

ESD/EOSによる故障をなくすための 測定環境対策

(ESD: Electro Static Discharge / EOS: Electrical Over Stress)

電子機器および測定器などで使用されている電子部品は、“静電気放電”または“過電圧”によって、高い電圧が印加されると破壊されます。

電子機器および測定器などの入出力コネクタに信号を接続する際には、必ず定格電圧範囲内の信号を使用してください。範囲外の信号を使用した場合、故障する恐れがあります。

本ドキュメントをご覧ください“静電気放電”および“過電圧”を発生させない環境づくりをお願いします。



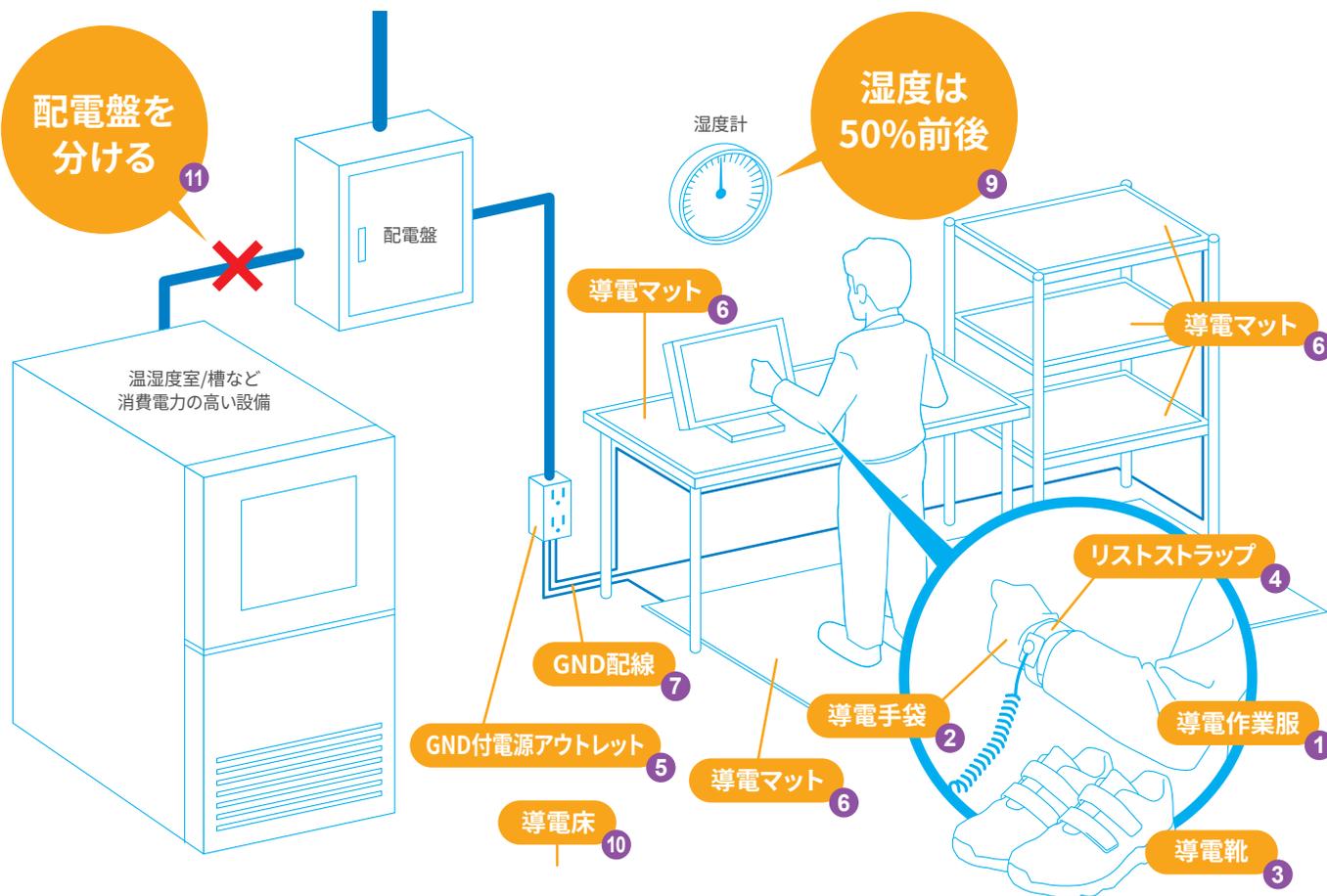
アンリツ株式会社

神奈川県厚木市恩名 5-1-1

<http://www.anritsu.com/ja-JP/test-measurement/products/mp1800a>

SQ-2R0117023 2017-03

1. 測定環境を整える



ESD 定期点検

アイテム	頻度	備考
導電作業服	6ヶ月毎	抵抗[Ω]: $1 \times 10^5 \sim 1 \times 10^{11}$
導電手袋	導通点検: 毎日	抵抗[Ω]: $7.5 \times 10^5 \sim 1 \times 10^{12}$
	抵抗値測定: 6ヶ月ごと	
導電靴	導通点検: 毎日	抵抗(片足)[Ω]: $1 \times 10^5 \sim 1 \times 10^8$
	抵抗値測定: 6ヶ月ごと	
リストストラップ	導通点検: 毎日	抵抗[Ω]: $7.5 \times 10^5 \sim 3.5 \times 10^7$
	抵抗値測定: 6ヶ月ごと	
導電マット	抵抗値: 6ヶ月ごと	点間抵抗[Ω]: $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^{10}$
導電床	抵抗値: 1ヶ月ごと	接地抵抗[Ω]: $7.5 \times 10^5 \sim 1 \times 10^9$



ESD/EOS共通

【4M変更】

