



УКРАЇНА

(19) UA (11) 54446 (13) C2

(51) 7 H04L25/49, H04L27/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**(54) СПОСІБ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ МІЖ ТЕРМІНАЛОМ І ПОРТАТИВНИМ НОСІЄМ ДАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ БЕЗПРОВІДНОЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ЛІНІЇ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ**

1

2

(21) 99021002

(22) 12 08 1997

(24) 17 03 2003

(86) PCT/DE97/01715, 12 08 1997

(31) 196 34 134 5

(32) 23 08 1996

(33) DE

(46) 17 03 2003, Бюл. № 3, 2003 р

(72) Райнер Роберт, DE

(73) СІМЕНС АКЦІЕНГЕЗЕЛЬШАФТ, DE

(56) EP № 0595034, 1994

(57) 1 Спосіб передачі даних між терміналом та портативним носієм даних за допомогою безпроводної електромагнітної лінії передачі даних, причому сигнал несучої частоти, амплітудна маніпуляція якого здійснюється за допомогою даних, використовують у носії даних як тактовий сигнал, а значущість даних визначають позицією інтервалу зміни амплітуди у сигналі несучої частоти у межах часового інтервалу, який відрізняється тим, що вміст інформації у інтервалі зміни амплітуди відповідає вмісту інформації у N бітах, причому N більше або дорівнює 2, а значущість цих N бітів визначають позицією інтервалу зміни амплітуди у межах 2^N можливих позицій у часовому інтервалі, і що на початку або на кінці часового інтервалу розташовують нульовий відрізок часу, у якому відсутній

інтервал зміни амплітуди, підпорядкований даним, що підлягають передачі

2 Спосіб передачі даних між терміналом і портативним носієм даних за допомогою безпроводної електромагнітної лінії передачі даних, причому сигнал несучої частоти, амплітудна маніпуляція якого здійснюється за допомогою даних, використовують у носії даних як тактовий сигнал, а значущість даних визначають позицією інтервалу зміни амплітуди у сигналі несучої частоти у межах часового інтервалу, причому при наявності даних, значущість яких звичайно визначається першою можливою позицією у часовому інтервалі, після появи даних, значущість яких визначається останньою можливою позицією у часовому інтервалі, значущість даних, що звичайно визначається першою можливою позицією, у цьому випадку визначається тим, що інтервал зміни амплітуди не з'являється у жодній можливій позиції в часовому інтервалі, який відрізняється тим, що інтервал зміни амплітуди відповідає N бітам, причому N більше або дорівнює 2, а значущість цих N бітів визначають позицією інтервалу зміни амплітуди у межах 2^N можливих позицій у часовому інтервалі

3 Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що тривалість часового інтервалу дорівнює N бітів

4 Спосіб за будь-яким з пп. 1-3, який відрізняється тим, що застосовують стовідсоткову амплітудну маніпуляцію

Поширюється застосування способів передачі даних, у яких обмін інформацією між портативними носіями даних та терміналом здійснюється безконтактним способом, тобто за допомогою індуктивного або ємнісного зв'язку, тобто взагалі за допомогою безпроводної електромагнітної лінії передачі. При цьому портативний носій даних зазвичай отримує від терміналу енергію також безконтактним способом, для чого застосовується високочастотний сигнал несучої частоти, для якого, крім того, з однієї сторони, використовуються промодульовані дані, і який, у свою чергу, викори-

стовується безпосередньо як тактовий сигнал у носії даних

Для передачі даних сигнал несучої частоти у більшості варіантів застосування лише включається та відключається, тобто здійснюється стовідсоткова амплітудна маніпуляція (ASK, Amplitude-Shift-Keying). При цьому сигнал несучої частоти зазвичай гаситься чи відключається або залишається незмінним для передачі логічної одиниці ("1") чи логічного нуля ("0") протягом не всього виділеного відрізка часу, надалі "часового інтервалу", тривалість якого визначається "електричним" часом проходження біта, а протягом значно мен-

(13) C2

(11) 54446

(19) UA

шого часу. Інтервал, на якому сигнал відключений (гаситься) (інтервал бланкування) дорівнює, наприклад, одній четвертій чи одній третій відрізка часу, що дорівнює часу проходження біта, або часового інтервалу. Внаслідок цього сигнал несучої частоти існує протягом інтервалу між двома станами, що спричиняють відключення (бланкування) сигналу, досить довго, щоб забезпечити подачу енергії та тактової частоти.

