



Conference: Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables -
Mantenimiento Industrial - Mecatrónica e Informática

Booklets



RENIECYT

Registro Nacional de Instituciones
y Empresas Científicas y Tecnológicas

2015-20795

CONACYT

RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar
DOI - REBID - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

Title: Observador lineal usado para estimar corrientes en los devanados de un aerogenerador

Author: Carlos Ángel PÉREZ BARRIOS

Editorial label ECORFAN: 607-8324
BCIERMIMI Control Number: 2017-02
BCIERMIMI Classification (2017): 270917-0201

Pages: 18
Mail: caperezb@tecmor.mx
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.
244 – 2 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

Bolivia	Honduras	China	Nicaragua
Cameroon	Guatemala	France	Republic of the Congo
El Salvador	Colombia	Ecuador	Dominica
Peru	Spain	Cuba	Haití
Argentina	Paraguay	Costa Rica	Venezuela
Czech Republic			



CONTENIDO DE LA PRESENTACIÓN

- Introducción
- Modelo eléctrico del aerogenerador
- Caso de estudio
- Observador de Luenberger
- Diseño del observador Luenberger
- Validación del observador
- Conclusiones





Introducción

Los aerogeneradores generan energía alternativa sustituyendo combustibles fósiles, empleando el viento.

El uso continuo de aerogeneradores provoca mayor susceptibilidad a fallas





Introducción

La detección temprana de fallas contribuye a un mantenimiento preventivo.

Sistema FDI (*Fault Detection and Isolation*).

-Aplicación en Aerogeneradores basado en observadores.





Introducción

Fallas: Son cambios en el funcionamiento de un sistema fuera de los límites de tolerancia especificados:

- Aditivas
- Multiplicativas





Introducción

Fallas en aerogeneradores:

- Mecánicas
- Eléctricas (Devanados)



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

2017



Introducción

Los **observadores** como sensores virtuales representan una opción viable ya que no se necesita un hardware especial para conocer el comportamiento de las variables monitoreadas.





Modelo eléctrico del aerogenerador

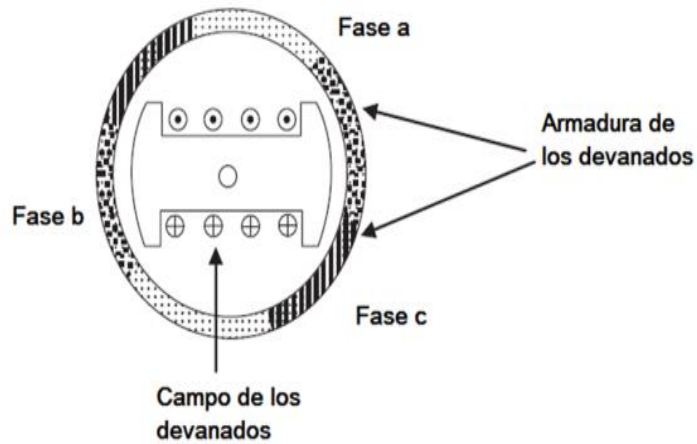


Figura 1 Esquema de un generador síncrono trifásico.

