

手机中内置天线FM收音机所用的小型低噪声放大器

不受束缚的无线调频收音机

Housseem Chouik, 英飞凌科技有限公司

FM收音机模块已经成为很多时下手机及带耳机设备的标配，它们基本都是用耳机线作为FM的天线。因为耳机线作为天线的接收裕量不大，不太方便并且在用耳机线时蓝牙耳机就不能用了，所以耳机线作为收音机天线并不是一个非常理想的方案。相对于用耳机线作天线，另外一种方案就是把一个无源天线集成到手机内部。但是由于FM频段的波长在一米量级，而且手机设备要求的小尺寸大大的限制了这种内置天线的电尺寸，从而减小了天线的增益，导致FM接收机接收灵敏度的大幅度降低。

但是，利用所谓的有源天线技术可以大大提高FM接收机的灵敏度。有源天线技术是指用一个合适的低噪声放大器直接连接FM的内置天线。所谓的有源天线模块包含一个单独的特定制作的无源结构,它直接与相应的放大器电路相连. 这种技术在新移动设备应用中快速赢得了认可. 高增益, 小封装及高抗静电能力的低噪声放大器是有源天线设计的重要因素. 英飞凌科技的新一代BGB719N7ESD 可以满足这种有源天线的所有要求.

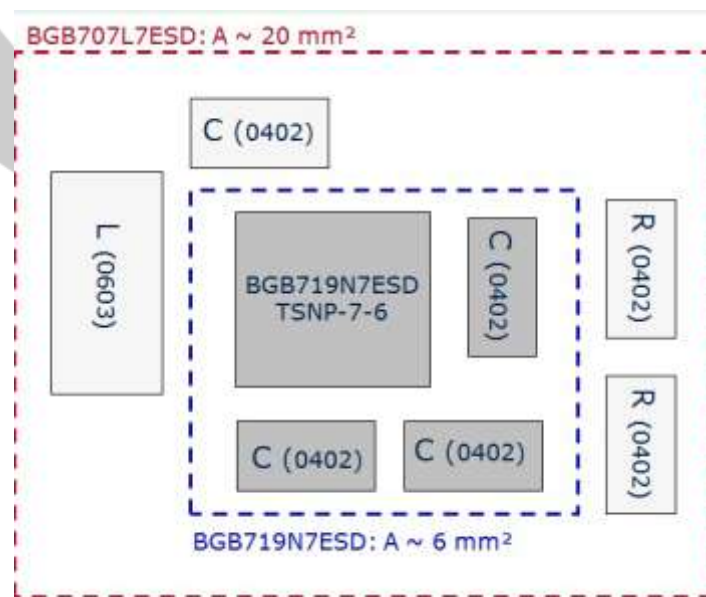


图1：BGB719N7ESD相较于前几代的产品（BGB707L7）所需外围器件更少，从而更节省PCB板的空间



内置天线的设计挑战

在提供上述几个优点的同时,在设计有源天线时也会遇到一些挑战.当把天线集成到手机内部时会出现两个问题.一是,电小尺寸及位置比较低的天线具有高的输入电抗,低的输入阻抗及低的辐射效率,使得很难得到其与其他电路的良好匹配.第二个问题涉及到手机内部与FM天线位置靠近的其他天线的发射信号的隔离.这影响到与大多数辐射都有关系的手机底盘中的射频电流.其他的与手机底盘相连的天线或者类似用底盘作为主要辐射子的天线,都将遭受严重的信号泄露.

电小尺寸的内置天线将会严重的降低天线增益,从而导致比用耳机作为外置天线的低的接收灵敏度.为了补偿接收灵敏度,必须使用有源天线技术.除了低噪声放大器这个主要的器件外,外置ESD保护器件及用于分集天线的单刀双掷开关在有源天线系统里也是十分必要的.单刀双掷开关可以用于外置耳机天线和内置天线的切换.利用一个高性能的低噪放可以提高接收机的灵敏度.但是,在上述内置天线系统低噪放设计中会有一些困难.在手机应用中,为了延长电池使用时间,低电流是十分必要的.但是低电流又会影响到低噪放的线性度.其他的需求包括关断功能,射频管脚强的抗静电能力,小尺寸及外围器件少等.

方案- 有源天线

减小内置天线的尺寸将导致较高的损耗从而降低了接收机的灵敏度.应用低噪声放大器及与其相连的天线辐射子可以解决这个问题.由于非常小的尺寸,天线的阻抗非常高,所以除了低的噪声系数,低噪放还必须和天线的高阻抗相匹配.在手机中的有源天线方案,还要低的电流消耗,关断功能及高线性度(因为手机中会有较多的频段干扰).同时低噪放还需要支持全世界的FM频段(76-108MHz),高的抗静电能力以支持系统级的静电防护需求.

