

КОНТРОЛЬ СТАТИЧНИХ, ДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ТА

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ

Вимірювання статичних параметрів

Вимірювання статичних параметрів - це вимірювання електричної величини (струму або напруги) в сталому режимі, яке проводять через певний час після завершення перехідних процесів в ІМС. Вимірюється усереднене значення параметра.

Необхідно понизити вплив вимірювальних засобів на похибку вимірювань. Так, при вимірюванні напруги вхідний опір засобу вимірювання повинний у багато разів перевищувати вихідну напругу вимірюваного ланцюга. Аналогічно формуються вимоги до вимірювача струму, джерела струму, напруги і т.п. Якщо зменшити їх вплив не вдається, то враховують вплив метрологічних характеристик вимірювальних засобів на похибку вимірювання (похибка не більше 5%). Вимірювання статичних параметрів забезпечує перевірку струму споживання, вхідних струмів і навантажувальної здатності виходів ІМС, тобто параметрів, що є критеріями працездатності ІМС та її сполучення з іншими схемами. Практично вимірювання статичних параметрів ІМС проводять при подачі на схему імпульсно – поступальних сигналів.

Вимірювання динамічних параметрів

При цьому виді вимірювань обробці підлягає час. Звичайно це час, протягом якого вихідний сигнал досягає певного заданого рівня щодо проходження вхідним або вихідним сигналом іншого певного рівня. Динамічний параметр – це час перехідного процесу сигналу, обмеженого певними рівнями, тому підсумкова похибка вимірювання динамічних параметрів складається з похибки завдання рівня та похибки вимірювання часу і, відповідно до НТД, не повинна перевищувати 10%. На етапі перших вимірювань відносно повільних ЦІМС, з успіхом застосовувалося

осцилографування вхідного і вихідного сигналів. Надалі зі збільшенням швидкодії і зростанням об'єму виробництва, були розроблені пристрої вимірювання, в яких використовувалися стробоскопічні перетворювачі, що дозволило знизити похибку вимірювання до долей наносекунд при похибці завданого рівня 10-20 мВ. Але вся ця техніка виявилася безсилою при контролі ВІС, оскільки при стробоскопічному методі сигнали повинні періодично повторюватися, що складно здійснити для ВІС з послідовною логікою, для повноти перевірки якої потрібен дуже великий час. При контролі сучасних швидкодіючих АІМС стробоскопічні перетворювачі також знайшли своє застосування. Звичайно в цьому випадку було потрібно підвищення роздільної здатності по рівню до 100-200 мкВ, щоб можна було вимірювати і контролювати час встановлення вихідного сигналу.

Контроль ЦІМС малого ступеня інтеграції

Рівень функціональної складності для них відповідає наступним правилам:

- 1) поєднанню вихідних сигналів в сталому режимі відповідає однозначний стан вихідних сигналів не залежно від їх попереднього стану вихідних сигналів.
- 2) вказана відповідність вихідних сигналів вхідним формується через деякий час після вимірювання вхідних сигналів, який називається часом розповсюдження сигналу.
- 3) вказана відповідність вихідних сигналів вхідним за умови перебору всіх комбінацій останніх означає придатність ЦІМС у всіх можливих її станах.

Відповідно, щоб перевірити функції перетворення і обробки ЦІМС, необхідно перебрати всі комбінації вхідних сигналів. Комбінації вхідних сигналів і відповідні їм вхідні стани утворюють таблицю істинності. Її перевіряють при подачі на входи сигналів у формі прямокутних імпульсів,

вимірюванням часу затримки розповсюдження вихідних сигналів, яке не повинно перевищувати певного значення. Вимірювана ЦІМС повинна сприймати вхідні сигнали і формувати вихідні сигнали відповідно до вимог щодо вхідних та вихідних електричних характеристик і струму споживання. Перевірка повинна проводитися при гранично допустимих значеннях електричних величин, що впливають на працездатність схеми (напруга джерела живлення, граничного навантаження виводів і т.п.).

