

第十四届 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 (85 分)

1. 基本要求

- 1.1 使用大赛组委会提供的四梯/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包含其自行编写的最终版本的.c、.h 源文件（不包含库文件）和.hex 文件的压缩文件。
- 1.4 .hex 文件是成绩评审的依据，要求以硬件平台版本+选手准考证号命名，举例说明：
 - 使用新版本竞赛平台（微控制器型号 STM32G431RBT6）参加比赛，将 hex 文件命名为 G 准考证号.hex，如 G12345678.hex。
 - 使用旧版本竞赛平台（微控制器型号 STM32F103RBT6）参加比赛，将 hex 文件命名为 F 准考证号.hex，如 F12345678.hex。

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。.hex 文件由 Keil 集成开发环境编译后生成，选手可以在工程文件相应的输出文件夹中查找。
- 请严格遵循 1.3 和 1.4 的文件提交与命名要求，不符合文件提交与命名要求的作品将被评为零分。

2. 硬件框图

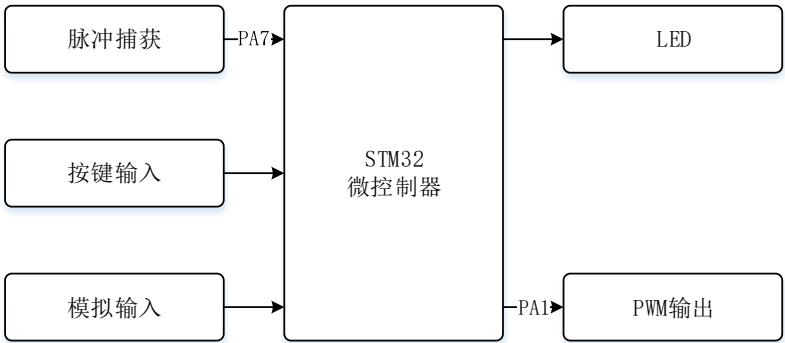


图 1 系统框图

3. 功能要求

3.1 功能概述

- 1) 通过 PA1 引脚输出频率、占空比可调节的脉冲信号。
- 2) 通过 PA7 引脚完成脉冲捕获功能，测量输入到该引脚的信号频率。
- 3) 通过微控制器的 ADC 功能，检测电位器 R37 上输出的模拟电压信号。
- 4) 依试题要求，通过 LCD、LED 完成数据显示、报警指示等功能。

5) 依试题要求，通过按键完成界面配置、参数设置等功能。

3.2 性能要求

- 1) 按键响应时间：≤0.1 秒。
- 2) 指示灯动作响应时间：≤0.2 秒。

3.3 PWM 输出 (PA1)

- 1) 低频模式：输出信号频率为 4KHz。
- 2) 高频模式：输出信号频率为 8KHz。

PA1 输出信号占空比可以通过电位器 R37 进行调节，关系如图 2 所示。

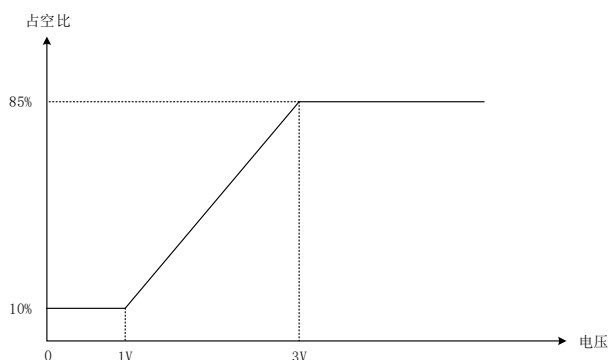


图 2 模拟电压 (R37) - 占空比对应关系

当模式切换时，在保证占空比不变的前提下，频率在 5 秒内均匀的升高或降低到目标频率，要求频率步进值小于 200Hz。

3.4 频率测量 (PA7)

