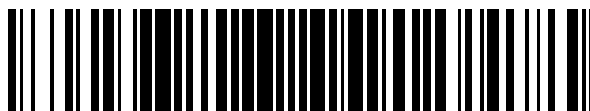


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 901**

51 Int. Cl.:
H04L 29/14 (2006.01)
H04L 29/06 (2006.01)
H04L 29/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06700314 .5**
96 Fecha de presentación: **04.01.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1844598**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.10.2007**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para asignar direcciones de paquetes a un conjunto de equipos**

30 Prioridad:
28.01.2005 DE 102005004151

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.11.2012

73 Titular/es:
NOKIA SIEMENS NETWORKS GMBH & CO. KG
(100.0%)
ST. MARTIN STRASSE 76
81541 MÜNCHEN, DE

72 Inventor/es:
LÖBIG, NORBERT y
TEGELER, JÜRGEN

74 Agente/Representante:
ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 391 901 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

Procedimiento y dispositivo para asignar direcciones de paquetes a un conjunto de equipos.

5 En sistemas de ordenadores fiables, tal como los que se utilizan en sistemas de comunicación, se mantienen disponibles recursos redundantes según el estado de la técnica. Los mismos pueden estar configurados por ejemplo como capacidad de ordenador, capacidades de memoria o de entrada/salida, aportando el recurso una plataforma o equipo. Cuando falla un equipo, asume inmediatamente un equipo redundante las tareas del equipo que ha fallado, por lo que visto desde fuera el funcionamiento y la disponibilidad sólo se ven mínimamente afectados.

10 En la publicación WENSONG ZHANG: "Linux Virtual Server for Scalable Network Services" (servidor virtual Linux para servicios de red escalables), PAPERr, [Online] 2000, páginas 1-10, XP002372188 Ottawa Linux Symposium 2000, URL: <http://www.linuxvirtualserver.org/ols/lvs.pdf> [encontrado el 2006-03-15] se describen la motivación, el proyecto y la implementación interna de un servidor Linux virtual. El objetivo de este servidor Linux virtual es poner a disposición un marco básico, muy escalable y de alta disponibilidad para establecer servicios de red mediante utilización de un gran cluster de servidores usuales en el mercado. Aquí se amplía la pila (Stack) del Linux Kernel en el sentido de apoyar tres técnicas de distribución de carga de IP que permiten que servicios paralelos de distintos tipos de Server Clusters aparezcan como un servicio bajo una única dirección de IP.

20 En el libro de STEVENS W R ED-STEVENS Y COLAB.: "TCP/IP Illustrated, ARP: ADDRESS RESOLUTION PROTOCOL" TCP/IP ILLUSTRATED. VOL. 1: THE PROTOCOLS, PROFESSIONAL COMPUTING SERIES, READING (Revista TCP/IP, ARP: Protocolo de resolución de direcciones. Revista TCP/IP. Vol. 1: Los protocolos, ciclo de ordenadores profesionales, lección. MA. ADDISON WESLEY, US, Bd. VOL. 1, 1994, páginas 53-68, XP002247360 ISBN: 0-201-63346-9 se describen en particular el Address Resolution Protocol (ARP; protocolo de resolución de direcciones) y el Reverse Address Resolution Protocol (RARP; protocolo inverso de resolución de direcciones).

30 En la publicación BRUSCHI D Y COLAB.: "SARP: a secure address resolution protocol" COMPUTER SECURITY APPLICATIONS CONFERENCE 2003. PROCEEDINGS. 19TH ANNUAL "SARP: Un protocolo seguro de resolución de direcciones" Conferencia sobre aplicaciones de seguridad de ordenadores, 2003. Actas. 19ª anual" 8-12 DEC. 2003, PISCATAWAY;NJ;USA IEEE LNKD-DOI: 10.1109/CSAC.2003.1254311, 8 diciembre 2003 (2003-12-08), páginas 66-74. XP010673780 ISBN: 978-0-7695-2041-4 se debate una versión segura del protocolo de resolución de direcciones ARP.

35 Cuando un equipo que ha fallado y cuyo funcionamiento ha de sustituirse presenta interfaces basadas en paquetes, a través de las cuales está en contacto el mismo con otros equipos, entonces hay básicamente dos posibilidades de restablecer la operatividad.

