

УДК 621.396.002.53

АНАЛІЗ СТРУКТУРИ КОДУ В ЕЛЕКТРОННИХ ПРОТИУГІННИХ СИСТЕМАХ АВТОМОБІЛЯ

**В.Г. Кубата, доц., к.т.н., Г.С. Серіков, доц., к.т.н., В.Я. Фролов, доц., к.т.н.,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет**

Анотація. Показано принципи кодування і декодування сигналів управління із брелока електронної протиугінної системи автомобіля. Розроблено вимірювальний комплекс для зняття характеристик кодованого сигналу брелока. Подано структуру коду після обробки програмою Exel, яка знімається з мікросхеми шифратора і демонструється на цифровому електронному осцилографі.

Ключові слова: протиугінні системи, кодування, брелок, сигнал управління, лічильник, динамічний код, передавач, приймач, вимірювальний комплекс, програмне забезпечення.

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ КОДА В ЭЛЕКТРОННЫХ ПРОТИВОУГОННЫХ СИСТЕМАХ АВТОМОБИЛЯ

**В.Г. Кубата, доц., к.т.н., Г.С. Сериков, доц., к.т.н., В.Я. Фролов, доц., к.т.н.,
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет**

Аннотация. Показаны принципы кодирования и декодирования сигналов управления с брелока электронной противоугонной системы автомобиля. Разработан измерительный комплекс для снятия характеристик кодированного сигнала брелока. Представлена структура кода после обработки программой Exel, которая снимается с микросхемы шифратора и демонстрируется на цифровом электронном осциллографе.

Ключевые слова: противоугонные системы, кодирование, брелок, сигнал управления, счетчик, динамический код, передатчик, приемник, измерительный комплекс, программное обеспечение.

ANALYSIS OF CODE STRUCTURE IN ELECTRONIC ANTISTEALING SYSTEMS OF THE CAR

**V. Kubata, Assoc. Prof., Ph. D. (Eng.), G. Serikov, Assoc. Prof., Ph. D. (Eng.),
V. Frolov, Assoc. Prof., Ph. D. (Eng.),
Kharkiv National Automobile and Highway University**

Abstract. The principles of coding and decoding the signals of control, from the remote control of the electronic antistealing system of the car are shown. The measuring complex for removal of characteristics of the coded signal from the remote control is developed. The structure of a code after processing by the Exel is presented.

Key words: antistealing systems, coding, remote control, control signal of management, counter, dynamic code, transmitter, receiver, measuring complex, software.

Вступ

На сьогодні розроблено більше сотні електронних протиугінних пристроїв. Спочатку вони мали слабку захищеність, що дозволяло

зłodіям перехоплювати радіосигнали управління з брелока і потім заходити в салон автомобіля, щоб викрасти речі або зовсім угнати автомобіль [2]. Наразі використовується динамічний код, який змінюється з кожної

посилки [1]. Щоб зафіксувати і проаналізувати код з брелока необхідно розробити вимірювальний комплекс, в якому використовується цифровий осцилограф і персональний комп'ютер.

Аналіз публікацій

У роботі [1] наведено сучасні електронні системи автомобіля, а також сучасні методи кодування і декодування сигналів управління електронною протиугінною системою з брелока. У роботі [2] розглянуто різні електронні схеми протиугінних систем із постійним кодом і тому слабкою заводозахисністю. У статті [3] пропонується використовувати псевдовипадкову послідовність для підвищення заводозахисності протиугінної системи. У статті [4] розглядається можливість використання широкопasmових сигналів, що дає можливість збільшити заводозахисність і підвищити багатоканальність. Авторами [5] подано технічні характеристики електронних протиугінних систем різних фірм [5], також наведено принципи моделювання роботи автомобільної сигналізації за допомогою інструментального засобу Unimod [6], у роботі [7] зазначено методи установки автомобільної сигналізації на автомобіль, розглянуто принципи формування радіосигналів, що випромінюють передавачі брелоків [8].

Мета і постановка завдання

Для аналізу структури коду звичайний електронний осцилограф не дає зображення цифрового коду, оскільки такий осцилограф не має пам'яті. Необхідно застосовувати електронний осцилограф із необхідним драйвером, персональний комп'ютер і програмне

забезпечення. Тобто вимірювальний комплекс складається з апаратної і програмної частин.

