

УДК 621.002

Ю.М. Рудчик, В.Т. Михалевич

Луцький національний технічний університет

ПОКАЗНИКИ НАДІЙНОСТІ ЗАСОБІВ АКТИВНОГО КОНТРОЛЮ ТА ЇХ ОЦІНКА

У засобах активного контролю суміщаються функції вимірювання та регулювання. Точнісні відмови засобів контролю повинні розглядатися в контексті надійності всієї технологічної системи. Така концепція оцінки дозволяє сформулювати практичні рекомендації по забезпеченні надійності

Засоби активного контролю широко використовуються в автоматизованих виробництвах з метою гарантованого забезпечення необхідної точності розмірного оброблення деталей. За допомогою приладів активного контролю, на базі виробничих комплексів, можуть створюватись системи автоматичного управління точністю оброблення.

На практиці використовуються прилади дуже різних конструктивних та схемних вирішень, що диктується принципом дії та відповідними фізичними перетвореннями, але загальна структура завжди підпорядковується специфіці їх застосування (рис. 1). Вимірвальний перетворювач 1 сприймає поточну зміну розмірного параметра D , перетворює у проміжний сигнал і передає на відліково-управляючий прилад 2. Тут цей сигнал підсилюється, відтворюється індикатором та порівнюється з заданим значенням. За результатами аналізу формується відповідна команда, яка передається у схему управління верстатом 3 і реалізовується верстатним виконавчим пристроєм 4.

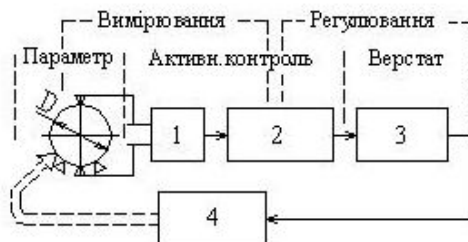


Рис.1. Структурна схема системи активного контролю

Таким чином, у засобах активного контролю (ЗАК) поєднуються функції вимірювання та функції регулювання, а за призначенням, вони завжди є елементом оснащення технологічного процесу. Тому експлуатаційна надійність цих засобів повинна оцінюватись з врахуванням всіх функціональних показників.

Технологічною надійністю виробничої системи називається властивість системи зберігати у часі необхідну точність оброблення виробів. У відповідності до цього, вихід розміру виробу за межі встановленого поля допуску називається технологічною відмовою. Технологічна надійність виробничої системи залежить від безвідмовності ЗАК та всіх інших елементів системи. Ця залежність носить складний характер, оскільки будь-яка відмова в системі не завжди є наслідком відмови технологічного оснащення.

Точнісні відмови систем активного контролю приводять до поступових, неявних та стійких технологічних відмов, які проявляються як збільшення поля розсіювання розмірів виробів або його зміщення відносно заданого поля допуску. Практичною ознакою точнісних відмов є похибка розміру виробу. Похибки розмірів можуть виникати як під час оброблення, так і в процесі вимірювання деталей. Отже, похибки розмірів

можна розділити на похибки оброблення і похибки вимірювання.

Відмінність критеріїв оцінки похибок оброблення та вимірювання зумовлюється відмінністю мети, яка ставиться у процесі отримання розміру та у процесі вимірювання.

Основна задача оброблення – розміри деталей, які оброблюються, не повинні виходити за межі допуску. Отже, основним критерієм оцінки похибки оброблення партії деталей повинна бути величина поля сумарного розсіювання розмірів деталей, що входять у партію. Похибка оброблення повинна оцінюватись по амплітуді, тобто за абсолютною величиною.

Величина граничної похибки оброблення партії деталей оцінюється за формулою:

$$\delta = \Sigma M + 6\sigma_{\text{сум}}, \quad (1)$$

де δ – гранична похибка оброблення; ΣM – алгебраїчна сума опосередкованих (систематичних) похибок; $\sigma_{\text{сум}}$ – сумарне середнє квадратичне відхилення випадкових похибок оброблення,

$$\sigma_{\text{сум}} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \dots + \sigma_n^2}. \quad (2)$$

В основу виразу (1) покладено розподіл похибок за законом Гауса, який найчастіше використовується (рис. 2).

