

CUERPO ACADÉMICO EN FORMACIÓN: AHORRO DE ENERGÍA EN LOS PROCESOS DE MANUFACTURA

Carlos Juárez Toledo

Universidad Autónoma del Estado de México UAPT

cjuarez@uaemex.mx

Irma Martínez Carrillo

Universidad Autónoma del Estado de México UAPT

imartinezca@uaemex.mx

Ana Lilia Flores Vázquez

Universidad Autónoma del Estado de México UAPT

Resumen

La unidad académica profesional Tianguistenco a siete años de su apertura tiene personal con perfil de investigador con ganas de trabajar y colaborar en la problemática del país y del estado en particular para proporcionar soluciones específicamente en el área de la industria que es precisamente donde se desarrollara este cuerpo que es en ingeniería de producción industrial bajo el siguiente conocimiento: el crecimiento del comercio internacional, la consolidación de bloques económicos y el surgimiento de mercados cada vez más demandantes ha generado que las estrategias de manufactura sean en la actualidad muy complejas. Las cadenas de producción y abastecimiento se caracterizan por contener entidades productivas en prácticamente cualquier parte del mundo, en el cual nuestro país no es la excepción. En el Valle de Toluca existen 11 parques industriales con más 600 empresas; en el parque industrial de Santiago Tianguistenco existen 40 empresas de las cuales 7 tienen más de 250 empleados y 20 empresas son extranjeras. Las áreas de incidencia del cuerpo académico son: Álgebra lineal, Ecuaciones diferenciales, Electricidad y magnetismo, Análisis de mecanismos y Sistemas dinámicos

Palabras Claves: Cuerpo académico, Ingeniería de Producción Industrial, Industria Manufactura y Sistemas Dinámicos.

Abstract

The Professional Academic Unit at Tianguistenco has seven years of its opening, in this time professors and researchers work and collaborate on the problems of the country and state in particular to provide specific solutions in the industry. The Professional Academic Unit has a work team of industrial production engineering under the following knowledge: the growth of international trade, consolidation of economic and the emergence of markets. The manufacture industry is characterized by productive in anywhere in the world and in which our country is no exception. In Toluca Valley are 11 industrial parks with more than 600 companies in the industrial park of Santiago Tianguistenco there are 40 companies of which 7 have more than 250 employees and 20 companies are foreign. The influence of the work of the team is in the next areas of impact:

Linear Algebra, Differential Equations, Electricity and Magnetism, Analysis of mechanisms and Dynamical Systems

Keywords: *Dynamical Systems, Industrial Production Engineering, Manufacturing Industry and Work Team.*

1. Introducción

Dada la complejidad del estudio de procesos industriales en línea, es posible obtener modelos simplificados que no pierdan la dinámica del sistema original mediante la teoría de control moderna y técnicas de agrupamiento formados en línea para modelos lineales o no lineales, con la finalidad de tener un modelo sencillo y representativo del comportamiento real de los sistemas dinámicos de producción.

En este trabajo se evalúan los siguientes aspectos:

- Determinar márgenes o medidas calidad en los procesos industriales. Con un número relativamente bajo de análisis de muestras.

- Reducir significativamente el análisis matemático, ahorro de recursos de tiempo y computacionales facilitando la interpretación de los procesos industriales.
- Reducir la cantidad de variables que tiene su matriz de estados, conduciendo a modelos de menor dimensión donde sea fácil aislar el fenómeno de interés, haciendo menos complejo la selección de medidas correctivas.
- Realizar un monitoreo en línea corrigiendo el factor de potencia individualizado por máquina, con el objetivo de aprovechar la energía eléctrica apropiadamente es decir trabajar cerca de la unidad de medida del factor de potencia

2. Desarrollo

El factor de potencia es un indicador sobre el correcto aprovechamiento de la energía, de forma general es la cantidad de energía que se ha convertido en trabajo. El factor de potencia puede tomar valores entre cero y uno (figura 1).



Figura 1 Rango de medición del factor de potencia.

