

Application Note

LMX1205 中的窗口化、同步、系统参考



Narala Reddy, Jason Xavier

摘要

LMX1205 是一款多功能时钟产品，可用作倍频器、分频器和缓冲器。当在信号链中使用 LMX1205 并且需要整个信号链的确定性特性时，必须执行特定的事件序列。信号链中时钟启动的这种确定性特性有助于实现可预测的 JESD 链路以及随后的后处理。本应用手册介绍了为了保持确定性特性而需要遵循的事件顺序。

内容

1 引言.....	2
2 同步信号上升与时钟上升沿的关系在是什么？.....	3
3 该请求模式是什么？.....	4
4 脉冲模式.....	9
5 中继器非同步模式.....	10
6 中继器同步模式.....	12
7 总结.....	13
8 参考资料.....	13
9 附录 A.....	14

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

图 1-1 展示了 LMX1205 输出的方框图。不妨考虑这样一种情况：LMX1205 用作时钟路径 (CH0-CH3) 中的缓冲器/倍频器/分频器，要求所有通道 (CH0-CH3) 和系统参考 (SYS0-SYS3) 都需要同步且确定性，而与电源切换无关。本应用手册介绍了使用 LMX1205 tics-pro 通过实验室测量波形获得这一确定性特性时需要遵循的步骤。一般而言，系统参考通道是低频时钟 (<200MHz)。同步信号是一个外部信号，可以是交流耦合和直流耦合。默认情况下，它在 LMX1205 中进行交流耦合。

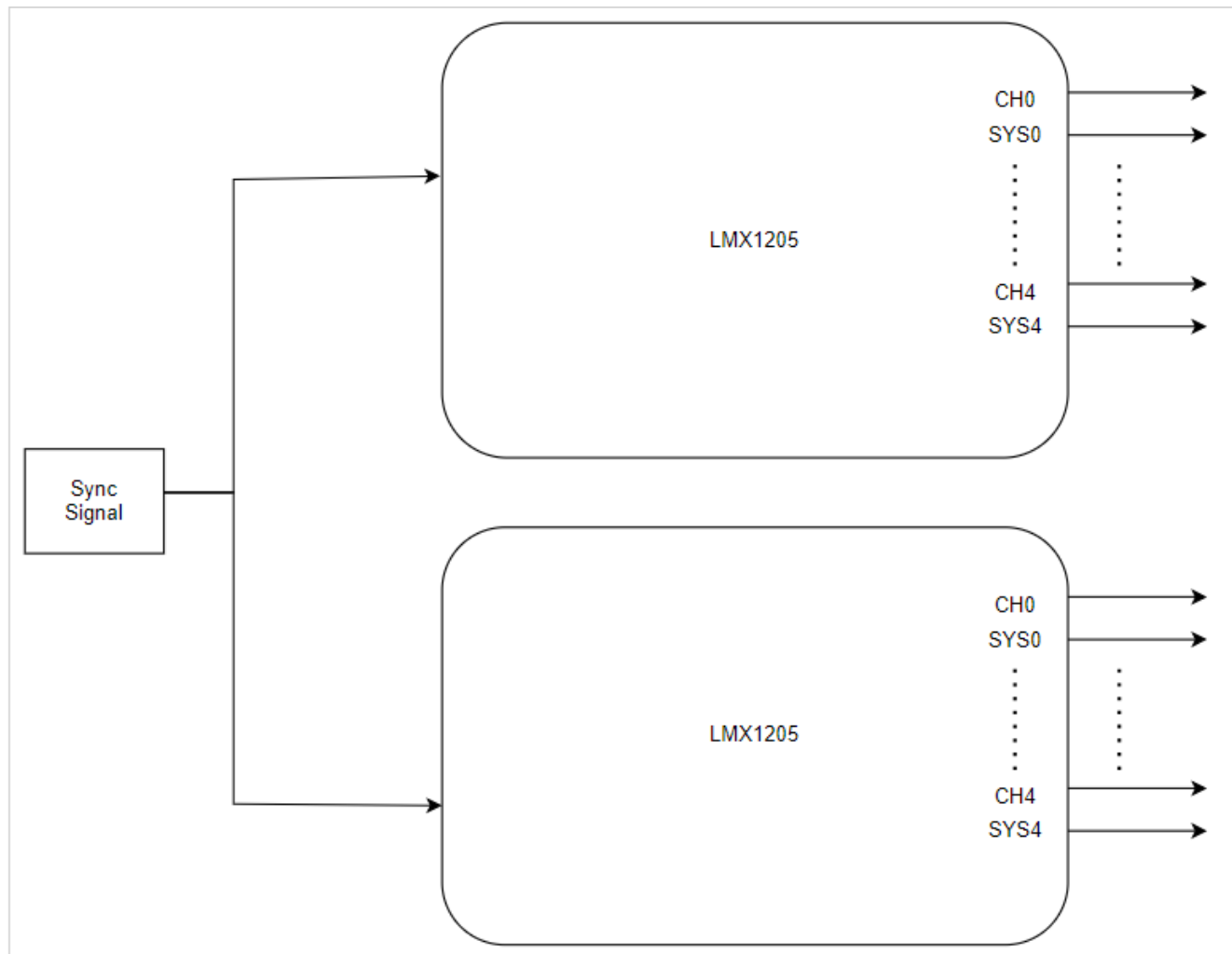


图 1-1. SYNC 信号驱动两个 LMX1205

在我们看到最终同步输出之前、需要注意不同的操作模式，这将在后续章节中讨论。假设 (如 图 1-2 所示) 不知何故同步信号上升沿出现在时钟负边沿上。经过一段延迟后，SYS0 和 SYS4 将同步并具有确定性。绝对延迟取决于系统参考路径所使用的分频器。但是对于特定的参考频率分频器设置，无论进行多少次下电上电，都始终是确定性的。本应用手册重点介绍使用系统参考输出来解释相关概念，同样适用于其他通道输出。如果同步信号在从一个输入时钟窗口到两个 LMX1205 中时没有从低电平变为高电平，则无法实现确定性。

