

MIL-STD-461Gで使う パッシブ・デバイスの校正と検証

Steve Ferguson

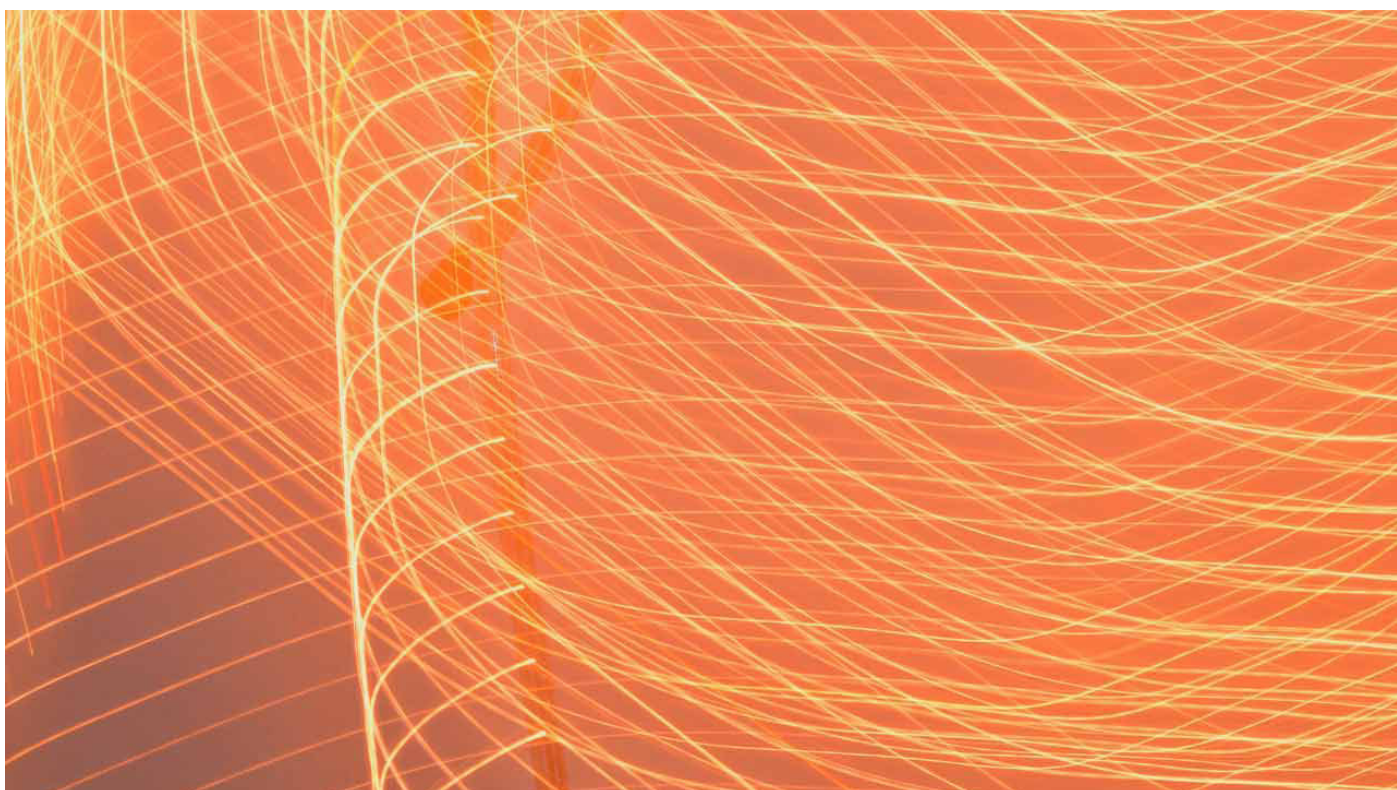
1. 要求事項:

MIL-STD-461 改訂版「G」が発行されたとき、測定機器の校正問題の多くに対する疑問は解決されたと思っていた。「測定機器の校正」の段落には、要求事項がまさに以下のように明確に記載されている。

「測定システムのアンテナ、電流プローブ、LISNなどのパッシブ・デバイスの初期校正後は、デバイスを修理しない限り、それ以上の校

正は必要ない。手順における測定システムの完全性チェックは十分であり、パッシブ・デバイスの受容性を決定しない。」

この変更により、認定された校正ラボで定期的な校正スケジュールからいくつかの品目を削除することができ、校正費用を大幅に節約できた。これで、品目が「校正対象外」である間は動作を保証するために同じ品目をそれほど多く必要としなくなった。どちらにせよシ



ステムの完全性チェックは実施していたのだから、これは事実上「簡単に」採用できた。

2次的な利点は、各認定監査中の校正レビューに関する「調査結果」が削減できたことである。校正プログラムには、いつも何かしら問題があるようだった。他の試験所との情報交換からわかったのは、大多数の試験所で監査中、校正に関する問題が数多く見つかったことである。話に尾ひれをつけることで有名な知人が「ウェザーロック (“weather rock”)」校正問題を話してくれた。監査中、監査員が自分の机上にある「ウェザーロック」に目を留めたというのである。不慣れな方のために説明すると「ウェザーロック」とは気象条件を識別する石で、紐で吊るし、湿っていれば雨、白くなっていれば雪、動いている時は風が強い、などのように利用する。石がいったい何であるかと尋ねた監査員は「濡れているとは、どれぐらいの湿度か?」と言ったらしいが、NISTトレーサブルな証明書によって証明することなど果たしてできるだろうか? その話を聞いて、その場にいた全員が同じようなことがあったと気づいたのだった。

