

- в порівнянні із застосуванням рандомізації в приймачі та дворівневих послідовностей, запропонований метод дозволяє приймати сигнали на 10–15% слабші при дії шуму однакової інтенсивності;
 - оскільки кореляційна функція багаторівневих сигналів має бічні пелюстки, амплітуда яких в 2–3 рази нижча від амплітуди центрального піка, то їх можна застосовувати для додаткової синхронізації при прийманні, а також як додатковий елемент при розпізнаванні прийнятого сигналу.

Висновки. В результаті проведених досліджень розроблено структурної схеми передавання даних з використанням рандомізації для перетворення гармонічного фазомодульованого сигналу в багаторівневий псевдовипадковий, доведено працездатність та ефективність методу передавання даних з використанням рандомізації та багаторівневих М-послідовностей. Запропонована структура цифрової системи передавання може бути основою для створення спецпроцесора на основі ПЛІС. Основними перевагами методу є висока завадостійкість, можливість використання вузькосмугових каналів зв'язку. Основним недоліком є залежність коректності роботи методу від вибору аперттури кореляційної функції при розпізнаванні сигналів. Метод може бути застосований при передаванні даних із цифрових сенсорів на низових рівнях комп'ютерних систем керування на виробництві, в цифрових системах зв'язку, на низових рівнях комп'ютерних систем та мереж.

Література

1. Методы передачи данных в цифровом телевидении. Часть 3. Концепция DVB-T [Електронний ресурс] / К. Галсман, М. Прокопцева // 625-net. – 1999. – № 9. – Режим доступу : <http://www.625-net.ru/archive/0999/glasman.htm>
2. Лазарович І. М. Дослідження застосування процедури рандомізації при передаванні сигналів в каналі з шумом / І. М. Лазарович, Я. М. Николайчук // Комп'ютерні технології друкарства : зб. наук. пр. – Львів, 2000. – № 4. – 442 с.
3. Варакин Л. Е. Системы связи с шумоподобными сигналами / Варакин Л. Е. – М. : Радио и связь, 1985. – 384 с.
4. Галів В. М. Структурні властивості багаторівневих М-послідовностей / В. М. Галів, С. М. Щеряков, Т. П. Каюк // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. Серія: Методи та засоби технічної діагностики. – Івано-Франківськ : ІФДТУНГ, 2004. – 248 с.
5. Николайчук Я. М. Низові обчислювальні мережі : [навч. посібник] / Николайчук Я. М. – К. : УМК ВО, 1990. – 55 с.

Надійшла 27.11.2010 р.

УДК 621.317.73

Д.А. МАКАРИШКІН, В.М. КУЛЬЧИЦЬКИЙ
 Хмельницький національний університет

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІМПУЛЬСНИХ ПЕРЕДАВАЛЬНИХ ПРИБОРІВ НАДШИРОКОСМУГОВИХ МОБІЛЬНИХ РАДІОЛОКАТОРІВ ШЛЯХОМ ОПТИМІЗАЦІЇ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ

Наведені результати дослідження підвищення ефективності імпульсних передавальних пристроїв, які використовуються в надширокосмугових мобільних радіолокаторах.

The results of research of increase of efficiency of impulsive transmission devices which are utilized in nadshirokosmugovikh mobile radio-locators are resulted.

Ключові слова: підвищення ефективності, електроживлення.

Вступ

Надширокосмугові мобільні радіолокатори широко застосовуються у військовій та цивільній техніці зондування цілей та отримання більш повної інформації про їх характер, коли час спостереження за ціллю обмежений. Природно, що імпульсний передавальний пристрій надширокосмугових мобільних радіолокаторів визначає тактико-технічні характеристики радіолокатора, тому для підвищення інформаційних можливостей мобільних радіолокаторів необхідно розширити їх смугу частот, використовуючи надширокосмугові імпульсні сигнали [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

