

SOUND LEVEL METER FOR MEASURING NOISE POLLUTION OF THE ENVIRONMENT

Vinnitsia National Technical University

Анотація

Запропоновано шумомір для вимірювання шумового забруднення, що використовується для контролю рівня шуму на виробництві та у навколишньому середовищі. Запропонована реалізація може забезпечити високу точність вимірювань в широкому діапазоні частот звукових хвиль та характеризується порівняно низькою вартістю комплектуючих.

Ключові слова: вимірювач шуму, ультразвуковий контроль, звукова хвиля.

Annotation

A noise meter is proposed for measuring noise pollution, which is used to control the noise level in production and in the environment. The proposed implementation can provide high accuracy of measurements in a wide range of sound wave frequencies and is characterized by a relatively low cost of components.

Keywords: noise meter, ultrasonic control, sound wave.

Introduction

Noise pollution is understood as exceeding the natural noise level in workplaces [1], in localities [2-3] and other places. The most harmful effect is caused by noise in the frequency range 3000-5000 Hz. The state of fear and anxiety is caused by infrasound at frequencies of 6-8 Hz. When the noise intensity reaches 90-100 dB, there is an increased fatigue of the person, a decrease in mental activity, a decrease in labor productivity (up to 40-70%), and others [4]. Very strong noise (over 110 dB) leads to the so-called noise "intoxication". An example of a noise source is a garbage truck [5-8] equipped with an internal combustion engine and technological equipment. If the noise level exceeds 160 dB, the eardrums may rupture. The most dangerous long-term effect of noise, in which it is possible to develop noise disease – a General disease of the body with a predominant lesion of the hearing organs, Central nervous and cardiovascular systems [9].

Research results

Let's take a closer look at the block diagram of the meter shown in Fig. 1. An integral part of the structural scheme will be electro-acoustic transducer or the microphone. After the microphone converts the signal to electrical, it must be amplified to the ADC input level. Signal amplification and useful signal selection is performed using the normalization channel. The next link includes an ADC that converts an analog signal to a digital signal, as well as a control unit that receives a digital signal from the ADC and displays the measurement result on a digital indicator or, if necessary, via Wi-Fi module transmits data to any connected network for further data analysis. The scheme is based on the established parameters of work, and its structure is explained by the principles of conducting this type of research.

First, the frequency of the input signal is from 10 Hz to 20 kHz, which means that you need to use two filters: LFH and LFH, the General characteristic of which will be similar to the characteristic of a bandpass filter.

Fig. 1 shows: БП – measuring amplifier, ФНЧ – pass filter, РФ – cutting filter, ФВЧ та ФНЧ – pass filters, respectively, АЦП – analog-to-digital Converter, МК – microcontroller.

In addition, there is a need to use a highly sensitive microphone, so the m-101 model is proposed, which has the necessary parameters. A cut-off filter is required for 50 Hz frequency suppression. Second, the basic error is not more than 1%, so you need to use a high-precision measuring amplifier.

The MT-10S1 liquid crystal module consists of an integrated control controller AND an LCD panel. The module is available with led lighting. The module allows you to display 1 line of 10 characters. Characters are displayed in a 5×8 dot matrix. There are intervals between characters that are one point wide to display.

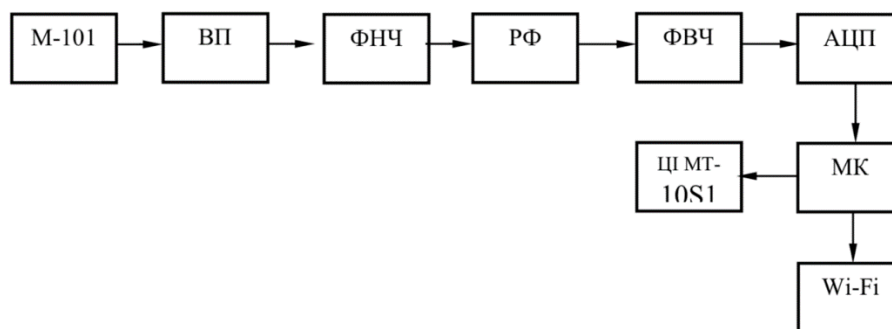


Fig. 1 – functional diagram of the noise meter

The type of Wi-Fi module ESP-01. Thanks to this module, the device's web interface is implemented. A personal computer or microcontroller is used as a control device and has a UART interface. If the computer does not have a COM port, then a USB-COM Converter is used. You can update the program that controls the module's operation from the manufacturer's website or develop your own solution. The ESP-01 comes pre-installed with software that provides UART-Wi-Fi bridge mode for connecting to a microcontroller, including the Arduino family [10, 11].

