



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 289 302**

⑤1 Int. Cl.:
H04L 12/24 (2006.01)
H04L 12/56 (2006.01)
G06F 15/16 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **03732615 .4**
⑧6 Fecha de presentación : **19.06.2003**
⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1518352**
⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **30.03.2005**

⑤4 Título: **Redundancia y equilibrado de la carga en una unidad y sistema de telecomunicaciones.**

③0 Prioridad: **28.06.2002 FI 20021287**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.02.2008

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.02.2008

⑦3 Titular/es: **Nokia Corporation**
Keilalahdentie 4
02150 Espoo, FI

⑦2 Inventor/es: **Auterinen, Otso**

⑦4 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Redundancia y equilibrado de la carga en una unidad y sistema de telecomunicaciones.

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a la redundancia de elementos de red y al equilibrado de la carga en un sistema de telecomunicaciones, y especialmente al uso de nodos de pasarela paralelos, tales como los nodos GGSN (Nodo de soporte de pasarela GPRS) en un sistema móvil por conmutación de paquetes. Para proporcionar un ejemplo concreto, la invención se describirá en el contexto de un sistema de comunicaciones móviles por conmutación de paquetes.

La evolución continua de las aplicaciones transmitidas en los sistemas móviles plantea unas exigencias en continuo crecimiento sobre las redes móviles. Para permitir un tráfico intenso es importante un uso eficaz de la red de radio-comunicaciones que determine la capacidad del sistema. En muchas aplicaciones, las conexiones por conmutación de paquetes resultan más eficaces que las conexiones por conmutación de circuitos. Las mismas resultan especialmente adecuadas de forma satisfactoria para la transmisión de datos en ráfagas, por ejemplo para el uso de Internet. En este caso se requiere una velocidad binaria elevada para cargar una página nueva, aunque, por otro lado, el tráfico de datos es prácticamente inexistente cuando la página es visualizada. No obstante, en las conexiones por conmutación de circuitos, la capacidad de la conexión está reservada todo el tiempo para un cierto usuario, con lo cual se desperdician recursos y además el usuario debe pagar por ello. En un sistema por conmutación de paquetes, la asignación de recursos se basa en la cantidad de datos transmitidos y no en la duración de la conexión.

El GPRS (Servicio general de radiocomunicaciones por paquetes) es una técnica que permite la transmisión de datos por conmutación de paquetes que se utilizará, por ejemplo, en la red móvil de tercera generación UMTS (Sistema de telecomunicaciones móviles universales). El GPRS requiere la introducción de elementos de red nuevos, tales como el GGSN, en el sistema móvil. El GGSN es el elemento de red de las redes móviles GPRS y UMTS y controla el encaminamiento de paquetes de datos en la red GPRS y se ocupa de la conexión de la red GPRS con otras redes, tal como Internet y otras redes GPRS.

El documento US nº 6.392.989 B1 da a conocer un método para proporcionar un plan de recuperación para una conexión cuando se interrumpe una conexión debido a un fallo de un conmutador o un enlace. A partir de los planes se obtienen tablas de establecimiento de correspondencias o de reenvío y las mismas se distribuyen en los conmutadores. En el caso de un fallo, cada conmutador conmuta al plan de recuperación correspondiente al fallo. Cuando el fallo se repara o elimina, los conmutadores conmutan de nuevo a sus planes principales.

En el sistema GPRS, a la conexión lógica entre una estación móvil y un GGSN que soporta a la estación móvil se le denomina contexto PDP (Protocolo de datos por paquetes). Un nodo GGSN redundante comprende varias unidades de procesamiento GTP-U (protocolo de tunelización GPRS - Plano de usuario) y GTP-C (protocolo de tunelización GPRS - Plano de control) y aplican la transmisión de paquetes basada en contextos PDP. La redundancia se usa en las unidades de procesamiento GTP-U y GTP-C para continuar con la transmisión de paquetes incluso en situaciones de error. La redundancia se basa en conseguir que una segunda unidad de procesamiento tome el mando, en el caso de que la unidad principal no pueda continuar con la transmisión de paquetes. La redundancia de nodos de red, tales como el GGSN, se implementa típicamente usando unidades de reserva con una relación de redundancia de 1:1, con lo cual se dispone de una unidad de reserva por cada unidad activa. El problema con la redundancia 1:1 es que la misma hace que la estructura del nodo de red resulte complicada y cara, en el caso de que se deba respaldar cada unidad de procesamiento.

Breve descripción de la invención

Por lo tanto, un objetivo de la invención es resolver el problema mencionado. Uno de los objetivos de la invención es reducir los recursos de hardware destinados para obtener redundancia. El objetivo se alcanza desarrollando un método y un sistema que implementa el método y un elemento de red que están caracterizados por los aspectos que se dan a conocer en las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se dan a conocer formas de realización preferidas de la invención.

La invención se basa en el uso de grupos, que comprenden unidades de elemento de red paralelas, denominadas nodos de grupo, para respaldar a un elemento de red, tal como un GGSN. Un nodo de grupo es un ejemplo de una unidad de procesamiento GTP-U ó GTP-C capaz de prestar servicio a solicitudes de activación de contextos PDP. Las unidades de procesamiento actúan como unidades de reserva entre ellas. Los nodos de grupo incluyen nodos lógicos que representan los pares formados por los nodos de grupo de tal manera que a cada par se le asocia un par de nodos lógicos, y uno de los nodos lógicos reside en el primer nodo de grupo y el otro en el segundo nodo de grupo. En el par de nodos lógicos, uno de los nodos lógicos está activo y el otro se encuentra en espera. A un par dirigido de nodos lógicos, el cual indica el nodo lógico activo y en espera, se le hace referencia como alternativa de asignación de carga.

En este caso, la redundancia GGSN se basa en la idea de que cuando un nodo del plano de usuario funciona defectuosamente, a los contextos PDP cuyo nodo lógico activo reside en el nodo de grupo que ha fallado les prestará servicio el nodo lógico en espera del par, el cual a continuación se convierte en el nodo lógico activo.

El método, el sistema y el elemento de red de la invención proporcionan la ventaja de que la redundancia 1:1 no es

necesaria en el sistema y se puede definir un par para cada nodo del grupo incluso en el caso de que exista un número impar de nodos de grupo, por ejemplo, tres. De esta manera, cuando un nodo de grupo funciona defectuosamente, únicamente es necesario transferir el 33% de los contextos PDP para que les preste servicio otro nodo de grupo considerando que la carga del elemento de red se divide entre tres nodos de grupo.

En una de las formas de realización de la invención, la carga de la red se equilibra de tal manera que cuando se activa un contexto PDP, se puede seleccionar un nodo lógico como el nodo activo a partir del nodo de grupo que presente la menor carga. Esta forma de realización proporciona además la ventaja de que se proporciona una solución tanto para el equilibrado de la carga como para la redundancia de unidades de elementos de red. De esta manera, el sistema resulta flexible, es decir, presenta una disponibilidad y una fiabilidad elevadas. Esta opción resulta ventajosa especialmente en una situación en la cual únicamente una parte de las sesiones deba presentar una alta fiabilidad. Esta forma de realización resulta especialmente adecuada de forma satisfactoria para un entorno que comprenda varias unidades GGSN todo-IP (protocolo de Internet) basadas únicamente en la transmisión de datos por conmutación de paquetes, en la cual se requieren una cierta flexibilidad y disponibilidad por parte del sistema. Otra de las ventajas de esta forma de realización es que alivia el problema relacionado con el equilibrado de la carga basado en la transmisión de paquetes basada en IP, es decir, el hecho de que la velocidad de transmisión pueda reducirse significativamente cuando la carga aumenta.

La invención proporciona además una solución de flexibilidad combinada para las unidades de procesamiento GTP-C y GTP-U.

Breve descripción de las figuras

A continuación se describirá más detalladamente la invención por medio de las formas de realización preferidas y haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales

la Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema simplificado de la invención,

la Figura 2 es una representación esquemática del direccionamiento IP externo de la invención en el plano del usuario,

la Figura 3 es una representación esquemática del equilibrado de la carga de la invención en el plano del usuario, cuando hay disponible un conmutador interno de alta velocidad,

la Figura 4 es una representación esquemática del equilibrado de la carga de la invención en el plano del usuario, cuando no hay disponible un conmutador interno de alta velocidad,

la Figura 5 es una representación esquemática del direccionamiento IP externo de la invención en el plano del usuario y el plano de control,

la Figura 6 es una representación esquemática del equilibrado de la carga de la invención en el plano del usuario y el plano de control, cuando hay disponible un conmutador interno de alta velocidad,

la Figura 7 es una representación esquemática del equilibrado de la carga de la invención en el plano del usuario y el plano de control, cuando no hay disponible un conmutador interno de alta velocidad.

