

Fault Detection in Gear Box With Induction Motors: an Experimental Study

C. Verucchi, G. Bossio, *Member, IEEE*, J. Bossio *Member, IEEE* and G. Acosta, *Member, IEEE*

Abstract— The failures in reducing speed gearboxes or speed multipliers with gears have traditionally been diagnosed by means of vibration analysis. Recently there has been noticed the possibility of making a diagnosis based on the tracking of the stator current of the motor driving the box or its electromagnetic torque. These variations, unlike vibration studies, have the advantage of being non-invasive. This work aims to evaluate the ability of fault detection and diagnosis from the spectral analysis of the torque. On an actual application, the behavior of the frequencies associated with the fault according to the engine load condition is analyzed. Conclusions about the possibility of detecting failures of different severity over a tooth of a toothed wheel are obtained.

Keywords— induction motor, fault detection, gear box.

I. INTRODUCCIÓN

DURANTE los últimos años se han destinado importantes esfuerzos de investigación al desarrollo de técnicas no invasivas para detección de fallas en motores eléctricos [1, 2]. Algunas propuestas están orientadas a motores de inducción [3, 4], mientras que otras ofrecen la posibilidad de extender el diagnóstico a motores sincrónicos de imanes permanentes [5]. Las herramientas empleadas para el diagnóstico consisten en el análisis de los espectros de frecuencia de variables eléctricas (corrientes, potencia, torque electromagnético, flujos de dispersión, etc.) y fueron probadas para detección de barras de rotor cortadas en motores de rotor jaula de ardilla, excentricidades en el rotor, cortocircuitos en devanados de estator, desmagnetización parcial en máquinas de imanes permanentes, entre otras.

Todas estas nuevas técnicas de carácter no invasivo constituyen un complemento al tradicional análisis de vibraciones mecánicas [6, 7]. A diferencia de este último, las técnicas más recientes basadas en análisis de variables eléctricas presentan ciertas ventajas en cuanto a su aplicación. En efecto, a diferencia de los análisis de vibraciones, el análisis de la corriente de estator o del torque electromagnético estimado ofrecen la posibilidad de un monitoreo a distancia, sin necesidad de colocar sensores directamente sobre el motor. La implementación de estas técnicas resulta, además, sencilla y económica.

C. Verucchi, Grupo CIFICEN INTELYMEC, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, verucchi@fio.unicen.edu.ar.

G. Bossio, Grupo GEA, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina, gbossio@ieec.org.

J. Bossio, Grupo GEA, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina, gbossio@ieec.org.

G. Acosta, Grupo CIFICEN INTELYMEC, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, ggacosta@fio.unicen.edu.ar.

La posibilidad de detección de fallas no se ve limitada a fallas de origen eléctrico. Por el contrario, algunas de las técnicas de detección y diagnóstico desarrolladas, muestran capacidad para identificar situaciones anormales de origen mecánico. El análisis espectral de la corriente de estator, del torque eléctrico o de la potencia activa en motores de inducción, permite observar situaciones de falla en los rodamientos del motor [3], en el acoplamiento entre el motor y la carga o, inclusive, en la carga misma [8]. En [9] se presenta un estudio basado en el seguimiento de la corriente de estator y de la potencia activa consumida por el motor para detectar desalineación entre los ejes del motor y la carga. En [10, 11], asimismo, se proponen técnicas para la detección de fallas en reductores de velocidad accionados por motores de inducción. En tales casos es posible detectar desgastes o roturas en dientes de engranajes a partir del análisis de los espectros de frecuencia de la corriente de estator o del torque electromagnético estimado.

En lo que respecta a la carga accionada, la literatura presenta también antecedentes de detección de anomalías a partir del análisis de variables eléctricas. En [12], por ejemplo, se presenta un caso de detección de un defecto en la mesa de un molino de carbón, en [13] se muestra la posibilidad de identificar una anomalía en un compresor de aire a partir de las variables del motor que lo acciona y en [14] se estudia la posibilidad de detectar fenómenos de cavitación en sistemas hidráulicos con idéntica estrategia.

