



УКРАЇНА

(19) UA (11) 48412 (13) A

(51) B H03M13/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДВидається під  
відповідальність  
власника  
патенту**(54) СПОСІБ ОБМІНУ ДИСКРЕТНОЮ ІНФОРМАЦІЄЮ В УМОВАХ ШИРОТНО-ІМПУЛЬСНОЇ МОДУЛЯЦІЇ ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЇ**

1

2

(21) 2001064418

(22) 23 06 2001

(24) 15 08 2002

(46) 15 08 2002, Бюл № 8, 2002 р

(72) Кветний Роман Наумович, Кулик Анатолій Ярославович, Кривогубченко Сергій Григорович, Компанець Микола Миколайович, Кривогубченко Денис Сергійович

(73) ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) 1 Спосіб обміну дискретною інформацією в умовах широтно-імпульсної модуляції, який включає зчитування байта інформації з носія, перетворення його на послідовний код і передавання до каналу зв'язку, який відрізняється тим, що на передавальному боці додатково перетворюють послідовний сигнал за правилами широтно-імпульсної модуляції на спектр гармонік, виділяють інформативні частоти, очікують повідомлення з приймального боку, ідентифікують підтвердження, повторно передають байт інформації при негативному результаті, а на приймальному боці виділяють з групового сигналу лінії дві інформативні частоти, формують з виділеного сигналу послідовність прямокутних імпульсів, визначають тривалість кожного прямокутного імпульсу з фіксацією зареєстрованих значень в оперативному запам'ятовувальному пристрої персонального комп'ютера, ідентифікують стартову комбінацію для асинхронного режиму чи синхросимвол для синхронного режиму обміну з визначеної послідовності, надсилають відповідне службове повідомлення до передавального боку у випадку невідповідності отриманої кодової комбінації стартовій, контролюють тривалість зафіксованих імпульсів із заданими значеннями  $\tau_0$  та  $\tau_1$  для встановленої швидкості передавання, вилучають з комбінації символи, тривалість

яких не відповідає встановленим значенням, ідентифікують отриману інформаційну кодову комбінацію, передають підтвердження правильного приймання при позитивному результаті ідентифікації чи запит на повторне передавання при негативному, записують кодову комбінацію на носій у випадку позитивного результату ідентифікації

2 Пристрій для обміну дискретною інформацією в умовах широтно-імпульсної модуляції, який містить персональний комп'ютер у складі центрального процесора, оперативного та постійного запам'ятовувальних пристроїв та носія інформації, послідовний інтерфейс, модулятор та канал обміну інформацією, який відрізняється тим, що до нього введені чотири вузькосмугові фільтри, формувач прямокутних імпульсів, програмований таймер та програмований паралельний інтерфейс, причому до каналу обміну інформацією підключені виходи першого та другого вузькосмугових фільтрів, а також входи третього та четвертого вузькосмугових фільтрів, вхід модулятора підключений до виходу послідовного інтерфейсу, а вихід з'єднаний зі входами першого та другого вузькосмугових фільтрів, вхід формувача прямокутних імпульсів підключений до виходів третього та четвертого вузькосмугових фільтрів, а вихід з'єднаний зі входом паралельного інтерфейсу та входом дозволу рахування лічильника програмованого таймера, тактовий вхід лічильника програмованого таймера підключений до системного каналу персонального комп'ютера, за допомогою якого центральний процесор зв'язаний з оперативним та постійним запам'ятовувальними пристроями, носієм інформації, послідовним інтерфейсом, програмованим паралельним інтерфейсом та програмованим таймером

Вінахід відноситься до техніки передавання інформації і може використовуватися в інформаційно-вимірювальних системах, комп'ютерних ме-

режах та системах обміну інформацією

Відомий спосіб передавання та приймання двійкових сигналів та пристрій для його реаліза-

(19) UA (11) 48412 (13) A

ці [Авторське свідоцтво СРСР №1164892, МКІ НОЗМ 13/00, бюлетень "Изобретения стран мира", 1985, №18]

Спосіб полягає в тому, що під час передавання перед кожним імпульсом перетворюваної послідовності формують додатковий, полярність якого встановлюють у відповідності з кореляційним перетворенням полярності імпульсів початкової двійкової послідовності, а під час приймання перед порівнянням кожного сигналу, отриманого після стробування із заданим порогом, визначають його полярність і формують сигнал, що відповідає полярності даного сигналу, отриманого після стробування і сигнал передбачення полярності наступного сигналу, що отримується після стробування в наступний відліковий момент часу у відповідності з кореляційним перетворенням, що здійснюється під час передавання, який порівнюється з сигналом, що відповідає полярності наступного сигналу, отриманого після стробування, а при їх невідповідності збільшують заданий поріг

Відомий також спосіб кодування та передавання інформації [Авторське свідоцтво СРСР №1432788 МКІ НОЗМ 13/00, бюлетень "Открытия Изобретения", 1988, №39]

Спосіб вміщує в собі кодування інформаційної послідовності елементарних бінарних сигналів за допомогою частотної маніпуляції з неперервною фазою і наступне передавання модульованого сигналу каналом зв'язку. Завдяки передаванню кожних  $n$  ( $n \geq 1$ ) кодованих згортковим кодом елементарних двійкових сигналів інформаційної послідовності і некодованим елементарним двійковим сигналом цієї самої послідовності, після чого здійснюють частотну модуляцію з неперервною фазою. При цьому забезпечується підвищення швидкості передавання. Кодова відстань лишається незмінною.