В надширокосмугових мобільних радіолокаторах інформативні можливості підвищуються завдяки зменшенню імпульсного об'єму радіолокатора по дальності. Зменшення тривалості сигналу в НШС мобільному радіолокаторі дозволяє збільшити точність вимірювання відстані до цілі та підвищити розрізняльну здатність по дальності, розпізнати клас і тип цілі, підвищити ефективність захисту від видів пасивних завад та підвищити стійкість надширокосмугового мобільного радіолокатора до впливу зовнішніх електромагнітних випромінювань та завад. В НШС мобільних радіолокаторах в якості зондуючих імпульсів, які дозволяють реалізувати надшироку смугу, використовуються два види сигналів тривалістю від 1нс до

5нс [1-3].

Живлення генератора зондуючих імпульсів надширококутвого мобільного радіолокатора здійснюється від літій-іонної батареї напругою $U_B = 3,6$ В, яка характеризується значеннями внутрішнього активного опору в межах $R_{ВН} = 300$ мОм, що показано на рис. 1.

В процесі випромінювання надширококутвим мобільним радіолокатором коротких імпульсів струм літій-іонної батареї досягає значення $I_B = 2$ А і більше в наслідок цього виникає спад напруги на внутрішньому опорі літій-іонної батареї $R_{ВН}$, що виражається наступним співвідношенням:

$$U_{ВН} = I_B R_{ВН} = 2 \cdot 0,3 = 0,6 \text{ В.}$$

Втрати енергії на внутрішньому опорі літій-іонної батареї спричиняють зменшення напруги живлення, яка поступає на генератор імпульсів надширококутвого мобільного радіолокатора, до величини $U_T = 3,6 - 0,6 = 3$ В, а це призводить до зміни положення робочої точки активних елементів генератора, спотворення форми вихідного сигналу та зменшення його коефіцієнта корисної дії майже до 17 % в порівнянні із живленням від ідеального джерела, для якого значення активного внутрішнього опору $R_{ВН} = 0$ Ом.

Аналіз типової структурної схеми надширококутвого мобільного радіолокатора [4,5] показує, що генератори зондуючих імпульсів НШС мобільних радіолокаторів будуються по схемі релаксаційних генераторів із зовнішнім збудженням і складаються із формувача імпульсів та підсилювача потужності надвисокої частоти (рис. 2).

Для зменшення втрат енергії на внутрішньому активному опорі літій-іонної пропонується вдосконалена структурна схема генератора зондуючих імпульсів надширококутвих мобільних радіолокаторів [6], яка використовує блок послідовно з'єднаних суперконденсаторів та перетворювач постійної напруги літій-іонної батареї, схема якої зображена на рис. 3.

Враховуючи, що типова літій-іонна батарея створює напругу $U_B = 3,6$ В, а робоча напруга одного суперконденсатора складає $U_{СК} = 2,75$ В, автор пропонує застосувати послідовне з'єднання двох суперконденсаторів у блок суперконденсаторів із загальною робочою напругою $U_{БСК} = 5,5$ В.

Для перетворення постійної напруги літій-іонної батареї $U_B = 3,6$ В в постійну напругу блоку суперконденсаторів $U_{БСК} = 5,5$ В використовується перетворювач постійної напруги. Це дозволить підвищити потужність генератора зондуючих імпульсів надширококутвих мобільних радіолокаторів та призведе до покращення його технічних характеристик.

Дуже важливо, щоб параметри і характеристики суперконденсаторів, які використовуються при послідовному з'єднанні, були максимально подібними. Якщо параметри і характеристики суперконденсаторів будуть суттєво відрізнятися, то буде виникати перерозподіл напруги між двома суперконденсаторами. В такому випадку один суперконденсатор буде працювати в недонапруженому режимі, а другий буде працювати в перенапруженому режимі. Таке явище призведе до пробію другого суперконденсатора, а тоді вся напруга $U_{СК} = 5,5$ В буде прикладена до першого суперконденсатора, що спричинить також його пробій і вихід всієї схеми із робочого стану. Якщо суперконденсатори підібрані із близькими параметрами і характеристиками, то вони будуть працювати в нормальному робочому режимі без перенапруження, а це забезпечить надійну і тривалу роботу всієї запропонованої вдосконаленої схеми живлення генератора коротких імпульсів НШС мобільного радіолокатора.