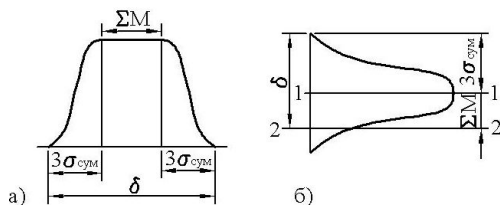


Рис. 2. Графічне зображення граничних похибок:

а) оброблення; б) вимірювання

Достовірність значень похибок за формулою (1) тим більша, чим більша партія деталей і чим менша

інтенсивність зміни у часі функції похибок оброблення. З огляду продуктивності технологічної системи, найбільш ефективним слід вважати ситуацію, якщо засіб активного контролю працює без підналагодження протягом тривалого часу. Тому й сумарну похибку активного контролю слід оцінювати з врахуванням тривалості роботи, а це, за характеристикою, є надійністю технічного пристрою або системи.

Надійність – це комплексна властивість, яка включає в себе не тільки безвідмовність, але й довговічність, ремонтпридатність та збереженість технічних характеристик. Розрізняють одиничні показники надійності, які характеризують окремо кожну з перерахованих властивостей, та комплексні показники, які характеризують одночасно декілька властивостей, що складають надійність об'єкту.

Показниками, що рекомендуються для оцінки надійності засобів активного контролю є:

- параметр потоку відмов λ ;
- ресурс T_p ;
- коефіцієнт готовності K_g .

Параметр потоку відмов λ є показником безвідмовності. Для кожного виду відмов необхідно встановлювати окремий показник безвідмовності. У цьому випадку для стійких відмов зручно використовувати зворотну величину параметра потоку відмов, що має назву "напрацювання на відмову".

$$T = \frac{1}{\lambda}, \quad (3)$$

де величина T – відношення напрацювання до математичного очікування кількості відмов протягом цього напрацювання; величину T можна приймати як середнє напрацювання між відмовами, що виражається у циклах контролю.

Коефіцієнт готовності K_G – комплексний показник, який характеризує безвідмовність та ремонтпридатність ЗАК:

$$K_G = \frac{T}{T_\Sigma + T_B}, \quad (4)$$

де T_Σ – сумарне напрацювання (в одиницях часу); T_B – сумарний час відновлення роботопридатності після стійких відмов за цей період.

Для засобів активного контролю можна використати більш узагальнений комплексний показник – коефіцієнт технічного використання:

$$K_{мс} = \frac{T_\Sigma}{T_\Sigma + T_B + T_{np}}, \quad (5)$$

де T_Σ , T_B – величини, що входять в (4); T_{np} – сумарний час профілактичного обслуговування за той же період.

Таким чином, для систем активного контролю можна рекомендувати наступний комплекс основних показників надійності:

- напрацювання на відмову функціонування T_ϕ ;
- напрацювання на точістну відмову T_m ;
- відсоток викидів або грубих похибок спрацювання λ ;
- коефіцієнт технічного використання $K_{мс}$;
- середній строк служби $T_{сл}$.

Показники T_ϕ та T_m можна замінити одним узагальненим показником – "напрацювання на відмову" T . У цьому випадку інтенсивність відмов рівна сумі інтенсивності відмов функціонування та точістних відмов.

$$\lambda_y = \lambda_\phi + \lambda_m, \quad (6)$$

з врахуванням формули (4):

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{T_\phi} + \frac{1}{T_m}, \quad (7)$$

$$T = \frac{T_{\phi} T_m}{T_{\phi} + T_m}. \quad (8)$$

Отже, під час оцінки показників надійності:

- необхідно відмовитись від концепції випадковості причин відмов та пов'язувати їх з конструктивно-технологічними факторами;

- необхідно не тільки констатувати випадки відмов, але й встановлювати їх причини;

- методи контролю продукції повинні бути спрямовані на виявлення дефектів, які приводять до відмов;

- важливо проводити контроль надійності ще на стадії виготовлення.

До заходів, спрямованих на підвищення надійності, слід віднести:

- аналіз причин відмов виробів-аналогів;
- використання стандартизованих елементів;
- спрощення схем та конструкцій систем;
- постійне вивчення досягнутого рівня надійності;
- забезпечення необхідного рівня надійності комплектуючих елементів;
- використання резервування;
- чітка регламентація режимів експлуатації і функціональних обмежень;
- дотримання регламенту технічного обслуговування.

Література:

1. Волосов С.С., Педь Е.И. Приборы для автоматического контроля в машиностроении. – М.: "Машиностроение", 1970. – 310 с.

2. Кайдик О.Л., Михалевич В.Т. Надійність засобів активного контролю та її забезпечення у виробничих умовах // Наукові нотатки: міжвузівський збірник. – Луцьк: Луцький НТУ, - 2011. Випуск №30. с.88–92.