



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 81425

(13) C2

(51) МПК (2006)

H04N 7/12

H04B 7/00

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

(54) СПОСІБ ПЕРЕДАЧІ ТЕЛЕРАДІОІНФОРМАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ ТА БАГАТОТОЧКОВА РОЗПОДІЛЬЧА СИСТЕМА, ЩО ЗДІЙСНЮЄ СПОСІБ

1

(21) a200501054

(22) 07.02.2005

(24) 10.01.2008

(72) СЬОМОЧКІН ВАЛЕРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA

(73) СЬОМОЧКІН ВАЛЕРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA

(56) UA 64839 C2, 15.04.2003

UA 39476 A, 15.06.2001

US 5437052, 25.07.1995

SU 478443, 25.07.1975

RU 2228576 C2, 10.05.2004

RU 2019039 C1, 30.08.1994

EP 0284019, 28.09.1988

US 4475123, 02.10.1984

(57) 1. Спосіб передачі телерадіоінформаційних сигналів, що включає приймання НВЧ- і ВЧ-антенами, кабельними і провідними з'єднаннями сигналів відповідно ефірного, супутникового, кабельного телерадіомовлення, Інтернет-трафіка, електрозв'язку, телеметрії, перетворення прийнятих сигналів в сигнали телевізійного діапазону та їхнє складання в груповий сигнал, який **відрізняється** тим, що груповим сигналом додатково амплітудно модулюють несучу в НВЧ-діапазоні з глибиною не більше 10 %, виділяють верхню бокову смугу, виділяють та інвертують нижню бокову смугу, складають отримані сигнали і передають споживачам, де груповий сигнал відповідно зростанню рівня завад виділяють як амплітудно-модульований з однією боковою смугою, чи як частотно-модульований, чи розділяють верхню і нижню бокові смуги, інвертують нижню бокову смугу, окремо для кожної смуги виділяють груповий сигнал амплітудними детекторами і складають сигнали з виходів амплітудних детекторів з вагами в межах 0,3-0,7.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що на відстанях від передавача до споживача або між

2

споживачами в межах 60-100 м сигнал передають переважно за допомогою кабельної лінії зв'язку.

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що всі передавальні і абонентські станції, що розташовані азимутально послідовно або на одній кабельній лінії зв'язку, логічно об'єднуються у фіксований напрям.

4. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що груповий сигнал формують по специфікаціях трафіка кожного фіксованого напрямку.

5. Багатоточкова розподільча система для передавання телерадіоінформаційних сигналів, що складається із підсистеми приймання, формування та обробки інформації, центральної станції, базової станції, які містять НВЧ-передавач з модулятором і суматором, а також з абонентських станцій, яка **відрізняється** тим, що в передавач базової станції та центральної станції додатково введено фільтри верхньої і нижньої бокових смуг, інвертор і суматор, при цьому вихід амплітудного модулятора через фільтр верхньої бокової смуги з'єднаний з першим входом суматора і через фільтр нижньої бокової смуги та інвертор з'єднаний з другим входом суматора, вихід якого з'єднаний з НВЧ-трактом передавача, а приймач абонентської станції має можливість виділити телерадіоінформаційний сигнал через один з трьох блоків, перший з яких містить фільтр нижньої бокової смуги, що з'єднаний з амплітудним детектором, другий містить обмежувач амплітуди, що з'єднаний з частотним детектором, а третій містить фільтри верхньої і нижньої бокових смуг, входи яких об'єднані, а виходи з'єднані з амплітудними детекторами, виходи яких з'єднані з входами суматора.

6. Система за п. 5, яка **відрізняється** тим, що в передавачі базової станції вихід фільтра нижньої бокової смуги виконаний з можливістю комутації на вхід НВЧ-тракту.

