**Яцук Василь Олександрович. Розвиток теорії та методів підвищення якості засобів вимірювальної техніки з використанням кодокерованих мір: дис... д-ра техн. наук: 05.11.05 / Національний ун-т "Львівська політехніка". - Л., 2004.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Яцук В.О.** Розвиток теорії та методів підвищення якості засобів вимірювальної техніки з використанням кодокерованих мір. – 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 вимірювання з підвищеними показниками якості – точності, відтворюваності, правильності, збіжності та достовірності (метрологічної надійності). На основі інформаційно-енергетичної теорії концепція такого підходу базується на використанні диференційного методу вимірювання, з побудовою опорного каналу на базі кодокерованих мір електричних величин та корекцією адитивних складових похибки в обох каналах в реальному масштабі часу методом комутаційного інвертування. Показано, що за умови комутаційного інвертування в кожному із часткових циклів дельта-сигма аналого-цифрового перетворення дисперсія не скоригованого значення шумової напруги, зумовленого шумами може бути зменшена пропорційно до відношення тривалостей проміжків часу повного та часткового перетворень. Розроблена структура та проаналізовані похибки диференційного вольтметра із формуванням компенсаційної напруги як суми всіх попередніх кодів часткових перетворень. Розроблена структура і проведений аналіз похибок диференційного омметра і показано, що в широкому діапазоні вимірюваних значень опору його похибка практично визначатиметься похибкою тальки кодокерованої міри. Проведений аналіз методів побудови кодокерованих мір опору в діапазоні відтворюваних значень опорів від 10-6 до 1017 Ом показав можливість забезпечення інваріантності до впливу залишкових параметрів комутаційних елементів тільки в структурах активних імітаторів електричного опору для ділянки кола. Розроблені структури низько-, середньо- та високоомних уніфікованих мір електричного опору з автоматичною корекцією похибок. Для корекції додаткової температурної складової похибки засобів вимірювання і кодокерованиих мір запропоновано використовувати метод допоміжних вимірювань з реалізацією температурного каналу на базі напівпровідникових сенсорів, взаємозамінність яких досягається методом модуляції їх вимірювального струму. Подані структури засобів вимірювання з підвищеними якісними показниками. | |
| |  | | --- | | 1. Встановлено, що за умови періодичної автоматичної корекції адитивної складової похибки методом комутаційного інвертування або модуляції вимірювального струму температурна та часова стабільність цифрових електровимірювальних приладів постійного струму визначатиметься практично тільки стабільністю масштабних елементів. При незмінності параметрів елементів вимірювального кола за час проведення корекції серед усіх відомих метод інвертування вхідного сигналу забезпечує мінімальне нескориговане значення адитивної складової, яке визначається практично розкидом залишкових параметрів ключів перемикача полярності.  2. Показано теоретичну можливість суттєвого зменшення дисперсії скоригованого значення вихідного сигналу, зумовлену шумами, в дельта-сигма АЦП з комутаційним інвертуванням в реальному масштабі часу.  3. Доведено, що використання диференційного методу і методу інвертування вимірюваного та опорного сигналів дає можливість здійснювати оперативний контроль процесів вимірювання в приладах без втрат вимірювальної інформації завдяки використанню кодокерованих мір. При цьому відпадає необхідність в періодичному калібруванні засобу вимірювання і є можливість автоматичної корекції адитивної складової похибок практично всього вимірювального тракту перетворення, а не тільки приладу.  4. Встановлено, що для забезпечення якості оперативного контролю процесів вимірювання в середньоомному діапазоні кодокеровані міри опору слід реалізовувати чотирипровідними. Запропоновано та проаналізовано базові структури кодокерованих мір з можливістю автоматичної корекції адитивної складової похибки методом інвертування вимірювального струму.  5. Показано, що в низькоомному (сильнострумовому та низьковольтному) діапазоні відтворення можуть бути реалізовані чотиризатискачеві міри електричного опору з корекцією адитивної складової похибки методом подвійного інвертування напруги.  6. Запропоновано та проаналізовано багатодіапазонні високоомні (високовольтні) кодокеровані міри електричного опору на основі структур активних імітаторів опору з трипровідним підключенням до омметрів будь-якого принципу дії, в яких зменшується вплив залишкових параметрів перемикачів піддіапазонів.  7. Запропоновано та проаналізовано структури послідовних ємнісних кодокерованих подільників напруги, в яких здійснюється автоматична корекція адитивної складової похибки і які можуть бути реалізовані в мікроелектронному виконанні в базисі схемотехніки комутованих конденсаторів.  8. Обґрунтовано, що температурні сенсори на основі p-n переходу є перспективними для засобів вимірювання температури кодокерованих мір електричних величин. В режимі модуляції вимірювального струму з використанням трьох значень струму температурна залежність кремнієвих сенсорів є лінійною у відносно широкому діапазоні перетворюваних температур від 100 до приблизно 500 К з похибкою не більшою +0,1 К.  9. Доведено, що корекцію додаткових похибок малогабаритних кодокерованих мір доцільно здійснювати традиційними конструктивно-технологічними методами, а корекцію додаткової температурної похибки - методом допоміжних вимірювань з використанням сенсорів температури з p-n переходом з модуляцією їх вимірювального струму та апріорним встановленням дійсної температурної залежності кодокерованих мір в декількох точках робочого діапазону.  10. Встановлено, що для здійснення оперативного контролю засобів вимірювання з резистивними перетворювачами, які вже експлуатуються, доцільно використовувати кодокеровані міри опору, автоматичну корекцію адитивної складової похибки яких слід реалізовувати методом інверсії вимірювального струму.  11. На підставі проведених теоретичних досліджень розроблено базові структури і на їх основі реалізовано та впроваджено в практику цифрові засоби вимірювальної техніки з покращеними якісними показниками та засоби для проведення оперативного контролю протікання вимірювальних процесів. | |