

## АНАЛІЗ ЧАСТОТНИХ ДІАПАЗОНІВ ДЛЯ БЕЗКОНТАКТНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОБ’ЄКТІВ У ГАЛУЗІ БЕЗПЕКИ

© Дудикевич В.Б., Ракобовчук Л.М., Бікташева С.Р., 2012

**Проаналізовано частотні діапазони для безконтактної ідентифікації об’єктів. Коротко перераховані області застосування RFID міток. Представлено діапазони частот та їх характеристики. Проаналізовано системи радіочастотних діапазонів, для яких розроблені сучасні RFID-мітки в області безпеки.**

**Ключові слова:** RFID, частотні діапазони, дальність зчитування, робочі частоти, стандарти частот.

**This article is dedicated to the analysis of frequency ranges for contactless identification of objects. Briefly listed the fields of use RFID tags. Frequency ranges and their specifications were presented. The systems of radiofrequency ranges of RFID tags were listed. Also the frequency ranges, for which are designed the modern RFID tags in areas of security were analyzed.**

**Key words:** RFID, frequency ranges, range reading, operating frequencies, frequency standards.

### Вступ

Сьогодні на зміну класичним системам запобігання витоку інформації з матеріальних носіїв, які несуть в собі конфіденційну інформацію, розробляються нові підходи, а саме: захисною технологією майбутнього можна вважати впровадження системи безконтактної радіочастотної ідентифікації (RFID – Radio Frequency Identification Device). Ця технологія дає змогу вийти на новий рівень можливостей у вирішенні сьогоденних проблем безпеки. Останнім часом в усьому світі отримали поширення різні засоби електронної безконтактної ідентифікації об’єктів. Вони застосовуються в системах керування доступом, обліку, зберігання, обігу, охорони, сповіщення, спостереження тощо. Зараз відбувається активний процес заміщення штрих-кодового маркування інтелектуальнішим продуктом – радіомітками і засобами для їх зчитування [1].

Актуальність дослідження щодо RFID-систем непинно зростає, адже спираючись на переваги і високу інформативність таких систем, можна створювати достатньо універсальний підхід до методів і пристроїв ідентифікації об’єктів.

**Мета роботи** – дослідити сучасні частотні діапазони для об’єктів безконтактної ідентифікації, проаналізувати їхні переваги та недоліки.

### Сучасні RFID-мітки та їхні робочі частоти

Використання радіочастотних міток для ідентифікаторів, паспортів, кредитних карток, електронних квитків та інших галузей інформаційної безпеки призвело до постійних удосконалень їх захисних та функціональних можливостей. Тому дослідження у галузі RFID-технологій і розробка нових методів захисту є актуальними.

Для можливості безперебійного використання міток у різних галузях безпеки був розроблений єдиний міжнародний частотний стандарт, під який розробляються і удосконалюються сучасні мітки.

У роботі були проаналізовані частотні діапазони, для яких розробляються сучасні RFID-мітки у конкретних галузях безпеки.

За дальністю дії RFID-мітки поділяються на ідентифікатори малої дальності (до 10 см) – Proximity (карти і брелки) – використовуються у системах доступу і транспортних системах та ідентифікатори середньої дальності (близько 0.5 м) – Visinity – використовуються для ідентифікації товарів і послуг, переважно у логічних системах.

Залежно від робочої частоти сучасні RFID-мітки поділяються на:

- низькочастотні – LF, робоча частота: 125–134 кГц;
- високочастотні – HF, робоча частота: 13,56 МГц;
- ультрависокочастотні – UHF, робоча частота: 860–960 МГц;
- мікрохвильові – робоча частота 2,45–5,8 ГГц.

Чим пояснюється вибір цих значень частот? Власне кажучи, це ті частоти, для яких у більшості країн дозволено вести комерційні розробки, не отримуючи дозволів на використання частоти. Можна сказати про те, що діапазон 2,45 ГГц – це частоти, на яких працюють Bluetooth і Wireless LAN, тобто бездротові мережі побутового призначення. Природно, що у кожному з частотних діапазонів RFID-системам властиві цілком конкретні особливості, які наочно ілюструються умовними графіками (рис.1).

