

AC電源ラインの実効値を測定する簡単な回路

著者: Chau Tran、プロダクト・エンジニア、計装アンプ製品担当、
 David Karpaty、プロダクト・エンジニア、集積アンプ製品担当
 Analog Devices, Inc.

AC信号の実効値は、ある負荷における未知のAC信号の発熱量を同一負荷における既知のDC信号の発熱量と比較した値で、その負荷で同じ熱量を発生させるために必要なDC量に等しい値です。負荷で消費される電力が等しい場合、既知のDC電圧は未知のAC信号の実効値に等しくなります。例えば、実効値1VのAC電圧を抵抗加熱素子に加えると、1Vの直流電圧を加えた場合とまったく同じ熱量が発生します。

数学的には、電圧の実効値は以下のように定義されます。

$$\sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T [f(t)]^2 dt}$$

この式は、平均値がゼロの統計的信号の標準偏差を表します。

より単純な関係には次のようなものがあります。

$$rms = \frac{V_{peak}}{\sqrt{2}} \quad (\text{歪みのないサイン波})$$

$$rms = \frac{V_{peak}}{\sqrt{3}} \quad (\text{歪みのない三角波})$$

$$rms = \frac{V_{peak}}{\sqrt{1}} \quad (\text{対称矩形波})$$

一般に、実効値の測定には、任意の入力波形の実効値に等しいDC出力を提供するRMS/DCコンバータが必要です。測定するAC信号の範囲は非常に広がる場合もありますが、残念ながら標準的なRMS/DCコンバータの入力範囲は数ボルト程度です。したがって、RMS/DCコンバータを使用できるようにするには、この大きな入力電圧をスケールダウンしなければなりません。例えば家庭用電源の実効値を測定するには、回路を追加して、RMS/DCコンバータの入力範囲に合った適切な値にAC信号を減衰させる必要があります。このアプリケーションは、電灯線などに使われている大きなAC信号の実効値測定における問題を解決します。

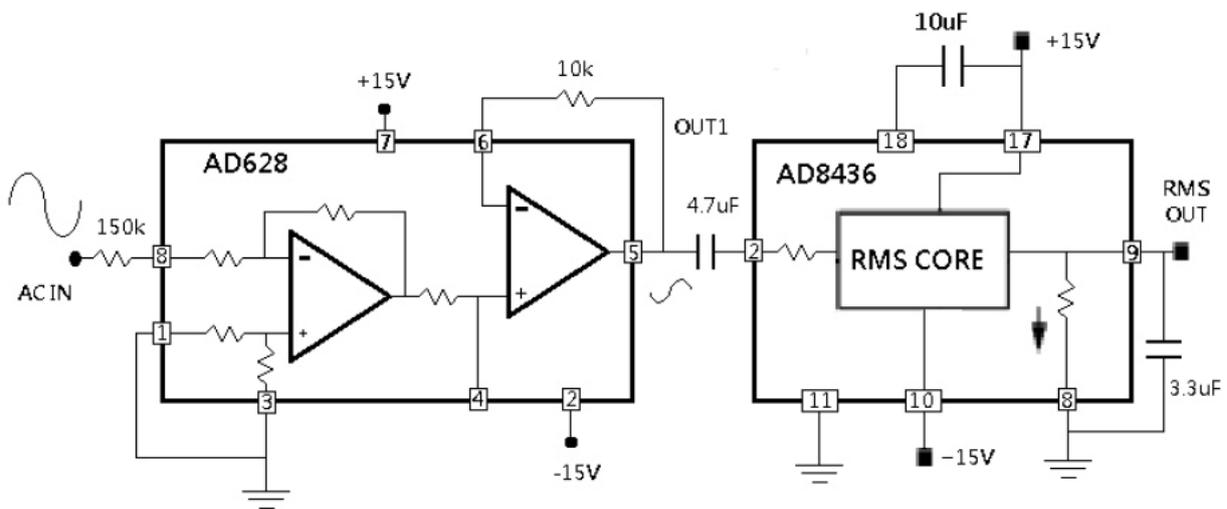


図1. 電源ラインの実効値を測定する簡単な回路

図1において、ゲイン1/25に設定されたAD628プログラマブルゲイン・ディファレンス・アンプは、電源信号をスケールした後、その信号をAD8436RMS/DCコンバータに加えます。コンバータが受け入れられるのは両電源電圧から0.7V以内の電圧のみです。この差動アンプの共通モード入力範囲と差動モ

ド入力範囲は±120Vで、高電圧の電灯線の分圧に適しています。AC波形における実効値の正確なDC相当値はRMS OUTに出力されます。60Hz 330Vacp-pの家庭用電灯線の電圧、差動アンプからのスケール出力、RMS/DCコンバータのDC出力を図2に示します。