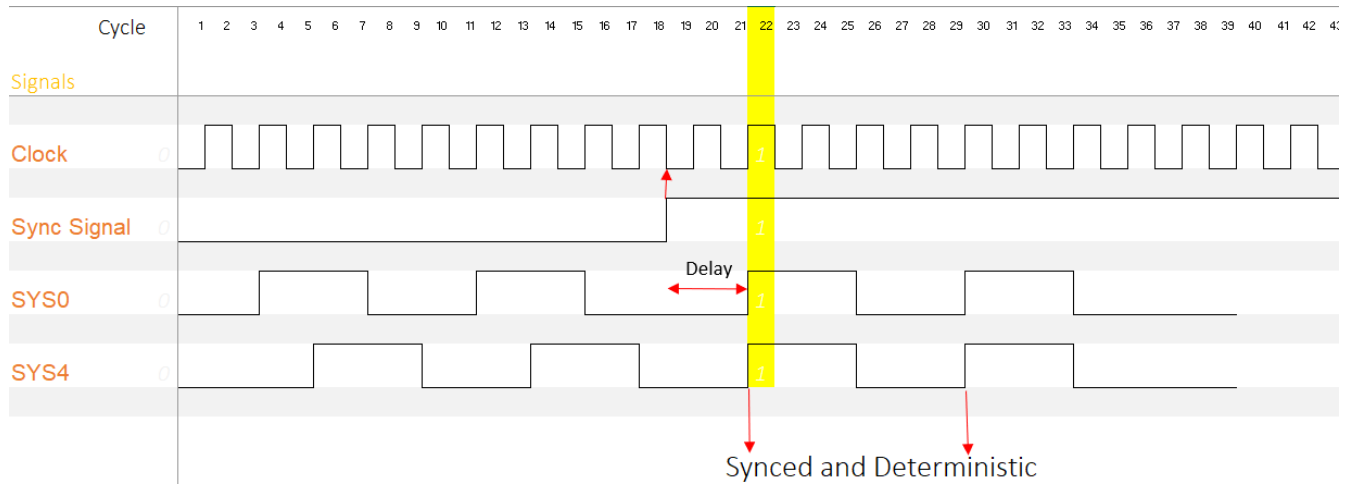


图 1-2. 同步前和同步后波形图示

2 同步信号上升与时钟上升沿的关系在是什么？

为了实现可靠的同步运行，同步信号需要在时钟的下降沿出现。这有助于避免 LMX1205 内触发器的设置和保持区域。如果生成同步信号的器件没有延迟边沿的选项，怎么办？这里引入了窗口化特性。无论同步信号来自何处，窗口化特性都可以帮助在内部将该同步信号驻留在时钟的下降沿。在执行同步操作之前，必须写入寄存器 (R18<5:0>、SYSREFREQ_DLY 寄存器)，该操作的值从窗口化特性获得。在某些情况下，同步信号可以是周期信号，即内部时钟周期的倍数。在这种情况下，同步信号每次从低到高转换时，都会发生同步。要停止该操作，其设有 SYNC_STOP(R17<4>) 选项。如果启用该选项，则会忽略同步信号上随后从低电平到高电平的转换。针对寄存器的所有命名均按照 tics-pro 字段名称和 tics-pro 版本 1.7.7.6 进行。

如前所述，需要完成窗口化，然后进行同步。要进入这些模式中的每一种模式，必须按 表 2-1 所示写入寄存器。

表 2-1. LMX1205 的不同运行模式

SYSREFREQ_MODE (R17<1:0>)	工作模式
0	同步模式
1	请求模式 (默认)
2	窗口模式

当用户处于同步模式和窗口模式时，系统同步信号将被关闭。要从系统同步获取输出，用户必须在窗口和同步模式后进入请求模式。图 1-2 波形展示了同步模式下的系统参考输出，仅用于说明同步功能的示意目的。

3 该请求模式是什么？

请求模式有助于获得无干扰的系统参考输出 (SYS0-SYS3)。SYS0-SYS3 支持不同的输出模式，如 表 3-1 所示。

表 3-1. LMX1205 不同的输出系统参考模式

SYSREF_MODE (R19<1:0>)	系统参考运行模式
0	连续模式
1	脉冲模式
2	中继器非同步模式
3	中继器同步模式

对于本应用手册波形，使用了 LMX1205 多点电路板，其中存在 3 个器件，即 primary，两个 secondary (secondary1 和 secondary2)。下面的 图 3-1 显示了多点电路板的顶层布置。

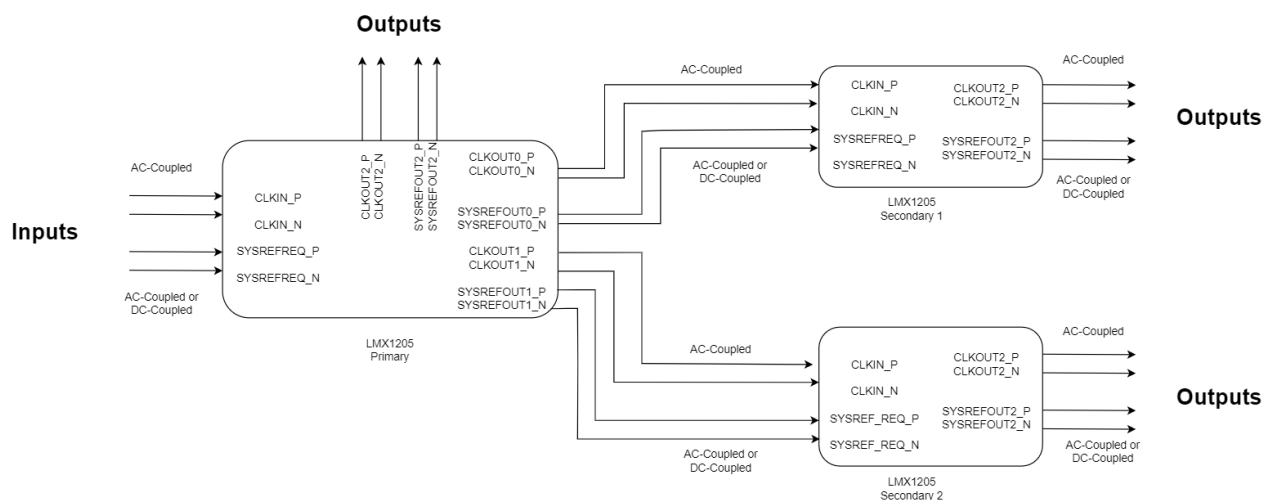


图 3-1. 多个 LMX1205 配置

表 3-2 总结了用于在多点电路板上获取波形的配置。secondary1 和 secondary2 器件具有相同的配置。引脚的命名依据 LMX1205 低噪声、高频 JESD 缓冲器/倍频器/分频器，数据表。

