

Підвищення надійності роботи електроприводів виробничих механізмів

Виконав: ст. гр. ЕПА-18м Ріваденейра Тапуй Марта Каріна

Керівник роботи: к.т.н., доц. Бабій С. М.

Мета та задачі дослідження

Метою роботи є підвищення експлуатаційної надійності електроприводів за рахунок удосконалення елементів та структур засобів діагностування їх технічного стану.

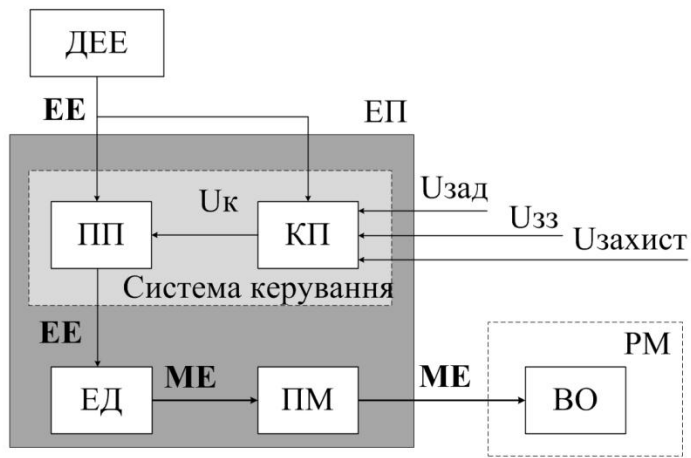
Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі завдання:

1. Здійснити характеристику об'єкта діагностування та визначити перелік його основних дефектів.
2. Проаналізувати існуючі підходи і засоби діагностування електроприводів.
3. Розробити математичну модель діагностування електропривода.
4. Розробити структурну схему засобу діагностування електропривода.
5. Розробити алгоритм функціонування та структурну схему мікропроцесорного засобу діагностування електропривода.
6. Провести економічні розрахунки.
7. Розробити ряд заходів з охорони праці та описати умови безпечної експлуатації розробленої системи.

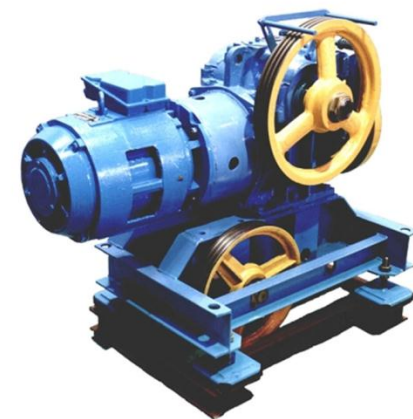
Об'єкт дослідження – процес перетворення енергії в електроприводі.

Предметом дослідження є математичні моделі та засоби діагностування електропривода.

Характеристика об'єкта дослідження



ДДЕ – джерело електричної енергії
 ПП – перетворювальний пристрій
 ЕД – електричний двигун
 ПМ – передавальний механізм (пристрій)
 КП – керуючий пристрій
 ВО – виконавчий орган
 РМ – робоча машина
 ЕЕ – електрична енергія
 МЕ – механічна енергія



ЕП виконує дві основні функції:

- 1) енергетична – перетворення електричної енергії в механічну, яка необхідна для реалізації різних технологічних процесів;
- 2) інтелектуальна – керування створеною механічною енергією з метою забезпечення необхідних параметрів технологічних процесів.

До переліку узагальнених вимог, які характерні для усіх ЕП відносять:

- ресурсоємність;
- енергетичну ефективність;
- точність;
- надійність (здатність ЕП виконувати свої функції протягом визначеного проміжку часу) тощо.



Основні дефекти електроприводів



Зміна параметрів ЕП в процесі експлуатації

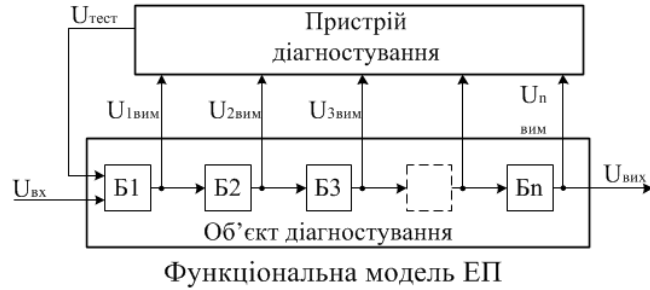
Основні дефекти, які можуть виникати в системах керування ЕП:

- відхилення від допустимої напруги живлення елементів керування;
- обрив вхідних кіл керування;
- дефект роз'ємних з'єднань між блоками керування;
- помилки при визначенні дійсного значення контрольованих змінних електропривода і ряд інших дефектів.

