

Application Note

EMC コンプライアンス レポート: 電力最適化機能内蔵アイソレータ
の **CISPR** および **IEC** テスト結果

Himalaya Pramanick, Ayush Mangla, Surbhi Mundra, Sreenivasa Murthy

概要

このアプリケーション ノートでは、電源内蔵の TI の信号アイソレータ **ISOW64xx**、**ISOW308x**、および **ISOW1050** デバイスを使用して **EMC** の結果を説明します。この資料は、**CISPR** と **IEC EMC** の標準的な発射試験、例えば工業と自動車設備の放射線発射、放射線抗摂動度、伝導発射、伝導抗摂動度と磁気抗摂動度、**ESD** と **CMTI** をカバーし、これらの試験の方法を詳しく紹介した。

目次

1 概要.....	2
2 EMC テストの概要.....	2
2.1 ISOW64xx、ISOW308x、ISOW1050 デバイスの EMC 規格の網羅範囲の概要.....	2
2.2 ISOW308x デバイスの RS485 バスでの EMC 規格についての特別記事.....	3
2.3 ISOW1050 デバイスの CAN バスに関する EMC 規格についての特別記事.....	3
3 EMC テストの詳細.....	3
3.1 産業用放射エミッション (CISPR 32 Class B).....	3
3.2 車載放射エミッション (CISPR 25 Class 5).....	4
3.3 船舶放射エミッション (IEC 60945).....	5
3.4 産業用放射耐性 (IEC 61000-4-3).....	6
3.5 車載放射耐性 (ISO11452-2).....	7
3.6 伝導耐性 (IEC 61000-4-6).....	7
3.7 伝導エミッション (CISPR 32).....	7
3.8 ESD 耐性.....	8
3.9 磁気耐性 (IEC 61000-4-8).....	9
3.10 同相過渡耐性 (VDE 0884-17).....	9
4 まとめ.....	10
5 参考資料.....	11
6 改訂履歴.....	11

商標

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

1 概要

産業用オートメーション、モータードライブ、グリッド インフラ、医療機器の現在の絶縁型システムは、絶縁型通信を使用して絶縁型電源を実装するときに、設計上の大きな課題に直面します。従来のアプローチでは、個別の絶縁トランス、ドライバ IC、整流段、帰還ネットワーク、個別のデジタル アイスレータを組み合わせると、複雑で高価な設計が発生しやすくなり、EMI が発生しやすくなる可能性があります。そのため、長い開発サイクルと複数の安全認定が必要になります。

テキサス インストルメンツの [ISOW64xx](#)、[ISOW308x](#)、[ISOW1050](#) デバイス ファミリーは、絶縁型 DC/DC コンバータと信号アイスレータ (デジタル、RS485、CAN) の両方を 1 つの 16 ピンワイドボディ SOIC パッケージに統合することで、これらの課題を解決します。この統合型アーキテクチャは、設計の主な目的として、優れた EMC 性能を備えて特別に設計されています。このデバイス ファミリーを使用する利点の詳細については、『[統合電源とデジタル絶縁設計を使用した設計性能の強化](#)』アプリケーション ブリーフを参照してください。

2 EMC テストの概要

電磁両立性 (EMC) とは、環境を低下させることなく、電磁環境でデバイスが適切に動作する能力を意味します。パワー コンバータを内蔵したアイスレータの場合、スイッチング コンバータが放射および伝導エミッションの発生源になる可能性があるため、EMC は 2 つ重要です。一方、個別のアイスレータは産業、車載、医療用の各アプリケーションで見られる過酷な電磁気環境への耐性を維持する必要があります。

[ISOW64xx](#)、[ISOW308x](#)、[ISOW1050](#) デバイス ファミリーは、PCB 設計の労力を最小限に抑えながら EMC の両側に対応できるように、当初から設計されています。[ISOW6441DWEEVM](#)、[ISOW3080DWEEVM](#)、[ISOW1050DWEEVM](#) 評価基板 (EVM) を使用して実施したすべてのテストで、標準的な 2 層 PCB レイアウトを使用しています。このテストの結果、PCB への最小限のコストで EMC への準拠が実証されています。4 層基板や高価な EMC 対策は必要ありません。EMC 性能を向上させるため、すでに言及している評価基板に記載されている回路図とレイアウトのガイドラインに従ってください。

詳細については、『[絶縁設計での EMC の最適化: CISPR および IEC 準拠の 10 PCB 技法](#)』アプリケーション ノートを参照してください。

