

HMC830LP6GE 寄存器编程的快速指导

概述

HMC830LP6GE 是 Hittite Microwave 公司推出的一款 25MHz 到 3GHz 的频率合成芯片。该芯片拥有宽带、超低噪声、超低杂散的特性，自从发布以来受到了广大射频工程师的好评。但是很多用户也在不断抱怨“该器件的寄存器过多，操作指南过长，以至于编程无从下手”。本文旨在帮助广大用户采用最简单的方法对 HMC830LP6GE 进行控制，实现常规功能。

小数模式的控制方法介绍

应用条件：PFD = 50MHz, RF Out = 2111MHz, 直流电源稳定输出			
编程顺序	寄存器编号	寄存器值	说明
1	REG 01h	2h	CEN由SPI程序控制
2	REG 02h	1h	R分频器
3	REG 03h	2Ah	N分频器的整数部分
4	REG 05h	E090h	VCO输出分频比为“1”，增益最大
5	REG 05h	2898h	VCO输出为单端
6	REG 05h	0h	必须
7	REG 06h	200B4Ah	PFD工作在小数模式
8	REG 07h	CCDh	锁定窗口宽度
9	REG 09h	5C3FFFh	PFD增益与CP漏电流
10	REG 0Ah	2046	必须
11	REG 0Fh	81h	锁定指示输出
12	REG 04h	3851EB	N分频器的小数部分，必须放在最后

表 1：HMC830LP6GE 小数模式控制方法举例

REG 01h = 2h，用于指定 CEN（Chip enable）功能只由 SPI 程序控制，并且处于打开状态。CEN 功能也可以直接通过 HMC830LP6GE 的第 17 管脚(CEN)的高低电平实现，这时寄存器应该设置为：REG 01h [0] = 1。这两种 CEN 实现方法，在实际应用只能选择一种。另外要注意，这里的 CEN 只能对 VCO 子系统之外的部分有效，关闭之后大约节省 60mA 左右的电流，但是 VCO 依然处于工作状态。如果关掉 VCO 的输出，则需要通过 REG 05h 实现，请参考后面章节的介绍。

REG 02h = 1h, 用于设定 R 分频器为 1。HMC830LP6GE 最大鉴相频率在整数模式下为 125MHz, 小数模式下为 100MHz(Mode A)。应该根据参考源的频率合理设置 R 分频器, 避免超过器件规定的最大鉴相频率。

REG 03h = 2Ah, 用于设定 N 分频器的整数部分。计算方法是:

$$\frac{2111\text{MHz}}{50\text{MHz}} = 42.22 \xrightarrow{\text{取整数转进制}} 42 \xrightarrow{16} 2\text{Ah}$$

REG 05h = E090h, 用于设定 VCO 输出端分频器的取值为 1, 同时 RF 输出端放大器的增益为最大值。REG 05h 是用来控制 VCO 子系统的“窗口”, 最右边 3 位[2:0]=000 为 HMC830LP6GE 的标志; 中间 4 位[6:3]为 VCO 子系统的地址位, 一共有 6 个寄存器; 最高 9 位[15:7]为 VCO 子系统的地址位。在这个例子中的含义是:

REG 05h = E090h = 1110000010010000
⇒ [2:0] = 000, HMC830LP6GE
⇒ [6:3] = 0010, VCO_Reg02h
⇒ [15:7] = [111000001], 分频器为 1 增益最大

还要注意的, HMC830LP6GE 内部的 VCO 频段为 1.5GHz 到 3.0GHz。如果 RF 输出频率低于 1.5GHz, 必须在 VCO_Reg 02h 中设置输出端分频器。最大分频比为 62, 并且只能为偶数。

REG 05h = 2898h, 用于设定 VCO 的输出为单端形式, 对应的 VCO 子系统寄存器为 VCO_Reg03h。如果需要差分输出, 只需将 VCO_Reg 03h [0]改为 0, 对应的完整指令为 REG 05h = 2818h。

REG 05h = 0, 用于打开 VCO 子系统中所有的电容阵。只要 VCO 子系统做任何改动, 这一条指令必须增加在所有 REG 05h 命令行之后。

REG 06h = 200B4A, 用于设定器件工作在小数模式。当 REG 06h [7] = 0, REG06h[11]=1 时, 为小数模式; 当 REG 06h [7]=1, REG06h[11]=0 时, 为整数模式。REG 06h 中的其它位不用改变。有个重要的概念一定要分清楚: 小数模式条件下的整数频点与整数模式完全不

同。在小数模式时，鉴相器的 Delta-Sigma 保持在打开状态，与对应的整数模式频点相比，带内相位噪声会恶化 3dB。

REG 07h = CCDh，设定锁定指示窗口宽度为 10.2nS。正确设置锁定窗口的宽度，能够保证在全温度条件下都能够产生正确的锁定指示信号。关于详细的 REG 07h 和 REG 09h 设定说明，请参考《The Recommendations to set REG # 7 and REG # 9 of Hittite Frequency Synthesizer Updated》（作者：高峻）。

