

MÉTODOS DE ARRANQUE, CONTROL CON EL PLC MICRO I MARCA SQUARE D Y MONITOREO CON EL EATON SEGUNDA GENERACIÓN IQ 250 PARA EQUIPOS DE POTENCIA MAYORES DE 2HP DE LA MARCA DIDACTA ITALIA PARA EL LIME IV

Angel Isaías Lima-Gómez^{1*} y Jorge Ricardo Gersenowies-Rosas^{2*}

^{1,2}*Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM*

*ligaz@comunidad.unam.mx, *jorge_gersenowies@comunidad.unam.mx

Resumen

La Calidad de la Energía se define como cualquier suceso manifestado en desviaciones de voltaje, corriente, o frecuencia que resultan en fallos o mala operación de equipo de uso final. Esto significa, que la calidad de la energía o la calidad del suministro eléctrico, más que definida por límites establecidos en estándares, es definida por el requerimiento que los equipos eléctricos/electrónicos tienen para operar apropiadamente, sin sufrir daños o paros inesperados. En la actualidad, es de alta importancia para los ingenieros y técnicos electricistas que solucionan problemas de mantenimiento de equipo crítico, que la medición y análisis de la calidad de energía sea una constante de observación para garantizar las condiciones de operación óptimas en cuanto a eficiencia y eficacia de los equipos, por lo tanto, se ha convertido en necesidades básicas para el control de la energía eléctrica. Cuando un sistema de distribución eléctrica no cumple con su propósito, es el momento de buscar y encontrar el problema, encontrar la causa e iniciar una acción correctiva. El propósito del sistema de distribución eléctrica es permitir el funcionamiento apropiado de las cargas instaladas. Cuando una carga no funciona correctamente, se debe sospechar de la calidad de la energía eléctrica en el sistema de distribución como una posible causa. Tradicionalmente, la mayoría de las mediciones, relacionadas a la calidad de energía han consistido en búsqueda directa de fallos y solución de problemas tales como filtros, capacitores, reactores etc. La

maquinaria se descompone, las luces parpadean, los robots paran, los dispositivos electrónicos dejan de funcionar. Sin embargo, el análisis de la calidad de energía debe considerarse como un análisis de mayor profundidad, y es de gran valor también antes de una acción específica de corrección o de reconstrucción de la red encontrar la causa y efecto que lo provoca, y luego de realizar el ajuste o cambio, dar seguimiento (monitoreo) y control adecuado del sistema (Espinosa, s/f).

Palabras clave: Distorsión Armónica, EATON IQ-250, Variables eléctricas, PLC, Adquisición de datos.

Introducción

Los armónicos son corrientes o tensiones, o ambos, presentes en un sistema eléctrico, con una frecuencia múltiplo de la frecuencia fundamental. Con el creciente aumento en el uso de cargas no lineales (procedentes de la electrónica de potencia), se han empezado a tener problemas en las instalaciones eléctricas, debido a generación de armónicos de corriente y tensión en el sistema eléctrico. Entre estos problemas se encuentran el sobrecalentamiento de cables, transformadores y motores, corrientes excesivas en el neutro y fenómenos de resonancia entre los elementos del circuito (Ortmeyer *et al.*, 1985). El incremento de la distorsión armónica de tensión puede causar un funcionamiento incorrecto de muchos equipos (especialmente los menos robustos) que han sido diseñados para que operen en condiciones normales (poca distorsión armónica). En los sistemas de potencia, los motores son una componente muy representativa de la carga y se usan ampliamente en instalaciones industriales y comerciales. Los motores de inducción son sensibles a los armónicos y se ven sometidos a todas las variaciones de la fuente de potencia, lo que afecta su funcionamiento y características de operación. Los efectos de la distorsión armónica sobre el funcionamiento del motor han sido tratados extensivamente en la literatura (Arriaga *et al.*, 1985; Haydt, 1991).

