

J61347-2-10(H15)

ランプ制御装置
第2-10部：冷間起動管状放電灯（ネオン管）の高周波作動
用電子インバータおよび変換器の個別要求事項

この電気用品の技術上の基準を定める省令第2項の規定に基づく基準は、
I E C 6 1 3 4 7 - 2 - 1 0 (2 0 0 0) に対応している基準である。

ランプ制御装置

第 2-10 部：冷間起動管状放電灯（ネオン管）の高周波作動用電子インバータ および変換器の個別要求事項

1 適用範囲

IEC61347 のこのパートでは、50Hz 又は 60Hz で 1,000V、または直流 1,000V を超えない入力電圧に直接接続し、15,000V（ピーク）を超えることのない出力電圧で動作する、サインや照明放電灯設備において使用される管状冷陰極線放電灯の高周波動作に関する、電子インバータ及び変換器についての個別安全要求事項を規定する。

3つのタイプのインバータおよび変換器、タイプ A、タイプ B 及びタイプ C についての要求事項を以下のように規定する：

タイプ A ユニット；20kHz ~ 50 kHz の周波数範囲内で作動して、5,000V ピークを超えない出力電圧（端子間）と、35mA（実効値）および 50mA（ピーク値）に制限された最大出力電流を有するインバータまたは変換器。入力電圧は 50Hz または 60Hz における 250V または DC250V を超えない。

注1 タイプ A ユニットの出力電流は、電流および周波数範囲に関する制限による、感電の危険を与えないとみなす。

タイプ B ユニット；大地に対してピーク値が 7,500V を超えないかまたは端子間でピーク値が 15,000V を超えない無負荷出力電圧を有し、最大出力電流を 200mA（実効値）および 400mA（ピーク値）に制限した 10kHz ~ 100kHz の周波数範囲内で作動するインバータまたは変換器。

注2 タイプ B ユニットは出力回路では特別な保護を必要とする。

タイプ C ユニット；端子間でピーク値が 15,000V を超えない無負荷出力電圧を有し、1 回路あたりの定格 2 次短絡電流を 50mA（実効値）に制限したインバータまたは変換器。

インバータまたは変換器の安全性を検査するためには、その性能を調べる必要がある。しかし、ネオン管の特性の標準化は存在しないので、再現可能な試験結果を確認するために、本規格では基準負荷を規定している。

巻線の定格最大作動温度 t_w は本規格には適用できない。

2 引用規格

IEC61347 のこの部の目的のために、以下の規格とともに、本規格で述べる IEC61347-1 の 2 に示す規格を適用する。

IEC61347-1、ランプ制御装置 第 1 部：一般および安全要求事項

ISO3864：1984、安全色および安全標示

3 定義

IEC61347 のこの部の目的では 3.17、3.19 および 3.20 の定義は除いて、以下の定義とともに、IEC61347-1 の 3 に示す定義を適用する：

3.1

管状冷間陰極放電灯（ネオン管）

電子放出材で被覆することができ、外部加熱なしで起動プロセス中に、電界放出により電子を放出する陰極を有する放電灯。当該放電灯は、希ガス（または希ガス混合体）およびおそらく水銀蒸気の低圧充填を有することができる。それらには、内側に蛍光塗料を塗布してもよい。

3.2

無負荷定格出力電圧

U。

出力回路を無負荷にしたときの、定格周波数で定格入力電圧に接続されたインバータまたは変換器の一体接続リード線の両端間または、出力端子間の最大定格電圧。実効値またはピーク値を 2 で割った値（いずれか大きい方）。

