

第十六届 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）

一. 基本要求

1. 1 使用大赛组委会提供的四梯嵌入式竞赛实训平台，完成本试题的程序设计与调试。
1. 2 **参考资料：**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 **提交要求：**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。.hex 文件是成绩评审的依据，要求以选手准考证号命名。

注意事项

- 需提交的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 MDK-ARM 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。
- 严格按照文件提交与命名要求，不符合以上文件提交要求和命名要求的作品将被评为零分，最终上传的压缩文件大小控制在 30MB 以内。

二. 硬件配置

请在 80MHz 系统主频下完成本试题的全部要求。

系统功能实现限定于硬件框图给出的硬件资源，禁止使用其它资源。

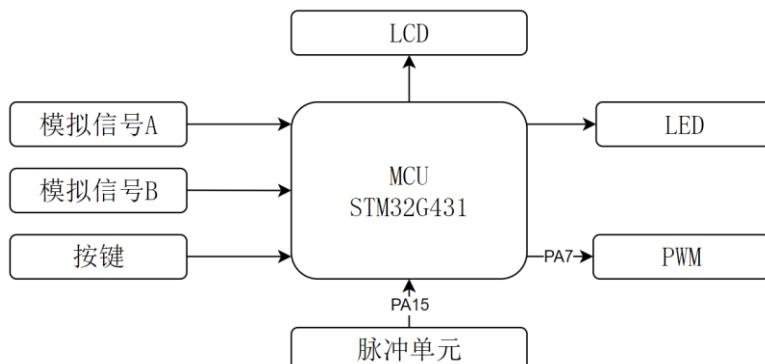


图 1 系统框图

三. 功能要求

3. 1 功能概述

- 1) 实现两路模拟信号采集功能，模拟信号 A 对应电位器 R37，模拟信号 B 对应电位器 R38。
- 2) 实现一路脉冲信号捕获功能，对应定时器通道 PA15(电位器 R40)。
- 3) 通过定时器通道 (PA7) 输出频率、占空比可调的 PWM 信号。

- 4) 支持输出状态“锁定”功能。
- 5) 依试题要求，通过 LCD、LED 完成数据显示、报警指示等功能。
- 6) 依试题要求，通过按键完成界面切换、参数设置等功能。

3.2 性能要求

- 1) 按键响应时间：≤0.2秒。
- 2) 指示灯动作响应时间：≤0.2秒。
- 3) 输出信号频率偏差：±3%。
- 4) 输出信号占空比偏差：±2%。
- 5) LCD 显示数据刷新时间 0.1秒，显示效果清晰、稳定，无噪点。

3.3 模拟采集与输出控制

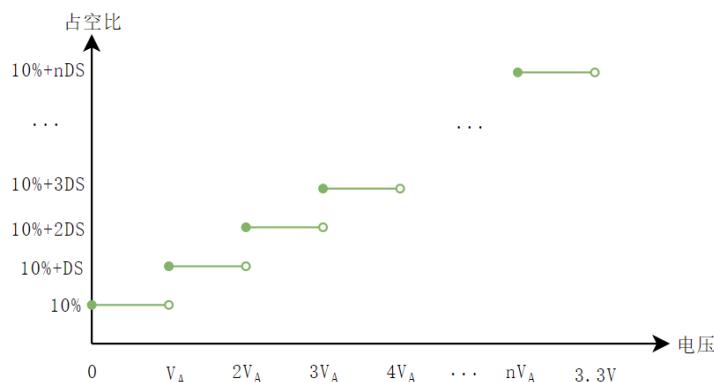
A、B 两路模拟信号的电压值（0~3.3V）调节 PA7 输出的 PWM 占空比和频率，按照固定步长参数阶梯式调节，0V 对应最小值。