Можливе кодування здійснюється за допомогою коду Міллера. Для цього логічна одиниця "1" передається за допомогою інтервалу бланкування посередині часового інтервалу, а логічний нуль "0" – за допомогою інтервалу бланкування на початку часового інтервалу, причому логічний нуль "0", що передається після логічної одиниці "1", представлений відсутністю інтервалу бланкування протягом часового інтервалу для запобігання утворенню занадто коротких проміжків між інтервалами бланкування.

На фіг. 6А показаний сигнал у коді Міллера, за допомогою якого сигнал несучої частоти слід промодулювати за амплітудою. Він представляє послідовність 101000110. Вертикальними пунктирними лініями зазначені часові інтервали. Інтервал бланкування дорівнює приблизно четвертій частині часового інтервалу. На фіг. 6В показаний відповідний частотний спектр, визначений за допомогою ЕОМ, причому сигнал з фіг. 6А промодульований частотою 10 МГц для сигналу несучої частоти. Як можна побачити, обидва бокових смуг частот має форму $(\sin x/x)$, причому відстань між максимальними піками бокових смуг частот та піком несучої частоти може дорівнювати приблизно 18,2 дБ.

Для найпростішого випадку, тобто модуляції з послідовністю одиниць 11111111, показаного на фіг. 7А, спектр частот має вигляд згідно з фіг. 7В. У цьому разі відстань між піками бокових смуг частот та піком несучої частоти досягає лише 10,5 дБ.

Згідно з вимогами щодо діапазону дозволених частот, а також із стандартом Тимчасової робочої групи (МКРР) ETS 300330 (ETSI, вересень 1994 р.), несучою частотою є частота, що використовується для промислової, наукової та медичної апаратури (яка утворює перешкоди), наприклад, 13,56 МГц, з граничним рівнем 42 дБмкВ/м @ 10 м. Ширина діапазону несучої частоти дорівнює лише ± 7 кГц, так що спектр модуляції для обраного виду модуляції та біт-кодування за кодом Міллера залишається повністю за межами цього діапазону. У згаданому стандарті рівень у діапазоні за цими межами обмежується значенням 20 дБмкВ/м @ 10 м, тобто на 22 дБ нижче за несучу частоту, причому частотний діапазон вимірювань становить 10 кГц. Описана система із застосуванням стовідсоткової амплітудної маніпуляції за кодом Міллера, як зазначено вище, виходить за ці межі, і допуск до експлуатації цієї системи може бути наданий лише у тому разі, якщо не здійснюватиметься стовідсоткова модуляція і визначатиметься середнє значення, що дозволяють чинні сьогодні у ФРН вимоги, але є неприпустимим згідно з нормативами ETS 300 330 та Федеральної комісії зв'язку США, що вимагають проведення квазіпікової оцінки.

Із статті Гельмута Лемме "Швидкість передачі даних у інфрачервоному частотному діапазоні збільшується", "Електроніка", 3/1996, С. 38–44, відоме застосування фазово-імпульсної модуляції для передачі в інфрачервоному частотному діапазоні з метою прискорення передачі даних, проте при цьому кожному імпульсу підпорядковані два біти. Однак у цьому разі фазово-імпульсна модуляція використовується для того, щоб при однаковій кількості імпульсів, що передаються за одиницю часу, досягти більшої швидкості передачі даних без зміни піків бокових смуг спектру частот, проте, це не має значення для цього випадку. Проте, оскільки бажано досягти максимально можливої частоти повторення імпульсів, проміжки між імпульсами у цьому разі відсутні, так що для біт-послідовностей 11 та 00 сигнал несучої частоти відключається на час, що відповідає тривалості двох імпульсів. Це не є додатковим недоліком у разі передачі в інфрачервоному діапазоні, оскільки у цьому разі у приймальному пристрої завжди передбачений генератор для генерування тактових імпульсів.

Проте, у способах, покладених за основу винаходу, у яких сигнал несучої частоти використовується безпосередньо як сигнал тактової частоти, це призвело б до неприпустимо тривалого відключення тактового сигналу.

