**Походило Євген Володимирович. Розвиток теорії та принципів побудови засобів вимірювання імітансу об'єктів кваліметрії: дис... д-ра техн. наук: 05.11.05 / Національний ун- т "Львівська політехніка". - Л., 2004.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Походило Є.В.** Розвиток теорії та принципів побудови засобів вимірювання імітансу об’єктів кваліметрії. – Рукопис.  *Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук*за спеціальністю 05.11.05 – прилади і методи вимірювання електричних та магнітних величин. *Національний університет “Львівська політехніка”, Львів, 2004.*  Дисертація присвячена розвитку теоретичних засад та принципів побудови засобів контролю якості за їх електричними параметрами. Концепція такого контролю грунтується на вимірюванні параметрів імітансу багатоелементних двополюсників, якими подаються об’єкти контролю. Проаналізовавано і класифіковано об’єкти кваліметрії, які узагальнено можна подати електричною величиною – імітансом. Визначено умови, при яких досягається квазіадекватність вимірювальних засобів імітансу зрівноважувальної та прямої дії. Проаналізовано та досліджено методичні та інструментальні похибки вимірювань та вимірювальних засобів. Запропоновано спосіб, який забезпечує інваріантність до неінформативних імітансів та параметрів активних елементів при вимірюваннях імітансу ємнісного та індуктивного характеру як низькоомних, так і високоомних об’єктів контролю. Виявлено, що використання в одній структурі векторного перетворювача звичайного та оберненого перетворення дає можливість винести за межі вимірювального кола комутуючі пристрої, чим забезпечується інваріантність результату до їх параметрів. Запропоновано новий тип векторного перетворювача “імітанс-напруга”, який поєднує переваги пасивного та активного перетворювачів і може застосовуватися для вимірювання імітансу як заземлених, так і ізольованих об’єктів контролю. Синтезовано структурні схеми засобів вимірювання параметрів імітансу ємнісного та індуктивного характеру з використанням пристроїв аналогової, цифрової та обчислювальної техніки для контролю показників якості об’єктів кваліметрії електричної та неелектричної природи. Описано зразки розроблених, виготовлених та впроваджених у виробництво приладів. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі теоретично узагальнено метод прямого перетворення імітансу в пропорційну напругу з метою використання його до вирішення завдань кваліметрії. Вперше запропоновано застосувати імітансні вимірювання для контролю показників якості продукції, яку можна подати з допомогою параметричних сенсорів у вигляді багатоелементного двополюсника ємнісного чи індуктивного характеру, а отже: розширено область застосування таких вимірювань на контролювання якості об’єктів як електричної, так і неелектричної природи. Вирішення цієї наукової проблеми грунтується на положеннях про еквівалентність двополюсників, на відомих рішеннях стосовно вимірювань параметрів двополюсників та їх часткових застосуваннях для вимірювання окремих параметрів неелектричних величин різного агрегатного стану, що дозволило розробити новий напрям досліджень стосовно імітансного контролю якості речовин та матеріалів. Результати роботи можуть бути покладені в основу розроблення як технічних засобів для контролю показників якості за електричними параметрами, так і нормативно-технічної документації, а також забезпечення досліджень зв’язків між фізико-хімічними властивостями об’єктів контролю неелектричної природи з їх електричними параметрами. Основні результати проведеної роботи полягають в наступному.  1. Класифіковано об’єкти контролю, які можна подати двополюсником з багатоелементною схемою заміщення ємнісного чи індуктивного характеру, а саме: електро- та радіоелементи, напівпровідникові структури, сипкі та тверді матеріали, речовини та гази. При цьому зазначено вимоги до рівнів та частоти тестового сигналу стосовно об’єктів конкретної групи при формуванні технічних вимог до засобів контролю.  2. Запропоновано проводити імітансний контроль показників якості об’єктів незалежно від наявності її електричної чи математичної моделі, однак при апріорно відомій інформації щодо допустимих значень параметрів тестового сигналу. При невідомій моделі необхідно порівнювати складові, що характеризують імітанси контрольованого об’єкта та його базового зразка. Відома модель об’єктів порівняння дає можливість порівнювати її окремі елементи. При цьому зазначено, що імітансне контролювання якості можливе за наявності стандартного зразка речовини чи матеріалу з відомим рівнем якості, технічних засобів з нормованими метрологічними характеристиками для зазначених вимірювань та методик проведення вимірювань.  3. Розвинуто теорію інваріантності щодо вирішення завдань вимірювання імітансу. Обгрунтовано та теоретично доведено, що засоби вимірювання з прямим перетворенням імітансу в напругу виконані за двоканальною структурою реалізують нульовий метод вимірювання. На підставі цього зроблено висновок про адекватність методів прямого перетворення та мостового. Однак для зближення їх за метрологічними характеристиками необхідне забезпечення як рівності струмів через об’єкти порівняння, так і ідентичність параметрів каналів вектор-скалярного перетворення. Такі умови можна створити при опрацюванні нових схемотехнічних рішень та алгоритмів коригування похибок перетворення, завдяки наявним можливостям використання сучасної елементної бази.  4. Сформульовано умови, при яких можливо реалізувати метод прямого перетворення імітансу в напругу. Одержано аналітичні вирази, що описують векторне перетворення “імітанс-напруга” активними перетворювачами при застосуванні зразкових мір різного характеру, зокрема активного, реактивного та комплексного.  5. Узагальнено принципи побудови вимірювальних засобів імітансу для реалізації методу прямого перетворення (до трьох основних), виділено уніфіковані вимірювальні пристрої та виділено напрями, за якими їх необхідно використовувати для побудови засобів загалом.  6. Теретично обгрунтовано проблеми практичної реалізації векторного перетворення імітансу в напругу. Знайдено узагальнену модель векторного перетворювача, з якого одержано три часткових варіанти схем активних перетворювачів.  7. Одержано на основі оберненого функціонального перетворення нові типи комбінованих векторних перетворювачів, що поєднують переваги пасивних та активних перетворювачів імітансу в напругу, забезпечують режим заданої напруги чи струму, високий запас стійкості при використанні однотипного джерела тестового сигналу.  8. Виявлено, що завдяки поєднанню в одній структурі прямого та оберненого перетворення можна винести комутуючі пристрої за межі вимірювального кола, що забезпечує інваріантність результату перетворення до параметрів комутуючих пристроїв універсальних векторних пертворювачів.  9. Проаналізовано методичну похибку вимірювання, зумовлену неадекватністю моделей об’єкта контролю та схеми за якою здійснюються вимірювання, а також під’єднанням об’єкта до вимірювального кола. Одержано аналітичні вирази для оцінювання методичної похибки, узагальнено шляхи її усунення, запропоновано нові структури перетворювачів, що забезпечують інваріантність результату до неінформативного імітансу.  10. На основі математичної моделі векторного перетворювача детально проаналізовано інструментальну похибку, зумовлену векторним та вектор-скалярним перетворенням. Запропоновано нові варіанти коригування інструментальних похибок та їх відповідні схемотехнічні рішення.  11. Синтезовано структури вимірювальних засобів почергового та одночасного перетворення імітансів об’єктів порівняння в напруги з використанням як аналогових вузлів, так і пристроїв цифрової та обчислювальної техніки. Запропоновано структури універсальних вимірювачів імітансу, що забезпечують роздільне вимірювання складових як імпедансу, так і адмітансу ємнісного та індуктивного характеру.  12. Виготовлено дослідні зразки та макети вимірювальних засобів для вимірювання показників якості об’єктів як електричної, так і неелектричної природи, деякі з них впроваджено у серійне виробництво. | |