



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 86933

(13) C2

(51) МПК (2009)
H04B 7/005

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СИСТЕМА ЗВ'ЯЗКУ

1

2

(21) а200510352

(22) 20.04.2004

(24) 10.06.2009

(86) PCT/IB2004/001324, 20.04.2004

(31) 0310289.4

(32) 03.05.2003

(33) GB

(46) 10.06.2009, Бюл.№ 11, 2009 р.

(72) БЕЙКЕР МЕТЬЮ П. ДЖ., GB, МОУЛСЛІ ТІ-
МОТІ ДЖ., GB

(73) КОНІНКЛІЙКЕ ФІЛІПС ЕЛЕКТРОНІКС Н.В., NL

(56) US 2003058821 A1, 27.03.2003

US 6529482 B1, 04.03.2003

EP 1067706 A, 10.01.2001

(57) 1. Радіостанція (100), яка має передавальний засіб (110) для передавання певним каналом у заздалегідь заданий інтервал часу ($0-t_f$) блока даних, що містить інформаційні символи (I) і символи (C) контролю парності, а також засіб керування (150), що у відповідь на вказівник, що показує погіршення якості каналу до задоволення першого критерію, зменшує потужність передавання даних, і у відповідь на вказівник, що показує покращення якості каналу до задоволення другого критерію у згаданому заздалегідь заданому інтервалі часу, збільшує потужність передавання даних.
2. Радіостанція за п. 1, яка **відрізняється** тим, що передавальний засіб (110) виконаний з можливістю призупинення передавання блока даних у відповідь на вказівник, що показує зниження якості каналу до задоволення першого критерію, і поновлення передавання блока даних у відповідь на підвищення якості каналу до задоволення другого критерію.

3. Радіостанція за п. 2, яка **відрізняється** тим, що поновлення відбувається від частини блока даних, що відповідає ще не минулій частині згаданого заздалегідь заданого інтервалу часу.

4. Радіостанція за п. 2, яка **відрізняється** тим, що поновлення відбувається від точки призупинення у блоці даних, і блок даних усикається, якщо згаданий заздалегідь заданий інтервал часу спливає до того, як буде переданий весь блок даних.

5. Радіостанція за п. 4, яка **відрізняється** тим, що передавальний засіб (110) виконаний з можливістю передавання принаймні декількох символів (C) контролю парності після передавання всіх інформаційних символів (I).

6. Радіостанція за будь-яким із пп. 2-5, яка **відрізняється** тим, що передавальний засіб (110) додатково виконаний з можливістю передавання відомостей про те, з якої частини блока даних відбувається поновлення передавання.

7. Радіостанція за будь-яким із пп. 2-6, яка **відрізняється** тим, що передавальний засіб (110) додатково виконаний з можливістю повторного передавання у межах згаданого заздалегідь заданого інтервалу часу, у відповідь на завершення передавання інформаційних символів (I) і символів (C) контролю парності до спливу згаданого заздалегідь заданого інтервалу часу (t_f), принаймні частини інформаційних символів або символів контролю парності.

8. Радіостанція за п. 2, яка **відрізняється** тим, що передавальний засіб (110) додатково виконаний з можливістю поновлення передавання блока даних у випадку, якщо ще не минула частина згаданого заздалегідь заданого інтервалу часу вже перестає перевищувати час, необхідний для завершення передавання принаймні інформаційних символів (I).

9. Радіостанція за будь-яким із пп. 1-8, яка **відрізняється** тим, що згаданим вказівником, що показує зниження якості каналу до задоволення першого критерію, є вказівка збільшити потужність передавання понад заздалегідь заданий поріг (P_2).

10. Радіостанція за п. 9, яка **відрізняється** тим, що вказівкою збільшити потужність передавання є прийнята команда.

11. Радіостанція за п. 9, яка **відрізняється** тим, що вказівкою збільшити потужність передавання є погіршена якість каналу, визначена шляхом вимірювання за прийнятим сигналом.

12. Радіостанція за будь-яким із пп. 1-10, яка **відрізняється** тим, що передавальний засіб (110) додатково виконаний з можливістю передавання в інтервалі часу між задоволенням першого критерію і задоволенням другого критерію сигналу керування зі змінною потужністю передавання, що змінюється у відповідь на прийняті команди регулювання потужності, і тим, що другим критерієм є рівність або зменшення потужності передавання сигналу керування відносно рівня потужності передавання сигналу керування, що відповідав задоволенню першого критерію.

(13) C2

(11) 86933

(19) UA

13. Радіостанція за будь-яким із пп. 1-10, яка **відрізняється** тим, що передавальний засіб (110) додатково виконаний з можливістю передавання в інтервалі часу між задоволенням першого критерію і задоволенням другого критерію сигналу керування постійного рівня потужності, і тим, що другим критерієм є прийнята команда зменшити потужність передавання.

14. Радіостанція за п. 13, яка **відрізняється** тим, що другим критерієм є заздалегідь задана кількість команд знизити потужність передавання, прийнятих впродовж іншого заздалегідь заданого інтервалу часу.

15. Радіостанція за будь-яким із пп. 1-11, яка **відрізняється** тим, що покращенням якості каналу до задоволення другого критерію є покращення якості каналу, виміряної за прийнятим сигналом, понад певний заздалегідь заданий рівень.

16. Радіостанція за будь-яким із пп. 2-15, яка **відрізняється** тим, що передавальний засіб (110) виконаний з можливістю передавання вказівника, що повідомляє про те, чи відбувається передавання блока даних, чи воно призупинене.

17. Радіостанція за п. 16, яка **відрізняється** тим, що вказівник на те, чи відбувається передавання блока даних, чи воно призупинене, включає перший сигнал керування під час передавання даних і другий сигнал керування під час призупинення передавання даних.

18. Радіостанція за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що згаданим зменшенням потужності передавання даних є зменшення потужності передавання до нульового рівня.

19. Радіостанція за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що передавання блока даних відбувається декількома сигналами даних одночасно, а зменшення і збільшення потужності передавання даних здійснюється для щонайменше одного з цих сигналів даних.

20. Радіостанція за п. 19, яка **відрізняється** тим, що згадане зменшення потужності передавання даних здійснюється принаймні для сигналу даних із найбільшою потужністю.

21. Радіостанція за п. 19, яка **відрізняється** тим, що згадані декілька сигналів даних передаються на декількох несучих частотах.

22. Радіостанція (200) для використання в системі радіозв'язку, що включає в себе принаймні одну радіостанцію за п. 1, яка включає в себе засіб (250) оцінювання якості для оцінювання якості прийнятих сигналів, засіб (220) для визначення того, чи відбувається передавання блока даних, чи воно призупинене, і передавальний засіб (210) для передавання першого вказівника, що відображає якість прийнятого сигналу, під час передавання блока даних, і передавання другого вказівника, що відображає якість прийнятого сигналу, під час призупинення передавання блока даних.

23. Система радіозв'язку, яка включає в себе щонайменше одну радіостанцію (100) за будь-яким із пп. 1-21.

24. Спосіб роботи системи радіозв'язку (100, 200), який включає, у першій радіостанції (100), передавання (500) певним каналом у другу радіостанцію

(200) у заздалегідь заданому інтервалі часу (510, 550) блока даних, що містить інформаційні символи (I) і символи (C) контролю парності, а також зменшення потужності передавання даних (530) у відповідь на вказівник, що показує погіршення якості каналу до задоволення першого критерію (520), і збільшення потужності передавання даних (570) у відповідь на вказівник, що показує покращення якості каналу до задоволення другого критерію (560) у згаданому заздалегідь заданому інтервалі часу (550).

