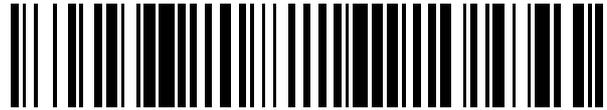


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 804 028**

51 Int. Cl.:

H04W 52/02 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.08.2011 PCT/CN2011/001344**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.02.2013 WO13023320**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.08.2011 E 11870933 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2020 EP 2742740**

54 Título: **Ahorro de energía en una red de comunicaciones**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.02.2021

73 Titular/es:
**NOKIA SOLUTIONS AND NETWORKS OY
(100.0%)
Karakaari 7
02610 Espoo , FI**

72 Inventor/es:
**SUERBAUM, CLEMENS y
YAO, YIZHI**

74 Agente/Representante:
VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 804 028 T3

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

Ahorro de energía en una red de comunicaciones

5 La presente invención se refiere a ahorro de energía en una red de comunicaciones. Se refiere particularmente, pero no exclusivamente, al ahorro de energía en una red de comunicaciones móviles.

10 El término tecnología de acceso por radio (RAT) se refiere al tipo de tecnología, por ejemplo, GSM (Sistema Global para Comunicaciones Móviles), 3G (Tercera generación) y LTE (Evolución a Largo Plazo), mediante el cual un terminal móvil puede acceder de forma inalámbrica, es decir por radio, a una red central.

15 Se han desarrollado esquemas de ahorro de energía (ES) en los que una RAT se puede establecer en un modo de ahorro de energía apagando las células, o más particularmente, las estaciones base. La gestión del ahorro de energía (ESM) en las redes de acceso por radio (RAN) puede ahorrar gastos operativos (OPEX) para los operadores de red y, en general, puede reducir los efectos secundarios del uso innecesario de energía.

20 Los estándares 3GPP actuales relacionados con ESM (3GPP TS 32.522 y TS 32.762) se refieren a ES en una RAT de una red, el llamado caso intra-RAT. 3GPP TS 32.522 define un atributo de política ES que tiene umbrales para controlar la activación o desactivación del ahorro de energía en un caso intra-RAT.

25 El documento US 2010/0234013 A1 se refiere a un método para operar una red de comunicaciones móviles que comprende capas superpuestas formadas por una pluralidad de estaciones de transmisión, siendo las capas el mismo tipo de tecnología de comunicaciones de diferentes tipos, en el que una de más de las capas se puede desactivar selectivamente cuando hay poca o ninguna carga.

El documento TR 36.927 se refiere a soluciones potenciales para el ahorro de energía para redes E-UTRAN y propone un ahorro de energía entre RAT en el que las células E-UTRAN de refuerzo de capacidad entran o se despiertan de un modo inactivo de acuerdo con un enfoque basado en OAM y un enfoque basado en señalización.

30 Otro ejemplo de la técnica anterior se desvela en el documento US 2011/096688. Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un método de ahorro de energía en una red de comunicaciones móviles según la reivindicación 1.

35 El método puede incluir la selección de al menos un sistema de tecnología de acceso por radio en función de las prioridades.

40 Preferentemente, el estado operativo se reduce para que el punto de acceso proporcione un nivel de servicio más bajo. Esto puede ser para que sirva menos terminales móviles. Puede ser para que sea capaz de manejar un menor rendimiento de datos. Puede ser ambos. La reducción puede ser la desactivación para que el punto de acceso no brinde servicio a ningún terminal móvil.

Los sistemas de tecnología de acceso por radio pueden ser RAT. Pueden ser RAN. Pueden proporcionar acceso a un área de cobertura común.

45 Los puntos de acceso pueden ser estaciones base. Pueden prestar servicio a las células.

Las prioridades pueden tener la forma de una lista de prioridades que indica los sistemas de tecnología de acceso por radio y un orden en el que se reducirán en estado operativo.

50 Preferentemente, los grupos de puntos de acceso tienen instrucciones de reducir sus estados operativos. Puede haber una lista de grupo que identifica células de diferentes sistemas de tecnología de acceso por radio que brindan servicio a áreas de cobertura comunes.

55 La red puede tener una funcionalidad de ahorro de energía. Puede ser un servidor de ahorro de energía. Se puede proporcionar en una capa de gestión de red. Se puede proporcionar en una capa de gestión de elementos. Se puede proporcionar en una funcionalidad de tipo controlador de estación base. Puede ser parte de una funcionalidad de operaciones y mantenimiento de la red. La funcionalidad de ahorro de energía puede ser una funcionalidad distribuida ubicada en varias entidades y/o elementos en el sistema.

60 La funcionalidad de ahorro de energía puede enviar una instrucción a una capa inferior que permite o apaga al menos un sistema de tecnología de acceso por radio. La capa inferior puede, por tanto, decidir, sobre la base de mediciones y/o estadísticas y/o políticas, si un sistema de tecnología de acceso por radio se puede desconectar o desactivar. Se puede tomar una decisión en función de si se mantendrá un nivel de servicio suficiente. Se puede determinar en la funcionalidad de ahorro de energía que se aplicará la gestión del ahorro de energía.

65 En el caso de que se reduzca el estado operativo de un sistema de tecnología de acceso por radio, los terminales

móviles atendidos por ese sistema de tecnología de acceso por radio que ahora no pueden continuar siendo atendidos, pueden transferirse a las células de otro sistema de tecnología de acceso por radio.

5 Uno o más grupos especificados de células pueden recibir instrucciones de reducir el estado operativo de las células en el grupo o los grupos de un sistema de tecnología de acceso por radio especificado, de acuerdo con las prioridades respectivas.

10 La instrucción se puede proporcionar en el caso de que una política indique que el ahorro de energía es apropiado. La política puede hacer referencia al tiempo. Puede hacer referencia a la carga. La instrucción se puede generar y proporcionar como resultado de las condiciones de la red.

15 El ahorro de energía se puede informar de acuerdo con un horario que indique las horas en las que se debe activar y desactivar el ahorro de energía. Esto puede ser proporcionado por una capa de gestión de nivel superior que proporciona el horario de la funcionalidad de ahorro de energía. Una capa de gestión de nivel superior puede activar y desactivar el ahorro de energía de acuerdo con un horario. El horario puede estar predefinido o puede generarse de acuerdo con las condiciones y/o políticas de la red. Puede generarse en una capa de gestión de nivel superior. Se puede generar en una funcionalidad de ahorro de energía.

20 La funcionalidad de ahorro de energía puede generar un horario basado en el tráfico y/o mediciones de rendimiento relacionadas con el servicio. Puede hacer esto en respuesta a recibir una instrucción para actuar de forma autónoma.

La funcionalidad de ahorro de energía puede controlar el paso del tiempo. Puede notificar una capa de gestión de elementos o puede notificar la funcionalidad de un controlador, para organizar la activación y desactivación.

25 Los tiempos de activación y desactivación no representan necesariamente un comando de desactivación absoluta.

30 El ahorro de energía puede llevarse a cabo teniendo en cuenta la carga. Esto puede hacerse por medio de una lista de umbral. Esto puede indicar umbrales y duraciones respectivas. Las acciones relacionadas con un umbral solo pueden aplicarse si el umbral se ha pasado por al menos la duración asociada con el umbral. Puede haber conjuntos respectivos de umbrales para el sistema de tecnología de acceso por radio respectivo.

35 Los umbrales se pueden aplicar a la funcionalidad de ahorro de energía mediante una capa de gestión de nivel superior. Los umbrales pueden estar predefinidos o pueden generarse de acuerdo con las condiciones y/o políticas de la red. Se pueden generar en una capa de gestión de nivel superior. Se pueden generar en una funcionalidad de ahorro de energía. Puede basarse en un modelo de tráfico/servicio, que puede basarse en mediciones de rendimiento relacionadas con el tráfico y/o el servicio. Si la funcionalidad de ahorro de energía genera o cambia los umbrales, se puede proporcionar una lista de priorización.

40 Se puede asociar un umbral con un sistema de tecnología de acceso por radio particular. La disposición de los umbrales puede contener una priorización implícita de los sistemas de tecnología de acceso por radio.

45 La carga de un grupo de células puede compararse con un umbral. Cruzar un umbral puede indicar que un cambio en el nivel de ahorro de energía se aplicará a una célula o a un grupo de células. Se puede aplicar un cambio en el nivel de ahorro de energía con respecto a algunas de estas células, y no con respecto a otras de estas células.

Se puede proporcionar una lista de niveles de energía que identifica diferentes niveles de ahorro de energía que pueden aplicarse a las células o grupos de células. La lista de niveles de energía asociada con una célula particular puede tener una indicación aplicada del nivel de ahorro de energía relevante actualmente aplicable a esa célula.

