

MIL-STD-461: EUT内ボンディング抵抗要求2.5 mΩの真偽

Steven Ferguson
Compliance Direction

数 十年ほど前(確かそれぐらい昔だったはず)から、供試機器(EUT)のボンディング抵抗を2.5 mΩにするという考えは、ずっとMIL-STD-461電磁(EMC)試験構成のデファクト・スタンダードであった。試験構成のグランド・プレーンで測定する際、EUT上の伝導性接触ポイントが2.5 mΩ未満である、という解釈がある。この目標を達成するために、極端な対策が実施されたことも多い。本稿では、この問題と、MIL-STD-461の最新版(改訂G版)をどのように扱って誤解を減らせばよいか、について述べる。

なぜボンディングなのか…MIL-HDBK-419Aによるとボンディングは以下のために必要である。

- 1) 雷放電から人員と機器を保護する
- 2) 故障電流の経路を確立
- 3) 同質で安定した信号電流の経路を確立
- 4) 筐体上のRF電位を最小化する
- 5) 電源グランドの偶発事故から人員を保護する
- 6) 静電気の帯電防止

これらの要素の大部分はEMCパフォーマンスに影響することに注意すべきである。しかし、ボンディングは全体から見ればごく一部に過ぎず、全体的なインピーダンス(つまり反応性特性を含むインピーダンス)が大きく影響することがわかっている。全体の経路を考慮しなければならない。

さてここで少しの間、MIL-STD-461の2.5 mΩ要求について考えてみよう。セクション4.3.5.1で、金属グランド・プレーンとシールド筐体間のDC抵抗を2.5 mΩ以下と指示している。セクション4.3.6では、LISN(Line Impedance Stabilization Network: インピーダンス安定化回路網)と試験用グランド・プレーンとの接続が2.5 mΩを超えて

はいけないと要求している。それだけでありEUTの接続には言及していない。要求事項としてEUTボンディング抵抗2.5 mΩの有効性を信じている人たちは、MIL-STD-461がEUT要求事項を採用していることをすぐに指摘するので、そこから始めてみよう。セクション5.11.3は、運転中のパフォーマンス要求に合うよう、機器内およびE3(電磁環境影響)の他のシステムの構成要素と機器の間をボンディングするように指示している。

特に指定されているのは以下のとおりである。

- a) 機器の筐体およびシステム構成(全ての密着した接合面のインターフェイスの累積作用を含む)から10 mΩとする。
- b) ケーブルのシールドから機器の筐体へは15 mΩとする(コネクタとアクセサリ全てのインターフェイスの累積作用を含む)
- c) サブアセンブリ間などの機器内の個々の密着した面のインターフェイスは2.5 mΩとする。

MIL-STD-464Cについては付録Aで、特定のボンディングレベルはシステムに依存するが、2.5 mΩは金属、特にアルミニウムのインターフェイス間で十分なボンディングの指標として長らく認識されていたことを示唆する議論が続いている。他の金属と複合材料は、通常より高いボンディング抵抗を発生する。さらにシールドと電子機器の筐体間の抵抗は、カドミウムめっきのアルミコネクタ組立部品の場合、10 mΩが現実的であると長く言われている。

電子機器と電子システムのボンディングがEMI/EMCパフォーマンスで重要な役割を果たしていることに誰も異存はないだろう。フィルタ性能とシールドは、ボンディング接続の全体的なインピーダンスに依存する。だが前述したように、完全な経路のためのマジック・ナンバー2.5 mΩは実際に規定にはなく、あまり現実的ではない。