Descripción detallada de la invención

La presente invención se puede aplicar en cualquier sistema de telecomunicaciones en el cual se implemente una redundancia de elementos de red usando, junto con unidades activas, unidades en espera que se pueden activar cuando la unidad activa funcione defectuosamente. Estos sistemas incluyen sistemas móviles de tercera generación, tales como el UMTS (Sistema de telecomunicaciones móviles universales), y sistemas basados en los mismos, y sistemas, tales como el GSM 1800 y el PCS (Sistema de comunicaciones personales), correspondientes al sistema GSM (Sistema global para comunicaciones móviles). La invención también se puede aplicar a otros sistemas inalámbricos y sistemas fijos.

A continuación se describe la invención usando un sistema ilustrativo que se basa en un sistema 3GPP-todo-IP, aunque sin limitar la invención al mismo. El 3GPP-todo-IP es un sistema basado en la tecnología IP que hace uso del GPRS definido en el Proyecto de asociación de tercera generación 3GPP, implementándose en dicho sistema una redundancia de elementos de red usando unidades de reserva paralelas.

La Figura 1 muestra una arquitectura GPRS simplificada que muestra únicamente las partes que son esenciales para entender la invención. Para una persona experta en la materia resulta evidente que un sistema móvil comprende además otras funciones y estructuras que no es necesario describir detalladamente en el presente documento.

Las partes principales de un sistema móvil son una red central CN, una red de acceso de radiocomunicaciones RAN y una estación móvil, a la que también se hace referencia como equipo de usuario UE. El sistema GPRS usa una red de acceso de radiocomunicaciones 3G (tal como la red de acceso de radiocomunicaciones UMTS) o una red de

acceso de radiocomunicaciones 2G (tal como la red de acceso de radiocomunicaciones GSM).

La red central GPRS CN se puede conectar a redes externas, tales como Internet. Las partes principales de la red central CN son un nodo de soporte de pasarela de servicio SGSN y un nodo de soporte de pasarela GPRS GGSN. La red central descrita en el presente documento se basa en la red central UMTS. Otros tipos de redes centrales, por ejemplo la IS-41, pueden comprender otros elementos de red.

Las funciones principales del SGSN son la detección de estaciones móviles GPRS UE en su área de servicio, el procesamiento de los registros de las estaciones móviles UE nuevas, la transmisión de paquetes de datos hacia y desde una estación móvil GPRS UE y el mantenimiento de un registro sobre las ubicaciones de las estaciones móviles en el área de servicio.

Las funciones principales del GGSN incluyen la interacción con una red de datos externa. El GGSN conecta la red GPRS del operador a sistemas externos, tales como los sistemas GPRS de otros operadores, y a redes de datos, tales como Internet. El GGSN contiene las direcciones PDP de los abonados GPRS e información de encaminamiento, en otras palabras, las direcciones SGSN. A la interfaz del lado SGSN del GGSN se le denomina interfaz Gn y a la interfaz del lado red IP se le denomina interfaz Gi. A la interfaz entre el SGSN y una red gestionada por otro operador de red PLMN2 (Red móvil terrestre pública) se le denomina interfaz Gp. El funcionamiento del GGSN de la invención se describirá posteriormente en relación con las Figuras 2, 3, 4, 5 y 6.

La estación móvil UE puede ser un terminal solo vocal o puede ser un terminal multiservicio que preste servicio a una plataforma de servicio y soporte la carga y ejecución de diferentes funciones relacionadas con servicios. La estación móvil UE comprende el equipo móvil en cuestión y, típicamente, una tarjeta de identificación conectada de forma extraíble, a la que también se denomina módulo de identidad de abonado, SIM. La estación móvil puede ser cualquier dispositivo o una combinación de varios dispositivos diferentes capaces de comunicarse en un sistema móvil. El módulo de identidad de abonado incluye típicamente el identificador del abonado, ejecuta algoritmos de autenticación, almacena claves de autenticación y cifrado e información de abonado requerida en la estación móvil.

Para transmitir y recibir datos GPRS, la estación móvil UE debe activar por lo menos un contexto PDP que la misma desee usar. El término PDP hace referencia a un protocolo que transmite datos en paquetes. Esta activación da a conocer la estación móvil al GGSN correspondiente, y puede dar comienzo el interfuncionamiento con la red. Un contexto PDP define diferentes parámetros de transmisión de datos, tales como la dirección PDP, la calidad de servicio QoS y el NSAPI (Identificador del punto de acceso al servicio de red).

Una estación móvil conectada a un sistema GPRS puede iniciar en cualquier momento una activación de un contexto PDP mediante la transmisión de una solicitud de activación de contexto PDP hacia el SGSN. Después de recibir el mensaje, el SGSN transmite una solicitud de creación de contexto PDP hacia el GGSN que crea el contexto PDP y lo transmite hacia el SGSN. El SGSN transmite un acuse de recibo de la activación del contexto PDP hacia la estación móvil UE en respuesta a una activación de contexto PDP satisfactoria, después de lo cual se establece una conexión virtual entre la estación móvil UE y el GGSN. Como consecuencia, el SGSN transmite paquetes de datos provenientes de la estación móvil UE hacia el GGSN y el GGSN transmite paquetes de datos recibidos desde una red externa a través del SGSN hacia la estación móvil UE. El contexto PDP se almacena en la estación móvil UE, el SGSN y el GGSN. Sin limitarlo al sistema GPRS; el contexto PDP es cualquier contexto lógico que se establece para la transmisión de datos por conmutación de paquetes entre un terminal y el elemento de red que controla la conexión. Uno o más contextos PDP representan cada dirección PDP en la estación móvil UE, el SGSN y el GGSN.

El término GTP (protocolo de tunelización GPRS) hace referencia a un protocolo que se usa para transmitir datos de usuario entre nodos GPRS en la red central GPRS. Dos contextos PDP en interfaces diferentes y conectados entre sí forman un túnel GTP.

Un sistema que implemente la funcionalidad de la presente invención y su elemento de red comprende no solamente medios de la técnica anterior sino medios para implementar las funciones descritas más detalladamente en relación con las Figuras 2, 3, 4, 5, 6 ó 7. De forma más específica, los mismos comprenden medios de mantenimiento para mantener nodos de grupo virtuales en los nodos de grupo, medios para formar alternativas de asignación de carga de dichos nodos de grupo virtuales y/o medios para cambiar la asignación de carga. Adicionalmente, los nodos de red pueden comprender medios para distribuir la carga en nodos de grupo activos, medios para distribuir la carga del elemento de red entre los nodos de grupo, medios para distribuir la carga del elemento de red basándose en un plan de asignación de carga, medios para definir una dirección IP externa para las alternativas de asignación de carga, medios para mantener información sobre un nodo de grupo principal y secundario asociado a la alternativa de asignación de carga, medios de conmutación para transmitir datos usando la dirección IP definida para la alternativa de asignación de carga y/o medios para cambiar la asignación de carga internamente en el elemento de red. También es posible que el sistema y sus nodos de red comprendan la totalidad de los medios antes mencionados.

Los presentes nodos de red comprenden procesadores y memoria que se pueden usar en las funciones de la invención. Toda las modificaciones requeridas para implementar la invención se pueden realizar en forma de rutinas de software añadidas y actualizadas y/o usando soluciones basadas en hardware, tales como circuitos ASIC (circuito integrado de aplicación específica), o un módulo lógico independiente.

En la siguiente descripción se usan las expresiones “plano de control” (CP) y “plano de usuario” (UP). Toda la información transmitida y recibida por un usuario de una estación móvil, tal como datos de voz codificados en llamadas de voz o paquetes de una conexión de Internet, se transmite en el plano del usuario. El plano de control se usa para toda la señalización de control relacionada con el sistema móvil que habitualmente no es visible para el usuario. Pueden producirse excepciones a esta situación, por ejemplo, en el plano de control se pueden transmitir mensajes cortos. En la interfaz de radiocomunicaciones, los datos del plano de control y del plano de usuario se pueden multiplexar en el mismo canal físico.

Implementación de la primera forma de realización

La siguiente exposición describe cómo se implementa la invención en el plano del usuario.

La Figura 2 muestra un elemento de red NE, el cual es por ejemplo un nodo GGSN. El elemento de red comprende dos o más unidades de procesamiento GTP-U físicas A, B, C, a las cuales en este caso se les denomina también nodos de grupo. Los nodos de grupo A, B, C son capaces de prestar servicios a contextos PDP. Los nodos de grupo están dispuestos por pares de tal manera que cada nodo de grupo puede formar un par con cualquier otro nodo de grupo. Por ejemplo, si el número de nodos de grupo disponibles N=3, el número de pares posibles P=3. Si N=4, en ese caso P=6. En la situación mostrada en la Figura 2, el número de nodos de grupo N=3, y los posibles pares de nodos de grupo son en este caso AB, BC y CA. En cada uno de los pares, el primer nodo de grupo es una unidad de reserva del segundo nodo de grupo.

