Technical Note

PPG の故障を防ぐ Bias-T 使用方法

シグナル クオリティ アナライザ-R MP1900A
シグナル クオリティ アナライザ MP1800A

目次

1. はじめに 3

2. Bias-T を使用する際の注意事項 4

3. シミュレーションデータ 5

4. 実験データ 6

5. まとめ 8

1. はじめに

チップ／モジュールのベンダーにとって、被試験デバイス（DUT）に外付けのバイアス T（Bias-T）でバイアスをかける必要がある場合があります。この便利なツールによって、エンジニアは DUT へ入力する RF と DC の両条件を変える動的な手法を取ることができます。

しかし、シミュレーションと実験データにより、特定条件下では PPG 出力回路に悪影響を及ぼす電圧過渡現象が生じ得ることが実証されています。本文書では、アンリツ製 PPG と組み合わせた Bias T の安全な使用例をいくつか提案します。

2. Bias-T を使用する際の注意事項

図 1 は、パルスパターン発生器（PPG）と組み合わせて DUT を駆動する Bias-T の一般的な使用例を示しています。

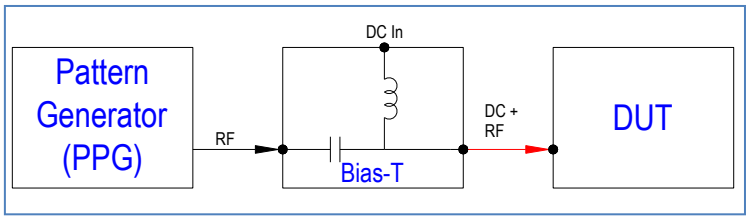

図 *1*： 一般的な *Bias-T* の使用例

DC In ポートに DC が流れている状態で Bias-T の **DC+RF** ポートの接続（図 1 の赤色接続）が短絡接地された場合、過渡現象が生じる可能性があります。同軸接続の状態で中心ピンに短絡する可能性がある事に加え、一般的な同軸接続ではなく、赤色接続にプローブが使用されている場合、こうした現象が偶発的に発生する可能性が高くなります。Bias-T と PPG 出力の間に別の DC ブロックを使用した場合でも、やはり過剰な過渡現象が生じ得ることがシミュレーションでも示されています。

アンリツは、Bias-T を使用して PPG 出力で DUT にバイアスする場合には、以下の注意事項を守っていただくよう強くお勧めしています。

① **過渡電圧を回避または緩和するため、できるだけ電源と Bias-T の DC 入力の間に直列抵抗を挿入してください。**

② **Bias-T の電源の電流コンプライアンス水準を DUT に適したレベルに設定してください。**

③ **PPG、Bias-T および DUT が接続されている間は、Bias-T の電源を切ってください。**

④ **計測システムへの接続がすべて完了してから、Bias-T の電源を入れてください。**

⑤ **PPG、Bias-T および DUT の接続を切断する前に、Bias-T の電源を切ってください。**

3. シミュレーションデータ

このモデルは、対象のプローブが短絡接地された場合に、PPG 出力に対して生じる可能性のある過渡電圧と過渡電流をシミュレーションで明らかにすることを目的としています。この短絡は、Bias-T の **DC In** ポートに DC 電力が供給されている状態で DUT に接続される、という不慮の状況に相当します。

モデル要素（図 2 および図 3）

- PPG 出力は 50Ω 抵抗で表されています。
- DUT 入力は 50Ω 抵抗で表されています。
- Bias-T の RF コンデンサは 0.1 uF です。
- Bias-T の DC ネットワークは 1000 uH インダクタを 6Ω 抵抗と直列に接続しています。
- Bias-T の DC 入力は 0.5 V（直列抵抗なし）または 1.0 V（直列抵抗あり）です。
- スイッチは Bias-T の DC+RF 接続の短絡接地をシミュレーションするために使用されています。