Структурна електрична схема електронної протиугінної системи складається з двох підсистем: підсистеми, установленної на автомобілі, і підсистеми, яка знаходиться у користувача. Перша підсистема містить центральний блок, датчики, приймач, передавач, антену, дешифратор динамічного коду. Живлення підсистеми автомобіля здійснюється від бортової мережі автомобіля.

Друга підсистема (користувача) здійснює зв'язок з апаратурою автомобіля через брелок. Живлення цієї підсистеми здійснюється від портативного джерела.

Дві підсистеми з'єднуються радіоканалом і створюють радіосистему автономної охоронної сигналізації автомобіля

На рис. 1 і 2 схематично зображено алгоритми роботи передавача і приймача [1]. При натисканні кнопки брелока (передавач) його мікросхема з режиму очікування переходить у робочий режим.

Запускається 16-розрядний синхронізуючий лічильник. Генератор динамічного коду виробляє за певним алгоритмом динамічний код (28–32 біт) у функції від значення секретного ключа (статичний код) і стану синхронізуючого лічильника. Динамічний код, заводський номер брелока і код натиснутої клавіші утворюють керуюче слово довжиною 60–70 біт, яке передається приймачу радіоканалом або іншим способом.

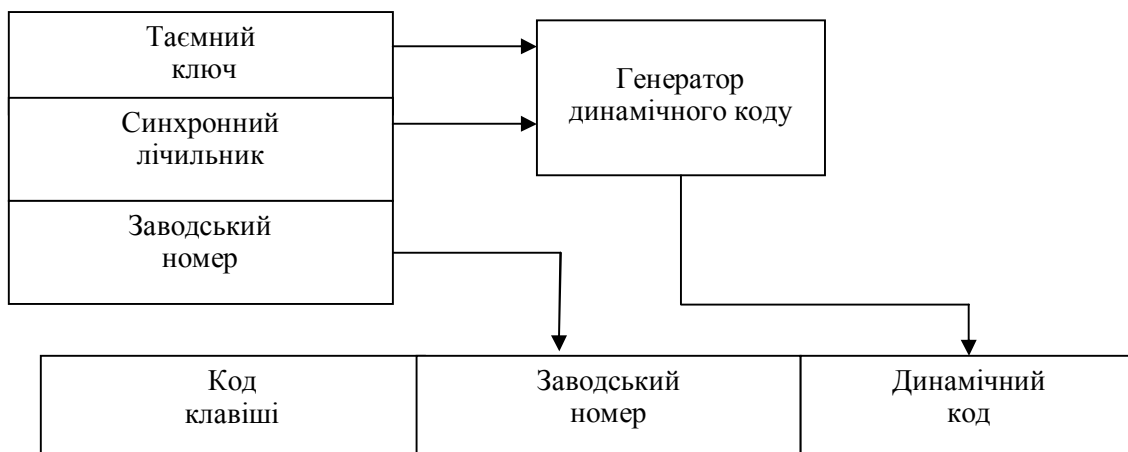


Рис. 1. Алгоритм роботи передавача

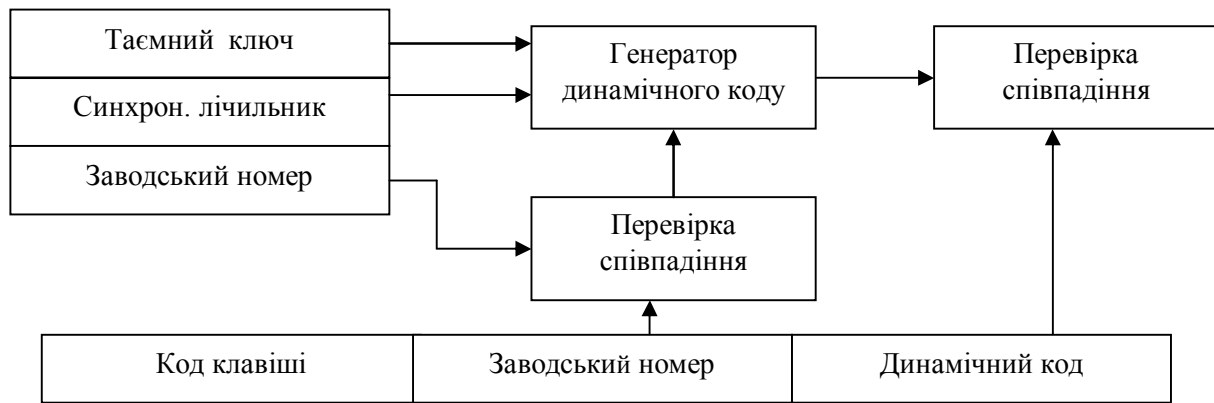


Рис. 2. Алгоритм роботи приймача

Якщо брелок зареєстрований у цьому приймачі, тобто його ідентифікаційний номер, секретний код, стан синхронізуючого лічильника поміщені в постійний запам'ятовуючий пристрій (ППЗП) приймача, який програмується; прийнята інформація ідентифікується за номером брелока й обробляється. Запускається синхронізуючий лічильник приймача й виробляється динамічний код у генераторі приймача. Якщо динамічні коди приймача і передавача збігаються, виконується подана команда.

