



Mensajes GOOSE en el desierto

Pruebas distribuidas de IEC 61850 en el desierto de Namibia

En el desierto de Namibia, al suroeste de África, cuatro subestaciones equipadas con la última tecnología de IEC 61850 suministran energía a la mina de uranio más grande del sur de África. Se utilizan cientos de mensajes GOOSE para transmitir señales entre los IED de las cuatro subestaciones y entre ellas. La compañía eléctrica local NamPower nos invitó a probar nuestros productos más recientes en sus instalaciones.

Las subestaciones se encuentran entre una planta desalinizadora en la costa oeste de Namibia y la mina de uranio de Trellopje, radicada aproximadamente a 65 km al noreste de Swakopmund. Una conexión de cable óptico terrestre entre las redes de automatización de las cuatro subestaciones hace posible el intercambio de mensajes de la capa de enlace del protocolo, como GOOSE, entre todas las ubicaciones.

Verificación SCD de la red

Tras la llegada a la primera subestación en la costa, utilizamos DANE0 para verificar si los mensajes GOOSE transmitidos en la red de la subestación coincidían con la configuración del archivo SCD (Substation Configuration Description). Configuramos el switch para reenviar todos los paquetes GOOSE a DANE0, y en cuestión de segundos todos los mensajes GOOSE presentes ▶

«Ojalá que DANE0 hubiera estado disponible cuando construimos estas subestaciones. Nos habría ahorrado muchas horas dedicadas a solucionar problemas de interoperabilidad y señalización.»

Chris Viljoen

Ingeniero jefe: Protección, NamPower

► en la red fueron analizados por DANE0. Como se muestra en la Figura 1, detectamos que uno de los 104 GOOSE de la transferencia no coincidía con la configuración del archivo SCD: El ID de VLAN no era correcto. En función de la configuración del conmutador de red, esto podría impedir que los IED suscriptores recibieran los mensajes. También vimos que 40 GOOSE que estaban especificados en el archivo SCD no estaban presentes en la red. Procedían de IED simulados durante la puesta en servicio y ya no se iban a necesitar más durante el funcionamiento.

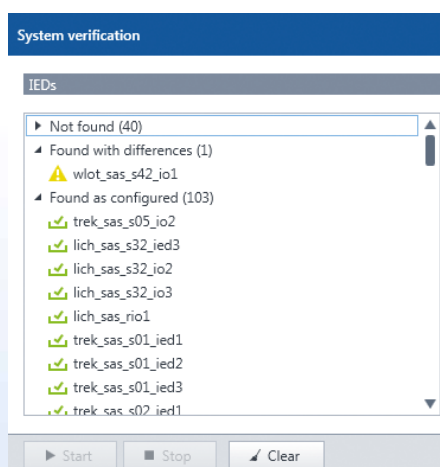


Figura 1: Resultado de la verificación con el archivo SCD

También utilizamos el nuevo IEDScout 4 para comprobar si los informes MMS enviados por los IED coincidían con la definición del archivo SCD. En este proceso, algo llamó nuestra atención: Un determinado atributo de datos cambiaba su valor a cortos intervalos, parpadeando en amarillo en el monitor de actividad de IEDScout. Se trataba de un atributo para indicar una situación de alarma en una unidad de terminal remoto (RTU). Vimos que el problema residía en un cable de fibra óptica defectuoso, que fue sustituido inmediatamente.

Hacia la distribución

Tras algunas medidas locales más con un solo DANE0, comenzamos a configurar la medición distribuida entre varias subestaciones. Para ello, se asignaron direcciones IP estáticas y se configuraron los switches para permitir el acceso a la red. Asimismo, colocamos un reloj GPS OTMC 100p en el tejado del edificio para obtener sincronización PTP (Precision Time Protocol) en un rango inferior a microsegundos para nuestra medición. También cableamos



un ISIO 200 para proporcionar una señal GOOSE que pudiera manipularse de forma remota a efectos de pruebas, sin interferir con la subestación activa. Conectamos el ISIO 200 a una salida binaria de una RTU.

Dejamos los dispositivos DANEO, ISIO y OTMC funcionando durante la noche. La mañana siguiente nos dirigimos directamente a la segunda estación, con la seguridad de que todos nuestros dispositivos eran accesibles de forma remota.

En nuestra nueva ubicación configuramos otro DANEO con sincronización de tiempo para medir el tiempo que tarda en transmitirse un cambio de señal binaria en el ISIO de la primera subestación a nuestra nueva ubicación en la segunda subestación. Básicamente medimos cuánto tiempo era necesario para que el mismo paquete GOOSE llegara a la siguiente subestación situada a 20 km de distancia. En la Figura 2 se muestra que el retardo de propagación entre las dos subestaciones era solo de 149 μ s para esa medición en concreto.

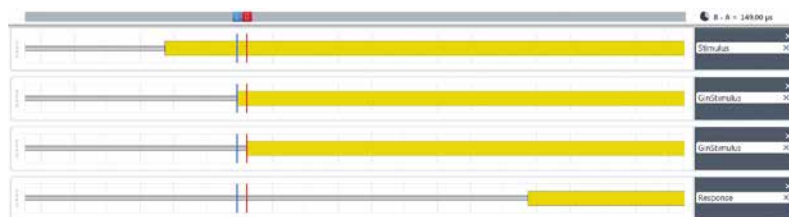


Figura 2: De arriba a abajo: cambio de entrada binaria y GOOSE en subestación 1, GOOSE y cambio de salida binaria en subestación 2



Figura 3: Histograma del retardo de propagación en trayectoria redundante (más larga)

Medición del peor caso

Esta medición representa una sola muestra, pero no nos ofrece ninguna indicación sobre cuál podría ser el peor caso. Así pues, decidimos realizar una medición del retardo de propagación con los DANEO, en la que se recopilaran cientos de muestras para crear un histograma. Para obtener resultados más interesantes,

nos atrevimos a desconectar una de las conexiones redundantes, obligando así a los GOOSE a viajar hasta Trekkpje antes de llegar a su destino (un viaje de ida y vuelta de aproximadamente 75 km). En la Figura 3 se muestra que la mayoría de las mediciones eran aproximadamente de 476 μ s, si bien se observó un solo valor atípico con un retardo de 658 μ s. ▀

NamPower

NamPower, la compañía eléctrica nacional de Namibia, nació de la antigua South West Africa Water and Electricity Corporation (SWAWEK). En julio de 1996, SWAWEK se convirtió en NamPower y ahora es uno de los principales impulsores de Visión 2030, el proyecto de Namibia para un desarrollo económico de amplia base y sostenible. El negocio central de NamPower es la generación, transmisión y venta de energía eléctrica, con casi 4,4 GWh en el sistema en 2014. El «pulso» de la compañía eléctrica nacional de Namibia late directamente desde el Centro de Control Nacional, situado en Windhoek. Más de 950 empleados y directivos de gran dedicación están trabajando juntos en todos los aspectos del desarrollo socio- económico.