Винахід належить до галузі ефірного телерадіомовлення, а також до пристроїв та засобів побудови мікрохвильових

телерадіоінформаційних систем (МТРС). В залежності від дальності дії МТРС поділяються на мережі великого радіуса дії (понад 30км),

(13) C2

(11) 81425

(19) UA

середнього (15-30км) та малого (менше 15км), а також стільникові структури (менше 10км). За виглядом інформації, що передається, МТРС поділяються на аналогові телерадіомовні, аналого-цифрові з наявністю зворотного каналу і цифрові зі зворотним радіоканалом. За виглядом зони обслуговування МТРС поділяються на загальноспрямовані кругові, одно-спрямовані секторні і загальноспрямовані секторизовані. Як окремий випадок секторних МТРС розглядають системи, що містять набір вузькоспрямованих зон обслуговування - багатоточкові системи. [Кантор Л.Я. Развитие спутникового непосредственного вещания в России. // Электросвязь. - 1999. №4. с.22-25].

В загальному випадку, до складу МТРС належать: центральна станція (ЦС), базові станції (БС), розподільчі радіолінії, вузол з'єднання з кабельними системами, супутниковий телепорт, телерадіостудія, вузол приймання ефірного телерадіомовлення, вузол комутації цифрових потоків, ретранслятори, індивідуальні та колективні абонентські станції (АС). Основу інфраструктури МТРС складають розподільчі радіолінії, що з'єднують ЦС і БС між собою, а також БС і АС, при цьому в потрібних випадках використовують ретранслятори різних типів.

Сучасні МТРС, а також різноманітні технологічні системи на їх засадах знаходяться в стані інтенсивного розвитку. Підвалинами цього є значна економія коштів на влаштування фізичної середовища передачі сигналів (канали, лінії зв'язку, комутатори та ін.), просторова еластичність та агрегативність систем, що будуються.

Одною з перших МТРС стала відомою багатоканальна багатоточкова розподільча система (Multichannel Multipoint Distribution System, США), що працює в діапазоні 2,6-2,7ГГц. Ця система дозволяла розміщувати від 8 до 31 телевізійних каналів і використовувалась у невеликих містах, а також для зв'язку проміж регіональними телецентрами. На вхід системи можуть потрапляти сигнали з приймальних антен метрового та дециметрового діапазонів, від супутникової приймальної системи чи від студійного обладнання. Груповий сигнал перетворюється в діапазон, що передається за допомогою амплітудної модуляції (АМ), що на приймальній частині дозволяє отримати після конвертору телевізійний сигнал в звичному для ефірного телерадіомовлення вигляді і дає можливість розповсюджувати сигнал далі, наприклад, по мережі кабельного телебачення. В залежності від потужності передавача радіус зони обслуговування сягає від 5 до 30км. [Лабунский Ю.А. и др. Системы MMDS фирмы Viewsonic Inc. для распространения телевизионных программ. // Материалы 7-й Международной Крымской микроволновой конференции "СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии", Севастополь, 15-18 сент. 1997. г. Севастополь: ВЕБЕР. 1997. - с.318-319].

Однак, зазначений діапазон в національному розподілі радіочастот зазнає значну дію шумів від радіолокаційних станцій громадського та

військового призначення. Наявна пропускна спроможність створених на цій основі каналів і не перевершує 54Мбіт/сек. Антена має діаметр 1-2,2м, потужність випромінювання - від одиниць до 100 ватт, приймання - в межах прямого бачення, сильне сприймання багатократних відлунь. Істотними ознаками, що співпадають з пропонованим рішенням, є:

- приймання вхідних сигналів в метровому та дециметровому діапазонах, від супутникової приймальної станції, від студійного обладнання;
- амплітудна модуляція;
- груповий сигнал;
- телевізійний формат сигналу, що передається.

