

升压电源和高压 DAC 为天线和滤波器提供调谐信号

作者: Ken Kavanagh

天线阵列和滤波器常常通过改变钛酸钡(BST)电容上的电压来进行调谐。将这种铁电材料应用于电容时,只需施加一个电压,即可导致其晶体结构发生细小的变化,从而改变其介电常数,电容值因而随之改变。相比于传统的变容二极管,电子可调谐 BST 电容能够处理更高的功率和更大的信号幅度。

在典型应用中,调谐电容可补偿器件容差,调整滤波器的截止频率,或者匹配可调谐天线的网络阻抗。BST 电容的调谐是通过施加 0 V 至 30 V 的电压来实现。现代电子器件所用的电源电压呈现越来越低的发展趋势,3.3 V、2.5 V 甚至 1.8 V 电源已成为常用电源,尤其是在电池供电的应用中。如果仅仅针对这一功能而增加一个单独的电源,尽管可以获得调谐的好处,但并不总是值得这样做。因此,需要一种简便的方法来产生所需电源。

以此应用为例,假设电源电压为 3 V,但为了完全控制 BST 电容,需要 20 V 以上的电压。两个主要电路模块分别是升压开关转换器 ADP1613 和高压 DAC AD5504。图 1 所示电路可产生高达 30 V 的 DAC 输出电压。DAC 输出设置 BST 电容的偏置电压,从而调整天线响应。

ADP1613 是一款升压 DC-DC 开关转换器(图 4),集成了功率开关,能够提供高达 20 V 的输出电压。通过使用外部器件,它可以输出更高的电压。如图所示,ADP1613 从 3 V 输入产生 32 V 输出。[ADIsimPower™](#)工具可以帮助设计人员根据输入要求轻松确定适当的器件。

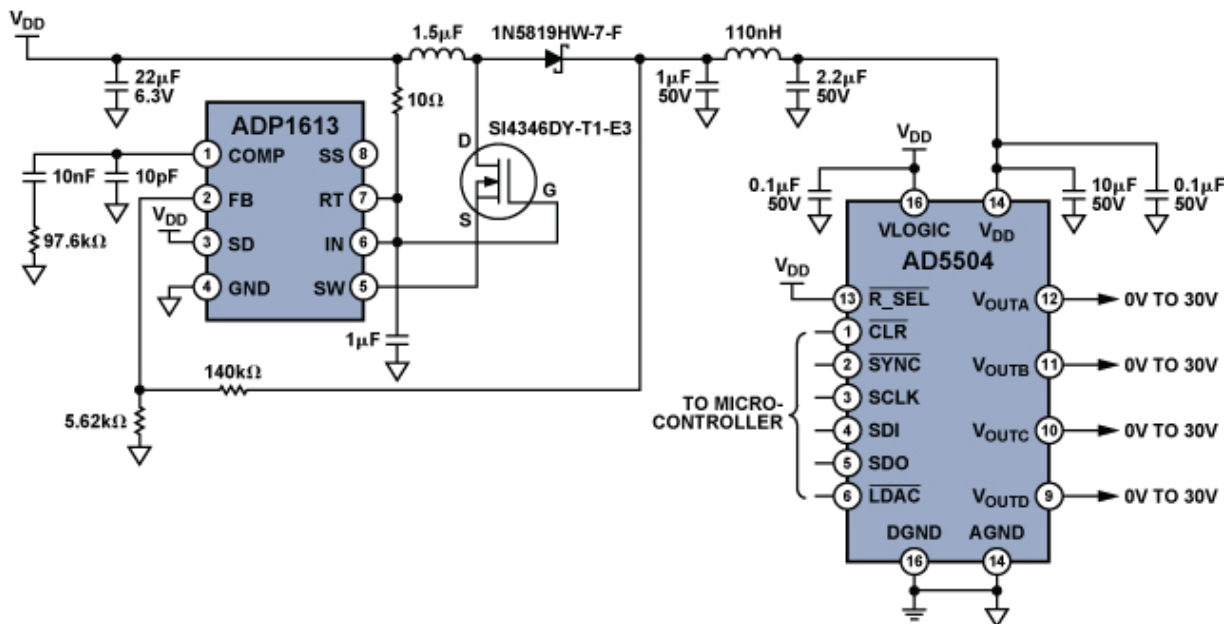


图 1. 升压电源和高压 DAC 为 BST 电容提供调谐信号

ADP1613 的 32 V 输出为四通道 12 位高压 DAC AD5504(图 5)供电,而该 DAC 的四路输出各自可以提供最高 60 V 的电压。 R_SEL 引脚上的电压决定其满量程输出。在此应用中, R_SEL 连接到 V_{DD} ,从而将满量程输出设置为 30 V。DAC 寄存器通过 3 V 兼容串行接口进行更新。利用脉冲将负载引脚(LDAC)拉低,可以同时更新所有四个 DAC,因此可以同时改变四个 BST 电容。

