

MEANS OF MONITORING THE WORKING BODIES OF THE GARBAGE TRUCK USING A SENSOR OF SMALL LINEAR MOVEMENTS

Vinnitsia National Technical University

Анотація

В роботі досліджено перспективність використання сенсора малих лінійних переміщень на муаровому ефекті для керування робочими органами сміттєвоза, що дозволяє з високою точністю вимірювати малі лінійні переміщення певного об'єкту з виводом результатів вимірювань на екран комп'ютера в реальному часі та мінімальними ресурсозатратами.

Ключові слова: сміттєвоз, машина, сенсор, лінійні переміщення, тверді побутові відходи.

Abstract

The paper studies the prospects of using a small linear displacement sensor based on the moire effect to control the working bodies of a garbage truck, which allows measuring small linear movements of a certain object with high accuracy, with the output of measurement results on a computer screen in real time and minimal resource consumption.

Keywords: dustcart, car, sensor, linear displacement, municipal solid wastes.

Introduction

In the process of human activity, solid household waste (MSW) is formed, which consists of food waste, waste paper, glass, metals, polymer materials, accumulating in residential buildings, social and cultural institutions, educational, public, commercial, medical and other institutions. The peculiarity of MSW is that they are mixed, that is, a mixture of components, in contrast to construction waste, which is mostly homogeneous [1-4]. The division into separate components of MSW components is called morphological composition. Mixing of MSW occurs at the stage of their formation, storage, transportation and disposal, which leads to the formation of harmful chemical compounds that pollute ground water and atmospheric air [5].

The purpose of the research is to create a working model of a digital device that allows to measure small linear movements of garbage truck working bodies with high accuracy to study the dynamics of drives and design new structures of garbage trucks, coordinate the actions of local authorities, business entities and the population to ensure the implementation of the national program for solid waste management and state policy in this area, which is aimed at improving resource conservation, reducing the harmful impact of waste on the environment and human health, creating conditions for separate collection in order to increase the resource and raw material potential and reduce waste generation.

Research results

Highly efficient MSW Assembly ensures safe containerization and prevents them from being scattered during transportation by garbage trucks [6-14]. The efficiency of cleaning depends on the degree of compaction of MSW: the higher the compression level, the more waste can be transported [15].

Two types of garbage trucks for collecting solid waste can be considered for use: garbage trucks with side and rear loading. However, garbage trucks with rear loading have a larger volume for transporting waste and achieve a higher level of compaction than garbage trucks with side loading [16, 17]. In addition, rear-loading garbage trucks are better suited for unloading the recommended 1.1 m³ EURO containers for solid waste storage. There are two different types of garbage trucks for collecting solid waste with a rear loading: standard garbage trucks with a rear loading with a movable formoutrimuvachem and garbage trucks with a rotary rear loading. Cars from European manufacturers for waste collection with a rotary rear loading are available, but their purchase price and maintenance costs are high. Standard vehicles for collecting solid

waste with a rear loading are recommended for use, which are assembled on the basis of Russian or Belarusian chassis and with a mobile formoutrimuvach, since they work productively in Ukraine and are more affordable than cars with a rotary drum [18, 19].

In order to improve the operation of garbage collection equipment, a working model of a digital device is proposed, which allows measuring small linear movements of the working bodies of a garbage truck with high accuracy, with the output of measurement results on a computer screen in real time and minimal resource costs. The principle of operation of this displacement sensor is based on the moire effect, which is an interference pattern formed when two periodic grid patterns, lattices or lattice patterns are superimposed. Elements of two repeated drawings follow with slightly different spatial frequency and, overlapping each other, form dark and light moire stripes. The sensor model used grids with opaque (black) and transparent stripes. When moving one of the grids relative to the other or when turning at a certain angle, there is a movement of overlapping areas with a certain frequency. With small relative displacements of the lattices, there is significantly more movement of the overlap areas themselves, which allows them to be fixed [20]. Moire regions are fixed by two optrons with an open channel. In the demonstration model, a 0.5 mm offset of the lattices results in a 9.3 mm offset of the interference pattern. The block diagram of the sensor is shown in Fig. 1 and consists of three main parts: a switching unit with a personal computer, a block for reading the state of optoelectronic pairs, and a block for switching optoelectronic pairs.

