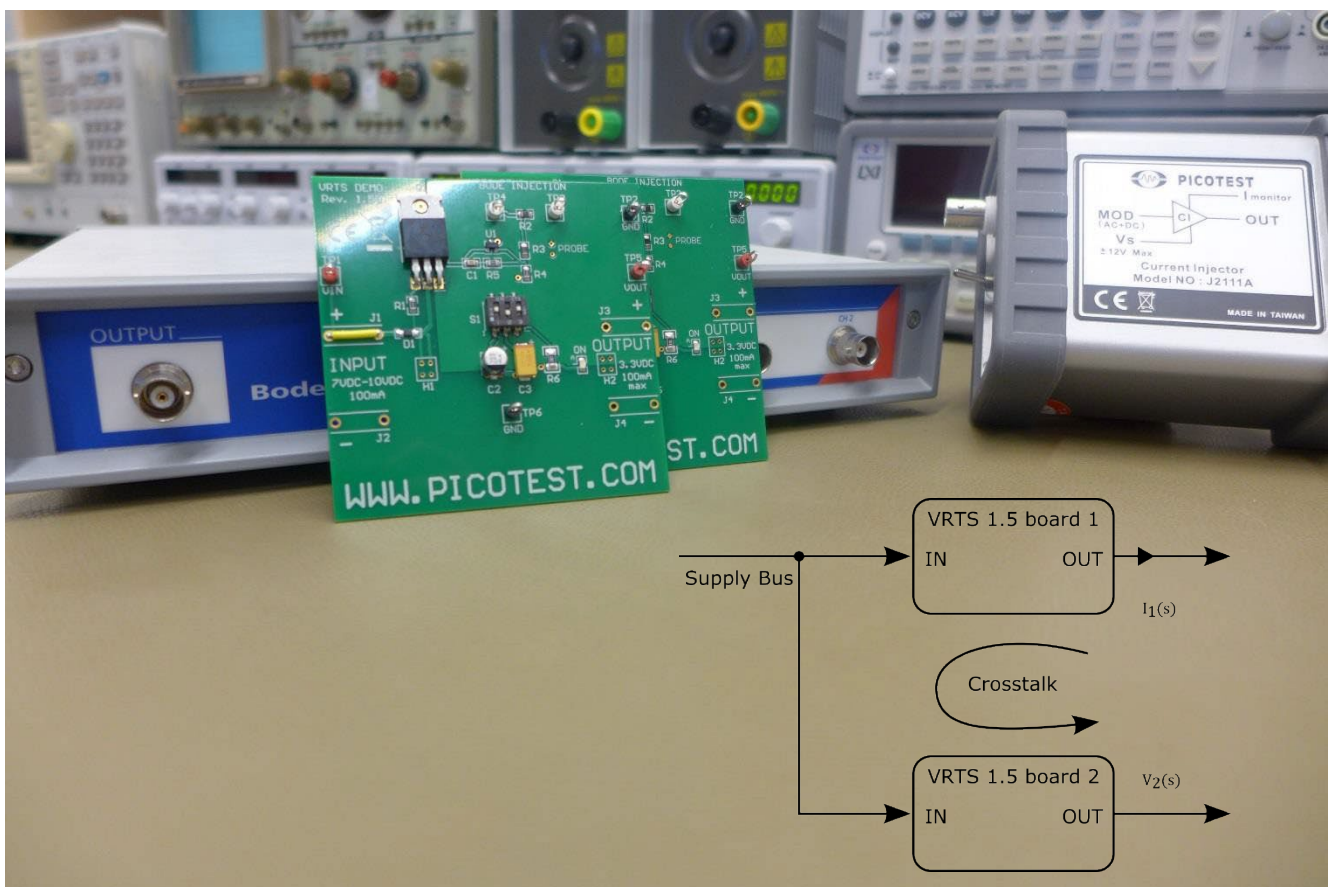


Bode 100 – アプリケーションノート

電源クロストーク測定

— Bode 100 と Picotest J2111A 電流インジェクタを使用して —



By Florian Hämmerle & Steve Sandler

© 2017 by OMICRON Lab – V2.0

Visit www.omicron-lab.com for more information.

