

СПОСІБ МОНІТОРИНГУ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ВИРОБНИЦТВА КОМБІКОРМІВ

Кашкар'єв А. О.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Запропоновано спосіб моніторингу та діагностування організаційно-технічним комплексом виробництва комбікормів та пристрій для його реалізації на основі безконтактних логічних вимірювачів напруги та струму.

Постановка проблеми. Сумісно з Діордієвим В.Т., автором була опублікована серія публікацій, в яких засобами інформаційного забезпечення організаційно-технічним комплексом (ОТК) виробництва комбікормів (ВК) розширено функції моніторингу автоматизованої системи керування (АСК), забезпечивши за рахунок цього підвищення якості продукції та продуктивності ОТК, зниження питомих витрат енергії та сировини, із запобіганням аварій [1-4, 6].

В основу досліджень покладено концепцію мереж Петрі, згідно якої досягнення поставлених завдань відбулося за рахунок розробки та впровадження АСК в ОТК ВК на основі еталонної мережної моделі, а реалізація функції моніторингу – протоколюванням керуючих впливів та процесів часовими діаграмами та розміткою мережної моделі, оцінка яких виконувалась математичним апаратом гармонійного аналізу. Останнє дозволило реалізувати гнучкий алгоритм ідентифікації потенційно-аварійних ситуацій [2, 5, 6].

Через відсутність технічних засобів діагностування, у контексті умов досліджень, та концентрацію прийняття рішень програмним забезпеченням для стаціонарних комп'ютерів при практичному впровадженні були виявлені суттєві недоліки, які дозволяють впроваджувати пропонувані заходи тільки для нових ОТ КВК або наново спроектованою АСК.

Аналіз останніх досліджень. Акцентування уваги досліджень на концептуальних засадах АСК на основі мереж Петрі та розширення переліку її інформаційних функцій на практиці дозволяє впровадити тільки рекомендації щодо тривалості роботи певних технічних та технологічних процесів, як було зроблено у комбікормовому цеху №2 ПрАТ "Агропромислова компанія" (Запорізька обл.) [5]. До підприємства передані таблиці еталонного часу роботи обладнання та етапів технологічного процесу (ТП). Економічний ефект полягав у зниженні капітальних вкладень на впровадження функцій моніторингу стану ТП та ОТК, зменшені часу реагування на несправності обладнання, попередження аварійної ситуації, яка може викликати тривале простоювання обладнання [5].

В свою чергу, господарства, які користуються застарілим технологічним обладнанням мають АСК, які не дозволяють реалізувати сервісні функції для ефективного ведення діяльності (облік ресурсів та товару, моніторинг стану обладнання, звітність), а ті господарства, які використовують елементи технологічної лінії закордонного виробництва не завжди у повному обсязі освоюють їх технологічний та сервісний потенціал [3]. Також, ВК є пожежовибухонебезпечним та фондоємним, що вимагає сертифікації технологічного

обладнання, технічних засобів автоматизації, кваліфікації осіб, які приймають управлінські рішення на етапах виконання проектних робіт та ВК. Крім того, інжинірингові компанії зацікавлені у меншій собівартості власних послуг. Тому надається опціональний пакет функцій АСК на вибір замовника, що призводить до зосередження функцій моніторингу у оператора: режим роботи елементів ОТК; поточні значення контрольованих параметрів; індикація технологічних параметрів, які виходять за встановлені межі; сигналізація про аварійні ситуації, які відбулись.

Враховуючи наведений матеріал можна зрозуміти, що без розробки відповідних технічних засобів автоматизації, які дозволять отримати відповідну вхідну інформацію, дозволять інтегруватись у діючу АСК та будуть доступними і зручними у монтажу.

Мета статті. Визначити технічні засоби вводу дискретної інформації про роботу виконавчих елементів та давачів з метою забезпечення економічної привабливості результатів досліджень та спрощення і уніфікації практичного впровадження.

