

Revision: 04

Issue date: 2024-03-28

Prepared by: Rainer Weiss

Approved by: Dr. Ulrich Nicolai

Keyword: isolation, insulation, dielectric, high voltage, test

高電圧試験

1. 一般	1
1.1 高電圧形式試験	1
1.2 高電圧ルーチン試験	2
2. 高電圧試験	2
2.1 試験装置	2
2.2 試験条件	2
2.3 試験対象の絶縁	3
2.4 試験手順	3
2.5 試験電圧レベル	7
2.6 試験不合格	8
3. 他の絶縁試験との区別	9
3.1 インパルス電圧試験	9
3.2 部分放電試験	9
3.3 絶縁抵抗試験	9

1. 一般

ほとんどの電気業界規格の目標は、装置のユーザーを電氣的危険から保護する事です。この目的の為に、設計と製造の安全要件が確立されています。試験は、これらの要件を評価する為に使用されます。最も重要な試験は高電圧試験です。これは、誘電(強度)試験、誘電耐電圧試験、フラッシュ試験、高電位(「HiPot」)試験、絶縁試験など、さまざまな名前で知られています。

1.1 高電圧形式試験

設計の証明は適合性(形式)試験で行われます。高電圧は、部品のクリアランスと固体絶縁が、予想される過電圧条件に耐える十分な絶縁強度を持っている事を確認する為に使用されます[3]。また、装置がその全寿命にわたって安全に動作できる事も示します。試験中、全寿命にわたる絶縁体への電氣的ストレスが非常に短時間でシミュレートされます。ここでは、寿命末期の故障メカニズムが試験と同じであると想定されています。経験式を使用して、寿命ストレスが試験条件に転送されます[4][5]。

$$U_{operating\ voltage}^n \cdot T_{lifetime} = U_{test\ voltage}^n \cdot T_{test\ time}$$

この経験式は、指数 $n=6$ を使用して高電圧形式の試験の条件を決定する為に、いくつかの規格で使用されています。通常、試験電圧は 20 年の予想寿命で計算されます。従って、動作電圧が 230V の装置は、1 分間 3400V の電圧で高電圧試験を行う必要があります。

これは、試験された絶縁体が形式試験中に完全に劣化し、使用できなくなる可能性がある事も意味します。従って、高電圧形式試験のサンプルは廃棄するか、ユーザーの安全が影響を受ける場合は少なくとも使用しないで下さい。

通常、半導体モジュールのメーカーは、安全マージンを増す為に高電圧試験時間を数分に増やします。ただし、この試験で絶縁が寿命に達する事は通常ありません。セмикロンダンフォスは、データシートの 3kV_{ac}/1 分および 4kV_{ac}/1 分、および 5kV_{dc} でモジュールを 1000 時間試験しましたが、故障はありませんでした。これらの試験の後、電圧は 1kV ずつ増加して 9kV_{dc} になりましたが、その時デバイスの絶縁が瞬時に故障しました。形式試験を超える試験では、モジュールの設計と材料がどの電圧に耐えられるかが分かれますが、これらの試験結果は全ての生産モジュールの代表例と見なすべきではありません。

1.2 高電圧ルーチン試験

従って、形式試験の試験条件はルーチン試験では使用できません。ルーチン試験の目的は、装置の設計が絶縁体にかかる予想される電氣的ストレスに、適しているかどうかを確認する事ではありません。ルーチン試験は、製造作業中にクリアランスと固体絶縁体が減少または損傷していない事、または弱い材料が使用されていない事を確認する為だけに実行されます。絶縁体に関連する全ての製造上の欠陥を排除できるようにする為に、高電圧ルーチン試験は製造が完了し、装置を再び開く必要がない時に行われます。この試験は、基本部品の絶縁と沿面距離を確認する為に行われるものではありません[6]。

ルーチン試験の仕様は、安全性に関連する障害が検出されるが、デバイスの劣化は最小限に抑えられる程強力である必要があります。一般的なルーチン試験の仕様では、1.1 の経験式が有効であるという過程の下、試験によって寿命の 0.000001%未満が劣化する事が示されています。

何らかの理由で高電圧試験を繰り返す必要がある場合、2 回目の試験の電圧レベルは、高電圧試験が絶縁の品質に影響を与える事を考慮する必要があります。いくつかの規格では、電圧を最初の試験レベルの 80% [3][6]または 85% [7]に下げる事を推奨しています。部品のデータシートの値を使用した高電圧試験は、通常の受入検査と同様に避けてください

高電圧ルーチン試験の一般的な試験期間は、1 秒または 5 秒です。ただし、60 秒などのより長い試験期間が指定される事もあります。半導体デバイスの場合、UL1557 では、試験電圧を上げる事で試験期間を短縮できる事が説明されています。試験時間 60 秒の定格電圧は、1 秒間 120%に増加します[8]。

