

Agilent B2900Aシリーズを使用した 高速 f_T - I_C 測定

Technical Overview

B2900Aシリーズ プレジジョン・ソース/メジャメント・ユニット

B2901AプレジジョンSMU、1チャンネル、100 fA分解能、210 V、3 A DC/10.5 Aパルス

B2902AプレジジョンSMU、2チャンネル、100 fA分解能、210 V、3 A DC/10.5 Aパルス

B2911AプレジジョンSMU、1チャンネル、10 fA分解能、210 V、3 A DC/10.5 Aパルス

B2912AプレジジョンSMU、2チャンネル、10 fA分解能、210 V、3 A DC/10.5 Aパルス

はじめに

カットオフ周波数(f_T)は、バイポーラ・トランジスタの動作周波数範囲を理解する上で重要なパラメータの1つです。 f_T を測定するには、DCバイアスを印加してトランジスタを適切な動作ポイントにすると同時に、ネットワーク・アナライザを使ってトランジスタの周波数特性を評価する必要があります。

Agilent B2900Aシリーズのプレジジョン・ソース/メジャメント・ユニットは、正確な電源供給と測定機能を非常に手頃な価格で提供する、小型でコスト・パフォーマンスの高いポータブル・ソース/メジャメント・ユニット(SMU)です。さらに、B2900Aシリーズは高度なトリガ機能をサポートし、バイアス掃引の各ステップをネットワーク・アナライザの周波数掃引と同期させることができます。このような機能を使用することにより、 f_T 対 I_C などのパラメータを非常に迅速かつ効率的に評価することができます。

これらの理由から、B2900Aシリーズは、トランジスタのDC/RF特性の評価にネットワーク・アナライザと組み合わせて使用するのに最適なバイアス信号源です。本書では、B2900Aの主な機能を詳細に説明します。また、B2900Aシリーズを使用することにより、バイポーラ・トランジスタの f_T - I_C 特性を簡単に決定できることを紹介します。

システム構成

図1に、B2902AまたはB2912Aデュアル・チャンネルSMUとネットワーク・アナライザ(Agilent ENAまたはPNAシリーズなど)を組み合わせて、 f_T - I_C 測定を行うためのシステム構成を示します。バイポーラ・トランジスタは、バイアス・ティー(ネットワーク・アナライザの内蔵バイアス・ティーまたは外部バイアス・ティー)を経由して、ネットワーク・アナライザのRFポートやB2900AシリーズのDC出力端子に接続されています。

B2900AシリーズのDCバイアス電圧/電流は、バイアス・ティー経由でDUTに印加されます。

PCは、 GPIB、 LAN、 USBを使って、B2900Aシリーズやネットワーク・アナライザを制御することができます。さらに、B2900Aシリーズとネットワーク・アナライザの外部トリガ入出力が相互に接続され、システム全体の性能を高めるために、トリガ信号が使用されます。

