

Conclusions

In this paper short description of adaptive control system with MRAC approach and identification loop is presented. This kind of system brings a new way of control for distributed parameter system and gives the possibility to improve control quality.

References

1. Ruth Curtain, Kirsten Morris. Transfer functions of distributed parameter systems : A tutorial. *Automatica*, 45, 2009. –pp. 1101–1116.
2. Landau I.D. *Adaptive Control: The Model Reference Approach*. – New York : Marcel Dekker, 1979.
3. Belikmaier M.Y, Goncharov V.I. Correctors for automatic control systems : Synthesis by uniform approximation // *Automation and Remote control*, 5, 1997. – pp. 715–721.
4. Goncharov V. Rudnicki V. Real interpolation method in automatic control systems self-adjustment problem // *Systems Science*, 3(36), 2010. – pp. 35–37.
5. Dorf R., Bishop R. *Modern control systems*. Prentice Hall, 2011.
6. Guenther, R.B., & Lee, J.W. *Partial differential equations of mathematical physics and integral equations*. Edgewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall, 1988.
7. Towne D.H. *Wave phenomena*. – New York : Dover Publications, 1988.

THE OPT-ACOUSTIC DEVICE FOR VARIABILITY MONITORING AND DIAGNOSTICS OF EQUIPMENT CONDITION

Evgeny A. Rybakov, Dmitry P. Starikov, Evgeny I. Gromakov

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk

Аннотация – Цель данной работы: создание программно-аппаратного комплекса для ранней диагностики и точной локализации неисправности в сложной геометрии нефтегазоперекачивающего оборудования, а именно акустическая камера (АК).

Introduction

Acoustic camera – is the camera with sensors (microphones). The sound reaches each of the microphones for different times due to different distances from the source to each of the microphones.

Suppose camera is aimed at the geometrically complex, massive object, such as a main pump (see fig. 1). It is necessary to consider the projection onto the plane of each distance between camera and microphones. Each of the four microphones simultaneously captures the sounds coming. If there is a sharp change in frequency that does not match the technological process (crack, etc.), the camera fixes it and calculates the exact location in the plane of the incorrect sound [1].

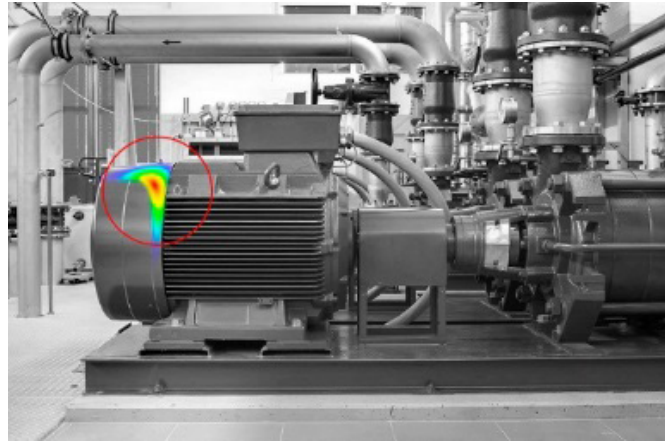


Fig. 1. Frame

Model and description

The calculation is performed using the equation of the circle where the only unknown variable is z – time of occurrence of the event to fix this event nearest sensor.

In the end program is formed of the equation (1) where α – the distance between the center coordinates and microphones, Δz_i – phase difference [2].

$$\begin{aligned}
 z^2 &= (x - \alpha)^2 + y^2 \\
 (z + \Delta z_1)^2 &= x^2 + (y + \alpha)^2 \\
 (z + \Delta z_1 + \Delta z_2)^2 &= x^2 + (y - \alpha)^2 \\
 (z + \Delta z_1 + \Delta z_2 + \Delta z_3)^2 &= (x + \alpha)^2 + y^2
 \end{aligned}$$

The system of equations (1) is possible to express z (fig. 2), and then build from each center, circle; where the common point of intersection is the localization of noise, we are interested. Then the program automatically creates a gradient of prevalence of specific noise and scale the result, under the format of the camera window.

The system is based on two programmable controllers atMega, different bit [3].

