

Comportamiento en cortocircuito – Descargadores y contadores de descargas

James Taylor, ABB Power Products, Ludvika, Suecia

Resumen

Un descargador de sobretensiones, por su naturaleza, puede ser sobrecargado en cualquier momento en el transcurso de su funcionamiento normal. Esto impone grandes demandas en su capacidad para “fallar en forma segura” y sin riesgo de dañar equipos o personas que se hallan cerca. Aun así, hay incertidumbre en cuanto al verdadero comportamiento en cortocircuito de determinados descargadores y los accesorios conectados en serie con ellos. Puesto que es imposible predecir cuándo se producirá una sobrecarga, cabe preguntarse: ¿Cuál es su grado de seguridad en cuanto al paso de corrientes de cortocircuito?

1 Introducción

Son muchos los parámetros que influyen en el dimensionamiento de un descargador de sobretensiones de alta tensión, pero las demandas de los usuarios pueden dividirse típicamente en dos categorías básicas:

- Protección contra sobretensiones
- Alta confiabilidad y larga vida útil

Además existe también la importante expectativa implícita de que el riesgo de daños personales y daños en equipos circundantes sea bajo si se sobrecarga un descargador de sobretensiones.

Asimismo, el principal requisito de un descargador de proteger en cualquier circunstancia, acarrea una mayor probabilidad natural de falla (sobrecarga) en comparación con otros equipos de alta tensión. Para equipos de subestación se plantean con frecuencia las cuestiones de tiempo promedio entre fallas (MTBF por sus siglas inglesas) y tiempo promedio entre reparaciones (MTTR por sus siglas inglesas). Otros equipos de alta tensión como interruptores, transformadores de medida, transformadores de potencia, etcétera, deben funcionar “sin fallas” por muchos años; aunque con alguna forma de mantenimiento regular. Sin embargo, este análisis carece de significado o relevancia directa para los descargadores de sobretensiones. Es razonable esperar que la durabilidad nominal de un descargador moderno de ZnO sin explosores sea como mínimo igual a la de los equipos que protege; la durabilidad nominal

aceptada es de 30+ años. Sin embargo, esto no significa necesariamente que un descargador durará tanto como la planta primaria. Cabe recordar que un descargador de sobretensiones es, en principio, un dispositivo de protección sacrificable diseñado para operar o proteger otros equipos eléctricos, por lo que en circunstancias normales puede necesitar sacrificarse en un momento determinado para proteger a la planta primaria. No obstante, si el sacrificio ocurre por razones genuinas no debe considerarse como una “falla”, puesto que es la función última de un descargador de sobretensiones.

Por ello, las principales normas para descargadores requieren comprobar si se ha hecho un cortocircuito interno deliberado para comprobar la capacidad en cortocircuito (alivio de presión). Para los descargadores hay requisitos especiales cuya finalidad es asegurar que una posible sobrecarga del mismo no causará daños consecuenciales a otros equipos ni daños personales.

2 Comportamiento en cortocircuito de los descargadores de sobretensiones de alta tensión

Un descargador correctamente seleccionado puede desviar sobretensiones de forma casi infinita, siempre que la energía a disipar esté dentro de su capacidad. Si se requiere de un descargador que disipe más energía de la que es capaz, se sacrificará a sí mismo fallando por cortocircuitando. Por regla general, los descargadores se conectan entre fase y tierra por lo que la falla a tierra resultante hace colapsar inmediatamente la tensión en la fase correspondiente, protegiendo así los demás equipos en la misma fase. La protección a aguas arriba activará un interruptor para limpiar la falla y posteriormente será posible sustituir el descargador que ha fallado.

Los envoltentes de descargadores de sobretensiones han sido tradicionalmente de porcelana. Sin embargo, actualmente hay una fuerte tendencia, y con frecuencia incluso preferencia, al empleo de aisladores de silicona en descargadores para todos los niveles de tensión. Son varias las razones por las que la silicona es

considerada como una alternativa atractiva a la porcelana; por ejemplo, la mejor potencial capacidad frente a un cortocircuito, con el consiguiente aumento de la seguridad de otros equipos y del personal, si el diseño es correcto.