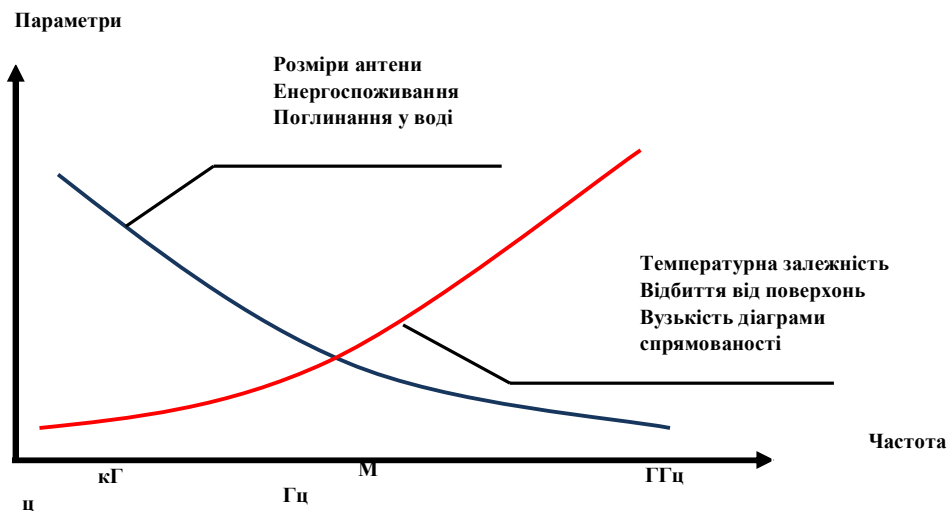


Рис. 1. Залежність параметрів RFID-системи від частоти

Низькочастотний діапазон використовується, як правило, в системах доступу, а також для ідентифікації тварин і металевих предметів.

Низькочастотний (125–134 кГц) використовується там, де допустима невелика відстань між об'єктом і зчитувачем. Зазвичай відстань зчитування становить 0,5 метра, а для тегів, вбудованих у маленькі “кнопочки”, дальність зчитування, як правило, ще менша – близько 0,1 метра. Велика антена зчитувача може якоюсь мірою компенсувати таку дальність дії невеликої мітки, але випромінювання комп'ютерів, ламп тощо, інколи заважає її роботі. Більшість систем управління доступом, безконтактні карти, керування складами і виробництвом використовує низькі частоти.

Ключовою особливістю цього частотного діапазону є те, що не існує загальнозживаних стандартів радіоінтерфейсу. Тому тут використовується кілька схем модуляції радіосигналу і кілька різновидів кодування передавання даних.

Проміжні частоти (10 MHz–5 MHz) – там, де може бути передана велика кількість даних.

Високочастотний діапазон сьогодні є найпопулярнішими. Він використовується там, де потрібні велика відстань і висока швидкість зчитування.

Велика дальність дії уможливує безпечну установку зчитувачів за межами досяжності людей. 860–928 МГц (UHF). Він використовується у транспортних та інших аналогічних системах, де необхідна робота з перезаписуючими картками. Дальність зчитування інформації – близько 1,5 м. Базовим частотним стандартом для цього діапазону є ISO 14443, в який входять ISO 15693 (для перезаписуючих міток) та EPC (electronic product code), що є аналогом штрихових кодів, і використовуються для логічних структур. Мітки, що працюють у цьому діапазоні, не чутливі до завад від наявності води або металу [2].

Пасивні мітки, які працюють в ультрависокочастотному діапазоні (800 МГц–2,45 ГГц), дають змогу збільшити дальність зчитування до 4...8 м, що дає можливість використовувати їх для безпеки промислових будівель. Дальність зчитування для активних міток досягає близько 100 метрів. В цьому діапазоні домінують два стандарти: ISO 18000 і EPC.

### Стандарти радіочастотних діапазонів RFID міток

#### Світові і регіональні стандарти RFID

Стандарти в області RFID, як і усі інші, можна умовно поділити на дві групи: регіональні і загальносвітові. Загальносвітовими стандартами є ті, що затверджені Міжнародною організацією зі стандартизації (ISO) і Міжнародною електротехнічною комісією (IEC). Але також існують американські, європейські та інші стандарти.

#### Світові стандарти ISO/IEC і EPC Global

Світові стандарти RFID можна розділити на кілька категорій: загальні питання, безконтактні карти, індивідуальні предмети, а також контейнери та транспорт. Деякі стандарти мають рекомендаційний характер, інші призначені суто для виробників обладнання і мікросхем, але є багато стандартів, які потрібні насамперед користувачам RFID-технологій.

У табл. 1 наведені сучасні розроблені стандарти частот та їх характеристики для RFID-міток [3].

Таблиця 1

#### Частотний діапазон 125 кГц (LF)

Стандарти	ISO 14223, ISO 11784/11785, ISO 18000-2
Максимальна дальність зчитування	Від 3 до 70 см
Швидкість передавання даних мітка-зчитувач	Близько 9600 біт/с
Обсяг пам'яті	32–1024 байти
Види міток	Диски, циліндри, скляні капсули, корпусні мітки, брелки, браслети
Сфера використання	Використовуються у системах контролю доступом, для ідентифікації тварин, в автомобільних іммобілайзерах
Рекомендації щодо вибору міток і обладнання до них	Необхідно переконатися, що у списку підтримуваних зчитувачем мікросхем RFID-тегів зазначений сумісний формат радіомітки

**Частотний діапазон 13,56 МГц (HF)**

Стандарти	ISO 14443, ISO 15693, ISO 10373, ISO 18000-3
Максимальна дальність зчитування	Від 3 до 100 см
Швидкість передавання даних мітка-зчитувач	Близько 64 кбіт/с
Обсяг пам'яті	8–16384 байти
Види міток	Диски, брелки, браслети, 158 тарт-етикетки
Сфера використання	Використовуються у системах контролю доступом, платіжних системах, а також для ідентифікації товарів в складських системах і книг у бібліотечних системах, архівах
Рекомендації щодо вибору міток і обладнання до них	Необхідно переконатися, що зчитувач і радіомітка використовують один формат

