



УКРАЇНА

(19) UA (11) 49174 (13) A

(51) B H03M13/00, G06F15/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДВидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ПЕРЕДАВАННЯ ДИСКРЕТНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

1

(21) 2001042457

(22) 12 04 2001

(24) 16 09 2002

(46) 16 09 2002, Бюл. № 9, 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, який включає зчитування байта інформації, перетворення на послідовний код і передавання до каналу зв'язку, який відрізняється тим, що на передавальному боці широкосмуговий сигнал прямокутного імпульсу перетворюють на гармонічний сигнал основної гармоніки, а на приймальному, за рахунок порівняння прийнятого сигналу та порогового значення чітко визначені інтервали часу здійснюють ідентифікацію кодової комбінації, що передавалась до лінії зв'язку

2

2 Пристрій для передавання дискретної інформації, який містить персональний комп'ютер у складі центрального процесора, оперативного запам'ятовувального пристрою, постійного запам'ятовувального пристрою, носія інформації, послідовний порт та канал зв'язку, який відрізняється тим, що до нього введені блок вузькосмугових фільтрів, компаратор, джерело порогової напруги та паралельний порт, причому до каналу зв'язку підключені виходи вузькосмугових фільтрів з передавального боку та один зі входів компаратора з приймального, другий вхід компаратора зв'язаний з виходом джерела порогової напруги, входи вузькосмугових фільтрів підключені до виходу послідовного порту, а вихід компаратора з'єднаний з одним зі входів паралельного порту, за допомогою системного каналу центрального процесора пов'язаний з модулями персонального комп'ютера, послідовним та паралельним портами

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 H03M13/00, бюлетень "Изобретения стран мира", 1985, № 18]

Спосіб полягає в тому, що під час передавання перед кожним імпульсом перетвореної 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 відпо-

відності 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 H03M13/00, 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 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

(13) A

(11) 49174

(19) UA

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 Н03М13/00, бюлетень "Промислова власність" 1998, № 4]

Спосіб вміщує в собі моделювання послідовності елементарних двійкових сигналів і передавання їх каналом зв'язку у вигляді стандартного блоку. 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 блоку інформації, а отримані значення округлюють до найближчого цілого числа.

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

При передаванні сигналів практично в усіх випадках використовуються ті чи інші мікропроцесорні структури. Передавання інформації здійснюється за допомогою послідовних інтерфейсів, причому довжина слова, що передається, частіше за все має байтовий характер (вісім двійкових розрядів). Це дозволяє забезпечити максимальну продуктивність роботи послідовного порту і мінімальний час передавання файлу. Передавання може здійснюватися в синхронному чи асинхронному режимі на різних швидкостях. Тривалість імпульсів, що формуються, будуть визначатися швидкістю передавання та складом кодової комбінації. При цьому можуть бути сформовані вісім різних тривалостей імпульсів, коли кодова комбінація вміщує одну, дві, ..., вісім послідовно розташованих одиниць. В залежності від конкретних кодових комбінацій імпульси можуть зміщуватися за часовою віссю, можуть виникати їх комбінації, але ці вісім імпульсів є базовими і їх тривалість залежить від частоти синхронізації, яка в свою чергу прямо пов'язана із швидкістю передавання інформації.

$$T_i = \frac{1}{f_c} \cdot i = \frac{1}{k \cdot v} \cdot i, \quad (1)$$

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

$i$  - кількість послідовно розташованих одиниць у кодовій комбінації,

$v$  - швидкість передавання інформації, бт/с,

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

Під час передавання прямокутний імпульс перетворюється на безкінцеву кількість гармонічних складових, що утворюють спектр [Кузьмін І. В., Кедрус В. А. Основи теорії інформації і кодирования - К. Вища школа, 1977 - С. 36 - 37]. При вказаних способах передавання інформації здійснюється таким чином, щоб до смуги частот входило не менше 90% енергії сигналу. Практично використовується п'ять перших гармонік для прямокутних імпульсів [Кузьмін І. В., Кедрус В. А. Основи теорії інформації і кодирования - К. Вища школа, 1977 - С. 42 - 43].

