

ALGORITMO DE CONTROL CON MULTIMUESTREO Y ESTRUCTURA VARIABLE ADAPTIVA PARA UN GENERADOR DE INDUCCIÓN DE UNA TURBINA EÓLICA UTILIZANDO UN DSP

MSc. Víctor Sotelo Neyra, Ing. Fabricio Paredes
vsotelo@ulima.edu.pe fparedes@ulima.edu.pe

**Instituto de Investigación Científica IDIC
Universidad de Lima**

Resumen

El presente trabajo de investigación pertenece a la rama de generación eléctrica, trata del desarrollo de una tecnología en sistemas de manejo de energía por aprovechamiento de los recursos naturales renovables. Tiene como objetivo el diseño y construcción de un controlador electrónico de potencia, para la regulación de la cosecha de energía eléctrica de un generador de inducción de 2 kW, de acuerdo a las condiciones variables de viento y torque óptimo de una turbina eólica aislada.

En el diseño se utiliza una técnica de múltiples tiempos de muestreo, con el fin de establecer distintas soluciones a un mismo problema de control, con distintas funciones de transferencia que dependen de cada uno de los tiempos de muestreo diferentes. Se proponen inicialmente utilizar la ecuación de un PID digital y prepararla para N frecuencias de muestreo distintas, que pueda coincidir entre los 0.5-100 kHz, con N diferentes errores diferencia, que dependerá de los valores obtenidos de los sensores de velocidad o de torque, dependiendo cuál de esas dos variables se quiere controlar.

Cada uno de los PID tiene una frecuencia sub múltiplo de una frecuencia máxima que es la única común a todas las demás. Cada una de las soluciones de las señales de control provenientes de los PIDs tendrá un peso que dependerá del error y de la derivada del error, de manera que su producto se sea un valor negativo para asegurar la convergencia del error a cero. La sumatoria de los cuadrados de los pesos de los PIDs debe sumar el valor uno al tratarse de coeficientes complejos. La solución final es la sumatoria de las señales de control obtenidas de cada una de las funciones de transferencia de los PIDs. La estructura variable proviene de los pesos que van dándole importancia o mayor prioridad a la ecuación de PID asociando el peso a la frecuencia, por ejemplo si el generador está expuesto a vientos estables se le da más importancia a las ecuaciones de frecuencias bajas, mientras que si hay cambios repentinos y los vientos cambian rápidamente, entonces las ecuaciones de frecuencia altas toman mayor peso y prioridad. Se busca la adaptabilidad de la estructura variable al tener una ecuación PID en común con pesos que van variando, en vez de funciones signo que se proponen en estructuras variables como la integral, que generan golpes a los sistemas mecánicos como rodamientos o que podrían ocasionarle daños a los álabes de la turbina.

Los rangos de frecuencia utilizados se encuentran entre valores conocidos hoy en día en controladores de motores o generadores. Si se prepara un DSP para $N=5$ se pueden utilizar frecuencias 500Hz, 1.5kHz, 2.5kHz, 3.5kHz y 52.5kHz, las cuatro primeras provienen de multiplicar números primos por 500 Hz y la última frecuencia es su mínimo común múltiplo. El número de ecuaciones debe ser compatible con la capacidad de procesamiento del DSP así como de la velocidad de captura de los sensores.

El generador es un motor de inducción AC trabajando con deslizamiento negativo, de manera que se reducen los costos en vez de utilizar un generador sincrónico o de corriente continua, que tienen un costo elevado. Se trabaja con un controlador en cascada de campo orientado, regulando el campo magnético y la variable de torque o velocidad. En la construcción del sistema de generación se incluye un sistema de convertidor total, full converter, donde un módulo de IGBTs maneja la auto-excitación del generador, mientras que un convertidor Buck Boost maneja la tensión de alimentación de los IGBTs, recibe la corriente negativa y va cargando un banco de baterías. Adicionalmente un Inversor monofásico toma 12V de las baterías mediante contactores de potencia y las convierte en 220V AC para alimentar cargas externas.

El procesador es un DSP TMS320F28335 de Texas Instruments, el cual resuelve el algoritmo de control, dispara las llaves de PWM de los módulos IGBTs, lee las señales de los sensores y maneja los mandos de potencia.

MSc. VICTOR SOTELO NEYRA
Email: vsotelo@ulima.edu.pe
Telf. 4217644 994692715