Según la presente invención, los nodos de grupo contienen nodos lógicos al, a2, b1, b2, c1, c2, a los cuales se les denomina también nodos de grupo virtuales o nodos virtuales. El número de nodos virtuales es preferentemente el doble que el número de los pares formados por los nodos de grupo. Los nodos de grupo virtuales al, a2, b1, b2, c1, c2 son unidades de procesamiento GTP-U lógicas. Los mismos están dispuestos por pares de tal modo que el primer nodo virtual del par está activo y el segundo se encuentra en espera. El mismo nodo de grupo puede comprender nodos virtuales tanto activos como en espera.

Un par dirigido de nodos virtuales tiene una característica visible fuera del elemento de red, denominada alternativa de asignación de carga LBX1, LBX2, LBY1, LBY2, LBZ1, LBZ2, la cual es una interfaz lógica Gn, Gp ó Gi. La Tabla 1 muestra las alternativas de asignación de carga para tres unidades de procesamiento A, B, C, e ilustra cuál de los nodos virtuales de la alternativa de asignación de carga está activo y cuál se encuentra en espera.

TABLA 1

Par de unidades de procesamiento	Alternativa de asignación de carga	Nodo virtual	
		Activo	En espera
AB	LBX1	a1	b2
	LBX2	b2	a1
BC	LBY1	b1	c2
	LBY2	c2	b1
CA	LBZ1	c1	a2
	LBZ2	a2	c1

Dos o más pares de nodos virtuales formados de la misma manera pueden tener diferentes alternativas de asignación de carga las cuales pueden presentar otras diferencias aparte de la formulación del par de nodos virtuales.

Cada alternativa de asignación de carga tiene una dirección IP externa que se usa como dirección del plano de usuario del contexto PDP. Cuando en el GGSN se procesa una solicitud de activación de contexto PDP, se selecciona una de las alternativas de asignación de carga. Se selecciona un nodo virtual de servicio, es decir, un nodo activo, y un nodo virtual en espera. La selección se basa por ejemplo, en la información de carga de los nodos de grupo o en un esquema alternativo específico.

Si un nodo de grupo A, B, C funciona defectuosamente, se cambia la asignación de los contextos PDP cuya unidad activa es dicho nodo de grupo. El nodo virtual activo que presta servicio al contexto PDP se sitúa en espera y el nodo virtual en espera correspondiente cambia a activo, a no ser que se dé la situación de que el mismo también está averiado. En la presente descripción, al cambio de la unidad activa y en espera se le hace referencia también como “transición de conmutación”. Cuando las unidades en espera correspondientes cambian a activas, las mismas comienzan a prestar servicio a los contextos PDP.

Cada alternativa de asignación de carga tiene una dirección IP del plano de usuario, externa, individual, en la interfaz Gn ó Gp para recibir los paquetes de datos que llegan al GGSN. Esta dirección individual de la alternativa de asignación de carga se usa como la dirección de contexto PDP del nodo virtual activo de la alternativa de asignación de carga. La característica de la alternativa de asignación de carga es que es visible en las interfaces externas del elemento de red. La dirección IP se usa para indicar la ruta a través de la interfaz física del nodo de grupo A, B, C.

El tráfico en el elemento de red NE se puede distribuir entre los nodos de grupo que comprenden nodos virtuales activos basándose en un plan de asignación de carga específico. El tráfico en el elemento de red NE se puede distribuir entre los nodos de grupo de comprenden nodos virtuales en espera, con lo cual los nodos virtuales en espera se convierten en activos.

5

Implementación de la primera forma de realización usando un conmutador interno

La Figura 3 muestra una implementación de la invención en el plano del usuario, cuando el GGSN dispone de un conmutador interno de alta velocidad K o una conexión correspondiente entre los nodos de grupo A, B, C. Por medio del conmutador interno K, en las interfaces del elemento de red se pueden ocultar todas las modificaciones necesarias para recuperarse de los fallos, con lo cual el cambio del nodo de grupo activo al nodo en espera y viceversa no es visible fuera del elemento de red NE. Los paquetes que llegan a la interfaz física Gi Gif ó a la interfaz Gn Gnf del nodo de grupo A, B, C se transmiten a través del conmutador interno K hacia el nodo de grupo activo. En aras de una mayor claridad, la Figura 3 muestra un conmutador K, aunque en realidad puede disponerse de varios conmutadores. La Gnf también podría ilustrar la interfaz Gp.

Según una de las formas de realización preferidas de la invención, la asignación de cargas se basa en protocolos de encaminamiento (flexibilidad de los enlaces basada en el encaminamiento), en otras palabras, la información sobre una ruta primaria y secundaria hacia la alternativa de asignación de cargas se mantiene en el interior del GGSN. La ruta principal es la interfaz física del nodo de grupo que comprende el nodo lógico activo de la alternativa de asignación de carga. La ruta secundaria es la interfaz física de la unidad en espera. Cuando se activa un contexto PDP, se ofrece la alternativa de asignación de carga a partir de un nodo de grupo A, B, C que tiene capacidad disponible. No es necesario que la interfaz Gn física Gnf o la interfaz Gi física Gif, a las cuales llegan los paquetes en el nodo de red, residan en el nodo de grupo desde el cual se ofrece la alternativa de asignación de carga. En otras palabras, los paquetes pueden llegar a cualquier interfaz y los mismos se transmiten a través del conmutador interno K del nodo de red hacia el nodo de grupo activo. El reenvío de información se mantiene en el GGSN para permitir la indicación de la ruta principal y secundaria a través de la interfaz Gi ó Gn física del nodo de grupo hacia la unidad activa. El cambio de asignación de carga o una transición de conmutación entre la unidad activa y la unidad de espera no es visible fuera del elemento de red, ya que la dirección IP externa de la alternativa de asignación de carga es la única dirección visible fuera del elemento de red. Cuando la conexión principal funciona defectuosamente, los paquetes de datos son guiados para usar la ruta secundaria de la alternativa de asignación de carga. Un fallo en la primera interfaz (por ejemplo, la Gn) del GGSN no es visible para la segunda interfaz (por ejemplo, la Gi).

Según otra forma de realización preferida de la invención, la asignación de carga se basa en una solución de capas de enlace (flexibilidad de capas de enlace). Tampoco en este caso es necesario que la interfaz Gn física Gnf ó la interfaz Gi física Gif residan en el nodo de grupo A, B, C, en el cual la unidad activa procesa paquetes. En la solución de capas de enlace, una alternativa de asignación de carga tiene una interfaz física dedicada a la misma, y la unidad en espera monitoriza la conexión física o interfaz Gif, Gnf de la unidad activa. Ese trabajo también lo puede realizar otro componente GGSN. Si la unidad en espera recibe información sobre un funcionamiento defectuoso de la interfaz usada por la unidad activa, la unidad en espera inicia la transición de conmutación. A continuación, la unidad en espera comienza a usar la interfaz de reserva en lugar de la interfaz física dedicada Gif, Gnf de la unidad defectuosa, y los paquetes dirigidos a la unidad defectuosa se envían a la unidad en espera a través del conmutador interno K. También en esta forma de realización, una transición de conmutación o un cambio interno de asignación de carga de la alternativa de asignación de carga no es visible fuera del elemento de red como un cambio en la dirección IP externa sino como un cambio en la dirección sobre la capa de enlace, ya que la dirección IP de la alternativa de asignación de carga es la única dirección de encaminamiento visible fuera del elemento de red. Cuando la conexión principal funciona defectuosamente, los paquetes de datos son guiados para usar la ruta secundaria de la alternativa de asignación de carga. Un fallo en la primera interfaz (por ejemplo, la Gn) del GGSN no es visible para la segunda interfaz (por ejemplo, la Gi).

50

Según todavía otra de las formas de realización preferidas de la invención, la solución mencionada anteriormente basada en el encaminamiento y la solución de la capa de enlace se pueden aplicar simultáneamente, en cuyo caso en primer lugar tiene lugar una recuperación rápida desde el funcionamiento defectuoso del nodo de grupo basándose en la solución de la capa de enlace y a continuación una recuperación basada en el encaminamiento.