25. Спосіб за п. 24, який передбачає призупинення передавання блока даних у відповідь на вказівник, що показує зниження якості каналу до задоволення першого критерію, і поновлення передавання блока даних у відповідь на вказівник, що показує покращення якості каналу до задоволення другого критерію у згаданому заздалегідь заданому інтервалі часу.

26. Спосіб за п. 25, який **відрізняється** тим, що поновлення відбувається від частини блока даних, що відповідає ще не минулій частині згаданого заздалегідь заданого інтервалу часу.

27. Спосіб за п. 25, який **відрізняється** тим, що поновлення відбувається від точки призупинення у блоці даних, і блок даних усикається, якщо згаданий заздалегідь заданий інтервал часу спливає до того, як буде переданий весь блок даних.

28. Спосіб за п. 27, який передбачає передавання принаймні декількох символів (C) контролю парності після передавання всіх інформаційних символів (I).

29. Спосіб за будь-яким із пп. 25-28, який додатково включає передавання відомостей про те, з якої частини блока даних відбувається поновлення передавання.

30. Спосіб за будь-яким із пп. 26-29, який додатково включає повторне передавання у межах згаданого заздалегідь заданого інтервалу часу, у відповідь на завершення передавання інформаційних символів (I) і символів (C) контролю парності до спливу згаданого заздалегідь заданого інтервалу часу (t_f), принаймні частини інформаційних символів або символів контролю парності.

31. Спосіб за п. 25, який додатково включає поновлення передавання блока даних у випадку, якщо ще не минула частина заздалегідь заданого інтервалу часу вже перестає перевищувати час, необхідний для завершення передавання принаймні інформаційних символів (I).

32. Спосіб за будь-яким із пп. 24-31, який **відрізняється** тим, що згаданим вказівником, що показує зниження якості каналу до задоволення першого критерію, є вказівка збільшити потужність передавання понад заздалегідь заданий поріг (P_2).

33. Спосіб за п. 32, який **відрізняється** тим, що вказівкою збільшити потужність передавання є прийнята команда.

34. Спосіб за п. 32, який **відрізняється** тим, що вказівкою збільшити потужність передавання є погіршена якість каналу, визначена шляхом вимірювання за прийнятим сигналом.

35. Спосіб за будь-яким із пп. 24-33, який додатково включає передавання в інтервалі часу між задоволенням першого критерію і задоволенням

другого критерію сигналу керування зі змінною потужністю передавання, що змінюється у відповідь на прийняті команди регулювання потужності, і тим, що другим критерієм є рівність або зменшення потужності передавання сигналу керування відносно рівня потужності передавання сигналу керування, що відповідав задоволенню першого критерію.

36. Спосіб за будь-яким із пп. 24-33, який додатково включає передавання в інтервалі часу між задоволенням першого критерію і задоволенням другого критерію сигналу керування постійного рівня потужності, причому другим критерієм є прийнята команда зменшити потужність передавання.

37. Спосіб за будь-яким із пп. 24-34, який **відрізняється** тим, що вказівником, що показує покращення якості каналу до задоволення другого критерію, є покращення якості каналу, виміряної за прийнятим сигналом.

38. Спосіб за будь-яким із пп. 25-37, який додатково включає передавання вказівника, що повідомляє про те, чи відбувається передавання блока даних, чи воно призупинене.

39. Спосіб за п. 38, який **відрізняється** тим, що вказівник на те, чи відбувається передавання блока даних, чи воно призупинене, включає перший сигнал керування під час передавання даних і другий сигнал керування під час призупинення передавання даних.

40. Спосіб за будь-яким із пп. 24-39, який **відрізняється** тим, що згаданим зменшенням потужності передавання даних є зменшення потужності передавання до нульового рівня.

41. Спосіб за будь-яким із пп. 24-40, який **відрізняється** тим, що передавання блока даних відбувається декількома сигналами даних одночасно, а зменшення і збільшення потужності передавання даних здійснюється для щонайменше одного з цих сигналів даних.

42. Спосіб за п. 41, який **відрізняється** тим, що згадане зменшення потужності передавання даних здійснюється принаймні для сигналу даних із найбільшою потужністю.

43. Спосіб за п. 41, який **відрізняється** тим, що згадані декілька сигналів даних передаються на декількох несучих частотах.

44. Спосіб за будь-яким із пп. 25-43, який додатково включає, у другій радіостанції (200), оцінювання якості прийнятих сигналів, визначення того, чи відбувається передавання блока даних, чи воно призупинене, і передавання першого вказівника, що відображає якість прийнятого сигналу, під час передавання блока даних, і передавання другого вказівника, що відображає якість прийнятого сигналу, під час призупинення передавання блока даних.

Винахід стосується способу роботи системи зв'язку і радіостанцій для використання в такій системі.

Різноманітні системи мобільного зв'язку для регулювання рівня потужності передавання відповідно до поточних характеристик каналу застосовують регулювання потужності передавача (TPC). Призначення схем регулювання потужності передавача (TPC) полягає в тому, щоб забезпечувати достатню якість прийнятого сигналу незалежно від нестабільних характеристик каналу, на які впливають відстань поширення, перешкоди або замирання сигналу, зумовлені багатопроменевим поширенням сигналу. Коли якість каналу гіршає, спричиняючи тим самим погіршення якості прийнятого сигналу, для компенсації цього потужність передавача збільшують, а коли якість каналу відновлюється, потужність передавача зменшують. Регулювання потужності передавача може здійснюватися як із зворотним зв'язком, так і без зворотного зв'язку.

У схемах регулювання потужності без зворотного зв'язку приймально-передавальна станція вимірює якість прийнятого сигналу, оцінює загасання, що відбувається в тракті приймання, і регулює потужність свого передавача, виходячи з допущення про те, що загасання в тракті передавання буде таким самим, як і в тракті приймання. Як правило, схеми регулювання без зворотного зв'язку придатні у випадку застосування в трактах передавання і приймання одних і тих самих або подібних смуг частот, щоб загасання було рівним (симетричним). Така схема регулювання

потужності добре підходить для дуплексних систем із часовим розділенням.

У схемах регулювання потужності зі зворотним зв'язком друга приймально-передавальна станція вимірює якість сигналу, прийнятого від першої приймально-передавальної станції, і потім передає в першу приймально-передавальну станцію команду регулювання потужності передавача (TPC) - відповідно, збільшити або зменшити потужність передавання. У цьому випадку не постає вимога щодо симетричності, так що схема регулювання потужності зі зворотним зв'язком підходить як для дуплексних систем із частотним розділенням, так і для дуплексних систем із часовим розділенням. Як правило, вимірювання якості сигналу проводиться за пілот-сигналом, що передається мультиплексно із інформаційним сигналом, що має бути переданий. Команди регулювання потужності передавача (TPC) можуть бути двійковими одиницями і нулями, що означають, відповідно, «збільшити» і «зменшити» потужність передавання.

