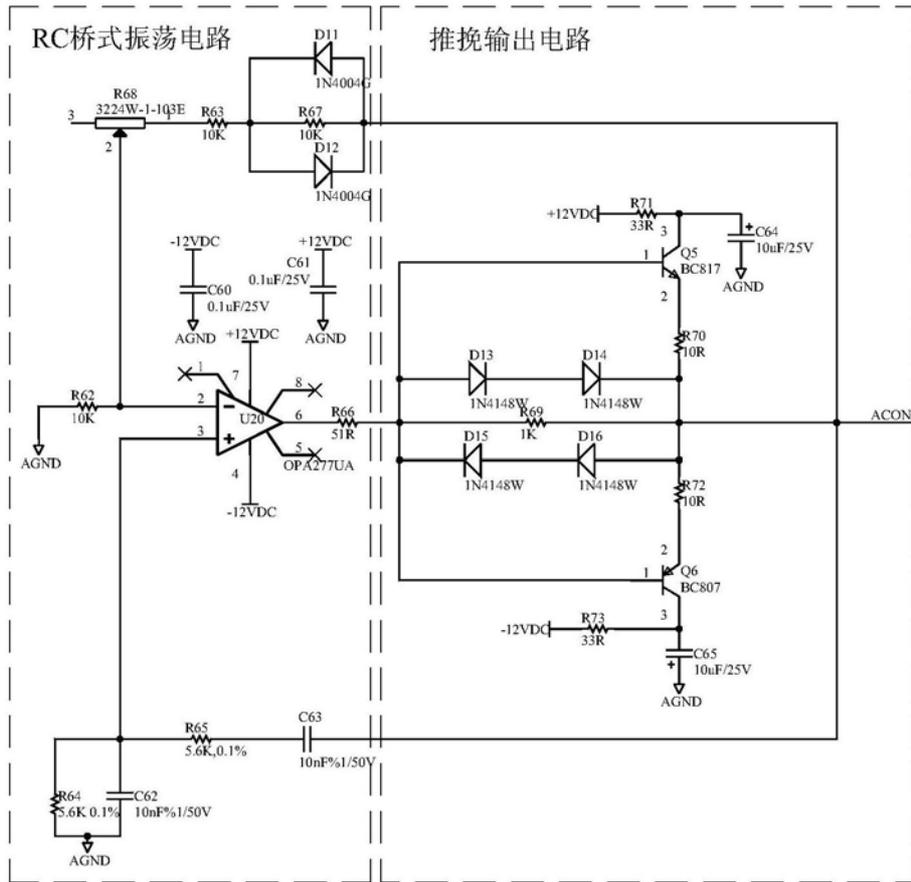


图16

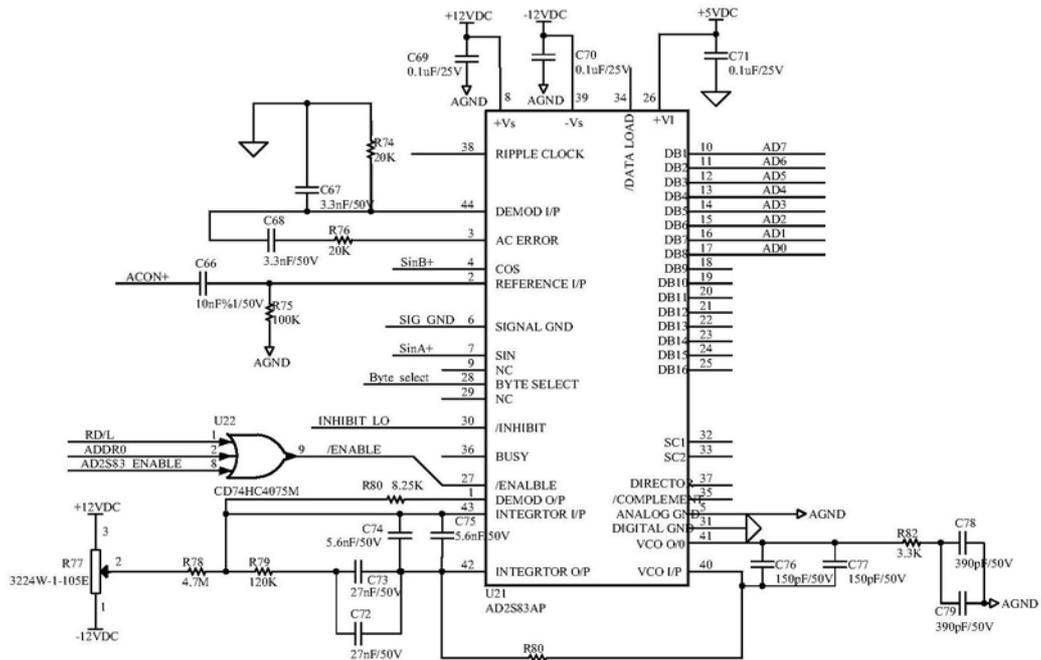


图17