Частота першої гармоніки визначається співвідношенням

$$f_1 = \frac{2}{T_i} = \frac{f_c}{2 \cdot i} = \frac{k \cdot v}{2 \cdot i} \quad (2)$$

Виходячи зі співвідношення (2), смуга частот, яку займає система передавання, визначається різницею між мінімальною та максимальною частотою і становить

$$\Delta f = \frac{5 \cdot k \cdot v}{2 \cdot i} - \frac{k \cdot v}{2 \cdot 8} = \frac{k \cdot v}{2} \left( 5 - \frac{1}{8} \right) = 2,4375 \cdot k \cdot v. \quad (3)$$

Для швидкості передавання 9600 бт/с ця смуга частот становить

$$\Delta f = 2,4375 \cdot 1 \cdot 9600 = 23400 \text{ (Гц)}$$

Недоліком прототипу є те, що він займає широку смугу частот, за рахунок чого значно зменшується кількість каналів обміну інформацією, що утворюються на одній лінії.

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

В основу винаходу покладена задача створення способу передавання інформації, 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, перетворюється на спектр гармонічних сигналів, виділяється основна гармоніка спектру і передається до лінії зв'язку. На приймальному боці сигнал приймається з лінії зв'язку, синусоподібні сигнали порівнюються з пороговою напругою, визначається їх амплітуда у задані інтервали часу, у відповідності з чим ідентифікується кодова комбінація.

Під час передавання прямокутних імпульсів немає необхідності у вірогідному передаванні їх форми. Якщо відомі його параметри (тривалість та амплітуда), його завжди можна сформувати знову. Оскільки інформація передається за допомогою стандартного інтерфейсу, то амплітуда імпульсу відома (в найпростішому випадку - TTL-рівень), а тривалість залежить від кількості послідовно розташованих в кодовій комбінації одиниць та швидкості передавання. Таким чином для асинхронного

режиму передавання задача ідентифікації зводиться до порівняння амплітуди прийнятого сигналу з пороговим значенням на восьми чітко заданих часових позиціях, відлік яких визначається стартовим імпульсом. При синхронному режимі кожний інформаційний сигнал супроводжується власним стробувальним, тобто і в цьому випадку задача принципово не змінюється.

Визначення порогового рівня сигналу можна здійснювати за таким алгоритмом. Оскільки з перерахованих імпульсів найбільшу тривалість має той, що визначається кодовою комбінацією 11111111, то і його основна гармоніка буде мати найменшу частоту, тобто саме цей сигнал буде зростати і зменшуватися найповільніше. Контроль рівня сигналу потрібно здійснювати посередині часової позиції, відведеної для кожного бита. Зміна першої гармоніки інформаційного сигналу для наведеного випадку визначається співвідношенням

$$u = U_{TTL} \cdot \sin \frac{2\pi \cdot k \cdot v}{16} t \quad (4)$$

Для першого бита контрольна часова точка визначається серединою першого часового інтервалу

$$t = \frac{1}{2 \cdot k \cdot v} \quad (5)$$

Пороговий рівень напруги можна отримати з формули

$$u = U_{TTL} \cdot \sin \frac{2\pi \cdot k \cdot v}{16} \cdot \frac{1}{2 \cdot k \cdot v} = U_{TTL} \cdot \sin \frac{\pi}{16} \approx 0,195 \cdot U_{TTL} \quad (6)$$

Якщо прийняти рівень напруги TTL за 3,5В, то пороговий рівень напруги буде складати

$$U_{пор} = 0,195 \cdot 3,5 = 0,68 \text{ (В)}$$

Тобто, якщо посередині часової позиції напруга сигналу не менша від  $U_{пор}$ , то на ній знаходиться логічна "одиниця".

При цьому займається не вся смуга частот, а лише вісім чітко фіксованих частот. Навть, якщо відвести для кожної з них смугу 100Гц, то у відповідності з вищевказаним сумарна зайнята смуга буде складати 800Гц, порівняно із 23400Гц для прототипу. Не виходячи за рамки згаданої смуги, на ній можна додатково розташувати двадцять вісім каналів, тобто ефективність використання лінії зв'язку для даної швидкості збільшується у двадцять дев'ять разів.