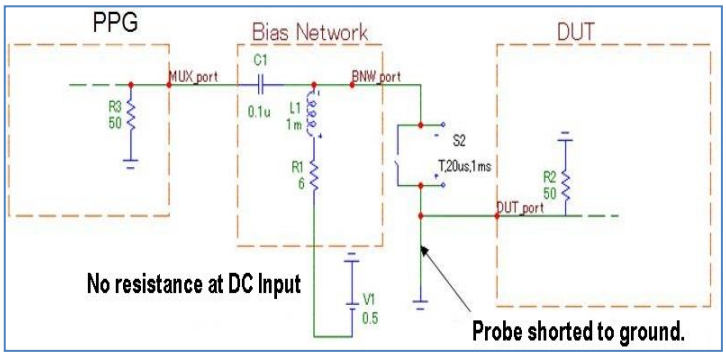

図 *2*： *Bias-T の DC* 入力に抵抗を挿入しないモデル

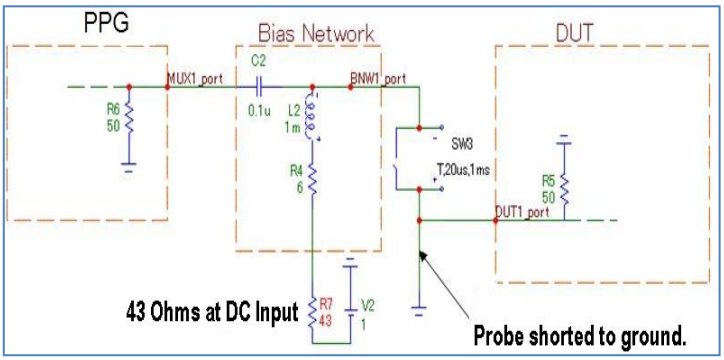

図 *3*： *Bias-T の DC* 入力に *43Ω* 抵抗を挿入したモデル

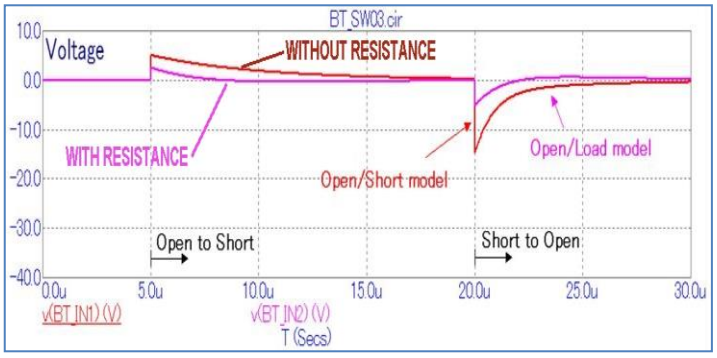

図 *4*： *PPG* 出力に対する電圧のシミュレーション

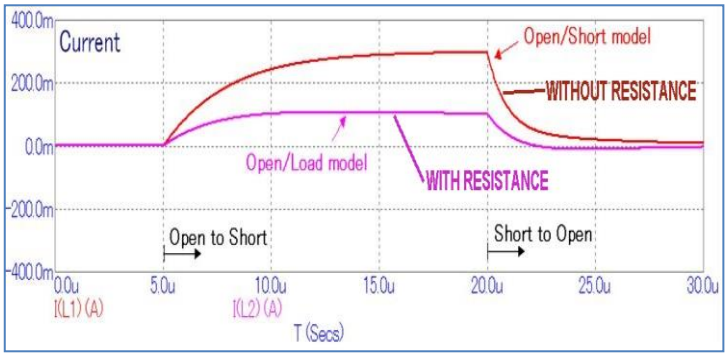

図 *5*： *PPG* 出力に対する電流のシミュレーション

図 2 と図 3 は Bias-T の **DC In** ポートに外部抵抗を挿入しない回路モデル（図 2）と挿入した回路モデル（図 3）を示しており、これらの回路動作のシミュレーション結果が図 4 と図 5 です。両図から、Bias-T の **DC In** ポートに**抵抗を挿入するか否か**によって過渡現象の大きさに顕著な相違があり、過渡電圧および過渡電流ともに同様の傾向があることが分かります。抵抗を挿入しない場合、PPG は-10 V を超える過渡電圧にさらされて損傷する恐れがあります。シミュレーションの結果から、抵抗での電圧降下を補うために DC 電力が増加しても、Bias-T の **DC In** ポートに外部直列抵抗を挿入することで過渡電圧と過渡電流が軽減されることが分かります。