Sin embargo, es falsa la creencia de que se consigue automáticamente un rendimiento en cortocircuito más seguro sin más que sustituir el envoltorio de porcelana por un envoltorio de polímero. En el pasado se creía erróneamente que todos los descargadores con envoltorio de polímero, fuera cual fuera el diseño, podían transportar corrientes de cortocircuito enormes. Esto no es cierto, y el diseño debe ser estudiado cuidadosamente para cada tipo específico.

2.1 Diseño tubular

El diseño tubular incorpora un intersticio de gas anular bien diferenciado entre las partes activas y el aislador externo. Si no se toman medidas, existe la probabilidad de que los descargadores que contienen un volumen de gas encerrado (tanto con envoltorio de porcelana como de polímero) exploten debido a la subida de la presión interna causada por el calor generado por un arco de cortocircuito. Esto acarrea la necesidad de instalar en estos descargadores algún tipo de sistema de alivio de presión que abra rápidamente para soltar al exterior el volumen de gas encerrado. Estos descargadores se entregan normalmente con dispositivos en las partes superior e inferior de cada unidad, que se activan en cuanto la presión interna alcanza un determinado valor. El gas ionizado será evacuado posteriormente al exterior del descargador, y cuando las dos corrientes de gas se encuentren, el arco interno se traslada al exterior impidiendo la subida continua de la presión interna y evitando el resquebrajamiento violento del envoltorio.

Este diseño es bien conocido y comprendido. Sin embargo, aunque el envoltorio no explote, la experiencia demuestra que existe riesgo de que componentes como tapas de brida, conductos de ventilación, campanas de porcelana u otras piezas externas se desmonten y sean lanzados con violencia. En el diseño debe considerarse la reducción de este riesgo, que naturalmente se verificará en las pruebas correspondientes.

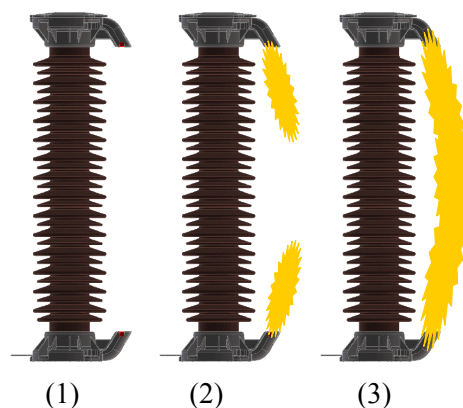


Figura 1. Principio de funcionamiento del dispositivo de alivio de presión de un descargador de sobretensiones ABB tipo EXLIM con envoltorio de porcelana y del diseño tubular HS PEXLIM con envoltorio de silicona.

(1) Descargador sano.

(2) El descargador tiene falla interna en cortocircuito, las placas de alivio de presión están abiertas y el gas empieza a ser expulsado por los conductos de ventilación.

(3) Las dos corrientes de gas se encuentran y el arco interno es trasladado de forma segura al exterior.

En el mundo hay todavía funcionando muchos descargadores de sobretensiones con explosores de carburo de silicio (SiC) y envoltorio de porcelana que, por diseño, contienen un volumen de gas interno considerable. Puesto que el riesgo estadístico de mal funcionamiento es mayor para descargadores muy viejos, puede considerarse que los mismos tienen mayor riesgo de fallar. Además, al ampliar sistemas puede ser necesario actualizar los descargadores conectados a ellos debido a que el resultado es más pesado que el ciclo de trabajo diseñado y al aumento del riesgo de falla; algo que con frecuencia se omite. Puede ocurrir que descargadores fabricados incluso tan tarde como en 1970 no tengan ningún mecanismo de alivio de presión adecuado para el funcionamiento seguro durante un cortocircuito interno. Aun cuando exista tal mecanismo, puede ocurrir que no funcione satisfactoriamente si la capacidad en cortocircuito de la línea se ha aumentado después de la instalación original y ahora es mayor que la capacidad del descargador. Casi con toda certeza, estos descargadores no cumplirían con los requisitos actuales de seguridad en cortocircuito y fallarían violentamente en caso de funcionar mal; causando daños en equipos cercanos y constituyendo un gran riesgo de dañar a personas que se encontraran cerca.

