

NOTA IMPORTANTE:

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

ININ/ Oficina Nacional de Normalización

**MEDIOS DE CONTROL DE LAMPARAS
PARTE 2-2: REQUISITOS PARTICULARES DE
LOS CONVERTIDORES ELECTRÓNICOS
REDUCTORES ALIMENTADOS POR CORRIENTE
CONTINUA O ALTERNA PARA LAMPARAS
INCANDESCENTES
(IEC 61347-2-2:2000, IDT)**

Lamps control gear.
Part 2-2: Particular requirements for d.c. or a.c.
supplied electronic step-down convertors
for filament lamps

ICS: 29.140.20

1. Edición Noviembre 2002

REPRODUCCION PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana.
Teléf.: 830-0835 Fax: (537) 33-8048 E-mail: nc@ncnorma.cu

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba que representa al país ante las Organizaciones Internacionales y Regionales de Normalización.

La preparación de las Normas Cubanas se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. La aprobación de las Normas Cubanas es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en evidencias de consenso.

La NC IEC 61347-2-2:2002 adopta de forma idéntica la Norma Internacional IEC 61347-2-2:2000. Edición 1.0; el análisis para la adopción de la misma se realizó por el Comité Técnico de Iluminación del Comité Electrotécnico Cubano (CEC), integrado por especialistas de las entidades siguientes:

- Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, EXPOCUBA
- Consejo de Estado:
 - Corporación CIMEX
 - Oficina de Transferencia de Tecnologías (OTT)
 - Oficina del Historiador de La Habana
- Instituto de Aeronáutica Civil de Cuba (IACC)
- Instituto Cubano de Radio y Televisión (ICRT)
- Instituto Nacional de Educación Física y Recreación (INDER)
- Ministerio de Comercio Exterior (MINCEX), CONSUMIMPORT
- Ministerio de Cultura
- Ministerio de Economía y Planificación (MEP), Oficina Nacional de Normalización (ONN)
- Ministerio de Educación (MINED), Centro “Gervasio Cabrera”
- Ministerio de Educación Superior (MES), Centro de Investigaciones Electroenergéticas (CIPEL)
- Ministerio de la Construcción (MICONS), Centro de Estudios de la Vivienda
- Ministerio de la Industria Básica (MINBAS), Grupos Electrógenos y Sistemas Eléctricos (GEYSEL)
- Ministerio de la Industria Ligera (MINIL), LUDEMA
- Ministerio de la Informática y las Comunicaciones, DITEL
- Ministerio de las Fuerzas Armadas (MINFAR), CITEC

© NC, 2002

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por alguna forma o medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias o microfilmes, sin el permiso previo escrito de:

Oficina Nacional de Normalización (NC).

Calle E No. 261 Ciudad de La Habana, Habana 3. Cuba.

Impreso en Cuba

Indice

1 Alcance	5
2 Normas de consulta	5
3 Definiciones.....	6
4 Requisitos generales	8
5 Generalidades sobre los ensayos.....	8
6 Clasificación.....	8
7 Marcado	8
8 Protección contra contacto accidental con partes activas.....	9
9 Terminales.....	10
10 Disposiciones para la puesta a tierra	10
11 Resistencia a la humedad y aislamiento	10
12 Rigidez dieléctrica.....	10
13 Ensayo de endurancia térmica para los devanados.....	10
14 Condiciones de falla.....	10
15 Calentamiento del transformador.....	10
16 Condiciones anormales	11
17 Construcción.....	12
18 Líneas de fugas y distancias en el aire	12
19 Tornillo, partes que conducen corriente y conexiones	12
20 Resistencia al calor, al fuego y a la corriente	12
21 Resistencia a la corrosión	12
Anexo A (normativo) Ensayo para establecer si una parte conductora es una parte activa que pueda provocar un choque eléctrico	13
Anexo B (normativo) Requisitos particulares para los medios de control de lámparas protegidas térmicamente.....	13
Anexo C (normativo) Requisitos particulares para medios electrónicos de control de lámparas con dispositivos de protección contra el sobrecalentamiento	13
Anexo D (normativo) Requisitos para los ensayos de calentamiento de los medios de control de lámparas protegidos térmicamente.....	13
Anexo E (normativo) Uso de constantes S diferentes de 4 500 para los ensayos de t_w	14
Anexo F (normativo) Recinto a prueba de corrientes de aire	14
Anexo G (informativo) Explicaciones concernientes al cálculo de los valores de las tensiones de impulso	14
Anexo H (normativo) Ensayos	14
Anexo I (normativo) Requisitos suplementarios particulares para los convertidores electrónicos reductores independientes de MBTS alimentados por c.c. o c.a. para lámparas incandescentes....	15
I.1 Alcance	15
I.2 Definiciones	15
I.3 Clasificación.....	16
I.4 Marcado.....	16
I.5 Protección contra los choques eléctricos.....	17
I.6 Calentamiento	19
I.7 Protección contra los cortocircuitos y las sobrecargas.....	24
I.8 Resistencia del aislamiento y rigidez dieléctrica	28
I.9 Construcción	30
I.10 Componentes	30
I.11 Líneas de fuga y distancias en el aire	30
Tabla I.1 – Valores de incrementos de temperatura en uso normal.....	21
Tabla I.2 – Temperatura y tiempo de ensayo (en días) por ciclo.....	23

Tabla I.3 – Valores máximos de los incrementos de temperatura en caso de cortocircuito o sobrecarga	25
Tabla I.4 – Corriente asignada de la lámina-fusible de protección	26
Tabla I.5 – Valores de las resistencias del aislamiento	28
Tabla I.6 – Tensiones de ensayo.....	29
Tabla I.7 – Líneas de fuga (cr), distancias en el aire (cl) y distancias a través del aislamiento (dti)	31

COMISIÓN ELECTROTÉCNICA INTERNACIONAL

MEDIOS DE CONTROL DE LÁMPARAS –

Parte 2-2: Requisitos particulares de los convertidores electrónicos reductores alimentados por corriente continua o alterna para lámparas incandescentes

PREFACIO

- 1) La IEC (Comisión Electrotécnica Internacional) es una organización de alcance mundial para la normalización que incluye a todos los comités electrotécnicos nacionales (Comités Nacionales IEC). El objetivo de la IEC es promover la cooperación internacional en todas las cuestiones concernientes a la normalización en las esferas eléctricas y electrónicas. Con este fin y además de otras actividades, la IEC publica Normas Internacionales. La preparación de estas se confía a Comités Técnicos; cualquier Comité Nacional IEC interesado en un tema puede participar en este trabajo preparatorio. También pueden participar en esta preparación las organizaciones internacionales, gubernamentales y no gubernamentales que hayan establecido enlace con la IEC. La IEC colabora estrechamente con la Organización Internacional para la Normalización (ISO) según las condiciones determinadas por un acuerdo entre las dos organizaciones.
- 2) Las decisiones o acuerdos formales de la IEC sobre materias técnicas expresan, tan exactamente como resulte posible, un consenso internacional de opinión sobre los temas correspondientes, dado que cada comité técnico tiene la representación de todos los Comités Nacionales interesados.
- 3) Los documentos producidos tienen la forma de recomendaciones para uso internacional y se publican en forma de normas, informes técnicos o guías y es en este sentido que son aceptados por los Comités Nacionales.
- 4) Para promover la unificación internacional, los Comités Nacionales IEC se encargan de aplicar las Normas Internacionales de la IEC en sus normas nacionales y regionales en la forma más exacta posible. Cualquier divergencia entre la Norma IEC y la correspondiente norma nacional o regional se indicará claramente en estas últimas.
- 5) La IEC no proporciona un procedimiento de marcaje para indicar su aprobación y no puede hacerse responsable de cualquier equipo declarado como conforme con una de sus normas.
- 6) Se llama la atención acerca de la posibilidad de que algunos de los elementos de esta Norma Internacional pueden ser sujetos de derechos de patente. La IEC no se hará responsable de la identificación de cualquiera de estos derechos de patente, o de todos.

La Norma Internacional IEC 61347-2-2 ha sido preparada por el subcomité 34C: Auxiliares para lámparas, del comité técnico 34 de la IEC: Lámparas y equipos vinculados.

La primera edición de la IEC 61347-2-2, conjuntamente con la IEC 61347-1, cancela y sustituye a la segunda edición de la IEC 61046 publicada en 1993, y constituye una revisión menor.

Esta norma se utilizará junto con la IEC 61347-1. Fue establecida sobre la base de la primera edición (2000) de esta última norma.

Esta parte 2 suplementa o modifica las cláusulas correspondientes de la IEC 61347-1, de manera de convertirla en la Norma IEC: Requisitos particulares de los convertidores electrónicos reductores alimentados en corriente continua o alterna para lámparas incandescentes.

NOTA En esta norma, se usan los tipos de imprenta siguientes:

- Los requisitos propiamente dichos: en tipo romano.
- *Las especificaciones de los ensayos: en tipo itálico.*
- Las explicaciones: en tipo romano de tamaño menor.

El texto de esta norma ha sido realizado sobre la base de los documentos siguientes

FDIS	Informe de votación
34C/499/FDIS	34C/513/RVD

Una información completa de la votación para la aprobación de esta norma se puede hallar en el Informe de la votación indicado en la tabla anterior.

Los anexos A, B, C, D, E, F, H e I forman parte integral de esta norma.

El anexo G es solamente informativo.

