



9th International Interdisciplinary Congress on Renewable Energies, Industrial Maintenance, Mechatronics and Informatics

Booklets



RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - Google Scholar DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID - V|LEX

Title: Analysis and Control of a three-phase motor using a neural network

Authors: Hernández-Epigmenio, Miguel Ángel, Martínez-Carrillo, Irma, Juárez-Toledo, Carlos and Camacho- Altamirano, Ulices

Editorial label ECORFAN: 607-8695
BCIERMMI Control Number: 2024-01
BCIERMMI Classification (2024): 241024-0001
RNA: 03-2010-032610115700-14
Pages: 11

Universidad Autónoma del Estado de México F-9514-2018 0000-0002-1683-4080 786771
 Universidad Autónoma del Estado de México B-9264-2016 0000-0002-7952-4418 39914
 Universidad Autónoma del Estado de México C-1368-2016 0000-0002-7440-3246 39912
 Universidad Autónoma del Estado de México G-1804-2018 0000-0002-4902-6936 784595

CONAHCYT classification:

Area: Engineering
Field: Engineering
Discipline: Systems engineer
Subdiscipline: Control

ECORFAN-México, S.C.

Park Pedregal Business. 3580,
Anillo Perif., San Jerónimo
Aculco, Álvaro Obregón,
01900 Ciudad de México, CDMX,
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

