

Concepción e integración de arquitecturas y protocolos de comunicación dentro de sistemas de supervisión y control de microrredes inteligentes

RESUMEN

Las microrredes inteligentes se presentan como una solución para integrar las energías renovables así como para mejorar la eficiencia de la red por medio de la incorporación de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). Sin embargo, la alta penetración de los recursos energéticos distribuidos (RED) en las microrredes, requiere una serie de cambios técnicos en los sistemas de comunicación caracterizados tradicionalmente por esquemas centralizados, donde un controlador central se comunica con todos los recursos energéticos distribuidos y toma decisiones, hacia esquemas descentralizados donde cada recurso energético distribuido tiene capacidad de comunicación y decisión de forma local.

En este sentido, el objetivo global de las estrategias de comunicación descentralizadas es dotar al sistema energético de una mayor escalabilidad, fiabilidad, robustez, y flexibilidad que la que presentan los sistemas centralizados. Además, las microrredes con esquemas descentralizados presentan una gran oportunidad para el advenimiento del futuro Internet de la Energía o Internet of Energy (IoE), ya que cada recurso energético distribuido desplegado en la microrred es susceptible de conectarse a la nube y enviar y recibir datos desde hacia la red en tiempo real, en cualquier momento y lugar.

Uno de los puntos críticos derivados de la incorporación de las TIC en las microrredes de gestión distribuida es garantizar la conectividad entre los recursos energéticos al tiempo que se satisfacen los requisitos técnicos de estos sistemas energéticos. Los distintos estándares y normas establecidas para el despliegue de microrredes destacan la necesidad de cumplir con algunos parámetros de calidad de servicio (Quality of Service, QoS) como ancho de banda, latencias, *throughput* (rendimiento), entre otros, ya que un ancho de banda bajo puede dar lugar a cuellos de botella, pérdida de paquetes de datos y distorsión. Por otra parte, si la comunicación no presenta una tasa positiva de promedio de éxito o sufre retardos y/o supera el tiempo requerido, la información no cumple su cometido y, en el peor de los casos, daños eléctricos se pueden producir en la microrred.

En la presente tesis se presenta el diseño, desarrollo e implementación de infraestructuras de comunicación distribuidas para la gestión, monitorización y control de microrredes que permitan administrar la potencia y energía eficientemente mediante comunicaciones síncronas y asíncronas. Además, este estudio describe las principales características de la Internet de la Energía, los principios en los que se basa, los elementos y tecnologías disponibles para lograr la comunicación entre los recursos distribuidos desplegados en la microrred y establece las principales diferencias de IoE con respecto a los sistemas tradicionales de monitoreo y gestión. Con toda esta información, se describe una propuesta de arquitectura de la Internet de la Energía aplicada a las microrredes y un prototipo de monitoreo y gestión.

Se han realizado ensayos experimentales para validar los estudios y propuestas realizadas. Para ello se ha desplegado una red Ethernet en la microrred experimental del Grupo de Sistemas Electrónicos Industriales (GSEI) y se ha dotado a cada recurso energético distribuido de capacidades de comunicación e inteligencia a través del acoplamiento de sistemas de placa única BeagleBone Black donde poder instaurar el software desarrollado. Los resultados han evidenciado que las arquitecturas de comunicación distribuida propuestas permiten comunicaciones robustas, eficientes, escalables y flexibles en el ámbito de las microrredes a la vez que se cumplen con los requerimientos técnicos demandados por éstas.