3.3

インバータ

直流電流を交流電流に変換する電気エネルギー変換器

3.4

変換器

ある周波数の交流入力を別の周波数の交流入力に電子的に変換するためのユニット

3.5

漏電防護器具

出力高電圧回路の任意の部分と接地間に地絡電流が流れる場合に、インバータまたは変換器から出力電力を落とすための器具

3.6

開路防止器具

ネオン管負荷が作動しないか出力高電圧回路が外れた場合に、インバータまたは変換器から出力電力を落とすための器具

注 開路防護器具は、出力電圧の増加を検出したり、他の適した手段によって作動することがある。

3.7

運転停止上限

開路防護器具が作動するインバータまたは変換器の出力電圧

3.8

出力回路

下記から構成する回路部分

- a) 変換器またはインバータの出力端子と放電灯との間のケーブル；
- b) 放電灯；
- c) 放電灯間の直列接続。

インバータまたは変換器の内部構成部品または配線を含まない。

4 一般要求事項

IEC61347-1 の 4 の一般要求事項を適用する。

5 試験上の一般的注意事項

IEC61347-1 の 5 の一般要求事項を適用する：

6 分類

IEC61347-1 の 6 の要求事項を、以下の事項とともに適用する：

インバータおよび変換器は、無負荷出力電圧、使用周波数の定格および出力電流範囲に従って、以下のように分類するものとする：

- a) タイプ A インバータまたは変換器
- b) タイプ B インバータまたは変換器
- c) タイプ C インバータまたは変換器

タイプ B 及びタイプ C インバータまたは変換器は 2 つ以上の出力を有することができる。この場合には、各出力は上述したように従うものとする。

7 表示

7.1 表示項目

冷間起動管状放電灯の高周波動作電子インバータおよび変換器は、IEC61347-1 の 7.2 の要求事項に従って、以下の表示をはっきりと耐久性のあるようにするものとする：

以下とともに、IEC61347-1 の 7.1 の a)、b)、c)、d)、e)および f)

独立電子インバータおよび変換器上に、高電圧の警告表示（例、“HIGH VOLTAGE（高電圧危険）”）および IEC60417 および ISO3864 の図 1 に従う矢印の形の記号。

この表示は、はっきりと見えるように、電子インバータまたは変換器の筐体外側に提示するものとする。

注 一体式インバータまたは変換器では、その表示は、関連標示または照明器具規格に従っているため、別個に表示する必要はない。

タイプ A、タイプ B 及びタイプ C のうち、いずれかの表示。

屋内用のものにあっては屋内用である旨。

以下の公称電気的特性；

1) 出力無負荷電圧又は負荷電圧のいずれか高い方 この表示は以下のように記すものとする；

・出力端子が接地端子に接続されていない場合；

“...kV”（例、4kV）

・1 つの出力端子が接地端子に接続されている場合；

“E-...kV”（例、E-4kV）

・出力巻線の中心点が接地端子を基準とする場合；

“-E-...kV”（例、3-E-3kV）；

タイプ A 及びタイプ C ユニットでは、これはピーク値である。タイプ B ユニットでは、実効値またはピーク値の 0.5 倍（大きい方）である。

2) 定格負荷の出力電流又は 2 次短絡電流のいずれか大きい値；

該当する場合には、前記項目 1) および 2) の詳細は、インバータまたは変換器の独立出力回路に対して表示するものとする。

7.2 該当する場合に提供される情報

上記の強制表示の他に、該当する以下の情報を、電子インバータまたは変換器に示すか、製造業者のカタログなどに記載しておくものとする：

以下とともに、IEC61347-1 の 7.1 の h)、k)、m)、n) および o)

電子インバータまたは変換器が 2 つ以上の別個ユニットから構成する場合には、出力を供給するユニットは、DC 電源またはコンデンサなどの他の付随するユニットについての必要な情報を表示するものとする；

インバータまたは変換器に推奨されている管タイプの範囲および数、直径および長さ；

インバータまたは変換器に、一体形リード線、推奨ケーブルタイプおよび最大ケーブル長の（尾部）詳細；

適したタイプの取付表面および推奨取付構成の詳細；

該当する場合には、インバータまたは変換器出力巻線との接続などの接地構成の詳細；

インバータまたは変換器に組み込んだ防護回路の詳細；

出力周波数。

8 端子

IEC61347-1 の 8 の要求事項を、下記とともに適用する：

尾部を備えたインバータまたは変換器は、IEC60598-1 の関連要求事項に従うものとする。

9 接地機構

IEC61347-1 の 9 の要求事項を、下記とともに適用する：

タイプ B インバータまたは変換器では、接地端子は、下記の場合を除き、出力回路の一部に接続するものとする。

- 接地端子は、地絡電流を検出するための手段を介して出力回路の一部に接続されている、または
- 出力回路の任意の一部と接地端子との間には直接的な接続はなく、例えば、当該出力回路部分は内部回路により接地電位を基準としている。