50 Una decisión de cambiar el nivel de ahorro de energía de una célula puede ocurrir si la célula, en un nivel de ahorro de energía propuesto, puede proporcionar un nivel de servicio aceptable a los terminales móviles a los que sirve actualmente.

55 La decisión de cambiar el nivel de ahorro de energía de una célula puede ocurrir si la célula, en un nivel de ahorro de energía propuesto, puede proporcionar un nivel de servicio aceptable a algunos de los terminales móviles a los que sirve actualmente si algunos de los terminales móviles a los que actualmente los servicios se entregan a otra célula. La entrega de terminales móviles en estas circunstancias puede significar un cambio en el nivel de ahorro de energía de una célula que recibe las transferencias.

60 Los niveles de ahorro de energía de una célula y una célula vecina pueden intercambiarse para que una célula aumente su nivel de ahorro de energía mientras que otra célula disminuya su nivel de ahorro de energía.

65 El cambio de nivel de ahorro de energía aplicado a un grupo puede ser para aumentarlo o disminuirlo. La reducción de los niveles de ahorro de energía de las células puede, en algunos casos, significar la reactivación de células que, en efecto, se habían desactivado al estar en un nivel máximo de ahorro de energía.

Puede haber una serie de umbrales para pasar con cada umbral pasado, lo que lleva a un ajuste de ahorro de energía apropiado para un grupo de células.

5 En un grupo, algunas células pueden estar configuradas para tener un nivel máximo de ahorro de energía, mientras que otras células pueden no haber alcanzado este nivel.

Al recibir una indicación de que se debe aplicar el ahorro de energía, se puede llevar a cabo con respecto a varios grupos bajo el control de una funcionalidad de ahorro de energía a su vez.

10 Una solicitud para cambiar los niveles de ahorro de energía de las células en un grupo puede aplicarse a algunas células y no a otras. Las células pueden tener sus niveles de ahorro de energía cambiados por las diferentes cantidades. Esto puede dar como resultado que las células en un grupo tengan diferentes niveles de ahorro de energía.

15 Puede haber dos tipos de niveles de ahorro de energía. Un primer tipo puede aplicarse a la red como un todo, o a partes de la red. Un segundo tipo aplicado a células individuales como resultado de aplicar umbrales.

20 Una red de acuerdo con la invención puede evitar un apagado completo en un sistema de tecnología de acceso por radio de modo que, aunque funcione en un estado de baja energía, aún pueda proporcionar servicio. Puede proporcionar servicio en toda la extensión de su área de cobertura.

25 El ahorro de energía según la invención puede simplemente tratar de ahorrar la mayor cantidad de energía o podría, al reconocer las diferentes capacidades de servicio de los diferentes sistemas de tecnología de acceso por radio, decidir no reducir la actividad de las células de un sistema de tecnología de acceso por radio particular que es capaz de proporcionar uno o más servicios que no están soportados por con uno o más sistemas de tecnología de acceso por radio.

Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un sistema de comunicaciones capaz de proporcionar ahorro de energía según la reivindicación 11.

30 Según un tercer aspecto de la invención proporciona un aparato de ahorro de energía según la reivindicación 12.

35 Según un cuarto aspecto de la invención, se proporciona un producto de programa informático que comprende un código de software que, cuando se ejecuta en un sistema informático, realiza un método de ahorro de energía en una red de comunicaciones móviles según la reivindicación 13.

Preferentemente, el producto del programa informático tiene porciones de código ejecutable que son capaces de llevar a cabo las etapas del método.

40 Preferentemente, el producto del programa informático se almacena en un medio legible por ordenador.

Preferentemente, el producto del programa informático se almacena de manera no transitoria.

45 Las realizaciones de la presente invención se describirán a continuación, a modo de ejemplo únicamente, con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La figura 1 muestra una red de comunicaciones móvil según la invención; y la figura 2 muestra varias ubicaciones posibles de una función de ahorro de energía.

50 La invención se describirá a continuación con respecto a la figura 1. La figura 1 muestra una red de comunicaciones móviles 100 que comprende una RAN de un primer tipo RAT 102, tal como GSM, una RAN de un segundo tipo RAT 104, tal como LTE, y una red central 106. Tal disposición puede realizarla un operador de red que construye una red que tiene una RAN del primer tipo de RAT y luego le añade una RAN del segundo tipo de RAT. Una razón para esto puede ser añadir a la red una RAN que es más avanzada que la RAN del primer tipo de RAT que tiene capacidades mejoradas que hasta ahora no han sido proporcionadas por la red, tal como mejores velocidades de datos que permiten la transmisión de medios.

60 La red central 106 tiene funcionalidad para proporcionar conmutación/enrutamiento de llamadas y control de llamadas, provisión de servicios, autenticación y cobro, e interconexión que permite el acceso a otras redes. Las RAN comprenden estaciones base y una funcionalidad 120 de control correspondiente. La RAN GSM 102 tiene varias estaciones base 108, 110 y 112, y la RAN LTE 104 tiene varias estaciones base eNB 114, 116 y 118. En la Figura 1, la RAN GSM 102 y sus estaciones base correspondientes están representadas por líneas discontinuas y la RAN LTE 104 y sus estaciones base correspondientes están representadas por líneas discontinuas.

65 Las estaciones base de cada RAN pueden interactuar con la funcionalidad 120 de control de RAN. En el caso de una RAN GSM 102, la funcionalidad de control puede realizarse en forma de controladores de estación base (BSC). En el caso de una RAN LTE, la funcionalidad de control no tiene que existir como una entidad separada fuera de las

estaciones base 114, 116 y 118 LTE y pueden tener sus propias funcionalidades respectivas que permiten el autocontrol. Sin embargo, incluso si las estaciones base 114, 116 y 118 LTE están provistas de funcionalidades de autocontrol, todavía es posible que estén bajo el control de la funcionalidad de control 120 RAN, al menos en algunos aspectos.

5 Se entenderá que la red central 106 puede ejercer control sobre las estaciones base a través de la funcionalidad de control 120 RAN o directamente entre la red central 106 y las propias estaciones base. Esto se muestra, por ejemplo, con respecto a la RAN 104 LTE en el que las líneas de puntos discontinuas 122, 124 y 126 representan líneas de control que omiten cualquier funcionalidad de control 120 que pueda estar presente.

10 Las estaciones base de cada RAN proporcionan acceso por radio a los terminales móviles 128, 130 y 132 presentes en las células servidas por las estaciones base respectivas.

15 Una función 134 de operaciones, administración y mantenimiento (OAM) está vinculada a la red central 106 y a las RAN 102 y 104 y es capaz de configurar y aprovisionar nodos de red de las RAN 102 y 104 y la red central 106. La función 134 OAM puede estar provista de una función de ahorro de energía (ES) (también denominada servidor de ES (ESS)) 136a. La operación del ESS se describirá a continuación. Debe observarse que, en lugar de que el ESS 136a se proporcione en la función 134 OAM, se puede proporcionar un ESS 136b en la funcionalidad de control 120 RAN en su lugar. Cabe señalar que este es un enfoque centralizado para proporcionar una capacidad de ahorro de energía. Como alternativa, el ESS puede ser una funcionalidad distribuida ubicada en varias entidades y/o elementos en el sistema. Este último caso puede ser particularmente aplicable a la implementación de la invención en la que el ESS está presente en un nivel inferior a un nivel de gestión de red, por ejemplo en una capa de gestión de elementos.

25 La función 134 OAM se refiere a la gestión de la configuración (CM), la gestión del rendimiento (PM) y la gestión de fallos (FM). La función OAM 134 recopila información de red que es utilizada por un operador de red para controlar el estado y el rendimiento de la red 100. La función 134 OAM es un sistema separado de la red central 106, aunque tanto la red central 106 como la función 126 OAM pueden estar presentes dentro del dominio del operador de red con ambas bajo su control.

30 La gestión de la red 100 puede tener lugar de acuerdo con los principios de la Red de Gestión de Telecomunicaciones (TMN). En este caso, hay una pluralidad de capas utilizadas en la gestión de una red y cada capa tiene dos funciones: Una función de gestor en un sistema de gestión para la siguiente capa inferior (para aquellas capas donde está presente una capa inferior) y una función de agente en un sistema gestionado para la siguiente capa superior (para aquellas capas en las que está presente una capa superior).

