

## Design Guide: TIDA-010259

## 级联时钟分配参考设计支持 16 路高频输出



## 说明

大型相控阵雷达和通信系统需要许多收发器通道，每个通道都在模拟信号链的核心处配有高速数据转换器。集成式射频采样数据转换器是扩展所需通道的理想器件。这些器件中的每个器件都需要相位噪声性能出色的高速采样时钟。由于所有器件的采样时钟频率都相同，因此可以将单个高性能时钟信号分配给所有数据转换器器件。此参考设计展示了一个级联 LMX1204 时钟分配芯片，用于将一个时钟源输入分配到 16 个差分时钟输出。该设计支持超过 12GHz 的频率，并且分频造成的相位噪声性能下降可忽略不计。所有时钟信号均经过同步处理，以保持确定性延迟并确保相位对齐的输出。

## 资源

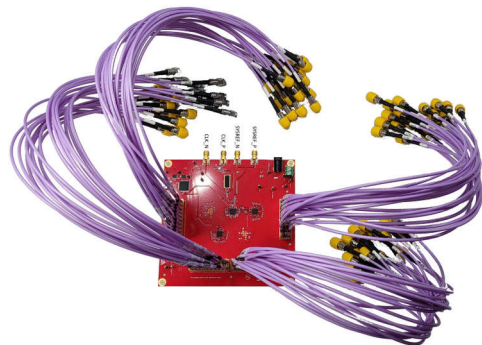
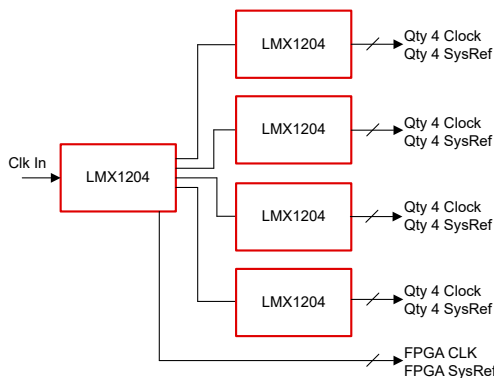
<a href="#">TIDA-010259</a>	设计文件夹
<a href="#">LMX1204</a>	产品文件夹
<a href="#">LMX1204EVM</a>	EVM 文件夹
<a href="#">TPS62913</a>	产品文件夹
<a href="#">TPS7A4700</a>	产品文件夹

## 特性

- 1:16 时钟分配设计
- 工作频率高达 12.8GHz
- 超低相位噪声性能
- 用于 JESD204B 数据转换器的 16 个 SysRef 输出
- 同步输出可保持确定性延迟
- 可选的时钟分频器或时钟倍频器

## 应用

- 相控阵雷达
- 电子对抗战
- 通信有效载荷
- 雷达有效载荷
- 软件定义的无线电
- 有源天线系统



## 1 系统说明

级联时钟分配参考设计使用多个 LMX1204 器件将单个时钟输入分配到 16 个时钟输出。该器件的工作频率高达 12.8GHz，支持为高速数据转换器应用进行高频时钟分配。该设计还使用 JESD204B 数字接口协议向数据转换器提供 16 个 SysRef 信号。有 4 个适用于 FPGA 时钟的额外低速时钟输出。该设计还包含对输入时钟信号进行分频或倍频的选项。所有输出均经过同步处理，以保持数据转换器器件阵列内的确定性延迟。

