

Винахід взагалі стосується безпроводних систем зв'язку, зокрема, удосконалених стільникових мереж.

Глобальна система мобільного зв'язку (GSM) використовується у стільникових телефонних мережах у багатьох країнах світу. GSM пропонує широкий набір стандартів і послуг у мережі, включаючи можливості для передачі як даних, так і голосу. Існуючі мережі GSM є цифровими і працюють з використанням паралельного доступу з часовим розділенням каналів (ПДЧР).

Паралельний доступ з кодовим розділенням каналів (ПДКР) є удосконаленим способом цифрового зв'язку, який забезпечує краще використання смуги радіочастот, ніж ПДЧР, і дозволяє мати більш надійні вільні від завади канали зв'язку між абонентами стільникового телефону і базовими станціями. Головним стандартом для ПДКР є IS-95, запроваджений Асоціацією зв'язку (TIA).

У заявці PCT/US96/20764, включеній сюди посиланням, описано безпроводну систему зв'язку, у якій використовується безпроводний інтерфейс ПДКР (тобто основні протоколи радіозв'язку) для реалізації послуг мережі і протоколів GSM. Використання такої системи у існуючих мережах GSM дозволить замінити або доповнити щонайменше частину базових станцій (БС) ПДЧР і абонентських пристроїв відповідним обладнанням ПДКР. У цій системі БС ПДКР адаптовані для зв'язку з центрами комутації мобілів (ЦКМ) ПДЧР через стандартний А-інтерфейс GSM. Отже, забезпечується основа мережевого обслуговування GSM, а перехід від ПДЧР до ПДКР є прозорим для користувача.

Гібридні стільникові мережі зв'язку, які включають елементи як ПДЧР, так і ПДКР, описані у публікаціях WO 95/24771 і WO 96/21999 і у статті Tscha et al. "A Subscriber Signaling Gateway between CDMA Mobile Station and GSM Mobile Switching Centers (Абонентський сигнальний шлюз між мобільною станцією ПДКР і центром комутації мобілів GSM)" у Proceedings of the 2nd International Conference on Universal Personal Communications (1993), pp. 181-185 (включені сюди посиланням).

Згадані публікації не стосуються конкретно питань передачі даних у гібридних стільникових мережах. Для цього необхідно забезпечити сумісність протоколів і різних вимог до передачі голосу і даних.

Об'єктами винаходу є способи і апаратура для передачі даних у змішаних стільникових мережах зв'язку GSM/ПДКР.

Іншими об'єктами винаходу є способи і апаратура для використання обслуговуючих можливостей схеми комутації даних GSM у безпроводному інтерфейсі ПДКР.

У бажаному втіленні винаходу змішана стільникова мережа зв'язку GSM/ПДКР включає одну або кілька БС ПДКР, що працюють під керуванням ЦКМ ПДЧР. Системи такого типу описані також у заявці на патент США "Base Station Handover in a Hybrid GSM/CDMA Network" від 20/07/1998, включеній сюди посиланням. Абонентський пристрій (його також називають мобільною станцією (МС)), який має зв'язок з однією з БС ПДКР через безпроводний інтерфейс ПДКР, передає і приймає дані у системі через БС ПДКР. МС і БС адаптують дані таким чином, що дані, передані і прийняті ЦКМ, по суті, відповідають протоколам передачі даних у мережі GSM з комутацією даних.

Термін "дані" тут означає, головним чином, усі типи даних, які звичайно передаються у мережах зв'язку, за винятком голосових (кодованих або некодованих) передач реального часу.

Отже, бажане втілення винаходу включає спосіб передачі даних від термінального обладнання через ефірний інтерфейс ПДКР до мережі у системі мобільного безпроводного зв'язку GSM, який включає:

- прийом даних як вхідних від термінального обладнання,
- передачу даних з швидкістю передачі, що відповідає ПДКР, через ефірний інтерфейс ПДКР і перенесення даних до мережі через А-інтерфейс GSM з використанням комутаційного протоколу GSM.

Бажано, щоб прийом даних включав прийом факсових даних і/або прийом даних від комп'ютера.

Бажане втілення винаходу також включає спосіб передачі даних, одержаних через мережу, до термінального обладнання через ефірний інтерфейс у системі мобільного безпроводного зв'язку GSM, який включає:

- прийом даних від мережі з використанням комутаційного протоколу GSM,
- передачу даних через ефірний інтерфейс ПДКР з швидкістю передачі, що відповідає ПДКР, і виведення даних до термінального обладнання.