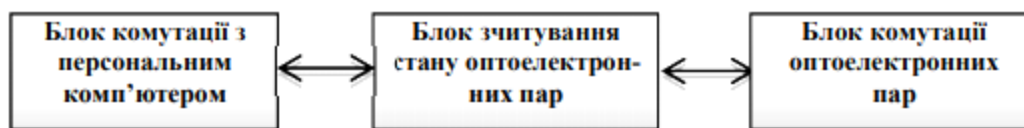


Fig. 1. Block diagram of the sensor of small linear displacements on the moire effect

To determine the direction of movement, two optoelectronic pairs are used, the state reading unit of which records the sequence of changes in the States of the optrons. Depending on which of the optrons first changed its state, the direction of movement of the grid is fixed. From the reading block through the switching block from the PC to the computer, a command is sent to increase/decrease the display of the transition counter, which counts how many light or dark moire spots the optocouplers have detected. At this time, the computer is running a program that receives commands from the device. The result of counting the click counter is multiplied by 0.5 mm, and the current result is displayed on the computer screen. The measurement accuracy is determined by the spatial period of the grid. The General view of the current model of the linear displacement sensor on the moire effect is shown in Fig. 2.

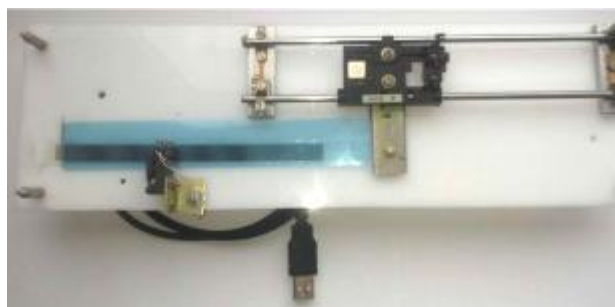


Fig. 2. General view of the current model of the linear displacement sensor on the moire effect

The current model of the linear displacement sensor on the moire effect can be installed on the equipment panel for handling solid waste. Construction and repair waste [1-4] is too large to be placed in containers for storing household waste, and in any case requires separate management. Such waste should be collected at the request of residents and legal entities using specially equipped vehicles (container garbage trucks) and containers, as shown in Fig. 3 [21, 22].



Fig. 3. Container garbage truck for containers with a volume of 7.6 m³ for collecting large-sized waste

Conclusions

Thus, the current model of a digital device is proposed, which allows to measure small linear movements of the working bodies of a garbage truck with high accuracy, with the output of measurement results on a computer screen in real time and minimal resource costs, which can be used to study the dynamics of drives and design new structures of garbage trucks.