表 3-2. 用于多点电路板上多个 LMX1205 的引脚配置

主器件	引脚名称 (引脚编号)	格式	Secondary1 器件	引脚名称 (引脚编号)	格式
输入	CLKIN_P (6)/ CLKIN_N (7)	交流耦合	输入	CLKIN_P (6)/ CLKIN_N (7)	交流耦合
	SYSREFREQ_P (2)/ SYSREFREQ_N (3)	50Ohm 端接		SYSREFREQ_P (2)/ SYSREFREQ_N (3)	直流耦合
输出	CLKOUT2_P (33)/ CLKOUT2_N (32)	交流耦合	输出	CLKOUT2_P (33)/ CLKOUT2_N (32)	交流耦合
	SYSREFOUT2_P (30)/ SYSREFOUT2_N (29)	交流耦合		SYSREFOUT2_P (33)/ SYSREFOUT2_N (32)	交流耦合

图 3-2 中所示的流程图，其中突出显示了当 secondary1 器件 (由主器件的 CH0 输出驱动) 应为确定性时要执行的步骤序列。与 Secondary2 器件的情况相同，但主器件输出的不同通道 (CH1) 驱动输入引脚。

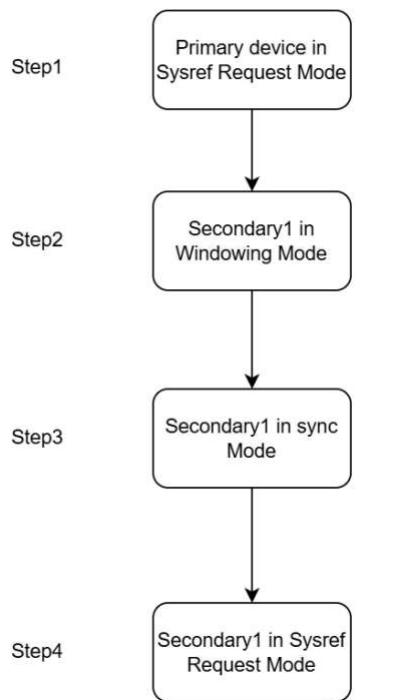


图 3-2. LMX1205 多点电路板上的事件序列

假设需要设置 secondary1 和 secondary2 器件，使其始终是确定性的。在图 3-2 中的步骤 1，中加载 tics pro 详细信息（请参阅附录步骤 1），使主器件处于系统参考请求模式。主 SYSREFOUT0/1_P/N 的输出驱动 secondary 1 和 2 的 SYSREFREQ_P/N 输入引脚，需要将相应的输入设置写入该特定器件。表 3-3 总结了不同的端接配置。

表 3-3. LMX1205 的输入端接设置

SYSREFREQ_VCM(R16<1:0>)	引脚 2、3 (SYSREFREQ_P/N) 的输入模式
0	交流耦合
1	引脚 P 偏置为高于引脚 M (交流耦合)
2	引脚 M 偏置为高于引脚 P (交流耦合)
3	直流耦合

多点电路板拥有所讨论的 3 个器件。存在板载多路复用器，根据选择线路，一次仅写入一个器件。SEL0 和 SEL1 是两个选择行，可通过 user controls -> Pins 选项卡下的 tics-pro GUI 进行配置。在写入任何设备之前，请确保通过表 3-4 选择了设备。

表 3-4. Tics-pro 中的多点器件选择设置

SEL1	SEL0	需写入的器件
0	0	初级
0	1	Secondary1
1	0	Secondary2

在主器件上加载 tics pro 文件后，主器件输出上可以连续显示系统参考信号。如果需要在主输出端启用脉冲模式，请使用 SPI 寄存器 SYSREFREQ_INPUT (R17<7:6>) 在主输入引脚 2 处提供从低电平到高电平的脉冲、方法是从 1 (十进制) 切换到 3 (十进制) 并将 SYSREF_MODE 切换为 1。这可以在脉冲模式下在初级侧的系统参考输出端生成脉冲。Secondary1 和 Secondary2 需要使用 tics-pro 保持在窗口模式 (请参阅附录步骤 2) 并在主输出端生成脉冲。在执行窗口化之前，为寄存器 SYSREFREQ_CLR (R17<2>) 提供 1 到 0 的切换。从 secondary1 器件和 secondary2 器件读取窗口化代码 (rb_CLKPOS R30<15:0>)。如果初级输出端有连续信号，在每次从低电

平到高电平转换时，窗口化会在 secondary1 和 secondary2 中持续发生。窗口化回读不断变化，因此避免需要将 SYSWND_UPDATE_STOP (R17<5>) 设置为 1。在 secondary1 和 secondary2 器件中写入 SYSREFREQ_DLY 位置寄存器。这可以确保 secondary1 和 secondary2 引脚的上升沿始终可以通过一些内部延迟在时钟输入的下降沿对齐。

在 "Calculations" 选项卡下，可以检查要写入 SYSREFREQ_DLY 寄存器的值。按下 "Read CLKPOS" 检查按钮后，该器件会自动读取 rb_CLKPOS 并计算 SYSREFREQ_DLY 值。对于这种情况，如下图所示，要写入的 SYSREFREQ_DLY 为 12。这是 10GHz 输入时钟的一个示例。如 图 3-3 所示为 1GHz 的类似窗口化快照作为时钟输入。

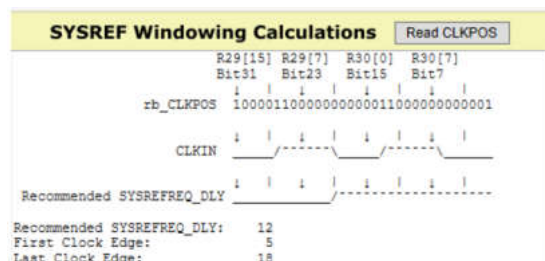


图 3-3. 系统参考窗口化 Tics-pro 快照详细信息 10GHz

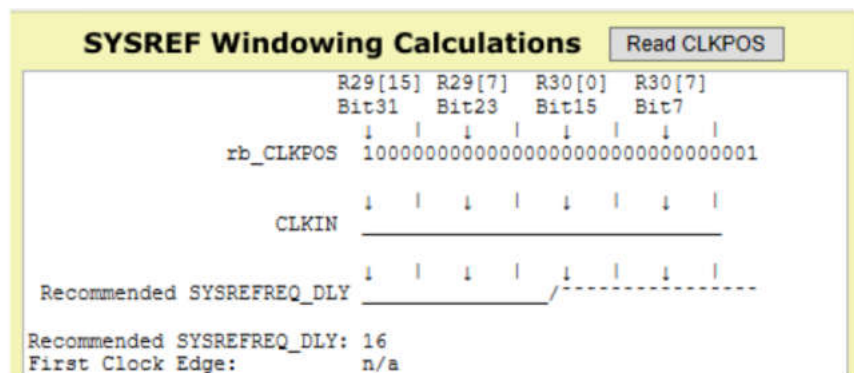


图 3-4. 系统参考窗口化 Tics-pro 快照详细信息 1GHz

将 secondary1 和 secondary2 器件设置为同步模式，如 表 2-1 所示。在 primary 输出端到 secondary 1 和 secondary 2 输出端（引脚 3 和引脚 4）生成脉冲，这可以确保 secondary1 和 secondary2 都同步，并且可以是确定性的。