Описаний спосіб вміщує такі дії:

- на передавальному боці
- зчитування байта дискретної інформації з носія,
- перетворення його на послідовний код,
- перетворення імпульсного сигналу на спектр гармонічних,
- виділення основної гармоніки,
- передавання до лінії зв'язку,
- на приймальному боці
- приймання сигналу з лінії зв'язку,
- визначення часових відрізків ідентифікації сигналу,
- визначення амплітуди сигналу у фіксовані відрахунки часу і порівняння її з пороговим значенням,
- формування ідентифікованої послідовності

одиниць в кодовій комбінації

Відомий пристрій для приймання дискретних сигналів з кореляційним кодуванням по рівню [Авторське свідоцтво СРСР № 1164892, МКІ Н03М13/00, 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, 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 Н03М13/12, бюлетень "Открытия 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 Н03М 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.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення пристрою передавання дискретної інформації, в яких за рахунок введення нових блоків та зв'язків здійснюється передавання не ефективного спектра сигналу, який вміщує 90% потужності і займає п'ять гармонік, а лише основної. Це здійснюється завдяки введенню до складу передавальної частини пристрою восьми вузькосмугових фільтрів, а до складу приймальної частини компаратора, джерела опорної напруги та паралельного інтерфейсу із відповідними зв'язками.

Поставлена задача досягається тим, що до пристрою, який вміщує персональний комп'ютер у складі центрального процесора, оперативного запам'ятовувального пристрою, постійного запам'ятовувального пристрою, носія інформації, послідовний порт та канал зв'язку додатково введені блок вузькосмугових фільтрів, компаратор, джере-

ло опорної напруги та паралельний порт, причому до каналу зв'язку підключені виходи вузькосмугових фільтрів з передавального боку та один зі входів компаратора з приймального, другий вхід компаратора підключений до виходу джерела порогової напруги, входи вузькосмугових фільтрів підключені до виходу послідовного порту, а вихід компаратора з'єднаний з одним зі входів паралельного порту, за допомогою системного каналу центральний процесор пов'язаний з модулями персонального комп'ютера, послідовним та паралельним портами

Введення блока вузькосмугових фільтрів на передавальному боці дозволяє виділити основну гармоніку сигналу, що передається до каналу зв'язку Введення компаратора, джерела порогової напруги та паралельного порту на приймальному боці дозволяє ідентифікувати отриманий з каналу зв'язку на даній часовій позиції сигнал як одиницю чи нуль кодової комбінації

На фіг 1 подана схема, що реалізує спосіб передавання інформації, на фіг 2 - схема програмного забезпечення для режиму передавання інформації, а на фіг 3 схема програмного забезпечення для режиму приймання інформації

Пристрій для передавання дискретної інформації вміщує блок вузько-смугових фільтрів 1, виходи яких підключені до каналу зв'язку 2, до якого приєднаний також один зі входів компаратора 3, персональний комп'ютер 4, до складу якого входять носій інформації 5, центральний процесор 6, оперативний запам'ятовувальний пристрій 7, постійний запам'ятовувальний пристрій 8, причому за допомогою системного каналу центральний процесор зв'язаний з модулями персонального комп'ютера, послідовним портом 9 та паралельним портом 10, вихід послідовного порту 9 підключається до входів вузькосмугових фільтрів 1, а вхід паралельного порту 10 з'єднується з виходом компаратора 3, другий вхід якого підключений до виходу джерела порогової напруги 11