Заводський номер передавача й секретний ключ – статичні коди. Генератор динамічного коду від 16-розрядного синхронізуючого лічильника, який тактується, виробляє 65535 різних значень коду, що змінюються в кожному посиланні, повторюються циклічно. Якщо користуватися брелоком по 50 разів у день, повторення коду відбудеться через 1310 діб [1].

Системи дистанційного керування на основі динамічного коду є криптографічними. Захист автомобіля від розкриття залежить від кодової довжини секретного ключа, тобто від числа його можливих станів. В автомобільних протиугінних системах вважається задовільним, якщо час T зламу системи методом сканування (перебору можливих комбінацій) перевищує 32 доби.

При спрацюванні якогось із датчиків автомобіля – ультразвукового датчика руху або датчика удару радіопередавальний пристрій формує сигнал «Тривога», який містить чотири байти адреси і байт перевірного слова. Кожний байт починається стартовим бітом і закінчується стоп-бітом. Таким чином, довжина повідомлення становить 50 біт інформації.

Для аналізу структури коду було взято електронну протиугінну систему «Пантера», в якій застосовується технологія динамічного кодування з використанням кодера і декодера HCS300 і HCS500. Сигнал з 6-ї клеми мікросхеми HCS300 брелока виводився на цифровий осцилограф HV6501; далі цей сигнал оброблявся програмою Exel і за допомогою програми цифрового осцилографа виводився на екран осцилографа.

Вимірювальний комплекс структури коду складається з апаратної і програмної частин. Апаратна частина включає в себе джерело коду – брелок із мікросхемою HCS300, з 6-ї ножки якої знімається кодований сигнал, який подається на вхід цифрового осцилографа. В осцилографі кодований сигнал перетворюється в цифровий сигнал для подальшої обробки та залишається в його внутрішній пам'яті. За допомогою драйвера цифрового осцилографа RIGOL DS5000 масив даних передається на персональний комп'ютер.

Програмна частина вимірювального комплексу включає програми EXEL для загальної візуалізації кодової послідовності і програму MathCAD, яка включає три підпрограми (рис. 4). Таким чином, на осцилографі висвітлюється кодова послідовність, яка у звичайному осцилографі не запам'ятовується.

У комп'ютері за допомогою програми MathCAD14 масив даних перетворюється в послідовність одиниць і нулів бінарного коду.

Кодована послідовність починається з преамбули, яка складається з 12 імпульсів тривалістю 9,2 мс (рис. 5). Після преамбули йде заголовок тривалістю 3,5 мс, в якому імпульсів немає (рис. 6). Потім передається кодована час-

тина повідомлення, яка складається з 32 біт тривалістю 38,4 мс, та фіксована частина повідомлення, яка складається з 34 біт тривалістю 40,8 мс. Завершує кодову послітку захи-

сний проміжок тривалістю 15,6 мс. У результаті тривалість усієї кодової послітки становить 108 мс.