Відомі також вітчизняні технічні засоби (мікрохвильова інтегрована телерадіоінформаційна система - МІТРІС), що працюють в діапазоні 11,7-12,5ГГц. МІТРІС включає в себе ЦС, сукупність БС, активні ретранслятори, АС, розподільчі кабельні та радіорелейні лінії. ЦС в МІТРІС призначена для приймання вхідної інформації, що підлягає подальшому розподіленню чи переробці, а також для формування і передачі споживачу телерадіоінформаційних сигналів. До складу ЦС входять приймач і передавач, що містить гетеродин, модулятор і демодулятор, антенну систему, комплекс прийому супутникового телебачення, порт приймання Інтернет-трафіка, порт приймання телефонії, обладнання узгодження з телерадіостудією, розподільчі радіорелейні і оптоволоконні лінії. Особливістю МІТРІС є використання частотної модуляції. Пропускна спроможність каналів, що утворюються на цій основі, досягає 1000Мбіт/сек (не більше 43 телевізійних програм водночас). Антена - параболического типу (60-100см), потужність випромінювання до одиниць ватт, приймання в межах прямого бачення, суттєве сприймання багатократних відлунь. [Т.Н. Нарытник. В.М. Денисенко. М.Е. Ильченко и др. Микроволновая интегрированная телерадиоинформационная система // Радиоэлектроника. - 1999. т.43. - №11. - С.40-50].

Однак, означений діапазон одночасно є смугою приймання супутникового телебачення, що в більшості випадків робить використання МІТРІС неможливим або потребує спеціальних обмежень. Так, наприклад, аналогічна система під назвою МІТРІ (США) розміщує антени передавачів виключно з півночі від абонента. В той же час у зв'язку з частотною модуляцією сигналу крок частотної сітки складає 28МГц, що визначає неефективне використання діапазона частот.

Істотними ознаками, що співпадають з пропонованим рішенням, є:

- приймання вхідних сигналів в метровому та дециметровому діапазонах, від супутникової приймальної системи, від студійного обладнання;
- груповий сигнал;
- телевізійний формат сигналу, що передається.

Відома LMDS (Local Multipoint Distribution System - місцева багатоточкова розподільча

система, США), що використовує частоти в діапазоні 27,5-29,5 ГГц. Основною відзнакою МТРС цього типу є застосування стільникового принципу побудови системи. Обладнання кожної; БС складається з широкосмугового передавача та внутрішніх приймачів. В передавачах використано модульний підхід, що дозволяє легко додавати нові канали чи модернізувати їх з метою реалізації нових видів послуг. Приймачі АС укомплектовані антеною діаметром 15-20 см. [Jackson R.W. Consideration in the use of coplanar waveguide "for millimeterwave integrated circuits. // IEEE Trans / MTT. - Vol.34, #12. - p.1450-1456].

Однак, недоліком LMDS є необхідність визначення індивідуальної зонової конфігурації активних і пасивних антенних пристроїв в умовах різновисотної забудови міста чи нерегулярного, наприклад, гірського рельєфу місцевості. Ця залежність визначається спроможністю хвиль в цьому діапазоні відбиватись навіть від невеликих перешкод практично без втрат до 4-х разів, що на приймальному кінці викликає інтерференційні завади та викривлення. Суттєво те, що в національній сітці радіочастот цій діапазон відведений для військового використання.

Істотними ознаками, що співпадають з пропонованим рішенням, є:

- приймання вхідних сигналів в метровому і дециметровому діапазонах, від супутникової приймальної системи, від студійного обладнання;
- амплітудна модуляція;
- груповий сигнал;
- телевізійний формат сигналу, що передається;
- сотовий принцип побудови системи розподілення сигналу до споживачів.

В основу винаходу покладено задачу в способі передачі телерадіоінформаційних сигналів та в багатоточковій розподільчій системі, що реалізує спосіб, шляхом підвищення ефективності використання потужності сигналу, що передається, використання додаткової обробки амплітудно-модульованих сигналів та підвищення рівня інтеграції елементної і конструктивної бази підвищити завадозахищеність передачі телерадіоінформаційних сигналів, надійність технічних засобів та знизити екологічне навантаження на навколишнє середовище і вартість виробництва технічних засобів.

