

CONSTRUIR UN SISTEMA DE ENERGÍA RESILIENTE

ACERCA DE BASLER

Basler Electric es un fabricante de sistemas de excitación, reguladores de voltaje, controles de grupo electrógeno, relevadores protectores y transformadores personalizados. Basler también ofrece servicios de ingeniería llave en mano por medio de su filial E2 Power Systems.

Los productos Basler controlan y gestionan el suministro de electricidad y se encuentran comúnmente en aplicaciones como centrales eléctricas, subestaciones, represas hidroeléctricas, instalaciones agrícolas, aeropuertos, refinerías, instalaciones de telecomunicaciones, fábricas, aplicaciones marítimas y muchas otras.

Basler ha estado en el mercado desde 1942 y nuestros productos están en funcionamiento en más de 145 países en todo el mundo

*Confiabilidad de la energía en el sitio
gracias a la tecnología de comunicaciones
avanzadas*

Las operaciones críticas para una misión dependen de un suministro continuo de electricidad para mantenerse en el negocio

Cualquier interrupción de energía representa gran costo para los consumidores y puede crear situaciones inseguras. Cuando perder energía no es una opción, las operaciones críticas de para una misión deben depender de una potencia en el sitio confiable que esté automatizada para eliminar retrasos y errores operativos.

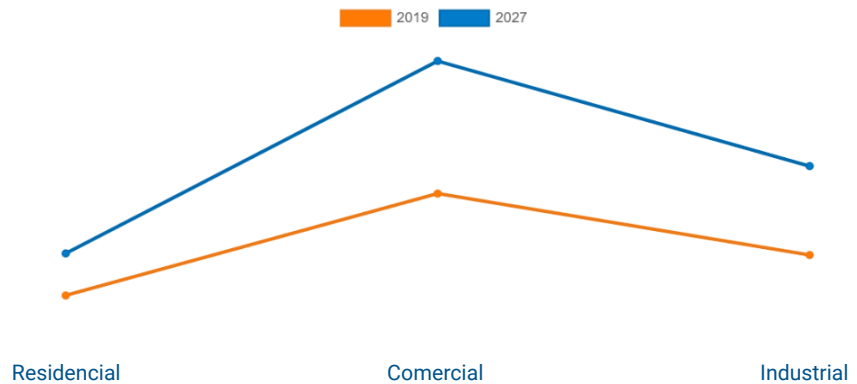
Muchos acontecimientos mundiales recientes han aumentado el interés de los consumidores en la seguridad energética. En los últimos años, los eventos térmicos en la costa oeste de los Estados Unidos y múltiples regiones costeras de Australia han dado lugar a apagones. Las grandes tormentas y huracanes que tocaron tierra en los Estados Unidos y el Caribe han derribado la infraestructura de transmisión y distribución, causando prolongadas interrupciones forzosas. Durante la tormenta invernal de Febrero de 2021 en América del Norte, las condiciones inusualmente gélidas en Texas causaron cortes de energía prolongados, dejando a muchos residentes en necesidad desesperada de calefacción, agua y comida. En algunas regiones de los Estados Unidos, las centrales de combustibles fósiles han salido de servicio, pero no han sido reemplazadas por una capacidad instalada equivalente. Ha aumentado el número de recursos energéticos distribuidos (DER) como el viento y la energía solar, pero son intermitentes y no están adecuadamente respaldados por sistemas de almacenamiento de baterías. Todas estas circunstancias están llevando a los consumidores industriales y comerciales de electricidad a considerar seriamente invertir en su seguridad energética para garantizar la resiliencia empresarial.

Las grandes tormentas y huracanes que tocaron tierra en los Estados Unidos y el Caribe han derribado la infraestructura de transmisión y distribución, causando prolongadas interrupciones forzosas.



