

Technical White Paper

絶縁型アンプによるクラス最高の放射エミッション EMI 性能



Alex Smith

概要

いくつかの産業用および車載用アプリケーションでは、機能を実行する高電圧回路からデジタル回路を保護するために、何らかの種類の絶縁を必要とします。テキサス・インスツルメンツは、容量性絶縁バリアを採用した**絶縁型アンプ**と**データコンバータ**の幅広い製品ラインアップを提供しており、絶縁型データ変換に関するお客様のニーズへの対応をお手伝いします。テキサス・インスツルメンツの容量性絶縁バリアは、多くの場合 100 年以上にわたり動作し、非常に優れた信頼性を実現します。テキサス・インスツルメンツの容量性絶縁バリアの詳細については、[こちらの Web サイト](#)をご覧ください。

これらのアプリケーションでは、放射エミッション試験が一般的に行われ、システム内の他のコンポーネントや回路に悪影響を及ぼす可能性のある、定められたレベルを超える放射エミッションがシステムから発生しないことを検証します。EMI の詳細については、マーケティング ホワイト ペーパー『[デジタルアイソレータにおける電磁適合性試験の理解](#)』をご覧ください。許容される放射の大きさと放射エミッションの試験手順は、国際無線障害特別委員会 (CISPR) によって定められています。産業用アプリケーションは CISPR 11 規格に従って測定を行い、車載アプリケーションは CISPR 25 規格に従って測定を行います。CISPR 規格と、全周波数帯域でのそれぞれの大きさの詳細については、マーケティング ホワイト ペーパー『[電源の伝導 EMI 仕様の概要](#)』をご覧ください。

この資料では、テキサス・インスツルメンツの絶縁型アンプ **AMC1300B-Q1**、**AMC1300**、**AMC1302**、**AMC1311** の放射エミッション電磁干渉 (EMI) 性能と、前世代の絶縁型アンプの放射エミッション性能を示します。

AMC3301 ファミリの放射エミッション EMI のガイダンスについては、アプリケーション ノート『[AMC3301 ファミリの放射エミッション EMI を減衰させるためのベスト プラクティス](#)』をご覧ください。

目次

1 はじめに.....	2
2 テキサス・インスツルメンツの現行世代の絶縁型アンプの放射エミッション性能.....	3
3 テキサス・インスツルメンツの前世代の絶縁型アンプの放射エミッション性能.....	4
4 まとめ.....	5
5 参考資料.....	5
6 改訂履歴.....	6

図の一覧

図 1-1. 絶縁型アンプのブロック図.....	2
図 2-1. AMC1300B-Q1 の CISPR 11 放射エミッション EMI スキャン.....	3
図 3-1. ISO224 の CISPR 11 放射エミッション EMI スキャン.....	4
図 3-2. AMC1200 の CISPR 11 放射エミッション EMI スキャン.....	5

商標

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

1 はじめに

容量性絶縁バリアを備えた絶縁型アンプでは、バリアをまたぐコンデンサがデータ送信用に 1 または 0 の形で充放電される際に、放射エミッションが発生する可能性があります。電荷は差動コンデンサを逆方向に流れ、ほとんどは互いに打ち消し合います。ただし、これらの電荷の流れの間に大きさや時間の差があると、絶縁されたグランド GND1 と GND2 の間に電磁エネルギーが注入されます。絶縁バリアの性質上、エネルギーはソースに戻る導体を見つけることができません。ソースに戻るパスがないため、エネルギーはデバイスのピン (およびそれらが接続されているすべてのパターンや PCB プレーン) から放射エミッションの形で放射されます。この放射は、ピコ秒単位のタイミングの不一致に起因するため、アンプの信号帯域幅とデータ レートを大幅に上回る周波数まで拡大する可能性があります。