图 2 所示为一个用作可调谐匹配网络的 BST 电容的等效电路。图 3 显示了 BST 电容与电压的传递函数以及天线响应。BST 电容可以从 [Agile RF](#) 等供应商处购得。

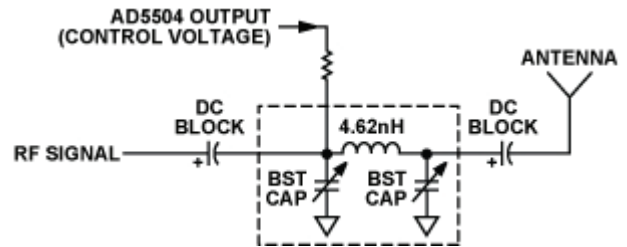


图 2. BST 电容等效电路

诸如图 1 所示的电路对目前正受到两种对立要求夹击的新一代移动电话有利。一方面一如既往地需要减小尺寸和功耗,而另一方面又需要提高性能,以便通过在更小的体积中安装更多天线和无线电系统来利用更多的频段。就体积和效率而言,天线设计人员渐已达到物理设计的极限,一旦缩小天线体积,效率即会下降。可调谐天线解决了多频段、多模式手机中的这一问题,并且能够扩展手机的工作频率范围,例如从美国 GSM850 切换到欧洲 GSM900,同时尺寸和效率保持不变。在多用途设备中,发送短信、通话或浏览网络会涉及到不同的头部和手部位置,这会给天线提供不同的负载阻抗,导致天线失谐和信号质量下降。可调谐阻抗匹配网络则能根据条件变化随机应变,恢复失谐的信号。

升压 DC/DC 开关转换器工作频率为 650 kHz/1300 kHz

ADP1613 升压转换器采用 2.5 V 至 5.5 V 单电源供电，却能够提供 150 mA 以上的电流和高达 20 V 的电压。通过将 2 A、0.13 Ω 功率开关与一个电流模式脉宽调制调节器集成在一起，其输出随输入电压、负载电流和温度变化而改变的幅度不到 1%。工作频率可通过引脚选择，并可通过优化实现高效率或最小外部元件尺寸：650 kHz 时，其效率可达到 90%；1.3 MHz 时，其电路能够以最小空间实现，因而非常适合便携式设备和液晶显示器中的空间受限环境。可调软启动电路可将浪涌电流降至最小，从而确保安全、可预测的启动条件。ADP1613 在开关状态下的功耗为 2.2 mA，在非开关状态下的功耗为 700 μ A，而在关断模式下的功耗为 10 nA。它采用 8 引脚 MSOP 封装，额定温度范围为 -40°C 至 +85°C，千片订量报价为 0.70 美元/片。

四通道 12 位 DAC 提供高压输出

四通道 12 位高压 DAC AD5504 提供引脚可选的 0 V 至 30 V 或 0 V 至 60 V 输出范围。该器件功能完整，内置精密基准电压源、温度传感器、四个双缓冲 DAC 和四个高压放大器。上电时，数字部分使能并设置为已知状态，模拟部分则保持禁用状态，

直到通过 SPI 端口发出上电命令。如果芯片温度超过 110°C，温度传感器将断开模拟输出，并设置一个报警标志。在 30 V 模式下，AD5504 的最大微分非线性(DNL)额定值为 1 LSB，而最大积分非线性(INL)额定值为 3 LSB。它采用 10 V 至 62 V 和 2.3 V 至 5.5 V 电源供电，正常模式下的功耗为 2 mA，而掉电模式下的功耗为 30 μ A。它采用 16 引脚 TSSOP 封装，额定温度范围为 -40°C 至 +105°C，千片订量报价为 9.92 美元/片。

关于作者



Ken Kavanagh

[ken.kavanagh@analog.com] 是 ADI 公司精密 DAC 部门的一名应用工程师。他自 1994 年起从事应用工作，目前负责为 nanoDAC® 和 denseDAC® 产品组合提供应用支持。他于 1999 年获得利默里克大学工程学士学位。