Основні дефекти силових кіл ЕП:

- відсутність фази мережі напруги живлення ЕП;
- недопустима асиметрія напруги живлення ЕП;
- перевищення допустимого значення напруги живлення ЕП;
- неприпустимо низький рівень опору ізоляції силових кіл ЕП відносно землі;
- перевищення максимально допустимого струму в мережі живлення ЕП;
- розрив плавких вставок запобіжників в силових колах ЕП;
- пробій силового напівпровідникового елемента перетворювального пристрою;
- перевищення максимально допустимого струму в колах навантаження напівпровідникового перетворювача;
- перевищення максимально допустимої напруги на силовому напівпровідниковому елементі перетворювача;
- перевищення допустимої температури переходу силового напівпровідникового елемента (тиристора, транзистора) перетворювача;
- перевищення допустимої температури електродвигуна;
- перевищення часу стоянки двигуна під струмом;
- перевищення допустимої частоти обертання електродвигуна;
- невідповідність між заданим і дійсним значеннями частоти обертання електродвигуна.

Розробка математичної моделі діагностування електропривода



Діагностування такого ЕП буде здійснюватись протягом обмеженого часу методом тестування в такій послідовності:

1. Для експлуатаційного персоналу важливо, щоб ЕП міг виконувати покладені на нього функції із заданими показниками регулювання. Саме тому діагностування варто починати з визначення функціональної придатності привода. Таким чином спочатку здійснюється моніторинг функціонального блоку, який має індекс n :

$$\begin{cases} i = \overline{1, n}, \\ i = n, \end{cases}$$

2. Перейдемо в площину відносних одиниць. Це дозволить сформувати уніфіковані, незмінні в часі границі областей їх допустимих значень і, як наслідок, спростити процес аналізу:

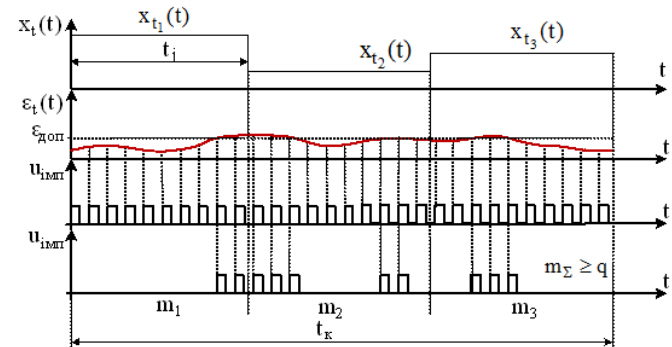
$$\begin{cases} \varepsilon(t) = \frac{|x(t) - x_{\text{НОМ}}(t)|}{x_{\text{НОМ}}(t)}, \\ \varepsilon(t) > 0, \end{cases}$$

3. Якщо точність відпрацювання задаючого впливу $\varepsilon_n(t)$ виходить за межі ГПД, то одразу приймається рішення про несправність, після чого привод виводиться з експлуатації:

$$\varepsilon_n(t) \geq \varepsilon_{\text{ГП}} \rightarrow \text{несправність,}$$

4. Якщо точність відпрацювання задаючого впливу в n -му каналі $\varepsilon_n(t)$ виходить за межі ОПД, то проводиться перевірка на предмет появи короткотривалого збою в роботі обладнання:

