



УКРАЇНА

(19) UA (11) 48408 (13) A

(51) B H03M13/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

Видається під  
відповідальність  
власника  
патенту**(54) СПОСІБ ПЕРЕДАВАННЯ ДИСКРЕТНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В УМОВАХ ЧАСТОТНО-ІМПУЛЬСНОЇ МОДУЛЯЦІЇ ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЇ**

1

2

(21) 2001064403

(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 передавання дискретної інформації в умовах частотно-імпульсної модуляції, який включає зчитування байта інформації з носія, перетворення на послідовний код і передавання до каналу зв'язку, який **відрізняється** тим, що на передавальному боці дискретний інформаційний сигнал перетворюють на послідовну комбінацію двох фіксованих частот, одна з яких відповідає рівню логічного "нуля", а друга відповідає рівню логічної "єдиниці" у фіксовані інтервали часу, з безкінцевого спектра виділяють дві фіксовані інформативні частоти, а на приймальному боці сигнал приймають з каналу зв'язку, вимірюють періоди цих сигналів у чітко визначені інтервали часу, здійснюють ідентифікацію єдиниць та нулів кодової комбінації, що передавалася до лінії зв'язку, і записують її на носій, крім цього здійснюють додатковий контроль сигналу, що

приймається з каналу зв'язку на відповідність необхідному часу передавання,

2 Пристрій для передавання дискретної інформації в умовах частотно-імпульсної модуляції, який містить персональний комп'ютер у складі центрального процесора, оперативного та постійного запам'ятовувальних пристроїв та носія інформації, послідовний інтерфейс, частотно-імпульсний модулятор та канал зв'язку, який **відрізняється** тим, що до нього введені два смугових фільтри, формувач, інвертор, програмований таймер та програмований паралельний інтерфейс, причому до каналу зв'язку підключені виходи смугових фільтрів з передавального боку та вхід формувача з приймального, вихід частотно-імпульсного модулятора з'єднаний зі входами смугових фільтрів, а вхід - з виходом послідовного інтерфейсу, вхід інвертора підключений до входу дозволу рахування нульового лічильника програмованого таймера, до виходу формувача і входу паралельного інтерфейсу, а вихід - до входу дозволу рахування першого лічильника програмованого таймера, тактові входи лічильників якого з'єднуються між собою та з системним каналом персонального комп'ютера, за допомогою якого центральний процесор зв'язаний з блоками персонального комп'ютера, послідовним та програмованим паралельним інтерфейсами, а також програмованим таймером

Винахід відноситься до техніки передавання інформації і може використовуватися в інформаційно-вимірювальних системах, комп'ютерних мережах та системах обміну інформацією

Відомий спосіб передавання та приймання двійкових сигналів та пристрій для його реалізації (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 відпиковий 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

(13) A

(11) 48408

(19) UA

невідповідності збільшують завданий поріг

Відомий також спосіб кодування та передавання інформації (Авторське свідоцтво СРСР №1432788 МКІ НОЗМ 13/00 бюлетень "Открытие 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 кожного  $n(n \geq 1)$ , кодованих згортковим кодом елементарних двійкових сигналів інформаційної послідовності з 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.

Під час передавання в умовах частотно-імпульсної модуляції сигнал перетворюється на безкінцеву кількість гармонічних складових (Микаэлян А.Л. Оптические методы в информатике. М. Наука, 1990, с. 122 - 123).

Кузьмин И.В., Кедров В.А. Основы теории информации и кодирования. - К. Вища школа, 1977).

$$x(t) = \begin{cases} U_c \cos \omega_0 t - \frac{\tau}{2} \leq t \leq \frac{\tau}{2} \\ 0 & \frac{\tau}{2} < t < -\frac{\tau}{2} \end{cases} \quad (1)$$