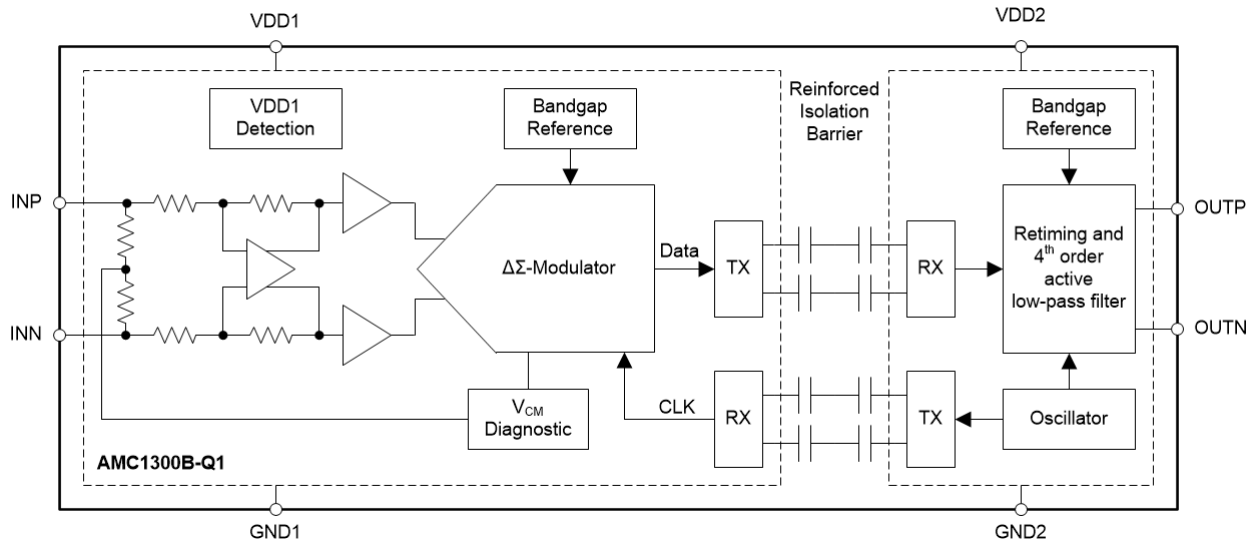


図 1-1. 絶縁型アンプのブロック図

この数年の間に、放射 EMI 性能を最適化する目的で、テキサス・インスツルメンツの絶縁型アンプのアーキテクチャに大幅な改良が加えられました。2018 年の ISO224 のリリース以降、テキサス・インスツルメンツの絶縁型アンプでは、従来使用されていたパルス符号変調の代わりにオン / オフ キーイング (OOK) 信号変調を使用するようになりました。OOK 変調により、同相過渡耐性レベルが大幅に向上しました。その後、2020 年に、絶縁バリアをまたぐエネルギー量を大幅に低減した初の絶縁型アンプ AMC1300B-Q1 がリリースされました。これにより、放射エミッションが低減し、標準仕様に対して十分なマージンが確保されるようになりました。これらの設計変更と絶縁された信号路は、AMC1100、AMC1200、ISO224 のデバイスを除く、テキサス・インスツルメンツの絶縁型アンプの製品ラインアップ全体に反映されています。信号チェーン内で最適化されたタイミングと振幅により、高周波での放射エミッション EMI をさらに低いレベルまで低減できます。

以下のセクションでは、テキサス・インスツルメンツの絶縁型アンプの放射エミッション EMI 性能を示します。AMC1300B-Q1 を例として現行世代の絶縁アンプの放射エミッション性能を示し、ISO224 と AMC1200 を使用して前世代のデバイスのデータを示します。放射エミッションのスキャンは、いずれも CISPR 11 で規定されている規格に従って行いました。いずれの試験でも、入力をグランドに短絡し、トランスドライバ (U3) を取り外し、短いリードで外部 3.6V バッテリーに接続した AMC1300EVM プリント基板 (PCB) を使用しています。それぞれのスキャンについて、被試験デバイス (DUT) の水平掃引の結果を青で示し、チャンバーのノイズフロアを示す周囲のスキャンを赤で重ねて示してあります。CISPR 11 の Class A と Class B の両方の制限もグラフに示しています。水平偏波を選択したのは、PCB でのアライメントの関係で、試験用機器のアンテナで検出されるエミッションレベルが垂直偏波よりも高かったためです。

2 テキサス・インスツルメンツの現行世代の絶縁型アンプの放射エミッション性能

テキサス・インスツルメンツの **AMC1300B-Q1**、**AMC1300**、**AMC1302**、**AMC1311** などの絶縁型アンプには、アナログ信号チェーンの最適化、絶縁バリアをまたぐエネルギー量のより厳密な管理、OOK データの送信など、この数年の放射エミッション EMI 性能の進化が反映されています。図 2-1 に示すように、これらのデバイスは放射エミッション EMI 性能が非常に優れており、チャンバーのノイズフロアを上回る高周波の放射エミッションはわずかしかありません。これらの高周波エミッションは、820MHz 前後にあるものでマージンは 20dB、その後の 980MHz では 16dB のマージンが確保されています。