40 En el primer caso tiene el equipo conectado como sustitutivo una dirección de paquetes propia, que es distinta de la del equipo que ha fallado. En este caso deben conmutarse todos los interlocutores de comunicación explícitamente a esta nueva dirección de paquetes.

45 En el segundo caso tiene el equipo que asume la función del equipo que ha fallado la facultad de proporcionar la dirección de paquetes del equipo que ha fallado. Esto tiene la ventaja de que no aparecen demoras así como situaciones de no alcanzabilidad que pueden evitarse en consideración a los escenarios de alta disponibilidad. Además esto tiene la ventaja de menores exigencias a los interlocutores de comunicación, que en este segundo caso, cuando sucede un fallo, no tienen que conmutar o ser conmutados a otra dirección de paquetes. No obstante, para ello es una premisa necesaria que la dirección lógica de paquetes que puede conectarse sustitutivamente en un conjunto de equipos se traduzca, es decir, se asigne al direccionamiento físico, igualmente basado en paquetes, de la red antepuesta. Esto es necesario, ya que la red debe responder a cada uno de los equipos con su propia dirección física de HW.

50 En cuanto al ejemplo de una red de paquetes basada en IP, está configurada la dirección lógica de paquetes como dirección de IP y la dirección física como dirección MAC inequívoca a nivel mundial de la interfaz Ethernet que participa. Para que la repercusión negativa en el funcionamiento debida al fallo del equipo activo pueda mantenerse especialmente reducida desde el punto de vista de la red de IP y de los interlocutores de comunicación remotos, se ejecuta una llamada función "IP-Failover" (de sustitución en caso de fallo). Aquí asume un equipo redundante respecto al equipo que ha fallado, además de sus funciones, también su dirección de IP. Esto significa que la dirección de IP del equipo que ha fallado se transmite a un equipo en condiciones de funcionar con la misma dirección de IP. Junto a ello, puede tener el equipo otras direcciones de IP que no son direcciones de IP-Failover.

60 La función IP-Failover puede estar realizada tal que el equipo que asume el nuevo papel, respecto a las direcciones de IP que él mismo asume, envía en cada caso un mensaje relativo a la resolución de direcciones (gratuitous ARP; ARP gratuito o innecesario) a su red local (LAN) y con ello envía de facto un mensaje de Broadcast (radio) a la red que lo rodea. Todos los equipos receptores actualizan a continuación sus listas de direcciones (ARP caches o

máscaras), comprobando los mismos las direcciones de IP que se encuentran en sus caches en relación con las resoluciones de direcciones recibidas (dirección lógica de IP a dirección MAC física en Ethernet), dado el caso inscriben la dirección MAC del equipo que asume la función y sobrescriben entonces la dirección MAC del equipo que ha fallado. Esta es la premisa para que los sistemas interlocutores remotos, que comunican mediante IP (protocolo de Internet) con el sistema de ordenadores, no noten, al menos en el nivel de aplicación, el fallo dentro del sistema de ordenadores.

Durante el tiempo entre el fallo de un equipo hasta la conexión sustitutoria mediante el equipo redundante, no pueden enviarse con éxito en particular los mensajes que procedían de interlocutores de comunicación externos mediante el enrutador antepuesto al equipo que ha fallado. Lo mismo rige en cuanto a otros interlocutores de comunicación del equipo en la misma red (LAN). A lo más tardar una vez transcurrido el tiempo de validez de la resolución de la dirección, pretenderá un interlocutor de comunicación, por ejemplo el enrutador, traducir de nuevo la dirección de IP que ha fallado. Para ello genera el mismo una solicitud de resolución de la dirección a su red (ARP request). Esto tiene el efecto de que todos los equipos que se encuentran en la red reciben la solicitud aun cuando los mismos son competentes para una dirección de paquetes lógica predeterminada y dan a conocer esto dado el caso en el acuse de recibo indicando su dirección MAC física en la red. Si esto se realiza ahora en el corto espacio de tiempo entre el fallo y la conexión sustitutoria, entonces caerá la dirección de IP afectada incluso de la lista de direcciones del enrutador, ya que no puede encontrarse ningún traslado de dirección válido a una dirección MAC. Para sistemas de alta fiabilidad es por lo tanto importante limitar a un mínimo el espacio de tiempo entre el comienzo de la falta y la conexión sustitutoria.