Torre de transmisión destruida en Puerto Rico después del huracán María [1]

Mientras que varios recursos energéticos distribuidos (DER, en inglés) competidores se están instalando en sistemas de energía en el sitio en instalaciones comerciales, industriales, académicas, gubernamentales y militares, los generadores impulsados por motores de combustión interna recíprocos (RICE, en inglés), conocidos como grupos electrógenos, aún forman una porción significativa de activos de generación instalados. Esto se debe en gran medida a sus características, que favorecen la generación de copias de seguridad, como el bajo costo por alta densidad de potencia instalada en kW, la respuesta rápida a las perturbaciones del sistema y la tecnología probada y bien conocida.



Demanda proyectada de generadores Diésel por sector [2]

Aumento de la demanda de un suministro de energía continuo y estable

El 16 de junio de 2020, Bloomberg News publicó un artículo en el que se prevé que el mercado de generadores Diésel alcanzará los 37,100 millones de dólares, a nivel mundial, en 2027 con una TCAC del 9.8%. Algunos de los principales impulsores de esta tendencia se atribuyeron a que creció la necesidad de un suministro de energía continuo y estable, y a la rápida industrialización y urbanización. Los grandes generadores Diésel (> 375 kVA) representaron casi el 60% del mercado mundial de generadores Diésel en 2019. Se espera que esta tendencia continúe debido al aumento de la demanda de industrias a gran escala como la minería, la salud, los centros comerciales, la fabricación y los centros de datos. (Allied Market Research, 2020) Estas industrias muy sensibles dependen en gran medida de un sistema de energía robusto para mantener sus operaciones. Un apagón puede causar pérdidas significativas de ingresos, exposición a condiciones inseguras e incluso la pérdida de vidas.

Si bien es importante tener una fuente confiable de energía en el sitio en caso de cortes de servicio público, es igual de importante garantizar que las fuentes de energía y el equilibrio de la planta se controlen eficazmente. Un requisito clave para las operaciones críticas para una misión, según lo regulado por el código NFPA110 para la vida, es que las cargas de seguridad para la vida deben ser alimentadas por generadores de respaldo dentro de los 10 segundos de un corte de servicio público. Para cumplir con este requisito de manera consistente, las instalaciones dependen en gran medida de sistemas de control automatizados. Se pueden adoptar múltiples enfoques en el diseño de la arquitectura para dichos sistemas, teniendo en cuenta la secuencia de operaciones, la gestión del generador, el manejo de carga, el grado de automatización y otros factores. El control puede ser centralizado, distribuido o puede incluir elementos de ambos.

El control centralizado es más tradicional, se basa en una arquitectura cliente-servidor y normalmente se asocia a la programación de Controladores lógicos programables (PLC, en inglés). El controlador PLC suele ser el cliente que envía instrucciones y solicita datos de varios dispositivos de servidor en toda la red. Este enfoque establecido para las redes parece estar bien entendido desde el punto de vista operativo. Los PLC son muy flexibles porque un programador puede crear la lógica para adaptarla el sistema a los requisitos específicos del sitio. Los PLC también vienen con sus desafíos. Presentan un único punto de falla, de modo que, si el controlador PLC maestro falla, todo el sistema falla.

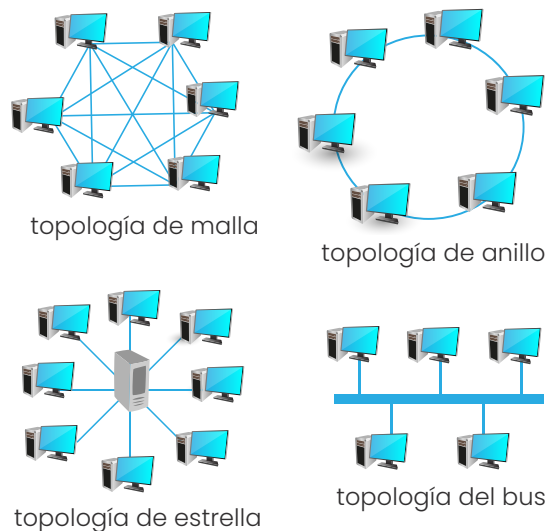
Si bien es importante tener una fuente confiable de energía en el sitio en caso de cortes de servicio público, es igual de importante garantizar que las fuentes de energía y el equilibrio de la planta se controlen eficazmente.

