

设计要点

用于软件定义 UHF RFID 阅读器的可编程基带滤波器

设计要点 432

Philip Karantzalis

引言

射频识别 (RFID) 是一种自动识别技术，用于识别包含某个编码标签的任何物体。UHF RFID 系统由一个阅读器(或询问器)组成，该阅读器通过调制一个位于 860MHz 至 960MHz 频率范围内的 RF 信号来把信息传输至一个标签。通常，这个标签是无源的——它从一个用于传输连续波 (CW) RF 信号的阅读器来接收其全部的工作能量。标签通过调制其天线的反射系数做出响应，从而把一个信息信号后向散射至阅读器。

标签信号检测需要测量信号变换之间的时间间隔(数据“1”符号的时间间隔长于数据“0”符号的时间间隔)。阅读器通过发送一个指示标签设定其后向散射数据速率和编码的信号来启动一个标签库。RFID 阅读器能够在有许多阅读器彼此靠近的噪声 RF 环境中运作。三种工作模式(单询问器、多询问器和密集询问器)确定了阅读器和标签信号的频谱限值。接收器的软件可编程性提供了可靠多标签检测和高数据吞吐量的最佳平衡。可编程阅读器包括一个高线性度直接转换 I 和 Q 解调器、低噪声放大器、一个具可变增益和带宽的双通道基带滤波器和一个双通道模数转换器(ADC)。LTC[®]6602 双通道、匹配、可编程带通滤波器能够优化高性能 RFID 阅读器。

LTC6602 双通道带通滤波器

LTC6602 具有两个完全相同的滤波器通道，它们采用匹配增益控制和频率控制型低通和高通网络。使通过每个通道的相移匹配至±1 度。一个时钟频率(内部或外部)负责把滤波器的通带设置于所需的频谱上。

低通和高通转角频率以及滤波器带宽由时钟频率的分频比来设定。低通分频比选项为 100、300 和 600，高通分频比为 1000、2000 和 6000。图 1 示出了一个典型的滤波器响应曲线(采用一个 90MHz 内部时钟，高通和低通的分频比分别被设定为 6000 和 600)。一个陡峭

的四阶椭圆阻带响应有助消除带外噪声。控制基带带宽实现了 RFID 接收器工作模式的软件定义，因为它可适应工作环境。

一款用于 RFID 阅读器的自适应基带滤波器

图 2 示出了一个基于 LTC6602 的简单滤波器电路，该电路采用 SPI 串行控制来改变滤波器的增益和带宽，以适应一组复杂的数据速率和编码。(后向散射链路频率范围为 40kHz 至 640kHz，数据速率范围为 5kbps 至 640kbps。)

为了实现滤波器的精细分辨率定位，利用一个 8 位 LTC2630 DAC 来设定内部时钟频率。一个 0V 至 3V 的 DAC 输出范围把时钟频率置于 40MHz 至 100MHz 之间(每位 234.4kHz)。低通和高通分频比利用 LTC6602 的串行 SPI 控制来设定。高通滤波器的截止频率范围为 6.7kHz 至 100kHz，而低通滤波器则为 66.7kHz 至 1MHz。最佳滤波器带宽设定值可利用一种软件算法来调整，而且是数据时钟、数据速率和编码的一

L、**LT**、**LTC** 和 **LTM** 是凌力尔特公司的注册商标。
所有其他商标均为其各自拥有者的产权。

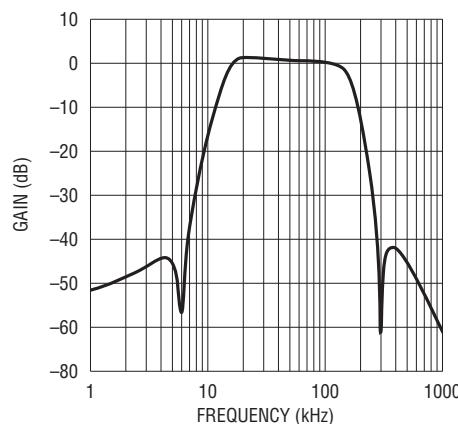


图 1：一个 15kHz 至 150kHz 通带的滤波器响应

个函数。滤波器带宽必须足够窄以最大限度地拓宽 ADC 输入的动态范围，和足够宽以保持信号变换和脉冲宽度(正确的滤波器设定值将确保可靠的 DSP 标签信号检测)。

图 3 示出了针对一个典型标签符号序列（前面是一个“短”脉冲间隔，后面跟随着一个“长”脉冲间隔）的滤波器时域响应实例。低通截止频率被设定为与最短间隔的倒数相等 ($f_{CUTOFF} = 1/10\mu s = 100\text{kHz}$)。如果低通截止频率较低，则将使信号变换和时间间隔产生失真而无法识别。高通截止频率的设定值并不明确，而定性描述会较多。高通截止频率必须低于最长间隔的倒数（对于所示的实例，高通 $f_{CUTOFF} < 1/20\mu s$ ），并应尽可能地高以降低接收器的低频噪声（基带放大器和降频变换相位及幅度噪声）。图 3 的下半部分示