Вказані способи мають той недолік, що займають дуже широку смугу частот для організації обміну інформацією.

Найбільш близьким по технічній суті є спосіб кодування і передавання інформації із захистом та пристрій для його реалізації [Патент України на винахід №23491 А МКІ НОЗМ 13/00 бюлетень "Промислова власність" 1998 №4]

Спосіб вміщує в собі моделювання послідовності елементарних двійкових сигналів і передавання їх каналом зв'язку у вигляді стандартного блока. На передавальному боці чисельними методами розраховуються коефіцієнти ряду Фур'є, отримані гармоніки по черзі відкидають, починаючи з кінця до тих пір, поки похибка відновлення буде в межах 0,5 досягаючи мінімального складу ряду Фур'є. Отримані коефіцієнти розбивають на байти за правилами комп'ютерного адресування, перетворюють на послідовний код і передають до каналу зв'язку. На приймальному боці елементарні двійкові сигнали зчитують з каналу зв'язку, демодулюють, перетворюють на паралельний код по байтах, вводять до персонального комп'ютера, де за правилами комп'ютерного адресування з них формують коефіцієнти ряду Фур'є довжиною у стандартне машинне слово, розраховують значення функції для аргументу, що дорівнює 1, 2, ...,  $n$ , де  $n$  - довжина стандартного блока інформації, а

отримані значення округлюють до найближчого цілого числа.

Вказаний спосіб як і попередні розрахований на відновлення сигналу що формується на передавальному пункті, із заданою похибкою. При цьому не враховуються особливості передавання.

В умовах широтно - імпульсної модуляції інформативним параметром є тривалість імпульсу, причому нуль кодової комбінації передається прямокутним імпульсом з тривалістю  $\tau_0$  а одиниця - імпульсом з тривалістю  $\tau_1$ . Ці сигнали мають кінцеву тривалість і відповідно, безкінцевий частотний спектр. Практично всі канали мають обмежену смугу пропускання. Виходячи з цього, при передаванні сигналу реальним каналом зв'язку може бути передана лише частина його частотного спектра. Тому потрібно забезпечувати пропускання каналом суттєвої його частини [Кузьмін І. В., Кедрус В. А. Основи теорії інформації і кодирования - К. Вища школа, 1977 с. 36 - 37]. З енергетичної точки зору практична ширина спектра періодичного сигналу визначається як область частот, в межах якої сконцентрована переважна частина всієї енергії сигналу.

Для поодинокого прямокутного імпульсу тривалістю  $\tau$  та амплітудою  $U_0$  спектральна щільність визначається виразом

$$S(j\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) e^{-j\omega t} dt = \int_{-\frac{\tau}{2}}^{\frac{\tau}{2}} U_0 e^{-j\omega t} dt = U_0 \tau \frac{\sin \frac{\omega \tau}{2}}{\frac{\omega \tau}{2}} \quad (1)$$

Енергія сигналу, що сконцентрована у смузі частот від 0 до  $\omega_x$

$$W_x = \frac{1}{\pi} S^2(\omega) d\omega = \frac{\tau^2 \cdot U_0^2}{\pi} \int_0^{\omega_x} \left( \frac{\sin \frac{\omega \tau}{2}}{\frac{\omega \tau}{2}} \right)^2 d\omega \quad (2)$$

Відносна величина енергії поодинокого імпульсу, сконцентрована у смузі частот від 0 до  $\omega_x$  визначається функцією

$$\lambda(\omega_x) = \frac{W_x}{W_t} = \frac{\tau^2 \cdot U_0^2}{\pi(U_0^2 \cdot \tau)} \int_0^{\omega_x} \left( \frac{\sin \frac{\omega \tau}{2}}{\frac{\omega \tau}{2}} \right)^2 d\omega \quad (3)$$

де  $W_t = U_0^2 \cdot \tau$  - повна енергія поодинокого прямокутного імпульсу.

Чисельно вирішуючи вираз (3) можна визначити, що 90% енергії сигналу розташовується в смузі частот

$\left[ 0, \frac{2\pi}{\tau} \right]$ . Тобто з цієї умови практична ширина спектра складає п'ять гармонік. Причому, виходячи з (3) гранична частота буде визначатися тривалістю імпульсу.

Наведені викладки доцільно реалізувати у випадку, якщо необхідним є відношення форми сигналу. В умовах широтно - імпульсної модуляції задача ідентифікації полягає у визначенні тривалості імпульсу, що надійшов з каналу зв'язку, причому вона може приймати лише два фіксовані значення ( $\tau_0$  та  $\tau_1$ ). Це дозволяє передавати до каналу зв'язку лише дві фіксовані частоти, що ви-

значаються тривалостями імпульсів  $\tau_0$  та  $\tau_1$

$$\begin{aligned} f_0 &= \frac{1}{2\tau_0} \\ f_1 &= \frac{1}{2\tau_1} \end{aligned} \quad (4)$$

що дозволить суттєво скоротити смугу пропускання

Якщо інформація передається каналом зв'язку, то тривалість передавання одного біта становить

$$T_1 = \frac{k}{v} \quad (5)$$

де  $k$  - коефіцієнт пропорційності,  $v$  - швидкість передавання

Для швидкості 1200 бп/с цей параметр становить

$$T_{1200} = 8,3 \cdot 10^{-4} \text{ (с)}$$

Якщо одиниця передається імпульсом, тривалість якого становить  $\tau_1 = 0,7\tau_1$ , а нуль - імпульсом тривалістю  $\tau_0 = 0,3\tau_1$ , то згідно з(4) основні частоти сигналів будуть становити

$$\begin{aligned} f_0 &= \frac{1}{2 \cdot 0,3 \cdot 8,3 \cdot 10^{-4}} \\ f_1 &= \frac{1}{2 \cdot 0,7 \cdot 8,3 \cdot 10^{-4}} \end{aligned}$$