2.2 Diseño cerrado o envuelto

Los descargadores de sobretensiones de esta categoría incorporan un envoltorio de polímero “sin espacio” (parcial o total) alrededor del dispositivo interno, con los componentes activos revestidos con material duro. El diseño se caracteriza por no incluir un paso directo para externalizar el arco durante cortocircuitos internos. Las soluciones típicas incluyen una cubierta de fibra de vidrio enrollada directamente en la columna de bloques o un tubo separado en el que se montan los bloques de ZnO. Luego se instala un aislador de polímero blando (ya sea premoldeado o directamente moldeado) sobre este dispositivo de componentes internos; normalmente con las interfaces rellenas de grasa o gel.

Si se produce una sobrecarga, el arco interno resultante intenta abrirse paso rápidamente a través del material duro que rodea los bloques de ZnO. Luego, el arco cortará fácilmente el envoltorio exterior de polímero blando para abrirlo y evacuar los gases resultantes.

Para obtener una buena resistencia mecánica, el paño/tubo de fibra debe hacerse con la robustez suficiente, lo que a su vez puede acarrear un diseño demasiado fuerte con respecto a la resistencia en cortocircuito. La sobrepresión interna podría subir hasta un nivel alto antes de romper el material duro, lo que podría causar una falla explosiva, lanzando piezas en un área amplia. Para prevenir el resquebrajamiento violento del envoltorio, se han utilizado diversas soluciones funcionales; como, por ejemplo, ranuras en el tubo. Con paño de fibra de vidrio, una de las opciones utilizadas ha sido disponer los arrollados de forma especial para conseguir áreas débiles que se puedan resquebrajar. Estas debilidades tienen por objeto asegurar un alivio de presión y la comunicación del arco interno con el exterior para, así, prevenir la explosión.

Sin embargo, es cuestionable la efectividad última de tales soluciones por lo que respecta a su aptitud de funcionar sistemáticamente según lo previsto, independientemente de cómo y cuándo se inicia el arco interior. Especialmente si el dispositivo se hace demasiado cerrado, de forma que pueda acumularse presión hasta un nivel significativo, el diseño podría funcionar de forma parecida a un diseño de tubo y requerir un dispositivo de alivio de presión separado.

2.3 Diseño abierto o de caja

Este diseño puede consistir en bucles de fibra de vidrio, barras de fibra de vidrio o una caja de paño

de fibra de vidrio alrededor de la columna de bloques. Este tipo de diseño se caracteriza porque los componentes activos no están totalmente encerrados por materiales duros. En cambio, los componentes internos están rodeados directamente por un cuerpo de material de polímero blando. Tales diseños no tienen volumen de gas encerrado. Si el descargador es sometido a esfuerzos que sobrepasan su capacidad nominal, se genera un arco interno. El diseño abierto hace que el arco se abra paso, rasgando o quemando, a través del material de polímero blando, para ser evacuado rápida y directamente junto con los gases resultantes. Por consiguiente, no se requieren dispositivos de alivio de presión separados para este tipo de diseño.

Sin embargo, el dispositivo no debe ser demasiado abierto debido al riesgo de que se expulsan junto con el arco fragmentos de material interno duro; en particular, bloques de ZnO y separadores metálicos. Esto es especialmente importante cuando se combinan descargadores largos con corrientes de cortocircuito altas.

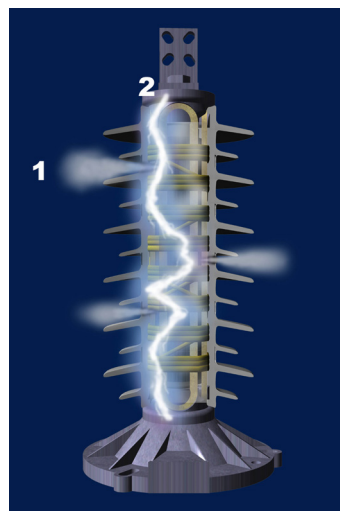


Figura 2. Principio de funcionamiento del “alivio de presión” para un diseño de caja abierta directamente moldeado ABB PEXLIM.

(1) El descargador ha fallado en cortocircuito y el gas es expulsado a través del envoltorio de silicona blanda.

(2) Las corrientes de gas activan un contorneamiento externo y el arco interno es trasladado al exterior de forma segura. Al mismo tiempo, el arrollado en forma de correa retiene los componentes internos en su sitio.