En lo que se refiere específicamente a detección de fallas en sistemas de transmisión a engranajes, en la literatura se presentan varias propuestas. En [11] se demuestra la capacidad del estudio de frecuencias de la corriente de estator para la detección de dientes fracturados en mecanismos de tornillo sin fin y rueda dentada. En [10] se analizan varias frecuencias en la corriente de estator, deducidas a partir de una comparación con estudios de vibraciones. En [15] por su parte, se propone utilizar las bandas laterales alrededor de la frecuencia de resonancia del sistema para la detección de dientes gastados en ruedas dentadas. En [16] se presenta un método de diagnóstico que utiliza señales de corriente, torque y velocidad estimada para efectuar diagnóstico en cajas reductoras de velocidad. En [10], finalmente, se efectúa también una comparación entre análisis de vibraciones, estudio de señales acústicas y análisis de armónicos en la corriente de estator. El trabajo concluye que si bien los análisis de vibraciones se muestran más susceptibles a fallas leves, el estudio de la corriente de estator es capaz de ofrecer indicadores útiles.

El presente trabajo consiste en un estudio experimental sobre la posibilidad de detectar fallas en dientes de ruedas dentadas. El método de detección implementado consiste en el

análisis espectral del torque electromagnético estimado. El propósito del estudio consiste en evaluar el comportamiento de las distintas frecuencias de diagnóstico propuestas por otros autores. Para la comparación experimental se utiliza un reductor de velocidad de dos etapas, sobre el cual se practicaron fallas de distinta gravedad en una de las ruedas dentadas.

II. FRECUENCIAS CARACTERÍSTICAS PRODUCIDAS POR LA FALLA

Las fallas en cajas reductoras de velocidad pueden originarse en deficiencias del sistema de lubricación, sobrecarga, fatiga, desalineación entre los ejes de piñón y corona, perturbaciones bruscas o golpes en los dientes debidos a inconvenientes en la carga, entre otras causas. Las consecuencias son el desgaste de los flancos de los dientes, grietas o roturas en uno o más dientes, picadura, deformación de la geometría del diente, etc. Las principales componentes de frecuencia asociadas a fallas en engranajes son obtenidas a partir de estudios anteriores de vibraciones. En efecto, las vibraciones son el resultado de perturbaciones en el torque transmitido por una caja reductora, por consiguiente, las componentes características de una falla se verán reflejadas sobre las vibraciones de la máquina y sobre el torque electromagnético transmitido por el motor. Las principales componentes son la frecuencia de rotación de cada rueda dentada f_r , las frecuencias de engrane f_e , dadas por el producto entre la velocidad de rotación de una rueda y el número de dientes Z ($f_e = Z \cdot f_r$), las bandas laterales alrededor de las frecuencias de engrane dadas por ($f_e \pm f_r$) y las bandas laterales alrededor de la frecuencia natural de vibración f_{res} , o frecuencia de resonancia del sistema rotante que resultan en ($f_{res} \pm f_r$).

El presente estudio tiene por objetivo analizar el comportamiento de cada una de dichas frecuencias para fallas de diversa gravedad con el fin de identificar los indicadores de falla más adecuados. La caja reductora de velocidad utilizada en los experimentos presenta las características que se detallan en el esquema de la Fig. 1. Se trata de una reducción de dos etapas por medio de dos juegos de piñón y corona. En la Tabla I se indican la cantidad de dientes de cada rueda, el módulo y las velocidades de cada una de ellas expresadas en RPM y revoluciones por segundo o Hz. Todas las ruedas son de dientes rectos. La caja reductora es accionada por un motor de inducción de 3 kW, 380 V, 1445 RPM. A modo de carga se utiliza un generador de CC que alimenta un banco de cargas resistivas. Dado que el motor de inducción presentará pequeñas variaciones en su velocidad en función de la carga aplicada, se toma como velocidad de referencia la que corresponde a una carga del 80 % de la nominal (esto es 1453 RPM, tal como se observa en la Tabla I). Este estado de carga fue seleccionado con el objetivo de representar una situación muy frecuente en accionamientos industriales.

