

поможуть у вирішенні різноманітних міських проблем. Основна мета 3D-моделі: забезпечити тісний зв'язок між проєктами розумного міста – вуличним відеоспостереженням, громадськими послугами, інтелектуальною транспортною системою та іншими; у масштабі міст і регіонів інтелектуальна транспортна система.

Ключові слова: розумне місто, моделювання, технологія, віртуальна модель, транспорт.

Література

- [1] G. Floros, E. Dimopoulou, “Investigating the enrichment of a 3D city model with various CITYGML modules”, *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLII-2/W2, 3–9, 2013. DOI: 10.5194/isprs-archives-XLII-2-W2-3-2016
- [2] J-C. Michelin, J. Tierny, F. Tupin, C. Mallet, and N. Paparoditis, “Quality evaluation of 3D city building models with automatic error diagnosis”, [Online]. Available: https://www-pequan.lip6.fr/~tierny/stuff/papers/michelin_ssg13.pdf.
- [3] F. Biljecki, K. Kumar, & C. Nagel, “CityGML Application Domain Extension (ADE): overview of developments”, *Open Geospatial Data, Software and Standards*, 3:13, pp. 8–14, 2018. DOI: 10.1186/s40965-018-0055-6
- [4] M. Alberti, & P. Waddell, “An integrated urban development and ecological simulation model”, *Integrated Assessment*, 1(3), pp. 215–227, 2000.

УДК 531.7

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ КУТОВОЇ ШВИДКОСТІ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ

¹⁾Безвесільна О. М., ²⁾Подчащинський Ю. О., ²⁾Чепюк Л. О., ²⁾Криворучко М. Г.

¹⁾Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”, Київ, Україна

²⁾Державний університет “Житомирська політехніка”, Житомир, Україна

E-mail: o.bezvesilna@gmail.com, jup@ztu.edu.ua, traveller2762@gmail.com

Структурна схема комп'ютеризованої вимірювальної системи на основі мікроконтролера та датчика кутової швидкості (ДКШ), що дозволить обробляти результати виміру швидкості обертання механічного або електромеханічного об'єкта, зображена на рис. 1.

За допомогою ДКШ ми отримуємо значення вимірної кутової швидкості об'єкта, ці сигнали надходять до мікроконтролера, який обчислює швидкість обертання та показує результати на відповідних периферійних пристроях або індикаторах.

У якості індикатора системи передбачається використання дворядкового знаковинтезуючого рідкокристалічного індикатора, що має зручні інструменти для показу інформації. Система також використовує клавіатуру для введення певних налаштувань, наприклад одиниць вимірювання кутової швидкості.

Система обладнана стандартним для сучасних персональних комп'ютерів інтерфейсом – RS232, що дозволяє безперервно отримувати дані від вимірювача кутової швидкості, а також перепрограмовувати пристрій без апаратного

програматора. Перетворювач інтерфейсу застосовується для узгодження рівнів напруги портів введення та виведення мікроконтролера й СОМ-порта комп'ютера.

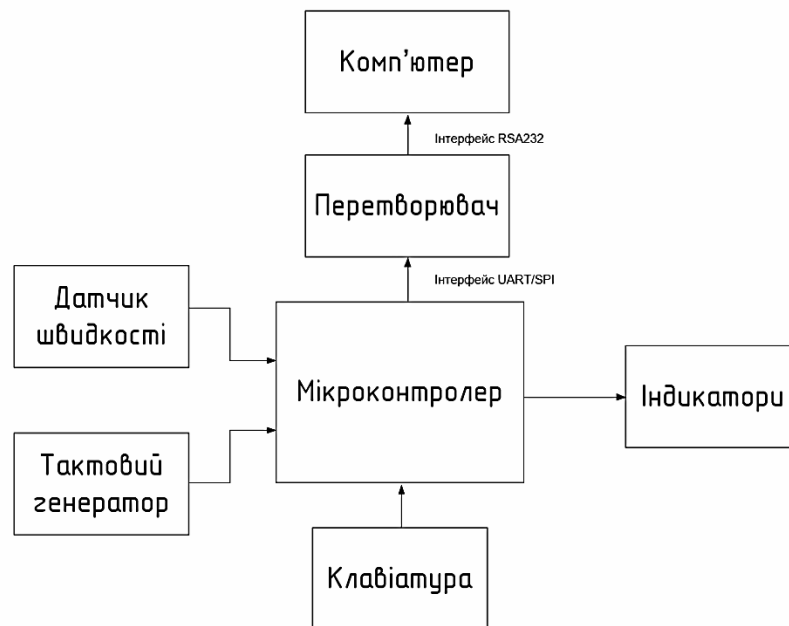


Рис. 1. Структурна схема комп'ютеризованої системи для вимірювання кутової швидкості рухомих об'єктів

Система передбачає можливість роботи у двох режимах:

- Режим передачі даних, що дозволяє відображати на індикаторі поточне значення швидкості валу енкодера і транслюватиметься через мережевий інтерфейс RS232 на пристрій збору інформації.
- Режим програмування, у якому користувач матиме змогу перепрограмування та зміни властивостей через персональний комп'ютер із використанням інтерфейсу RS232.

Для проєктованого пристрою може бути використаний двоканальний енкодер із роздільною здатністю не більше 10000 міток на оберт. Такий датчик дозволить нам визначати зворотне напрямлення для керування двопозиційними валами.

Для розробки системи вимірювання параметрів руху нам також потрібно контролювати цикл проходження повного оберту, тому доцільніше використати саме триканальні енкодери, які забезпечують додатковий нульовий сигнал на кожному оберті.

