

第十五届 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。

2. 硬件配置

请在 80MHz 系统主频下完成本试题的全部要求。

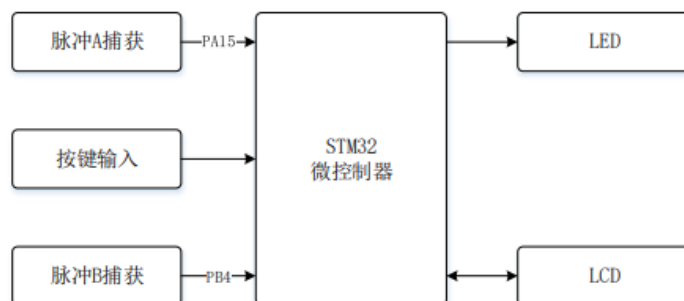


图 1 系统框图

3. 功能要求

3.1 功能概述

- 1) 实现双通道的脉冲测量功能，A 通道对应 PA15，B 通道对应 PB4。
- 2) 支持频率校准功能。
- 3) 支持频率突变、超限报警功能。
- 4) 支持频率单位自动切换与周期显示功能。
- 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) 频率测量范围: 400Hz - 20KHz。
- 4) 频率测量精度: 5%。
- 5) 频率数据更新频次: 10 次/秒。
- 6) 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 显示功能

1) 数据界面

- ① 频率显示模式: 显示要素包括界面名称 (DATA)、A 通道频率和 B 通道频率。

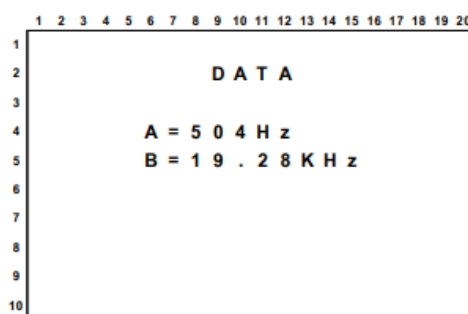


图 3 数据界面 (频率)

频率单位为 Hz 或 KHz, 当某个通道测量到的频率大于 1000Hz 时, 其显示单位自动从 Hz 切换到 KHz。单位为 Hz 时取整数, 为 KHz 时保留小数点后 2 位有效数字。K/H 大写, z 小写。

- ② 周期显示模式: 显示要素包括界面名称 (DATA)、A 通道周期和 B 通道周期。

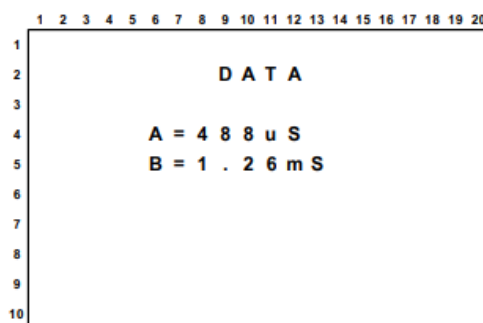


图 4 数据界面 (周期)

周期显示单位为 mS 或 uS, 当某个通道的周期大于 1000uS 时, 其显示单位自动从 uS 切换为 mS。单位为 uS 时取整数, 为 mS 时保留小数点后 2 位有效数字。u/m 小写, S 大写。