適合性は検査により調べる。

10 通電部との偶発的接触に対する防護

IEC61347-1 の 10 の要求事項を、下記とともに適用する：

10.1 最悪の場合において切断した後に、インバータまたは変換器の出力回路の端子間の残りの電荷が $45 \mu\text{C}$ を超えないものとする。

適合性は測定により調べる。

10.2 インバータまたは変換器の出力回路の一部が接地接続していない場合、または内部回路により接地（電位）を基準としていない場合には、入力および出力回路の間の絶縁体バリヤは二重絶縁または強化絶縁からなるものとする（12 の‘試験電圧’参照）。

適合性は 12 の試験、‘試験電圧’により調べる。

11 耐湿性および耐絶縁性

IEC61347-1 の 11 の要求事項を、下記とともに適用する：

タイプ A ユニットでは、出力端子と、インバータまたは変換器の筐体表面上の任意の個所に置いた少なくとも 100cm^2 の面積の金属箔との間の静電容量が、 50pF を超えないものとする。試験中に変換器が作動してはならない。

12 耐電圧

IEC61347-1 の 12 の要求事項を、下記とともに適用する：

試験電圧

すべてのインバータおよび変換器の試験電圧は：

- 入力側と外部金属部に接続した出力回路との間に定格入力電圧の 2 倍に $1,000\text{V}$ を加えた電圧。
- 出力側と外部金属部に接続した入力回路との間に定格無負荷電圧の 2 倍の電圧。

IEC60598-1 の表 10.2 を、独立インバータまたは変換器に適用する。

13 インバータ及び変換器の温度制限

インバータまたは変換器またはその支持部は、通常状態または異常状態下で、温度が高過ぎたり、安全性を損なうことのないものとする。

適合性は、14、15 および 16 に規定する試験により調べる。

14 通常状態

14.1 インバータまたは変換器は、取扱説明書に従って用意した通常使用位置に据え付けて、IEC61347-1 の図 H.1 に示すように取り付けるものとする。試験は、IEC61347-1 の附属書 F に規定するように通風のない筐体内で実施するものとする。

14.2 インバータまたは変換器は、ネオン管負荷を指定負荷抵抗 R_1 （附属書 I 参照）で置き換えて、公称入力電圧で、作動させるものとする。

- ほぼ一定の電流を出力に供給するインバータや変換器の場合には、入力電圧は、定常状態の温度に

達するまで、公称値に維持するものとする。

- ほぼ一定の電流を出力に供給しないインバータまたは変換器の場合には、出力電流がインバータや変換器のラベルに明記された公称値と同じになるまで、入力電圧を調節するものとする。出力電流は、次に、定常状態温度に達するまで、当該値を維持する。

14.3 インバータまたは変換器に 2 つ以上の出力がある場合には、出力端子の各対に適切な負荷抵抗 (R_1) を接続するものとする。

14.4 試験中に、関連する部品の温度は、IEC60598-1 の表 12.1 および 12.2 に示す値を超えないものとする。

14.101 試験後、IEC61347-1 の 11 に従って絶縁抵抗試験を測定する。ただし、タイプ B ユニットの出力端子と接地端子との間の測定は適用しない。

15 異常状態

15.1 インバータまたは変換器は、15.2 に規定する試験条件のもとで、定格入力電圧の 90% と 110% の間の最も面倒な電圧において 1 時間、製造業者の指示（指定される場合にはヒートシンクやスペースを含む）に従って作動させるものとする。試験は、IEC61347-1 の附属書 F に明記するように、通風の無い筐体内において実施するものとする。