セмикロンダンフォスの高電圧試験の試験条件は、データシートに記載されています(通常は V_{isol} パラメータを使用)。指定された試験期間が 5 秒または 60 秒の場合、それが形式試験条件です。1 秒や 3 秒などの短い試験期間は、通常の試験条件です。

2. 高電圧試験

2.1 試験装置

複数のサプライヤーが高電圧試験装置を提供しています。主な違いは、

- 最大印加電圧、
- 最大印加電流、
- 交流電圧と直流電圧のオプションです。

入手可能な装置は、ほぼ全て、EN 61180 [9]で規定されている試験装置の要件を満たしています。電圧品質に加えて、装置の短絡出力電流は 200mA 以上である事が推奨されています [10]。UL の場合、試験中に電圧を維持するには、少なくとも 500VA の変圧器で十分です[8]。

2.2 試験条件

通常、高電圧試験は 50Hz または 60Hz の正弦波電圧で実行されます。回路にコンデンサが含まれている場合は、指定された交流電圧のピーク値に等しい直流電圧で試験を実行できます。これらの種類の電圧に対する固体絶縁体の耐性特性が異なる為、直流電圧試験は交流電圧試験と完全に同等ではありません[10]。試験電圧の極性はフラッシュオーバー電圧に影響を与えます。直流試験では、両方の極性をチェックする必要があります[4]。

大きなベースプレートを持つ半導体モジュールは、基板の両側に比較的大きな静電容量(最大 ≈ 10 nF)を持つことがあります。これらのモジュールには、直流試験が推奨されます。

製造設備では直流高電圧試験が推奨されます。直流電流は事故の際に人間の心臓に与える危険性が低いです。交流 3mA まで、直流 12mA までの高電圧試験中は、追加の職場安全対策は必要ありません[11]。従って、直流高電圧試験には、12mA 以下の試験では特別な予防措置が不要であるという利点があります。電流がこれより高い場合は、多くの国で、警告灯と両手操作を備えた特別な試験室または密閉されたエリアが必要です。

いくつかの規格では、高電圧試験に対して特定の周囲条件を要求しています。標準的な値は、周囲温度 15°C \sim 35°C、相対湿度 45% \sim 75%、気圧 860hPa \sim 1060hPa です。

2.3 試験対象の絶縁

試験サンプルには、互いに電氣的に絶縁されている複数の回路が含まれている場合があります。これらの回路内および回路間の絶縁は、安全要件に応じて次の様に分類されます。

- 機能絶縁は回路内の電位を分離し、純粋に機能的な側面を考慮しますが、安全性に関連する側面は考慮しません。[12]
- 基礎絶縁は、グリッドから供給される回路を接地された露出部分から分離する為、安全上不可欠です。絶縁が破壊されても、露出部分が接地されている為、自動的に生命の危険につながるわけではありません。[12]
- 強化絶縁または二重絶縁(基本絶縁の2倍)によって実現される保護分離は、一方ではグリッド供給回路をアースされていない露出部分から分離し、他方では露出部品を持つ他の制御回路に直接接続されている場合は、制御回路から分離します。装置のユーザーに対しては、これ以上の保護は提供されません。この絶縁が破壊されると、アースされていない露出部分がグリッド電圧にシフトされる可能性がある為、致命的となる可能性があります。これが、より厳格な安全要件を満たす必要がある理由です。[12]