Бажано, щоб виведення даних включало виведення факсових даних і/або виведення даних для комп'ютера.

Бажано, щоб передача даних включала адаптацію синхронних даних для передачі з швидкістю, що відповідає ПДКР стандарту IS-95, а прийом даних включав прийом асинхронних даних і таке перетворення асинхронних даних у синхронний бітовий потік швидкості, що відповідає ПДКР, яке включає функцію адаптації швидкості, що відповідає GSM, для введення цих даних у канал синхронних даних GSM.

Бажано, щоб передача даних включала таке використання функції передачі сигналів Рівня 2 GSM для передачі даних через ефірний інтерфейс, при якому функція ретрансляції Рівня 2 GSM включає використання обслуговування протоколом радіоканалу GSM для передачі інформації Рівня 2.

Бажано, щоб спосіб включав прийом високошвидкісних даних, комутованих схемою комутації, через наземну мережу і переведення щонайменше частини цих високошвидкісних даних до термінального обладнання через А-інтерфейс GSM і ефірний інтерфейс ПДКР.

У бажаному втіленні передача даних здійснюється з змінною швидкістю залежно від об'єму даних, призначених для передачі через ефірний інтерфейс, причому передача даних включає відкриття основного каналу для передачі даних і сигналів і відкриття, залежно від об'єму даних, одного або кількох допоміжних каналів для передачі даних. Бажано, щоб відкриття допоміжних каналів включало відкриття різних кількостей каналів у прямому і зворотному напрямках через ефірний інтерфейс. При зниженні швидкості передачі даних один або кілька допоміжних каналів закриваються.

Згідно з бажаним втіленням винаходу, передбачається використання у системі мобільного зв'язку безпроводного пристрою зв'язку, який включає:

МС, що обмінюється даними з приєднаним до МС термінальним обладнанням і має зв'язок для обміну даними через ефірний інтерфейс ПДКР з швидкістю, що відповідає ПДКР, і

БС, яка має зв'язок з МС через ефірний інтерфейс ПДКР і приєднана до мережі для обміну даними через цю мережу згідно з комутаційним протоколом GSM.

Бажано, щоб дані включали факсові дані, а термінальне обладнання включало комп'ютер.

У бажаному втіленні термінальне обладнання генерує асинхронні дані, які зазнають такого перетворення у синхронний бітовий потік швидкості, що відповідає GSM, яке включає функцію адаптації швидкості, що відповідає GSM, для введення цих даних у канал синхронних даних GSM.

Бажано, щоб для передачі даних через ефірний інтерфейс використовувалась функція ретрансляції Рівня 2 GSM з використанням протоколу радіоканалу GSM для передачі інформації Рівня 2.

Бажано, щоб швидкість передачі даних через ефірний інтерфейс була змінною і визначалась об'ємом даних, призначених для передачі.

Далі наведено детальний опис бажаних втілень винаходу з посиланнями на креслення, у яких:

Фіг. 1 - блок-схема гібридної стільникової системи зв'язку GSM/ПДКР згідно з бажаним втіленням винаходу,

фіг. 2А, 2В - блок-схеми, що ілюструють компоненти протоколів зв'язку між елементами системи фіг. 1 згідно з бажаним втіленням винаходу.

Фіг. 1 містить блок-схему гібридної стільникової системи 20 зв'язку GSM/ПДКР згідно з бажаним втіленням винаходу. Система 20 включає комунальну наземну мережу мобільного зв'язку (КНММ), яка працює згідно з відомим згаданим вище стандартом GSM. Інфраструктура таких мереж вже існує і широко застосовується у багатьох країнах, а задачею винаходу є поступове запровадження обслуговування з ПДКР у таких мережах без введення значних змін у існуючій структурі комутації.

КНММ 22 включає щонайменше один центр комутації мобілів (ЦКМ) 24 або, можливо, кілька таких ЦКМ (для спрощення показаний один), які керують операціями у межах географічного регіону. Між іншими функціями ЦКМ 24 відповідає за реєстрацію місцезнаходжень абонентських пристроїв і передачу цих пристроїв від БС до БС і за зв'язок КНММ з комунальною комутаторною телефонною мережею (ККТМ) і/або з пакетною інформаційною мережею (ПІМ) 48. ЦКМ також виконує функцію взаємодії (ФВД) (або має зв'язок з відповідним функціональним пристроєм), тобто підтримує обмін даними згідно з стандартами GSM. КНММ також має керуючий центр мережі (КЦМ) 26 і трансляційний центр комірки (ТЦК) 28. Функції цих елементів, як і інші особливості системи 20 і МС 40, детально описані у вже згаданій заявці РСТ.

