

УДК 62 – 83:629.4

Б. І. Мокін, д. т. н., проф.,

С. О. Жуков, асп.

## КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ТРАМВАЯ

*Розроблено структурну схему та алгоритм роботи системи діагностування електропривода трамвая, яка дозволяє одночасно контролювати три параметра роботи електропривода.*

### Постановка задачі та мета дослідження

Електропривод, як одна із найважливіших ланок електрообладнання трамвая, найбільше потребує розробки нових методів та засобів діагностування та оцінювання стану з використанням сучасної елементної бази. Використання мікропроцесорної техніки в системах діагностування чи контролю дає можливість системам виконувати, окрім основної, такі додаткові функції як збір, зберігання, обробка та передача інформації про об'єкт діагностування чи контролю.

Оскільки архітектура мікропроцесорного пристрою традиційна, то основну увагу потрібно зосередити на розробці структури мікропроцесорної системи та алгоритму її роботи [1].

Для реалізації мікропроцесорної системи використано мікроконтролер. В якості мікроконтролера можна використовувати розробки таких фірм, як Atmel, Analog Devices, Intel, Microchip, Motorola, Texas Instruments тощо [2].

Система буде діагностувати технічний стан електропривода трамвая, контролюючи такі параметри:

— для оцінювання стану колектора тягового двигуна трамвая в якості інформативного параметра буде використовуватись струм, який тече в контакт між щіткою та пластинами колектора;

— для діагностування підшипників тягового двигуна трамвая в якості інформативних параметрів будуть використовуватись амплітуда вібрації та рівень мастила в підшипниках.

### Розробка системи

Сформулюємо загальні вимоги до розробки системи діагностування електропривода трамвая. Система повинна:

1. Контролювати стани колекторів усіх тягових двигунів трамвая, аналізуючи струми, що течуть в контакт між щітками та колекторними пластинами.

2. Контролювати рівень вібрацій усіх тягових електричних двигунів трамвая. В разі виявлення недопустимого рівня вібрацій, визначати джерело цих вібрацій шляхом аналізу коефіцієнтів Фур'є.

3. Контролювати рівень мастила в підшипниках усіх тягових електричних двигунів трамвая шляхом вимірювання робочої температури підшипників.

Враховуючи вищесказане, структура пристрою буде такою (рис. 1).

Здійснюючи технічну реалізацію системи, доцільно передбачити виведення

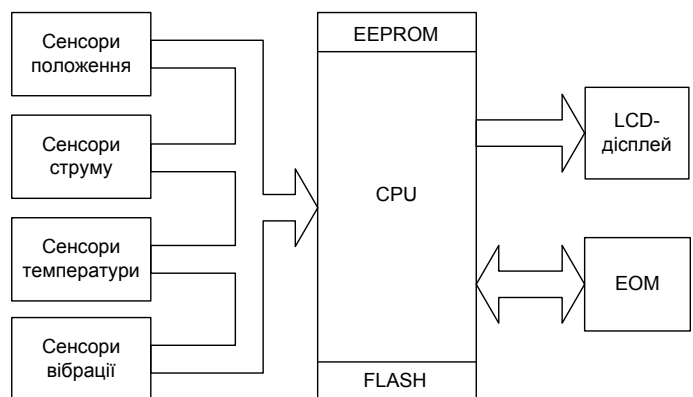


Рис. 1. Структура системи діагностування електропривода трамвая

масивів отриманої інформації в ЕОМ або в зовнішній блок пам'яті для подальшої обробки та збереження.

В процесі реалізації слід врахувати, що при діагностуванні електропривода трамвая інформація про стан об'єкта в систему буде подаватися через сенсори струму, вібрації, температури та положення. Причому сигнал з сенсора положення буде бінарним, а з інших сенсорів будуть надходити аналогові сигнали. Також, очевидно, що з сенсорів струму та вібрації потрібно буде вимірювати миттєві значення з подальшою обробкою отриманих масивів даних. Сигнали із сенсорів температури повільно змінюватимуться в часі, тому можна вимірювати тільки їх діючі значення.

Здійснимо реалізацію системи діагностування електропривода трамвая на основі типового мікроконтролера, наприклад АТ90S8535 фірми Atmel.

Структурна схема пристрою зображена на рис. 2 [3, 4].

На схемі використані такі позначення: 1 — сенсор струму, що тече в контакт між щіткою та колекторними пластинами; 2 — сенсор вібрації, розташований на першому підшипнику тягового двигуна; 3 — сенсор вібрації, розташований на другому підшипнику тягового двигуна; 4 — сенсор температури, розташований на першому підшипнику тягового двигуна; 5 — сенсор температури, розташований на другому підшипнику тягового двигуна; 6 — сенсор температури навколишнього середовища; 7 — сенсор положення; 8 — нормуючий перетворювач; 9, 10 — комутатори; 11 — мікроконтролер; 12 — блок запуску системи; 13 — перетворювач сигналу; 14 — блок індикації.