Означений технічний результат досягається тим, що в способі передачі телерадіоінформаційних сигналів, що включає приймання СВЧ і ВЧ-антенами, кабельними і провідними з'єднаннями сигналів відповідно ефірного, супутникового, кабельного телерадіомовлення, інтернет-трафіка, і електрозв'язку, телеметрії, перетворення прийнятих сигналів в сигнали телевізійного діапазону та їхнє складання в груповий сигнал, додатково амплітудно модулюють несучу в СВЧ-діапазоні з глибиною не більше 10%, виділяють верхню бокову смугу, виділяють та інвертують нижню бокову смугу, складають отримані сигнали і передають споживачам, де груповий сигнал відповідно зростанню рівня завад виділяють як

амплітудно-модульований з однією боковою смугою, чи як частотно-модульований чи розділяють верхню і нижню бокові смуги, інвертують нижню бокову смугу, окремо для кожної смуги виділяють груповий сигнал амплітудним детектором і складають сигнали з виходів амплітудних детекторів з вагами в межах 0,3-0,7. На відстанях від передавача до споживача або між споживачами в межах 60-100 м сигнал передають переважно за допомогою кабельної лінії зв'язку. Як варіант, всі передаючі і абонентські станції, що розташовані азимутально послідовно або на одній кабельній лінії зв'язку логічно об'єднуються у фіксований напрямок, а груповий сигнал формують по специфікаціям трафіку кожного фіксованого напрямку.

В багатоточковій розподільчій системі для передавання телерадіоінформаційних сигналів, що реалізує і запропонований спосіб і складається із підсистеми приймання, формування та обробки інформації, центральної станції, базової станції, які містять СВЧ-передавач з модулятором і суматором, а також з абонентських станцій, в передавач базової станції (центральної станції) додатково введено фільтри верхньої і нижньої бокових смуг, інвертор і суматор, при цьому вихід амплітудного модулятора через фільтр верхньої (бокової смуги з'єднаний з першим входом суматора і через фільтр нижньої бокової смуги та інвертор з'єднаний з другим входом суматора, вихід якого з'єднаний з СВЧ-трактом передавача, а приймач абонентської станції має можливість виділити телерадіоінформаційний сигнал через один з трьох блоків, перший з яких містить фільтр нижньої і бокової смуги, що з'єднаний з амплітудним детектором, другий містить обмежувач амплітуди, що з'єднаний з частотним детектором, а третій містить фільтри верхньої і нижньої бокових смуг, входи яких об'єднані, а виходи з'єднані з амплітудними детекторами, виходи яких з'єднані з входами суматора. Як варіант, в передавачі базової станції вихід фільтра нижньої бокової смуги виконаний з можливістю комутації на вхід СВЧ-тракта.

Істотними ознаками в запропонованому рішенні, є:

- амплітудна модуляція з глибиною не більше 10%;
- виділення верхньої і нижньої бокових смуг;
- інвертування нижньої бокової смуги;
- складання сигналів верхньої і нижньої бокових смуг;
- детектування як односмугового амплітудно-модульованого;
- детектування як частотно-модульованого;
- роздільне амплітудне детектування сигналів верхньої і нижньої бокових смуг;
- складання сигналів після амплітудного детектування з вагами 0,3-0,7;
- фільтри верхньої і нижньої бокових смуг в передавачі і приймачі;
- додатковий суматор в СВЧ-тракті передавача;
- два амплітудних детектора, по одному для кожної з бокових смуг;

- додатковий суматор в приймачі.

Причинно-наслідковий зв'язок між істотними ознаками винаходу і технічним результатом полягає в наступному. Амплітудна модуляція з глибиною не більше 10%, виділення верхньої і нижньої бокових смуг, інвертування нижньої бокової смуги та наступне складання цих сигналів є технологією формування квазі-частотної модуляції, що забезпечує характеристики деякого сигналу, який може бути прийнятий як в ЧМ або в АМ формі, що при маніпуляції над ним дозволяє підвищити його завадозахищеність в приймачі. Ця технологія реалізується набором перерахованих вище радіотехнічних блоків, що містяться в передавачі і приймачі.