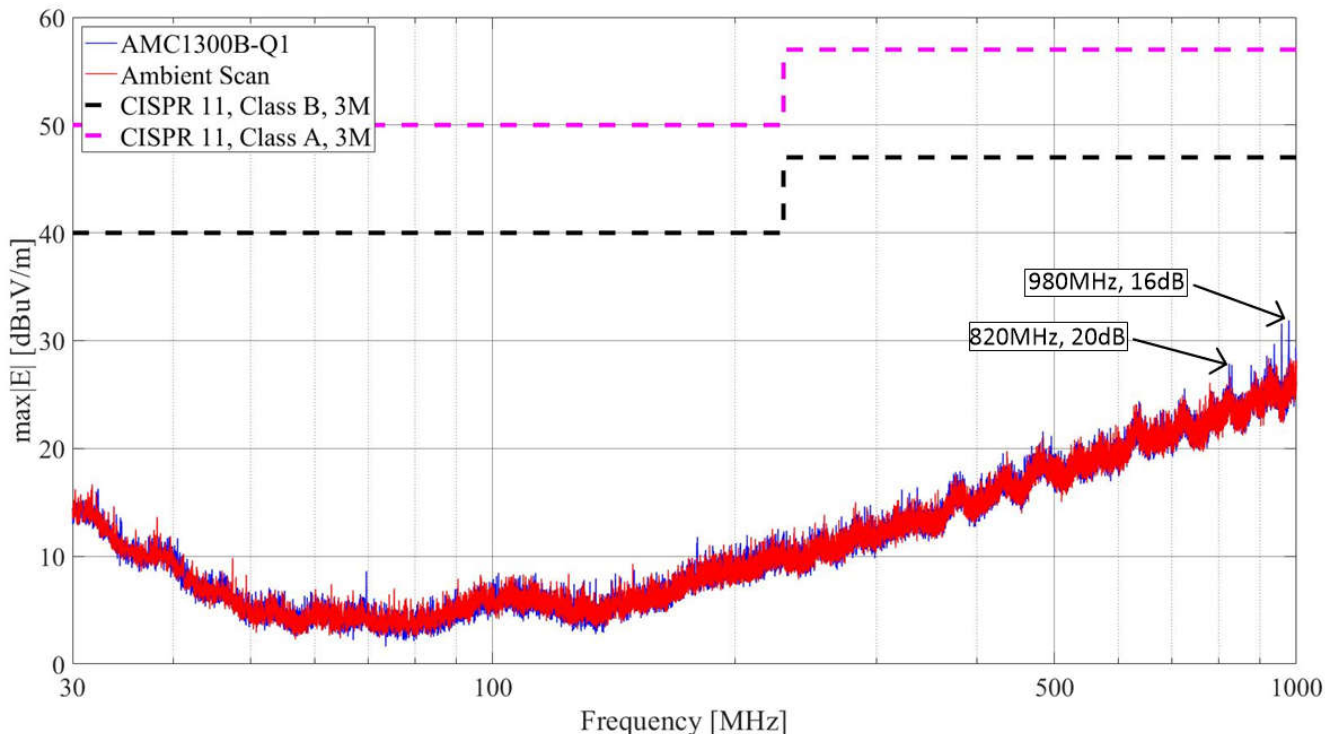


図 2-1. AMC1300B-Q1 の CISPR 11 放射エミッション EMI スキャン

3 テキサス・インスツルメンツの前世代の絶縁型アンプの放射エミッション性能

2018年にリリースされた ISO224 では、絶縁バリアをまたぐエネルギーがより厳密に管理されるようになり、OOK データの送信が追加されました。図 3-1 に示す放射エミッション EMI スキャンは、ISO224 を使用して実行したものです。540MHz 前後で最初のエミッションが見られ、マージンは 18dB です。さらに CISPR 11 試験の制限の 1GHz まで続き、940MHz でのマージンは 6dB になっています。

