



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE ASUNCIÓN

**FACULTAD DE
INGENIERÍA**

TESIS DE MAESTRÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
Facultad de Ingeniería
Laboratorio de Sistemas de Potencia y Control
Maestría en Ingeniería Electrónica

**CONTROL PREDICTIVO BASADO EN FRECUENCIA FIJA APLICADO
AL ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO DE CINCO FASES**

Oswaldo Julián González Barrios
Autor

Prof. Dr. Jorge Esteban Rodas Benítez
Prof. Dr. Raúl Igmarr Gregor Recalde
Tutores Nacionales

Prof. Dr. Mario Javier Durán
Prof. Dr. Ignacio González-Prieto
Tutores Internacionales

Septiembre 2017
Campus Universitario, San Lorenzo, Paraguay

RESUMEN

Las máquinas eléctricas constituyen uno de los componentes principales en aplicaciones en energías renovables así como en la propulsión de vehículos eléctricos. Éstas aplicaciones requieren cada vez de más potencia de las máquinas eléctricas lo cual ha motivado a actividades de investigación y desarrollo, logrando así nuevas topologías que cumplan con dicho requerimiento además de otros, tales como una elevada fiabilidad y tolerancia a fallos. En ese contexto, las máquinas multifásicas (aquellas donde el número de fases es mayor a tres) han sido reconocidas en los últimos años como una solución viable para aplicaciones en elevada potencia ya que las mismas ofrecen una reducción de la potencia por cada fase y una mayor fiabilidad del sistema debido a que la misma puede seguir funcionando aún en presencia de fallas. Por dicho motivo las máquinas multifásicas ya encuentran aplicaciones reales en las industrias.

Las máquinas multifásicas representan un sistema no lineal, lo cual hace que el control del mismo sea complejo y requiera además un elevado costo computacional. Las estrategias de control aplicadas a las máquinas multifásicas se han extendido desde el caso convencional trifásico, tales como el control vectorial, el control directo de par y el control predictivo, entre otros. Sin embargo, entre todas las posibilidades mencionadas anteriormente, en los últimos años el control predictivo ha sido uno de los métodos de

control más estudiados en máquinas multifásicas debido a las ventajas que ofrece tales como: puede ser aplicado para una gran variedad de sistemas, los conceptos son intuitivos y fáciles de entender, es posible considerar un sistema con múltiples variables, la inclusión de fenómenos no lineales al sistema es sencilla y el controlador resultante es fácil de implementar.

El control predictivo utiliza el modelo del sistema para predecir el comportamiento de las variables a ser controladas (corriente, tensión, velocidad, flujo, etc.) y luego selecciona la acción de control que minimizan una función de costo previamente definida. La función de costo representa el comportamiento deseado del sistema, por lo que deben incluirse todas las variables a optimizar. Sin embargo, el control predictivo posee algunas limitaciones, tales como el elevado costo computacional, error en estado estable y frecuencia de conmutación variable, produciendo este último un alto rizado en la corriente. En ese contexto, esta Tesis, aporta una alternativa de solución a la frecuencia variable, mediante la incorporación de una etapa de modulación que produciría una frecuencia de conmutación fija del controlador predictivo.

El aporte principal de esta Tesis de Maestría se centra entonces en la propuesta de estrategias de control predictivo de corriente a frecuencia fija y el estudio de eficiencia de las mencionadas propuestas. Además, se presenta el estudio del control predictivo de corriente como bucle interno de corriente en un control de velocidad sin sensores. Los controladores predictivos propuestos han sido analizados y evaluados teóricamente mediante simulaciones aplicados a una máquina de inducción de cinco fases.

OSVALDO GONZÁLEZ BARRIOS

Septiembre, 2017. San Lorenzo, Paraguay.