



Russell Hoppenstein

摘要

本应用报告研究了通过组合两个器件的输出来使用 LMX2820 射频合成器提高相位噪声性能。基于相干和非相干噪声源的状态，预期的相位噪声改进随频率偏移而变化。相位噪声扫描分为三个噪声源部分。测量结果显示了与十倍频率偏移相比的预期改进。

内容

| | |
|----------------------|---|
| 1 引言..... | 2 |
| 1.1 组合原理..... | 2 |
| 1.2 现实世界中的合成器组合..... | 2 |
| 2 测出的性能..... | 3 |
| 3 总结..... | 4 |
| 4 修订历史记录..... | 4 |

插图清单

| | |
|--------------------------------|---|
| 图 1-1. 按各部分划分的相位噪声..... | 2 |
| 图 2-1. 组合的 LMX2820 方框图..... | 3 |
| 图 2-2. 组合的 LMX2820 相位噪声性能..... | 3 |

表格清单

| | |
|-----------------------------|---|
| 表 2-1. 十倍偏移的平均相位噪声性能提升..... | 3 |
|-----------------------------|---|

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

人们渴望提高关键雷达和通信系统中时钟和 LO 合成器源的相位噪声性能，在这方面的追求无止境。LMX2820 集成式 PLL/VCO 合成器是一种非常低噪声的合成器解决方案，具有 45MHz 至 22.6GHz 的可编程频率。对于必须充分发挥相位噪声性能的应用，组合两个 LMX2820 输出是获得适度相位噪声性能改进的一种简单直接的方法。

1.1 组合原理

组合两个器件以提高噪声性能是一种常见的做法。由于噪声的随机性，这种改进是可能的。当组合两个输出时，信号是相关的，这意味着它们具有相等的幅度和相位。这会使信号增强 6dB。噪声不相关；噪声信号之间存在随机幅度和相位差。组合的非相干噪声平均增加 3dB。总体而言，信噪比 (SNR) 性能净提高了 3dB。

1.2 现实世界中的合成器组合

在组合合成器输出时，无法在所有频率偏移上实现理想的 3dB 相位噪声改善。改善的程度取决于各个影响因素的噪声相干性。图 1-1 将相位噪声图分为三个部分。Section-A，以大约 1kHz 偏移为界，主要由系统基准相位噪声性能决定。系统基准在两个合成器之间共享，因此该噪声在两个器件之间是相关的。由于合并，本部分没有预期的改进。Section-B 主要由锁相环 (PLL) 性能主导，但也有来自 (相关) 系统基准和 (不相关) VCO 噪声的影响。Section-B 大致受环路滤波器带宽的限制。参考噪声对 PLL/VCO 噪声的相对贡献级别决定了通过组合可实现多大程度的改进。一般来说，应该会有一些改进，但不会接近理想的 3dB 情况。最后一个是 section-C，由 VCO 抖动和热噪声主导。该区域主要是不相关的噪声，应该实现接近理想的 3dB 改善。

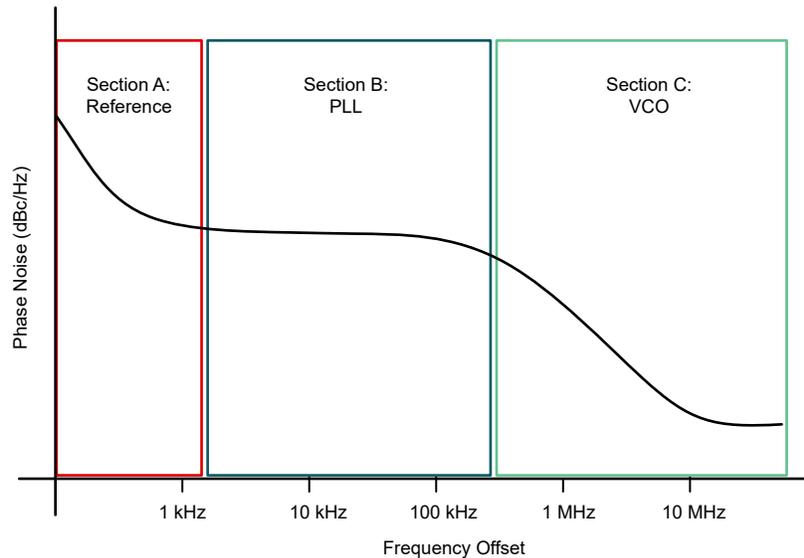


图 1-1. 按各部分划分的相位噪声

2 测出的性能

结合两个 LMX2820 的测出的性能是在 TIDA-010230 参考设计中完成的，该设计在板上集成了两个 LMX2820 器件。这些器件具有相同的外部基准频率。图 2-1 显示了该设置的方框图。