15.2 試験は、どちらが最も面倒かに関わらず、次の条件のうち一つを実施しなければならない。試験間の時間間隔は 15 分を超えないものとする。

- a) 条件 1) ~ 3) を順次適用する。
- b) 条件 2) 及び 3) を同時に適用する。

1) 出力回路を短絡するものとする。

2 つ以上の出力回路がある場合には、すべての回路を同時に短絡するものとする。

注 1 インバータまたは変換器に、出力負荷が短絡した時に出力電力を落とすための手段を含む場合には、この試験を省略することができる。

2) 異常負荷抵抗 R_2 (附属書参照) は、出力端子の両端に接続するものとする。インバータまたは変換器に 2 つ以上の出力がある場合には、適切な異常抵抗 R_2 を出力端子の各対に同時に接続するものとする。

3) インバータまたは変換器は厚さ 1mm の金属薄板に取り付けるが、その材料は製造業者が指定するものとする。

指定されない場合には、鋼またはアルミ（いずれか最悪状態をもたらす方）を使用するものとする。

注 2 さらに、他の材料を考慮に入れることもある。

15.3 15.2 に規定する試験中および試験の終わりには、インバータまたは変換器は、安全を損なう欠陥を呈したり、煙を発生させることがないものとする。

独立したインバータまたは変換器の外面上の任意の部分の温度は 90 を超えないものとする。さらに、出力電流および電圧は 23 に規定する値を超えないものとする。

16 故障状態

IEC61347-1 の 14 の要求事項を、下記とともに適用する：

16.1 出力電流は、以下の状態のもとで、製造業者により規定された公称値の 1.5 倍を超えないものとする：

- a) 出力を短絡したとき、または短絡防護を有するインバータや変換器の場合に、附属書 I に記述するように出力を抵抗 R_3 に接続した状態；
- b) 出力端子の片方又は両方を、無視できる値のインピーダンスで地絡させた場合。

注 16.1 b) 項の試験は、出力回路の任意の箇所への接地接続がない場合や、19 の規定に従って、出力端子の 1 つと

接地との間が短絡接続したときに、出力電力を落とすための手段を、インバータまたは変換器に含んでいる場合には、適用する必要はない。

17 構造

IEC61347-1 の 15 の要求事項を、下記とともに適用する：

17.1 クラス 構造の独立インバータまたは変換器は認められない。

17.2 インバータまたは変換器の出力端子と放電管の間のケーブルは、インバータまたは変換器の製造業者が規定したタイプのものであり、以下の要求事項を満たすものとする：

- a) 高周波数での動作に適している；
- b) インバータまたは変換器の出力電圧における動作に適している。

独立型のものについては、定格 2 次電圧（ピーク値）又は定格 2 次無負荷電圧（ピーク値）以上の定格電圧を有するネオン電線を使用すること。

18 沿面距離および空間距離

IEC61347-1 の 16 の要求事項を、下記とともに適用する：

18.1 出力回路の沿面距離および空間距離は、インバータまたは変換器を乾燥状態または湿気のある状態のいずれに取り付けるにせよ、少なくとも以下の値であるものとする（ミリメートル表示）：

- 最小沿面距離 $d = 12 + 6 U_0$ 。
- 最小空間距離 $c = 9 + 4.5 U_0$ 。

ここで：

U_0 は回路に供給するインバータまたは変換器の無負荷定格出力電圧（キロボルト）。

18.2 絶縁体を介する距離は、絶縁体および動作電圧（50Vr.m.s.または 71V ピークまたは d.c.を超える）の印加に従い、以下の事項に従って寸法を決めるものとする：

- 補助絶縁体には最小厚さ 0.4mm があるものとする；
- 強化絶縁体は、通常使用温度では、絶縁材の変形または劣化に至るおそれのある機械的応力を受けないときに、最小厚さが 0.4mm であるものとする。

