

Application Note
利用 LMX2820 使用即时校准



Narala Reddy

摘要

本应用手册包含即时校准可用的各种功能，并详细说明了即时校准过程中各功能的操作步骤顺序。

内容

1 简介.....2

2 即时校准中的各种选项.....3

 2.1 当需要将即时校准延迟从 2.5 μ s 增加到 5 μ s 时.....3

 2.2 使用 VCO 倍频器为即时校准生成查询表.....3

 2.3 通过 SPI 读回即时校准查询表.....4

 2.4 通过 SPI 写入查询表.....4

 2.5 处理相位检测器频率变化且不重新生成查询表的情况.....5

3 总结.....6

4 参考资料.....7

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 简介

对于 LMX2820 在不同频率之间的切换，有多种实现方式：无辅助、全辅助、部分辅助以及即时校准。但每种方法都存在一些局限性。无辅助需要更长的趋稳时间。完整辅助需要用户在设置 VCO 和倍频器参数前了解相关信息。部分辅助有助于更快地趋稳。但速度没有完全辅助快。为了更好地利用这三种方法，LMX2820 中引入了一种称为*即时校准*的新方法。本文档介绍了即时校准功能。

LMX2820 的即时校准功能非常受欢迎，使用户能以超快的速度切换频率。此功能可将 VCO 校准值存储到查询表中。本应用手册讨论了数据表中未说明的一些用例和特殊限制。

1. 当需要将即时校准延迟从 $2.5\ \mu\text{s}$ 增加到 $5\ \mu\text{s}$ 时。
2. 当使用 VCO 倍频器生成查询表时需进行的特殊处理
3. 通过 SP 接口读回查询表
4. 通过 SP 接口写入查询表
5. 处理相位检测器频率发生变化但无需强制生成查询表的情况。

2 即时校准中的各种选项

2.1 当需要将即时校准延迟从 2.5 μ s 增加到 5 μ s 时

LMX2820 数据表建议将即时校准的最小延迟设定为 2.5 μ s。然而，在某些情况下，此延迟不能满足要求，需要将其增加到 5 μ s。此时，VbiasVCO 引脚的电压会发生显著变化。在 VCO 内核之间切换或幅度校准设置发生显著变化时，可能会发生这种情况。用于这种情况的寄存器为 INSTCAL_DLY(R2<11:1>)。

2.2 使用 VCO 倍频器为即时校准生成查询表

当使用 LMX2820 生成 VCO 倍频器的查询表并进行即时校准时，器件很少会出现校准失败的情况。解决该问题的软件解决方案是，用户读回器件中的数据，以确保查询表已正确生成。这涉及未在数据表中披露的寄存器。一般过程设为：

1. 关闭并打开电源。
2. 加载默认的 6GHz tics pro 文件，将 100MHz 作为输入 OSCIN。
3. 在规定的条件下对以下寄存器进行编程
 - a. 寄存器 R0：
 - i. INSTCAL_SKIP_ACAL(R0[13]) = 1
 - b. 寄存器 R70：
 - i. DBLBUF_PLL_EN(R70[4]) = 1
 - ii. DBLBUF_CHDIV_EN(R70[5]) = 1
 - iii. DBLBUF_OUTBUF_EN(R70[6]) = 1
 - iv. DBLBUF_OUTBUF_EN(R70[7]) = 1
 - c. 寄存器 R1：
 - i. INSTCAL_DBLR_EN(R1[1]) = 1
 - ii. INSTCAL_EN(R1[0]) = 1
 - iii. LUT_GEN_SEL(R4[15]) = 0
 - d. 寄存器 R106：
 - i. INDEX_TEST(R106[10]) = 1
 - ii. INDEX_WR_RD(R106[11]) = 1
4. 将查询表条目初始化为零
 - a. 对于索引 = 514 至 519
 - i. INDEX_NO(R106[9:0]) = 索引
 - ii. INDEX_TEST_WRDATA_37_32(R107[5:0]) = 0
 - iii. INDEX_TEST_WRDATA_31_16(R108[15:0]) = 0
 - iv. INDEX_TEST_WRDATA_15_0(R109[15:0]) = 0
 - v. INDEX_WR_RD(R106[11]) = 1
 - vi. INDEX_WR_RD(R106[11]) = 0
5. 对以下寄存器进行编程
 - a. INDEX_TEST(R106[10]=1) 设定为 0。
 - b. R36 [14:0]、PLL_N 设定为 28
 - c. R42(MSB)、R43(LSB) 设定为 250(NUM)
 - d. R38(MSB)、R39(LSB) 设定为 1000(DEN)
 - e. R44(MSB)、R45(LSB) 设定为 2^{30} ($2^{32} \cdot (\text{NUM}/\text{DEN})$ INSTCAL_PLL_NUM)
 - f. FCAL_EN (R0[4]) = 0
 - g. FCAL_EN (R0[4]) = 1
 - h. FCAL_EN (R0[4]) = 0
6. 检查 rb_DBLR_CAL_DONE(R75<12])。
 - a. 如果设定为 1，请继续进行操作。

