

Висновки

Розроблено принципи побудови системи експериментальних досліджень і алгоритмічного забезпечення для автоматизації експериментальних досліджень працездатності первинних оптичних перетворювачів як на першому етапі дослідження параметрів функціональних елементів, так і на другому етапі при перевірці інформаційних параметрів первинних перетворювачів з урахуванням конструктивних особливостей конкретних варіантів їх виконання і даних про параметри функціональних елементів, отриманих на першому етапі досліджень, а також результати розробки алгоритмів для реалізації методик експериментальних досліджень. До складу апаратного забезпечення розробленої автоматизованої експериментальної установки входять: ПЕОМ типу IBM PC з пристроями відображення і збереження інформації, засоби інтерфейсу, виконані в стандарті КАМАК; серійно виготовлені прилади, блоки управління лазерними діодами і синхронізації запусків генератора імпульсної напруги, і волоконно-оптична система, розроблена спеціально для цієї установки.

1. Литвин І.С. *Оптоелектронні перетворювачі для попередньої обробки інформації в системах управління* // Вісник Державного університету "Львівська політехніка". – 1998. – №325. – С. 97–100. 2. Аристов В.В. *Локальные методы в диагностике микрорелектронных структур. Тезисы I-й Всесоюзной конференции "Физические и физико-химические основы микрорелектроники", г. Вильнюс, 1987, С. 21–23.* 3. Плотников А.Ф., Селезнев В.Н. *Управляемые транспаранты и реверсивная запись оптических сигналов* // Труды ФИАН, 1981, Том. 126, С. 120–156.

УДК 621.317.73

Є.В. Походило

Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра метрології, стандартизації та сертифікації

ВАРІАНТИ ПОБУДОВИ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ "ІМІТАНС-НАПРУГА"

© Походило Є.В., 2007

Наведено узагальнену структуру перетворювача "імітанс–напруга", на основі якої одержано три варіанти побудови активних перетворювачів

The generalized structure of transformer is resulted "immitans –tension" which three variants of construction of active transformers are got on the basis of

1. Вступ

Використання аналогової електроніки в метрології дає можливість краще реалізувати традиційні методи вимірювань. Особливо спрощується побудова засобів вимірювання пасивних величин, зокрема засобів вимірювання параметрів імітансу двополюсних об'єктів електричної природи безпосередньо та неелектричної з додатковим використанням вимірювальних первинних перетворювачів. Основним вузлом таких засобів є перетворювач "імітанс–напруга", оскільки він в основному визначає метрологічні та експлуатаційні характеристики засобу загалом. Відомі структури активних перетворювачів на основі операційних підсилювачів добре зарекомендували себе у багатьох серійних вимірювальних засобах опору, ємності та індуктивності [1–3]. Переважно теоретичний аналіз таких перетворювачів проводиться кожного зокрема, а не на основі загальної структури. Предметом цієї роботи є узагальнений принцип побудови активних перетворювачів імітансу в напругу (векторних перетворювачів) з врахуванням неінформативного імітансу, що зумовлює похибки при різних режимах вимірювань. Розглянемо можливі варіанти побудови активних векторних перетворювачів на операційних підсилювачах.

1. Узагальнена структура векторного перетворювача

Узагальнену структуру активного перетворювача, який будується на основі операційного підсилювача, охопленого різними видами зв'язків через інформативні та неінформативні імітанси, зображено на рис. 1.

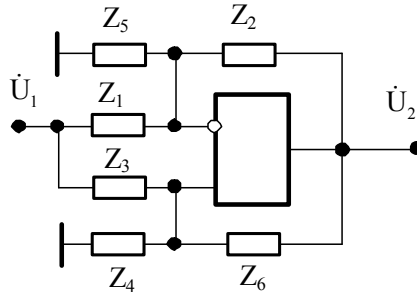


Рис. 1. Узагальнена структура векторного перетворювача

Відповідна передатна функція векторного перетворювача (операційний підсилювач вважаємо як ідеальний), одержана в результаті розв'язування системи рівнянь струмів та напруг відносно вихідної напруги \dot{U}_2 при вхідній напрузі \dot{U}_1 перетворювача має вигляд:

$$W = \frac{\dot{U}_2}{\dot{U}_1} = \frac{Z_1 Z_4 Z_6 (Z_2 + Z_5) - Z_2 Z_3 Z_5 (Z_4 + Z_6)}{Z_1 Z_5 Z_6 (Z_3 + Z_4) + Z_2 Z_3 Z_4 (Z_1 + Z_5)}, \quad (1)$$

де $Z_1 - Z_6$ імпеданс відповідної ділянки кола векторного перетворювача.