La IEC 61347-1, bajo el título general de *Medios de control de lámparas*, consta de las partes siguientes:

- Parte 1: Requisitos generales y de seguridad.
- Parte 2-1: Requisitos particulares de dispositivos de encendido (que no sean encendedores luminiscentes).
- Parte 2-2: Requisitos particulares de convertidores reductores electrónicos alimentados por c.c. o c.a. para lámparas incandescentes.
- Parte 2-3: Requisitos particulares de balastos electrónicos alimentados por c.a. para lámparas fluorescentes.
- Parte 2-4: Requisitos particulares de balastos electrónicos para iluminación general.
- Parte 2-5: Requisitos particulares de balastos electrónicos alimentados por c.c. para iluminación de transporte público.
- Parte 2-6: Requisitos particulares de balastos electrónicos alimentados por c.c. para alimentación de aviones.
- Parte 2-7: Requisitos particulares de balastos electrónicos alimentados por c.c. para iluminación de emergencia.
- Parte 2-8: Requisitos particulares de los balastos para lámparas fluorescentes.
- Parte 2-9: Requisitos particulares de los balastos para lámparas de descarga (excluidas las lámparas fluorescentes).
- Parte 2-10: Requisitos particulares de inversores y convertidores electrónicos para funcionamiento a alta frecuencia de lámparas de descarga tubulares de encendido frío (tubos de neón).
- Parte 2-11: Requisitos particulares de circuitos electrónicos misceláneos utilizados con luminarias 1)

El comité ha decidido que el contenido de esta publicación permanecerá inalterable hasta diciembre del 2003. En esa fecha la publicación será:

- reconfirmada;
- anulada;
- sustituida por una edición revisada, o
- modificada.

1) A publicar

Introducción

La primera edición de la IEC 61347-2-2, publicada conjuntamente con la IEC 61347-1, representa una revisión editorial de la IEC 61046. La estructuración en partes publicadas separadamente proporciona una forma fácil para las modificaciones y revisiones futuras. Se añadirán requisitos adicionales, en la forma y momento, en que se determine que hay necesidad de ello.

Esta norma, y las demás partes que conforman la IEC 61347-2, al referirse a cualquiera de las cláusulas de la IEC 61347-1, especifican el grado en que es aplicable tal cláusula y el orden en que se han de ejecutar los ensayos; también incluyen requisitos adicionales, cuando resulta necesario. Todas las partes que conforman la IEC 61347-2 son autosuficientes y no incluyen, por lo tanto, referencias a las otras.

Cuando en esta norma se hace referencia a cualquiera de las cláusulas de la IEC 61347-1 por medio de la frase "Se aplican los requisitos de la cláusula n de la IEC 61347-1", esta frase hay que interpretarla en el sentido de que se aplican todos los requisitos de la cláusula en cuestión de la parte 1, con excepción de aquellas que son claramente inaplicables al tipo específico de medio de control de lámpara(s) comprendido en esta parte particular de la IEC 61347-2.

MEDIOS DE CONTROL DE LÁMPARAS –

Parte 2-2: Requisitos particulares de los convertidores electrónicos reductores alimentados por corriente continua o alterna para lámparas incandescentes

1 Alcance

Esta parte de la IEC 61347 especifica los requisitos particulares de seguridad para los convertidores electrónicos reductores utilizados en alimentaciones de c.c. hasta 250 V o de c.a. hasta 1 000 V en 50 Hz ó 60 Hz y de tensión secundaria asignada de ≤ 50 V eficaz (r.m.c.) a una frecuencia diferente de la frecuencia de alimentación, o de $\leq 50\sqrt{2}$ V de corriente continua no-constante entre conductores o entre cualquier conductor y tierra, asociados a lámparas de tungsteno-hlógénas como las especificadas en la IEC 60357, o a otras lámparas incandescentes.

El anexo C contiene los requisitos particulares para los convertidores electrónicos reductores provistos con medios de protección contra el sobrecalentamiento.

El anexo I contiene los requisitos particulares para los convertidores fijos independientes de muy baja tensión de seguridad (MTBS²) que forman parte del cableado de las instalaciones.

Los requisitos de funcionamiento están comprendidos en la IEC 61047.

Los convertidores enchufables, que forman parte de la luminaria, están comprendidos, al igual que los incorporados, por los requisitos adicionales de la norma de la luminaria correspondiente.

2 Normas de consulta

Para los fines de esta parte de la IEC 61347, son aplicables las normas de consulta dadas en la cláusula 2 de la IEC 61347-1 que son mencionadas en la presente norma, junto con las normas de consulta siguientes.

IEC 60051 (todas las partes), *Instrumentos indicadores analógicos de acción directa para mediciones eléctricas, y sus accesorios*

IEC 60065, *Requisitos de seguridad para los aparatos electrónicos y los aparatos asociados de uso doméstico o de uso análogo, conectados a la red*

IEC 60083, *Clavijas y receptáculos para uso doméstico y usos análogos, normalizados para los países miembros de la IEC*

IEC 60085, *Evaluación y clasificación térmicas del aislamiento eléctrico*

IEC 60127 (todas las partes), *Fusibles tipo miniatura*

IEC 60269-2, *Fusibles de baja tensión – Parte 2: Requisitos suplementarios para los fusibles destinados a utilizarse por personas autorizadas (fusibles para usos industriales, principalmente)*

² En inglés, SELV.

IEC 60269-2-1, *Fusibles de baja tensión – Parte 2-1: requisitos suplementarios para los fusibles destinados a utilizarse por personas autorizadas (fusibles para usos industriales, principalmente) – Secciones I a IV: Ejemplos de fusibles normalizados*

IEC 60269-3:1987, *Fusibles de baja tensión – Parte 3: requisitos suplementarios para los fusibles destinados a utilizarse por personas no calificadas (fusibles para usos domésticos y análogos, principalmente)*

IEC 60269-3-1:1987, *Fusibles de baja tensión – Parte 3-1: requisitos suplementarios para los fusibles destinados a utilizarse por personas no calificadas (fusibles para usos domésticos y análogos, principalmente) – Secciones I a IV*

IEC 60357, *Lámparas halógenas de tungsteno (excepto las de vehículos)*

IEC 60364-4-41, *Instalaciones eléctricas de edificaciones – Parte 4: Protección para la seguridad – Capítulo 41: Protección contra el choque eléctrico*

IEC 60449, *Bandas de tensiones para las instalaciones eléctricas de edificaciones*

IEC 60454 (todas las partes), *Especificaciones para cintas adhesivas sensibles a la presión para fines eléctricos*

IEC 60598-2-6, *Luminarias – Parte 2: Requisitos particulares – Sección 6: Luminarias con transformadores incorporados para lámparas de filamentos*

IEC 60742:1983, *Transformadores de segregación y transformadores segregados de seguridad – Requisitos Modificación 1 (1992)*

IEC 60906 (todas las partes), *Sistema IEC de clavijas y receptáculos para usos domésticos y análogos*

IEC 60906-1, *Sistema IEC de clavijas y receptáculos para usos domésticos y análogos – Parte 1: Clavijas y receptáculos de 16 A 250 V c.a.*

IEC 61047, *Convertidores electrónicos reductores alimentados en c.c. o c.a. para lámparas incandescentes – Requisitos de funcionamiento*

IEC 61347-1, *Medio de control de lámpara(s) – Parte 1: Requisitos generales y de seguridad*

3 Definiciones

Para los fines de esta parte de la IEC 61347, se aplican las definiciones dadas en la cláusula 3 de la IEC 61347-1, junto con las siguientes:

3.1

convertidor electrónico reductor (convertidor)

aparato insertado entre la alimentación y una lámpara halógena de tungsteno, o más de una, u otras lámparas de filamento, que hace la función de alimentar la(s) lámpara(s) a la tensión asignada, generalmente a frecuencia alta. El aparato puede consistir en un componente, o más de uno

separados y puede incluir dispositivos para la regulación del flujo luminoso, la corrección del factor de potencia y la supresión de las perturbaciones radioeléctricas

3.2

convertidor alimentado por c.c. o c.a.

convertidor que incluye elementos estabilizadores para hacer funcionar una lámpara incandescente, o de más de una, generalmente de frecuencia alta

3.3

convertidor equivalente a una muy baja tensión de seguridad (MBTS)

convertidor incorporado o asociado para el funcionamiento de una lámpara incandescente, o de más de una, con una tensión secundaria equivalente a una MBTS

NOTA Para los fines de esta norma, los convertidores equivalentes a una MBTS que cumplen con 8.1 y 8.2 se considera que dan protección contra el choque eléctrico en forma equivalente a una MBTS.

3.4

convertidor independiente de MBTS

convertidor provisto de un secundario de MBTS segregado de la alimentación de la red por un medio tal como un transformador segregado de seguridad, como está especificado en la IEC 60472

3.5

convertidor asociado

convertidor destinado a alimentar aparatos o equipos específicos, incorporados o no, pero diseñados específicamente para utilizarse únicamente con los aparatos o equipos específicos

3.6

convertidor fijo

convertidor que está montado de manera fija, o que no se puede desplazar con facilidad de un lugar a otro

3.7

convertidor enchufable

convertidor en una envolvente provista de una clavija para la conexión a la alimentación eléctrica

3.8

tensión secundaria asignada

tensión secundaria, a la tensión asignada de alimentación, a la frecuencia asignada y a un factor de potencia igual a la unidad, asignada al convertidor

3.9

efecto de la semi-resistencia

efecto que se puede producir al final de la vida de la lámpara debido a la deformación del filamento o a fenómenos de cristalización con la consecuencia de un cortocircuito parcial del filamento de la lámpara, lo que puede provocar la sobrecarga del convertidor

3.10

arqueo

efecto que puede ocurrir en las lámparas a una tensión ≥ 20 V y que puede provocar la sobrecarga del convertidor

4 Requisitos generales

Se aplican los requisitos de la cláusula 4 de la IEC 61347-1, conjuntamente con el requisito adicional siguiente:

Los convertidores independientes de MBTS han de cumplir los requisitos del anexo 1. Estos incluyen la resistencia del aislamiento, la rigidez dieléctrica, las líneas de fuga y las distancias en el aire de la envolvente exterior.