Por desgracia no pueden tratarse también mediante este procedimiento todos los escenarios de conexión sustitutoria posibles. Así se sabe por las plataformas de ordenadores comerciales que los mismos pueden permanecer bloqueados de forma duradera en el nivel de aplicación, es decir, que no pueden correr procesos de aplicación individuales o partes de procesos de aplicación (Threads) o dado el caso incluso todos los procesos de aplicación. No obstante, esto no significa que en el nivel de IP la comunicación con enrutadores antepuestos u otros interlocutores de comunicación de la red esté igualmente interrumpida, pudiendo la misma seguir manteniéndose en determinadas circunstancias. El sistema de vigilancia de la plataforma de ordenadores detecta ahora el fallo y conmuta incluso las direcciones de IP-Failover a un equipo mantenido como redundante. Pero con ello se encuentran de repente dos equipos en la red que traducen ambas direcciones de paquetes lógicos IP-Failover sobre demanda a su propia dirección MAC física.

Con ello queda al azar si un enrutador antepuesto, en el momento del envío de un mensaje, se dirige precisamente al equipo que ha fallado o al equipo operativo conectado sustitutoriamente. Cuando por lo tanto el módulo ARP (parte del IP Stack o pila de IP) del equipo que ha fallado puede contestar aún a solicitudes (requests) de ARP y debido a otras circunstancias ha tenido lugar una conexión sustitutoria, inclusive IP-Failover, puede llegarse a una perturbación grave permanente de la comunicación y con ello a la pérdida funcional del equipo. Cuando en esta situación reciben ambos equipos una ARP request para una dirección de IP-Failover, para la que se ha realizado una conexión sustitutoria, contestan ambos a la misma. Entonces cuando el equipo que ha fallado envía por casualidad la respuesta (response) ARP posteriormente al equipo operativo conectado sustitutoriamente, memorizan todos los interlocutores de comunicación y enrutadores de la red la dirección MAC del equipo que ha fallado como la dirección MAC correspondiente a la dirección de IP-Failover, cuando han traducido ya en ese momento esta dirección de IP-Failover a una dirección MAC, es decir, existe ya comunicación con el citado equipo. Los mensajes de IP se siguen enviando por lo tanto al equipo que ha fallado, en lugar de al equipo conectado sustitutoriamente, que debería asumir las funciones del que ha fallado. Por lo tanto en un caso así no puede controlarse cuál de ambos equipos recibe los mensajes de IP y en qué medida puede procesarlos aún. El peligro de que se realicen funciones incorrectas o haya una pérdida de funciones o incluso de que eventualmente resulten datos inconsistentes, es muy grande.

Un tal escenario se denomina en la literatura especializada también escenario "split brain" (cerebro dividido) y debe evitarse necesariamente cuando se exige elevada disponibilidad. Según el estado de la técnica está prevista para tratar esta problemática una unidad de hardware separada, que vigila las distintas plataformas de una unidad de redundancia (en general de un par de redundancia) en el nivel de IP. Esta unidad de hardware se ocupa de que sólo se realice un IP-Failover cuando el equipo o plataforma detectado como averiado tampoco envía/contesta ya a ningún ARP request (solicitud ARP). Un problema de esta solución es que el correspondiente procedimiento es costoso y relativamente lento (en el caso más desfavorable, en la gama de varios minutos).

La invención tiene como tarea básica mostrar una vía y un dispositivo con cuya ayuda pueda minimizarse la aparición y las repercusiones de escenarios "split brain".

La invención se resuelve partiendo de las características indicadas en los preámbulos de las reivindicaciones 1 y 10 mediante las características caracterizadoras.