测量输入到 PA7 引脚的信号频率，并将其转换为速度值，速度值 (v) 与频率值 (f) 的对应关系：

$$v = \frac{f \cdot 2\pi R}{100K}$$

其中 f 单位为 Hz，R 和 K 作为参数，可以通过按键进行调整，π 取小数点后 2 位有效数字。

3.5 显示功能

- 1) 数据界面

显示要素包括界面名称 (DATA)、PWM 输出模式 (M)、实时占空比 (P)、实时速度 (V)。

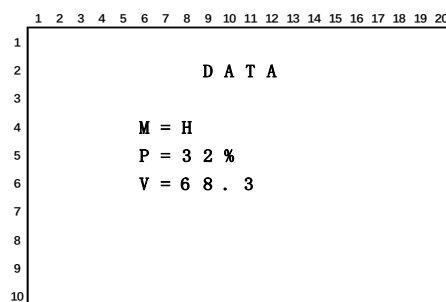


图 3 数据界面

实时速度取小数点后 1 位有效数字。

输出模式以“H”表示高频模式、“L”表示低频模式，模式切换未完成前，屏幕显示的输出模式保持不变。

2) 参数界面

显示要素包括界面名称（PARA）、参数 R 和 K 的当前值，R 值和 K 值有效范围 1-10，整数。

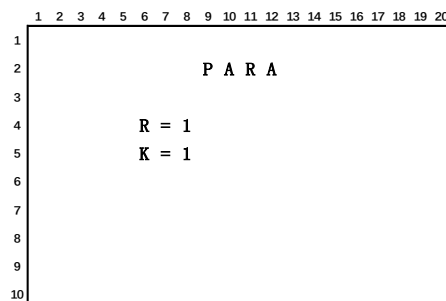


图 4 参数界面

3) 统计界面

显示要素包括：界面名称（RECD）、PWM 输出模式切换次数（N）、高频和低频模式下的速度最大值。

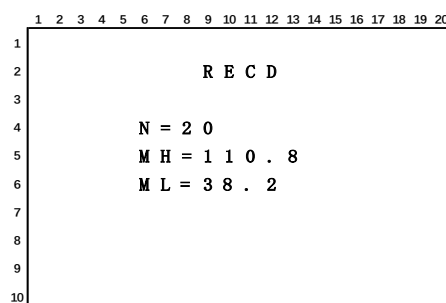


图 5 统计界面

MH：高频模式最大速度，ML：低频模式最大速度，显示保留小数点后 1 位有效数字。

4) LCD 通用显示要求

- 显示背景色 (BackColor)：黑色
- 显示前景色 (TextColor)：白色
- 数据项与对应的数据之间使用“=”间隔开。
- 请严格按照图示 3、4、5 要求设计各个信息项的名称（区分字母大小写）和行列位置。

3.6 按键功能

- 1) B1：定义为“界面”按键，按下 B1 按键可以往复切换数据、参数和记录三个界面，切换模式如图 6 所示。



图 6 LCD 界面切换模式

2) B2: 定义为“选择”按键。

① 在数据界面下，用于切换选择低频或高频模式。按键按下后，5 秒内不可再次触发切换功能。

② 在参数界面下，按下 B2 按键，切换选择 R 或 K 参数。每次从数据界面进入参数界面，默认当前可调整的参数为 R 参数；从参数界面退出时，新的 R 参数和 K 参数生效。

3) B3: 定义为“加”按键。

在参数界面下，按下 B3 按键，当前可调整的参数加 1，参数调整模式：

... 1 2 3 4 ... 10 1 2 3 ...

4) B4: 定义为“减”按键。

① 在参数界面下，按下 B4 按键，当前可调整的参数减 1，参数调整模式：

... 2 1 10 9 ... 2 1 10 9 ...

② 在数据界面下，长按 B4 按键超过 2 秒后松开（长按键），可以“锁定”占空比调整功能，此时输出信号占空比保持不变，不受 R37 电位器输出电压控制；处于“锁定”状态后，再次按下 B4 按键（短按键），实现“解锁”功能，恢复 R37 电位器对输出信号占空比的控制。

要求：

- 按键应进行有效的防抖处理，避免出现一次按键动作触发多次功能等情形。
- 按键动作不应影响数据采集过程和屏幕显示效果。
- 有效区分长、短按键功能，互不影响。
- 参数调整应考虑边界值，不出现无效参数。
- 当前界面下无功能的按键按下，不触发其它界面的功能。

3.7 统计功能

- 1) 低频模式、高频模式切换次数 (N)。
- 2) 高频、低频输出模式下的最大速度分开统计，保持时间不足 2 秒的速度值不纳入统计。

3.8 LED 指示灯功能

- 1) LD1: 处于数据界面，指示灯 LD1 点亮，否则熄灭。
- 2) LD2: 低频模式、高频模式切换期间，指示灯 LD2 以 0.1 秒为间隔切换亮、灭状态，模式切换完成后熄灭。
- 3) LD3: 占空比调整处于“锁定”状态时，指示灯 LD3 点亮，否则熄灭。
- 4) LD4-LD8 指示灯始终处于熄灭状态。

4. 初始状态说明

请严格按照下列要求设计作品上电后的初始状态：

- 1) 参数 R 为 1。
- 2) 参数 K 为 1。

- 3) 切换次数 N 为 0。
- 4) PWM 输出模式为低频模式。
- 5) 处于“**解锁**”状态，R37 电位器可以控制信号占空比。
- 6) 处于数据显示界面。