

## 为有源天线设计选择正确的放大器

### 引言

汽车行业正在大范围向使用远端、鲨鱼鳍式天线模块过度，以实现统一的地面和卫星通信。由于紧凑的天线结构以及位于无线电单元的远端位置，鲨鱼鳍模块要求高性能、高度集成、低噪声放大器(LNAs)，以优化天线性能。在鲨鱼鳍式天线普及之前，主流技术为玻璃天线(印刷在车窗玻璃上的平面天线结构)。玻璃天线仍将被广泛使用，通常位于汽车后窗或侧窗。所以，这些天线也与鲨鱼鳍式天线一样，位于无线电单元的远端，并且通常使用本地LNA，以最大程度提高性能。由于鲨鱼鳍和玻璃天线设计中都要使用LNA，使得有源天线成为现代化汽车中非常普及的一项技术。



### 远端天线问题

天线位于远端时，根据具体应用的不同，会对性能造成各种不同的影响。在FM频段，天线通常与50Ω或75Ω阻抗的RF电缆匹配，支持最佳的功率传输。然而，噪声系数随天线与接收器之间电缆的损耗成比例增大。对于较长的电缆，噪声系数的增加值可能会超过1dB，造成同等程度的灵敏度降低。将LNA置于天线和电缆之间可大大减轻这种影响。

在AM频段时，天线的远端位置对性能的影响与此不同，尽管最终的结果也是降低灵敏度。典型AM天线的源阻抗非常高，常常被模型化为串行电容，电容值介于3pF至100pF之间，具体的容值与结构有关。连接天线和接收器的电缆中的并联寄生电容与源电容形成一个电容分压器。较长电

缆的并联寄生电容可能高达100pF，可能会大幅度衰减信号。将具有高阻抗输入和低阻抗输出的LNA置于天线和电缆之间，能够最大程度提高信号传输性能。在AM和FM工作频段，通过远端LNA增大天线处的信号电平，可大幅降低针对电缆拾取的环境噪声的灵敏度，使无线电方案更加可靠。

### 常见有源天线方案

有源天线的性能和功能要求取决于具体应用。有些有源天线方案需要自动增益控制(AGC)，而有些则采用固定增益LNA，获得最低成本；有些方案为有源天线提供一个调节电源电压，但是大多数仍然采用电池工作；有些设计要求特别高的增益，而有些设计可能对AGC门限特别敏感。所以，天线方案电源面临的挑战是如何在不重新设计分立式方案或不使用昂贵IC(仍然需要外部有源和无源器件)的情况下满足各种各样的行业要求。

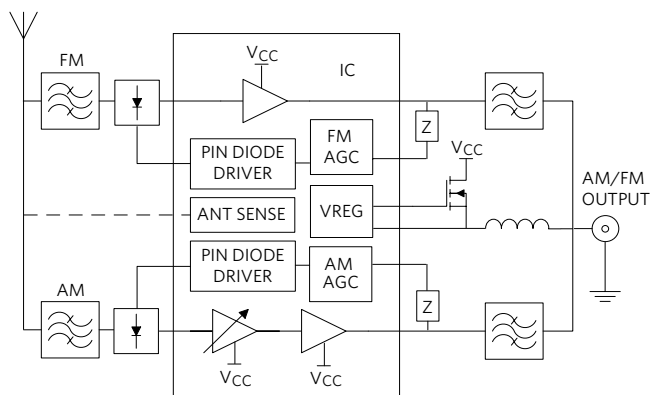


图1. 带外部元件的有源模拟方案

少数厂商为有源天线提供集成式AM/FM方案。遗憾的是，这些往往要求用于AGC的外部PIN二极管、稳压电源，如果使用电池工作则需要外部传输晶体管(图1)。

外部元件增加成本、增大方案尺寸，其竞争力勉强略胜于分立式设计。除了较大的物理尺寸外，另一个缺点是如果要求的增益、供电电压或外形尺寸发生变化，可能需要重新设计电路板。这样就要求更多本来就短缺的设计资源。在资源和空间有限的情况下，适用于天线供应商的理想方案必然是高性能、低成本且非常灵活的IC，并且无需重新设计、BOM变化或电路板变动，即可轻松满足各种要求。