El valor ideal del factor de potencia es uno, esto indica que toda la energía consumida por los aparatos ha sido transformada en trabajo. Por el contrario, un factor de potencia menor a la unidad significa mayor consumo de energía necesaria para producir un trabajo útil. Es por ello que en este trabajo se propone el análisis del factor de potencia individualizado de cada máquina o componente de una industria que produzca reactivos que modifiquen el factor de potencia [1,2]. Un análisis básico en la frecuencia nos determina los modos dominantes de la red los cuales se pretende amortiguar con bancos de capacitores, la calibración precisa se puede llevar a cabo si se conoce el factor de potencia junto con un

estudio de espectro de la frecuencia como lo sería la transformada rápida de Fourier.

Conocer las características específicas de un sistema de regularización del factor de potencia permitiría un ahorro significativo en la facturación del servicio eléctrico comercial adicionalmente el análisis de las frecuencias dominantes del sistema contribuye a la reducción natural de armónicos y por lo tanto se preserva de la red eléctrica comercial.

3. Resultados

Básicamente en el proyecto se analizan tres tipos de comportamiento de la carga:

- 1) Cuando la carga corresponde íntegramente de carácter resistivo (figura 2). En este caso el factor de potencia es uno y que la impedancia Z es igual a la resistencia R .

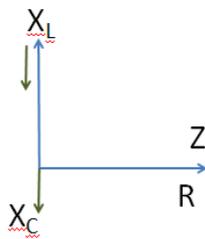


Figura 2 Carga Resistiva.

- 2) Cuando la impedancia Z es de carácter inductivo (figura 3). Entonces la impedancia Z es inductiva (X_L) y resistiva (R), comúnmente ocasionada por motores o relevadores, el ángulo del factor de potencia es positivo y es necesario realizar una corrección del factor de potencia [3,4].

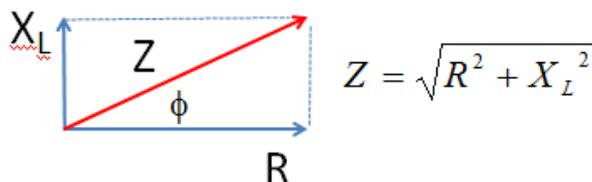


Figura 3 Carga Inductiva.

3) Cuando la impedancia Z es de carácter capacitivo (figura 4). La impedancia Z es capacitiva y resistiva y es debida a la conexión de capacitores que modifican el factor de potencia [5]. En este trabajo se realiza la corrección del factor de potencia por medio de un análisis individualizado de cada máquina otorgando un equivalente capacitivo por cada máquina generadora de reactancias inductivas, como es mostrado en la siguiente figura 5.

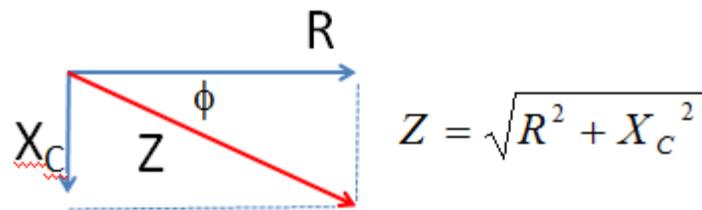


Figura 4 Carga Capacitiva.

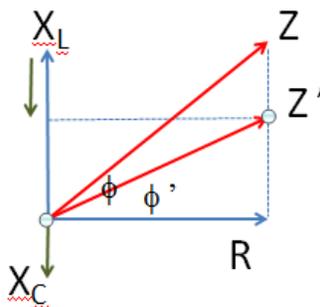


Figura 5 Carga Capacitiva

En la figura 5, podemos ver que al incluir reactancias capacitivas la impedancia Z se acerca al comportamiento de la resistencia R , ocasionando que la potencia aparente sea medida como la potencia activa lo cual lleva a un ahorro significativo en la facturación de la energía eléctrica.