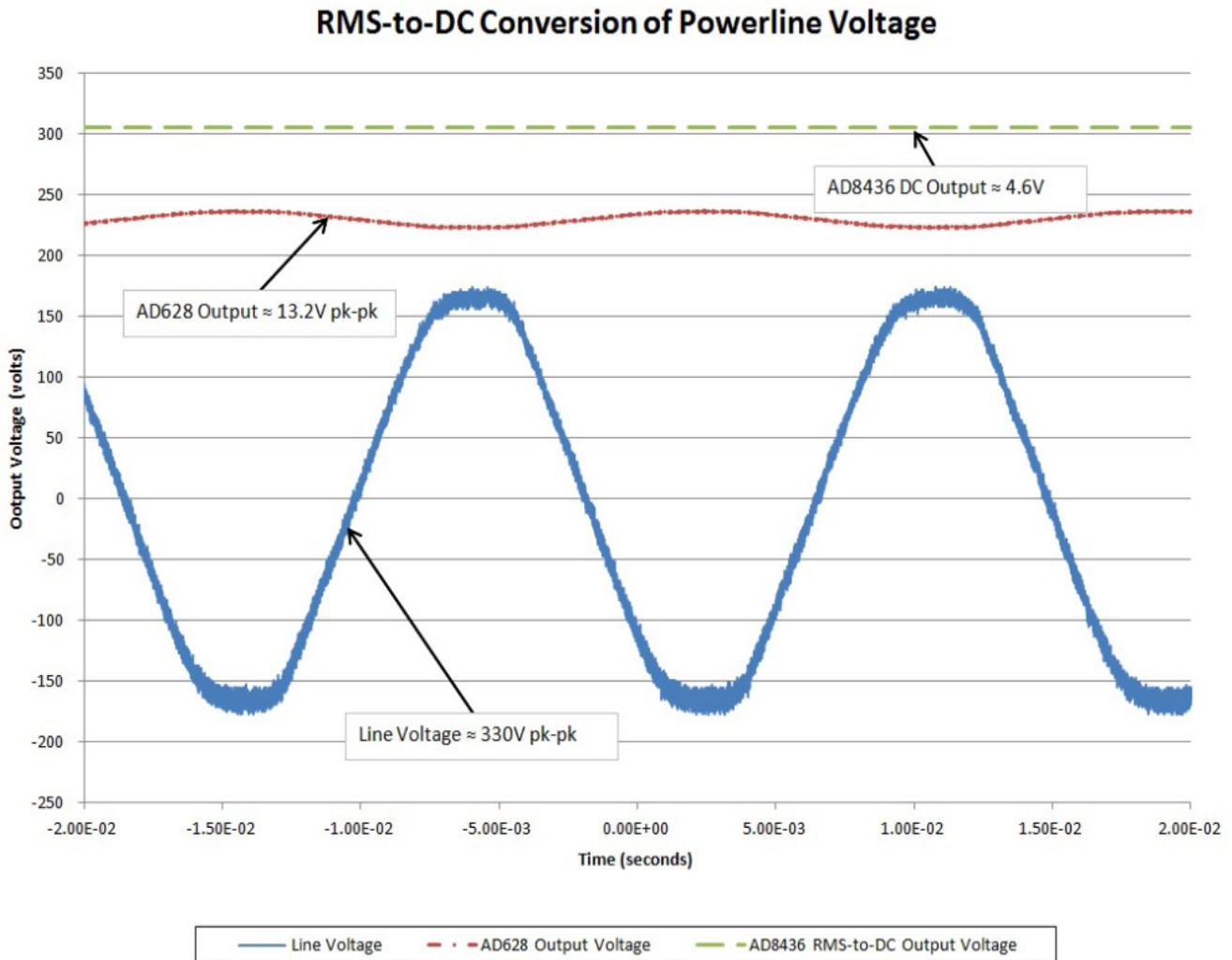


図2. 入力波形、中間波形、および出力波形

流れる電流は回路全体でわずか2mAになるよう設計されており、低消費電力アプリケーションに最適です。信号が400Vp-pを超える場合は、図に示す150kΩの外付け入力抵抗を大きくすることで対応できます。入力信号電圧が電源電圧より大きくなってもデバイスに損傷を与えるおそれはないので、電源電圧のない状態でも入力信号を加えることができます。更に、最大±18Vの両電源で短絡保護システムを動作させることができます。

この回路は、複雑なAC(またはAC+DC)入力信号の真の実効値を計算して、これに相当するDCレベルを出力します。波形の真の実効値は信号の電力を表す指標なので、平均整流値よりも有用な量です。ACカップリングされた信号の実効値は、その標準偏差でもあります。

資料

著者について

David Karpaty (david.karpaty@analog.com)。

グ・デバイセズ集積アンプ製品 (IAP) グループのスタッフ・エンジニア。自動車用製品に重点を置いた高精度シグナル・プロセッシング部品の製品およびテスト・エンジニアリングのサポートを担当。ノースイースタン大学で電気工学の理学士号を、ウェントワース工科大学で電気工学の学士号を取得。

Chau Tran (chau.tran@analog.com)。

1984年アナログ・デバイセズ入社。計装アンプ製品 (IAP) グループ所属。1990年にタフツ大学で電気工学の理学修士号を取得。10件以上の特許を保持し、技術記事の執筆も10編以上に及ぶ。

両名共に勤務地はマサチューセッツ州ウィルミントン。

オンライン・
サポート・
コミュニティ



当社のオンライン・サポート・コミュニティで、アナログ・デバイセズの技術専門家と連携することができます。設計上の難問について問い合わせたり、FAQを参照したり、話し合いに参加することができます。

ezanalog.com

* 英語版技術記事は [こちら](#) よりご覧いただけます。

アナログ・デバイセズ株式会社

本社 〒105-6891 東京都港区海岸1-16-1 ニューピア竹芝サウスタワービル10F
大阪営業所 〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原3-5-36 新大阪トラストタワー10F
名古屋営業所 〒451-6040 愛知県名古屋市中区牛島町6-1 名古屋ルーセントタワー40F

©2018 Analog Devices, Inc. All rights reserved.
本紙記載の商標および登録商標は、
各社の所有に属します。
Ahead of What's Possible は
アナログ・デバイセズの商標です。

www.analog.com/jp



想像を超える可能性を
AHEAD OF WHAT'S POSSIBLE™