

## 自動でレンジ設定する真のRMSコンバータ - デザインノート339

Philip Karantzalis & Jim Mahoney

はじめに

LTC®1966は真のRMS-DCコンバータです。ΔΣ計算法を使っているため、従来の対数-逆対数RMS-DCコンバータに比べて使いやすく、精度が大幅に向上し、消費電力が減り、柔軟性が向上しています。LTC1966 RMS-DCコンバータの入力信号範囲は $5\text{mV}_{\text{RMS}} \sim 1.5\text{V}_{\text{RMS}}$ で(単一5V電源で50dBのダイナミック・レンジ、クレストファクタが最大4までの信号の3dB帯域幅は800kHzです。

真のRMS電圧の検出は、機械やエンジンの振動のモニタや複素AC電力ラインの負荷のモニタなど、複素振幅の時間変化する信号の測定で非常に広く必要とされます。これらのアプリケーションでは、(LTC1966の50dBさえ超える)きわめて広いダイナミック・レンジにわたる正確な入力信号の測定が必要とされることがあります。1つの解決法は、自動レンジ設定機能をLTC1966に追加して、測定システムのダイナミック・レンジを実効的に広げることです。

LT、LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。

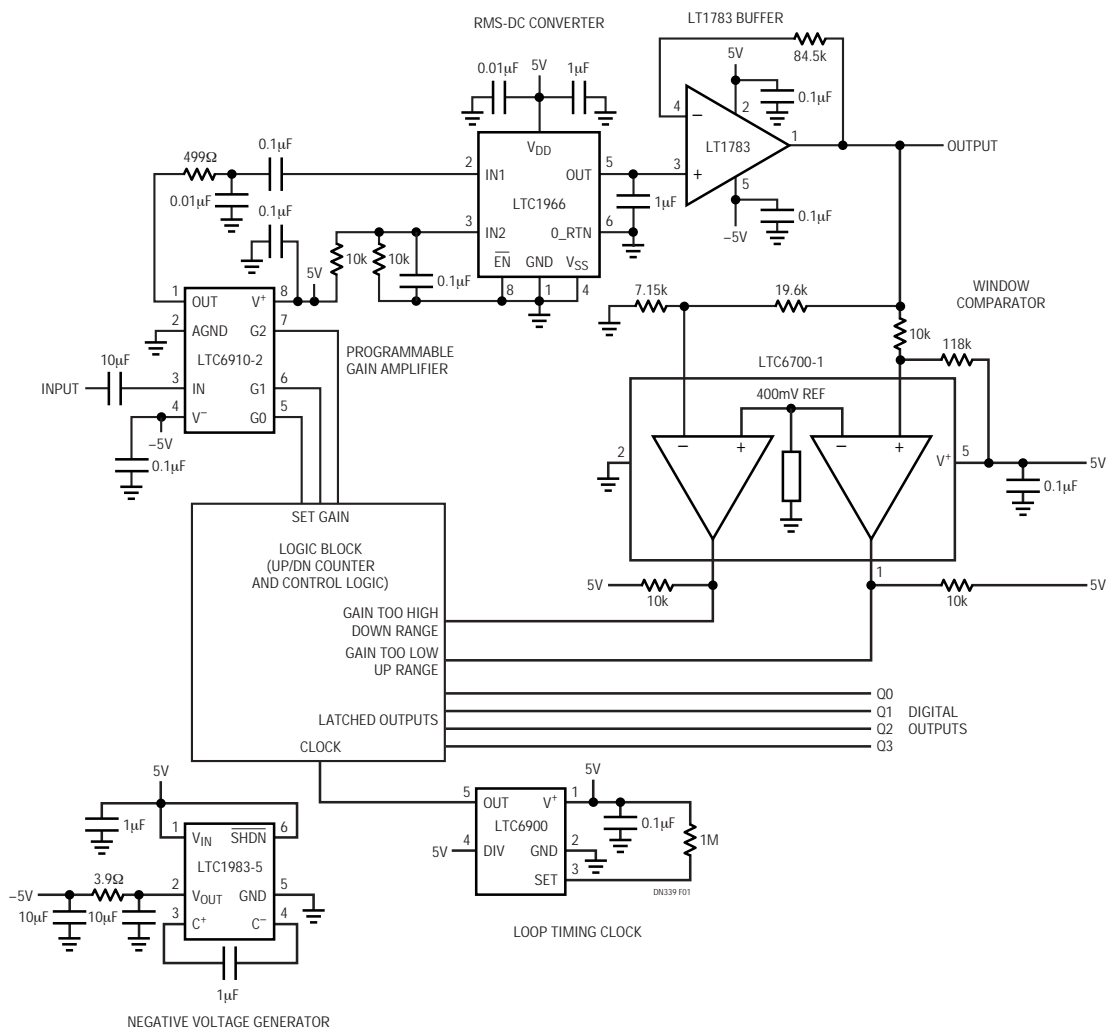


図1．自動でレンジ設定する真のRMS-DCコンバータ

多様性は確かにこのアプローチの利点です。図1に示されている自動でレンジ設定する真のRMS-DCコンバータは入力信号のダイナミック・レンジが80dBあるので、広範なアプリケーションに適しています。