Основні матеріали дослідження. Виконання теоретичних досліджень про можливість оцінки поточного стану елементів ОТК ВК та стану технологічного процесу при організації АСУТП на базі сучасних засобів збору й обробки інформації та використанні мереж Петрі, на стадії проектних робіт, дозволило дослідити інформативність часу спрацювання давачів та виконавчих елементів ОТК [3, 6]. Але пропонуваний алгоритм мав суттєвий недолік: висновок про значущість події приймається за монотонністю спадання амплітудно-частотної характеристики, яка отримана шляхом застосування швидкого перетворення Фур'є до бази експериментальних даних [6]. Такий підхід вимагає інструменту аналізу монотонності та врахування умов отримання попередніх експериментальних даних. В результаті проведення серії теоретичних та експериментальних досліджень було удосконалено даний алгоритм (рис. 1).

Задача алгоритму оцінки, в основі якого принцип виключення грубих помилок, зводиться до генерації повідомлень про стан ТП або ТК [4]. За аналогічним принципом виконується і оцінка стаціонарності спрацювання окремого переходу імітаційної моделі ТК. В свою чергу, аналіз стаціонарності роботи АСК ТП ВК на ТК в умовах господарств доцільно виконувати за критерієм згоди Колмогорова (1) [3]. Використання цього критерію значно спрощує обробку матричного представлення мережі, оскільки виключається обчислення середнього арифметичного, дисперсії та інших статистичних характеристик вибіркового розподілів.

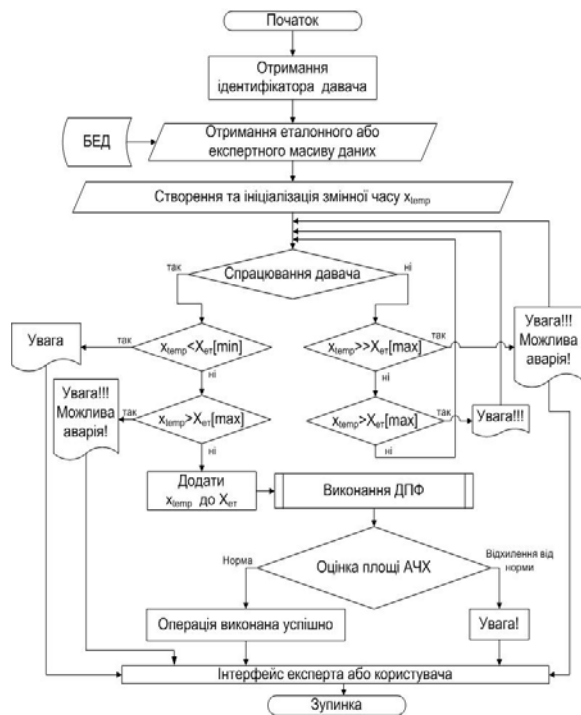


Рисунок 1 – Алгоритм оцінки часу спрацювань давачів та виконавчих елементів ОТК: БЕД – база еталонних даних; ДПФ – дискретне перетворення Фур’є; АЧХ – амплітудно-частотна характеристика

$$\lambda_p = \left| \sum_{i=0}^p t_i - \sum_{j=0}^p t_j \right|_{\max} \cdot \sqrt{\frac{1}{2 \cdot N}}, \quad (1)$$

де t_i, t_j – час отримання маркера у кожній вершині; i, j – кількість вершин (P) мережі Петрі; N – об’єм БЕД ділянки мережної моделі ТП.

З огляду на зручність застосування, данні досліджень представлено у відносних одиницях - нормовані данні відносно середнього арифметичного (проектний час або еталонний) [6]

$$x_{ni} = \frac{x_i}{\bar{X}}, \quad (2)$$

де x_i – поточні значення вибірки даних; \bar{X} – середнє арифметичне вибірки.

Таке представлення вхідних даних дозволяє узагальнити їх обробку та дослідження впливу відхилень різних законів розподілу на суму гармонік АЧХ. Подальша робота у даному напрямку полягає у визначенні норма спрацювання давачів, залежно від будови ОТК, та множини аварійних ситуацій, або таких, що можуть призвести до неї. Але, як було зазначено вище, при виконанні теоретичних та експериментальних досліджень було акцентовано увагу на необхідності розробки засобів вводу інформації при використанні сумісно з діючими АСК.

В результаті огляду літературних джерел та патентних фондів була зосереджена увага на безконтактних логічних вимірювачів напруги та струму [7, 8].