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

CONTENIDO

Introducción

Metodología

Resultados

Anexos

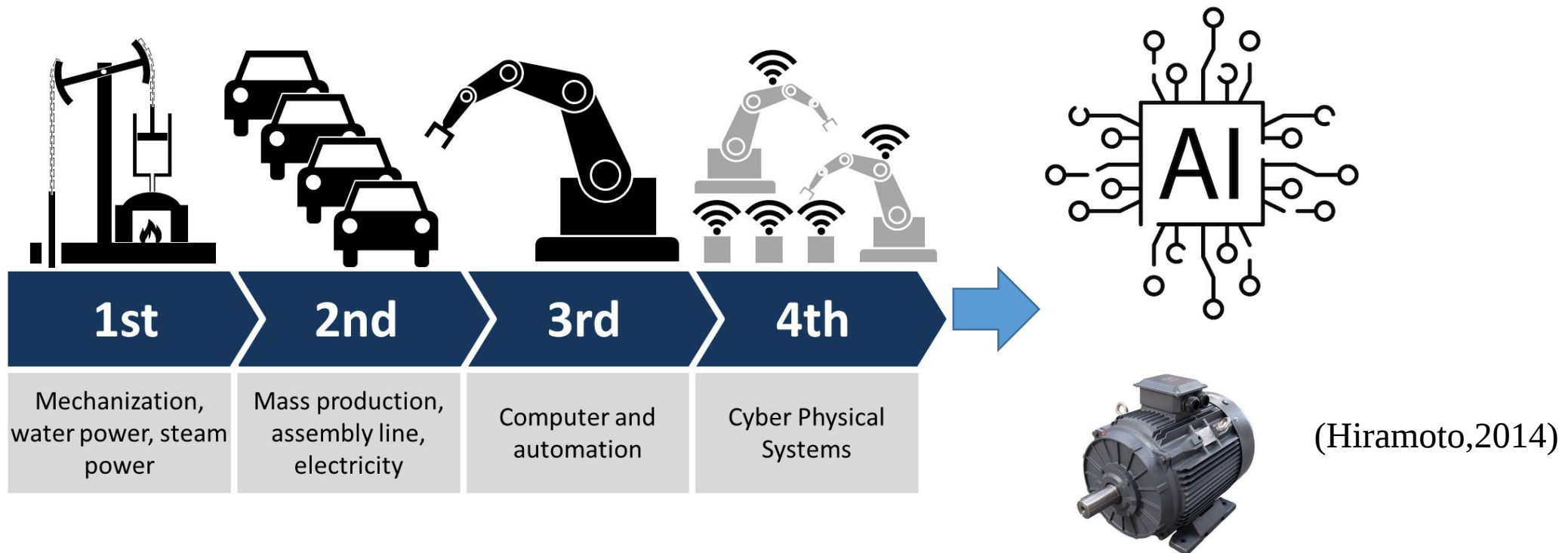
Conclusiones

Referencias



Introducción

Los motores asincrónicos son los más empleados en la industria, debido a su robustez, sencillez y fácil mantenimiento. Ocasionalmente sufren averías, producto de lo cual al repararlos, se cambian los parámetros de diseño. Si se dispone de todos los datos originales es tarea sencilla su reparación, de lo contrario, sin seguir una metodología determinada con basamentos en el diseño de las máquinas eléctricas, se logra su reparación, pero sin conocer con exactitud los nuevos indicadores energéticos de dicha máquina.





Metodología



En la siguiente figura 1, se muestra la metodología empleada en esta investigación.

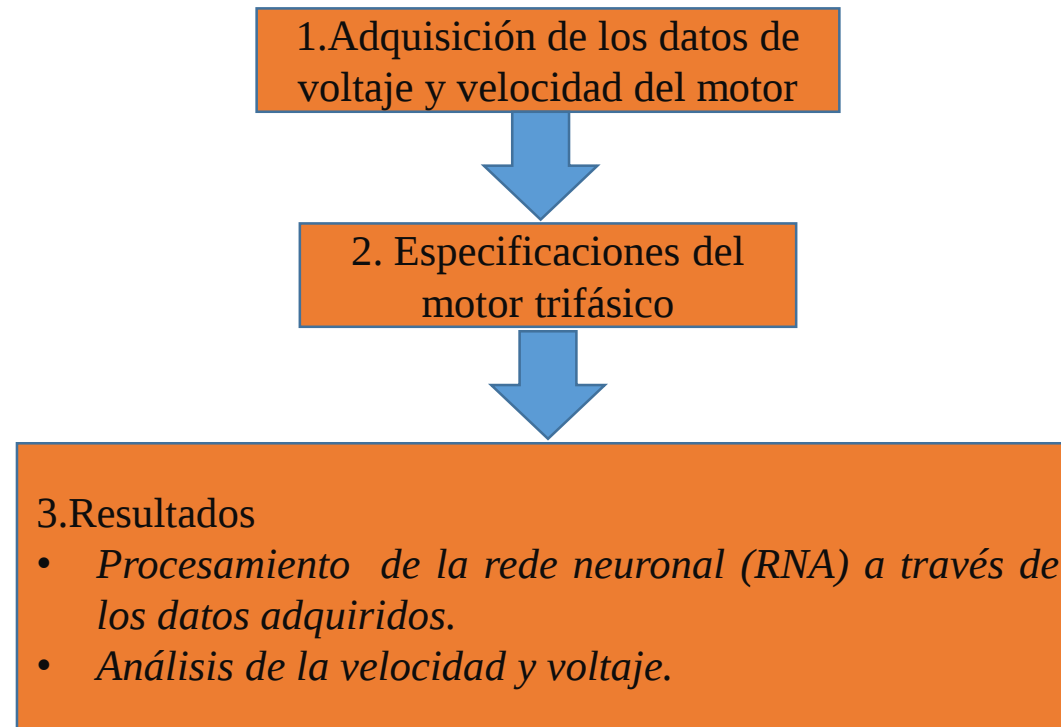


Figura 1 Metodología de estudio.

1. Adquisición de los datos de voltaje y velocidad del motor

En la figura 2, se muestra la adquisición de datos.

