

# 设计要点

## 一款用于 RF 系统的坚固型 10MHz 基准时钟输入保护电路和分配器 – 设计要点 514

Michel Azarian

### 引言

要为 RF 系统设计基准输入电路证明是棘手的事情。难题之一是在满足时钟的保护、缓冲及分配要求的同时也要保持输入时钟的相位噪声性能。本文将说明怎样设计一款 10MHz 基准输入电路并优化其性能。

### 设计要求

RF 仪器和无线收发器常常具有一个用于外部基准时钟的输入，例如：RF 仪器上广泛使用的 10MHz 基准输入端口。许多同类系统都包括一种装置以用于在整个系统中分配基准时钟。图 1 示出了一款常用方案，其中由基准时钟向两个不同的锁相环 (PLL) 提供基准输入。

设计精良的坚固型输入可接受宽幅度范围的正弦波和方波信号。即使在输入多变的情况下，其也可保持向系统内部的目标 PLL 输入提供恒定的信号电平驱动。完全暴露的基准输入端口应当具备过压 / 过功率保护功能。最重要的是：对于不可避免的时钟信号相位噪声性能下降，应最大限度地加以抑制。

### 设计实施方案

LTC<sup>®</sup>6957 是一款非常低附加噪声 (或抖动) 的双输出时钟缓冲器和逻辑转换器。LTC6957 的输入可接受宽幅度范围的正弦波或方波信号，并以恒定的幅度驱动负载。

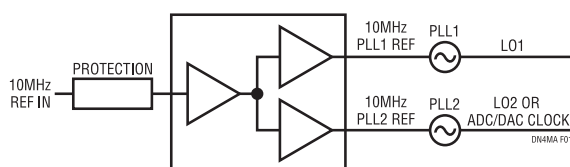


图 1：用于 RF 系统的常用基准输入和基准分配方框图

LTC6957 提供了各种不同的输出逻辑信号选项：PECL、LVDS 和 CMOS (同相及互补型)，从而使其能驱动多种负载。图 2 示出了一款采用 LTC6957-3 的 10MHz 基准输入电路，其可产生两个同相 CMOS 输出。

图 2 中所示的变压器起多项作用。首先，它与位于其后的肖特基二极管共同提供了输入过功率 / 过压保护。这些二极管可限制 LTC6957-3 所承受的 AC 电压。WBC16-1T 能够处理高达 0.25W 的功率 (给 50Ω 负载输送 3.5V<sub>RMS</sub>)。

该变压器还负责将连接器的地 (其通常连接至 RF 系统的底板) 与系统的内部模拟地隔离开来。

另外，该变压器还给输入信号施加了一个电压增益，因而使 LTC6957-3 接收的脉冲信号边沿变得陡峭。这有助于减少 AM 至 PM 噪声转换，反过来又抑制了相位噪声性能的下降，特别是在采用小输入信号时。WBC16-1T 具有一个数值为 4 的电压增益。可以依赖变压器的电压增益 (等于 4)，而不是其数值为 1 的最大和理想功率增益，因为 LTC6957-3 给变压器提供了一个高阻抗负载。

可对 R1 和 R2 进行组合式调节以使输入端口与 50Ω 相匹配。对于小的输入信号，二极管关断而变压器承受一个 804Ω 的负载 (图 2)。由于变压器的主端至副端阻抗比为 16，因此该负载以大约 50Ω 反射至输入端。对于较大的输入信号，肖特基二极管接通，从而把 604Ω 的电阻减小至接近短路。这将使基准输入回程损耗性能下降，此问题可通过调整 R1 和 R2 的阻值来消除，但其间需要进行权衡取舍。