En segundo lugar, un nodo centralizado de la red crea un cuello de botella, a través del cual se debe transmitir todo el tráfico de red. Por último, escribir la lógica de los controladores PLC es una habilidad especializada que normalmente realiza un experto. Debido a que cada experto tiene su estilo de programación individual, es difícil transferir conocimiento de un programador de PLC a otro, y hay una brecha en toda la industria creada a medida que los programadores de PLC se retiran de la fuerza laboral. Esta continua tendencia está creando desafíos significativos para los técnicos de campo más jóvenes.

La alternativa al control centralizado es el control distribuido. Los controladores modernos de grupos electrógenos han adoptado este tipo de arquitecturas, incluidas las redes punto a punto que permiten que un controlador diferente esté al mando de la operación, en función de la situación. Las redes punto a punto permiten varias topologías, incluyendo la malla, el anillo y la estrella.

Los controladores modernos de grupos electrógenos han adoptado redes punto a punto que permiten que un controlador diferente esté al mando de la operación dependiendo de la situación.

Topologías de Red

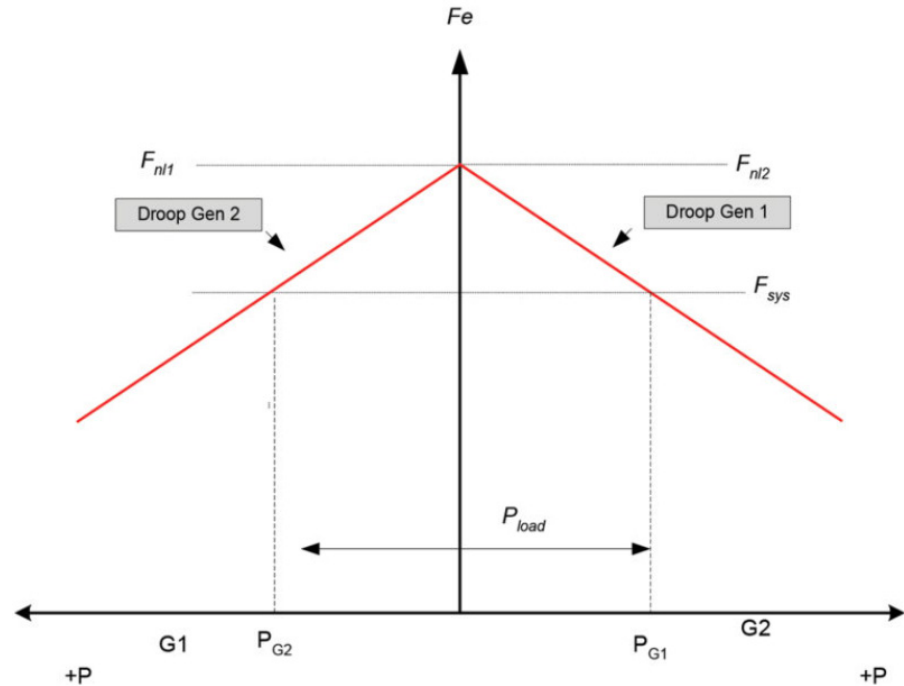


Una red de comunicaciones entre grupos electrógenos es la columna vertebral de todos los controles avanzados automatizados de nivel de un sistema

Los controladores de los grupos electrógenos, los interruptores y el equipo de balance de la planta se comunican directamente entre sí para coordinar su toma de decisiones. Los beneficios de esta tecnología son innumerables. Las comunicaciones entre grupos electrógenos proporcionan un medio fácil y eficiente para permitir el uso compartido de carga, el uso compartido de energía reactiva, el manejo del generador, el manejo de carga, el paralelismo, la coordinación a nivel del sistema y la comunicación con sistemas externos.