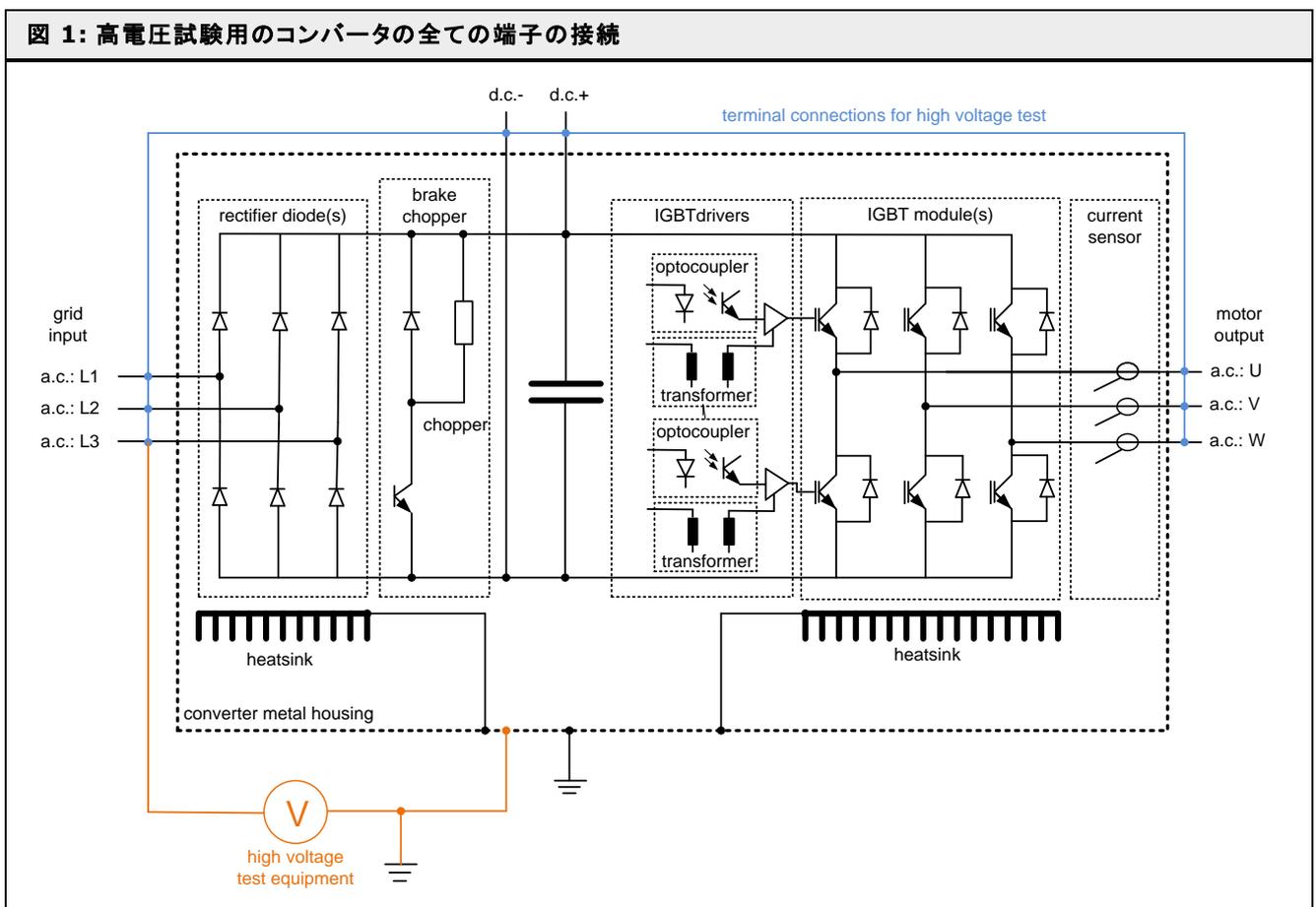
高電圧試験は、安全関連の基礎絶縁と保護分離にのみ適用されます。安全関連以外の機能絶縁は、高電圧試験では試験されません。

2.4 試験手順

電気装置のほとんどの規格では、試験に以下の条件が要求されています。

- 回路の外部端子は、相互に接続する必要があります。
- 装置内のスイッチギアおよび制御装置は、閉じた位置にあるかバイパスされている必要があります。
- 電圧阻止部品(整流ダイオードなど)の端子は、相互に接続する必要があります。