Phipps *et al.* (1994) mencionaron: los sistemas eléctricos tienen como finalidad básica, dar atención a los consumidores dentro de padrones de continuidad, grados

de adecuación, seguridad aceptable y al menor costo global posible. Evidentemente a pesar de todos los esfuerzos que se vayan a realizar, los sistemas estarán siempre sujetos a problemas que puedan llevar a la interrupción y mala calidad del suministro de energía a los consumidores. Como la energía eléctrica es un insumo para cada uno de los consumidores, la interrupción y mala calidad de esta puede originar serios trastornos como, por ejemplo: pérdida de la producción, pérdida de la materia prima, ociosidad de las instalaciones y de mano de obra, etc. Siendo por tanto importante que se entiendan los problemas causados por estas interrupciones, así como los costos asociados a estas. Un problema de calidad de energía es cualquier fenómeno de origen eléctrico que interrumpe el correcto funcionamiento de los sistemas y equipos eléctricos.

Sharon (s/f) señaló que el número de armónicos del sistema a atenuar. Dependiendo del número de armónicos existentes en el sistema, se puede determinar la cantidad de filtros (filtro sintonizado o dual) que se podrían ubicar para obtener una atenuación de las componentes armónicas. Esta minimización debe estar acorde con los límites establecidos por las normas. Los requerimientos del filtro. Se hace referencia a la acción correctiva que se desee del filtro (compensación de reactivos, reducción de la distorsión armónica, regulación de tensión o todos). Cada requerimiento del filtro implica un diseño específico, tal que el objetivo para el cual se quiere se cumpla.

Xu y Marti (s/f) señalaron que dependiendo del nivel de armónicos, la influencia de estas señales en la exactitud de los instrumentos de medición de energía activa ó reactiva y factor de potencia, es prácticamente despreciable cuando existen condiciones de resonancia, ahí es en verdad cuando los instrumentos de medición son realmente afectados debido a la producción de sobrevoltajes por la presencia de estas señales armónicas. Los dispositivos tales como voltímetros y relés de sobre corriente, que funcionan mediante disco de inducción, solo ven circulando la corriente fundamental pero debido a las fases desbalanceadas que son producto de la distorsión armónica, se puede producir la operación errónea de estos dispositivos. Cuando un banco de transformadores es energizado, una elevada corriente de excitación se produce, el valor de esta corriente puede ser muchas veces la

magnitud de la corriente a plena carga. Si un capacitor está en serie con el transformador cuando ocurre la energización, una condición de resonancia puede ocurrir, la cual produce que persista una elevada corriente, esta condición es conocida como ferresonancia. Las corrientes armónicas pueden ocasionar un excesivo calentamiento en las máquinas rotativas. Las corrientes armónicas de secuencia de fase positiva y negativa, ambas causan calentamiento adicional en el rotor sólido de las grandes máquinas sincrónicas.

Objetivo

Analizar las distorsiones y armónicos que generan las máquinas en el sistema de alimentación.

Medir cuantos y cuáles armónicos generan estos equipos.

Dar soluciones a la generación de armónicos.

Automatizar el arranque y puesta en marcha de máquinas de C.A. y C.D. del equipo didacta.

Metodología

Para el desarrollo de este proyecto, se utilizará una metodología experimental.

1. Continuaremos con los trabajos realizados experimentales
2. Se analizarán las variables que definen el comportamiento de las máquinas: flujo eléctrico, distorsiones eléctricas, armónicos, emanaciones físicas varias. Estas variables serán monitorizadas y analizadas en el estado de arranque y en el estado estacionario de los motores (antes mencionados).
3. A partir de los datos obtenidos, se analizará y se diseñará soluciones para el tipo de distorsión eléctrica o armónico que genere el equipo didacta Italia (Figura 1).
4. Después de poner en marcha el equipo, de diseñar diagramas de arranque con relés, temporizadores y equipo de control, se programará el arranque controlado con el PLC micro I Marca Square D.

5. Se generarán diagramas exclusivos para el arranque de estos equipos con el PLC micro I Marca Square D y se tendrá un monitoreo constante y en tiempo real de los posibles distorsiones y armónicos que generen estos equipos.



Figura 1. Equipo didacta Italia.

Resultados

En la Figura se muestran las Tesis de titulación de alumnos de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica (IME).