La caja reductora presenta tres velocidades de rotación diferentes, las cuales corresponden a cada uno de sus ejes. Las frecuencias de rotación, de acuerdo con la columna de la derecha de la Tabla I, son: $f_{r1}=24.21$ Hz, $f_{r2}=17.75$ Hz y

$f_{r3}=11.3$ Hz. Las frecuencias de engrane, por su parte, están dadas por:

$$f_{e1} = Z_{P1} \cdot f_{r1} = Z_{C1} \cdot f_{r2} = 798.9 \text{ Hz} \tag{1}$$

$$f_{e2} = Z_{P2} \cdot f_{r2} = Z_{C2} \cdot f_{r3} = 621.25 \text{ Hz} \tag{2}$$

Donde Z_{P1} , Z_{C1} , Z_{P2} y Z_{C2} son el número de dientes de los piñones y coronas. La frecuencia de resonancia del sistema, por su parte, viene dada por [17]:

$$f_{res} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{k_c \frac{J_m + J_p}{J_m J_p}} \tag{3}$$

Donde k_c es la rigidez rotacional, J_m la inercia del motor y J_p la inercia de la carga referida a la velocidad del motor. Para el caso estudiado resulta $J_m=0.012$ kg.m², $J_p=0.037$ kg.m² y k_c aproximadamente igual a 95186 Nm/rad, con lo cual la frecuencia de resonancia estimada es $f_{res}=512$ Hz. Este valor sólo es aproximado y será corroborado o corregido posteriormente a partir de los resultados experimentales.

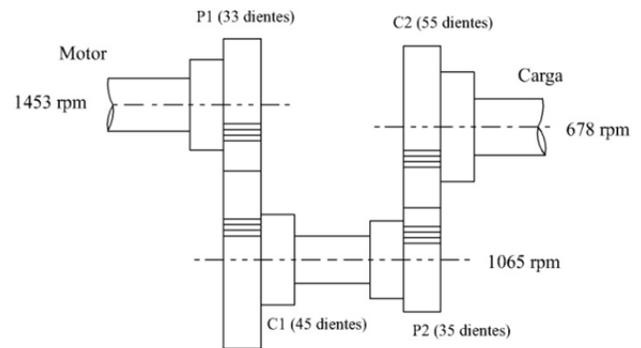


Figura 1. Esquema de la caja reductora.

TABLA I
DETALLES DE LA CAJA REDUCTORA

Rueda	Z	Módulo	n (rpm)	f (Hz)
Piñón 1	33	2	1453	24.21
Corona 1	45	2	1065	17.75
Piñón 2	35	1,5	1065	17.75
Corona 2	55	1,5	678	11.3

III. RESULTADOS EXPERIMENTALES

A. Características de los ensayos

Con el fin de poner a prueba la técnica de detección de fallas estudiada se tallaron varios engranajes para la corona 2. Sobre uno de ellos se rectificó el flanco de uno de los dientes tal como se muestra en la Fig. 2. El corte practicado (línea de puntos) se aproxima al desgaste que se produce sobre un diente a partir de fallas de fabricación o lubricación entre otras. Esta falla se designará de aquí en más como “falla 1”. La otra falla producida consiste en el faltante de un diente completo. Esta situación se muestra en la Fig. 3 y a tal situación se la designa como “falla 2”. Esta situación puede darse por la fatiga de un diente o bien a partir de fisuras o fallas en el tallado.

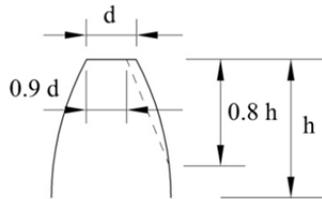


Figura 2. Diente de la corona 2 con desgaste sobre el flanco (falla 1).



Figura 3. Corona 2 con un diente menos (falla 2).

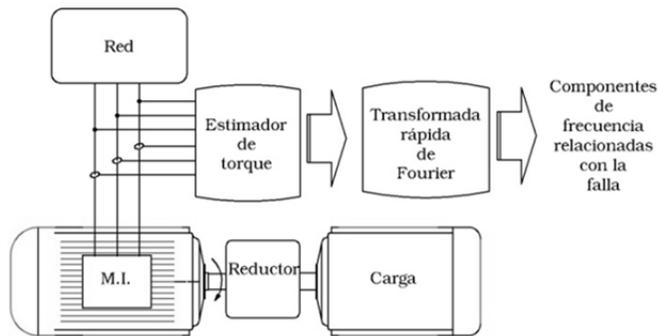


Figura 4. Sistema de adquisición y análisis de datos.

