

设计要点

RMS至DC变换现在变得容易了—设计要点288

Glen Brisebois和Joseph Petrofsky

引言

LTC®1966是一个精确、微功率和真正RMS至DC变换器，它采用了创新的专利 $\Delta\Sigma$ 计算技术。* LTC1966的内部 $\Delta\Sigma$ 电路使它在使用上更简单，比常用的对数—反对数RMS至DC变换器更精确、更低功率和灵活性更强。与以前使用的RMS至DC变换器不同，具有超级线性度的LTC1966允许在任何输入电压(甚至DC)下进行没有争议的系统校准。

容易使用

LTC1966的灵活性可用图1a、1b和1c所示的典型应用来说明。LTC1966可接受单端或差分输入信号(为了抑制EMI/RFI)，并且支持高至4的峰值因数。共模输入范围是轨到轨，而差分输入范围是1V_{PEAK}。LTC1966也具有轨至轨输出并带独立的输出基准引脚以提供灵活的电平移动。LTC1966工作在2.7V至5.5V的单电源或高至 $\pm 5.5V$ 的双电源，而且只吸取155 μA 电流。当LTC1966关机时，电源电流降低到只有0.1 μA 。

对数—反对数的麻烦

较旧的RMS至DC变换器采用对数/反对数技术。对数/反对数函数是从双极结型晶体管的基极发射极电压与集电极电流之间的对数关系导出的。这种

方法会遇到一系列问题。双极结型晶体管工作于相同的集电极电流时，在整个温度范围有良好的匹配和跟踪，例如，在运算放大器差分对输入级运行的闭环电路。但是，它们的对数一致性在宽电流变动时并不好，在开环电路的不同集电极电流下工作时，它们的匹配和跟踪亦不好。这就引起对数—反对数变换器的不良线性度和较差的温度抑制特性，同时使得它们不能用简单校准技术获得修正。正好相反，LTC1966对于信号类型和温度的多种多样变化都提供了特别高的准确度，甚至用简单的DC校准亦得到很好结果。LTC1966的线性度与现在形相见拙的对数/反对数方法对比如图2所示。

对数—反对数技术的另一个不足是由于双极结型晶体管的带宽与电流流过的大小相关所引起。因而，对数—反对数变换器的带宽随信号幅度而变化。在极端情况下，当信号幅度降低时带宽会下降到接近零。为了检验这种效应，可找一个采用这种器件的真正RMS仪表并加入一个输入信号，然后移走信号和把仪表的输入短路。起初仪表读数很快下跌，但会减慢并继续减慢，这可能要长达几分钟才下跌到一个有效零值。与此相反，采用LTC1966的同样情况可在几秒内达到真正零读数。

LT, LTC和LT是凌特公司的注册商标。

*美国专利号 6,359,576 和 6,362,677，以及其它申请中的专利。

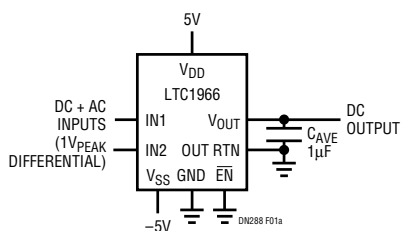


图1a：±5V电源、差分、DC耦合的RMS至DC变换器

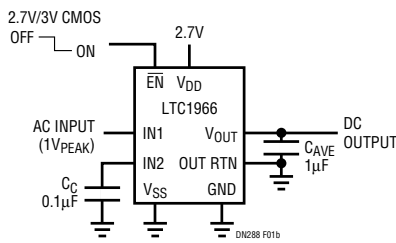


图1b：2.7V单电源、单端、AC耦合及带关机的RMS至DC变换器

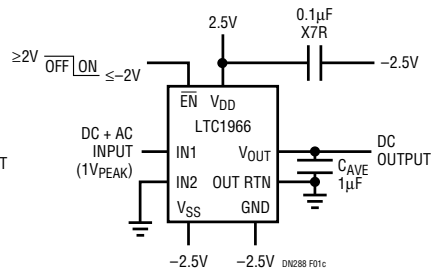


图1c：±2.5V电源、单端、DC耦合及带关机的RMS至DC变换器

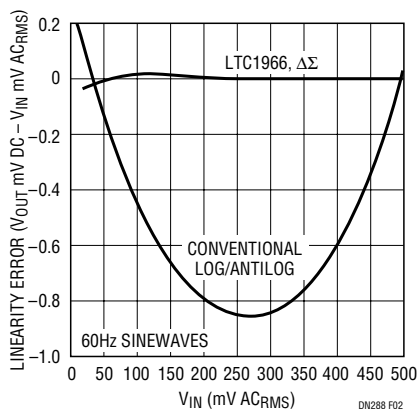


图2：线性度性能的大跃进

对数/反对数方法还有一个问题就是在它的前端需要一个绝对值电路。因为输入电流根据输入极性而有不同的通道，故出现与极性有关的增益误差。为了了解这种效应，将一个10%至30%占空比的非对称信号波形加进RMS仪表，然后交换周围输入信号，通常你可看到大约0.5%的读数差。如果你没有看到这样大的差别，可改变信号幅度和再次试验，(注意这种效应对DC信号同样明显，但是大部分RMS仪表是内部AC耦合而排除了DC测试。)由于LTC1966的对称 $\Delta\Sigma$ 输入，它没有绝对值电路，从而消除了这种误差。