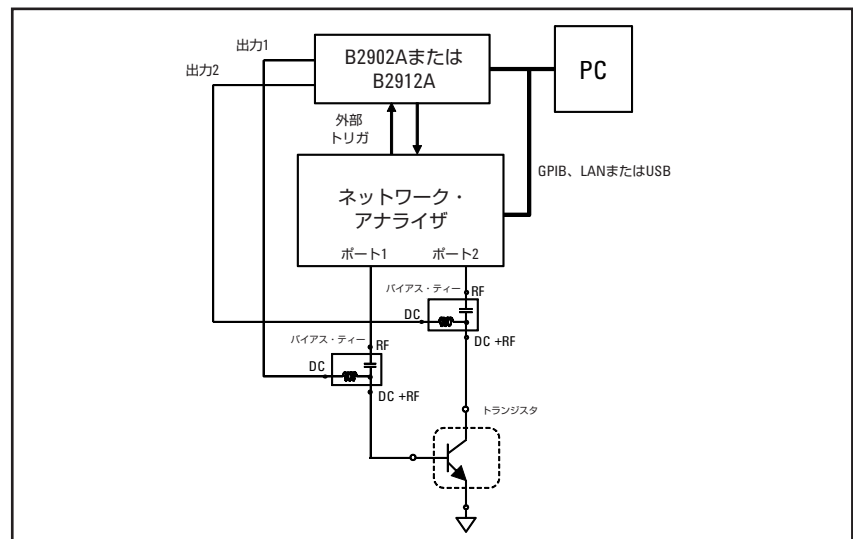


図1. Agilent B2900Aシリーズを使用した高速 f_T - I_C 測定システムのシステム構成



Agilent Technologies

B2900AシリーズSMU

SMUは、電流源、電圧源、電流計、電圧計の機能を1台に統合した測定器で、これらの機能を簡単に切り替えることができます。このため、機器を追加しなくても、4つの象限すべてで、デバイスのIV特性を簡単に評価できます。B2900Aシリーズは、さまざまな2端子/3端子デバイスに対応する幅広いIV測定機能を備えたシングル・チャンネルまたはデュアル・チャンネルのSMUです。また、10 fA ~ 10.5 Aの電流範囲と100 nV ~ 210 Vの電圧範囲に対応しています。B2900Aシリーズは、DC動作モードを備えているだけでなく、デバイスの自己発熱による測定結果の歪みを防ぐために、パルス測定を行うこともできます。

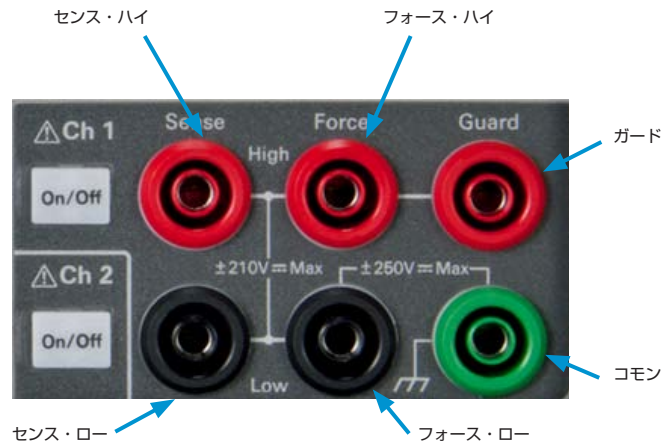
図2に、B2900Aシリーズの概要を示します。B2900AシリーズのSMUは、2端子測定と4端子測定を両方サポートしています。4端子測定では、2本のリードを電流の印加に、別の2本のリードを電圧のモニタ(測定)に使用します。このため、残留ケーブル抵抗に起因する電圧測定誤差が除去されます。また、センス・ポイントに印加する電圧を設定電圧に保つ、リモート・センシング機能もサポートしています。

Agilentでは、4端子測定に対応した11612Vケルビン・バイアス・ティー回路を用意しています。B2900Aシリーズと11612Vケルビン・バイアス・ティー回路を使用して4端子測定を行うことにより、残留バイアス・ティー抵抗に起因する電圧誤差は除去されます。

これらのことから、B2900AシリーズがIV測定に使用できることや、ネットワーク・アナライザと組み合わせることにより高精度のバイアス信号源として使用できます。B2900Aシ



(a) フロント・パネル(B2902A/B2912Aでは、チャンネル2はリア・パネルにあります)



(b) 出力端子のレイアウト

図2. B2900Aシリーズと出力端子の概要

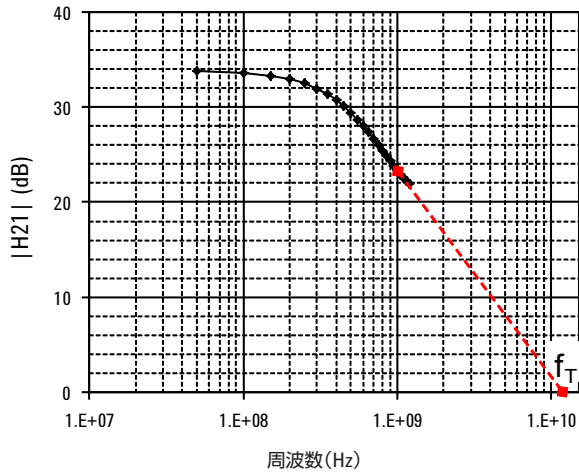
リーズはトリガ機能もサポートし、他の測定機器(ネットワーク・アナライザなど)と簡単に同期させることもできます。