Three-phase motor and frequency variator

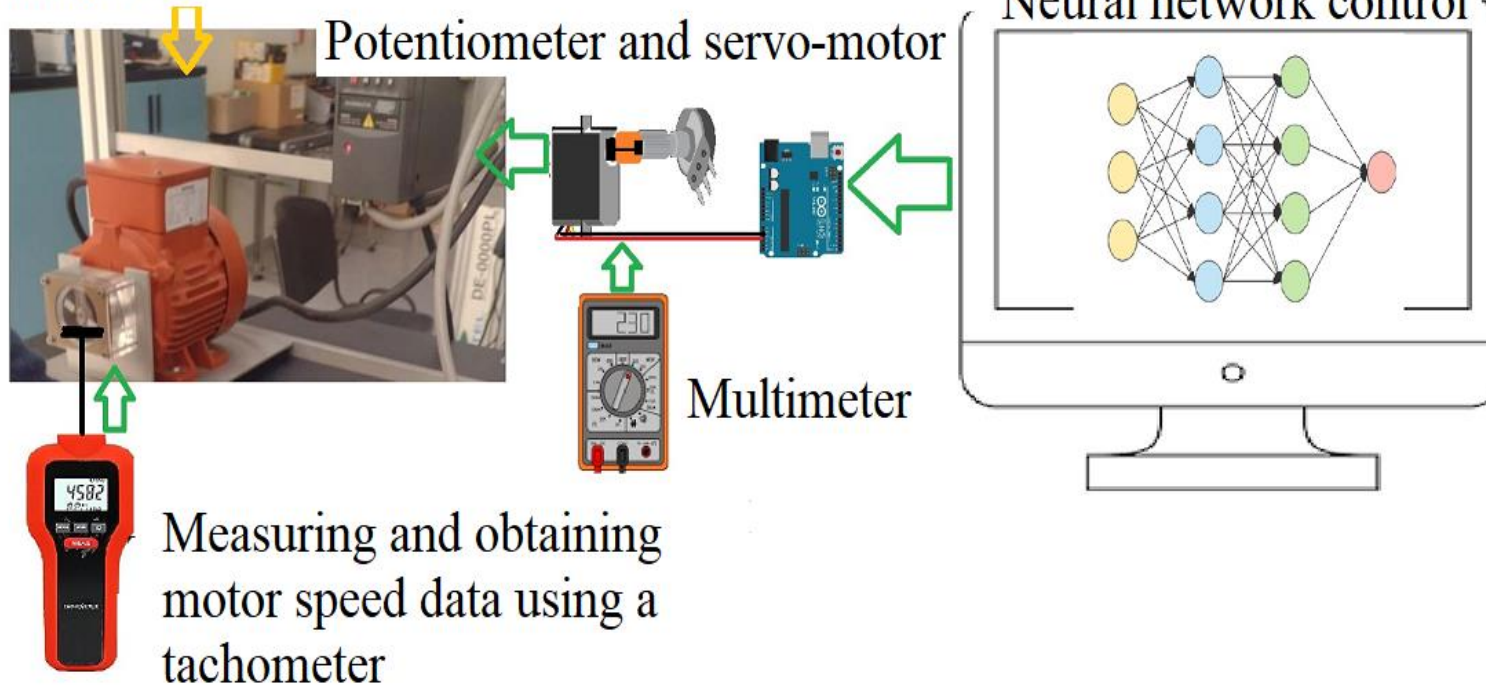


Figura 2 Adquisición del voltaje y velocidad.

2. Especificaciones del motor trifásico

En la tabla 1 se muestran las especificaciones del motor usado y en la figura 3, los componentes de un motor trifásico.

Tabla1 Especificaciones del motor trifásico.

Frecuency	60 Hz
Voltage	220 v
Current	1.6 A
Nominal power	0.25 Kw
Nominal speed	4000 (RPM)

