

В.А. ТОЛБАТОВ, О.А. ДОБРОРОДНОВ

Сумський державний університет

А.В. ТОЛБАТОВ, О.Б. В'ЮНЕНКО

Сумський національний аграрний університет

ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗАХИСТУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ВІД ВІДМОВ У СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ

Проведені дослідження, пов'язані з підвищенням надійності технологічного обладнання з жорсткою та гнучкою логікою для всіх промислових галузей. Запропоновано алгоритм формалізованого вибору параметрів, що визначають предаварійну та аварійну ситуацію, яка виникає на обладнанні в результаті відмови в системі управління.

Ключові слова: аварія, відмова, захист, надійність, обладнання, система управління.

V.A. TOLBATOV, O.A. DOBRORODNOV

Sumy state university

A.V. TOLBATOV, VIUNENKO O.B.

Sumy National Agrarian University

BASIC PRINCIPLES OF PROTECTION OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT DISCLAIMER CONTROL SYSTEM

The research related to the increased reliability of process equipment with rigid and flexible logic for all industrial sectors. The algorithm formalized selection parameters determining predavariynu and emergency that occurs on the equipment as a result of failure in the control system (CS). The aim - to protect equipment from the introduction of failures occurring in the CS, CS improve operational reliability, prevent shortage of products, equipment accident prevention and injury of staff.

Keywords: failure, rejection, protection, safety, equipment, control system.

Вступ

За своєю природою відмови можуть бути випадкові та систематичні. За характером виникнення раптова відмова виявляється в різкій зміні характеристик об'єкта. Поступова відмова це відмова що відбувається в результаті повільного, поступового погіршення параметрів об'єкту. Як зазначається в роботі – забезпечення надійності можуть проводитися на стадії проектування, виготовлення та експлуатації об'єкта.

Розгляд проблеми

Розглянемо метод оцінки допустимих відхилень визначальних параметрів, а також алгоритми автоматичного визначення допустимого відхилення. Наведемо приблизний перелік видів захисту для оптимального функціонування обладнання та систем управління.

Мета дослідження – введення захисту обладнання від відмов, що виникають у системі управління (СУ), підвищення експлуатаційної надійності СУ, запобігання браку продукції, що випускається, попередження аварії устаткування і травматизму обслуговуючого персоналу.

Основна частина

Надійність це властивість об'єкта зберігати в часі у встановлених межах значення всіх параметрів, які характеризують здатність виконувати задані функції у відповідних режимах та умовах застосування. Підвищення надійності СУ досягається завдяки перенесенню відмов СУ в інший клас подій - в клас, що характеризується короткочасним припиненням роботи обладнання, яке не викликає брак продукції або аварію. При цьому втрати продуктивності в загальних втратах можна не враховувати через їхню незначну частку, що обумовлено можливістю автоматичного поновлення технологічного процесу, автоматизованого пошуку несправності в системі управління, забезпечення легкої змінюваності і взаємозамінності змінних вузлів СУ.

Аварія обладнання (мається на увазі брак, власне аварія та ін.), що відбувається через відмову СУ, як правило, не виникає миттєво. Спочатку в результаті відмови якого-небудь елемента системи управління або при неприпустимих змінах параметрів навколишнього середовища створюється ситуація, яка за певними симптомами може бути відповідним чином класифікована.

Стан СУ і об'єкта управління характеризує цілий ряд параметрів. Серед них можна виділити такі, які найбільш точно відображають зміни в процесі функціонування устаткування. Саме ці параметри і можна використовувати в якості визначальних при класифікації ситуації як предаварійної чи аварійної, тому що в них поступово накопичуються помилки, які зрештою і призводять до аварії. Від точності вибору визначальних параметрів багато в чому залежить ефективність системи захисту.

Дані рекомендації поширюються на системи з жорсткою та гнучкою логікою, побудовані на основі мікропроцесорів та промислових комп'ютерів [1-5].

Для того щоб з безлічі параметрів вибрати мінімальний набір визначальних, пропонується використовувати розроблений спеціальний алгоритм. Однак, перш ніж розглянути цей алгоритм, зупинимося на основних принципах вибору визначальних параметрів.

З метою покращення вибору визначальних параметрів у системі захисту виділяється чотири ієрархічних рівня відповідно до використаної для них інформації (один зовнішній і три

внутрисистемних рівня):

нульовий - при неприпустимому впливі зовнішнього середовища;

перший - при відхиленні значень параметрів технологічного процесу і системи автоматизованого регулювання;

другий - при помилках у каналах управління;

третій - при порушенні роботи функціональних пристроїв, що складають систему управління.