Отже, в основу винаходу було покладено завдання розробити спосіб для передачі даних між терміналом і портативним носієм даних за допомогою безпроводної електромагнітної лінії передачі, у якому при приблизно такій самій швидкості передачі даних у бітах забезпечувалась би більша відстань між піками бокових частотних смуг та піком несучої частоти без неприпустимо тривалого відключення сигналу несучої частоти, який використовується як тактовий сигнал.

Це завдання вирішується за допомогою способу згідно з пп. 1 та 2 формули винаходу. Переважні варіанти розробки винаходу наведені у залежних пунктах формули винаходу.

У способі передачі, що відповідає винаходу, на один інтервал, в якому відбувається зміна амплітуди сигналу, у сигналі несучої частоти припадає принаймні два, переважно три біти, що передаються. У цьому інтервалі змінюється амплітуда сигналу несучої частоти (інтервал зміни амплітуди). У разі стовідсоткової амплітудної маніпуляції здійснювалось би відключення (гашення) сигналу, так що утворювався б інтервал бланкування. Значущість цих бітів визначається позицією інтервалу зміни амплітуди у межах часового інтервалу, що має певну довжину або тривалість. Таким чином, при N бітах на один інтервал зміни амплітуди має існувати можливість виявлення 2^N можливих позицій для одного інтервалу зміни амплітуди у межах одного часового інтервалу, тобто у разі передачі трьох біт на один інтервал зміни амплітуди кількість таких можливих позицій дорівнює восьми. Хоча це вимагає збільшення витрат на виявлення інтервалів зміни амплітуди у приймальному пристрої, проте при постійній швидкості передачі потрібно менше інтервалів зміни амплітуди на одиницю часу, так що забезпечується менша частота повторення імпульсів, а разом з тим – менші піки

бокових смуг частот промодульованого таким способом сигналу несучої частоти. У залежності від обраної кількості біт на один інтервал зміни амплітуди можна навіть одночасно підвищити швидкість передачі даних у бітах і зменшити піки бокових смуг частот.

Якщо швидкість передачі даних у бітах має залишатись постійною, наприклад, тому що слід дотримуватись вимог заданого протоколу передачі, переважним є таке рішення, у якому тривалість відрізка часу згідно з винаходом, далі – нульового відрізка часу, у межах часового інтервалу, на який не припадає жодного інтервалу зміни амплітуди, підпорядкованого даним, що треба передати, дорівнює або є кратною тривалості можливої позиції інтервалу зміни амплітуди. Завдяки цьому значно спрощується процес виявлення інтервалів зміни амплітуди у порівнянні з тим випадком, коли тривалість нульового відрізка часу є довільною.

Далі винахід більш детально пояснюється на прикладі реалізації за допомогою креслень. На них зображено

фіг. 1А та 1В – схематичне зображення часових характеристик параметрів для способу згідно з винаходом, а також відповідного сигналу несучої частоти після стовідсоткової амплітудної маніпуляції.

Фіг. 2 – різні можливості формування часового інтервалу.

Фіг. 3 – схема способу згідно з винаходом без нульового відрізка часу.

Фіг. 4А та 4В – часова характеристика сигналу несучої частоти, промодульованого згідно з винаходом за допомогою біт-последовності 001000110, і відповідний частотний спектр.

Фіг. 5А та 5В – часова характеристика сигналу несучої частоти, промодульованого згідно з винаходом за допомогою біт-последовності 000000000, і відповідний частотний спектр.

Фіг. 6А та 6В – часова характеристика сигналу несучої частоти, закодованого за допомогою коду Міллера, з біт-последовністю 102000110, і відповідний частотний спектр, а також

Фіг. 7А та 7В – часова характеристика сигналу несучої частоти, закодованого за допомогою коду Міллера, з біт-последовністю 111111111, і відповідний частотний спектр.

На фіг. 1В показаний сигнал несучої частоти зі стовідсотковою амплітудною маніпуляцією, що відповідає винаходу, який протягом зображеного відрізка часу передає біт-последовність 100111000. Для цього у наведеному прикладі необхідні лише три інтервали зміни амплітуди, тобто відрізки часу, в яких відсутній сигнал несучої частоти, оскільки на один інтервал зміни амплітуди передається три біти. Значущість цих трьох бітів визначається позицією інтервалу зміни амплітуди у часовому інтервалі. На фіг. 1А наведений відповідний приклад.

