

## La medición de DP evita pérdidas millonarias en refinerías

Alexander Lüpschen - Asset Consulting Engineer,  
Koopmann Energie y Elektrotechnik

Cómo Koopmann Energie- und Elektrotechnik pudo resolver con éxito una situación de emergencia gracias a los sistemas Centrix y TDS NT de Megger para mediciones de cables.

### Sinopsis

Koopmann Energie- und Elektrotechnik es una empresa de servicios especializada en emergencias para distribuidoras eléctricas. Una de éstas se produjo en una refinería de petróleo, donde la falla de un cable de media tensión dio lugar al disparo del interruptor. Las bombas para el transporte de petróleo se detuvieron, la producción se paró y se anunciaron pérdidas millonarias. Tras ello, tuvo lugar una dramática búsqueda de la falla.

Todo distribuidor eléctrico es responsable de asegurar el suministro de energía y, generalmente, desean para la realización de las mediciones de sus cables, sistemas de equipos instalados dentro de un vehículo. A menudo, antes de realizar la compra, surge la duda de si el sistema de equipos debe ser exclusivamente para la localización de fallas, o si es mejor, dentro del ámbito del mantenimiento, añadir además un sistema de diagnóstico preventivo y/o predictivo.

Actualmente, existen métodos de diagnóstico bastante conocidos y contrastados como la medición de Tangente Delta y de Descargas Parciales, no obstante, algunas empresas todavía siguen sin conocer sus increíbles potenciales. En concreto, disponemos de los sistemas VLF CR con tecnología de rampa de 50 Hz y de tensión alterna amortiguada DAC de Megger, ya que realizan diagnósticos fiables y no destructivos, que respetan la integridad de los cables.

Por ello, si nos preguntamos, ¿es importante incluir un sistema de diagnóstico dentro de nuestro vehículo de pruebas? Esta pregunta debería dejar de tener sentido, puesto que una estrategia exitosa de mantenimiento debe contemplar, sin duda alguna, un sistema de diagnóstico de cables.

Gracias a la experiencia de Koopmann Energie- und Elektrotechnik recomendamos a nuestros clientes una estrategia de mantenimiento que contemple el diagnóstico de Descargas Parciales, ya que ha demostrado equilibrar costos y seguridad en el suministro. La razón fundamental es económica. Una vez que nos topamos con una falla, la inversión es superior tanto en costos como en el tiempo invertido. También se da el caso de malas inversiones, por ejemplo, en reemplazos innecesarios de cables. A veces, pensamos que los cables

han llegado al final de su vida útil y procedemos a su reemplazo sin más, pudiendo estar en perfectas condiciones. Por lo que decisiones, sin un previo análisis basado en un diagnóstico, pueden salirnos mucho más caras.

A continuación, un ejemplo práctico pone de manifiesto cómo una falla es localizada con la ayuda del diagnóstico de Descargas Parciales con "Tensión alterna amortiguada" DAC de Megger, evitando daños millonarios a una refinería. Si esta tecnología se hubiera utilizado de antemano, los daños causados por esta falla

podrían haberse evitado.

### Detención de todas las bombas de petróleo en una refinería

Nuestro equipo de servicio de 24 horas recibió una llamada por un caso de falla en una refinería. De repente, y sin previo aviso, se dañó un cable de media tensión de 20 kV. El interruptor, que suministraba energía eléctrica a los depósitos de alta presión, desconectó la alimentación eléctrica con devastadoras consecuencias para la refinería: las bombas se detuvieron y pararon. A su vez, en la refinería, el petróleo suministrado a través de los conductos no podía seguir tratándose, originando daños millonarios muy difícilmente recuperables. Nuestra función, en ese momento, era mantener esos daños dentro de un ámbito lo más sostenible posible.



## La medición del aislamiento

Como primera medida, nuestro equipo de emergencias pudo cambiar el suministro de corriente a otro cable y poner en marcha una parte de las bombas. Aun así, ¿dónde se hallaba la falla? Con nuestro vehículo Centrix de Megger, pasamos a realizar, según la normativa vigente, una medición del aislamiento con CC a 1.000 V y otra de la capacidad del cable de 20 kV. Gracias a la medición del aislamiento, se puede determinar si se trata meramente de un cortocircuito o bien de una falla de alta resistencia, o incluso si realmente existe una falla. Además de esto, la comparación de los valores, todas las fases de la resistencia de aislamiento y de los capacitivos puede indicar la existencia de fallas en el cable. Pero este no fue el caso, no había ningún cortocircuito ni una diferencia apreciable de las resistencias de aislamiento de cada una de las fases.

## La medición de la reflexión

A continuación, llevamos a cabo una ecometría con el Teleflex VX de Megger. Con ella y gracias al refuerzo de la amplitud del pulso en función de su longitud, se pudo detectar con mayor facilidad el extremo opuesto del cable. Las tres fases no presentaban diferencias entre ellas, lo cual daba a entender que en todo el tramo desde el punto de medición hasta el extremo, no existían anomalías.

## La prueba VLF

Seguidamente, pusimos en marcha un instrumento más potente y utilizamos nuestro sistema VLF CR incorporado en el sistema Centrix. Con una tensión de  $3xU_0$  (36 kV) queríamos dar lugar a una disrupción en el lugar de la falla. Precisamente por ser proveedores de servicios debemos estar preparados para cualquier evento in situ, y por esta razón, Koopmann apuesta por el eficaz sistema de pruebas VLF con tecnología de Coseno Rectangular de Megger integrado en todos nuestros sistemas. Sólo con este sistema, se pueden comprobar, según las normativas, tramos de cable extremadamente largos, lo cual es una ventaja especialmente valiosa para nosotros. A pesar de ello, y en contra de lo esperado, tampoco se llegó a ninguna conclusión. El cable soportó esta alta tensión sin ningún inconveniente. Aparte de una corriente de fuga ligeramente alta, no se detectaron más anomalías. La falla se ocultaba de nosotros de forma muy tenaz.