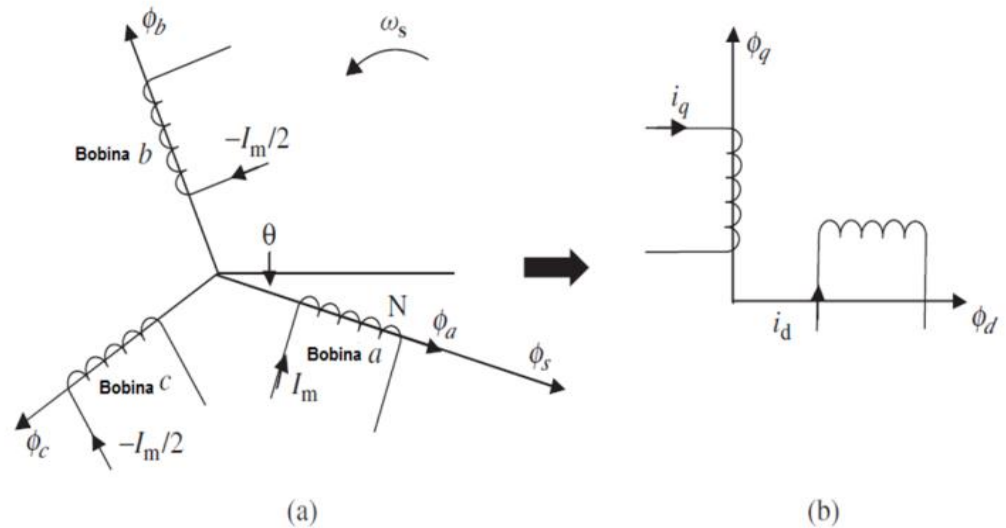


Figura 2 Transformación del modelo trifásico a dos fases: a) representación trifásica con tres bobinas b) representación con dos bobinas.



Caso de estudio

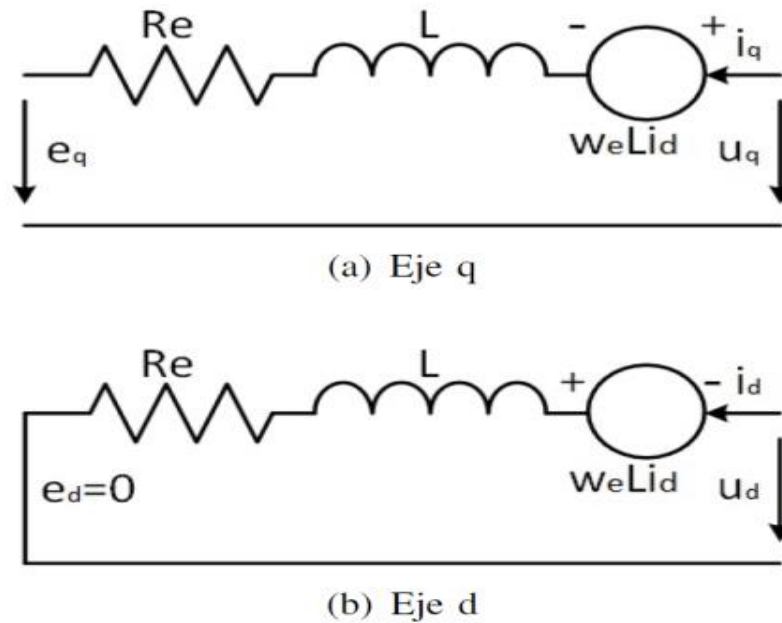


Figura 3 Circuito equivalente para un generador PSMG.



Caso de estudio

El modelo está representado eléctricamente en el marco de referencia síncrono por el siguiente modelo en espacio de estados (1).

$$\begin{bmatrix} \dot{X}_1 \\ \dot{X}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -R_a L & -w_e L^2 \\ -w_e L^2 & -R_a L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} L & 0 \\ 0 & L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_d \\ U_q \end{bmatrix} \quad (1)$$

El caso de estudio de este trabajo es un aerogenerador doméstico Air 30 de *Southwest Windpower*.





Observador de Luenberger

Para un sistema representado en (2).

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t) \quad (2)$$

$$y(t) = Cx(t)$$

Se propone la estructura genérica para el observador presentada en (3).

$$\dot{\hat{x}}(t) = A\hat{x}(t) + Bu(t) + L(y(t) - \hat{y}(t)) \quad (3)$$

$$y(t) = C\hat{x}(t)$$



Observador de Luenberger

El error de estimación del observador se determina en (4)

$$E_x(t) = x(t) - \hat{x}(t) \quad (4)$$

Por lo tanto

$$\hat{E}_x(t) = (A - LC)E(t) \quad (5)$$

El observador de Luenberger considera la retroalimentación del error de salida para compensar el error de estimación (6).

$$\hat{y}(t) - y(t) = Cx(t) - C\hat{x}(t) \quad (6)$$





Observador de Luenberger

La dinámica del error definido por la diferencia entre los estados del sistema y los estado del observador se expresa en (7).

$$\begin{aligned} E_x(t) &= (A - LC)(x(t) - \hat{x}(t)) \\ &= (A - LC)E_x(t) \end{aligned} \quad (7)$$

Donde A y L deben ser diseñadas para cumplir con el objetivo de forzar la convergencia de los estados.