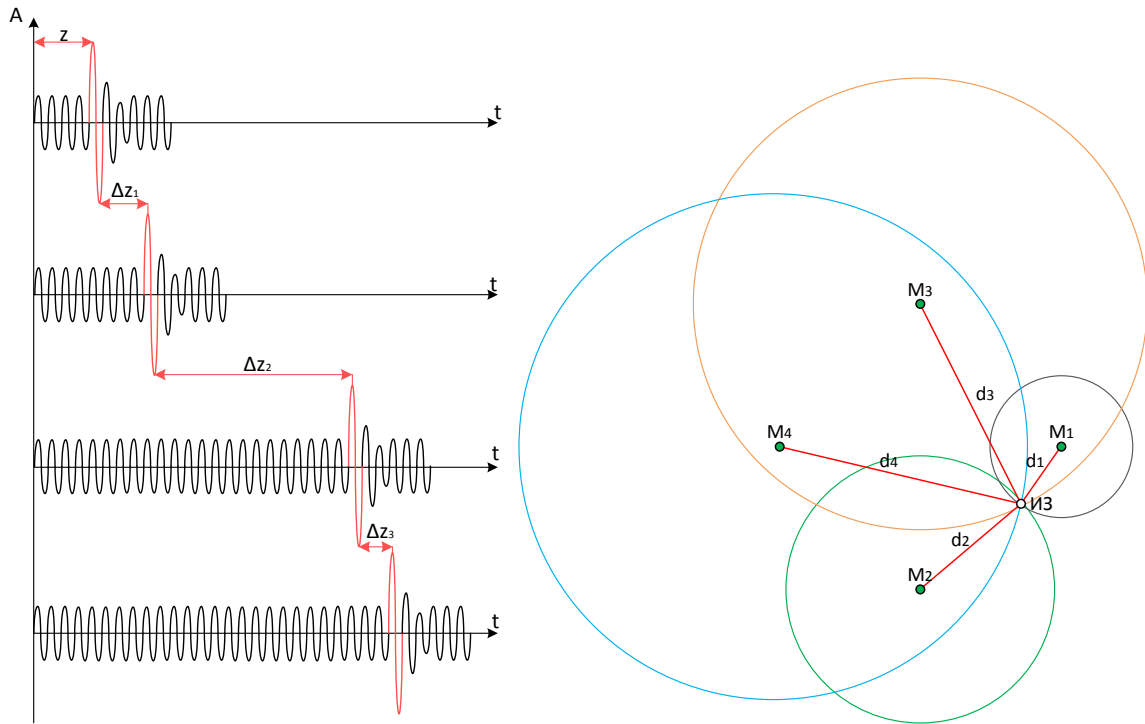


Fig. 2. Math description

Conclusion

Advantages include: the exact location of faults and reduce the cost of equipment. So there are disadvantages:

- Low accuracy of localization:
Eliminated by increasing the distance between the microphones in the plane of the device and an increase in their numbers (8, 16, 32) [4];
- Low frequency range:
Eliminated by increasing the quality microphones.

The accuracy of the prototype is 1 mm at a distance of 1.5 m. This indicator is easily increased by increasing the distance between the microphones.

Acoustic camera can be successfully implemented for the diagnosis and alarm pumps, electric compressors. The prospect of this decision is obvious in view of economic and technological factors.

References

1. Nandi S. Detection of Rotor Slot and Other Eccentricity-Related Harmonics in a Three-Phase Induction Motor with Different Rotor Cages // IEEE Power Engineering Review, vol. 21, no. 9/ Ahmed, H. Toliyat. – 2001. – pp. 62–66.

2. Huang X. Real-time algorithm for acoustic imaging with a microphone array // The Journal of the Acoustical Society of America, vol. 125, no. 5. – 2009. – pp. 150–155.
3. Michael Margolis: Arduino Cookbook (O'Reilly Media, Inc., 2011).
4. Parr, Industrial Control Handbook, Industrial Press Inc., 1999.

APPLICATION OF COHERENCE ANALYSIS FOR IMPROVING INFORMATIVITY OF TIME-FREQUENCY CORRELATION FUNCTION

Vladimir A. Faerman, Valeriy S. Avramchuk, Elena E. Luneva

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk

Аннотация – Предложен способ повышения информативности частотно-временной корреляционной функции, при оценке запаздывания сигнала, за счет привлечения информации о когерентности исследуемых сигналов измерительных каналов.

Актуальной задачей обработки сигналов в современном неразрушающем контроле, в частности при обследовании трубопроводов на предмет обнаружения утечек, является оценка запаздывания сигнала. В настоящее время разработаны различные подходы и методы решения данной задачи общей чертой которых является использование аппарата корреляционного анализа [1] в сочетании с предобработкой анализируемых данных.

Перспективной группой методов исследования сигналов, в контексте заявленной задачи, представляются частотно-временные методы, отличительной особенностью которых является построение зависимостей некоторых информативных параметров сигнала от времени и частоты. В частности, в [2] предложено построение и визуализация частотно-временного кросс-спектра, позволяющего производить оценку динамики возникновения импульсного сигнала. В [3] предложен частотно-временной корреляционный метод анализа, который может быть применен в качестве альтернативы традиционному методу корреляционного анализа, для достижения большей наглядности визуально представленных результатов и лучшей помехоустойчивости.

Однако частотно-временной корреляционный подход не лишен недостатков, в числе которых является необходимость привлечения сторонних методов поиска частотной полосы локализации неслучайного сигнала для повышения точности и надёжности анализа, при решении сложных задач. Наиболее простым из сторонних методов обнаружения спектра полезного сигнала является когерентный анализ [4]. Основным выражением когерентного анализа является