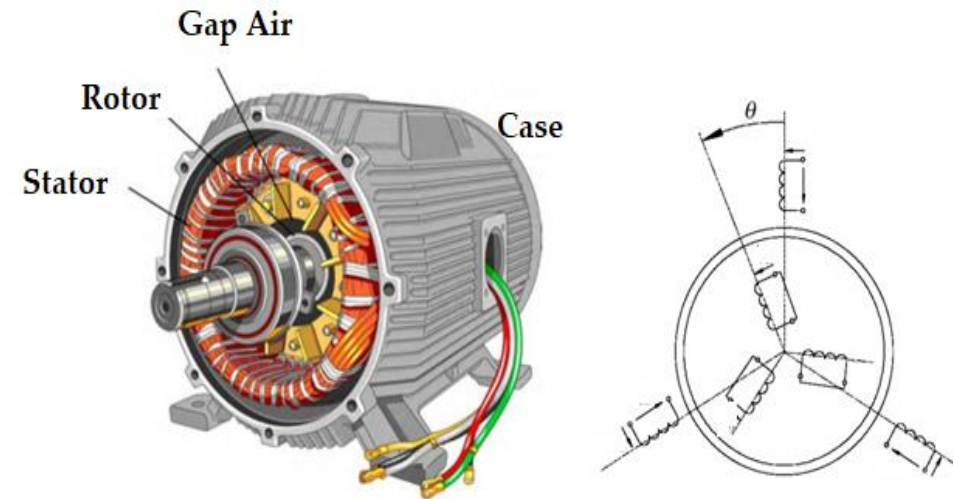


Figura 3 Componentes internos de un motor trifásico.



3.Resultados

Procesamiento de la red neuronal (RNA) a través de los datos adquiridos

El entrenamiento de la red neuronal (figura 4) con base a los datos de entrada (tabla2), dan como resultados que en la época 305 hubo mejor entrenamiento y validación, se establecieron 10 neuronas para el entrenamiento.

(Incio et al., 2023), neuron basic unit information processing of a neural network, where the output can be written as expressed in equation 2.

$$y_k = \sigma \left(\sum_{j=1}^n \omega_{jk} \cdot x_j + b_k \right)$$

Where:

y_k = output information from the neuron

x_j, x_n = input signals

$\omega_{k1}, \omega_{k2}, \omega_{kn}$ = are the synaptic weights corresponding to the neuron k

b_k = is the threshold

σ = activation function



Speed($\frac{rad}{s}$)	Voltage
36.86	1
40.63	1.1
43.24	1.2
48.27	1.3
50.16	1.4
56.12	1.5
61.26	1.6
67.64	1.7
68.48	1.8
69.21	1.9
75.92	2