Система 20 включає сукупність МС 40, які мають зв'язок з КНММ 22 через сукупність підсистем базових станцій (ПБС) 30, 32 і через радіочастотні (РЧ) безпроводні канали на одній або більше частотах, призначених стільниковому зв'язку. МС 40, яку називають також абонентським пристроєм, здатна, бажано, підтримувати зв'язок як з ПБС 30 GSM, використовуючи протокол радіозв'язку з ПДЧР стандарту GSM, так і з ПБС 32 ПДКР, використовуючи зв'язок з ПДКР, описаний нижче. Хоча для спрощення на фіг. 1 показана лише одна МС 40 і по одній з ПБС 30, 32, зрозуміло, що система 20 звичайно включає багато таких елементів.

ПБС 30 GSM і ПБС 32 ПДКР мають зв'язок з ЦКМ 24 і працюють під керуванням ЦКМ 24, по суті, згідно з стандартами GSM, тобто через стандартний А-інтерфейс GSM (див. фіг. 2А, 2В). ПБС 32 також має зв'язок з ТЦК 28 для одержання повідомлень, призначених для передачі у ефір, і включає центр радіооперацій і обслуговування (ЦРОО) 38, який має зв'язок з КЦМ 26 через стандартний інтерфейс Q3 GSM. У іншому варіанті ПБС 32 може мати зв'язок з загальною службою пакетних даних (ЗСПД), наприклад, такою, як запропонована Європейським Інститутом Стандартів Зв'язку. Зв'язок між ПБС 32 і ЗСПД детально описаний у заявці на патент США "CDMA Transmission of Packet-Switched Data", включеній сюди посиланням.

Зв'язок між ПБС 32 ПДКР і МС 40 будується на ефірному радіоінтерфейсі ПДКР згідно з стандартом IS-95 для зв'язку з ПДКУ, бажано, згідно з версією TIA/EIA IS-95-B з необхідними модифікаціями (див. далі) ПБС 32 включає контролер БС (КБС) 34, який керує кількома трансіверами БС (ТБС) 36 і має з ними зв'язок. Кожний ТБС передає РЧ сигнали до МС 40 і приймає РЧ сигнали від МС 40 у межах географічного регіону, або комірки, що обслуговується цим ТБС. Коли МС 40 знаходиться у комірці, яку обслуговує ПБС 30 GSM, МС підтримує зв'язок з ПБС 30 через ефірний інтерфейс GSM/ПДКР.

Для уможливлення роботи з обома інтерфейсами МС 40 має мобільне обладнання (МО) 42, яке, бажано, включає або два радіотрансівери - один для роботи з ПДЧР і другий для роботи з ПДКР або один трансівер з можливістю динамічного перемикання між ПДЧР і ПДКУ МС включає термінал мобілю (ТМ) з термінальним обладнанням (ТО) 46 для введення і виведення даних ТО 46, бажано, включає користувацький термінал, наприклад, персональний комп'ютер або факс, приєднані для введення/виведення даних через ТМ. Крім того, МС 40 має модуль ідентифікації абонента (МІА) 44 згідно з стандартами GSM.

Фіг. 2А містить блок-схему, що ілюструє компоненти протоколу, який використовуються у сигнальних інтерфейсах між МС 40, ПБС 32 ПДКР ЦКМ 24 GSM згідно з бажаним втіленням винаходу. Ці інтерфейси забезпечують зв'язок МС 40 з ЦКМ 24 GSM через ефірний інтерфейс ПДКР. Робота цих інтерфейсів, зокрема проходження повідомлень через них, описані детально у вже згаданих заявках РСТ/US96/20764 і "Base Station Handover in a Hybrid GSM/CDMA Network". Коли МС 40 має зв'язок з ЦКМ 24 через ПБС 30 GSM, елементи протоколу відповідають стандарту GSM без суттєвих модифікацій.