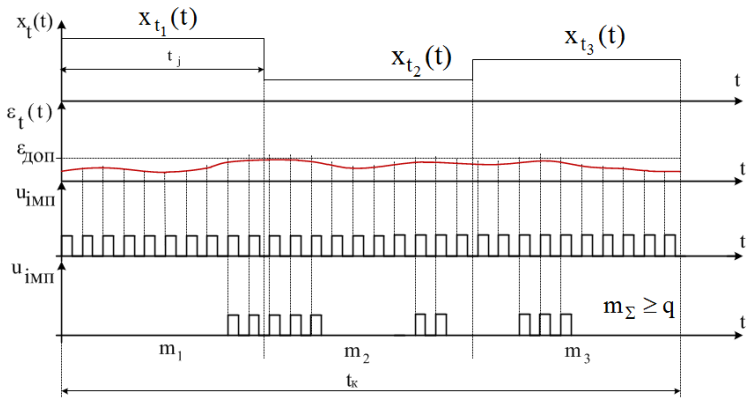
$$\begin{cases} \text{if } \varepsilon_n(t) \geq \varepsilon_{\text{доп}} \text{ then } \begin{cases} j = \overline{1, 3}, \\ \varepsilon_{t_j} = \frac{|x_{t_j}(t) - x_{t_{\text{НОМ}_j}}(t)|}{x_{t_{\text{НОМ}_j}}(t)} \rightarrow m_j, \\ m_{\Sigma} = m_{\Sigma} + m_j, \\ j = j + 1, \end{cases} \\ \text{if } m_{\Sigma} \geq q \rightarrow \text{несправність} \end{cases}$$



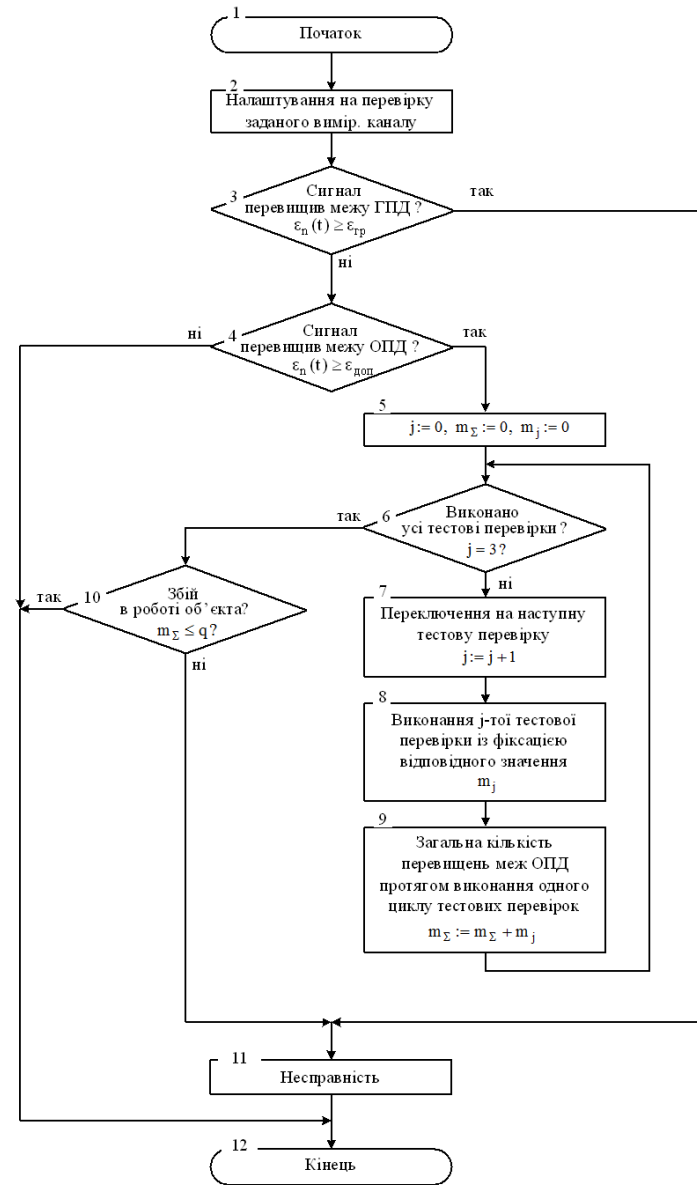
Вихід діагностичного параметра за межу ОПД