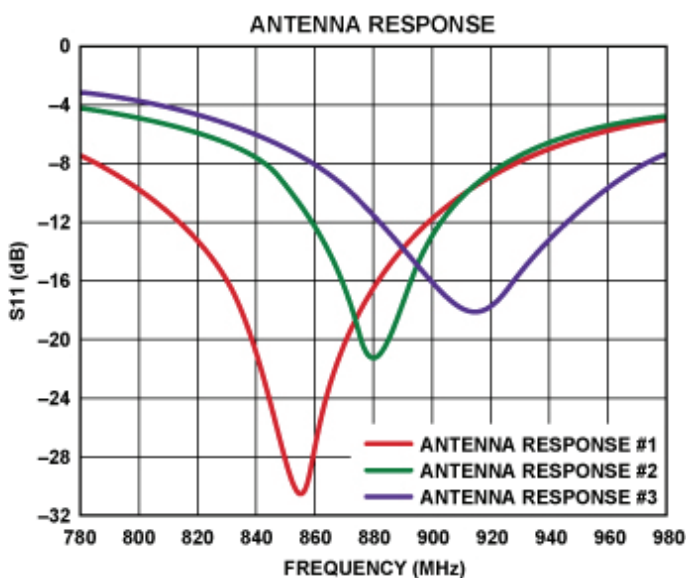
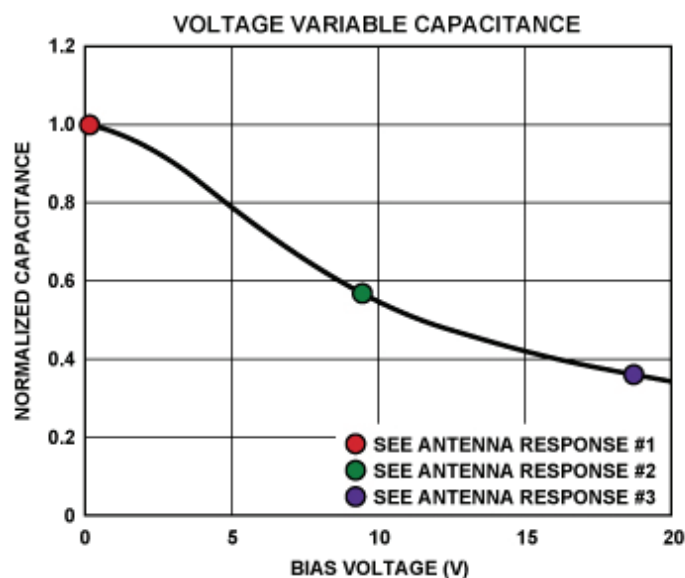