МС 40 підтримує зв'язок з ПБС 32 ПДКР через Um-інтерфейс ПДКР, який є ефірним інтерфейсом ПДКУ, модифікованим для досягнення сумісності з стандартом GSM Ефірний інтерфейс ПДКУ між МС 40 і ПБС 32 ПДКР включає Рівень 1, який працює згідно з протоколом IS-95, і Рівень 2 GSM-ПДКУ, у якому операції IS-95 адаптовані згідно з вимогами протоколів GSM Рівня 3. Рівень 2 підтримує передачу кадрів між МС 40 і ПБС 30, 32 Рівень 2 GSM-ПДКР виконує функції упорядкування повідомлень, пріоритету і фрагментації, затримання і відновлення зв'язку. Звичайно ці функції виконує Рівень 2 стандарту GSM, але не ПДКР IS-95. Рівень 2 GSM-ПДКР підтримує розміри повідомлень до щонайменше максимально припустимого для Рівня 2 GSM (251 байт), що перевищує максимальний розмір повідомлень у IS-95. Для ПБС 30 GSM Рівні 1 і 2 інтерфейсу відповідають стандартам GSM без суттєвих модифікацій.

Протоколи стандарту GSM включають три радіоінтерфейсні підрівні (PIРЗ) над фізичним і кадровим Рівнями 1, 2 GSM керування радіоресурсами (КР), керування мобілем (КМ) і керування з'єднанням (КЗ).

Рівень КЗ підтримує обмін сигналами у процесі обробки виклику, а також допоміжні функції GSM і обслуговування коротких повідомлень (ОКП). Рівень КМ підтримує обмін сигналами при встановленні місцезнаходження МС 40, санкціонування і керування ключем цифрації.

Для підтримки, по суті, немодифікованих КМ і КЗ GSM у компоненти протоколу МС 40 і ПБС 32 був введений рівень КР GSM-ПДКУ. Рівень КР, який керує радіоресурсами і підтримує радіоканали між МС 40 і ПБС 30, 32, "знає" про існування дуальних нижчих рівнів (Рівні 1, 2) GSM і ПДКР у компоненті протоколу МС 40. Він ініціює ці нижчі рівні для встановлення зв'язку з стандартним рівнем РІРЗ-КР через Um-інтерфейс GSM або з рівнем КР GSM-ПДКР у ПБС 32 через Um-інтерфейс ПДКР, залежно від інструкцій, прийнятих від тієї ПБС, з якою є зв'язок. Рівень КР у компоненті МС також керує передачею зв'язку між відповідними ефірними інтерфейсами, визначеними Рівнями 1, 2, згідно з інструкціями від ЦКМ 24, ПБС 30 і ПБС 32.

Незалежно від того, який ефірний інтерфейс використовується, рівень КР GSMn1КР підтримує вищі рівні КР і КЗ РІР GSM. Рівні КМ і КЗ не обробляються у ПБС, але ретранслюються між МС 40 і ЦКМ 24 для обробки, по суті, прозорої для нижчих рівнів ефірного інтерфейсу ПДКР. Інші особливості рівня КР описані у вже згаданій заявці "Base Station Handover in a Hybrid GSM/CDMA Network".

ПБС 32 має зв'язок з ЦКМ 24 GSM через стандартний, по суті, немодифікований А-інтерфейс GSM, який базується на відомих фахівцям протоколах GSM SS7 і BSSAP (Застосування ПБС), бажано, згідно з стандартами GSM 08.06 і 08.08 BSSAP підтримує ті процедури між ЦКМ 24 і ПБС 32, які потребують інтерпретації і обробки інформації, що стосується одиночних викликів і керування ресурсами, а також передачу повідомлень між ЦКМ 24 і МС 40, які стосуються керування викликом і мобільністю. ПБС 32 транслює протоколи Рівня 1 ПДКР, рівня 2 GSM-ПДКР і КР GSM-ПДКР якими обмінюються ПБС і МС 40, у відповідні протоколи SS7 і BSSAP для передачі до і від МС 40.

Оскільки КБС 34 ПДКР підтримує зв'язок з ЦКМ 24 GSM через стандартний А-інтерфейс, базова частина ЦКМ GSM не потребує суттєвої модифікації для уможливлення додання ПБС 32 ПДКР до системи 20 GSM. Крім того, ЦКМ 24 може не знати про будь-яку різницю між ПБС 30 GSM/ПДЧР і ПБС 32 ПДКР оскільки обидві вони мають зв'язок з ЦКМ 24, по суті, однаковою процедурою через А-інтерфейс.