Проаналізуємо загальний вираз передатної функції (1) з метою отримання такого виразу, який описуватиме відомі схеми векторних перетворювачів. При цьому прийматимемо нульові або безмежно великі значення опору окремих елементів схеми. Разом з цим отримаємо відповідно до прийнятих умов відповідні схеми реальних перетворювачів.

2. Перетворювач “імітанс–напруга” ізольованих об'єктів

Якщо у виразі (1) прийняти $Z_4 = 0$, то одержимо

$$W_1 = -\frac{Z_2 Z_3 Z_5 Z_6}{Z_1 Z_3 Z_5 Z_6} = -\frac{Z_2}{Z_1}. \quad (2)$$

Такий вираз, як відомо, описує активний перетворювач інвертуючого типу з об'єктами порівняння Z_1 та Z_2 . Він використовується в засобах вимірювання: активного опору R_x

($Z_2 = R_x, Z_1 = R_0$), активної провідності G_x ($Z_2 = R_0, \frac{1}{Z_1} = G_x$), ємності C_x ($Z_1 = \frac{1}{j\omega C_x}$,

$Z_2 = R_0$) індуктивності L_x ($Z_2 = j\omega L_x, Z_1 = R_0$) та параметрів адмітансу Y_x ($\frac{1}{Z_1} = Y_x = G_x \pm jB_x$,

$Z_2 = R_0$) чи імпедансу Z_x ($Z_2 = Z_x = R_x \pm jX_x, Z_1 = R_0$) ємнісного та індуктивного характеру.

При умові $Z_4 = 0$ та реальному операційному підсилювачі узагальнена схема перетворювача (рис. 1) набуває вигляду, зображеного на рис. 2.

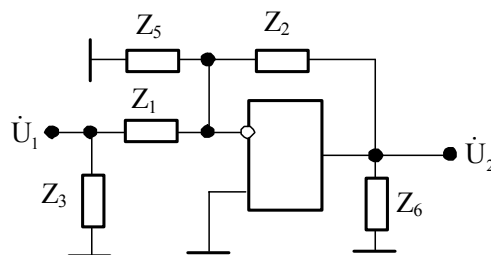


Рис. 2. Узагальнена схема інвертуючого перетворювача

У цьому випадку (рис. 2) одержано схему реального перетворювача, де крім об'єктів порівняння Z_1 та Z_2 структура містить також неінформативні (Z_3, Z_5, Z_6) імпеданси в колах ОП і є узагальненою структурою інвертуючого підсилювача. Імпеданси Z_1, Z_2 утворюють коло від'ємного зв'язку, імпеданс Z_5 – вхідний опір або опір, що шунтує вхід ОП, Z_6 – опір навантаження, а Z_3 – імпеданс, що шунтує джерело тестового сигналу. Оскільки в такій структурі об'єкти порівняння не зв'язані з загальною шиною, то такий перетворювач необхідно використовувати в засобах вимірювання імпедансу ізольованих двополюсних об'єктів. Для забезпечення адекватності структурної схеми перетворювача (рис. 2) з функцією перетворення (2) необхідно ізолювати інвертуючий вхід ОП від загальної шини (опір $Z_5 \rightarrow \infty$).

3. Перетворювач “імпеданс–напруга”заземлених об'єктів

Якщо прийняти $Z_3 = 0$, то з виразу (1) отримаємо

$$W_2 = \frac{Z_1 Z_2 Z_4 Z_6 + Z_1 Z_4 Z_5 Z_6}{Z_1 Z_4 Z_5 Z_6} = 1 + \frac{Z_2}{Z_5}. \quad (3)$$

Такий вираз, як відомо, описує неінвертуючий перетворювач з об'єктами порівняння Z_2 та Z_5 . Його доцільно використовувати при вимірюванні параметрів імпедансу заземлених об'єктів, а саме: активної провідності ($\frac{1}{Z_5} = G_x, Z_2 = R_0$), ємності ($Z_5 = \frac{1}{j\omega C}, Z_2 = R_0$), параметрів адмітансу ємнісного характеру ($\frac{1}{Z_5} = Y_x = G_x + j\omega C_x$).