35 Hay que destacar dos capas de gestión en particular: La primera capa es la capa de gestión de red (NM), cuya funcionalidad es proporcionada por un sistema de gestión de red (NMS) (superregional o nacional). La segunda capa es la capa de gestión de elementos de red (EM), cuya funcionalidad es proporcionada por los gestores de elementos regionales, también llamados sistemas de gestión de elementos (EMS). El EMS actúa como gestor de elementos de red (NE) de la siguiente capa inferior y actúa como agente de la capa NM/NMS. Hay una interfaz entre la capa EM y la capa NE y una interfaz entre la capa NM y la capa EM, que puede denominarse interfaz If-N.

45 La comunicación del gestor/agente se puede llevar a cabo a través de una interfaz de gestión que se caracteriza en un entorno orientado a objetos mediante un protocolo de comunicaciones (tal como Arquitectura de Negociación de Petición de Objetos Comunes (CORBA), Protocolo de Administración de Información Común (CMIP) o Protocolo de Administración de Red Simple (SNMP)) y por un modelo de objeto (también llamado Modelo de Recursos de Red (NRM)).

50 Se entenderá que aunque en la figura 1, la función 134 OAM se muestra como una entidad unitaria, puede comprender las capas NM y EM.

De lo anterior se verá que la red 100 comprende RAN de diferentes tipos de RAT. Como resultado, un operador de red controla una red que comprende dos RAN de diferentes tipos de RAT que proporcionan acceso a una red central común. En este caso, a los terminales móviles en un área de cobertura común se les puede ofrecer acceso de red a la misma red por diferentes tipos de RAT y, dependiendo de las condiciones locales, puede haber transferencia de un tipo de RAT a otro dentro de la misma red.

60 Aunque la realización de la figura 1 se refiere a una red que comprende un GSM y un RAN LTE, según la invención, pueden estar presentes otras combinaciones de RAN, por ejemplo GSM y 3G, 3G y LTE, y GSM, 3G y LTE.

La ejecución de dos RAN de diferentes tipos de RAT para que ofrezcan acceso a una red móvil consume mucha energía. Según la invención, se proporciona la priorización de RAT para fines de ahorro de energía en la que se aprovechan los diferentes tipos de RAT que proporcionan acceso a un área de cobertura común.

65 A continuación, se hace referencia a la desconexión "parcial" de las células. Esto puede hacer referencia, en términos de una célula, a la reducción de las capacidades de radio operativas de una estación base, por ejemplo, desconectar

algunos operadores y dejar otros conectados. Esto puede implicar que la RAT permanezca en modo de escucha para averiguar si un terminal móvil está intentando acceder a ella. En términos de un grupo de células, el término puede hacer referencia a desconectar algunas células mientras deja otras operativas o rechazar algunas o todas las células del grupo. Cabe señalar que con una optimización adecuada de las células en el grupo, se puede mantener la cobertura de las células. La desconexión parcial se puede expresar como "rechazar" una célula o un grupo de células. Por lo tanto, se entenderá que una célula se puede desconectar total o parcialmente.

En una primera realización de la invención, se define una nueva clase de objeto de información (IOC) información de Control de Ahorro de Energía entre RAT y para este IOC se define un atributo de lista de prioridad, Lista de Prioridad de RAT de ahorro de energía, en el que las RAT se establecen en una lista de prioridad que da el orden en que están para desconectar, ya sea total o parcialmente, con una RAT que tiene una posición más alta en la lista que se desconecta con preferencia a una RAT posterior. El atributo lo establece un controlador, que puede ser un operador humano o un sistema de nivel superior, y se almacena en el ESS.

En una implementación de ejemplo, hay dos RAT, una RAT de ancho de banda alta y una RAT de ancho de banda bajo, por ejemplo LTE y GSM. En tal caso, la RAT LTE puede tener una mayor prioridad para el ahorro de energía y, por lo tanto, puede desconectarse con preferencia a la RAT GSM. En lugar de que haya RAT de dos tipos diferentes de interfaz aérea, tal como LTE y GSM, las RAT pueden ser dos tipos de LTE que utilizan diferentes bandas de frecuencia, por ejemplo, LTE2100 y LTE2600. Lo mismo puede aplicarse a GSM.

El operador de red puede tomar una decisión sopesando el consumo de energía de diferentes tipos de RAT y sus capacidades. Este análisis se puede hacer fuera de línea y el resultado se coloca en la lista de prioridades. Esto puede implicar la consideración de la relevancia comercial de las RAT y las eficiencias energéticas asociadas.

La lista de prioridades generalmente es establecida una vez por el operador de red y es fija o cambia ocasionalmente. El análisis del uso de la red podría usarse para desencadenar un cambio. En una implementación de la invención, la lista de RAT en la lista puede ser modificable. Por ejemplo, puede alargarse a medida que se añaden nuevas RAT. Esto puede requerir un cambio en el conjunto de valores, es decir, la posible lista de RAT.

En la primera realización, el atributo de lista de prioridad puede estar asociado con una subred que representa un conjunto de entidades gestionadas, tales como un conjunto de eNB u otros elementos de red. Por ejemplo, se puede añadir a un IOC bajo una subred IOC. Un ejemplo de este atributo es el siguiente:

Tabla 1.

Atributo	Definición	Valores legales
Lista de prioridad de RAT de ahorro de energía	Lista de RAT en orden de prioridad. El primer elemento de la secuencia será el primer candidato para el ahorro de energía, el segundo elemento será el segundo candidato, etc.	Secuencia de RAT: [Se añadirá una lista de RAT en orden de prioridad seleccionada de la lista de RAT posibles a continuación.] RAT: GSM900 GSM1800 GSM2600, WCDMA2100, CDMA200, LTE2100, LTE2600

En este ejemplo, en la columna "Valores legales", está presente un conjunto completo estándar de posibles RAT pero no hay una lista específica de esas RAT a las que se aplicará ES. Naturalmente, en una realización práctica, la lista de RAT en orden de prioridad estaría presente y se seleccionarían las del conjunto completo estándar. Por ejemplo, la lista de prioridad de RAT puede ser GSM900, GSM1800 y LTE2100.

A continuación se describirá el uso de la lista de prioridades. Si se toma la decisión de que una red aplique ES, la RAT en la parte superior de la lista de prioridades puede apagarse o sus células pueden desactivarse. Cualquier terminal móvil servido por esa RAT que ahora no puede seguir siendo servido, por ejemplo debido a una reducción de la capacidad, puede ser entregado a las células de otra RAT para asegurar que los terminales móviles en un área en la que se está aplicando ES continúen teniendo servicio, aunque esto puede ser por una RAT diferente. La decisión de aplicar ES puede tomara un ESS presente en una capa de gestión de nivel superior, como una capa NM o EM. En un perfeccionamiento de esta realización, en lugar de apagar todas las células de una RAT, se puede indicar a uno o más grupos de células especificados que apaguen/desactiven las células en el grupo o grupos de la RAT especificada, de acuerdo con la secuencia de la lista de prioridades del orden en que las RAT deben apagarse/reducirse. Los grupos de células que se someterán a ES pueden definirse mediante el uso de la Tabla 5 presentada y descrita a continuación.

Debe entenderse que si en este caso una serie de ESS controlan una serie de grupos de células, la funcionalidad ES de la red se distribuye.

5 En una segunda realización de la invención, el ES se basa en la hora del día. Esto puede implicar la desconexión de una o más RAT total o parcialmente en determinados periodos de tiempo.

Hay una serie de variantes de esta realización de la invención.

10 En una primera variante, un sistema de gestión de nivel superior, que puede ser un servidor de red autoorganizadora (SON) en la capa EM o superior, o un operador de red, aplica el horario al ESS donde se almacena. El horario puede ser generado por el sistema de gestión de nivel superior. El ESS puede estar en la capa NM, EM o NE, es decir, en un controlador de la estación base común. Si el ESS determina que las condiciones son adecuadas para que una RAT, de acuerdo con la lista de prioridades, se desactive o reduzca, puede enviar una instrucción a la capa EM de que ahora se permite la desconexión opcional de uno o más tipos de RAT. Luego, el EM puede decidir, sobre la base de mediciones y/o estadísticas y/o políticas si una RAT se puede desconectar, siempre que se mantenga un nivel de servicio suficiente. Esta puede ser una decisión basada en la carga basada en el equilibrio de carga entre las células de un grupo.

20 En una segunda variante, el sistema de gestión de nivel superior, el servidor SON o el operador de red activa y desactiva el ES de acuerdo con un horario especificado. En una implementación, se añade un atributo de lista de horario al IOC de Subred o a un IOC bajo IOC de subred.

Tabla 2.