На Фіг.2 зображений графік зміни якості каналу як функції часу без регулювання потужності передавання, а на Фіг.3 зображений графік відповідної оберненої зміни потужності передавання, який би забезпечувала ідеальна схема регулювання потужності передавача (TPC) для підтримання постійної якості сигналу. У реальних умовах мають місце такі фактори, як скінченна затримка між вимірюванням якості сигналу і подачею команди регулювання потужності передавача (TPC), а також між прийманням команди регулювання

потужності передавача (TPC) і регулюванням потужності передавання, з огляду на які потужність передавання не може ідеально відповідати змінам характеристик каналу, так що якість сигналу не підтримується ідеально постійною. Даний винахід застосовний незалежно від того, чи є така відповідність ідеальною або неідеальною; в даних описі і на кресленнях для ясності приймається, що вона є ідеальною.

Однією проблемою описаних вище схем регулювання потужності передавача (TPC) є те, що споживання енергії передавачем збільшується у випадку, коли характеристики каналу є поганими, і тому ці схеми можуть виявитись неефективними у тому, що стосується витрати електроенергії. Ще однією проблемою є те, що збільшення потужності передавання збільшує завади для інших користувачів, що може погіршувати ефективність системи.

Мета винаходу полягає в тому, щоб посприяти підвищенню ефективності.

Відповідно до першого аспекту цього винаходу пропонується радіостанція, яка включає в себе передавальний засіб для передавання певним каналом у заздалегідь заданий інтервал часу блока даних, що містить інформаційні символи і символи контролю парності, а також засіб керування, що у відповідь на вказівник, що показує погіршення якості каналу до задоволення першого критерію, зменшує потужність передавання даних, і у відповідь на вказівник, що показує покращення якості каналу до задоволення другого критерію у згаданому заздалегідь заданому інтервалі часу, збільшує потужність передавання даних.

Завдяки зменшенню потужності передавання даних на той проміжок часу, коли якість каналу є поганою, економиться енергія і зменшуються завади.

Блок даних може передаватися одним або декількома сигналами даних одночасно, і зменшення та збільшення потужності передавання даних може включати зменшення та збільшення потужності передавання одного або більше сигналів даних. Якщо використовуються декілька сигналів даних, вони можуть передаватися на декількох несучих частотах, або може застосовуватись множинний доступ із кодовим розділенням каналів (CDMA).

Між моментами часу, в які виявляються задоволеними згадані перший і другий критерії, передавання блока даних можна або призупиняти, або продовжувати зі зменшеним рівнем потужності, можливо - зі зниженою швидкістю передавання.

Передавання контрольного сигналу, такого як пілот-сигнал, між моментами часу, в які виявляються задоволеними згадані перший і другий критерії, може продовжуватися.

Якщо при задоволенні першого критерію передавання блока даних призупиняється, то при задоволенні другого критерію передавання цього блока даних може поновлюватися або з місця зупинки, або з того місця в блоці даних, яке було б досягнуте якби передавання не було призупинене, або з деякого місця, що знаходиться між згаданими двома місцями.

Згідно з другим аспектом даного винаходу пропонується радіостанція для використання в

системі радіозв'язку, що включає в себе щонайменше одну радіостанцію відповідно до першого аспекту винаходу, яка включає в себе засіб для оцінювання якості прийнятих сигналів, засіб для визначення того, чи відбувається передавання блока даних, чи воно призупинене, і передавальний засіб для передавання першого вказівника, що відображає якість прийнятого сигналу, під час передавання блока даних і передавання другого вказівника, що відображає якість прийнятого сигналу, під час призупинення передавання блока даних.

Таким чином, в той час як радіостанція за першим аспектом винаходу працює із зменшеною потужністю передавання, радіостанція відповідно до другого аспекту винаходу може продовжувати передавати певний різновид вказівника, що відображає якість прийнятого сигналу, щоб допомогти іншій станції визначити, коли виявиться задовольним другим критерій.

Перший і другий вказівники, що відображають якість прийнятого сигналу, можуть відповідати різним способам характеризування і/або оновлюватися через різні інтервали. Наприклад, першим вказівником може бути команда регулювання потужності передавача (TPC), а другим вказівником може бути результат вимірювання якості сигналу.

Згідно з третім аспектом винаходу пропонується спосіб роботи системи радіозв'язку, який включає, у першій радіостанції, передавання певним каналом у другу радіостанцію в заздалегідь заданому інтервалі часу блока даних, що містить інформаційні символи і символи контролю парності, а також зменшення потужності передавання даних у відповідь на вказівник, що показує погіршення якості каналу до задоволення першого критерію, і збільшення потужності передавання даних у відповідь на вказівник, що показує покращення якості каналу до задоволення другого критерію у згаданому заздалегідь заданому інтервалі часу.

Згідно з четвертим аспектом винаходу пропонується система радіозв'язку, що включає в себе щонайменше одну радіостанцію за першим аспектом винаходу.

Винахід описується нижче виключно як приклад з посиланням на креслення, що додаються, на яких:

Фіг.1 - блок-схема системи радіозв'язку;

Фіг.2 - графік, що ілюструє зміну якості каналу як функцію часу;

Фіг.3 - графік, що ілюструє зміну потужності передавання як функцію часу відповідно до відомих схем регулювання потужності передавача;

Фіг.4 - графік, що ілюструє зміну потужності передавання як функцію часу відповідно до винаходу;

Фіг.5 - приклади різних варіантів передавання блока даних відповідно до винаходу;

Фіг.6 - блок-схема, що ілюструє спосіб роботи відповідно до винаходу;

Фіг.7 - графік, що ілюструє зміну потужності передавання як функцію часу відповідно до винаходу для трьох сигналів даних, що передаються одночасно.

На Фіг.1 показана система радіозв'язку 300, що включає в себе першу радіостанцію 100 і другу

радіостанцію 200. Однією з цих першої і другої радіостанцій 100, 200 може бути, наприклад, мобільний телефон, а іншою - базова станція в мережі мобільного телефонного зв'язку. Радіосистема 300 може включати в себе множину перших радіостанцій 100 і/або других радіостанцій 200. Перша радіостанція 100 має передавальний засіб ПО і приймальний засіб 120. Вихід передавального засобу ПО і вхід приймального засобу 120 підключені до антени 130 з'єднувальним засобом 140, яким може бути, наприклад, циркулятор або перемикач на два напрями. До передавального засобу ПО і приймального засобу 120 підключено засіб керування 150, яким може бути, наприклад, процесор. Друга радіостанція 200 включає в себе передавальний засіб 210 і приймальний засіб 220. Вихід передавального засобу 210 і вхід приймального засобу 220 підключені до антени 230 з'єднувальним засобом 240, яким може бути, наприклад, циркулятор або перемикач на два напрями. До передавального засобу 210 і приймального засобу 220 підключено засіб керування 250, яким може бути, наприклад, процесор. Передавання з першої радіостанції 100 у другу радіостанцію 200 відбувається першим каналом 160, а передавання з другої радіостанції 200 в першу радіостанцію 100 відбувається другим каналом 260. В подальшому описі припускається, що при передаванні застосовуються методи передавання сигналів із розширеним спектром, так що частотний діапазон сигналів розширюється із застосуванням кодів розширення спектра, і сигнали даних і сигнали керування можуть передаватися одночасно з різними кодами розширення спектра. Однак таке припущення не є суттєвим для даного винаходу.

На Фіг.5А зображений блок даних, що містить інформаційні символи I і символи C контролю парності. Інформаційні символи I і символи C контролю парності зображені відособленими в окремі секції блока даних, але вони можуть бути до певної міри «перемішані». Як конкретний приклад, інтервал часу t_F для передавання блока даних може становити 10мс і уміщати 200 бітів, 100 з яких є інформаційними бітами 7, а 100 - бітами C контролю парності. Інформаційні біти і біти контролю парності можуть групуватися, як зображено на Фіг.5А, або, наприклад, 50 бітів контролю парності можуть чергуватися з інформаційними бітами, а решта 50 бітів контролю парності можуть передаватися після передавання всіх інформаційних бітів.