LTC1966 RMS至DC变换器如何工作

LTC1966采用全新的实现方法(图3)。一个 $\Delta\Sigma$ 调制器用作除法器，而一个简单的单极开关用作乘法器。施加 V_{OUT} 至 $\Delta\Sigma$ 基准电压在低通滤波器前得到 $(V_{IN})^2/V_{OUT}$ 函数，并且产生RMS至DC变换。

$\Delta\Sigma$ 是一个具有优良线性度的2阶调制器。它有一个1位的输出，它的平均占空比与输入信号除以输出信

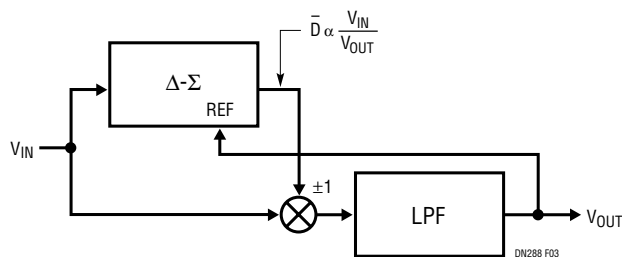


图3：LTC1966的方框图

号之比成比例。1位输出是用来有选择性地作缓冲或对输入信号作反相。另外，这是一个线性度很优良的电路，因为它只工作在两个增益值： -1 和 $+1$ 。对时间的平均有效倍乘将是在这两点之间的一根直线。

低通滤波器实现平均RMS的功能和必须有一个比最低应用频率更低的拐角频率。LTC1966只需一个电容器在输出上构成低通滤波器，在 $85k\Omega$ 的输出阻抗下，用户可根据频率范围和稳定时间的要求来选择这个电容器。

这种拓扑结构比对数-反对数方法在本质上更稳定和线性更好，因为全部信号处理发生在采用闭环工作的高增益运算放大器电路内。要注意内部调较要求，当 V_{IN} 超过 $\pm 4 \cdot V_{OUT}$ 时， $\Delta\Sigma$ 输出占空比只限定在0%或100%。

结论

LTC1966是RMS至DC变换的突破，为RMS测量带来了新的准确度。它的连接非常简单，而且无需微调即可在整个温度和时间下提供优良的准确度，这些特点以及其小尺寸和微功率运行使LTC1966很适合广泛的RMS至DC应用，这包括了手持测量设备。

产品手册下载

<http://www.linear.com.cn/go/dnLTC1966>

如要获得更多有关凌特公司RMS至DC转换器的资料，请与我们的销售部或当地分销商联络，也可查询我们的网址：www.linear.com.cn或电邮到 info@linear-tech.com.hk

凌特有限公司
Linear Technology Corporation Ltd.
www.linear.com.cn
香港新界葵芳兴芳路223号
新都会广场2座2108室
电话：(852)2428-0303
传真：(852)2348-0885
上海市黄浦区黄陂北路227号
中区广场1610室
邮编：200003
电话：(86)21-6375-9478
传真：(86)21-6375-9479

骏龙科技有限公司
Cytech Technology Ltd.
www.cytech.com
香港电话：(852)2375-8866 传真：(852)2375-7700
北京电话：(010)8268-4280 传真：(010)8268-4277
成都电话：(028)522-4111 传真：(028)523-9451
重庆电话：(023)6860-8938 传真：(023)6860-8938
广州电话：(020)8762-7232 传真：(020)8762-7227
南京电话：(025)481-0877 传真：(025)480-8023
上海电话：(021)6440-1373 传真：(021)6440-0166
深圳电话：(0755)386-7431 传真：(0755)386-7954
西安电话：(029)848-1716 传真：(029)848-0985
武汉电话：(027)8736-0546 传真：(027)8736-0547

裕利·香港科汇(亚太)有限公司裕利分部
Unique-A Division of Memec (Asia Pacific) Ltd.
www.unique-ap.com
unique@memec-asiapacific.com
香港电话：(852)2410-2778 传真：(852)2370-3247
北京电话：(010)8519-1866 传真：(010)8519-1865
成都电话：(028)620-0026 传真：(028)620-0027
上海电话：(021)6317-8226 传真：(021)6317-3446
深圳电话：(0755)366-4329 传真：(0755)366-4330
武汉电话：(027)8732-2646 传真：(027)8732-2729
厦门电话：(0592)516-4701 传真：(0592)516-4702
西安电话：(029)822-9180 传真：(029)825-8595
青岛电话：(0532)582-1322 传真：(0532)582-1322

dn288f 0601 35K · PRINTED IN CHINA


© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2002