Дослідження схеми живлення генератора зондуючих імпульсів

На основі вдосконаленої математичної моделі генератора зондуючих імпульсів надширококутвих мобільних радіолокаторів запропоновано його нову електричну схему із використанням блоку суперконденсаторів, яка зображена на рис. 4 [6].

В запропонованій схемі використовуються типові елементи: літій-іонна батарея напругою $U_B = 3,6$ В, перетворювач постійної напруги типу LTC3442 фірми Linear Technology для перетворення постійної напруги літій-іонної батареї $U_B = 3,6$ В у постійну напругу блоку суперконденсаторів C_5 та C_6 $U_{БСК} = 5,5$ В.

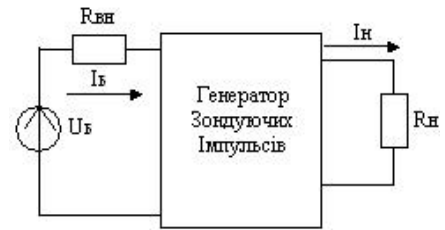


Рис. 1. Живлення генератора зондуючих імпульсів надширококутвих мобільних радіолокаторів від традиційної літій-іонної батареї



Рис. 2 Типова структурна схема генератора зондуючих імпульсів надширококутвих мобільних радіолокаторів



Рис. 3. Структурна схема генератора зондуючих імпульсів надширококутвих мобільних радіолокаторів із використанням блоку суперконденсаторів

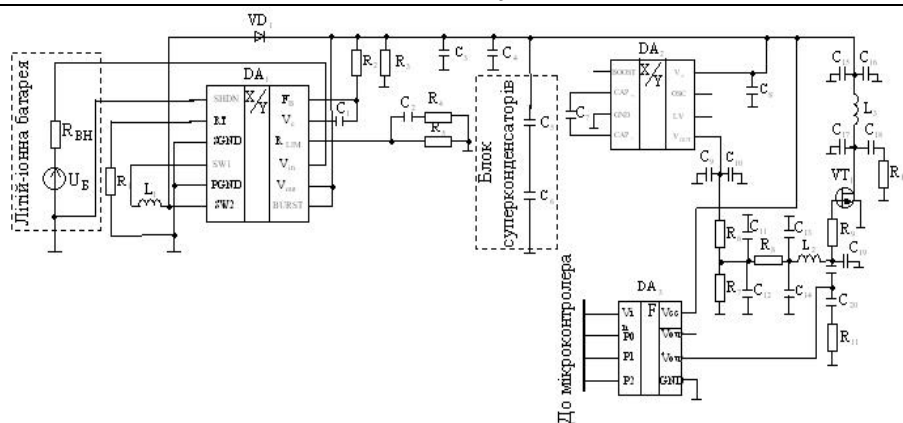


Рис. 4. Вдосконалена електрична схема генератора зонduючих імпульсів надширокопasmових мобільних радіолокаторів

Також в схемі використовується програмований формувач імпульсів DA₃ типу DS1040, фірми Dallas Semiconductor, який може формувати зонduючі імпульси тривалістю від 5 нс до 50 нс залежно від вхідного кодового слова. Для забезпечення вихідної потужності зонduючих імпульсів використовується потужний надвисокочастотний польовий транзистор VT₁ типу P121, фірми PolyFET RF Devices.

Моделювання електричної схеми генератора зонduючих імпульсів надширокопasmових мобільних радіолокаторів, виконано в програмному середовищі LTspice IV, фірми Linear Technology. Аналогічно було проведено моделювання електричної схеми генератора зонduючих імпульсів надширокопasmових мобільних радіолокаторів без використання блоку суперконденсаторів C₅ та C₆ та перетворювача постійної напруги DA₁ типу LTC3442. В результаті моделювання отримано осцилограми імпульсів струму, який проходить через резистор навантаження R_н = 1,5 Ом у схемі із блоком суперконденсаторів та перетворювачем постійної напруги, що показано на рис. 5.