人の変更/設備、機械の変更/作業環境の変更/管理システム、方法の変更のような4M (Man/ Machine/ Material/ Method) 変更後は特にESD/EOSの発生に関して注意が必要です。本資料の内容を参考に再度確認することを推奨します。

ESD

【人への対策】

- 1 導電作業服**
衣服の除電により周囲への誘導帯電を防止します。
- 2 導電手袋**
電流制限特性により静電気放電を抑制します。
- 3 導電靴または、ヒールストラップ**
人体の足部分から接地して人体の帯電を防止します。靴底と導電床を接触させることでアースをとります。
- 4 リストストラップ**
人体をアースに接続することで人体の帯電を防止します。また、1MΩの電流制限抵抗(内蔵)により人体への放電電流を少なくします。(作業者の感電防止)

【環境への対策】

- 5 GND付電源アウトレット**
すべての機器をアースに接続します。
- 6 導電マット**
作業台や棚のマットを接地して静電気の蓄積(帯電)を防ぎます。
- 7 導電マット、リストストラップなどへのGND配線**
導電マットは100k~1MΩを介してGNDへ接続します。
- 8 静電気テスタ**
定期的にESDチェックを実施してください。静電気テスタのセンサー側を被測定物の表面に近づけることにより測定します。
- 9 湿度計**
湿度管理により帯電を防止します。50%前後に設定してください。(目安:40%~60%程度、湿度はESD以外にも影響がありますのであくまで参考値です。)

【環境への対策(推奨)】

- 10 導電床**
発生した帯電を穏やかに拡散・漏洩します。

EOS

【温湿度室/槽】

11 温湿度室/槽などの消費電力の高い設備を評価系(DUT系および測定器)と同一のコンセントや配電盤ラインにすると、温湿度室/槽などのOn/Off時に電源経路で電源変動が発生します。それにより評価系の入出力にEOS(サージ電圧)が発生し、DUTおよび測定器にダメージを与えることがあります。温湿度室/槽などの消費電力の高い設備は配電盤を分けるなどの対策をし、評価系の電源に影響しないようにしてください。

1. 測定環境を整える(続き)

