

ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЙ БЕЗПРОВОДНОЇ ПЕРЕДАЧІ СИГНАЛІВ ТА ЕНЕРГІЇ

Путівцев А.П., к.т.н., доц. Горелов Д.Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки,
кафедра МІРЕС, м. Харків, Україна
e-mail: d_res@nure.ua.

Abstract. The article deals with technologies for wireless transmission of information and energy using electromagnetic waves. Concepts are provided about the existing four kinds of system configuration for realizing wireless signal and power transmission, such as separate receiver, time interruptions, power separation, and antenna switching.

Інтеграція технологій передачі мікрохвильової енергії (ПМЕ) та безпроводних комунікацій відкрила нову дослідницьку область, звану безпроводну передачу сигналів та енергії (БПСЕ). Через високе послаблення поширення радіохвиль БПСЕ досі в основному використовувались в невеликих безпроводних мережах з вузлами малої потужності, такими як RFID та сенсори. Однак, з розвитком мереж зв'язку п'ятого покоління, нові безпроводні технології, такі як невеликі сенсорні мережі та МІМО, можуть значно скоротити витрати на поширення за рахунок скорочення відстаней зв'язку. У той же час очікується, що споживання енергії безпроводними пристроями буде постійно знижуватися. Тому прогнозується, що БПСЕ стане незамінним будівельним блоком для багатьох комерційних та промислових безпроводних систем у майбутньому.

Наразі існує чотири типові системні конфігурації для реалізації БПСЕ. Роздільний приймач.

У цій архітектурі схеми збору енергії та декодування інформації реалізовані у двох роздільних приймачах, як показано на рис. 1, а). Ця архітектура приймача може бути реалізована з використанням готових компонентів для приймачів збирання енергії та приймачів інформації. Ця архітектура дозволяє одночасно і незалежно виконувати як збирання енергії, так і декодування інформації. Інформація про стан каналу і зворотний зв'язок з приймачем можуть бути використані для оптимізації між потрібним рівнем збору енергії і швидкістю передачі інформації.

Часове перемикання (ЧП).

Архітектура ЧП, зображена на рис. 1, б), використовує одну антену для збору енергії та декодування інформації. Приймач, який використовується в цій архітектурі, містить модуль збору енергії, декодер інформації та перемикач для перемикання між модулем збору енергії та декодером інформації в системі. Потужність передачі сигналу та коефіцієнт ЧП можуть налаштовуватися для різних цілей проектування

системи на основі вимог якості зв'язку.

Поділ потужності (ПП).

У цьому режимі приймач, зображений на рис. 1, с), до виконання операції обробки сигналу ділить прийнятий сигнал на два потоки різних рівнів потужності із заданим співвідношенням поділу потужності. Після цього обидва сигнали передаються в декодер інформації та схему збору енергії відповідно. У цій архітектурі не потрібно жодних додаткових змін у конструкції звичайних систем зв'язку, крім схеми приймача. У кожній приймальній антені співвідношення розподілення потужності може бути оптимізовано таким чином, що швидкість передачі інформації та зібрана енергія будуть збалансовані відповідно до вимог системи.

Комутація антен.

Перемикання антени між збиранням енергії та обробкою інформації є нескладним процесом і може використовуватися для реалізації БПСЕ, як показано на рис. 1, d). Наприклад, у той час як більшість антен у приймачі зайнято процесом обробки інформації, решта антен може працювати для збирання енергії. Порівняно з часовим перемиканням і поділом потужності, перемикання антен порівняно простіше та привабливіше для практичних проектів, що реалізують протокол БПСЕ. Крім того, при оптимальному режимі комутації антен можна легко розширити цю архітектуру, включивши до неї більше антен для підтримки нових технологій, таких як масиви з багатоканальним входом / багатоканальним виходом (MIMO).

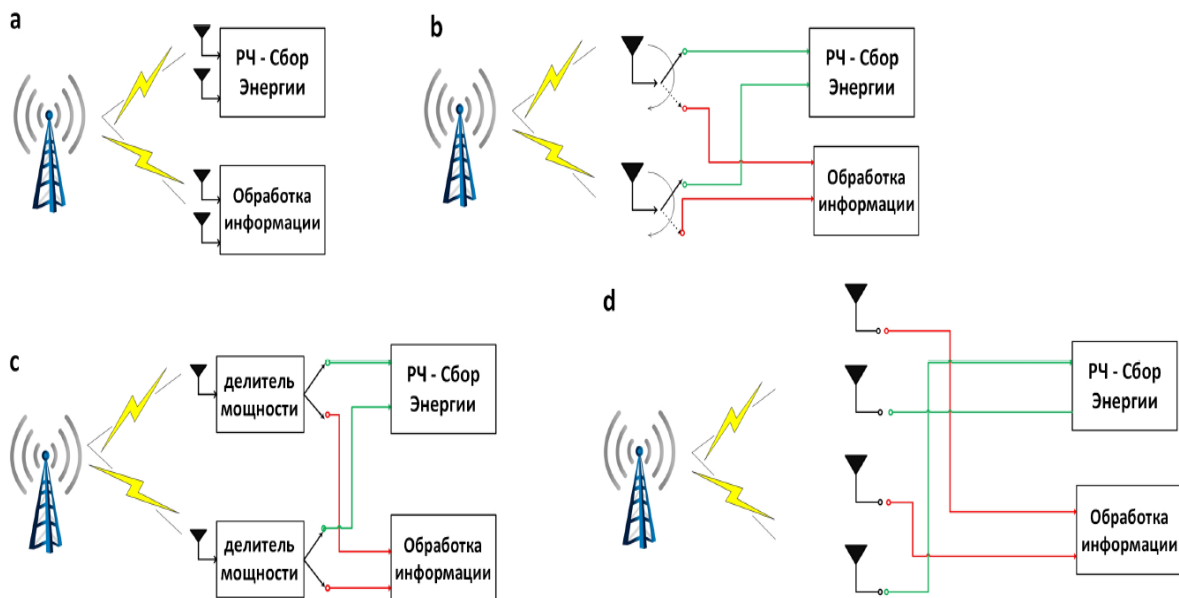


Рисунок 1

Незважаючи на швидкий прогрес з теоретичної точки зору, реалізація БПСЕ, як і раніше, стикається з багатьма проблемами. Спроби дослідників з подолання теорії та практики МБПСЕ призвели до нещодавньої появи нових тенденцій: використання багато частотних МБПСЕ, когнітивне радіо з підтримкою БПСЕ, повно дуплексний зв'язок з підтримкою БПСЕ, бістатичні радіолокаційні системи з підтримкою БПСЕ, БПСЕ з попереднім кодуванням рівнів сигналу, неортогональний множинний доступ з БПСЕ, сенсорні мережі з підтримкою БПСЕ, мережі D2D з підтримкою БПСЕ.

Список використаних джерел.

1. Yuen C. et al. Feature Topic on Energy Harvesting Communications. IEEE Commun. Mag. Vol. 4 and 6. Apr. and June 2015.
2. Zhang R. and Ho C. MIMO Broadcasting for Simultaneous Wireless Information and Power Transfer. IEEE Trans. Wireless Commun. Vol. 12. № 5, 2013. P. 1989-2001.
3. Димитров Г.Л. Беспроводная передача информации и энергии на основе микроволн // Научный журнал. 2017. № 9. С. 11-21.