4. 実験データ

シミュレーションデータを再現するために、シミュレーションモデルと同じ回路をベンチに実装しました。図 6 は、セットアップのブロック図を、図 7 は実際の実装をそれぞれ示しています。

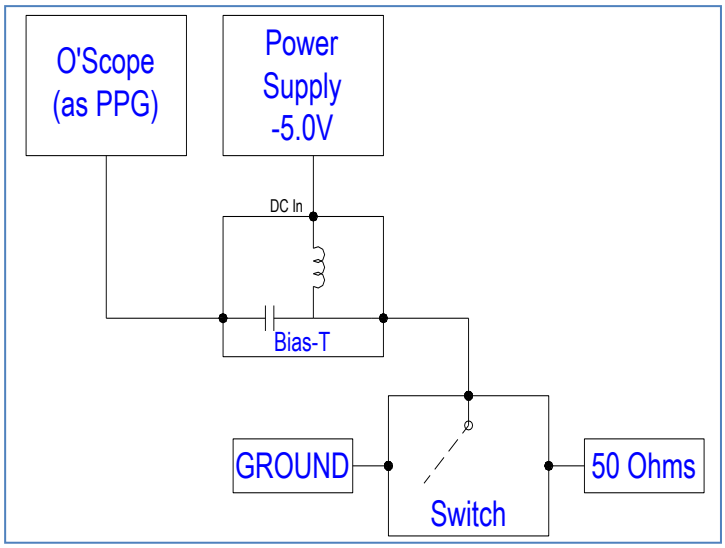

図 6： ベンチセットアップのブロック図

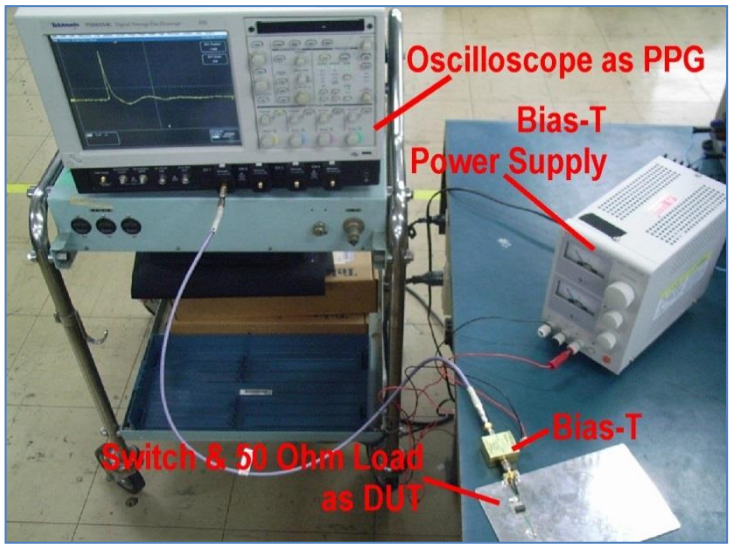

図 7： ベンチセットアップの写真

この試験システムでは、オシロスコープの 50Ω 入力が PPG の 50Ω 出力に相当します。これにより、セットアップが簡素化され、PPG 出力には別の形で現れる過渡現象をオシロスコープ上に生じさせて観察することができます。下の画面キャプチャーは、Bias-T の **DC In** ポートに DC が流れている状態で出力を開放から短絡（図 8）および短絡から開放（図 9）に切り替える時に誘発された過渡現象を示しています。