Diseño del Observador de Luenberger

Con base en las matrices representadas en espacio de estados para el modelo del aerogenerador con forma similar a la presentada en (2), se calculan los eigenvalores y las ganancias K correspondientes a id e iq .

$$y = c_1 x = [1 \ 0] \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} \quad (9)$$

$$y = c_2 x = [0 \ 1] \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} \quad (10)$$

Se consideran la salidas los estados X_1 en (9), X_2 en (10)





Diseño del Observador de Luenberger

El vector de ganancias k para el observador que tiene a id en (11) e lq en (12).

$$K = \begin{bmatrix} 19.04 \\ -699.09 \end{bmatrix} \quad (11)$$

$$K = \begin{bmatrix} -120.43 \\ 20.04 \end{bmatrix} \quad (12)$$



Diseño del Observador de Luenberger

Los datos medidos y empleados en el modelo son $R_a = 31.27\Omega$, $L = 0.060H$, $We = 10rps$, U_d y $U_q = 4.9V_{rms}$.

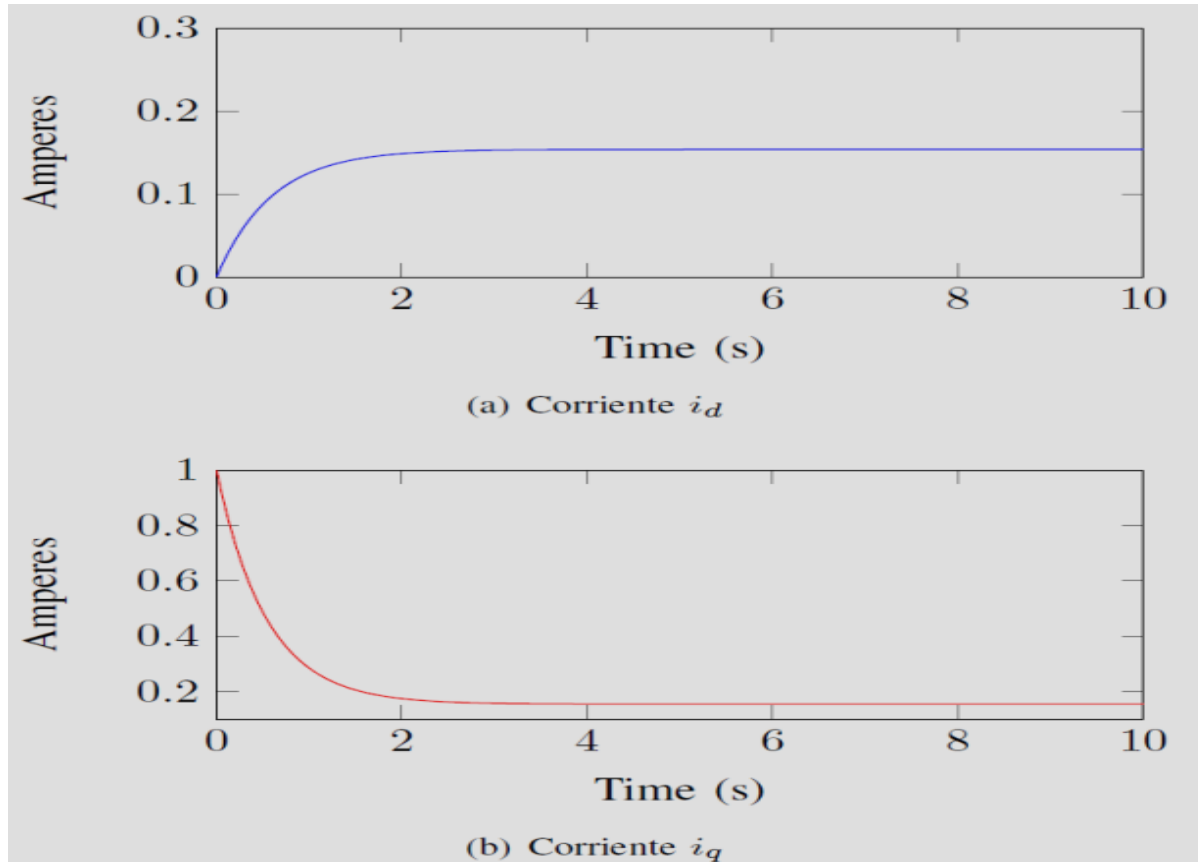


Figura 4 Resultados del modelo eléctrico del aerogenerador



Validación del observador

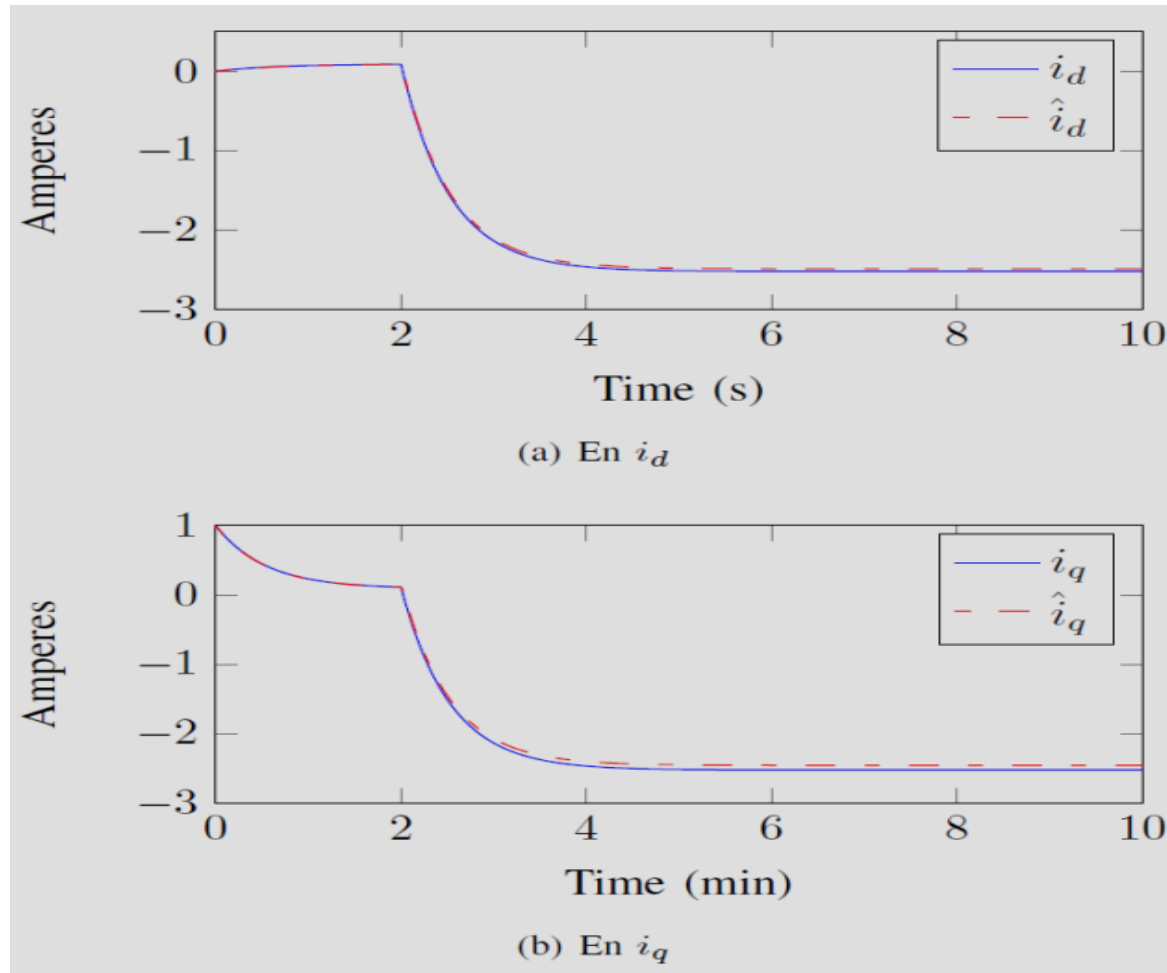


Figura 5 Observador completo para i_d e i_q , con falla



Validación del observador

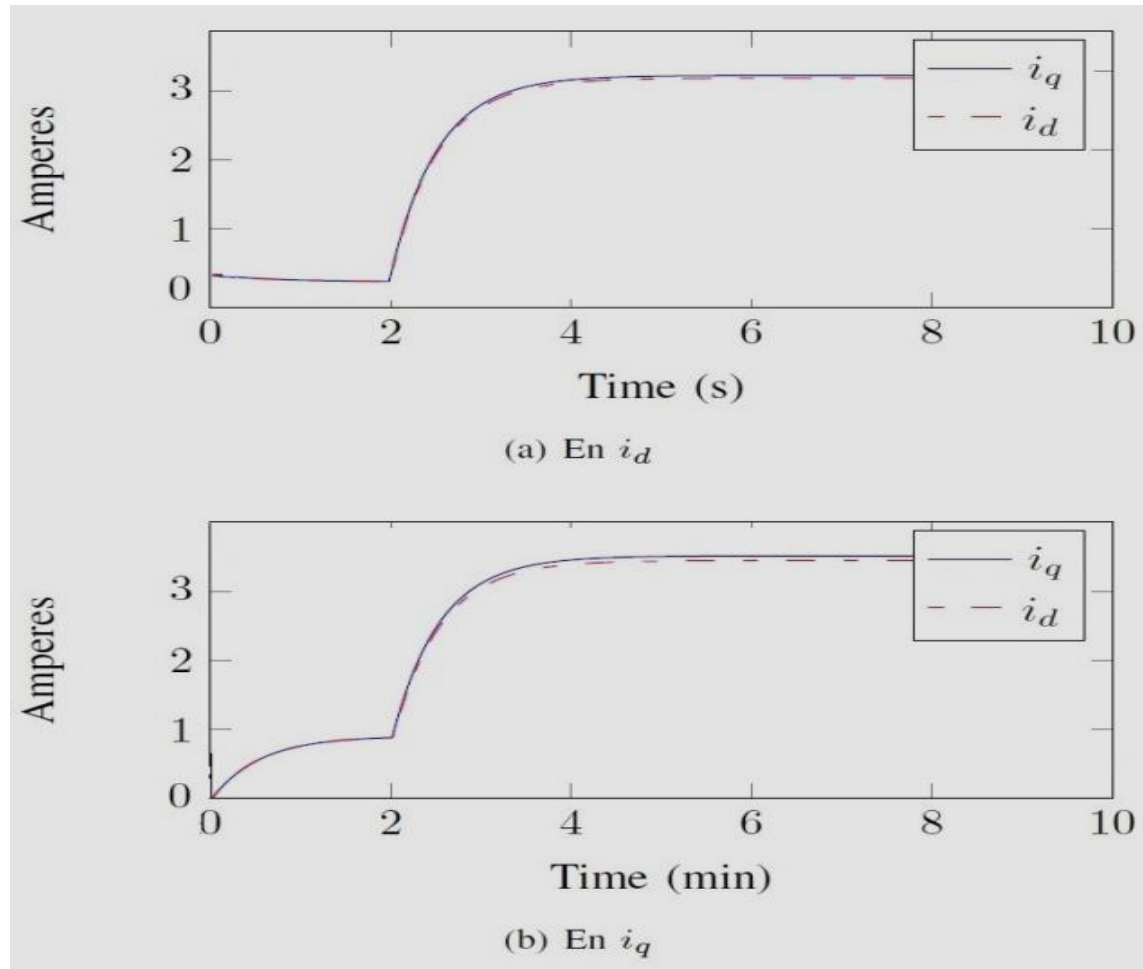


Figura 7 Observador completo para i_d e i_q , con falla a los dos segundos



Conclusiones

Con un desarrollo teórico de un observador implementado a un modelo eléctrico simple se logro estimar las corrientes (I_d e I_q) en los devanados de un aerogenerador a escala.

El presente trabajo sirve como base para estimar corrientes de los devanados y puede servir para trabajos futuros en donde se desee implementar un sistema de detección de fallas basado en observadores.





ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMIMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)