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

PUESTA EN MARCHA DE MOTORES DIDACTA ITALIA

"PROGRAMA OBTENCIÓN Y ANÁLISIS DE SEÑALES ELÉCTRICAS EN EQUIPOS DE MEDICIÓN Y ESQUEMATIZACIÓN DE MÉTODO PARA LA GENERACIÓN DE CONTROLADORES DE ARRANQUE SUAVE Y ARRANCADORES POR MEDIO DE FPGA PARA EQUIPO DIDACTA ITALIA PARA LIME IV DE INGENIERÍA DEL PIAP 1861"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A:

OSVALDO SOLÍS PEREZ

ASESOR: ING. ÁNGEL ISAÍAS LIMA GÓMEZ

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO, 2020



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

MÉTODOS DE ARRANQUE Y CONTROL PARA MAQUINAS MAYORES DE 2HP DE CORRIENTE ALTERNA Y CORRIENTE DIRECTA DIDACTA ITALIA

"PROGRAMA OBTENCIÓN Y ANÁLISIS DE SEÑALES ELÉCTRICAS EN EQUIPOS DE MEDICIÓN Y ESQUEMATIZACIÓN DE MÉTODO PARA LA GENERACIÓN DE CONTROLADORES DE ARRANQUE SUAVE Y ARRANCADORES POR MEDIO DE FPGA PARA EQUIPO DIDACTA ITALIA PARA LIME IV DE INGENIERÍA DEL PIAP 1861"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A N:

IVÁN SANTILLÁN GUATEMALA
ERICK DOMINGO NAVARRO FRAGOSO

ASESOR: ING. ÁNGEL ISAÍAS LIMA GÓMEZ

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO, 2020

Figura 2. Trabajos de tesis generados de la carrera de IME.

Formación de recursos por servicio social, se presentan imágenes en la Figura 3.



Figura 3. Alumnos tesistas y de servicio social de la carrera de IME.

Participación en congresos nacionales, en las Figura 4, 5 y 6 se muestran imágenes de la participación en estos eventos.



Figura 4. Exposición de póster en el 5º Congreso de Ciencia, Educación y Tecnología.

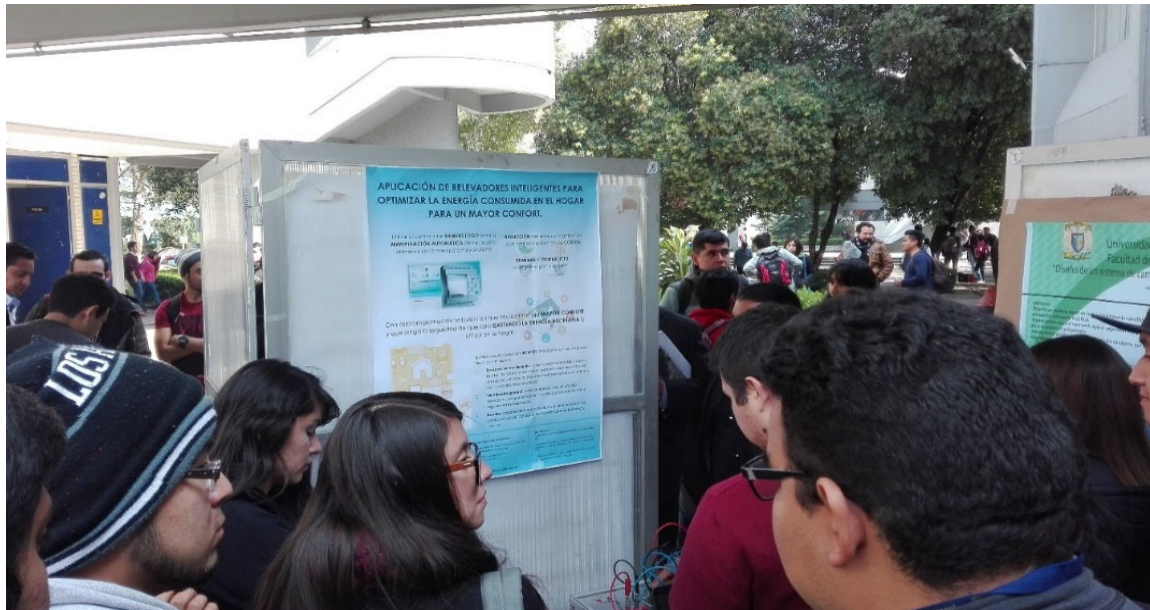


Figura 5a. Exposición de póster en el 1.º Congreso Estudiantil de Inteligencia Artificial Aplicada a la Tecnología (CEIAAIT).