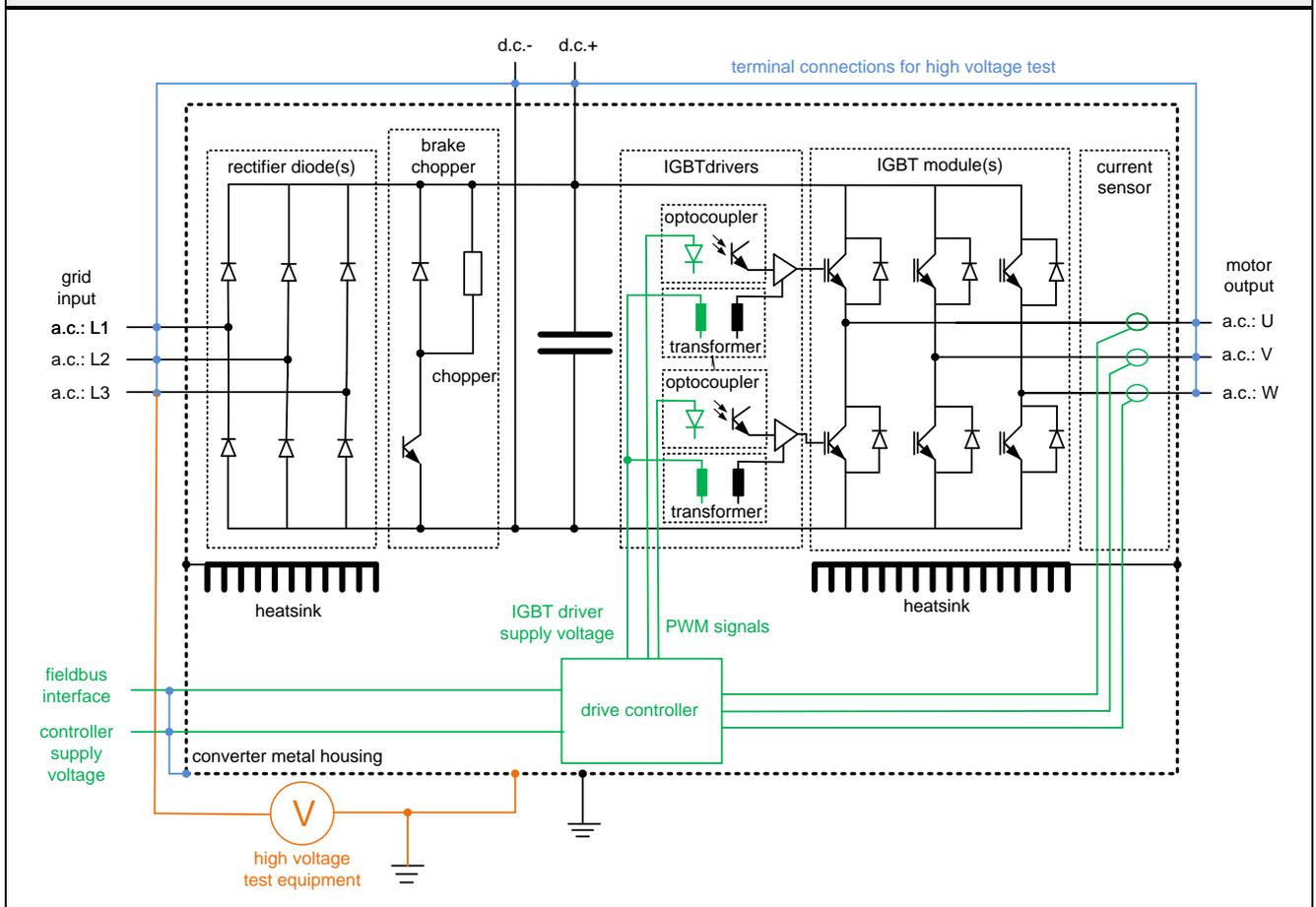
高電圧試験では、同じ回路の全ての試験サンプルの端子を相互に接続する必要があります。これらは、ここに示すコンバータの交流端子と直流端子です[図 1]。



試験サンプルが、基礎絶縁または保護分離によって、互いに分離された複数の回路で構成されている場合は、全ての回路をその周囲に対して試験する必要があります。ここでの「周囲」とは、全ての隣接する回路とアースを意味します。接地されていない導電性部

品で触れる事ができるものは、定義上、別の回路です。同じ試験電圧の回路は接続して一緒に試験できます。ただし、試験サンプルには複数の高電圧試験が必要になる場合があります。異なる試験電圧が必要な場合、形式試験とルーチン試験では回路の接続が異なる場合があります。