One of the main advantages of such a meter is a low measurement error (0.6%, but no more than 1 percent) compared to its analogues. The components of this error are: sensor error, amplifier error, and ADC error. The proposed accuracy will allow you to effectively manage the noise level in the environment, places of work and residence.

Conclusions

The structure of the environmental noise pollution meter of high accuracy class (no more than 1 dB) is described, which is implemented on the operating amplifiers of the RFF, LFF and control microcontroller circuits. This block diagram is characterized by simplicity of execution and relatively low price of the element base. With this device, it is possible to monitor compliance with noise hygiene in places where people live and work.

References

1. Лемешев М. С. Основи охорони праці для фахівців радіотехнічного профілю : навчальний посібник / М. С. Лемешев, О. В. Березюк. – Вінниця: ВНТУ, 2007. – 108 с.
2. Березюк О. В. Безпека життєдіяльності : навчальний посібник / О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 204 с.
3. Березюк О. В. Безпека життєдіяльності : практикум / О. В. Березюк, М. С. Лемешев, І. В. Заюков, С. В. Королевська. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 99 с.
4. Суворов Г. А. Гигиеническое нормирование производственных шумов и вибраций / Г. А. Суворов, Л. Н. Шкаринов, Э. И. Денисов. – М. : Медицина, 1984. – 240 с.
5. Березюк О. В. Вплив характеристик тертя на динаміку гідроприводу вивантаження твердих побутових відходів із сміттєвоза / О. В. Березюк, В. І. Савуляк // Проблеми тертя та зношування. – 2015. – № 3 (68). – С. 45-50.
6. Berezyuk O. Approximated mathematical model of hydraulic drive of container upturning during loading of solid domestic wastes into a dustcart / O. Berezyuk, V. Savulyak // Technical Sciences. – Olsztyn, Poland, 2017. – No. 20 (3). – P. 259-273.
7. Попович В. В. Ефективність експлуатації сміттєвозів у середовищі "місто-сміттєзвалище" / В. В. Попович, О. В. Придатко, М. І. Сичевський та ін. // Науковий вісник НЛТУ України. – 2017. – Т. 27, № 10. – С. 111-116.
8. Berezyuk O. V. Dynamics of hydraulic drive of hanging sweeping equipment of dust-cart with extended functional possibilities / O. V. Berezyuk, V. I. Savulyak // TEHNOMUS. – Suceava, Romania, 2015. – No. 22. – P. 345-351.
9. Березюк О. В. Застосування комп'ютерних технологій під час вивчення студентами дисциплін циклу безпеки життєдіяльності / О. В. Березюк // Педагогіка безпеки : міжнародний науковий журнал. – 2016. – № 1 (1). – С. 6-10.
10. Bereziuk O. V. Means for measuring relative humidity of municipal solid wastes based on the microcontroller Arduino UNO R3 / O. V. Bereziuk, M. S. Lemeshev, V. V. Bohachuk, M. Duk // Proceedings of SPIE, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2018. – 2018. – Vol. 10808, No. 108083G. – <http://dx.doi.org/10.1117/12.2501557>
11. Bereziuk O. Ultrasonic microcontroller device for distance measuring between dustcart and container of municipal solid wastes / O. Bereziuk, M. Lemeshev, V. Bogachuk, W. Wójcik, K. Nurseitova, A. Bugubayeva // Przegląd Elektrotechniczny. – Warszawa, Poland, 2019. – No. 4. – Pp. 146-150. – <http://dx.doi.org/10.15199/48.2019.04.26>

Андрій Станіславович Луцишин – студент групи ІТТ-19м, факультет інфокомунікацій радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tkp15b.lutsyshyn@gmail.com.

Науковий керівник: **Березюк Олег Володимирович** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: berezyukoleg@i.ua.

Andrii S. Lutsyshyn – student Faculty of information communications, radioelectronics and nanosystems, group ITT-19m, Vinnytsia National Technical University. e-mail: tkp15b.lutsyshyn@gmail.com.

Supervisor: **Bereziuk Oleg V.** – Cand. Sc. (Eng), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Life Safety and Safety Pedagogics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: berezyukoleg@i.ua.