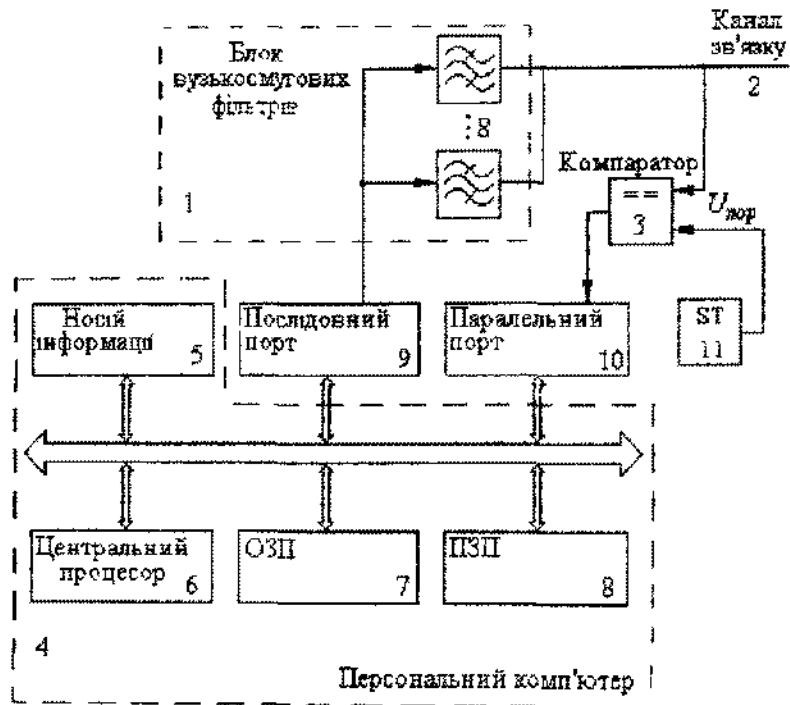
Пристрій працює таким чином При увімкненні живлення центральний процесор 6 здійснює ініціалізацію портів і зчитує байт інформації з носія 6 За допомогою послідовного порту 9 цей байт перетворюється на послідовний формат і послідовність прямокутних імпульсів поступає на блок вузько-смугових фільтрів 1, який вміщує вісім фільтрів, налаштованих на пропускання частот  $f_c/2$ ,  $f_c/4$ ,  $f_c/6$ ,  $f_c/8$ ,  $f_c/10$ ,  $f_c/12$ ,  $f_c/14$ ,  $f_c/16$  З виходу

відповідного фільтра синусоподібний сигнал відповідної частоти передається до каналу зв'язку 2

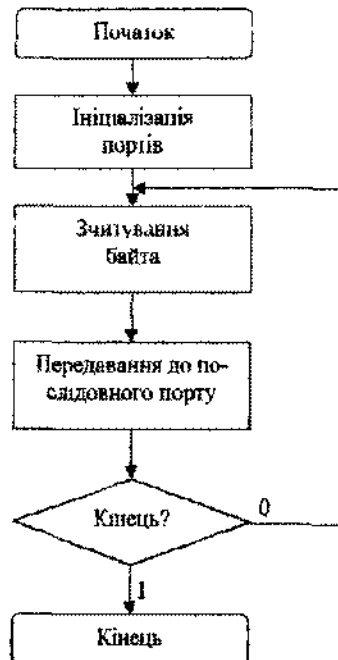
На приймальному боці центральний процесор 6 в програмному режимі постійно опитує вихід компаратора 3 через паралельний порт 10 При надходженні з каналу зв'язку 2 сигналу напругою вище  $U_{пор}$ , яке формується джерелом порогової напруги 11, на виході компаратора 3 з'являється сигнал рівня логічної "одиниці" Поява цього сигналу свідчить про те, що з каналу зв'язку 2 надійшов стартовий сигнал, за яким будуть надходити інформаційні Витримавши часову затримку, необхідну для фіксації першої часової від-значки, центральний процесор 6 знов опитує вихід компаратора 3 через паралельний інтерфейс 10 Якщо на виході компаратора 3 встановлений рівень логічної "одиниці", то перший біт визначається як одиниця, а якщо рівень логічного "нуля", то біт ідентифікується як нуль Після витримки ще однієї часової затримки для встановлення другої часової відзначки центральний процесор 6 знов опитує стан виходу компаратора 3 за допомогою паралельного порту 6 Процес повторюється до тих пір, поки всі вісім біт не будуть ідентифіковані Ідентифікований байт записується на носій інформації 5, який входить до складу персонального комп'ютера 4 Після цього процесор знов у режимі опитування очікує надходження стартового імпульсу