2.1 ISOW64xx、ISOW308x、ISOW1050 デバイスの EMC 規格の網羅範囲の概要

表 2-1. EMC 規格の対象範囲の概要

テストの種類	標準	パラメータ	レベル クラス	結果
放射放出	CISPR 32	産業用放射放出	クラス B	合格
	CISPR 25	車載対応の放射放出	クラス 5	合格
	IEC 60945	船舶放射エミッション	156Mhz ~ 165Mhz で 24dBuV/m	合格
放射耐性	IEC 61000-4-3	産業用放射耐性	20V/m	合格
	ISO11452-2	車載対応の放射耐性	100V/m	合格
伝導放出	CISPR 32	産業用伝導エミッション	クラス B	合格
伝導耐性	IEC 61000-4-6	伝導耐性	15Vrms	合格
磁気耐性	IEC 61000-4-8	磁界	100A/m (レベル 5)	合格
ESD	AEC Q100-002	HBM ESD	2kV	合格
	AEC Q100-011	CDM ESD	1.5kV	合格
	IEC 62368-1	サージ絶縁	10.4kV	合格
CMTI	VDE 0884-17	同相過渡電圧耐性	100kV/μs (最小値)、 200kV/μs (代表値)	合格

2.2 ISOW308x デバイスの RS485 バスでの EMC 規格についての特別記事

表 2-2. RS485 バス上の EMC 規格の特別補償

テストの種類	標準	パラメータ	レベル クラス	結果
ESD:	IEC 61000-4-2	ESD に問い合わせ	8kV	合格
RS485 バスから GND へ (同じ側)	AEC Q100-002	HBM ESD	16kV	合格

2.3 ISOW1050 デバイスの CAN バスに関する EMC 規格についての特別記事

表 2-3. CAN バス上の EMC 規格の特別な保証

テストの種類	標準	パラメータ	レベル クラス	結果
ESD:	IEC 61000-4-2	ESD に TVS ダイオードと接触します	15kV	合格
CAN バスから GND	IEC 61000-4-2	TVS ダイオードなしで ESD に接触します	7kV	合格
へ (同じ側)	AEC Q100-002	HBM ESD	12kV	合格

3 EMC テストの詳細

3.1 産業用放射エミッション (CISPR 32 Class B)

3.1.1 標準の概要

CISPR 32 (EN 55032) は、マルチメディア機器の国際放射規格です。この規格は、従来の CISPR 22 規格を置き換え、9kHz ~ 6GHz の伝導エミッションと放射エミッションの両方に対応しています。Class B は最も厳格な分類であり、住宅環境での使用を想定した機器に適用されます。この場合、感度の高い無線受信を、家庭または簡易商用空間で発生する電子機器から保護する必要があります。以下の CISPR 32 放射エミッション データは、5V 入力、3.3V 出力で、140mA 負荷を使用して収集されました。

産業用 RE の詳細については、『[ISOW6441 を使用した簡単な CISPR 32 Class-B 放射エミッションへの合格](#)』アプリケーション ノートを参照してください。

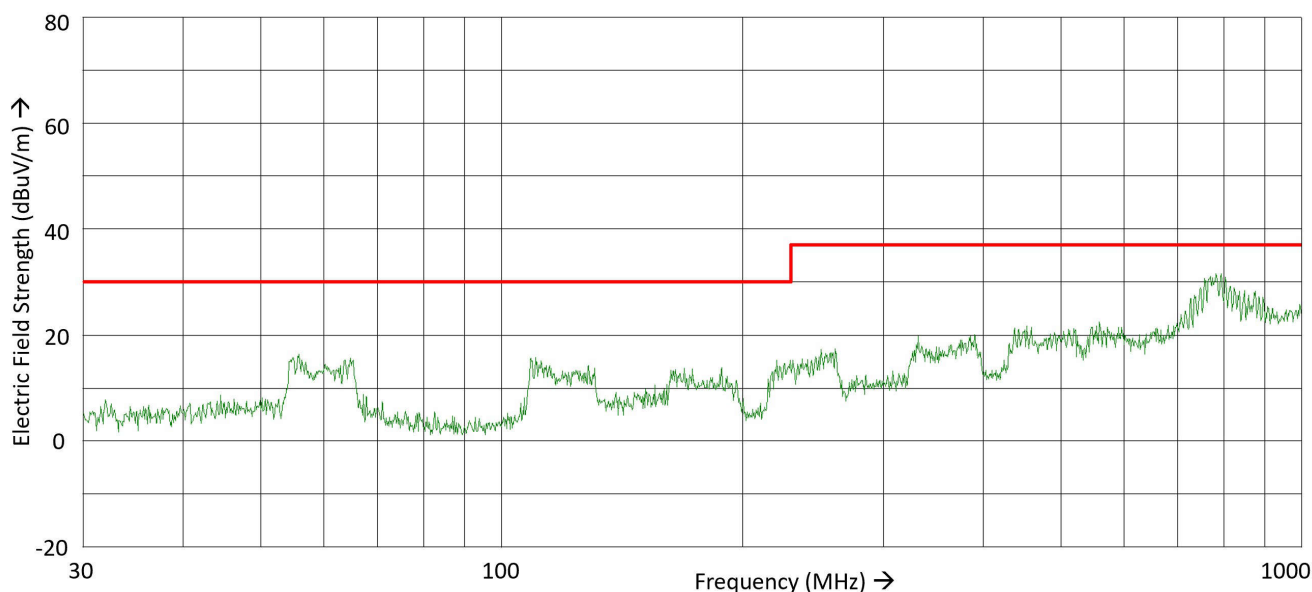


図 3-1. 5V3 モードの ISOW64xx デバイスでの CISPR 32 クラス B 放射エミッション データ (140mA 負荷)