Figura 6. Conferencia en el 1.º Encuentro Cultural y Tecnológico.

Discusión

El ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica son sinónimo de cuidar el medio ambiente. Por lo que la generación de sistemas, que puedan ser monitoreados y energizados con un bajo consumo de energía, es de gran interés en sectores eléctricos y ambientales, más aún, si estos sistemas son utilizados en masa, quiere decir que la reducción de consumo eléctrico sería sumamente significativa.

Por el lado humano, tenemos que mejorar y fortalecer la formación de los ingenieros eléctricos para una mejor consolidación en su formación profesional, ayudando en cualquier campo tecnológico donde dicho potencial humano sea instalado (Figura 2 y Figura 3).

Para lograr esto, es necesaria la participación en diferentes eventos. Se participó con la exposición del póster: “Operación y muestreo de variables eléctricas en máquinas eléctricas rotativas: como una forma de aprendizaje por descubrimiento” en el 5º Congreso de ciencia, educación y tecnología llevado a cabo del 17 al 21 de junio de 2019 (Figura 4). También, se participó con la exposición del póster: “Aplicación de relevadores inteligentes para optimizar la energía consumida en el hogar par un mayor confort” en el 1.º Congreso Estudiantil de Inteligencia Artificial Aplicada a la Tecnología (CEIAAIT), organizado en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM (Figura 5). Además, se participó con la conferencia: “Control y Monitoreo de la Energía” en el 1.º Encuentro Cultural y Tecnológico 2018 realizado en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM (Figura 6).

Conclusión

Que el alumno corrobore y compruebe el comportamiento de una máquina en sus diferentes estados de operación y pueda tener la capacidad de obtener, procesar y analizar la información de los equipos didacta Italia para después poder extrapolarla a cualquier maquinaria eléctrica.

Agradecimientos

Agradecemos el financiamiento del Programa Interno de Apoyo para Proyectos de Investigación UNAM-FESC PIAPI2026.

Referencias

Arrillaga, J., Bradley, D.A., Bodger, P.S. (1985). *Power System Harmonics*. Chichester UK: JohnWiley & Sons.

Espinosa, de M.F. (s.f.). *Calidad de la Energía (Corrección del factor potencia y filtrado de Armónicas)*. Understanding Energy.

Haydt, G. (1991). *Electric Power Quality*. West LaFayette.

Ortmeyer, T.H., Chakravarthi, K.R., Mahmoud, A.A. (1985). *The effects of power system harmonics on power system equipment and loads*. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems. Worcester, MA: IEEE. 2555-2563 pp.

Phipps, J.K., Nelson, J.P., Sen, P.K. (1994). *Power Quality and Harmonic Distortion on Distribution Systems*. IEEE Transactions on industry applications, 476-484.

Sharon, A. (s/f.). *Flujo de potencia y calidad del suministro*. IEEE Transaction on Power Systems.

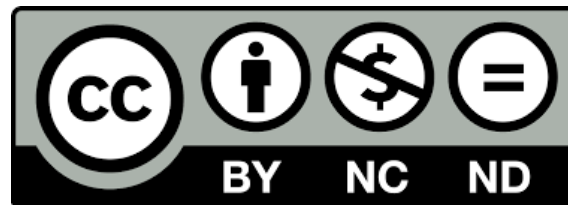
Xu, W., Marti, J. (s/f.). *Harmonic Analysis of System with Static Compensation*.



D. R. © UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

Excepto donde se indique lo contrario esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución No comercial, No derivada, 4.0 Internacional (CC BY NC ND 4.0 INTERNACIONAL).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



ENTIDAD EDITORA

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

Av. Universidad 3000, Universidad Nacional Autónoma de México, C.U., Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México.

FORMA SUGERIDA DE CITAR:

Lima-Gómez, A. I., y Gersenowies-Rosas, J. R. (2020). Métodos de arranque, control con el PLC micro i marca square d y monitoreo con el eaton segunda generación iq 250 para equipos de potencia mayores de 2hp de la marca didacta italia para el lime iv.

MEMORIAS DEL CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA (CONATEC), Año 3, No. 3, septiembre 2020 - agosto 2021. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM.

https://tecnicosacademicos.cuautitlan.unam.mx/CongresoTA/memorias2020/mem2020_paper2.html