Математична модель та алгоритм діагностування електропривода

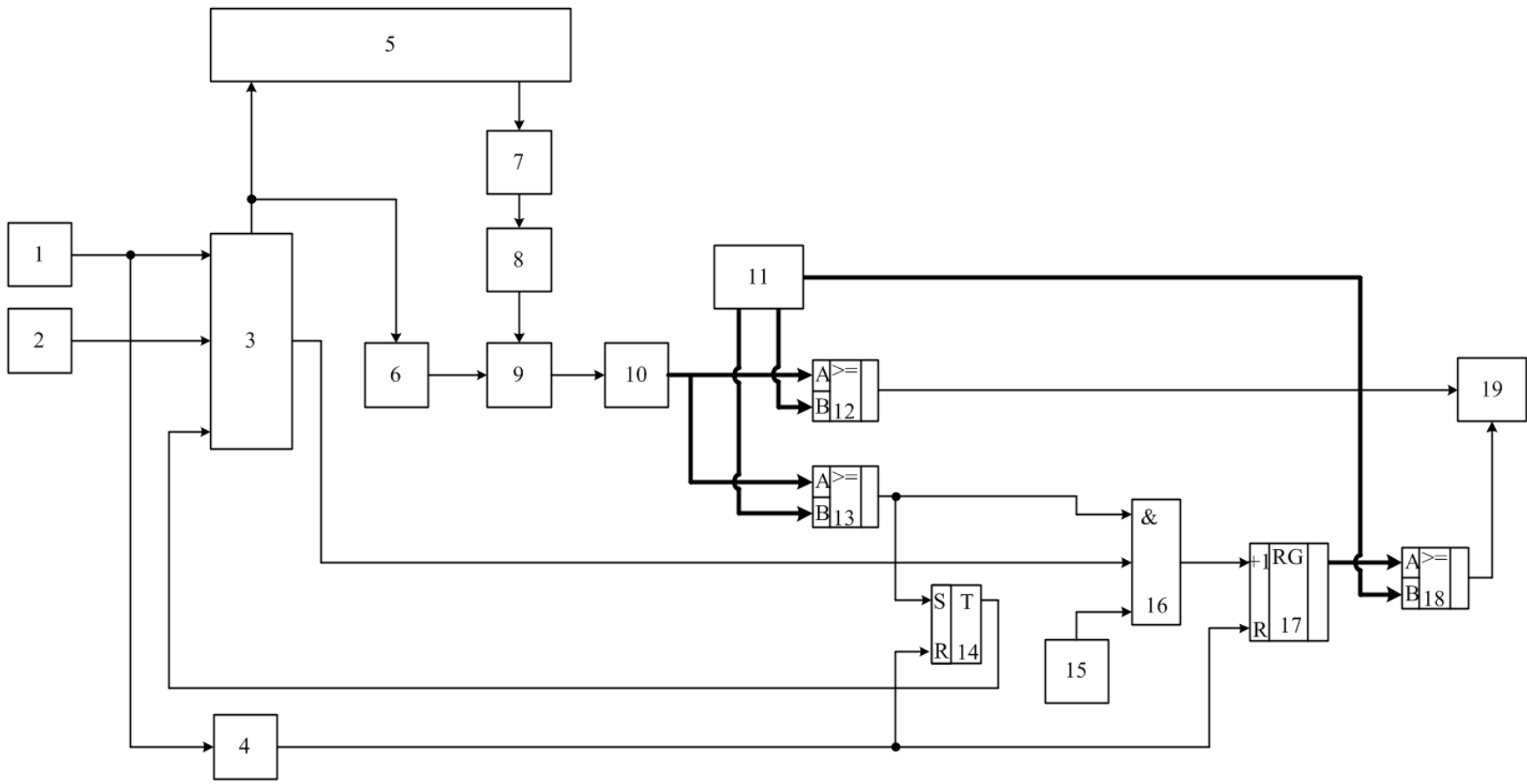
$$\begin{cases}
 i = \overline{1, n}, \\
 \varepsilon_i(t) = \frac{|X_i(t) - X_{\text{НОМ}_i}(t)|}{X_{\text{НОМ}_i}(t)}, \quad \varepsilon(t) > 0, \\
 i = n, \\
 \text{if } \varepsilon_n(t) \geq \varepsilon_{\text{ГР}} \rightarrow \text{несправність}, \\
 \text{if } \varepsilon_n(t) \geq \varepsilon_{\text{ДОП}} \text{ then } \begin{cases}
 j = \overline{1, 3}, \\
 \varepsilon_{t_j} = \frac{|X_{t_j}(t) - X_{t_{\text{НОМ}_j}}(t)|}{X_{t_{\text{НОМ}_j}}(t)} \rightarrow m_j, \\
 m_{\Sigma} = m_{\Sigma} + m_j, \\
 j = j + 1, \\
 \text{if } m_{\Sigma} \geq q \rightarrow \text{несправність}.
 \end{cases}
 \end{cases}$$