Перевірка таблиці істинності і вимірювання граничних електричних параметрів повинні дати інформацію про придатність до вимірювання ЦІМС.

Практично контроль зводиться до формування всіх 16 поєднань вхідних сигналів і контролю вихідних сигналів. При кожному поєднанні вхідних сигналів слід перевіряти струм споживання. Далі контролюють статичні параметри. При цьому необхідно перевірити всі вхідні і вихідні виводи. В даному випадку всі статичні параметри, за винятком деяких, контролюють шляхом подачі на виведення ЦІМС заданої напруги і вимірювання струму, що проходить через ланцюг джерела напруги – вивід.

Статичні параметри визначають шляхом вимірювання різниці напруги між виводами і однією з шин живлення.

ЗАХОДИ ЩОДО ФОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ ПРОЕКТУВАННЯ

Вибір і обґрунтування показників надійності При проектуванні ТЗ необхідно виконувати низку заходів із забезпечення надійності. Основними з них є такі:

- а) вибір і обґрунтування принципів технічного обслуговування;
- б) вибір основного показника надійності;

- в) призначення норм надійності;
- г) розподіл норм надійності ТЗ по елементах.

На практиці існують такі три основних види технічного обслуговування і ремонту:

- за календарними термінами незалежно від напрацювання ТЗ;
- за виробленням встановлених заздалегідь міжремонтних ресурсів;
- за технічним станом.

Технічне обслуговування і ремонт за календарними термінами призводять до невиправданих матеріальних витрат, оскільки не враховується такий факт як використовувався об'єкт чи ні. Технічне обслуговування і ремонт за виробленням ресурсу трохи ускладнює конструкцію об'єкта (за рахунок вимірювача напрацювання). Організація технічного обслуговування залишається тут порівняно простою. Проте економія засобів використовується не повністю. При технічному обслуговуванні за технічним станом періодично контролюється визначальний (головний) параметр. Рішення про заміну, ремонт і технічне обслуговування приймається за результатами контролю, коли визначальний (головний) параметр характеризує наближення ТЗ до відмови або до межі допуску. При цьому значно скорочуються витрати на обслуговування, на дорогі елементи і підвищується надійність. Що стосується принципів вибору показників надійності, то при порівнянні об'єктів за надійністю виявляється, що показники надійності (ПН) нерівнозначні.

Часто використовують загальну методику вибору показників надійності. Вона полягає в такому:

1. Збирають відомості про систему, в яку входить досліджуваний об'єкт, і послідовно аналізують чинники, що впливають на вибір показників надійності;

2. Встановлюють призначення об'єкта. При цьому всі об'єкти діляться на три групи:

1) об'єкти, призначені для роботи в системах, ефективність яких може бути оцінена економічними показниками;

2) об'єкти, функціонування яких може бути пов'язане із забезпеченням безпеки;

3) об'єкти, для яких не можна вказати призначення систем, в яких вони будуть використані.

Розглянемо об'єкти першого типу. Більшість вживаних показників економічної ефективності є функціями від математичного сподівання ξ і η , де: ξ – вихідний корисний ефект, а η – витрати на техобслуговування і експлуатацію. Величини ξ і η залежать від випадкових величин: напрацювання до відмови T , часу (напрацювання) між відмовами T_{\sim} , часу відновлення T_v . Для відновлюваних об'єктів, коли перерви в роботі допустимі, основними показниками надійності є середній час напрацювання на відмову $T_{ср}$ і середній час відновлення $T_{срв}$ або комплексний показник – коефіцієнт готовності, який залежить від двох попередніх показників. При призначенні показників надійності систем другого типу (виходячи з умов безпеки) необхідно виділити основні чинники, що впливають на безпеку. Відповідні математичні моделі повинні враховувати випадкові процеси, що протікають при появі відмов. Для третьої групи об'єктів, для яких не можна вказати тип системи, доцільно призначати одну будь-яку повну характеристику надійності:

- для неремонтовних засобів – функція надійності $P(t)$ або щільність розподілу напрацювання до відмови, або інтенсивність відмов $\lambda(t)$;

- для ремонтних засобів, але невідновлюваних в процесі застосування розраховують або вірогідність БР $P(t_1, t_2)$ на проміжку часу (t_1, t_2) , або параметр потоку відмов;

- для ремонтних відновлюваних в процесі застосування засобів показники надійності (ПН) розраховуються в календарному часі.