f_T - I_c 特性の測定

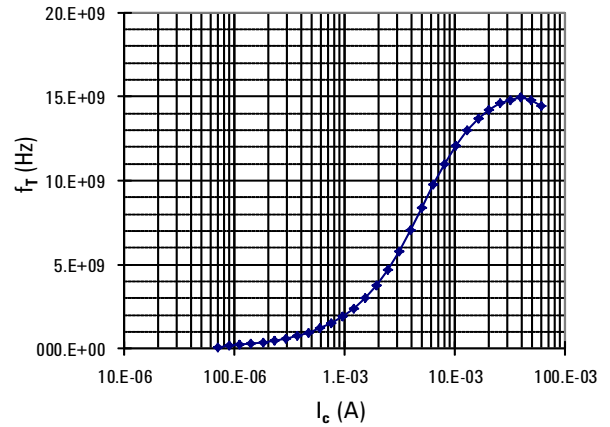
カットオフ周波数(f_T)は H_{21} パラメータから計算でき、 H パラメータは測定した S パラメータから計算できます。図3(a)に、 H パラメータを使用した f_T の抽出例を示します。

1 GHzにおける H_{21} の絶対値が計算され、このポイントから-6 dB/オクターブの勾配でラインが引かれています。 f_T は、このラインとX軸の交点と定義されています。最大カットオフ周波数 f_{T_max} を求めるために、ベース電流(I_b)を掃引して、コレクタ電流(I_c)を測定します。 I_b 掃引の各ステップで S パラメータが測定され、カットオフ周波数 f_T の計算に使用されます。

図3(b)に、測定された f_T - I_c の曲線例を示します。最大カットオフ周波数 f_{T_max} は、この曲線から求めることができます。この例では、 f_{T_max} は14.9 GHzです(コレクタ電流が約40 mAの場合)。



(a) H21パラメータからの f_T の抽出



(b) 測定された f_T - I_c 特性

図3. f_T - I_c 測定の場合

B2900Aシリーズとネットワーク・アナライザのハンドシェイク

B2900Aシリーズは高性能のトリガ機能を備え、複雑な測定シーケンスを他の測定器と同時に実行できます。例えば、外部トリガ信号を使って、掃引の各測定ステップを開始することができます。これは、単一のトリガ信号を使って掃引測定全体を開始するのは異なっています。

さらに、B2900Aシリーズは、信号遷移やデータ収集など、さまざまな測定イベントの初めと終わりにトリガ信号を出力することができます。

図4に、 f_T - I_c 測定を実行するためのB2900Aとネットワーク・アナライザの間のハンドシェイク信号の例を示します。バイアスを増加させると、B2900Aシリーズはネットワーク・アナライザにトリガ信号を送って、周波数掃引の準備ができていないことを知らせます。トリガ信号を受け取れば、ネットワーク・アナライザは周波数掃引を開始して、Sパラメータを測定します。

ネットワーク・アナライザは、データ転送が完了すれば、B2900Aシリーズにトリガ信号を送り、コレクタ電流を測定します。このプロセスは、最後の電圧ステップに達するまで続けられます。

このハンドシェイク方式を使用すれば、 f_T - I_c の測定速度は、サポートされている通信プロトコルの1つを使ってB2900Aシリーズとネットワーク・アナライザをプログラムで制御した場合よりもはるかに高速になります。