Блок даних передається передавальним засобом ПО першої радіостанції 100 у заздалегідь заданий інтервал часу тривалістю t_F . Цей інтервал часу може бути частиною кадру, що включає декілька таких інтервалів часу. Під час передавання блока даних приймальний засіб 120 першої радіостанції приймає сигнал від другої радіостанції 200 другим каналом 260. Виконується певний вид регулювання потужності, або зі зворотним зв'язком, або без нього.

Якщо застосовується регулювання потужності без зворотного зв'язку, приймальний засіб 120 контролює якість сигналу, що приймається другим каналом 260, а засіб керування 150 регулює поту-

жність передавання передавального засобу 110 у відповідь на зміни якості цього сигналу.

Якщо застосовується регулювання потужності зі зворотним зв'язком, приймальний засіб 220 другої радіостанції 200 контролює якість прийнятого сигналу, а засіб 250 керування формує команди регулювання потужності передавача (TPC), які передаються передавальним засобом 210 в першу радіостанцію 100 другим каналом 260. Перша радіостанція 100 може також передавати сигнал керування у вигляді пілот-сигналу першим каналом 160, допомагаючи приймальному засобу 220 другої радіостанції 200 контролювати якість прийнятого сигналу.

Під час передавання блока даних якість першого каналу 160 змінюється як показано на Фіг.2. Схема регулювання потужності змінює потужність передавання передавального засобу ПО, але лише до певної міри. Якщо якість першого каналу 160 гіршає до певної міри, що визначається певним першим критерієм, засіб керування 150 замість збільшення потужності передавання передавального засобу ПО вище від рівня, позначеного на Фіг.4 як P_2 , у спробі відновити якість сигналу, відповідно до цього винаходу зменшує потужність передавання даних до рівня P_1 . Коли засіб 150 керування визначить, що якість каналу після цього покращилась до певної міри, що визначається певним другим критерієм, засіб керування 150 збільшує потужність передавання даних. На Фіг.4 зменшення потужності передавання до рівня P_1 відбувається у моменти часу t_1 , t_3 і t_5 , а збільшення потужності передавання відбувається у моменти часу t_2 , t_4 і t_6 .

Існує багато різних можливих варіантів першого критерію, що визначає, коли потужність передавання має зменшитись до рівня P_1 . Прикладами можуть бути:

а) якість першого каналу 160, повідомлена у переданому другим каналом 260 повідомленні або визначена вимірюванням якості сигналу, прийнятого другим каналом 260, гіршає до заздалегідь заданого рівня або нижче;

б) потужність передавання досягає заздалегідь заданого рівня P_2 , або могла б перевищити його якби не була б зменшена;

с) середня якість каналу за нетривалий проміжок часу, що повідомляється у переданому другим каналом 260 повідомленні або визначається вимірюванням якості сигналу, прийнятого другим каналом 260, гіршає до заздалегідь заданого рівня або нижче;

д) середня потужність передавання за нетривалий проміжок часу досягає заздалегідь заданого рівня P_2 або могла б перевищити його якби не була б зменшена;

е) прийом команди регулювання потужності передавача (TPC), яка, якби була б виконана, збільшила б потужність передавання або середню потужність передавання за нетривалий проміжок часу понад заздалегідь заданий рівень P_2 .

Рівень потужності P_2 може бути заздалегідь заданим, або може бути функцією від потужності передавання сигналу керування, наприклад, $P_2 = P_2' - P_{\text{кер}}$, де P_2' - це заздалегідь заданий рівень

потужності, а $P_{\text{кер}}$ - поточна потужність передавання сигналу керування.

Зменшеним рівнем потужності P_1 може бути нульова потужність - у цьому випадку передавальний засіб 110 може вимикатися. Крім того, зменшений рівень потужності P_1 необов'язково повинен мати одне заздалегідь задане значення - він може змінюватися протягом згаданого заздалегідь заданого інтервалу часу.

Існує декілька можливих варіантів роботи першої радіостанції 100 між моментом часу, коли потужність передавання даних зменшується, і моментом часу, коли потужність передавання даних збільшується. Під час роботи першої радіостанції 100 після зменшення потужності передавання даних після задоволення першого критерію і до задоволення другого критерію передавання даних може:

- а) припинитись; або
- б) продовжуватися на зниженому і постійному рівні; або
- в) продовжуватися на зниженому і змінному рівні, що до певної міри реагує на зміни якості каналу.

Якщо дані передають на ненульовому рівні, вони можуть також передаватися із зниженою швидкістю передавання.

Перша радіостанція 100 може передавати декілька сигналів даних одночасно. Рівні потужності P_2 і P_1 можуть стосуватись потужності передавання одного з цих сигналів даних, або ж стосуватись загальної сумарної потужності передавання кількох сигналів даних. Якщо рівні потужності P_2 і P_1 стосуються потужності передавання одного сигналу даних, зменшення потужності передавання здійснюється шляхом зменшення потужності передавання цього сигналу даних. Якщо рівні потужності P_2 і P_1 стосуються сумарної потужності передавання кількох сигналів даних, зменшення потужності передавання здійснюється шляхом зменшення рівня потужності передавання одного або більше з цих сигналів даних, наприклад, сигналу або сигналів даних найбільшої потужності, або шляхом зменшення рівня потужності передавання всіх цих сигналів даних.

Перший критерій може також застосовуватися декілька разів впродовж згаданого заздалегідь заданого інтервалу часу. Наприклад, перша радіостанція 100 може передавати три сигнали даних одночасно, і рівні потужності P_2 і P_1 в цьому випадку можуть стосуватись загальної сумарної потужності передавання всіх трьох сигналів даних. Як показано на Фіг.7, перший критерій задовольняється, коли загальна сумарна потужність передавання трьох сигналів даних досягає P_2 у момент часу t_7 . У цей момент часу потужність передавання найпотужнішого з трьох сигналів даних зменшують до нуля, результатом чого є падіння загальної сумарної потужності передавання сигналів даних до рівня P_1 . Якість першого каналу 160 продовжує гіршати, доки сумарна потужність передавання двох сигналів даних, що передаються, не досягне P_2' у момент часу t_8 . У цей момент потужність передавання найпотужнішого з двох сигналів даних, що лишилися, також зменшують до нуля, внаслід-

ок чого загальна сумарна потужність передавання сигналів даних падає до P_1' . Якість першого каналу 160 продовжує після цього гіршати і далі, доки потужність передавання сигналу даних, що передається (тобто одного сигналу, що лишився), не досягне P_2'' у момент часу t_9 . У цей момент потужність передавання третього сигналу даних також зменшують до нуля, внаслідок чого загальна сумарна потужність передавання сигналів даних падає до P_1'' де $P_1''=0$. Коли якість першого каналу 160 покращується, потужність передавання всіх сигналів даних може бути одночасно збільшена, як тільки буде задоволено другий критерій, або другий критерій може бути застосований кілька разів, із збільшенням потужності різних сигналів даних (по одному або по декілька) кожного разу при задоволенні другого критерію; в останньому випадку порядок, в якому збільшують потужність передавання декількох сигналів даних, необов'язково повинен бути таким самим як порядок, в якому зменшували потужність передавання декількох сигналів даних (або ж зворотним до нього). На Фіг.7 потужність передавання кожного з трьох сигналів даних збільшується у відповідні моменти часу t_{10} , t_{11} і t_{12} , рівні потужності, при яких потужність передавання сигналів даних збільшується, показані такими самими, як рівні потужності P_2 , P_2' і P_2'' , при яких потужність передавання зменшувалась, але це не є суттєвим.