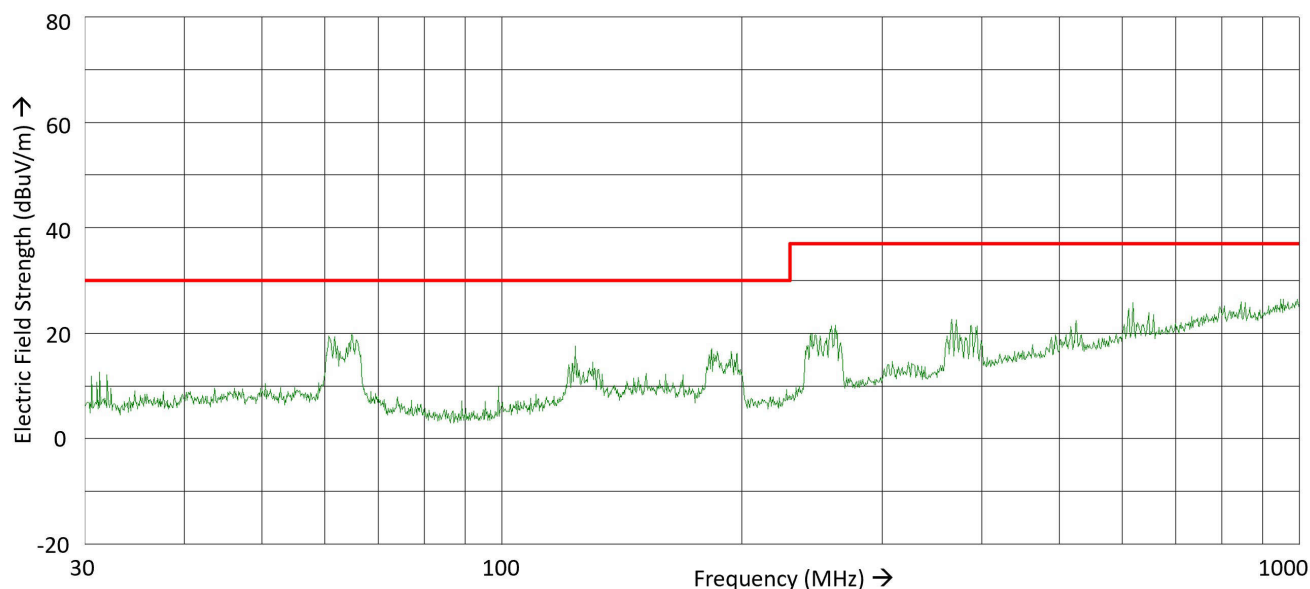


図 3-2. 54Ω 負荷の ISOW308x デバイスの CISPR 32 Class B 放射エミッション データ

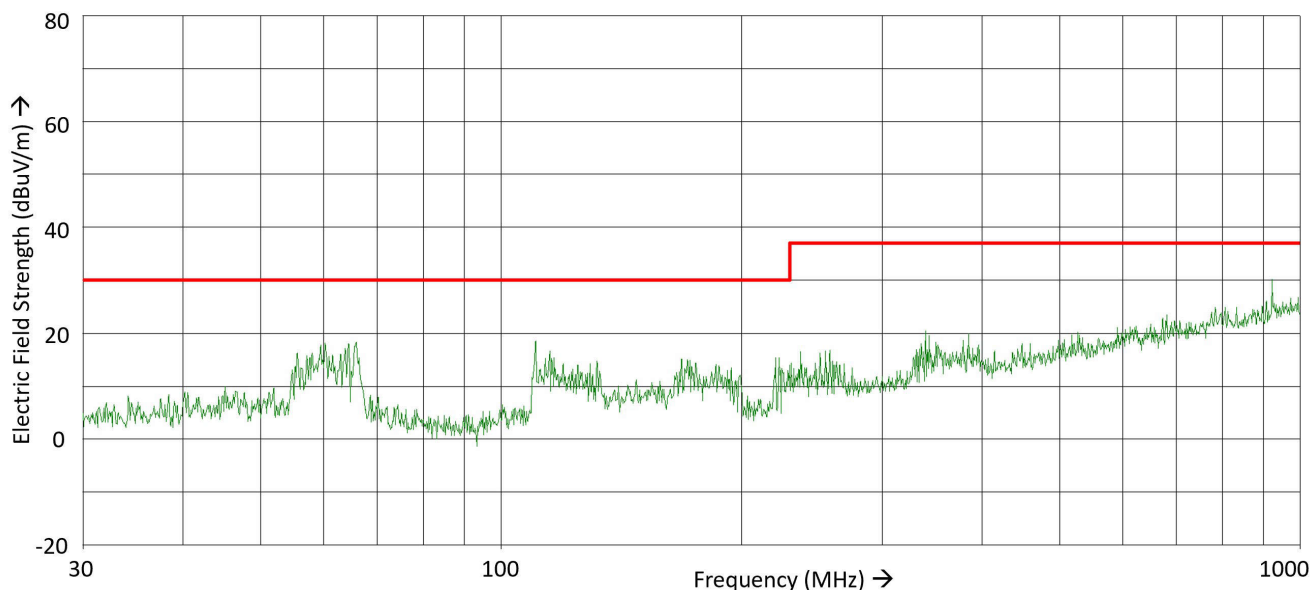


図 3-3. 60Ω 負荷の ISOW1050 デバイスの CISPR 32 Class B 放射エミッション データ

3.2 車載放射エミッション (CISPR 25 Class 5)

3.2.1 標準の概要

CISPR 25 規格は、自動車、ボート、内燃機関への設置を想定した電子部品およびシステムの無線妨害制限を規定しています。標準規格は、オンボードラジオ受信機 (AM、FM、DAB、GPS、LTE、など) 他の自動車の電子機器が発生した干渉に起因するからです。この規格では、Class 1 (最も厳格) から Class 5 (最も厳格) までの 5 つの制限クラスが定義されています。Class 5 は、最高レベルのエミッション クリーン性を表しており、通常はプレミアム自動車の純正部品メーカー (OEM) が要求します。以下の CISPR 25 放射エミッション データは、5V 入力、3.3V 出力で、70mA 負荷を使用して収集されました。

車載 RE の詳細については、『[ISOW78441 を使用した CISPR 25 Class-5 車載放射エミッションへの合格](#)』アプリケーション ノートを参照してください。