要写入 secondary1 和 secondary2 以使器件在窗口化后同步的寄存器：

1. SYSREFREQ_DLY
2. SYSREFREQ_CLR -->1-->0 切换
3. SYSREFREQ_MODE -->0
4. SYNC_STOP-->1

在先前的寄存器写入之后，secondary1 和 secondary2 都会同步。将 secondary1 和 secondary2 设备设置为系统参考请求模式，如 表 3-1 所示。图 3-5 显示了主模式处于连续模式，secondary 1 和 secondary2 处于连续模式的配置。

SYSREFREQ_MODE -->1 进入请求模式。如 图 3-5 所示，secondary1 和 secondary2 器件都是确定性的。

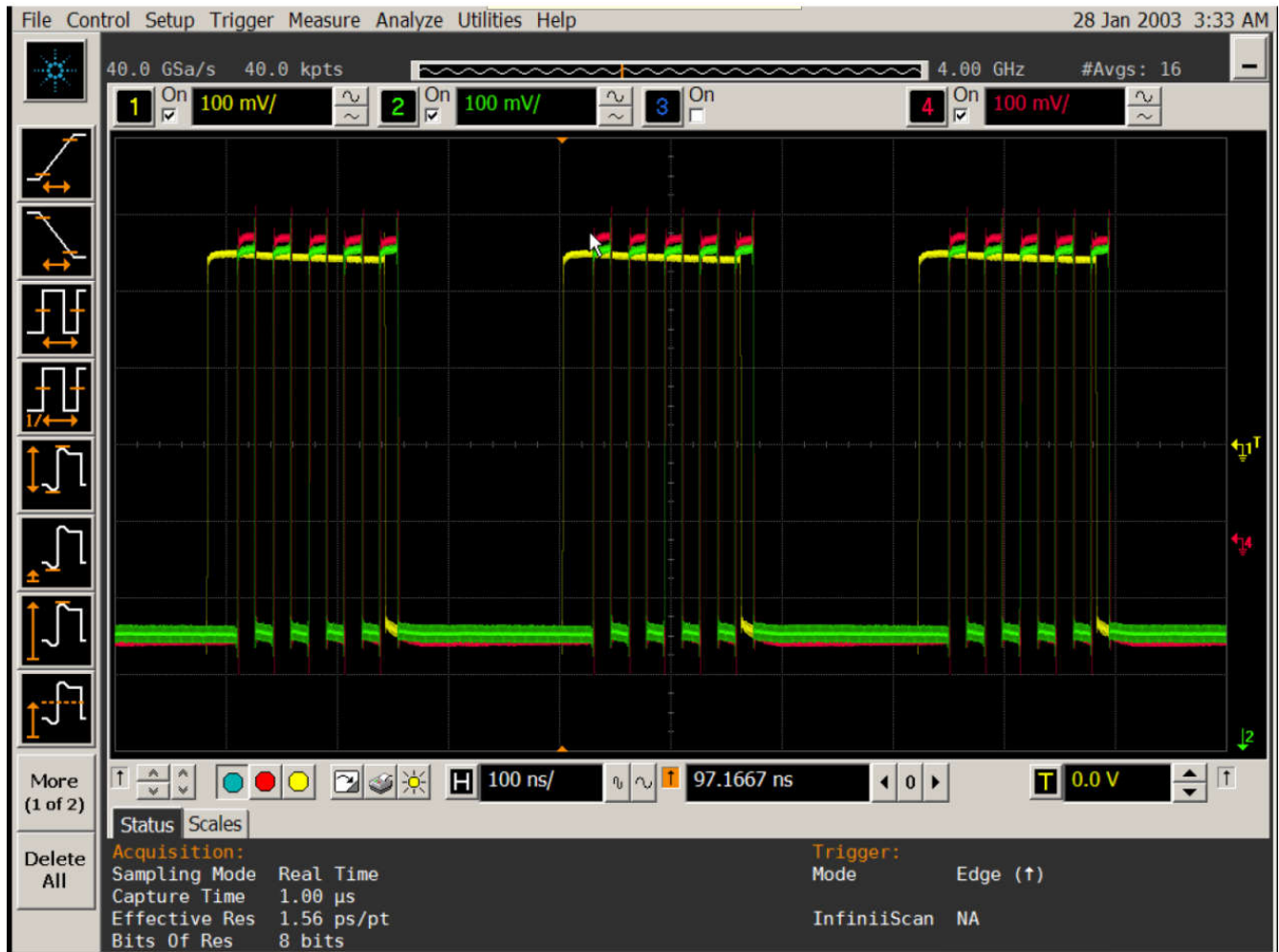


图 3-5. 连续模式下 Primary、Secondary1 和 Secondary2 的同步波形

黄色：Continuous Primary sysrefout2_p

红色：连续性 Secondary1 sysrefout2_p

绿色：连续性 Secondary2 sysrefout2_p

用于上一个示例的频率：

CLKIN 为 1GHz，主 sysrefout2_p 为 3.125MHz、Secondary1/2 sysrefout2_p 为 31.25MHz

如果更改 CLKIN 的频率，请确保 IQ 分频器值 SYSREF_DLY_DIV(R20<15:14>) 和频率范围设置 (SYSREF_DLY_SCALE R16<7:6>)，如数据表中所示。

如前面所示，作为初级侧处于连续模式，当引脚 3 为低电平时，不会出现任何系统参考。这可以通过使用 SPI 将 secondary1 和 secondary2 上的引脚 3 从内部拉高来避免，如表 3-5 所示。

表 3-5. Pin2 和 Pin3 配置

SYSREFREQ_INPUT(R17<7:6>)	引脚 2、3 (SYSREFREQ_P/N) 的输入模式
0	SYSREFREQ 引脚值
1	通过 SPI 在内部下拉至低电平
2	不适用
3	通过 SPI 在内部拉至高电平