Часовий інтервал починається з нульового відрізка часу, що відповідає винаходу, на який не припадає жодного інтервалу зміни амплітуди, підпорядкованого даним, що мають бути передані. Передбачена можливість розташування інтервалу зміни амплітуди на відрізку часового інтервалу, що залишається. Для обраного прикладу, тобто три

біти на один інтервал зміни амплітуди, існує $2^3 = 8$ можливих комбінацій з трьох біт, так що слід передбачати вісім можливих позицій інтервалу зміни амплітуди. На фіг. 1А цим можливим позиціям підпорядкована значущість бітів у последовності, що зростає. Проте, є можливим будь-який інший варіант підпорядкування. Так, наприклад, можуть виявитись переважними підпорядкування, у яких можлива позиція інтервалу зміни амплітуди відрізняється від сусідньої лише на 1 біт, тому що у цьому разі зміщення у часі сигналу ймовірно призводить лише до зміни одного біта, причому це можна легко розпізнати за допомогою тесту на парність. Прикладом такого підпорядкування є, наприклад, | 000 | 001 | 011 | 010 1110 1111 1101 | 100 |.

Позиції інтервалів зміни амплітуди у показаних часових інтервалах для біт-последовності 100111000, що підлягає передачі, позначені товстою контурною лінією.

Як можна побачити на фіг. 1А та 1В, для последовності останніх можливих позицій у часовому інтервалі, у наведеному прикладі для біт-последовності – 111, та першої можливої позиції у часовому інтервалі, у наведеному прикладі – 000, у разі відсутності нульового відрізка часу згідно з винаходом последовно розташовані два інтервали зміни амплітуди. У способі, що є основою винаходу, у якому сигнал несучої частоти, використовується безпосередньо як тактовий сигнал, це призвело б до неприпустимо тривалого випадіння такту. Тому згідно з винаходом передбачений нульовий відрізок часу.

Проте, у разі, якщо перша та остання можлива позиція інтервалу зміни амплітуди не розташовані последовно одна за одною, у нульовому відрізку часу взагалі є можливим передбачити інтервал зміни амплітуди, підпорядкований командному сигналу. Проте, такі командні сигнали можуть бути розташовані лише між "придатними" комбінаціями даних, якщо гарантується, що сигнал несучої частоти досить довго існує протягом часу між усіма інтервалами зміни амплітуди.

На фіг. 2 показані переважні варіанти структури часового інтервалу. На верхній діаграмі показана часова последовність "електричних" біт, представлених логічними нулями ("0"). Проте, можливі також інші варіанти представлення. Швидкість передачі у бітах у цьому способі передачі не має зростати, так що при передачі трьох біт на один інтервал зміни амплітуди часовий інтервал має тривалість, що дорівнює тривалості трьох "електричних" бітів.

У разі передачі трьох бітів на один інтервал зміни амплітуди в одному часовому інтервалі передбачається вісім можливих позицій, а також нульовий відрізок часу. Для спрощення схеми виявлення інтервалів у приймальному пристрої переважним є такий варіант, коли тривалість нульового відрізка часу дорівнює або є кратною тривалості можливої позиції.

Тут слід зауважити, що довжина інтервалу зміни амплітуди не обов'язково має дорівнювати довжині можливої позиції, а взагалі може бути меншою. Цей інтервал має лише знаходитись у межах можливої позиції для забезпечення можливо-

сті однозначного визначення значущості бітів

У середній частині фіг 2 наведений приклад, коли тривалість нульового відрізка часу дорівнює тривалості можливої позиції. У нижній частині фіг 2 наведений приклад, коли довжина нульового відрізка часу у чотири рази перевищує довжину можливої позиції, і, таким чином, відповідає тривалості «електричного» біта. Ці випадки особливо легко виявляти

У наведених прикладах нульові відрізки часу завжди розташовані після часового інтервалу. Проте, вони можуть бути передбачені або розташовані на кінці часового інтервалу

