

Винахід відноситься до технологічних процесів регулювання та контролю радіоелектронних виробів й може бути використаний як у виробничому технологічному ланцюгу, так і в умовах експлуатації для діагностики, ремонту та регулювання складних оптоелектронних комплексів.

Відомі способи регулювання та перевірки оптоелектронних приладів [1] базуються на автономному регулюванні складових елементів оптичного тракту й електронних модулів обробки вихідного електричного сигналу. Якість виконання регулювальних операцій та перевірка на відповідність вимогам технічної документації оцінюється за допомогою комплексу вимірювальної апаратури зі стандартизованими метрологічними показниками.

Але післямонтажна перевірка функціонування та комплексне регулювання при наскрізному проходженні вхідного сигналу з необхідністю калібрувальної прив'язки до сітки частот, коли для забезпечення технічних кваліфікаційних вимог характеристики складових елементів акустооптичного вимірювача ціленаправлено змінюють при параметричній оптимізації пристрою в цілому, виявляють недостатню ефективність способу регулювання, який використовує набір вимірювальної апаратури. Це виражається в значних часових втратах при параметричній оптимізації, так як напрямок ціленаправленого відхилення характеристики того чи іншого складового елемента визначається методом багатократних проб і помилок з наступною оцінкою результату шляхом усереднення показів вимірювальних приладів.

Також відомі способи регулювання та перевірки складних радіоелектронних комплексів [2, 3], які використовують перетворення інформаційних потоків за формою, видами фізичних носіїв чи рівнем складності математичної обробки. Вони мають спільний набір операцій для обробки й перетворень сигналів таких як: поелементну автономну настройку, монтажне та електромонтажне складання, комплексне регулювання та процедуру прийняття рішень. Така послідовність регулювальних та контрольних операцій дозволяє стандартизувати технологічні процеси, мінімізувати набір вимірювальної апаратури, зменшити виробничі витрати.

Серед недоліків, притаманних цим способам, найбільш значим є складність узгодженого регулювання характеристик взаємодіючих складових елементів. Наприклад, для акустооптичного вимірювача несучої частоти негативний вплив нелінійності амплітудно-фазочастотної характеристики радіоканалу може у певних межах компенсуватися регулюванням оптичного тракту або модуля попередньої обробки на частині динамічного діапазону акустооптичного вимірювача. Але забезпечення технічних вимог у широкому динамічному діапазоні потребує застосування ітераційних методів кусочно-лінійного вибудовування динамічної навантажувальної характеристики, що збільшує часові та матеріальні виробничі витрати.

Найближчим відомим аналогом визначимо "Спосіб контролю ..." [4]. Серед подібних до заявленого технічного рішення ознак цього способу є: створення динамічних моделей складових елементів та системи в цілому, апостеріорна оцінка їх параметрів при автономному та комплексному регулюванні, визначення відхилень параметрів від динамічних моделей та оцінка стану готовності об'єкта регулювання для використання за призначенням.

Ознаки, подібні до деяких з сукупності ознак технічного рішення, яке заявляється, також присутні й у "Способі розпізнавання станів складних об'єктів" [5]. Характерними операціями, близькими до операцій способу регулювання та перевірки вимірювача несучої частоти радіосигналів, являються операції регулювання з оцінкою параметрів функціонування об'єкта шляхом візуалізації цього процесу кольоровим кодом шкали видимого світла з обмеженням множини дозволених станів зміною кольору.

Способи [4,5] підвищують ефективність виробництва складних радіоелектронних виробів за критеріями часових та матеріальних витрат, так як процеси регулювання та перевірки прискорюються завдяки оперативному порівнянню результатів з динамічною моделлю при візуалізації в адаптованій формі на моніторі. Але разом з прогресивними позитивними якостями способи [4,5] мають ряд недоліків, які обмежують можливість досягнення технічного результату, зокрема:

- для визначення відхилень параметрів взаємодіючих елементів об'єкта регулювання від динамічної моделі чи вимог технічної документації Потрібне виконання довготривалої послідовності вимірювальних операцій у динамічному діапазоні вхідних сигналів, що приводить до значних часових витрат;
- комплексна оцінка параметрів регулювання шляхом візуалізації кольоровим кодом має низьку роздільну здатність та залежність результатів оцінки від особливостей зорового аналізатора оператора-регулювальника;
- виконання калібрувальних процедур, для акустооптичного вимірювача це прив'язка до сітки частот, при низькій роздільній здатності контролю або залежності від фізіологічних особливостей людини-оператора не забезпечує технічних вимог до апаратури високого класу.

