**Федюшин Олександр Іванович. Підвищення вірогідності вимірювального контролю компонентів радіоелектронної апаратури з використанням методу усунення невизначеності його результатів : Дис... канд. наук: 05.11.13 – 2007**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Федюшин О. І. Підвищення вірогідності вимірювального контролю компонентів радіоелектронної апаратури з використанням методу усунення невизначеності його результатів. Рукопис.**Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.11.13 – Прилади і методи контролю та визначення складу речовин. – Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, 2007.  Дисертація присвячена рішенню актуальних науково-прикладних завдань: підвищення вірогідності вимірювального контролю компонентів радіоелектронної апаратури з використанням методу усунення невизначеності його результатів; а також створенню на базі розроблених методів автоматизованої системи диференційованого контролю радіодеталей, що дозволяє підвищити швидкодію, достовірність та економічність контролю.  Як альтернатива існуючим сьогодні методам підвищення якості контролю, які використовують одноступеневу його організацію та пов'язані зі значними економічними витратами, розглядається більш перспективний напрямок – багатоступеневий контроль. Він проводиться за два та більші числа циклів і дозволяє алгоритмічним шляхом істотно підвищити його якість. При цьому в першому циклі контролюється вся партія виробів у цілому, на наступних – тільки вироби, що потрапили в «зону підвищеного ризику». Під останньою розуміється інтервал, де найбільш імовірні помилки контролю. Виконано аналіз локальної вірогідності контролю. Запропоновано метод аналітичного розрахунку розміру зони підвищеного ризику, виходячи з допуску на ризик виробника або замовника, для різних законів розподілу інструментальної похибки. Розроблено метод знаходження ризику виробника – другого по значимості показника базового багатоступеневого контролю. Отримано загальне інтегральне співвідношення, що пов'язує цей показник з розподілами контрольованого параметра та похибки його виміру. Запропоновано модифікований багатоступеневий контроль, у зону спірності якого, на відміну від базового контролю, включені зони підвищеного ризику і замовника, і виробника. Запропоновано три різних варіанти алгоритмічної побудови цього різновиду. Вони відрізняються один від одного завершальною стадією контролю, на якій приймаються рішення про віднесення спірних виробів до категорії придатних або бракованих. Проведено теоретичне дослідження всіх трьох варіантів. Знайдено загальні інтегральні залежності, які пов'язують ризики виробника та замовника з параметрами контролюючої системи. Запропоновано алгоритм диференційованого (індивідуального) контролю різних партій. Він заснований на припущенні про те, що для партій з різними вхідними і необхідними вихідними даними можуть виявитися доцільними різні види контролю (вибірковий, суцільний традиційний, багатоступеневий). Розроблено структурну схему автоматизованої системи диференційованого контролю до складу якої крім власне пристрою контролю із цифровим мультиметром входять контрольно-сортувальний автомат і керуюча ЕОМ. | |
| |  | | --- | | По дисертаційній роботі можна зробити наступні основні виводи:  1. Існуючі на сьогоднішній день методики підвищення якості числового контролю, що використовують його одноступеневу організацію, практично себе вичерпали та пов'язані зі значними як матеріальними витратами, так і тривалістю його у часі. Більш перспективним напрямком є багатоступеневий контроль, що проводиться за два й більшу кількість циклів. У першому циклі контролюється вся партія виробів у цілому, у наступних – лише вироби, що потрапили в «зону спірності». Таким чином в роботі запропоновано структурно-алгоритмічні методи підвищення якості контролю.  2. Багатоступеневий контроль – новий перспективний напрямок числового контролю, що дозволяє алгоритмічним шляхом істотно підвищити його якість. Теоретичні й практичні розробки цього напрямку перебувають у стадії становлення. Навіть його базовий різновид має ще не висвітлені сторони досліджень.  3. Показано, що як при позитивному, так і при негативному результаті контролю в області можливих результатів виміру контрольованого параметра існують «зони підвищеного ризику». Контроль виробу, вимірюване значення контрольованого параметра якого попадає в одну із цих зон, має вірогідність, що істотно відрізняється від одиниці.  Виконано аналіз локальної вірогідності контролю. Запропоновано метод аналітичного розрахунку розміру зони підвищеного ризику, виходячи з допуску на ризик виробника або замовника, для різних законів розподілу інструментальної похибки. Встановлено, що зони підвищеного ризику групуються в порівняно вузької -околиці границь технологічної норми. Сам розмір зони служить мірою зсуву від її границь контрольної й розширеної норм.  