Інше рішення для запобігання неприпустимо тривалого випадіння сигналу тактової частоти, що відповідає винаходу, показано на фіг 3. Тут не передбачений нульовий відрізок часу, проте, для запобігання неприпустимо тривалого випадіння сигналу тактової частоти при послідовному розташуванні останньої та першої можливої позиції інтервалу зміни амплітуди у часовому інтервалі у цьому випадку замість інтервалу зміни амплітуди у першій можливій позиції не передається інтервал зміни амплітуди у часовому інтервалі. Але для цього необхідно забезпечити тимчасове зберігання відповідної позиції інтервалу зміни амплітуди протягом наступного часового інтервалу, для того, щоб мати можливість визначити, чи при відсутності інтервалу зміни амплітуди у часовому інтервалі інтервал зміни амплітуди займав останню можливу позицію у попередньому часовому інтервалі, чи мала місце помилка під час передачі. У будь-якому випадку тут може відпасти необхідність у застосуванні схеми для визначення нульового відрізка часу

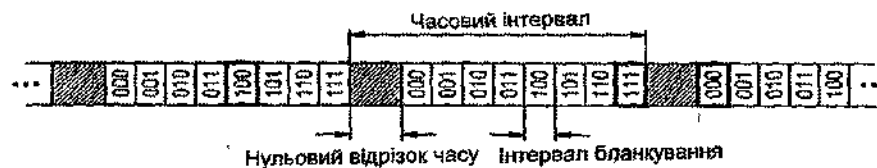
На фіг 4А та 4В, а також 5А та 5В показані розраховані спектри частот для певних заданих біт-послідовностей, які мають бути передані за допомогою способу, що відповідає винаходу. Слід обрати спосіб з передачею трьох бітів на інтер-

вал зміни амплітуди і тривалість нульового часового відрізка, що дорівнює тривалості чотирьох можливих позицій, як це показано у нижній частині фіг 2

Таким чином, тривалість часового інтервалу дорівнює 30 мкс, а можливої позиції – 2,5 мкс, причому обрано таку ж тривалість інтервалу зміни амплітуди. На фіг 4А обрана біт-послідовність 001000110, а на фіг 5А – біт-послідовність 000000000, що представляє собою найгірший випадок щодо частотного спектру

Як видно з частотних спектрів, при майже довільній біт-послідовності згідно з фіг 4А задана відстань інтервал між боковими смугами частот і сигналом несучої частоти становить приблизно 21,8 дБ. Навіть у найгіршому випадку, наведеному на фіг 5В, відстань все ще дорівнює 20,9 дБ, так що згадані вище вимоги щодо дозволених частот виконуються набагато краще, ніж цього вимагає сучасний рівень розвитку техніки

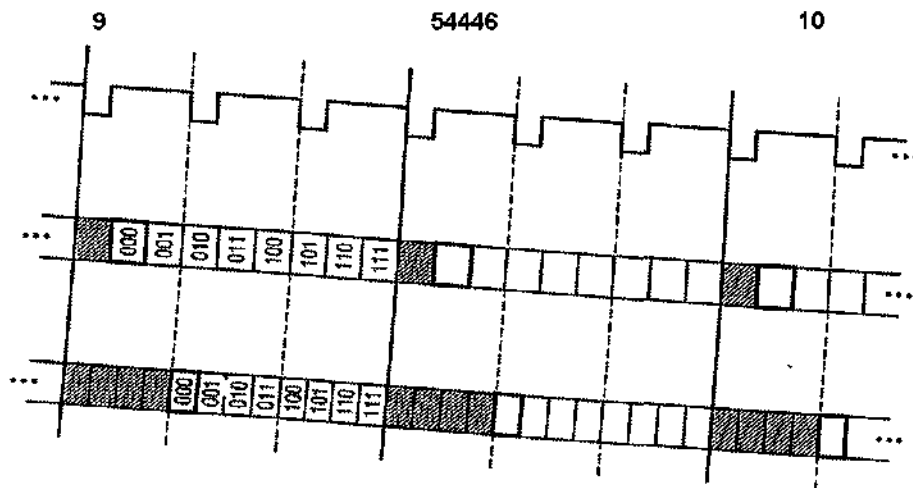
Специфіка сьогоднішніх способів передачі даних між терміналом і портативним носієм даних за допомогою безпроводної електромагнітної лінії передачі вимагає застосування стовідсоткової амплітудної модуляції, так що застосування способу згідно з винаходом може гарантувати особливі переваги. Проте, все ж можливо, що у майбутньому специфічні вимоги змінюватимуться, і буде припустимою менша глибина модуляції. Отже, у цьому разі здійснюватиметься не простий процес включення/відключення сигналу, а відбуватиметься перемикання між двома рівнями. Це може призвести до подальшого зменшення ширини бокових смуг частот. Застосування протоколу способу, що відповідає винаходу, гарантує перевагу, яка полягає у тому, що, як відповідно до сьогоднішніх специфічних вимог, так і при майбутніх змінах стосовно глибини модуляції можна буде працювати без змін