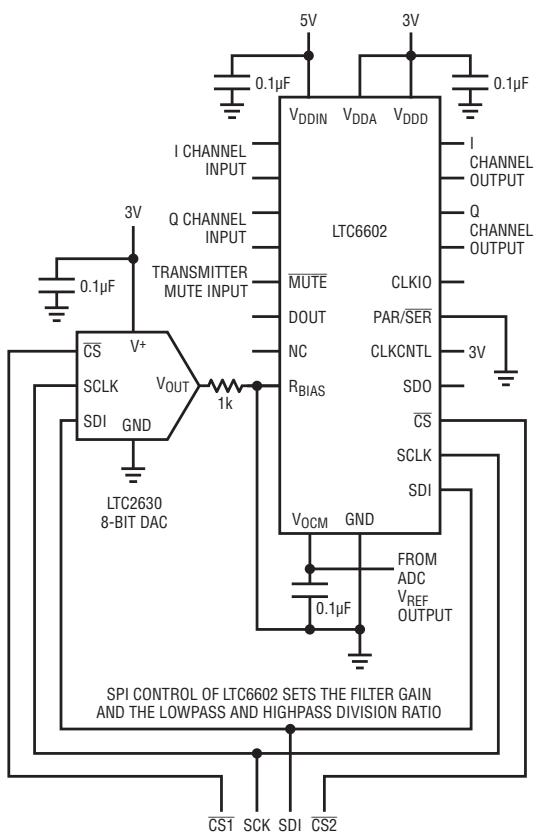


图 2：一款采用 SPI 控制的自适应 RFID 基带滤波器

出了滤波器的总体响应曲线(低通和高通滤波器)。通过比较采用一个10kHz和一个30kHz高通设定值的滤波器输出时,我们发现10kHz输出的信号变换和时间间隔足够检测符号序列之用(在一个RFID环境中,噪声将被迭加在输出信号之上)。一般来说,提高低通 f_{CUTOFF} 和/或降低高通 f_{CUTOFF} 将“增强”信号变换和间隔,而代价则是滤波器输出噪声有所增加。

结论

LTC6602 双通道基带滤波器是一款高性能 UHF RFID 阅读器的可编程基带滤波器。在软件的控制下使用 LTC6602 提供了在高数据速率条件下运作的能力（采用单个询问器，或者在多个或密集询问器物理环境中采用最佳标签信号检测）。LTC6602 是一款采用 4mm x 4mm QFN 封装的非常紧凑型 IC，并可利用并行或串行控制来进行编程。

参考文献：

1. *The RF in RFID*, Daniel M. Dobkin, 9/07, Elsevier Inc.
 2. *Class-1 Generation-2 UHF RFID Protocol for Communications at 860 MHz to 960 MHz*, Version 1.1.0, www.epcglobalinc.org/standards/specs/

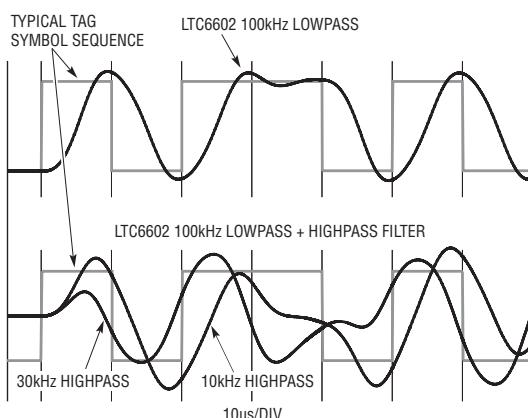


图3：一个标签符号序列的滤波器瞬态响应

[产品手册下载](#)

www.linear.com.cn

如要获得更多资料或技术支持，请与我们的销售部或当地分销商联络，也可浏览我们的网址：
www.linear.com.cn 或电邮到 info@linear.com.cn

凌力尔特有限公司
Linear Technology Corp. Ltd.
www.linear.com.cn
香港电话 : (852) 2428-0303
北京电话 : (86) 10-6801-1080
上海电话 : (86) 21-6375-9478
深圳电话 : (86) 755-8236-6088

艾睿电子亚太有限公司
Arrow Asia Pac Ltd.
www.arrowasia.com
香港电话：(852) 2484-2484
北京电话：(86) 10-8528-2030
上海电话：(86) 21-2893-2000
深圳电话：(86) 755-8359-29

骏龙科技有限公司
Cytech Technology Ltd.
www.cytech.com
香港电话：(852) 2375-8863
北京电话：(86) 10-8260-7518
上海电话：(86) 21-6440-1234
深圳电话：(86) 755-2693-1234

泛纳尼克(上海)有限公司
Farnell-Newark InOne
www.farnell-newarkinone.com
香港电话：(852) 2268-9888
北京电话：(86) 10-6238-5152
上海电话：(86) 21-5866-0508

好利顺电子香港有限公司
Nu Horizons Electronics Asia Pte Ltd
www.nuhorizons.com
香港电话：(852) 3511-9911
北京电话：(86) 10-8225-1376
上海电话：(86) 21-6441-1811
深圳电话：(86) 755-3398-2850

dn432f 0408 137.5K • PRINTED IN CHINA
 LINEAR
TECHNOLOGY
LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2007