La ventaja de la invención ha de verse en el tratamiento de las direcciones en el plano de aplicación. El dictamen de si una plataforma está en condiciones de funcionar o bien ha de realizarse una conexión sustitutoria mediante una

función de IP-Failover se determina en el plano de aplicación de la función del control de Fail-over en base a un conjunto de criterios de entorno (parámetros de entorno). Un criterio de entorno o parámetro de entorno puede ser la disponibilidad/no disponibilidad de la comunicación con el equipo redundante, la posibilidad de comunicación con otros equipos que controlan la conexión sustitutoria, la accesibilidad de recursos centrales necesarios para el procesamiento adecuado de las tareas del equipo. El control de fail-over se ocupa de que en todo momento los criterios de entorno asociados a dos equipos redundantes de un conjunto de equipos redundantes no puedan ser ajustados a la vez a funcionamiento activo, es decir, disponibilidad de las direcciones de IP-Fail-over. En el marco de la invención posee el control de Fail-over funciones en cada uno de los equipos redundantes con direcciones de IP-Fail-over y corren a nivel de aplicación como proceso de aplicación o parte del mismo, que se consulta en cada ARP-request recibida del módulo ARP en cuanto a si ha de enviarse una ARP-response. No tiene lugar por lo tanto básicamente ninguna ARP-response incondicional a un nivel que se encuentre por debajo del nivel de aplicación. La ARP-request se hace depender en el marco de la invención de que en particular pueda realizarse un intercambio de mensajes (Handshake) predeterminado entre el módulo ARP y el control de failover en el nivel de aplicación.

Mediante el procedimiento de handshake se detecta de manera sencilla, segura e indudable, también en el caso de aplicaciones no ejecutadas, que no debe contestarse a ninguna ARP-request. Con ello puede asumir un equipo redundante según el control de Fail-over las direcciones de IP-Fail-over también en este caso, sin que el equipo que ha fallado, que ya no funciona en cuanto al nivel de aplicación, perturbe la conmutación de direcciones a un nivel inferior al nivel de aplicación mediante ARP-responses indeseadas. Se introduce por lo tanto una dependencia entre un Fail-over Control (FOC) en la capa del usuario y el módulo ARP en la capa más inferior del IP-Stack (pila IP). Ésta garantiza que en cualesquiera escenarios de fallo el módulo ARP funciona síncrono en cuanto a lógica con el estado del control de Fail-over y está en condiciones de comunicar en cada caso a la red la información correcta (enviar/no enviar mensajes a la dirección de IP-Fail-over a esta plataforma). Una vigilancia externa de la plataforma que vaya más allá del control de Fail-over en el nivel de aplicación, tal como sucede según el estado de la técnica, no es así necesaria. Ventajosos perfeccionamientos de la invención se indican en las reivindicaciones subordinadas.

Así se prevé además acortar la ventana de tiempo para un contenido cache inadmisibles debido a mensajes espontáneos de traducción de direcciones, que se distribuyen adicionalmente tras una ARP-request o como consecuencia de traducciones de direcciones inconsistentes recibidas (ARP Request/Response, Gratuitous ARP) procedentes del nivel de aplicación.

Además pueden utilizarse mecanismos de HW para reponer al estado inicial el equipo de manera que como primera acción del arranque automático se desactiven las interfaces basadas en paquetes, para seguir reduciendo la ventana de tiempo para posibles conflictos de direcciones tras problemas de SW.

Finalmente ha de considerarse como ventaja adicional de la invención que se realiza una escucha en la red para dar la alarma operativa en el caso de inconsistencia duradera entre el estado predeterminado por el control de Fail-over de uno de los equipos redundantes y las traducciones de direcciones intercambiadas en la red.

Combinando todos los mecanismos antes mostrados, se logra la máxima disponibilidad funcional.

La invención se describirá más en detalle a continuación en base a un ejemplo de ejecución representado figuradamente. En consecuencia se describirá la invención en base a dos plataformas ($m = 2$) conectadas a una LAN.

Al respecto han de entenderse bajo parámetros de entorno magnitudes de estado del propio sistema o de sistemas ajenos, relaciones de comunicación y protocolo, accesos a unidades establecidas como bases de datos. En el presente ejemplo de ejecución es $m = 2$, lo cual no obstante no debe significar ninguna limitación del procedimiento en cuanto a que el número de equipos sea cualquiera. Los equipos están configurados como (ordenadores) plataformas. Además puede estar previsto en la red un Network Management (gestión de red) NM.