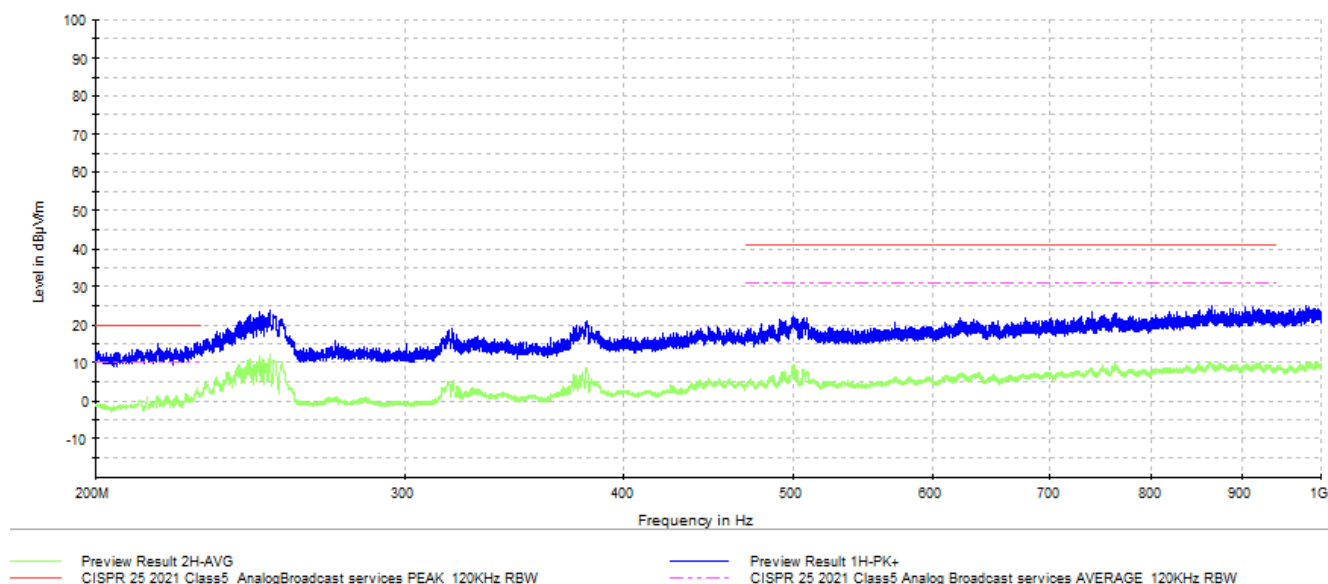


図 3-4. ISOW64xx デバイスの CISPR 25 Class 5 放射エミッション データを 200MHz から 1GHz に

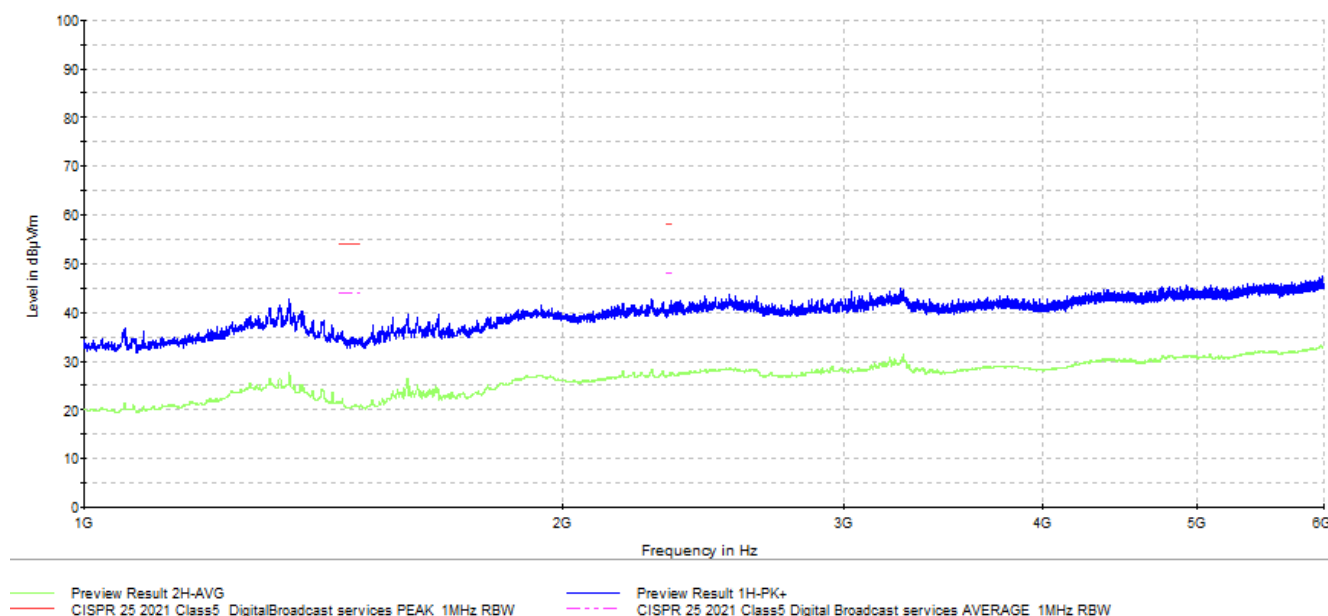


図 3-5. ISOW64xx デバイスの CISPR 25 Class 5 放射エミッション データを 1GHz から 6GHz に

3.3 船舶放射エミッション (IEC 60945)

3.3.1 標準の概要

IEC 60945 は、海上ナビゲーションおよび無線通信機器の最低性能、環境回復力、安全性、および電磁適合性 (EMC) 要件を規定した基本的な国際規格です。156MHz ~ 165MHz の SOS または遭難信号帯域は、24dBμV/m という制限が課されており、最も重要ですが、ISOW64xx シリーズのデバイスを用いれば、この制限を容易にクリアすることができます。図 3-6 に、120KHz のレシーバ帯域幅で記録された 30MHz ~ 1000MHz フル帯域の放射を示します。図 3-7 に、規格に従って 9kHz の特別なレシーバ帯域幅で測定された SOS 帯域の放射を示します。