Фіг. 2В містить блок-схему, що ілюструє компоненти протоколу передачі, які використовуються при передачі комутованих даних через МС 40 і ПБС 32 ПДКР і ЦКМ/ФВД 24 згідно з бажаним втіленням винаходу. МО/ТМ 42 обмінюється користувацькими даними з ТО 46 через зв'язок у точці R, використовуючи функцію адаптації сумісного з GSM терміналу (ФАТ) у МС. ФАТ адаптована до будь-якого протоколу ТО, що використовується, наприклад, відомих асинхронного або синхронного. Якщо надходять асинхронні дані, МС 40 використовує узгоджену з протоколами GSM функцію адаптації швидкості (ФАШ), яка перетворює асинхронні дані з додатковими стоп-елементами для передачі через найближчий вільний синхронний інформаційний канал GSM. Ці інформаційні канали мають швидкості передачі $2^N \times 600 \text{біт/с}$ (тобто сигнальні швидкості 75біт/с і 300біт/с адаптуються до синхронного потоку 600біт/с). ЦКМ/ФВД 24 реалізує ФАШ, яка є "дзеркальним образом" ФАШ у МС 40. МС 40 і ЦКМ/ФВД 24 також реалізують функцію адаптації факсу до GSM, що створює стандартний факсовий інтерфейс у МС і компенсує різницю між затримками передачі у стільникових (на відміну від провідних) мережах зв'язку.

Відомі (непрозорі) протоколи передаються від МС 40 до ЦКМ 24 через КБС 32 з використанням функції затримки (ФЗ2) Рівня 2 GSM, бажано, згідно з стандартом GSM 07.01, включеним сюди посиланням. В той час, як прозорі протоколи звичайно передають вхідний бітовий потік без змін, непрозорі протоколи перед передачею модифікують цей потік звичайно для зниження потрібної швидкості передачі. Для надійної передачі інформації ФЗ2 використовує обслуговування, якого надає протокол радіоканалу (ПРК) GSM, бажано, згідно з стандартом GSM 04.22, включеним сюди посиланням.

Вихідні синхронні користувацькі дані, що надходять від ФАШ і від функцій адаптації факсу і ПРК МС, адаптуються функціями 1 і 2 адаптації швидкостей ФА1' і ФА2'. ФА1' адаптує швидкості передачі ФАШ, адаптеру факсу і ПРК до швидкостей передачі радіоінтерфейсу IS-95, які взагалі відрізняються від швидкостей передачі даних GSM. Передача з вищими швидкостями (вище 9600біт/с) може здійснюватись з середніми швидкостями передачі (СШП) стандарту IS-95 (див нижче). Функції 1 і 2 адаптації швидкостей GSM (ФА1, ФА2) узгоджують швидкості передачі між ПБС 32 і ЦКМ/ФВД 24, завдяки чому дані через А-інтерфейс передаються з швидкістю передачі стандартних комутованих даних GSM. Функція ФА1 адаптує синхронні дані від ФАТ до проміжних швидкостей передачі даних (8000 або 16000біт/с). Функція ФА2 визначається стандартом CCITT V.110 і адаптує дані ФА1 до швидкості 64000біт/с згідно з протоколом CCITT E1 транспортування даних. Ці протоколи базуються на швидкості передачі потоку даних 2Мбіт/с з кадровою структурою 32 x 64кбіт/с. На схемі показано, що ЦКМ/ФВД включає рівень L1, згідно з яким користувацькі дані від ТО 46 передаються до сумісного терміналу або факсу (не показані) після проходження через ПДКР/ПІМ 48.

Хоча рівні протоколу зв'язку були описані стосовно функцій, необхідних для адаптації потоку даних від ТО 46 до ЦКМ/ФВД 24, зрозуміло, що ці рівні використовуються також для адаптації синхронних швидкісних даних від ЦКМ/ФВД 24 до ТО 46. ЦКМ/ФВД 24 передає дані до ТО46 і одержує дані від ТО46 через МО/ТМ 42 і ПБС 32, по суті, незважаючи на те, що дані, якими обмінюються МС 40 і ПБС є кодованими згідно з ПДКР, тобто так, якби МС 40 працювала у режимі GSM/ПДЧР.