Спектральна щільність такого сигналу дорівнює

$$\begin{aligned} S(\omega) &= \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \cdot e^{-j\omega t} dt = \int_{-\frac{\tau}{2}}^{\frac{\tau}{2}} U_c \cos \omega_0 t \cdot e^{-j\omega t} dt = \frac{U_c}{2} \int_{-\frac{\tau}{2}}^{\frac{\tau}{2}} e^{j(\omega_0 - \omega)t} dt + \frac{U_c}{2} \int_{-\frac{\tau}{2}}^{\frac{\tau}{2}} e^{j(\omega_0 + \omega)t} dt = \\ &= \frac{U_c}{2} \left( \frac{e^{j(\omega_0 - \omega)\frac{\tau}{2}} - e^{-j(\omega_0 - \omega)\frac{\tau}{2}}}{j(\omega_0 - \omega)} + \frac{e^{j(\omega_0 + \omega)\frac{\tau}{2}} - e^{-j(\omega_0 + \omega)\frac{\tau}{2}}}{j(\omega_0 + \omega)} \right) = \frac{U_c}{\omega - \omega_0} \sin(\omega_0 - \omega) \frac{\tau}{2} + \\ &+ \frac{U_c}{\omega_0 + \omega} \sin(\omega_0 + \omega) \frac{\tau}{2} = \frac{U_c \tau}{2} \cdot \frac{\sin \frac{(\omega_0 - \omega)\tau}{2}}{(\omega_0 - \omega)\tau} + \frac{U_c \tau}{2} \cdot \frac{\sin \frac{(\omega_0 + \omega)\tau}{2}}{(\omega_0 + \omega)\tau} \end{aligned} \quad (2)$$

У відношенні до спектра прямокутного імпульсу цей спектр зсувається на величину носія  $\omega_0$  і удвічі розширюється за рахунок дзеркального відбиття спектра.

За умови передавання ефективної енергії сигналу, практична ширина спектра розтягується до десяти гармонік (Кузьмин И.В., Кедров В.А. Основы теории информации и кодирования. - К. Вища школа, 1977, с. 36 - 37). При цьому за основну гармоніку приймається частота проходження прямокутних імпульсів, яка залежить від тактової частоти. Тривалість імпульсу визначається співвідношенням

$$\tau = \frac{1}{f_c} = \frac{1}{k \cdot v} \quad (3)$$

де  $f_c$  - частота синхронізації послідовного порту, що відповідає швидкості

передавання інформації, Гц,

v - швидкість передавання інформації, біт/с,

k - коефіцієнт масштабування, що визначає відповідність між швидкістю передавання та частотою синхронізації, здебільшого він дорівнює 1 Гц/с.

Частота першої гармоніки визначається співвідношенням

$$f_1 = \frac{2}{\tau} = \frac{f_c}{2} = \frac{k \cdot v}{2} \quad (4)$$

Виходячи з вищевикладеного для передаван-

ня інформації зі швидкістю 9600 бп/с перша гармоніка сигналу буде становити

$$f_1 = \frac{1 \cdot 9600}{2} = 4800 (\text{Гц})$$

При передаванні інформації за умови ефективного спектра смуга частот, яку займає сигнал, буде становити

$$\Delta f = 10 \cdot 4800 = 48000 (\text{Гц})$$

Головним недоліком прототипу є те, що він займає широку смугу частот, за рахунок чого значно зменшується кількість каналів обміну інформацією, що утворюються на одній лінії. Крім цього спосіб розрахований на повне відновлення сигналу на приймальному боці, але його параметри не переверяються, що зменшує вірогідність приймання інформації.

Таким чином, суттєвий ефект може дати скорочення смуги і припускання кожного окремого каналу, за рахунок чого з'являється можливість розташування додаткових

В основу винаходу покладена задача створення способу передавання інформації в умовах частотно-імпульсної 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 ліній.

Вказана задача вирішується тим, що на передавальному боці дискретна інформація по байтах зчитується з носія, перетворюється на послідовний код, піддається кодуванню таким чином, що сигнал рівня логічної "одиниці" перетворюється на гармонічний сигнал однієї частоти ( $f_1$ ), а сигнал логічного "нуля" - на гармонічний сигнал другої частоти ( $f_0$ ) після чого з безкінцевого спектра частот виділяються дві інформативні частоти, що відповідають рівням логічних "нуля" та "одиниці" і передається до каналу зв'язку. На приймальному боці сигнал приймається з каналу зв'язку, на кожній часовій позиції здійснюється вимірювання періоду сигналу, в результаті чого отриманий сигнал ідентифікується як одиниця чи нуль кодової комбінації, відновлюється передана кодова комбінація і записується на носій. Додатковий контроль тривалості сигналів дозволяє уникнути ситуації, коли завада сприймається як інформаційний сигнал.

