

1er CONGRESO sobre
MEDIOS de TRANSPORTE y sus TECNOLOGÍAS ASOCIADAS
26 al 28 de septiembre de 2018

Inspección por Corrientes Inducidas de Defectos Superficiales en Rieles Ferroviarios

M. Gutiérrez^(1,2), J. Fava^(1,3), J. Vorobioff^(2,3), T. Di Fiore⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Haedo, Haedo, Buenos Aires, Argentina.

⁽²⁾ Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires, CABA, Argentina.

⁽³⁾ Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica, San Martín, Buenos Aires, Argentina.

M. Gutiérrez: mgutierrez@frh.utn.edu.ar

Palabras claves: Rieles ferroviarios, Corrientes inducidas, Inspección, tratamiento de señales.

La operación segura y la eficiencia económica del transporte ferroviario son los requerimientos básicos para definir las estrategias de mantenimiento de cualquier empresa operadora de ferrocarriles, entre otras exigencias; esto implica la recolección de datos confiables del estado de las vías a través de inspecciones no-destructivas periódicas. El incremento de las exigencias que soportan los rieles (mayores velocidades, incremento de tráfico y cargas) aumenta notablemente los defectos inducidos por el tráfico. Consecuentemente, se generan fallas en los rieles causadas por la propagación de defectos superficiales originados en la cabeza del riel^{[1][2]}. Esos defectos superficiales tienen su origen en la pequeña superficie de interacción rueda-riel, por el fenómeno denominado fatiga de contacto por rodadura (FCR)^{[1][3]}. Las enormes fuerzas de interacción producen deformaciones plásticas repetitivas ocasionando cambios en la microestructura del acero, con una alta densidad relativa de dislocaciones en el tiempo. Como consecuencia de este fenómeno el material se fatiga y se producen los defectos de FCR. Los tres tipos de defectos más comunes son^[3]: 1) desarrollo de largas extensiones de un patrón de pequeñas ranuras en la esquina de trocha o en la banda de rodadura (conocido como “head checks”); 2) descascarillado produciendo fisuras iniciadas en la esquina de trocha que se propagan longitudinalmente en planos sub-superficiales (“shelling”); 3) defectos que también se inician con la propagación de una fisura sub-superficiales, pero sobre la banda de rodadura (“squats”). Estos defectos presentan fisuras abiertas a la superficie del riel o desarrolladas a pocos milímetros de profundidad; las cuales en etapas avanzadas del daño pueden producir una pérdida apreciable de material o comenzar a propagarse en un plano transversal hacia el interior del riel y generar una fractura en servicio^[3].

El método más usado en la inspección no-destructiva de rieles es el ultrasonido convencional, sin embargo, este método presenta limitaciones en la detección de defectos superficiales o cercanos a la superficie del riel; como es el caso de los defectos producidos por FCR en la etapa incipiente. Desde hace más de una década, en el mundo, se emplea el método de corrientes inducidas para la inspección de defectos superficiales en rieles^[4]. Con el fin de contribuir a la detección de los defectos producidos por FCR, se está desarrollando un sistema prototipo para la inspección de rieles ferroviarios por corrientes

inducidas^[5]. El sistema emplea la técnica emisor-receptor de campo cercano; está técnica esta especialmente recomendada para inspeccionar componentes de aceros ferromagnéticos. El cabezal de inspección del sistema consta de tres bobinas: la emisora en posición central y las otras dos bobinas actuando como receptoras y conectadas en modo diferencial. El dispositivo se completa con un desplazador X-Y que mueve el cabezal, Figura 1 (a). En este trabajo se presenta la etapa actual del desarrollo y se muestran los resultados de escanear un patrón de ranuras superficiales fabricadas por electroerosión sobre un tramo de riel, Figura 1 (b). Las señales de salidas del puente de corriente alterna (CA) son amplificadas y adquiridas utilizando un conversor analógico-digital; luego se procesan mediante un algoritmo de amplificador lock-in digital para obtener la información relevante de las fisuras inspeccionadas, Figura 1 (a).

El sistema de inspección logró identificar daños superficiales sobre la cabeza del riel cuyas profundidades se encuentran entre 1 mm y 7mm. El dispositivo construido cumplió satisfactoriamente con la separación de las fisuras teniendo cuenta que el espécimen ensayado es de un material ferromagnético. Las mejoras futuras que se pueden hacer al sistema de detección de fallas son mediante una mayor cantidad de patrones, permitiendo ver los cambios que se producen en las señales ante variaciones de los defectos.

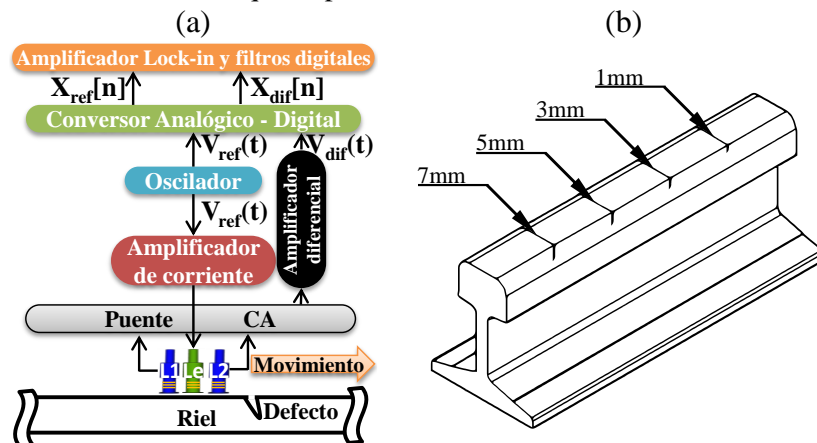


Figura 1: a) Sistema de inspección y tratamiento de las señales. b) Patrón sobre riel.

Referencias:

- [1] Thomas, H.M., Dey, A., and Heyder, R. (2010), Eddy current test method for early detection of rolling contact fatigue (RCF) in rails, *Insight*, 52, 361-365.
- [2] Papaalias, M.Ph., Roberts, C., Davis, C.L. (2008), A review on non-destructive evaluation of rails: state-of-the-art and future development, *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit*, 222, (4), 367-384.
- [3] ARTC (Australian Rail Track Corporation). (2006), Rail defects handbook: Some rail defects, their characteristics, causes and control. En: <https://extranet.artc.com.au/docs/eng/track-civil/guidelines/rail/RC2400.pdf> (26/04/2018).
- [4] Dey, A., Thomas, H.M. and Pohl, R. (2008), The important role of eddy current testing in railway track maintenance, *17th World Conference on Nondestructive Testing*, 25-28 October 2008, Shanghai, China.
- [5] Gutiérrez, M., Fava, J., Di Fiore, T., Ruch, M., Romero, R. and Vorobioff, J. (2018). Development of a differential test device for eddy current rail inspection. Aceptado en: *12th European Conference on Non-Destructive Testing*, 11-15 June 2018, Gothenburg, Sweden.