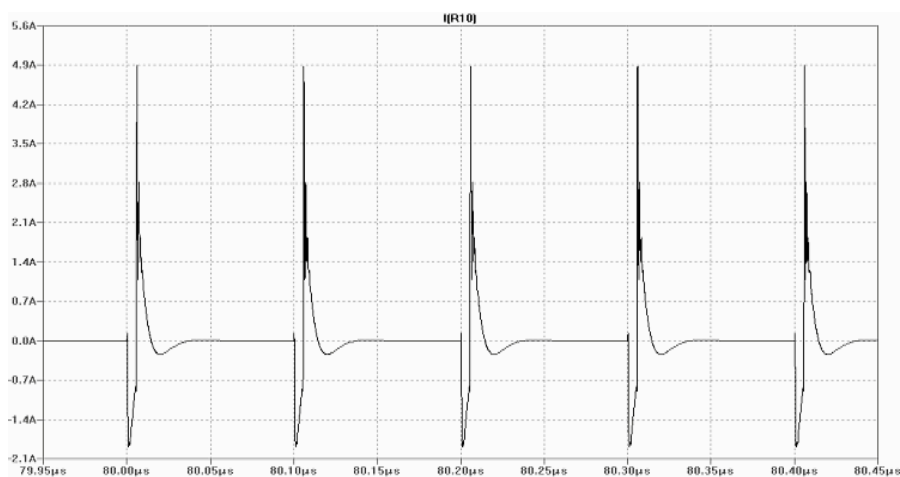


Рис. 5. Осцилограми імпульсів струму, які проходять через навантаження у схемі із блоком суперконденсаторів та перетворювачем постійної напруги

Визначено, що за допомогою блоку суперконденсаторів та перетворювача постійної напруги амплітуда від'ємної частини імпульсу струму складає $I_{ск- max} \approx 2$ А, а амплітуда додатної частини імпульсу струму складає $I_{ск+max} \approx 4,9$ А, а при відсутності блоку суперконденсаторів та перетворювача постійної напруги амплітуда від'ємної частини імпульсу струму складає $I_{б- max} \approx 1,25$ А, а амплітуда додатної частини імпульсу струму складає $I_{б+max} \approx 3,2$ А.

Коефіцієнт збільшення потужності вихідного сигналу m_p , яка виділяється на навантаженні визначається наступним співвідношенням:

$$m_p = \frac{P_{СК}}{P_B} = \frac{6}{2,34} = 2,56. \quad (1)$$

Коефіцієнт зменшення тривалості фронту імпульсів m_i генератора зонduючих імпульсів надширокопasmових мобільних радіолокаторів у схемі із блоком суперконденсаторів та перетворювачем постійної напруги визначається наступною формулою:

$$m_i = \frac{\tau_{\PhiБ}}{\tau_{\PhiСК}} \approx \frac{460 \cdot 10^{-12}}{365 \cdot 10^{-12}} = 1,26. \quad (2)$$

Висновки

1. Великий внутрішній активний опір сучасних акумуляторів та батарей не дозволяє забезпечити заданої величини заданої величини струму та потужності вихідних зондуючих імпульсів надширококутних мобільних радіолокаторів.

2. Вдосконалена схема імпульсного передавального пристрою надширококутного мобільного радіолокатора з оптимізованою системою електроживлення дозволяє збільшити вихідну потужність генератора в 2.56 рази у порівнянні із традиційною схемою живлення.

3. Вдосконалена схема імпульсного передавального пристрою надширококутного мобільного радіолокатора з оптимізованою системою електроживлення дозволяє зменшити тривалість фронтів зондуючих імпульсів генератора в 1.26 рази у порівнянні із традиційною схемою живлення.

