|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| |  | | --- | | 关键词: 邻道泄漏抑制比, ACLR, 交调, IM3, 输出截点, OIP3, CW, RF载波, IMD, 功率放大器, pa, CW, 宽带, 频谱 | |  |
| http://china.maximintegrated.com/images/clear.gif   |  |  |  | | --- | --- | --- | | |  |  | | --- | --- | | **应用笔记3902** |  | | | 通用RF器件的邻道泄漏比(ACLR)来源   |  | | --- | | **Apr 23, 2007** | |   *摘要：任何通用的RF器件,不论是混频器、放大器、隔离器或其它器件，其邻道泄漏比(ACLR)都受器件三阶互调失真(IM3)的影响。可推导出器件的IM3与三阶输出交调截点(OIP3)之间的关系。本文介绍了估算ACLR的公式推导，ACLR是IM3的函数。*   ACLR/IMD模型  为了了解RF器件的ACLR来源可以对宽带载波频谱进行[模拟](http://china.maximintegrated.com/glossary/definitions.mvp/term/%E6%A8%A1%E6%8B%9F/gpk/861)，相当于独立的CW副载波集合。每个副载波都会携带一部分总的载波功率。下图所示就是这样一个模型，连续RF载波由四个单独的CW副载波模拟，每个副载波的功率为总载波功率的四分之一。副载波以相同的间隔均匀地分布于整个载波[带宽](http://china.maximintegrated.com/glossary/definitions.mvp/term/%E5%B8%A6%E5%AE%BD/gpk/386)内。  图1. 宽带载波信号的副载波模型 *图1. 宽带载波信号的副载波模型*  **图1**中的绿线从左到右分别是副载波1、2、3和4。如果我们只考察左边的两个副载波(1和2)，可以考虑RF器件中的任意IMD3[失真](http://china.maximintegrated.com/glossary/definitions.mvp/term/%E5%A4%B1%E7%9C%9F/gpk/1092)引起的三阶[IMD](http://china.maximintegrated.com/glossary/definitions.mvp/term/IMD/gpk/173)分量。三阶失真表现为这两个副载波两侧的低电平副载波，两个“绿色”副载波左边的第一个“红色”失真分量是这两个副载波的IMD3失真结果。  来自副载波1和3的IMD3分量在与载波1间距相同的频率处具有IMD3失真分量。这在载波频谱的左边产生第二个“红色” IM分量。同样，来自副载波1和4的IMD3生成的失真分量距离载波边缘更远。  注意这里还存在其它的IMD分量。副载波2和4产生的IM3分量直接叠加在副载波1和2产生的IMD分量上。这一累加效应会使距离RF载波边缘较近的IMD分量的幅值比距离RF载波边缘较远的IMD分量高，产生ACLR失真频谱中的“肩”特性。Leffel¹发表的一篇论文详细描述了来自多个副载波的IMD分量的这种累加。  这种方法可以定量地预测单独的IMD3失真分量的实际电平。通过增加模型中所使用的单独的副载波的数量可以增加模型的精度²。多个宽带载波的ACLR性能与该模型中的ACLR非常像，模型中每个单独的宽带载波占据总的宽带载波带宽的一部分。在宽带载波的相邻部分，邻近最后一个载波的单载波的ACLR处于IMD3引起的失真响应的高肩位置。这导致多载波情形的ACLR比单载波系统的ACLR差得多。再次说明，这一结果可以[量化](http://china.maximintegrated.com/glossary/definitions.mvp/term/%E9%87%8F%E5%8C%96/gpk/246)后用以精确预测单宽带载波或多宽带载波的ACLR性能。这种基本方法只通过OIP3参数来预测RF器件的ACLR性能。  基本关系  器件的三阶互调分量和三阶[交调](http://china.maximintegrated.com/glossary/definitions.mvp/term/%E4%BA%92%E8%B0%83--/gpk/179)截点之间的关系如下所示：  **IMD3 = (3 x Pm) - (2 x OIP3)**  其中，  Pm = 双音测试例子中的每个单音功率 IMD3 = 三阶IM3，以[dBm](http://china.maximintegrated.com/glossary/definitions.mvp/term/dBm/gpk/961)为单位，表示绝对功率 OIP3 = 三阶交调截点，表示绝对功率  为了方便，可将该公式重写为相对IMD3，即与功率电平(P)有关的IM3性能。  **IMD3 = 2 x (Pm - OIP3)**  其中，  Pm = 双音测试例子中的每个单音功率 IMD3 = 三阶IM3，以dBc为单位，表示相对功率 OIP3 = 三阶交调截点，表示绝对功率  例1  以总输出功率(Ptot)为+30dBm，OIP3为+45dBm的[功率放大器](http://china.maximintegrated.com/glossary/definitions.mvp/term/%E5%8A%9F%E7%8E%87%E6%94%BE%E5%A4%A7%E5%99%A8/gpk/223)(PA)为例。这样一个PA的相对IMD3可利用上述公式推导得出。但是，IM3双音测试中每个单音的输出功率比PA的总输出功率低3dB，即每个单音+27dBm。所以利用这些值来计算该PA的IMD3：  Ptot = +30dBm (PA的总输出功率) Pm = (+30dBm - 3dB) = +27dBm每个单音 OIP3 = +45dBm  **IMD3 = 2 x (27 - 45) = -36dBc**  ACLR与IMD3的关系  宽带载波的ACLR通过一个校正因数与双音IMD3性能相关。该校正的存在是由于IMD3性能造成了ACLR性能恶化。这种恶化来源于由[扩频](http://china.maximintegrated.com/glossary/definitions.mvp/term/%E6%89%A9%E9%A2%91/gpk/293)载波的频谱密度组成的各种互调分量的影响。ACLR与IMD3的有效关系如下所示：  **ACLRn = IMD3 + Cn**  其中Cn如下表所示：   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **No. of Carriers** | **1** | **2** | **3** | **4** | **9** | | **Correction Cn (dB)** | +3 | +9 | +11 | +12 | +13 |   我们可以将IMD3和ACLRn的上述关系式合并为一个统一的表达式，由RF器件的基本性能参数来推导多个扩频载波的ACLR。  **ACLRn = (2 x [(P - 3) - (OIP3)]) + (Cn)**  其中，  Ptot = 所有载波的总输出功率，以dBm为单位 OIP3 = 器件的OIP3，以dBm为单位 ACLRn = "n"载波的ACLR，以dBc为单位 Cn = 上述表中的值  例2  重复上述例子，现假设功率放大器必须产生四个载波，功率均为250mW，总输出功率为1W。  P/载波 = +24dBm Ptot = +30dBm，总功率 OIP3 = +45dBm  ACLRn = 2 x ((30 - 3) - (45)) + 12 ACLRn = -36dBc + 12dB ACLRn = -24dBc  重新整理该公式可推导出要得到期望的ACLR所需的OIP3。重新改写后的公式如下：  **OIP3 = 0.5 x ([2 x (P - 3)] - [ACLRn] + [Cn])**  其中，  P = 所有载波的总输出功率，以dBm为单位 OIP3 = 器件的OIP3，以dBm为单位 ACLRn = "n"载波的ACLR，以dBc为单位 Cn = 上述表中的值  例3  重复上述例子，现假设该功率放大器的四载波ACLR期望值是-50dBc。  P/载波 = +24dBm Ptot = +30dBm，总功率 ACLRn = -50dBc  OIP3 = 0.5 x ([2 x (30 - 3)] - [-45] + [12]) OIP3 = +55.5dBm  结论  通用RF器件的载波功率电平、OIP3指标和单载波/多载波ACLR性能之间的关系已推导得出。该关系适用于性能受三阶失真分量影响的RF器件。包括许多通用的RF器件，但是驱动不能太接近饱和电平。通过观察，该模型对ACLR的预测精度接近±2dB。  参考文献   1. Michael Leffel, "Intermodulation Distortion in a Multi-signal Environment," *RF Design Magazine*, June 1995, pp. 78-84. 2. Nuno Borges Carvalho and Jose Carlos Pedro, "Compact Formulas to Relate ACPR and NPR to Two-Tone IMR and IPE," *Microwave Journal*, December 1999, pp. 70-84. |  |