

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ТА РІВНІВ ЗАСТОСУВАННЯ DMR МЕРЕЖ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі проведено дослідження стандарту DMR, розглянуто механізм часового поділу каналів, неліцензованих, конвенційних та транкових рівнів застосування.

Ключові слова: DMR, TDMA, кадр, ETSI, репітер, модуляція.

Abstract.

The DMR standard study was conducted in this work, the mechanism of time division of channels, non-cited, conventional and trunk levels of application is considered.

Keywords: DMR, TDMA, frame, ETSI, repeater, modulation.

Вступ

В основі технології DMR (Digital Mobile Radio) є механізм TDMA (Time Division Multiple Access), багатостанційний доступ з часовим поділом каналів, що дозволяє розмістити два незалежні канали зв'язку на одній частоті шириною смуги 12,5 кГц, що пропорційно двом аналоговим каналам зі смугою 6,25 кГц кожний. Структура TDMA радіоінтерфейсу наведена на рис. 1



Рисунок 1 - Структура TDMA радіоінтерфейсу стандарту DMR.

Цифрові системи радіозв'язку мають безліч переваг перед аналоговими: поліпшене відтворення мови, велика дальність дії, покращений захист від прослуховування, прогресивні можливості управління викликами, можливість інтеграції з системами передачі даних.

Цифровий стандарт DMR розроблений Європейським інститутом телекомунікаційних технологій (ETSI). має постійну тенденцію до вдосконалення, реалізуючи функціонал, який не може бути в аналогових стандартах зв'язку.

Результати дослідження

Стандарт DMR дозволяє використовувати несучі частоти з кроком сітки 12,5 кГц для організації одночасно двох незалежних інформаційних каналів. Радіочастотний сигнал має постійну огинаючу. Ця особливість дозволяє зменшити потужність споживану від джерела живлення так як не вимагає застосування підсилювачів з високою лінійністю. Системи даного стандарту оптимізовані для мереж з низькою і середньою інтенсивністю трафіку або для випадків одночасної передачі голосу і даних (наприклад, голос і навігаційні дані, APRS). Передавач абонентської радіостанції активний лише протягом одного часового інтервалу, відповідного конкретному робочому каналу.

Стандарт DMR має кілька рівнів застосування:

DMR Tier I: неліцензовані

Tier I - малопотужні безліцензійні радіостанції з потужністю не більше 0,5 Вт для використання в діапазоні 446 МГц з обмеженою кількістю каналів. Не передбачається використовувати ретранслятори, телефонні інтерфейси і зовнішні або стаціонарні антени. Основне призначення

обладнання - персональне використання, на відпочинку, мала роздрібна торгівля та інші сфери, де не потрібна велика зона охоплення радіозв'язку і розширений функціонал.

DMR Tier II: Конвенційні

Tier II - професійні конвенційні системи радіозв'язку (репітери, мобільні і портативні радіостанції), що працюють в ліцензованих діапазонах частот 66-960 МГц. Tier II орієнтований на користувачів, які потребують максимальної ефективності використання радіочастот, розширених можливостей голосового зв'язку і інтегрованих послуг передачі даних на великих територіях. Tier II передбачає використання 2-слотового режиму TDMA в одному радіоканалі шириною 12,5 кГц.

DMR Tier III: Транкінгові

Tier III - професійні транкінгові системи радіозв'язку, що працюють в ліцензованих діапазонах частот 66-960 МГц. Tier III також передбачає використання 2-слотового режиму TDMA в одному радіоканалі шириною 12,5 кГц. В системі повинні підтримуватися голосові виклики і передача коротких текстових повідомлень, аналогічних системам MPT1327. Також повинні підтримуватися послуги пакетної передачі даних в різних форматах, включаючи підтримку протоколів IPv4 та IPv6.

Використання обладнання рівнів Tier II і Tier III вимагає оформлення дозволу на використання



Рисунок 2 - Структура кадру стандарту DMR

Основні характеристики стандарту наведені в табл. 1

Таблиця 1 - Основні характеристики стандарту DMR

Вокодер	Корекція помилки	Модуляція	Мультиплексний метод	Коефіцієнт передачі	Ширина смуги	Канали підтримуються	Стандартний розробник
AMBE+2	Voice Only	4FSK	TDMA	4.8 kbps x 2	12.5 kHz	2	ETSI

Наведені аббревіатури в табл. 1. AMBE - Advanced Multiband Excitation; 4FSK - 4-level Frequency Shift Keying (чотириохривнева частотна маніпуляція); ETSI - European Telecommunications Standards Institute.

Висновки

Таким чином можна виділити наступні переваги DMR: Тимчасовий поділ каналу на два тайм-слота веде до подвійної економії частотного ресурсу і заряду акумуляторів; Подвійна економія коштів, так як удвічі скорочується і кількість ретрансляторів і з'єднувального обладнання; Передові технології обробки голосу, придушення перешкод; Можливість ефективного кодування і захисту від несанкціонованого доступу до інформації, що передається; Покращена якість зв'язку по всій зоні покриття; Великі можливості закладені в технології, потенціал для реалізації нестандартних рішень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Формування ортогонально-рознесених піднесучих при OFDM / О. С. Полуденко, Г. Л. Антонюк, М. В. Васильківський // – Режим доступу до журн.: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/allfrtzip/all-frtzip2017/paper/view/2359> <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/17475>
2. Демодулятор квадратурних I/Q каналів / О. С. Полуденко, Г. Л. Антонюк, // – Режим доступу до журн.: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-frtzip/all-frtzip-2017/paper/view/2357> <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/17474>
3. D-RATS. A Communications Tool for D-STAR. And much more... // Режим доступу: http://www.d-rats.com/download/doc/contrib/D-RATS_operating_guide_0.3.3.pdf
4. Белов В.С. Визначення кута фазового зсуву в багатопозиційних цифрових модуляціях / В.С. Белов, А.С. Белов // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах: матеріали XV міжнар. наук.-техн. конференції (10-14 вересня 2015 р., м.Одеса); Одес. Нац. Акад. зв'язку ім..О.С. Попова. – Одеса-Хмельницький : ХНУ, 2015. – с.103.

5. В.М. Кичак, В.С. Белов, А.С. Белов. Реалізація універсального цифрового демодулятора на основі швидкодіючих перетворювачів. Міжнародний науково-технічний журнал «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах». – 2012. - №2.- с. 152-156
http://journals.khnu.km.ua/vottp/pdf/2012_2/54kic.pdf
6. Вимірювання фазової похибки в I/Q каналах / Белов В.С., // - Режим доступу до журн.:
<https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/17564>
7. Системи радіозв'язку в безліцензійних ділянках діапазонів – проблеми та можливі варіанти застосування / Белов В.С., Белов А.С., Ларюшкін О.В. // - Режим доступу до журн.:
<https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/17560>
-

Белов Володимир Сергійович — асистент кафедри телекомунікаційних систем і телебачення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: belov@vntu.edu.ua

Полуденко Ольга Сергіївна — студент групи АРЗ-17мі, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: rtt13b.poludenko@gmail.com

Belov Vladimir S. — Assistant Department of Telecommunication Systems and Television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: belov@vntu.edu.ua

Poludenko Olha S. — Department of Infocommunication, Electronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: rtt13b.poludenko@gmail.com