З умови передавання практичної ширини спектра смуга частот яку займає канал, становить ,

$$\Delta f = 5 \cdot 2000 = 10000 \text{ (Гц)},$$

Тобто, смуга частот, яку займає прототип, становить 10000Гц

З іншого боку, при передаванні інформації її спотворення здійснюється за рахунок вилуви завад, причому вони можуть мати різний характер від найпростіших(змінна амплітуди сигналу) до більш складних(виникнення випадкових імпульсів, тривалість яких може змінюватися в досить широкіх межах) При цьому широка смуга частот каналу, яку займає прототип, дозволяє і завадам практично без перешкод проходити на приймальну частину, спотворюючи інформацію, що приймається Контроль правильності приймання інформації з каналу не здійснюється оскільки відсутній будь-який зворотний зв'язок між приймачем та передавачем

Таким чином суттєвий ефект може дати скорочення смуги пропускання каналу, за рахунок чого з'являється можливість розташування додаткових і здійснюється відфільтрування завад, які спотворюють інформацію, а також введення інформаційного зворотного зв'язку, який дозволив би передавальній частині отримувати службову інформацію щодо правильності передавання даних

В основу винаходу покладена задача створення способу передавання інформації в умовах широтного і імпульсного модуляції, при якому за рахунок введення нових операцій забезпечується звуження смуги частот, збільшується кількість каналів, що утворюються на одній лінії зв'язку і підвищується ефективність використання лінії, а також підвищується вірогідність передавання інформації

Вказана задача вирішується тим, що на передавальному боці дискретну інформацію по байтах зчитують з носія, перетворюють на послідовний код, кодують таким чином, що сигнал рівня логічної "одиниці" перетворюють на прямокутний імпульс однієї тривалості( $\tau_1$ ), а сигнал логічного

"нуля" на прямокутний імпульс другої( $\tau_0$ ), після чого з безкінцевого спектра частот виділяють лише дві частоти, що є інформативними, і сформований лінійний сигнал передають до каналу зв'язку На приймальному боці інформативні частоти виділяють з каналу зв'язку, перетворюють на прямокутні імпульси, для кожного з яких визначають його тривалість, визначають стартову послідовність для асинхронного режиму або синхросимвол для синхронного, здійснюють контроль їх відповідності заданим значенням і у випадку співпадіння ідентифікують отриману кодову комбінацію, після чого на передавальний бік надсилається підтвердження правильності приймання інформації У випадку неспівпадіння тривалості отриманого імпульсу нормативним значенням тривалості одиниці ( $\tau_1$ )

та нуля ( $\tau_0$ ) для встановленої швидкості, вважається що імпульс сформувався за рахунок завади і цей імпульс в кодовому посиланні ігнорується, після чого ідентифікація продовжується При невідповідності отриманої комбінації стартовий для асинхронного режиму чи синхросимволу для синхронного також вважають, що пройшла завада і це кодове посилання ігнорується В обох випадках на передавальний бік надсилаються відповідні службові повідомлення У випадку неможливості ідентифікації кодової комбінації на передавальний бік надсилають повідомлення щодо необхідності повтору передавання інформації Якщо ідентифікація посилання не виявила помилок, то байт даних записується на носій, а на передавальний бік передається підтвердження правильності приймання

За рахунок введення таких операцій як виділення з безкінцевого спектра частот двох інформативних на передавальному боці, а також виділення двох інформативних частот, перетворення їх на прямокутні імпульси, визначення тривалості кожного імпульсу та ідентифікація кодової комбінації на приймальному боці здійснюється не відновлення форми сигналу з певною похибкою, а ідентифікація переданої кодової комбінації При цьому спрощується процес приймання інформації і скорочується смуга частот, яку займає канал передавання інформації Введення таких операцій як контроль, відповідності тривалості імпульсів заданим значенням та контроль початкової кодової комбінації стартовий для асинхронного режиму чи синхросимволу для синхронного дозволяє здійснювати постійний контроль за правильністю приймання інформації Введення інформаційного зворотного зв'язку дозволяє оперативне виправити помилки за рахунок повторного передавання

Відомий пристрій для приймання дискретних сигналів з кореляційним кодуванням по рівню [Авторське свідоцтво СРСР №1164892 МКІ НОЗМ 13/00, бюлетень "Изобретения стран мира", 1985, №18], який вміщає в себе блок кодування і фор-

мувач сигналів на передавальному боці, а також формувач вхідного сигналу блок вирішення, реєстр зсуву, блок передбачення знаку, блок порівняння, елемент співпадіння та інвертор

Відомий також пристрій для реєстрації способу кодування і передавання інформації [Авторське свідоцтво СРСР №1432788, МКІ НОЗМ 13/12, бюлетень "Открытие Изобретения", 1988 №39] який вміщує в собі комутатори, блок згорткового кодування, блок модуляції та канал зв'язку

Недоліком даних пристроїв є те, що вони займають дуже широку смугу частот для організації обміну інформацією