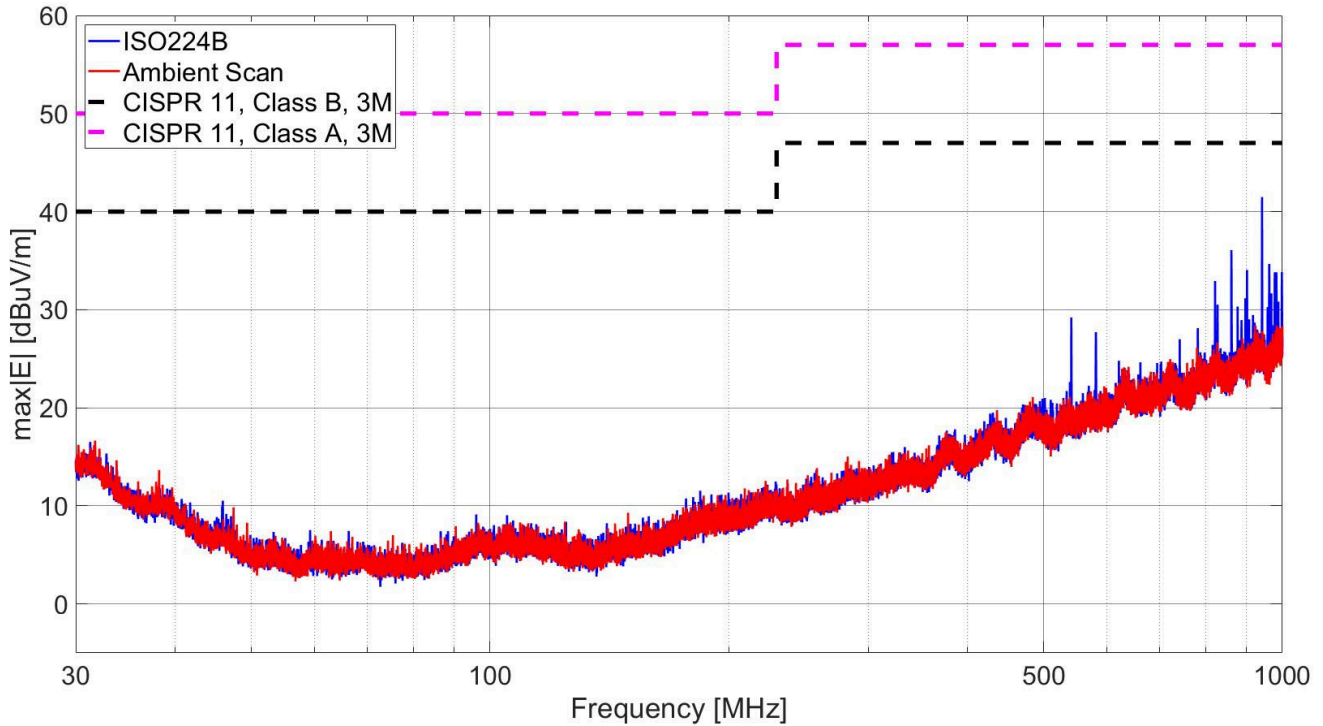


図 3-1. ISO224 の CISPR 11 放射エミッション EMI スキャン

テキサス・インスツルメンツは 2011 年に [AMC1100](#) および [AMC1200](#) の絶縁型アンプをリリースしました。これらのデバイスは基本的な絶縁バリアを採用しており、十分なマージンを確保して CISPR 11 の Class A と Class B の規格に適合しています。

図 3-2 に示すように、[AMC1200](#) にはノイズフロアより高い放射エミッションのピークがいくつかありますが、黒で示した CISPR Class B の制限に対して十分なマージンが確保されています。100MHz~230MHz の範囲のノイズピークには CISPR 11 Class B の制限から 24dB のマージンがあり、それより高い周波数範囲の 480MHz~630MHz のノイズピークには 13dB のマージンがあります。