5 Generalidades sobre los ensayos

Se aplican los requisitos de la cláusula 5 de la IEC 61347-1, con el requisito adicional siguiente:

Número de muestras

Se han de someter a los ensayos el número de muestras siguiente:

- una unidad para los ensayos de las cláusulas 6 a 12 y 15 a 21;
- una unidad para los ensayos de la cláusula 14 (se pueden necesitar unidades o componentes adicionales, de ser necesarios, previa consulta con el fabricante).

6 Clasificación

Los convertidores se clasifican según el método de instalación dado en la cláusula 6 de la IEC 61347-1 y según la:

Protección contra los choques eléctricos

- convertidores equivalentes a una MBTS o convertidores segregadores (este tipo de convertidor se puede utilizar en lugar de transformadores de doble devanado con aislamiento reforzado; ver la IEC 60598-2-6);
- convertidores autotransformadores;
- convertidores independientes de MBTS

7 Marcado

7.1 Marcas obligatorias

Los convertidores, excepto los de tipo integral, se marcarán de forma clara y duradera, según los requisitos de 7.2 de la IEC 61247-1, con las marcas obligatorias siguientes:

- puntos a), b), c), d), e), f), k), l), m) de 7.1 de la IEC 61347-1, conjuntamente con
- la tensión secundaria aplicada.

7.2 Información a proporcionar, en caso necesario

Además de las marcas obligatorias anteriores, se dará la información siguiente, de ser aplicable, sobre el convertidor o en el catálogo del fabricante o documento equivalente:

- puntos h), i) y j) de 7.1 de la IEC 61347-1, conjuntamente con
- una indicación que precise si el convertidor tiene devanados conectados a la red,
- una indicación de que el convertidor es equivalente a una MBTS, de ser aplicable.

8 Protección contra contacto accidental con partes activas

Se aplican los requisitos de la cláusula 10 de la IEC 61347-1, junto con los requisitos adicionales siguientes:

8.1

Para los convertidores equivalentes a una MBTS, las partes accesibles han de aislarse de las partes activas por medio de un aislamiento doble o reforzado.

Se aplicarán las cláusulas 9.3.4 y 9.3.5 de la IEC 60065.

8.2

Los circuitos secundarios de convertidores equivalentes a una MBTS, pueden tener terminales expuestos si

- la tensión secundaria asignada bajo carga no pasa de 25 V (valor eficaz, r.m.c.);
- la tensión secundaria en vacío no excede de 33 V r.m.c. o de $33\sqrt{2}$ V de cresta o $33\sqrt{2}$ V de c.c. no-constante.

La conformidad se verifica por la medición de la tensión secundaria cuando se han obtenido condiciones estables, estando conectado el convertidor a la tensión y frecuencia asignadas. Para el ensayo con carga, el convertidor es cargado con una resistencia que debiera dar la potencia asignada a la tensión secundaria asignada y al factor de potencia asignado.

Para los convertidores con más de una tensión asignada de alimentación, el requisito es aplicable para cada una de las tensiones asignadas de alimentación.

NOTA El límite de 25 V r.m.c. está basado en la IEC 60364-4-41.

Los convertidores con una tensión secundaria asignada superior a 25 V tendrán los terminales aislados.

En el caso de capacitores que se conectan entre un secundario equivalente a una MBTS y un circuito primario, se usarán dos capacitores del mismo valor en serie de acuerdo a 9.3.4 de la IEC 60065.

Cada capacitor cumplirá los requisitos de 14.2 de la IEC 60065.

En el caso de resistores que se conectan entre un secundario equivalente a una MBTS y un circuito primario, se usarán dos resistencias en serie del mismo valor.

Si son necesarios otros componentes para puentear el transformador de separación, resistencias por ejemplo, se aplicará la cláusula 14 de la IEC 60065.

8.3

Los convertidores con capacitores incorporados de una capacidad total superior a 0,5 μ F han de construirse de manera que la tensión en los terminales del convertidor no supere el valor de 50 V, 1 min después de la desconexión del convertidor de una fuente de alimentación a la tensión asignada.

9 Terminales

Se aplican los requisitos de la cláusula 8 de la IEC 61347-1.

10 Disposiciones para la puesta a tierra

Se aplican los requisitos de la cláusula 9 de la IEC 61347-1.

11 Resistencia a la humedad y aislamiento

Se aplican los requisitos de la cláusula 11 de la IEC 61347-1, conjuntamente con los requisitos adicionales siguientes:

Para los convertidores equivalentes a una MBTS, el aislamiento entre los terminales del primario y del secundario, no interconectados, será el adecuado.

Con aislamiento doble o reforzado, la resistencia no será inferior a 4 MΩ.

12 Rigidez dieléctrica

Se aplican los requisitos de la cláusula 12 de la IEC 61347-1, conjuntamente con el requisito adicional siguiente:

Se aplicarán a los convertidores equivalentes a una SELV las condiciones de aislamiento de los devanados de los transformadores de separación, según 14.3.2 de la IEC 60065.

13 Ensayo de endurancia térmica para los devanados

No son aplicables los requisitos de la cláusula 13 de la IEC 61347-1

14 Condiciones de falla

Se aplican los requisitos de la cláusula 14 de la IEC 61347-1, conjuntamente con los requisitos adicionales siguientes:

En el caso de convertidores con la marca  , han de cumplirse los requisitos especificados en el anexo C.

Además, la tensión de salida del convertidor, cuando funciona en condiciones de falla, no será superior al 115 % de la tensión asignada de salida.

15 Calentamiento del transformador

En los convertidores equivalentes a una MBTS, los devanados de los transformadores de separación se ensayarán según 7.1 de la IEC 60065.

15.1 Funcionamiento normal

Para el funcionamiento normal, se aplicarán los valores de la cláusula 1 de la tabla 3 de la IEC 60065.

15.2 Funcionamiento anormal

Para el funcionamiento en condiciones anormales según la cláusula 16 y en las condiciones de falla según la cláusula 14 de esta norma, se aplicarán los valores de la columna II de la tabla 3 de la IEC 60065.

Los valores del incremento de temperatura en la tabla 3 de la IEC 60065, columnas I y II, se han establecido para una temperatura máxima del ambiente de 35 °C. Como el ensayo se hará para una temperatura t_c de la caja, se medirá la temperatura correspondiente del ambiente y se modificarán consecuentemente los valores de la tabla 3. Si estos incrementos de la temperatura son mayores que los permitidos por la clase del material aislante correspondiente, la naturaleza del material es el factor determinante. Los incrementos permisibles de la temperatura se basan en las recomendaciones de la IEC 60085. Los materiales indicados en la tabla 3 de la IEC 60065 son citados solamente a guisa de ejemplo. Si se usan otros materiales distintos a los citados en la IEC 60085, las temperaturas máximas no serán superiores a las que se consideran como satisfactorias.

Los ensayos se harán en condiciones tales que el convertidor se lleva hasta t_c al igual que sucedería en condiciones normales de funcionamiento.

NOTA El ensayo se puede efectuar de manera que el convertidor funcione en equilibrio térmico en condiciones normales en el recinto de ensayo descrito en el anexo F, a una temperatura de $t_c^{+0}_{-5}$ °C en la caja.

Para los transformadores moldeados, se someterán para el ensayo muestras preparadas específicamente.

16 Condiciones anormales

El convertidor no perjudicará la seguridad cuando funcione en condiciones anormales.

Además, la tensión de salida del convertidor cuando funcione en condiciones de falla no será superior al 115 % de la tensión asignada de salida.

La conformidad se verifica por el ensayo siguiente, a cualquier tensión entre el 90 % y el 110 % de la tensión asignada de alimentación.

Se aplicarán durante 1 h cada una de las condiciones siguientes con el convertidor funcionando (incluidos los radiadores, si se especifican) según las instrucciones del fabricante:

No habrá insertada lámpara alguna.

Se conectan en paralelo, en los terminales secundarios, el duplo de lámparas del tipo para el cual está diseñado el convertidor.

Se cortocircuitarán los terminales secundarios del convertidor. Si el convertidor está diseñado para la alimentación de más de una lámpara, cada par de terminales secundarios para la conexión de una lámpara se cortocircuitará sucesivamente.

Durante los ensayos especificados en a) hasta c), y al final de ellos, el convertidor no mostrará defecto alguno que perjudique la seguridad, ni se habrá producido humo o gases inflamables.

17 Construcción

Se aplican los requisitos de la cláusula 15 de la IEC 61347-1, conjuntamente con el requisito adicional siguiente.

Los receptáculos en el circuito secundario no permitirán conectar clavijas que cumplan la IEC 60083 o la IEC 60906; ni será posible conectar clavijas en los receptáculos del circuito secundario si ellas cumplen la IEC 60083 o la IEC 60906.

La conformidad se verifica por inspección y por un ensayo manual.

18 Líneas de fugas y distancias en el aire

Se aplican los requisitos de la cláusula 16 de la IEC 61347-1, salvo que se especifique otra cosa en la cláusula 14.

19 Tornillo, partes que conducen corriente y conexiones

Se aplican los requisitos de la cláusula 17 de la IEC 61347-1.

20 Resistencia al calor, al fuego y a la corriente

Se aplican los requisitos de la cláusula 18 de la IEC 61347-1

21 Resistencia a la corrosión

Se aplican los requisitos de la cláusula 19 de la IEC 61347-1.

Anexo A
(normativo)

Ensayo para establecer si una parte conductora es una parte activa que pueda provocar un choque eléctrico

Se aplican los requisitos del anexo A de la IEC 61347-1.

Anexo B
(normativo)

Requisitos particulares para los medios de control de lámparas protegidos térmicamente

Se aplican los requisitos del anexo B de la IEC 61347-1.

