

# 使用扩频时钟产生器降低峰值 EMI 辐射

安森美半导体公司 Raj Uppala

## 什么是EMI?

电磁干扰(EMI)是各种电场及磁场导致的有害发射,传输方式包括传导或辐射。产生的EMI量与电场及磁场变化的速率成正比。EMI最突出的滋生源头就是时钟等周期性的信号,因为大多数的能量尖峰集中在时钟频率。

## 为什么限制EMI很重要?

一个电子产品产生的EMI可能会与其他电子产品的正常工作频率产生干扰。典型例子就是手机信号干扰电视工作而导致图像失真,手机信号干扰会议电话设备而导致通话质量差,以及蓝牙设备、婴儿监视仪及无绳电话之间的干扰等。为了解决这些问题,监管机构规定了电子产品在上市前必须遵从的发射限制。

## 扩频时钟产生

扩频时钟产生(SSCG)是一种以受控方式调制时钟源频率的技术。其结果就是通过将时钟源窄带内包含的能量扩散在更宽频带范围内,来降低基频和谐波频率的峰值频域能量。由于SSCG在时钟源降低EMI,如果下行

系统元件的带宽能够承受的话,源自此时钟源的所有下行时钟及数据信号都将被扩散。这就提供系统级EMI抑制,因而相对其他途径降低成本及减少所需的元件数量。如图1所示,基频及谐波频率均可见EMI抑制。

实现的峰值EMI抑制的量取决于三个变量:调制速率、调制深度(或扩频)及使用的调制波形(profile)类型。

调制速率即额定时钟在调制深度

上的变化速率。图2中MR即代表调制速率。

调制深度(或扩频)是额定时钟频率的总变化量。例如,如图2所示,偏差为 $\pm 1\%$ 的100MHz额定时钟表示此100MHz时钟的频率在99~101MHz之间变化。这类扩频称作中央扩频,因为平均频率仍然集中在100MHz。另一种常用的扩频原理是向下扩频。提供 $-1\%$ 向下扩频的100MHz时钟的时钟频