En un funcionamiento libre de faltas están activadas las $m = 2$ plataformas y todos los procesos están disponibles. Cada una de las plataformas Plf1, Plf2 tiene al menos una interfaz basada en paquetes y está en condiciones de operar un conjunto de direcciones de failover con una funcionalidad definida. Ambas plataformas forman en consecuencia un conjunto de equipos redundantes en cuanto a las citadas direcciones de failover y a la funcionalidad a aportar para las mismas.

Un parámetro de entorno está activado en cada momento para exactamente una de ambas plataformas y no se activa para la(s) otra(s) plataforma(s). Según el presente ejemplo de ejecución debe tener el parámetro de entorno los estados de servicio act/standby. Cuando está activado el parámetro de entorno para una de ambas plataformas, debe la misma proporcionar la comunicación a través de las direcciones de failover y la función de procesamiento deseada. Si no está activado el parámetro de entorno para una plataforma, ésta no debe proporcionar las direcciones de failover. Mediante control externo se ponen a disposición los parámetros de entorno de la manera descrita. Por razones de simplicidad se denominará a continuación una plataforma con parámetros de entorno activados, activa (act) respecto a las direcciones de failover y una sin parámetros de entorno activados, standby (stb)

respecto a las direcciones de failover. Al respecto queda en particular excluido que un parámetro de entorno esté como activo permanentemente para más de una plataforma. Según la figura hay sobre cada una de ambas plataformas Plf1, Plf2 un proceso de aplicación "Fail over Control" FOC, que presenta una interfaz respecto a un módulo ARP de la plataforma y que posee la información de sí el equipo se encuentra respecto a las direcciones de failover en el estado "act" o "stb".

El estado "act" significa entonces que la plataforma opera con las direcciones de failover. Un enrutador antepuesto debe enviar mensajes con estas direcciones de paquetes lógicas a esta plataforma. Por lo tanto contesta el módulo ARP de este equipo a las correspondientes solicitudes de resolución de direcciones (ARP requests). El estado "stb" significa por el contrario que la plataforma no opera con las direcciones de failover. Un enrutador antepuesto no debe enviar mensajes con estas direcciones lógicas de paquetes a este equipo. El módulo ARP de este equipo no contesta por lo tanto a las correspondientes ARP requests.

El módulo ARP comunica al Fail Over Control FOC que se ha recibido una ARP request. Sólo se acusa recibo a una ARP request cuando el Fail Over Control FOC de un equipo lo permite explícitamente. Así no se contestan ARP Requests de facto autárquicamente mediante una función de bajo nivel (low level) de la pila IOP o del sistema operativo, sino desde el nivel de aplicación. Un fallo o bloqueo del nivel de aplicación de la plataforma da lugar en consecuencia a que el Fail Over Control FOC de este equipo tampoco esté ya disponible, con lo que las ARP requests que lleguen a continuación ya no se contestan. Las ARP requests no se contestan cuando bien el Fail Over Control FOC considera esto correcto o cuando la comunicación del módulo ARP con el Fail Over Control está averiada. El Fail Over Control FOC no contesta ARP Requests en particular cuando el equipo se encuentra en el estado stb. Un bloqueo en el nivel de aplicación da lugar a la desconexión del ARP Handling (gestión) del equipo afectado.

Mediante este desplazamiento, que tiene lugar dentro de la plataforma, del acuse de recibo a ARP Requests al nivel de aplicación, es decir, desde un proceso de usuario de la plataforma, se evita que la función ARP continúe activa aunque el nivel de aplicación ya no está en condiciones de funcionar. (Esto último podría servir para la conexión sustitutoria del equipo, es decir, la modificación del parámetro de entorno del equipo redundante no averiado a activo). Si no obstante se produjese el efecto Split Brain, entonces se limita opcionalmente la repercusión mediante la siguiente medida:

Cuando recibe una plataforma activa respecto a una dirección de failover una ARP Request, contesta a la misma, pero supone que otras plataformas, sin estar autorizadas, podrían reivindicar igualmente la dirección IP-Failover. Por lo tanto envía previsoramente tras un cierto espacio de tiempo después del acuse de recibo a la ARP Request al menos un Gratuitous ARP para la traducción de la dirección del emisor por razones de seguridad. Esto se realiza por iniciativa del Fail Over Control desde el nivel de aplicación del equipo. Así puede corregirse rápidamente un contenido ARP Cache incorrectamente existente de un interlocutor de comunicación en la red o de un enrutador antepuesto, con lo que las ventanas de tiempo en las que podrían existir debido al efecto split brain contenidos cache incorrectos, se acortan mucho.