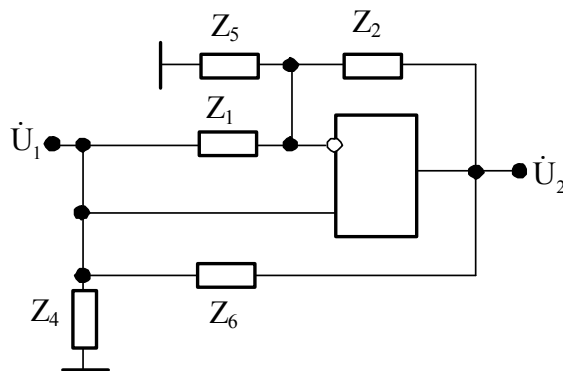


Рис. 3. Узагальнена схема неінвертуючого ВП

Неінформативний параметр Z_1 характеризує нерівність потенціалів на входах ОП через його неідеальність, параметр Z_4 – опір шунтування джерела тестового сигналу \dot{U}_1 , Z_5 та Z_2 – інформативні імпеданси, що задають коефіцієнт підсилення неінвертуючого підсилювача, Z_6 – опір, що зв'язує вхід з виходом перетворювача (додатний зворотний зв'язок). При цьому, враховуючи, що вхід перетворювача та інвертуючий вхід ОП (рис.3) мають однаковий потенціал при ідеальності ОП, то можна вважати опір Z_1 відсутнім. Вплив Z_4 та Z_6 в практичній реалізації можна усунути через використання низькоомного джерела напруги тестового сигналу та забезпечення зменшення провідності вхід–вихід. З урахуванням зазначеного така структура (рис. 3) відповідає схемі неінвертуючого підсилювача і описується виразом (3).

Забезпечивши незначний вплив неінформативних параметрів та застосувавши у векторних перетворювачах ОП, близькі до ідеальних, можна повністю реалізувати рівняння вимірювань імпедансу та адмітансу [4], оскільки забезпечується рівність струмів через об'єкти порівняння

(метод двох вольтметрів). Разом з тим, для вимірювання адмітансу забезпечується режим заданої напруги, для вимірювання опору – режим заданого струму.

З наведеного випливає, що виконання необхідної умови рівності струмів через вимірюваний та базовий об'єкти на перший погляд досягається досить простими відомими технічними рішеннями. Однак, неврахування неінформативного імітансу в наведених структурах перетворювача при їх практичній реалізації призводить до порушення рівності струмів через об'єкти порівняння [5].

4. Перетворювач “імітанс–напруга” мостового типу

Якщо у виразі (1) прийняти $Z_5 = Z_6 = \infty$, то отримаємо

$$W_3 = \frac{Z_1 Z_4 - Z_2 Z_3}{Z_1 Z_4 + Z_1 Z_3} = \frac{Z_4}{Z_3 + Z_4} - \frac{Z_2 Z_3}{Z_1 (Z_3 + Z_4)} = p \left(1 - \frac{Z_2 Z_3}{Z_1 Z_4} \right), \quad (4)$$

де $p = \frac{Z_4}{Z_3 + Z_4}$.

Аналіз виразу (4) показує, що $W_3 = 0$ при $\frac{Z_2 Z_3}{Z_1 Z_4} = 1$, тобто одержимо умову рівноваги схеми

$Z_2 Z_3 = Z_1 Z_4$, що відповідає умові рівноваги пасивного чотириплечого моста. Тому такий перетворювач класифікується в літературних джерелах як перетворювач мостового типу [1].

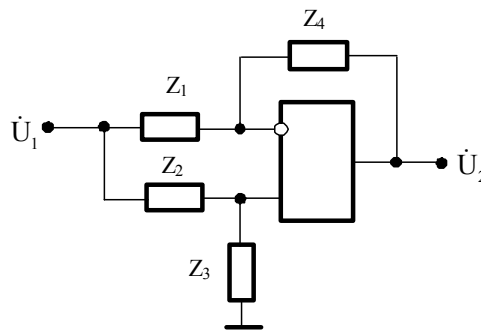


Рис. 4. Векторний перетворювач мостового типу

Особливість такого перетворювача в тому, що ця структура забезпечує з'єднання джерела тестового сигналу та індикатора вихідної напруги із загальною шиною. Детально такий вид перетворювача розглянуто у [5].