	Small Active Antenna	Perfect Antenna
Receiving System $T_{sky} \sim 20000K$		
Efficiency / Gain	$\eta \ll 1 \rightarrow G \sim -40dB$	$\eta \sim 1 \rightarrow G \sim 0dB$
Received SNR	$\eta * Sig / \eta * T_{sky}$	$1 * Sig / 1 * T_{sky}$
Ant. Impedance	Large, reactive	50 Ohm
Size	short	long ($\lambda \sim 3m$)
Power Supply	Required	Not required
Main Noise Contributors	Radiator ohmic losses, LNA	Ambient man made noise, Receiver
Characterisation	Complex Set-up	

表1：电小尺寸天线设计需要低噪放

小封装, 高增益及低电流

英飞凌科技最新一代的低噪放可以解决内置有源FM天线的主要问题。可以提高接收机灵敏度，消耗较小的功率，节省板的面积。BGB719N7ESD是一个专门应用于FM天线系统的MMIC低噪放。其可以提供较高的增益，低的噪声系数，高的抗静电能力，低的功率损耗及低的失真。其是应用英飞凌科技的低成本硅锗碳技术研制的产品，具有较高的性价比。

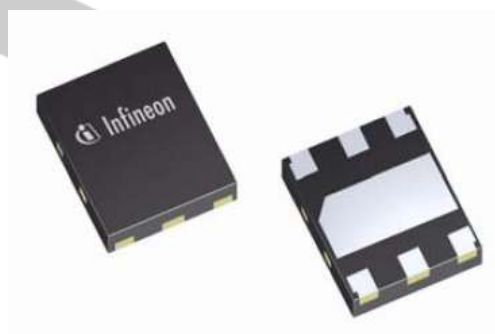


图2： 英飞凌科技最新一代应用于移动设备的FM低噪声放大器BGB719N7ESD以极小的封装可以提供高增益，低电流消耗

BGB719N7ESD的主要性能包括:

- 支持全世界的 FM 频段(76 到 108MHz)
- 少的外围器件(只需 3 个外围电容)
- 小封装无引脚 TSNP-7-6
- 在 2.8mA 时可以提供较高的增益
- 内置动态偏置电路,可以在温度变化和供电变化时保持比较稳定的工作点
- 所有管脚集成 ESD 防护功能(1.5KV HBM)
- 较高的输入端的压缩点(IP1dB=-6dBm typical)
- 高输入阻抗
- 采用最新的 SiGe:C 工艺获得了极佳的噪声系数 (1.2dB)
- 较宽的供电范围: 1.5V 到 4.0V
- 关断功能
- 无铅(符合 RoHS 标准), 无卤素(符合 WEEE 标准)产品

BGB719N7ESD具有非常小的无引脚TSNP-7-6(1.26mm x 1.4mm x 0.31mm)封装,可以实现上述全部的功能. 集成的动态偏置电路可以保证在温度及环境变化时较为稳定的DC工作点. 其可以应用于所有的移动设备例如, 手机, PDA, 便携FM收音机,MP3等.

相比于前几代的器件(BGB707N7ESD), 新一代的BGB719N7ESD有以下几点改进: 较小的PCB面积(6mm² Vs 20mm²), 高增益(23dB V S21 dB), 降低了供电电流(2.8mA Vs 3.0mA),高的稳定性及较少的外围器件(3 Vs 7).

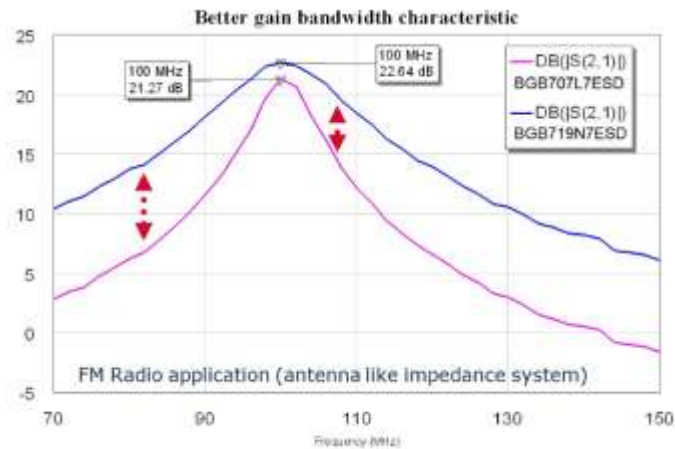


图3：BGB719N7ESD相较于前几代的产品（BGB707L7）在FM应用上有几个方面的增强，例如高增益等

BGB719N7ESD内部集成高达2KV（HBM）的静电防护功能。如果在其前端外加英飞凌科技的静电防护二极管ESD0P8RFL可以提高系统的静电防护功能到8KV接触式放电（根据IEC61000-4-2）。ESD0P8RFL的封装为TSLP-4-7(1.2mm x 0.8mm x 0.39mm)，其电容仅为0.8pF。

英飞凌科技可以提供应用于内置FM天线的高静电防护的低噪放解决方案。由于应用较小的TSLP封装，该设计适用于小的手机应用。当应用0402的电容时，整个低噪放电路只占约8mm x 8mm PCB面积。由于BGB719N7内部集成动态偏置电路，所以该应用电路只需很少的外围器件。这样不仅减少了PCB的面积而且降低了物料成本。

BGB719N7ESD可以很简单的匹配于短的半环形天线和单极子天线。只需要一个输入端的无源器件即可。如果是半环形天线，一个大概为30pF的电容并联于低噪放输入端即可。如果是单极子天线，在低噪放输入端并联一个大概300nH的电感就可以实现天线与低噪放的匹配。

内置天线的准备

BGB719N7ESD已经量产，并且英飞凌科技可以提供评估板及相应的文档支持。您可以在英飞凌的官方网站 <http://www.infineon.com/fmradio>找到BGB719N7ESD的应用笔记。除此之外，系统设计工程师也可以在网站上找到内置天线设计所需的ESD保护器件及CMOS开关。