Під час роботи першої радіостанції 100 після зменшення потужності передавання даних після задоволення першого критерію і до задоволення другого критерію передавання першою станцією 100 сигналу керування може:

- а) припинитись, або
- б) продовжуватися зі змінною потужністю, що до певної міри продовжує реагування на зміни якості каналу; або
- в) продовжуватися на постійному рівні.

Другий критерій — для визначення, коли збільшувати потужність передавання, і, у відповідному випадку, поновлювати у повній мірі реагування зміною рівня потужності передавання на зміни якості каналу - може приймати одну з декількох форм. Прикладами можуть бути:

а) якість сигналу, що приймається другим каналом 260, перевищує певний заздалегідь заданий рівень (особливо придатним цей критерій може бути у випадку регулювання потужності без зворотного зв'язку);

б) якість першого каналу 160 перевищує певний заздалегідь заданий рівень, про що повідомляється у повідомленні, прийнятому другим каналом 260;

в) якщо сигнал керування передається зі змінною потужністю, що продовжує реагувати на зміни якості каналу, тоді як потужність передавання даних зменшено, збільшувати потужність передавання даних при зменшенні потужності сигналу керування до рівня, на якому був задоволений перший критерій, або нижче цього рівня;

г) якщо сигнал керування передається з постійним рівнем потужності, тоді як потужність передавання даних зменшено, збільшувати потужність передавання даних після прийому команди

регулювання потужності передавача (TPC) зменшити потужність передавання, або після прийому впродовж іншого заданого інтервалу часу заздалегідь заданої кількості команд регулювання потужності передавача (TPC) зменшити потужність передавання. В останньому випадку, доки існуюча якість каналу є поганою і другий критерій не задоволений, друга радіостанція 200 буде передавати, на основі вимірювань якості сигналу керування, переданого першою радіостанцією 100, команди регулювання потужності передавача (TPC), просячи першу радіостанцію 100 збільшити її рівень потужності передавання, чому перша станція не буде підкорятися. Протягом згаданого інтервалу часу друга радіостанція 200 може зменшити частоту, з якою передаються команди регулювання потужності передавача (TPC).

Вибір рівня потужності P_2 , як правило, є розв'язанням компромісу між ефективністю енергозбереження і системи загалом з одного боку і підтримкою здатності другої радіостанції 200 декодувати блок даних, незважаючи на інтервали часу t_1-t_2 , t_3-t_4 і t_5-t_6 поганого або нульового прийому даних, коли потужність передавання даних першої радіостанції 100 зменшена або є нульовою. Якщо перша радіостанція передає декілька сигналів даних одночасно, як описано вище, і другий критерій застосовується декілька разів впродовж заздалегідь заданого інтервалу часу, то порядок, в якому другий критерій застосовується до різних сигналів даних, може залежати від таких чинників, як кількість бітів, що залишилось передати в кожному сигналі даних, відносний пріоритет кожного сигналу даних, потужність передавання, що необхідна кожному сигналу даних, або відносні моменти часу, в які перший критерій застосовувався до кожного із сигналів даних.

Деякі можливі варіанти передавання блока даних описуються нижче з посиланнями на Фіг.5. Фіг.5A-5F ілюструють часову залежність передавання блока даних від змін якості каналу на Фіг.5G, що відповідають Фіг.2.

Перший варіант передавання блока даних полягає в тому, щоб продовжувати передавання без переривань, незважаючи на зменшення потужності передавання даних до рівня P_1 . Така схема зображена на Фіг.5B, де показані секції I_a , I_b , I_c блока даних, що містять інформаційні символи, і секцій S_a , S_b блока даних, що містять символи контролю парності, що приймаються другою радіостанцією 200. Символи, передані в інтервали t_1-t_2 , t_3-t_4 і t_5-t_6 навряд чи будуть прийняті успішно другою радіостанцією 200, але, в залежності від здатності символів контролю парності до виправлення помилок, загублені групи інформаційних символів можуть бути відновлені за допомогою процедури виправлення помилок. Як альтернатива або додатково до виправлення помилок, для прийому загублених груп інформаційних символів може використовуватися протокол повторного передавання.

Другий варіант передавання блока даних полягає в тому, щоб призупиняти передавання символів блока даних протягом інтервалів t_1-t_2 , t_3-t_4 і t_5-t_6 при збереженні часової прив'язки символів блока даних до інтервалу часу $0-t_F$. Після кожного ін-

тервалу призупинення передавання символів блока даних поновлюється від частини блока даних, що відповідає частині інтервалу часу $0-t_F$, що ще не минула. Це еквівалентно першому варіанту, але при $P_1=0$, так що символи, успішно прийняті другою радіостанцією 200, є тими самими, що і в першому варіанті, описаному вище і зображеному на Фіг.5B.

Третій варіант передавання блока даних полягає в тому, щоб призупиняти передавання символів блока даних протягом інтервалів t_1-t_2 , t_3-t_4 і t_5-t_6 , але поновлювати передавання блока даних із точки призупинення, коли потужність передавання даних збільшується після задоволення другого критерію. Така схема зображена на Фіг.5C, на якій показано, що тепер передаються всі інформаційні символи, що розосередилися по трьох секціях I_a , I_b , I_c . Початок передавання символів контролю парності затримується, і секції S_a , S_b символів контролю парності виявляються надто короткими для того, щоб можна було передати всі символи S контролю парності, так що решта символів контролю парності, які не можуть бути передані до спливу інтервалу часу t_F , не передаються. Це усикання блока даних відповідає «загубленню» символів S контролю парності і призводить в результаті до погіршення можливостей щодо виправлення помилок у блоці даних. Однак оскільки всі інформаційні символи були передані тоді, коли якість каналу була високою, погіршені можливості щодо виправлення помилок можуть виявитися достатніми для відновлення всіх інформаційних символів.

В одному різновиді третього варіанта передавальний засіб ПО може в певний момент часу у заздалегідь заданому інтервалі часу перейти на безперервне передавання інформаційних символів або інформаційних символів і принаймні частини символів контролю парності із збільшеним рівнем потужності, незалежно від задоволення другого критерію. Ця схема може застосовуватися у випадку, якщо, наприклад, подальше призупинення передавання блока даних призвело б у результаті до усикання інформаційних символів або символів контролю парності до кінця заздалегідь заданого інтервалу часу.