En el pasado, los operadores dependían estrictamente de las características de caída de velocidad y caída de voltaje de un grupo electrógeno para controlar el uso compartido de carga (kW) y de potencia reactiva (kvar). Durante la puesta en servicio, la configuración de caída se ajustaría para optimizar la carga y el uso compartido de energía reactiva. A medida que los kW en cada máquina aumentaban de Sin carga (NL, en inglés) a Carga completa (FL, en inglés), la frecuencia del generador disminuiría. Del mismo modo, a medida que los kvar de cada máquina aumentaban de NL a FL, el voltaje disminuiría. Por lo tanto, no fue posible mantener voltajes y frecuencias consistentes en todo el perfil de carga de cada máquina.

Una sólida red de comunicaciones entre grupos electrógenos es clave para asegurar a los clientes que sus activos de generación estarán disponibles durante los cortes de energía.



La frecuencia del generador cae de NL a FL cuando se comparte la carga usando la Caída [3]

Con la introducción de controladores avanzados 'Proporcionales, integrales y derivados' (PID) en los controladores de grupos electrógenos, el uso compartido de carga de red resolvió este problema al permitir que varias máquinas compartan la carga y al mismo tiempo mantengan la frecuencia del sistema. Los controladores pueden comunicarse entre sí para determinar cuánta carga hay en la red, cuántas máquinas están en línea y compartir los kW proporcionalmente entre las máquinas. Los kvar se comparten de manera similar. Debido a que las frecuencias y voltajes se mantienen consistentes, la calidad de la energía se mantiene.

Además de facilitar enormemente compartir los kW y los kvar y hacerlo de manera más confiable, las redes avanzadas de controladores de grupos electrógenos permiten que los grupos electrógenos se despachen de acuerdo con su prioridad asignada. Los generadores se pueden priorizar para maximizar la eficiencia del combustible, para que los intervalos de servicio estén equilibrados, para minimizar las emisiones, etc. Automatizar el despacho de generación de una manera tan personalizada es muy valioso para los clientes que no tienen personal disponible para atender los generadores en espera. Estos clientes están absortos con sus operaciones comerciales, y no con la operación del generador. Necesitan la seguridad de que sus activos de generación estarán disponibles durante los cortes de energía. Una sólida red de comunicaciones entre grupos electrógenos es un elemento clave para satisfacer esa necesidad. Los usuarios finales pueden mantener suficientes generadores funcionando con suficiente reserva inercial de giro para mantener el sistema estable, y evitando al mismo tiempo el desperdicio asociado con el funcionamiento de más grupos electrógenos de lo necesario. Los generadores entran en ciclo automáticamente, tanto en línea como fuera de línea, a medida que las cargas aumentan y disminuyen, optimizando así el despacho de generación. La automatización de este proceso da un resultado más consistente al eliminar el error humano.

La integridad de la red de comunicaciones entre grupos electrógenos es un eslabón vital para crear un sistema de alimentación confiable

Por muy alta que sea la calidad de los grupos electrógenos, del equipo de balance de planta y de los sistemas de control, la integridad de la red de comunicaciones entre grupos electrógenos es un eslabón vital para crear un sistema de energía confiable. Si se pierde la comunicación con un controlador, el grupo eléctrico controlado por ese dispositivo ya no participará del reparto de carga. Esto puede resultar en graves problemas si los generadores restantes en la red no pueden transportar las cargas. Pueden surgir condiciones de sobrecarga y todo el sistema puede caer en cascada muy rápidamente. Un método para mitigar este riesgo es proporcionar una línea redundante de comunicación de red a cada controlador, de modo que, si se produce una falla en la línea principal, haya una conmutación automática por falla a la línea redundante. Este nivel de redundancia permite que, en caso de una falla de comunicación, el uso compartido de kW y kvar continúe de manera tersa.

