



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42087 (13) C2

(51) 7 H04M3/22, H04B3/46

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) АНАЛІЗАТОР КЕРУЮЧИХ СИГНАЛІВ АТС

(21) 98041724

(22) 06 04 1998

(24) 15 10 2001

(46) 15 10 2001, Бюл. № 9, 2001 р

(72) Денисенко В'ячеслав Платонович, Семотюк
Мирослав Васильович, Кирда Микола Павлович,
Леонтьєв Олександр Петрович(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІ-
ДАЛЬНІСТЮ "НАУКОВО-ВИРОБНИЧА ФІРМА "ІН-
ТЕГДИФ"

(56) GB 2204463, 09 11 1988

EP 0632633, 04 01 1995

WO 9501011, 05 01 1995

US 5483590, 09 01 1996

(57) 1 Аналізатор керуючих сигналів АТС, що містить аналого-цифровий перетворювач, блок пам'яті даних та блок індикації, причому вихід аналого-цифрового перетворювача підключено до інформаційного входу блока пам'яті даних, який відрізняється тим, що в пристрій введені керуючий блок, таймер, блок перетворення Фур'є та блок аналізу, причому вхід приладу підключено до інформаційного входу аналого-цифрового перетворювача, керуючий вхід якого підключено до виходу керуючого блока та керуючих входів таймера, блока аналізу, блока перетворення Фур'є та блока

пам'яті даних, вихід якого підключено до інформаційного входу блока перетворення Фур'є, підключеного своїм виходом до першого інформаційного входу блока аналізу, другий інформаційний вхід якого підключено до виходу таймера, а перший і другий виходи блока аналізу підключені до входів відповідно керуючого блока і блока індикації

2 Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що блок перетворення Фур'є містить в своєму складі керуючу схему, оперативний запам'ятовуючий блок, блок арифметичних операцій з комплексними числами та постійний запам'ятовуючий блок, причому інформаційний вхід блока перетворення Фур'є підключено до інформаційного входу оперативного запам'ятовуючого блока, вихід якого підключено до першого інформаційного входу блока арифметичних операцій з комплексними числами, підключеного другим інформаційним входом до виходу постійного запам'ятовуючого блока, а виходом - до виходу блока перетворення Фур'є, керуючий вхід якого підключено до входу керуючої схеми, вихід якої підключено до керуючих входів оперативного запам'ятовуючого блока, блока арифметичних операцій з комплексними числами та постійного запам'ятовуючого блока

Прилад відноситься до галузі телефонного зв'язку та вимірювальної техніки і може бути використаний для налагодження і контролюю передаючих пристроїв апаратури визначення номера (АВН) в сигнально-викличних приладах автоматичних телефонних станцій (АТС)

Відомий прилад призначений для налагодження і контролюю передаючих пристроїв апаратури визначення номера автоматичних телефонних станцій шляхом приймання синусоїдальних сигналів з фіксованими частотами і їх комбінацією, а також індикації прийнятої інформації, який складається з послідовно включених блоку кодового приймача, блоку керування і блоку індикації, а також блоку живлення (див., наприклад, «Аналізатор частотної інформації (АЧИ), ТА2 770 003 ПС, Паспорт, Альбом 1, Міністерство зв'язи УССР Опытное предприятие, 1987», а також «Аналізатор частотної інформації (АЧИ), При-

ложение ТА2 770 003 ПС1, Паспорт, Альбом II (чертежи), Министерство связи УССР Опытное предприятие, 1987»)

Недоліком такого приладу є обмежений набір функцій вимірювання параметрів та малий діапазон вимірювання входних сигналів, не можливо міряти рівні частоти сигналів і часові параметри імпульсних (батареїних) сигналів АТС, а також не можна виміряти частотні характеристики сигналів генераторів АТС

Найбільш близьким до приладу, що пропонується, щодо технічної суті і функціонального призначення, є прилад - аналізатор керуючих сигналів автоматичних телефонних станцій, який містить багаточастотний приймач (БЧП), де частотні сигнали перетворюються в імпульси постійного струму, детектор, компаратори, блоки постійної та оперативної пам'яті, аналого-цифровий перетворювач, клавіатуру, блок індикації та контролер, ос-