Суть способу полягає в тому, що на приймальному боці немає необхідності точно відновлювати форму сигналу, який являє собою синусоїду на певному інтервалі часу. Інформацію вміщує лише значення частоти, при цьому передавання великої, але обмеженої, кількості гармонік лише спотворює форму сигналу, вносячи похибку в інформативний параметр.

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 вміщує в себе блок кодування і формувач сигналів на передавальному боці, а також формувач вхідного сигналу, блок вирішення, регістр зсуву, блок передбачення знаку, блок порівняння, елемент співпадіння та інвертор.

Відомий також пристрій для реєстрації способу кодування і передавання інформації (Авторське

свідоцтво СРСР № 1432786, МКІ НОЗМ 13/12, бюлетень "Открытие Изобретения", 3 988, № 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, друкувального пристрою та системного каналу, канал передавання інформації, модем, програмований контролер переривань та послідовний порт, причому модем зв'язаний з каналом передавання інформації, по двунправленій шині зв'язаний з інформаційним каналом послідовного порту, 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 ньому не здійснюється контроль тривалості часу надходження сигналів, що зменшує вірогідність приймання інформації.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення пристрою передавання дискретної інформації, в якому за рахунок введення нових блоків та інформації за рахунок додаткового контролю тривалості сигналу, що в свою чергу дозволяє уникнути сприймання завад як інформативних сигналів.

На фіг. 1,2 подані часові діаграми, які ілюструють перетворення сигналів для запропонованого способу, на фіг. 3 наведена схема, що реалізує спосіб передавання інформації в умовах частотно-імпульсної модуляції, на фіг. 4 - схема роботи пристрою в режимі передавання інформації, а на фіг. 5 - схема роботи пристрою в режимі приймання інформації.

Пристрій для передавання дискретної інформації в умовах частотно-імпульсної модуляції вміщує канал передавання інформації 1, до якого підключені виходи смугових фільтрів 2 та 3, входи яких з'єднані з виходом частотно-імпульсного модулятора 4, формувач 5, вхід якого зв'язаний з каналом передавання інформації 1, а вихід - зі входом інвертора 6, персональний комп'ютер 7, центральний процесор 8 якого за допомогою системного каналу 9 зв'язаний з послідовним інтерфейсом 10, програмованим таймером 11, програмованим паралельним інтерфейсом 12,

оперативним 13 та постійним 14 запам'ятовувальними пристроями, а також носієм інформації 15, причому центральний процесор 8, оперативний 13 та постійний 14 запам'ятовувальні пристрої, а також носій інформації 15 входять до складу персонального комп'ютера 7, вихід послідовного інтерфейсу 10 підключений до входу частотно-імпульсного модулятора 4, а вхід паралельного інтерфейсу 12 - до входу інвертора 6 і до входу дозволу рахування GATE нульового лічильника СТО програмованого таймера 11, вихід інвертора 6 з'єднаний зі входом дозволу рахування GATE першого лічильника СТ1 програмованого таймера 11, тактові входи CLK нульового СТО та першого СТ1 лічильників якого зв'язані між собою та з системним каналом 9 персонального комп'ютера 7

Для асинхронного режиму передавання відрахунок часових інформативних позицій розпочинається зі стартового сигналу, який свідчить що після нього на восьми часових позиціях розташовуються інформаційні (Микросхеми К580НК5L КР580ИК51 Техническое описание И13 480 017 ТО, лист 17 - 18) Для синхронного режиму передавання відрахунок часових інтервалів розпочинається зі стартової кодової комбінації, після якої розташовуються вісім інформаційних часових позицій Після ідентифікації ходової комбінації можна ідентифікувати інформаційну (Микросхеми К580ИК53 КР580ИК51 Техническое описание И13 480 017 ТО, лист 18-21) Такий самий принцип зберігається для всіх послідовних інтерфейсів

Для синхронного режиму передавання надходження на приймальний пункт частоти  $f_1$  потім частоти  $f_0$  протягом одного часового інтервалу  $t$ , тривалість якого визначається формулою (3), свідчить про те, що після цього будуть надходити інформаційні сигнали

Для синхронного режиму це визначається послідовною комбінацією частот, які відповідають кодовій комбінації, вибраній у вигляді синхросигналу

Крім цього, необхідно контролювати тривалість часовою інтервалу, , протягом якого надходить сигнал, для уникнення помилок Це пов'язано з тим що завади типу білого шуму вміщують весь спектр гармонік і надходження короточасної завади з каналу може сприйматися як Інформативний сигнал