Si no llegan ARP Requests, entonces se generan gratuitous ARP previsoramente de forma cíclica a una cierta distancia mínima. Esto se realiza igualmente por iniciativa del Fail Over Control desde el nivel de aplicación del equipo. También para este caso es necesaria una interfaz entre el Fail Over Control FOC en el nivel de aplicación y el módulo ARP. Cada ARP Request se notifica y da lugar adicional o alternativamente al Gratuitous ARP activado desde el nivel de aplicación y emitido eventualmente varias veces.

Un tal proceder es siempre ventajoso cuando los parámetros de entorno pueden ser inconsistentes durante un breve tiempo debido a los distintos tiempos de recorrido en las plataformas que participan. Si por lo tanto por ejemplo en el marco de una conmutación rutinaria o manual se encuentra la plataforma activada ya activa y por el contrario la plataforma a desactivar aún no ha sido desactivada y sobreviene en esta ventana de tiempo una ARP Request de un router antepuesto, entonces contestan ambas. Cuando la implementación es simétrica, intentarán ambas enviar a posteriori también un Gratuitous ARP demorado. Mediante el decalaje en el tiempo llegará la modificación del criterio del entorno a la plataforma a desconectar con gran probabilidad antes de la emisión del Gratuitous ARP adicional, con lo que el mismo queda anulado por parte de la plataforma a desconectar y se corrige la traducción, en determinadas circunstancias incorrecta, de la dirección de la plataforma activada.

Opcionalmente puede realizarse adicionalmente a este proceder una vigilancia de HW de la plataforma en el nivel de aplicación. Esto trae como consecuencia que un bloqueo de la plataforma o del Fail Over Control de esta plataforma debido a un defecto de SW o sobrecarga pueda detectarse rápidamente y dé lugar al rearranque de la plataforma o de partes de la plataforma, provocado mediante mecanismos de HW, en el marco del que dado el caso también pueden desactivarse o reponerse a la situación inicial también las interfaces basadas en paquetes como primera acción. Con el arranque de una plataforma activa anteriormente para una dirección de paquetes, se modifican los parámetros de entorno tal que una de las otras plataformas previstas asume sus funciones y de esta manera asegura la disponibilidad continua de la funcionalidad ofrecida por la plataforma. La vigilancia del HW presupone la existencia de las correspondientes funciones de HW.

5 En otra configuración de la invención está previsto que la plataforma desactive sus direcciones de IP-Failover cuando detecte la pérdida duradera de la accesibilidad de los parámetros de entorno. La misma supone en este caso que con ello se ajustan los parámetros de entorno de otra plataforma tal que los mismos operen a continuación con las citadas direcciones de IP-Failover y con ello ninguna interacción propia en cuanto a estas direcciones de failover daría lugar a indeseadas perturbaciones y funcionamiento incorrecto. La disponibilidad de recursos (por ejemplo recursos internos para el procesamiento o la comunicación sin perturbaciones con otras instancias de procesamiento externas) es implícita a los parámetros de entorno.

10 Si se encuentran plataformas para operar alternativamente una dirección de failover en la misma red, entonces puede cada plataforma, mediante escucha en la red, recibir la transmisión de los acuses de recibo a ARP Requests y los Gratuitous ARP de otras plataformas del módulo ARP al Fail Over Control FOC. El Fail Over Control instruye para ello al módulo ARP para que ponga a disposición del Fail Over Control todas las respuestas ARP que no se hayan enviado como mensajes de broadcast y todas las ARP Requests y Gratuitous ARP que se hayan enviado en el modo de broadcast y que se hayan incluido para la resolución de direcciones cuando las direcciones de IP-failover 15 servidas por el Fail Over Control tienen otra distinta a la traducción a la dirección MAC propia.

