

DOI: 10.25728/avtprom.2023.09.06

Ибряева О.Л., Тараненко П.А., Телегин Д.В. (ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»)

Модификация метода Паде-Лапласа и его применение к анализу сигналов с кориолисова расходомера

Рассматривается параметрический метод Паде-Лапласа оценки параметров суммы комплексных экспонент путем вычисления аппроксимации Паде для преобразования Лапласа исходного сигнала. Показана проблема наличия ложных полюсов сигнала (дуплетов Фруассара), вызванных не единственностью знаменателя аппроксимации и ее решение с помощью предложенного алгоритма вычисления аппроксимаций Паде. Модифицированный метод Паде-Лапласа применен к отслеживанию частоты синусоидального сигнала с измерительной катушки кориолисова расходомера.

Ключевые слова: метод Паде-Лапласа, аппроксимация Паде, задача экспоненциального анализа, дуплеты Фруассара, кориолисовы расходомеры.

*Ибряева Ольга Леонидовна – канд. физ-мат. наук, доцент, старший научный сотрудник НИЛ технической самодиагностики и самоконтроля приборов и систем,
Тараненко Павел Александрович – канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой технической механики, директор центра виброиспытаний и мониторинга состояния конструкций,
Телегин Дмитрий Владимирович – инженер центра виброиспытаний и мониторинга состояния конструкций, ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)».*

Список литературы

1. M. Li, M. Henry. Complex signal processing for Coriolis mass flow metering in two-phase flow // Flow Measurement and Instrumentation. Vol. 64. 2018. pp. 104-115.
2. Крошкин А.Н. Цифровой кориолисовый расходомер Foxboro – представитель концепции SEVA // Автоматизация в промышленности. №10. 2013. стр. 22-26.
3. Ibrayeva O., Semenov A., Henry M. Measurement validation for ICPS: Matrix pencil method for coriolis metering with liquid/gas flow // IEEE Industrial Cyber-Physical Systems (ICPS). 2018. pp. 440-445.
4. Ibrayeva O., Taranenko P., Tombs M., Zhou F., Henry M. Matrix pencil method for coriolis metering with liquid/gas flow II: Experimental results // IEEE Industrial Cyber-Physical Systems (ICPS). 2018. pp. 434-439.
5. Claverie P., Denis A., Yeramian E. The representation of functions through the combined use of integral transforms and Pade approximants: Pade-Laplace analysis of functions as sums of exponentials // Computer Physics Reports. № 9. 1989. pp. 247-299.
6. Bajser Z., Myers A. C., Sedarous S. S., Prendergast F. G. PadeLaplace method for analysis of fluorescence intensity decay//Biophys. July 1989. pp. 79-93.
7. Ibrayeva O., Adukov V. On removal of froissart doublets in Pade-Laplace method // 35th International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP). 2012. pp. 639-643.
8. Ibrayeva O., Adukov V. A new algorithm for computing Pade approximants with minimal degree denominator // Journal of Computational and Applied Mathematics. Vol. 237. 2013. pp. 529-541.

Ibrayeva O.L., Taranenko P.A., Teleghin D.V. Modification of Padé-Laplace method and its application in

the analysis of Coriolis flowmeter readings

Padé-Laplace parametric method is used for estimating the parameters of the sum of complex exponents through the calculation of Padé approximation of the Laplace transform of the pickup signal. The non-uniqueness of the approximation denominator results in false poles named Froissart doublets. To resolve the problem, an algorithm is offered for calculating Padé approximations. The modified Padé-Laplace technique is applicable for tracking sine waveform from Coriolis flowmeter's pickup coil.

Keywords: *Padé-Laplace method, Padé approximation, exponential analysis problem, Froissart doublets, Coriolis flowmeters.*