El torque electromagnético del motor, variable a partir de la cual se realizará el diagnóstico, es estimado a partir de la medición de las tensiones aplicadas al motor y las corrientes de estator de acuerdo al modelo presentado en [18]. Las variables son adquiridas a partir de una placa de adquisición de datos y procesadas en MATLAB. El tiempo de muestreo es de 20 segundos y la frecuencia de muestreo de 10 kHz. En la Fig. 4 puede verse un esquema del conjunto.

B. Resultados obtenidos

Todas las pruebas experimentales se realizaron con el motor conectado a la red eléctrica y una carga igual al 80% de la nominal. En primer lugar se efectuaron mediciones con el reductor libre de falla. El espectro de frecuencias para el torque estimado, con sus componentes expresadas en p.u., se presenta en la Fig. 5. Pueden observarse claramente en la figura las tres frecuencias de rotación dadas por las velocidades de cada eje. La componente a f_{r1} se corresponde con la velocidad del motor, la f_{r2} con la del eje intermedio y la f_{r3} con la de la carga. Todas estas componentes están presentes en el espectro de frecuencias del torque, aún para la condición “sin fallas” debido a que el engrane de los dientes, sobre todo en engranajes de dientes rectos, genera pequeñas perturbaciones. La geometría de los dientes, además, puede presentar pequeñas irregularidades producto del proceso de tallado.

En la Fig. 6, por su parte, se presentan resultados para la condición de “falla 2” en la corona 2. La componente a f_{r3} , en este caso, presenta un incremento de más del 100%, mientras que las componentes a f_{r1} y f_{r2} prácticamente mantienen su

valor. Por otra parte, la figura permite observar claramente componentes armónicas a 2 y 3 veces la frecuencia de rotación de la corona 2, componentes que estaban ausentes en la Fig. 5.

Las componentes a la frecuencia de engrane de la corona 2, dada por la ecuación 2, es de 621.25Hz. Tal componente no se encuentra presente en el espectro de frecuencias del torque para ninguna de las fallas ensayadas. En la Fig. 7 se observa el espectro de frecuencias del torque electromagnético para condición de falla 2 y el motor a 80 % de la carga nominal. La Fig. 7, por consiguiente, pone de manifiesto la ausencia de la componente a la frecuencia de engrane.

En la Sección 2 se había estimado la frecuencia de resonancia del sistema en un valor dado por $f_{res}=512$ Hz. La Fig. 8 permite comprobar que en las proximidades de ese valor, se observa una componente importante a 575.4 Hz. Se asume, por lo tanto, dicho valor como el correspondiente a la frecuencia de resonancia. Se observan, además, en la Fig. 8, las bandas laterales a $f_{res}\pm f_{r3}$. La curva roja corresponde al caso de “falla 2” y la azul a la condición “sin falla”. El corrimiento que se observa entre una curva y otra se debe a una pequeña variación en el estado de carga del motor y, por consiguiente en las velocidades de rotación alcanzadas en cada ensayo.

Los ensayos fueron repetidos para los tres estados de fallas posibles (sin falla, falla 1 y falla 2) y para diferentes estados de carga. En la Fig. 9 se presentan los resultados obtenidos para la componente a f_{r3} . Los dos estados de falla pueden reconocerse para cualquier estado de carga del motor. En la Fig. 10 y Fig. 11, por su parte, se presentan las componentes armónicas múltiplos de la frecuencia de rotación, esto es: $2f_{r3}$ y $3f_{r3}$. Ambas componentes presentan un crecimiento proporcional al grado de falla de la rueda dentada y, por consiguiente, constituyen posibles indicadores de falla. En la Fig. 12, por último, se presenta el valor RMS de las bandas laterales alrededor de la frecuencia de resonancia. Este indicador, al igual que los anteriores, permite detectar una situación de falla para cualquiera de los estados de carga ensayados.

