

ПОКАЗНИКИ НАДІЙНОСТІ НЕВІДНОВНОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СИСТЕМИ З ПОСТІЙНОЮ В ЧАСІ ІНТЕНСИВНІСТЮ ВІДМОВ ЕЛЕМЕНТІВ

Гольц О. С., студентка

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електричних мереж та систем

Вступ. Характерною особливістю сучасного розвитку техніки є широке впровадження елементів та пристроїв автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки у виробничі та технологічні процеси для їх автоматизації. В умовах сучасної економіки автоматизація є одним з основних напрямів розвитку науково-технічного прогресу. І, звичайно, покращення ефективності та якості роботи проєктованих технічних засобів неможливе без оцінювання надійності їх функціонування. Таким чином, вище викладене є першою причиною необхідності нормування показників надійності технічних засобів при проєктуванні технічних засобів (ТЗ) різного призначення.

Другою причиною, яка потребує оцінювання надійності, є підвищення складності ТЗ, апаратури їх обслуговування, умов їх експлуатації і відповідальності задач, які на них покладають.

Матеріали дослідження. Якість процесів – це сукупність властивостей, що визначають їх придатність для експлуатації. Надійність є найважливішим техніко-економічним показником якості будь-якого ТЗ, що визначає здатність безвідмовно працювати з незмінними технічними характеристиками протягом заданого проміжку часу при певних умовах експлуатації. Проблема забезпечення надійності пов'язана зі всіма етапами створення виробів і усім періодом їх практичного використання.

Відповідно до ГОСТ 27.002-89 надійність – властивість об'єкта зберігати в часі у встановлених межах значення всіх параметрів, що характеризують здатність виконувати необхідні функції в заданих режимах і умовах застосування, технічного обслуговування, ремонтів, зберігання і транспортування. Надійність об'єкта оцінюється не тільки під час безпосередньої експлуатації, але і під час зберігання, транспортування і ремонтів. Тому надійність є складним властивістю і складається з поєднання наступних складових: безвідмовності, довговічності, ремонтпридатності і зберігання. Основною кількісною характеристикою надійності елементів є інтенсивність відмов $\lambda(t)$. Статистично інтенсивність відмов визначається за формулою, год⁻¹:

$$\lambda(t) = \frac{n(t)}{N_{cp} \cdot \Delta t}, \quad (1)$$

де N_{cp} – середнє число елементів, робото здатних в інтервалі часу Δt ;

$n(\Delta t)$ – кількість елементів, що відмовили на протязі часу Δt ;

Δt – інтервал часу заданий в годинах.

В період нормальної експлуатації ЗВТ (за виключенням періоду припрацювання і старіння) інтенсивність відмов є сталою величиною. У цьому випадку безвідмовність роботи $P(t)$ визначається за формулою:

$$P(t) = e^{-\lambda t}, \quad (2)$$

Імовірність відмови $Q(t)$ – величина, протилежна імовірності безвідмовної роботи, тому:

$$Q(t) = 1 - P(t), \quad (3)$$

Середній час безвідмовної роботи (середнє напрацювання на відмову), год:

$$T_{cp} = \frac{1}{\lambda}, \quad (4)$$

Густина імовірності відмови $f(t)$, год:

$$f(t) = -\frac{dP(t)}{dt} = \lambda \cdot e^{-\lambda t}, \quad (5)$$

Коли відбувається відмова, і об'єкт втрачає свою працездатність, можливі дві ситуації. **Перша:** об'єкт не ремонтують і більше не використовують за призначенням. Такий об'єкт називається *невідновлюваним*. Він працює тільки до першої відмови. Дана стратегія використання об'єкта застосовується, якщо відновлення його технічно неможливо або економічно не вигідно. **Друга** ситуація: виконується ремонт ЗВТ, який знову використовується за призначенням. Такий об'єкт називається *відновлюваним*. Більшість систем залізничної автоматики, телемеханіки та зв'язку є відновлюваними, що обслуговуються системами. Для відновлюваних систем найважливішими показниками надійності є середній час відновлення T_B , а також коефіцієнт готовності K_r (ймовірність того, що об'єкт повернеться в працездатний стан в довільний момент часу), який визначається за формулою:

$$K_r = \frac{T_{cp}}{T_{cp} + T_B}, \quad (5)$$

Поняття надійності тісно пов'язано з поняттям відмови. За характером виникнення виділяють відмови раптові, поступові та переміжні. Раптові відмови виникають в результаті стрибкоподібного зміни значень параметрів об'єкта. Їх важко передбачити і можна чекати лише з певної довірчою ймовірністю.