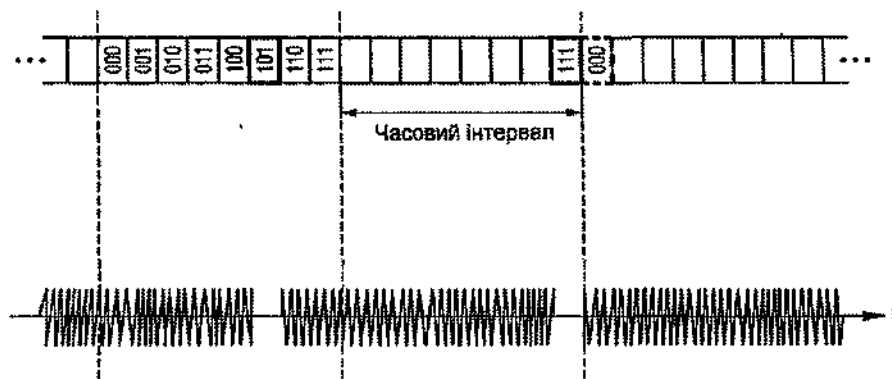
Фіг. 1а



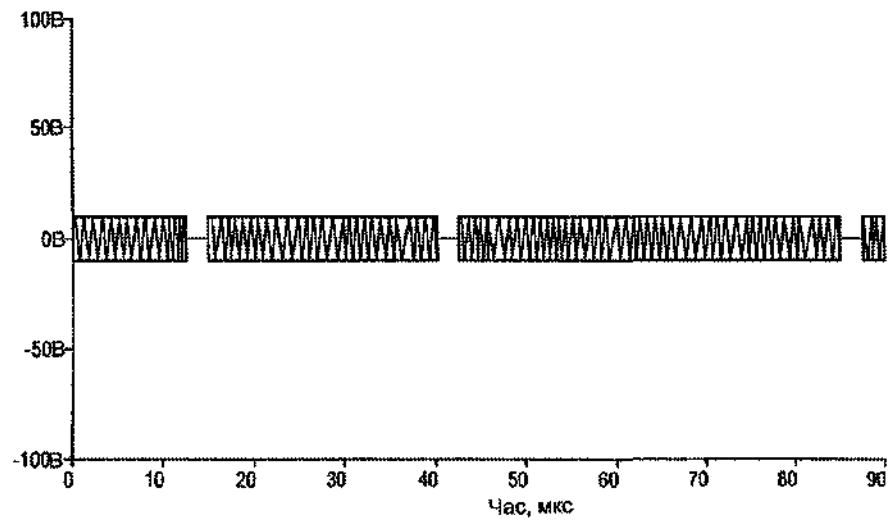
Фіг. 1б