Побудова системи захисту на основі інформації більш високого ієрархічного внутрішньосистемного рівня виключає необхідність організації захисту з використанням інформації більш низького рівня, яка входить в інформацію більш високого рівня.

Нормальне функціонування системи управління може бути забезпечене в певному діапазоні станів навколишнього середовища. При виході параметрів, що характеризують навколишнє середовище, за допустимі для апаратури системи управління кордони не можна гарантувати стійку і правильну роботу як пристроїв управління, так і елементів системи захисту. Тому в СУ необхідно передбачити захист від виходу параметрів навколишнього середовища за межі їх граничних значень - захист нульового рівня.

Граничні значення параметрів навколишнього середовища, що визначаються виходячи з властивостей апаратури, регламентовані в нормативно-технічній документації, в якій ці параметри задані системою нерівностей.

Система управління обладнанням на основі мікропроцесорів може бути віднесена до засобів обчислювальної техніки. За умовами експлуатації з урахуванням вимог на мікропроцесорну техніку встановлюються граничні значення визначальних для функціонування СУ параметрів навколишнього середовища.

Захист першого рівня побудований на використанні інформації про технологічний процес обробки.

Дотримання технології обробки гарантує випуск високоякісної продукції. Якість одержуваної в процесі обробки продукції забезпечується дотриманням технічних вимог в межах їх допусків.

Для побудови захисту першого рівня необхідно мати інформацію про технологічний процес, як образ в реальному масштабі часу.

Відтворення справжніх фізичних процесів ускладнює отримання точного способу виконання технологічного процесу. Найбільш перспективними методами створення такого образу представляються методи моделювання роботи всієї системи управління (рис. 1) і запам'ятовування еталонного процесу - "режим тестування" (рис. 2)

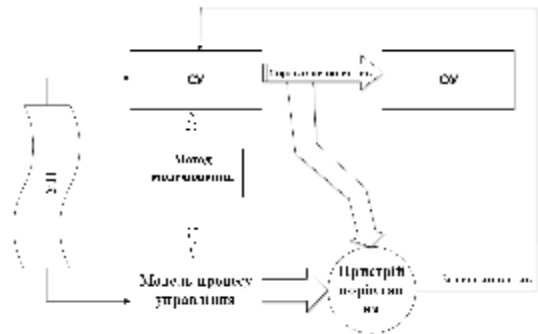


Рис. 1. Схема моделювання сучасних систем управління

Для першого рівня захисту в якості визначальних

параметрів служать дані про просторово-часове положення виконавчих механізмів СУ.

Для захисту другого рівня процес вибору визначальних параметрів ґрунтується на декомпозиції цільової функції всієї СУ, при якій виділяються окремі напрямки поширення керуючого впливу по каналах управління, що дозволяє розділити загальну задачу захисту на більш прості.

В СУ легко виділяються наступні напрямки поширення керуючого впливу при роботі обладнання в автоматичному режимі: управління приводом головного руху (ГР), приводом подачі і пристроями електроавтоматики (ЕА).

Керуючий вплив має одну вихідну точку - управляючу програму (УП) та одну завершальну точку - виконавчий механізм (ВМ). Сукупність усіх керуючих впливів утворює граф-дерево з одним витком - УП - і безліччю стоків - ВМ (рис. 3а).

При побудові захисту даного рівня образ технологічного процесу розпадається на складові, завдяки чому з'являються додаткові зв'язки, що характеризують фізичні процеси по кожному напрямку. Виходячи з вимоги відтворення з найбільшою точністю (як просторової, так і тимчасової) задаються УП переміщень, швидкості та моментів включення (відключення) пристроїв, встановлюють критерії, які покладені в основу захисту та визначальні параметри.

На рисунках 3,б,в,г,д наведені варіанти захисту різних каналів керування, відповідних дереву поширення керуючого впливу.

Третій рівень об'єднує методи захисту від відмов, що виникали в окремих пристроях системи управління (процесори, ЗУ, пристрої введення).