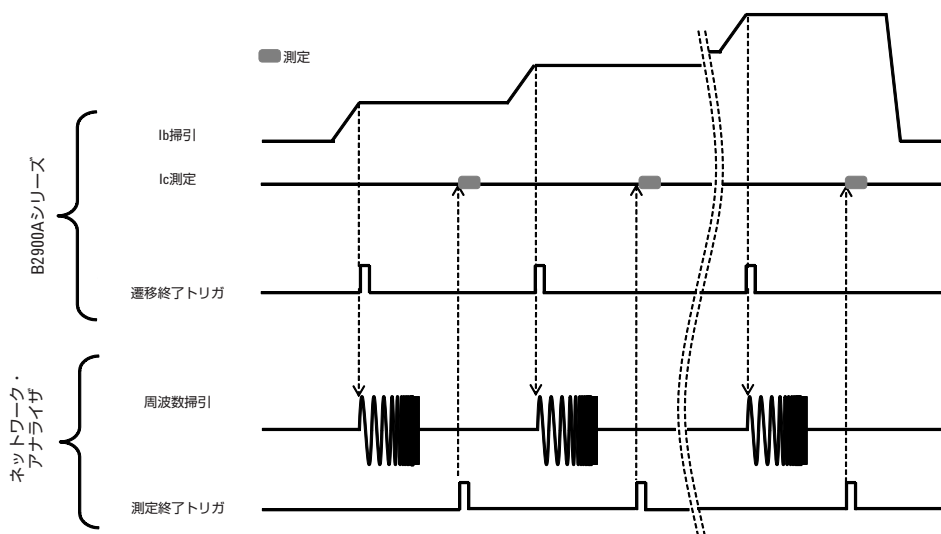


図4. B2900Aシリーズとネットワーク・アナライザの高速 f_T - I_c 測定のトリガ・ダイアグラム

まとめ

Agilent B2900Aシリーズ プレシジョン・ソース/メジャメント・ユニットは、ネットワーク・アナライザと組み合わせることによりバイポーラ・トランジスタにDC電圧/電流を供給することができる低価格のソース/メジャメント・ユニット(SMU)です。

B2900Aシリーズは、幅広い電流/電圧測定範囲(100 fA/100 nV ~ 10.5 A/210 V)をカバーしています。また、リモート・センシングによる4端子測定機能も備え、バイアス・ティーを使用して残留抵抗の影響をなくすことにより、バイアス・トランジスタのIV特性を正確に測定することができます。

さらに、高性能のトリガ機能により、通信コマンドを使用するのではなく、ハンドシェイク・トリガ信号によりB2900Aシリーズとネットワーク・アナライザを同期させることができ、高速 f_T - I_C 測定が可能になります。

これらの理由から、B2900AシリーズとAgilent ENA/PNAシリーズなどのネットワーク・アナライザと組み合わせて使用すれば、最もコスト・パフォーマンスの高いバイポーラ・トランジスタ評価用ソリューションが実現します。



アジレント・アドバンテージ・サービス、それはお客様の満足を第一に考えているアジレントの修理・校正サービスの総称です。修理・校正サービスを通じて、お客様のビジネスの成功に貢献できるよう努めます。エンジニアは専門知識を積極的にお客様に提供します。また、サービスの品質向上、サービス内容の充実、納期の短縮に継続的に取り組み、あらゆる面で業界のトップレベルを目指します。こうした取り組みは、機器のCost of ownership=維持管理費の削減にも繋がると信じております。このような修理・校正サービスに支えられたアジレント製品を購入後も安心してお使いください。

www.agilent.co.jp/find/advantageservices



www.agilent.co.jp/quality



電子計測UPDATE

www.agilent.co.jp/find/emailupdates-Japan
Agilentからの最新情報を記載した電子メールを無料でお送りします。



www.lxistandard.org

LXIIは、 GPIBのLANベースの後継インタフェースで、さらに高速かつ効率的なコネクティビティを提供します。Agilentは、LXIコンソーシアムの設立メンバーです。

契約販売店

www.agilent.co.jp/find/channelpartners

アジレント契約販売店からもご購入頂けます。お気軽にお問い合わせください。

アジレント・テクノロジー株式会社
本社 〒192-8510 東京都八王子市高倉町 9-1

計測お客様窓口

受付時間 9:00-18:00 (土・日・祭日を除く)

TEL ■■■ 0120-421-345
(042-656-7832)
FAX ■■■ 0120-421-678
(042-656-7840)

Email contact_japan@agilent.com

電子計測ホームページ

www.agilent.co.jp

● 記載事項は変更になる場合があります。
ご発注の際はご確認ください。

Microsoft® およびWindows® は、Microsoft Corporationの登録商標です。

© Agilent Technologies, Inc.2011

Published in Japan, April 11, 2011
5990-6895JAJP
0000-00DEP



Agilent Technologies