55

La visibilidad de una alternativa de asignación de carga se puede encontrar en ambos lados del elemento de red NE. Esto significa que se puede disponer de una característica similar de la alternativa de asignación de carga en el lado Gi y Gn del GGSN. El direccionamiento externo de las alternativas de asignación de carga se puede basar, por ejemplo, en el intervalo de direcciones de subred usado para las direcciones IP del contexto PDP, la dirección de punto final del túnel IP en el caso de un mecanismo de tunelización (tal como la Encapsulación genérica de encaminamiento GRE, IP-en-IP, o el protocolo de seguridad IP IPSec), o un conjunto de caminos por conmutación de etiquetas usados por la alternativa de asignación de carga.

60

Posteriormente, en el apartado “Cambio de la interfaz física”, de la presente descripción, se describen métodos para guiar paquetes de datos de manera que usen una ruta secundaria hacia la alternativa de asignación de carga en una solución basada en el encaminamiento o para iniciar el uso de una interfaz física alternativa en la solución de la capa de enlace.

65

Implementación de la primera forma de realización sin ningún conmutador interno

La Figura 4 muestra una implementación de la invención en el plano del usuario, cuando en el elemento de red no hay disponible ningún conmutador interno de alta velocidad. La transición de conmutación o el cambio de la asignación de carga no es en este caso un cambio interno del elemento de red, sino que es visible hacia fuera, en otras palabras, la ruta cambia en ambas interfaces Gn, Gi.

Todavía en otra de las formas de realización preferidas de la invención, se realiza un cambio de asignación de carga o transición de conmutación integrados. En una solución basada en el encaminamiento, los paquetes de datos llegan en este caso al elemento de red NE de tal manera que la dirección externa de la alternativa de asignación de carga se marca como su dirección IP. Las rutas principales para transmitir paquetes de datos son aquellas que usan la interfaz Gi física Gif ó la interfaz Gn física Gnf del nodo de grupo A, B, C, en el cual reside la alternativa de asignación de carga activa. Cuando el nodo de grupo funciona defectuosamente, se usan las rutas secundarias. Cuando se usan las rutas secundarias, los paquetes llegan a la interfaz física del nodo de grupo, en el cual reside la segunda alternativa de asignación de carga y el cual a continuación se convierte en la unidad activa. El cambio de la ruta hacia la ruta secundaria es visible fuera del elemento de red. Se pueden usar protocolos de encaminamiento para indicar la ruta secundaria en la interfaz física.

En un cambio de asignación de carga integrado todavía de otra forma de realización preferida de la invención, es preferible usar una solución de capa de enlace que se basa en la idea de que la unidad en espera de la alternativa de asignación de carga monitoriza la interfaz Gi física Gif y la interfaz Gn física Gnf de la unidad activa. Esta función también la puede realizar otro componente GGSN. Si se detecta un error, la unidad en espera comienza a usar la interfaz física alternativa de la unidad defectuosa. Posteriormente, en el apartado “Cambio de la interfaz física” de la presente descripción, se describen métodos para cambiar la interfaz física. A continuación, la unidad en espera puede comenzar a usar la interfaz física alternativa, en el caso de que ésta sea la unidad en espera de todos. los contextos PDP cuya unidad activa es la unidad defectuosa. Esta situación se puede lograr indicando rutas en la interfaz física de la unidad en espera que sustituyó a la unidad defectuosa. Como los cambios en el lado Gn también es necesario realizarlos en el lado Gi (y viceversa), para cada alternativa de asignación de carga se asigna una interfaz Gi (o interfaz Gn) lógica.

La solución de encaminamiento o la solución de capa de enlace se pueden aplicar a la interfaz Gi con independencia de qué solución se aplique a la interfaz Gn, y viceversa. Posteriormente, en el apartado “Cambio de la interfaz física” de la presente descripción, se describen métodos para guiar paquetes de datos de manera que usen una ruta secundaria hacia la alternativa de asignación de carga en una solución basada en el encaminamiento o para iniciar el uso de la interfaz física alternativa en la solución de capa de enlace.

Implementación de la segunda forma de realización

La siguiente exposición describe una implementación combinada del plano de usuario y del plano de control de la invención.

La Figura 5 muestra un elemento de red NE, el cual es, por ejemplo, un nodo GGSN. El elemento de red comprende dos o más unidades de procesamiento físicas GTP-U A, B, C, a las cuales en este caso se les denomina también nodos de grupo del plano de usuario, y dos o más unidades de procesamiento GTP-C físicas D, E, F a las cuales se les denomina también en este caso nodos de grupo del plano de control. Los nodos de grupo del plano de usuario y del plano de control A, B, C, D, E, F son capaces de prestar servicio a contextos PDP. De acuerdo con la segunda forma de realización de la invención, los pares de servicios se forman con pares de grupo del plano de usuario y del plano de control de tal manera que un nodo de grupo del plano de usuario y un nodo de grupo del plano de control forman un par. En un par de servicio, ambos nodos están activos. Cada nodo de grupo del plano de usuario puede formar un par con cualquier nodo de grupo del plano de control y viceversa. El par de servicio tiene un par de reserva en espera. Cada par de reserva puede ser el par de reserva de cualquier par de servicio. El par de reserva comprende además un nodo de grupo de plano de control y un nodo de grupo de plano de usuario.

Según esta forma de realización, los nodos de grupo del plano de usuario y el plano de control comprenden nodos lógicos, a los cuales se les denomina también nodos de grupo virtuales o nodos virtuales a4, b4, d4, e4. Los nodos virtuales son unidades de procesamiento GTP-U ó GTP-C lógicas. Los nodos virtuales están dispuestos por pares de tal manera que el primer nodo virtual del primer par reside en la unidad de procesamiento GTP-U del par de servicio y el segundo nodo virtual del primer par reside en la unidad de procesamiento GTP-U del par de reserva, y de tal manera que el primer nodo virtual del segundo par reside en la unidad de procesamiento GTP-C del par de servicio y el segundo nodo virtual del segundo par reside en la unidad de procesamiento GTP-C del par de reserva. Los pares de nodos virtuales están dispuestos además por pares secundarios de tal manera que el primer par de nodos virtuales reside en las unidades de procesamiento GTP-U y el segundo par de nodos virtuales reside en las unidades de procesamiento GTP-C. La Tabla 2 muestra los posibles pares de servicio y pares de reserva para tres unidades de procesamiento GTP-U A, B, C y tres unidades de procesamiento GTP-C D, E, F.

TABLA 2

	Unidades de procesado UP	Unidades de procesado CP	Par de servicio + Par de reserva
5	A, B	D, E	AD+BE
			AE+BD
			BE+AD
			BD+AE
10	A, B	E, F	AE+BF
			AF+BE
			BF+AE
			BE+AF
15	A, B	F, D	AF+BD
			AD+BF
			BD+AF
			BF+AD
20	B, C	D, E	BD+CE
			BE+CD
			CE+BD
			CD+BE
25	B, C	E, F	BE+CF
			BF+CE
			CF+BE
			CE+BF
30	B, C	F, D	BF+CD
			BD+CF
			CD+BF
			CF+BD
35	C, A	D, E	CD+AE
			CE+AD
			AE+CD
			AD+CE
40	C, A	E, F	CE+AF
			CF+AE
			AF+CE
			AE+CF
45	C, A	F, D	CF+AD
			CD+AF
			AD+CF
			AF+CD
50			

El nodo virtual del plano de control d4, e4 y el nodo virtual del plano de usuario a4, b4 del par de reserva pueden residir en unidades físicas diferentes incluso si los nodos virtuales del par de servicio residieran en la misma unidad física y viceversa.

Un par secundario dirigido de nodos virtuales forma una alternativa de asignación de carga LB1. Un par secundario dirigido de nodos virtuales indica cuáles son los nodos virtuales activos y los nodos virtuales en espera asociados al mismo. En la alternativa de asignación de carga LB1, el nodo virtual de plano de usuario a4 y el nodo virtual del plano de control d4 están activos, y el nodo virtual del plano de usuario b4 y el nodo virtual del plano de control e4 son sus nodos virtuales en espera.

Dos o más pares secundarios de nodos virtuales formados de la misma manera pueden tener diferentes alternativas de asignación de carga las cuales pueden presentar otras diferencias aparte de la formulación del par secundario de nodos virtuales.

Las alternativas de asignación de carga tienen direcciones IP externas que se usan como direcciones de los contextos PDP. La dirección puede ser diferente para el plano del usuario y el plano de control. Cuando en el GGSN se

procesa una solicitud de activación de contexto PDP, se seleccionan alternativas de asignación de carga para el plano del usuario y el plano de control. Cuando se selecciona una alternativa de asignación de carga, se seleccionan el par de servicio (inicial) y el par de reserva (inicial). Se seleccionan la dirección IP del plano de usuario, por ejemplo, la dirección IP para los nodos de grupo A y B, y la dirección IP del plano de control, por ejemplo, la dirección IP para los nodos de grupo D y E. La selección se basa, por ejemplo, en la información de carga de los nodos de grupo o en un esquema alternativo específico.