На даному рівні ієрархії зв'язок визначальних параметрів, що характеризують роботу окремих

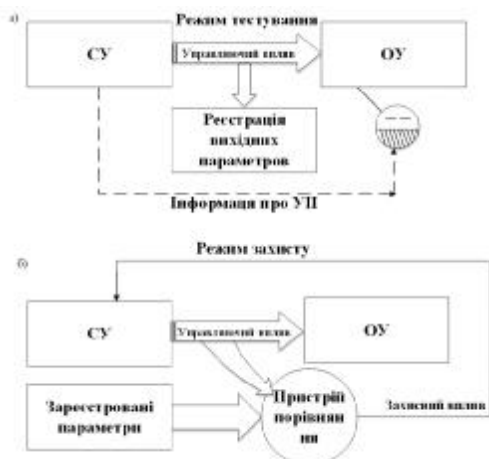


Рис. 2. Схеми запам'ятовування еталонного процесу: а - режим тестування; б - режим захисту системи

функціональних пристроїв, з загальносистемною цільовою функцією виражена неявно. У деяких випадках

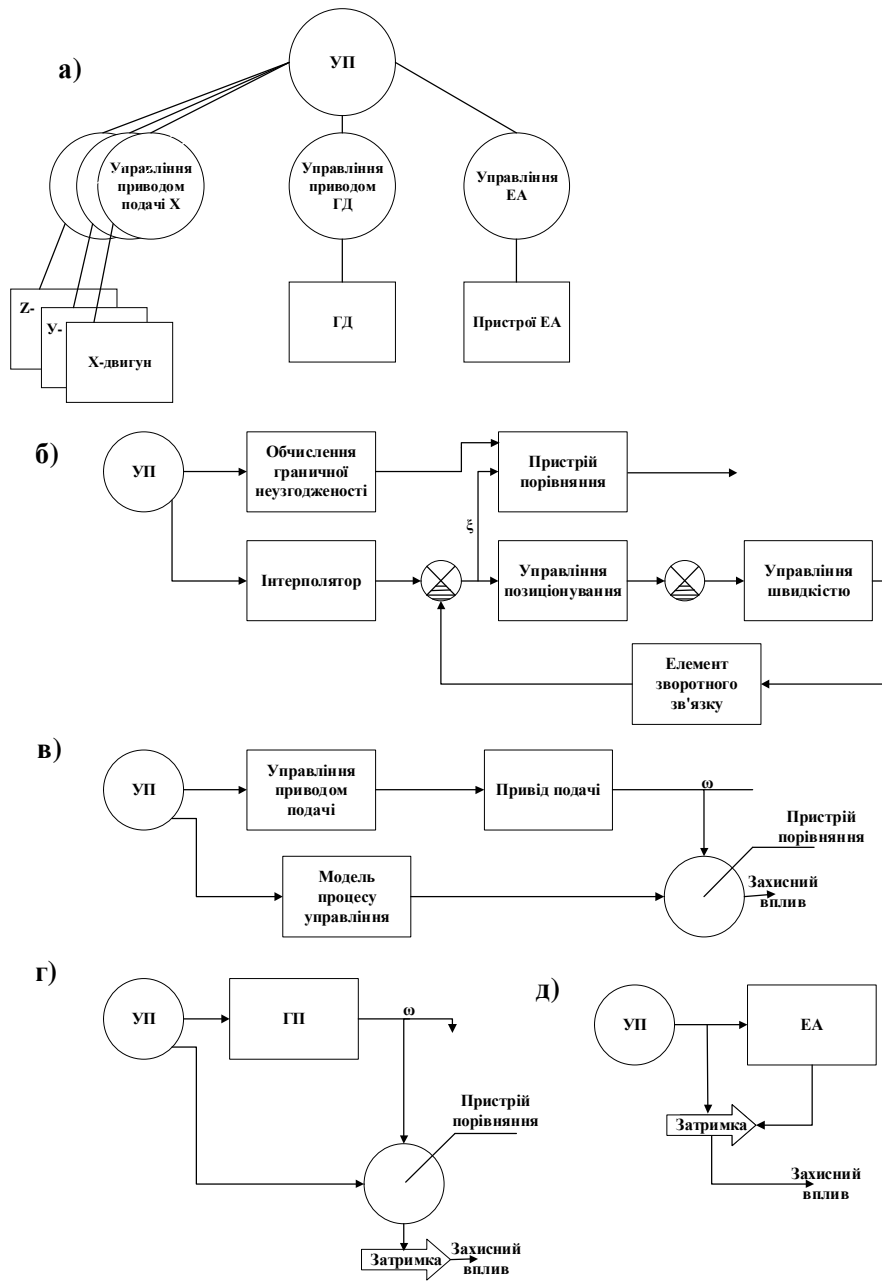


Рис. 3. Варіанти захисту каналів керування

що і для перших двох внутрішньосистемних рівнів. Однак найбільш вживаними будуть методи, засновані на аналізі стану пристроїв, їх статичних та динамічних характеристик та методи сигнатурного діагностування (рис. 4).

Декомпозиція завдання побудови захисту на більш низькі ієрархічні рівні недоцільна, оскільки при значному збільшенні обсягу переробленої інформації, дії з відновлення відмовившого пристрою залишаються незмінними: несправний ТЕЗ замінюється на справний. Більш детальна інформація залишається невикористаною.