Це забезпечує, зокрема, для базового різновиду багатоступеневого контролю (для нього зона спірності збігається із зоною підвищеного ризику замовника) практично стовідсоткову гарантію придатності виробів, результат виміру контрольованого параметра яких попадає усередину контрольної норми. Для виробів же з результатом виміру, що потрапляє в зону спірності, необхідна вірогідність контролю досягається за рахунок проведення його повторних циклів. Число таких циклів можна розрахувати заздалегідь (до проведення контролю).  4. Розроблено методику знаходження ризику виробника – другого по значимості показника базового багатоступеневого контролю. Отримано загальне інтегральне співвідношення, що пов'язує цей показник з розподілами контрольованого параметра й похибки його виміру. Це дозволяє з достатньою точністю (похибка не перевищує 2-5%) оцінити його значення.  В якості ключового елементу теоретичних досліджень і математичної моделі ризику виробника запропонована щільність розподілу контрольованого параметра забракованого виробу. Виведений її загальний математичний вираз, зручний в аналізі та при обчисленнях. Для випадку рівномірного розподілу похибки знайдені прості розрахункові залежності.  Проведено порівняльний аналіз ризику виробника при базовому багатоступеневому і традиційному контролі. Показано, що збільшення ризику при багатоступеневому контролі невелике (максимум удвічі), в той же час ризик замовника знижується в десятки й сотні разів, що підтверджує високу ефективність базового різновиду. Так для різних законів розподілу похибки вимірювань вірогідність похибки другого роду після двох циклів контролю зменшується в середньому в 3 рази, після трьох в 8 разів, чотирьох – 20, шести – в 120 разів.  5. Розглянуто модифікований багатоступеневий контроль, у зону спірності якого, на відміну від базового контролю, включені зони підвищеного ризику і замовника, і виробника. Запропоновано три різних варіанти алгоритмічної побудови цього різновиду. Вони відрізняються один від одного завершальною стадією контролю, на якій приймаються рішення про віднесення спірних виробів до категорії придатних або бракованих.  Проведено теоретичне дослідження всіх трьох варіантів. Ключовим елементом досліджень є вивід загальних співвідношень щільності розподілу контрольованого параметра спірних і бракованих виробів. Отримано відповідні співвідношення. Знайдено загальні інтегральні залежності, що пов'язують ризики виробника й замовника з параметрами контролюючої системи.  Загальні теоретичні побудови конкретизовані для випадку, коли похибка виміру контрольованого параметра розподілена рівномірно. Для всіх показників різновиду отримані інженерні розрахункові формули, що дозволяють оцінити ефект та область застосування кожного її варіанта. Похибка розрахунків за отриманими формулами знаходиться в межах 1-5%.  6. Запропоновано диференційований (індивідуальний) підхід до організації контролю різних партій. Він заснований на припущенні про те, що для партій з різними вхідними та необхідними вихідними даними можуть виявитися доцільними різні види контролю (вибірковий, суцільний традиційний, багатоступеневий).  Аналіз цього припущення, як завершення виконаних досліджень, вилився в розробку відповідної методики, на базі якої створена автоматизована система диференційованого вхідного контролю якості радіодеталей. Метод забезпечує зниження часових та економічних витрат на проведення контролю за рахунок більш повного використання наявної інформації про розподіл виробів у контрольованій партії. Час підготовки до проведення контролю зменшується за рахунок автоматизації на 15% відсотків в порівнянні з існуючими системами (наприклад, «Акорд-1»). При цьому проводиться її аналіз і призначається найбільш раціональний по економічних і часових витратах вид контролю.  До складу автоматизованої системи контролю, крім власне пристрою контролю із цифровим мультиметром входять контрольно-сортувальний автомат і керуюча ЕОМ. Для останньої розроблене програмне забезпечення мовою програмування C++. Оперативність контролю забезпечується за рахунок проведення його в режимі реального часу, що дозволяє зменшити час на проведення контролю на 20% в порівнянні з існуючими системами.  7. Результати досліджень успішно впроваджені у виробництво на підприємствах ТОВ ПП «Квант» та ДП Харківський радіозавод «Протон» (обидва – м. Харків), що підтверджується наявністю відповідних актів. Впровадження дозволило зменшити економічні витрати кожного з підприємств на понад 300 тисяч гривень на рік. | |