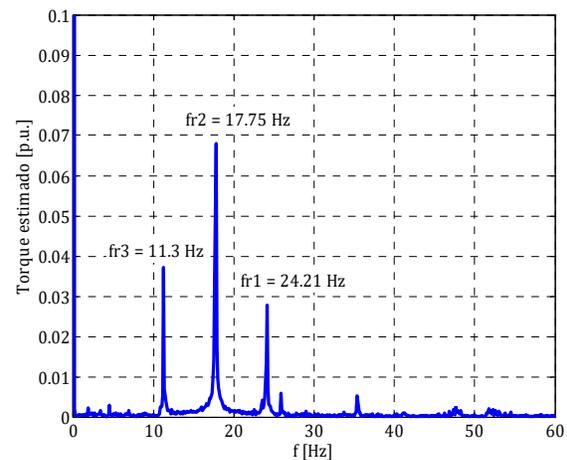


Figura 5. Espectro de frecuencia del torque electromagnético estimado. Motor a 80 % de carga. Reductor sin falla.

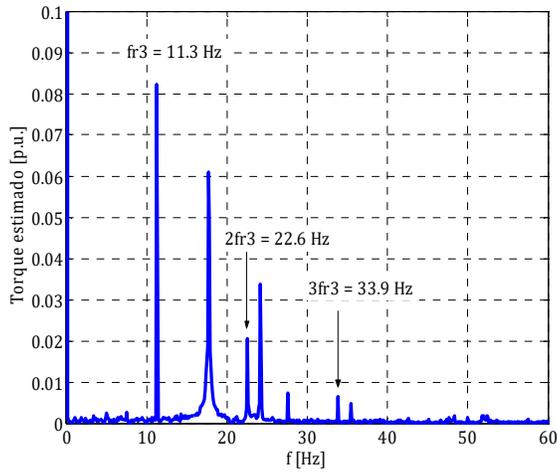


Figura 6. Espectro de frecuencia del torque electromagnético estimado para condición de falla 2. Motor a 80 % de carga.

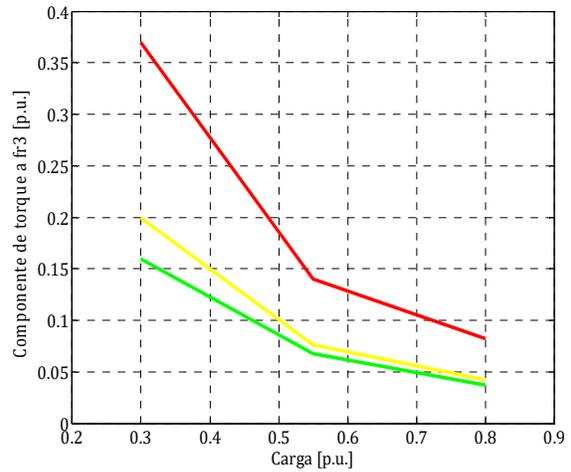


Figura 9. Indicador de falla ($fr3$) en función del estado de carga. Verde: sin falla, amarillo: falla 1, rojo: falla 2.

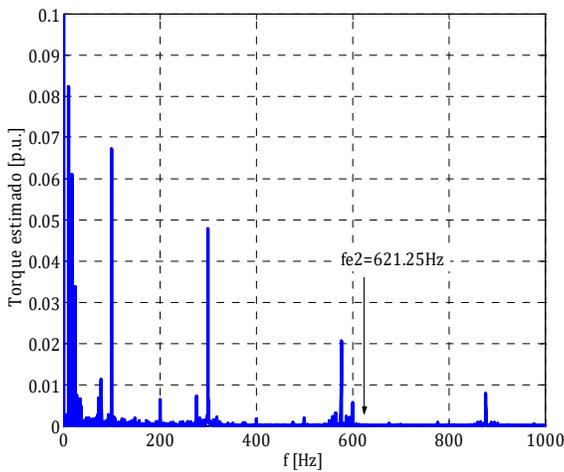


Figura 7. Proximidades de la frecuencia de engrane de la corona 2 para falla 2.