Вихід діагностичного параметра за межу ОПД



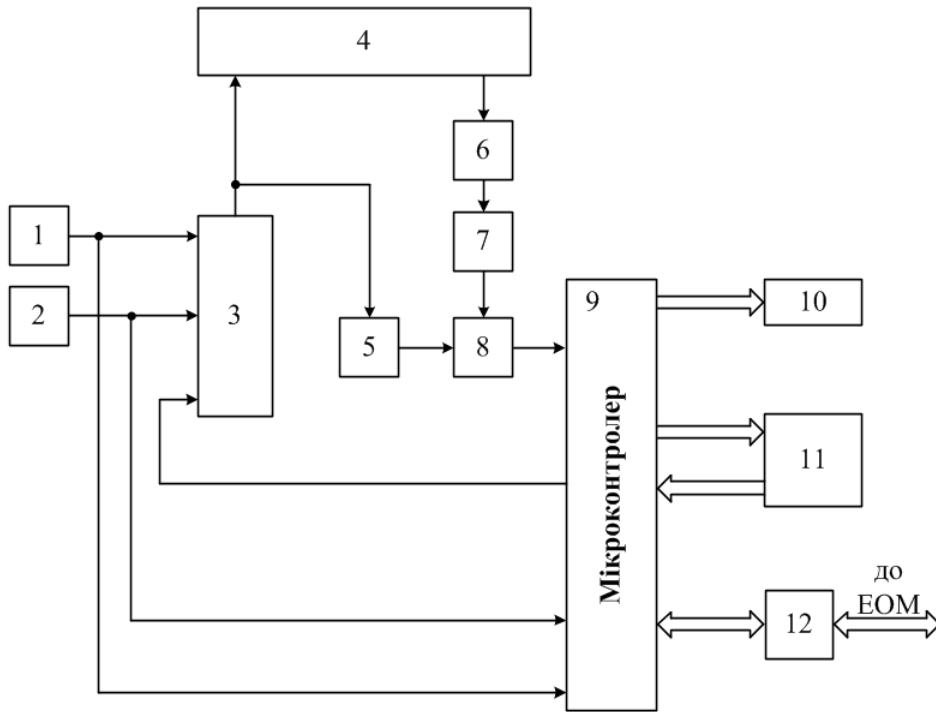
08-16.МКР.011.00.000 Е1



1 – «Пуск»; 2 – «Стоп»; 3 – блок формування тестових послідовностей; 4 – одновібратор; 5 – об’єкт діагностування; 6 – модель об’єкта діагностування; 7 – сенсор параметрів; 8 – перетворювач сигналу; 9 – блок аналітичних розрахунків; 10 – аналогово-цифровий перетворювач (АЦП); 11 – формувач рівнів сигналів; 12, 13 – цифрові компаратори; 14 – тригер; 15 – генератор імпульсів; 16 – елемент І; 17 – регістр; 18 – цифровий компаратор; 19 – блок індикації.

| | | | | | | | | | |
|------------|------|--------------|--------|------|--|------|------|---------|-------------|
| | | | | | 08-16.МКР.011.00.000 Е1 | | | | |
| Зм. | Арк. | № докумен. | Підпис | Дата | Підвищення надійності роботи електроприводів виробничих механізмів. Структурна схема пристрою діагностування електропривода | Літ. | Маса | Масштаб | |
| | | | | | | | | | |
| Розробив: | | Ріваленейра | | | | | | | |
| Перевірив: | | Бабій С.М. | | | | | | | |
| Т. конгр. | | | | | | | | | |
| Норм.кон. | | Паянок О. А. | | | | | | | |
| Затверд. | | Кутін В.М. | | | | | | | гр. ЕПА-18м |

| | |
|---------------|--|
| Підпис і дата | |
| Ім. № дубл. | |
| Зам. ім. № | |
| Підпис і дата | |
| Ім. № ориг. | |