У четвертому варіанті блок даних містить інформаційні символи I і символи S контролю парності, і в заздалегідь заданому інтервалі часу передбачено резерв (резервну місткість) для передавання блока даних. Такий блок даних зображений на Фіг.5D, де цей резерв позначений S . Передавання цього блока даних проілюстроване на Фіг.5E. Як і в третьому варіанті, описаному вище, передавання блока даних призупиняється в інтервали часу t_1-t_2 , t_3-t_4 і t_5-t_6 , коли потужність передавання даних зменшується у моменти часу t_j , із i і i_s , а коли потужність передавання даних збільшується після задоволення другого критерію, то передавання блока даних поновлюється з місця призупинення. Як і в третьому варіанті, передаються всі інформаційні символи, розподілені по трьох секціях I_a , I_b , I_c , і початок передавання символів S контролю парності затримується, але в цьому варіанті передаються всі символи S контролю пар-

ності в секціях S_a , S_b , завдяки наявності резервної секції S . Як показано на Фіг.5Е, після передавання всіх інформаційних символів I і символів S контролю парності залишається лише решткова секція S_a резерву S . В цьому випадку друга радіостанція 200 може застосувати повні можливості символів S контролю парності щодо виправлення помилок у прийнятих інформаційних символах I . Як конкретний приклад - інформаційних бітів може бути 100, бітів контролю парності - 50, і резерв може дозволяти передавання ще до 50 додаткових символів.

В одному різновиді четвертого варіанта решткова секція S_a резерву S використовується для повторного передавання переданих раніше інформаційних символів та/або символів контролю парності блока даних. Цей варіант підвищує надійність успішного декодування інформаційних символів I .

У ще одному різновиді четвертого варіанта решткова секція S_a резерву S не використовується для повторного передавання даних, але натомість протягом секції S_a потужність передавання зменшується або передавання призупиняється, завдяки чому додатково покращується енергозбереження і знижуються завади.

У п'ятому варіанті блок даних, як і в четвертому варіанті, містить інформаційні символи I і символи S контролю парності, і в заздалегідь заданому інтервалі часу передбачено резерв для передавання блока даних, як зображено на Фіг.5D, де цей резерв позначено S . Передавання блока даних зображене на Фіг.5F. Як і у другому варіанті, описаному вище, передавання символів блока даних призупиняється в інтервали часу t_1 - t_2 , t_3 - t_4 і t_5 - t_6 із збереженням часової прив'язки символів блока даних до інтервалу часу 0 - t_F , і після кожного інтервалу призупинення передавання символів блока даних поновлюється від частини блока даних, що відповідає ще не минулій частині інтервалу часу 0 - t_F . Секції S_a і S_b резерву S , протягом яких передавання не призупиняється, застосовуються для передавання інформаційних символів I або символів контролю парності, які раніше не були передані через призупинення передавання в згаданому заздалегідь заданому інтервалі часу.

На Фіг.6 показана блок-схема, що ілюструє спосіб роботи системи зв'язку 300 відповідно до цього винаходу. Передавання блока даних першою радіостанцією 100 починається у момент часу $t=0$ на кроці 500. На кроці 510 перша радіостанція 100 перевіряє, чи досягнутий момент часу t_F , в який закінчується заздалегідь заданий інтервал часу. Якщо момент часу t_F досягнутий, виконання процесу переходить до кроку 580, де передавання блока даних завершується. Якщо момент часу t_F ще не досягнутий, виконання процесу переходить до кроку 520, де перша радіостанція 100 перевіряє, чи відбулось погіршення якості каналу до задоволення першого критерію. Якщо таке погіршення не відбулось, передавання блока даних продовжується на кроці 500, і регулювання потужності передавання може бути настроєне на реагування на будь-які зміни якості каналу (тобто «відстеження» таких змін). Якщо відбулось погіршення якості каналу до задоволення першого критерію,

виконання процесу переходить до кроку 530, де потужність передавання даних зменшується, і виконання процесу переходить до кроку 540, де перша радіостанція 100 знаходиться в режимі «поганий канал», а передавання здійснюється із низькою або нульовою потужністю. Потім виконання процесу переходить до кроку 550, де перша радіостанція 100 знов перевіряє, чи досягнутий момент часу t_F , в який закінчується заздалегідь заданий інтервал часу. Якщо момент часу t_F досягнутий, виконання процесу переходить до кроку 580, де передавання блока даних завершується. Якщо момент часу t_F не досягнутий, виконання процесу переходить до кроку 560, де перша радіостанція 100 перевіряє, чи покращилась якість каналу до задоволення другого критерію. Якщо не покращилась, виконання процесу повертається до кроку 540, а якщо покращилась, виконання процесу переходить до кроку 570, де потужність передавання блока даних збільшується, після чого виконання процесу повертається до кроку 500, де передавання блока даних продовжується, а також продовжується реагування на якість каналу відстежувальним змінюванням потужності передавання.

Як можливий (але необов'язковий) варіант, перша радіостанція 100 може передавати інформацію, яка допомагатиме другій радіостанції 200 відновлювати інформаційні символи I . Така інформація може включати в себе, наприклад, відомості про те, які символи блока даних не були передані, або передавалися тоді, коли зменшувалася потужність передавання; відомості, що вказують моменти часу t_1 , t_2 , t_3 , t_4 , t_5 і t_6 відомості, що вказують моменти призупинення і поновлення передавання блока даних; відомості про те, наскільки блок даних усічений; відомості про те, які символи були передані повторно. Ця інформація може передаватися, наприклад, через регулярні інтервали часу, і може вводитись у кожний блок даних.

Як можливий (але необов'язковий) варіант, перша радіостанція 100 може передавати вказівник, що повідомляє про те, чи відбувається передавання блока даних, чи воно призупинене. Такими вказівниками можуть бути, наприклад, різні сигнали керування, наприклад, у вигляді ортогональних пілот-сигналів. Друга радіостанція може передавати перший вказівник, що відображає якість прийнятого сигналу, наприклад, команду регулювання потужності передавача (TPC), прийнявши повідомлення про те, що йде передавання блока даних, і передавати інший вказівник, що відображає якість прийнятого сигналу, прийнявши повідомлення про те, що передавання даних призупинене.

В одному варіанті здійснення винаходу, в TDMA-системі, сеанси передавання і приймання радіостанцією чергуються, а не відбуваються паралельно, і дані та сигнал керування можна було б передавати з одним рівнем потужності.

В іншому варіанті здійснення винаходу, в CDMA-системі, з першої радіостанції можуть одночасно передаватися декілька сигналів даних, і регулювання потужності може застосовуватися до

різних сигналів даних незалежно, або до більш ніж одного сигналу даних ураз.

У ще одному варіанті здійснення винаходу, в системі, що працює на декількох несучих, блок даних передається одночасно в декількох сигналах даних на декількох несучих частотного діапазону. У цьому випадку якість каналу може вимірюватися незалежно для кожної несучої або декількох несучих, і рівень потужності передавання задаватися відповідно для однієї або більш несучих. Потужність передавання даних на деяких несучих можна було б зменшувати до низького значення або до нуля у випадку поганої якості каналу на цих несучих, продовжуючи передавання з більш високим рівнем потужності на інших несучих.

Таку систему, що працює на декількох несучих, можна було б поєднати з варіантом реалізації у часовій області, описаним вище. У цьому випадку потужність передавання даних на кожній несучій можна було б зменшувати або збільшувати впродовж заздалегідь заданого інтервалу часу відповідно до змін якості каналу на кожній несучій.

У системі, що працює на декількох несучих, пропуски інформаційних символів, що виникають через низьку або нульову потужність передавання даних на деяких несучих, можна було б відновлювати за допомогою операцій виправлення помилок в залежності від можливостей символів контролю парності щодо виправлення помилок. Як альтернатива або додатково до виправлення помилок, для приймання загублених секцій інформаційних символів можна застосувати протокол повторного передавання.

В одному варіанті здійснення винаходу в системі, що працює на декількох несучих, блок даних містить інформаційні символи I і символи C конт-

ролю парності, і передбачається більше несучих, ніж потрібно для передавання блока даних в заздалегідь заданий інтервал часу. Ці додаткові несучі можуть застосовуватися, наприклад, для передавання бітів даних, що передаються з низькою або нульовою потужністю на інших несучих, якість каналу в яких погана.