References

1. Ковальський В. П. Використання золи виносу ТЕС у будівельних матеріалах / В. П. Ковальський, О. С. Сідлак // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві: науково-технічний збірник. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2014. – № 1 (16). – С. 35-40.
2. Лемешев М. С. Ресурсозберігаюча технологія виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів / М. С. Лемешев, О. В. Христин, С. Ю. Зузяк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2018. – № 1. – С. 18-23.
3. Сердюк В. Р. Комплексне в'язуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О. В. Христин // Будівельні матеріали, виробництво та санітарна техніка. Науково-технічний збірник. – 2009. – Вип. 33. – С. 57-62.
4. Ковальський В. П. Обґрунтування доцільності використання золошламового в'язучого для приготування сухих будівельних сумішей / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М. С. Лемешев, А. В. Бондар // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне : Видавництво НУВГІП, 2013. – Випуск 26. – С. 186-193.
5. Програма поводження з твердими побутовими відходами [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту : <http://pustomyту-miskarada.gov.ua/wp-content/uploads/2016/11/Miska-programa-Povodzhennyu-z-TPV.pdf>.
6. Березюк О. В. Аналітичне дослідження математичної моделі гідроприводу вивантаження твердих побутових відходів із сміттєвоза / О. В. Березюк // Промислова гідравліка і пневматика. – 2011. – № 34 (4). – С. 80-83.
7. Bereziuk O. V. Means for measuring relative humidity of municipal solid wastes based on the microcontroller Arduino UNO R3 / O. V. Bereziuk, M. S. Lemeshov, 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>
8. 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.
9. Попович В. В. Ефективність експлуатації сміттєвозів у середовищі "місто-сміттєзвалище" / В. В. Попович, О. В. Придатко, М. І. Сичевський, Н. П. Попович, М. А. Панасюк // Науковий вісник НЛТУ України. – 2017. – Т. 27. – № 10. – С. 111-116.
10. Березюк О. В. Огляд конструкцій машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів / О. В. Березюк // Вісник машинобудування та транспорту. – 2015. – № 1. – С. 3-8.
11. Березюк О. В. Системи приводів робочих органів машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів / О. В. Березюк // Промислова гідравліка і пневматика. – 2017. – № 3 (57). – С. 65-72.
12. Bereziuk O. V. Dynamics of hydraulic drive of hanging sweeping equipment of dust-cart with extended functional possibilities / O. V. Bereziuk, V. I. Savulyak // TECHNOMUS – New Technologies and Products in Machine Manufacturing Technologies. – Suceava, Romania, 2015. – No. 22. – P. 345-351.
13. Березюк О. В. Математичне моделювання динаміки гідроприводу робочих органів перевертання контейнера під час завантаження твердих побутових відходів у сміттєвоз / О. В. Березюк // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2013. – № 5. – С. 60-64.
14. Bereziuk O. Approximated mathematical model of hydraulic drive of container upturning during loading of solid domestic wastes into a dustcart / O. Bereziuk, V. Savulyak // Technical Sciences. – University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland, 2017. – No. 20 (3). – P. 259-273.
15. Березюк О. В. Привод зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі / О. В. Березюк // Вісник машинобудування та транспорту. – 2016. – № 2. – С. 14-18.

16. Попович В. В. Логістична система транспортування небезпечних відходів в умовах міста / В. В. Попович, А. І. Бучковський, Н. П. Попович // Вісник ЛДУ БЖД. – 2013. – № 8. – С. 166-171.
17. 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>
18. Новітні технології у науковій діяльності і навчальному процесі [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту : <https://www.stu.cn.ua/media/files/conference/zbirnik14.pdf>.
19. Стратегія поводження з твердими побутовими відходами у субрегіоні «Західний Донбас» [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту : http://www.pavl.dp.gov.ua/OBLADM/pavlograd_rda.nsf/a57ed39423da8150c2257424002d84e8.
20. Патент 68904 А Україна. МПК G01H 9/00. Пристрій вимірювання амплітуди малих лінійних переміщень / Й. Й. Білінський, М. Й. Білінська, В. В. Кухарчук ; заявник і патентовласник – Вінницький національний технічний університет. – Опубл. 16.08.04, Бюл. № 8.
21. Свояк Н. І. Інвентаризація сміттєприймальних майданчиків міста Черкаси / Н. І. Свояк // Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія : Технічні науки. – 2013. – № 2. – С. 150-157.
22. Чому потрібно сортувати сміття. Муніципальна програма поводження з твердими побутовими відходами [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту : http://msdp.undp.org.ua/data/publications/chomu_potribno_sortuvaty.pdf.

Мельничук Ольга Іванівна – студент групи ТКС-18м, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: tkp14b.melnychuk@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.

Melnychuk Olga I. – student group TKS-18m, Faculty of Infocommunications, Radioelectronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tkp14b.melnychuk@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.