Найбільш близьким за технічною суттю є пристрій для реалізації способу кодування і передавання інформації із захистом [Патент України на винахід №23491 А, МКІ НОЗМ 13/00, бюлетень "Промислова власність 1998, №4], який вміщує персональний комп'ютер у складі центрального процесора, оперативного запам'ятовувального пристрою, монітора, клавіатури та носія інформації, арифметичного співпроцесора, драпувального пристрою та системного каналу, канал передавання інформації який в подальшому доцільно називати каналом обміну інформацією, оскільки передавання здійснюється в обох напрямках, пристрій модуляції, який в подальшому буде називатися просто модулятором, оскільки він виконує лише функцію модулювання сигналів, програмований контролер переривань та послідовний пртг, який в подальшому називатиметься послідовним інтерфейсом, причому модулятор зв'язаний з каналом передавання інформації, по двонаправленій шині зв'язаний з інформаційним каналом послідовного інтерфейсу, виходи запитів переривання якого підключені до входів програмованого контролера переривань, а за допомогою системного каналу центральний процесор зв'язаний з арифметичним співпроцесором, постійним та оперативним запам'ятовувальними пристроями, монітором, клавіатурою, друкувальним пристроєм та носієм інформації

Недоліком цього пристрою є те, що для організації передавання інформації він займає широку смугу частот, за рахунок чого значно зменшується кількість каналів обміну, що утворюються на одній лінії Це пов'язано з тим, що під час передавання за основну мету поставлено відтворення початкової форми імпульсного сигналу При цьому не здійснюється контроль тривалості часу надходження сигналів, що зменшує вірогідність приймання інформації

В основу винаходу поставлена задача удосконалення пристрою обміну інформацією, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків здійснюється передавання не ефективного спектра сигналу, який вміщує 90% потужності і займає ряд гармонік, а лише двох інформативних частот Це дозволяє на приймальному боці не відновлювати повністю форму сигналу, а ідентифікувати кодову комбінацію за тривалістю імпульсів При цьому скорочується смуга частот, яку займає канал обміну інформацією Постійний контроль тривалості імпульсів, що формуються з інформативних частот, та організація інформаційного зворотного зв'язку дозволяє уникнути впливу завад на інфор-

мативні сигнали, а при спотворенні кодової інформації повторно передати її каналом зв'язку

Поставлена задача досягається тим, що до пристрою, який вміщує персональний комп'ютер у складі центрального процесора, оперативного запам'ятовувального пристрою, постійного запам'ятовувального пристрою та носія інформації, послідовний інтерфейс, модулятор та канал обміну інформацією, додатково введені чотири вузькосмугові фільтри, формувач прямокутних імпульсів, програмований таймер та програмований паралельний інтерфейс, причому до каналу обміну інформацією підключені виходи двох вузькосмугових фільтрів передавальної частини та входи двох вузькосмугових фільтрів приймальної частини, входи вузькосмугових фільтрів передавальної частини з'єднані з виходом модулятора передавальної частини, вхід якого зв'язаний з виходом послідовного інтерфейсу, вхід формувача прямокутних імпульсів підключений до виходів вузькосмугових фільтрів приймальної частини, а вихід з'єднаний зі входом РА 0 програмованого паралельного інтерфейсу та зі входом дозволу роботи GATE програмованого таймера, тактовий вхід CLK якого підключений до системного каналу, за допомогою якого центральний процесор зв'язаний з модулями персонального комп'ютера, а також послідовним інтерфейсом передавальної частини пристрою, програмованим паралельним інтерфейсом і програмованим таймером його приймальної частини

Введення до складу передавальної та приймальної частин вузькосмугових фільтрів, а до складу приймальної формувача прямокутних імпульсів програмованого таймера та програмованого паралельного інтерфейсу із відповідними зв'язками дозволяє суттєво обмежити смугу частот каналу за рахунок передавання не всього ефективного спектра сигналу, а лише двох інформативних частот, інформацію в якій несе тривалість сигналу Крім цього, введення програмованого таймера дозволяє підвищити вірогідність приймання інформації за рахунок додаткового контролю тривалості сигналу, що в свою чергу дозволяє уникнути сприймання завад як інформативних сигналів

На фіг 1 подані часові діаграми, які ілюструють перетворення сигналів для пропонованого способу, на фіг,2 наведена схема, що реалізує спосіб обміну інформації при широтно-імпульсній модуляції, на фіг 3 - схема роботи пристрою в режимі передавання інформації, а на фіг 4 - схема роботи пристрою в режимі приймання інформації

Пристрій обміну дискретною інформацією в умовах широтно-імпульсної модуляції вміщує канал обміну інформацією 1, до якого підключені виходи першого 2 та другого 3 вузькосмугових фільтрів передавальної частини, модулятор 4 вихід якого з'єднаний зі входами вузькосмугових фільтрів 2 та 3, а вхід зв'язаний з виходом послідовного інтерфейсу 5 два вузькосмугові фільтри приймальної частини 6 та 7 входи яких підключені до каналу обміну інформацією 1 а виходи з'єднані зі входом формувача прямокутних імпульсів 8, вихід якого зв'язаний зі входом дозволу рахування GATE програмованого таймера 9 та зі входом РА0 паралельного інтерфейсу 10, тактовий вхід CLK програмованого таймера 9 підключений до систе-

многу каналу 11, за допомогою якого центральний процесор 12 зв'язаний з оперативним 13 і постійним 14 запам'ятовувальними пристроями та носієм інформації 15, що входять до складу персонального комп'ютера 16, а також послідовним інтерфейсом 5, програмованим таймером 9 та програмованим паралельним інтерфейсом 10