● 静電気対策品を使用してください



● 評価物(DUT)の近く(50cm程度以内)には置かないでください (記載電圧は実測した参考値)



ESD

【物への対策】

● 静電気対策品を使用してください。

静電気が帯電しないように導電性が必要です。

(例)

- ① 導電DUT梱包ケース
- ② 静電気対策工具
絶縁体でない必要があります。グリップ部、ハンドル部にも導電性素材が使われている工具を使用してください。
- ③ シールドバック
- ④ 導電エアキャップ
- ⑤ 導電コンテナ
- ⑥ その他

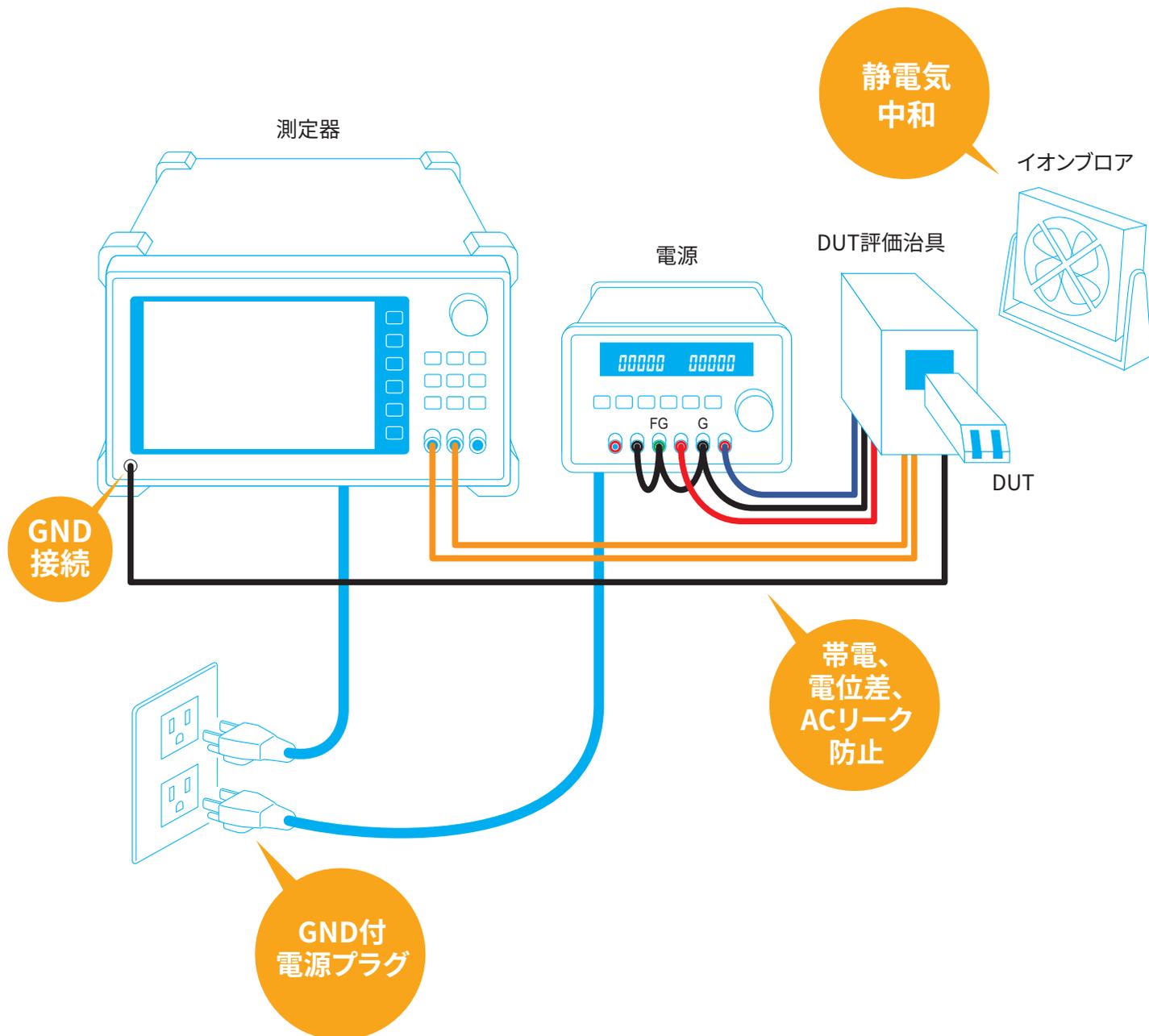
● 静電気非対策品は評価物(DUT)の近く(簡単に手の届く範囲内、50cm程度以内)には置かないでください。

