

CS8833_M 的 CPLD 编程说明

序号	日期	版本	更改内容
1	2016.3.15	V1.3	读数据指令改为 90H、91H、92H

此版本是把正弦波产生部分单独制作了一块线路板，可使用点频产生电路（CS8833_Address_Sine_V1.0），也可以使用连续频率产生电路（使用 DDS 原理，线路板名称为 CS8833_DDS_Sine_V1.0）。CS8833_DDS_Sine_V1.0 电路模块即可产生连续频率的正弦波，也可测量电压、电流信号的相位差，以此来测量真实电流。

一、硬件部分

1、使用点频功能模块电路

此电路与主板版本号 1.5 以前的线路板的功能是一样的。使用此功能模块，程序是不需要变动的。

2、连续频率产生电路功能模块（CS8833_DDS_Sine_V1.0）

使用此功能模块电路，需要 ARM 通过 SPI 接口和 CPLD 进行通信。SPI 接口的管脚定义如下：

SPI_CS:	PG11(126)	输出管脚
SPI_MOSI:	PG14(129)	输出管脚
SPI_MISO:	PG12(127)	输入管脚
SPI_CLK:	PB8(139)	输出管脚

注：STM32F103ZET6 的 126 脚、127 脚在 1.5 版本以前管脚都没有使用，是空管脚。

二、软件部分

主控制器 ARM 通过 SPI 接口与 CPLD 进行通信。一帧数据共 26 位；

WR_RD_Order1	WR_RD_Order0	Rec_Order7	Rec_Order6	Rec_Order5	Rec_Order4
Rec_Order3	Rec_Order2	Rec_Order1	Rec_Order0	DATA15	DATA14
DATA13	DATA12	DATA11	DATA10	DATA9	DATA8
DATA7	DATA6	DATA5	DATA4	DATA3	DATA2
DATA1	DATA0				

Bit25:bit24=WR_RD_Order1:WR_RD_Order0

01 为 CPLD 接收主控制器发送过来的数据

10 为主控制器从 CPLD 中读数据

(一) CPLD 接收主控制器 ARM 发送的数据

1、Rec_Order7: Rec_Order6: Rec_Order5: Rec_Order4: Rec_Order3: Rec_Order2: Rec_Order1: Rec_Order0 为 0000000 时为接收 ARM 发送的频率控制字 (0x0100xxxx,xxxx 为频率控制字)。

CPLD 使用的晶振为 1000000Hz(f_c), DDS 产生正弦波的频率为 f_{out} , 频率控制字为 M,那么按下式计算 M:

$$M = \frac{f_{out} \times 2^{25}}{10^6}$$

例如：要输出 50Hz 的正弦波，则 M 为

$$M = \frac{50 \times 2^{25}}{10^6} = 1677D = 68DH \quad ①$$

那么实际的频率为

$$f_{out} = \frac{M \times 10^6}{2^{25}} = \frac{1677 \times 10^6}{2^{25}} = 49.97Hz$$

在式①的计算中算出的十进制数为 1677.762，如果按照四舍五入应为 1678，那么实际的频率为

$$f_{out} = \frac{M \times 10^6}{2^{25}} = \frac{1678 \times 10^6}{2^{25}} = 50.008Hz$$

2、Rec_Order7: Rec_Order6: Rec_Order5: Rec_Order4: Rec_Order3: Rec_Order2: Rec_Order1: Rec_Order0 为 0000001 时为接收 ARM 发送的启动计数器命令。

启动命令为：0x0101AAAA

3、Rec_Order7: Rec_Order6: Rec_Order5: Rec_Order4: Rec_Order3: Rec_Order2: Rec_Order1: Rec_Order0 为 0000010 时为接收 ARM 发送的启动正弦波输出信号。
启动正弦波命令为：0x01020066

(二) ARM 从 CPLD 读数据

ARM 从 CPLD 中读数据共三个：一为电压、电流相位差的计数值；二为电压波形计数值；三为从 CPLD 中读出的固定值 0x5555；

1、从 CPLD 中读电压、电流相位差的计数值

主控制器发送指令为 0x02900000，CPLD 返回电压、电流相位差值（OSC）。

计数值的说明：

如果一个正弦波的频率为 50Hz,那么其送入到 CPLD 的高电平时间为 10ms；
CPLD 的主时钟为 1MHz,那么 10ms 的计数值应该为 10000（2710H）；

如果读出 OSC 的值为 N,那么电压和电流的相位差为

$$\alpha = \frac{N}{10000} \times 180^\circ \quad (2)$$

例如：读出来的计数器的值为 100，那么相位差为

$$\alpha = \frac{100}{10000} \times 180^\circ = 18^\circ$$

那么真实电流为

$$I = I_t \times \cos \alpha = 0.995 I_t$$

读 CPLD 的计数器值时，如果读出的电流值为 0，那么说明电流为 0，请不要读电压、电流相位差值。

2、从 CPLD 中读电压波形计数值

主控制器发送指令为 0x02910000，CPLD 返回电压波形计数值；式 ②是使用 50Hz 进行计算的。如果频率发生变化，那么 10000 值也应发生变化。此值应为电压波形计数值。

3、从 CPLD 中读出的固定值 0x5555

主控制器发送指令为 0x02920000，CPLD 返回 0x5555；

这条指令可以作为 ARM 与 CPLD 通信检验使用，如果读出的值为 0x5555，那么说明主控制器和 CPLD 的通信是正常的，否则为不正常。