図 2: コンバータの個別の回路を接続して、高電圧試験の数を最小限に抑える

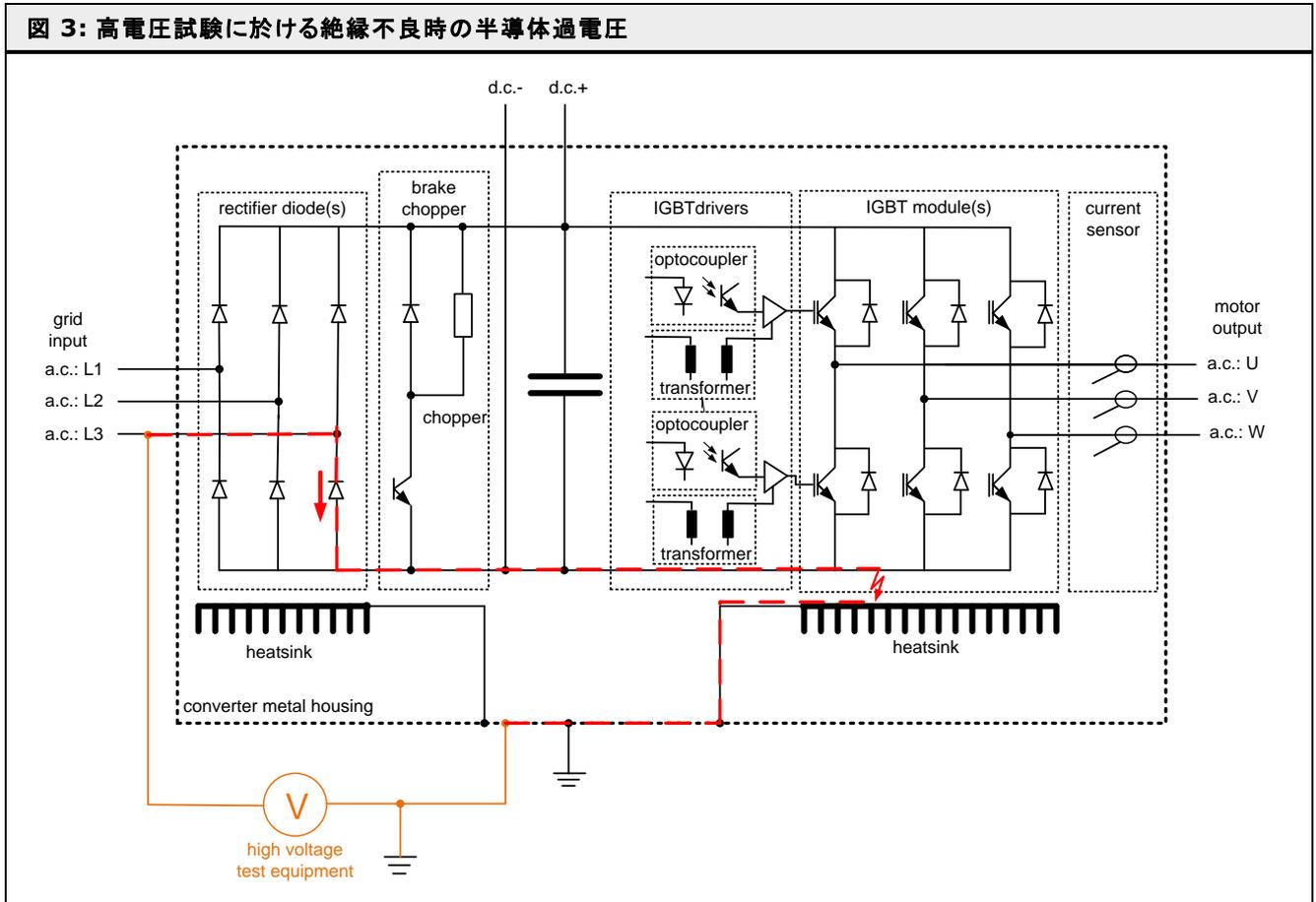


電力回路はグリッドに接続されており、アースに対して基礎絶縁されています。ここに示す緑色の回路はドライブ制御用です [図 2]。電力回路から保護絶縁されています。ドライブ制御回路とアース間の電圧は 50V 未満です。従って、基礎絶縁と保護分離の試験電圧と試験期間が同じであれば、制御回路とアース間を相互に接続して高電圧試験を行う事ができます。試験電圧レベルが異なる場合は、両方の回路を個別に試験する必要があります。

パワーモジュールの温度センサーは、製品のデータシートに別途記載がない限り、通常は電源回路に対して機能的な絶縁のみを備えています。つまり、高電圧試験ではセンサーを電源回路に接続する必要があります。ドライブ制御回路に接続して高電圧試験に合格したとしても、センサーと電源回路間の絶縁が保護分離の要件を満たしていると結論付ける事はできません。

全ての端子を相互に接続するという要件に従わない場合、モジュール外で試験障害が発生した場合に半導体が損傷する可能性があります。試験の電圧レベルは通常、半導体のブロッキング電圧よりも高くなります。その為、絶縁が DC リンクのどこかで失敗し、試験電圧供給が AC 端子にのみ接続されている場合、試験電圧はデバイス(ダイオードなど)の電圧定格を超えます。この例では、完全な試験電圧がダイオードに接続され、DC 端子が切断された結果、ダイオードが故障します[図 3]。

図 3: 高電圧試験に於ける絶縁不良時の半導体過電圧



高電圧試験の前に、サージ保護装置を取り外す必要があります。試験電圧を印加する必要がある部分の間に、高容量のコンデンサが並列に接続されている場合、充電電流が電圧試験器の容量または電流設定点を超える為、交流電圧試験の実行が困難または不可能になる可能性があります。後者の場合、並列コンデンサは試験前に取り外す事ができます。これも不可能な場合は、直流試験を検討できます[10]。

表 1 は、パワーエレクトロニクスに最も関連する規格の高電圧試験の概要を示しています。

- ドライブ [3][20]
- 無停電電源装置(UPS) [13]
- 太陽光発電装置 [14]
- 電力設備 [7][10][15][16][19]
- 鉄道アプリケーション [6][17]
- パワー半導体 [8][18]