静電気非対策品は、静電気が帯電することがあります。それが評価物(DUT)に(誤って)接触することにより評価物(DUT)および測定器にダメージを与える危険性があります。

(例)

- ① ビニール袋
- ② プリントアウト紙
- ③ ビニール製容器
- ④ 水容器
- ⑤ 指サック(静電気非対策品)
- ⑥ ボールペン、シャープペン(プラスチック)
- ⑦ 発泡スチロール
- ⑧ 気泡入り緩衝材(静電気非対策品)
- ⑨ プラスチック椅子
- ⑩ CRT
- ⑪ LCD
- ⑫ キーボード
- ⑬ マウス
- ⑭ その他

2. DUT・測定器を配置・接続する際の注意



ESD/EOS共通

【GND接続】

導電マット、リストストラップなどは接地し、帯電を防いでください。測定器および測定器に接続する機器（評価回路も含む）の入出力コネクタを接続する前に、すべての機器をGND線で接地してください。

【GND付電源プラグ】

すべての機器をアースに接続します。

【電源】

Frame Groundを使用してGND接続してください。

ESD

【イオンブローア】

評価物（DUT）および工具類にイオンエアを当て、静電気を中和してください。イオンブローアはイオンを生成しイオンエアを対象物に当て、イオンが持つ電荷により静電気を電氣的に中和します。

【DUT】

DUT自体が帯電していることがあります。イオンブローアの使用やGNDへの接触（放電）などで除去してください。

EOS

【DUT】

ホットプラグや電源On/Offによる過渡現象でサージ電圧（EOS）が発生し、測定器が破壊される事故が多いため、5ページに記載の【EOS確認方法】で測定器と接続する入出力をあらかじめ確認してください。

