

ІНФОРМАЦІЙНІ ПРИСТРОЇ І СИСТЕМИ НА УЗАГАЛЬНЕНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧАХ ІМІТАНСУ

Розглянуто основні підходи для підвищення ефективності інформаційних пристроїв комп'ютерних та інформаційно-вимірювальних систем шляхом їх побудови на основі однокристальних багатопараметричних узагальнених перетворювачів імітансу.

Ключові слова: інформаційна система, інформаційний пристрій, узагальнений перетворювач імітансу, конвертор, інвертор.

L.B. LISCHYNSKAYA

Vinnytsia Trade and Economic Institute of Kyiv National Trade and Economic University

INFORMATION SYSTEMS AND DEVICES BASED ON GENERALIZED CONVERTER IMMITTANCE

Abstract - Basic approaches to improve information devices and information systems by building them on the basis of multi-chip converters generalized immittance were considered.

Designed bases of the building of the information devices and systems using the method of synthesis immittance conversion tables based on the concept of "fuzzy immittance". Studies have shown that there are two methods of synthesis of tables: by direct analytical solution; by decomposition patterns and consistent use of conversion tables immittance one- and two-parameter generalized immittance converters.

Ways of the building and the general structural schemes of the basic immittance logic elements based on information basis immittance are investigated. Based on the proposed approach shows the possibility of developing a number of information devices that have higher: immunity, speed, sensitivity, frequency selectivity, slope control and manufacturability.

Key words: information system, information device, generalized immittance converter, converter, inverter.

Постановка проблеми

При побудові інформаційних систем прийому та обробки інформації з радіочастотними каналами зв'язку, об'єднання з комп'ютерними системами здійснюється шляхом аналого-цифрового і цифро-аналогового перетворювання. В цьому випадку, неминучі часткові втрати інформації і погіршення швидкодії таких систем. Такі системи мають обмеження, пов'язані з отриманням інформації і перетворенням її в АЦП з похибкою, яка може бути знижена за рахунок значного ускладнення і подорожчання апаратури.

Одним із шляхів подолання цих недоліків є використання інформаційних систем, які здійснюють безпосередню обробку сигналів на носійній частоті, що дозволяє зменшити необхідний енергетичний рівень інформаційного сигналу та апаратні витрати, виключити необхідність передачі інформаційних потоків з низькочастотними складовими частотного спектру.

Аналіз досліджень і публікацій

У галузі побудови таких інформаційних систем сформувався два основні напрямки. Перший пов'язаний з використанням нелінійних властивостей електронних і напівпровідникових компонентів при реалізації радіочастотних інформаційних пристроїв (ІП) [1, 2]. Другий напрямок базується на використанні для реалізації ІП напівпровідникових компонентів, які працюють у малосигнальному режимі, що виключає появу гармонічних завод [3, 4].

Подальшим розвитком цих перетворювачів стало використання для їх реалізації інтегральних операційних підсилювачів і конвеєрів струму. Але швидкодія і частотний діапазон їх застосування, внаслідок впливу перехресних зв'язків, залишається не високим (менше 1–3 ГГц). Розвиток мікроелектроніки надвисоких частот ще більше загострив проблему реалізації таких пристроїв, пов'язану не тільки зі зменшенням їх добротності і вибірковості при мініатюризації, але й з погіршенням цих параметрів з ростом частоти. Ці недоліки подолані за рахунок використання однопараметричних узагальнених перетворювачів імітансу (УП), але вони мають обмежені функціональні можливості, які можуть бути розширені шляхом використання багатопараметричних узагальнених перетворювачів імітансу (УП_N), реалізованих на однокристальних багатоелектродних напівпровідникових структурах, здатних працювати до частот (100–200) ГГц, в яких використовуються відомі переваги однокристальних інформаційних пристроїв, що набули широкого розвитку у цифровій техніці.