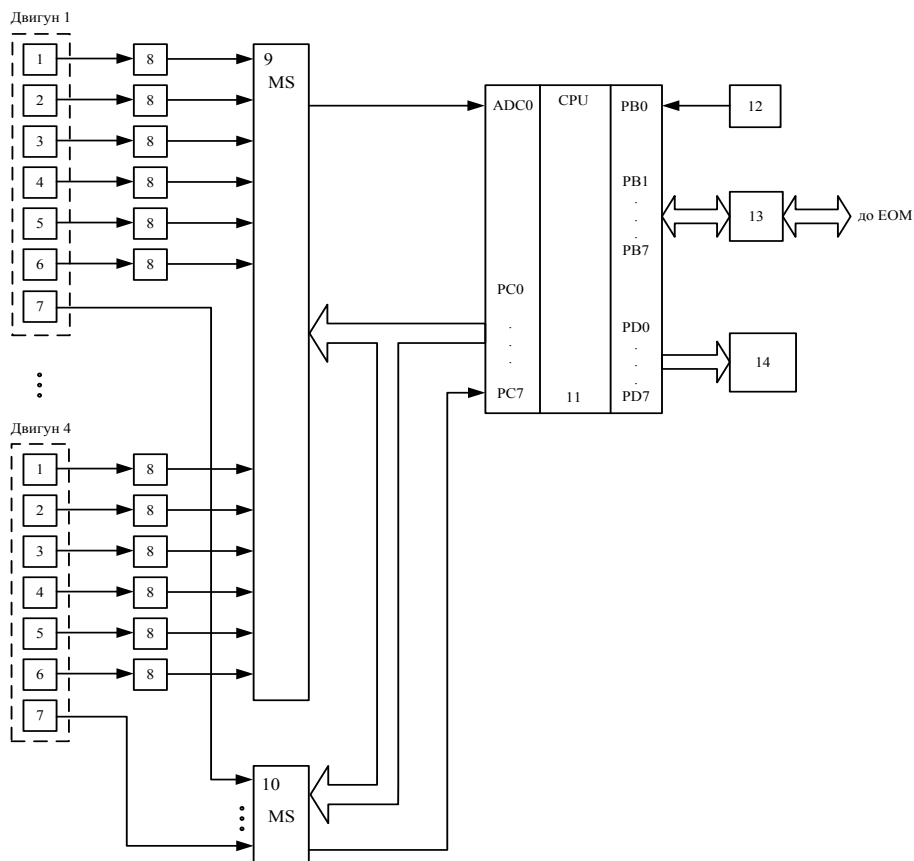


Рис. 2. Структурна схема системи діагностування електропривода трамвая

Робота системи полягає в послідовному вимірюванні усіх сигналів, що надходять від сенсорів 1—6 через нормувальні перетворювачі 8 і комутатор 9 на вхід внутрішнього АЦП мікроконтролера 11 для перетворення у цифровий вигляд. Сигнали з сенсорів положення 7 є бінарними, тому не потребують перетворення у цифровий вигляд, вони через комутатор 10 надходять на вхід мікроконтролера 11. Блок 12 виконує функцію запуску системи.

Для зв'язку з ЕОМ в структуру пристрою введений перетворювач сигналу 13, який містить оптичну розв'язку для підвищення завадостійкості.

В кожному режимі роботи отримана інформація виводиться на екран дисплея 14 та передається по інтерфейсу до ЕОМ.

Алгоритм роботи пристрою діагностування тягових електричних двигунів трамвая зображений на рис. 3 [5].

