

IMPACTO DE LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA EN LAS PÉRDIDAS Y LA REGULACIÓN DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

F. González-Longatt, F. Chacon, F. Guillen, A. Hernandez

Departamento de Ingeniería Electrónica, Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada, Apdo. 4918, Maracay 2101, Venezuela, fglongatt@iee.org, flongatt@elecisc.ing.ucv.ve

En la actualidad se disponen de tecnologías que permiten la generación de electricidad, empleando plantas clasificadas como relativamente pequeñas comparada con la generación convencional, y sus costos son más bajos por cada MW generado. De modo, que la relación eficacia que dictaba en el pasado la economía de escala de los sistemas de generación, desapareció, originándose el nacimiento de la Generación Distribuida [1]- [4]. Un generador distribuido puede estar conectado a un sistema de distribución, y mediante esta red exportará la energía que produce, en tal sentido esta exportación cambia la dirección del flujo de potencia tradicional en un sistema de distribución, y en tal sentido es importante verificar que la calidad de servicio no se vea afectada [5]. El objetivo principal de este artículo es presentar el análisis del el impacto que las fuentes de Generación Distribuida producen en el comportamiento en régimen estacionario de un Sistema de Distribución. A fin de medir el mencionado impacto, dos factores que se deben tomar en cuenta: Nivel de Penetración y Nivel de Dispersión. El primero corresponde fracción de la carga total en el sistema que es servida por Fuente de Generación Distribuida, mientras que el nivel de dispersión indica la relación entre el número de barras en las cuales hay Fuentes de Generación Distribuida y el número de las barras en las cuales existe carga conectada. A fin de evaluar el impacto sobre un sistema de distribución real se considera la red de doscientos un (201) nodos con 12,20 MW y 9,15 Mvar de carga instalados, cuyo diagrama unifilar se muestra en la Figura 1 (los datos de la red no son mostrados). Sobre esta red se simularon diferentes escenarios para considera las posibles alternativa a futuro de integración de generación distribuida. Niveles de penetración entre 10% y 150%, para un total de dieciséis escenarios fueron simulados, al igual que para el nivel de dispersión se consideró desde 0 al 100%.

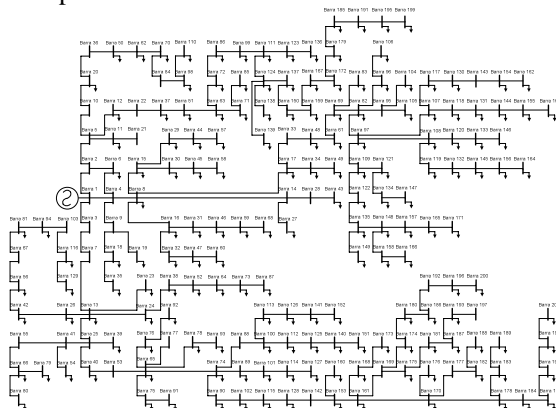


Fig 1. Diagrama Unifilar de la red de prueba

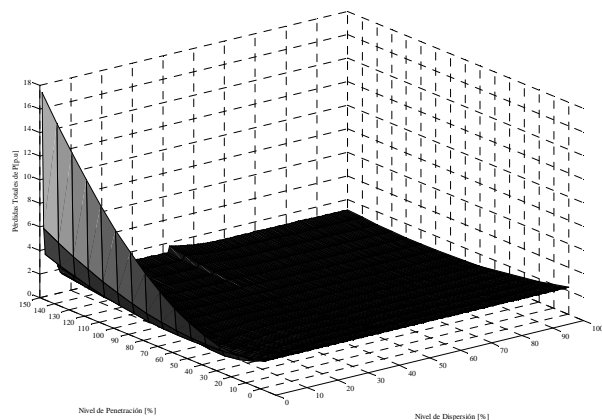


Fig 2. Pérdidas totales de Potencia activa versus nivel de penetración y de dispersión

Las fuentes de generación distribuida son simuladas como barras de generación a potencia activa constante según el valor adecuado a despachar definido por el nivel de penetración, y a fin de considerar el caso mas desfavorable, se supuso que se tratan de tecnologías de generación distribuida que operan a factor de potencia unitario [1]-[3]. Se empleo un programa en MATLAB™ [6]-[7] que simuló ciento setenta y un (171) escenarios conjuntamente con los dieciséis (16) escenarios correspondientes a los Niveles de Penetración a partir del cual se procedió a construir curvas para examinar el comportamiento de la Regulación de Voltaje y en las Pérdidas Totales del sistema. En La Figura 2 se muestra el comportamiento de las pérdidas de potencia activa en el sistema para todos los niveles de penetración y de dispersión, y en ella se evidencia que las pérdidas cumplen con una curva semejante a una bañera, indicando que inicialmente disminuyen pero luego tienden a subir.

