

COMPONENTES DE AMPLITUD MODULADA Y FRECUENCIA MODULADA EN SEÑALES SUPEROSCILATORIAS

Victoria Vampa

Departamento de Ciencias Básicas. Facultad de Ingeniería. Centro de Matemática de La Plata
(CMALP), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de la Plata, Argentina
victoriavampa@gmail.com

Las superoscilaciones constituyen un fenómeno no estacionario en el cual una señal de banda limitada presenta, en regiones acotadas del dominio temporal, oscilaciones cuya frecuencia instantánea supera la máxima frecuencia contenida en su espectro de Fourier. Debido a esta característica, su identificación mediante técnicas espectrales convencionales resulta insuficiente, lo que motiva el empleo de herramientas de análisis tiempo-frecuencia y de descomposición adaptativa.

En continuidad con el estudio de las frecuencias locales en señales superoscilatorias mediante la Transformada Wavelet y la Descomposición Empírica en Modos (EMD), presentado en el capítulo Local Frequencies in Superoscillatory Phenomena [1], este trabajo profundiza dicho análisis mediante una metodología basada en EMD y en la Transformada de Hilbert (TH), orientada a detectar la superoscilación a partir de la magnitud disponible experimentalmente: la parte real de la señal.

La metodología propuesta descompone inicialmente la señal mediante EMD en funciones de modo intrínseco (IMFs) y aplica la TH a cada una de ellas para estimar sus amplitudes y fases instantáneas. La reconstrucción, basada en la suma de las contribuciones complejas de todos los IMFs, permite obtener una señal analítica y estimar la frecuencia instantánea global sin requerir información previa de la parte imaginaria de la señal. Cuando la presunción de analiticidad falla, se recurre a la descomposición AM-FM introducida por Huang [2] que obtiene componentes en cuadratura en lugar de la TH, constituyendo así una alternativa más general, ya que no exige la analiticidad de las funciones. El procedimiento se valida mediante señales superoscilatorias sintéticas complejas propuestas por Berry [3] y Baranov [4] cuyo espectro es conocido al ser de banda limitada. En consecuencia, la exactitud en la reconstrucción de la variación de la frecuencia instantánea dependerá de las frecuencias presentes en el espectro de cada señal.

Los resultados muestran que el método permite identificar correctamente las regiones donde la frecuencia instantánea excede el límite impuesto por el espectro de Fourier, constituyendo una herramienta adecuada para la detección de superoscilaciones en señales experimentales.

Trabajo en conjunto con Fabian Videla (Departamento de Ciencias Básicas. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de La Plata. Centro de Investigaciones Ópticas (CONICET-CICBA-UNLP), M.B. Gonnet (1897), Buenos Aires, Argentina).

Referencias

- [1] Vampa, V. & Videla, F. Local Frequencies in Superoscillatory Phenomena. En: Balthazar, J. M., & Tusset, A. M. (Eds.), *New Insights on Oscillators and Their Applications to Engineering and Science*. IntechOpen, London, 2023. DOI: 10.5772/intechopen.112300.
- [2] Huang, N. E., Wu, Z., Long, S. R., Arnold, K. C., Chen, X., & Blank, K. On instantaneous frequency. *Advances in Adaptive Data Analysis*, 1(2), 177-229, 2009.
- [3] Berry, M. V. & Popescu, S. Evolution of quantum superoscillations and optical superresolution without evanescent waves. *Journal of Physics A: Mathematical and General*, 39(22), 6965-6977, 2006.
- [4] Baranov, D. G., Vinogradov, A. P., & Lisiansky, A. A. Abrupt Rabi oscillations in a superoscillating electric field. *Optics letters*, 39(21), 6316-6319, 2014.