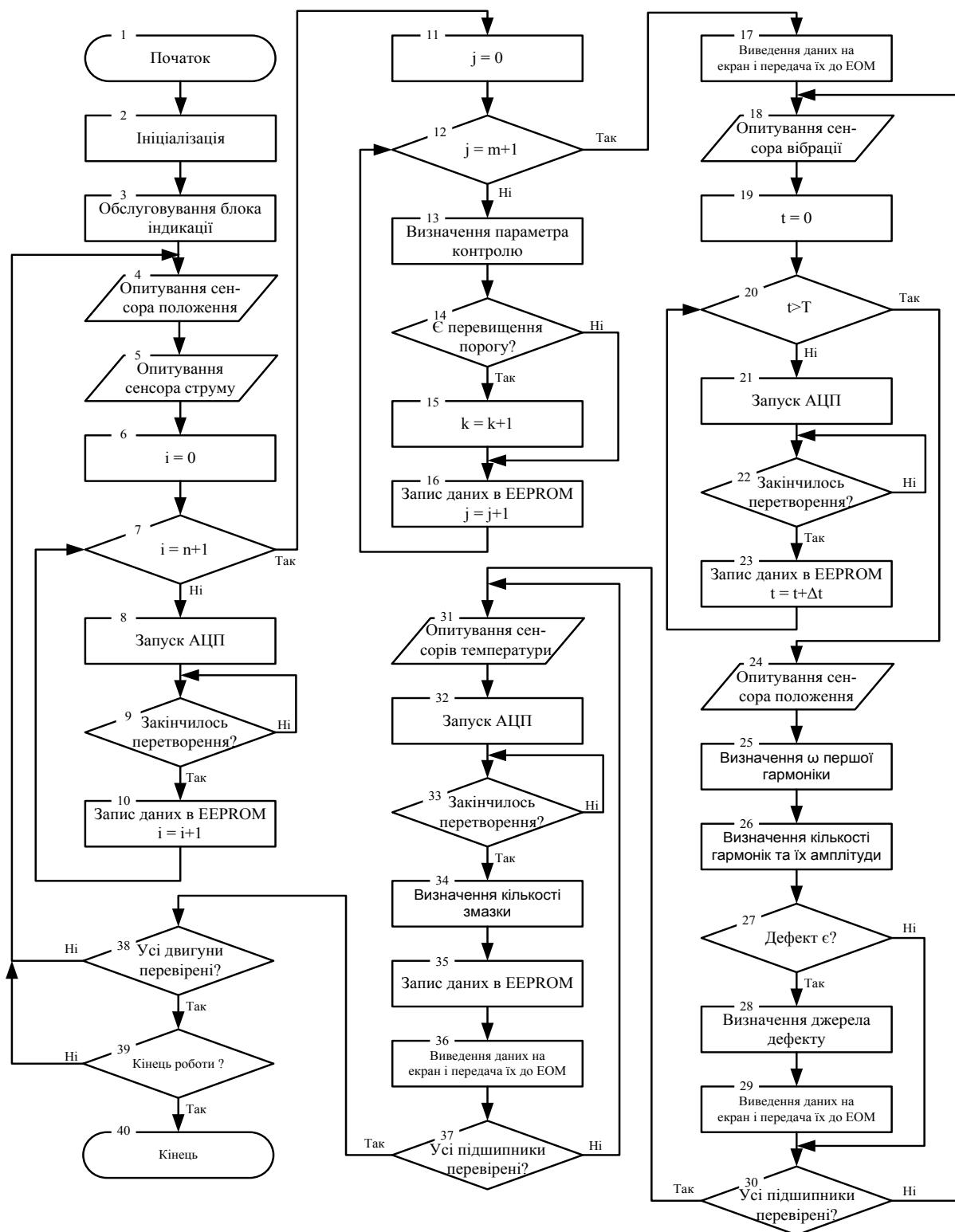


Рис. 3. Алгоритм роботи системи діагностування електропривода трамвая

Алгоритм роботи пристрою містить такі складові:

— в блоках 5—10 реалізовано зчитування інформації з сенсорів струму тягових двигунів трам-

вая;

— в блоках 11—16 відбувається визначення та перевірка контрольованого параметра;

— в блоках 18—23 реалізовано зчитування інформації з сенсорів вібрацій підшипників двигунів.

Система по черзі діагностує усі тягові двигуни трамвая. Після відпрацювання повного циклу алгоритму роботи пристрою здійснюється перевірка необхідності повторного запуску пристрою та завершення роботи в цілому.

### Висновок

Розроблено структурну схему та алгоритм роботи системи діагностування електропривода трамвая, яка одночасно дозволяє контролювати три параметра роботи електропривода.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вершинин О. Е. Применение микропроцессоров для автоматизации технологических процессов / О. Е. Вершинин. — Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1986. — 208 с.
2. Чумаченко І. В. Мікроконтролерні прилади: структура і використання: [навчальний посібник] / І. В. Чумаченко, М. Д. Кошовий, В. В. Лопатин. — Харків: Нац. аерокосмічний ун-т «ХАІ», 2001. — 277 с.
3. Основи цифрових систем: [підручник] / За ред. М. П. Благодатного, В. С. Марченка. — Харків: Нац. Аерокосмічний ун-т, 2002. — 672 с.
4. Бойко В. І. Схемотехніка електронних систем: Кн.3: Мікропроцесори та мікроконтролери: [підручник] / В. І. Бойко, А. М. Гуржій, В. Я. Жуйков. — [2-ге вид. перер. і доп.] — К.: Вища школа, . — 2004. — 399 с.
5. Сердюченко В. Я. Розробка алгоритмів та програмування мовою Turbo Pascal: [навчальний посібник] / В. Я. Сердюченко. — Харків: Паритет, 1995. — 352 с.

Рекомендована кафедрою моделювання та моніторингу складних систем

Надійшла до редакції 27.06.08  
Рекомендована до друку 3.07.08

**Мокін Борис Іванович** — професор кафедри електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на транспорті; **Жуков Сергій Олександрович** — аспірант кафедри моделювання та моніторингу складних систем.

Вінницький національний технічний університет