Atributo	Definición	Valores legales
Lista de horario de desactivación de RAT	Esta lista le indica a la función de ahorro de energía los tiempos en los que se pueden considerar las respectivas RAT para las medidas de ahorro de energía.	Secuencia de del horario de desactivación de RAT horario de desactivación de RAT: estructura { RAT, horario} Horario: secuencia de períodos Período: estructura { Día, Hora de inicio, Hora de finalización} Día: enumeración de lunes a domingo

25 La Tabla 2 muestra una única RAT y su horario correspondiente a efectos de brevedad. Se entenderá que, en la práctica, la lista de horarios puede contener horarios respectivos para las RAT respectivas, teniendo cada horario una hora en la que se activará el ES y una hora en la que se desactivará. El orden en que se activan/desactivan las RAT puede llevarse a cabo en la secuencia en la que se presentan las RAT en la Tabla 2. Puede haber varios tiempos de activación/desactivación en un período de 24 horas. Puede haber tiempos de activación/desactivación especificados para cada día de la semana.

30 Como ejemplo, el siguiente horario puede definirse para varias RAT. Una RAT LTE se puede desconectar durante un período de tiempo de 09:00 a 11:00, una RAT UMTS se puede desconectar durante un período de tiempo de 11:00 a 18:00, y una RAT GSM se puede desconectar durante un período de tiempo de 18:00 a 23:00.

35 El ESS se proporciona con el atributo de la Tabla 2 y controla el paso del tiempo. Cuando llega el momento de activación de una RAT, se inicia el ES para dicha RAT y, cuando llega el momento de la desactivación, se detiene el ES. El ESS notifica a la capa de EM que disponga la activación y desactivación de las RAT.

40 Los tiempos de activación y desactivación para una RAT no tienen que representar un comando absoluto para desconexión. Si llega uno de estos momentos, la RAT puede activarse/desactivarse, pero no tiene que ser así. En otras palabras, puede considerarse una política en lugar de una instrucción.

45 En una tercera variante, el ESS puede programar el ES por sí mismo según un modelo de tráfico/servicio. Esto puede basarse en mediciones de rendimiento relacionadas con el tráfico y/o el servicio que pueden haberse recopilado durante un período de tiempo. En el modelo de tráfico/servicio, el ESS puede determinar el tráfico total y los tipos de servicios que son dominantes durante diferentes períodos de tiempo. Como resultado, el ESS puede determinar qué RAT deben continuar en funcionamiento y cuáles deben desactivarse. El ESS puede configurarse para tomar una

decisión e que ahora es un buen momento para desconectar una RAT. Como alternativa, puede construir su propio horario.

5 En la tercera variante, el ESS recibe como entrada una instrucción para actuar de esta manera autónoma. El ESS también puede recibir información sobre un objetivo al que debe apuntar. Este puede ser un atributo de control autónomo, que se puede aplicar al ESS, como se muestra en la Tabla 3 a continuación. En consecuencia, el ESS puede aplicar decisiones para lograr el máximo ahorro de energía, el máximo cumplimiento del servicio o una combinación de estos objetivos. Estas se pueden considerar políticas. A modo de ejemplo, esto podría ser que en caso de conflicto entre el ES y el cumplimiento del servicio, su objetivo debería ser proporcionar un nivel de servicio adecuado a los usuarios. Alternativamente, el objetivo podría ser ahorrar energía.

10 En una implementación, el atributo de control autónomo se añade al ICO de subred o a un IOC bajo el IOC de subred.

Tabla 3.

Atributo	Definición	Valores legales
Control de ahorro de energía autónomo	Esta entrada determina si la función de ahorro de energía decide por sí sola sobre las actividades de ahorro de energía (por ejemplo, establece los umbrales para cambiar el nivel de ahorro de energía).	Enum.: Ahorro de energía autónomo activado, Ahorro de energía autónomo desactivado
Objetivo del ahorro de energía autónomo	Esta entrada determina si la función de ahorro de energía debe apuntar con sus decisiones al ahorro máximo de energía o al cumplimiento máximo del servicio o una combinación	Enum.: Ahorro máximo de energía, Compromiso de ahorro de energía y cumplimiento del servicio Cumplimiento máximo del servicio

15 El atributo Objetivo de ahorro de energía autónomo se aplica si el atributo Control del ahorro de energía autónomo está configurado como "activado".

20 En una tercera realización de la invención, el ES se lleva a cabo teniendo en cuenta la carga. Esto puede hacerse por medio de un atributo umbral. En una implementación, el atributo de umbral, definido como Lista de umbrales de ES entre RAT de acuerdo con la Tabla 4 a continuación, se añade al ICO de subred o a un IOC bajo el IOC de subred. Este atributo puede establecerse con respecto a una célula o un grupo de células.

Tabla 4.

Atributo	Definición	Valores legales
Lista de umbrales de ES entre RAT	Esto define para cada umbral de RAT que desencadene un cambio en el Nivel de Ahorro de Energía. Al cruzar el umbral 1 durante más tiempo que la duración especificada, se desencadena un cambio desde sin ahorro de energía al nivel 1 de ahorro de energía o viceversa. Al cruzar el umbral 2 durante más tiempo que la duración especificada, se desencadena un cambio desde el nivel 1 de ahorro de energía al nivel 2 de ahorro de energía, etc. Al cruzar el umbral más alto durante más tiempo que la duración especificada, se desencadena un cambio desde el nivel de ahorro de energía más alto para completar la desconexión.	Secuencia de Umbrales de ES entre RAT Umbrales de ES entre RAT: estructura { RAT, Lista de Umbral y Duración} Lista de Umbral y Duración: estructura {Umbral, Duración de tiempo} Umbral *): Número entero, unidad kByte/s Duración de tiempo: Número entero (en unidades de segundos)
*) Observación: La unidad para este parámetro puede expresarse en otros términos, por ejemplo. porcentaje de la capacidad máxima de la célula.		

25 Como se puede ver, hay conjuntos respectivos de umbrales para las RAT respectivas, teniendo cada conjunto de umbrales un número de umbrales relacionados con la velocidad y una duración.

El umbral o umbrales se pueden aplicar al ESS mediante:

- (i) un sistema de gestión de nivel superior, tal como un servidor SON o un operador de red, para el ESS; o
- (ii) el propio ESS basado en un modelo de tráfico/servicio, que puede basarse en las mediciones de rendimiento relacionadas con el tráfico (histórico) y/o servicio.

5 En el caso de (i), los umbrales también pueden usarse para desencadenar notificaciones sobre un umbral que se cruza en una implementación en la que el EES reside en el NMS.

10 De acuerdo con esta realización, se toma la decisión, por ejemplo en un nivel superior, de solicitar un ESS para aplicar ES a un grupo de células para el cual ninguna célula aún no se ha puesto en un estado de ahorro de energía. En este caso, refiriéndose a la Tabla 6, las células tienen un Nivel de Ahorro de Energía (Nivel de ES) en el Nivel 0 de Ahorro de Energía. El ESS se refiere a la Lista de Células para el ES entre RAT de la Tabla 5 para identificar las células a tener en cuenta, y la carga del grupo en su conjunto se mide en función de las células identificadas. El ESS se refiere al atributo Lista de Umbrales de ES entre RAT de la Tabla 4 y compara la carga medida con los umbrales de la Tabla 4 a su vez.

La aplicación de los umbrales se describirá a continuación con mayor detalle. En este caso, una primera RAT, RAT1, es LTE y cuenta con dos niveles de ES, y una segunda RAT, RAT 2, es GSM y cuenta con tres niveles de ES.

20 Para describir la aplicación del atributo Lista de Umbrales de ES entre RAT, se considerará un ejemplo específico de la Tabla 4 en el que los umbrales son:

```

25 {
    LTE2100:
        Umbral A: 20 MByte/s, 1 minuto
        Umbral B, 10 MByte/s, 1 min
    GSM1800:
        Umbral C: 05 MByte/s, 1 minuto
        Umbral D: 02 MByte/s, 5 minutos
30     Umbral E: 01 MByte/s, 10 minutos
}
```

35 Cabe destacar que hay un tipo de RAT particular asociado con cada umbral y también que la disposición de los umbrales contiene una priorización de RAT implícita para que, en términos de aplicación de ES, se aplique primero a LTE y luego a GSM. Aunque en esta implementación los umbrales para cada RAT en efecto crean un rango para cada RAT y estos rangos no se superponen, esto no necesariamente tiene que ser el caso. Puede tomar esta forma en una implementación en la que una RAT tiene un ancho de banda potencial mucho más alto que el otro. Sin embargo, en otra implementación, los umbrales que se aplican a una RAT pueden estar intercalados con umbrales que se aplican a otra RAT. En otras palabras, los rangos de umbral de una RAT se mezclan con los rangos de umbral de otra RAT.