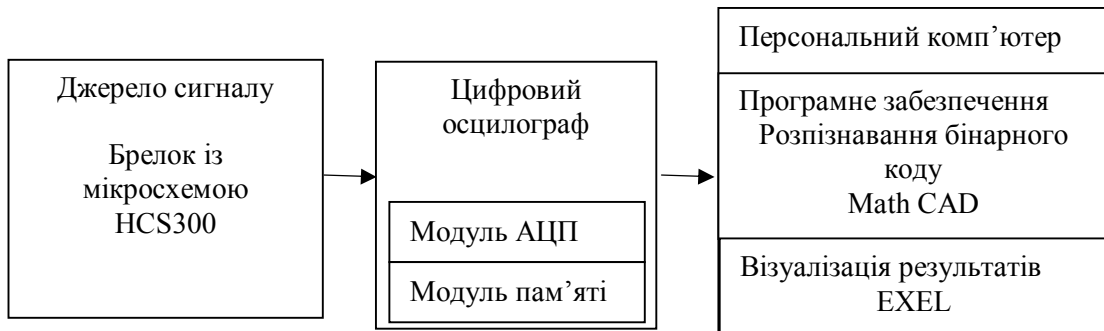


Рис. 3. Апаратурна частина вимірювального комплексу

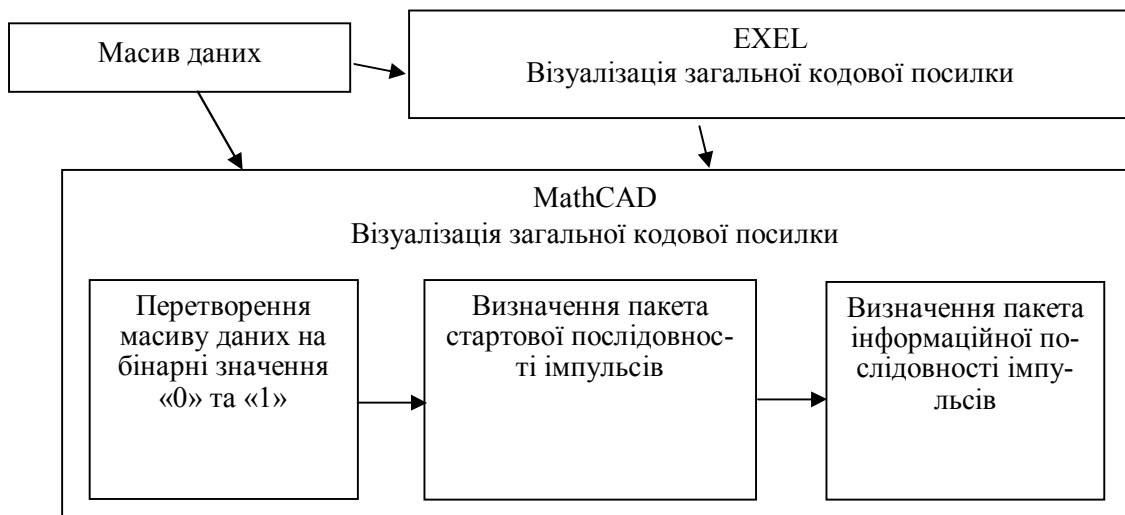


Рис. 4. Програмна частина вимірювального комплексу

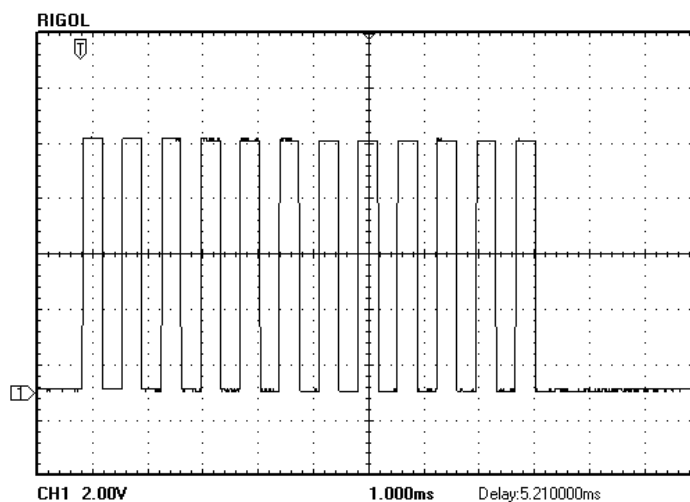


Рис. 5. Структура старт-пакета кодової послітки

Повідомлення складається з фіксованих і шифрованих даних. Фіксовані дані складаються з біта зниження напруги живлення брелока, біта статусу повторення, 4-бітного коду клавіші і 28-бітного серійного номера. Шифровані дані несуть інформацію про код

клавіші (4 біти), про переповнення лічильника синхронізації (2 біти), про дискримінаційну величину (10 біт). Ці дані одержуються в результаті дії алгоритму шифрування KEELLOG.