Виділення з усього ряду гармонік лише двох Інформативних частот дозволяє суттєво скоротити смугу, яку займає пристрій Якщо частотно-імпульсна модуляція здійснюється за протоколом V 23 при швидкості передавання 1200бп/с, то нуль передається частотою 2100Гц, а одиниця - 1300Гц (Васюра А С, Кривогубенко С Г, Кулик А Я, Компанець М М, Возняк О М Мікропроцесорні засоби передавання інформації - Вінниця ВДТУ, 1988, с 84 -- 87) При цьому канал, організований за класичним способом, займає смугу частот

$$\Delta f = 10 \cdot \frac{1200}{2} = 6000(\text{Гц})$$

Якщо пропускати лише дві фіксовані частоти, то, навіть, якщо кожна з них займе смугу у 100Гц, сумарна смуга частоти буде 200Гц Тобто на одній лінії у вказаних межах можна розташувати не один а тридцять каналів передавання Відповідно у

тридцять разів зростає ефективність використанню лінії,

Описаний спосіб вміщує дві у такій послідовності на передавальному боці

зчитування байта дискретної інформації з носія 15,

перетворення його на послідовний код за допомогою послідовного Інтерфейсу 10,

частотно-імпульсне перетворення сигналу модулятором 4 на спектр гармонік,

виділення інформативних гармонік за допомогою СМУГОВИХ фільтрів 2, 3,

передавання до каналу зв'язку 1, на приймальному боці

приймання сигналу з каналу зв'язку 1 через паралельний інтерфейс 12,

порівняння прийнятого сигналу зі стартовим для асинхронного режиму чи комбінації частот з синхросимволом для синхронного режиму обміну, що здійснюється центральним процесором 8 персонального комп'ютера 7,

визначення часових позицій, на яких передається інформація за допомогою персонального комп'ютера 7,

ідентифікація сигналів, зафіксованих на часових позиціях як кодовій комбінації центральним процесором % персонального комп'ютера 7,

контроль відповідності тривалості надходження сигналів, що

зберігаються в оперативному запам'ятовувальному пристрої 13 персонального комп'ютера 1, часовим позиціям передавання сигналу, визначеним центральним процесором 8,

записування кодової комбінації на носій інформації 15

Пристрій працює у відповідності з часовими діаграмами» поданими на фіг 1,2 схемами роботи, наведеними на фіг 4 та фіг 5

При увімкненні живлення центральний процесор 8 персонального комп'ютера 7 здійснює ініціалізацію послідовного інтерфейсу 10, програмуючи його на необхідний режим роботи і швидкість передавання Після цього з носія інформації 15 центральним процесором 8 зчитується байт інформації і пересилається до послідовного інтерфейсу 10, який перетворює його на послідовний код і передає до частотно-імпульсного модулятора 4 Частотно-імпульсний модулятор 4 здійснює кодування нулів та одиниць у послідовній кодовій комбінації відповідно частотами  $f_0$  та  $f_1$  (фіг 1) На виході частотно-імпульсного модулятора 4 утворюється сигнал з безкінцевим спектром частот, з якого смуговим фільтром 2 виділяється частота  $f_0$ , яка відповідає сигналу логічного "нуля" а смуговим фільтром 3-частота  $f_1$ , яка відповідає сигналу логічного "одиниці" З виходів фільтрів 2 та 3 сигнали проходять до каналу передавання інформації 1, де утворюється послідовна комбінація вказаних частот і передається до приймача

На приймальній частині при увімкненні живлення центральний процесор 8 здійснює ініціалізацію програмованого таймера 11 та програмованого паралельного інтерфейсу 12

Лічильники СТО та СТ1 програмованого таймера 11 програмується на режим рахування імпульсів(переривання термінального рахування)

Програмований паралельний інтерфейс 12 налаштовується на режим простого введення інформації. Після цього приймальна частина пристрою переходить до режиму очікування стартового сигналу з каналу передавання інформації і в асинхронному режимі чи синхросимволу в синхронному. При цьому центральний процесор 8 здійснює постійне опитування програмованого паралельного інтерфейсу 12 щодо появи на його вході сигналу з виходу формувача 5.

При надходженні з каналу передавання інформації і синусоподібного сигналу формувач 5 перетворює його на послідовність прямокутних імпульсів, період яких дорівнює періоду синусоподібного сигналу. Перший імпульс, що надійшов на вхід програмованого паралельного інтерфейсу 12 виведе пристрій з режиму очікування.