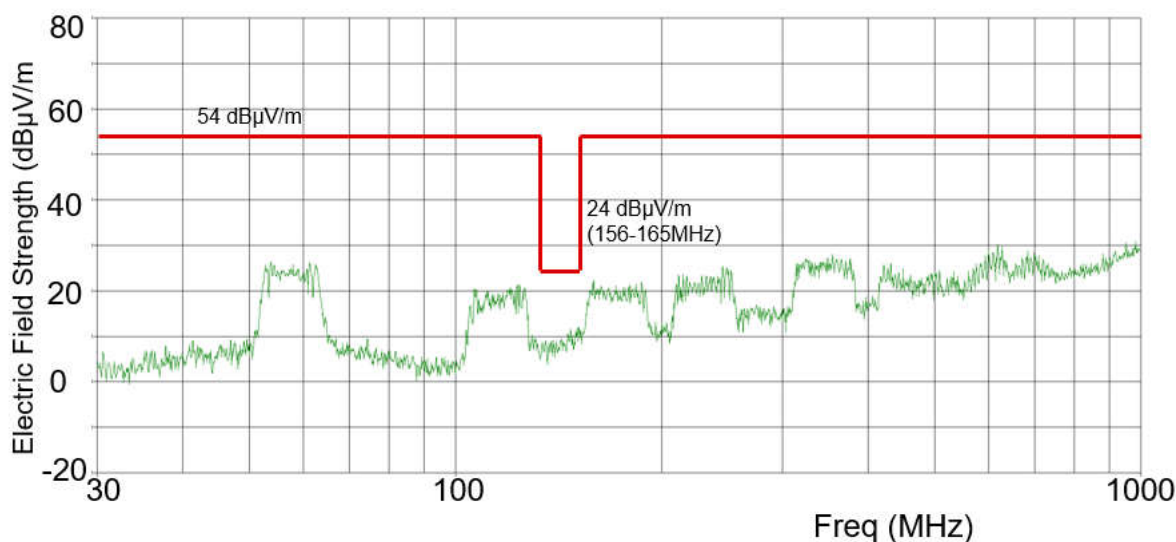


図 3-6. 30MHz ~ 1000MHz 5V5 モード (110mA 負荷) における準ピーク放射エミッション データ



図 3-7. 156MHz ~ 165MHz 5V5 モード (110mA 負荷) における準ピーク放射エミッション データ

3.4 産業用放射耐性 (IEC 61000-4-3)

3.4.1 標準の概要

IEC 61000-4-3 規格では、無線トランスミッタや他の意図的または意図しない RF 源から放射電磁界に対する電気機器および電子機器への耐性に関するテスト方法とレベルが定義されています。この規格は 80MHz ~ 6GHz の周波数範囲を網羅しており、シールド付き無響室内のアンテナによって生成されるテスト フィールドも使用できます。

3.4.2 産業用テスト構成と結果

表 3-1. 産業用テスト構成と結果 IEC 61000-4-3 標準

パラメータ	値 詳細
周波数範囲	80MHz ~ 6GHz
電界強度	20V/m
結果	PASS: データ エラーはありません

3.5 車載放射耐性 (ISO11452-2)

3.5.1 標準の概要

ISO 11452-2 規格は、狭帯域放射型電磁干渉 (EMI) に対する車載電子部品の耐性を評価するためのテスト方法を規定しています。テストは、シールド付き無響室で実施されます。このチャンバーは、制御された反射を最小限に抑えた RF 環境を実現します。この規格は、テスト対象の部品のテスト構成、周波数範囲 (通常は 80MHz ~ 6GHz)、磁界強度レベル、および合格と不合格の基準を定義しています。

3.5.2 車載テスト構成と結果

表 3-2. 車載テストの構成と結果 – ISO1145-2 標準

パラメータ	値 詳細
周波数範囲	80MHz ~ 6GHz
電界強度	100V/m
結果	PASS: データ エラーはありません

3.6 伝導耐性 (IEC 61000-4-6)

3.6.1 標準の概要

IEC 61000-4-6 規格は、電磁界によって引き起こされる伝導外乱に対する耐性に対応しています。IEC 61000-4-3 規格は、空気を通る RF 波への耐性を試験していますが、IEC 61000-4-6 規格は、電源ライン、信号ケーブル、I/O ポートに直接結合する RF 電流に対する耐性をテストしています。

3.6.2 テスト構成と結果

表 3-3. テスト構成と結果 — IEC 61000-4-6 標準

パラメータ	値 詳細
周波数範囲	150kHz ~ 80MHz
射出方法	CDN (カップリング/デカップリング ネットワーク)
テストレベル	15Vrms
結果	PASS — 全周波数範囲でデータ エラーが発生しません。

3.7 伝導エミッション (CISPR 32)

3.7.1 標準の概要

CISPR 32 規格では、マルチメディアおよび産業用電子機器の電源ポートの伝導エミッション制限も定義されています。伝導型電磁波とは、高周波の電流が電源ライン経由で往復するため、同じ商用電源に接続されている他の機器に干渉する可能性があります。制限は、150kHz ~ 30MHz の周波数範囲で規定されています。ISOW6441、ISOW3080、ISOW1050 デバイスは、余裕を持って Class B の制限値に合格しています。以下の CISPR 32 伝導エミッション データは、5V 入力、5V 出力、110mA 負荷を使用して収集されました。