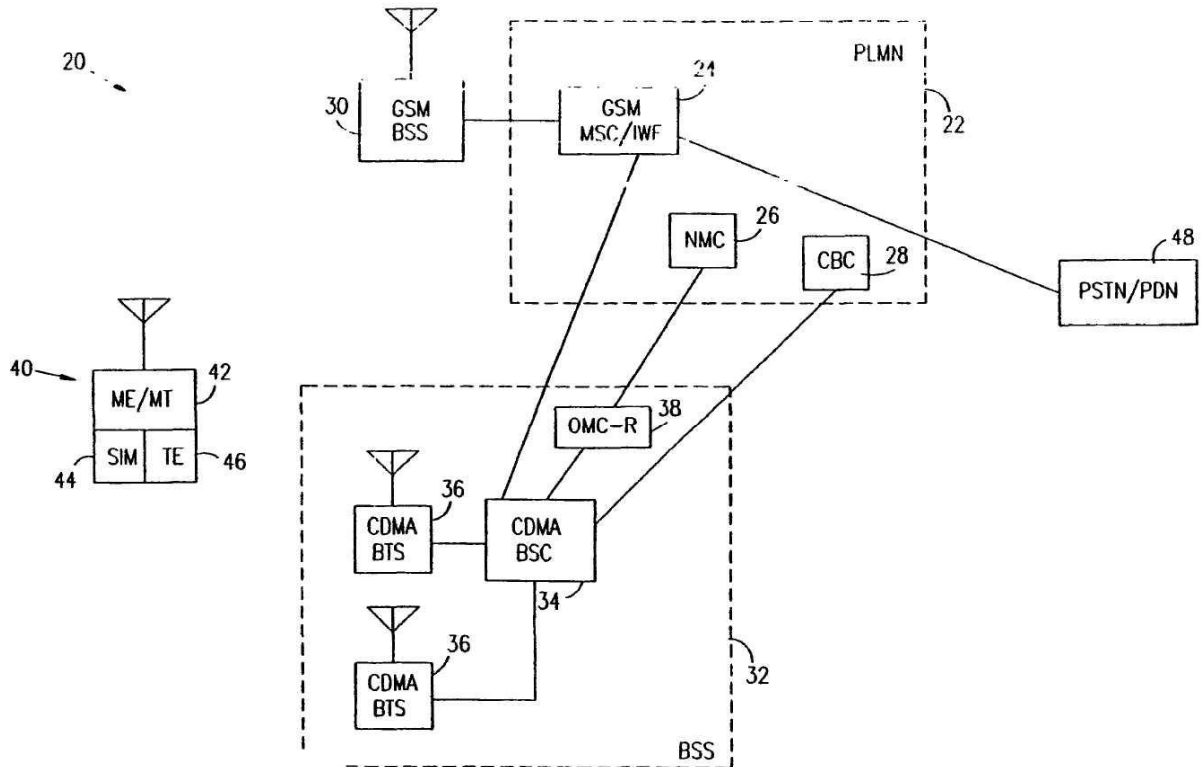
Як відзначено далі, коли швидкість передачі користувацьких даних перевищує звичайні швидкості передачі у інформаційних каналах ПДКР, бажано використовувати передачу з СШП для надлишку даних. У цьому випадку МС 40 і ПБС 32 відкривають між ними кілька інформаційних каналів. Часто у одному напрямку передається більша кількість інформації, ніж у іншому (звичайно у прямому - від ПБС 32 до МС 40), кількості каналів у різних напрямках можуть бути різними. Наприклад, можуть існувати чотири прямі і два зворотні канали. У кожному напрямку звичайно існує один основний кодовий інформаційний канал, який разом з даними несе службові сигнали (фіг. 2А), і до 7 допоміжних кодових інформаційних каналів для високошвидкісних даних. Основний канал є активним, по суті, безперервно, активність же допоміжних каналів залежить від поточної повної швидкості передачі даних.

ПІМ IS-95 може бути використаний для передачі високошвидкісних даних подібно до стандарту GSM