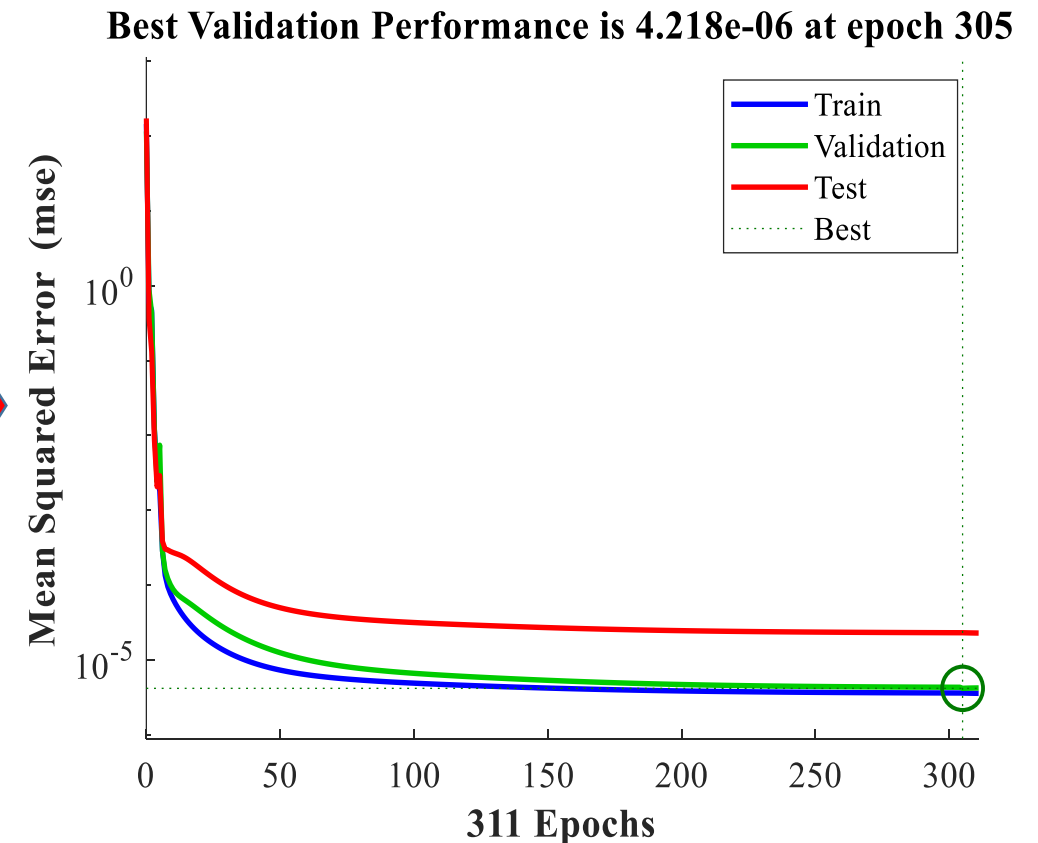


Figura 4 Resultado del entrenamiento de la red neuronal.

Tabla 2 Datos usados para el entrenamiento.



- La Figura 5 muestra la regresión lineal de las salidas de la red (validación, entrenamiento, test y su alineación con el mejor).
- Los datos mostrados a lo largo de una línea de 45 grados en cada grafico , muestran que las salidas de la red son iguales a los objetivos ($Y=T$) con espacios de alineación mínimos.