Відомий також "Керований комп'ютером пристрій для випробовування радіоапаратури ..." [6], який містить персональний комп'ютер (ПК) з програмним забезпеченням, адаптерами підключення до портів комп'ютера і радіоапаратури, джерела живлення, вимірювальні прилади та об'єкт регулювання, об'єднані в програмно-апаратне робоче місце, яке може бути пристосоване для реалізації способів [1...5]. Програмне забезпечення комп'ютера орієнтоване на можливість виконання певної комутації вимірювальних приладів та адаптерів для створення потрібної конфігурації, яка забезпечує виконання тих чи інших керуючих впливів на об'єкт регулювання.

Але пристрій має недостатні функціональні можливості при необхідності імітації роботи об'єкта регулювання в реальних умовах комплексної взаємодії у складі багатофункціонального електронного комплексу чи системи, коли на службові входи об'єкта регулювання потрібно подавати керуючі сигнали різної форми, які визначаються зворотними зв'язками комплексу. Розробка й впровадження програмного та апаратного забезпечення у цьому випадку значно підвищують виробничі витрати та собівартість радіоелектронної апаратури.

В основу запропонованого технічного рішення поставлено задачу розробки такого способу регулювання й перевірки вимірювача несучої частоти вхідних радіосигналів станції радіотехнічного контролю та пристрою для його здійснення, які б забезпечили, при введенні в процеси регулювання й перевірки вимірювача несучої частоти нових дій послідовності їх виконання та змін в конструктивній реалізації пристрою, позбавлення

вищенаведених недоліків аналогічних способів та пристроїв і можливість досягнення технічного результату - підвищення ефективності виробничих процесів регулювання та перевірки вимірювача несучої частоти. Ефективність підвищується при зменшенні часових, матеріальних витрат та трудомісткості виробничого циклу, спрощенні регулювальних дій, зменшенні вимог до метрологічної якості вимірювальних приладів та кваліфікації оператора-регулювальника.

Поставлена технічна задача вирішується тим, що в способі регулювання й перевірки акустооптичного вимірювача несучої частоти радіосигналів станції радіотехнічного контролю, створеного послідовно увімкненими радіоканалом, оптичним трактом, який складається з об'єднаних в ланцюг по оптичній осі лазера, коліматора, акустооптичного модулятора, управляючий вхід якого підключений до радіоканалу, об'єктива, лінійки фотоприймачів, та модулем попередньої обробки й перетворення інформації, який містить в собі операції автономної настройки радіоканалу, оптичного тракту та модуля попередньої обробки й перетворення інформації, монтажного й електромонтажного складання, перевірки функціонування в статичному режимі та комплексного регулювання й перевірки взаємодіючих елементів й вимірювача в цілому шляхом використання засобів вимірювальної та обчислювальної техніки, наприклад, персонального комп'ютера, згідно з винаходом, процеси настройки, регулювання та перевірки функціонального стану акустооптичного вимірювача контролюють та коригують використовуючи графічну візуалізацію, яку здійснюють шляхом графічного моделювання технологічних процесів регулювання з одного боку та, з іншого боку, відтворенням натурних результатів на моніторі персонального комп'ютера у вигляді гістограм чи інших геометричних образів, які зміною розмірів, форм та кольорової гами інформують про стан і напрямок регулювальних впливів на складові частини акустооптичного вимірювача для досягнення відповідності контрольованих параметрів технічним вимогам. Крім того, в пристрій для здійснення способу, який складається з програмно-апаратного робочого місця, яке містить ПК з програмним забезпеченням і адаптери для підключення LPT-порту до роз'ємів акустооптичного вимірювача несучої частоти, Високочастотний вхід якого підключений до генератора НВЧ-діапазону, набір джерел живлення та вимірювальних приладів, до складу програмно-апаратного робочого місця включений стенд контролю та управління з наборами вбудованих світлових індикаторів, комутаційних засобів та формувачів сигналів управління, при цьому входи та виходи стенда підключені до відповідних роз'ємів акустооптичного вимірювача несучої частоти й вимірювальних приладів.