## 2 系统概述

## 2.1 方框图

图 2-1 显示了参考设计的方框图。

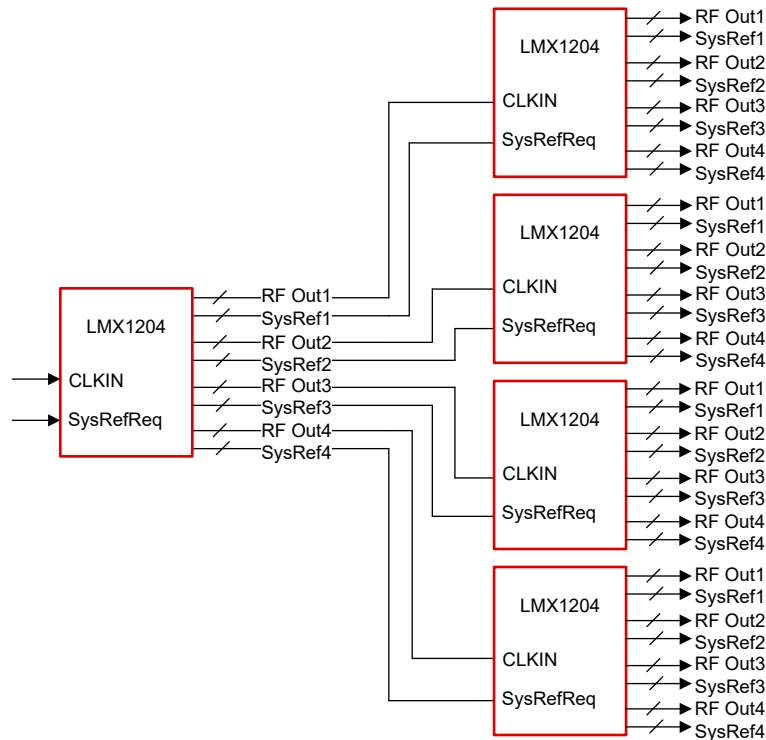


图 2-1. 参考设计方框图

## 2.2 设计注意事项

射频采样数据转换器需要相位噪声低的高频时钟信号。在采用许多通道的相控阵系统中，每个数据转换器器件的时钟频率是相同的；因此需要分配单个时钟频率。为了使系统正常运行，所有时钟输出必须相位对齐。由于相位噪声性能至关重要，因此与原始传入信号相比，分配网络不应降低相位噪声性能。

该参考设计演示了第一级提供 1:4 分配的级联 LMX1204 器件拓扑。第二级接收这些输出中的每个输出，并提供额外的 1:4 分配，总共提供 16 个输出。分配网络内的相位噪声性能不会下降。由于每个输出都是独立缓冲的，因此所有输出都保持高信号电平，从而消除了网络中的任何分配损耗。

## 2.3 主要产品

### 2.3.1 LMX1204

LMX1204 是一款 1:4 时钟分配芯片。LMX1204 支持高达 12.8GHz 的时钟频率，并且附加抖动极低。所有时钟输出都同步。除了四个高频输出外，还有一个适合 FPGA 时钟的附加低频 LOGICLK。每个输出都有一个伴随的低频 SysRef 输出，以便与使用 JESD204B 数字接口的数据转换器一起工作。SysRef 信号可以在内部生成，也可以作为输入传入，并重新计时到输出。此外，还包含对输入时钟信号进行分频或倍频的选项。

### 2.3.2 TPS62913

TPS62913 器件是一款高效低噪声和低纹波电流模式同步降压转换器。TPS62913 设计用于为噪声敏感型数据转换器和时钟器件供电。此器件支持高达 3A 的负载。

### 2.3.3 TPS7A4700

TPS7A4700 是一款超低噪声 (4 $\mu$ V<sub>RMS</sub>) 低压降线性稳压器。TPS7A4700 能够提供 1A 负载。该器件设计用于非常敏感的时钟和数据转换器电源应用。

### 3 硬件、软件、测试要求和测试结果

#### 3.1 硬件要求

本参考设计的评估需要使用以下测试设备。

- 12V 电源
- R&S SMA100B 信号发生器 ( 或等效设备 )
- 频谱分析仪和/或相位噪声分析仪

#### 3.2 测试设置

图 3-1 展示了测试设置方框图。图 3-2 显示了一个电路板图片，该电路板含有全部 16 个差分时钟输出和 16 个差分 SysRef 信号的带有射频连接器电缆。

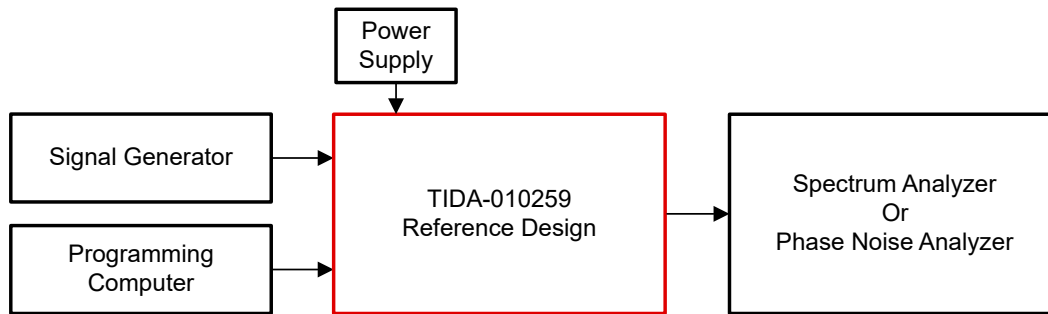


图 3-1. 参考设计测试设置

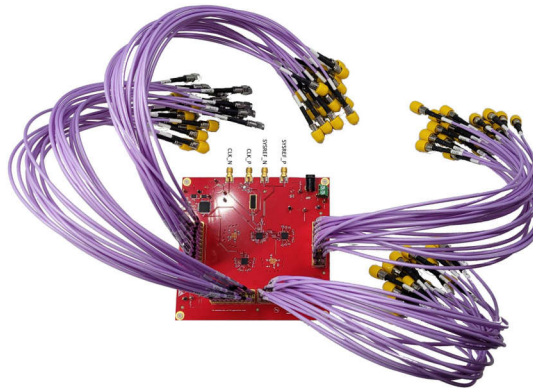


图 3-2. 具有射频电缆的级联时钟分配电路板

### 3.3 测试结果

图 3-3 显示了与标准 SMA100B 信号发生器相比，12.8GHz 时一个输出的时钟性能。由于级联的 LMX1204 输出至 1MHz 失调电压，因此不会出现明显的相位噪声性能下降。之后，较高频率失调电压下的降级归因于级联器件的较高热本底噪声。