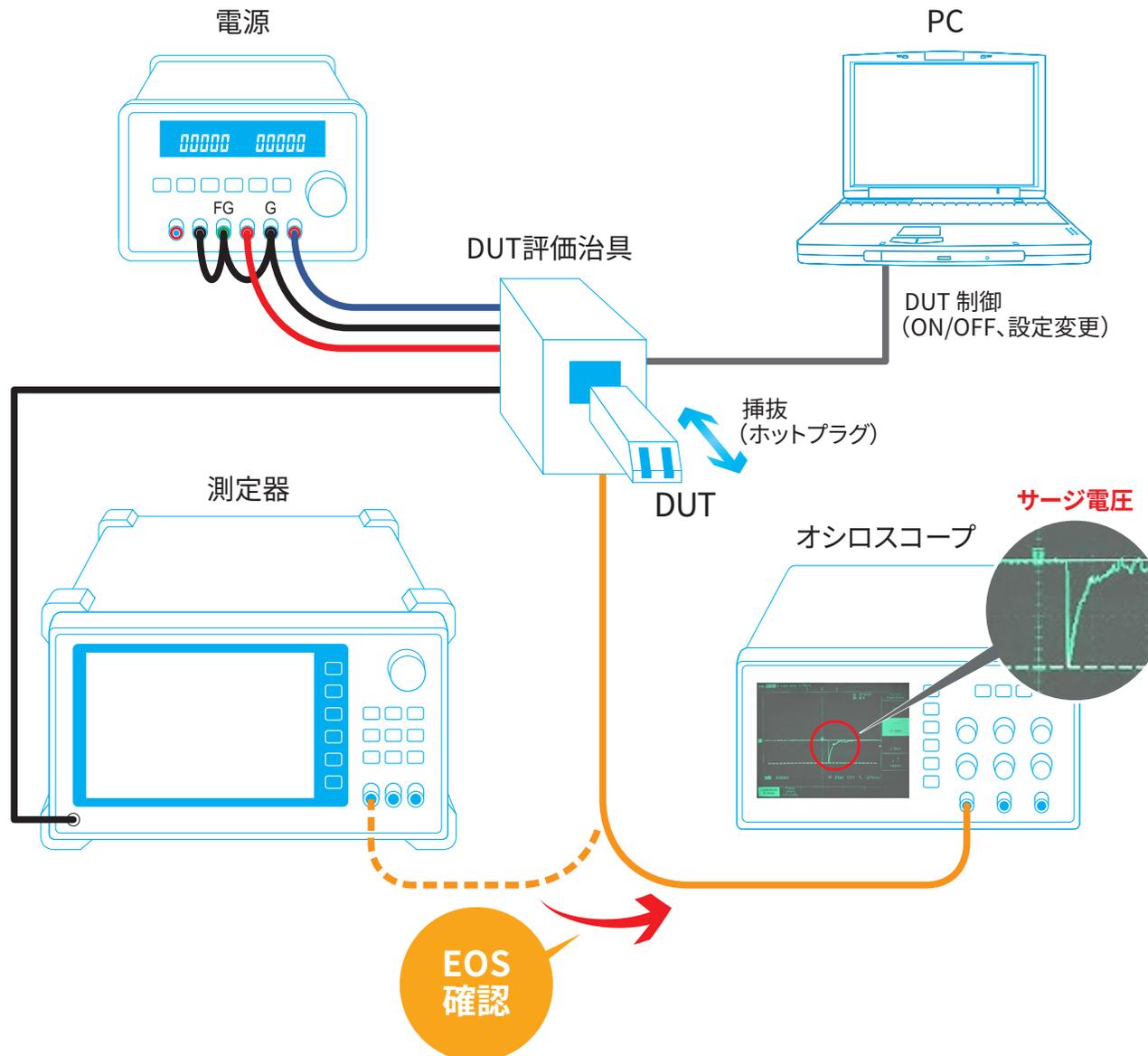
下記のような操作時は特にサージ電圧が発生しやすいです。

- ① Power On/Off
- ② Power 挿抜
- ③ DUT Hot Swap
- ④ ケーブルの挿抜
- ⑤ DUTのパルス出力
- ⑥ DUT（評価回路も含む）のプローブ測定時の作業ミスによる電氣的ショート
- ⑦ その他

【電源】

チャタリングのない電子スイッチ型電源の使用を推奨します。

2. DUT・測定器を配置・接続する際の注意(続き)



EOS

【EOS確認方法】

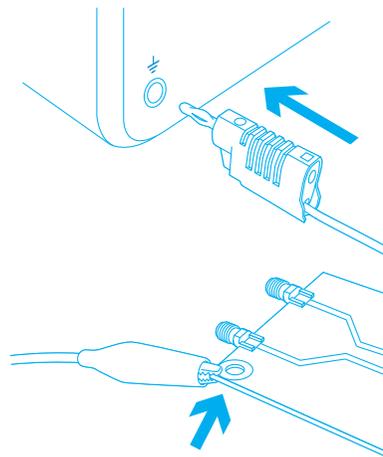
- ① 測定器などの入出力に接続されている同軸コネクタを、オシロスコープへつなぎ替えます。
- ② オンロスコープの入力インピーダンスを 50Ω に設定します。
- ③ シングルトリガーにてサージ電圧が出ているかを確認します。
 - ・オシロスコープのトリガー電圧は、正のサージ電圧を確認するときは、 $+0.5V\sim+1V$ 程度。負のサージ電圧を確認するときは、 $-0.5V\sim-1V$ 程度にすると検出できる可能性が高いです。
 - ・時間軸はDUTや評価系により異なりますが、 $100\mu s/div$ くらいから開始すると検出できる可能性が高いです。

