

# Aportaciones al control no lineal de corriente aplicado a accionamientos de inducción de seis fases

## Ayala Silva Magno Elias

mayala@ing.una.py

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Asunción

Programa de Incentivos Para la Formación de Docentes Investigadores - Convocatoria 2017

## RESUMEN

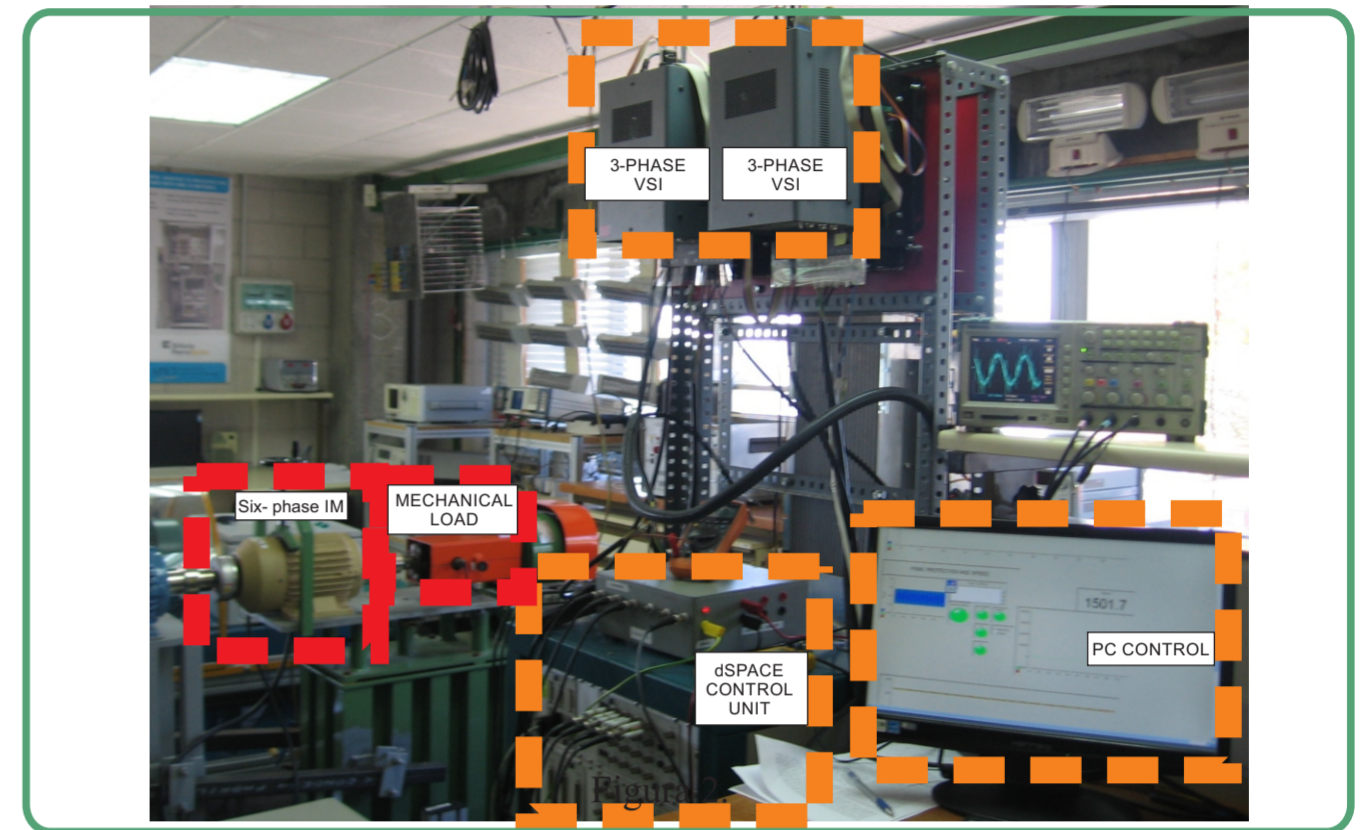
Teniendo en cuenta el enfoque del control aplicado a máquinas multifásicas, los aportes de esta Tesis Doctoral se aplican tanto al control deslizante como al control predictivo, aplicados a la máquina de inducción asimétrica de hexafásica. En primer lugar, se centra en la aplicación del control de modo deslizante y una variante aplicado a máquinas de inducción asimétricas hexafásicas. En segundo lugar, se realiza la aplicación del control predictivo basado en el modelo aplicado a la misma máquina junto a un análisis de estabilidad del mismo. Los resultados obtenidos, son comparados entre sí, mediante un análisis cuantitativo.