Відомо, що при ЧМ спектр коливання складається з нескінченного числа бокових частот, що розташовані попарно симетрично відносно несучої частоти. Питома вага різних, бокових частот визначається індексом модуляції m . При $m \ll 1$ спектр ЧМ-коливання складається з несучої та двох бокових: верхньої і нижньої, тобто структурно подібний спектру АМ-коливання, але з тою відмінністю, що фаза коливання нижніх бокових частот зсунута на 180° по відношенню до АМ-коливання. Враховуючи, що в СВЧ-діапазоні власна нестабільність гетеродина є значною і пряме застосування ЧМ є надто складним, використання квазі-частотної модуляції дає потрібне рішення.

Ці обставини покладено в основу запропонованої технології отримання і обробки АМ-сигналу шляхом надання йому вигляду ЧМ-сигналу, що при відомій простоті АМ підвищує завадозахищеність сигналу, як то має місце в МІТРС. Однак дія шумової, інтерференційної або іншої адитивної завади частково руйнує сигнал, що передається, в деякому діапазоні частот. Для пригнічення цих завад використовується математична обробка сигналу, з якої простішою є складання сигналу, що отриманий формально з двох незалежних каналів, що відстоять один від одного мінімум на 47 МГц (нижня частота телевізійного діапазону). Це дозволяє відновити частково утрачену інформацію, а також збільшити амплітуду (підсилити) інформаційного сигналу за рахунок повного використання потужності сигналу, що передається.

Таким чином формуються передумови для подолання, як найменше, трьох рівнів дії завад:

1) незначний - природний рівень завад в міліметровому діапазоні хвиль при наявності прямої видимості в зоні впевненого прийому сигналу, шляхом детектування як односмугового амплітудно модульованого;

2) підвищений - рівень завад від атмосферних явищ, інтерференційні завади від однократного відлуння сигналу, при наявності прямої видимості на кордоні зони впевненого прийому сигналу, шляхом детектування як ЧМ;

3) суттєвий - рівень завад від атмосферних явищ, (інтерференційні завади від багатократного відлуння сигналу, при наявності прямої видимості на кордоні зони і впевненого прийому сигналу, шляхом окремого детектування сигналів верхньої і

нижньої бокових смуг та їх складання з вагами 0,3-0,7;

Зниження екологічного навантаження на навколишню середу є наслідком:

1) використання міліметрового діапазону хвиль і передавання сигналу з пригніченням несучої;

2) передавання сигналу на відстані 60-100м по кабельним лініям, а понад цього - переважно за допомогою антен з вузькою діаграмою спрямування (ДС);

3) сіткового принципу побудови системи.

Підвищення надійності технічних засобів і зниження вартості їх виробництва є наслідком використання міліметрового діапазону хвиль, в якому мас-габаритні параметри різко зменшуються, а можливості інтеграції значно підвищуються. Так наприклад, антени передавача і приймача мають діаметр 15-20см при коефіцієнті підсилення до 1500. Хвилегінний тракт виконується по мікросмужковій технології, фільтри та інші резонансні ланцюги виконуються на діелектричних резонаторах, що займають об'єм у долі см^3 . Активні елементи мають безкорпусне або інтегральне виконання і т.п.

На фіг.1 показано просторову структуру багатоточкової розподільчої системи, що реалізує запропонований спосіб. На фіг.2 показано блок-схему частини передавача ЦС або БС, що реалізують запропонований спосіб. На фіг.3 показано блок-схему частини приймача АС або БС, що реалізують запропонований спосіб.