表表 1 のデータは、最大 1000V の電圧の基礎絶縁に有効です。

表 1: いくつかの規格の高電圧試験条件の概要

	全ての端子の接続	コンポーネントの切断	電圧形式	試験時間	故障判定基準
EN 50124-1 [17]	-	-	交流または直流 *	5 秒	電圧破壊なし
EN 50178 [15]	オプション	コンデンサには禁止、半導体の様な電圧に敏感なデバイスには許可	交流または直流	60 秒 形式 5 秒 ルーチン	パンク、フラッシュオーバー、スパークオーバーなし
EN 60664-1 [10]	必要	必要に応じて許可	交流または直流 *	交流の場合 3 サイクル、直流の場合は 10ms	パンクや破壊なし
EN 60747-15 [18]	必要	-	-	-	規定されたレベル以下の電流を試験する
EN 61287-1 [6]	必要	電圧リミッター、Y コンデンサ、接地抵抗、試験済みコンポーネントおよびアセンブリに許可	交流または直流 *	10 秒 ルーチン	絶縁不具合なし
EN 61439-1 [7]	必要	コンデンサには禁止	交流	5 秒 形式 1 秒 ルーチン	パンク、フラッシュオーバー、スパークオーバーなし
EN 61800-5-1 [3]	必要	保護装置、監視回路、半導体に許可	交流または直流	5 秒 形式 1 秒 ルーチン	電氣的な故障なし
EN 62040-1 [13]	IEC 62477-1 と同じ				
EN 62109-1 [14]	必要	保護装置、監視回路、半導体に許可	交流または直流 *	5 秒 形式 1 秒 ルーチン	電氣的な故障なし
IEC 62477-1 [16]	許可	敏感な回路、半導体に許可	交流または直流 *	60 秒 形式 1 秒 ルーチン	電氣的な故障なし
UL 1557 [8]	必要	-	交流	60 秒 形式およびルーチン、または 1 秒 120%ルーチンのみ	故障なし
UL 1741 [19]	オプション	-	交流または直流 **	60 秒 形式およびルーチン	故障なし
UL 61800-5-1 [20]	必要	保護装置、監視回路、半導体に許可	交流または直流 **	60 秒 形式、ルーチン試験なし	電氣的な故障なし

* 交流のピーク電圧に等しい

** 交流の電圧の 1.414 倍に等しい

2.5 試験電圧レベル

高電圧試験の電圧レベルは、装置の動作電圧によって決まります。この為、接続されたグリッドの接地が重要です。スター接地 (TN)グリッドでは、絶縁に対する電圧ストレスは、同じ線間電圧(ここでは 400V)のコーナ接地グリッドよりも低くなります(例えば、線間電圧が 400V の 3 相システムでは 230V)。

表 2 には、スター接地グリッドに接続された装置の基礎絶縁の交流試験電圧レベルが、パワーエレクトロニクスの最も関連性の高い規格に従って示されています。また、一般的なグリッド電圧の形式試験とルーチン試験のレベルも示されています。

表 2: いくつかの規格に於ける、スター接地グリッドの装置の基礎絶縁の為の高電圧試験交流レベル(rms)の概要							
	試験電圧計算の公式	230V+10%		480V+10%		690V+10%	
		形式	ルーチン	形式	ルーチン	形式	ルーチン
EN 50124-1 [17]		1390V	1200V	2680V	1900V	3320V	2800V
EN 50178 [15]	$1.5 \cdot U + 750V$	1133V		1470V		1900V	
EN 60664-1 [10]	-	2065V		3482V		5222V	
EN 60747-15 [18]	EN 60664-1:2007 および最終製品規格を参照						
EN 61287-1 [6]		1200V		1900V		2800V	
EN 61439-1 [7]	-	-	2000V	-	2500V	-	3000V
EN 61800-5-1 [3]	$U + 1200V$	1453V		1505V		1640V	
EN 62040-1 [13]	IEC 62477-1 と同じ						
EN 62109-1 [14]	$U + 1200V$	1453V		1505V		1640V	
IEC 62477-1 [16]	$U + 1200V$	1453V		1505V		1640V	
UL 1557 [8]	製品の指定絶縁電圧						
UL 1741 [19]	$2 \cdot U + 1000V$	1460V		1960V		2380V	
UL 61800-5-1 [20]	-	1460V	-	1960V	-	3553V	-

規格間の電圧レベルの差は大きくなっています(3倍以上)。半導体モジュール製造メーカーの目標は、モジュールの絶縁定格を、関連する全ての規格の要求を満たす程高くする事です。これは、ほとんどのアプリケーションで必要とされるものより、はるかに高いものです。

安全絶縁の試験電圧レベルは、これらの値と大幅に異なる場合があります。一般に、形式試験では電圧レベルが高くなります。

表 3: スター接地グリッドの装置の保護分離の為の高電圧試験交流レベル(rms)の概要

	230V+10%		480V+10%		690V+10%	
	形式	ルーチン	形式	ルーチン	形式	ルーチン
EN 50124-1 [17]	2210V	1200V	3673V	1900V	4812V	2800V
EN 50178 [15]	1133V		1470V		1900V	
EN 60664-1 [10]	4130V		6964V		10 444V	
EN 60747-15 [18]	EN 60664-1:2007 および最終製品規格を参照					
EN 61287-1 [6]	1200V		1900V		2800V	
EN 61439-1 [7]	-	2000V	-	2500V	-	3000V
EN 61800-5-1 [3]	2906V	1453V	3010V	1505V	3280V	1640V
EN 62040-1 [13]	IEC 62477-1 と同じ					
EN 62109-1 [14]	2906V	1453V	3010V	1505V	3280V	1640V
IEC 62477-1 [16]	2906V	1453V	3010V	1505V	3280V	1640V
UL 1557 [8]	製品の指定絶縁電圧					
UL 1741 [19]	1460V		1960V		2380V	
UL 61800-5-1 [20]	2906V	-	3010V	-	3280V	-