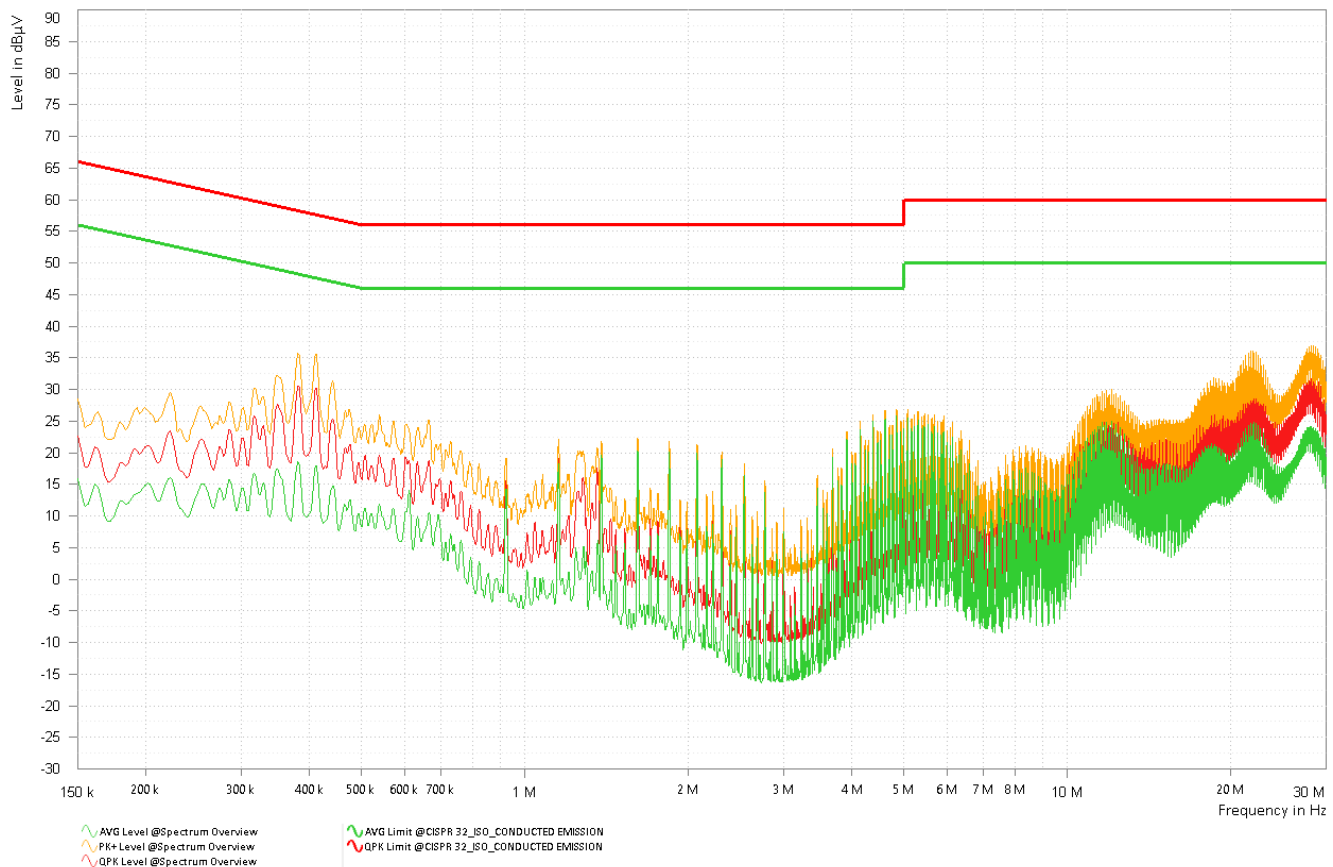


図 3-8. CISPR 32 Class B 伝導エミッション データ (VDD (ピン 1))

3.8 ESD 耐性

3.8.1 標準の概要

AEC Q100-002 人体モデルの静電気放電 (HBM ESD) 規格は、100pF または 1.5kΩ モデルを使用して IC ピンによる人体の帯電をシミュレートし、車載 IC 認定要件として機能します。AEC Q100-011 デバイス帯電モデル静電気放電 (CDM ESD) 規格は、接地面に帯電した IC 放電が発生したシナリオを再現し、ピックアップブレース組み立て作業などの製造上のリスクを反映しています。IEC 62368-1 規格では、雷や電源スイッチング事象による過渡的な過電圧に耐えることができるオーディオおよびビデオ、IT、通信機器の絶縁バリアと絶縁バリアが要求されることで、サージ絶縁に対応しています。これらの各種規格を組み合わせることで、車載とコンシューマ両方のアプリケーションにわたって、電子部品とシステムの ESD とサージに対する堅牢性を検証するための包括的なフレームワークを形成します。

3.8.2 テスト構成と結果

表 3-4. ESD テスト構成と結果

パラメータ	値 詳細
HBM ESD (AEC Q100-002)	±2kV
CDM ESD (AEC Q100-011)	±1.5kV
サージ絶縁 (IEC 62368-1)	10.4kV _{PK} (1.2/50μs、油中でテスト)