Багатоточкова розподільча система (БТРС), що реалізує спосіб (фіг.1), включає в себе ЦС 1 (позначено подвійним квадратом), БС 2 (позначені колом), що зв'язані між собою ефірним СВЧ-каналом 3 (позначені пунктиром), кабельні лінії 4 зв'язку (позначені суцільною лінією), що єднають БС 2 і АС 5 (позначені трикутником), а також, при необхідності або доцільності, одну АС 5 з другою АС 5 по типу "загальна шина". Структурно БТРС має сітково-стільникову архітектуру. Стільник умовно показано шестикутниками з радіусом 60-100м. Розташування стільників та їх межі визначаються дислокацією АС 5 і перешкод 6 розповсюдженню сигналу. В деяких випадках перехід від стільника до стільника здійснюється як продовження кабельної лінії 4. Кабельні лінії 4 зв'язку та ефірні СВЧ-канали 3, що азимутально утворюють послідовність БС 2 і АС 5 називають фіксованими напрямками. Ефірні СВЧ-канали 3 починаються і закінчуються вузькоспрямованими СВЧ-антенами 7 (позначені місяцем).

Спосіб реалізується наступним чином. ЦС 1 здійснює приймання СВЧ і ВЧ-антенами, кабельними і провідними з'єднаннями сигналів відповідно ефірного, кабельного, супутникового телерадіомовлення,

Інтернет-трафіка, електрозв'язку, телеметрії (технічні засоби, що містяться на вході ЦС і виконують перераховані вище та інші функції на фігурах не показано). Далі ЦС 1 виконує перетворення прийнятих сигналів в сигнали телевізійного діапазону та їх складання в груповий сигнал. Супервізор (керуюча програма) ЦС 1 (аналогічно може існувати супервізор БС 2)

оперує інформацією про конфігурацію БТРС, про параметри і віддаленості БС 2 і АС 5, про тип каналу зв'язку (3 чи 4), про перелік необхідної для АС 5 інформації, про варіанти маршрутизації інформації. Всі БС 2 і АС 5, що розташовані азимутально послідовно або на одній кабельній лінії 4 зв'язку логічно об'єднуються в фіксований напрямок. Для кожного напрямку супервізор ЦС 1 (супервізор БС 2) формує специфікації графіка (перелік і споживчі характеристики інформації, що потребують АС 5). Груповий сигнал формується у відповідності з специфікаціями графіка (по напрямках) і ним додатково амплітудне модулюють несучу в СВЧ-діапазоні з глибиною не більше 10%, виділяють верхню бокову смугу, виділяють та інвертують нижню бокову смугу, складають отримані сигнали і передають до БС 2 або АС 5. Груповий сигнал, що приймається від ЦС 1 до БС 2, що розташована в лівому від ЦС 1 стільнику (фіг.1), зазнає незначного рівня впливу завад, і БС 2 виділяє його як АМ з одною боковою смугою. Груповий сигнал, що приймається від ЦС 1 до БС 2, яка розташована в правому від ЦС 1 стільнику (фіг.1), зазнає підвищений рівень впливу завад, і БС 2 виділяє груповий сигнал як ЧМ. Груповий сигнал, що передається між БС 2, які розташовані в протилежних від ЦС 1 стільниках (фіг.1), зазнає суттєвий рівень впливу завад у зв'язку з наявністю і відбитого сигналу від

перешкоди 6, і БС 2 виділяє груповий сигнал як двоканальний, тобто розділяє верхню та нижню бокові смуги, інвертує нижню бокову смугу, здійснює роздільне амплітудне детектування і складає сигнали з виходів амплітудних детекторів з вагами від 0,3 до 0,7.

Очевидно, що при вкладанні двох сигналів з вагою 0,7 амплітуда результуючого сигналу стає в 1,4 рази більше вхідної амплітуди. При відстанях від БС 2 до АС 5 або між АС 5 в межах 60-100м напрямком формують за допомогою кабельної лінії 4 (фіг.1), як це показано в крайніх лівих стільниках. В тому випадку, коли вимагається передати підвищений об'єм інформації, груповий сигнал формують як АМ з одною боковою смугою.