Anexo C
(normativo)

Requisitos particulares para medios electrónicos de control de lámparas con dispositivos de protección contra el sobrecalentamiento

Se aplican los requisitos del anexo C de la IEC 61347-1.

Anexo D
(normativo)

Requisitos para los ensayos de calentamiento de los medios de control de lámparas protegidos térmicamente

Se aplican los requisitos del anexo D de la IEC 61347-1.

Anexo E
(normativo)

Uso de constantes S diferentes de 4 500 para los ensayos de t_w

Los requisitos del anexo E de la IEC 61347-1 se aplican únicamente para devanados de 50/60 Hz.

Anexo F
(normativo)

Recinto a prueba de corrientes de aire

Se aplican los requisitos del anexo F de la IEC 61347-1.

Anexo G
(informativo)

Explicaciones concernientes al cálculo de los valores de las tensiones de impulso

No se aplican los requisitos del anexo G de la IEC 61347-1.

Anexo H
(normativo)

Ensayos

Se aplican los requisitos del anexo H de la IEC 61347-1.

Anexo I (normativo)

Requisitos suplementarios particulares para los convertidores electrónicos reductores independientes de MBTS alimentados por c.c. o c.a. para lámparas incandescentes

NOTA El texto de este anexo está tomado parcialmente de la IEC 60742 y su modificación 1.

I.1 Alcance

Este anexo se aplica a los convertidores independientes que se utilizan como una alimentación de MBTS para luminarias de la clase III de 25 A como máximo. Consta de los requisitos apropiados aplicables a los transformadores asociados, según 4.12 de la IEC 60742.

I.2 Definiciones

I.2.1

convertidores protegidos contra los cortocircuitos

convertidor en el cual el incremento de temperatura no es superior a los límites especificados cuando el convertidor está sobrecargado o en cortocircuito, y que es capaz de continuar en funcionamiento después que se elimina la sobrecarga

I.2.2

convertidor no protegido intrínsecamente contra los cortocircuitos

convertidor protegido contra los cortocircuitos que tiene incorporado un dispositivo de protección que interrumpe el circuito o reduce la corriente en el circuito primario o en el circuito secundario cuando el convertidor está sobrecargado o en cortocircuito.

NOTA Los dispositivos de protección son, por ejemplo, los fusibles, los interruptores de sobrecarga, los fusibles térmicos, los protectores térmicos, los interruptores térmicos, las resistencias de coeficiente positivo de temperatura (PTO, siglas en inglés) y los medios mecánicos automáticos de ruptura.

I.2.3

convertidor protegido intrínsecamente contra los cortocircuitos

convertidor protegido contra los cortocircuitos en el cual la temperatura, en caso de sobrecarga o cortocircuito y en ausencia de un dispositivo protector, no sobrepasa los límites especificados, y que continúa funcionando después que se elimina la sobrecarga o el cortocircuito

I.2.4

convertidor no peligroso en caso de fallo

convertidor que deja de funcionar, después de un uso anormal, pero no presenta peligro para el usuario o para el entorno

I.2.5

convertidor no protegido contra los cortocircuitos

convertidor que está diseñado para ser protegido contra una temperatura excesiva por medio de un dispositivo protector que no está incorporado en el convertidor

I.2.6

transformador de frecuencia alta (HF, siglas en inglés)

parte componente del convertidor que funciona con una frecuencia diferente de la frecuencia de alimentación

I.3 Clasificación




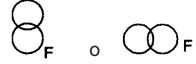
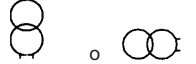
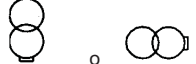
Los convertidores independientes se clasifican de la manera siguiente:

I.3.1 Según la potencia contra el choque eléctrico

- convertidores no protegidos intrínsecamente contra los cortocircuitos;
- convertidores protegidos intrínsecamente contra los cortocircuitos;
- convertidores no peligrosos en caso de fallo;
- convertidores no protegidos contra los cortocircuitos.

I.4 Marcado

Cuando se utilizan símbolos, serán como los siguientes:

PRI	Primario
SEC	Secundario
===	Corriente continua
N	Neutro
~	Monofásico
	Fusible (añadir un símbolo para la característica tiempo-corriente)
t_a	Temperatura máxima asignada del ambiente
	Terminal del chasis o del circuito magnético
	Convertidor segregador de seguridad
	Convertidor no peligroso en caso de fallo
	Convertidor no protegido contra los cortocircuitos
	Convertidor protegido contra los cortocircuitos (intrínsecamente o no intrínsecamente)

Los tres últimos símbolos se pueden cambiar con los símbolos de los convertidores segregadores o de los convertidores segregadores de seguridad.

EJEMPLO Las dimensiones del símbolo para las construcciones en clase II serán tales que la longitud de los lados del cuadrado exterior sea aproximadamente igual al doble de los lados del cuadrado interior. La longitud de los lados del cuadrado exterior no será menor de 5 mm, a menos que la dimensión mayor del convertidor no sea mayor de 15 cm, en cuyo caso se puede reducir la dimensión del símbolo, aunque la longitud de los lados del cuadrado exterior no ha de ser inferior a 3 mm.

1.5 Protección contra los choques eléctricos

1.5.1 No habrá conexión entre el circuito secundario y la envolvente o el circuito de tierra de protección, de haberlo, salvo que esto se permita en las condiciones especificadas en 8.2.

La conformidad se verifica por inspección.

1.5.2 Los circuitos primario y secundario estarán eléctricamente segregados el uno del otro y la construcción ha de ser tal que no haya posibilidad alguna de una conexión eventual entre estos circuitos, sea directa o indirectamente, por intermedio de otras partes metálicas.

La expresión "circuitos" comprende también los devanados del transformador de frecuencia alta interno del convertidor, de haberlo.

En particular, se tomarán precauciones para evitar

- un desplazamiento exagerado de los devanados primario y secundario o de las espiras de los transformadores frecuencia alta;
- un desplazamiento exagerado de los circuitos internos o de los conductores para las conexiones externas;
- un desplazamiento exagerado de las partes de los circuitos, o del cableado interno, en el caso de ruptura de los conductores o aflojamiento de las conexiones;
- que los conductores, tornillos, arandelas o elementos análogos puenteen una parte cualquiera del aislamiento entre los circuitos primario y secundario, incluidas las conexiones de los devanados del transformador frecuencia alta, al aflojarse o soldarse.

No se tiene en cuenta la eventualidad de que dos fijaciones independientes se aflojen al mismo tiempo.

La conformidad se verifica para el convertidor mediante inspección, tomando en consideración de 1.5.2.1 hasta 1.5.2.5 inclusive, y, para la envolvente del convertidor, por los ensayos de 4.13 de la IEC 60598-1.

1.5.2.1 El aislamiento entre los devanados primario y secundario del transformador de frecuencia alta estará constituido por un aislamiento doble o reforzado, salvo que se cumplan los requisitos de 1.5.2.4.

Además se aplican los requisitos siguientes:

- para los convertidores de la clase II, el aislamiento entre los circuitos primarios y la envolvente, y entre los circuitos secundarios y la envolvente, consistirá de un aislamiento doble o reforzado;

- para los convertidores de clase I, el aislamiento entre los circuitos primarios y la envolvente consistirá en un aislamiento básico, y el aislamiento entre los circuitos secundarios y la envolvente consistirá en un aislamiento suplementario.

I.5.2.2 Cuando una parte metálica intermedia (por ejemplo, el circuito magnético del transformador de frecuencia alta), no conectada a la envolvente está situada entre los devanados primario y secundario del transformador de frecuencia alta, el aislamiento entre los devanados primario y secundario a través de la parte metálica intermedia consistirá en un aislamiento doble o reforzado y, para los convertidores de clase II, el aislamiento entre los devanados primarios y la envolvente y entre los devanados secundarios y la envolvente a través de la parte intermedia del transformador de frecuencia alta consistirá en un aislamiento doble o reforzado.

El aislamiento entre la parte metálica intermedia y los devanados primarios o secundario del transformador de frecuencia alta consistirá, en ambos casos, como mínimo, en un aislamiento básico determinado por la tensión del circuito.

Una parte intermedia que esté separada de uno de los devanados por un aislamiento doble o reforzado se considera como si estuviera conectada al otro devanado del transformador de frecuencia alta.

I.5.2.3 Cuando se utiliza como aislamiento una cinta solapada, se aplicará como mínimo una capa adicional para reducir el riesgo del solape de dos capas adyacentes.

I.5.2.4 Para los convertidores de clase I de conexión fija, el aislamiento entre los devanados primario y secundario del transformador de frecuencia alta puede consistir en un aislamiento básico más una pantalla de protección en lugar del aislamiento doble o reforzado, siempre que se cumplan las condiciones siguientes.

Para los fines de esta subcláusula, la expresión “devanados” no incluye a los circuitos internos.

- a) El aislamiento entre el devanado primario y la pantalla de protección cumplirá los requisitos de un aislamiento básico (determinado por la tensión primaria).
- b) El aislamiento entre la pantalla de protección y el devanado secundario cumplirá los requisitos de un aislamiento básico (determinado por la tensión secundaria).
- c) La pantalla metálica consistirá, salvo especificación en contra, en una lámina metálica o en un conductor enrollado que se extiende como mínimo la anchura completa de uno de los devanados adyacente a la pantalla; una pantalla de conductor enrollado estará enrollada apretadamente, sin espacios entre las espiras.
- d) La pantalla metálica se dispondrá, para evitar pérdidas debido a corrientes parásitas por la creación de una espira cortocircuitada, de tal manera que ambos bordes no puedan tocar simultáneamente un circuito magnético.
- e) La pantalla metálica y su conductor-terminal de salida tendrán una sección suficiente para garantizar que, de ocurrir una ruptura del aislamiento, un dispositivo de sobrecarga interrumpirá el circuito antes de que la pantalla se destruya.
- f) El conductor –terminal de salida ha de estar soldado a la pantalla metálica o ha de estar fijado de una forma igualmente confiable.