Actualmente ya se desarrolló una tarjeta que mide el factor de potencia en línea y el propósito del proyecto es poder modificar el factor de potencia. Las Características de la tarjeta son:

- Tarjeta Arduino uno ®
- Transformador de corriente de 127 a 9 V de CA

- 2 Potenciómetros Bochen 3296
- Capacitor
- Sensor de Corriente ACS711EX
- Puente Rectificados KBL406
- Motor de 120 VCA, 60 Hz, 35 W.

Diagrama del Circuito El circuito (figura 6) se compone de un sensor de corriente y un transformador que funciona como un bloque proporcional el cual limita el voltaje de entrada a la tarjeta arduino.

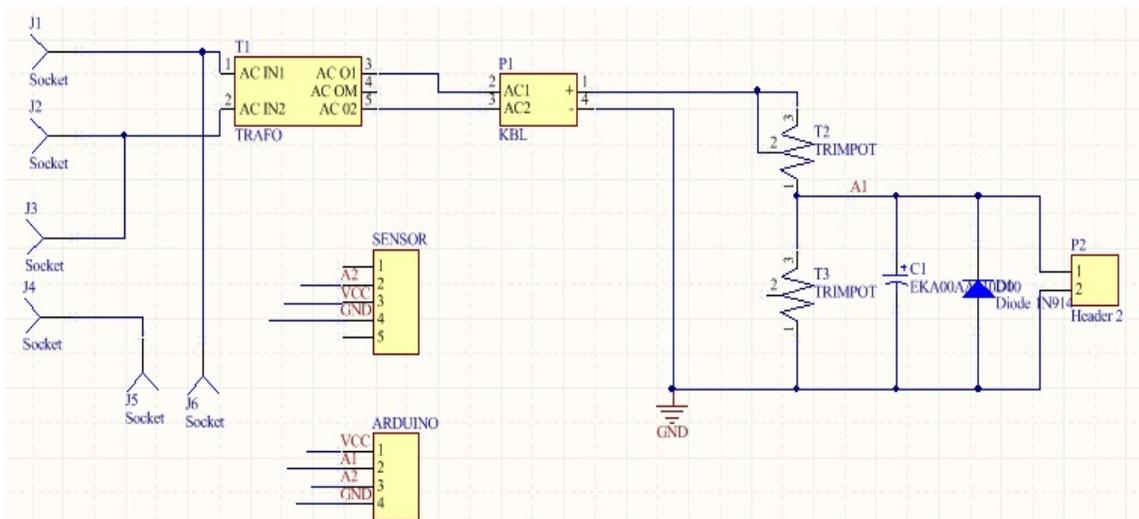


Figura 6 Diagrama electrónico del módulo de adquisición de datos.

A continuación, se muestra la tarjeta prototipo de adquisición de datos (figura 7), la cual tiene la ventaja de poder realizar una medición en tiempo real (figura 8).

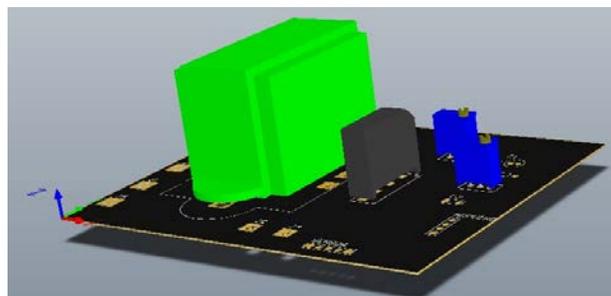


Figura 7 Prototipo de tarjeta de adquisición de datos.

