

# ESDとデジタル・アイソレータ

Aziz Yuldashev

aziz.yulda@gmail.com

はじめに

デジタル・アイソレータは自動車・航空宇宙・医療産業で広く使われている。通常は最大 $5 \text{ kV}_{\text{rms}}/1_{\text{min}}$ の絶縁に耐える定格でデータシートには一般的に過渡電圧耐性(Transient Immunity)の仕様が記載されている。この仕様はよくESD定格と誤解されがちであるが、そうではない。過渡電圧耐性は、過渡電圧がバリアの片方からもう一方へ移動していく際に信号上に見られる過渡エネルギーの量である。デジタル・アイソレータの一部のメーカーではESDの仕様があるが、その仕様のほとんどは人体モデル(HBM: Human Body Model)規格で試験される。

**製** 造組立ラインなど制御されたESD環境では、通常HBMで十分だが、HBMで試験に適合してもシステムレベルの試験としては不十分である。ESD印加レベルや電圧、電流は、製品のライフサイクルの環境よりずっと大きい。特定の設計でデジタル・アイソレータを選択する場合、システムレベルのESD試験を考慮しなければならない。設計エンジニアは、業界推奨のESD規格や、システムレベルのESD適合ではIEC61000-4-2に精通する必要がある。ESD試験の方法やパルス波形を理解することは、レイアウト、部品配置、適切なESD保護手法などを決める際に有用である。HBM規格とIEC61000-4-2の間の一番大きな違いは、異なる電圧、放電コンデンサ、シリーズ抵抗に関連する放電中のピーク電流のレベルである。

周波数 (MHz)	ピーク電流 (A) 人体モデル	反射率 ハイブリッド (dB)
2	1.33	7.5
4	2.67	15.0
6	4.00	22.5
8	5.33	30.0
10	6.67	37.5

上記の表は、IEC 61000-4-2 試験中の人体モデル (HBM) <sup>[1]</sup> に対する放出電流の比較である。

メーカーのデータシートのESD評価が8kVを十分に満たし、規格の指定がない場合、それはたいていHBMで試験されている。8kVのHBM ESD イミュニティ試験は、8kVのIEC 61000-4-2、ESD イミュニティ試験と同じではない。8kVのHBM放電中に放出されるピーク電流は、IEC 61000-4-2規格の2kV放電電流のピーク電流より小さく、8kV(一般的なシステムレベルのESD要求)の放電電流ピーク値は、最も高性能の半導体が耐えられる設計レベルより2.2倍以上高い<sup>[1]</sup>。データシートを徹底的に読み、メーカーに連絡してメーカーのESD

定格を明確にすることは重要である。例えば、Texas Instruments (TI) 社にはHBMに対するESD定格を有するアイソレータISO764xがあった。だがTI社は、HBMに対する試験が十分ではなかったことに気づき、(IEC 61000-4-2に従って)ISO784xの絶縁ピンで8kVの接触放電定格となるアップデート版ISO784xを発売した。これはISO764xシリーズの後継品である。同じくAnalog Devices社も、自社のデジタル・アイソレータAduMxxxxシリーズをESD強化することでアップデートした。同社のアプリケーション・ノート(使用上の注意)は、特定の設計に対しアイソレータの組み合わせが最適になるよう、改善、試験、推奨設計の詳細について徹底的に調査がなされている。

たとえアイソレータのピンのESD保護が8kVの接触放電に耐えたとしても、耐性があるとは限らない。デジタル・アイソレータが絶縁バリア全体で使われるという事実は、高いレベルのESDパルスによって発生する広帯域ノイズの影響を受けやすいということである。例えば、15kVの気中ESD電流パルスは、バリア静電容量を通して幅14mm未満の絶縁バリアを横断できる。ESD電流がバリアを横断するにつれて、充電電流が生じバリアの静電容量を満充電する。これらの電流は、IEC 61000-4-2のESDパルスの過渡影響が原因で振動する。振動は立ち上がり時間1nsより短く、タンク回路を形作るインダクタンスと寄生静電容量を励起する。バリアを横断する電流のアンペア値は、バリアの静電容量に依存する。静電容量が小さくなるほど電圧は高くなるが、分割点がある。RFの容量性結合を使ってデータをサイド1からサイド2へ転送するデジタル・アイソレータは妨害を受けやすい。あるアイソレータは、1秒と0秒を模倣するON/OFFキーイング(オンオフ変調)を使う。アイソレータの近くでESD電流または電圧が生じ、1kV/mmまたは1kA/mmの放射が発生する<sup>[3]</sup>。RF妨害が受信機内部のアイソレー