- b. 否则, RESET (R0[1]) = 1 后重复上述步骤, 直到 RB_DBLR_CAL_DONE = 1

2.3 通过 SPI 读回即时校准查询表

1. 对以下寄存器进行写入
 - a. INDEX_WR_RD(R106[11])=0
 - b. INDEX_TEST(R106[10]) = 1
2. 对于索引 = 0 至 519
 - a. INDEX_NO(R106[9:0]) = 索引
 - b. 读回以下内容
 - i. INDEX_TEST_WRDATA_37_32(R107<5:0])
 - ii. INDEX_TEST_WRDATA_31_16(R108<15:0])
 - iii. INDEX_TEST_WRDATA_15_0(R109<15:0])

2.4 通过 SPI 写入查询表

1. 关闭并打开电源。
2. 加载默认的 6GHz tics pro 文件, 将 100MHz 作为输入 OSCIN。
3. 对以下寄存器进行写入
 - a. R70
 - i. DBLBUF_PLL_EN(R70<4]) = 1
 - ii. DBLBUF_CHDIV_EN(R70<5]) = 1
 - iii. DBLBUF_OUTBUF_EN(R70<6]) = 1
 - iv. DBLBUF_OUTBUF_EN(R70<7]) = 1
 - b. R1
 - i. INSTCAL_DBLR_EN (R1[1])=1
 - ii. INSTCAL_EN (R1[0]) = 1
 - c. R4
 - i. LUT_GEN_SEL (R4[15]) = 1
 - d. R36
 - i. PLL_N (R36[14:0]) = 28
 - e. PLL_NUM
 - i. R42(MSB)、R43(LSB) 设定为 250(NUM)
 - f. PLL_DEN
 - i. R38(MSB)、R39(LSB) 设定为 1000(DEN)
 - g. INSTANT_PLL_NUM
 - i. R44 和 R45 ; R44(MSB)、R45(LSB) 设定为 2^{30} ($2^{32} * (NUM/DEN)$ INSTCAL_PLL_NUM)
 - h. 切换 FCAL
 - i. FCAL_EN (R0[4]) = 0
 - ii. FCAL_EN (R0[4]) = 1
 - iii. FCAL_EN (R0[4]) = 0
4. INDEX_TEST(R106[10]=1), INDEX_WR_RD(R106[11]=0)
5. 对于索引 = 0 至 519
 - a. 写入 INDEX_NO(R106[9:0]) = 索引
 - i. 确保 INDEX_WR_RD (R106<11]) = 1
 - ii. 确保 INDEX_WR_RD (R106[11]) = 0
 - iii. 写入 INDEX_TEST_WRDATA_37_32(R107<5:0]) 的存储值
 - iv. 写入 WRDATA_31_16(R108<15:0]) 的存储值

v. 写入 INDEX_TEST_WRDATA_15_0(R109<15:0]) 的存储值

6. 写入 LUT 后，将 INDEX_TEST(R106<10]) 设定为 0。

完成上述步骤后，LUT 写入已完成，用户只需写入所需的 N.F 和 INSTCAL_PLL_NUM，即可更快地更改输出频率，而无需更改 PFD。由于启用了倍频器缓冲，因此需要写入 R0 才能对 N.F 进行更改。这有助于加快设置行为。

2.5 处理相位检测器频率变化且不重新生成查询表的情况

在某些情况下，可能需要更改 PFD。在这些情况下，通过以下更改即可避免再次重新创建 LUT：

示例：以上示例将 PFD 设定为 200MHz，但让我们假设 PFD 变为 100MHz。以下步骤展示了更改 PFD 的操作流程，以及如何处理 PFD 更改以避免重新生成 LUT。

1. LUT_GEN_SEL=1(R4[15])
2. PLL_R_PRE(R14[11:0]) 设定为 1
3. OSC_2X(R11[4]) 设定为 0
4. FCAL_HPFD_ADJ(R0<10:9]) 设定为 0
5. R36<14:0]、PLL_N 设定为 56
6. OUTA_MUX(R78[1:0]) 设定为 1
7. R42(MSB)、R43(LSB) 设定为 500(NUM)
8. R38(MSB)、R39(LSB) 设定为 1000(DEN)
9. R44(MSB)、R45(LSB) 设定为 $2^{31} (2^{32} * (\text{NUM}/\text{DEN}) \text{ INSTCAL_PLL_NUM})$
10. FCAL_EN 设定为 1 时写入 R0
11. INSTCAL_EN=1(R1[0])
12. INSTCAL_EN=0(R1[0])
13. INSTCAL_EN=1(R1[0])
14. R0[4][FCAL_EN] 设定为 1
15. R0[4][FCAL_EN] 设定为 0
16. 用户需要看到输出端的频率为 5.65GHz。

每当 PFD 发生变化时，都需要执行 INSTANT_CAL 切换过程。如果 PFD 未更改，则在完成足够的频率调整相关设置后，只需切换 FCAL 即可。

3 总结

本文档涵盖了即时校准中提供的各种选项，可帮助客户在各种用例中使用，并充分利用 LMX2820 中提供的与快速锁定选项相关的功能。

4 参考资料

- 德州仪器 (TI) , [LMX2820 具有相位同步功能和 JESD204B 支持的 22.6GHz 宽带 PLLatinum™ 射频合成器](#) 数据表。
- 德州仪器 (TI) , [利用 VCO 即时校准大幅缩短锁定时间](#) 应用手册。

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