Мета дослідження

Метою дослідження є підвищення ефективності інформаційних пристроїв комп'ютерних та інформаційно-вимірювальних систем шляхом їх побудови на основі однокристальних багатопараметричних узагальнених перетворювачів імітансу.

Викладення основного матеріалу

Для побудови інформаційних пристроїв і систем на основі однокристальних багатопараметричних узагальнених перетворювачів імітансу розроблені методи синтезу інформаційних пристроїв на базі багатопараметричних УП_N, в основу яких покладена запропонована концепція «нечіткого імітансу» [5] і таблиці перетворення імітансу багатопараметричних УП_N. Проведені дослідження показали, що можливі два методи синтезу таких таблиць: шляхом прямого аналітичного вирішення; шляхом декомпозиції структури і послідовного використання таблиць перетворення імітансу одно- і двопараметричних УП_N.

Складність першого методу збільшується зі зростанням N і у більшості випадків не має явного вирішення. Другий, табличний, метод передбачає використання таблиць перетворення імітансу

однопараметричних УПН на основі трьохелектродних напівпровідникових структур. Наприклад, для синтезу таблиць перетворення імітансу дво- і трипараметричних УПН на основі двозатворного польового транзистора (ПТ2), замінюючи його двома однозатворними ПТ (рис. 1) і використовуючи таблиці перетворення для однопараметричних УПН, знаходимо характер перетвореної провідності, яка визначає другий перетворюваний опір двопараметричного УПН, що реалізується на транзисторі VT2. З урахуванням характеру опорів Z1 і Z53, за допомогою таблиць перетворення двопараметричних УПН знаходимо характер перетвореної провідності $Y_{вих.43}$.

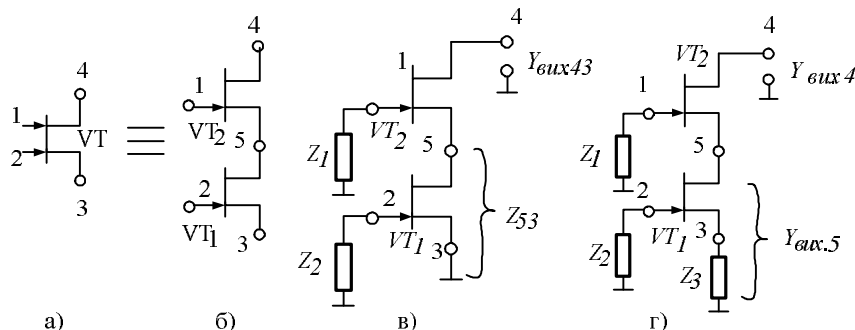


Рис. 1. Подання двозатворного ПТ2 (а) у вигляді двох однозатворних ПТ (б) і варіанти побудови на його основі двопараметричного (в) та трипараметричного (г) УПН

Запропоновано метод створення логічних схем на основі нового інформаційного базису – імітансу [6]. Імітансна логіка дозволяє визначати логічний стан схеми за характером імітансних параметрів: $R^{(+)}$, $R^{(-)}$, $G^{(+)}$, $G^{(-)}$, $C^{(+)}$, $C^{(-)}$, $L^{(+)}$, $L^{(-)}$. У табл. 1 наведено приклади імітансного подання логічних «0» і «1».

Таблиця 1

Приклади імітансного подання логічних «0» та «1»

Логічний рівень	Імітансний рівень	Логічний рівень	Імітансний рівень	Логічний рівень	Імітансний рівень
Позитивна логіка					
0	$R^{(-)}$	0	$C^{(-)}$	0	$C^{(-)}$
1	$R^{(+)}$	1	$C^{(+)}$	1	$L^{(-)}$
Негативна логіка					
0	$L^{(+)}$	0	$C^{(+)}$	0	$L^{(-)}$
1	$L^{(-)}$	1	$C^{(-)}$	1	$C^{(-)}$

Враховуючи функціональну повноту системи логічних функцій «НІ», «І», «АБО» розроблена їх структурна реалізація і метод синтезу для позитивної імітансної логіки, що використовує в якості інформаційного базису дійсний імітанс. Наприклад, структурні схеми імітансних логічних R-елементів (рис. 2) являють собою УПН, в яких перетворений імітанс $R_{вих}$ залежить від вхідного імітансу $R_{Г}$. Кількісно ця залежність визначається коефіцієнтом перетворення імітансу T_i .