Для асинхронного режиму передавання відрахунок часових інформативних позицій розпочинається зі стартового сигналу, який свідчить що після нього на восьми часових позиціях розташовуються інформаційні [Микросхеми К580ИК51, КР580ИК51. Техническое описание И13 480 017ТО, лист 17 – 18] Для синхронного режиму передавання відрахунок часових інтервалів розпочинається зі стартової кодової комбінації, після якої розташовуються вісім інформаційних часових позицій. Після ідентифікації кодової комбінації можна ідентифікувати інформаційну [Микросхеми К580ИК51, КР580ИК51. Техническое описание И13 480 017ТО, лист 18 – 21] Такий самий принцип зберігається для всіх послідовних інтерфейсів

Для асинхронного режиму передавання в умовах широтно - імпульсної модуляції надходження на приймальну частину пристрою сигналу тривалістю  $\tau_1$ , а потім сигналу тривалістю  $\tau_0$  свідчить про те, що після цього будуть надходити інформаційні сигнали

Для синхронного режиму це визначається послідовною комбінацією імпульсів тривалостями  $\tau_1$  та  $\tau_0$  склад якої відповідає кодовій комбінації, вибраній у вигляді синхросигналу

Описаний спосіб вміщує дві у такій послідовності

на передавальному боці  
зчитування байта дискретної інформації з носія 15,

перетворення його на послідовний код за допомогою інтерфейсу 5,

перетворення послідовного сигналу за допомогою широтно - імпульсного модулятора 4 на спектр гармонік

виділення інформативних частот за допомогою вузькосмугових фільтрів 2 та 3,

передавання до каналу 1  
очікування повідомлення з приймального боку  
ідентифікація підтвердження,

повторне передавання байта інформації при негативному результаті на приймальному боці

виділення з групового сигналу лінії двох інформативних частот за допомогою вузькосмугових фільтрів 6 та 7,

формування з виділеного сигналу послідовності прямокутних імпульсів за допомогою формування 8

визначення тривалості кожного прямокутного імпульсу за допомогою програмованого таймера 9 та програмованого паралельного інтерфейсу 10 з фіксацією зареєстрованих значень в оперативному запам'ятовувальному пристрої 13 персонального комп'ютера 16

ідентифікація стартової комбінації для асинхронного режиму чи синхросимволу для синхронного режиму обміну з визначеної послідовності, що

здійснюється центральним процесором 12 персонального комп'ютера 16,

надсилання відповідного службового повідомлення до передавального боку у випадку невідповідності отриманої кодової комбінації стартової,

контроль тривалості зафіксованих імпульсів із заданими значеннями  $\tau_0$  та  $\tau_1$  для встановленої швидкості передавання,

вилучення з комбінації символів, тривалість яких не відповідає встановленим значенням, що здійснюється центральним процесором 12 персонального комп'ютера 16,

ідентифікація отриманої інформаційної кодової комбінації, що здійснюється центральним процесором 12 персонального комп'ютера 16,

передавання підтвердження правильного приймання при позитивному результаті ідентифікації чи запиту на повторне передавання при негативному,

записування кодової комбінації на носій інформації 15 у випадку позитивного результату ідентифікації

Пристрій обміну дискретною інформацією в умовах широтно-імпульсної модуляції працює у відповідності з часовими діаграмами, поданими на фіг 1 та схемами роботи, наведеними на фіг 3 та фіг 4 в напівдуплексному режимі за принципом "передавання – підтвердження"

При увімкненні живлення центральний процесор 12 персонального комп'ютера 16 здійснює ініціалізацію пристрою таким чином, що послідовний інтерфейс 5 налаштовується на передавання інформації із необхідною швидкістю в синхронному чи асинхронному режимі в залежності від заданих умов обміну інформацією. Лічильник програмованого таймера 9 налаштовується на режим підрахунку зовнішніх імпульсів. Порт А програмованого паралельного інтерфейсу 10 налаштовується на режим простого введення інформації

За формулами 6 та 7 розраховуються кодові комбінації, що відповідають тривалостям імпульсів  $\tau_1$  та  $\tau_0$ ,

$$N_1 = \frac{\tau_1}{T_1} = \frac{k_1}{v \cdot T_1} = \frac{k_1 \cdot f_1}{v} \quad (6)$$

$$N_0 = \frac{\tau_0}{T_1} = \frac{k_0}{v \cdot T_1} = \frac{k_0 \cdot f_1}{v} \quad (7)$$

де  $k_0 = \frac{\tau_0}{T_1}$  - коефіцієнт тривалості імпульсу

нуля у відношенні до базового часового інтервалу,

$k_1 = \frac{\tau_1}{T_1}$  - коефіцієнт тривалості імпульсу одиниці у відношенні до базового часового інтервалу,

$T_1$  та  $f_1$  - відповідно період та частота тактового сигналу квантування, що надходить на вхід CLK програмованого таймера 9

Для передавання інформації центральний процесор 12 персонального комп'ютера 16 зчитує байт даних з носія 15. Цей байт передається до послідовного інтерфейсу 5, який перетворює інформацію з паралельного формату на послідовний. Завершення цього процесу супроводжується встановленням прапорців у програмно доступному

реєстри стану послідовного інтерфейсу 5 Центральний процесор 12 персонального комп'ютера 16 здійснює опитування цього реєстра і щойно прапорці встановляться, переходить до режиму очікування підтвердження

Одночасно з цим байт даних в послідовному форматі поступає на модулятор 4, який здійснює перетворення кодової комбінації у відповідності із законами широтно-імпульсної модуляції. При цьому нуль кодується прямокутним імпульсом тривалості  $\tau_0$ , а одиниця - прямокутним імпульсом тривалості  $\tau_1$ . За допомогою вузькосмугових фільтрів 2 та 3 з широкосмугового сигналу виділяються дві інформативні частоти, що відповідають сформованим імпульсам, і передаються до каналу обміну інформацією 1.