Si el funcionamiento defectuoso de un nodo de grupo evita que un nodo virtual continúe como nodo activo, el nodo virtual de reserva se convierte en el nodo activo. Esta operación se puede realizar por separado en el plano del usuario y el plano de control. De este modo se realiza una transición de conmutación. El par activo de nodos virtuales que presta servicio al contexto PDP se sitúa en espera y el par de nodos virtuales en espera correspondiente se convierte en activo, a no ser que resulte que el mismo se encuentre también en una unidad defectuosa. Cuando las unidades en espera correspondientes se convierten en unidades activas, las mismas comienzan a prestar servicio a los contextos PDP. La asignación de carga del modo de grupo del plano de control no se debe cambiar necesariamente si la unidad defectuosa es un nodo de grupo de plano de usuario, y viceversa.

La dirección de encaminamiento de la alternativa de asignación de carga se usa como dirección del contexto PDP del nodo virtual activo de la alternativa de asignación de carga. Es la característica de la alternativa de asignación de carga que es visible fuera del elemento de red. La dirección IP se usa para indicar la ruta a través de la interfaz física del nodo de grupo.

El tráfico en el elemento de red NE se puede distribuir entre los nodos de grupo que comprenden nodos virtuales activos basándose en un plan específico de asignación de carga. El tráfico en el elemento de red NE se puede distribuir entre los nodos de grupo que comprenden nodos virtuales en espera, con lo cual los nodos virtuales en espera se convierten en activos.

Implementación de la segunda forma de realización usando un conmutador interno

La Figura 6 muestra la implementación de la invención en el plano del usuario, cuando el GGSN dispone de un conmutador interno de alta velocidad K o de una conexión correspondiente entre los nodos de grupo A, B, C, D, E, F. Por medio del conmutador interno K, en las interfaces del elemento de red se pueden ocultar todas las modificaciones requeridas para la recuperación con respecto a los fallos, con lo cual el cambio del nodo de grupo activo al nodo en espera y viceversa no es visible fuera del elemento de red NE. Los paquetes que llegan a la interfaz Gi física Gif ó a la interfaz Gn Gn del nodo de grupo A, B, C se transmiten a través del conmutador interno K hacia el nodo de grupo activo. En aras de una mayor claridad, la Figura 6 muestra un conmutador K, aunque en realidad, puede disponerse de varios conmutadores.

Según una de las formas de realización preferidas de la invención, la asignación de cargas se basa en protocolos de encaminamiento (flexibilidad de los enlaces basada en los encaminamientos), en otras palabras, la información sobre una ruta principal y secundaria hacia la alternativa de asignación de carga se mantiene en el interior del GGSN. La ruta principal es la interfaz física de los nodos de grupo que comprenden el par de servicio. La ruta secundaria es la interfaz física de los nodos de grupo que comprenden el par de reserva. Cuando se activa un contexto PDP, se ofrece la alternativa de asignación de carga desde un par de nodos de grupo que tiene capacidad disponible. No es necesario que la interfaz Gn física Gnf ó la interfaz Gi física Gif, a las cuales llegan los paquetes en el nodo de red, residan en los nodos de grupo desde los cuales se ofrece la alternativa de asignación de carga. En otras palabras, los paquetes pueden llegar a cualquier interfaz y los mismos se transmiten a través del conmutador interno K del nodo de red hacia las unidades activas. En el GGSN se mantiene información de reenvío para permitir la indicación de la ruta principal y secundaria a través de la interfaz física Gi ó Gn del nodo de grupo hacia las unidades activas. La transición de conmutación o cambio de asignación de carga interno de una alternativa de asignación de carga no es visible fuera del elemento de red, ya que las direcciones IP de la alternativa de asignación de carga son las únicas direcciones visibles fuera del elemento de red. Cuando la conexión principal funciona defectuosamente, los paquetes de datos se guían de manera que usen la ruta secundaria de la alternativa de asignación de carga. Un fallo en la primera interfaz (por ejemplo, la Gn) del GGSN no es visible para la segunda interfaz (por ejemplo, la Gi).

Según todavía otra de las formas de realización preferidas de la invención, la asignación de contextos PDP se basa en una solución de capa de enlace (flexibilidad de capa de enlace). También en este caso, no es necesario que la interfaz Gn física Gnf ó la interfaz Gi física Gif residan en el par de nodos de grupo, en el cual las unidades activas procesan paquetes. En la solución de la capa de enlace, una alternativa de asignación de carga dispone de una interfaz física dedicada a la misma, y las unidades en espera monitorizan la conexión o interfaz física Gif, Gnf de las unidades activas. Esta función también la puede realizar otro componente GGSN. Si las unidades en espera reciben información sobre un funcionamiento defectuoso de la interfaz usada por las unidades activas, las unidades en espera inician la transición de conmutación. A continuación, las unidades en espera comienzan a usar la interfaz de reserva en lugar de la interfaz física dedicada Gif, Gnf de la unidad defectuosa, y los paquetes dirigidos a la unidad defectuosa se envían a las unidades en espera a través del conmutador interno K. En esta forma de realización, la transición de conmutación o cambio interno de asignación de carga de la alternativa de asignación de carga no es visible fuera del elemento de red como un cambio en la dirección IP externa sino como un cambio en la dirección en la capa de enlace, ya que la dirección IP de la alternativa de asignación de carga es la dirección de encaminamiento visible fuera del elemento de red. Cuando la conexión principal funciona defectuosamente, los paquetes de datos se guían de manera que usen la

ruta secundaria de la alternativa de asignación de carga. Un fallo en la primera interfaz (por ejemplo, la Gn) del GGSN no es visible para la segunda interfaz (por ejemplo, la Gi).

Según todavía otra de las formas de realización preferidas de la invención, la solución antes mencionada basada en el encaminamiento y la solución de la capa de enlace se pueden aplicar simultáneamente, en cuyo caso en primer lugar tiene lugar una recuperación rápida del funcionamiento defectuoso del nodo de grupo basándose en la solución de la capa de enlace y a continuación una recuperación basada en el encaminamiento.

La visibilidad de una alternativa de asignación de carga se puede encontrar en ambos lados del elemento de red NE. Esto significa que puede haber una característica similar de la alternativa de asignación de carga en el lado Gi y Gn del GGSN. El direccionamiento externo de las alternativas de asignación de carga se puede basar, por ejemplo, en el intervalo de direcciones de subred usado para las direcciones IP del contexto PDP, la dirección de punto final del túnel IP en el caso de un mecanismo de tunelización (tal como el GRE, el IP-en-IP, o el IPSec), o un conjunto de caminos por conmutación de etiquetas usados por la alternativa de asignación de carga.

Posteriormente, en el apartado “Cambio de la interfaz física” de la presente descripción, se describen métodos para guiar paquetes de datos de manera que usen una ruta secundaria hacia la alternativa de asignación de carga en una solución basada en el encaminamiento o para comenzar a usar una interfaz física alternativa en la solución de la capa de enlace.

Implementación de la segunda forma de realización si ningún conmutador interno

La Figura 7 muestra una implementación de la invención en el plano del usuario, cuando en el elemento de red no hay disponible ningún conmutador interno de alta velocidad. En ese caso, el cambio de asignación de carga o transición de conmutación no es un cambio interno del elemento de red, sino que es visible hacia el exterior. En otras palabras, la ruta de los paquetes de datos cambia en ambas interfaces Gn, Gi.

Todavía en otra de las formas de realización preferidas de la invención, se realiza un cambio de asignación de carga integrado. En este caso, en una solución basada en el encaminamiento, los paquetes de datos llegan al elemento de red NE de tal manera que la dirección externa de la alternativa de asignación de carga se marca como su dirección IP. La ruta principal para transmitir paquetes de datos es la que usa la interfaz Gi física Gif ó la interfaz Gn física Gnf de los nodos de grupo A, B, C, D, E, F en los cuales reside la alternativa de asignación de carga activa. Cuando el nodo de grupo funciona defectuosamente, se usa la ruta secundaria. Cuando se usa la ruta secundaria, los paquetes llegan a la interfaz física de los nodos de grupo, en los cuales reside el par de reserva y los cuales en este caso se convierten en las unidades activas. El cambio de la ruta a la ruta secundaria es visible fuera del elemento de red. Se pueden usar protocolos de encaminamiento para indicar la ruta secundaria en la interfaz física.