ABB emplea en el descargador PEXLIM un exclusivo diseño patentado para encerrar los bloques de ZnO de cada módulo con precompresión en una caja formada por bucles reforzados con fibra de vidrio, fijados entre dos horquillas que forman los electrodos. Los bucles se envuelven con una fibra ignífuga especial,

configurando un diseño de caja abierta para el módulo. Posteriormente, el envoltorio exterior de silicona es moldeado directamente en los componentes internos para formar un envoltorio cerrado y sin vacío en toda la longitud del aislador. El resultado es un descargador con sello seguro, resistencia mecánica alta y, ante todo, un excelente rendimiento en cortocircuito gracias a que los arrollados de fibra impiden la expulsión explosiva de componentes internos.

ABB ha investigado a fondo con la finalidad de determinar la cantidad y el ángulo de arrollado de fibra apropiados para resistir sistemáticamente corrientes de cortocircuito de forma segura y fuerte. La conclusión es que con este diseño es necesario el dispositivo en forma de correa para módulos unitarios largos utilizados en aplicaciones de alta tensión.



Figura 3. Prueba en cortocircuito exitosa del descargador de sobretensiones PEXLIM con arrollado de correa.



Figura 4. Prueba en cortocircuito fallida en ensayos sin arrollado de correa.

3 Pruebas en cortocircuito (alivio de presión)

Los procedimientos de prueba en cortocircuito estandarizados de las normas de descargadores más importantes tienen en cuenta lo que podría ocurrir al fallar los bloques de ZnO en distintos tipos de diseños para minimizar el riesgo de daños en los equipos circundantes y daños personales. Sin embargo, hay diferencias de requisitos entre las ediciones actuales de las dos normas más comunes sobre descargadores, CEI60099-4 e IEEE C62.11. Estas diferencias, en las versiones actuales, pueden resumirse así:

CEI 60099-4

- Procedimiento de prueba bien especificado para diferentes diseños y tipos de envoltorio.
- Incluye corrientes de prueba altas, intermedias y bajas.
- Distinción clara en cuanto a requisitos específicos para descargadores de polímero.

IEEE C62.11

- Define el mismo procedimiento de prueba y modo de falla (hilo fusible) para descargadores de estación e intermedios, con envoltorio de porcelana y de polímero. Sólo requiere prueba de corriente alta y baja.
- Procedimientos diferentes para descargadores de distribución, con envoltorio de porcelana y de polímero. Define diferentes modos de falla para corriente de prueba alta, intermedia y baja, solamente para descargadores de distribución con envoltorio de polímero.

IEEE C62.11 está siendo revisada considerando los requisitos de CEI. Por consiguiente la última norma CEI está más actualizada que su contraparte IEEE porque tiene en cuenta diversos problemas y deficiencias existentes en ediciones anteriores, que IEEE todavía no ha considerado.

3.1 Clasificación de diseños de descargador

En CEI 60099-4 se han definido dos diseños básicos, designados “Diseño A” y “Diseño B”. Se diferencian en el volumen relativo de un canal de gas encerrado que transcurre a lo largo de la longitud del descargador.

Los descargadores con “Diseño A” tienen un canal de gas que transcurre a lo largo de toda la longitud de la unidad de descargador y llena $\geq 50\%$ del volumen interno no ocupado por los elementos activos internos. Estos descargadores tienen típicamente envoltorio de porcelana o de polímero con un aislador de material compuesto, hueco, provisto de explosor anular; es decir, diseño tubular.

Los descargadores de “Diseño B” son de diseño sólido sin volumen de gas encerrado o con un volumen de gas interno que llena $< 50\%$ del volumen interno no ocupado por los elementos activos internos. Son típicamente descargadores con envoltorio de polímero, sin vacío ni dispositivo de alivio de presión separado; es decir, diseño abierto, de caja, cerrado o envuelto.

3.2 Procedimiento de prueba

El rendimiento en cortocircuito de un descargador de sobretensiones es en gran medida una cuestión de riesgo estadístico y probabilidad. Por consiguiente, una ronda de pruebas –exitosas o fallidas– no puede garantizar con certeza la repetitividad en servicio. Por esta razón, ABB realiza un número considerable de secuencias de prueba en cortocircuito en la fase de diseño y desarrollo antes de elegir una solución final. Así

se aumenta la probabilidad de que el descargador funcione realmente con el resultado esperado. Para esto es importante y crucial realizar pruebas en el envoltente de la unidad más larga, porque las pruebas en longitudes de envoltente menores no tienen correlación directa con el rendimiento a plena longitud.