Un enfoque alternativo de mitigación de riesgos consiste en configurar una condición de anulación de caídas que se iniciará por una pérdida de comunicación. Esto obligaría a las máquinas a caer en cuanto estén fuera de la red de uso compartido de carga, de modo que las máquinas restantes de la red no se sobrecargarían. Una vez que las máquinas con fallas de comunicaciones se restauran a la red, pueden participar en el uso compartido de carga de red tal como antes.

Después de un apagón, es frecuente que un bus de carga esté muerto y que sea imperativo poner en línea rápidamente varios generadores para cumplir con la regulación de arranque en 10 segundos de NFPA110. Sin embargo, si varios interruptores de generador se cierran simultáneamente en un bus muerto, pueden perder su sincronía con el cierre, lo que representa una amenaza importante para la seguridad del personal y causar daños catastróficos al generador. Para evitar esto, varios controladores de grupo eléctrico se comunican entre sí a través de la red de comunicaciones entre grupos eléctricos, y negocian entre sí para determinar qué grupo eléctrico se cierra primero en el bus muerto. Una vez energizado el bus, los otros grupos eléctricos se sincronizan con él antes de que sus interruptores se cierren.

Otro medio de arrancar en menos de 10 segundos múltiples generadores para alimentar cargas de seguridad que comprometen la vida implica sincronizar generadores antes de activar la excitación. Este método de poner generadores en línea de una manera rápida también se conoce como cierre antes de la excitación, el paralelismo de campo muerto y la sincronización durante el funcionamiento. La lógica programable ofrece a los integradores la flexibilidad de optimizar el proceso de arranque para lograr varias funciones, como apagar controladores PID específicos y activar la excitación en varias máquinas a la vez. Una vez que todos los generadores están sincronizados y están listos para aceptar carga, el sistema de gestión del generador controla el despacho de generadores según se necesite, de acuerdo con las prioridades asignadas. Este nivel de control automatizado se logra a través de la red de comunicaciones entre grupos eléctricos.

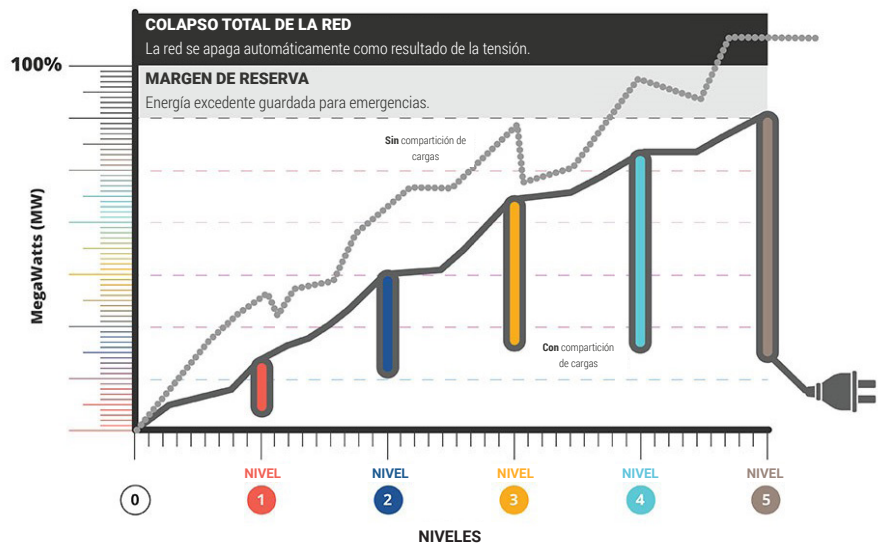
Si bien es importante controlar el despacho del generador, en algunas aplicaciones es igualmente importante priorizar y controlar las cargas, especialmente en situaciones en las que no siempre hay suficiente capacidad de generación instalada para soportar las cargas. Esta situación puede surgir durante un apagón de grupos eléctricos. En estas circunstancias, las cargas deben priorizarse y controlarse en función de la capacidad de generación disponible.