注 機械的応力状態下では、厚さを増加させる必要のあることがある。

適合性は、測定により調べ、指定される場合には、耐電圧試験により調べる。

19 防護回路

タイプ B インバータまたはコンバータは、19.1、19.2 および 19.3 の要求事項に従うものとする。

19.1 タイプ B インバータまたは変換器は、出力回路に地絡が起こった場合に出力を停止させる地絡保護装置を備えるものとする。防護は 19.5 に従うものとする。

19.2 装備されている場合には、タイプ B インバータまたは変換器の開路防護は、出力回路で起こる切断または管障害の場合に出力電力を落とすものとする。防護は 19.6 に従うものとする。

19.3 接地障害または開路によりインバータまたは変換器の防護器具を作動させた後で、主電源のスイッチを切るまでの間にも、そのままの状態であるものとする。主電源のスイッチを再びオンにすると、防護器具は出力電力を落とすために自動的に復帰するものとする。復帰時に接地障害または開路障害がまだ存在する場合には、防護器具は 19.5.3 または 19.6.3 に従って作動するものとする。

注 防護器具が続けて復帰しないようにするために、アニメーション付き回路では特別構成を必要とすることがある。

19.4 適合性は、19.5 および 19.6 に従って関連試験を実施することによって調べる。

19.5 漏電防護

装備されていれば、漏電防護器具は 19.5.1 ~ 19.5.3 の要求事項に従うものとする。

19.5.1 漏洩電流

漏洩電流は、附属書 I に従って測定するものとする。

19.5.2 偶発的接触

高電圧回路と接地との間で偶発的接触が起こった場合には、漏洩防護器具はインバータまたは変換器の出力電力を落とすものとする。

19.5.3 地絡保護装置

地絡保護装置は以下の要求事項に従うものとする：

- a) 出力電力を落とすために、センサーの一部および/または防護スイッチや器具をインバータまたは変換器のケース内に取り付けると、当該個所は、製造業者が指定した温度範囲において正しく作動するものとする。
- b) 出力電力を落とすために、センサーおよび/または防護スイッチを、インバータまたは変換器のケース内ではない位置に取り付けると、-25 ~ +65 の温度範囲において正しく作動するものとする。
- c) 防護器具の定格使用電流は、防護すべきインバータまたは変換器の定格出力電流未満であり、15mA を超えないものとする。

注 実際の電流は、接地障害の間はセンサー回路を通して流れ、当該障害経路のインピーダンスおよび当該障害に供給しているインバータや変換器の特性により決まる。しかし、防護器具の使用電流の大きさによって左右されない。

- d) 定格障害電流における作動時間は、500ms を超えないものとする。

19.6 開路防護

開路防護器具が装備してある場合、その性能は 19.6.1 ~ 19.6.3 の要求事項に従うものとする。

19.6.1 開路電圧

開路電圧は附属書 I に従って測定するものとする。

19.6.2 運転停止上限

運転停止上限を超えた場合、開路防護器具はインバータまたは変換器の出力電力を落とすものとする。故障状態は、出力回路において接続しているセンサー、または他の適した手段により検出するものとする。

19.6.3 開路防護器具

開路防護器具は以下の要求事項に従うものとする：

- a) 出力電力を落とすために、センサーの一部および/または防護スイッチや器具をインバータまたは変換器のケース内に取り付けると、当該個所は、製造業者が指定した温度範囲において正しく作動するものとする。
- b) 出力電力を落とすために、センサーおよび/または防護スイッチを、インバータまたは変換器のケース内ではない位置に取り付けると、-25 ~ +65 の温度範囲において正しく作動するものとする。
- c) I.3.1 で述べたように、開路状態でインバータや変換器のスイッチを入れると、防護器具は 3 ~ 5 秒以内に作動するものとする。
- d) I.3.1 に述べたように、設備のスイッチを入れて、開路が起こると、防護器具は 200ms を超えない時間のうちに作動するものとする。次に主電源のスイッチを切ってから再び入れると、開路状態がまだ存続しているながら、器具は 3 秒から 5 秒以内に作動するものとする。

注 防護器具が続けて復帰しないことを確認するために、アニメーション付き回路では特別構成を必要とすることがある。

20 ねじ、導通部および接続

IEC61347-1 の 17 の要求事項を適用する。

21 耐熱性、耐火性および耐トラッキング性

IEC61347-1 の 18 の要求事項を適用する。

22 耐腐食性

IEC61347-1 の 19 の要求事項を適用する。

23 無負荷定格出力電圧、および定格出力電流

23.1 無負荷定格出力電圧

タイプ A インバータまたは変換器の無負荷定格出力電圧は、端子間または大地との間で 5,000V のピーク値を超えないものとする。

タイプ B インバータまたは変換器の無負荷定格出力電圧は、大地との間でピーク値が 7,500V、または端子間でピーク値が 15,000V を超えないものとする。

タイプ C インバータまたは変換器の無負荷定格出力電圧は、端子間でピーク値が 15,000V を超えないものとする。

23.2 定格出力電流

附属書 I に従って測定した、タイプ A インバータまたは変換器の定格出力電流は、35mA (実効値) または 50mA ピーク値 (いずれか大きい方) を超えないものとする。

附属書 I に従って測定した、タイプ B インバータまたは変換器の定格出力電流は、200mA (実効値) または 400mA ピーク値 (いずれか大きい方) を超えないものとする。

附属書 I に従って測定した、タイプ C インバータまたは変換器の定格出力電流は、1 回路あたり 50mA (実効値) を超えないものとする。

23.3 適合性

適合性は測定によって調べる。

附属書 A

(規定)

導電部が感電を引き起こすことのある通電部であるかどうかを確認するための試験

IEC61347-1 の附属書 A の要求事項を適用する。

附属書 B

(規定)

耐熱防護したランプ制御装置の特定要求事項

IEC61347-1 の附属書 B の要求事項を、下記とともに適用する。

この附属書全体において、“照明器具”の用語は“看板”で置き換えて、“蛍光灯”は“ネオン管”で置き換えるものとする。

附属書 C

(規定)

過熱防護手段付き電子ランプ制御装置の特定要求事項

IEC61347-1 の附属書 C の要求事項を適用する。

附属書 D

(規定)

耐熱防護ランプ制御装置の加熱試験を実施するための要求事項

IEC61347-1 の附属書 D の要求事項を適用する。

附属書 E

(規定)

tw 試験での 4500 以外の定数 S の使用

IEC61347-1 の附属書 E の要求事項は、適用できない。

附属書 F

(規定)
風防容器

IEC61347-1 の附属書 F の要求事項を適用する。

附属書 G

(規定)
パルス電圧の値の微分の説明

IEC61347-1 の附属書 G の要求事項は適用できない。

附属書 H

(規定)
試験

IEC61347-1 の附属書 H の要求事項を適用する。

附属書 A A

(規定)
追加の安全性要求事項

IEC61347-1 の附属書 AA3.の要求事項を適用する。

附属書 I

(規定)

ネオン管用電子インバータまたは変換器の出力回路での電流および電圧測定

I.1 概要

I.1.1 試験目的のために、製造業者は、低い自己インピーダンスおよび静電容量をもった以下の等価負荷抵抗器の詳細を準備しなければならない：

負荷抵抗器 R_1 ：インバータまたは変換器の定格出力電流を供給するように設計された抵抗器；

負荷抵抗器 R_2 ：インバータまたは変換器の最大出力を、その運転停止上限および下限範囲内で、供給するように設計された抵抗器；

負荷抵抗器 R_3 ：インバータまたは変換器の出力電流を、最小宣言ネオン管負荷において、供給するように設計された抵抗器；

負荷抵抗器 R_4 ：インバータまたは変換器の出力電流を、最大宣言ネオン管負荷において、供給するように設計された抵抗器；

インバータまたは変換器の製造業者は、通常入力電圧周波数において作動する各インバータまたは変換器の平均的サンプルに対して当該抵抗器の値を宣言するものとする。製造業者は、必要な低い自己インダクタンスおよび静電容量を達成するために抵抗器の構造についても規定するものとする。