Підтвердження проходження даних каналом зв'язку, отримане з приймальної частини, аналізується програмним шляхом. Якщо інформація прийнята правильно, то здійснюється передавання наступного байта даних, якщо з приймальної частини надійшло повідомлення про помилку, то передавання байта даних повторюється. Якщо інформація не передавалась, а з приймальної частини надійшло повідомлення про помилку, це означає, що в лінії зв'язку дуже високий рівень завад і нею генеруються випадкові імпульси, що надходять до приймальної частини. В цьому випадку необхідно змінити режим чи швидкість передавання, або перенести обмін інформацією на інший час.

На приймальній частині центральний процесор 12 персонального комп'ютера 16 здійснює постійне опитування порту А програмованого паралельного інтерфейсу 10.

Вузькосмугові фільтри 6 та 7 виділяють з каналу 1 частоти  $f_0$  та  $f_1$ , які визначаються відповідно тривалостями  $\tau_0$  та  $\tau_1$  інформативних імпульсів. Сигнал, що через фільтр 6 або 7 надійшов з каналу обміну інформацією 1 перетворюється формулячем 8 на прямокутний імпульс такої самої тривалості. Цей імпульс надходить на вхід дозволу рахування GATE програмованого таймера 9, лічильник якого починає працювати. Перепад напруги з "оддиниці" на "нуль" на вході програмованого паралельного інтерфейсу 10 показує, що імпульс закінчився і, відповідно, завершена робота лічильника програмованого таймера 9. Центральний процесор 12 персонального комп'ютера 16, який здійснює постійне опитування каналу А програмованою паралельною інтерфейсу 10 фіксує цю зміну і зчитує з лічильника програмованого таймера 9 код, значення якого відповідає формулі

$$N_i = \frac{\tau_i}{T_i} = z_i \cdot f_i, \quad (8)$$

Процес продовжується до тих пір, поки всі сигнали, що надійшли з каналу обміну інформацією 1 не будуть оброблені і записані до оперативного запам'ятовувального пристрою 13 персонального комп'ютера 16 після чого починається процес програмної ідентифікації отриманого посилання.

Попередньо розраховані за формулами (6) та (7) значення  $N_0$  та  $N_1$ , що відповідають тривалос-

тям імпульсів  $\tau_0$  та  $\tau_1$ , є базовими для ідентифікації. Для асинхронного режиму стартовою комбінацією є  $N_0 N_1$  %, після чого будуть йти інформаційні бйти. Для синхронного режиму передавання стартовою комбінацією буде  $N_{c0}N_{c1}N_{c2}N_{c3}N_{c4}N_{c5}N_{c6}$ , яка відповідає синхросимволу.

Якщо стартова комбінація не відповідає завданій, то або виникло її спотворення за рахунок впливу завад або інформація не передавалась, а параметри завад дещо співпали з параметрами інформативного сигналу. В обох випадках до передавальної частини передається відновлене повідомлення.

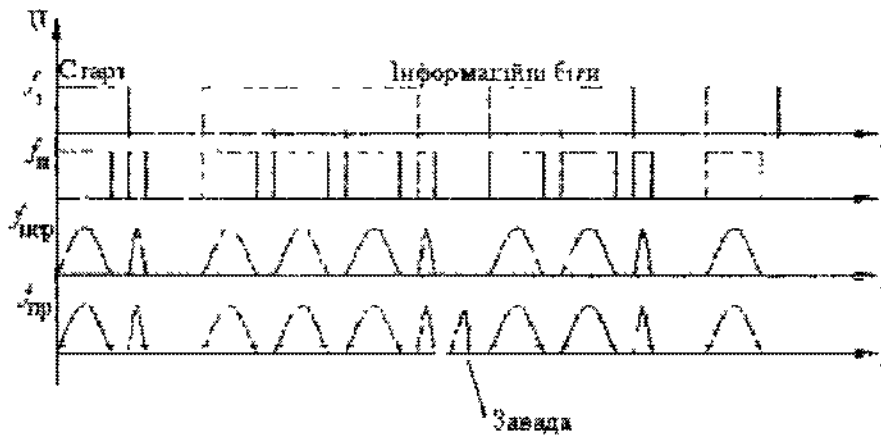
Якщо стартова комбінація правильна, то здійснюється аналіз кодового посилання. Кодові комбінації  $N_1$  ідентифікуються як одиниці кодового посилання, а кодові комбінації  $N_0$  - як нулі. Якщо зафіксований імпульс, тривалість якого не відповідає ні  $\tau_0$  ні  $\tau_1$  то цей символ ідентифікується як сформований завадами і з посилання випувається. Після аналізу отриманого повідомлення повинна бути отримана восьмирозрядна інформаційна кодова комутація нулів та одиниць. В цьому випадку інформація розшифрована правильно і вона записується на носій 15 персонального комп'ютера 16. Про це на передавальну частину надсилається службове повідомлення. Якщо кількість інформаційних розрядів не дорівнює восьми, то посилання спотворене завадами і прийняте неправильно. І в цьому випадку до передавача направляється службове повідомлення, але воно свідчить про необхідність повтору передавання.

Процес обміну інформацією продовжується до тих пір, поки вся інформація з передавальної частини не буде передана до приймальної без помилок.