5. Висновки

1. За встановлених умов із узагальненої структури одержано три види векторних перетворювачів, які є основою як теоретичного аналізу перетворення “імітанс–напруга”, так і практичної реалізації.
2. Параметри вимірювати імітансу ізольованих двополюсників доцільно за структурою рис. 2, заземлених – за структурою рис. 3.
3. У зазначених векторних перетворювачах джерело тестового сигналу та вимірювач вихідної напруги перетворювача мають спільну точку, що спрощує подальшу структуру вимірювального засобу.

1. Гаврилюк М.О., Походило Є.В., Соголовський Є.П., Хома В. В. Вимірювачі імітансу з прямим перетворенням // Вимірювальна техніка та метрологія. – 1996. – Вип. 52. – С. 27–29.
 2. Гаврилюк М.О., Походило Є.В., Хома В. В. Портативний вимірювач CLR АК-121 // Вісник Держ. ун-ту “Львівська політехніка”. – 1994. – №283. – С. 57–58.
 3. Гаврилюк М.А., Соголовський Е.П., Походило Е.В., Хома В.В. Электронный цифровой измеритель CLR типа Е7-13 // Приборы и системы управления. – 1990. – №8. – С. 18–20.
 4. Походило Є.В. Перетворювачі параметрів

імітансних сенсорів в напругу // Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка". – 2001. – №420. – С. 104–109. 5. Походило Є.В. Перетворювачі параметрів імітансних сенсорів в напругу // Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка". – 2001.- №420. – С. 104–109.

УДК 536.3+006.015.8+628.1

П.Г. Столярчук, Ю.В. Яцук, М.С. Міхалєва, В.М. Дружок
Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра метрології, стандартизації та сертифікації

ПРОБЛЕМИ ПОБУДОВИ СИСТЕМ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОЛІВ

© Столярчук П.Г., Яцук Ю.В., Міхалєва М.С., Дружок В.М., 2007

Проаналізовано проблеми побудови систем екологічного моніторингу температурних полів. Запропоновано використовувати напівпровідникові сенсори температури з уніфікацією характеристик перетворення для систем екологічного моніторингу. Описано також структурну схему, математичні моделі функції перетворення і алгоритм автокалібрування, сумісні з інтерфейсом IEEE P1451.

The problems of construction Temperature Field Ecological Monitoring Systems are analyzed. The usage of temperature sensors with checking at the exploitation place and the construction of one of the parts of the ecological monitoring system based on the employing of intelligent thermometers compatible with IEEE P1451 interface are proposed. The swtructural scheme, conversion function mathematical models and autocalibration algorithm are described.

1. Вступ

Теплове забруднення є одним з видів забруднень природних вод, спричинене скиданням промисловими підприємствами, електростанціями підігрітої води.

У водоймах з підвищеною температурою зменшується вміст кисню, збільшується токсичність забруднювальних речовин, порушується біологічна рівновага, змінюється видовий склад організмів, наприклад, водоростей. З підвищенням температури у забрудненій воді бурхливо розмножуються хвороботворні мікроорганізми і віруси [1].

З метою попередження екологічно незворотних процесів необхідно аналізувати динаміку якості водних об'єктів. Екологічно значущі параметри, один з яких – температура – створюють необхідність у автоматизованій експертно-аналітичній системі постійного контролю стічних вод.

У вимогах до якості води водойм, використовуваних для купання, спорту і відпочинку, зазначено, що влітку температура води в результаті скиду стічних вод не повинна підвищуватися більше ніж на 3°C порівняно із середньомісячною температурою найтеплішого місяця року за останні 10 років. У водоймах рибогосподарського призначення допускається підвищення температури води в результаті скиду стічних вод не більше, ніж на 5°C порівняно з природною температурою. У [2] допустиме значення температури скиду води підприємств у комунальні системи каналізації не повинне перевищувати 40°C.

Тому розробка сигналізаторів температури природних та стічних вод для автоматизованої системи екологічного моніторингу є актуальною задачею. Це дасть змогу вдосконалити охорону довкілля і раціонально використовувати природні ресурси; забезпечити теоретичні, метрологічні засади для розроблення екологічної складової нормативних актів ЄС при створенні єдиної регіональної екологічної мережі Центрально-Східної Європи, до якої входить і територія України.

2. Постановка задачі досліджень

Сьогодні суттєві, а в деяких випадках й катастрофічні впливи людської діяльності на природне середовище призводять до необхідності впровадження систем екологічного моніторингу.