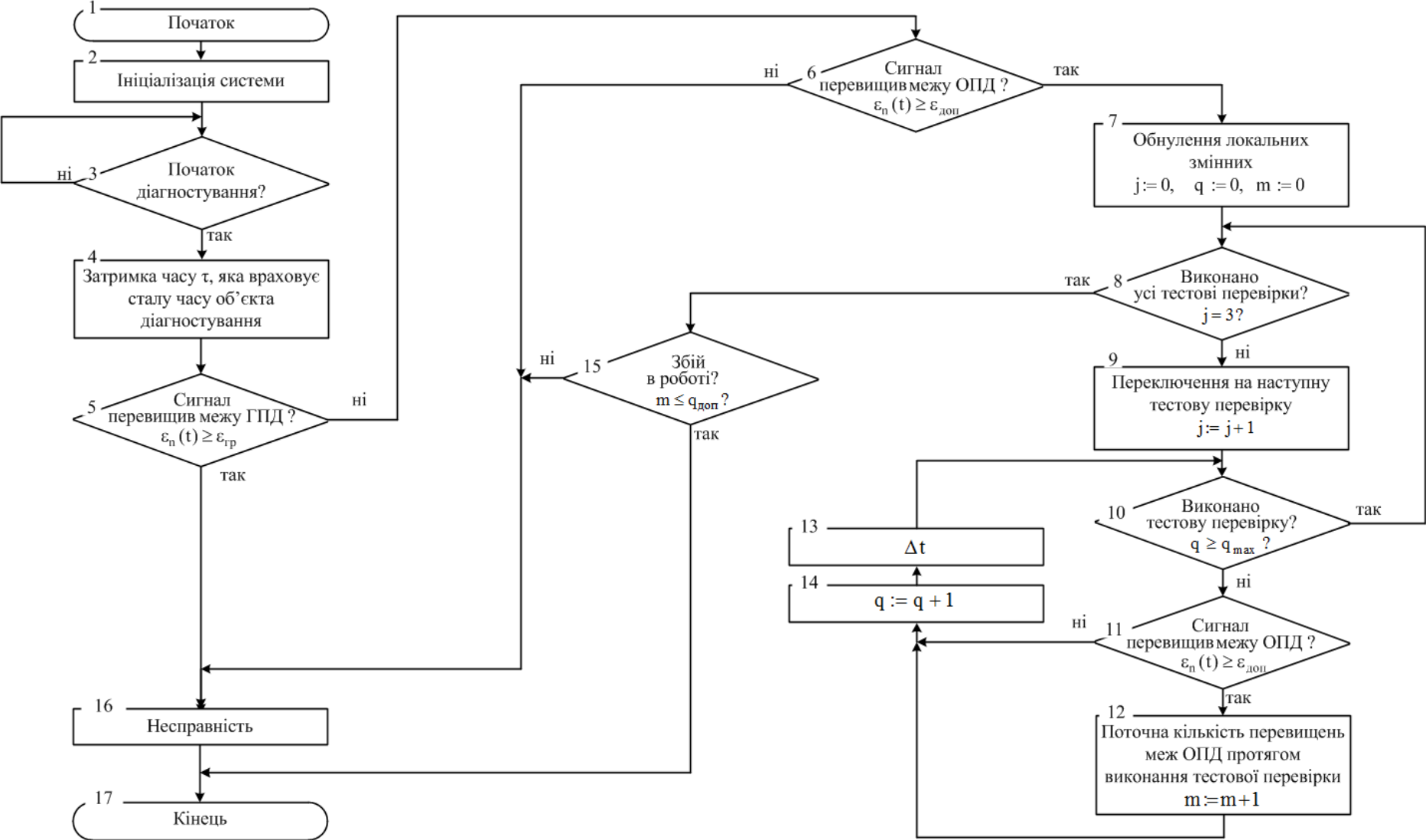


1 – «Пуск»; 2 – «Стоп»; 3 – блок формування тестових послідовностей; 4 – об’єкт діагностування; 5 – модель об’єкта діагностування; 6 – сенсор параметрів; 7 – перетворювач сигналу; 8 – блок аналітичних розрахунків; 9 – мікроконтролер; 10 – матричний програмований індикатор; 11 – клавіатура; 12 – перетворювач рівнів сигналів.

