

# 第十一届 蓝桥杯 嵌入式设计与开发项目 省赛

## 第二部分 程序设计试题 (70 分)

### (研究生组)

#### 1. 基本要求

- 1.1 使用大赛组委会提供的国信长天嵌入式竞赛实训平台，完成本试题的程序设计与调试。
- 1.2 选手在程序设计与调试过程中，可参考组委会提供的“资源数据包”。
- 1.3 **请注意：**程序编写、调试完成后，选手需通过考试系统提交其自行编写的最终版本的.c、.h源文件和.axf文件。其中.axf文件是成绩评审的依据，要求以准考证号（8位数字）命名。

说明：

- 需提交的.c、.h源文件是指选手工程文件中自行编写或修改过的.c和.h文件。资源数据包中原有的选手未修改过的.c、.h源文件和其他文件不需要上传考试系统。
- .axf文件是由Keil集成开发环境编译后生成的，选手可以在工程文件相应的输出文件夹中查找。
- 请严格按照1.3要求进行文件提交，不符合以上文件提交要求的作品将被评为零分或者被酌情扣分。

#### 2. 硬件框图

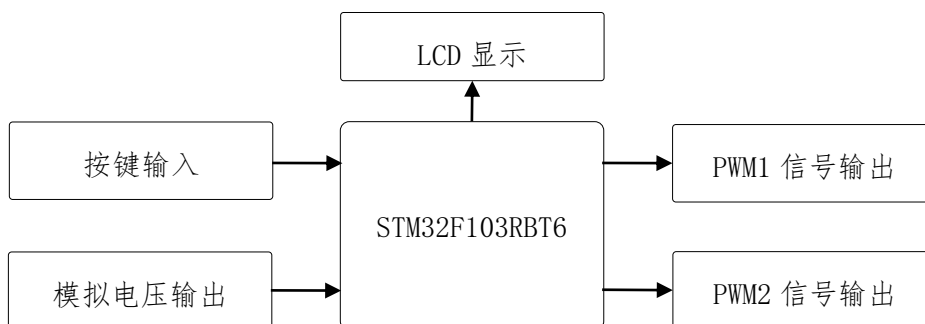


图 1 系统框图

### 3. 功能要求

#### 3.1 功能概述

- 1) 使用 STM32 微控制器 ADC 通道 (PB0) 测量竞赛板电位器 R37 输出的模拟电压信号  $V_{R37}$ 。
- 2) 使用 PA6 输出频率固定，占空比可调节的脉冲信号。
- 3) 使用 PA7 输出频率固定，占空比可调节的脉冲信号。
- 4) 完成 B1、B2、B3、B4 四个独立按键的动作扫描。
- 5) 按照要求，通过 LCD 显示数据和参数。

#### 3.2 性能要求

- 1) 数据显示界面下电压值更新时间： $\leq 0.1$  秒；
- 2) PA6、PA7 输出信号占空比跟随响应时间： $\leq 1$  秒；
- 3) 按键响应时间： $\leq 0.1$  秒；
- 4) 输出信号频率精度要求： $\leq \pm 5\%$ ；
- 5) 输出信号占空比精度要求： $\leq \pm 5\%$ 。

#### 3.3 运行模式

- 1) 自动模式：PA6 和 PA7 输出信号占空比相同，与  $V_{R37}$  的关系如下：

$$V_{R37} = 3.3 * D$$

当  $V_{R37} = 0V$  时，PA6 和 PA7 持续输出低电平。

当  $V_{R37} = 3.3V$  时，PA6 和 PA7 持续输出高电平。

- 2) 手动模式：PA6、PA7 输出信号占空比通过按键控制，与  $V_{R37}$  值无关。

#### 3.4 LCD 显示界面

- 1) 数据显示界面

在数据显示界面下，通过 LCD 显示采集电压值和当前运行模式，电压数据保留小数点后两位有效数字。

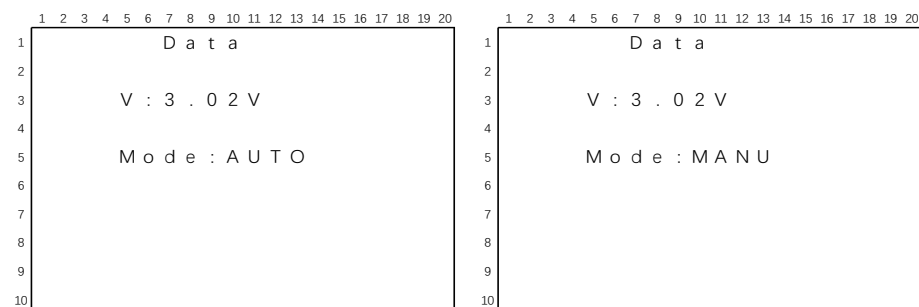


图 2 数据显示界面（左：自动运行、右：手动运行）

## 2) 参数显示界面

在参数显示界面下，通过 LCD 显示 PA6 通道和 PA7 通道输出占空比参数。

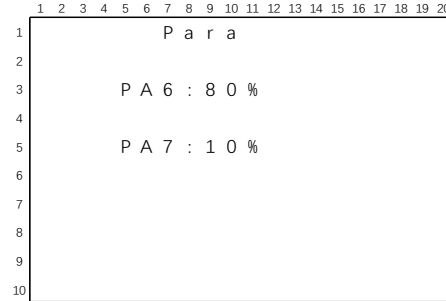


图 3 参数显示界面

### 注意：

占空比参数仅在手动模式下起作用，在自动模式下，输出信号占空比取决于电位器电压值  $V_{R37}$ 。

## 3) LCD 通用显示要求

- 显示背景色 (BackColor)：黑色
- 显示前景色 (TextColor)：白色
- 请严格按照图示要求设计各个信息项的名称（区分字母大小写）和行列位置。

## 3.5 按键功能

- 1) B1: 定义为“界面切换”按键，切换 LCD 显示“数据界面”和参数界面。
- 2) B2: 每次按下 B2 按键，PA6 手动模式占空比参数加 10%，占空比可调整范围 10% - 90%，占空比参数增加到 90%后，再次按下 B2 按键，返回 10%。
- 3) B3: 每次按下 B3 按键，PA7 手动模式占空比参数加 10%，占空比可调整范围 10% - 90%占空比参数增加到 90%后，再次按下 B3 按键，返回 10%。
- 4) B4: 定义为“模式控制”按键，切换“手动模式”和自动模式。
- 5) 通用按键设计要求
  - 按键应进行有效的防抖处理，避免出现一次按下、多次触发等情形。
  - 按键 B2、B3 的“加”功能仅在参数显示界面有效。
  - 在数据显示界面下每次按下 B3 按键，互换 PA6 和 PA7 输出脉冲信号频率。

### 3.6 LED 指示灯功能

- 1) 自动模式 LD1 点亮, 手动模式 LD1 熄灭。
- 2) 数据界面 LD2 点亮, 参数界面 LD2 熄灭。

### 3.7 初始状态说明

- 1) 上电默认处于“自动模式”。
- 2) 上电默认处于数据显示界面。
- 3) 上电默认参数, PA6 通道占空比 10%, PA7 通道占空比 10%。
- 4) 上电默认 PA6 通道输出频率为 100Hz, PA7 通道输出频率为 200Hz。