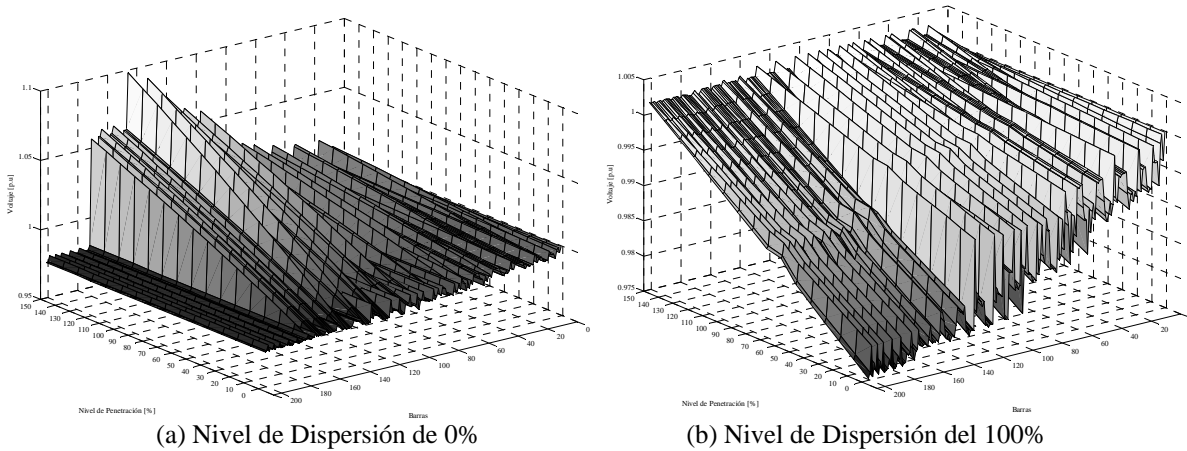


Fig. 3. Voltajes de Barra para Diferentes niveles de penetración y de dispersión

A medida que el nivel de dispersión aumenta, las pérdidas en la red disminuyen en la medida que el nivel de penetración aumenta; pero al sobrepasar el 100%, las pérdidas comienzan a aumentar de nuevo, esto es debido a que la potencia que las unidades entregan en total es mayor que la demanda del sistema y se comienza a exportar potencia desde el sistema de distribución al punto de suministro centralizado (nodo 1). Por otra parte, las Figuras 3(a) muestra el comportamiento del voltaje en los nodos de la red para diferentes niveles de dispersión, una considerable mejora en el perfil de voltaje de toda la red es evidente al aumentar el nivel de dispersión y a valores más altos de penetración. En el caso particular de los nodos que salen de regulación como consecuencia de la penetración de generación distribuida, se observa que las barras adyacentes al nodo 146 se ven afectada fuente de generación distribuida conectada en ésta, alcanzando valores mayores a 1.05 p.u para niveles de penetración de 90% en adelante. Finalmente se concluye que a medida que aumenta el nivel de penetración los voltajes aumentan desde el valor inicial que presenta la red sin la de la incorporación de Fuentes de Generación Distribuida, y de manera resaltante en las barras donde se encuentra carga conectada puesto que las Fuentes de Generación Distribuida se instalan en estas barras. De igual forma se observa que las barras adyacentes a las instalaciones de Fuentes de Generación Distribuidas se ven afectada por la energía generada por las fuentes conectadas en estas, generando variaciones en los perfiles de voltajes. Por ultimo cuando se incorporan Fuentes de Generación Distribuida en un sistema de Distribución, el nivel de dispersión de 100% representa la total existencia de las fuentes en cada barra de carga y a nivel de penetración de 100%, las unidades de generación distribuida atienden toda la carga del sistema siendo las perdidas de potencia activa totales mínimas e iguales a las perdidas en el sistema de distribución.

REFERENCIAS

- [1] González Longatt F. Fuentes de Energía Distribuida, Tecnologías Disponibles. Trabajo de Ascenso a la Categoría de Agregado de la Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada. Maracay. Venezuela, 2004.
- [2] González Longatt F. "Generación Distribuida (GD): Nuevo Paradigma de la Industria Eléctrica, Efecto sobre las Pérdidas, la Energía Reactiva y la Tensión". Presentado en las II Jornadas de Ingeniería Eléctrica JIELECT 2003. Puerto Ordaz Venezuela, 2003
- [3] González Longatt F. "Review of the Distributed Generation: Attempt of Unification". Presentado en International Conference on Renewable Energy and Power Quality. Zaragoza, España, 2005.
- [4] González Longatt F. "Impact of Distributed Synchronous Generators on Distribution Feeder Stability." First International ICS Symposium on Artificial Intelligence in energy Systems and Power. AIESP 2006. Madera Portugal. Feb 7-10, 2006.
- [5] Nick Jenkins, Ron allan, Peter Crossley, Daniel Kirschen & Goran Strbac. Embedded Generation, IEE Power and Energy Series 31. IEE, London, 2000.
- [6] Hong H. y Shirmohammadi D. "A Compensation-Based Power Flow Method for Weakly Meshed Distribution and Transmission Networks". IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 3, No. 2, Mayo, 1988. pp 753-762.
- [7] Li S. y Tomsovic K. "Load Following Functions Using Distributed Energy Resources". Reporte Técnico. School of Electrical Engineering and Computer Science Washington State University. Pullman, Washington. EE.UU., 2000.