半導体モジュールには保護分離が組み込まれていません。従って、ここで示す試験レベルは装置試験にのみ関連します。試験電圧は、最小時間内に最大レベルまで継続的に増加する必要があります。一部の規格では、この時間を定義しています(例:最小時間 5 秒[10][17])。

2.6 試験不合格

様々な故障モードを定義する為に、規格では様々な用語が使用されています。

- **絶縁破壊**とは、放電によって絶縁体が完全に橋渡しされ、電極間の電圧がほぼゼロに低下する、電氣的ストレス下での絶縁体の故障です [3]
- **破壊的放電**: 絶縁破壊後のアークの通過 [21]
- **スパークオーバー**: 気体または液体の誘電体内での破壊的な放電 [21]
- **フラッシュオーバー**: 気体または液体媒体に囲まれた固体誘電体の表面での破壊的な放電 [21]
- **パンク**: 固体誘電体を介した破壊的な放電 [21]

高電圧試験の故障判定基準は規格によって異なります。次の条件を満たせば試験は合格と見なされます。

- 破壊的な放電(スパークオーバー、フラッシュオーバー、パンク) は発生しない[10]。試験中に監視される漏れ電流を超えない。
- 破壊[8]や絶縁破壊[3] は発生しない。

これらの違いにより、製品関連規格の故障判定基準を考慮する必要があります。一般的な故障基準は定義されていません。

3. 他の絶縁試験との区別

3.1 インパルス電圧試験

インパルス電圧試験は、大気起源の過電圧をシミュレートする事を目的としています。また、装置のスイッチングによる過電圧も対象としています。パンク、フラッシュオーバー、スパークオーバーが発生しない場合、試験は正常に合格します[3]。この試験は、コンポーネントのクリアランスと固体絶縁が十分な絶縁強度を持っている事を確認する為に使用されます。この試験の利点は、試験時間が非常に短い為、絶縁に対する電氣的ストレスが最小限に抑えられる事です。これにより、コンポーネントの経年劣化の影響が防止されます。

ストレスの時間が長くなると、固体絶縁は空間絶縁と比較して異なる耐性特性を持ちます。一般的に、耐性能力は大幅に低下します。従って、固体絶縁の耐性能力の検証用に指定されている高電圧試験を、インパルス電圧試験に置き換える事はできません。インパルス電圧試験では、高電圧形式の試験の様に、コンポーネントの絶縁が全寿命期間中、安全に機能するかどうかを確認できません。

3.2 部分放電試験

部分放電試験では、部品やサブアセンブリに使用されている固体絶縁体が、指定された電圧範囲で部分放電のない状態を維持する事を確認する必要があります[3]。絶縁破壊を招かない隙間の部分放電は無視されます[10]。この試験ではスパークオーバーは検出されず、試験レベルは通常、大気起源から予想される過電圧より低くなります。

固体絶縁物の部分放電試験は、印加ピーク値が 700V を超え、平均電界強度が 1kV/mm を超える場合に規定する必要があります[10]。

3.3 絶縁抵抗試験

絶縁抵抗の測定は、絶縁の一般的な状態を評価する為に行われます。これは通常、定期メンテナンス中に行われ、試験に追加の経年劣化の影響を防ぐ必要があります。測定結果は、以前の結果(数年間)と比較して絶縁の経年劣化の兆候を示しますが、絶縁システムの弱点のヒントにはなりません。試験電圧が大気起源の予想される過電圧をはるかに下回る為、装置のクリアランスの減少とそれに伴うフラッシュオーバーはここでは試験されません。

インパルス電圧試験と高電圧ルーチン試験のみが、意図しない絶縁の弱点を検出します。

図 1: 高電圧試験用のコンバータの全ての端子の接続	3
図 2: コンバータの個別の回路を接続して、高電圧試験の数を最小限に抑える	4
図 3: 高電圧試験に於ける絶縁不良時の半導体過電圧	5
表 1: いくつかの規格の高電圧試験条件の概要	6
表 2: いくつかの規格に於ける、スター接地グリッドの装置の基礎絶縁の為の高電圧試験交流レベル (rms) の概要	7
表 3: スター接地グリッドの装置の保護分離の為の高電圧試験交流レベル (rms) の概要	8

記号と用語

記号	用語
hPa	ヘクトパスカル; $1\text{hPa} = 100\text{N} / \text{m}^2 = 100\text{kg} / \text{m} \cdot \text{s}^2$
V_{isol}	セмикロンダンフォス高電圧試験電圧 [V_{rms}] (形式試験またはルーチン試験)