Оскільки замість одного широкосмугового фільтра, який перекриває всю смугу частот, використовуються вісім вузькосмугових на фіксовані частоти, то до лінії зв'язку надходять не широкосмугові сигнали прямокутних імпульсів, а синусоподібні сигнали однієї частоти На приймальному боці вони ідентифікуються за принципом наявності сигналу певної амплітуди без урахування його форми При цьому досягається значний позитивний ефект, який полягає у звужуванні смуги частот, яку займає один канал обміну інформацією, можливості утворення додаткових каналів і збільшення продуктивності використання лінії зв'язку

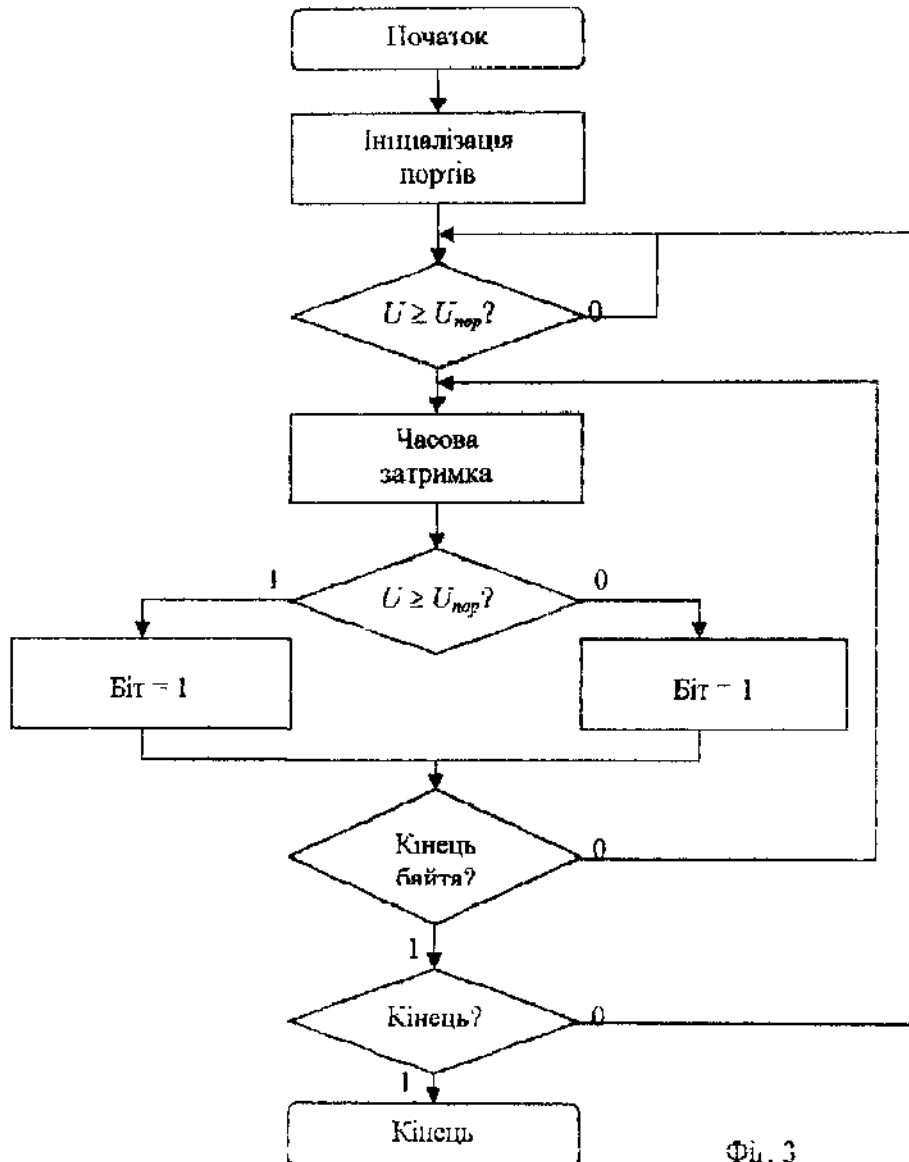
Пропоновані спосіб та пристрій для його реалізації доцільно реалізовувати на базі персонального комп'ютера IBM PC Методика розрахунку та побудови фільтрів докладно розглянута в технічній літературі [Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники - М Мир, 1986 - т 1, С 248 - 270] Паралельний та послідовний порти, а також компаратор реалізовані інтегральними схемами



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)  
вул. Сим'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