3. 対策ツール

J1678A
ESD Protection Adapter-K



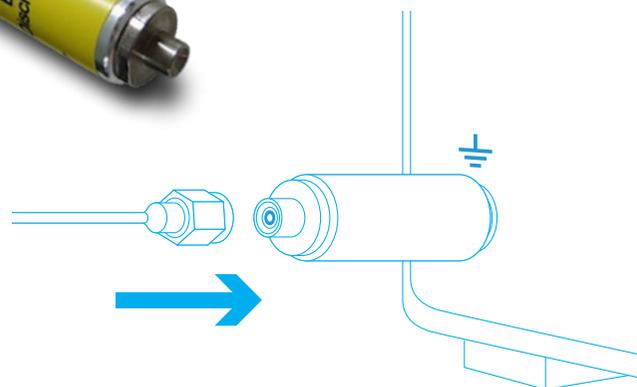
J1627A
GND connection cable



41KC-x
FIXED ATTENUATOR



G0342A
ESD DISCHARGER



K261
DC BLOCK



ESD/EOS共通

【J1678A ESD Protection Adapter-K】

入出力コネクタにESD Protection Adapterを使用するとESD対策のみでなくEOSにも効果的です。

- Wideband : DC to 40 GHz
- Low Insertion Loss : <1.5 dB
- Low Reflection : >10 dB
- ESD Immunity : 1.8 kV
- I/O Interface : K-connector
- Small Package : 18×9.5×8 mm
- RoHS Compliant

【J1627A GND connection cable】

GND connection cableを使用して測定器のGND端子と測定器に接続する機器(評価回路も含む)を接続することを推奨します。

- Connector : Banana plug/Electrical clip

【41KC- x FIXED ATTENUATOR】

信号レベルに余裕がある場合は、入出力にアッテネータを付け過電圧を減衰させます。ただし過電圧を減衰しきれず定格値以上の入出力があった場合は、故障の危険があります。

- Wideband : DC to 40 GHz
- I/O Interface : K-connector

ESD

【G0342A ESD DISCHARGER】

同軸ケーブルの外導体と芯線はコンデンサとして帯電することがあります。同軸ケーブルの芯線をESD DISCHARGERの中心に接触させ、電荷放電後に使用してください。

- Connector : SMA / K and V

EOS

【K261 DC BLOCK】

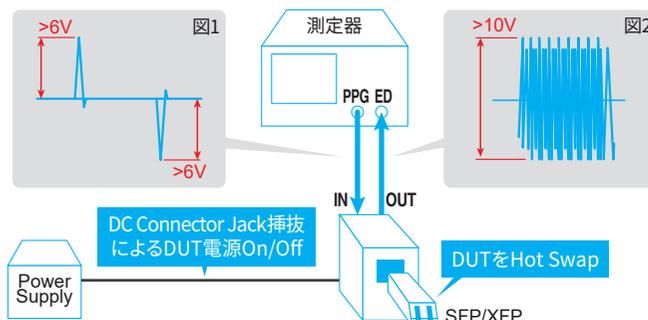
DCブロックは直流電流の防止としては有効です。しかし、急峻なサージ電圧は透過してしまうため効果が期待できません。

- Wideband : 10 kHz to 40 GHz
- Low Insertion Loss : < 1dB typical
- I/O Interface : K-connector