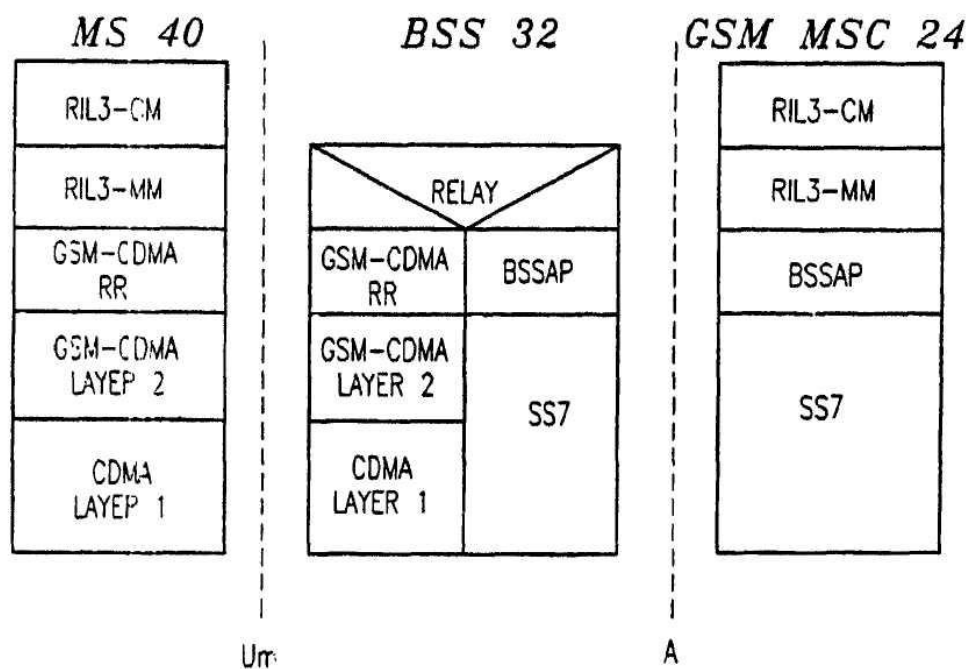
Phase 2+ для швидкісних комутованих даних. Передача ПІМ ПДКР IS-95 дає ту перевагу, що дозволяє динамічно призначати частотні смуги, на відміну від статичного призначення часових щілин при ПДРЧ. ПДКР забезпечує більш ефективно використання наявного спектру, ніж ПДЧР GSM, як у ПІМ, так і при нормальних швидкостях передачі даних.

Хоча у наведеному описі були розглянуті бажані втілення для конкретної гібридної системи GSM/ПДКР, зрозуміло, що концепції винаходу можуть бути застосовані також у інших гібридних безпроводних системах зв'язку. Винахід включає не лише описані тут системи і процедури зв'язку, але і нові елементи цих систем і процедур, а також їх комбінації і субкомбінації.

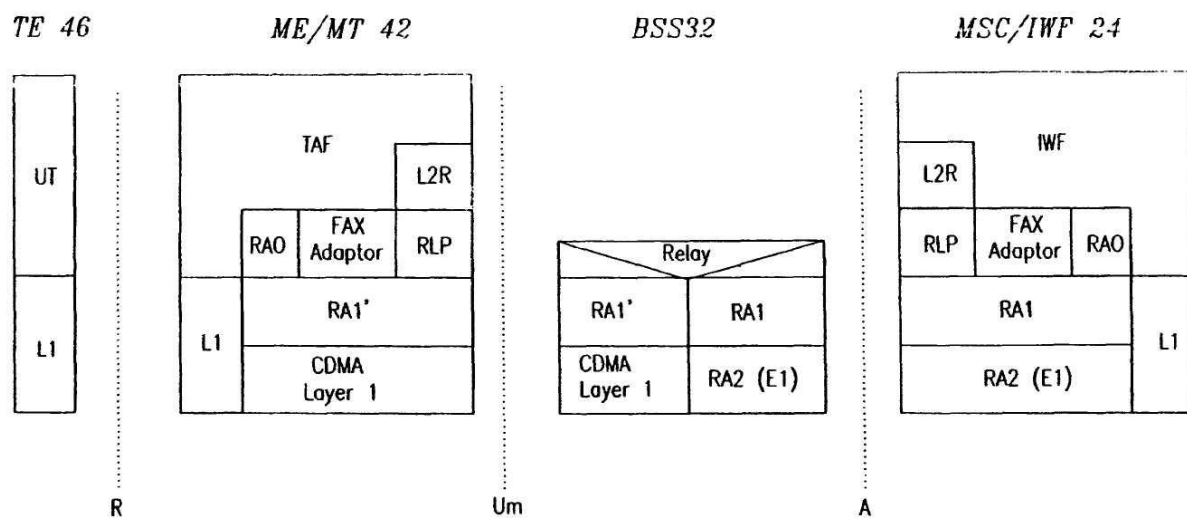
Описані вище втілення є лише прикладами, а об'єм винаходу визначено Формулою.



ФІГ.1



ΦΓ.2 A



ΦΓ.2 B