I.5.2.5 La última espira de cada devanado del transformador de frecuencia alta se retendrá de manera efectiva, por ejemplo, por una cinta o por un medio de unión adecuado.

Si se utilizan bobinas sin solape, las espiras finales de cada capa se retendrán por medios adecuados. Por ejemplo, cada capa puede ser intercalada con un material aislante apropiado que se proyecte más allá de las espiras finales de cada capa y, además

- los devanados se impregnarán con un material de horneado duro o de fraguado en frío, llenando prácticamente los espacios intercalados y sellando con efectividad las espiras finales;

o

- los devanados se mantendrán juntos por medio de un material aislante.

No se considera posible que dos fijaciones independientes se aflojen al mismo tiempo.

La conformidad se verifica para el convertidor mediante inspección, tomando en consideración desde I.5.2.1 hasta I.5.2.5 inclusive y las cláusulas 11, 12 e I.8 de esta norma, y, para la envolvente del convertidor, por los ensayos de 4.13 de la IEC 60598-1.

I.5.3 Los circuitos primario y secundario se permite que puedan ser puenteados por componentes como capacitores, resistencias y opto-acopladores.

I.5.3.1 Los capacitores y las resistencias cumplirán con 8.2 de esta norma.

I.5.3.2 Opto-acopladores

En estudio.

I.6 Calentamiento

I.6.1 Los convertidores y sus apoyos no alcanzarán temperaturas excesivas durante su uso normal.

La conformidad se verifica por el ensayo de I.6.2. Además, se aplican a los devanados los requisitos siguientes.

I.6.1.1 Si el fabricante no ha estipulado qué material clasificado se ha utilizado ni ha determinado algún valor de t_a y el incremento medido de la temperatura no es superior al valor dado en la tabla I.1 para los materiales de clase A, no se efectúan los ensayos de I.6.3.

Sin embargo, si el incremento medido de la temperatura es mayor que el valor dado en la tabla I.1 para los materiales de clase A, las partes activas de los convertidores (circuitos magnéticos y devanados) se someten a los ensayos de I.6.3. La temperatura del recinto de calentamiento se selecciona de acuerdo con la tabla I.2. El valor del incremento de temperatura a seleccionar en la tabla I.2 es el valor inmediatamente superior al valor medido de incremento de la temperatura.

I.6.1.2 Si el fabricante no ha estipulado qué material clasificado se ha utilizado, pero ha establecido un valor de t_a , y el incremento medido de la temperatura no es superior al valor adecuado dado en la tabla I.1 para los materiales de clase A, teniendo en cuenta el valor de t_a (véase I.6.2) no se efectúan los ensayos de I.6.3.

No obstante, si el incremento medido de la temperatura, teniendo en cuenta el valor de t_a , es superior al valor dado en la tabla I.1 para los materiales de clase A, las partes activas de los convertidores (circuitos magnéticos y devanados) se someten a los ensayos de I.6.3. La temperatura del re-

cinto de calentamiento se selecciona de acuerdo con la tabla I.2, teniendo en cuenta el valor de t_a . El valor del incremento de temperatura a seleccionar en la tabla I.2 es el valor inmediatamente superior al valor calculado de incremento de la temperatura.

I.6.1.3 Si el fabricante ha estipulado qué material clasificado se ha utilizado, pero no ha estipulado un valor de t_a y el incremento medido de la temperatura no es superior al valor adecuado dado en la tabla I.1, no se efectúan los ensayos de I.6.3.

Sin embargo, si el incremento medido de la temperatura es superior al valor dado en la tabla I.1, se considera que el convertidor no cumple los requisitos de esta cláusula.

I.6.1.4 Si el fabricante estipula qué material clasificado se ha utilizado y ha estipulado un valor de t_a , y el incremento medido de temperatura no es superior al valor apropiado dado en la tabla I.1, teniendo en cuenta el valor de t_a , no se efectúan los ensayos de I.6.3.

No obstante, si el incremento medido de la temperatura, teniendo en cuenta el valor de t_a , es superior al valor dado en la tabla I.1, se considera que el convertidor no cumple los requisitos de esta cláusula.

I.6.2 Los incrementos de temperatura se determinan en las condiciones siguientes cuando se alcanza un estado estable.

Los ensayos y las mediciones se llevan a cabo en un lugar a prueba de corriente de aire, cuyas dimensiones han de ser tales que no influyan en los resultados de los ensayos. Si el valor t_a asignado del convertidor es mayor de 50 °C, la temperatura del entorno durante el ensayo estará dentro del rango $t_a \pm 5$ °C y es preferible que sea igual a t_a .

Los convertidores portátiles se colocan en un soporte de madera contrachapada pintada de negro mate, mientras que los convertidores fijos se montan igual que durante el uso normal y también sobre un soporte de iguales características. El soporte es de unos 20 mm de grosor y tiene unas dimensiones superiores en 20 mm, como mínimo, de aquellas correspondientes a una proyección ortogonal del espécimen sobre el soporte.

Los convertidores son alimentados a la tensión asignada y cargados con una resistencia que daría la potencia asignada a la tensión asignada de salida y, para la corriente alterna, al factor de potencia asignado.

No se hacen ajustes, salvo que la tensión de alimentación se incremente en un 6 %.

Los convertidores asociados se ponen en funcionamiento en las condiciones que se producen cuando los aparatos u otros equipos funcionan en las condiciones de uso normal indicadas en la especificación para el aparato o equipo correspondiente. Si el diseño del aparato u otro equipo permite que se pueda poner el convertidor en funcionamiento sin carga, se repite el ensayo en vacío.

Los incrementos de temperatura se determinan por el método de la resistencia o por medio de termopares seleccionados y colocados de manera que tengan un efecto mínimo sobre la temperatura sobre la parte que se ensaya. En este caso, se someterán a ensayo muestras preparadas especialmente.

Durante la determinación del incremento de temperatura de los devanados, la temperatura ambiental se mide a una distancia de la muestra que no afecte la lectura de la temperatura. En este punto, la temperatura del aire durante el ensayo no variará en más de 10 K.

Durante el ensayo,

- para los convertidores sin la marca de t_a , el incremento de la temperatura no será superior a los valores brindados en la tabla I.1;
- para los convertidores con la marca de t_a , la suma de t_a y del incremento de la temperatura no será superior a la suma de 25 °C y los valores brindados en la tabla I.1;

EJEMPLO – Incremento permisible de temperatura de devanados para

g) convertidor $t_a = +35$ °C, material de clase A

$$\Delta t + 35 \leq 75 + 25$$

$$\Delta t \leq 65 \text{ K}$$

convertidor $t_a = -10$ °C, material de clase E

$$\Delta t + (-10) \leq 90 + 25$$

$$\Delta t \leq 125 \text{ K}$$

Además, no habrá conexiones flojas, las líneas de fuga y las distancias en el aire no se reducirán a valores inferiores a los especificados en I.11. Los compuestos sellantes no fluirán y los dispositivos de protección contra las sobrecargas no accionarán.

Tabla I.1 – Valores de incrementos de temperatura en uso normal

Partes	Incremento de temperatura K
Devanados (con los cuales las bobinas y las laminaciones tienen contacto), si el aislamiento del devanado es	
- de un material de clase A ^a	75
- de un material de clase E	90
- de un material de clase B	95
- de un material de clase F	115
- de un material de clase H	140
- de otro material ^b	
^a La clasificación de los materiales está de acuerdo con la IEC 60085 o la IEC 60317-0-1 o con las normas equivalentes.	
^b Si se utilizan otros materiales distintos a los especificados en la IEC60085 para las clases A, E, B, F y H, ellos han de satisfacer los ensayos de I.6.3.	

NOTA En el futuro, esta clasificación será sustituida por la marca t_w (los requisitos están en estudio)

Los valores en la tabla se basan en una temperatura ambiental que no es mayor de 25 °C, normalmente, pero que puede alcanzar 35 °C ocasionalmente.

Las temperaturas de los devanados se basan en la IEC 60085, pero han sido ajustadas para considerar el hecho de que, en estos ensayos, las temperaturas son valores medios y no los valores de puntos calientes.

Inmediatamente después de este ensayo, la muestra soportará un ensayo de rigidez dieléctrica como se especifica en I.8.3, aplicándose la tensión de ensayo solamente entre los devanados primario y secundario.

Para los convertidores de clase I, se ha de tener cuidado de que el aislamiento no sea sometido a una tensión mayor que el valor correspondiente especificado en I.8.3.

Se recomienda que la medición se haga en cada devanado por separado, y que la resistencia de los devanados al final del ensayo se determine mediante mediciones de las resistencias tomadas tan pronto como sea posible después de la desconexión y, a partir de entonces, a intervalos breves, para que se pueda plotear una curva de resistencia versus tiempo y determinar la resistencia en el instante de la desconexión.

Para los convertidores que tienen más de un devanado secundario o un devanado secundario con derivaciones, los resultados que se han de tomar en consideración son los que muestran el mayor incremento de temperatura.

Para los convertidores que tienen condiciones de trabajo que no son continuas, las condiciones de ensayo pueden encontrarse en las cláusulas correspondientes.

El valor del incremento de la temperatura de un devanado se calcula a partir de la fórmula siguiente, en la que

$x = 234,5$ para el cobre;

$x = 229$ para el aluminio;

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (x + t_1) - (t_2 - t_1)$$

y donde

Δt es el incremento de temperatura por encima de t_2 , en kelvin;

R_1 es la resistencia al comienzo del ensayo, a la temperatura t_1 , en ohm;

R_2 es la resistencia al final del ensayo, cuando se hayan obtenido condiciones estables, en ohm;

t_1 es la temperatura ambiental al comienzo del ensayo, en grados Celsius;

t_2 es la temperatura ambiental al final del ensayo, en grados Celsius.