EOSの事例

【例1】DC Connector Jack挿抜/DUTをHot Swap

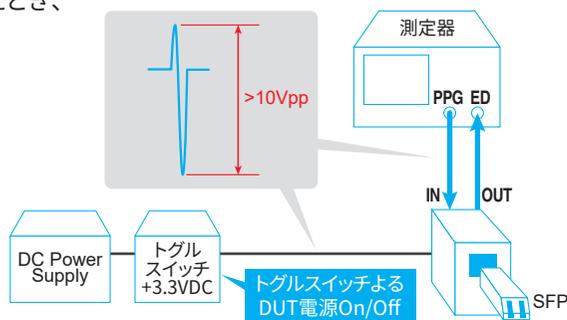
DC Connector Jack を挿抜することにより、DUT電源をOn/Offしたとき、「図1」のサージ電圧が発生した。



DUTを Hot Swapしたとき、「図2」のサージ電圧が発生した。

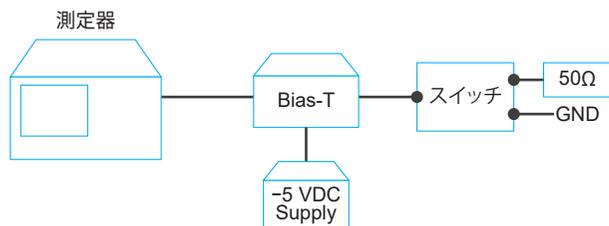
【例2】トグルスイッチによる電源On/Off

トグルスイッチによりDUT電源をOn/Offしたとき、右記サージ電圧が発生した。

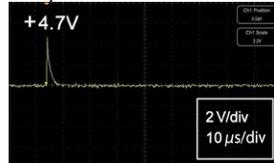


【例3】Bias-T使用の危険性

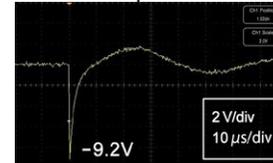
スイッチを“Open⇄Short”および“Open⇄50Ω”と切り替えることにより、右記サージ電圧が発生した。



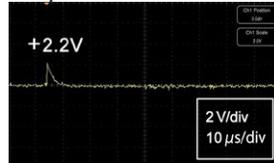
① Open to Short



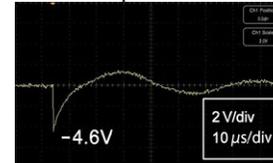
② Short to Open



③ Open to 50Ω



④ 50Ω to Open



EOS

発生例

【例1】

DC Connector Jack 挿抜/DUTを Hot Swap

Test System (XFP/SFP) が異常な(測定器の規格値以上)のサージ電圧を発生した。

<対応>

- DC Connector Jackによる挿抜ではなく、電源によるOn/Offに変更する。また、Hot Swapの変更をする。

【例2】

トグルスイッチによる電源On/Off

Test System (SFP) が異常な(測定器の規格値以上)のサージ電圧を発生した。

<対応>

- トグルスイッチではなく電源によるOn/Offに変更する。

【例3】

Bias-T使用の危険性

Bias-TコイルからDUTに給電状態中、プローブでDUTのSignal/GNDにあたってるとき、誤ってプローブSignalがGNDに接触し、その後Open(電源を加えた状態で外す)になり、コイルに溜まった電力が測定器側に高電圧として跳ね返ってきた。