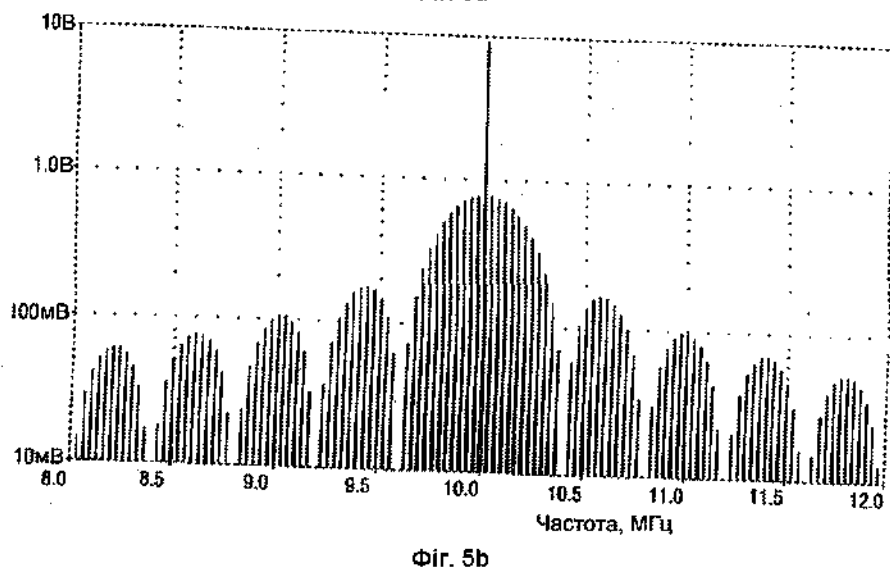
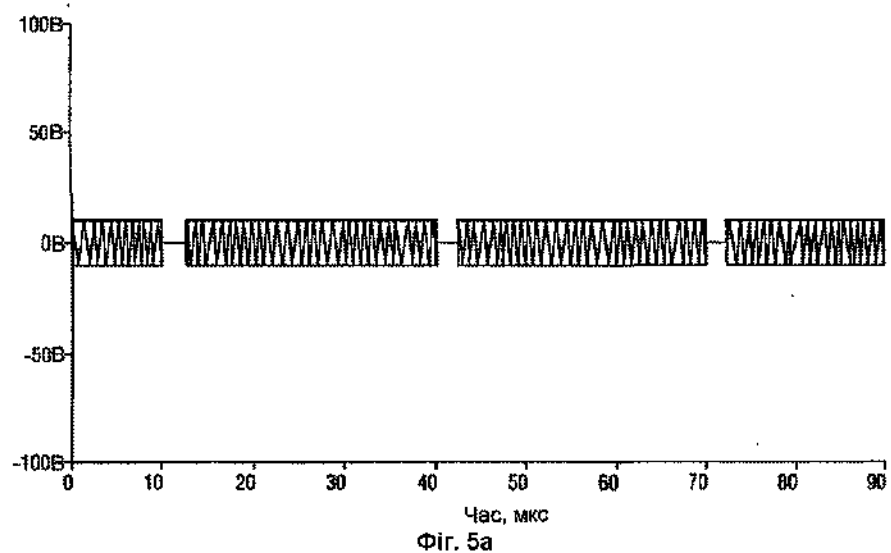
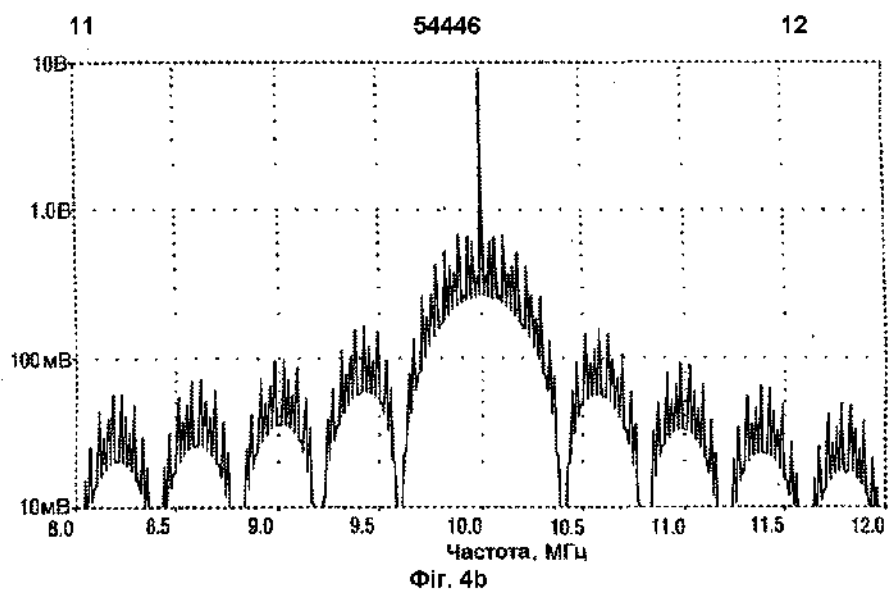
Фиг. 2

