

センサ計測/電源から
モータ制御/オーディオ/AI・IoT組み込みマシンまで
USBマルチ測定器 Analog Discoveryで作る

Research Development

私のR&Dセンタ

第12回 インピーダンス・アナライザの製作とSPICEモデリング

[前編] 帯域10 MHz! 電流測定用アダプタの製作

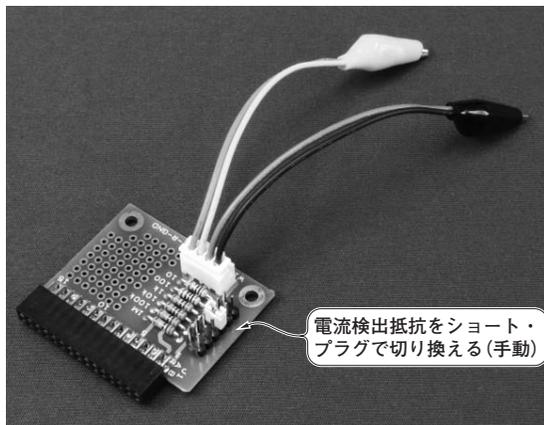
遠坂 俊昭 Toshiaki Enzaka

コンデンサやコイルなどの電子部品は、周波数によって電流の流れにくさ「インピーダンス」が異なります。回路と電子部品をつなぐとインピーダンスの影響で信号が減衰したり、回路が発振したりすることがあります。

Analog Discoveryでインピーダンスを計測するには、既知の電圧を加えて電流を測定します。そこで、電流検出用の抵抗が必要になります。10 MHzになると1 cmのリード線でも10 nH程度のインダクタンスが発生し、約0.6 Ωのインピーダンスになります。0.1 pFの浮遊容量でも10 MHzでは160 kΩです。周波数が高くなるとインピーダンスの測定が難しくなります。

本稿では写真1に示すアダプタを製作し、抵抗、コンデンサ、コイルなどのインピーダンスをAnalog Discoveryで計測します。本器は抵抗や容量の確認や選別に活用できます。コンデンサの直列等価回路や直列等価インダクタンスなどを計測することにより、回路の特性や安定性に対する影響もわかります。

〈編集部〉



電流検出抵抗をショート・プラグで切り換える(手動)

写真1 本稿で製作したアダプタを用いて、Analog Discoveryでインピーダンスを計測する

電流検出抵抗はショート・プラグを使って手で切り換える

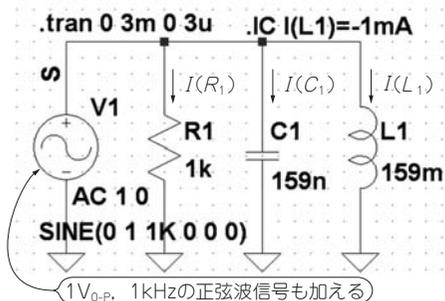
まざま素子に流れていきます。素子により電気信号の流れやすさが異なります。さらに、同じ素子でも周波数によって流れやすさが変化します。

図1に示すのは、RCLに1 V_{0-p}、1 kHzの信号を加えたときの各素子に流れる電流の波形を求めるシミュレーション・モデルです。

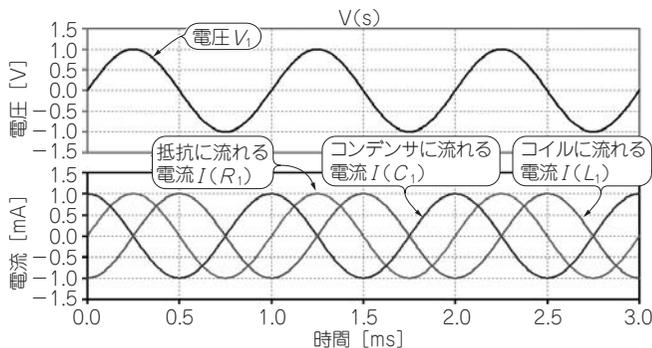
図1(a)に示したコンデンサC₁とコイルL₁のインピーダンスは、図2の式(2)と式(3)から1 kΩと求まります。

インピーダンスを求める計算式

- 抵抗/コンデンサ/コイルに流れる電流
電気信号は抵抗/コンデンサ/コイル(RCL)などさ



(a) シミュレーション回路



(b) 各素子に流れる電流のシミュレーション結果

図1 抵抗/コンデンサ/コイルに流れる電流をLTSpiceを用いてシミュレーションする

【セミナー案内】 [講師実演] [ビギナー向け] PythonでつくるRISC-Vと画像処理への応用
—— 高位合成コンパイラ Polyphonyで理解する新CPUの仕組み

【講師】 鈴木 量三朗 氏, 7/27(土) 25,000円(税込み) <https://seminar.cqpub.co.jp/>