对于大的输入信号，通过增加 R1 的阻值及减小 R2 的阻值 (以使其组合串联电阻保持在大约 800Ω) 可改善

LT、LT、LTC、LTM、Linear Technology 和 Linear 标识是凌力尔特公司的注册商标。所有其他商标均为其各自拥有者的产权。

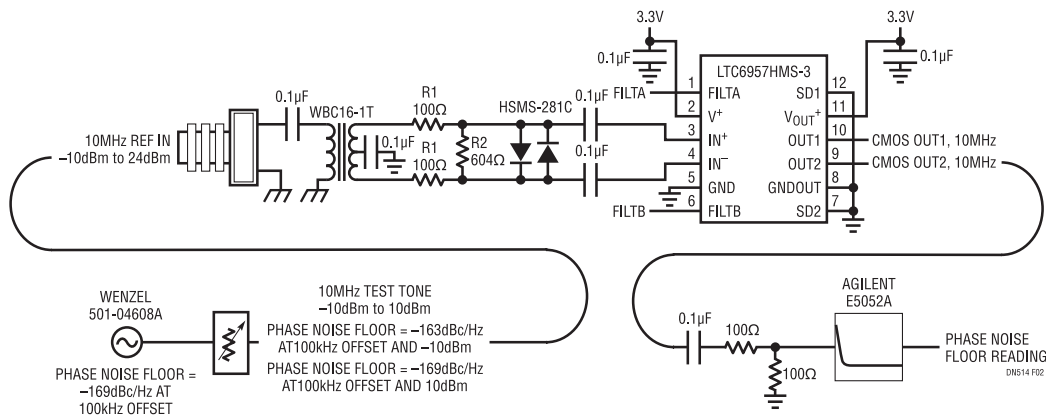


图 2：采用 LTC6957-3 并具前端保护功能的 10MHz 基准输入电路，图中示出了测试信号和相位噪声测量设置

输入回程损耗。然而，由于 R1 与信号呈串联，故其将增加信号的噪声。较大的 R1 与较小的 R2 相组合，将使信号较少部分出现在 LTC6957-3 的输入端，从而进一步降低了相位噪声性能。换句话说，设计人员可通过选择 R1 和 R2 的阻值以对相位噪声性能和输入回程损耗做出权衡。图 2 中给出的参数值在这两项性能指标之间实现了总体的平衡。

在图 2 中，把连接器与变压器分离开来的 AC 耦合电容器负责提供针对 DC 源的输入保护。

LTC6957-3 具有可通过 FILTA 和 FILTB 引脚进行选择的内部低通滤波器。该选项战略性地限制了 LTC6957-3 的首个放大器级带宽，因而也限制了电路的附加相位噪声，特别是当输入信号如下文所述那么微弱时。

### 性能

如图 2 所示，一个 10MHz OCXO 通过一个步进衰减器连接至电路的输入。基准输入信号在 -10dBm 和 10dBm 之间变化，同时采用 Agilent E5052A 信号源分析仪来测量不同输入滤波器设置下 LTC6957-3 输出端上的相位噪声层。图 3 示出了 LTC6957-3 的 10MHz CMOS 时钟输出在 100kHz 频率偏移情况下测量的相位噪声层。

如果外部施加的 10MHz 基准信号幅度未知，则把 FILTA 拉至低电平而将 FILTB 拉至高电平可产生最佳的总体相位噪声性能，如图 3 所示。不过，假如测

量了输入端上的施加信号电平并运用适当的滤波器设置，那么性能可以得到优化。

当馈入 50Ω 负载的基准输入功率为 0dBm 时，图 2 中选择的 R1 和 R2 阻值将产生 -9dB 的输入回程损耗。输入功率较低时，回程损耗性能较好；在输入功率较高时则较差。

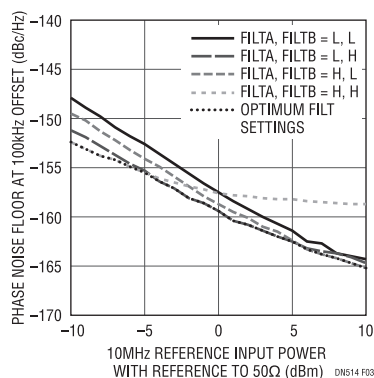


图 3：LTC6957-3 输出端上的 100kHz 偏移相位噪声层与 10MHz 基准输入功率级别之间的关系曲线（针对不同的 LTC6957 滤波器设置）

### 结论

基于 LTC6957-3 可设计一款坚固、高性能的 10MHz 基准输入电路。其特点包括宽泛的输入信号类型和电平兼容性、保护以及具有有限的相位噪声性能下降之时钟分配。对该电路的相位噪声和输入回程损耗进行了评估和优化。LTC6957-3 简化了设计过程并实现了卓越的整体性能。

### 产品手册下载

[www.linear.com.cn/product/LTC6957](http://www.linear.com.cn/product/LTC6957)

如要获得更多资料或技术支持，请与我们联系或当地分销商联系，也可浏览我们的网址：  
[www.linear.com.cn](http://www.linear.com.cn) 或电邮到 [info@linear.com.cn](mailto:info@linear.com.cn)

凌力特

Linear Technology  
www.linear.com.cn  
香港电话: (852) 2428-0303  
深圳电话: (86) 755-2360-4866  
上海电话: (86) 21-6375-9478  
北京电话: (86) 10-6801-1080

艾睿电子

Arrow Electronics  
www.arrow.com  
香港电话: (852) 2484-2484  
深圳电话: (86) 755-8836-7918  
上海电话: (86) 21-2215-2000  
北京电话: (86) 10-8528-2030

科通集团

Comtech Group  
www.comtech.com.cn  
香港电话: (852) 2730-1054  
深圳电话: (86) 755-2698-8221  
上海电话: (86) 21-5169-6680  
北京电话: (86) 10-5172-6678

骏龙科技

Cytech Technology  
www.cytech.com  
香港电话: (852) 2375-8866  
深圳电话: (86) 755-2693-5811  
上海电话: (86) 21-6440-1373  
北京电话: (86) 10-8260-7990

好利顺电子

Nu Horizons Electronics  
www.nuhorizons.com  
香港电话: (852) 3511-9911  
深圳电话: (86) 755-3398-2850  
上海电话: (86) 21-6441-1811  
北京电话: (86) 10-8225-0019

dn514f 0613 146.2K • PRINTED IN CHINA

LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2013