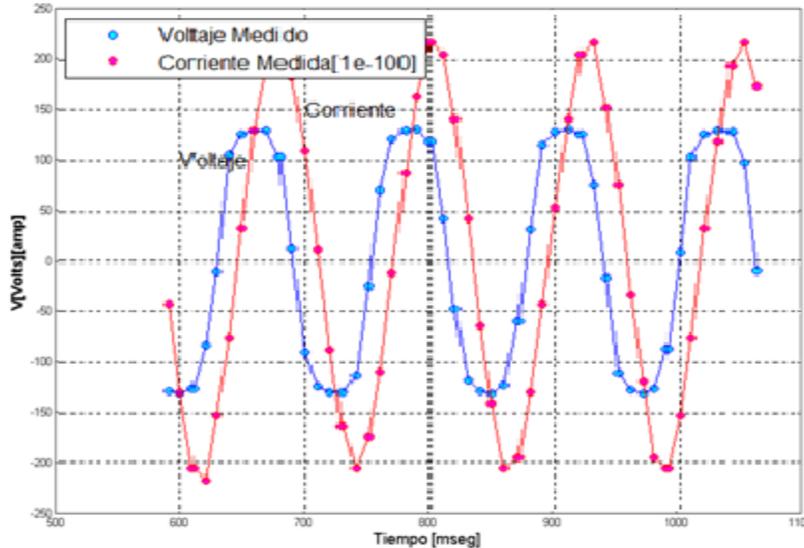


Figura 8 Datos obtenidos de la medición del desfase de la corriente y el voltaje.

El propósito del proyecto es que además del monitoreo en tiempo real se pueda tener una interacción directa con Matlab® para realizar un procesamiento adecuado de la señal identificando las frecuencias dominantes y evitar los indeseables armónicos de la red eléctrica.

Si se lograra la comunicación con Simulink® de Matlab® se podría

- ✓ Tener registros históricos
- ✓ Retroalimentación con sistemas capacitivos para realizar la corrección del factor de potencia en línea
- ✓ Monitorear armónicos en la red
- ✓ Proponer un modelo de corrección de factor de potencia a partir de modelos individualizados

4. Discusión

Dada la complejidad del estudio y análisis de procesos industriales en línea, es posible obtener modelos simplificados que no pierdan la dinámica del sistema original mediante la teoría de control moderno y técnicas de análisis lineales y no lineales en línea, con la finalidad de tener un modelo sencillo y representativo del comportamiento real de los sistemas dinámicos de producción.

Además de que permitiría:

- Determinar márgenes o medidas calidad en los procesos industriales. Con un número relativamente bajo de análisis de muestras.
- Reducir significativamente el análisis matemático, ahorro de recursos de tiempo y computacionales facilitando la interpretación de los procesos industriales.
- Reducir la cantidad de variables que tiene su matriz de estados, conduciendo a modelos de menor dimensión donde sea factible aislar el fenómeno de interés, haciendo menos complejo la selección de medidas correctivas.

En forma general, esta problemática atendería la relación producción-consumo de energía en el contexto de manufactura.

5. Conclusiones

Desarrollo de un modelo matemático generalizado de sistemas dinámicos de manufactura, con énfasis en el estudio de la interacción de múltiples variables que interactúan en la dinámica para el ahorro de energía en los procesos de manufactura, sería de gran utilidad para el ahorro de energía.

6. Bibliografía

- [1] C. Juarez T., A.R. Messina, D. Ruiz-Vega, "Analysis and Control of the inter-area mode phenomenon using selective One-machine Infinite Bus dynamic Equivalents", Electric Power Systems Research, Volume 76, Issue 4, January 2006, Pages 180-193.
- [2] C. Juarez, R. Castellanos, A. R. Messina, "Analysis of Inter-Area Oscillations using Time-Varying One-Machine Infinite Bus Equivalents", IEEE Power Engineering Society General Meeting, San Francisco, California USA, 2005.
- [3] Vittal, N. Bhatia, A.A. Fouad, "Analysis of the inter-area mode phenomenon in power systems following large disturbances", in: Proceedings of the IEEE/PES 1991 Winter Meeting, New York, USA, 1991, Paper 91 WM 228-7 PWRS.

- [4] D. Ruiz-Vega, A. R. Messina, M. Pavella, "Online assessment and control of transient oscillations damping", *IEEE Trans. Power Systems*, vol. 19, no. 2, pp. 1038-1047, May 2004.
- [5] M. Pavella, D. Ernst, D. Ruiz-Vega, "Transient Stability of Power Systems: A Unified Approach to Assessment and Control", *Kluwer International Series in Engineering and Computer Science*, Norwell, MA, 2000.