2 つ以上の出力を有していて、様々な負荷に供給するように出力が設計されたインバータまたは変換器では、負荷抵抗器の値を、各出力に対して別々に規定するものとする。

注 1 接地電位について平衡を保った出力を有するインバータまたは変換器とともに使用するときには、各抵抗を、直列接続する 2 つの半抵抗として規定することが推奨されている。これにより、接地電位において電流測定を実施することができる。

注 2 顧客は、製造業者により規定された範囲外で、ネオン管負荷付きインバータまたは変換器を作動させることができるので、抵抗 R_2 は、 R_3 および R_4 により制限された範囲外に作動点をもたらすことがある。

注 3 ある条件下では、1 つ以上の抵抗が、特定インバータまたは変換器に対する組のなかに、他と同じ値を有することがある。

注 4 同じ電流および電圧定格の、様々な製造業者のインバータ間に様々な特性があるために、抵抗値は特定ユニットで特有な値になるおそれがある。

I.1.2 出力電圧または電流の測定は、本附属書に従って正確に実施するものとする。

注 インバータまたは変換器の出力には広い範囲があるし、出力電流および電圧波形にはスパイクを含むことがあり、それによってより高い周波数の成分を含むことがあるので、正確な測定をする必要がある。

I.1.3 インバータまたは変換器の回路により、出力波形の振幅を変調することができるならば、以下の注意を払うものとする：

- a) ピーク変調時に電圧測定を実施するものとする；
- b) 変調時の全サイクルにわたる電流測定値の平均をとるものとする。

I.1.4 スパイクおよび高周波高調波を確実に受け入れるために、測定機器には下記のいずれかを有するものとする：

- a) 最大時定数 250ns；または
- b) 毎秒 10 メガ個のサンプルの最小サンプリングレート。

出力周波数が 50kHz を超える場合には、時定数またはサンプリングレートは以下に従うものとする：

- 時定数 $< 1 / (f \times 80)$ 秒
- サンプリングレート $> \text{毎秒 } f \times 200 \text{ サンプル}$

ここで

f はインバータまたは変換器の最大出力周波数（ヘルツ）

インバータまたは変換器の製造業者は、出力電圧または電流を測定する条件を規定するものとする。製造業者は、使用条件、取付位置およびケーブル配置などの、すべての関連パラメータも指定するものとする。

I.1.5 試験条件によりインバータまたは変換器内の防護回路を作動させる場合には、防護機能が作動する前の短い間に、電圧および電流測定を行うものとする。

I.2 器具

I.2.1 ピークおよび実効値などのすべての過渡波形が正しく記録してあることを確認するために、デジタル化オシロスコープまたは同等手段を使用して行うものとする。2つの別個の出力を有するインバータまたは変換器で測定する場合には、2つの出力の電圧または電流を同時に捕らえることができるために、オシロスコープに2つの入力チャンネルがあるものとする。

オシロスコープには、I.1.4に規定されたものと一致するサンプリングレートをも有するものとする。

I.2.2 オシロスコープ用電圧プローブには下記を有するものとする

- a) 4pF以下の入力キャパシタンス；
- b) 測定対象のインバータまたは変換器の出力電圧を超える電圧性能；
- c) I.1.4項に規定する内容と一致する時定数。

I.2.3 オシロスコープ用電流プローブは下記を有するものとする

- a) I.1.4に規定する内容と一致する上位周波数応答；
- b) 著しい誤差もなくインバータまたは変換器の動作の基本周波数を適応させるのに十分な下位周波数応答。

I.2.4 抽出した波形のピーク - ピーク振幅は、分解振幅で7ビットを超えないものとする（一般にオシロスコープでのハーフスケール偏向）。実効値は、抽出した波形のソフト処理により得るものとする。