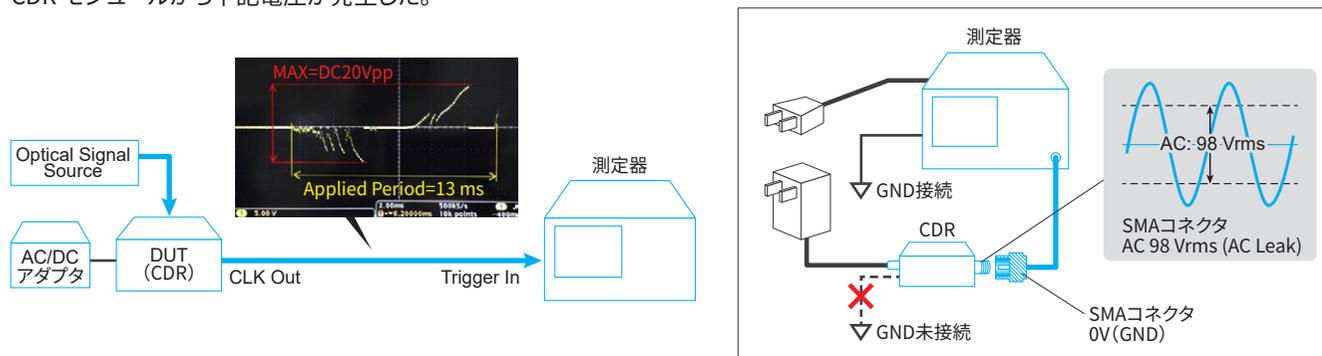
<対応>

- プローブなどを使用してデバック時はショートに注意する。
- DC電圧を印加中にコネクタの挿抜をしない。
- すべてのコネクタを付けた後にDC電源をOn/Offする。

EOSの事例(続き)

【例4】DUT ACリーク

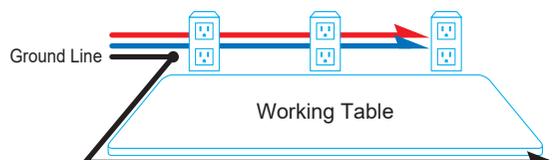
CDR モジュールから下記電圧が発生した。



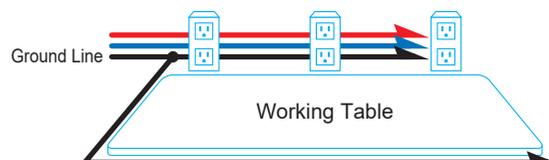
【例5】電源アウトレットにGNDライン未接続

電源アウトレットにGNDラインが接続されていないため、ACリークが発生した。

<改善前>



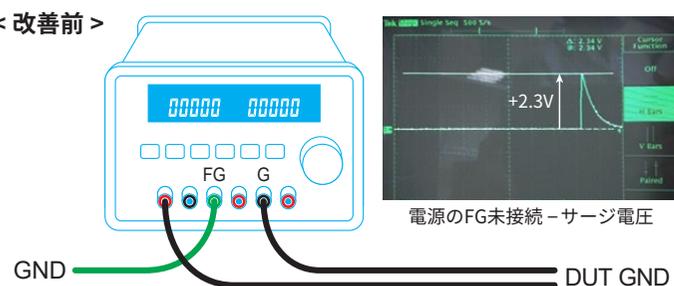
<改善後>



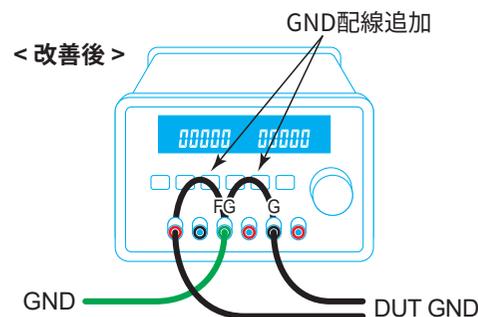
【例6】電源のFG未接続

DUTがGNDに接続されていないためDUT電源をOn/Offしたとき下記サージ電圧が発生した。

<改善前>



<改善後>



EOS

発生例

【例4】

DUT ACリーク

CDRモジュールがGNDに接続されていないため、ACリーク(過大電圧)が発生した。

<対応>

- CDRモジュールをGNDに接続することにより、CDRモジュールの出力が過大電圧を発生しないようにする。

【例5】

電源コンセントにGNDライン未接続

作業エリアの電源アウトレットにGNDラインが接続されていないため、それに接続された機器でACリークが発生した。

<対応>

- 作業エリアの電源アウトレットにGNDラインを接続する。

【例6】

電源のFG未接続

電源のFrame GNDが未接続で、その電源に接続されているDUTがGNDに接続されていないため接続された機器でACリークが発生した。

<対応>

- 電源のFGをその電源のGNDとして使用するように接続する。