На практиці, якщо відомий або передбачається певний тип закону розподілу часу БР (напрацювання до відмови), то доцільно задавати:

а) при показниковому розподілі один з таких показників:

- інтенсивність відмов λ ;

- середнє напрацювання до відмови T_{cp} ;

- вірогідність БР $P(\Delta t)$ на заданому інтервалі часу Δt ;

б) при двопараметричному законі розподілу напрацювання до відмови або між відмовами використовуються два показники, наприклад, при нормальному розподілі T_{cp} та σT , або $P(t_1)$ та $P(t_2)$ – значення ймовірностей БР при двох значеннях інтервалу часу роботи $(0, t_1)$ та $(0, t_2)$;

в) при невідомому типі закону розподілу рекомендується задавати такі значення: - $P(t)$ або $\lambda(t)$; - параметр потоку відмов $\omega(t)$;

- інші показники надійності не менше ніж при трьох значеннях заданого напрацювання (часу).

Призначення норм надійності

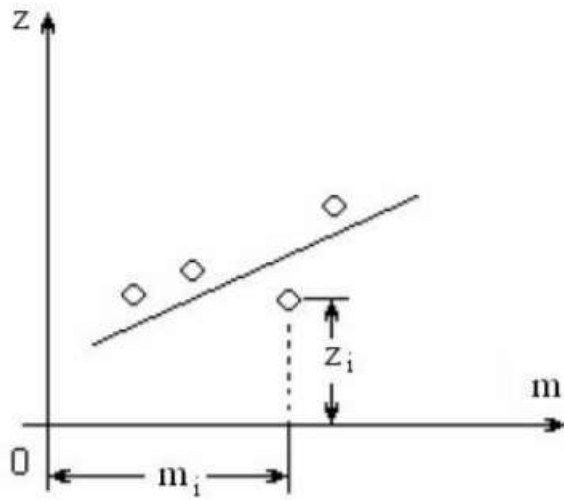
Після вибору основних показників надійності необхідно задати певні значення цих показників. При цьому повинні враховуватися економічні міркування і можливості виробництва. Спочатку знаходяться норми надійності, що відповідають можливостям виробництва. Потім вони уточнюються і вибираються заходи для підвищення надійності, найбільш вигідні економічно. При складанні технічного завдання обґрунтувати кількісні норми (вимоги) до надійності та інших експлуатаційних властивостей зазвичай вдається лише після розгляду відповідних характеристик вже існуючих аналогів. Таким чином, необхідно мати прототип і враховувати

тенденції зміни його характеристик. Значення норм надійності прототипу необхідно корегувати із врахуванням таких чинників:

- 1) технічних характеристик об'єкта, що проектується;
- 2) технічного прогресу за час його проектування і виготовлення;
- 3) змін умов експлуатації;
- 4) лімітувальних чинників (вартість, вага, габарити та ін.);
- 5) значення наслідків відмов;
- 6) кваліфікації операторів і деяких інших специфічних для кожного засобу чинників.

Врахування технічних характеристик об'єкта, що проектується

Для врахування технічних характеристик об'єкта, що проектується, необхідно порівняти показники заново спроектованого об'єкта з аналогічними показниками існуючих об'єктів з відомою надійністю. При цьому необхідно мати залежності ПН об'єктів даного типу від основних технічних характеристик (чутливості, потужності та ін.). Щоб отримати такі залежності зазвичай будують графіки. У цих графіках по вертикальній осі відкладають значення ПН, а по горизонтальній осі – значення досліджуваної технічної характеристики. Розглянемо для прикладу залежність ПН (позначимо його через z) від технічної характеристики (позначимо її значення через m) (рис. 3.2). На рис. 3.2 у вигляді окремих точок нанесені дані для ТЗ розглядуваного типу. Через точки графіка проводять пряму $z=a+bm$. Параметри цієї прямої підбирають за методом найменших квадратів.