Для визначення фази традиційно використовують індикаторні викрутки з індикаторами, виконаними на неонових лампах [8]. Такий пристрій містить неонову

лампку індикатор іншого типу й послідовно приєднаний резистор з опором не менш 0,5 МОм. Подібні індикатори дозволяють контролювати наявність напруг та не можуть бути використані для визначення полярності у колах постійного струму. Недоліком такого способу є необхідність гальванічного з’єднання зі струмопровідною жилою проведення або кабелю, необхідність заземлення й потенційне однофазне коротке замикання на землю (у випадку пробую обмежувачого резистора).

У межах поставлених завдань доцільна індикація небезпечних рівнів електричного поля, для визначення якого найчастіше використовують найпростіші безконтактні індикатори. Дані пристрої можуть визначати наявність електростатичних потенціалів. Ці потенціали небезпечні для багатьох напівпровідникових приладів (мікросхем, польових транзисторів); найменша іскра від статичної електрики може викликати вибух пилового або аерозольної хмари. Чутливим елементом таких пристроїв є напівпровідникові елементи (польові транзистори), електричний опір яких залежить від напруги на їхньому керуючому електроді – затворі [8]. З появою потенціалу на керуючому електроді польового транзистора його опір стік – джерело суттєво змінюється. Відповідно, змінюється й величина струму, що протікає через польовий транзистор.

Зміну струму через польовий транзистор відбиває стан оптопар. Індикатор (рис. 2, а) містить три деталі: польовий транзистор VT1 - датчик електричного поля; стабілітрон VD1 - елемент захисту польового транзистора; VD2 – логічний вихід; R1 – регулятор чутливості. Відрізок товстого ізоляваного проводу є антеною WA1 (довжина 10...15 мм).

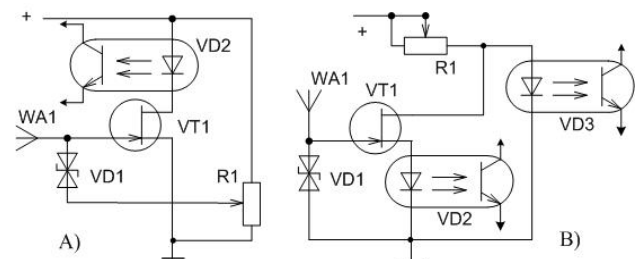


Рисунок 2 – Схема індикатора електричного поля з регульованою чутливістю на спрацювання (а) та очікування (в)

У давачі (рис. 2, б) використано дві оптопари. При відсутності електричного поля, опір каналу джерело-стік VT1 великий. Струм протікає через VD3 (гілка може мати додатковий опір). При збільшенні напруженості поля опір каналу джерело-стік VT1 спадає. Відбувається переключення на оптопару VD2.

Підвищити чутливість індикаторів електричного поля можна використанням підсилюючих каскадів.

Для давачів АСК інтерфейсах, що працюють, на зниженій напрузі і слабкострумними сигналами застосовуємо датчики Холу з логічним виходом [7].

Логічні давачі Холу (ЛДХ) використовуються для вимірювання струму. Найважливішою їх перевагою є відсутність електричного зв’язку з колами керування.

Забезпечити високу чутливість та знизити зовнішні впливи дозволяє магнітопровід у формі тороїду з прорізом, в який встановлюється ЛДХ (рис. 3). При цьому все поле зосереджується у прорізі, а зовнішні впливи майже відсутні.

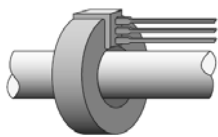


Рисунок 3 – Конструкція давача малих струмів на основі ефекту Хола

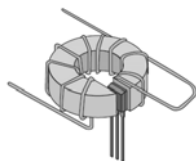


Рисунок 4 – Багатовиткова конструкція логічного давача Хола

Індукцію у прорізі можна орієнтовно визначити за співвідношенням [7]

$$B \approx 6,9 \left[\frac{\text{Гаус}}{\text{А}} \right] \cdot I$$

де I – струм спрацювання давача, А.