自動レンジ設定による入力ダイナミック・レンジの拡張  
図1の自動レンジ設定ループでは、LTC1966の前端に利得を与えるため、LTC6910-2プログラマブル・ゲイン・アンプ(PGA)が使われています。LTC6910-2は3ビットの入力コードを使って、2の累乗で利得を設定します(利得は1、2、4、8、16、32、または64に設定されます)。LT®1783オペアンプ・フォロワはLTC1966のDC出力をバッファし、LT6700-1をベースにしたウィンドウ・コンパレータをドライブします(LT6700-1は2個のマイクロパワー低電圧コンパレータと400mVリファレンスを組み合わせたデバイスです)。ウィンドウ・コンパレータには2つのロジック出力があり、DC出力電圧が2つの予め設定されたスレッシュホールド・レベルの外に広がると"L"に下がります。コンパレータの出力は、LTC6910-2のフロントエンドの利得を必要に応じて増減させるアップ/ダウンカウンタのクロックをイネーブルします。1本の抵抗でプログラム可能なLTC6900発振器により、自動レンジ設定ループの応答時間がコントロールされます。

#### 回路の説明

回路全体を単一5V電源でバイアスします。入力信号はLTC1966の入力にフィルタを追加してAC結合します。自動レンジ設定の真のRMS-DC変換の帯域幅は12Hz~32kHzです。LTC1983-5チャージポンプ・インバータにより入力PGAと出力バッファの負電源を供給します。これにより、それらの入力と出力は直線的にゼロ・ボルトまで動作することができます。ウィンドウ・コンパレータのスレッシュホールドは9.5mVと1.5Vに設定します。起動時には入力信号が存在せず、PGAの利得は64の最大値に設定されていると仮定されています。与えられた信号によりDC出力が1.5Vのダウンレンジ・スレッシュホールドを超えると、利得コントロールのアップ/ダウンカウンタはクロックにより1だけカウントダウンされます。利得の変更は、PGAとLTC1966がセトリングするのに十分な時間を与えるため、常に1秒だけ遅らされます。出力信号がウィンドウ内に留まるまで、利得は引き続きカウントダウンされます。逆に、DC出力が9.5mVのアップレンジ・スレッシュホールドより下に下がるレベルまで入力信号の大きさが減少すると、利得はもっと高い値にクロックによりカウントアップされます。64の最大フロントエンド利得では、最小150  $\mu$ V<sub>RMS</sub>の信号が変換されます。1の最小利得設定では、入力

範囲は1.5V<sub>RMS</sub>です。システムがRMS信号のレベルを決定するには、DC出力とコントロール・コード(デジタル出力Q3、Q2、Q1、およびQ0)の両方を読み取る必要があります。

この回路は3つの動作状態(リニアレンジ、オーバーレンジ、およびアンダーレンジ)を備えています。これらの3つの状態について以下説明します。

リニアレンジ：デジタル出力(Q3、Q2、Q1、およびQ0)は0001~0111の範囲で、アナログ出力はアップレンジとダウンレンジの電圧範囲内にきます。リニアレンジでは、RMS入力電圧はDC出力電圧をPGAの利得で割った値に等しくなります。たとえば、出力電圧が64mVでデジタル・コードが0111ならば、RMS入力電圧は64mVを64で割った値に等しくなります。LTC1966の入力電圧範囲が50mV<sub>RMS</sub>~1.5V<sub>RMS</sub>では、この回路の変換誤差は1%未満で、9.5mV<sub>RMS</sub>の最小入力では5%まで増加します。1%誤差の帯域幅は6kHzです。

オーバーレンジ：デジタル出力は0000で、入力信号が高すぎますが、自動レンジ設定回路はもっと小さな利得を与えることができません。0001から0000へ遷移すると、オーバーレンジの信号状態を示します。この状態ではPGA利得は1に設定されています。

アンダーレンジ：デジタル出力は1000で、入力信号が低すぎますが、自動レンジ設定回路はもっと大きな利得を与えることができません。デジタル出力が0111から1000へ遷移すると、アンダーレンジの信号状態を示します。この状態ではPGA利得は64の最大値に設定されています。

#### まとめ

ここに示されている自動レンジ設定コンバータはLTC1966のダイナミック・レンジを80dBにまで広げますので、きわめて多様なアプリケーションに利用できます。この便利な回路例では、リニアテクノロジー社から入手可能な多様な特殊機能回路が組み合わされています。LTC1966真のRMS-DCコンバータ、LTC6910-2プログラマブル・ゲイン・アンプ、リファレンス内蔵のLT6700-1ウィンドウ・コンパレータ、抵抗でプログラム可能なLTC6900発振器、LTC1983-5チャージポンプ電圧インバータ、およびLT1783レール・トゥ・レールのオペアンプがすべてアナログ信号の前処理に使われています。図1に示されているロジック・ブロックは、ディスクリット・ロジック、低価格マイクロコントローラまたはFPGAの一部を使って実装することができます。

#### データシートのダウンロード

<http://www.linear-tech.co.jp/ds/j1966fas.html>

<http://www.linear-tech.co.jp/ds/j6910-1-2-3a.html>

お問い合わせは当社または下記代理店まで(50音順)

東京エレクトロデバイス株式会社

〒224-0045 横浜市都筑区東方町1  
TEL(045)474-7113 FAX(045)474-7116

株式会社トーメンエレクトロニクス

〒108-8510 東京都港区港南1-8-27  
TEL(03)5462-9615 FAX(03)5462-9695

## リニアテクノロジー株式会社

102-0094 東京都千代田区紀尾井町 3-6 秀和紀尾井町パークビル 8F  
TEL(03)5226-7291 FAX(03)5226-0268  
<http://www.linear-tech.co.jp>

dn339f 0604 40.7K • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2004