новою якого є однокристална ЕОМ, причому перший вхід пристрою підключено до першого входу багаточастотного приймача, другий вхід пристрою підключено через перший компаратор до другого входу багаточастотного приймача, перший вихід якого через другий компаратор підключено до першого входу однокристалної ЕОМ, підключеної своїми виходами і другими входами через шину даних відповідно до входів і виходів блоків постійної та оперативної пам'яті, аналого-цифрового перетворювача, клавіатури і блоку індикації (див наприклад, «Анализатор управляющих сигналов автоматических телефонных станций, АУС - 30, Паспорт ДНИМ 466519 003 ПС, Министерство связи Украины, Сертификат № 230 от 14 12 1995 Научно-производственная фирма «Интегдиф», 1997»)

Принцип роботи приладу полягає в перетворенні частотних посилок коду "2 з 6", які визначають набрану цифру, і сигналу частот 500 і 2600 герц в імпульси постійного струму, сканування прийнятої інформації з інтервалом 1, 5 або 10 мс і запису результатів сканування в блок оперативної пам'яті, вимір рівня частотних сигналів і запису результату виміру в пам'ять приладу. Записана в пам'ять інформація виводиться на дванадцятирозрядний семисегментний індикатор. Імпульси постійного струму з виходів БЧП, а також компараторів надходять на входи однокристалної ЕОМ. Частотні сигнали випрямляються детектором, подаються на вхід аналого-цифрового перетворювача (АЦП), де аналоговий сигнал перетворюється в цифровий код і подається на вхід однокристалної ЕОМ. Програма управління однокристалної ЕОМ знаходиться в блоку постійної пам'яті. Прийнята і оброблена в однокристалній ЕОМ інформація записується в блок оперативної пам'яті і після цього виводиться на блок індикації.

Недоліком даного приладу є те, що в ньому здійснюється вимір рівня частотних сигналів проводиться тільки з такою точністю, щоб визначити чи знаходяться частотні сигнали в заданому діапазоні і немає можливості розділити комплексні двохчастотні сигнали на сигнали окремих частот та визначити цифрові значення амплітуди, частоти та тривалість часу посилок цих сигналів, що треба проводити з високою точністю і в реальному масштабі часу для підстроювання, налагодження і контролю передаючих пристроїв апаратури визначення номера і сигнально-викличних приладів автоматичних телефонних станцій.

В основу винаходу покладено технічне завдання, яке полягає в тому, щоб, за рахунок введення нових блоків і зв'язків між ними, створити технічний засіб для вимірювання параметрів керуючих сигналів автоматичних телефонних станцій, щоб визначити цифрові значення амплітуди, частоти та тривалість часу частотних посилок цих сигналів, та проводити це з високою точністю і в реальному масштабі часу для використання при підстроюванні, налагодженні і контролі передаючих пристроїв апаратури визначення номера і сигнально-викличних приладів автоматичних телефонних станцій.

Для вирішення поставленої задачі вимірювання з високою точністю і в реальному масштабі часу параметрів керуючих сигналів автоматичних

телефонних станцій, цифрових значень амплітуди, частоти та тривалість часу посилок цих сигналів, в прилад, що містить аналого-цифровий перетворювач, блок пам'яті даних та блок індикації, причому вихід аналого-цифрового перетворювача підключено до інформаційного входу блоку пам'яті даних, додатково введені керуючий блок, таймер, блок перетворення Фур'є, та блок аналізу, причому вхід приладу підключено до інформаційного входу аналого-цифрового перетворювача, керуючий вхід якого підключено до виходу керуючого блоку та керуючих входів таймера, блоку аналізу, блоку перетворення Фур'є та блоку пам'яті даних, вихід якого підключено до інформаційного входу блоку перетворення Фур'є, підключеного своїм виходом до першого інформаційного входу блоку аналізу, другий інформаційний вхід якого підключено до виходу таймера, а перший і другий виходи блоку аналізу підключені до входів відповідно керуючого блоку і блоку індикації. Крім того, блок перетворення Фур'є містить в своєму складі керуючу схему, оперативний запам'ятовуючий блок, блок арифметичних операцій з комплексними числами та постійний запам'ятовуючий блок, причому інформаційний вхід блоку перетворення Фур'є підключено до інформаційного входу оперативного запам'ятовуючого блоку, вихід якого підключено до першого інформаційного входу блоку арифметичних операцій з комплексними числами, підключеного другим інформаційним входом до виходу постійного запам'ятовуючого блоку, а виходом - до виходу блоку перетворення Фур'є, керуючий вхід якого підключено до входу керуючої схеми, вихід якої підключено до керуючих входів оперативного запам'ятовуючого блоку, блоку арифметичних операцій з комплексними числами та постійного запам'ятовуючого блоку.