20 Así puede comprobar el Fail Over Control opcionalmente la consistencia de los contenidos con el parámetro de entorno propio. Esto significa que por esta vía puede detectarse qué otra plataforma se estima competente durante un tiempo para la dirección de failover. La plataforma activa en relación con esta dirección puede emitir así la dirección física de otra plataforma que accede indebidamente para fines de alarma y lanzar Gratuitous ARP para la corrección. Una plataforma inactiva respecto a la dirección o cualquier otra plataforma en la red, puede así detectar las plataformas que participan en una situación de split brain y dar la alarma al operario. Una plataforma inactiva respecto a la dirección puede comprobar el parámetro de entorno propio en cuanto a consistencia frente a la resolución de direcciones en la red y dado el caso dar la alarma igualmente al operario. Mediante la alarma y con la 25 intervención del operario, considerada como último recurso, se acorta aún más la duración de un posible conflicto de direcciones y aumenta aún más la disponibilidad de la función puesta a disposición.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para asignar direcciones lógicas a direcciones físicas de un conjunto de equipos para una conmutación entre al menos dos equipos redundantes del conjunto de equipos que se encuentran en conexión operativa y que presentan en cada caso un módulo (ARP) que funciona en un nivel que se encuentra bajo el nivel de aplicación, con cuya ayuda se realiza una asignación de las direcciones lógicas a las direcciones físicas de interlocutores de comunicación, recibándose del módulo (ARP) que trabaja en un nivel inferior al nivel de aplicación un mensaje de solicitud ARP Request de un interlocutor de comunicación y acusándose recibo por parte de uno de los equipos con su dirección física con ARP Response,
caracterizado porque se proporciona una relación de comunicación entre una función de control de conmutación (FOC) que trabaja en el nivel de aplicación y el módulo (ARP) que trabaja a un nivel inferior al nivel de aplicación, comunicando el módulo (ARP) que trabaja a un nivel inferior al nivel de aplicación a la función de control de conmutación (FOC) que trabaja sobre el nivel de aplicación, mediante la relación de comunicación, que se ha recibido el mensaje de solicitud ARP Request, acusándose recibo al mensaje de solicitud ARP Request sólo con la dirección física, en el caso de que la función de control de conmutación (FOC), que trabaja en el nivel de aplicación, lo permita, e incluyendo la función de control de conmutación (FOC), que trabaja en el nivel de aplicación un equipo para decidir si se contesta un mensaje de solicitud ARP Request un parámetro o un conjunto de parámetros de entorno.
2. Procedimiento según la reivindicación 1,
caracterizado porque tras un espacio de tiempo predeterminado una vez que se ha acusado recibo a la dirección física correcta con ARP Response en el nivel de aplicación, se envía de nuevo al menos un mensaje iniciado en el nivel de aplicación mediante la función de control de conmutación (FOC) que trabaja sobre el nivel de aplicación para la asignación de la dirección física a las direcciones lógicas con Gratuitous ARP libremente a través del módulo (ARP) que trabaja a un nivel que se encuentra debajo del nivel de aplicación, a todos los interlocutores de comunicación.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2,
caracterizado porque está prevista adicionalmente una vigilancia de HW de los equipos en el nivel de aplicación o una vigilancia de HW de la disponibilidad de la función de conmutación de los equipos, cuya activación da lugar a medidas de rearranque de las partes no disponibles del equipo.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque las direcciones lógicas de al menos uno de los equipos se desactivan cuando se detecta una pérdida duradera de la accesibilidad de los parámetros de entorno.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque uno de los parámetros de entorno está activado en todo momento para exactamente uno de los equipos redundantes, de los que al menos hay dos, y no está activado para los demás equipos del total de equipos redundantes, de los que al menos hay dos, en el que cuando uno de los parámetros de entorno está activado para uno de los equipos, de los que al menos hay dos, uno de los equipos redundantes, de los que al menos hay dos, proporciona una comunicación sobre direcciones de failover y una función de procesamiento y los restantes equipos redundantes, de los que al menos hay dos, no proporcionan la comunicación sobre las direcciones de failover.
6. Procedimiento según la reivindicación 5,
caracterizado porque uno de los parámetros de entorno es proporcionado por un control externo.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque uno de los equipos para el servicio operativo de una dirección lógica, mediante escucha en la red, recibe la transmisión de los mensajes ARP Response, Gratuitous ARP para la asignación de direcciones lógicas y físicas de los demás equipos en el dispositivo de control de conmutación (FOC) que funciona en el nivel de aplicación.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque las asignaciones de dirección recibidas son sometidas a plausibilidad frente a los parámetros de entorno y se emite una alarma al operario mediante una función de gestión de la red (Network Management) emitiéndose indicadores de falta.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque la dirección lógica está configurada como dirección IP-Failover.