2) 参数界面

显示要素包括界面名称 (PARA)、突变参数 PD、超限参数 PH 和校准值参数 PX, 单位为 Hz, 整数, 其中 PX 可为负。

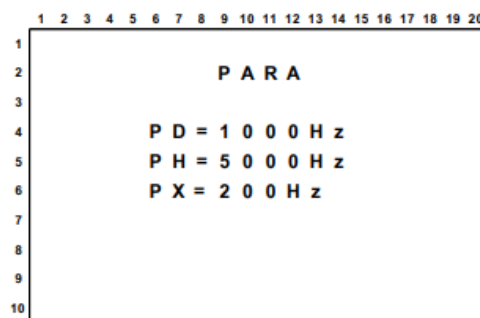


图 5 参数界面

3) 统计界面

显示要素包括：界面名称（RECD）、A 通道频率突变次数 NDA、B 通道频率突变次数 NDB、A 通道频率超限次数 NHA 和 B 通道频率超限次数 NHB。

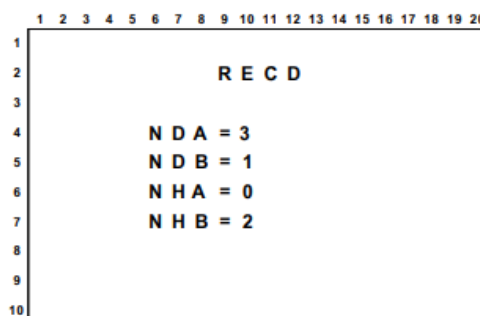


图 6 统计界面

NDA、NDB、NHA 和 NHB 为整数。

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。

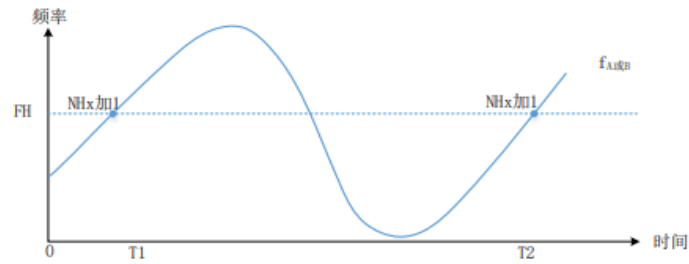
3.4 双通道频率测量功能

- 1) 频率测量：测量两个通道的频率/周期数据。
- 2) 频率校准：系统内置校准值参数 PX，取值范围-1000Hz 到 1000Hz。
直接测量到的频率数据 F 加校准值 PX，作为频率数据的最终结果，周期换算、突变和超限计数的计算依据。

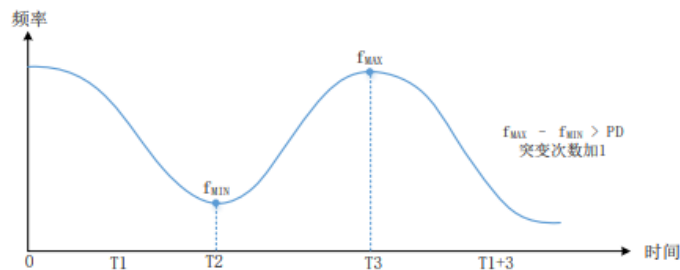
$$f_{A \text{ 或 } B} = F_{A \text{ 或 } B} + PX$$

** 若 $f_{A \text{ 或 } B}$ 计算结果为负时，图 3、图 4 对应频率值和周期值显示为 **NULL**。

- 3) 频率超限：系统内置参数 PH，当通道 A 或 B 的频率大于 PH 时，对应的超限次数 NHA/B 加 1。



- 4) 频率突变: 时间窗口内 (3 秒), 某个通道采集到的频率最大值 f_{MAX} 和最小值 f_{MIN} 的差值大于 PD 时, 该通道频率突变次数 NDA/B 加 1。



3.5 按键功能

- 1) B1: 定义为“加”按键, 每次按下, 当前选择的参数加 100Hz。
- 2) B2: 定义为“减”按键, 每次按下, 当前选择的参数减 100Hz。
- 3) B3: 定义为“切换/清零”按键。

① 在参数界面下, 按下 B3 按键, 切换当前选择的参数, 切换模式如图 7 所示。

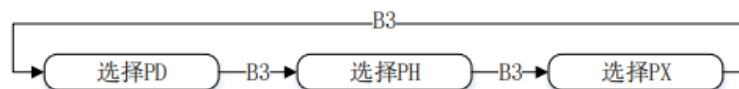


图 7 参数切换模式

每次从数据界面进入参数界面, 默认当前可调整的参数为 PD。

② 在数据界面下, 按下 B3 按键, 切换频率或周期显示模式。

每次从记录界面进入数据界面时, 默认当前为频率显示模式。

③ 在记录界面下, 长按 B3 按键超过 1 秒后松开按键, 清零该界面下的所有记录值, 短按无效。

- 4) B4: 定义为“界面”按键, 按下 B4 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 8 所示。

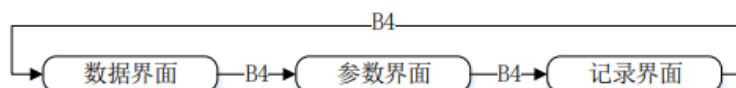


图 8 LCD 界面切换模式

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。
- 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。
- 参数调整应考虑边界值,不出现无效参数。
突变参数 PD : 100Hz ~ 1000Hz
超限参数 PH : 1000Hz ~ 10KHz
校准值参数 PX : -1000Hz ~ 1000Hz
- 当前界面下无功能的按键按下,不触发其它界面的功能。

3.6 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:A 通道频率 $f_A > PH$ 时,指示灯 LD2 点亮,否则熄灭。
- 3) LD3:B 通道频率 $f_B > PH$ 时,指示灯 LD3 点亮,否则熄灭。
- 4) LD8:任意通道的突变次数超过 3 次(含 3 次),指示灯 LD8 点亮,否则 LD8 熄灭。
- 5) LD4-LD7 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) 处于数据显示界面(频率)。
- 2) PD 默认参数: 1000Hz。
- 3) PH 默认参数: 5000Hz。
- 4) PX 默认参数: 0。