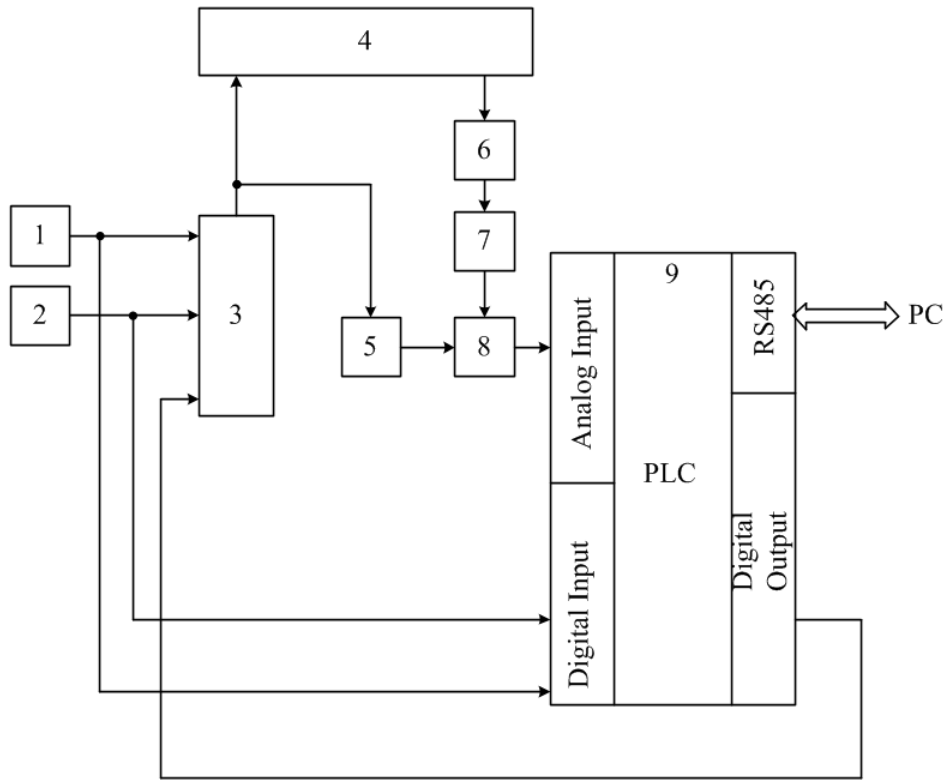
| | | | | | | | | |
|------------|--------------|------------|--------|------|---|-------------------------|---------|--|
| | | | | | | 08-16.МКР.011.00.000 Е1 | | |
| Зм. | Арк. | № докумен. | Підпис | Дата | Підвищення надійності роботи електроприводів виробничих механізмів. | | | |
| Розробив: | Ріваденейра | | | | Структурна схема мікропроцесорного пристрою діагностування електропривода | | | |
| Перевірив: | Бабій С.М. | | | | Літ. | Маса | Масштаб | |
| Т. контр. | | | | | | | | |
| | | | | | Аркуш 1 | Аркушів 1 | | |
| Норм.кон. | Паянок О. А. | | | | гр. ЕПА-18м | | | |
| Затверд. | Кутін В.М. | | | | | | | |

| | |
|---------------|--|
| Лист № ориг. | |
| Листок і дата | |
| Зам. лист № | |
| Лист № дубл. | |
| Листок і дата | |