2. 過程

この校正プロセスは利用可能かつ有用だったので、直ちに自分の校正プログラムにこのアプローチを採用し、規格で決まった品目だけでなくケーブル、減衰器、終端器、方向性結合器、電圧プローブなど、システムの完全性確認をプロセスの一部として実施する場合に使われるパッシブ・デバイス全てを表にまとめた。

システムの完全性チェックの結果は試験レポートの一部であったため、そのプロセスは維持し、試験中に使用された機器を通常どおり試験レポートに掲載した。これにより文書化の懸念が処理され、担当監査員が定期的な校正の欠如を指摘しない MIL-STD-461F 準拠の試験を完了するまで、プロセスは受理されていた。

すると今度は、既存の定期的な校正プロセスを維持し改訂「G」版による試験をする際に、拡張されたシステム完全性チェックを使用しなくてはならなくなった。経費節減するどころか、拡張された完全性チェック処理のための時間が各試験で必要となり、追加費用が発生した。時間が経つにつれて、正式な校正を減らせるよう旧版の規格に対する作業は減り始めた。経費節減は移行期終了後に実現するかもしれない。

3. ケーブルの大規模な不具合

物事が改善に向かうと、当然のように、利益相反という負の側面が醜い顔を見せ始める。

RS103 の試験中、図 1 のチャートに示すように、アンプの出力電力がいくつかの周波数で必要な試験レベルを達成できないという奇妙なことが起こった。電界強度が生成できないという現象が、13 GHz 近辺で(最大 8 dB の損失)および 16 GHz 近辺で(最大 3.5 dB の損失)生じた。デバッグの結果、増幅器とアンテナケーブルが軽く締め付けられ、伝送経路に沿ってインピーダンスの不一致が生じていることがわかった。ケーブルの欠陥を確認後、ケーブル長に沿って触って確かめながら物理的検査をしたが、圧力が加わるまではケーブルの外側は正

常に見えたので、ケーブルが締め付けられたポイントはわからなかった。

この問題は試験完了前に簡単に発見できるので、同じケーブルが数日前の RE102 の試験でも使用されていたことに気づくまで、問題にはならなかった。このことは損傷が最後の数日間で起きたということを理解するのに役立った。ただし損失の大きい周波数は、図 1 のチャートでわかるように信号完全性チェック周波数で生じていた。つまり、RE102 のエミッション測定値が最悪条件の周波数で少なくとも 8 dB 低くなっているということであり、ケーブルの損傷がいつ発生したのか、わからなかった。RE102 の試験結果を確認したところ、測定値に損失を追加したときに試験値が限度値に適合していることがわかったが、そのマージンは低かった。

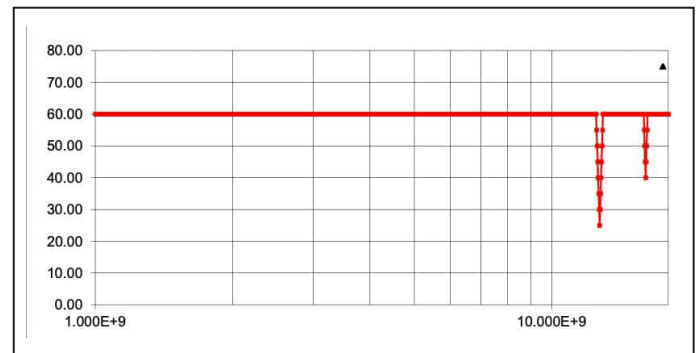


図1. RS103の照射電界強度(V/m)

ここで、影響を受ける可能性のある試験を特定し、その結果次第で、適合した供試機器が不適合あるいは不明に変わるかどうか、判断しなければならない。最後に「パッシブ」ケーブルを完全に掃引したのは約2年前だったので、記録保管プロセスの課題が明らかになった。この結果、過去2年間に該当ケーブルを使ったプロジェクトの確認数は絞り込むことができた。

我々の記録では、各試験に使われた機器を一覧にした試験レポートを用いていた。つまり各試験レポートをいちいち見てケーブルのIDを探さなくてはならないということである。結果は、38のプロジェクトに該当ケーブルがリストされていた。特定の試験を調べたところ、該当ケーブルが RE102 および RS103 に使用された場合、RS103 スイープデータを取得してケーブルの損傷がいつ生じたか特定できると考えた。だが、ケーブルをアンプとアンテナ間で使うと電力損失が発生するため、この試みはうまくいかなかった。ケーブルを信号発生器とアンプの間に配置すると、アンプ出力を補償するためプログラムにより信号発生器の出力が増加するだけだろう。レポートではケーブルが接続されていた場所を特定できず、検出されない可能性のあるトラブル期間を制限する RS103 の試験中、脱落したケーブルを示すプロジェクトは1つもなかった。

38 件のレポートを調べたところ、損傷したケーブル損失を既存のデータに追加したとしても、RE102 エミッション強度が限度値を超える可能性のある測定結果を示すのは 6 件だけであった。識別プロセスが面倒だったが、次のステップも顧客に試験品を再試験する必要性を伝えるという手間のかかるものだった。試験品がすぐに調達できること、および製品が既に出荷されていないことを期待しつつ、