## Aunque debía haber una falla, no se podía ubicar en el cable

Reconozco que poco a poco los nervios se iban apoderando de nuestro experimentado equipo. Todos los métodos habituales con los que siempre habíamos tenido éxito no servían para avanzar en esa noche. Si hubieran sido cables con cubierta de plástico hubiéramos realizado aún alguna prueba más, nos gusta utilizar el sistema portátil MFM10 de Megger, pero debido a que se trataba de un cable con aislamiento de papel no pudimos realizar mediciones de la cubierta.

## El interruptor

Acto seguido, pasamos por seguridad, a medir las resistencias de contacto del interruptor, cuyo disparo dio lugar a la caída del servicio de las bombas. Para esos casos, contamos con nuestro microhmímetro MOM 2 de Megger en nuestra instrumentación de emergencia. Gracias a su dimensión compacta y peso reducido de apenas 1 kg, podemos encontrarle sitio en cualquier lugar del vehículo.

A pesar de sus dimensiones, el MOM 2 nos ofrece una corriente de medida de hasta 200 A, con la que cubrimos prácticamente todas las exigencias. En cualquier caso, esta interesante medición de baja resistencia sobre los contactos del interruptor tampoco ofreció ningún resultado. Todo parecía estar en perfecto estado, y esa fue la conclusión a la que llegamos.

Por este motivo, con buen criterio, decidimos volver a conectar el cable a la red. La planta se puso en marcha y funcionó sin más problemas. Aparentemente la falla se había solucionado. La refinera volvió a funcionar a pleno rendimiento y nuestro cliente parecía satisfecho. En cualquier caso, hasta ese momento ignorábamos el porqué del disparo del interruptor.



Preparación del Microhmímetro MOM 2

## La refinería se vuelve a detener

Tres días después, volvemos a recibir una llamada de la refinería. El tramo se había desconectado varias veces. Ninguna de las mediciones realizadas y descritas anteriormente tuvo éxito. Pronto se confirmó la sospecha de que se podía tratar de una falla intermitente, que sorteaba los métodos de localización clásicos si no se estaba por casualidad en el momento adecuado. Por suerte para el proveedor de energía, ese día nos encontrábamos allí con nuestro vehículo que incorporaba el Sistema Centrix para la Localización de Fallas y el Sistema TDS NT para el Diagnóstico de Descargas Parciales mediante corriente alterna amortiguada DAC. Por lo tanto, recomendamos una medición de descargas parciales (DP). Koopmann emplea desde hace años la corriente alterna amortiguada (DAC) de SebaKMT para mediciones de descargas parciales, porque hasta hoy es la única medición de DP no destructiva del mercado. Las mediciones de DP con otras formas de onda han llegado a destrozar cables, y por ello, no son adecuados. Sin embargo, con la onda DAC, los cables se pueden energizar en el mismo estado que antes de realizar el diagnóstico de DP.



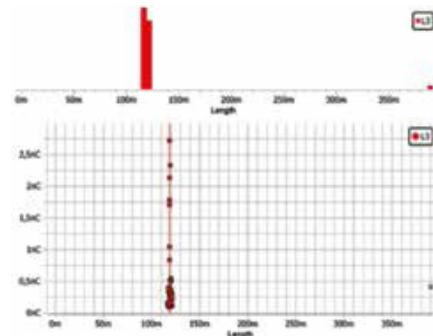
El control central del Centrix facilita una realización rápida de las pruebas necesarias

## Se descubre la falla

Precisamente eso es lo que cuenta en esta situación, ya que en ese momento ya nos encontrábamos tras la pista de la falla. De repente detectamos un empalme con claros indicios a causa de un alto nivel de Descargas Parciales.

En el gráfico de abajo se pueden ver Descargas Parciales claras en un empalme a 120 m. de distancia (el -eje X- es la longitud de cable, y el -eje Y- el valor del nivel de DP). En el caso de fallas intermitentes, por nuestra experiencia, el valor del nivel no es tan decisivo como la actividad (número) de descargas parciales. Debido a que en este caso sólo existía un único punto débil, fue fácil llegar a la conclusión que finalmente llevó a dar con la falla intermitente. ¡Habíamos encontrado el defecto!

Gracias a la ejemplar documentación de esta compañía pudimos determinar con exactitud dónde se encontraba este empalme y de qué tipo era: se trataba de un empalme impregnado de aceite de un cable de papel-aceite. Se trataba de un defecto producido por ser el aceite un aislamiento "vivo". Sin más dilación, nuestro equipo localizó y cambió el empalme. Una nueva prueba de VLF, prescrita por la normativa VDE 0726 (HD XY), y otra medición de Descargas Parciales no mostraron más anomalías. La actividad de DP del empalme había desaparecido y se pudo retomar el servicio al completo. Desde entonces, ese tramo de cable no ha vuelto a fallar.



Mapeado para  $V \leq V_{Max}$  (L1, L2, y L3)

## Nuestro resultado

un sistema de Localización de Fallas de Cables junto a otro sistema de Diagnóstico de Descargas Parciales mediante onda DAC es sin duda la mejor combinación. Sin esta tecnología o con cualquier otro sistema de localización de otros fabricantes no habríamos podido localizar esta falla. Además debemos agradecer el ejemplar sistema de documentación que esta empresa facilitó, pues nos permitió poder localizar el empalme de forma precisa y exacta.