Алгоритм роботи мікропроцесорного пристрою діагностування електропривода



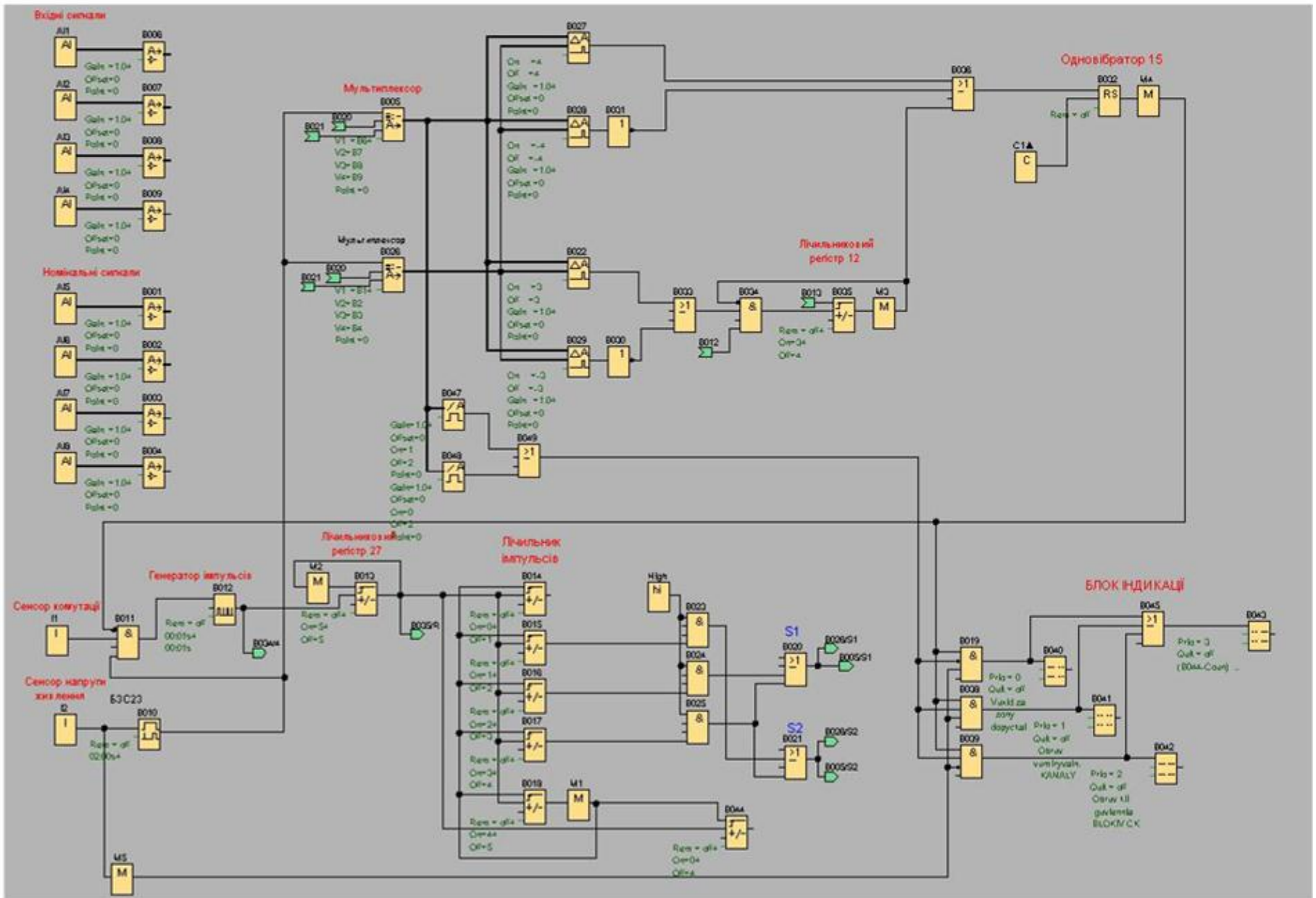
08-16.MKP.011.00.000 E1



| | | | | |
|---------------|------------|------------|---------------|------------|
| Піанне і дата | Ім. № збл. | Зов. нм. № | Піанне і дата | Ім. № ори. |
| | | | | |

| | | | | | | | |
|--|--------------|------------|--------|------|-------------|-----------|---------|
| 08-16.MKP.011.00.000 E1 | | | | | | | |
| Зм. | Арк. | № докумен. | Підпис | Дата | | | |
| Розробив: | Ріваденейра | | | | | | |
| Перевірив: | Бабій С.М. | | | | | | |
| Т. контр. | | | | | | | |
| Норм.кон. | Паянок О. А. | | | | | | |
| Затверд. | Кутін В.М. | | | | | | |
| Підвищення надійності роботи електроприводів виробничих механізмів. Структурна схема мікропроцесорного (на основі ПЛК) пристрою діагностування електропривода | | | | | Літ. | Маса | Масштаб |
| | | | | | Аркуш 1 | Аркушів 1 | |
| | | | | | гр. ЕПА-18м | | |

Програма роботи мікропроцесорного пристрою діагностування електропривода



ВИСНОВКИ

Наукова новизна одержаних результатів.

Отримав подальшого розвитку метод діагностування електроприводів, який дозволяє здійснювати функціональне діагностування привода на основі аналізу його діагностичних параметрів відносно областей їх допустимих значень.

Практичне значення одержаних у роботі результатів полягає в розробці структури, алгоритму та програми роботи пристрою діагностування електропривода.

Особистий внесок здобувача. Основні результати магістерської кваліфікаційної роботи отримано автором самостійно.

Апробація результатів роботи. Основні положення і результати досліджень доповідались та обговорювались на 1 всеукраїнській науково-практична інтернет-конференції.

Публікації. За тематикою дослідження опубліковано 1 тези доповідей матеріалів конференції.