40 El uso de los umbrales se describirá a continuación en general. Se mide la carga de un grupo de células. Si la carga medida está por encima del umbral A, no se aplica ningún cambio a ninguna RAT. Si la carga medida está por debajo del umbral A y por encima del umbral B, se colocan las células de RAT 1 en el Nivel 1 de ES, es decir, una etapa superior, mientras que no se aplica ningún cambio a RAT 2. Si la carga medida está por debajo del umbral B y por encima del umbral C, se colocan las células de RAT 1 en el Nivel 2 de ES, es decir, una etapa superior, mientras que no se aplica ningún cambio a RAT 2. Si la carga medida está por debajo del umbral C y por encima del umbral D, se colocan las células de RAT 2 en el Nivel 1 de ES, es decir, una etapa superior, mientras que no se aplica ningún cambio a RAT 1. Si la carga medida está por debajo del umbral D y por encima del umbral E, se colocan las células de RAT 2 en el Nivel 2 de ES, es decir, una etapa superior, mientras que no se aplica ningún cambio a RAT 1. Si la carga medida está por debajo del umbral E, SE colocan las células de RAT 2 en el Nivel 3 de ES, es decir, una etapa superior, mientras que no se aplica ningún cambio a RAT 1.

55 Se verá que en este enfoque simplista, las aplicaciones de los umbrales A y B son independientes de las aplicaciones de los umbrales C, D y E. En otras palabras, el paso del umbral A a B no tiene ningún efecto sobre el nivel de ES de RAT 2, y pasar del umbral C a D no tiene ningún efecto sobre el nivel ES de RAT 1. Sin embargo, como se verá a continuación, pueden ocurrir interacciones más complejas de niveles ES de diferentes RAT cuando se cruza un umbral.

60 A continuación se describirán detalles adicionales del funcionamiento de esta realización de la invención en términos de la respuesta del ESS a un umbral que se cruza. Como se ha mencionado anteriormente, el ESS puede solicitar aplicar medidas de ES. En este caso, el ESS buscará aplicar medidas de ES a los grupos que controla, es decir, para que los grupos requieran menos energía para operar. En este caso, se selecciona un grupo, se mide su carga y la carga medida se compara con los umbrales de la Tabla 4. En este punto, debe tenerse en cuenta que, dado que el grupo puede contener células de más de un tipo de RAT, la carga medida puede ser representativa de varios tipos de RAT.

65 Si la carga medida cruza un umbral, las células del tipo RAT asociadas con ese umbral pueden, pero no deben, mover sus niveles DE ES hacia arriba o hacia abajo un nivel DE ES. Sin embargo, cuando se supera el umbral y el ESS está

elaborando un nivel de ES adecuado para aplicar a las células del mismo tipo de RAT en el grupo, debe tener en cuenta la carga de las células individuales. Por lo tanto, si bien el umbral podría indicar que todas las células de RAT1 deberían aumentar sus niveles de ES, con respecto a algunas de estas células, podría permitirse aumentar el nivel de ES y con respecto a otras de estas células, aumentar el nivel de ES podría no estar permitido.

5 El aumento permitido del nivel de ES se considerará primero. Teniendo en cuenta las células individuales y teniendo en cuenta sus cargas, para algunas o todas las células se puede aumentar el nivel de ES porque al aumentar el nivel de ES, estas células pueden proporcionar un nivel de servicio aceptable a los terminales móviles que atienden actualmente. En este caso, el nivel de ES de estas células se puede incrementar. En el caso en que algunas de las
10 células no puedan proporcionar un nivel de servicio aceptable a los terminales móviles que actualmente atienden en el nivel de ES mayor, considerando las células individuales y teniendo en cuenta sus cargas, se puede determinar que, al considerar las cargas de una de estas células y las cargas de las células vecinas en la misma RAT del grupo y/o las células vecinas en otra RAT del grupo, debía entregarse un número suficiente de terminales móviles desde la célula a una o más células vecinas en la misma RAT, o en otra RAT, que tenga capacidad suficiente para recibirlos,
15 la célula puede atender a cualquier terminal móvil restante aunque a un nivel de ES aumentado. En este caso, el nivel de ES de esta célula se puede aumentar. Al llevar a cabo las transferencias de terminales móviles a una o más células vecinas, mediante el ESS puede determinarse que la célula o células vecinas que reciben las transferencias pueden tener capacidad suficiente para recibirlos si el o los niveles de ES de la célula o células vecinas siguen siendo las mismas o han disminuido. En este último caso, el nivel o niveles de ES de la célula o células vecinas puede disminuir.
20 Las células que reciben los terminales móviles pueden configurarse para que proporcionen una capacidad máxima o al menos tengan sus capacidades establecidas para proporcionar servicio completo.

En lo anterior, se verá que los niveles de ES de una célula y una célula vecina pueden intercambiarse de modo que una célula tenga su nivel de ES aumentado, mientras que otra célula tenga su nivel de ES disminuido.

25 A continuación se considerará el incremento no permitido del nivel de ES. En este caso, algunas de las células no pueden proporcionar un nivel de servicio aceptable a los terminales móviles que actualmente atienden en el nivel de ES mayor. Además, teniendo en cuenta las células individuales y teniendo en cuenta sus cargas, y las cargas de las células vecinas en la misma RAT del grupo y/o células vecinas en otra RAT del grupo, no es posible que una célula entregue un número suficiente de terminales móviles a una o más células vecinas en la misma RAT o en otra RAT para permitir que la célula sirva a cualquier terminal móvil restante mientras esté en un nivel de ES mayor. Esto puede deberse a que sobrecargaría las células que potencialmente podrían recibir transferencias. Además, las células vecinas pueden no proporcionar suficiente capacidad para recibir la cantidad suficiente de terminales móviles, incluso con la disminución del nivel o niveles de ES de las células vecinas.
30
35

En la descripción anterior de la tercera realización, la descripción se refiere al aumento de los niveles de ES. Se entenderá que los mismos principios pueden aplicarse a una disminución en los niveles de ESI de las células del mismo tipo de RAT en un grupo. Esto podría desencadenarse, por ejemplo, si se solicita al ESS que los grupos que controla no estén en un estado de ahorro de energía, o si los grupos deben estar en un estado de ahorro de energía en el que la cantidad de ahorro de energía está a un nivel reducido, es decir, los grupos pueden recibir más energía para operar. En este caso, el ESS puede determinar que una célula que tiene su nivel de ES disminuido puede recibir transferencias de una célula o células vecinas. En este caso, el ESS puede determinar que los niveles de ES de la célula o células vecinas puede aumentar debido a que pueden atender a cualquier terminal móvil que quede a un nivel de ES mayor.
40
45

En lo anterior, se proporciona una descripción de cómo responde el ESS a un umbral que se pasa. Se entenderá que se puede pasar una serie de umbrales (es decir, los indicados en los umbrales de la Tabla 4) y con cada umbral pasado, el ESS realizará un ajuste apropiado a los grupos que controla de acuerdo con la descripción anterior. Como resultado, si una RAT supera todos los umbrales asociados con ella, puede alcanzar un nivel de ES máximo en el que algunas o todas sus células están desconectadas, o al menos en un estado en el que no están prestando servicio a dispositivos móviles. terminales. Se entenderá que algunas de las células de esta RAT pueden continuar funcionando si no han alcanzado este nivel de ES máximo, a pesar de que el umbral final para todos los grupos relacionados con esa RAT puede haber pasado.
50

55 Cabe señalar que incluso si las medidas de ES están en su lugar, si la carga de un grupo es mayor que uno de los umbrales, por ejemplo, al haber una mayor demanda de servicio para las células en ese grupo cuando se consideran juntas, el ESS puede responder decidiendo reducir los niveles de ES de células de un tipo de RAT correspondiente en el grupo, lo que, en algunos casos, puede significar la reactivación de células que, en efecto, se desactivaron al estar en el nivel de ES máximo. Del mismo modo, si se van a eliminar o reducir las medidas de ES para que se reduzca la cantidad de ES que se va a lograr, lo que permite un mayor consumo de energía, las células pueden reactivarse.
60

En la tercera realización, el método tiene una etapa de comparación entre la carga y el umbral para cada umbral por turno y cada vez que se pasa un umbral, luego para la RAT para la que se define ese umbral, el nivel de ahorro de energía se ajusta en un incremento de nivel de ES. En otra implementación, el escalonado a través de los umbrales se puede evitar con el ESS con la "inteligencia" adecuada para "saber" que cruzar, por ejemplo, el umbral C, significa que se debería aplicar directamente el Nivel 2 de ES a la RAT 1 y el Nivel 1 de ES a la RAT 2.
65

En lo anterior, debe tenerse en cuenta que cuando se hace referencia a cruzar un umbral, las acciones relacionadas con ese umbral solo se aplican si el umbral se ha pasado durante al menos la duración de la duración asociada con el umbral. Además, en términos de los umbrales, debe tenerse en cuenta que los umbrales están asociados con los niveles de ES pero solo en un sentido laxo, lo que significa que, como se puede ver en lo anterior, cruzar un umbral no significa necesariamente que seguirán obligatoriamente los niveles de ES de las células en un grupo.