理想的有源天线方案

MAX2180A是此类有源天线设计方案的例子，这是一款带有可选应用配置的AM/FM低噪声放大器。MAX2180A采用专属的高压CMOS工艺，集成AM和FM AGC，以及高压调节器。MAX2180A省去了外部PIN二极管和外部调节器或传输晶体管，最大程度减小天线方案的总体尺寸。MAX2180A采用高度集成、4mm x 4mm、TQFP封装，很容易适合最小的天线模块。

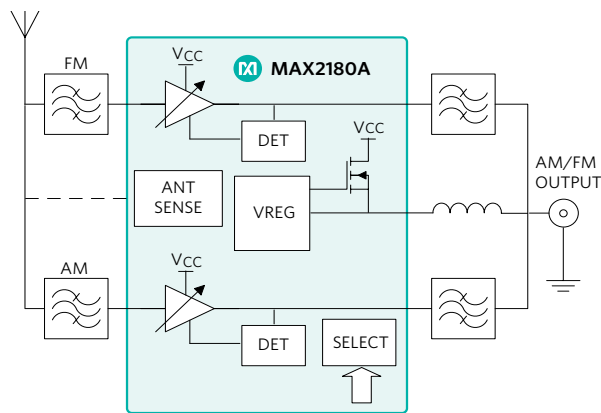


图2. MAX2180A集成LNA带有可选配置

AM和FM信号通路包括可调节最大增益和AGC门限，最大程度提高灵活性，支持无缝连接下行调谐器。这些增益值和AGC触发点可通过外部引脚设置，支持在相同的PC板上快速实施不同的配置(图2)。

此外，MAX2180A支持低至6V的工作电压(图3)，使其可理想用于采用启停技术的汽车，此时引擎启动时具有较大的电压瞬降。之前，电压暂降是个无关紧要的问题，因为汽车一旦启动，电气系统将维持在相对恒定的14V供电电压。而如果使用新型启停技术，当汽车不移动时，引擎会自动关闭。引擎必须频繁的重新启动，无线电单元在重复启动期间及器件供电电压瞬降期间必须正常工作。

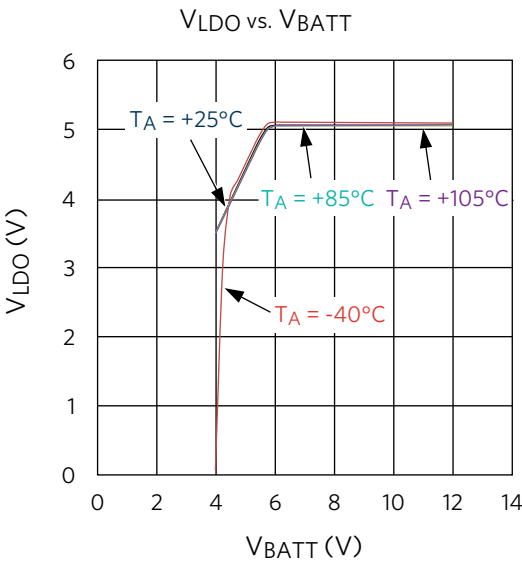


图3. MAX2180A低压电池工作

总结

文章重点介绍了汽车应用中在不断要求减小面积及多样化需求环境下快速部署有源天线所面临的挑战。介绍了满足此类挑战的理想方案：在方案中集成全部有源和多种无源元件。该方案采用选择引脚设置主要的内部参数，提高了灵活性，并且工作电压支持采用新型启停技术的汽车。

更多信息：[MAX2180A AM/FM汽车天线低噪声放大器](#)

设计方案3

需要设计支持？  
请拨打888 MAXIM-IC (888 629-4642)

Maxim Integrated  
160 Rio Robles  
San Jose, CA 95134 USA  
408-601-1000  
[maximintegrated.com](http://maximintegrated.com)