Відповідно до методу найменших квадратів мінімізується такий вираз:

$$J = \sum_{i=1}^k (a + bm_i - z_i)^{-2} = \min .$$

Значення a та b знаходять із системи рівнянь:

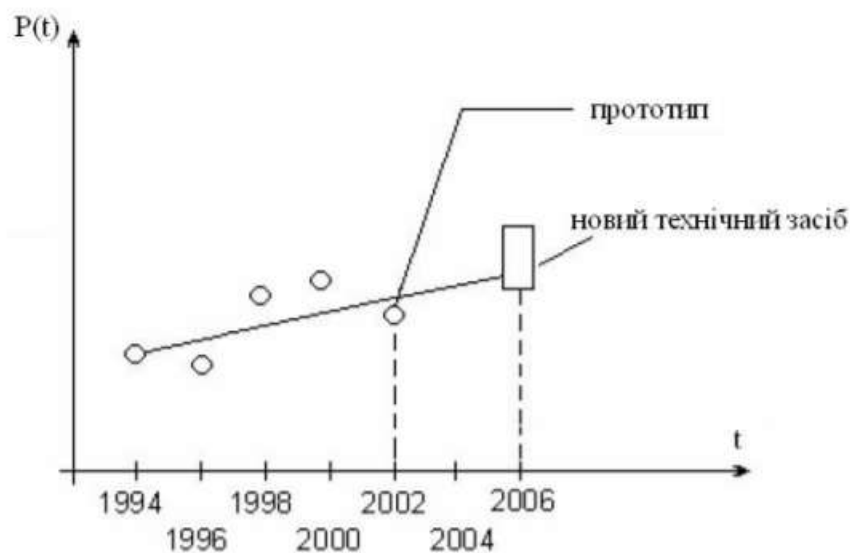
$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial J}{\partial a} &= \sum_{i=1}^k (a + bm_i - z_i) = 0 \\ \frac{\partial J}{\partial b} &= \sum_{i=1}^k (a + bm_i - z_i)m_i = 0 \end{aligned} \right\}$$

Використовуючи такі графіки, можна приблизно оцінити вплив зміни технічних характеристик об'єкта на величину показника (норми) надійності. В результаті розгляду одного або декількох (при декількох технічних характеристиках) таких графіків може бути знайдений коефіцієнт КТ, який враховує технічні характеристики об'єкта. Цей коефіцієнт дорівнює відношенню ПН засобу, що проектується, до ПН прототипу.

Врахування технічного прогресу

Між випуском об'єктів, дані про яких щодо надійності відомі, і об'єктом, який повинен бути виготовлений, до моменту його випуску зазвичай проходить декілька років. За цей час удосконалюється конструкція і технологія виготовлення як самих об'єктів, так і елементів, з яких вони виготовляються. Відповідно до цього змінюються і значення ПН. Отже, при

складанні вимог до ПН засобів, що проектуються, необхідно екстраполювати зміну показника їх надійності аж до моменту виготовлення нових засобів. Для цього необхідно знати надійність всіх аналогічних засобів, що випускались раніше. Потім будується графік, який враховує технічний прогрес за роками (рис. 3.4). За цим графіком розраховується коефіцієнт K_{TP} , що враховує технічний прогрес. Він дорівнює відношенню ПН засобу, що проектується до ПН прототипу.



При коректуванні ПН з урахуванням вдосконалення виробництва можуть виникнути дві крайні ситуації:

- а) засіб, що проектується, майже за всіма ознаками схожий з прототипом;
- б) засіб, що проектується, відрізняється від прототипу принципом дії, складністю тощо.

У першому випадку екстраполювання зміни ПН за роками проводиться для засобу (об'єкта) в цілому. У другому випадку проводиться розрахунок надійності за надійністю елементів. Від загальноприйнятого розрахунку надійності цей розрахунок відрізняється тільки екстраполюванням інтенсивностей відмов за роками випуску.