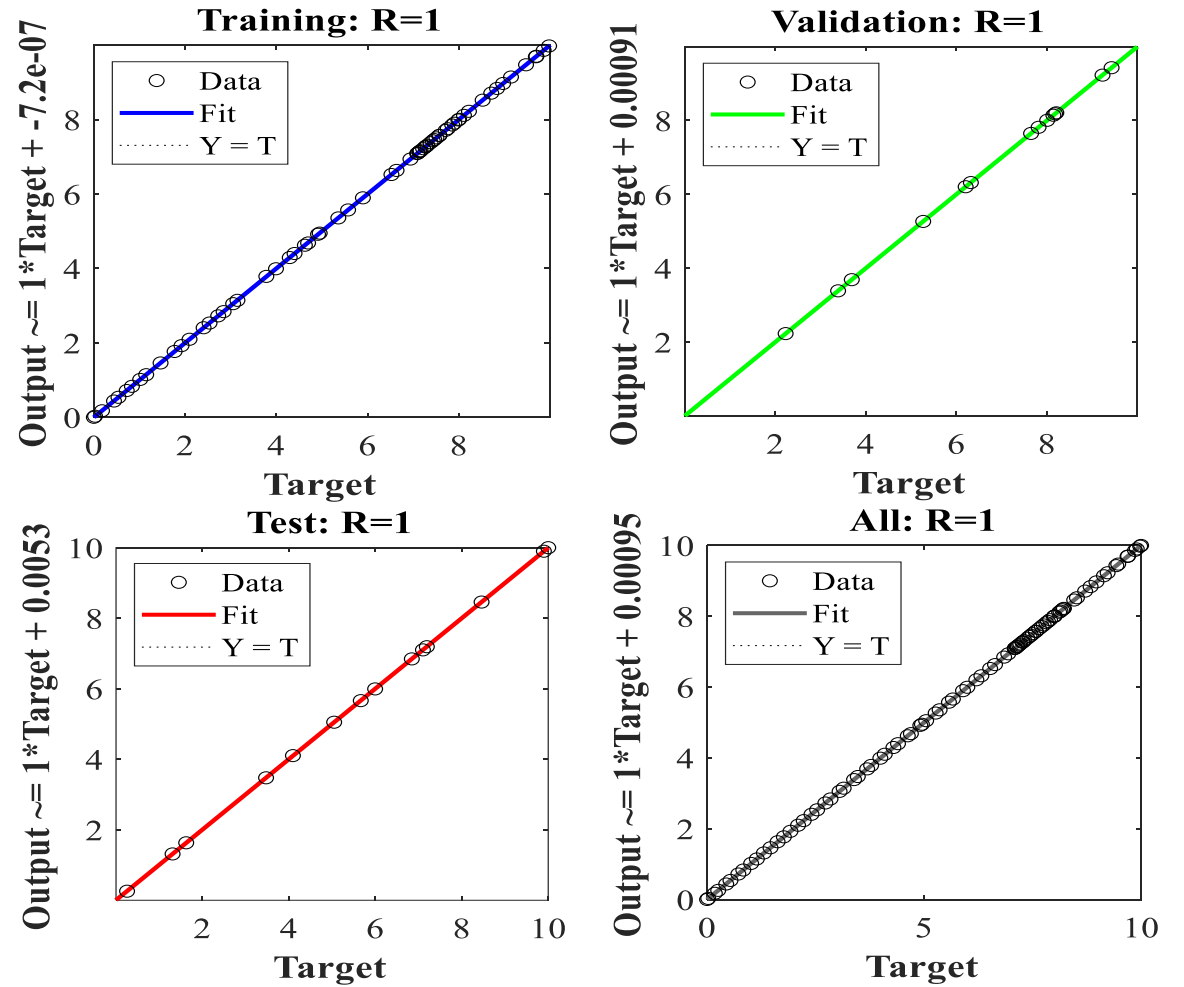


Figura 5 Regresión lineal de la red neuronal.

La Figura 6 muestra finalmente el control del motor trifásico por medio de la red neuronal.

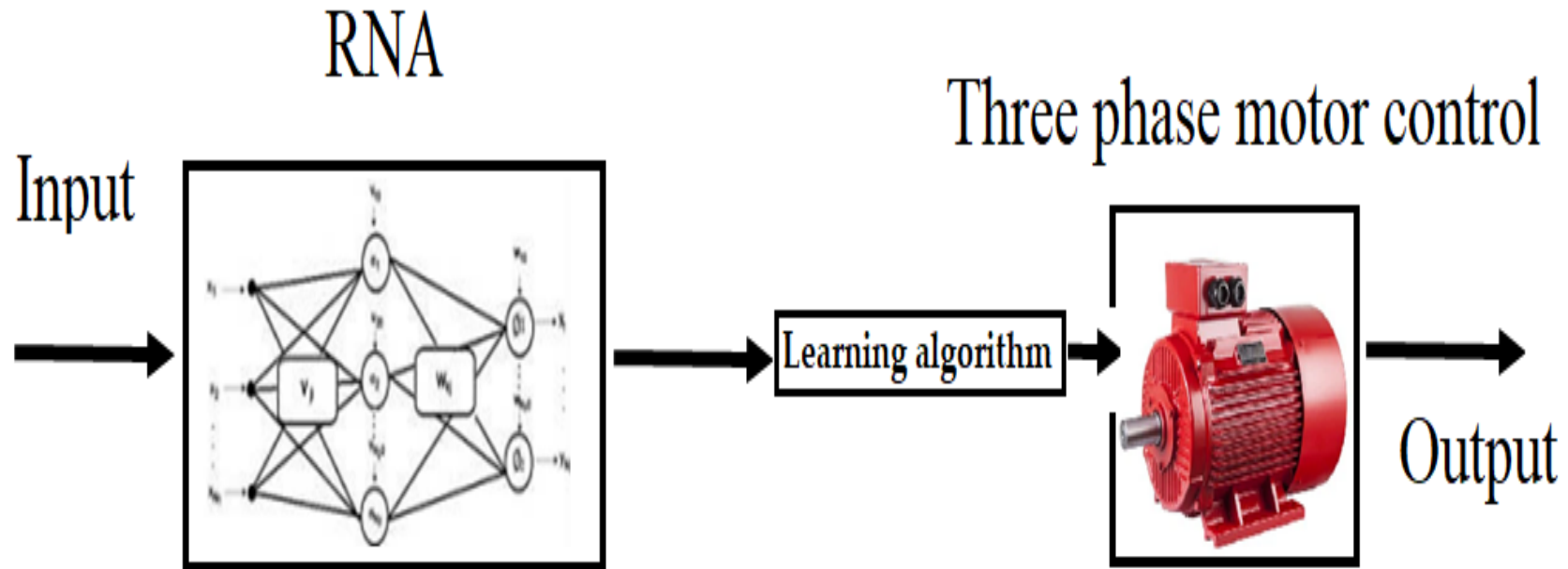


Figura 6 Diagrama de bloques para control de motor trifásico y la RNA.