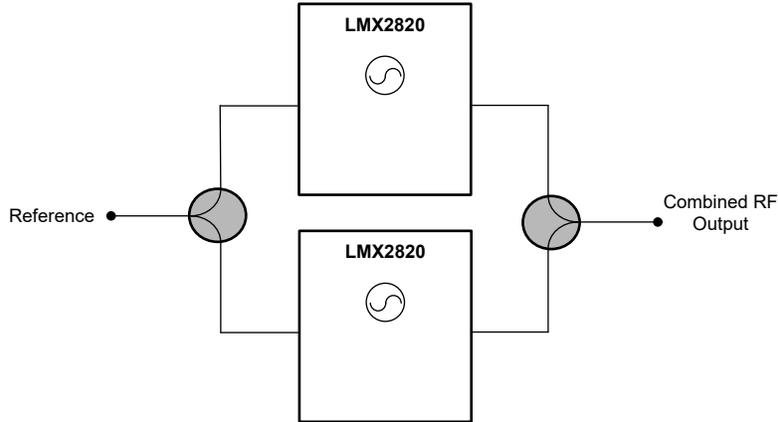


图 2-1. 组合的 LMX2820 方框图

例如，LMX2820 调谐到 5.6GHz。这是器件内的基本 VCO 频率。图 2-2 显示了每个 LMX 器件的独立及相加后的相位噪声图。

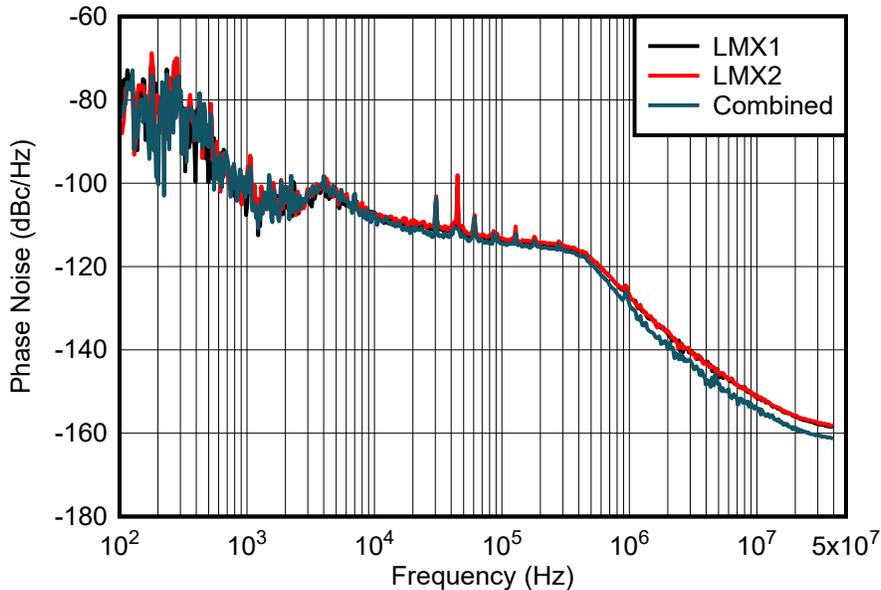


图 2-2. 组合的 LMX2820 相位噪声性能

为了解预期的性能改进，表 2-1 显示了十倍偏移的平均相位噪声改进。

表 2-1. 十倍偏移的平均相位噪声性能提升

| | |
|-----------------|---------|
| 100 Hz - 1 kHz | 0.27 dB |
| 1 kHz 至 10 kHz | 1.15 dB |
| 10kHz -100kHz | 1.81 dB |
| 100 kHz 至 1 MHz | 2.14 dB |
| 1MHz - 10MHz | 2.98 dB |

3 总结

组合两个 LMX2820 器件确实可以提高相位噪声性能。section-B 的性能改进约为 1dB。这个幅度并不大，但可能对关键型系统有益。在 section-C 中，相位噪声改善接近理想的 3dB 改善。对于 1MHz 偏移和更高偏移处的低点相位噪声对消除干扰威胁至关重要的通信系统，这尤其有用。当然，代价是需要两个器件，从而使功耗增加一倍。LMX2820 的全套功能提供了合成宽频率范围和调整相位的能力，以确保此应用的正确同步组合。

4 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

| Changes from Revision * (January 2022) to Revision A (March 2022) | Page |
|---|------|
| • 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式..... | 2 |
| • 对节 1.1 进行了更新。..... | 2 |
| • 对节 1.2 进行了更新。..... | 2 |

重要声明和免责声明

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 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。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

Copyright © 2022，德州仪器 (TI) 公司