У прикладі, що показаний на Фіг.4, перший критерій задовольняється тоді, коли якість каналу падає нижче заздалегідь заданого рівня, а другий критерій задовольняється тоді, коли якість каналу перевищує цей самий заздалегідь заданий рівень. Однак ці два рівні не обов'язково повинні бути однаковими.

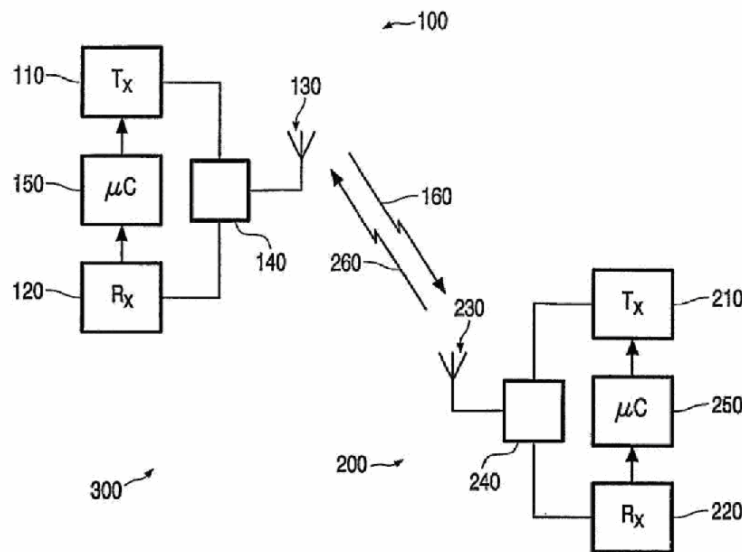
Не є суттєвими ані однаковий рівень потужності P_1 для моментів часу t_1 , t_3 і t_5 , ані підтримування потужності передавання блока даних постійною впродовж інтервалів часу t_1 - t_2 , t_3 - t_4 і t_5 - t_6 .

Блок даних може містити, додатково до інформаційних і символів контролю парності, й інші символи, наприклад, символи синхронізації.

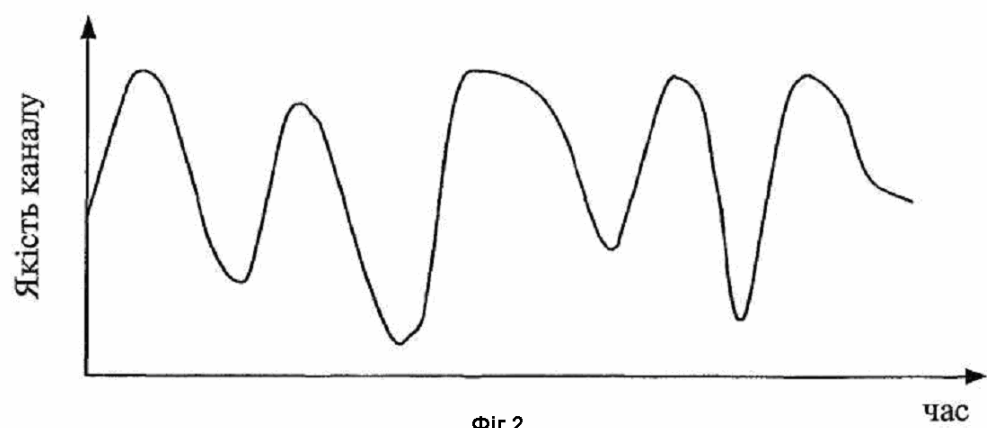
В даному описі і формулі винаходу вживання однини не виключає наявності декількох таких елементів. Крім того, терміни "містить" або "включає в себе" і однокореневі з ними терміни не виключають наявності інших елементів, або етапів, або операцій, крім перелічених.

Вживання в формулі винаходу номерів позицій (в дужках) призначене для полегшення розуміння, і не має тлумачитись як обмежувальна ознака.

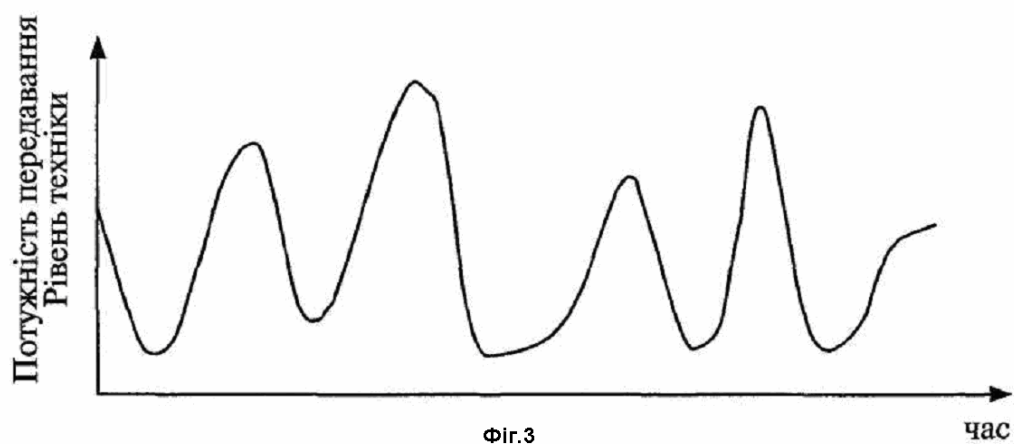
Фахівцю в даній галузі техніки, що ознайомився з цим описом, будуть очевидними інші модифікації. Такі модифікації можуть мати інші особливості, вже відомі в галузі радіозв'язку і регулювання потужності передавача, і які можуть застосовуватися замість або додатково до вже розкритих тут особливостей.