Al comienzo del ensayo, los devanados estarán a la temperatura ambiental.

I.6.3 Ensayos

Cuando sea aplicable (véase I.6.1), las partes activas de los convertidores (circuito magnético y devanados) se someten al ensayo cíclico siguiente, en que cada ciclo está constituido por un ensayo de calentamiento, un ensayo a la humedad y un ensayo a las vibraciones. Las mediciones se hacen después de cada ciclo.

El número de muestras se indicará en la cláusula 5 (tres muestras adicionales). Las muestras se someterán a 10 ciclos de ensayo.

I.6.3.1 Ensayo de calentamiento

En dependencia del tipo de aislamiento, las muestras se mantienen en un recinto de calentamiento durante el tiempo y a la temperatura especificados en la tabla I.2.

La temperatura en el recinto de calentamiento se mantendrá con una tolerancia de ± 3 °C.

Tabla I.2 – Temperatura y tiempo de ensayo (en días) por ciclo

Temperatura del ensayo °C	Incremento de temperatura de los sistemas de aislamiento*				
	K				
	75	90	95	115	140
220	-	-	-	-	4
210	-	-	-	-	7
200	-	-	-	4	14
190	-	-	-	7	-
180	-	-	-	14	-
170	-	-	4	-	-
160	-	-	7	-	-
150	-	4	-	-	-
140	-	7	-	-	-
130	4	-	-	-	-
120	7	-	-	-	-
Clasificación temporal asignada para los ensayos de la cláusula I.7 solamente	A	E	B	F	H
* Basado en una temperatura ambiental de 25 °C, que alcanza 35 °C ocasionalmente.					

I.6.3.2 Tratamiento a la humedad

Las muestras se someten durante dos días (48 h) a un tratamiento de humedad según la cláusula 11 de la IEC 61347-1.

I.6.3.3 Ensayos a las vibraciones

Con el eje de los devanados colocado verticalmente, las muestras se someten durante 1 h a un ensayo de vibraciones, ejerciéndose una aceleración máxima de 1,5 g a la frecuencia asignada de alimentación.

I.6.3.4 Mediciones

Después de cada ciclo, se miden la resistencia del aislamiento y la rigidez dieléctrica según I.8.1. Después de los ensayos de calentamiento, se permite que las muestras se enfríen hasta la temperatura ambiental antes de efectuar el tratamiento a la humedad.

Los valores de la tensión de ensayo para el ensayo dieléctrico según la cláusula 1.8 se reducen, sin embargo, al 35 % de los valores especificados y se duplicará el tiempo de duración del ensayo, salvo que el ensayo de los devanados de acuerdo con 1.8.3 se haga con una tensión de ensayo de 1,2 veces, como mínimo, la tensión asignada de alimentación. Se considera que una muestra no cumple el ensayo de los devanados si la corriente primaria en vacío o la componente óhmica primaria en vacío difiere en más del 30 % de los valores correspondientes obtenidos durante la primera medición. Si, a la terminación de los 10 ciclos, ha fallado una de las muestras, o más de una, se considera que el convertidor no cumple el ensayo de durabilidad.

En el caso de que una muestra falle debido a una ruptura entre las espiras de un devanado, no se considera como una falla en el ensayo de durabilidad. Se puede continuar el ensayo con las otras dos muestras.

1.7 Protección contra los cortocircuitos y las sobrecargas

1.7.1 Los convertidores no se harán peligrosos debido a los cortocircuitos y a las sobrecargas que puedan producirse durante un uso normal.

La conformidad se verifica por inspección y por los ensayos siguientes que se efectúan inmediatamente después del ensayo de 1.6.2, sin cambiar la regulación del convertidor a 1,06 veces la tensión primaria asignada, o, para los convertidores no protegidos intrínsecamente contra los cortocircuitos, a cualquier valor de la tensión de alimentación entre 0,94 y 1,06 veces la tensión asignada de alimentación:

- *para los convertidores protegidos intrínsecamente contra los cortocircuitos, por los ensayos de 1.7.2;*
- *para los convertidores no protegidos intrínsecamente contra los cortocircuitos, por los ensayos de 1.7.3;*
- *para los convertidores provistos de cortocircuitos térmicos sin rearme automático que no pueden ser rearmados o sustituidos, por los ensayos de 1.7.5 como si fueran del tipo no peligroso en caso de fallo;*
- *para los convertidores no protegidos contra los cortocircuitos, por los ensayos de 1.7.4*
- *para los convertidores no peligrosos en caso de fallo, por los ensayos de 1.7.5;*
- *para los convertidores combinados con un rectificador, se efectúan dos veces los ensayos de 1.7.2 o 1.7.3, una vez con el cortocircuito aplicado en un lado del rectificador y de nuevo con el cortocircuito aplicado al otro lado del rectificador;*
- *para los transformadores de frecuencia alta con más de un devanado secundario o con un devanado secundario con derivaciones, se considera que los resultados son aquellos que muestran el mayor incremento de la temperatura. Todos los devanados previstos para ser cargados simultáneamente se cargan a la potencia asignada y entonces se establece el cortocircuito o la sobrecarga, según esté especificado, en el devanado secundario seleccionado.*

Para los ensayos de 1.7.2, 1.7.3 e 1.7.4, el incremento de temperatura no será mayor que los valores dados en la tabla 1.3.

Tabla I.3 – Valores máximos de los incrementos de temperatura en caso de cortocircuito o sobrecarga

Clasificación del aislamiento	A	E	B	F	H
	Incremento máximo de la temperatura K				
Tipo de protección:					
Devanado protegido intrínsecamente	125	140	150	165	185
Devanado protegido por un dispositivo de protección:					
– durante la primera hora o, para fusibles que tienen una corriente asignada mayor de 63 A, durante las primeras horas ^a	175	190	200	215	235
– después de la primera hora, valor de cresta ^b	150	165	175	190	210
– después de la primera hora, valor medio aritmético ^b	125	140	150	165	185
Envolventes externas (que pueden ser tocadas con el dedo de prueba normalizado)	80				
Aislamiento de goma de los devanados	60				
Aislamiento de PVC de los devanados	60				
Soportes (por ejemplo, cualquier área de la superficie de madera contrachapada cubierta por el convertidor)	80				
^a Después del ensayo de I.7.3.3, estos valores pueden ser excedidos debido a la inercia térmica del convertidor.					
^b No se aplica al ensayo de I.7.3.3.					

I.7.2 Los convertidores protegidos intrínsecamente contra los cortocircuitos se ensayan cortocircuitando los devanados secundarios hasta que se alcancen condiciones estables.

I.7.3 Los convertidores no protegidos intrínsecamente contra cortocircuitos se ensayan como está indicado en I.7.3.1 a I.7.3.5.

I.7.3.1 Los convertidores secundarios se ponen en cortocircuito. El dispositivo incorporado para la protección contra las sobrecargas accionará antes que el incremento de la temperatura sobrepase los valores mostrados en la tabla I.3 para cualquier valor de la tensión de alimentación comprendido entre 0,94 y 1,06 veces la tensión asignada de alimentación.

I.7.3.2 Si la protección está dada por un fusible según la IEC 60269-2 o IEC 60269-3, o por un fusible equivalente técnicamente, el convertidor se carga durante un tiempo T con una corriente igual a k veces la corriente asignada de la lámina-fusible de protección, donde k y T tienen los valores mostrados en la tabla I.4.

Tabla I.4 – Corriente asignada de la lámina-fusible de protección

Valores indicados como corriente asignada I_n de la lámina-fusible de protección gG	T	k
A	h	
$I_n \leq 4$	1	2,1
$4 < I_n < 16$	1	1,9
$16 \leq I_n \leq 63$	1	1,6
$63 < I_n \leq 160$	2	1,6
$160 < I_n \leq 200$	3	1,6

Para los fusibles cilíndricos gG del tipo B previstos para ser usados por personal no calificado (IEC 60269-3-1) y para fusibles con lámina-fusible para conexiones atornilladas (IEC 60269-2-1) para ser usados por personas autorizadas, el valor de k es 1,06 para $I_n < 16$ A.

Para los fusibles tipo D para ser usados por personas no calificadas (IEC 60269-3-1) para una corriente asignada de 16 A, el valor k es 1,9.

I.7.3.3 Si la protección por fusibles tipo miniatura según la IEC 60127, o por un fusible equivalente técnicamente, al convertidor se carga durante 30 min con una corriente igual a 2,1 veces el valor de la corriente asignada del fusible.

I.7.3.4 Si la protección está dada por un dispositivo de protección contra las sobrecargas que no sea un fusible, se carga el convertidor con una corriente igual a 0,95 veces el valor de la menor corriente que provoca el accionamiento del dispositivo, hasta que se alcanzan las condiciones de un estado estable.

I.7.3.5 Para los ensayos de I.7.3.2 e I.7.3.3, la lámina-fusible se sustituye por una lámina de impedancia despreciable.

Para los ensayos de I.7.3.4, las corrientes del ensayo se establecen a la temperatura del ambiente, comenzando en 1,1 veces la corriente asignada de accionamiento, la que se disminuye lentamente en pasos del 2 % hasta obtener el valor para el cual no acciona el dispositivo de protección contra las sobrecargas.

Si se emplean fusibles térmicos, la corriente de ensayo de una de las muestras se incrementará en pasos del 5 %. Después de cada paso, el convertidor ha de alcanzar las condiciones de un estado estable. La operación ha de continuarse hasta que falle la lámina-fusible térmica. Se registra este valor de la corriente. El ensayo se repite con la otra muestra, utilizando un valor de 0,95 veces el valor registrado.