На фіг. 1 представлена структурна схема приладу, що пропонується.

Прилад містить в своєму складі керуючий блок 1, таймер 2, аналого-цифровий перетворювач 3, блок пам'яті даних 4, блок перетворення Фур'є 5, блок аналізу 6, блок індикації, 7 та вхід приладу 8.

Вхід приладу 8 підключено до інформаційного входу аналого-цифрового перетворювача 3, вихід якого підключено до інформаційного входу блоку пам'яті даних 4, а керуючий вхід аналого-цифрового перетворювача 3 підключено до виходу керуючого блоку 1 та керуючих входів таймера 2, блоку аналізу 6, блоку перетворення Фур'є 5 та блоку пам'яті даних 4, вихід якого підключено до інформаційного входу блоку перетворення Фур'є 5, підключеного своїм виходом до першого інформаційного входу блоку аналізу 6, другий інформаційний вхід якого підключено до виходу таймера 2, а перший і другий виходи блоку аналізу 6 підключені до входів відповідно керуючого блоку 1 і блоку індикації 7.

Структурна схема блоку перетворення Фур'є 5 представлена на фіг. 2.

Блок перетворення Фур'є 5 містить в своєму складі керуючу схему 9, оперативний запам'ятовуючий блок 10, блок арифметичних операцій з комплексними числами 11 та постійний запам'ятовуючий блок 12, а також керуючий вхід 13,

інформаційний вхід 14 і вихід 15 блоку перетворювання Фур'є 5

Інформаційний вхід 14 блоку перетворювання Фур'є 5 підключено до інформаційного входу оперативного запам'ятовуючого блоку 10, вихід якого підключено до першого інформаційного входу блоку арифметичних операцій з комплексними числами 11, підключеного другим інформаційним входом до виходу постійного запам'ятовуючого блоку 12, а своїм виходом - до виходу 15 блоку 5, керувачий вхід 13 якого підключено до входу керуючої схеми 9, вихід якої підключено до керувачих входів оперативного запам'ятовуючого блоку 10, блоку арифметичних операцій з комплексними числами 11 та постійного запам'ятовуючого блоку 12

Прилад працює таким чином

Прилад може підключатися своїм входом 8 до тракту передачі (прийому) багаточастотної сигналізації чи до абонентської лінії АТС. Прилад забезпечує виконання таких операцій вимірювання цифровими методами рівня (амплітуди), частоти і тривалості кожної частоти, яка входить до складу кодової комбінації, вимірювання тривалості інтервалів між кодовими комбінаціями, а також дешифрування кодових комбінацій з відображенням інформації на блоці індикації

Прилад забезпечує виконання необхідних вимірів, з високою точністю і в реальному масштабі часу, параметрів керувачих сигналів автоматичних телефонних станцій, одержування цифрових значень амплітуди, частоти та тривалості часу посилок цих сигналів, завдяки використанню алгоритмів перетворювання Фур'є для обчислення гармоніки сигналу, яка вимірюється та реалізацією цих алгоритмів з допомогою швидкодіючих обчислювальних блоків, які входять до блоку перетворювання Фур'є 5, а також завдяки використанню для обчислення гармоніки сигналу оригінальних алгоритмів перетворювання Фур'є, які скорочують кількість необхідних арифметичних операцій з комплексними числами за рахунок того, що обчислення ведуться не у всьому діапазоні зміни сигналу, а для тієї частоти, яка вимірюється і в діапазоні відхилення цієї частоти з заданою точністю

При підключенні приладу паралельно тракту передачі (прийому) багаточастотної сигналізації АТС, він забезпечує виконання таких функцій