I.2.5 4つの抵抗負荷 R_1 、 R_2 、 R_3 、および R_4 （I.1.1参照）は以下の特性を有するものとする：

- a) 測定した抵抗は、10から最大使用温度以下の温度範囲にわたり、公称値の $\pm 2\%$ 以内にあるものとする；
- b) 自己インダクタンスにより引き起こる直列反応性インピーダンスは、抵抗負荷の公称値の2%以下であるものとする；
- c) 自己インダクタンスにより引き起こる並列反応性インピーダンスは、抵抗負荷の公称値の50倍以上とする。

I.3. 測定

I.3.1 無負荷電圧の測定

I.3.1.1 インバータまたは変換器の両出力端子は、同じ長さの高電圧ケーブルで同時に負荷をかけて、I.3.1.2項に規定するように接地に対する静電容量をシミュレーションするものとする。ケーブルのタイプは下記のいずれかであるものとする：

- a) インバータまたは変換器の製造業者により規定されたもの；
- b) 全体にわたる外装またはメタルスクリーンはないが、インバータまたは変換器の出力電圧に適切な絶縁体を有するケーブル。

接地に対する一貫した静電容量を確保するために、ケーブルは、1枚の接地金属薄板をケーブル上部に置き、もう1枚の接地金属薄板上に載せるものとする。任意のケーブル導体と接地との間に電圧絶縁破壊がないことを確認するために注意を払うものとする。

I.3.1.2 出力端子と接地との間の静電容量は、インバータまたは変換器の最大無負荷出力電圧を達するまで、ケーブル長を変えて調整するものとする。ケーブル長は以下の方法のいずれかにより調整するものとする：

- a) インバータまたは変換器の製造業者がケーブルの最大長を指定しない場合には、ケーブル長は、

最大無負荷出力電圧を達成する個所まで、適した手順で増加させるものとする；

- b) インバータまたは変換器の製造業者がケーブルの最大長を指定する場合には、ケーブル長は、最大無負荷出力電圧を達成する個所まで、適した手順で減少させるものとする；

注 最大無負荷出力電圧は、最大静電容量では必ずしも発生させる必要はない。

I.3.1.3 インバータまたは変換器に2つ以上の出力がある場合には、I.3.1.1 および I.3.1.2 に記述するような変動するケーブル長で、各対の出力端子に負荷をかけるものとする。

注 使用するケーブルのタイプは、試験機関と製造業者との間の取決めによるものとするべきである。

I.3.2 出力電流の測定

I.3.2.1 適切な負荷抵抗への出力電流は、I.2.3 に規定された通りの電流プローブを用いて、又は同等の手段により測定するものとする。できるならば、プローブまたは同等な手段は、接地電位のできる限り近い電圧で使用して、容量性負荷の影響を減少させるものとする。

注1 接地電位について平衡を保った出力を有するインバータおよび変換器の場合には、接地電位において電流測定を実施することができるように、等価負荷抵抗の中心点で電流プローブを使用することを推奨する。

注2 接地に対する低電圧のときでさえ、浮遊容量が電流の読みを低減させることがあることは特筆すべきである。この静電容量はできるだけたくさん減らすように注意を払うべきである。

I.3.3 接地障害電流の測定

I.3.3.1 接地障害電流は下記のいずれかにより測定するものとする：

- a) I.2.3 に規定するような電流プローブ；または
- b) 抵抗の一端が接地電位であるような故障経路に接続した適切な無誘導抵抗器；
- c) 等価手段。

I.3.3.2 接地障害電流は、適した非誘導性抵抗を用いて、順に各出力端子において導き入れるものとする。抵抗値は、インバータまたは変換器の漏電防護機能が作動するまで、わずかな、等しい値ずつ減らして、その都度、多くても5%だけ故障電流を増加させるものとする。最後に測定した電流に、最後の増分変化電流を加えたものは、故障電流トリップレベルとみなすものとする。

I.3.3.3 I.3.3.2 に記述した測定は、インバータまたは変換器の出力を順に負荷抵抗 R_1 、 R_3 、および R_4 にも接続して、実施するものとする。故障電流トリップレベルは、すべての負荷条件下で19の要求事項に従うものとする。