En lo anterior, el ES se describe como aplicado a un grupo. Sin embargo, al recibir una indicación de que se va a aplicar ES, el ESS puede llevar a cabo las operaciones anteriores con respecto a cada uno de los grupos bajo su control. Si hay un único ESS, la aplicación de ES para todos los grupos puede, en efecto, significar que el ES se ha aplicado a la totalidad de cada una de las RAT presentes en la red.

El efecto general de lo anterior es que, con respecto a la RAT para la que se ha superado el umbral, las células de esa RAT en el grupo tienden a aumentar o reducir sus niveles de ES, dependiendo de la dirección en la que se ha superado el umbral, mientras que puede haber un efecto opuesto en los niveles de ES de las células de otras RAT en el grupo. Por lo tanto, se puede ver que la aplicación de los umbrales puede hacer que las células de mayor capacidad de servicio de terminal móvil pasen terminales móviles a células de menor capacidad de servicio de terminal móvil y viceversa, mientras que, en un sentido más general, uno de las RAT pueden tener su nivel de actividad reducido (posiblemente a cero en términos de prestación de servicios a terminales móviles), y otra RAT puede aumentar su nivel de actividad (posiblemente a un máximo en términos de prestación de servicios a terminales móviles).

Se entenderá que una petición de cambiar los niveles de ES de las células del mismo tipo de RAT en un grupo podría aplicarse a algunas células y no a otras. Esto puede significar que aunque se haya superado un umbral y haya una solicitud para cambiar el nivel de ES para las células del mismo tipo de RAT en un grupo, no todas las células pueden cambiar sus niveles de ES en la misma cantidad, y también que Las células del mismo tipo de RAT en el grupo pueden tener diferentes niveles de ES.

En la descripción anterior del efecto de aplicar umbrales, el ESS aplica ES a un grupo de células. En una implementación de la invención, puede haber varios niveles diferentes de ES que representan diferentes cantidades de ES que se aplicarán a la red en su conjunto, o a partes de la red, por ejemplo RAT, o grupos de células. En este caso, se le puede solicitar al ESS que aplique ES en un nivel a los grupos de células bajo su control y luego el ESS puede intentar aplicar ES a los grupos de células. De esta manera, se puede ver que puede haber dos tipos de niveles de ES aplicados, un primer tipo aplicado a la red como un todo, o partes de la red, y un segundo tipo aplicado a células individuales como resultado de la aplicación los umbrales.

Aunque en la referencia anterior se hace referencia a que se solicita al ESS que aplique ES, en una implementación de la invención, el reconocimiento de la necesidad de aplicar ES dentro del ESS no se produce como resultado de que reciba una solicitud, sino que puede haber una determinación hecha en el ESS de que se debe aplicar la gestión del ES.

Aunque los umbrales son para un grupo de células, en una implementación, se pueden aplicar umbrales respectivos y potencialmente diferentes a células individuales de una RAT. Esto puede significar que las células de un grupo tienen cada uno un conjunto individual de umbrales aplicado.

Aunque en lo anterior se indica que debido a que la priorización de RAT está implícita en la estructura de los umbrales, no es necesario tener un atributo de priorización de RAT separado. Sin embargo, en una implementación de la invención en la que el ESS puede cambiar los umbrales de forma independiente, por ejemplo, si el ESS puede ajustar los umbrales por sí solo, entonces puede ser útil proporcionar un atributo de priorización de RAT como entrada para este ajuste. De esta manera, en lugar de establecer el umbral o establecidos por el sistema de gestión de nivel superior, el ESS puede establecerlos en función de un modelo de tráfico/servicio (que puede realizarse mediante las mediciones de rendimiento relacionadas con el tráfico y/o servicio recogidas durante un período de tiempo).

Una forma en que se pueden dar instrucciones al ESS para que actúe de forma independiente es si el atributo Objetivo de Ahorro de Energía Autónomo definido en la Tabla 3 está configurado como "activado". En este caso, el atributo Control de Ahorro de Energía Autónomo puede indicar al ESS que use los valores de Lista de Umbrales de ES entre RAT tal como están. Alternativamente, el ESS puede establecer los umbrales en valores adecuados en función de las mediciones que realiza, por ejemplo, en relación con la carga actual y/o histórica de células.

Los umbrales pueden estar en una forma compuesta para múltiples RAT con diferentes umbrales para diferentes tipos de RAT, como es el caso en la Tabla 4. Alternativamente, puede haber conjuntos de umbrales separados, y por lo tanto atributos, definidos con respecto a cada RAT.

Si hay más de dos RAT en la lista de umbrales, después de que el ESS haya desconectado una primera RAT siguiendo el método de ES basado en la carga de la tercera realización, el ESS puede usar el mismo método para desconectar una segunda RAT y cualquier posterior RAT a su vez. Esto puede ocurrir usando una lista de umbrales que tenga umbrales asociados con las RAT o usando una lista de prioridades si el ESS está actuando de manera autónoma

como se ha descrito anteriormente.

5 La lista de prioridades de la primera realización puede aplicarse a la segunda realización. Por ejemplo, si llega un momento en que dos RATS pueden activarse/desactivarse después de una petición de ES, se puede consultar la lista de prioridades y aplicar la activación/desactivación de acuerdo con el orden de esa lista. Si se puede determinar que si, por ejemplo, la desactivación de una RAT proporciona un nivel de ES que se considera suficiente, la desactivación de la otra RAT no tiene que tener lugar.

10 Se apreciará que un horario de acuerdo con la segunda realización de la invención puede aplicarse a grupos, ya sea en combinación con cualquier otra realización de la invención o no.

La petición de que se aplique ES puede ser una instrucción directa de un servidor SON o un operador de red. El ESS puede estar en una capa de servidor SON (por ejemplo, en la capa EM o superior).

15 La capa NM puede determinar que hay un tiempo/área silenciosa/ocupada en términos de carga, lo que significa que una RAT, o una RAT en un área particular, puede ser desactivada/activada por un NMS que instruya al ESS o instruya a los elementos de la red a través de la capa EM.

20 Puede haber un horario para cada RAT que tenga sus propios tiempos de activación y desactivación o un solo horario para todas las RAT con los respectivos tiempos de activación/desactivación para cada RAT.

25 Como se habrá visto en la descripción anterior de las realizaciones de la invención, el ESS puede actuar con respecto a grupos de células. Además, los umbrales pueden aplicarse para que las células les hayan aplicado un nivel adecuado de ahorro de energía. Estas características se describirán a continuación.

30 En relación con la función de grupos, se puede proporcionar una lista de grupos que identifica células de diferentes RAT que brindan servicio a la misma o a un área de cobertura similar. El grupo puede representar células entre las cuales pueden ocurrir transferencias para permitir que las células entregadas reduzcan sus actividades que consumen energía para obtener ES. Puede haber 10 células en un grupo. Puede haber 20. Otros números de células pueden estar presentes en el grupo.

35 La lista de grupos puede tomar la forma de un atributo de lista de grupos. En una implementación, el atributo de lista de grupos, definido de acuerdo con la siguiente Tabla 5 a continuación, se añade al IOC de subred, o a un IOC para gestionar el grupo de células de ahorro de energía que puede estar bajo el IOC de subred.

Tabla 5.

Atributo	Definición	Valores legales
Lista de células para ES entre RAT	En caso de que la función de ahorro de energía seleccione una o más células para el ahorro de energía de este grupo, otras células en este grupo son responsables de hacerse cargo de los servicios relevantes y retener la cobertura del grupo	Lista de DN de la Célula EUTRAN, Células UTRAN, Células GSM, Células CDMA, etc.

En esta tabla, DN es un nombre distinguido. Representa las identidades individuales de las células.

40 Con referencia de nuevo a la Figura 1, las células servidas por las estaciones base 108 a 118 pueden representar un grupo.

45 En relación con la función de los niveles de energía, se puede proporcionar una lista de niveles de energía que identifica diferentes niveles de ahorro de energía que pueden aplicarse a las células o grupos de células. Esto puede tomar la forma de un atributo de lista de grupo. En una implementación, el atributo de lista de grupo, definido como Nivel de Ahorro de Energía según la Tabla 6 a continuación, se añade a un IOC de Propiedades de Ahorro de Energía, por ejemplo, el de TS 32.762, o se añade a un IOC especificado para contener ese atributo.