Передавач центральної (базової) станції БТРС (фіг.2), що реалізує означений вище спосіб, містить модулятор 8, на вхід якого потрапляють сигнали від суматора 9 і генератора несучої частоти (не показано), фільтр 10 верхньої бокової смуги, фільтр 11 нижньої бокової смуги, інвертор 12, суматор 13, вихід якого з'єднаний з СВЧ-трактом 14 передавача через перемикач 15, до якого також під'єднаний вихід фільтра 11 нижньої бокової смуги. Вихід амплітудного модулятора 8 через фільтр 10 верхньої бокової смуги з'єднаний з першим входом суматора 13, а через фільтр 11 нижньої бокової смуги та інвертор 12 з'єднаний з другим входом суматора 13.

Приймач базової (абонентської) станції БТРС (фіг.3), що реалізує означений вище спосіб, включає в себе три блока, перший з яких містить фільтр 16 нижньої бокової смуги, що з'єднаний з амплітудним детектором 17, другий містить обмежувач 18 амплітуди, що з'єднаний з частотним детектором 19, а третій містить фільтр

20 верхньої бокової смуги і фільтр 21 нижньої бокової смуги, входи яких об'єднані, а виходи відповідно з'єднані з амплітудними детекторами 22 і 23, виходи яких з'єднані зі входами суматора 24. Вибір блоків здійснюється за допомогою перемикача 25.

Передавач (фіг.2) працює наступним чином. Груповий сигнал у відповідності з вказівкою супервізору, наприклад, центральної станції, формується суматором 9 і подається на модулятор 8, який здійснює АМ несучої з глибиною не більше 10%. Далі за допомогою фільтра 10 верхньої бокової смуги і фільтра 11 нижньої бокової смуги в сигналі, що передається, утворюються два канали, а сигнал несучої пригнічується. Фази сигналів нижньої бокової смуги інвертором 12 зсуваються на 180° , після чого сигнали подаються на другий вхід суматора 13, при цьому на перший вхід суматора 13 подаються сигнали з виходу фільтра 10 верхньої бокової смуги. На виході суматора 13 формується сигнал, що має спектральний вигляд ЧМ з індексом модуляції $m \ll 1$ і потрапляє на вхід СВЧ-тракту 14. Таким чином вказаний набір функціональних блоків здійснює квазі-частотну модуляцію сигналу, що передається. В тому випадку, коли необхідно передати підвищений об'єм інформації або коли для передачі використовуються кабельні лінії зв'язку вихід фільтра 11 нижньої бокової смуги через перемикач 15 подається безпосередньо на вхід СВЧ-тракту 14.

Приймач (фіг.3) працює наступним чином. Від зовнішніх приймальних ланцюгів (антени, пристрої погодження з кабельними та іншими лініями зв'язку - не показано) СВЧ-сигнал потрапляє на загальну точку трьох блоків, перший з яких в режимі приймання з незначним рівнем завад виділяє груповий сигнал за допомогою фільтра 16 нижньої бокової смуги і амплітудного детектора 17, другий в режимі приймання з підвищеним рівнем завад виділяє груповий сигнал за допомогою обмежувача 18 амплітуди і частотного детектора 19, а третій в режимі приймання з суттєвим рівнем завад через фільтр 20 верхньої бокової смуги і фільтр 21 нижньої бокової смуги та з'єднані з ними амплітудними детекторами 22 і 23 формують два групових сигнали, кожний з яких, в загальному випадку, включає також огибаючі завади. Враховуючи, що завада має випадковий характер, то ймовірність однакової дії завади на кожний із сигналів є у два рази менший неоднакової дії, що при складанні на суматорі 24 дозволяє або частково відновити груповий сигнал, або за відсутністю дії завади підсилити його до рівня 1,4 від початкового. Ваги для кожного із входів суматора 24 встановлюються окремо. Вибір блоків здійснюється перемикачем 25 або програмно супервізором.