1) 占空比调节策略

调节方式：通过模拟信号 A（R37）调节。

调节步长：占空比步长参数（DS）

调节范围：10%（固定值） - 占空比范围参数（DR）

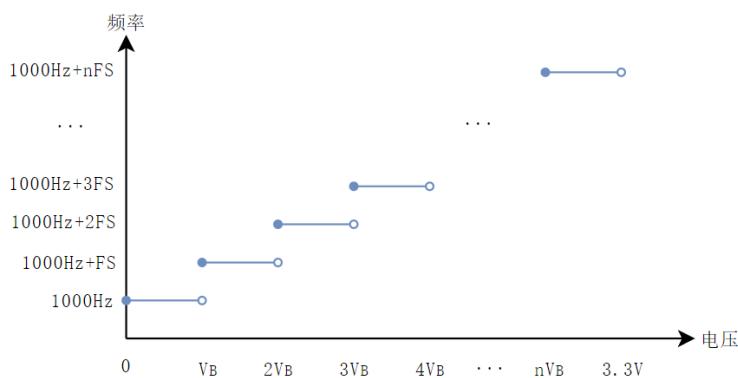


2) 频率调节策略

调节方式：通过模拟信号 B（R38）调节。

调节步长：频率步长参数（FS）

调节范围：1000Hz（固定值） - 频率范围参数（FR）



3) 输出“锁定”功能

支持输出“锁定”功能，“锁定”后，PA7 输出的 PWM 脉冲信号频率、占空比保持不变，与 A、B 两路模拟信号电压值无关。

3.4 脉冲采集

通过定时器通道 PA15 实现 1 路脉冲信号采集。

当 PA15 输入频率与 PA7 输出频率偏差>1000Hz 时，触发频率“异常”判定。

3.5 显示功能

1) 监控界面

监控界面显示系统当前输出的 PWM 脉冲信号状态（频率:CF、占空比:CD）、捕获信号频率（DF）和“锁定”状态(ST)和系统运行时长。

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
01																			
02																			
03																			
04																			
05																			
06																			
07																			
08																			
09																			
10																			

图 2 监控界面

频率单位为 Hz，整数，显示时 H 大写，z 小写。

锁定状态、解锁状态分别用“LOCK”和“UNLOCK”标识。

运行时长格式为 xxHyyMzzS(如 10H02M03S 表示系统运行时长为 10 小时 2 分 3 秒)。

2) 统计界面

显示最近一次触发频率“异常”判定时刻的 PA7-PWM 输出状态（CF、CD）、PA15 捕获状态（DF）、频率差值（XF）和系统运行时长，持续处于“异常”状态下不更新。

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
01																			
02																			
03																			
04																			
05																			
06																			
07																			
08																			
09																			
10																			

图 3 统计界面

3) 参数界面

参数界面显示系统工作参数，包括占空比步长（DS）、占空比范围（DR）、频率步长（FS）和频率范围（FR）。

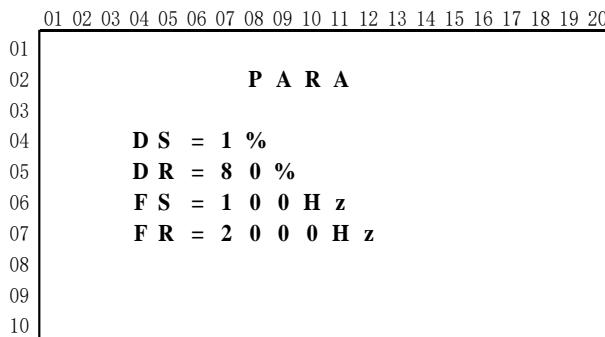


图 4 参数界面

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。
- 使用资源数据包中提供的驱动和字库文件，严格按照图示 3、4、5、6 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 按键可以往复切换监控、统计和参数三个界面，切换模式如图 5 所示。



图 5 LCD 界面切换模式

2) B2: 定义为“功能”按键。

① 在参数界面下，按下 B2 按键，切换当前选择的参数，切换模式如图 6 所示。



图 6 参数切换模式

每次从数据界面进入参数界面，默认当前可调整的参数为 DS。

② 在监控界面下，短按 B2 按键，切换系统的“锁定”与“解锁”状态；长按 B2 按键超过 2 秒后松开，系统运行时长重置为 00 小时 00 分 00 秒。

3) B3: 定义为“加”按键

加功能仅对当前选择的参数有效，参数调节规则如下：

DS: +1%， DR: +10%， FS: +100Hz， FR: +1000Hz

4) B4: 定义为“减”按键

减功能仅对当前选择的参数有效，参数调节规则如下：

DS: -1%, DR: -10%, FS: -100Hz, FR: -1000Hz

按键功能设计要求:

- 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。
- 在监控界面下, B2 按键的长按操作不触发其对应的短按功能。
- 当前界面下未定义功能的按键按下时, 系统保持当前状态且无响应。
- 按键动作不应影响数据采集过程和屏幕显示效果, 不改变显示字体前景色和背景色。
- 步长参数 (DS、FS) 必须小于对应范围参数 (DR、FR) 且至少能够调节一个步长, 退出参数界面时自动校验, 若参数非法则本次设置无效, 自动还原为修改前的参数并跳转至监控界面。

3.7 LED 指示灯功能

- 1) LD1: 处于监控界面, 指示灯 LD1 点亮, 否则熄灭。
- 2) LD2: 处于锁定状态, 指示灯 LD2 点亮, 否则熄灭。
- 3) LD3: 处于异常状态下, 指示灯 LD3 点亮, 否则熄灭。
- 4) LD4-LD7 指示灯始终处于熄灭状态。

四. 初始状态

请严格按照下列要求设计系统上电后的初始状态:

- 1) 处于监控界面, 解锁状态。
- 2) 运行时长: 00H00M00S。
- 3) 默认参数: DS 1%, DR 80%, FS 100Hz, FR 2000Hz。
- 4) PA7 输出 PWM 信号频率范围: 1000Hz (固定值) – 2000Hz (FR 初始值)。
- 5) PA7 输出 PWM 信号占空比范围: 10% (固定值) – 80% (DR 初始值)。