50 Los niveles de ahorro de energía indican un consumo de energía diferente de una célula (u otro NE). Aunque se presentan de manera simplista como Nivel1, 2, 3, etc. de energía, estos pueden corresponder a configuraciones específicas del proveedor. Por ejemplo, un proveedor puede determinar que el Nivel 1 de ES corresponde a una CPU al 100 %, estando 3 portadoras activas y un aire acondicionado en funcionamiento, el nivel 2 de ES corresponde a una CPU al 80 %, estando 2 portadoras activas y un aire acondicionado en funcionamiento a baja potencia, y el Nivel 3 de ES puede corresponder a una CPU al 50 %, estando una placa redundante desactivada y un acondicionador de aire apagado. Otro proveedor puede tener diferentes configuraciones. De esta manera, el NE puede recibir una solicitud para operar en un determinado nivel de ES y luego puede aplicar medidas de ES específicas adecuadas para sí mismo.

Tabla 6.

Atributo	Definición	Valores legales
Nivel de Ahorro de Energía	Especifica el nivel de ahorro de energía. Cuanto más alto es el nivel, menos energía se usa.	Enumerado { Nivel 1 de Ahorro de Energía, Nivel 2 de Ahorro de Energía, Nivel 3 de Ahorro de Energía }

5 Como se ha explicado anteriormente, se pueden usar diferentes configuraciones que consumen diferentes cantidades de energía. El EES puede decidir, por ejemplo, en función de los umbrales de carga, cambiar de una configuración a otra. Este cambio se reflejará en un cambio de nivel de ES correspondiente, de modo que se puede mantener informado a un operador de red sobre el estado actual de un elemento de red. Esta información puede ser utilizada por el propio ESS. En un ejemplo, dos células A y B en la misma área están en el Nivel 2 de ES. El ESS puede calcular el consumo de energía para la célula A en el Nivel 1 de ES y la célula B en el Nivel 3 de ES. Si esto resulta ser más ventajoso desde la perspectiva del consumo de energía, el ESS puede cambiar las configuraciones de las células A y B en consecuencia.

15 En términos de una estación base en sí, el cambio entre niveles de ahorro de energía puede relacionarse con el cambio entre números de portadoras activas. Por ejemplo, en GSM hay varias configuraciones llamadas "4+4+4", "3+3+3", "2+2+2", "1 + 1 + 1" donde el número indica el número de portadoras en un sector. Cada una de estas configuraciones proporciona la misma cobertura, pero un ancho de banda total diferente, y consume diferentes cantidades de energía. El cambio de 4+4+4 a 3+3+3 puede basarse en un umbral diferente en comparación con el cambio de 3+3+3 a 2+2+2. Otras RAT pueden tener asignaciones similares de niveles de ahorro de energía a las configuraciones operativas.

20 Una red de acuerdo con la invención puede evitar el apagado completo de una RAT. Puede darse el caso de que una RAT, por ejemplo GSM, necesite estar activa para proporcionar servicio a terminales móviles que solo dependen de esa tecnología. Tener una cantidad de umbrales permite una adaptación del ahorro de energía y el consumo de energía a la carga mientras se mantiene el servicio de las RAT que deben estar activas.

25 Con referencia ahora a la invención en general, se entenderá que el término "políticas" puede aplicarse a algunas de las realizaciones de la presente invención. Puede referirse a la priorización de RAT ES, indicando el orden en que las RAT pueden desactivarse, puede referirse a períodos de tiempo de ES, indicando tiempos en los que las RAT identificadas pueden desactivarse, y puede referirse a la carga. Las políticas pueden aplicarse en combinación, de modo que si se invoca ES, entonces, por ejemplo, se aplicará de acuerdo con un programa de tiempo y también se llevará a cabo en un orden de priorización de RAT.

Como se verá a partir de lo anterior, se pueden combinar varias implementaciones y/o características. Como ejemplos:

35 (i) La primera realización se puede combinar con la función de lista de grupo, aunque tal combinación no es necesariamente necesaria.

40 (ii) La segunda realización se puede combinar con la función de lista de grupos, aunque tal combinación no es necesariamente necesaria. Sin embargo, puede ser ventajoso porque al conocer los grupos celulares y conocer mejor la capacidad de las RAT en los grupos celulares, puede ser útil aplicar la priorización de RAT durante los períodos de tiempo cuando el tráfico está cambiando. En particular, la función de lista de grupos es útil para combinar con la tercera variante de la segunda realización para que el ESS pueda actuar de forma autónoma.

(iii) La tercera realización se puede combinar con la función de lista de grupos como se ha descrito anteriormente.

(iv) La primera realización se puede combinar con la función de niveles de energía, aunque tal combinación no es necesariamente necesaria.

45 (v) La segunda realización se puede combinar con la función de niveles de energía. Como ejemplo, se puede establecer un horario para ir a no-ES de 09 a 17, al Nivel 1 de ES de 17 a 23, al Nivel 2 de ES de 23 a 03, al Nivel 3 de ES de 03 a 05 y al Nivel 1 de ES de 05 a 07. Tener un rango de niveles de energía es deseable porque durante el curso normal de la operación de una red, ayuda a evitar la desconexión completa de una RAT con fines de ES. Sin embargo, en un caso en el que el ES no significa los extremos binarios de energía suministrada o no se suministra energía, y el nivel máximo de ES aún proporciona cobertura de una RAT, un rango de niveles de energía puede no ser estrictamente necesario.

(vi) La tercera realización se puede combinar con la función de niveles de energía como se ha descrito anteriormente.

55 Si hay un rango de niveles de energía, no es necesario desconectar completamente una RAT con fines de ES. Sin embargo, si el ES se expresa en términos de sí/no, todavía puede haber un nivel de ES que proporcione cobertura de una RAT.

(vii) Las realizaciones primera, segunda y tercera pueden combinarse. Puede haber una realización combinada en la que la priorización RAT de la primera realización se aplica al ES basado en carga de la tercera realización de acuerdo con un horario de tiempo de la segunda realización. Puede haber una realización combinada en la que la

priorización de RAT de la primera realización se aplica al ES basado en carga de la tercera realización. Puede haber una realización combinada en la que se aplica un horario de tiempo de la segunda realización al ES basado en la carga de la tercera realización. Puede haber una realización combinada en la que la priorización de RAT de la primera realización se aplica al ES basado en carga de la tercera realización de acuerdo con un horario de tiempo de la segunda realización.

En lo anterior, se ha mencionado una serie de posibles ubicaciones del ESS. Por ejemplo, puede estar ubicado en la capa NMS, en la capa EM, en una función OAM, en un centro de operaciones y mantenimiento (OMC) o en una funcionalidad de controlador común para diferentes RAT. Puede ser una funcionalidad centralizada, como un servidor, o puede estar distribuido. La Figura 2 muestra varias ubicaciones posibles del ESS. Una primera ubicación, ubicación n.º 1, está en una capa NM. Una segunda ubicación, ubicación n.º 2, está en una capa EM. Una tercera ubicación, la ubicación n.º 3, se encuentra en una funcionalidad de controlador común. Como se muestra en la Figura 2, el ESS puede ubicarse ampliamente en el nivel de una capa particular, pero existe como una funcionalidad separada. Puede estar asociado con una capa pero ubicado fuera de la capa.

El ESS funciona con el soporte de una interfaz de administración externa. En una implementación preferida, el ESS puede incorporarse a un sistema de soporte de operaciones (OSS) proporcionado por Nokia Siemens Networks, como NetAct con soporte a través de Itf-N.

Los siguientes ejemplos muestran en el formato típico de una descripción de la etapa 2 de la serie 3GPP 32 cómo se pueden realizar las soluciones descritas en §4.

Según la invención, se pueden tener en cuenta las diferentes capacidades de servicio de diferentes RAT. Las funciones de gestión de ES pueden respaldar una administración eficiente de cuándo y cómo apagar (parcialmente) las células de una RAT seleccionada para evitar/minimizar el impacto negativo para los servicios en diferentes circunstancias. Esto puede evitar que el ESS desconecte incorrectamente las células de una RAT más rica en servicios (por ejemplo, LTE), en caso de que se soliciten servicios adicionales que no pueden ser totalmente compatibles con otra RAT (por ejemplo, GSM). El servicio adicional puede requerir capacidad adicional, por ejemplo, intercambio de archivos o transmisión de medios.