Одночасно з цим імпульс надходить на вхід дозволу рахування GATE нульового лічильника СТО програмованого таймера 11. Лічильник починає рахувати імпульси тактової частоти протягом часу, зумовленого тривалістю імпульсу. Після його завершення у лічильнику буде зафіксоване число

$$N_1 = \frac{\tau_{\text{имп}1}}{T_m} = \tau_{\text{имп}1} \cdot f_m \quad (5)$$

де  $\tau_{\text{имп}1}$  - тривалість імпульсу, що надходить на вхід дозволу рахування GATE нульового лічильника СТО програмованого таймера 11, або імпульсу сформованого формувачем 5.

$T_m$  - період тактових імпульсів лічильників на входах CLK,

$f_m$  - частота тактових імпульсів лічильників на входах CLK.

Перепад з "одиниці" в "нуль" на вході паралельного інтерфейсу 12 означає, що лічильник СТО програмованого таймера 11 роботу закінчив і з нього можна зчитувати інформацію. Центральний процесор 8 зчитує зареєстроване значення і запи-

сує його до оперативного запам'ятовувального пристрою 13, після чого перезавантажує лічильник СТО програмованого таймера 11 і переходить до опитування програмованого паралельного інтерфейсу 12.

Одночасно з цим імпульс надходить на вхід дозволу рахування GATE першого лічильника СТ1 програмованого таймера 11. Лічильник починає рахувати імпульси тактової частоти протяг часу, зумовленого тривалістю імпульсу. Після його завершення у лічильнику буде зафіксоване число

$$N_2 = \frac{\tau_{\text{пауз}1}}{T_m} = \tau_{\text{пауз}1} \cdot f_m \quad (6)$$

Де  $\tau_{\text{пауз}1}$  - тривалість імпульсу, що надходить на вхід дозволу рахування GATE першого лічильника СТ1 програмованого таймера 11, або паузи, сформованої формувачем 5.

Перепад з "нуля" на "одиницю" на вході паралельного інтерфейсу 12 означає, що лічильник СТ1 програмованого таймера 11 роботу закінчив і з нього можна зчитувати інформацію. Центральний процесор 8 зчитує зареєстроване значення і записує його до оперативного запам'ятовувального пристрою 13, після чого перезавантажує лічильник СТ1 програмованого таймера 11 і переходить до опитування програмованого паралельного інтерфейсу 12.

Процес продовжується до тих пір, поки і виходу формувача 5 будуть надходити прямокутні імпульси, тобто поки з каналу передавання інформації і будуть надходити синусоподібні сигнали на формувач 5.

Після цього центральний процесор 8 переходить до оброблювання зареєстрованих значень. Додавання значень  $N_1$  та  $N_2$  дозволяє отримати код, який характеризує період сигналу

$$N_{1-2} = N_1 + N_2 = \frac{\tau_{\text{имп}1}}{T_m} + \frac{\tau_{\text{пауз}1}}{T_m} = \frac{1}{T_m} (\tau_{\text{имп}1} + \tau_{\text{пауз}1}) = \frac{T_c}{T_m} = \frac{f_c}{f_m} \quad (7)$$

Виходячи з формули (7) можна отримати значення періоду  $T_c$  або частоти  $f_c$  сигналу. За цими параметрами ідентифікуються нулі та одиниці кодової комбінації.

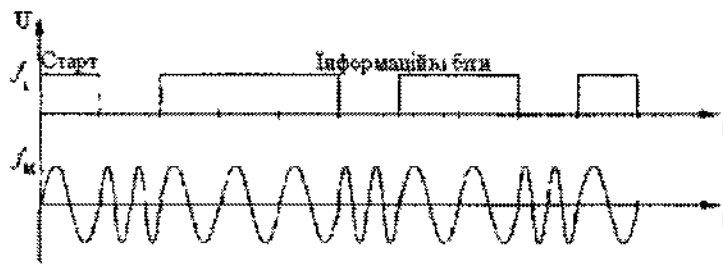
Додаючи послідовно значення  $N_i$ , можна отримати часовий ряд, на якому будуть визначатися часові позиції переданої кодової комбінації. Поточний час буде визначатися за формулою

$$t_i = \sum_{l=1}^n T_{c_l} = \sum_{l=1,3,5}^n (N_l + N_{l+1}) \cdot T_m \quad (9)$$