- вимір рівня, частоти і тривалості сигналів кожної частоти, що складають кодові комбінації,
- вимір тривалості інтервалів між кодовими комбінаціями,
- дешифрацію частотних комбінацій,
- дешифрацію і відображення інформації АОН

Прилад має можливість підключення

- до каналів, по яким передаються сигнали одночастотної сигналізації частотою 2600 Гц і вимір рівня, частоти і тривалості сигналів сигналізації,

- до абонентської лінії АТС і робити вимір напруги, частоти і тривалості зумерних і індукторних сигналів, а також інтервалів між ними

Режими роботи приладу по виконанню необхідних вимірів задаються за допомогою керуючого блоку 1, а відповідні для цих режимів сигнали для обчислення гармоніки сигналу, яка вимірюється,

видаються керуючою схемою 9 блоку перетворювання Фур'є 5

Розглянемо роботу приладу на прикладі, коли вхід 8 приладу підключено паралельно тракту передачі (прийому) багаточастотної сигналізації АТС. Аналого-цифровий перетворювач 3 перетворює аналогові сигнали в цифрові коди $x(i)$, які надходять до інформаційного входу блоку пам'яті даних 4, де ці цифрові коди сигналів запам'ятовуються. Під керуванням сигналів керуючого блоку 1, цифрові коди сигналів $x(i)$ зчитуються з блоку пам'яті даних 4 і записуються в оперативний запам'ятовуючий блок 10. При цьому, для того щоб провести перетворення Фур'є відомими методами для обчислення гармоніки сигналу $y(k)$ з частотою 1700 герц треба обробити (враховуючи теорему Котельникова про два відліки на період сигналу найвищої частоти) $N=3400$ відліків сигналу $x(i)$ за такою формулою

$$y(k) = 1/N \left(\sqrt{\sum (x(i))^2 \cos^2 2\pi(i)} + \sum (x(i) \sin 2\pi(i)) \right),$$

де $\sqrt{\quad}$ - знак функції квадратного корню,

Σ - знак суми,

$\cos 2\pi(i)$ та $\sin 2\pi(i)$ - відповідно косинусні та синусні коефіцієнти Фур'є, які заздалегідь записані в постійному запам'ятовуючому блоці 12

Для скорочення кількості необхідних для цих обчислень арифметичних операцій можуть бути використані відомі методи швидкого перетворення Фур'є з проріджуванням по часу чи по частоті. Крім того, пропонується використання для обчислення гармоніки сигналу оригінальних алгоритмів перетворення Фур'є, які скорочують кількість необхідних арифметичних операцій з комплексними числами та час вимірів за рахунок того, що обчислення ведуться не у всьому діапазоні зміни сигналу, а для тієї частоти, яка вимірюється і в діапазоні відхилення цієї частоти з заданою точністю. Оскільки відомо що для настройки приладів АОН треба вимірювати тільки шість фіксованих частот (700, 900, 1100, 1300, 1500, 1700) з заданою точністю, наприклад 1% (в середньому, приблизно візьмемо плюс - мінус 16 герц від основної частоти) і будемо проводити обчислення перетворення Фур'є через кожен 1 герц, то потрібно брати $N = 32$, що значно скорочує об'єм обчислень

Під керуванням сигналів керуючої схеми 9 блоку перетворення Фур'є 5, цифрові коди сигналів $x(i)$ зчитуються з оперативного запам'ятовуючого блоку 10, а відповідні косинусні та синусні коефіцієнти Фур'є для кожної з шести частот зчитуються з постійного запам'ятовуючого блоку 12 і подаються на інформаційні входи блоку арифметичних операцій з комплексними числами 11, де проводиться обчислення гармоніки сигналу за вищеприведеною формулою, результати обчислення видаються з виходу блоку перетворення Фур'є 5 на вхід блоку аналізу 6, де вони порівнюються з пороговим значенням амплітуди вимірюваного сигналу і якщо вони більші чи рівні пороговому значенню сигналу, то фіксується обчислене значення амплітуди сигналу і відповідне значення частоти. Якщо блок аналізу 6 зафіксує що сигнал містить дві частоти, то блок аналізу 6 вибирає відповідну для цього комплексного сигналу цифру, видає її на блок індикації 7, а на вхід керуючого блоку 1 видає сигнал про те, що зафіксо-