Компанія Heidenhain пропонує широкий асортимент інкрементальних енкодерів для вирішення широкого спектра задач. Для вирішення наших потреб підійде інкрементний енкодер з порожнистим валом ERN 1020.

Габаритне креслення датчика зображено на рис. 2. Основними особливостями енкодера є наявність вихідного сигналу TTL, кількість імпульсів на оберт – 2500, діапазон робочих температур від -10 °C до + 100 °C, що задовільняє умови

проектування системи для вимірювання кутової швидкості рухомих об’єктів, більш детальні характеристики наведено у табл. 1 [1, 2].

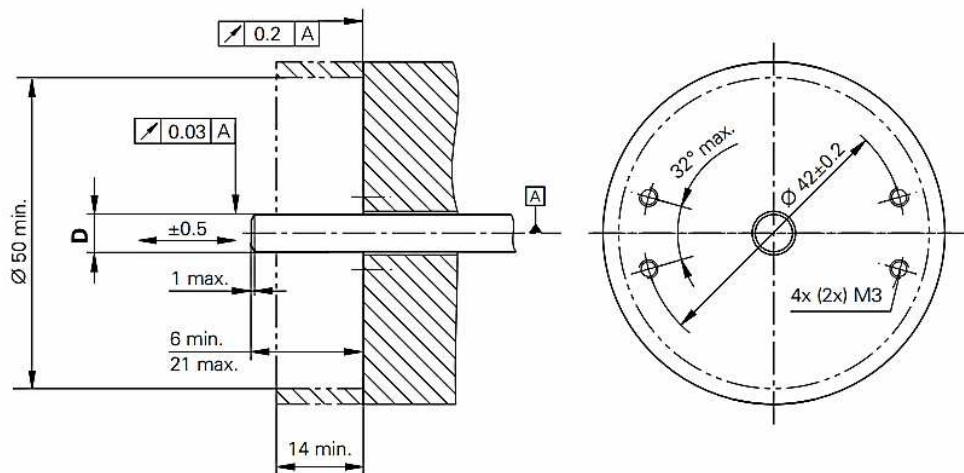


Рис. 2. Габаритне креслення енкодера ERN 1020

Таблиця 1. Технічні характеристики енкодера ERN 1020

Інкrementальні сигнали	TTL
Кількість штрихів	2500
Тактова частота	> 300 кГц
Напруга живлення	5 В ± 10 %
Споживання струму	> 120 мА
Вал	порожнистий вал діаметром 6 мм
Допустима частота обертання	10 000 об/хв
Початковий/пусковий момент	< 0,001 Нм (при 20 °С)
Зсув валу вздовж осі	± 0,5 мм
Мін. робоча температура	-10 °С
Макс. робоча температура	100 °С
Ступінь захисту	IP 64

В якості електричного підключення використовують кабель 1-5 м, з роз’ємом або без різьбленням M23, що зображені на рис. 3, контакти роз’єму енкодера ERN 1020 наведено у табл. 2.

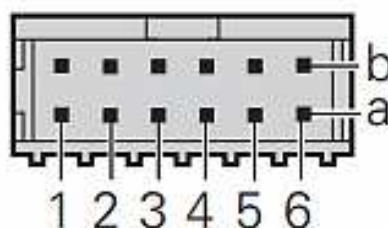


Рис. 3. Роз’єм кабелю підключення енкодера ERN 1020

Таблиця 2. Контакти роз'єму енкодера ERN 1020

6b	6a	5b	5a	4b	4a	2a	2b	1a	1b	3a	3b
U_{a1}	$\overline{U_{a1}}$	U_{a2}	$\overline{U_{a2}}$	U_{a0}	$\overline{U_{a0}}$	$5V U_P$	$5V S$	$0V U_N$	$0V S$	$\overline{U_{a5}}$	/

Ключові слова: комп'ютеризована вимірювальна система, швидкість обертання, датчик кутової швидкості.

Література

- [1] Encyclopedia of Sensors [Tutorial]. C. A. Grimes, E. C. Dickey, and M. V. Pishko; American Scientific Publishers, 2006.
- [2] Incremental rotary encoder ERN 1020 Heidenhain [Online]. Available: <https://www.heidenhain.com/products/rotary-encoders/external/ern-1000>

УДК 531.7

СТАТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВІБРАЦІЙНОГО ГРАВІМЕТРА

Безвесільна О. М., Чепюк Л. О.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”, Київ, Україна

E-mail: o.bezvesilna@gmail.com, traveller2762@gmail.com

Авіаційна гравіметрична система (АГС) використовується для визначення характеристик гравітаційного поля Землі [1].

Ефективність роботи АГС значною мірою забезпечується вибором чутливого елемента системи – гравіметра.

Розглянемо статичну характеристику одного вібраційного гравіметра (рис. 1.), де g – прискорення сили тяжіння, u – вихідний сигнал вібраційного гравіметра Г, ПВП – первинний вимірювальний перетворювач – струна вібраційного гравіметра [2].

Сила інерції від дії прискорення сили тяжіння

$$F = m \cdot g$$

Вихідний сигнал одного вібраційного гравіметра: $U_{вих} = U_{вих}(g)$.



Рис. 1. Структурна схема вібраційного гравіметра

Передатна функція одного вібраційного гравіметра:

$$W_{1Г}(p) = -\frac{m}{mp^2 + np + \kappa}, \quad (1)$$