En el transcurso de los años se ha discutido mucho sobre si la corriente de prueba en cortocircuito debe ser iniciada por un hilo fusible a lo largo de una superficie de bloque ZnO, por un hilo fusible a través de un orificio taladrado en el centro de los bloques de ZnO o por prefalla (sobrecarga eléctrica). Una prueba en cortocircuito debe considerar los casos peores posibles y, al mismo tiempo, representar el escenario de falla más relevante sin imponer requisitos demasiado rigurosos/simples en el diseño.

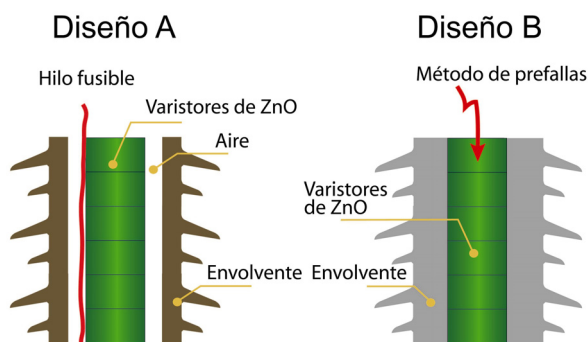


Figura 5. Comparación de modos de iniciación de cortocircuitos.

Para descargadores de “Diseño A”, hay consenso generalizado en cuanto a que el hilo fusible en el volumen de gas a lo largo de la superficie de la columna de bloques de ZnO representa el escenario de falla más relevante. Para este diseño, la probabilidad de una falla iniciada en el volumen de gas es mucho mayor que en los bloques de ZnO, por lo que el diseño debe principalmente demostrar su aptitud para tratar la onda de choque causada por el arco interno.

Para descargadores de “Diseño B” con envoltente de polímero hay una mayor probabilidad de falla iniciada en los bloques de ZnO, y por regla general, no se puede aceptar un hilo fusible a lo largo de la superficie del bloque porque no representa el peor de los casos posibles para este diseño (demasiado simple) y puede hacer que descargadores inseguros sean considerados como fiables por lo que respecta a cortocircuitos. A la inversa, un hilo fusible atravesando orificios taladrados en los bloques es un escenario demasiado duro para este tipo de descargador, ya que es extremadamente improbable que se perforen todos los bloques de ZnO de un

descargador de polímero de este tipo al fallar. Por consiguiente, está justificado especificar el método de prefalla para descargadores de “Diseño B” con envoltente de polímero porque, entre las opciones, proporciona un compromiso razonable en lo referente a la rigurosidad y realismo de las pruebas y abarca automáticamente posibles influencias de la homogeneidad del material. Un bloque de ZnO homogéneo puede fallar térmicamente cerca del centro, en tanto que un bloque no homogéneo es potencialmente más débil cerca del borde. De cualquier modo, el método de prefalla verifica el rendimiento que sería probable en servicio para este tipo de descargador.

CEI 60099-4 también define y especifica claramente el dispositivo necesario para conectar el circuito de pruebas mismo; que debe hacerse de forma que represente el peor de los casos posibles para un diseño determinado.

3.3 Corrientes de prueba

En el pasado se daba por supuesto que un descargador compatible con una determinada clase de corriente en lo que respecta a capacidad de alivio de presión, era compatible automáticamente con todas las clases de corriente más bajas. Posteriormente se constató que ello no era así, que un diseño puede incluir “zonas grises” si sólo es probado con la amplitud de corriente más alta posible. Unidades muy largas pueden trasladar el arco automáticamente al exterior cuando hay corrientes extremadamente altas, pero fallar violentamente con corrientes bajas. Para evitar esta incertidumbre, CEI 60099-4 requiere que los descargadores no sólo sean probados con la corriente de cortocircuito más alta (100%), sino también a aproximadamente el 25 % y 50 % de la corriente más alta. Además, también debe hacerse una prueba de corriente baja.

La norma CEI detalla asimismo los requisitos para duraciones de pruebas y niveles de corriente de cresta válidos para un diseño determinado. En particular, los requisitos permiten probar los descargadores en toda su longitud, algo que se considera significativo para verificar el comportamiento real en cortocircuito.