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque la dirección física está configurada como dirección MAC.
- 5 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque un parámetro de entorno es la disponibilidad/no disponibilidad de una comunicación con un equipo redundante del conjunto de equipos, o
 porque un parámetro de entorno es la posibilidad de comunicación con otros equipos que controlan la conexión sustitutoria, o
 porque un parámetro de entorno es la accesibilidad de recursos centrales que son necesarios para el tratamiento
 10 correcto de las tareas de uno del conjunto de los equipos.
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque un parámetro de entorno es un estado de servicio de uno del conjunto de equipos.
- 15 13. Dispositivo que incluye un dispositivo de control de conmutación (FOC) que funciona en un nivel de aplicación para la conmutación entre al menos dos equipos redundantes que presentan en cada caso un módulo (ARP) que funciona en un nivel que se encuentra bajo el nivel de aplicación, con cuya ayuda se realiza una asignación de las direcciones lógicas a las direcciones físicas de interlocutores de comunicación, recibándose del módulo (ARP) que trabaja en un nivel inferior al nivel de aplicación un mensaje de solicitud ARP Request de un interlocutor de comunicación y acusándose recibo por parte de uno de los equipos con su dirección física con ARP Response,
 20 **caracterizado porque** el dispositivo de control de conmutación (FOC) que funciona en el nivel de aplicación y el módulo (ARP) que funciona a un nivel por debajo del nivel de aplicación presentan respectivos medios para establecer una relación de comunicación entre el dispositivo de control de conmutación (FOC) que funciona en el nivel de aplicación y el módulo (ARP) que funciona a un nivel que se encuentra por debajo del nivel de aplicación,
 25 en el que mediante la relación de comunicación la disponibilidad de direcciones lógicas bajo una dirección física de un equipo se hace depender de si puede realizarse un intercambio de mensajes (handshake) entre el dispositivo de control de conmutación (FOC) que funciona en el nivel de aplicación y el módulo (ARP) que funciona a un nivel que se encuentra por debajo del nivel de aplicación,
 30 en el que el módulo (ARP) que trabaja a un nivel inferior al nivel de aplicación contiene medios para comunicar a la función de control de conmutación (FOC) que trabaja sobre el nivel de aplicación, mediante la relación de comunicación, que se ha recibido el mensaje de solicitud ARP Request,
 35 en el que se acusa recibo al mensaje de solicitud ARP Request sólo con la dirección física, en el caso de que la función de control de conmutación (FOC), que trabaja en el nivel de aplicación, lo permita, y
 en el que la función de control de conmutación (FOC), que trabaja en el nivel de aplicación (FOC), que trabaja en el nivel de aplicación de un equipo para decidir si se contesta un mensaje de solicitud ARP Request, posee medios para incluir un parámetro o un conjunto de parámetros de entorno.
- 40 14. Dispositivo según la reivindicación 13
caracterizado porque uno de los parámetros de entorno está activado en todo momento para exactamente uno de los equipos redundantes, de los que al menos hay dos, y no está activado para los demás equipos redundantes, de los que al menos hay dos,
 en el que cuando uno de los parámetros de entorno está activado para uno de los equipos, de los que al menos hay dos, uno de los equipos redundantes, de los que al menos hay dos, proporciona una comunicación sobre direcciones de failover y una función de procesamiento y los restantes equipos del conjunto de equipos redundantes, de los que al menos hay dos, no proporcionan la comunicación sobre las direcciones de failover, y
 porque uno de los parámetros de entorno es aportado por un sistema de control externo.
- 50 15. Dispositivo según una de las reivindicaciones 13 o 14,
caracterizado porque un parámetro de entorno es un estado de servicio de uno de los equipos redundantes, de los que al menos hay dos.

