**河北农业大学**

**本科毕业论文（设计）开题报告**

**题 目：** 基于STM32的小型四轴飞行器设计

**学 院：** 信息科学与技术学院

**学生姓名：** 刘旭龙

**专业班级：** 物联网工程1802班

**学 号：** 2018234050203

**指导教师姓名：** 肖珂

**指导教师职称：** 教授

**2022年 3 月20日**

|  |
| --- |
| **选题依据：**  当前社会，科学技术已经渗入到我们每个人的生活中，在众多的科技成果中，极大一部分为我们的日常生活带来了便利。无人机作为近些年逐渐流行起来的设备之一，也在一些我们的生活中发挥了重要。无人机的最早的构想追溯到1914年战争时期，随着时间的推移无人机从最开始用于战争逐渐向其他领域拓展，到了今天，无人机已经出现在了各种领域，例如农作物喷洒农药、施肥、气象侦测、应急救援等。同时，无人机也向着更加小巧、低成本的方向发展，使得个人及一些中小型企业有更大的机会接触及使用。此外，我国对于低空领域的开发还处于较为空白的阶段。鉴于小型无人机的发展，在未来几年，无人机对于低空的运输有较大的发展空间。因此对于无人机的研发有着重要的需求。在此背景下，本文针对无人机的一个特殊类型——四轴飞行器进行讨论，例举出制作四轴的基本电路，以及基本的控制方式。  通过STM32F103作为控制四轴的主芯片，同时载有气压计、陀螺仪等来获取四轴飞行器的高度、方向等信息。此外选用蓝牙、2.4G等通信方式来与地面遥控通信，以此控制四轴飞行器的飞行。 |
| **文献综述：**  文献[1]至文献[4]对于四轴的机身结构以及对于机身的平衡、姿态控制进行了简易的讨论。对于芯片外围电路，以及电机驱动电路进行了举例分析。从中可以总结出四轴飞行的基本的原理以及大致所需模块及电路的设计。STM32F103作为四轴的主芯片，负责运算和702空心杯电机的控制，其中电机利用了PWM进行控制，这种方式控制对于电机的速度调控更加准确精细，可以更加准确的控制电机的状态。传感器方面，运用了MPU9250，这个传感器内部集成了三轴的陀螺仪、三轴的磁力计以及三轴的加速计，利用这个传感器可以更加准确的获取四轴飞行器当前的状态，对于算法计算四轴的状态有着重要的作用。此外还有两个气压计作为辅助传感器，来更加准确的获取当前四轴的飞行高度。这些传感器与MCU的通信都利用I2C进行。此外在设计的时候预留了OpenMV模块，以便后期拓展。  文献[5]至文献[7]对于四轴飞行控制进行了详细的讨论。对于四轴的姿态控制，PID起到至关重要的作用，但对于通用的PID来说，对于四轴这种实时的系统会产生一定的震荡，因此无法控制系统本身的平稳状态。通过文献的论述，我们可以得出PID单双环并行控制，以及对于PID进行一定的模糊处理，对于四轴的平稳飞行及控制有着重要的作用。在设计PID时，需要注意对于数据的滤波，来提高当前获取到的数据的实时性，以此来保证MCU对于数据处理的高效性。  文献[8]对于设计定点停靠，以及物品跟踪具有重要指导作用，在条件允许的情况下，我们将会对于这些功能进行尝试，参照文献，我们可以大概可以得出以下过程：构建一定的注意力模型，判断注意力模型是否在当前观测范围内，如果模型超出了范围，需要将四轴向模型超出方向移动，重新让模型进入范围，以此来达到物品跟踪。  文献[9]和文献[10]分别为stm32官方芯片手册，正点原子stm32f1系列开发指南，主要通过这两个文档进行电路设计以及程序的编写。  综上论述，在设计电路图时应该考虑各个模块之间的通信方式，确保其连接的IO口的可行性，此外应当考虑各模块工作时电路对其产生的影响，在其适当位置加入滤波电路，以此保证数据的真实性，为软件算法控制提供可靠的环境。软件设计时也应当考虑其对于四轴飞行器姿态影响，适当加入模糊处理以及模型预测，以此来保证四轴飞行器飞行过程中的平稳性。  **参考文献：**   1. 郝芸, 杨奇, 佟皓萌. 基于 STM32 的四轴飞行器设计[J]. 电子测试, 2015(18):6-8. 2. 李　庆. 基于 STM32 的四轴飞行器系统设计[J]. 现代制造技术与装备, 2021(3):81-82. 3. 邢东峰, 陈光武, 刘孝博. 基于 STM32 的姿态感知四轴飞行器的设计[J]. 传感技术学报, 2019, 32(11):1603-1607. 4. 周建阳, 陈家乐, 薛 斌, 等. 基于 STM32 四轴飞行器的设计[J]. 钦州学院学报, 2015 , 30(2):30-33. 5. 皮　骏, 李　想, 张志力, 等. 基于神经模糊 PID 控制的四旋翼飞行器算法[J]. 计算机系统应用, 2021, 30(5):228-233. 6. 常 敏, 崔永进, 何蓓薇, 等. 四轴飞行器姿态控制系统设计[J]. 通信电源技术, 2015, 32(5):144-147. 7. 李 威, 邱 霞, 徐德利. 一种自适应的四轴飞行器 PID 控制算法[J]. 湖北理工学院学报, 2020, 36(1):5-9. 8. 顾 兆 军, 陈 辉, 王 家 亮, 等. 一种小型四轴飞行器目标跟踪控制算法[J]. 西安电子科技大学学报, 2021, 48(5):117-127. 9. ST. 数据手册[EB/OL].[2022].http://www.st.com/stonline/products/literature/ds/ 13587. pdf. 10. 正点原子. STM32F1 开发指南[EB/OL]. [2022]. http://www.alientek.com/. |