## INTRODUCCIÓN

Las aplicaciones más atractivas para máquinas multifásicas son de tracción en vehículos eléctricos, vehículos híbridos, aeronaves eléctricas y otros. En aplicaciones industriales o en las ciudades anteriormente, las máquinas multifásicas son operadas bajo regímenes de velocidad variable, por lo que es requerido un convertidor electrónico de potencia. Desde el punto de vista de sistemas de generación de energía eléctrica utilizando fuentes renovables, las áreas más activas de investigación son las pequeñas centrales hidráulicas y las eólicas. En estas centrales se utilizan principalmente generadores trifásicos de inducción justificado principalmente por su alta viabilidad, bajo costo, construcción simple, robustez y bajo mantenimiento. Sin embargo, no es conveniente su aplicación para generación de alta potencia (hasta 10 MW) ya que no puede operar con fallas de una o más fases en el estator, además produce un alto rizado en el par de torsión con alta amplitud y baja frecuencia y también una alta vibración mecánica. Por eso, en los últimos años el interés de las máquinas multifásicas (cantidad de fases  $> 3$ ) en la comunidad académica e industrial ha incrementado debido a sus características propias como bajo rizado de par de torsión, mayor distribución de potencia por fase y mejor tolerancia a fallos en comparación a las máquinas trifásicas accionadas con convertidores de potencia.