Таблиця 3

**Частотний діапазон 850–950 МГц (UHF)**

Стандарти	EPC Class 1 Gen2, U-Code
Максимальна дальність зчитування	Від 10 см до 10 м
Швидкість передавання даних мітка-зчитувач	Від 128 і більше кбіт/с
Види міток	Корпусні мітки для металевих предметів, смарт-етикетки
Обсяг пам'яті	64 – 1024 біти (ISO), 64 або 96 біт (EPC)
Сфера використання	Областю застосування є системи обліку безпеки пересування транспорту. Відмінною особливістю є підвищена дальність і висока швидкість зчитування
Рекомендації щодо вибору міток і обладнання до них	Необхідно переконатися, що зчитувач і радіомітка використовують один стандарт. Для EPC важлива підтримка цього типу міток: EPC Class 0, 0+, 1, G2

Таблиця 4

**Частотний діапазон 2,45 ГГц**

Стандарти	U-Code, 18000-4, 18000-6
Максимальна дальність зчитування	Від 2 до 10 м
Швидкість передавання даних мітка-зчитувач	Від 128 і більше кбіт/с
Види міток	Корпусні активні мітки для металевих предметів
Обсяг пам'яті	Від 64 біти до 32 кБ
Сфера використання	Областю застосування є системи обліку безпеки пересування транспорту. Відмінною особливістю є підвищена дальність і висока швидкість зчитування
Рекомендації щодо вибору міток і обладнання до них	Радіомітки і зчитувачі мають бути від одного виробника

## Висновок

У результаті аналізу можна сказати, що перспективними розробками сьогодні є мітки, які працюють в ультрависокоочастотному діапазоні. У цьому діапазоні лінійні розміри антен виходять доволі маленькими, і невеликий зчитувач здатний легко подолати метровий бар'єр на пасивних ідентифікаторах, а за активного – типове значення максимальної дальності зчитування дорівнює 10 м. Ще одна перевага, що випливає з фізичних властивостей цього частотного діапазону, – це чітко виражена у просторі діаграма спрямованості зчитувача, що підвищує його ефективність з точки зору енергетики, а під час використання поряд розташованих проходів (проїздів) зменшує взаємовплив поряд розташованих зчитувачів.

1. Компанія RF-ID. – Робочі частоти і їх особливості. [http://www.rf-id.ru/about\\_rfid/](http://www.rf-id.ru/about_rfid/).
2. Лахири С. RFID Руководство по внедрению / С. Лахири; пер. с англ. – М.: Кудиц-пресс, – 2007. – 312 с.
3. Стасенко Л. Современные технологии радиочастотной идентификации / Системы безопасности. – 2004. № 2(56).

УДК 004.056.5

І.Я. Тишик, Я.Р. Совин

Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра захисту інформації

## ПІДВИЩЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ ВИЯВЛЕННЯ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ ОХОРОННИМИ СИСТЕМАМИ

© Тишик І.Я., Совин Я.Р. 2012

**Подано алгоритми щодо опрацювання у часо-частотній області зондувальних сигналів відповідними охоронними системами сигналізації для підвищення ними достовірності виявлення рухомих об'єктів. Запропоновано структурну схему вейвлет-фільтра для реалізації поданих алгоритмів опрацювання.**

**Algorithms are in-process given to working in the time-frequency area of sounding signals by the corresponding guard signal's systems for the sake of increase by them to authenticity of movable objects exposure. The flow diagram of corresponding wavelet-filters is offered for realization working of the given algorithms.**

### Вступ

Багато радіохвильових пристроїв охоронних систем сигналізації для виявлення рухомих об'єктів використовують вузькосмугові моделі зондувальних сигналів. Такі моделі можуть являти собою як гармонійне електромагнітне коливання неперервного типу деякої сталої частоти  $f_0$ , так і стаціонарні радіоімпульси відповідної тривалості та форми обвідної [1]. В останньому випадку тривалість генерованих радіоімпульсів повинна перевищувати час розповсюдження сигналу у просторі за максимальної віддалі до об'єкта спостереження. Виявлення руху такими зондувальними сигналами ґрунтується на ефекті Доплера: частина електромагнітного коливання відбивається від поверхні рухомого об'єкта і повертається назад, несучи при цьому інформативну складову сигналу. Частота відбитого сигналу  $f$  відрізнятиметься від частоти випромінюваного на величину, пропорційну до швидкості руху об'єкта. Інформативним параметром у цьому випадку буде деяке значення доплерівської частоти  $f_D$ , прямопропорційне до величини швидкості руху об'єкта  $V$ :

$$f_D = \frac{2Vf_0}{c} \cos(\varphi), \quad (1)$$