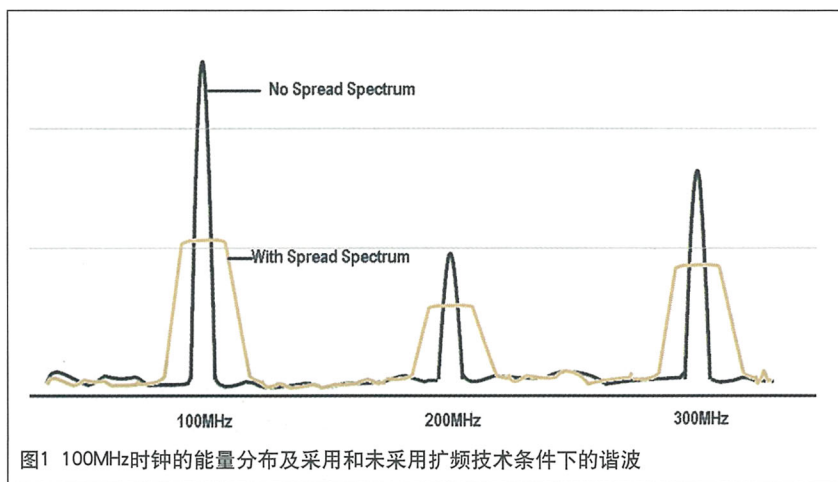


图1 100MHz时钟的能量分布及采用和未采用扩频技术条件下的谐波

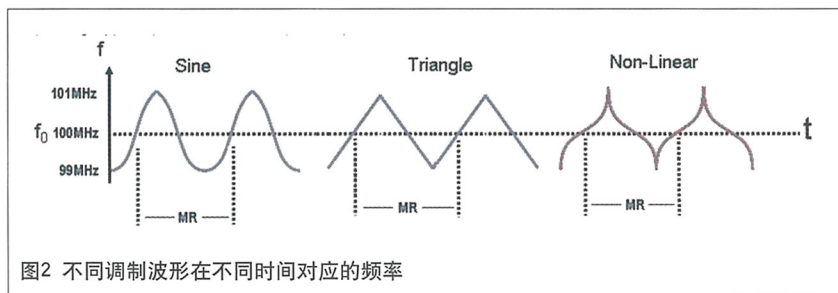


图2 不同调制波形在不同时间对应的频率

率在100MHz与99MHz之间变化。这种情况下的平均频率将是99.5MHz。

调制波形决定了频域的能量再分配形状。有多种调制波形，包括正弦波(Sine)、三角波(Triangle)(线性)及Lexmark波形(非线性)等。

从图3中可以看出，Lexmark波形提供平顺的频域能量再分配，其旁瓣与中央相比较为平坦。正弦波形的旁瓣比中央要高出数dB，因为大多数频域能量集中在旁瓣上。

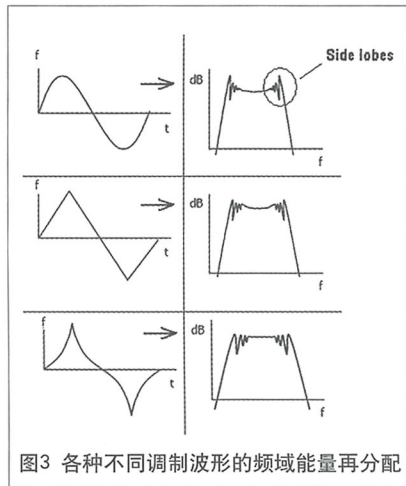


图3 各种不同调制波形的频域能量再分配

通过增加扩频量，通常可以实现更大程度的EMI抑制，只要调制速率及

调制波形相同。对于便携应用而言，封装尺寸及低功率是系统设计人员考虑的重要要求，从而将电池使用时间延至最长。例如，P3MS650100H及P3MS650103H峰值EMI抑制IC采用4引脚1mm×1.2mm WDFN封装，提供自动关断模式，非常适合于这类应用。

迄今探讨的传统扩频技术涉及到在时钟源使用扩频。如果下行接口能够承受扩频，这种途径就提供系统级的EMI抑制。然而，如果某些下行接口不能承受扩频，那么，可以使用像安森美半导体专利Timing-Safe™技术的器件，在时钟和数据通道需要同步的接口提供EMI抑制。Timing-Safe技术为系统设计人员提供更高灵活性，使其能够在局部(locally)应用扩频技术并降低EMI，而无扰及时钟及数据同步，不像传统扩频技术那样。图4中的示波器波形显示两个器件的输入时钟及其输出：一个器件产生Timing-Safe™时钟输出，另一个器件产生传统扩频时钟输出。示波器的

持续显示(persistence)功能启用在波形上。可以清晰看出，可以输入时钟处使用Timing-Safe™时钟输出，以实现峰值EMI抑制，因为此时钟与数据同步，但不能再使用传统扩频时钟，因为它不与数据同步。

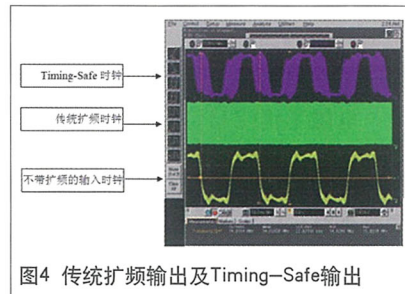


图4 传统扩频输出及Timing-Safe输出

使用扩频技术时，建议系统设计人员检查其系统带宽是否能够承受扩频，并确保使用的扩频量处于系统的抖动预算范围内。系统设计人员通过指定在设计周期的早期就使用扩频器件，能够降低无法通过EMI合规认证的风险，避免将珍贵的上市时间丧失在系统电路板调试及重新设计方面。如果系统没通过EMI合规性认证，系统设计人员就可以快速地诉诸于使用设计中已经预建的扩频技术。