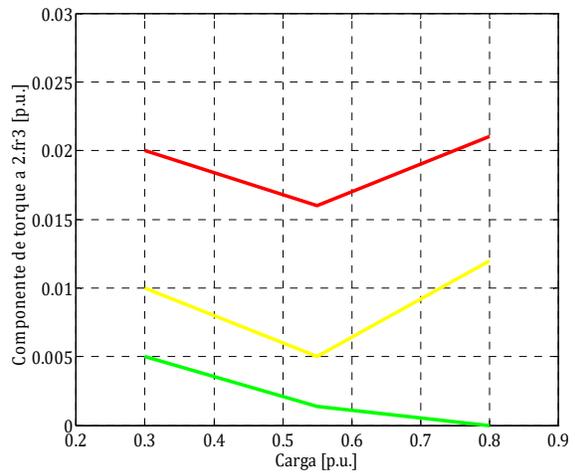


Figura 10. Indicador de falla ($2fr3$) en función del estado de carga. Verde: sin falla, amarillo: falla 1, rojo: falla 2.

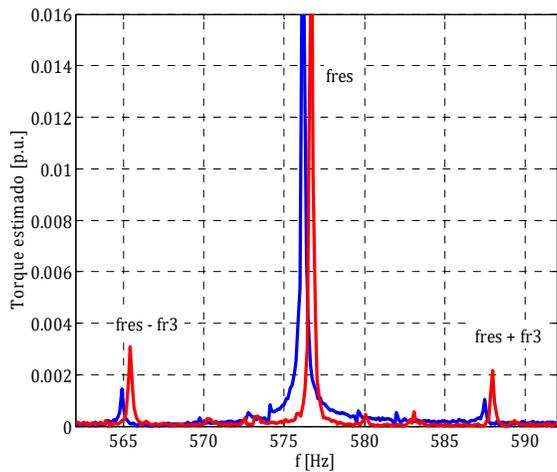


Figura 8. Espectro de frecuencia del torque electromagnético estimado. Motor a 80 % de carga. Azul: sin falla. Rojo: falla 2.

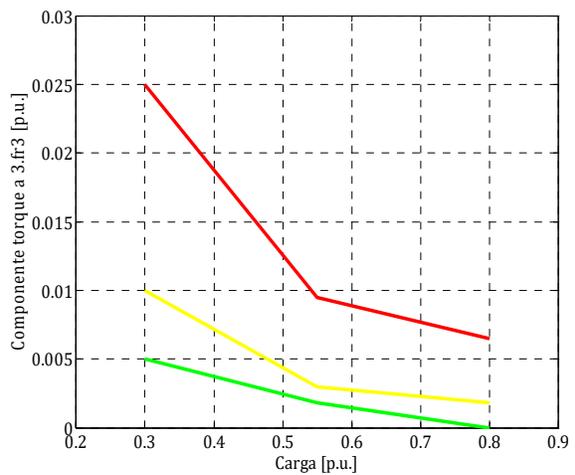


Figura 11. Indicador de falla ($3fr3$) en función del estado de carga. Verde: sin falla, amarillo: falla 1, rojo: falla 2.

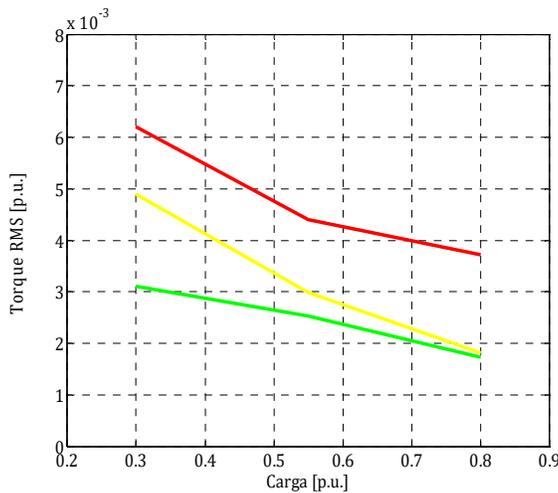


Figura 12. Indicador de falla global en las proximidades de la *fres* en función del estado de carga. Verde: sin falla, amarillo: falla 1, rojo: falla 2.