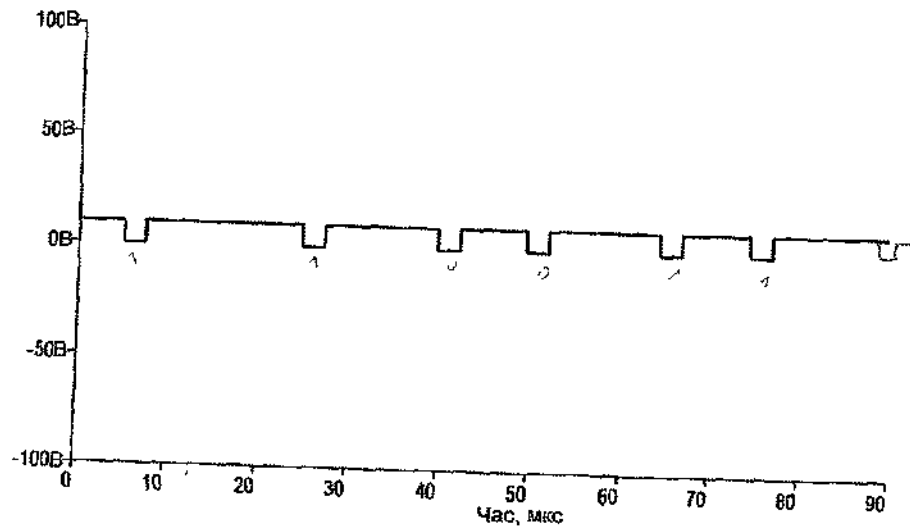


Фиг. 3

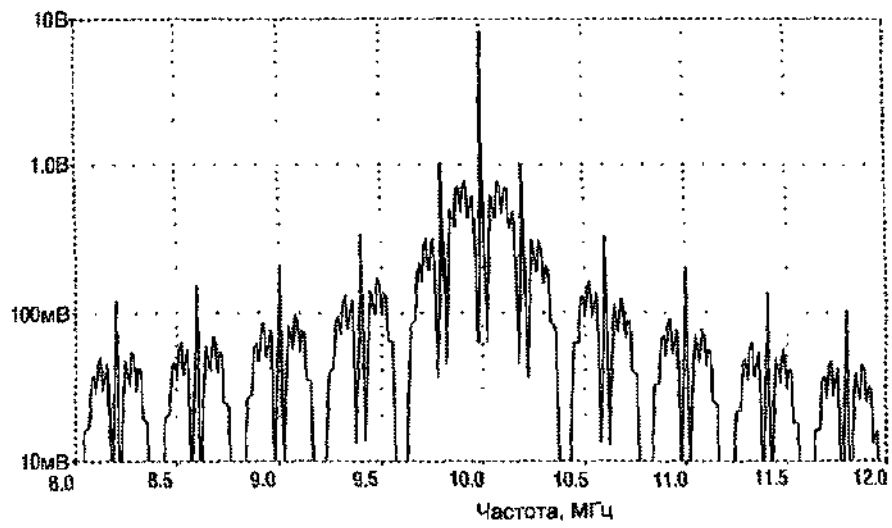


Фиг. 4a

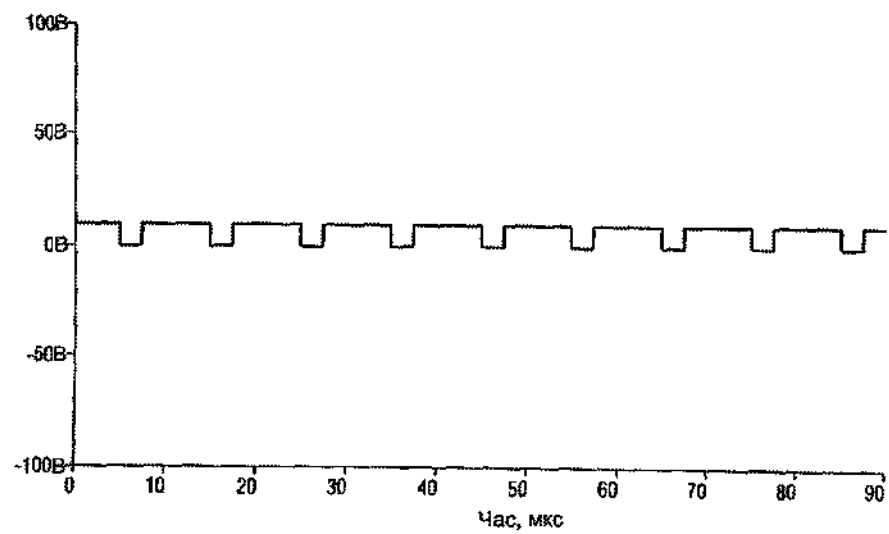




Фиг. 6a



Фиг. 6b



Фиг. 7a