用語と記号の詳細な説明は、「パワー半導体アプリケーションマニュアル」に記載されています。

参考文献

- [1] www.semikron-danfoss.com
- [2] A. Wintrich, U. Nicolai, W. Tursky, T. Reimann, "Application Manual Power Semiconductors", 2nd edition, ISLE Verlag 2015, ISBN 978-3-938843-83-3
- [3] EN61800-5-1: 2017, "Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-1: Safety requirements – Electrical, thermal and energy"
- [4] Wolfgang Pfeiffer, "Isolationskoordination in Niederspannungsbetriebsmitteln", VDE-Verlag 1998, ISBN 3-8007-2181-3
- [5] Klecszty, S. E., "Formal theoretical foundation of electrical ageing of dielectrics", IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems 100, 1981
- [6] EN 61287-1: 2014-12, "Railway applications – Power converter installed on board rolling stock – part 1: Characteristics and test methods"
- [7] EN 61439-1: 2021-10, "Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules"
- [8] UL 1557: 2022-12-06, "Electrically isolated semiconductor devices"
- [9] EN 61180: 2017-04, "High-voltage test techniques for low-voltage equipment – definitions, test and procedure requirement, test equipment"
- [10] EN 60664-1: 2022-07, "Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part1: Principles, requirements and tests"
- [11] EN 50191: 2011-10, "Erection and operation of electrical test equipment"
- [12] R. Weiss, "Insulation coordination", Semikron Danfoss application note, AN1405 – rev04, Nuremberg, 2024
- [13] EN 62040-1: 2020-07, "Uninterruptible power systems (UPS) – Part 1: General and safety requirements for UPS"
- [14] EN 62109-1: 2011-04, "Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – Part 1: General requirements"
- [15] EN 50178: 1998, "electronic equipment for use in power installations"
- [16] IEC 62477-1: 2017-10, "Safety requirements for power electronic converter systems and equipment - Part 1: General"
- [17] EN 50124-1: 2017-12, "Railway applications – Insulation coordination – Part 1: Basic requirements - Clearances and creepage distances for all electrical and electronic equipment"
- [18] EN 60747-15: 2012-08, "Semiconductor devices – Discrete devices – Part 15: Isolated power semiconductor devices"
- [19] UL 1741: 2021-09-28, "Inverters, converters, controllers and interconnection system equipment for use with distributed energy resources"
- [20] UL 61800-5-1: 2022-06-24, "Adjustable Speed Electrical Power Drive Systems – Part 5-1: Safety Requirements - Electrical, Thermal and Energy"
- [21] IEC 61000-2-14: 2007-01-31, "Electromagnetic compatibility (EMC) – Environment.- Overvoltages on public electricity distribution networks"

重要な情報および警告

本資料に記載されている情報は、製品の特性を保証するものではありません。本資料では、標準的なアプリケーションで期待されるセмикロンダンフォス製品の通常の特徴のみを説明しますが、特定のアプリケーションによっては異なる場合があります。従って、製品は前もってそれぞれのアプリケーションに対して試験する必要があります。この結果、あらゆる種類のアプリケーションの調整が必要になる場合があります。セмикロンダンフォス製品のユーザーは、セмикロンダンフォス製品を組み込んだアプリケーションの安全性について責任を負い、セмикロンダンフォス製品が故障した場合でも、アプリケーションが人身事故、火災、その他の問題を生じさせない様に適切な安全対策を講じる必要があります。ユーザーはアプリケーションの設計および実現が、アプリケーションの範囲に適用される全ての法律、規則、規範、標準に準拠している事を確認する責任を負います。セмикロンダンフォスの認定代表者が署名した書面による、セмикロンダンフォスの明示的な承認がない限り、セмикロンダンフォスの製品は、製品の故障またはその使用による結果が、人身傷害に影響を及ぼす事が合理的に予想されるアプリケーションで使用する事はできません。ここに記載されている情報の正確性、完全性、および/または使用に関して、いかなる表明または保証も行われず、いかなる責任も負いません。これには、第三者の知的財産権の非侵害の保証が含まれますが、これに限定されません。セмикロンダンフォスは、ユーザーのアプリケーションから生じる可能性がある、自社または第三者の特許権、著作権、企業秘密、その他の知的財産権を侵害していない事についていかなる表明も保証も行いません。本資料は、同等の内容および範囲を有する以前の全てのセмикロンダンフォスの情報に優先し、置き換えます。セмикロンダンフォスは、いつでも本文書を更新/または改訂する事があります。

Semikron Danfoss International GmbH
Sigmundstrasse 200, 90431 Nuremberg, Germany
Tel: +49 911 65596663
sales@semikron-danfoss.com, www.semikron-danfoss.com