Література

1. Иммореев И.Я. Сверхширокополосные и узкополосные системы связи совместная работа в общей полосе частот // Иммореев И.Я., Судаков А.А – Электроника: Наука, Технология. – 2003. – № 2 – С. 34 – 37.
2. Щербак Н. Сверхширокополосная радиолокация. Что это такое. – ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2002, № 3, с.38_46.
3. Иммореев И.Я. Излучение сверхширокополосных сигналов // Иммореев И.Я., Синявин А.Н. – Антенны. – 2001. – № 1 – С. 47 – 55.
4. Хармут Х.Ф. Несинусоидальные волны в радиолокации и радиосвязи / Хармут Х.Ф.; Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1985.
5. Астанин Л.Ю. Основы сверхширокополосных радиолокационных измерений // Астанин Л.Ю., Костылев А. – М.: Радио и связь, 1989.
6. Макаришкін Д.А. Математична модель генератора зондуючих імпульсів із використанням суперконденсаторів для надширококутних мобільних радіолокаторів / Д.А. Макаришкін // Вісник Хмельницького національного університету. – Технічні науки. – Т. 3. – Хмельницький. – 2009. – № 3. – С. 245-249.

Надійшла 25.11.2010 р.

УДК 004.415.2:57.087.1+618.2-071.6

О.В. СЕМЧИШИН, Ю.З. ЛЕЩИШИН

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДУ ВИДІЛЕННЯ RR-ІНТЕРВАЛІВ ЕЛЕКТРОКАРДІОСИГНАЛІВ ПЛОДУ

Розглянуто існуючі методи виділення RR-інтервалів. Вказано їхні недоліки при застосуванні до задачі виділення RR-інтервалів електрокардіосигналів внутрішнього плоду для подальшого аналізу варіабельності серцевого ритму. Розроблено новий метод виділення RR-інтервалів в часовій області, який може працювати в реальному масштабі часу. Проведено оцінку ефективності розробленого методу та порівняння отриманих результатів із відповідними показниками відомих методів виділення RR-інтервалів.

Existing methods of RR-interval detection are presented. Showed their limitations applying to problem of RR-intervals detection from foetal electrocardiosignal for further heart rate variability analyses. New method of real-time RR-interval detection was developed. The estimation of developed method efficiency was made. Obtained results compared with values of known RR-intervals detection methods.

Ключові слова: електрокардіосигнал, внутрішній плід, RR-інтервал, R-зубець, QRS-комплекс, варіабельність серцевого ритму.

Постановка задачі. Серцева діяльність плоду є найбільш точним та об'єктивним показником стану плоду в період з 23 тижнів вагітності до пологів і під час пологів. Порушення серцевої діяльності можуть бути ознакою функціональних патологій плоду.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я великий відсоток становить смертність плоду в період гестації внаслідок аномалій пологової діяльності та виникнення анемії, гіпоксії плоду, яка пов'язана з порушенням матково-плацентарного кровообігу тощо. Ці аномалії на ранньому етапі розвитку діагностуються за зміною серцевої діяльності, шляхом запису та аналізу електрокардіосигналів (ЕКС). ЕКС матері та ЕКС внутрішнього плоду розділяються із суміші сигналів та аналізуються окремо автоматизованими методами, що потребує розв'язання задач виявлення, виділення і класифікації кожного R-зубця QRS-комплексу. Виділені R-зубці та часові інтервали між ними (RR-інтервали) використовуються для аналізу варіабельності серцевого ритму (ВСР), що відображає регуляторний вплив на синусовий вузол серця вегетативної нервової системи і різних гуморальних факторів. Тому, аналіз ВСР надає важливу інформацію про стан вегетативної регуляції серцево-судинної системи й організму в цілому, що уможливорює оцінку стану серцево-судинної системи матері та її плоду. Вчасне виявлення відхилень від норми може зберегти здоров'я матері і/або плоду чи навіть зберегти їхнє життя.