En un cambio de asignación de carga o transición de conmutación integrados de una forma de realización preferida de la invención, es posible usar una solución de la capa de enlace que se base en la idea de que las unidades en espera de la alternativa de asignación de carga monitorizan la interfaz Gi física Gif y la interfaz Gn física Gnf de las unidades activas. Esta función también la puede realizar otro componente GGSN. Si se detecta un error, la unidad en espera comienza a usar la interfaz física alternativa de la unidad defectuosa. Posteriormente, en el apartado “Cambio de la interfaz física” de la presente descripción, se describen métodos para cambiar la interfaz física. A continuación, la unidad en espera puede comenzar a usar la interfaz física alternativa, en el caso de que la misma sea la unidad en espera de todos los contextos PDP cuya unidad activa es la unidad defectuosa. Esta situación se puede lograr indicando rutas en la interfaz física de la unidad en espera que sustituyó a la unidad defectuosa. Como los cambios en el lado Gn también necesitan ser realizados en el lado Gi (y viceversa), para cada alternativa de asignación de carga se asigna una interfaz Gi (ó interfaz Gn) lógica.

La solución del encaminamiento o la solución de la capa de enlace se pueden aplicar a la interfaz Gi con independencia de qué solución se aplique a la interfaz Gn, y viceversa. A continuación, en el apartado “Cambio de la interfaz física” de la presente descripción, se describen métodos para guiar paquetes de datos de manera que usen una ruta secundaria hacia la alternativa de asignación de carga en una solución basada en el encaminamiento o para comenzar a usar la interfaz física alternativa en la solución de la capa de enlace.

Cambio de la interfaz física

Cuando se vincula una dirección IP a una dirección de una capa de enlace nueva en las situaciones antes descritas, puede que se pierdan paquetes de datos. Los modos de reenvío, unidifusión y multidifusión son métodos para transmitir datos que llegan al elemento de red NE hacia la interfaz física Gi ó Gn del nodo de grupo activo A, B, C, D, E, F en las situaciones mostradas en las Figuras 3, 4, 6 ó 7 sin pérdidas de paquetes. Otra de las ventajas de estos métodos es que no es necesaria ninguna interfaz física dedicada.

El modo de reenvío significa que uno de los nodos de grupo actúa como el elemento principal para la dirección de encaminamiento IP de grupo del elemento de red o para la(s) dirección(es) externa(s) de la alternativa de asignación de carga. El elemento principal recibe los paquetes dirigidos a la dirección de encaminamiento IP de grupo o a la dirección externa de la alternativa de asignación de carga y los reenvía hacia el nodo de grupo activo. El reenvío se basa, por ejemplo, en la dirección de la alternativa de asignación de carga del paquete de datos. Si el elemento principal funciona

defectuosamente, se selecciona otro elemento principal en el elemento de red, hacia el cual se transmiten después de esto los paquetes dirigidos a la dirección de encaminamiento IP de grupo. El modo de reenvío se puede aplicar a las soluciones basadas en el encaminamiento descritas anteriormente de tal manera que el elemento de red puede tener o no un conmutador interno disponible para el mismo.

5

El modo de unidifusión significa que los datos que llegan al elemento de red NE se transmiten por separado a cada nodo de grupo, incluso aunque los datos dispongan solamente de un receptor. A continuación, cada nodo de grupo recibe el paquete y bien acepta el mismo o bien lo rechaza dependiendo de la(s) dirección(es) de encaminamiento de la alternativa de asignación de carga de los datos en cuestión. El rechazo o la aceptación del paquete también pueden

10

ser debidos al contenido del paquete de datos.

El modo de multidifusión significa que los datos pueden tener varios receptores simultáneos. En este caso, el paquete de datos llega a la dirección de encaminamiento IP de grupo del elemento de red, desde el cual se reenvía en multidifusión hacia todos los nodos de grupo. Dependiendo de la(s) dirección(es) de encaminamiento de la alternativa de asignación de carga de los datos, el nodo de grupo bien acepta o bien rechaza el paquete. El rechazo o la aceptación del paquete también pueden ser debidos al contenido del paquete de datos.

15

Aunque la invención se ha descrito anteriormente como ejemplo con la gestión GTP-U ó GTP-C en el GGSN, es evidente para una persona experta en la materia que la invención también se puede aplicar a otros protocolos. La invención también se puede aplicar a otros elementos de red implementados por grupos. Entre los ejemplos de otros elementos de red, en los cuales se puede aplicar la invención, se encuentran un nodo de servicio GPRS (SGSN), una estación transceptora base IP IP-BTS y una pasarela de red de acceso de radiocomunicaciones RAN-GW.

20

Aunque la invención se ha presentado anteriormente describiendo la redundancia tanto de la interfaz de entrada y de salida como de la asignación de carga del elemento de red, resulta evidente para un experto en la materia que la invención también se puede aplicar a situaciones en las cuales se use únicamente una de las interfaces.

25

Resulta evidente para un experto en la materia que a medida que la tecnología avance, la idea básica de la invención se podrá implementar de muchas maneras diferentes. Por lo tanto, la invención y sus formas de realización no se limitan a los ejemplos descritos anteriormente, sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Método para respaldar un elemento de red (NE) en un sistema de comunicaciones (S), comprendiendo el elemento de red (NE) por lo menos un primer y un segundo nodos de grupo físicos paralelos (A, B, C, D, E, F), siendo capaces dichos nodos de grupo de transmitir datos, con lo cual el primer nodo de grupo es una unidad redundante para el segundo nodo de grupo y viceversa, **caracterizado** porque presenta las siguientes etapas:

mantener uno o más nodos lógicos (a1, a2, b1, b2, c1, c2, a4, b4, d4, e4) en cada uno de entre el primer y segundo nodos de grupo (A, B, C, D, E, F),

formar alternativas de asignación de carga (LBX1, LBX2, LBY1, LBY2, LBZ1, LBZ2, LB1) de los nodos lógicos (a1, a2, b1, b2, c1, c2, a4, b4, d4, e4), en los que el primer nodo lógico de la alternativa de asignación de carga (LBX1, LBX2, LBY1, LBY2, LBZ1, LBZ2, LB1) reside en el primer nodo de grupo y el segundo nodo lógico reside en el segundo nodo de grupo (A, B, C, D, E, F), con lo cual el primer nodo lógico está activo y el segundo nodo lógico en espera o viceversa, y

realizar, cuando un nodo de grupo funciona defectuosamente, una transición de conmutación de las alternativas de asignación de carga, cuyos nodos lógicos activos residen en el nodo de grupo defectuoso, cambiando sus nodos lógicos desde el estado en espera al activo y los nodos lógicos activos al estado en espera.

2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado** porque se distribuye la carga en el elemento de red entre los nodos de grupo (A, B, C, D, E, F) que comprenden nodos lógicos activos.

3. Método según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque se distribuye el tráfico en el elemento de red (NE) entre los nodos de grupo (A, B, C, D, E, F) que comprenden nodos lógicos.

4. Método según las reivindicaciones 1, 2 ó 3, **caracterizado** porque se distribuye el tráfico en el elemento de red (NE) basándose en un plan específico de asignación de carga entre los nodos de grupo (A, B, C, D, E, F) que comprenden nodos lógicos.

5. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque se define asimismo una dirección de encaminamiento externa individual para cada alternativa de asignación de carga (LBX1, LBX2, LBY1, LBY2, LBZ1, LBZ2, LB1), sobre la base de la cual se transmiten datos hacia el elemento de red (NE).

6. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** asimismo porque se mantiene información sobre un nodo de grupo principal y secundario asociado a la alternativa de asignación de carga (LBX1, LBX2, LBY1, LBY2, LBZ1, LBZ2, LB1), con lo cual se transmiten datos hacia el nodo de grupo principal y después de una transición de conmutación de una alternativa de asignación de carga, se transmiten datos hacia el nodo de grupo secundario de la alternativa de asignación de carga.

7. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque se realiza asimismo una transición de conmutación de una alternativa de asignación de carga de tal manera que después de la transición de conmutación, se transmiten datos a través de una interfaz física (Gif, Gnf) del nodo de grupo de reserva hacia la unidad redundante del nodo de grupo.

8. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque se respalda al elemento de red sin un doblamiento completo del número de los nodos de grupo.

9. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque dichos nodos lógicos son componentes, de los nodos de grupo, asociados a software.