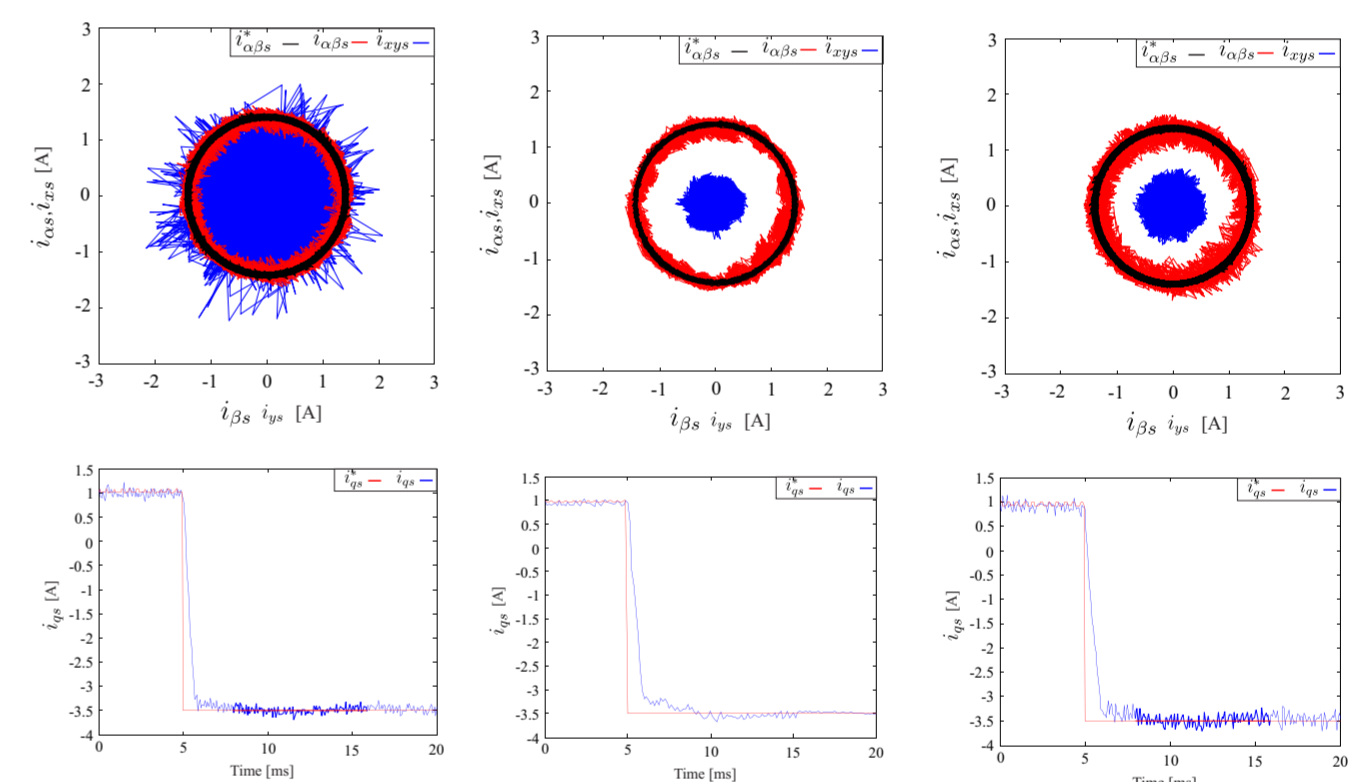
## MATERIALES Y MÉTODOS

Las aportaciones de esta Tesis Doctoral se centran en el desarrollo de algoritmos de control no lineal aplicados a una MIAH con bobinados distribuidos. Estas aportaciones se basan en dos técnicas denominadas control predictivo basado en el modelo y control de modo deslizante. A partir de estas técnicas, se han propuesto variantes con la finalidad de mejorar las prestaciones de los algoritmos de control. El desarrollo de estas variantes han sido abordadas primeramente mediante propuestas teóricas implementadas inicialmente a nivel de simulaciones, utilizando la herramienta computacional MATLAB/Simulink, para posteriormente validar estos resultados teóricos con resultados experimentales obtenidos a partir de la bancada de ensayos. Estas variantes fueron analizadas teniendo en cuenta varias figuras de mérito con el fin de validar su desempeño.



## RESULTADOS

Se obtuvieron distintas pruebas en régimen permanente y transitorio a la máquina de inducción asimétricas hexafásica para las variantes propuestas basadas en el control deslizante y el control predictivo.



## CONCLUSIONES

Se propuso nuevos esquemas de control no lineales, basados en la teoría de control deslizante y en la teoría de control predictivo, empleados en máquinas de inducción asimétricas hexafásicas. Los resultados obtenidos han dado como resultado varios artículos en conferencias internacionales y en revistas internacionales indexadas de alto impacto (Q1).

## REFERENCIAS

- [1] Yassine Kali, Magno Ayala, Jorge Rodas, Maarouf Saad, Jesus Doval-Gandoy, Raul Gregor and Khalid Benjelloun, "Current Control of a Six-Phase Induction Machine Drive Based on Discrete-Time Sliding Mode with Time Delay Estimation", *Energies*, pp. 1-17, DOI: 10.3390/en12010170, 2019.
- [2] Yassine Kali, Magno Ayala, Jorge Rodas, Maarouf Saad, Jesus Doval-Gandoy, Raul Gregor and Khalid Benjelloun, "Time Delay Estimation based Discrete-Time Super-Twisting Current Control for a Six-Phase Induction Motor", *IEEE Transactions on Power Electronics*, pp. 1-8, 2020.
- [3] Magno Ayala, Jesus Doval-Gandoy, Jorge Rodas, Osvaldo González and Raul Gregor, "Current control designed with model based predictive control for six-phase motor drives", *ISA Transactions*, pp. 1-9, DOI: 10.1016/j.isatra.2019.08.052, 2019.
- [4] Magno Ayala, Jesus Doval-Gandoy, Jorge Rodas, Osvaldo González, Raul Gregor and Marco Rivera, "A Novel Modulated Model Predictive Control Applied to Six-Phase Induction Motor Drives", *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, pp. 1-10, 2020, DOI: 10.1109/TIE.2020.2984425.