La lógica programable da a los integradores la flexibilidad necesaria para optimizar el proceso de arranque.

Las cargas de menor prioridad se comparten cuando la cantidad de carga supera la cantidad de generación disponible, de manera que las cargas de mayor prioridad no se comprometan.

A medida que hay más generación disponible, se restauran cargas de menor prioridad, hasta que toda la generación instalada vuelve a estar disponible. La red de comunicaciones entre grupos electrógenos se puede utilizar para detectar la cantidad de generación disponible comparada con la carga y tomar decisiones para optimizar el sitio. Esto garantiza que no se sobrecarguen los generadores y que las cargas de alta prioridad no se interrumpan.


REDUZCA EL IMPACTO DE LA COMPARTICIÓN DE CARGAS



La compartición de cargas, como la ejecuta la ciudad de Johannesburgo. Es necesario compartir la carga de manera más agresiva cuando la reserva de inercia de giro es menor. Las cargas se comparten empezando de la prioridad más baja (etapa 1) a la más alta (etapa 5). [4]

Redes de área de control (bus CAN) comparado con Redes de Ethernet

Las comunicaciones entre grupos electrógenos trabajan en diversas infraestructuras. Dos de las más comunes son las redes de área de control (bus CAN) y las comunicaciones por Ethernet. La red bus CAN está bien establecida en múltiples industrias, particularmente en la automotriz. Se utiliza mucho en ECU de motor para las comunicaciones de controladores en la industria de grupos electrógenos. La capa CAN comprende una línea troncal principal de dos cables, con un dispositivo que constituye cada extremo del bus, y todos los demás dispositivos en talones conectados en paralelo al bus principal. Para que la red CAN funcione correctamente es preciso que una resistencia de 120 ohmios esté conectada en paralelo a cada extremo de la línea troncal principal. El cableado es bastante simple, por lo que cada dispositivo debe ser conectado a un cable de CAN alto y a otro de CAN bajo. Un cable blindado corre a todo lo largo de cada par trenzado y se termina en un extremo. El cable blindado es necesario porque la comunicación CAN es susceptible a la interferencia electromagnética (EMI, en inglés). Las señales de ruido del cableado CA cercano y otras fuentes pueden alterar las comunicaciones y causar fallas en el funcionamiento del equipo. Las redes de bus CAN transmiten normalmente datos a velocidades inferiores a 1 Mbps.



Los cables Ethernet suelen consistir en ocho pequeños cables de cobre terminados con conectores RJ45. Los instaladores deben asegurarse de que los cables se terminen con los conectores correctamente orientados. Las redes Ethernet pueden transportar datos a velocidades mucho más altas que el bus CAN, hasta 100 mbps.

Las redes Ethernet modernas utilizan conexiones conmutadas, lo que permite arquitecturas de red punto a punto, alejándose así de las topologías de bus donde todos los dispositivos de la red comparten un solo cable. En las redes Ethernet, las topologías de anillo se pueden construir incorporando conmutadores de red con capacidad de gestión de anillos, aumentando así la redundancia de red. En una red de anillo, cada dispositivo está conectado a otros dos dispositivos. Por lo tanto, si hay un único punto de falla en la red de comunicaciones, la comunicación entre grupos electrógenos continuará sin interrupción.

Con el Internet de las cosas (IOT, en inglés) que se incorpora a los sistemas inteligentes de gestión de edificios (BMS, en inglés), los datos del grupo electrógeno y del balance de planta a menudo se transmiten a una red BMS independiente. Las comunicaciones Ethernet en controladores de grupo electrógeno son esenciales para transmitir datos del sistema de alimentación al BMS. Además, varios dispositivos y sistemas externos como el SCADA y los PLC se integran con controladores del grupo electrógeno a través de una interfaz Ethernet.