Дана конструкція (рис. 3) не дозволяє вимірювати малі значення струмів, що пов'язано з обмеженою чутливістю ЛДХ по вхідному шуму. Чутливість давачів може бути чутливо збільшена використанням підсилювача вхідного не фільтрованого сигналу, або багатовитковою конструкцією (рис. 4). У першому випадку ускладнюється будова схемного рішення, а у другому – зростає інерційність показань та індуктивність чутливого елемента (для спрацювання давача при струмі 10 мА необхідно намотати 150 витків). Тому, визначити тип виконання давачів необхідно у кожному випадку окремо, залежно віта діапазону д задач вимірювання і умов експлуатації.

У багатовитковому ЛДХ (рис. 4) B дорівнює [7]

$$\begin{aligned} B &\approx 6,9 \cdot n \cdot I, \\ B &\approx 12,57 \cdot 10^{-7} \cdot n \cdot I/d, \end{aligned}$$

де n – кількість витків, шт.;

d - відстань до центру чутливого елемента давача Хола, м.

Висновки. Для забезпечення економічної привабливості результатів досліджень з розширення функцій моніторингу та діагностування ОТК ВК та спрощення і уніфікації практичного впровадження доцільно використовувати безконтактні давачі електричного поля та струму.

Список використаних джерел

1. А.с. 36841 України. Комп'ютерна програма "МініАРССCombi" / В.Т. Діордієв, А.О. Кашкар'єв / Заявник та власник ТДАТУ. - №37087; заявл. 08.12.2010; опубл. 08.02.2011.
2. Діордієв В. Т. АСК технологічними комплексами виробництва комбікормів у контексті наскрізного алгоритму керування виробництвом [Текст] / В. Т. Діордієв,

А. О. Кашкар'єв // Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка. "Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України". – Харків: ХНТУСГ, 2011. – Вип. 117. – С. 125-128.

3. Діордієв В. Т. Ідентифікація режиму роботи елементів технологічних комплексів виробництва комбікормів [Електронний ресурс] / В. Т. Діордієв, А. О. Кашкар'єв // Науковий вісник ТДАТУ. -Мелітополь: ТДАТУ, 2011. - Вип. 1, Т. 1. - Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/nvtdau>

4. Діордієв В. Т. Функціональність АСК технологічним комплексом виробництва комбікормів [Електронний ресурс] / В. Т. Діордієв, А. О. Кашкар'єв // Науковий вісник ТДАТУ. – Мелітополь: ТДАТУ, 2011. – Вип. 1, Т. 2. – Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/nvtdau>

5. Кашкар'єв А. О. Розробка автоматичної системи керування організаційно-технічними комплексами виробництва комбікормів на основі мереж Петрі / А. О. Кашкар'єв // Вестник Херсонского национального технического университета. – Херсон: Олди-Плюс. – Вып. 44. – С. 354-359.

6. Пат. №54511 Україна. МПК⁹ А23N 17/00, G06Q 10/00. Спосіб автоматизованого керування технологічним процесом виробництва комбікорму / В. Т. Діордієв, А. О. Кашкар'єв / Заявник ТДАТУ. - № u201006332; заявл. 25.05.2010; бюл. №21/2010.

7. Полищук А. Некоторые применения линейных интегральных датчиков Холла [Электронный ресурс] / А. Полищук // Компоненты и технологии. – 2006, - №7. – Режим доступа: http://www.kit-e.ru/articles/sensor/2006_7_96.php

8. Самоучитель по схемотехнике [Электронный ресурс] // Техническая библиотека lib.qrz.ru. – Режим доступа: <http://lib.qrz.ru/node/1000>.

Аннотация

СПОСОБ МОНИТОРИНГА И ДИАГНОСТИКИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ

Кашкарёв А. А.

Предложен способ мониторинга и диагностирования организационно-технических комплексов производства комбикормов и устройство для его реализации на основе бесконтактных измерителей напряжения и тока.

Abstract

METHOD FOR MONITORING AND DIAGNOSTICS OF TECHNOLOGICAL COMPLEX MIXED FODDER PRODUCTION

A. Kashkarov

Provides a method of monitoring and diagnostic systems of mixed fodder production technology and devices for its realization on the basis of non-contact voltage and current meters.