I.7.4 Los convertidores no protegidos contra los cortocircuitos se cargan como se indica en I.7.3. El dispositivo de protección especificado por el fabricante es añadido en el circuito primario o secundario según corresponda.

Los convertidores asociados no protegidos contra los cortocircuitos se ensayan en las condiciones más desfavorables en uso normal, con el dispositivo de protección adecuado especificado por el fabricante añadido en el circuito primario o secundario y en las condiciones de carga más desfavorables para el tipo de equipo o circuito para el cual se ha diseñado el convertidor. Ejemplos de condiciones desfavorables de carga puede ser el funcionamiento continuo, intermitente o temporal.

1.7.5 Convertidores no peligrosos en caso de fallo

1.7.5.1 Sólo se utilizan tres muestras adicionales para el ensayo siguiente. Los convertidores utilizados en otros ensayos no se someten a este ensayo.

Cada una de las tres muestras se monta igual que para uso normal sobre una superficie de madera contrachapada pintada de negro mate, de 20 mm de grosor. Cada convertidor se alimenta a 1,06 veces la tensión primaria asignada, el devanado secundario que presenta el mayor incremento de la temperatura durante el ensayo de 1.6.2 se carga inicialmente a 1,5 veces la corriente secundaria asignada (o, de no ser esto posible, al valor máximo posible de la corriente secundaria) hasta que alcanzan las condiciones de un estado estable o el convertidor falla (cualquiera que ocurra primero).

Si el convertidor falla, cumplirá, durante los ensayos y después de ellos, los criterios dados en 1.7.5.2.

Si el convertidor no falla, se registra el tiempo necesario para alcanzar las condiciones estables y se cortocircuita entonces el devanado secundario seleccionado. Se prosigue con el ensayo hasta que el convertidor falla. Para cada muestra, la duración de esta parte del ensayo no será mayor que la necesaria para obtener las condiciones estables, pero no será mayor de 5 h.

Los convertidores fallarán sin peligro y cumplirán, durante los ensayos y después de ellos, los criterios dados en 1.7.5.2.

1.7.5.2 En todo momento, durante los ensayos de 1.7.5.1,

- el incremento de la temperatura de cualquier parte de la envolvente de los convertidores, que pueda tocarse con el dedo de prueba normalizado, no será mayor de 150 K;
- el incremento de temperatura del soporte contrachapado no será mayor de 100 K en cualquier parte;
- los convertidores no emitirán llamas, material fundido, partículas incandescentes o gotas incendiadas de material aislante.

Después de los ensayos de 1.7.5.1 y después del enfriamiento hasta la temperatura ambiental,

- los convertidores resistirán un ensayo de rigidez dieléctrica, siendo la tensión del ensayo igual al 35 % de los valores dados en la tabla 1.6, solamente para los ensayos entre el primario y masa (envolvente);
- las envolventes, de haberlas, no presentarán orificios que permitan al dedo de prueba normalizado (véase IEC 60529) tocar partes activas desnudas. En caso de duda, el contacto con partes activas desnudas se muestra por medio de un indicador de contacto eléctrico, siendo la tensión no menor de 40 V.

Si una muestra no satisface las condiciones de ensayo, se considera que el ensayo completo ha sido insatisfactorio.

I.8 Resistencia del aislamiento y rigidez dieléctrica

I.8.1 La resistencia del aislamiento y la rigidez dieléctrica de los convertidores han de ser las adecuadas.

La conformidad se verifica por los ensayos de las cláusulas 11 y 12, y las subcláusulas I.8.2 e I.8.3, que se efectúan inmediatamente después del ensayo de la cláusula 11 en el recinto húmedo o en el recinto en el cual la muestra se lleva hasta la temperatura prescrita, después de volver a montar aquellas partes que puedan haber sido retiradas.

I.8.2 La resistencia del aislamiento se mide mediante la aplicación de una tensión de c.c. de 500 V aproximadamente, efectuándose la medición 1 min después de la aplicación de la tensión.

La resistencia del aislamiento no será menor que la indicada en la tabla I.5.

Tabla I.5 – Valores de las resistencias del aislamiento

Aislamiento a ensayar	Resistencia del aislamiento MΩ
Entre partes activas y masa:	
– para un aislamiento básico	2
– para un aislamiento reforzado	4
Entre los circuitos primario y secundario	5
Entre partes metálicas de convertidores de clase II que están separadas de las partes activas sólo por un aislamiento básico y la envolvente	5
Entre láminas metálicas en contacto con las superficies interiores y exteriores de envolventes de material aislante	2

I.8.3 Inmediatamente después del ensayo de I.8.2, se somete durante 1 min al aislamiento a una tensión de forma sustancialmente sinusoidal a la frecuencia asignada. La tabla I.6 indica el valor de la tensión de ensayo y los puntos de aplicación.

Tabla I.6 – Tensiones de ensayo

Aplicación de la tensión de ensayo	Tensión de trabajo ^a				
	V				
	≤50	200	<200 ≤450	700	1 000
Entre partes activas de los circuitos primarios y partes activas de los circuitos secundarios ^b	500	2 000	3 750	5 000	5500
Sobre aislamiento básico o suplementario entre h) partes activas que son de polaridad diferente o pueden hacerse diferentes (por ejemplo, por la acción de un fusible); i) partes activas y la envolvente si están destinadas a ser conectadas a una tierra de protección; j) partes metálicas accesibles y una varilla metálica del mismo diámetro que el cable o cordón flexible (o la lámina metálica enrollada alrededor del cable o cordón) insertada dentro de los aisladores de entrada, las guarderas del cordón y los anclajes, y similares; k) partes metálicas intermedias y la envolvente.	250	1 000	1 875	2 500	2 750
Sobre aislamiento reforzado entre la envolvente y partes activas	500	2 000	3 750	5 000	5 500
^a Valores de tensión de los ensayos para valores intermedios de la tensión de trabajo se determinan por interpolación entre los valores tabulados, salvo en la columna <200 ≤450 , en que los valores se aplican sin interpolación.					
^b Estos requisitos no se aplican a los circuitos separados por una pantalla metálica puesta a tierra, como se describió en I.5.2.4.					

Inicialmente, se aplica no más de la mitad de la tensión prescrita; entonces, la tensión se eleva con rapidez hasta el valor pleno.

Durante el ensayo no ocurrirá contorneo o ruptura, descartándose los efectos de corona u otros fenómenos similares.

El transformador de tensión alta utilizado para el ensayo será capaz de suministrar una corriente de 200 mA, como mínimo, cuando los terminales secundarios estén cortocircuitados. Los elementos de sobrecarga del circuito no accionarán para cualquier corriente menor de 100 mA. El voltímetro utilizado para la medición del valor r.m.c. de la tensión de ensayo será de la clase 2.5 según la IEC 60051.

Se pondrá cuidado en que la tensión aplicada, para el ensayo, entre los circuitos primario y secundario no sobre-esfuerce otros aislamientos. Si el fabricante establece que haya un sistema de doble aislamiento entre los devanados primario y secundario, desde el devanado primario al circuito magnético y desde el circuito magnético al devanado secundario, cada aislamiento se ensaya entonces por separado. Se aplica lo mismo a un aislamiento doble entre el primario y la envolvente.

Para convertidores de clase II, que tienen tanto un aislamiento reforzado como aislamiento doble, se tendrá cuidado de que la tensión aplicada al aislamiento reforzado no sobre-esfuerce el aislamiento básico o suplementario.

I.9 Construcción

I.9.1 Los convertidores se construirán de manera que cumplan todos los requisitos de los usos especificados y sean resistentes al calor, la humedad, el agua y los choques (mecánicos y magnéticos).

La conformidad se verifica por los ensayos apropiados.

I.9.2 Los terminales del primario y del secundario para la conexión del cableado externo estará ubicado de manera que la distancia entre las unidades de apriete de estos terminales no sea menor de 25 mm. Si la distancia se obtiene con la ayuda de una barrera, esta será de material aislante y estará fijada en forma permanente al convertidor.

La conformidad se verifica por inspección y por mediciones, descartando las partes metálicas intermedias.

I.10 Componentes

I.10.1 Los receptáculos en el circuito secundario no aceptarán clavijas que satisfagan la IEC 60083 y la IEC 60906-1, ni será posible insertar clavijas en receptáculos del circuito secundario que satisfagan la IEC 60083 y la IEC 60906-1.

I.10.2 No se utilizarán dispositivos auto-rearmables, salvo que se tenga la seguridad de que no habrá peligro.

La conformidad se verifica por inspección y por la conexión del convertidor durante 48 h (dos días) a 1,06 veces la tensión asignada de alimentación con los terminales del secundario en cortocircuito.

Durante los ensayos, no ocurrirá arco sostenido y no habrá daños por otras causas. También, el dispositivo funcionará satisfactoriamente.

I.11 Líneas de fuga y distancias en el aire

Las líneas de fuga y las distancias en el aire no serán inferiores a los valores indicados en la cláusula 16, tabla 3, de la IEC 61347-1 y en la tabla I.7.

Las líneas de fuga y las distancias en el aire en la tabla I.7 sustituyen a los requisitos correspondientes de la IEC 60598-1, incluida la ilustración de las mediciones de las líneas de fuga y de las distancias en el aire mostradas en la figura 24 de esta norma.

Las distancias exigidas en la tabla I.7 se aplican al terminal sin los conductores introducidos.

Tabla I.7 – Líneas de fuga (cr), distancias en el aire (cl) y distancias a través del aislamiento (dti)

Dimensiones en milímetros

Tipo de aislamiento	Medición		Tensión de trabajo ^a V															
			550		150		250		440		690		1 000					
			cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr				
1) Aislamiento entre circuitos primarios y secundarios	A través del esmalte del devanado NP ^c	SP ^d	NP	SP	Otra que no sea a través del esmalte del devanado	x	1,5	1,5	4,0	4,0	6,0	6,0	8,0	8,0	10,0	10,0	11,0	11,0
							1,5	2,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,7	10,0	13,2	11,0	15,4
							1,0	1,2	2,7	3,2	4,0	4,8	5,4	6,4	6,6	8,0	7,4	8,8
	x	x		x			1,0	1,6	2,7	4,0	4,0	5,2	5,4	7,8	6,6	10,6	7,4	12,4
							dti		dti		dti		dti		dti		dti	
							0,1	0,25	0,5	0,65	0,75	1,0	0,25	(0,08)	(0,15)	(0,18)	(0,20)	(0,25)
c) Distancias a través del aislamiento entre circuitos primarios y secundarios (véase nota 2)	x	x	x	x			0,2	0,5	1,0	1,0	1,3	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
							dti		dti		dti		dti		dti		dti	
							(0,1)	(0,15)	(0,3)	(0,35)	(0,4)	(0,5)						
2) Aislamiento entre circuitos primarios adyacentes o aislamiento entre circuitos secundarios adyacentes (véase nota 3)							0,5	0,9	1,0	1,5	1,5	2,0	2,5	3,0	3,0	3,0	3,5	
							0,5	0,5	0,7	1,0	1,0	1,4	1,4	1,7	1,7	2,0	2,0	2,4
							dti		dti		dti		dti		dti		dti	

Tabla I.7 – Líneas de fuga (cr), distancias en el aire (cl) y distancias a través del aislamiento (dti)

Dimensiones en milímetros

Tipo de aislamiento	Medición		Tensión de trabajo ^a V																
			550		150		250		440		690		1 000						
			NP ^c	SP ^d	NP	SP	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr			
1) Aislamiento entre circuitos primarios y secundarios	A través del esmalte del devanado	Otra que no sea a través del esmalte del devanado	NP ^c	SP ^d	NP	SP	550		150		250		440		690		1 000		
							cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	
							1,5	1,5	4,0	4,0	6,0	6,0	8,0	8,0	10,0	10,0	11,0	11,0	11,0
	x	x	x	x	x	x	550		150		250		440		690		1 000		
							cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	
							1,5	2,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,7	10,0	13,2	11,0	15,4	11,0
	x		x	x	x	x	550		150		250		440		690		1 000		
							cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	
							1,0	1,2	2,7	3,2	4,0	4,8	5,4	6,4	6,6	8,0	7,4	8,8	7,4
			x	x	x	x	550		150		250		440		690		1 000		
							cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	
							1,0	1,6	2,7	4,0	4,0	5,2	5,4	7,8	6,6	10,6	7,4	12,4	7,4
			x	x	x	x	550		150		250		440		690		1 000		
							dti	dti	dti	dti	dti	dti	dti	dti	dti	dti	dti	dti	
							0,1 (0,05)	0,25 (0,08)	0,5 (0,15)	0,5 (0,15)	0,5 (0,15)	0,5 (0,15)	0,65 (0,18)	0,75 (0,20)	1,0 (0,25)	1,0 (0,25)	1,0 (0,25)	1,0 (0,25)	
			x	x	x	x	550		150		250		440		690		1 000		
							cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	
							0,2 (0,1)	0,5 (0,15)	1,0 (0,3)	1,0 (0,3)	1,3 (0,35)	1,5 (0,4)	2,0 (0,5)	2,0 (0,5)	2,0 (0,5)	2,0 (0,5)	2,0 (0,5)		
2) Aislamiento entre circuitos primarios adyacentes o aislamiento entre circuitos secundarios adyacentes (véase nota 3)	Líneas de fuga y distancias en el aire						550		150		250		440		690		1 000		
							cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	
							0,5	0,9	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0	3,0	3,5	3,5
							550		150		250		440		690		1 000		
							cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	cl	cr	
							0,5	0,5	0,7	1,0	1,0	1,4	1,4	1,7	1,7	2,0	2,0	2,4	2,4

Tabla I.7 (continuación)

Tipo de aislamiento		Medición		Tensión de trabajo ^a V													
				550		150		250		440		690		1 000			
				dti	dti	dti	dti	dti	dti	dti	dti	dti	dti	dti			
5) Aislamiento reforzado	Entre masa y las partes activas	X	X	1,5	1,5	4,0	4,0	6,0	6,0	8,0	8,0	10,0	10,0	11,0	11,0		
				1,5	2,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,8	10,0	13,2	11,0	15,4		
6) Distancia a través del aislamiento (excluido el aislamiento entre los circuitos primario y secundario) ¹⁾	a) Entre partes metálicas separadas por un aislamiento suplementario	X	X	1,0	1,2	2,7	1,2	4,0	4,8	5,4	6,4	6,6	8,0	7,4	8,8		
				1,0	1,6	2,7	4,0	4,0	5,2	7,8	6,6	10,0	7,4	12,4			
	b) Entre partes metálicas separadas por un aislamiento reforzado	X	X	0,5	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	1,0	1,0	1,2	1,2	1,5			
				0,7	0,8	0,8	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5						
				0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9							
				0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	1,0	1,2	1,5						
	c) Aislamiento suplementario donde no hay partes metálicas adyacentes a una de las superficies ^e	X	X	0,5	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	1,0	1,0	1,2	1,2	1,5			
				0,7	0,8	0,8	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5						
				0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9							
				0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	1,0	1,2	1,5						
	d) Aislamiento reforzado donde no hay partes metálicas adyacentes a una de las superficies ^e	X	X	0,5	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	1,0	1,0	1,2	1,2	1,5			
				0,7	0,8	0,8	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5						
				0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9							
				0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	1,0	1,2	1,5						

Tabla I.7 (continuación)

<p>NOTA 1 Los valores para los circuitos impresos en que el fallo puede presentar un riesgo en el sentido de esta norma, deben ser los mismos que los valores para las partes activas en la tabla. Cuando los circuitos impresos están destinados únicamente a usos operacionales, se deben utilizar los valores de la IEC 60085 para el aislamiento básico (curva A de la figura 9).</p> <p>NOTA 2 La distancia a través del aislamiento indicada entre paréntesis en el punto 1 de esta tabla se puede utilizar con la condición de que el aislamiento sea en forma de láminas finas y conste de tres capas como mínimo y que, con una capa retirada, las capas restantes satisfacen el ensayo dieléctrico de I.8.3.</p> <p>Se pueden necesitar capas adicionales si se utiliza una cinta dentada (ver I.5.2.3).</p> <p>Para los transformadores que tengan una potencia asignada de salida superior a 100 VA, se aplican los valores entre paréntesis.</p> <p>Para los transformadores que tengan una potencia asignada de salida de 25 VA hasta 100 VA (incluso), los valores entre paréntesis se pueden reducir a dos tercios de dichos valores.</p> <p>Para los transformadores que tengan una potencia asignada de salida inferior a 25 VA, los valores entre paréntesis se pueden reducir a un tercio de dichos valores.</p> <p>Se pueden utilizar distancias menores a través del aislamiento, de demostrarse por los ensayos de I.6.3 que los materiales tienen una adecuada resistencia mecánica y son resistentes al envejecimiento.</p> <p>NOTA 3 Estos valores no se aplican en el interior de cada devanado y no se aplican en el interior de los devanados previstos para conectarse entre ellos; sin embargo, ellos si se aplican si los devanados están destinados a conectarse en una posición serie o paralelo (por ejemplo, entradas 110/220 V).</p> <p>NOTA 4 Si la contaminación produce una conductividad alta y persistente, causada, por ejemplo, por polvo conductor o por la lluvia o nieve, las líneas de fuga y las distancias en el aire, establecidas para la contaminación severa, han de incrementarse aún más con una distancia mínima en el aire de 1,6 mm y un valor de X de 4,0 mm en el anexo 10 de la IEC 60742.</p> <p>NOTA 5 Los devanados que están sellados por un medio como una impregnación o están cubiertos por una cinta adhesiva vulcanizable que se adhiere a los rebordes de una bobina, se considera que no tienen líneas de fuga o distancias en el aire en estos lugares, siempre que todos los materiales aislantes sean clasificados de acuerdo con la IEC 60085.</p> <p>NOTA 6 Los requisitos relativos a la distancia a través del aislamiento no implican que las distancias prescritas serán únicamente a través del aislamiento sólido. Puede consistir de un grosor de aislamiento sólido más una capa de aire o más de una.</p> <p>NOTA 7 En el caso que se utilice una barrera aislante consistente en un tabique no cementado, las líneas de fuga se miden a través de la junta. Si la junta está cubierta por una cinta adhesiva vulcanizable de acuerdo con la IEC 60454, se requiere una capa de dicha cinta adhesiva en cada lado del tabique para reducir el riesgo de que la cinta se plegue durante la producción.</p> <p>NOTA 8 Los transformadores que tengan una envolvente razonablemente hermética se considera que tienen un grado normal de contaminación y no se exige un sellaje hermético.</p>
<p>^a Los valores de las líneas de fuga, de las distancias en el aire y de las distancias a través del aislamiento se pueden determinar para los valores intermedios de las tensiones de trabajo por medio de la interpolación entre los valores tabulados.</p> <p>^b Medición a través del esmalte del alambre del devanado si el alambre cumple con el grado 1 de la IEC 60317-0-1.</p> <p>^c NP = contaminación normal.</p> <p>^d SP = contaminación severa.</p> <p>^e Este requisito no se aplica a los devanados separados por una pantalla metálica puesta a tierra, como se describió en I.5.2.4.</p> <p>^f Este requisito no se aplica a un aislamiento suplementario que consta de tres capas.</p>