De lo anterior se entenderá que es posible aplicar diferentes niveles de ES a diferentes RAT en una red y, en última instancia, a diferentes células en una RAT.

Se reconocerá que una ventaja de la invención es proporcionar continuidad de servicio a los terminales móviles que son atendidos por una red mientras se aplica ES a la red.

Aunque se han mostrado y descrito realizaciones preferidas de la invención, se entenderá que tales realizaciones se describen solo a modo de ejemplo. Los expertos en la materia tendrán numerosas variaciones, cambios y sustituciones sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método de ahorro de energía en una red de comunicaciones móviles (100) que comprende al menos dos sistemas de tecnología de acceso por radio (102, 104) que tienen una pluralidad de puntos de acceso (108, 110, 112, 114, 116, 118), comprendiendo el método las etapas de:

10 asignar, mediante un aparato de funcionalidad de gestión, prioridades respectivas a los sistemas de tecnología de acceso de radio, en donde las prioridades están en la forma de una lista de prioridades que indica los sistemas de tecnología de acceso de radio (102, 104) y un orden en el que deben reducirse en estado operativo; y

10 dar instrucciones, mediante el aparato de funcionalidad de gestión sobre la base de las prioridades y de acuerdo con un horario que indique las horas en las que se debe activar y desactivar el ahorro de energía, al por lo menos un sistema de tecnología de acceso por radio para reducir el estado operativo de al menos un punto de acceso con el fin de proporcionar ahorro de energía.
- 15 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 en el que la instrucción se lleva a cabo con respecto a un grupo de puntos de acceso (108, 110, 112, 114, 116, 118) que identifica células de diferentes sistemas de tecnología de acceso por radio (102, 104) que proporcionan servicio a zonas comunes de cobertura.
- 20 3. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior en el que la red (100) tiene una funcionalidad de ahorro de energía (136a, 136b) que informa al por lo menos un sistema de tecnología de acceso por radio (102, 104) que se solicita reducir el estado operativo.
- 25 4. Un método de acuerdo con la reivindicación 3 en el que el sistema de tecnología de acceso por radio (102, 104) decide reducir el estado operativo sobre la base de si se mantendrá un nivel de servicio suficiente.
- 30 5. Un método de acuerdo con la reivindicación 3 o la reivindicación 4 en el que la funcionalidad de ahorro de energía (136a) se proporciona en una capa de gestión de red (134).
- 30 6. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5 en el que la funcionalidad de ahorro de energía (136b) se proporciona en una capa de gestión de elementos.
- 35 7. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior en el que en el caso de que se reduzca el estado operativo de un sistema de tecnología de acceso por radio (102, 104), terminales móviles (128, 130, 132) atendidos por ese sistema de tecnología de acceso por radio que ahora ya no se van a atender, se entregan a las células de otro sistema de tecnología de acceso por radio (102, 104).
- 40 8. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior en el que el ahorro de energía se lleva a cabo teniendo en cuenta la carga por medio de una lista de umbral.
- 40 9. Un método de acuerdo con la reivindicación 8 en el que un umbral está asociado a un sistema de tecnología de acceso de acceso por radio (102, 104) particular.
- 45 10. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior en el que una solicitud para cambiar los niveles de ahorro de energía de las células en un grupo se aplica a algunas células y no a otras para que las células cambien sus niveles de ahorro de energía en diferentes cantidades.
- 50 11. Un sistema de comunicaciones (100) capaz de proporcionar ahorro de energía, que comprende:

50 al menos dos sistemas de tecnología de acceso por radio (102, 104) que tienen una pluralidad de puntos de acceso (108, 110, 112, 114, 116, 118); y

50 un aparato de funcionalidad de gestión (136a, 136b) adaptado para:

55 asignar prioridades respectivas a los sistemas de tecnología de acceso por radio, en donde las prioridades están en la forma de una lista de prioridades que indica los sistemas de tecnología de acceso por radio (102, 104) y un orden en el que deben reducirse en estado operativo; y

55 dar instrucciones, sobre la base de las prioridades y de acuerdo con un horario que indique las horas en que se debe activar y desactivar el ahorro de energía, al por lo menos un sistema de tecnología de acceso por radio para reducir el estado operativo de al menos un punto de acceso para proporcionar energía ahorro.
- 60 12. Un aparato de ahorro de energía (136a, 136b) adaptado para proporcionar ahorro de energía en una red de comunicaciones móviles (100) que comprende al menos dos sistemas de tecnología de acceso por radio (102, 104) que tienen una pluralidad de puntos de acceso (108, 110, 112, 114, 116, 118), siendo la funcionalidad de ahorro de energía capaz de:

65 asignar prioridades respectivas a los sistemas de tecnología de acceso por radio, en donde las prioridades están en la forma de una lista de prioridades que indica los sistemas de tecnología de acceso por radio (102, 104) y un

orden en el que deben reducirse en estado operativo; y
dar instrucciones, sobre la base de las prioridades y de acuerdo con un horario que indique las horas en que se debe activar y desactivar el ahorro de energía, al por lo menos un sistema de tecnología de acceso por radio para reducir el estado operativo de al menos un punto de acceso para proporcionar energía ahorro.

- 5
13. Un producto de programa informático que comprende un código de software que, cuando se ejecuta en un sistema informático, realiza un método de ahorro de energía en una red de comunicaciones móviles (100) que comprende al menos dos sistemas de tecnología de acceso por radio (102, 104) que tienen una pluralidad de puntos de acceso (108, 110, 112, 114, 116, 118), comprendiendo el método las etapas de:
- 10 asignar prioridades respectivas a los sistemas de tecnología de acceso por radio, en donde las prioridades están en la forma de una lista de prioridades que indica los sistemas de tecnología de acceso por radio (102, 104) y un orden en el que deben reducirse en estado operativo; y
- 15 dar instrucciones, sobre la base de las prioridades y de acuerdo con un horario que indique las horas en que se debe activar y desactivar el ahorro de energía, al por lo menos un sistema de tecnología de acceso por radio para reducir el estado operativo de al menos un punto de acceso para producir ahorro de energía.

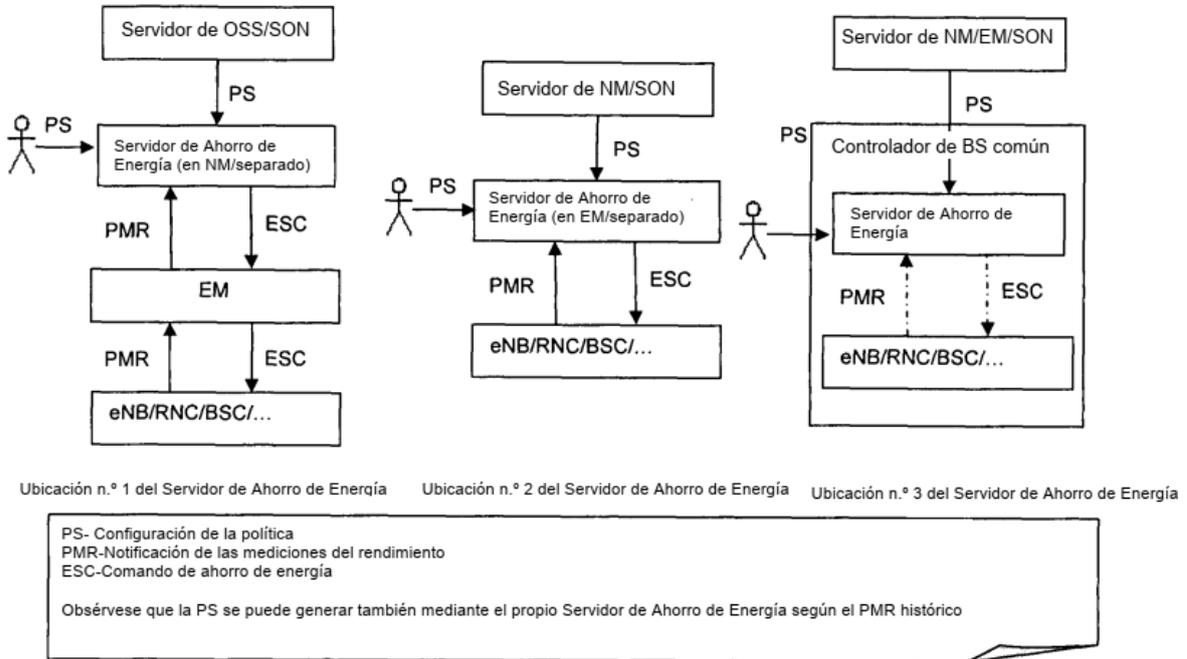


Figura 2.