Саме вибір і реалізація цих коефіцієнтів забезпечує виконання необхідних логічних функцій. Для реалізації імітансних логічних R-елементів «НІ» необхідно використовувати лише негативні конвертори та інвертори імітансу. Імітансні логічні R-елементи «АБО» та «І» можуть бути реалізовані на позитивних конверторах імітансу, за умови виконання певних обмежень на співвідношеннях між величиною вхідних імітансів, що визначають логічні рівні.

Введення до вхідного електричного кола імітансних логічних R-схем компенсуючих резисторів забезпечує автоматичне виконання необхідних співвідношень між значеннями вхідних імітансів. Заміна у схемах логічних елементів «АБО» та «І» позитивних конверторів та інверторів імітансу на негативні забезпечує реалізацію, відповідно, логічних функцій «АБО-НІ» та «І-НІ», при збереженні вимог до співвідношення параметрів перетворених імітансів. Аналіз метрологічного забезпечення, розробки і використання імітансних логічних елементів проведено у [7]. Кількісна оцінка завадостійкості імітансного логічного LC-елемента «НІ» [8], реалізованого на основі однострижкового УПН, який працює у режимі інвертора імітансу, показала, що у діапазоні зміни опорної частоти 0,4–1,5 ГГц він має більше 80 % запас завадостійкості від нестабільності величини уявної складової високодобротного вхідного імітансу.

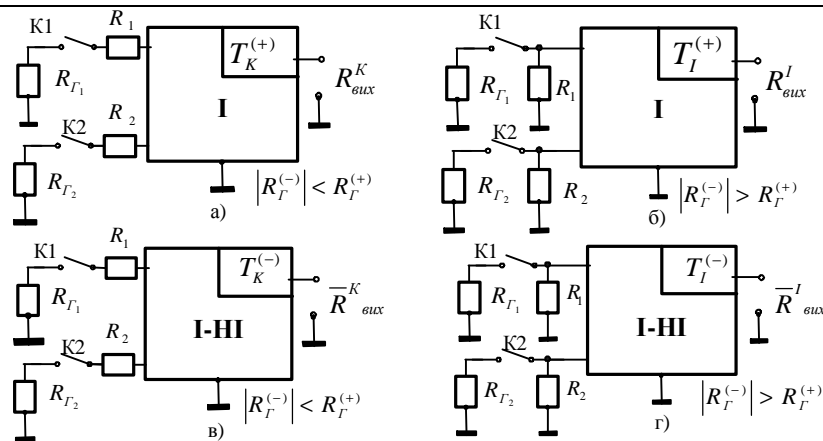


Рис. 2. Приклади структурних схем імпедансних логічних «I» (а, б) та «I-II» (в, г)

На основі запропонованих підходів розроблено і досліджено низку інформаційних пристроїв (управляючі елементи (УЕ), частотно-вибіркові пристрої (ЧВП), радіочастотні датчики (РЧД), напівпровідникові помножувачі індуктивності (НПІ), радіочастотні (РЧЛЕ), імпедансні (ІЛЕ) і оптоімпедансні (ОІЛЕ) логічні елементи, оптоімпедансні (ОПІ) і відеоімпульсно-імпедансні (ВІП) перетворювачі на основі багатопараметричних УПН, які мають, у порівнянні з аналогами, вищі: завадостійкість, швидкодію, чутливість, частотну вибірковість, крутизну управління і технологічність.