IV. CONCLUSIONES

Fallas de distinta gravedad en una rueda dentada de un reductor de velocidad fueron analizadas a través del análisis de frecuencia del torque electromagnético estimado. El indicador vinculado a la frecuencia de rotación de la rueda fallada (f_{r3}) es el que se muestra más susceptible a la falla, sin embargo, su capacidad para identificar situaciones de falla decrece con el incremento de carga del motor. El indicador a $2f_{r3}$ ofrece resultados similares al anterior pero presenta la ventaja de resultar menos susceptible a los cambios de carga en el motor. El indicador relacionado con $3f_{r3}$, por otro lado, sigue un comportamiento similar a f_{r3} . Las bandas laterales alrededor de la frecuencia de resonancia manifiestan un comportamiento similar al del indicador f_{r3} , sin embargo, en tal caso, se presenta la dificultad adicional que implica determinar a priori la frecuencia de resonancia del sistema. La componente a la frecuencia de engrane, por último, no evidenció cambios significativos para ninguna de las fallas estudiadas y para ningún estado de carga.

Dado que los indicadores de falla presentan valores significativos aún sin la presencia de una falla, el método de detección estudiado sólo es adecuado cuando se evalúa la evolución de cada una de las componentes a través de tiempo. En efecto, a través del monitoreo periódico de los indicadores de falla, podrían observarse situaciones anormales.

El estudio experimental presentado en este trabajo permite extraer conclusiones preliminares respecto a la posibilidad de detectar fallas en cajas de engranajes a partir del seguimiento del torque electromagnético del motor. Las fallas consideradas fueron detectadas por varios de los indicadores para todos los niveles de carga ensayados. En trabajos futuros se espera replicar el estudio en cajas reductoras con dientes helicoidales.

REFERENCIAS

[1] M. Riera-Guasp, A. Daviu, C. Capolino, "Advances in Electrical Machine, Power Electronic, and Drive Condition Monitoring and Fault Detection: State of the Art," *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, Vol. 62, no. 3, pp. 1746-1759, 2015.

[2] H. Henao, G. Capolino, M. Fernandez-Cabanias, F. Filippetti, C. Bruzzese, E. Strangas, R. Pusca, J. Estima, M. Riera-Guasp and S.

Hedayati-Kia, "Trends in Fault Diagnosis for Electrical Machines: A Review of Diagnostic Techniques" *IEEE, Industrial Electronics Magazine*, Vol. 8, no. 2, pp. 31-42, 2014.

- [3] S. Bindu, V. Thomas, "Diagnoses of internal faults of three phase squirrel cage induction motor - A review". Proceedings of the International Conference on Advances in Energy Conversion Technologies - Intelligent Energy Management: Technologies and Challenges, ICAECT 2014, Manipal, India, pp. 48-54, 2014.
- [4] G. Acosta, C. Verucchi, and E. Gelso. "A Current Monitoring System for Diagnosing Electrical Failures in Induction Motors", *Mechanical Systems and Signal Processing*, Vol. 20, no. 4, pp. 953-965, 2006.
- [5] C. Ruschetti, C. Verucchi, G., Bossio, C. De Angelo, and G. Garcia, "Rotor demagnetization effects on permanent magnet synchronous machines", *Energy Conversion and Management*, Vol. 74, pp. 1-8, 2013.
- [6] M. Amarnath and I. Praveen Krishna, "Local fault detection in helical gears via vibration and acoustic signals using EMD based statistical parameter analysis" *Journal of the International Measurement*, Vol. 58, pp. 154-164, 2014.
- [7] W. Wang, F. Ismail, M. Farid Golnaraghi, "Assessment of gear damage monitoring techniques using vibration measurements", *Mechanical Systems and Signal Processing*, Vol. 15, no. 5, 905-922, 2001.
- [8] G. R. Bossio, C. H. De Angelo, J. M. Bossio, C. M. Pezzani, and G. O. Garcia, "Separating Broken Rotor Bars and Load Oscillations on IM Fault Diagnosis through the Instantaneous Active and Reactive Currents," *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 56, no. 11, pp. 4571-4580. Oct. 2009.
- [9] J. Bossio, G. Bossio and C. De Angelo, "Angular Misalignment in Induction Motors with Flexible Coupling", *IEEE Industrial Electronics Conference*, Porto, Portugal, pp. 1033-1038, 2009.
- [10] S. Kia, H. Henao, G. Capolino, "A comparative study of acoustic, vibration and stator current signatures for gear tooth fault diagnosis", *XXth International Conference on Electrical Machines (ICEM)*, Marseille, France, pp. 1514-1519, 2012.
- [11] S. Rajagopalan, T. Habetler, R. Harley, T. Sebastian, and B. Lequense, "Current/Voltage Based Detection of Fault in Gears Coupled to Electric Motors", *IEEE Electric Machines and Drives Conference, IEMDC '05*. San Antonio, USA, pp. 1780-1787, 2005.
- [12] A. Bellini, F. Filippetti, G. Franceschini, C. Tassoni, R. Passaglia, M. Sauttini, and M. Giovannini, "Mechanical Failures Detection by Means of Induction Machine Current Analysis: a Case History", *IEEE Symposium on Diagnostics for Electric Machines, Power Electronics and Drives*, Valencia, España, pp. 322-326, 2003.
- [13] W. Thomson, and M. Fenger, "Current signature analysis to detect induction motor faults", *IEEE Industry Application Magazine*, Vol. 7, no. 4, pp. 26-34, 2001.
- [14] M. Stopa, J. Braz J. Cardoso Filho, and C. Martinez, "Incipient Detection of Cavitation Phenomenon in Centrifugal Pumps", *IEEE Transactions on industry applications*, Vol. 50, no. 1, pp. 120-126, 2014.
- [15] H. Henao, S. Kia and G. Capolino, "Torsional-Vibration Assessment and Gear-Fault Diagnosis in Railway Traction System", *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, Vol. 58, no. 5, pp. 1707-1717, 2011.
- [16] J. Ottewill, and M. Orkisz, "Condition monitoring of gearboxes using synchronously averaged electric motor signals", *Mechanical Systems and Signal Processing*, Vol. 38, no 2, pp. 482-498, 2013.
- [17] S. Kia, H. Henao and G. Capolino, "Gear Tooth Surface Damage Fault Detection Using Induction Machine Stator Current Space Vector Analysis", *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, Vol. 62, no. 3, pp. 1866-1878, 2015.
- [18] T. Sutikno, A. Jidin, and A., Idris, "FPGA based high performance torque and flux estimator" *International Review of Electrical Engineering*, Vol. 6, no. 1, pp. 207-214, 2013.