该请求模式是什么？

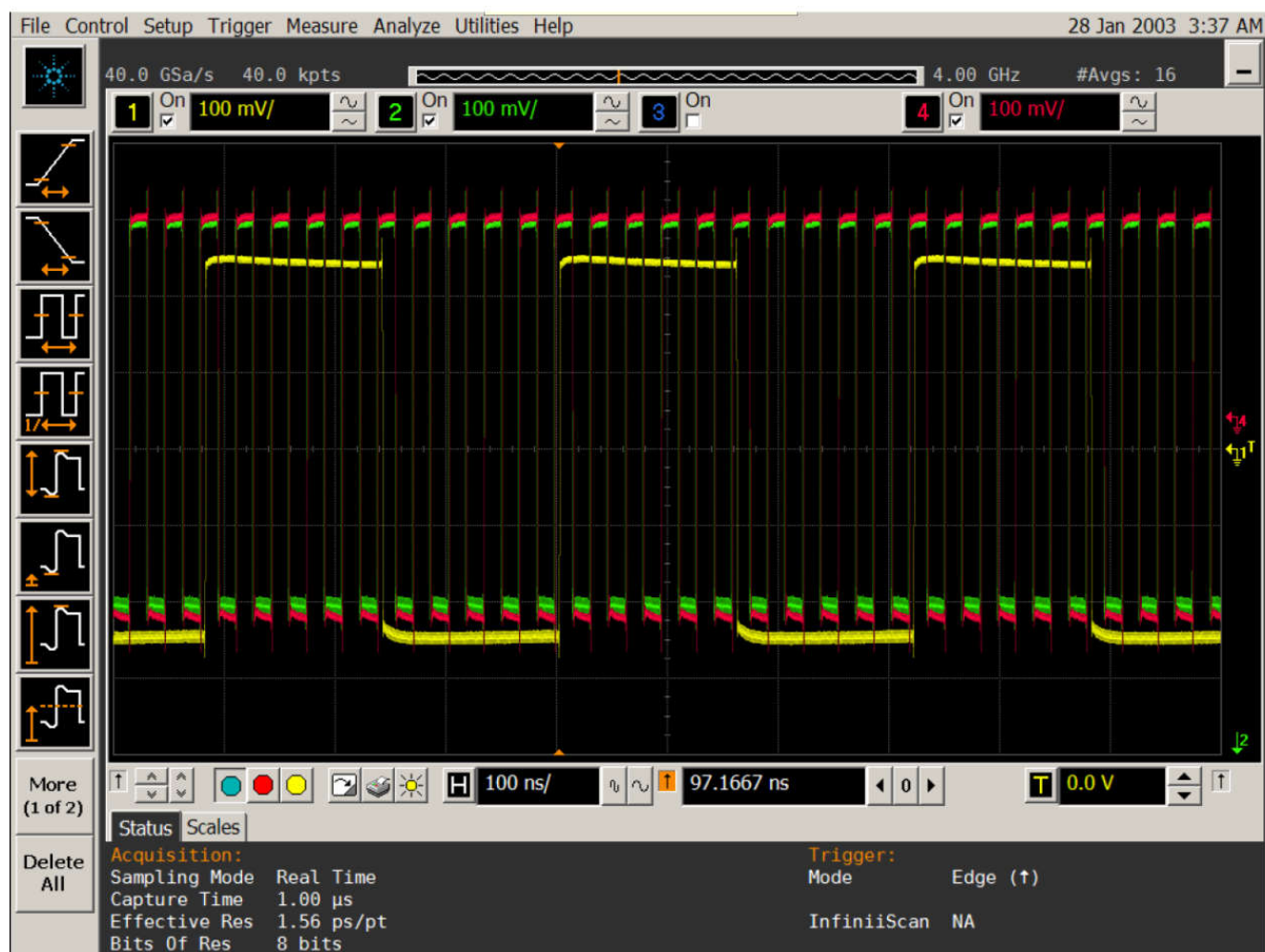


图 3-6. Primary、Secondary1 和 Secondary2 与连续模式下的连续 Secondary1 和 Secondary2 的同步波形

如 图 3-6 所示，Secondary1 和 Secondary2 器件输入均绕过初级连续脉冲。

如 表 3-1 所，述关于不同的系统参考输出模式，请参阅以下部分以了解输出波形的外观。

4 脉冲模式

1. R17<7:6> 设为 0。这使 secondary1 和 secondary2 输入引脚 3/4 从初级连续信号中获取。
2. SYSREF_PULSE_CNT(R19<5:2>) 设为 1，从而在输出端生成一个脉冲。
3. 图 4-1 显示了 Secondary1 sysrefout2_p (红色) 和 Secondary2 sysrefout2_p (绿色) 上的 1 个脉冲输出。



图 4-1. Primary 处于连续模式时，Secondary1 和 Secondary2 在脉冲模式下的同步波形。

5 中继器非同步模式

1. SYSREF_MODE 设置为 2。
2. 图 5-1 显示了 Primary sysrefout2_p (黄色) 中 Secondary1 sysrefout2_p (红色) 和 Secondary2 sysrefout2_p (绿色) 上重复的非同步输出。
3. 中继器模式不需要窗口化。
4. Primary、Secondary1 和 secondary2 上升沿的缩放版本如 图 5-2 所示。