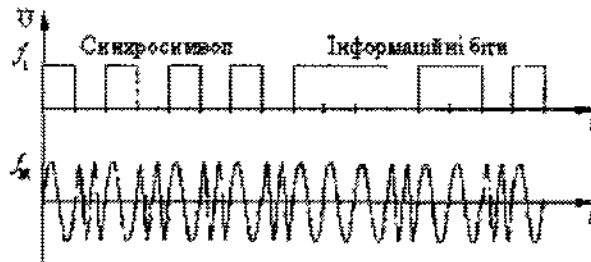
Виходячи з цього можна фіксувати протягом якого часу надходив сигнал з каналу передавання інформації 1. Якщо тривалість часової позиції (час протягом якого надходив сигнал з каналу 1) не відповідає встановленій швидкості передавання, або ідентифікована для синхронного режиму кодова комбінація не відповідає синхросимволу, то інформація прийнята помилково і зберігати її не потрібно. Якщо інформація прийнята правильно, то ідентифікована кодова комбінація записується на носій 15.

Оскільки до каналу передавання надходить не широкий спектр частот, а лише дві фіксовані частоти, то смуга, яку займає канал, значно звужується. При цьому досягається значний позитивний ефект який полягає у розташуванні на одній лінії зв'язку додаткових каналів, що в свою чергу підвищує ефективність експлуатації лінії. Крім цього, додатковий контроль супроводження інформаційних сигналів дозволяє уникнути ситуації, коли завада сприймається як інформаційне повідомлення, що збільшує вірогідність її приймання.

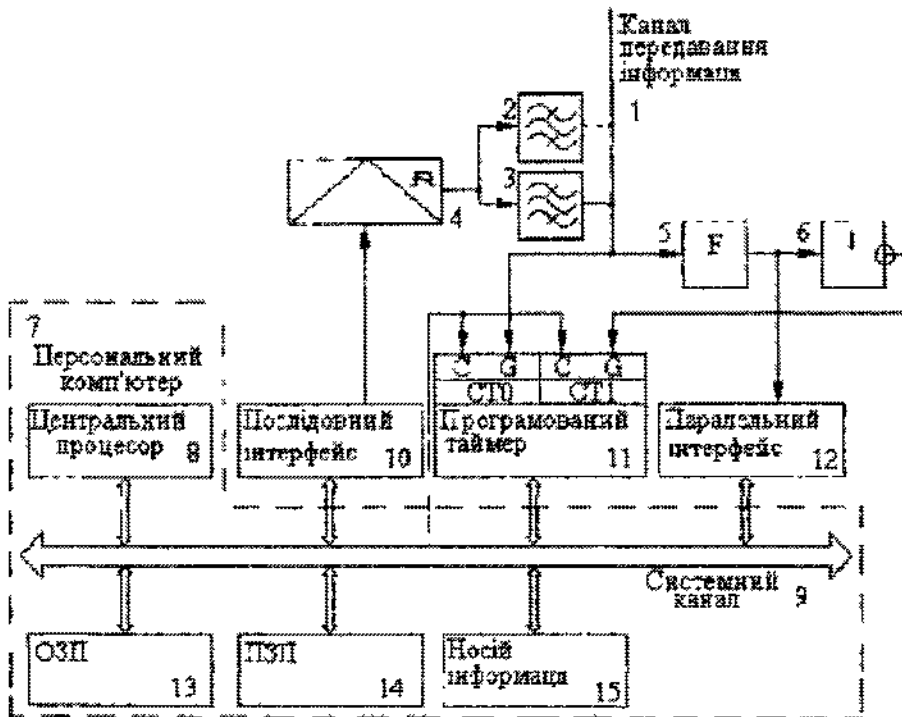
Пропоновані спосіб та пристрій для його реалізації доцільно будувати на базі персонального комп'ютера IBM PC. Методика розрахунку та побудови фільтрів докладно розглянута в технічній літературі (Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники - М, Мир 1986, т. I, с. 248-270). Формувач можна реалізувати за допомогою детектора нуля для ТТЛ-схем (Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники - М, Мир, 1986, т. 1 с. 228-229). Всі інші модулі або входять до складу персонального комп'ютера або випускаються серійно.



Фіг.1.



Фіг.2.



Фіг.3.