|  |
| --- |
| **研究（设计）方法、内容：**   1. 研究内容 2. 系统硬件设计   采用Altium Designer16进行四轴原理图及四轴PCB板的设计，采用AutoCAD 2016进行四轴外形的设计。选用STM32F103C8作为主MCU，采用MPU9250和BMP280作为四轴飞行器的主要传感器，传感器与MCU之间主要依靠I2C进行通信，无线方面主要为NRF2401，NRF2401与MCU之间为SPI的通信方式。同时预留了ESP8266和OpenMV接口用来后期拓展进行多功能研究设计，预留的ESP8266和OpenMV为串口的通信方式。四轴的电机则采用空心杯720，通过PWM进行调节。STM32的PA0引脚作为ADC实时监测飞行器的电池电压，以保证飞行安全。并且通过FSMC将飞行过程中一些重要的数据存储到外部内存中。   1. 系统软件设计   程序的编写则通过VS Code和keil5进行编写。主要是MCU获取到各个传感器的数据，然后对传感器的数据进行分析来判断当前四轴的飞行状态，并且根据地面传来的指令，通过对电机转速的调节来调节当前四轴飞行的状态。大致流程如图所示：  图 系统工作流程 |
| 2.研究方法  通过软件以及硬件结合的方式来实现系统的设计。设计完成之后对应电路要详细检验其可行性，之后对于编写的程序进行烧录试飞，然后根据试飞情况，再对程序进行改动，以此来获得更加稳定的、易控的飞行状态。 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **进度安排：**  **2022.1.14-2022.2.28：确定毕业设计的题目，进行相关文献的查阅，初步构思设计出四轴的外观，以及确定所需的电子器件。**  **2022.3.1-2022.3.15：论证分析设计出模型的可行性、实际性，提交任务书，撰写开题报告。**  **2022.3.16-2022.3.31：提交开题报告，准备相关芯片资料以及相关开发环境。**  **2022.4.1-2022.4.22：进实验室，完成原理图以及PCB板的设计，将设计图转换为实物，并购买相关器件，进行硬件焊接。**  **2022.4.23-2022.4.30：四轴程序编写测试。**  **2022.5.1-2022.5.25：撰写论文，定稿，修改，完善，查重。**  **2022.5.26-2022.6.4： 准备答辩。** | | | | | | |
| **指导教师意见：**  选题依据充分。阅读、引用文献资料较广泛，较全面了解四轴的原理及其姿态控制，综合分析能力较强。研究方法、内容得当，具有完整及构思框架。进度安排得当，望能按时完成毕业设计。  **指导教师：**  **年 月 日** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **审 核 小 组 成 员** | | | | | | |
| **姓 名** | | **职 称** | **备 注** | **姓 名** | **职 称** | **备 注** |
| 杨断利 | | 副教授 |  | 李岩 | 副教授 |  |
| 籍颖 | | 副教授 |  | 赵晓君 | 讲师 |  |
|  | |  |  |  |  |  |
| **开题报告记录：** | | | | | | |
| **审核小组评语：**  **审核小组组长：（签字）**  **年 月 日** | | | | | | |