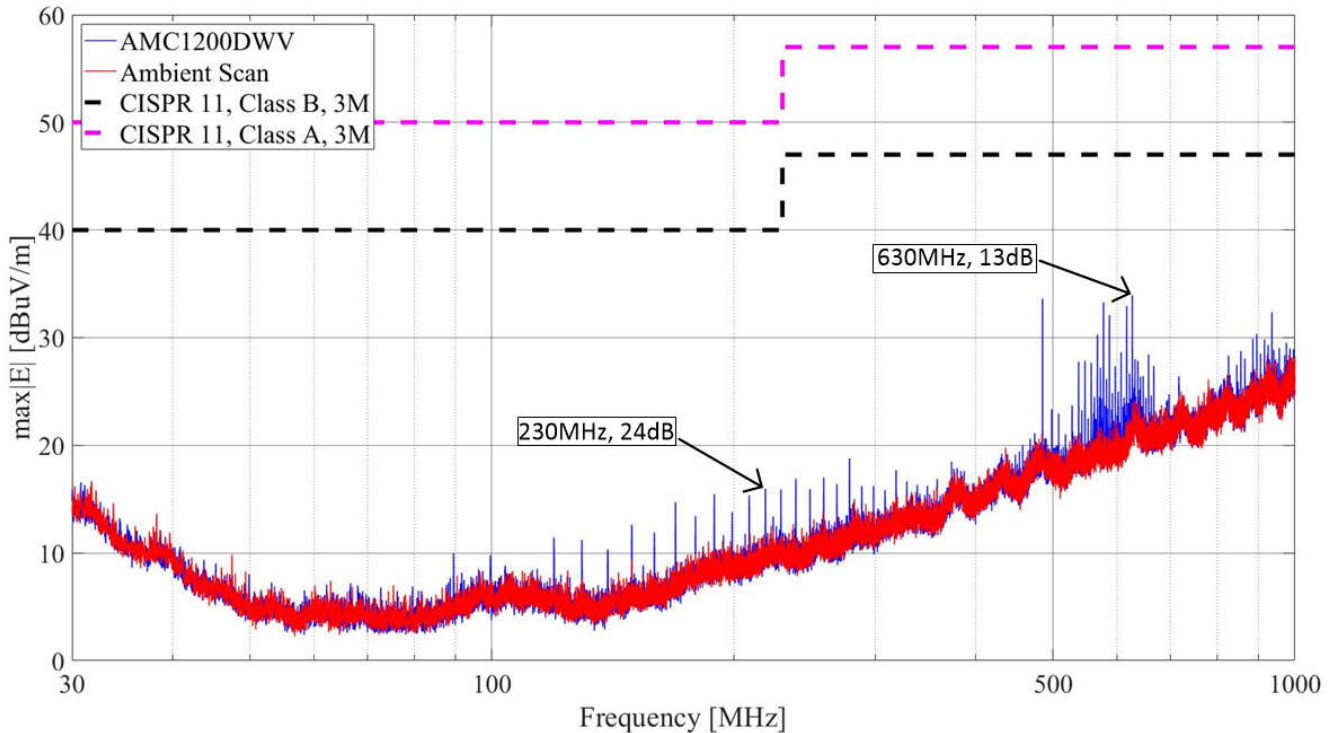


図 3-2. AMC1200 の CISPR 11 放射エミッション EMI スキャン

4 まとめ

容量性絶縁はここ数年、その長期的な信頼性と強力なアナログ性能により、絶縁型アンプやデータコンバータを必要とする多くのお客様に広く利用されてきました。[AMC1300B-Q1](#)、[AMC1300](#)、[AMC1302](#)、[AMC1311](#) など、テキサス・インスツルメンツの再設計された絶縁型アンプを使用すれば、容量性絶縁がもたらす高い信頼性と高いアナログ性能、クラス最高の放射エミッション EMI 性能を備えた設計を信頼性の高い方法で実現できます。

5 参考資料

- テキサス・インスツルメンツのアプリケーション ノート『[デジタル アイソレータにおける電磁適合性試験の理解](#)』
- テキサス・インスツルメンツのアプリケーション ノート『[電源の伝導 EMI 仕様の概要](#)』
- テキサス・インスツルメンツのアプリケーション ノート『[AMC3301 ファミリの放射エミッション EMI を減衰させるためのベストプラクティス](#)』

6 改訂履歴

Changes from Revision * (June 2020) to Revision A (March 2023)	Page
• ドキュメント全体にわたって表、図、相互参照の採番方法を更新.....	1
• ドキュメント全体にわたって AMC1300、AMC1302、AMC1311 を追加	1
• ISO224 の CISPR 11 放射エミッション EMI スキャンの画像を更新.....	4

重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス・デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、または [ti.com](#) やかかる TI 製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所 : Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated