

Componentes para protección contra sobretensiones de baja tensión

Parte 341: Requisitos de funcionamiento y circuitos de ensayo para pararrayos con tiristores (TSS)

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 201 *Aparamenta y accesorios de baja tensión*, cuya secretaría desempeña AFME.



EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN IEC 61643-341

UNE-EN IEC 61643-341

Componentes para protección contra sobretensiones de baja tensión
Parte 341: Requisitos de funcionamiento y circuitos de ensayo para pararrayos con tiristores (TSS)

Components for low-voltage surge protection. Part 341: Performance requirements and test circuits for thyristor surge suppressors (TSS).

Composants pour parafoudres basse tension. Partie 341: Exigences de performance et circuits d'essai pour parafoudres à thyristor (TSS).

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN IEC 61643-341:2020, que a su vez adopta la Norma Internacional IEC 61643-341:2020.

Esta norma anulará y sustituirá a la Norma UNE-EN 61643-341:2003 antes de 2023-06-18.

EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN IEC 61643-341

Las observaciones a este documento han de dirigirse a:

Asociación Española de Normalización
Génova, 6
28004 MADRID-España
Tel.: 915 294 900
info@une.org
www.une.org

Índice

| | |
|---|----|
| Prólogo europeo | 9 |
| Declaración..... | 9 |
| Prólogo | 10 |
| 1 Objeto y campo de aplicación..... | 12 |
| 2 Normas para consulta | 12 |
| 3 Términos, definiciones, abreviaturas y símbolos..... | 12 |
| 3.1 Términos paramétricos, símbolos literales y definiciones | 13 |
| 3.2 Términos generales | 13 |
| 3.3 Valores asignados en los bornes principales | 14 |
| 3.4 Características de los bornes principales..... | 15 |
| 3.5 Parámetros complementarios y derivados..... | 16 |
| 3.6 Parámetros relacionados con la temperatura | 16 |
| 3.7 Parámetros de puerta..... | 17 |
| 3.8 Abreviaturas..... | 18 |
| 3.9 Símbolos para los circuitos..... | 19 |
| 4 Tipos de TSS..... | 20 |
| 5 Condiciones de funcionamiento..... | 22 |
| 5.1 Condiciones normales de funcionamiento..... | 22 |
| 5.2 Rango de temperatura de almacenamiento, $T_{\text{stg min.}} \text{ a } T_{\text{stg máx.}}$ | 23 |
| 6 Requisitos mecánicos e identificación..... | 23 |
| 6.1 Robustez de terminaciones | 23 |
| 6.2 Soldabilidad..... | 23 |
| 6.3 Marcado | 23 |
| 6.4 Documentación | 23 |
| 7 Métodos de ensayo normalizados | 24 |
| 7.1 Tasas de fallos..... | 24 |
| 7.2 Condiciones de ensayo..... | 24 |
| 7.2.1 Generalidades..... | 24 |
| 7.2.2 Condiciones atmosféricas normalizadas | 24 |
| 7.2.3 Errores de medición..... | 25 |
| 7.2.4 Precisión de la medición..... | 25 |
| 7.2.5 Formas y valores de los impulsos designados | 25 |
| 7.2.6 TSS múltiples..... | 25 |
| 7.2.7 Ensayos de los TSS con puerta | 26 |
| 7.3 Procedimientos de ensayo de los valores asignados..... | 26 |
| 7.3.1 Generalidades..... | 26 |
| 7.3.2 Tensión de cresta repetitiva en estado bloqueado, V_{DRM} | 26 |
| 7.3.3 Corriente de cresta repetitiva en estado pasante, I_{TRM} | 27 |
| 7.3.4 Corriente de cresta no repetitiva en estado pasante, I_{TSM} | 28 |
| 7.3.5 Corriente de cresta de pulso no repetitiva, I_{PP} | 29 |
| 7.3.6 Tensión inversa de cresta repetitiva, V_{RRM} | 30 |
| 7.3.7 Corriente de impulso directo no repetitiva, I_{FSM} | 30 |
| 7.3.8 Corriente directa de cresta repetitiva, I_{FRM} | 31 |
| 7.3.9 Tasa crítica de subida de corriente en estado pasante, di/dt | 31 |
| 7.4 Procedimientos de ensayo de características..... | 32 |
| 7.4.1 Generalidades..... | 32 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 7.4.2 | Corriente a estado bloqueado, I_D | 33 |
| 7.4.3 | Corriente de cresta a estado bloqueado repetitiva, I_{DRM} | 33 |
| 7.4.4 | Corriente inversa de cresta repetitiva, I_{RRM} | 33 |
| 7.4.5 | Tensión $V_{(BO)}$ y corriente $I_{(BO)}$ de retorno | 34 |
| 7.4.6 | Tensión en estado pasante, V_T | 35 |
| 7.4.7 | Corriente de mantenimiento, I_H | 39 |
| 7.4.8 | Capacidad en estado bloqueado, C_o | 40 |
| 7.4.9 | Tensión directa, V_F | 43 |
| 7.4.10 | Tensión de recuperación de cresta directa, V_{FRM} | 44 |
| 7.4.11 | Tasa crítica de aumento de tensión en estado apagado, dv/dt | 44 |
| 7.4.12 | Variación de la corriente de mantenimiento con la temperatura | 45 |
| 7.4.13 | Tensión de cresta en estado bloqueado entre la puerta y el borne contiguo y corriente de cresta de puerta a estado bloqueado, V_{GDM} , I_{GDM} | 45 |
| 7.4.14 | Corriente inversa de puerta, borne contiguo abierto, I_{GAO}, I_{GKO} | 46 |
| 7.4.15 | Corriente inversa de puerta, bornes principales cortocircuitados, I_{GAS}, I_{GKS} | 46 |
| Anexo A (Informativo) Formas de onda de impulso habituales | | 48 |
| A.1 | Generalidades..... | 48 |
| A.2 | Tipos de generadores de impulsos | 48 |
| A.3 | Parámetros del generador de impulsos..... | 48 |
| A.3.1 | Glosario de términos..... | 48 |
| A.3.2 | Parámetros convencionales | 50 |
| A.4 | Generadores de impulsos habitualmente utilizados en los ensayos de los protectores contra sobretensiones | 51 |
| A.4.1 | Generalidades..... | 51 |
| A.4.2 | Generadores de impulsos con una forma de onda de tensión definida..... | 51 |
| A.4.3 | Generadores de impulsos con una forma de onda de corriente definida | 52 |
| A.4.4 | Generadores con formas de onda definidas de tensión y corriente | 53 |
| Anexo B (Informativo) Glosario de términos de tiristores de la Norma IEC 60747-6 [10] | | 56 |
| B.1 | Generalidades..... | 56 |
| B.2 | Tipos de tiristores | 56 |
| B.3 | Términos básicos que definen las características estáticas de tensión-corriente de los tiristores triodos..... | 57 |
| B.4 | Términos básicos que definen las características estáticas de tensión-corriente de los tiristores diodo..... | 59 |
| B.5 | Particularidades de las características estáticas de tensión-corriente de los tiristores triodos y diodos | 59 |
| B.6 | Términos relacionados con valores asignados y características, tensiones principales | 62 |
| B.7 | Términos relacionados con valores asignados y características, corrientes principales | 63 |
| B.8 | Términos relacionados con valores asignados y características, tensiones y corrientes de puerta | 65 |
| B.9 | Términos relacionados con valores asignados y características, potencias, energías y pérdidas | 67 |
| B.10 | Símbolos literales | 69 |
| B.10.1 | Generalidades..... | 69 |
| B.10.2 | Lista de símbolos literales..... | 69 |
| Anexo C (Informativo) Ensayos paramétricos adicionales | | 72 |
| C.1 | Generalidades..... | 72 |
| C.2 | Decrecimiento en temperatura | 72 |

| | | |
|--|--|-----------|
| C.3 | Resistencia térmica, R_{th} | 72 |
| C.4 | Impedancia térmica transitoria, $Z_{th}(t)$ | 74 |
| C.5 | Corriente inversa de puerta, en estado pasante, I_{GAT}, I_{GKT} | 75 |
| C.6 | Corriente inversa de puerta, en estado de conducción directa, I_{GAF}, I_{GKF} | 76 |
| C.7 | Carga de conmutación de puerta, Q_{GS} | 77 |
| C.8 | Cresta de corriente de conmutación de puerta, I_{GSM} | 79 |
| C.9 | Tensión de retorno de puerta a borne contiguo, $V_{GK(BO)}, V_{GA(BO)}$ | 80 |
| Anexo D(Normativo) | Valores preferentes | 81 |
| D.1 | Generalidades..... | 81 |
| D.2 | $V_{(BO)}$ y V_{DRM} | 81 |
| D.3 | C_0, V_{DRM} e I_{PP} | 82 |
| D.4 | I_H | 83 |
| D.5 | I_{PP} y duración hasta el semivalor (duración)..... | 83 |
| Bibliografía | 85 | |
| Anexo ZA (Normativo) | Otras normas internacionales citadas en esta norma con las referencias de las normas europeas correspondientes..... | 87 |
| Figura 1 - Tensión fija, dos bornes: a) bloqueo inverso, b) conducción inversa | 19 | |
| Figura 2 - Bloqueo inverso con puerta: a) Puerta P, b) Puerta N y c) Puerta P y N..... | 19 | |
| Figura 3 - Conducción inversa con puerta: a) Puerta P y b) Puerta N..... | 20 | |
| Figura 4 - Bidireccional: a) dos bornes de tensión fija y b) con puerta..... | 20 | |
| Figura 5 - Características del cuadrante de conmutación: a) TSS de tensión fija y b) TSS con puerta..... | 21 | |
| Figura 6 - Características de no conmutación del TSS: a) bloqueo inverso y b) conducción inversa | 22 | |
| Figura 7 - Circuito de ensayo para comprobar la tensión de cresta repetitiva en estado bloqueado (V_{DRM}) | 26 | |
| Figura 8 - Circuito de ensayo para la verificación de la corriente de cresta repetitiva en estado pasante, I_{TRM}..... | 27 | |
| Figura 9 - Formas de onda de la corriente de cresta repetitiva en estado pasante | 28 | |
| Figura 10 - Circuito de ensayo para la verificación de la corriente de cresta no repetitiva en estado pasante, I_{TSM} | 29 | |
| Figura 11 - Circuito de ensayo para la verificación de la corriente de cresta de impulso no repetitiva I_{PP} | 30 | |
| Figura 12 - Circuito de ensayo para la verificación de la tasa crítica de subida de corriente en estado pasante (di/dt) | 31 | |
| Figura 13 - Circuito de ensayo de media onda sinusoidal di/dt | 32 | |
| Figura 14 - Circuito de ensayo para la medida de la corriente a estado bloqueado, I_D a V_D | 33 | |
| Figura 15 - Circuito de ensayo para la medida del retorno, $V_{(BO)}$ e $I_{(BO)}$ y tensión en estado pasante V_T | 34 | |
| Figura 16 - Formas de onda de tensión y corriente en función del tiempo de un TSS de tensión fija en las que se muestran la conexión, el estado pasante y la desconexión..... | 35 | |
| Figura 17 - Extensiones de forma de onda de la figura 16..... | 36 | |

| | |
|---|-----------|
| Figura 18 – Formas de onda de tensión y corriente en función del tiempo de un TSS con puerta en las que se muestran el estado de conexión, el estado pasante y la desconexión..... | 37 |
| Figura 19 – Extensiones de forma de onda de la figura 18..... | 38 |
| Figura 20 – Circuito de ensayo de la corriente de mantenimiento, I_H..... | 39 |
| Figura 21 – Circuito de ensayo para la corriente de mantenimiento con una polarización en c.c. adicional | 40 |
| Figura 22 – Circuito de ensayo para la medición de la capacidad | 40 |
| Figura 23 – Circuito de ensayo para la medición de la capacidad con polarización externa en c.c. | 41 |
| Figura 24 – Circuito de ensayo para la medición de la capacidad de TSS de varios bornes | 42 |
| Figura 25 – Formas de onda de tensión y corriente respecto al tiempo del diodo, que muestran V_{FRM} y la subida de corriente di/dt..... | 43 |
| Figura 26 – Circuito de ensayo de la tasa crítica exponencial de la subida de tensión a estado bloqueado (dv/dt) | 44 |
| Figura 27 – Circuito de ensayo para la tensión y corriente de cresta en estado bloqueado entre la puerta y el borne contiguo, V_{GDM} e I_{GDM}..... | 45 |
| Figura 28 – Circuito de ensayo para la corriente inversa de puerta, borne contiguo abierto (I_{GAO}, I_{GKO}) | 46 |
| Figura 29 – Circuito de ensayo para la corriente inversa de puerta, bornes principales cortocircuitados, I_{GAS}, I_{GKS} | 47 |
| Figura A.1 – Amplitud del impulso de corriente o tensión frente al tiempo que muestra una duración de frente T_1 del 10% al 90% y una duración hasta el semivalor T_2 | 50 |
| Figura A.2 – Amplitud del impulso de tensión frente al tiempo que muestra una duración de frente T_1 del 30% al 90% y una duración hasta el semivalor T_2..... | 51 |
| Figura B.1 – Particularidades de la característica estática de los tiristores unidireccionales | 60 |
| Figura B.2 – Particularidades de la característica estática de los tiristores bidireccionales..... | 61 |
| Figura B.3 – a) Aproximación de la característica $V_T - I_T$ en estado pasante b) Aproximación de la característica inversa $V_R - I_R$..... | 68 |
| Figura C.1 – Circuito de ensayo para la resistencia térmica y la impedancia | 73 |
| Figura C.2 – Impedancia térmica en función del tiempo | 75 |
| Figura C.3 – Circuito de ensayo para la corriente inversa de puerta, en estado pasante, I_{GAT}, I_{GKT} | 76 |
| Figura C.4 – Circuito de ensayo para la corriente inversa de puerta, en estado pasante directo, (I_{GAF}, I_{GFK})..... | 77 |
| Figura C.5 – Circuito de ensayo para la corriente de conmutación de puerta, carga de conmutación de puerta y la tensión de retorno de puerta al borne contiguo, I_{GSM}, Q_{GS}, $V_{GK(BO)}$, $V_{GA(BO)}$..... | 78 |
| Figura C.6 – Circuito de ensayo de un TSS diodo con puerta integrada para la corriente de conmutación de puerta, carga de conmutación de puerta y la tensión de retorno de puerta al borne contiguo, I_{GSM}, Q_{GS}, $V_{GK(BO)}$, $V_{GA(BO)}$ | 79 |
| Figura C.7 – Formas de onda genéricas y expandidas limitadoras de un TSS de puerta tipo P indicando la medición de $V_{GK(BO)}$ y Q_{GS} ($di_K/dt = 10 \text{ A}/\mu\text{s}$, $V_{GG} = -72 \text{ V}$) | 80 |
| Figura D.1 – Relación $V_{(BO)}/V_{DRM}$ respecto a V_{DRM}..... | 81 |

| | |
|--|-----------|
| Figura D.2 - $V_{(BO)}$ respecto a V_{DRM} | 82 |
| Figura D.3 - Variación de la capacidad con la polarización en c.c. | 83 |
| Figure D.4 - IPP respecto a la duración para diferentes valores asignados de corriente de 10/1 000..... | 84 |
| | |
| Tabla 1 – Tipos de TSS | 21 |
| Tabla 2 – Valores de ensayo de tasas de rampas de retorno | 35 |
| Tabla A.1 – Generadores de impulso de tensión | 52 |
| Tabla A.2 – Generadores de impulsos de corriente | 52 |
| Tabla A.3 – Generadores de impulsos de tensión y corriente | 54 |
| Tabla A.4 – Otros generadores de impulsos de tensión y corriente | 55 |
| Tabla B.1 – Subíndices generales adicionales..... | 69 |
| Tabla B.2 – Tensiones principales, tensiones ánodo-cátodo..... | 69 |
| Tabla B.3 – Corrientes principales, corrientes del ánodo, corrientes del cátodo | 70 |
| Tabla B.4 – Tensiones de puerta..... | 70 |
| Tabla B.5 – Corrientes de puerta | 70 |
| Tabla B.6 – Cantidades varias | 71 |
| Tabla B.7 – Pérdida de potencia..... | 71 |

1 Objeto y campo de aplicación

Esta parte de la Norma IEC 61643 especifica circuitos y métodos de ensayo normalizados para componentes de los pararrayos con tiristores (TSS). Estos componentes para la protección contra sobretensiones, CPS, son tiristores especialmente formulados destinados a limitar las sobretensiones y a desviar las corrientes debidas a las sobretensiones mediante acciones de limitación y commutación. Estos CPS se emplean en la construcción de dispositivos de protección contra sobretensiones (DPS) y equipos empleados en redes de tecnologías de la información y comunicación (TIC) con tensiones de hasta 1 000 V de c.a. y 1 500 V de c.c. Este documento se aplica a componentes, con o sin puerta, de los TSS con características de tercer cuadrante (-v y -i) de bloqueo, conducción o commutación.

Este documento contiene información sobre

- terminología;
- símbolos literales;
- valores asignados y características esenciales;
- comprobación de los valores asignados y medición de las características.

Este documento no se aplica a los tiristores convencionales de tres bornes cubiertos por la Norma IEC 60747-6.

2 Normas para consulta

En el texto se hace referencia a los siguientes documentos de manera que parte o la totalidad de su contenido constituyen requisitos de este documento. Para las referencias con fecha, solo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluida cualquier modificación de esta).

IEC 60050-521, *Vocabulario electrotécnico internacional. Parte 521: Dispositivos semiconductores y circuitos integrados.*

IEC 60068-2-20:2008, *Ensayos ambientales. Parte 2-20: Ensayos. Ensayo T: Métodos de ensayo de soldabilidad y resistencia al calor de soldadura de dispositivos con plomo.*