Consideraciones especiales para la energía de alquiler e instalaciones militares

Las aplicaciones de energía portátiles, como la energía de alquiler para eventos y para instalaciones militares, requieren que los grupos electrógenos se muevan con frecuencia de un sitio a otro. Estas aplicaciones requieren que varias máquinas se configuren y desconecten rápida y fácilmente. En estas operaciones, es común que los operadores elijan aleatoriamente un grupo electrógeno de su inventario y lo instalen en una flota existente de grupos electrógenos ya en servicio. La configuración debe ser plug-and-play (conectar y usar). Para lograr esto, las configuraciones de comunicaciones no pueden ser estáticas. Para resolver este problema, se ha implementado la configuración automática de direcciones de protocolo de Internet (IP), máscaras de subred y portales de enlace predeterminados en controladores avanzados de grupos electrógenos y gestión de energía. La configuración automática de varios controladores se puede lograr mediante un servidor DHCP, o los controladores pueden obtener direcciones IP dentro de un rango designado, si no hay ningún servidor DHCP disponible. Esta característica ahorra tiempo y aumenta la facilidad de configuración para grandes flotas de grupos electrógenos.

Para concluir, para la continuidad del negocio es clave el funcionamiento confiable de los grupos electrógenos en los sitios críticos para una misión. ¡Sin energía no hay negocio! Un aspecto vital de la operación moderna de grupos electrógenos es una sólida red de comunicaciones, sin la cual el sistema de alimentación en el sitio no funcionará como debería. El tipo de infraestructura de comunicaciones utilizada, las velocidades de transmisión de datos, la topología de red y la facilidad de configuración son factores clave que determinan la confiabilidad de la red. Además de tener energía disponible cuando se necesita, una red eficaz de comunicaciones entre grupos electrógenos también tiene beneficios auxiliares como la gestión inteligente de generadores, el manejo de cargas, el control del sistema y la comunicación con sistemas externos.

Las redes Ethernet pueden transportar datos a velocidades mucho más altas que el bus CAN, hasta 100 Mbps.

Para más información, visite <https://www.basler.com/Product/DGC-2020HD-Digital-Genset-Controller> y descargue la nota de la aplicación: Mejore la confiabilidad de la alimentación en el sitio con comunicaciones por redundantes Ethernet.

Para más información, envíe un correo electrónico a usatechsupport@basler.com o llame al 618.654.2341 para hablar con un representante de Basler.

Fuentes

[1] M. Gallucci, "Rebuilding Puerto Rico's Power Grid: The Inside Story," [La reconstrucción de la Red eléctrica de Puerto Rico; La historia desde adentro] IEEE Spectrum, p. 1, 2018.

[2] R. D. a. E. Prasad, "Diesel Generator Market," [El mercado de generadores diésel] Allied Market Research, 2020.

[3] M. Rycroft, "Parallel operation of standby and primary generator sets," [Operación en paralelo de grupos electrógenos en espera y principales] EE Publishers, p. 1, 12 June 2017.

[4] O. I. O. O. M. J.+ Zhang, "Solving the fair electric load shedding problem in developing," [Resolver el problema de una repartición justa de cargas en el desarrollo] Autonomous Agents and Multi Agent Systems, 2019.

Acerca del autor:

Denny Raymond es Ingeniero sénior de aplicaciones en Basler Electric y cuenta con más de 15 años de experiencia en sistemas de energía. Denny aporta soluciones de control y regulación de voltaje para sistemas de grupos electrógenos.



12570 Route 143 • Highland, Illinois 62249-1074 USA
Tel +1 618.654.2341
email: info@basler.com

No. 59 Heshun Road Loufeng District (N),
Suzhou Industrial Park, 215122, Suzhou,
P.R.China
Tel +86.512.8227.2888
e-mail: chinainfo@basler.com