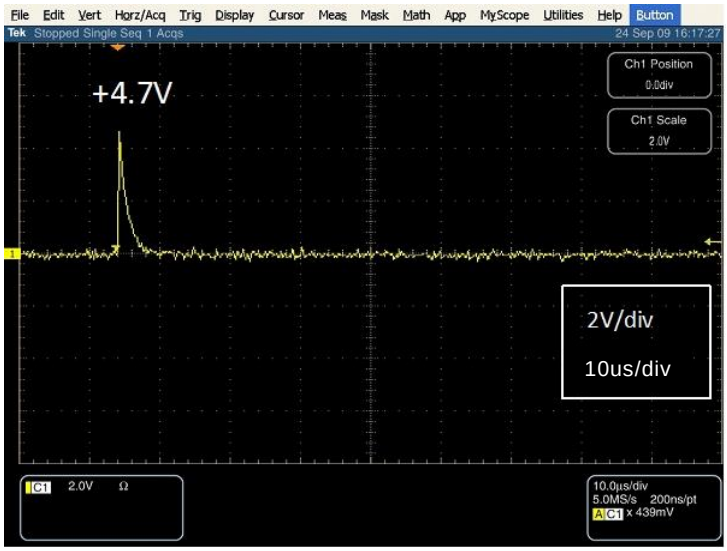

図 8： プローブを開放から短絡に切り替え

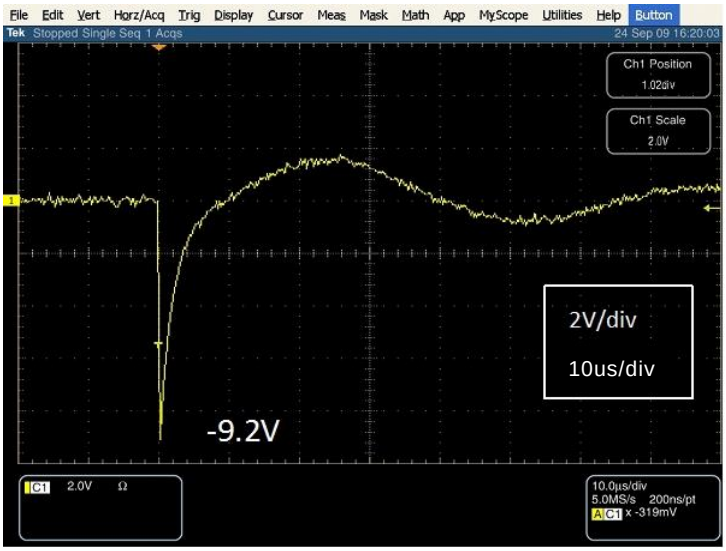

図 9： プローブを短絡から開放に切り替え

Bias-T の **DC In** ポートに、DC が流れている状態で開放から、50Ω に切り替えても過渡現象が発生することに留意する必要があります。これは、Bias-T の **DC+RF** ポートが誤って、先に短絡接地されることなく直接 DUT 入力に接続されている状態に相当します。下の画面キャプチャーは、Bias-T の **DC In** ポートに DC が流れている状態で、Bias-T 出力を開放から 50Ω（図 10）および 50Ω から開放（図 11）に切り替える時に誘発された過渡現象を示しています。