вано комплексний сигнал відповідної амплітуди і частоти, після чого запускається таймер 2. Такі дії продовжуються доки амплітуда комплексного сигналу не зменшиться нижче порогового рівня, про що блок аналізу 6 інформує керуючий блок 1, який видає сигнал на зчитування значення часу з таймеру 2 (тобто тривалості часу кодової послідовки) на вхід блоку аналізу 6 і далі на блок індикації 7. Якщо знову зафіксовано комплексний сигнал відповідної амплітуди, то таймер також видає значення тривалості часу між кодовими послідовками сигналу. Для двохчастотних сигналів визначається відповідна закодована цифра (наприклад для частот 700, 900 герц - цифра 1, для частот 700, 1100 герц - цифра 2 і т.д.) і в цілому номер набраного телефону. Інформація для відповідних режимів і вимірів відображається на блоці індикації 7.

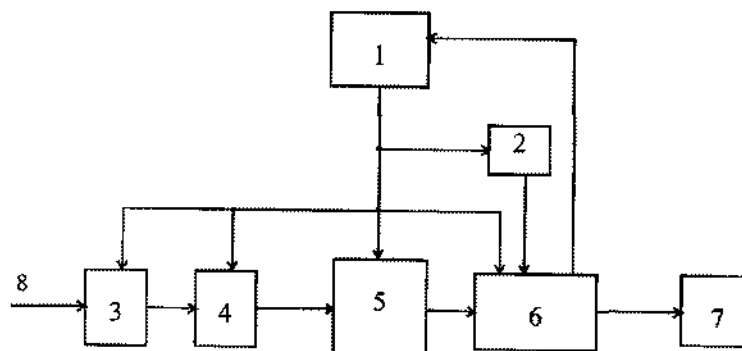
Аналогічно вибираючи косинусні та синусні коефіцієнти Фур'є, які заздалегідь записані в постійному запам'ятовуючому блоці 12, фіксуються одночастотні сигнали, наприклад 2600 чи 500 герц. Цифрові значення амплітуди, частоти і тривалості сигналів відображаються на індикаторі 7.

Маючи набір різних косинусних та синусних коефіцієнтів Фур'є, які заздалегідь записані в постійному запам'ятовуючому блоці 12, блоку перетворення

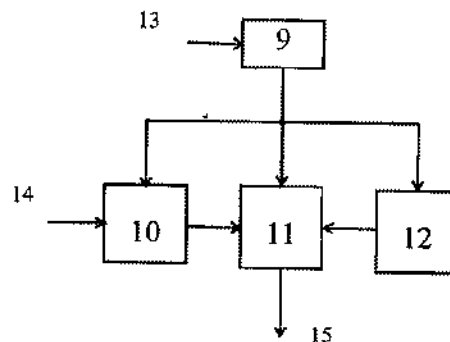
Фур'є 5, а також широкий набір програм формування керуючих сигналів в керуючому блоці 1, прилад дозволяє виконувати широкий діапазон вимірів, зазначених вище, для різних сигналів АТС в різних режимах і з високою точністю.

Блок перетворення Фур'є 5 є основним обчислювальним вузлом, працює на високій швидкості, яка є достатньою для реалізації алгоритмів вимірів і для настройки з високою точністю приладів АТС. Його продуктивності достатньо не тільки для обробки частотних послідовок коду "2 з 8", які визначають набрану цифру і використовуються в апаратурі АВН, а і для обробки частотних послідовок коду "2 з 8", які визначають набрану цифру і використовуються в апаратурі тональних АТС.

Таким чином, за рахунок введення нових блоків і зв'язків між ними, створено прилад для вимірювання широкого діапазону параметрів та комплексного іспиту і настройки апаратури АТС з високими метрологічними показниками та широкими функціональними можливостями, застосування додаткових блоків і зв'язків в приладі дозволяє збільшити число параметрів, що вимірюються, збільшити точність параметрів, що вимірюються, та скоротити час вимірів.



Фіг. 1



Фіг. 2

Тираж 50 екз

Відкрите акціонерне товариство «Патент»

Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101

(03122) 3 - 72 - 89 (03122) 2 - 57 - 03