3.8.3 ISOW308x デバイスの RS485 バスの特別な ESD テスト結果

表 3-5. RS485 バスの特別な ESD テスト結果

パラメータ	値 詳細
接触放電 (IEC 61000-4-2)	±8kV
HBM ESD (AEC Q100-002)	±16kV

3.8.4 ISOW1050 デバイスの CAN バスの特別な ESD テスト結果

表 3-6. CAN バスの特別な ESD テスト結果

パラメータ	値 詳細
TVS ダイオードとの接触 ESD (IEC 61000-4-2)	±15kV
TVS ダイオードなしでの接触 ESD (IEC 61000-4-2)	±7kV
HBM ESD (AEC Q100-002)	±12kV

3.9 磁気耐性 (IEC 61000-4-8)

3.9.1 標準の概要

IEC 61000-4-8 規格は、電源周波数 (50/60Hz) の磁界に対する耐性テストを規定しています。これにより、産業環境での電源ケーブル、バスバー、トランス、モーターによって生成される磁界に対処できます。磁界は、テスト対象の機器の周囲に均一な磁界を発生させるヘルムホルツ コイル配置を使用して印加されます。

3.9.2 テスト構成と結果

表 3-7. テスト構成と結果 — IEC 61000-4-8

パラメータ	値 詳細
周波数	50/60Hz 電源周波数
適用フィールド (連続)	100A/m
結果	PASS: データ エラーはありません

3.10 同相過渡耐性 (VDE 0884-17)

3.10.1 概要

同相過渡耐性 (CMTI) は、入力と出力の両方のグランド基準電圧に同時に現れる、高速で大振幅の電圧過渡をアイソレータが除去する能力を定量化したものです。モーター ドライブやインバータなどのシステムでは、高電圧トランジスタのスイッチングにより、フローティング側で急激な dV/dt イベントが発生します。この過渡は、絶縁バリアをまたぐ同相信号として現れます。除去されないと、これらのイベントがアイソレータの出力に意図しない遷移を発生させ、制御信号を破損させ、ゲートドライバの誤ったスイッチング イベントをトリガする可能性があります。

3.10.2 テスト構成と結果

表 3-8. CMTI テスト構成と結果

パラメータ	値 詳細
テスト方式	VDE 0884-17 に従い、絶縁側に同相電圧ランプを適用します
同相スイング (VCM)	絶縁バリアをまたぐピークツーピーク 1000V
結果 — 最小 CMTI	100kV/μs
結果 — 代表的な CMTI	200kV/μs

4 まとめ

このアプリケーション ノートでは、テキサス インストルメンツの統合信号アイソレータとパワー コンバータの **ISOW64xx**、**ISOW308x**、**ISOW1050** ファミリの電磁適合性 (EMC) の結果について詳細に説明します。これらのデバイスは、絶縁型の DC/DC 変換と信号絶縁を 1 つのパッケージに統合し、従来のディスクリート実装の複雑さを解消します。

詳細については、『[絶縁設計での EMC の最適化:CISPR および IEC 準拠の 10 PCB 技法](#)』アプリケーション ノートを参照してください。

5 参考資料

1. テキサス インスツルメンツ、『[内蔵電源とデジタル アイソレーション設計を使用する設計性能の向上](#)』、アプリケーション ブリーフ。
2. テキサス インスツルメンツ、『[ISOW644x](#)、高い EMC 耐性、強化絶縁、DCDC コンバータ内蔵の 4 チャンネル デジタル アイソレータ』、データシート。
3. テキサス インスツルメンツ、『[ISOW308x](#)、高い EMC 耐性、DC/DC コンバータ内蔵の絶縁型 RS-485/RS-422 トランシーバ』、データシート。
4. テキサス インスツルメンツ、『[ISOW1050](#): 高い EMC 耐性、DC/DC コンバータ内蔵の絶縁型 CAN FD トランシーバ』、データシート。
5. テキサス インスツルメンツ、『[ISOW644x EVM](#) レイアウト ガイダンス用データシート』、評価基板。
6. テキサス インスツルメンツ、『[ISOW308x EVM](#) レイアウト ガイダンス用データシート』、評価基板。
7. テキサス インスツルメンツ、『[ISOW1050 EVM](#) レイアウト ガイダンス用データシート』、評価基板。
8. テキサス インスツルメンツ、『[絶縁型設計での EMC の最適化: CISPR および IEC 準拠の 10 PCB 技法](#)』、アプリケーション ノート。
9. テキサス インスツルメンツ、『[ISOW6441](#) を使用して、CISPR 25 Class-5 の車載向け放射エミッション規格をクリア』、アプリケーション ノート。
10. テキサス インスツルメンツ、『[ISOW6441](#) を使用して、CISPR 32 Class-B の放射エミッション規格を容易にクリア』、アプリケーション ノート。

6 改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

Changes from Revision * (June 2026) to Revision A (September 2026)	Page
• [船舶放射エミッション (IEC 60945)] セクションを追加	5
• 標準の概要セクションを追加	5

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みいかなる保証も、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、TI は一切の責任を拒否します。

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](#)、[TI の総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](https://www.ti.com) または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。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。TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

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

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月