Contact support@omicron-lab.com for technical support.

目次

1	はじめに.....	3
2	測定セットアップと結果	3
2.1	測定セットアップ	4
2.2	デバイス設定	6
2.3	測定	8
3	まとめ.....	9
4	参考文献.....	9

Note: Bode 100 のセットアップ、調整、キャリブレーションなどの基本手順については、Bode 100 ユーザーマニュアルに記載されています。Bode 100 ユーザーマニュアルは以下の URL からダウンロードできます：
www.omicron-lab.com/bode-100/downloads#3

Note: 本アプリケーションノートに記載されたすべての測定は、Bode Analyzer Suite V3.0 を使用して実施しています。本書に示した測定を行う場合は、V3.0 以上のバージョンを使用してください。最新バージョンは次の URL からダウンロードできます：

www.omicron-lab.com/bode-100/downloads

1 はじめに

本アプリケーションノートでは、OMICRON Lab Bode 100 と Picotest J2111A 電流インジェクタを使用して、2つのリニア電圧レギュレータからなるシステムのクロストーク特性を測定する方法を紹介します。同じ手法は、スイッチングレギュレータにも適用できます。

測定には Picotest Voltage Regulator Test Standard 1.5 (VRTS 1.5) を使用します。本ボードには、TIP110 というレギュレータが1つだけ実装されていますが、クロストーク測定には2つ必要なため、2枚のボードを相互接続して 2つのレギュレータ間のクロストークを測定します。

VRTS 1.5 は、Bode 100 と Picotest の信号インジェクタ群を組み合わせることで、さまざまな電圧レギュレータの測定に活用できます。



Figure 1: Voltage Regulator Test Standard ボード(VRTS 1.5)

2 測定セットアップと結果

複数の電圧レギュレータが同一の電源バスに接続されているシステムでは、クロストーク特性は重要なパラメータとなります。

クロストークとは、あるレギュレータの出力電流(負荷電流)が変化したとき、別のレギュレータの出力電圧が望ましくない変動を受ける現象です。

クロストーク特性 CT は以下の式で定義されます

$$CT = 20 \cdot \log \frac{v_2}{i_1} \quad (1)$$

ここで、 i_1 は1つ目の電圧レギュレータの負荷電流の AC 成分、 v_2 は2つ目の電圧レギュレータの出力電圧リップルを表します。

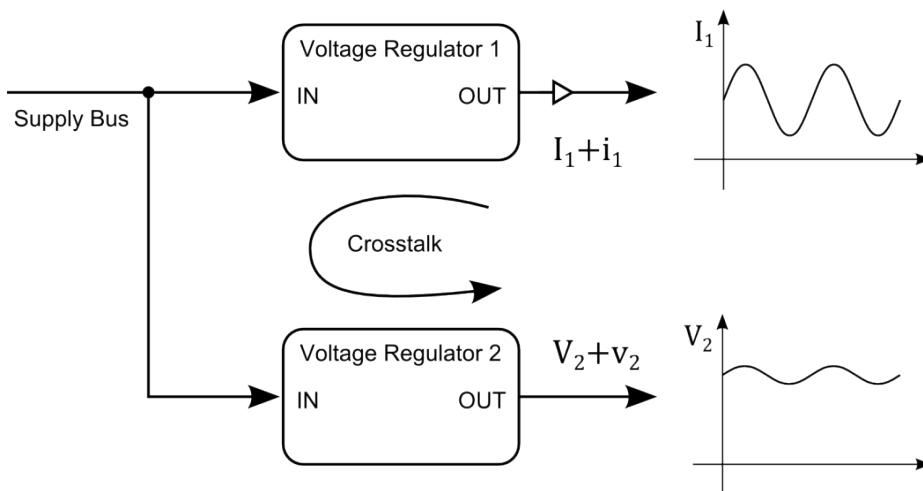


Figure 2: 測定原理

クロストークは、1つ目のレギュレータのリバーストランスファ特性と、2つ目のレギュレータの PSRR¹ (電源変動除去比) に密接に関連しています。リバーストランスファ特性および PSRR の測定方法については、OMICRON Lab のウェブサイト内のアプリケーションノートセクションに掲載されています。

<https://www.omicron-lab.com/bode-100/application-notes-know-how/application-notes.html>

2.1 測定セットアップ

クロストークは、1つ目のレギュレータの負荷電流に正弦波状のリップル(交流成分)を付加し、その出力電流と 2つ目のレギュレータの出力電圧リップルとのゲイン(比)を測定することで求めることができます。

Picotest J2111A 電流インジェクタは、既に存在する任意の負荷条件に対して、追加の変調された電流を重畳します。この追加電流は、Bode 100 の正弦波出力電圧に応じて変調されます。

クロストークは、J2111A により変調された 負荷電流(i_1 の AC 成分) と2つ目の電圧レギュレータの 出力電圧リップル(v_2)を比較することで測定されます。

¹ PSRR(Power Supply Rejection Ratio)は電源ラインのリップルやノイズが、レギュレータの出力電圧にどの程度影響するかを示す指標。

以下の図は、クロストーク測定のセットアップを示しています。:

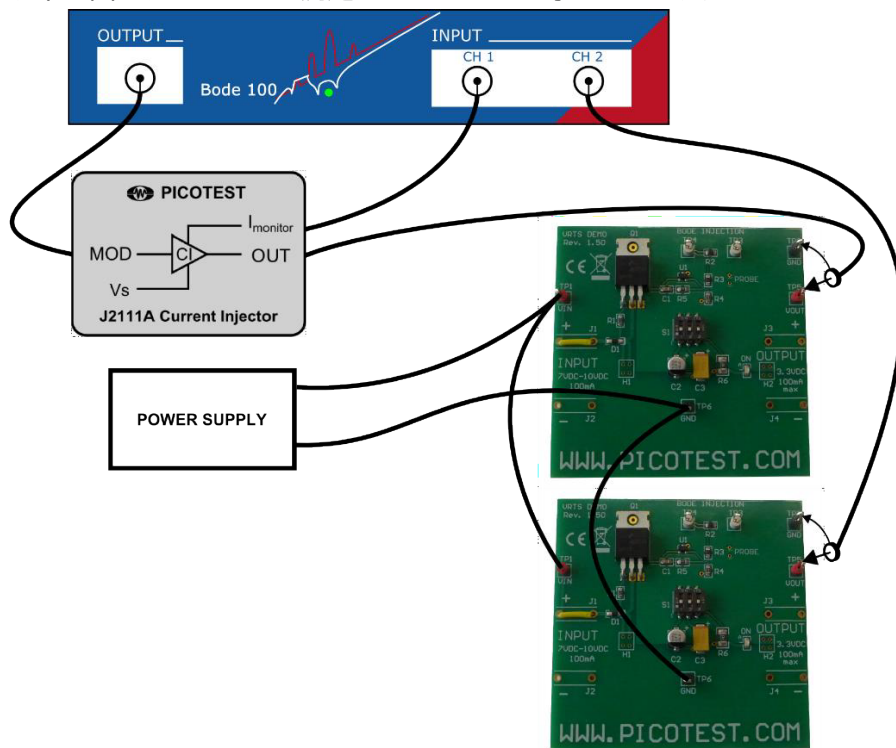


Figure 3: 接続セットアップ

J2111A 電流インジェクタは、電圧レギュレータの負荷としても動作させることができます。

そのためには、J2111A の +bias をオンにします。これにより、25 mA の定電流負荷が印加されます。Bode 100 と電流インジェクタは、次の写真のように VRTS ボードに接続します。:

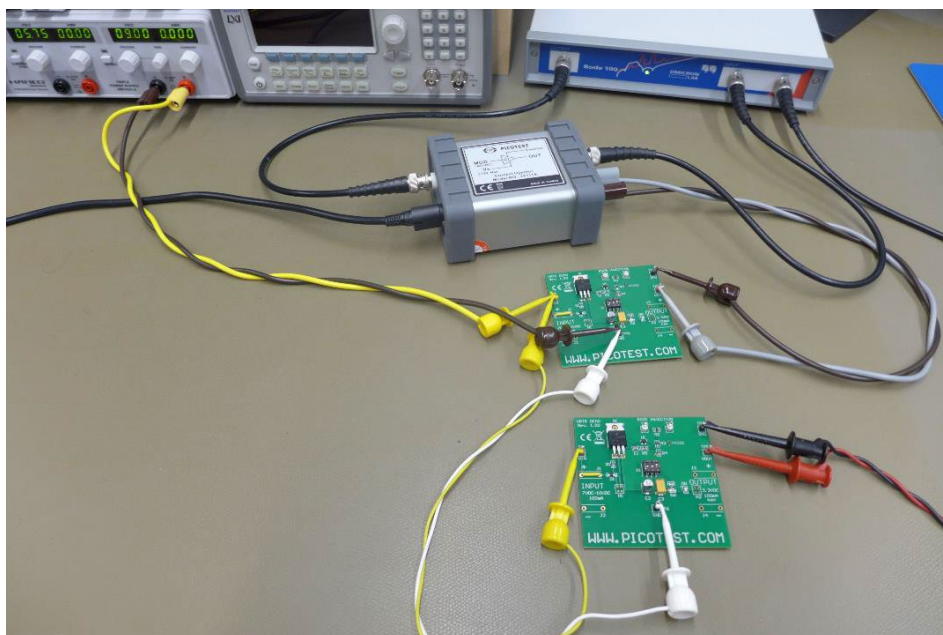


Figure 4: 2枚の VRTS 1.5 ボードを使用したセットアップ

2.2 デバイス設定

クロストーク測定は、Bode 100 の Gain / Phase 測定タイプを使用して直接実行できます。

Bode 100 の設定は以下のとおりです。:

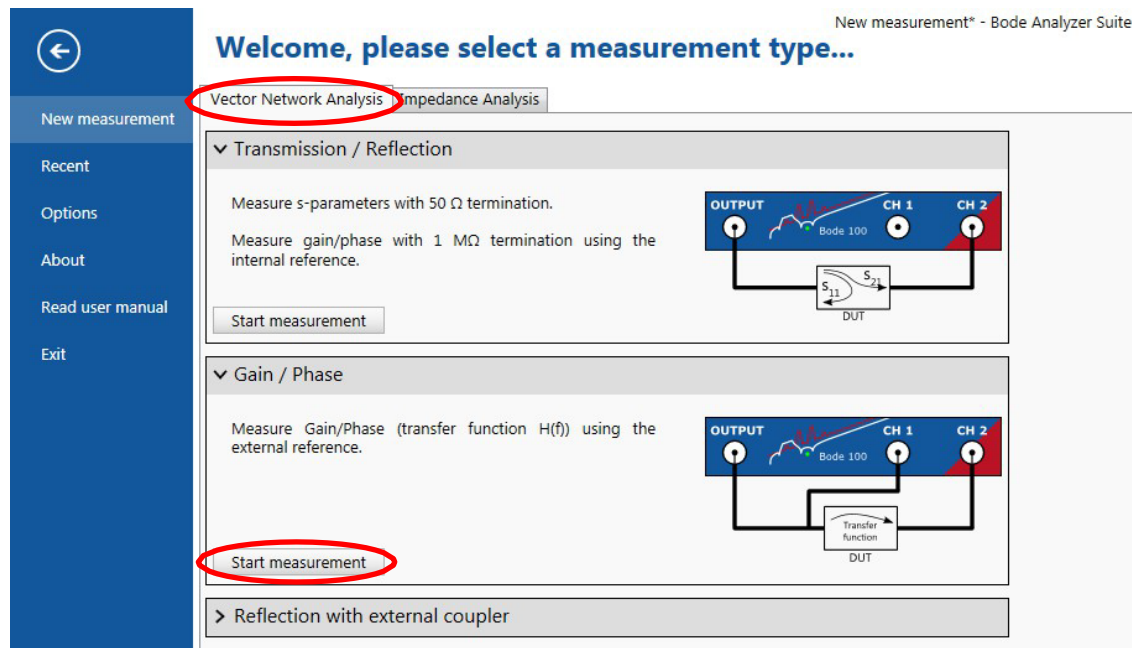


Figure 5: スタートメニュー

Start Frequency: 10 Hz
Stop Frequency: 10 MHz
Sweep Mode: Logarithmic
Number of Points: 201 or more
Level: 13 dBm
Attenuator 1: 20 dB
Attenuator 2: 20 dB
Receiver Bandwidth: 100 Hz

内部設定を確認するには、Hardware Setup ボタンをクリックします。

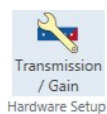


Figure 6: Hardware Setup の表示

この操作により Hardware Setup ウィンドウが開き、チャンネル 1 に Picotest J2111A 電流インジェクタが接続されているため、インピーダンスを 50 Ω に設定します。

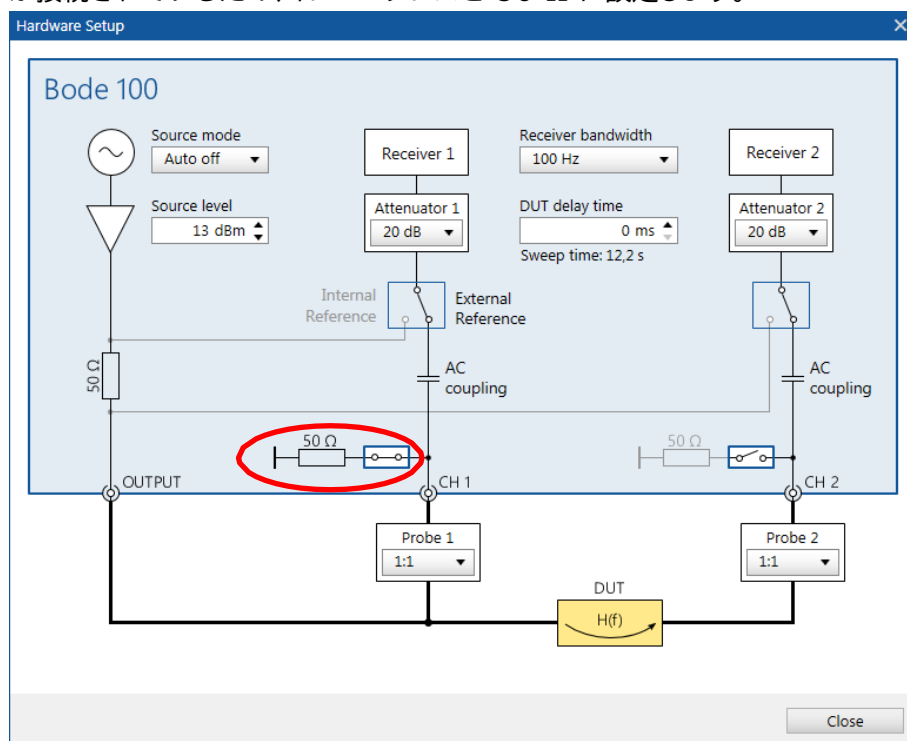


Figure 7: Hardware Setup ウィンドウ

次に、Trace 1 の Format を “Magnitude (dB)” に設定します。

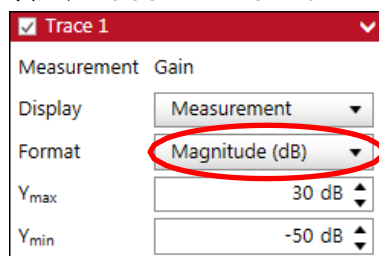


Figure 8: Trace 1 の設定

2.3 測定

1回のスイープを実行すると、以下のクロストーク特性が得られます。

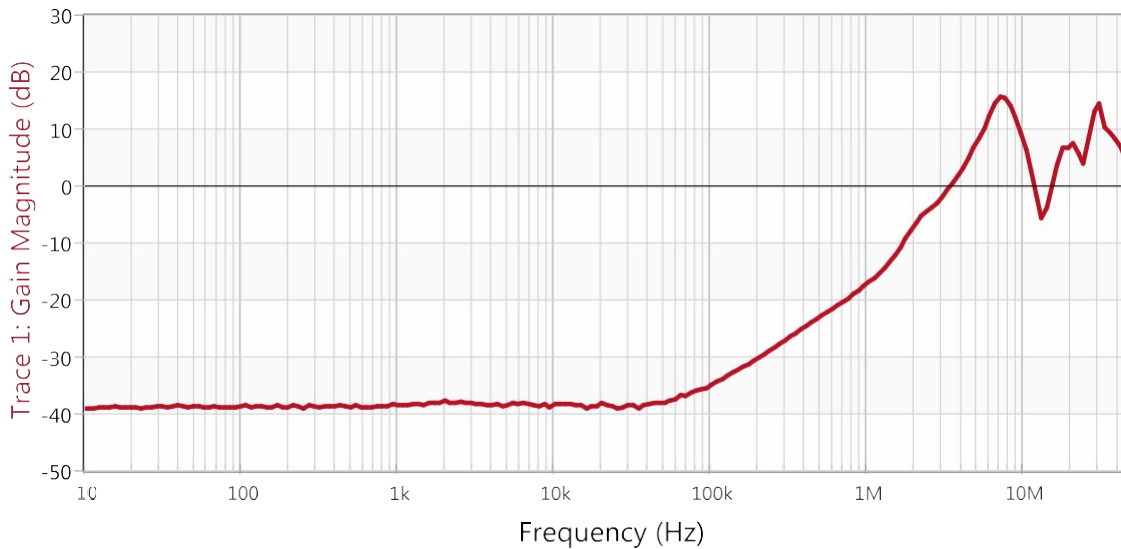


Figure 9: クロストーク - ゲイン(Magnitude)

測定結果から、レギュレータ1 からレギュレータ2 へのクロストークは、高周波領域で非常に大きいことが分かります。

2.3.1 出力コンデンサの追加:

次に、2つ目のレギュレータの出力にコンデンサ No.2(100 μ F アルミ電解コンデンサ)を追加し、再度測定を行いました。その結果が以下です。

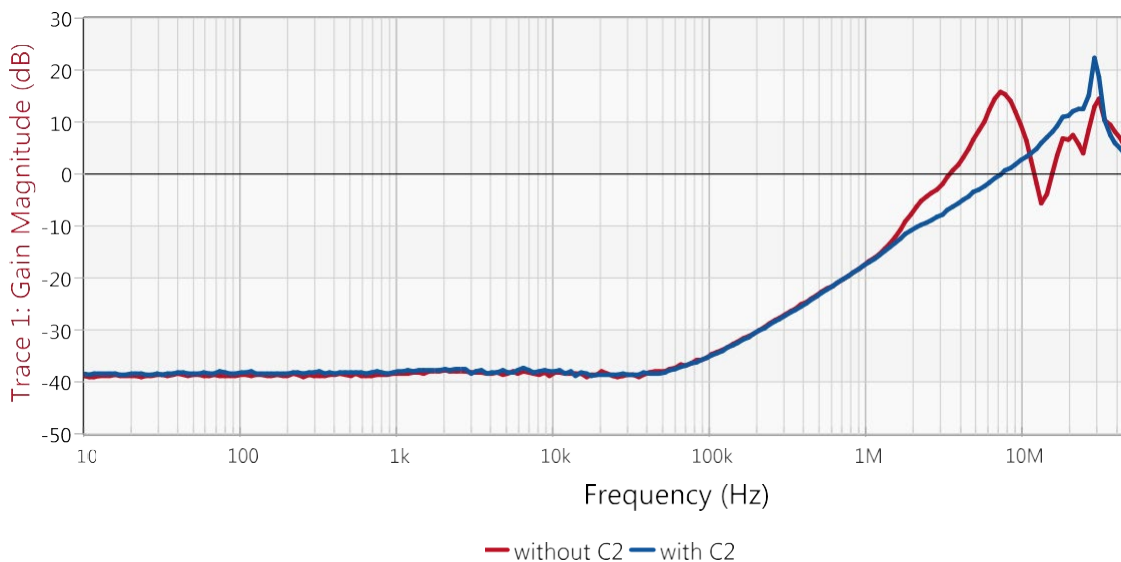


Figure 10: クロストーク - ゲイン(C3 あり vs C3 なし)

2つ目のレギュレータの出力コンデンサは、高周波のリプル成分を低減し、その結果クロストークが減少します。

Directivity(指向性):

測定方向を逆にすると、クロストーク特性に指向性があることが分かります。今回は、レギュレータ2 に負荷電流の交流成分を印加し、レギュレータ1 の出力電圧リップルを測定します。スイープを開始すると、以下の結果が得られます。:

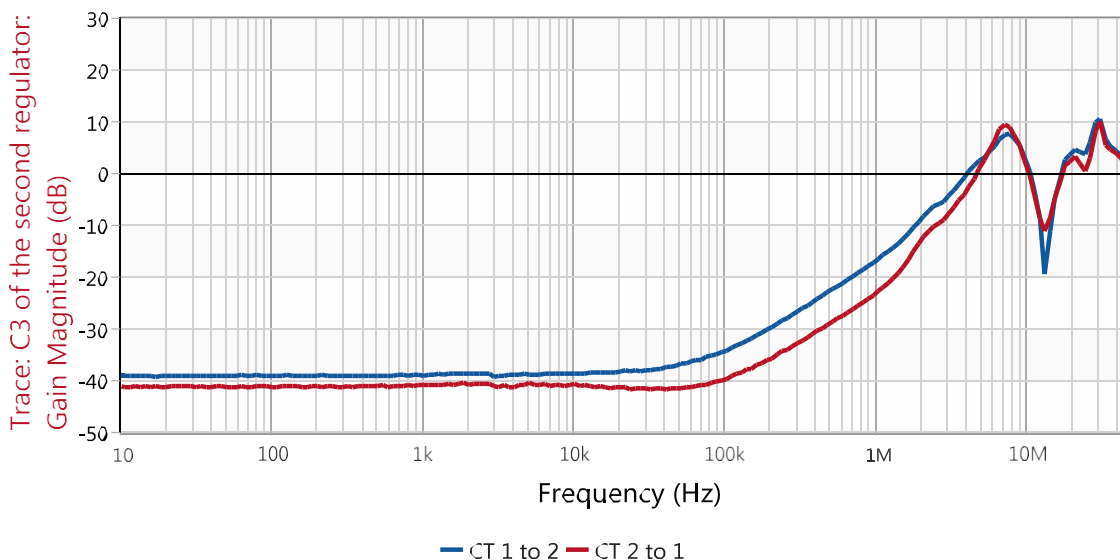


Figure 11: クロストーク - ゲイン振幅 (逆方向測定)

赤線は、レギュレータ2 → レギュレータ1 のクロストーク測定結果です。青線(前の測定:レギュレータ1 → レギュレータ2)と比較すると、少し違いが見られ、クロストークには指向性(Directivity)があることが確認できます。

3 まとめ

複数の電圧レギュレータが同じ電源バスに接続された電源システムにおいて、クロストークは非常に重要な評価指標です。クロストークは、レギュレータのリバーストランスファ特性と PSRR(電源変動除去比)に強く依存します。また、入力フィルタや出力フィルタもクロストーク結果に大きく影響します。

Bode 100 と Picotest J2111A 電流インジェクタを組み合わせることで、広い周波数範囲で簡単かつ迅速にクロストーク測定が可能となります。

4 参考文献

- 1 Picotest. Voltage Regulator Test Standard. *Version 1.5.*
- 2 Signal Injector Documentation. *Version 1.9c. 2010.*



OMICRON Lab は、電子工学分野に携わる 研究者、技術者、教育関係者といった専門家向けに、スマートな計測ソリューションを提供することに特化した OMICRON electronics の事業部門です。計測作業を簡素化することで、お客様が本来の業務により多くの時間を割けるよう支援しています。

OMICRON Lab は 2006 年に設立され、現在では 40か国以上のお客様に製品とサービスを提供しています。アメリカ、ヨーロッパ、東アジアに拠点を構え、さらに国際的な販売代理店ネットワークを通じて、迅速かつ卓越したカスタマーサポートを実現しています。

OMICRON Lab の製品は、市場において最適な価格対価比(コストパフォーマンス)で提供される高品質を特長としています。高い信頼性と使いやすさにより、トラブルのない運用を可能にします。また、顧客との密接な関係と 25年以上にわたる社内での専門技術の蓄積により、現場のニーズに即した革新的な製品開発を実現しています。

製造元
OMICRON electronics GmbH

販売元
岩崎通信機株式会社

info@omicron-lab.com • www.omicron-lab.com