REG 09h = 5C3FFFh，设定鉴相器的输出 CP 电流为 2.54mA，CP 的漏电流为 560uA。CP 电流有正负之分，必须设定成相等的值。REG 09h[7:13]设置 CP 正电流，REG 09h[0:6]设置 CP 负电流。合理设置 CP 电流与 CP 漏电流，对于小数模式的杂散有一定的优化。当鉴相器工作在整数模式下，CP 的漏电流为 0。REG 07h 和 REG 09h 在常规应用中不需要逐频点进行计算。一般在工作频段的中点计算一次也就够了。

REG Ah = 2046h，用于设定 VCO 自动校准的相关参数。这条指令不能缺少。

REG Fh = 81h，用于设定在锁定状态下器件的 LDO 管脚能够输出一个高电平。锁定指示也可以通过回读 REG 12h[1]的状态实现。

REG 04h = 用于设定 N 分频器的小数部分，一定要放在所有寄存器的最后。计算方法是：

$$\frac{2111\text{MHz}}{50\text{MHz}} = 42.22 \xrightarrow{\text{小数部分转进制}} 0.22 \xrightarrow{\times 2^{24}} 3690987.52 \xrightarrow{16} 3851\text{EBh}$$

整数模式的控制方法介绍

应用条件: PFD = 50MHz, RF Out = 2100MHz, 直流电源稳定输出			
编程顺序	寄存器编号	寄存器值	说明
1	REG 01h	2h	CEN由SPI程序控制
2	REG 02h	1h	R分频器
4	REG 05h	E090h	VCO输出分频比为“1”，增益最大
5	REG 05h	2898h	VCO输出为单端
6	REG 05h	0h	必须
7	REG 06h	2003CA	PFD工作在整数模式
8	REG 07h	CCDh	锁定窗口宽度
9	REG 09h	5C3FFFh	PFD增益
10	REG 0Ah	2046	必须
11	REG 0Fh	81h	锁定指示输出
3	REG 03h	2Ah	N分频器的整数部分，必须放在最后

表 2 : HMC830LP6GE 整数模式控制方法举例

对比小数模式的控制方法，主要有以下几点重要改动：

1. 整数模式没有 N 分频器的小数部分，因此不需要控制 REG 04h。REG 03h 一定要放在所有寄存器的最后。
2. 整数模式没有 CP 漏电流，因此只需要设置鉴相器的增益。在这个例子中，CP 正负电流设置为 2.54mA。
3. 整数模式 Delta-Sigma 调制器关闭，REG 06h [7]=1，REG06h[11]=0。

常用的初始化控制方法介绍

经常有用户希望在上电初始化的过程中关掉 HMC830LP6GE，直到要求锁定输出在某个特定频点时再唤醒。这里介绍两种“关断—唤醒”的控制方法：

1. 上电后不配置频率，直接关断整个器件，使整个器件进入到低功耗模式，直到唤醒指令到达，唤醒后按要求配置频率。

关断的过程：

REG 05h -- > 8h //先关断 VCO

REG 01h -- > 0h //再关断 PFD + CLOCK

唤醒的过程:

REG 01h -- > 2h //先唤醒 PFD + CLOCK

REG 05h -- > F88h //再唤醒 VCO

注意关断和唤醒的顺序, 这是因为 SPI 控制指令从外部先经过 PFD, 然后才到达 VCO 子系统。如果先关断 PFD, 则 VCO 不受控制。唤醒之后就可以按照前面介绍的方法对器件进其它控制。

2. 上电后先暂时配置某一个锁定频率, 然后再关断输出。唤醒后直接恢复到关断前的频率, 或者继续设置新的锁定频率。

关断的过程:

REG 05h -- > 8h //关断 VCO 输出

唤醒过程:

REG 05h -- > F88h //唤醒 VCO

恢复初始频率或设置新频率的过程:

REG 05h -- > 0h //必须, 打开 VCO 自动校准的所有电容阵

REG 03h -- > 整数 N

REG 04h -- > 小数 N

注意这里的关断和唤醒只是针对 VCO 进行操作, 因为绝大多数的应用只关心 VCO 的输出是否会干扰到整个链路的其他部分。关掉 VCO, 大约降低功耗 125mA 左右。在这种应用场景中, 由于一开始 HMC830LP6GE 已经锁定在某一个频点, 因此唤醒之后只需要更改 REG 03h 和 REG 04h, 其它寄存器只要不掉电, 会一直保持“记忆”状态。

Soft Reset 功能介绍

很多用户喜欢在 HMC830LP6GE 程序控制的最开始通过 REG 0h [5]进行 Reset。实际上

没有必要增加这条指令，因为整个 HMC830LP6GE 在上电后大约 250uS，所有的寄存器自动就被 Reset 到缺省值。除非是上电速度非常缓慢，以至于超过 250uS，那么某些寄存器有可能会进入到未知的状态，这时候应该在所有 SPI 指令之前增加一个 REG 0h [5] = 0h。另外还要注意，VCO 子系统的寄存器不受 REG 0h 控制，重置只能通过重新上下电实现。

著作说明

作者：高峻 egao@hittite.com

最后修订日期：2012 年 3 月 13 日

感谢选用 Hittite Microwave 公司器件！