Поступові відмови виникають в результаті поступової зміни значень параметрів об'єкта внаслідок його старіння або зносу. Поступові відмови можна

прогнозувати. Третім видом відмови є переміжні відмови – відмови об'єкта одного і того ж характеру, що багаторазово виникають та самоусуваються. Збої пов'язані з короткочасною дією температурних змін, зовнішніх електромагнітних впливів, коливань напруг живлення і т.д. Причини збоїв найважче виявити через короткочасність їх дії.

Для підвищення надійності систем застосовують різні методи резервування. **Резервування** – це метод підвищення надійності введенням надмірності, тобто використанням додаткових засобів і можливостей понад мінімально необхідних для виконання об'єктом заданих функцій. Розрізняють структурне, функціональне, тимчасове та інформаційне резервування.

Структурне резервування, його також називають ще апаратним, передбачає використання надлишкових елементів структури об'єкта. При цьому вводяться додатково до основних надлишкові резервні структурні елементи, які мають єдине призначення – взяти на себе виконання робочих функцій при відмові відповідних основних елементів. Таке резервування – своєрідний метод автоматизації процесу заміни елемента. З численних способів структурного резервування можна виділити:

загальне резервування - резервується весь об'єкт в цілому;

роздільне резервування - резервуються окремі елементи,

резервування заміщенням - коли функції основного елемента передаються резервному тільки при відмові основного елемента;

ковзаюче резервування - коли група основних елементів резервується з використанням спеціальних перемикаючих пристроїв одним або декількома резервними елементами, кожен з яких може замінити будь-який основний елемент, що відмовив.

За ступенем завантаженості резервного елемента до моменту відмови прийнято розрізняти:

навантажений ("гарячий") резерв - коли резервні елементи знаходяться в тому ж режимі, що й основний елемент;

полегшений ("теплий") резерв - резервні елементи знаходяться в менш навантаженому режимі до моменту підключення їх замість основних;

Структурне резервування часто застосовується не лише для того, щоб підвищити безвідмовність роботи ЗВТ, але і для надійності роботи мікропроцесорної техніки, адже на даному етапі розвитку ЗВТ, останні часто будуються на основі мікропроцесорної техніки та різного типу інтелектуальних систем. Підвищення достовірності результатів опрацювання інформації забезпечується резервуванням апаратних засобів із застосуванням багатоканальних систем із синхронізацією каналів і порівнянням результатів на виході за допомогою безпечних схем порівняння. Зазвичай використовують два канали. Таке резервування називається **дублюванням**.

Функціональне резервування забезпечує використання здатності елементів виконувати додаткові функції, а також можливість виконувати задану функцію додатковими засобами.

Тимчасове резервування передбачає використання надлишкового часу. При цьому час виконання ЗВТ необхідної роботи свідомо більше часу, необхідного для виконання певної операції.

Інформаційне резервування передбачає використання надлишкової інформації.

Висновки. Надійність засобу закладається в процесі його конструювання і розрахунку та забезпечується в процесі його виготовлення шляхом правильного вибору технології виготовлення, контролю якості початкових матеріалів, контролю режимів і умов виготовлення. Надійність досягається шляхом правильного зберігання і підтримується правильною експлуатацією технічних засобів, профілактичним контролем і ремонтом. Для зниження вартості експлуатації ТЗ, імовірності різного роду негативних наслідків, таких, як аварії, втрати важливої інформації, простої спряжених з ТЗ інших приладів і систем, необхідно підвищувати їхні показники надійності. Для підвищення надійності систем застосовують структурне, функціональне, тимчасове та інформаційне резервування.

Перелік посилань

1. Матвеевский В.Р. Надежность технических систем. Учебное пособие / В.Р. Матвеевский. - Московский государственный институт электроники и математики. М., 2012 г. -113 с.
2. Надежность технических систем и управление риском: учебник пособие./ В.В Костерев- М.:МИФИ, - 2008 - 280с
3. Ястребенецкий М.А. Надежность автоматизированных систем управления технологическими процессами: Учеб. пособие для вузов. / М.А Ястребенецкий., Г.М. Иванова- М.: Энергоатомиздат, 2009.- 264 с.
4. Глазунов Л.П Основы теории надежности автоматических систем управления. Учеб. пособие для вузов / Л.П Глазунов., В.П Грабовецкий., О.В Щербаков.- Л.: Энергоатомиздат, Ленинградское отделение, 2008.- 208 с.
5. Теория надежности радиоэлектронных систем в примерах и задачах. Учеб. пособие для студентов радиотехнических специальностей вузов./ Под ред. Г.В.Дружинина. М.: "Энергия", 2006.- 448 с.
6. Заміховський Л.М. Основи теорії надійності і технічної діагностики систем: Навчальний посібник./ Л.М., Заміховський, В.П. Калявін- Івано-Франківськ: Вид-во "Полум'я", 2011.- 360 с.