До відмітних ознак запропонованого технічного рішення відносяться: удосконалення технології регулювання та перевірки акустооптичного вимірювача несучої частоти радіосигналів введенням візуалізації процесу впливів на об'єкт регулювання та оперативним порівнянням геометрії й кольорової гами очікуваних результатів з геометрією та колористикою реальних результатів, відтворюючих динаміку регулювання та контролю.

Таке нововведення дозволяє зменшити витрати часу на комплексне регулювання та перевірку, так як вплив регулюючих дій на кожний складовий елемент та вихідні параметри вимірювача відтворюються на моніторі комп'ютера зміною кольору та/або розмірів відповідної частини геометричної фігури, яка є відображенням цього складового елемента. Крім того, підвищення економічного параметра ефективності, зумовлено внесенням змін до складу та конфігурації програмно-апаратного робочого місця шляхом включення стенда контролю та управління. Стенд, який через мережу вбудованих формувачів сигналів управління, світлових індикаторів, комутаційних засобів, забезпечуючих підключення його входів та виходів до роз'ємів акустооптичного вимірювача несучої частоти, створює умови функціонування об'єкта регулювання близькі до умов експлуатації в складі станції радіотехнічного контролю (РТК). Економічна ефективність розробки й впровадження технологічної оснастки часткового використання у вигляді стенда, імітуючого натурні умови експлуатації, визначена значною економією матеріальних витрат та трудомісткості при порівнянні з альтернативним варіантом - імітаційним моделюванням взаємодії вимірювача несучої частоти зі станцією РТК. Економія представлена значним скороченням номенклатури та парку вимірювальних приладів, адаптерів, інтерфейсних карт та об'єму програмного забезпечення з витратами висококваліфікованої суспільної праці на розробку, налагодження та впровадження. Крім того, порівняння показників світлових індикаторів стенда з графічною візуалізацією на екрані монітора, підвищує достовірність контролю та зменшує часові й виробничі витрати, наприклад, при пошуку причин відмови вимірювача або складового елемента в процесі технологічного циклу налагоджування чи перевірки.

Винахідницький рівень досягнуто поєднанням процесів моделювання технології регулювання, вимірювальних операцій та контролю з представленням фінішних та проміжних результатів на екрані монітора ЕОМ у вигляді різнокольорових креслень геометричної фігури чи тіла, послідовності фігур чи тіл в осях прямокутної чи аксонометричної проекції, порівнянням результатів на моніторі ЕОМ з показами вимірювальних приладів та індикаторів стенда контролю та виконанням регулювальних дій, корельованих зі змінами таких високоінформативних групових показів.

Додатковим ефектом, який може бути одержаний при застосуванні винаходу, являється можливість проведення порівняльного аналізу візуалізованого процесу регулювання з цифровими показами вимірювальної апаратури й індикаторів стенду для прогнозування процесу дрейфу параметрів у часі та компенсування регулюванням наступні відхилення параметрів виробу за межі технічних вимог в умовах експлуатації, підвищуючи таким чином якісні показники регулювання.

Промислова придатність запропонованого технічного рішення обґрунтовується виробничою практикою використання подібних операцій для досягнення технічного результату. Наприклад, моделювання з графічною візуалізацією та забезпеченням діалогового режиму у реальному часі глибоко опрацьовано й широко впроваджено в різного роду тренажери та комп'ютерні ігри. При цьому, взаємодія оператора-регулювальника з ПК та іншою апаратурою у складі програмно-апаратного робочого місця не потребує підвищених вимог до кваліфікації регулювальника чи працівників технічного контролю.