Análisis de la velocidad y voltaje

- El periodograma mostrado en la figura 7, muestra la estimación de la densidad espectral de potencia de la velocidad y control del voltaje del motor trifásico.

Se puede representar matematicamente por medio de:

$$\hat{P}(f) = \frac{\Delta t}{N} \left| \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{-j2\pi f \Delta t n} \right|^2, \frac{1}{2\Delta t} < f \leq 1/2\Delta t$$

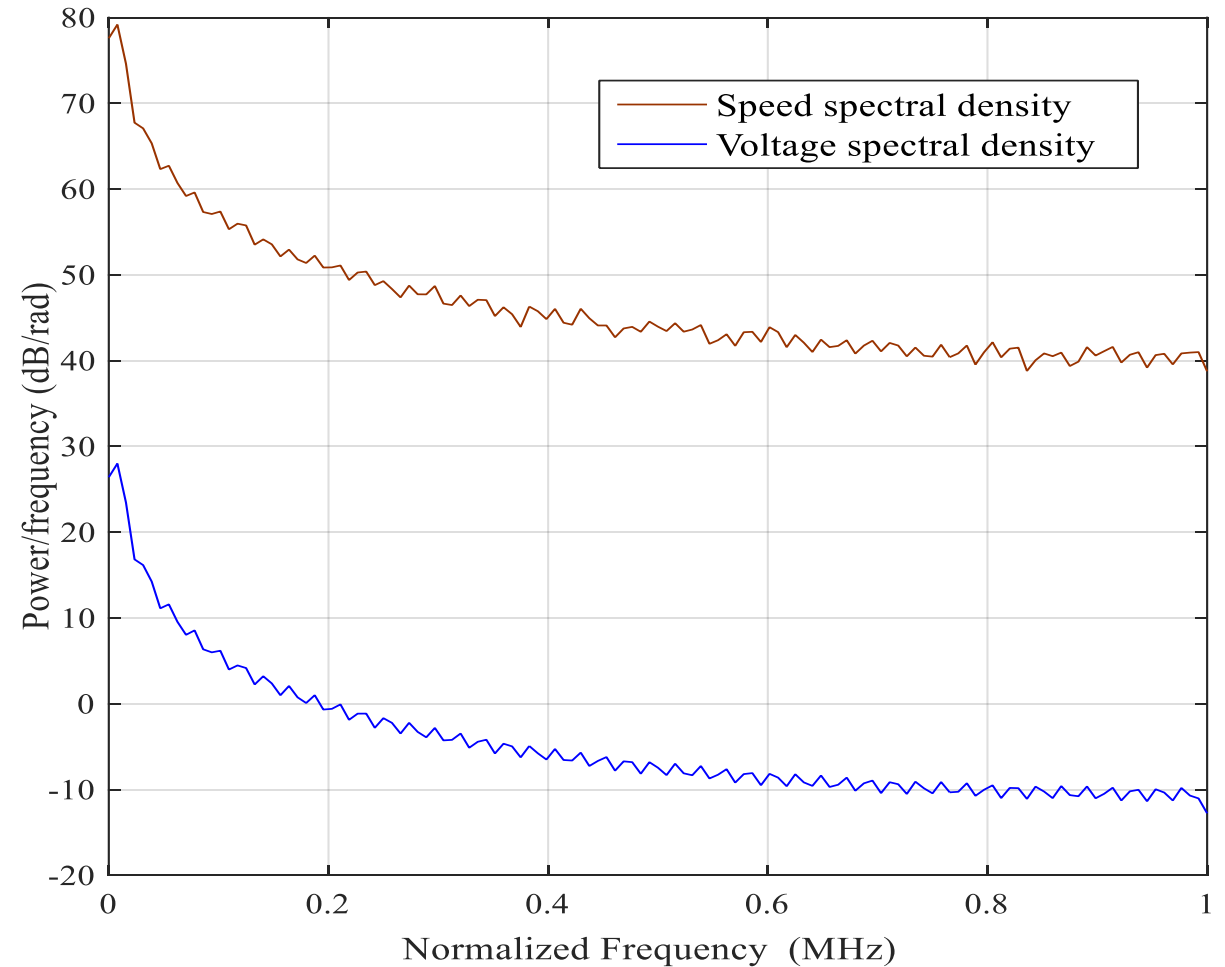


Figura 7 Análisis de la relación velocidad - voltaje.



Conclusiones

- Se propone el control y análisis de un motor trifásico a través de una red neuronal de dos capas y 10 neuronas con un total de 100 datos de entrada en el entrenamiento.
- Los resultados mostraron la efectividad de este método propuesto para poder manipular el motor de manera automatizada por medio de la red neuronal.
- Se puede aumentar su eficiencia, vida útil del motor y minimizar su consumo de energía en el corto y mediano plazo, mientras el motor está en marcha.
- La Red neuronal y su aprendizaje automático es una herramienta efectiva para la investigación y la manufactura.



Referencias

- Ben-Brahim, L and Kawamura, A. (1991). Digital current regulation of field-oriented controlled induction motor based on predictive flux observer. IEEE Trans. Ind. Appl., vol.27, no.5, pp. 956-961, <https://doi.org/10.1109/28.90353>
- Chapman,S.(2020).Máquinas Eléctricas,Tercera Edición, McGrawHill.
- Dugan, R; McGranaghan, M and Beaty, H. (1996). Electrical Power Systems Quality. New York: McGraw-Hill.
- Pedra, J; Sainz, L y Córcoles, F. (2005). Study of aggregate models for squirrel-cage induction motors. IEEE Transactions on Power, vol. 20, n° 3, pp. 1519 -1527. <https://doi.org/10.1109/TPWRS.2005.852073>