Висновки

1. Розроблені основи побудови інформаційних пристроїв і систем на багатопараметричних узагальнених перетворювачах імпедансу з використанням методу синтезу таблиць перетворення імпедансу багатопараметричних УПН на базі концепції «нечіткого імпедансу».
2. Досліджені шляхи побудови і загальні структурні схеми базових імпедансних логічних елементів («I», «АБО», «НІ», «АБО – НІ», «I – НІ») на основі інформаційного базису – імпедансу.
3. На основі запропонованих підходів показана можливість розробки низки інформаційних пристроїв на базі багатопараметричних УПН, які мають, порівняно з аналогами, вищі: завадостійкість, швидкодію, чутливість, частотну вибірковість, крутизну управління і технологічність.

Література

1. Нейман М. С. О сверхвысокочастотной вычислительной прерывной автоматике / М. С. Нейман // Электронные радиоимпульсные вычислительные системы дискретного действия. Труды МАИ. – 1962. – Вып. 149. – С. 3–8.
2. Кичак В. М. Синтез частотно-импульсных элементов цифровой техники : монография / В. М. Кичак. – Вінниця : УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2005. – 266 с. – ISBN 966-641-137-7.
3. Бенинг Ф. Отрицательное сопротивление в электронных схемах / Бенинг Ф. – М. : Сов. радио, 1975. – 286 с.
4. J. G. Linvill, Transistor Negative Impedance Converters. Proc. IRE (1953). Vol. 41. pp. 725–729.
5. Лищинская Л. Б. Обоснование концепции «нечёткого иммитанса» / Л. Б. Лищинская // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2010. – № 1. – С. 20–25.
6. Ліщинська Л.Б. Імпедансна логіка / Л.Б. Ліщинська, М.А. Філінюк // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2010. – № 2(18). – С. 25–31.
7. Филинюк Н.А. Анализ метрологического обеспечения, разработки и применения иммитансных логических элементов / Н.А. Филинюк, Л.Б. Лищинская, Р. Ю. Чехместрук // Вісник Хмельницького національного університету. – 2014. – № 2. – С. 251–255.
8. L.V. Lishchynskaya, "Estimation of the Noise Immunity of Immitance Logic Elements", Journal of Communications Technology and Electronics, 2013, Vol. 58, No. 11, pp. 1096–1101.

References

1. Neiman M. S. O sverkhvysokochastotnoi vychyslytelnoi preruvnoi avtomatyke. Elektronnye radyoimpulsnye vychyslytelnye systemy diskretnogo deystviya. Trudu MAY, Vol. 149, 1962. pp. 3-8.
2. Kychak V. M. Syntez chastotno-impulsnykh elementiv tsyfrovoy tekhniki, Vinnytsia: Universum, 2005, 266p.
3. Benynh F. Otrytsatelnoe soprotyvlenye v elektronnykh skhemakh. Moscow : Sov. radyo, 1975, 286p.
4. J. G. Linvill, Transistor Negative Impedance Converters. Proc. IRE (1953). Vol. 41. pp. 725–729.
5. Lishchynskaya L. B. Obosnovanye kontseptsyy «nechetkoho immytansa», Vymiriuvalna ta obchysliuvalna tekhnika v tekhnolohichnykh protsesakh, Issue 1, 2010, pp. 20–25.
6. Lishchynska L.B., Filynyuk M.A. Immitansna logika , Informatsiini tekhnolohii ta kompiuterna inzheneriia, 2010, Issue 2(18), pp. 25-31.
7. Filinyuk N.A., Lischinskaya L.B., Chehmestruk R. Y. Metrological supportanalysis, development and application of immitancelogic elements, Herald of Khmelnytskyi national university, Issue 2, 2014 (211), pp. 251–255.
8. L.V. Lishchynskaya, "Estimation of the Noise Immunity of Immitance Logic Elements", Journal of Communications Technology and Electronics, 2013, Vol. 58, No. 11, pp. 1096–1101.

Рецензія/Peer review : 30.6.2015 р.

Надрукована/Printed : 30.8.2015 р.

Рецензент: д.т.н., проф. Веселовська Н.Р.