Carlos Verucchi obtuvo el título de Ing. Electromecánico en 1994 en la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires y de Magister en Ciencias de la Ingeniería en la Universidad de Concepción, Chile, en 2000. Actualmente se desempeña como docente e investigador en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires y en el grupo de

investigación en INTELYMEC (Investigación aplicada en electricidad y mecatrónica).



Guillermo R. Bossio(S'03 - M'07 –SM'15) obtuvo el título de Ing. Electricista en la Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina, en 1999, y de Dr. En ingeniería en la Universidad Nacional de La Plata, Argentina, en 2004. Desde 1994trabaja en el Grupo de Electrónica Aplicada, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Río Cuarto. Se desempeña, además, como investigador Independiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina. Sus áreas de interés incluyen la detección de fallas en máquinas eléctricas, el desarrollo de vehículos eléctricos y el empleo de energías renovables.



José M. Bossio (S'09 - M'13) recibió el título de Ing. Electricista y Mg. en Ciencias de la Ingeniería en la Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina, en 2006 y 2010, respectivamente, y el grado de Dr. en Control de Sistemas de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina, en 2012. Desde 2001 se encuentra trabajando en el Grupo de Electrónica Aplicada, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Río Cuarto. Actualmente es auxiliar Docente en la Universidad Nacional de Río Cuarto e Investigador Asistente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina. Sus temas de interés académico están relacionados con el diagnóstico de fallas en máquinas eléctricas, accionamientos de velocidad variable, y generación de energía a partir de fuentes renovables.



Gerardo Acosta es Ingeniero en Electrónica por la Universidad Nacional de La Plata, (1988), y Doctor en Informática, por la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valladolid, España (1995). Desde entonces es Profesor de Sistemas de Control (Área de Electrónica) en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Prov. de Buenos Aires (UNCPBA). Es investigador del CONICET y Director del Grupo de I+D "INTELYMEC", en la Facultad de Ingeniería-UNCPBA. Su temática de trabajo comprende la utilización de técnicas de inteligencia artificial en control y supervisión, en la que tiene más de sesenta publicaciones internacionales y nacionales. Es Senior Member de IEEE desde el año 2001, y Vice-presidente del Capítulo Argentino de la Sociedad de Inteligencia Computacional de IEEE, desde 2002.