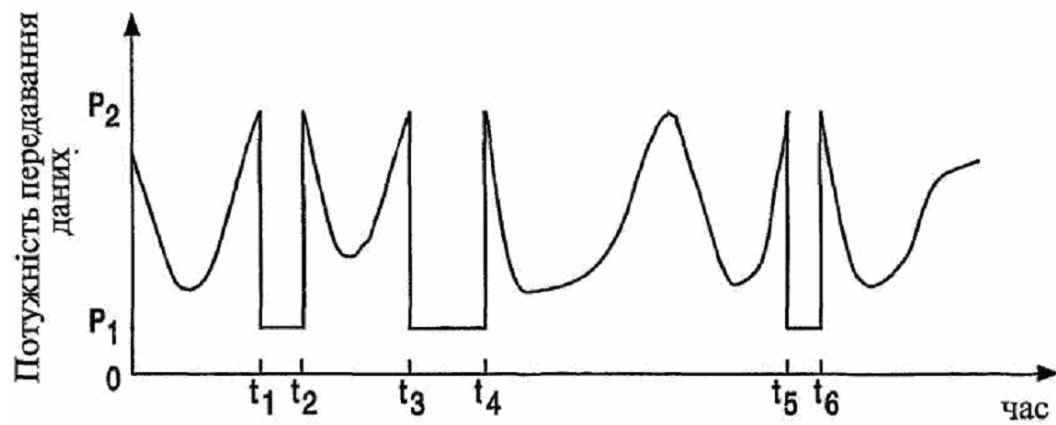
Фіг.1



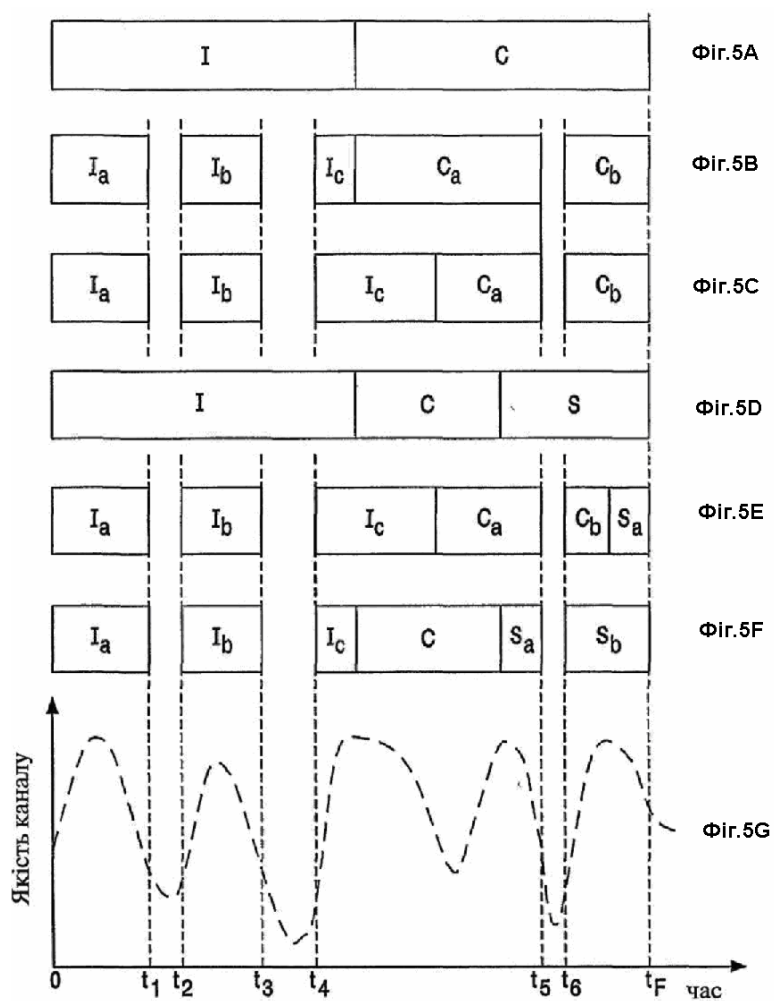
Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4



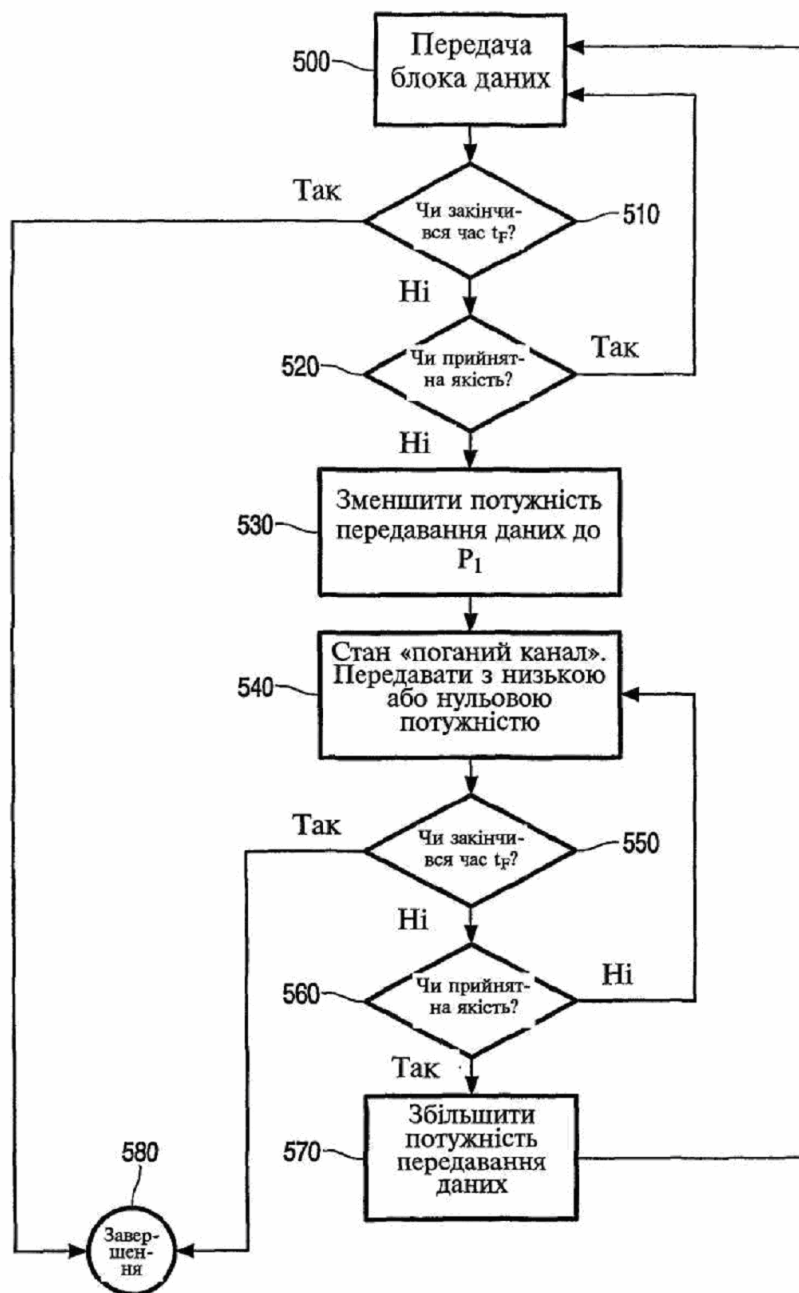
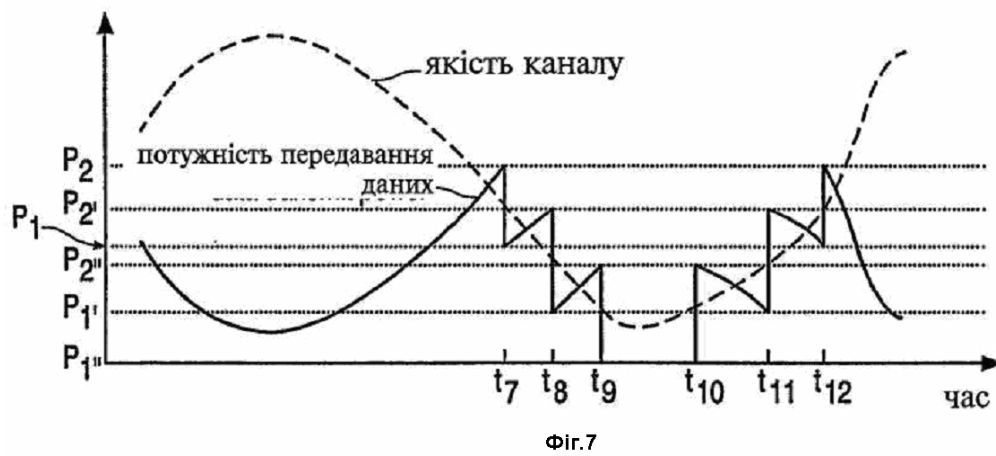


Fig. 6



Фіг.7