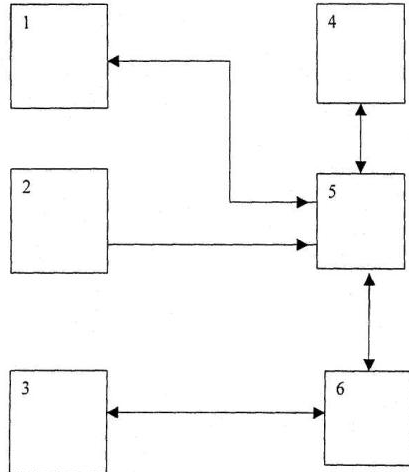
Практична реалізація способу регулювання та перевірки акустооптичного вимірювача несучої частоти вхідних радіосигналів станції РТК проілюстрована пристроєм, зображеним на кресленні (Фіг.), де наведена схема програмно-апаратного робочого місця для здійснення способу. Вона складається з ПК 1, генератора

НВЧ-діапазону 2, набору вимірювальних приладів 3, набору блоків живлення 4, акустооптичного вимірювача частоти 5, над яким виконуються регульовальні дії, стенда контролю та управління 6. ПК 1 через LPT-порт підключено до акустооптичного вимірювача 5, високочастотний вхід якого з'єднаний з виходом генератора НВЧ-діапазону 2, набір вимірювальних приладів 3 підключений до стенда контролю та управління 6, який підключений до управляючих входів акустооптичного вимірювача 5, набір джерел живлення 4 своїми виходами з'єднаний з відповідними входами акустооптичного вимірювача 5.

Робота пристрою та досягнення технічного результату проводиться у наступному порядку. На першому етапі провадиться монтажне та електромонтажне складання вимірювача несучої частоти з автономно настроєних радіоканалу, оптичного тракту та модуля попередньої обробки й перетворення інформації. Далі, у відповідності до схеми (Фіг.) складається програмно-апаратне робоче місце, провадиться загрузка робочих програм (функціонування акустооптичного вимірювача, графічного моделювання та контролю в роботі, підключення генератора НВЧ та вимірювальних приладів. На наступному етапі перевіряється наскрізне проходження й перетворення радіосигналу від генератора до монітору ПК та порівняння результатів з показами світлового індикатора стенда контролю та управління і вимірювальних приладів одного з контрольованих параметрів, наприклад частоти. Таким чином оцінюється працездатність схеми програмно-апаратного робочого місця. Далі оператор-регулювальник, маніпулюючи регульовальними елементами акустооптичного вимірювача, контролюючи вплив своїх маніпуляцій зміною малюнка на моніторі та у відповідності з вимогами технічної документації вганяє контрольні параметри в зону допустимих значень. Зона допустимих значень на моніторі може бути масштабно збільшена для настроюваного параметра і таким чином підвищена роздільна здатність регулювання, що дозволяє підвищити якісні показники технологічного процесу регулювання і, як наслідок, якість та конкурентоспроможність товарної продукції - акустооптичного вимірювача несучої частоти чи іншого складного радіоелектронного приладу.

Джерела інформації:

1. Дубиновский А. М., Панков Э. Д. Стендовые испытания и регулировка оптико-электронных приборов. Л.: Машиностроение, 1986, с.120...140.
2. Патент РФ №2099766, МПК 6G05B023/02. Способ функционального диагностирования линейных систем управления.
3. Заявка РФ №95105753, МПК 6G05B011/01. Способ управления и регулирования параметра объекта и устройство для его осуществления.
4. Патент РФ №2133975, МПК 6G05B023/02. Способ контроля параметров звеньев систем управления и устройство для его осуществления.
5. Заявка РФ №94030327, МПК 6G05B023/02. Способ распознавания состояний сложных объектов.
6. Заявка РФ № 95109886, МПК H04B017/00. Управляемое компьютером устройство для испытаний радиоаппаратуры множества типов и способ его функционирования.



Фиг.