- Demir, Y and Aydin, M. (2016). A Novel Dual Three-Phase Permanent Magnet Synchronous Motor With Asymmetric Stator Winding. IEEE Transactions on Magnetics, vol. 52, no. 7, pp. 1-5.<https://doi.org/10.1109/TMAG.2016.2524027>
- Dawood, A., Ismeil, M. A., Hussein, H. S., Hasaneen, B. M., & Abdel-Aziz, A. M. (2024). An Efficient Protection Scheme Against Single-Phasing Fault for Three-Phase Induction Motor. IEEE Access, vol. 12, pp. 6298-6317. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3351106>
- K. Hiramoto and H. Nakai. (2014). Proposal and Feasibility Study of the Integrated Diode Synchronous Motor. IEE-Japan Ann. Meet., 5-054, vol.198 (2), pp.81-88.
- <https://doi.org/10.1002/eej.22904>
- Montanari, M., Peresada, S and Tilli, A.(2006). A Speed sensorless indirect field-oriented control for induction motors based on high gain speed estimation, ELSEVIER, Automatica, vol.42, pp. 1637-1650. <https://doi.org/10.1016/j.automatica.2006.05.021>
- Nazemi, M., Liang, X & Haghjoo, F. (2024). Convolutional Neural Network-Based Online Stator Inter-Turn Faults Detection for Line-Connected Induction Motors. IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 60, no. 3, pp. 4693-4707. <https://doi.org/10.1109/TIA.2024.3362915>
- Sato, Y., Ishikawa,S., Okubo, T and K. Tamai. (2011). Development of High Response Motor and Inverter System for the Nissan LEAF Electric Vehicle, SAE Tech. Paper, Vol 1,01, pp.43-50. <https://doi.org/10.4271/2011-01-0350>



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. BCIERMMI is part of the media of Ecorfan-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)