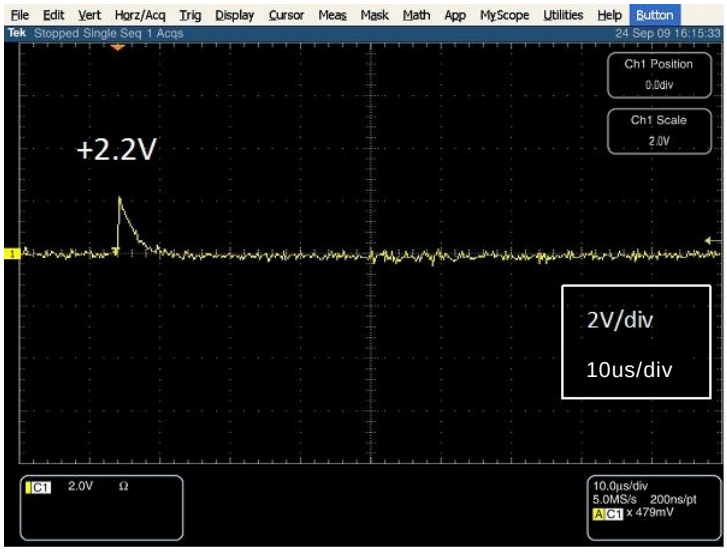

図 *10*： プローブを開放から *50Ω* に切り替え

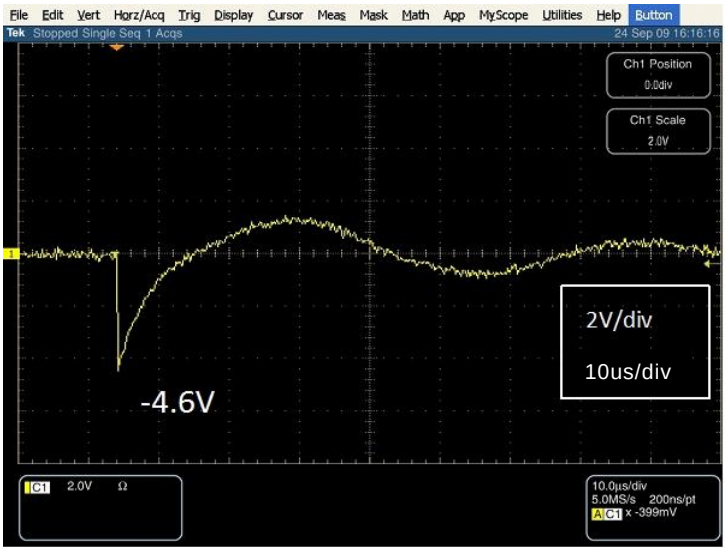

図 *11*： プローブを *50Ω* から開放に切り替え

5. まとめ

シミュレーションと試験結果によると、電流の変化に伴い Bias-T インダクタによって電位差が引き起こされます。Bias-T コンデンサのリアクタンスが 50Ω に比べて小さいため、PPG 出力に電位が生じます。電流変動が十分に大きい場合にはこの電圧が過剰になります。このような現象が起きた際に PPG の絶対最大定格を超えると、PPG 出力に悪影響を及ぼす可能性があります。

PPG の故障を避けるため、Bias-T を使用する際には、本文書で概説する必要な予防措置を講じていただくよう推奨します。

Anritsu envision : ensure

お見積り、ご注文、修理などは、下記までお問い合わせください。
記載事項は、おことわりなしに変更することがあります。

アンリツ株式会社

http://www.anritsu.com

本社　〒243-8555 神奈川県厚木市恩名5-1-1 TEL 046-223-1111

厚木　〒243-0016 神奈川県厚木市田村町8-5
計測器営業本部　TEL 046-296-1202 FAX 046-296-1239
計測器営業本部 営業推進部　TEL 046-296-1208 FAX 046-296-1248

仙台　〒980-6015 宮城県仙台市青葉区中央4-6-1　住友生命仙台中央ビル
計測器営業本部　TEL 022-266-6134 FAX 022-266-1529

名古屋 〒450-0003 愛知県名古屋市中村区名駅南2-14-19　住友生命名古屋ビル
計測器営業本部　TEL 052-582-7283 FAX 052-569-1485

大阪　〒564-0063 大阪府吹田市江坂町1-23-101　大同生命江坂ビル
計測器営業本部　TEL 06-6338-2800 FAX 06-6338-8118

福岡　〒812-0004 福岡県福岡市博多区榎田1-8-28　ツインスクエア
計測器営業本部　TEL 092-471-7656 FAX 092-471-7699

■カタログのご請求､価格･納期のお問い合わせは､下記または営業担当までお問い合わせください。

計測器営業本部 営業推進部
TEL: 0120-133-099（046-296-1208）　FAX : 046-296-1248
受付時間／9 : 00～12 : 00、13 : 00～17 : 00、月～金曜日（当社休業日を除く）
E-mail : SJPost@zy.anritsu.co.jp

■計測器の使用方法 、その他については､下記までお問い合わせください。

計測サポートセンター
TEL: 0120-827-221（046-296-6640）
受付時間／9 : 00～12 : 00、13 : 00～17 : 00、月～金曜日（当社休業日を除く）
E-mail: MDVPOST@anritsu.com

ご使用の前に取扱説明書をよくお読みのうえ、正しくお使いください。　1602

■本製品を国外に持ち出すときは、外国為替および外国貿易法の規定により、日本国政府の輸出許可または役務取引許可が必要となる場合があります。
また、米国の輸出管理規則により、日本からの再輸出には米国商務省の許可が必要となる場合がありますので、必ず弊社の営業担当までご連絡ください。

再生紙を使用しています。

公知　2017-7　MG　No. MP1800A-J-E-2-(1.01)