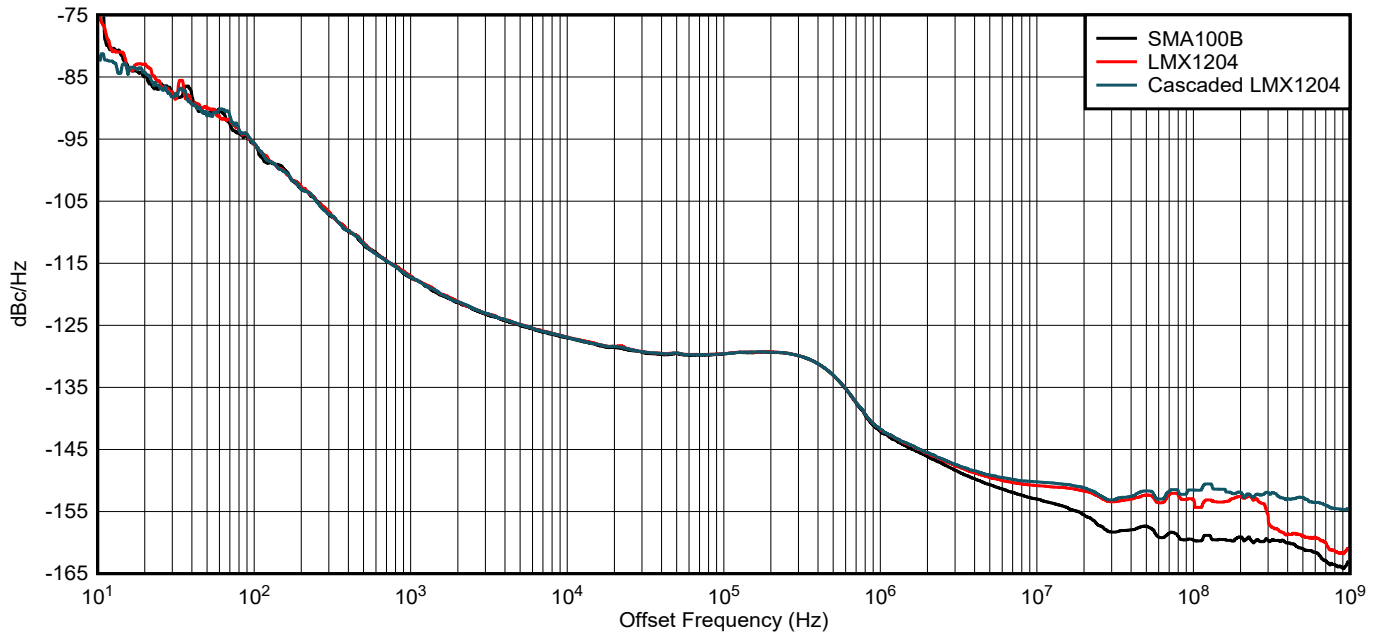


图 3-3. 级联 LMX1204 与 R&S SMA100B 相位噪声响应

## 4 设计和文档支持

### 4.1 设计文件

#### 4.1.1 原理图

要下载原理图，请参阅 [TIDA-010259](#) 中的设计文件。

#### 4.1.2 BOM

要下载物料清单 (BOM)，请参阅 [TIDA-010259](#) 的设计文件。

### 4.2 工具与软件

- [TICSPRO-SW](#)，LMX1204 编程软件

### 4.3 文档支持

1. 德州仪器 (TI)，[在级联配置中使用 LMX1204 充分利用数据转换器时钟系统](#) 应用手册
2. 德州仪器 (TI)，[级联 LMX1204 相位误差分析](#) 应用手册
3. 德州仪器 (TI)，[LMX1204 倍频器时钟分配驱动大型相控阵系统](#) 应用手册

### 4.4 支持资源

[TI E2E™ 中文支持论坛](#) 是工程师的重要参考资料，可直接从专家处获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题，获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的 [使用条款](#)。

### 4.5 商标

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 5 作者简介

Russell Hoppenstein 是系统工程营销 (SEM) 团队的一名系统工程师，为航空航天和国防部门提供支持。他拥有 20 多年半导体产品方面的经验，专注于通信和国防市场的高性能射频器件和射频采样数据转换器。他之前为无线基础设施市场设计了射频收发器、有源天线系统和线性化功率放大器。Russell 在德克萨斯大学奥斯汀分校获得了电子工程学士学位，在德克萨斯大学阿灵顿分校获得了电子工程硕士学位。

## 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 © 2024，德州仪器 (TI) 公司