Запропоновані принципи вибору визначальних параметрів покладені в основу розробленого алгоритму вибору (рис. 5) який дозволяє формальним чином підійти до вирішення задачі синтезу системи захисту та оптимізувати захист з точки зору витрачених на неї ресурсів (обсяг ЗУ, швидкодюю, кількість пристроїв і т. ін.).

Застосування запропонованого алгоритму здешевлює розробку системи захисту, тому що при цьому виключається дублювання використовуваних для побудови захисту визначальних параметрів, які увійшли до композиції більш високого рівня.

Вибір захисту більш високого внутрішньосистемного ієрархічного рівня кращий, тому що крім економії ресурсів досягається найбільше фізичне наближення до реального об'єкта, що захищається.

При організації захисту рекомендується аналізувати також ступінь його повноти.

відмова функціонального пристрою може не позначитися на проходженні технологічного процесу, що ускладнює вибір визначаючого параметра. Особливість захисту третього рівня - різноманітність фізичної природи визначальних параметрів, що обумовлено різноманітністю фізичних процесів, що протікали в різних функціональних пристроях системи управління. Даний ієрархічний рівень найбільшою мірою наближається до діагностичного рівня. У випадку, якщо функціональні пристрої СУ є типовими елементами заміни (ТЕЗ), то третій рівень захисту може бути ототожнений з функціональним діагностуванням: спрацьовування захисту даного рівня локалізує несправний ТЕЗ. Методи визначення аварійної ситуації, застосовувані на даному рівні захисту, можуть бути тими ж,