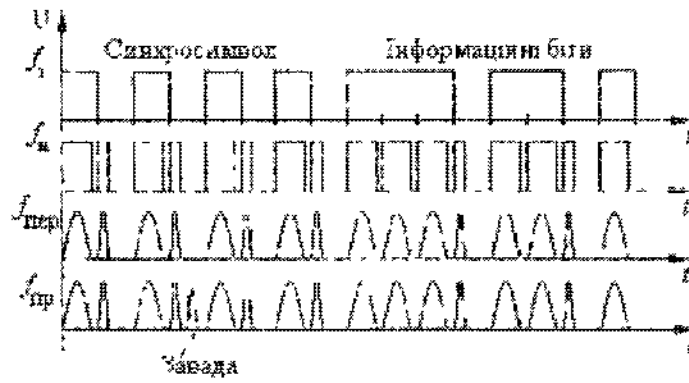
Таким чином за рахунок проведення аналізу отриманої інформації і організації інформаційного зворотного зв'язку підвищується вірогідність передавання інформації.

Виділення з широкосмугового сигналу лише двох інформативних частот дозволяє суттєво скоротити смугу частот яку займає канал, і розташувати на лінії зв'язку додаткові канали, підвищуючи ефективність експлуатації лінії.

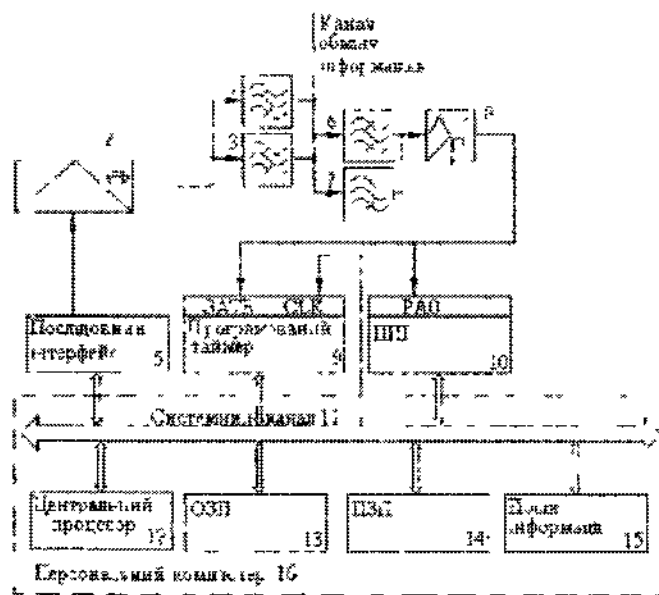
Пропонований спосіб та пристрій для його реалізації доцільно будувати на базі персонального комп'ютера IBM PC. Методика розрахунку та побудови фільтрів докладно розглянута в технічній літературі [Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники - М. Мир, 1986, т. 1, С. 248 - 270]. Формувач прямокутних імпульсів можна реалізувати за допомогою тригера Шмітта [Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники - М., Мир, 1986, т. 1, с. 215 - 216]. Принципи побудови генераторів опорної частоти також докладно розглянуті в літературі [Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники - М. - Мир, 1986, т. 1, С. 270 - 283]. Всі інші модулі або входять до складу персонального комп'ютера або випускаються серійно.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