3.4 Evaluación de pruebas

Los criterios de aprobación básicos son que no ocurra resquebrajamiento violento y que las llamas se autoextingan dentro de 2 minutos. Sin embargo, por razones prácticas, se considera demasiado severo tener requisitos como “permanecer completamente intacto” o “no debe salir lanzada ninguna pieza” como criterios de aprobación de descargadores de sobretensiones

sometidos a pruebas en cortocircuito. Con estos criterios, un descargador no sería aprobado a pesar de tener un rendimiento general positivo. Por consiguiente, CEI 60099-4 permite la caída fuera del envoltorio de prueba de fragmentos de material cerámico (bloque de ZnO o porcelana) de hasta 60 gramos de peso, tapas de ventilación para alivio de presión y piezas blandas de materiales poliméricos.

Es aceptable el hecho de que los materiales poliméricos blandos pueden causar daños menores o nulos en caso de ser lanzados. No obstante, ABB critica el hecho de que la norma acepte que materiales duros de hasta 60 gramos de peso puedan ser lanzados a una distancia considerable del descargador. Se considera que esto es un compromiso para con los fragmentos de material duro, como porcelana o bloques de ZnO, que salen del envoltorio de prueba sin una energía cinética peligrosa.

La deficiencia es que no se hace distinción alguna con los fragmentos que son lanzados explosivamente durante la prueba. Una pieza de material cerámico de 60 gramos, cuando es lanzada con fuerza suficiente, puede causar daños materiales o personales graves. Por consiguiente, se considera importante entender la diferencia entre “no destructivo” y “no explosivo”. Así pues, aunque los fragmentos pesen menos de 60 gramos, el criterio adicional debería ser que no haya una explosión que produzca la expulsión violenta de material duro al exterior del envoltorio de prueba. Por ejemplo: no se puede considerar con buena conciencia que un descargador que ha explotado con una fuerza tal que el material cerámico es pulverizado completamente, quedando solamente piezas que pesan menos de 60 gramos, ha aprobado la prueba.

4 Contadores de descargas en el mismo circuito

Para tensiones de sistema que exceden aproximadamente 100 kV, los contadores de descargas suelen instalarse en serie con los descargadores de sobretensiones. La razón principal para emplear contadores de descargas en descargadores modernos de ZnO sin explosores es comprobar si una línea de transmisión o fase particular tiene un número excepcionalmente alto de sobretensiones que activa el funcionamiento del descargador; por ejemplo, descargas atmosféricas en una línea. Si es éste el caso, además de validar la necesidad de descargadores, puede estar justificado el uso de algunas medidas preventivas para limitar el número de descargas de sobretensión. Un incremento súbito en el

recuento también puede indicar una falla interna del descargador, en cuyo caso debe seguirse investigando el descargador. A veces los contadores de descargas se complementan con una función para medir corrientes de fuga (total y/o resistiva) con objeto de monitorizar y diagnosticar el estado del descargador y si es adecuado para seguir siendo utilizado.

Por su naturaleza, estos contadores/monitores de sobretensiones deben conectarse en serie con los descargadores de sobretensiones para que detecten las mismas sobretensiones y corrientes que detecta el descargador. Esto significa que los contadores también estarán expuestos a las mismas corrientes de cortocircuito si se sobrecarga un descargador. Sin embargo, actualmente las normas no estipulan requisitos para ninguna forma de prueba o verificación de la aptitud de este dispositivo para resistir con seguridad la carga a la que puede ser sometido el descargador. Puesto que es imposible predecir cuándo se producirá una sobrecarga, cabe preguntarse: ¿Cuál es su grado de seguridad cuando se requiere el paso de corrientes de cortocircuito?

Para generar la entrada necesaria en el circuito de registro con una sobrecorriente momentánea a tierra, se utilizan en los contadores uno de dos diseños básicos existentes actualmente en el mercado:

- con bloques de ZnO y/o explosores. En algunos casos, éstos también protegen la sección de medición contra daños durante la aplicación de corrientes altas.
- incorporando un transformador de corriente de choque. En algunos casos se incluye un transformador de flujo cero separado para medir la corriente de pérdida.

El primer diseño con bloque de ZnO o explosores tiene las ventajas de buena relación coste/eficacia y sencillez. Sin embargo, tiene el inconveniente de que añade una tensión residual adicional en el circuito protector formado por el descargador y el contador, lo que conlleva una subida de la tensión detectada por el objeto protegido en cada sobretensión. Pero desde el punto de vista de la seguridad en cortocircuito aún es más importante el riesgo de falla explosiva durante el paso de cortocircuito alto, debido a que la tensión generada a través de los bloques de ZnO y/o el explosor puede ser excesiva; causando falla y el arco interno consiguiente. Ello puede acarrear la expulsión rápida de componentes internos si el dispositivo carece de función de alivio de presión auxiliar. Por regla general, estos dispositivos están completamente sellados y encapsulados para

impedir la penetración de humedad, lo que pone en duda su comportamiento seguro en cortocircuito.