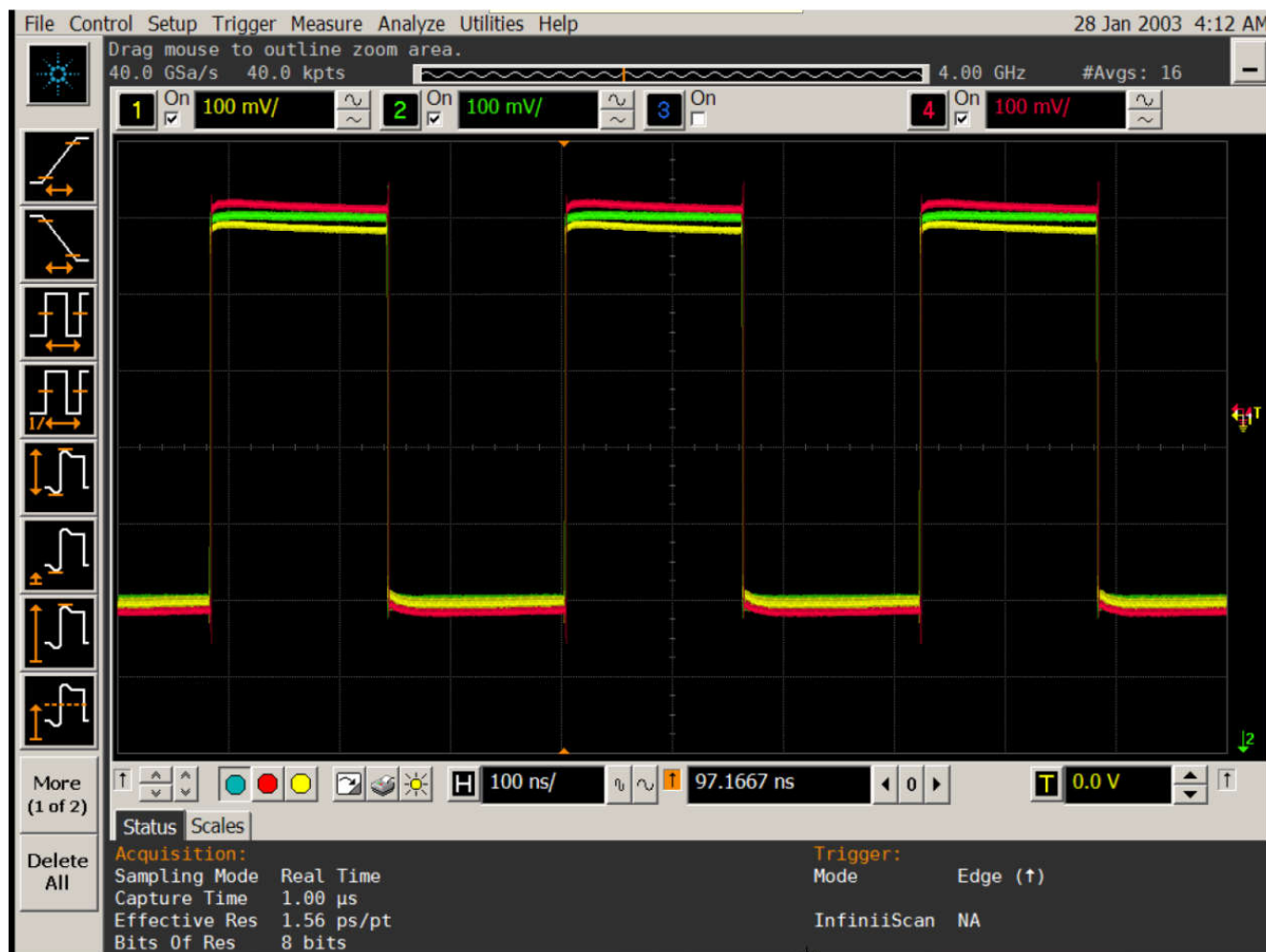


图 5-1. 主要处于连续模式的中继器非同步模式下 Secondary1 和 Secondary2 的波形



图 5-2. 主要处于连续模式的中继器非同步模式下 Secondary1 和 Secondary2 的波形 (放大后)

6 中继电器同步模式

1. SYSREF_MODE 设置为 3 图 6-1 显示了 Primary sysrefout2_p (黄色) 中 Secondary1 sysrefout2_p (红色) 和 Secondary2 sysrefout2_p (绿色) 上的重复同步输出。
2. 图 6-1 (中继电器同步) 和 图 5-2 (中继电器非同步) 之间的主要区别在于,在中继电器同步模式下,引脚 3 与输入时钟同步,可以看到 2 个延迟时钟周期。在本例中,时钟输入为 1GHz,因此预计会有 2ns 的额外延迟。