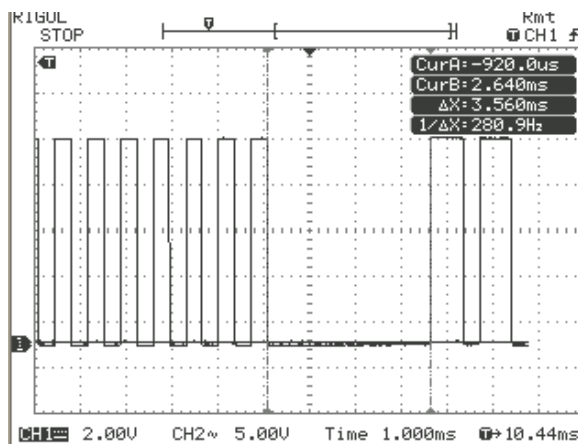


Рис. 6. Заголовок кодової послілки

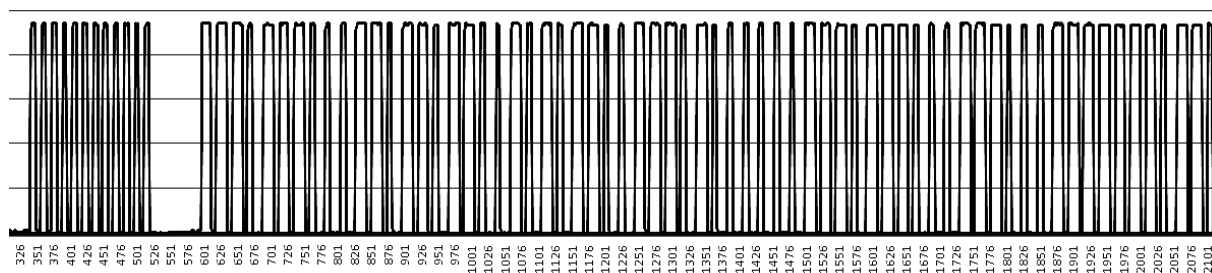


Рис. 7. Загальний вигляд кодової послідовності у програмі EXEL

Висновки

Розроблений вимірювальний комплекс дозволяє аналізувати структуру динамічного коду управління автомобільної сигналізації, який поступає з брелока.

Кодована послілка починається з преамбули, яка складається з 12 імпульсів тривалістю 9,2 мс. Після преамбули слідує заголовок тривалістю 3,5 мс, в якому імпульсів немає. Потім передається кодована частина повідомлення, яка складається з 32 біт тривалістю 38,4 мс, та фіксована частина повідомлення, яка складається з 34 біт тривалістю 40,8 мс. Завершує кодову послілку захисний проміжок тривалістю 15,6 мс. У результаті тривалість усієї кодової послілки становить 108 мс. У динамічному коді, який аналізується, кожна послілка відрізняється від попередньої.

Література

1. Соснин Д.А. Новейшие автомобильные электронные системы / Д.А. Соснин, В.Ф. Яковлев. – М.: СОЛОН-Пресс, 2005. – 240 с.
2. Дикарев В.И. Защита транспортных средств от угона и краж / В.И. Дикарев, Б.В. Койнаш, В.М. Медведев. – Санкт-Петербург: Лань, 2000. – 320 с.
3. Гавришев А.А. К вопросу об использовании псевдослучайных последовательностей для предотвращения несанкционированного доступа к радиоканалу автомобильной сигнализации / А.А. Гавришев, В.А. Бурмистров, И.В. Анзин // Новые информационные технологии и системы: сб. науч. ст. XI Международной научно-технической конференции, г. Пенза, 25–27 ноября 2014 г. – С. 270–272.

4. Фролов В.Я. Метод забезпечення завадостійкості при управлінні електронною протиугінною системою / В.Я. Фролов, В.Г. Кубата, Ю.О. Ковтунов // Автомобильный транспорт: сб. науч. тр. – 2013. – Вып. 33. – С. 105–110.
5. Дворецкий М.Е. Автомобильные сигнализации / М.Е. Дворецкий. – С.Пб.: Наука, 2006. – 544 с.
6. Борисенко А.А. Моделирование работы автомобильной сигнализации с помощью инструментального средства Unimod / А.А. Борисенко, Д.М. Пенькин. – С.Пб.: Наука, 2008. – 51 с.
7. Корякин-Черняк С.Л. Автосигнализации от А до Z / С.Л. Корякин-Черняк. – М.: Солон Р, 2003. – 352 с.
8. Кубата В.Г. Спеціалізовані електронні системи АТЗ: навч. посібник / В.Г. Кубата, С.В. Лубенець, В.Я. Фролов. – Х.: ХНАДУ, 2011. – 272 с.

Рецензент: О.В. Бажинов, професор, д.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 27 березня 2015 р.