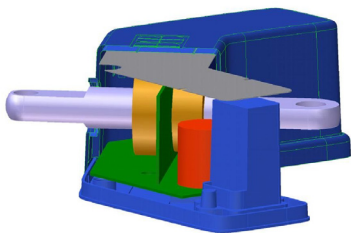


Figura 6. Diseño interno del monitor de sobretensiones ABB tipo EXCOUNT-II.

El segundo diseño utiliza un transformador de corriente toroidal junto con un devanado primario atravesante. Por consiguiente no se genera tensión durante el paso de sobrecorriente momentánea ni cortocircuito total en caso de producirse una sobrecarga del descargador. Así se evita el riesgo de explosión violenta. Los contadores/monitores de sobretensiones de la serie EXCOUNT de ABB tienen este diseño, y su excepcional seguridad en cortocircuito ha sido bien verificada en las pruebas. El uso de conductores adecuadamente dimensionados en EXCOUNT garantiza que permanecerán intactos; algo que los usuarios también deberían considerar al seleccionar los cables de conexión.

Sea cual sea el diseño, parece estar justificado algún tipo de prueba en cortocircuito para verificar el rendimiento de los contadores. La ausencia de este requisito en las normas es considerada como una deficiencia grave porque la explosión de un contador puede causar tanto daño como la de un descargador. De hecho, los contadores de sobretensiones, teniendo en cuenta que están típicamente montados a nivel de los ojos y que normalmente el operador debe permanecer directamente frente a ellos para leer los valores, son potencialmente aún más peligrosos que un descargador en lo referente a la seguridad personal. Una excepción notable es el monitor de sobretensiones ABB tipo EXCOUNT-II que, además de tener un diseño inherentemente seguro, puede leerse desde una distancia segura.

Dado que los contadores pueden ser sometidos a las mismas cargas que el descargador, parecería justificado que se probaran de la misma forma y con los mismos criterios de aceptación; es decir, con una secuencia de prueba aplicando diferentes corrientes de cortocircuito y con los criterios de aprobación de que no se producirá rotura violenta ni explosión, y que las llamas se autoextinguirán dentro de 2 minutos.

5 Conclusiones

En el mercado de descargadores de sobretensiones está bien aceptado el uso de envolventes de polímero; especialmente debido a que prometen un rendimiento en cortocircuito mejor y más seguro. Sin embargo, el usuario no debería esperar ni aceptar que esto ocurrirá sin más que cambiar el material del envoltorio o utilizando un determinado método de fabricación. El diseño debe ser examinado en su conjunto y los resultados de las pruebas aplicables apropiadas deben ser analizados para la evaluación final de la seguridad en cortocircuito. Esto no sólo es aplicable a los descargadores de sobretensiones en sí (tanto con envoltorio de porcelana como de polímero), sino también a los accesorios conectados en serie con ellos.

En los descargadores de sobretensiones que tienen un volumen de gas interior considerable, deben instalarse dispositivos de alivio de presión de funcionamiento rápido y eficaz. Los descargadores con envoltorio de polímero de diseño sólido no deben estar demasiado cerrados ni demasiado abiertos debido a que su explosión puede acarrear el lanzamiento violento de materiales duros en un área amplia. De forma parecida, los accesorios como contadores/monitores de sobretensiones no deben ser de un diseño que inherentemente los haga menos seguros que los descargadores a los que están conectados.

6 Referencias

CEI 60099-4 "Descargadores de sobretensiones - Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.", Edición 2.1, 2006-07

M. Mobedjina, B. Johnnerfelt, L. Stenström, "Design and Testing of Polymer-housed Surge Arresters", GCC Cigré 9th Symposium Abu Dhabi, October 28-29, 1998

R.P.P. Smeets, H. Barts, W.A. Van Der Linden, L. Stenström. "Modern ZnO surge arresters under short-circuit current stresses: Test experiences and critical review of the IEC Standard". Cigré 2004 Session, Technical Paper A3-105