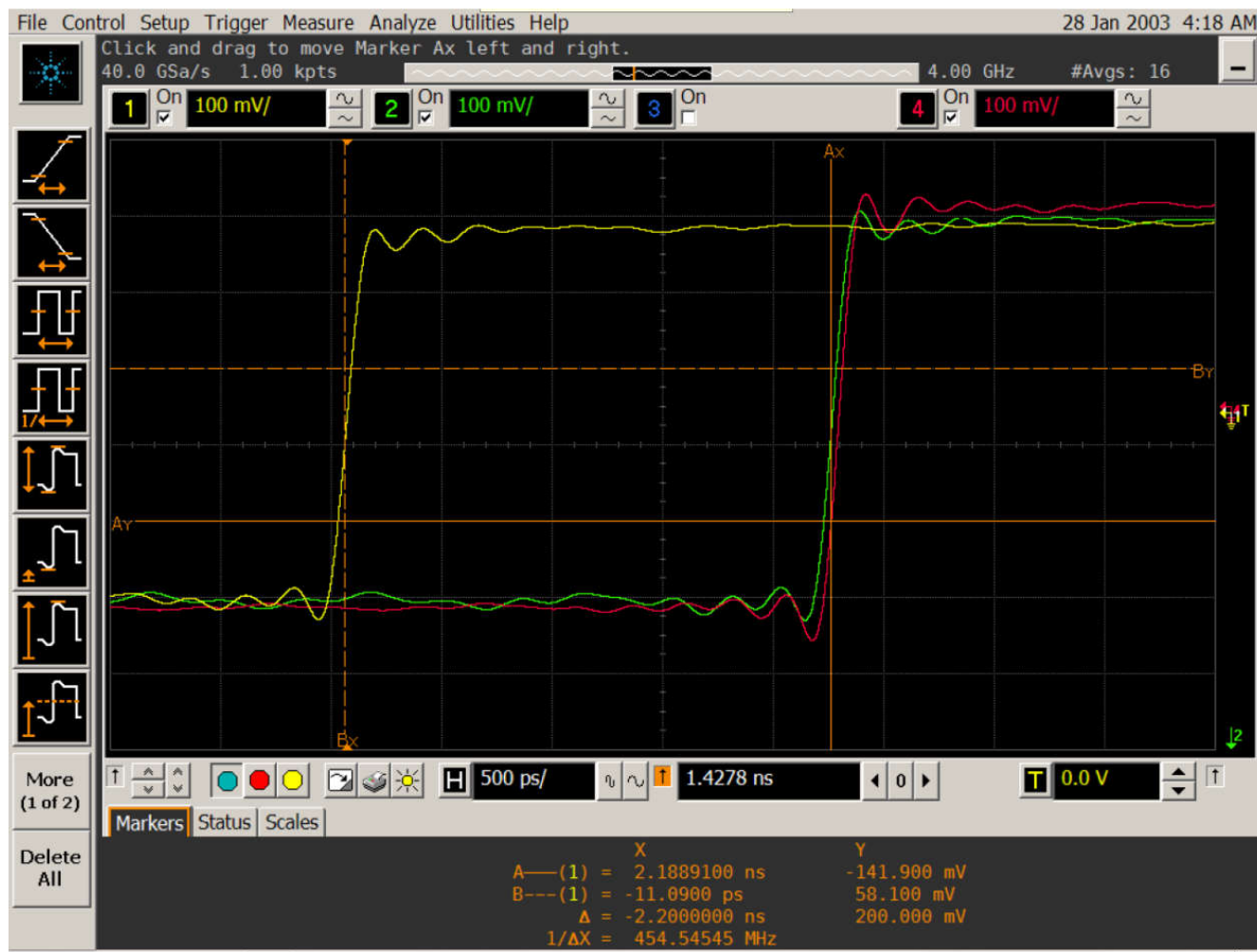


图 6-1. 主要处于连续模式的中继电器同步模式下 Secondary1 和 Secondary2 的波形

7 总结

本应用手册介绍了 LMX1205 的窗口化、同步、系统参考功能的理论部分以及使用多点电路板的实验室评估波形，以更好地理解理论。

8 参考资料

- 德州仪器 (TI) , [LMX1205 低噪声、高频率 JESD 缓冲器/倍频器/分频器](#) , 数据表。

9 附录 A

主要 **tics-pro** 文件：将以下文本保存为 **.tcs** 文件，并加载到主要器件中。**SEL0=0** 和 **SEL1=0**

[SETUP]

ADDRESS=888

CLOCK=8

DATA=4

LE=2

PART=LMX1205

IFACE=SPI_CLKLOW

ADDRESS_I2C=0x0

[PINS]

PINNAME00=SEL0

LOCATION00=0

PINVALUE00=False

PINNAME01=SEL1

LOCATION01=1

PINVALUE01=False

[MODES]

NAME00=R77

VALUE00=5046272

NAME01=R55

VALUE01=3604486

NAME02=R54

VALUE02=3538944

NAME03=R37

VALUE03=2424832

NAME04=R36

VALUE04=2394439

NAME05=R32

VALUE05=2097152

NAME06=R31

VALUE06=2031616

NAME07=R30

VALUE07=1966080

NAME08=R29

VALUE08=1900544

NAME09=R27

VALUE09=1795593
NAME10=R26
VALUE10=1704145
NAME11=R25
VALUE11=1638908
NAME12=R24
VALUE12=1573372
NAME13=R23
VALUE13=1507836
NAME14=R22
VALUE14=1442300
NAME15=R21
VALUE15=1376764
NAME16=R20
VALUE16=1343810
NAME17=R19
VALUE17=1245252
NAME18=R18
VALUE18=1179648
NAME19=R17
VALUE19=1114305
NAME20=R16
VALUE20=1048624
NAME21=R15
VALUE21=983042
NAME22=R14
VALUE22=917636
NAME23=R13
VALUE23=852011
NAME24=R12
VALUE24=786475
NAME25=R11
VALUE25=745097
NAME26=R10
VALUE26=679561
NAME27=R9
VALUE27=614025

NAME28=R8
VALUE28=548489
NAME29=R7
VALUE29=458765
NAME30=R6
VALUE30=393229
NAME31=R5
VALUE31=327693
NAME32=R4
VALUE32=262157
NAME33=R3
VALUE33=196608
NAME34=R2
VALUE34=131327
NAME35=R1
VALUE35=65547
NAME36=R0
VALUE36=0
[FLEX]
CLK0_FREQ=12800.0
CLK1_FREQ=12800.0
CLK2_FREQ=12800.0
CLK3_FREQ=12800.0
CLKIN_FREQ=12800
LOGICLK_FREQ=200.0
LOGISYSREF_FREQ=40.0
SYSREF0_FREQ=40.0
SYSREF1_FREQ=40.0
SYSREF2_FREQ=40.0
SYSREF3_FREQ=40.0
SYSREF_FREQ_FREQ=
btnMULT_CAL=校准倍频器
btnRB_LD=读取锁定检测
btnREAD_SYSWIN=读取 SYSWIN 位置
btnREAD_TEMP=读取
btnSetEdgeNeg0=-边沿
btnSetEdgeNeg1=-边沿

btnSetEdgeNeg2=-边沿
btnSetEdgeNeg3=-边沿
btnSetEdgeNeg4=-
btnSetEdgePos0=最小值
btnSetEdgePos1=最小值
btnSetEdgePos2=最小值
btnSetEdgePos3=最小值
btnSetEdgePos4=最小值
spnSYSDLY0=0
spnSYSDLY1=0
spnSYSDLY2=0
spnSYSDLY3=0
spnSYSDLY4=0
stCLKDLY0=19.375ps
stCLKDLY1=0.625ps
stCLKDLY2=0.625ps
stCLKDLY3=
stCLKIN_DLY=
stCLKPOS=
stCLKPWR0=
stCLKPWR1=
stCLKPWR2=
stCLKPWR3=
stCURRENT=1208mA
stClkPosSkew=
stDELAY_RANGE=[-312.50, 311.27]ps
stDELAY_STEPSIZE=1.23ps
stDIV=n/a
stFACTOR=
stFINTERPOLATOR=3200.0
stFSMCLK=25.00000MHz
stFSYSREF=
stMULT=n/a
stSYSDLY0=95.00ps
stSYSDLY1=95.00ps
stSYSDLY2=95.00ps
stSYSDLY3=95.00ps

stSYSDLY4=95.00ps
stSYSPWR0=400.00Vpp
stSYSPWR1=400.00Vpp
stSYSPWR2=400.00Vpp
stSYSPWR3=400.00Vpp
stSYSVCM0=1.40V
stSYSVCM1=1.40V
stSYSVCM2=1.40V
stSYSVCM3 = 1.40V
stSysRefReqDlyRecommend=
stTJ=
AUTOSET_CLKPOS=0
AUTOSET_LOGICLK_DIV_PRE=1
AUTOSET_SMCLK=1
AUTOSET_SYSREFREQ_DLY_SCALE=0
AUTOSET_SYSREFREQ_DLY_STEP=1
AUTOSET_SYSREF_DIV_PRE=1
AUTOSET_SYSREF_DLY_DIV=1
WINDOW_STATUS=
btnREAD_WINDOW=读取 CLKPOS
tcBoundaryCode=403.0
tcCLKDLY0=180.00ps
tcCLKDLY1=180.00ps
tcCLKDLY2=180.00ps
tcCLKDLY3=180.00ps
tcCLKDLY4=300.00ps
tcCLKSYSDLY0=95.00ps
tcCLKSYSDLY1=95.00ps
tcCLKSYSDLY2=95.00ps
tcCLKSYSDLY3=95.00ps
tcCLKSYSDLY4=95.00ps
tcCurrent_CLKout=
tcCurrent_Core=
tcCurrent_LOGICLKout=
tcCurrent_LOGISYSREFout=
tcCurrent_SYSREFGen=
tcCurrent_SYSREFout=

tcCurrent_Total=
tcSYSDLY0=275.00ps
tcSYSDLY1=275.00ps
tcSYSDLY2=275.00ps
tcSYSDLY3=275.00ps
tcSYSDLY4=395.00ps
tcStep0=254
tcStep1=254
tcStep2=254
tcStep3=254
tcStep4=254