图 3. 偏置电压与 BST 电容的关系以及相应的天线响应

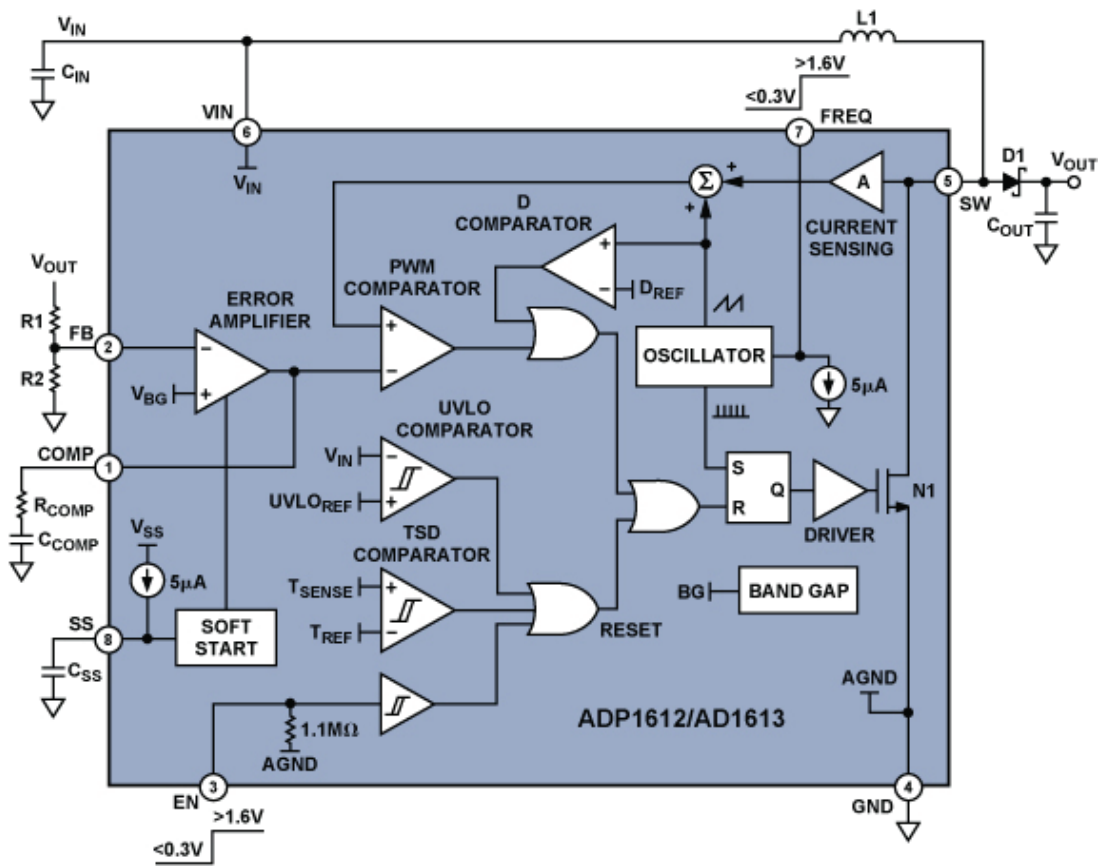


图 4. ADP1613 功能框图

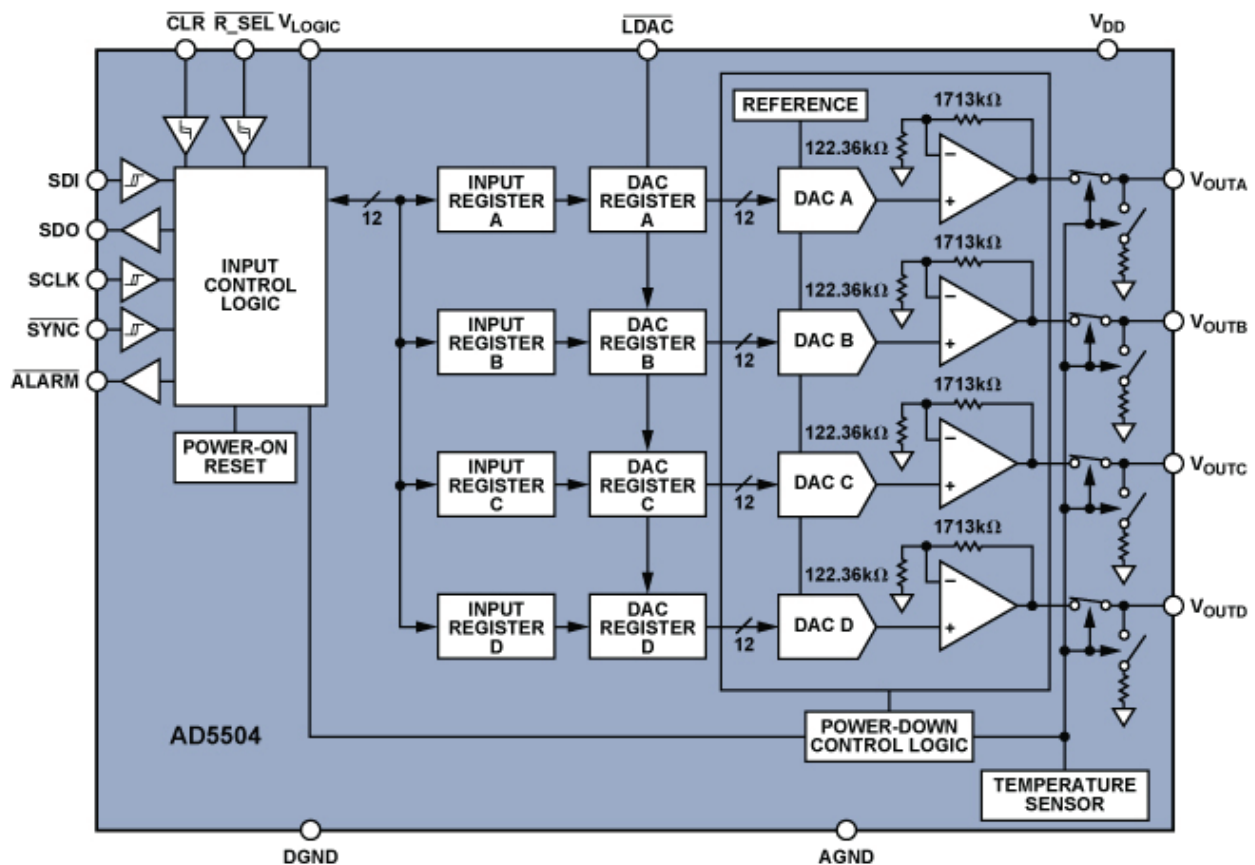


图 5. AD5504 功能框图