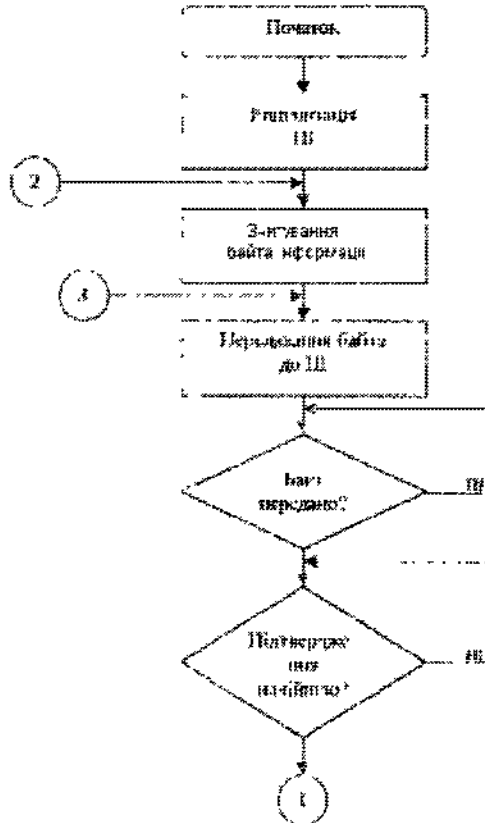


Fig. 4

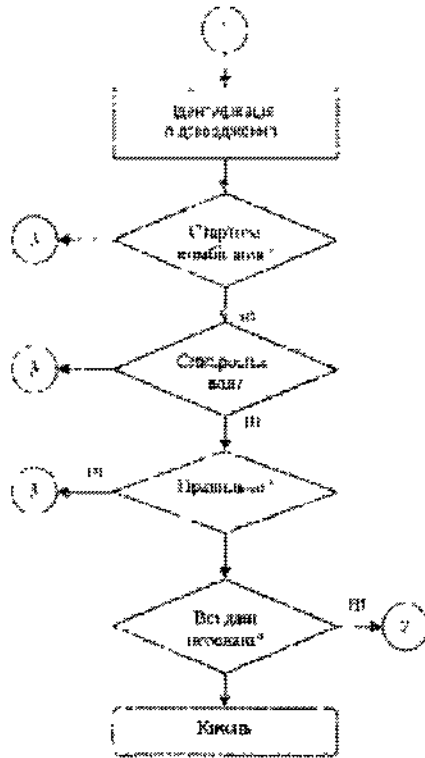
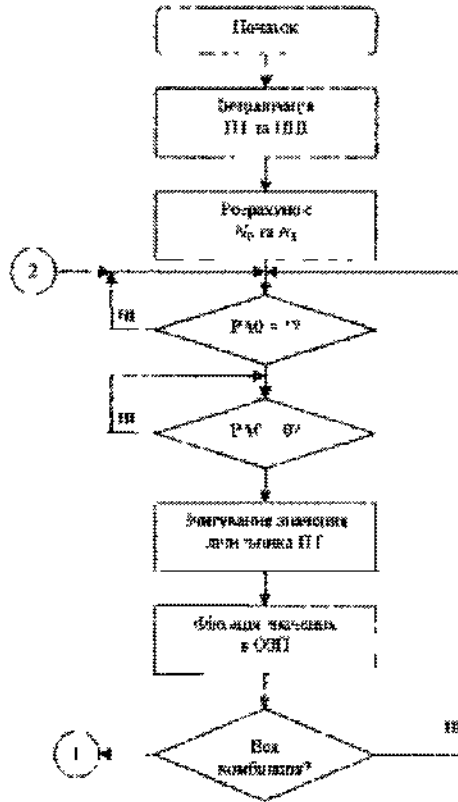
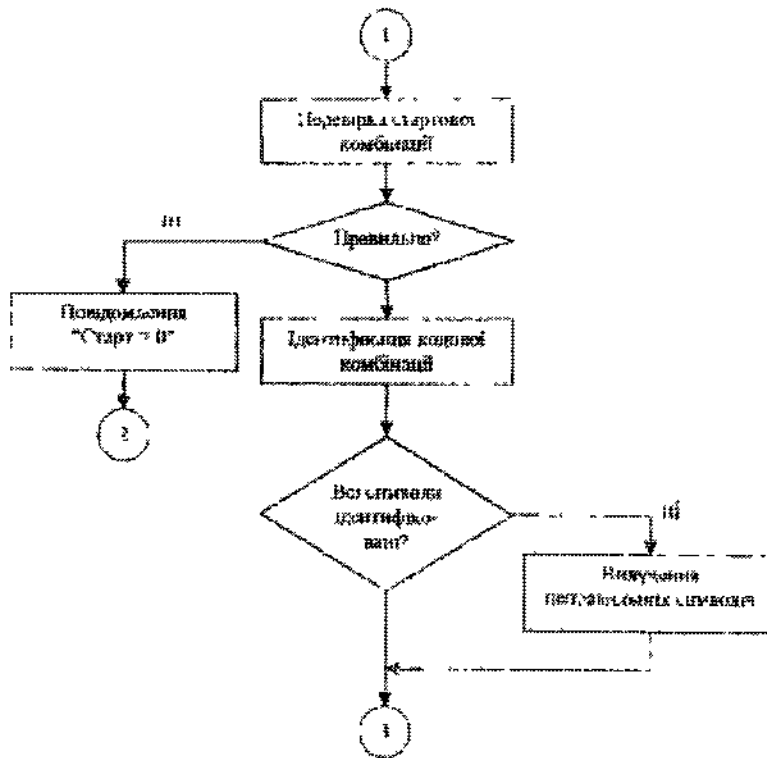


Fig. 5

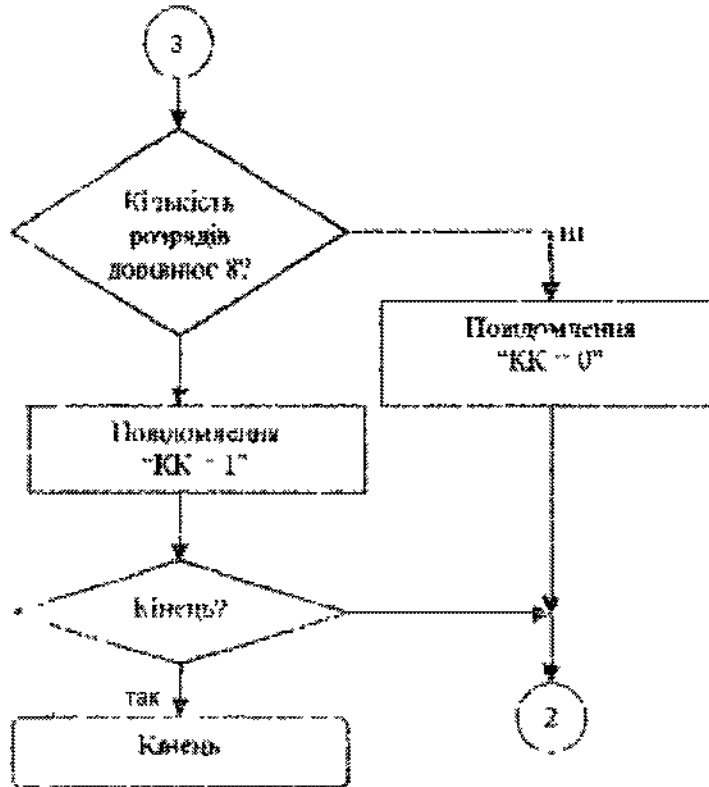




Фиг. 6



Фиг. 7



Фіг.8

---

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)  
вул. Сім'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна  
(044) 456 – 20 – 90

---

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»  
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна  
(044) 216 – 32 – 71