Secondary1 和 **secondary2** tics-pro 文件：将以下文本保存为 .tcs 文件,并加载 **secondary1** (**SEL0=1** 和 **SEL1=0**) 和 **secondary2** 器件 (**SEL0=0** 和 **SEL1=1**)

[SETUP]

ADDRESS=888
CLOCK=8
DATA=4
LE=2
PART=LMX1205
IFACE=SPI_CLKLOW
ADDRESS_I2C=0x0

[PINS]

PINNAME00=SEL0
LOCATION00=0
PINVALUE00=False
PINNAME01=SEL1
LOCATION01=1
PINVALUE01=True

[MODES]

NAME00=R77
VALUE00=5046272
NAME01=R55
VALUE01=3604480
NAME02=R54
VALUE02=3538944
NAME03=R37
VALUE03=2424832

NAME04=R36
VALUE04=2394439
NAME05=R32
VALUE05=2097152
NAME06=R31
VALUE06=2031616
NAME07=R30
VALUE07=1966080
NAME08=R29
VALUE08=1900544
NAME09=R27
VALUE09=1795593
NAME10=R26
VALUE10=1704145
NAME11=R25
VALUE11=1638908
NAME12=R24
VALUE12=1573372
NAME13=R23
VALUE13=1507836
NAME14=R22
VALUE14=1442300
NAME15=R21
VALUE15=1376764
NAME16=R20
VALUE16=1310754
NAME17=R19
VALUE17=1245248
NAME18=R18
VALUE18=1179648
NAME19=R17
VALUE19=1114114
NAME20=R16
VALUE20=1048579
NAME21=R15
VALUE21=983042
NAME22=R14

VALUE22=917636
NAME23=R13
VALUE23=852011
NAME24=R12
VALUE24=786475
NAME25=R11
VALUE25=745097
NAME26=R10
VALUE26=679561
NAME27=R9
VALUE27=614025
NAME28=R8
VALUE28=548489
NAME29=R7
VALUE29=458765
NAME30=R6
VALUE30=393229
NAME31=R5
VALUE31=327693
NAME32=R4
VALUE32=262157
NAME33=R3
VALUE33=196608
NAME34=R2
VALUE34=131327
NAME35=R1
VALUE35=65547
NAME36=R0
VALUE36=0
[FLEX]
CLK0_FREQ=12800.0
CLK1_FREQ=12800.0
CLK2_FREQ=12800.0
CLK3_FREQ=12800.0
CLKIN_FREQ=12800
LOGICLK_FREQ=200.0
LOGISYSREF_FREQ=400.0

SYSREF0_FREQ=400.0
SYSREF1_FREQ=400.0
SYSREF2_FREQ=400.0
SYSREF3_FREQ=400.0
SYSREF_FREQ_FREQ=
btnMULT_CAL=校准倍频器
btnRB_LD=读取锁定检测
btnREAD_SYSWIN=读取 SYSWIN 位置
btnREAD_TEMP=读取
btnSetEdgeNeg0=-边沿
btnSetEdgeNeg1=-边沿
btnSetEdgeNeg2=-边沿
btnSetEdgeNeg3=-边沿
btnSetEdgeNeg4=-
btnSetEdgePos0=最小值
btnSetEdgePos1=最小值
btnSetEdgePos2=最小值
btnSetEdgePos3=最小值
btnSetEdgePos4=最小值
spnSYSDLY0=0
spnSYSDLY1=0
spnSYSDLY2=0
spnSYSDLY3=0
spnSYSDLY4=0
stCLKDLY0=19.375ps
stCLKDLY1=0.625ps
stCLKDLY2=0.625ps
stCLKDLY3=
stCLKIN_DLY=
stCLKPOS=
stCLKPWR0=
stCLKPWR1=
stCLKPWR2=
stCLKPWR3=
stCURRENT=1228mA
stClkPosSkew=

stDELAY_RANGE=[-78.13, 77.82]ps
stDELAY_STEPSIZE=0.31ps
stDIV=n/a
stFACTOR=
stFINTERPOLATOR=12800.0
stFSMCLK=25.00000MHz
stFSYSREF=
stMULT=n/a
stSYSDLY0=95.00ps
stSYSDLY1=95.00ps
stSYSDLY2=95.00ps
stSYSDLY3=95.00ps
stSYSDLY4=95.00ps
stSYSPWR0=400.00Vpp
stSYSPWR1=400.00Vpp
stSYSPWR2=400.00Vpp
stSYSPWR3=400.00Vpp
stSYSVCM0=1.40V
stSYSVCM1 = 1.40V
stSYSVCM2 = 1.40V
stSYSVCM3 = 1.40V
stSysRefReqDlyRecomend=
stTJ=
AUTOSET_CLKPOS=0
AUTOSET_LOGICLK_DIV_PRE=1
AUTOSET_SMCLK=1
AUTOSET_SYSREFREQ_DLY_SCALE=0
AUTOSET_SYSREFREQ_DLY_STEP=1
AUTOSET_SYSREF_DIV_PRE=1
AUTOSET_SYSREF_DLY_DIV=1
WINDOW_STATUS=
btnREAD_WINDOW=读取 CLKPOS
tcBoundaryCode=22.0
tcCLKDLY0=180.00 ps
tcCLKDLY1=180.00 ps
tcCLKDLY2=180.00 ps
tcCLKDLY3=180.00 ps

tcCLKDLY4=300.00 ps
tcCLKSYSDLY0=95.00ps
tcCLKSYSDLY1=95.00ps
tcCLKSYSDLY2=95.00ps
tcCLKSYSDLY3=95.00ps
tcCLKSYSDLY4=95.00ps
tcCurrent_CLKout=
tcCurrent_Core=
tcCurrent_LOGICLKout=
tcCurrent_LOGISYSREFout=
tcCurrent_SYSREFGen=
tcCurrent_SYSREFout=
tcCurrent_Total=
tcSYSDLY0=275.00ps
tcSYSDLY1=275.00ps
tcSYSDLY2=275.00ps
tcSYSDLY3=275.00ps
tcSYSDLY4=395.00 ps
tcStep0=254
tcStep1=254
tcStep2=254
tcStep3=254
tcStep4=254

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司