

CASO DE ESTUDIO:

Guía de selección de transformador ferorrresonante y aplicación real

Escrito por Ings. Gabriel Baltodano Dormond y Raúl Fernández Vargas.

SINOPSIS

Los transformadores ferorrresonantes son equipos que pueden proteger los sistemas ante fenómenos eléctricos que pueden presentarse en la red, los cuales podrían dañarlos. Esto debido a que cuentan con diversas ventajas como: ser buenos filtrando señales, pueden suprimir diversas perturbaciones que tiene en su entrada y cuentan con eficiencias altas según la potencia a la que trabajen [1].

Transformador Ferorrresonante

Estos equipos son capaces de mantener la tensión y corriente en su lado secundario de manera constante, aunque sufran perturbaciones en su entrada, esto lo hace una herramienta efectiva para combatir los fenómenos presentes en las redes eléctricas.

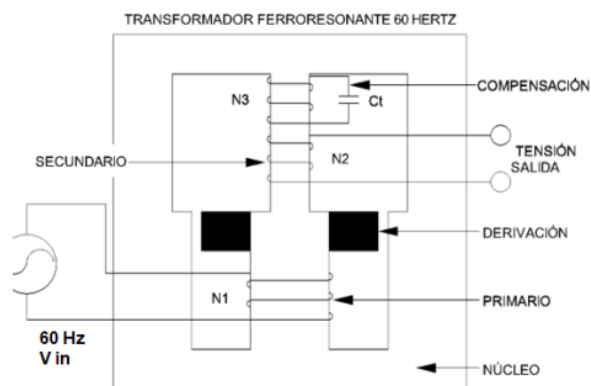


Figura 1. Transformador ferorrresonante [2].

Estos sistemas utilizan el fenómeno de ferorrresonancia para operar como regulador de tensión y así mantener su tensión de salida constante ante cambios en la entrada del sistema ocasionados por los fenómenos presentes en las redes eléctricas. Esto se debe a la interacción entre la inductancia no lineal del sistema y la capacitancia agregada en el secundario, que se muestra en la Figura 1. Estas generan un circuito ferorrresonante que entra en un estado estable y esta oscilación puede darse inclusive si se varía la tensión de entrada ya que el núcleo se encuentra saturado. De tal manera, el sistema se comporta como un regulador de tensión. Ahora bien, existen diversas topologías en el mercado donde se agrega un sistema de control para obtener la salida que requiera la carga que va a ser conectada al transformador. De esta forma, si se desea escoger un transformador resonante como método de protección para dispositivos eléctrico ante perturbaciones en la red eléctrica, se deben de considerar los siguientes parámetros dependiendo de la aplicación.

Tabla 1. Parámetros a considerar para usar transformadores resonantes

Parámetro	Descripción
Tensión de entrada nominal	Tensión de la red a la que se conecta el transformador.
Frecuencia de entrada	Son sensibles a los cambios en frecuencia, se debe considerar este parámetro para garantizar operación adecuada.
Tensión de salida	Se debe escoger dependiendo de la carga que se desea proteger de las fluctuaciones de la red. Se deben tomar en cuenta la regulación de línea, la variación de tensión de entrada.
Corriente de salida	Determina la potencia del regulador. Se debe escoger dependiendo de la carga que se desee alimentar.

CASO REAL

Dadas las propiedades discutidas en la sección anterior, los transformadores ferorrresonantes pueden emplearse en distintas áreas para proteger equipos. Una de estas es mantener la alimentación constante en sistemas de iluminación de aeródromos, fundamentales para la seguridad aeronáutica, que requieren una potencia de 1 kW y una corriente constante de 6.6 A, cuando son alimentados por la red a 220 V con 60 Hz [4].

Dados estos requerimientos, se muestra el diagrama unifilar que se debe emplear con el transformador ferorrresonante para garantizar una protección y operación adecuada de la carga descrita anteriormente.

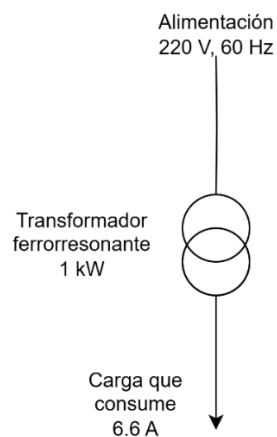


Figura 2. Diagrama de conexión del transformador ferorrresonante.

Para cumplir con esto, se usan equipos como el transformador ferorrresonante L-828 de Fligh Light [4]. Los cuales, tienen la certificación AC 150/5345-53D [4], y les permite ser aceptados por organismos como la Administración Federal de Aviación (FAA) de los Estados Unidos [5].

Al implementar este sistema se asegura que la iluminación se mantenga estable en los aeropuertos, lo cual es vital porque esta les indica mucha información a los pilotos como su altura y ubicación [6]. Asimismo, evita que los fenómenos de calidad de energía de la red afecten los equipos de iluminación, de tal forma que se prolonga la vida útil de los dispositivos del sistema. Esto previene cierres al aeropuerto ya sea por cambios o reparaciones al sistema, lo cual garantiza el flujo interrumpido de personas y mercancías.

CONCLUSIÓN

Los transformadores ferresonantes demuestran ser un método efectivo y barato a la hora de combatir perturbaciones en la red. Son dispositivos robustos que logran alimentar a los equipos eléctricos con una fuente constante ante interrupciones o variaciones en la tensión de la red. Se identificaron los principales factores que influyen en la selección de estos dispositivos. La principal desventaja de estos dispositivos es que dependen de la frecuencia de entrada de la red, variaciones en este parámetro pueden afectar la vida útil y operación de estos sistemas. Además, se identificó una aplicación real de estos dispositivos donde se demuestra el uso que se les puede dar para alimentar cargas que requieren alimentación constante en todo momento.

REFERENCIAS:

- [1] "IEEE Standard for Ferroresonant Voltage Regulators," in *IEEE Std 449-1998*, vol., no., pp.1-38, 10 Junio 1999, doi: 10.1109/IEEESTD.1999.90070.
- [2] L. D. Pabón Fernández, E. A. Caicedo Peñaranda, J. L. Díaz Rodríguez, A. Pardo García, y F. S. Monsalve Pabón, "Diseño de un acondicionador de potencia ferresonante," en *Proc. 20th LACCEI Int. Multi-Conf. Eng., Educ. Technol.*, Boca Ratón, FL, USA, Jul. 2022. doi: 10.18687/LACCEI2022.1.1.183
- [3] R. N. Basu, "A new approach in the analysis and design of a ferresonant transformer," *IEEE Trans. Magn.*, vol. MAG-3, no. 1, pp. 43–48, Mar. 1967.
- [4] Flight Light Inc., «Ferroresonant Constant Current Regulator | FAA L-828 & L-829 - Flight Light Inc.», Flight Light Inc., 24 de octubre de 2024. <https://flightlight.com/products/ferroresonant-constant-current-regulator-faa-l-828-l-829/>
- [5] AC 150/5345-53D - Airport Lighting Equipment Certification Program. (2024, 25 marzo). Recuperado de https://www.faa.gov/airports/resources/advisory_circulars/index.cfm/go/document.current/documentnumber/150_5345-53
- [6] D. A. Rivera Castañeda, "Sistema de monitoreo y control para las luces de pista de los Aeropuertos La Mina y Puerto Bolívar," M.S. tesis, Univ. Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia, 2019. Fuente: <https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/2ae238d7-8196-454f-bc55-dba6b8bbefd0/content>