10. Elemento de red (NE) de un sistema de comunicaciones, comprendiendo el elemento de red (NE) por lo menos un primer y un segundo nodos de grupo físicos paralelos (A, B, C, D, E, F), los cuales son capaces de transmitir datos, con lo cual el primer nodo de grupo es una unidad redundante para el segundo nodo de grupo y viceversa, **caracterizado** porque el elemento de red comprende:

unos medios de mantenimiento para mantener nodos lógicos (a1, a2, b1, b2, c1, c2, a4, b4, d4, e4) por lo menos en el primer y segundo nodos de grupo (A, B, C, D, E, F),

unos primeros medios de formación para formar alternativas de asignación de carga (LBX1, LBX2, LBY1, LBY2, LBZ1, LBZ2, LB1) de los nodos lógicos (a1, a2, b1, b2, c1, c2, a4, b4, d4, e4) de tal manera que el primer nodo lógico de la alternativa de asignación de carga (LBX1, LBX2, LBY1, LBY2, LBZ1, LBZ2, LB1) reside en el primer nodo de grupo y el segundo nodo lógico reside en el segundo nodo de grupo (A, B, C, D, E, F), con lo cual el primer nodo lógico está activo y el segundo en espera o viceversa, y

unos medios de ejecución para cambiar, cuando un nodo de grupo funciona defectuosamente, la asignación de carga de los nodos lógicos de las alternativas de asignación de carga, cuyos nodos lógicos activos residen en el nodo

de grupo defectuoso, cambiando los nodos lógicos desde el estado en espera al activo y los nodos activos al estado en espera.

11. Elemento de red según la reivindicación 10, **caracterizado** porque comprende unos medios de asignación de carga para distribuir la carga en el elemento de red entre los nodos de grupo que comprenden nodos lógicos activos.

12. Elemento de red según las reivindicaciones 10 u 11, **caracterizado** porque comprende asimismo unos medios de asignación de carga para distribuir el tráfico en el elemento de red entre los nodos de grupo que comprenden nodos lógicos.

13. Elemento de red según las reivindicaciones 10, 11 ó 12, **caracterizado** porque comprende asimismo unos medios de asignación de carga para distribuir el tráfico en el elemento de red basándose en un plan específico de asignación de carga entre los nodos de grupo que comprenden nodos lógicos.

14. Elemento de red según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, **caracterizado** porque comprende asimismo unos medios para definir una dirección de encaminamiento externa individual para cada alternativa de asignación de carga, transmitiéndose datos hacia el elemento de red sobre la base de dicha dirección de encaminamiento.

15. Elemento de red según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, **caracterizado** porque dichos medios de mantenimiento están dispuestos asimismo para mantener información sobre un nodo de grupo principal y secundario asociado a la alternativa de asignación de carga, con lo cual se transmiten datos hacia el nodo de grupo principal y después de una transición de conmutación, se transmiten datos hacia el nodo de grupo secundario de la alternativa de asignación de carga.

16. Elemento de red según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 15, **caracterizado** porque comprende asimismo unos medios para cambiar la asignación de carga de tal manera que después de la transición de conmutación de una alternativa de asignación de carga, se transmiten datos a través de una interfaz física del nodo de grupo de reserva hacia la unidad redundante del nodo de grupo.

17. Elemento de red según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 16, **caracterizado** porque comprende asimismo unos medios de conmutación para transmitir datos usando dicha dirección de encaminamiento definida para la alternativa de asignación de carga incluso después de una transición de conmutación de la alternativa de asignación de carga.

18. Elemento de red según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 17, **caracterizado** porque comprende asimismo unos medios para realizar una transición de conmutación de una alternativa de asignación de carga en el interior del elemento de red.

19. Elemento de red según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 18, **caracterizado** porque comprende unos medios para respaldar al elemento de red sin un doblamiento completo del número de los nodos de grupo.

20. Elemento de red según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 19, **caracterizado** porque dichos nodos lógicos son componentes, de los nodos de grupo, asociados a software.

21. Elemento de red según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 20, **caracterizado** porque es un nodo de soporte de pasarela GPRS de un sistema GPRS.