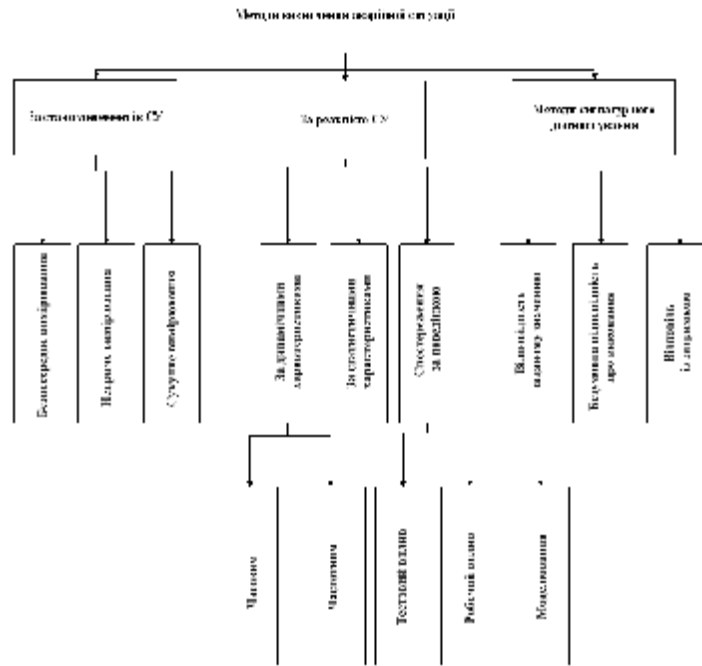


Рис. 4. Структура методів визначення аварійних ситуацій

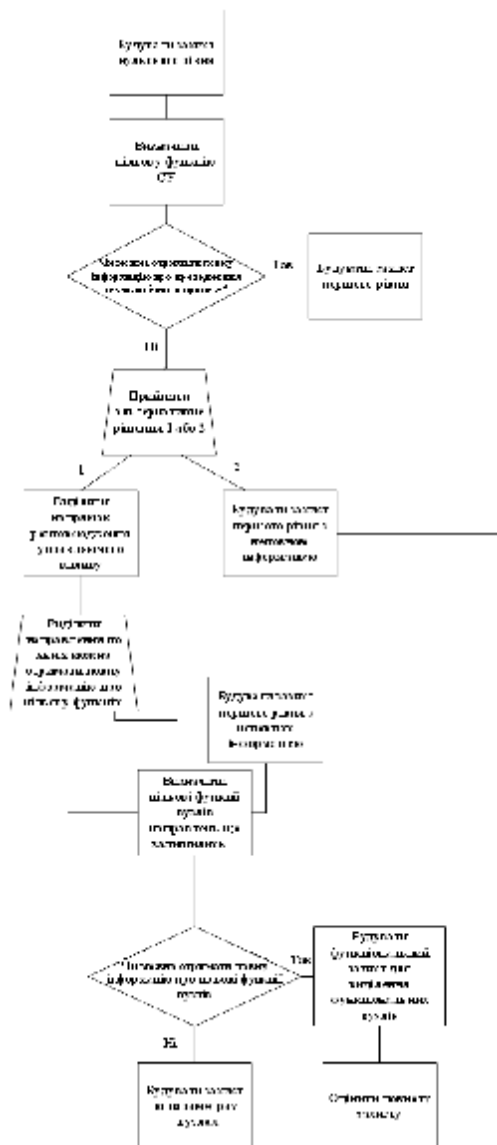


Рис. 5. Структурна схема алгоритму вибору системи захисту

Висновки

В даній роботі розроблено алгоритм вибору системи захисту для технологічного обладнання з різноманітною складністю, який дозволяє підійти до вирішення задачі синтезу захисту та оптимізувати його. Запропановані методи підвищення ефективності функціонування обладнання з жорсткою та гнучкою логікою: моделювання сучасних систем управління технологічним обладнанням, запам'ятовування еталонного процесу, визначення сукупності керуючих впливів, визначення аварійних ситуацій. У подальшому планується доповнення по визначенню допустимих відхилень вибраних параметрів які спільно дозволять провести підвищення ефективності функціонування технологічного обладнання.

Література

1. Толбатов В.А. Методологічні основи вибору критерію параметричної надійності електричних систем управління металорізальним обладнанням / В.А. Толбатов, А.В. Толбатов // Вісник СумДУ. Серія технічні науки. – 2010. – №1. – С.37-45.
2. Толбатов В.А.. Інженерний синтез за критерієм надійності електричних систем керування металорізальним обладнанням із жорсткою логікою / В.А. Толбатов, А.В. Толбатов, С.В. Толбатов // Вісник СумДУ. Серія технічні науки. – 2011. – №2. – С.48-54.
3. Толбатов В.А. Техніко-економічне обґрунтування побудови систем управління підвищеної надійності / В.А. Толбатов, А.В. Толбатов, С.В. Толбатов // Вісник СумДУ. Серія технічні науки. – 2012. – №3. – С.68-71.
4. Tolbatov V.A., Tolbatov A.V. Tolbatov S.V. Dobrorodnov O.A. Information technology of the work complexity optimization for metalworking machinery with flexible logic operations' dynamics analysis. // International scientific-technical magazine – Measuring and computing devices in technological processes. Hmelnytskyi.-2014.-№3 P.132-135.
5. Толбатов А.В. Метод захисту цифрової інформації на основі СЗ / А.В. Толбатов, Т.Л. Щербак // Тезиси докладов Второй Международной научной конференции “Современные методы кодирования в электронных системах”. – Суми : Вид-во СумДУ, 2004. – С. 67–68.

References

1. Tolbatov V.A., Tolbatov A.V. Metodologichni osnovy` vy`boru kry`teriyu parametry`chnoyi nadijnosti elektry`chny`x sy`stem upravlinnya metalorizal`ny`m obladnanniam. // Visny`k SumDU. Seriya texnichni nauky`. -2010.-№1.-S.37-45.
2. Tolbatov V.A., Tolbatov A.V., Tolbatov S.V. Inzhenery`j sy`ntez za kry`teriyem nadijnosti elektry`chny`x sy`stem keruvannya metalorizal`ny`m obladnanniam iz zhorstkoyu logikoyu. // Visny`k SumDU. Seriya texnichni nauky`. -2011.-№2.-S.48-54.
3. Tolbatov V.A., Tolbatov A.V., Tolbatov S.V. Texniko-ekonomichne obrgruntuvannya pobudovy` sy`stem upravlinnya pidvy`shhenoyi nadijnosti. // Visny`k SumDU. Seriya texnichni nauky`. -2012.-№3.-S.68-71.
4. Tolbatov V.A., Tolbatov A.V. Tolbatov S.V. Dobrorodnov O.A. Information technology of the work complexity optimization for metalworking machinery with flexible logic operations' dynamics analysis. // International scientific-technical magazine – Measuring and computing devices in technological processes. Hmelnytskyi.-2014.-№3 P.132-135.
5. Tolbatov A.V., Shherbak T.L. Metod zaxy`stu cy`frovoyi informaciyi na osnovi SZK. // Tezisy dokladov 2 Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii “Sovremennye metody kodirovaniya v elektronnyh sistemah”. – Sumy` : Vy`d-vo SumDU, 2004. – S. 67–68.

Рецензія/Peer review : 20.5.2015 р.

Надрукована/Printed :15.5.2015 р.
Рецензент: д.т.н., проф., Довбиш А.С.