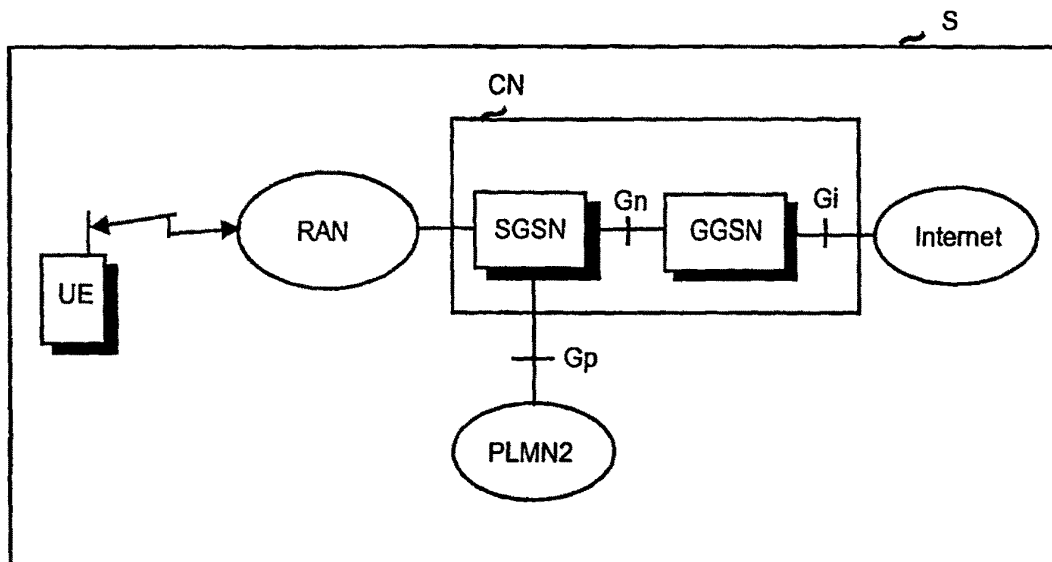


Figura 1

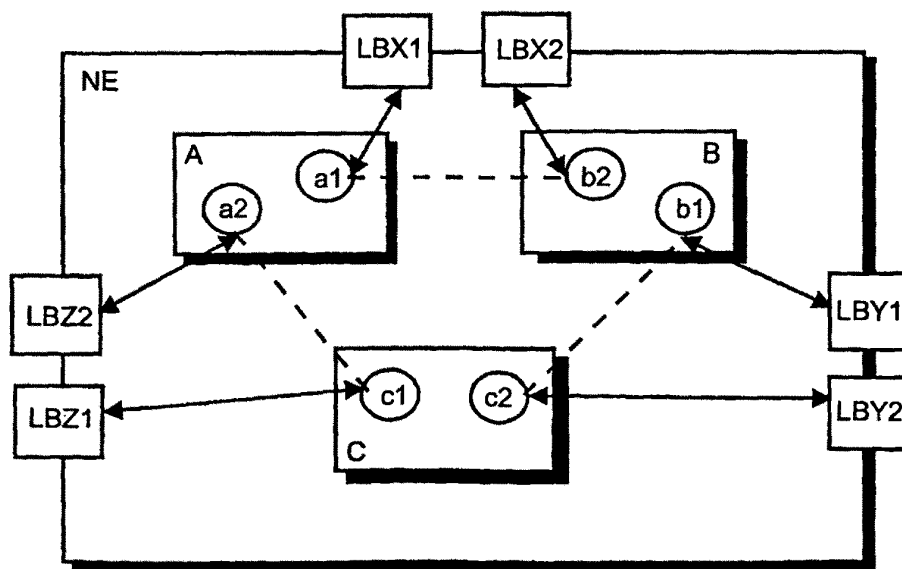


Figura 2

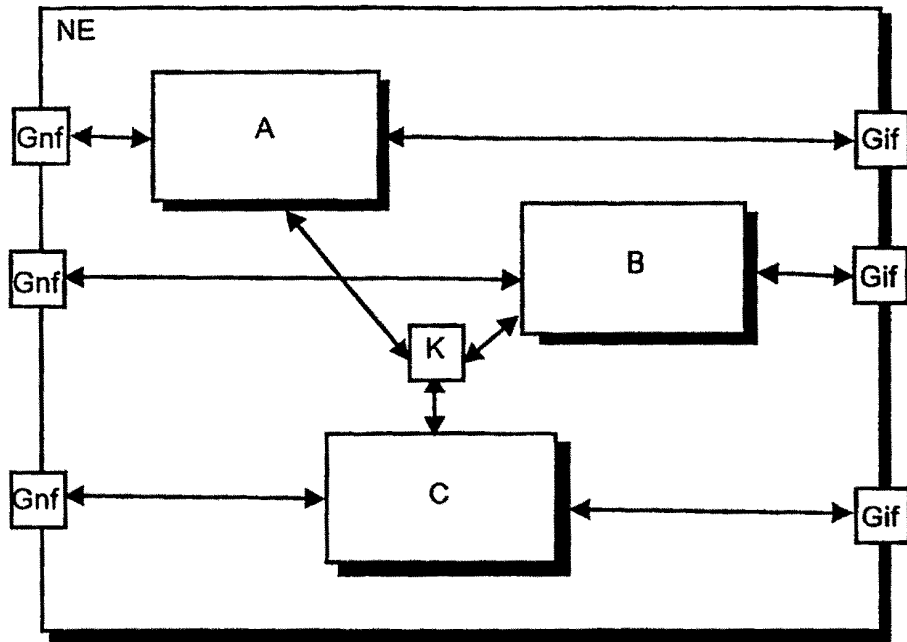


Figura 3

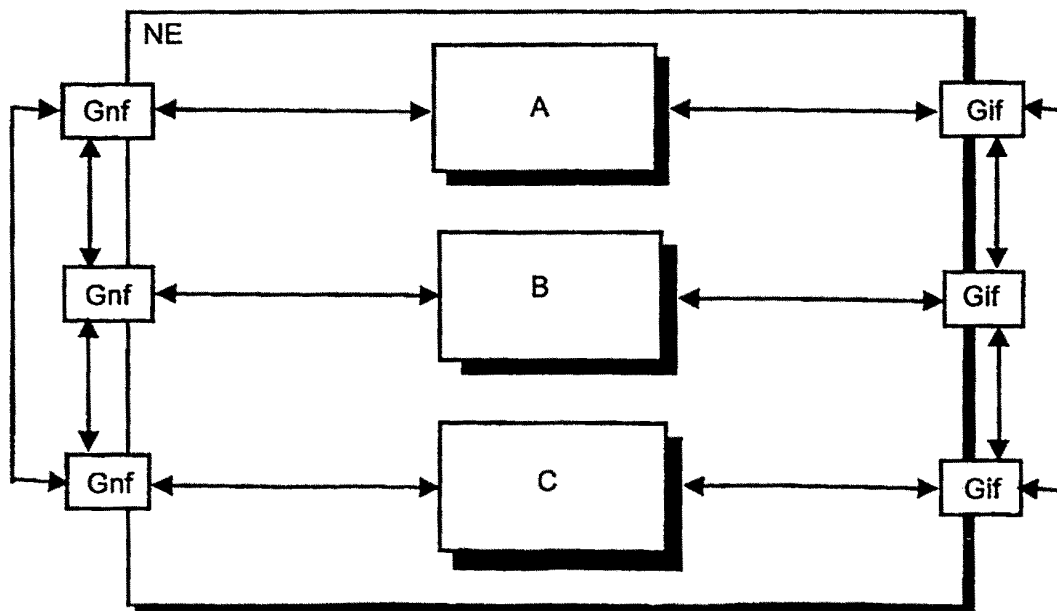


Figura 4

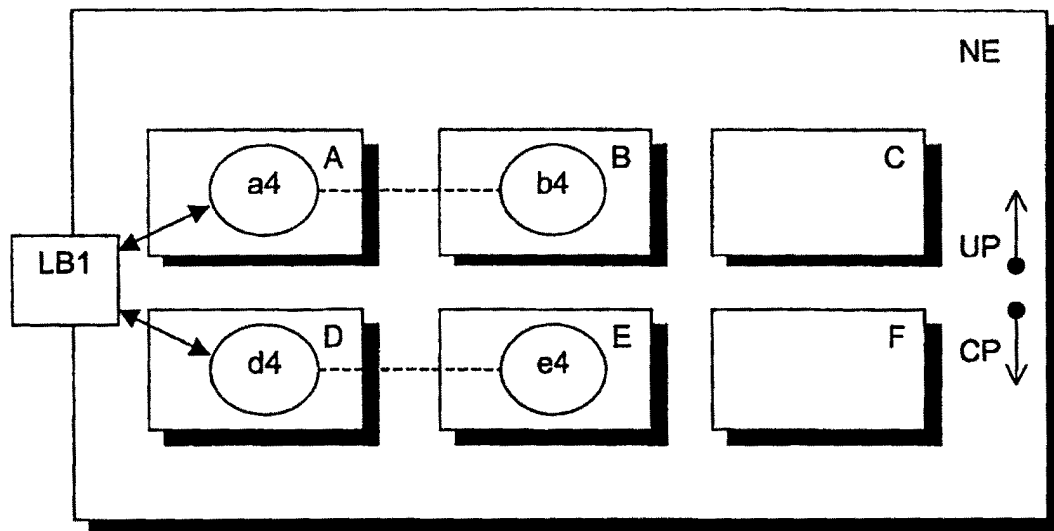


Figura 5

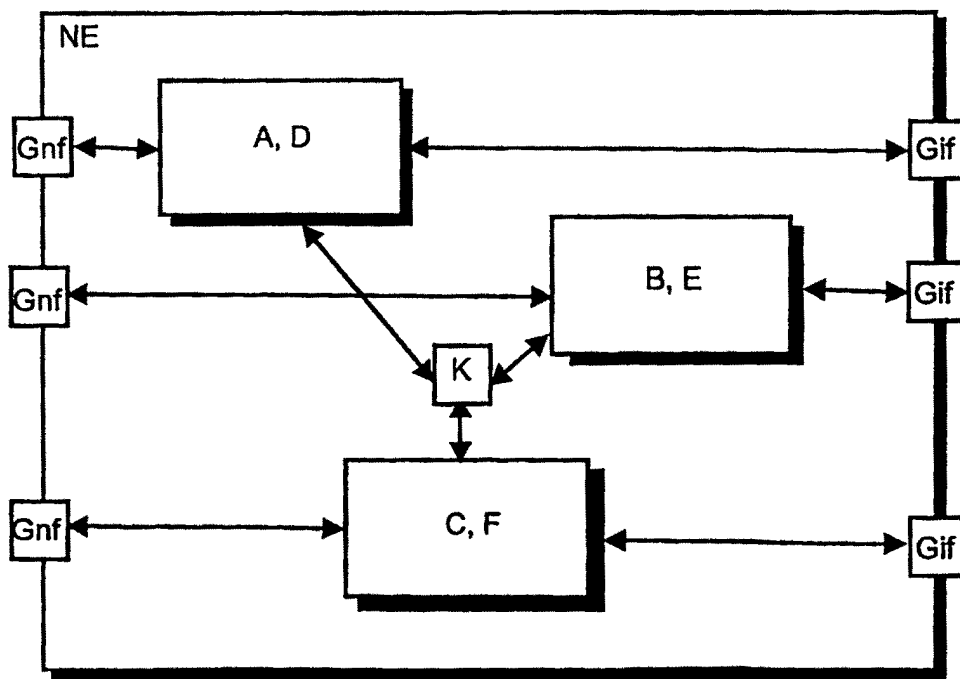


Figura 6

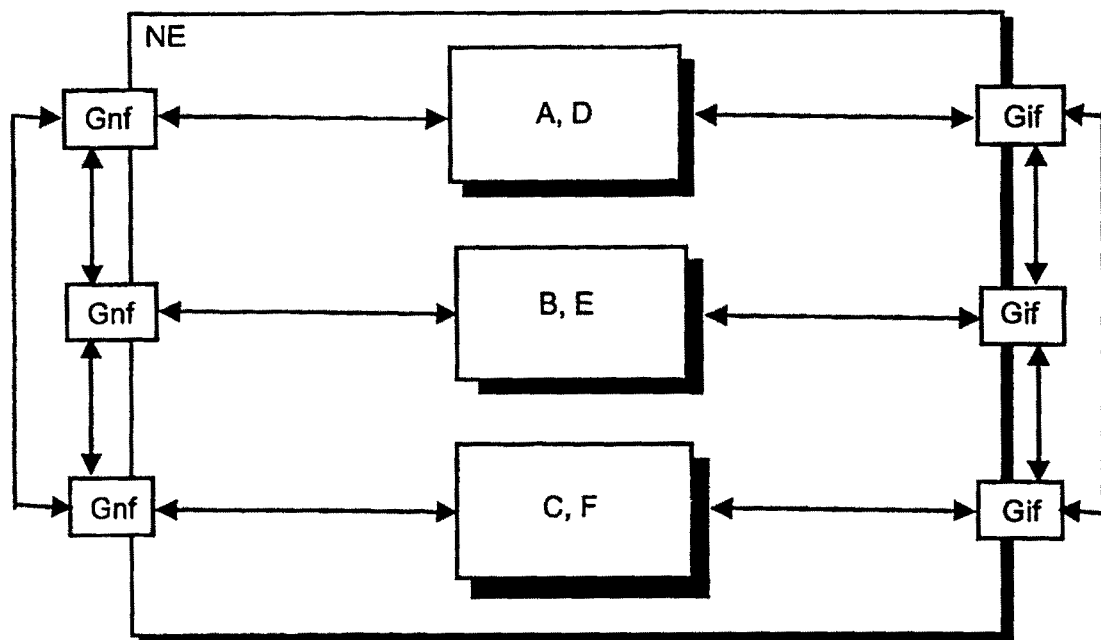


Figura 7