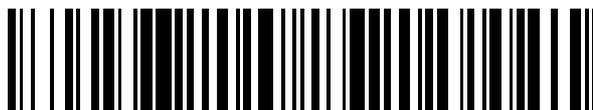


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 588 062**

51 Int. Cl.:

**H01Q 3/28** (2006.01)

**H01Q 3/38** (2006.01)

**H01Q 21/00** (2006.01)

**H04B 1/44** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.07.2013 PCT/DE2013/000378**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.02.2014 WO14026663**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.07.2013 E 13765280 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.05.2016 EP 2885840**

54 Título: **Elemento transceptor para un sistema de antenas activo, controlado electrónicamente**

30 Prioridad:

**16.08.2012 DE 102012016450**

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

**28.10.2016**

73 Titular/es:

**AIRBUS DS ELECTRONICS AND BORDER  
SECURITY GMBH (100.0%)  
Willy-Messerschmitt-Strasse 1  
82024 Taufkirchen, DE**

72 Inventor/es:

**CHARTIER, SÉBASTIEN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 588 062 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**

Elemento transceptor para un sistema de antenas activo, controlado electrónicamente

La invención se refiere a un elemento transceptor para un sistema de antenas activo, controlado electrónicamente según las características de la reivindicación 1 de la patente.

5 Los sistemas de antenas controlados electrónicamente están constituidos, en principio, por los tres subsistemas:

- A. red de distribución y de agrupación-HF (designada también como red de alimentación-HF),
- B. módulos activos de emisión, recepción o módulos activos de emisión / recepción combinados, llamados también módulos-T/R, dispuestos entre las salidas en el lado de la antena de la red de alimentación-HF y los elementos de antenas, así como

10 C. los elementos de antenas, que ocupan conjuntamente una apertura común de la antena.

Un sistema de antenas típico de este tipo contiene una pluralidad de elementos de rayos de emisión y/o recepción dispuestos de forma lineal o de matriz, que solamente tienen una distancia reducida entre sí, típicamente una distancia de aproximadamente  $\lambda/2$ , en la que  $\lambda$  es la longitud de ondas de emisión / recepción. En cada uno de estos elementos de emisión y/o recepción está acoplado directamente un módulo transceptor.

15 Un módulo transceptor contiene, en general, una trayectoria de emisión con un amplificador de emisión-HF (llamado también amplificador de potencia) así como una trayectoria de recepción, que contiene al menos un amplificador silencioso. Además, en el módulo transceptor están presentes al menos conmutadores transceptores así como un regulador de amplitud y de fases.

20 Los reguladores de amplitud y de fases sirven, por una parte, para compensar las tolerancias de fabricación eléctricas presentes entre los módulos transceptores individuales y, por otra parte, para el ajuste predeterminable de las diferencias de amplitudes y de fases para los umbrales de emisión y/o recepción en elementos de rayos de emisión/recepción vecinos conectados con los módulos de emisión/recepción. De esta manera es posible un ajuste eléctrico y/o una articulación espacial del diagrama de dirección de emisión/recepción.

25 En los sistemas de antenas conocidos es un problema que los reguladores de amplitudes y fases solamente pueden trabajar de una manera fiable y efectiva solamente dentro de una banda de frecuencia limitada predeterminada. Fuera de la banda de frecuencia, a la que está adaptado el regulador de amplitudes y fases de un módulo transceptor, no es posible ninguna evaluación conveniente de la señal. Un cambio de la banda de frecuencia no es posible en un sistema de antenas con módulos transceptores montados fijos.

30 El documento DE 696 30 512 T2 describe un amplificador de potencia conmutable para la transmisión de señales-HF con dos frecuencias diferentes y dos potencias de salida diferentes a través de la sincronización temporal de cuatro conmutadores. A tal fin, están previstos dos conmutadores unipolares, cuyas conexiones medias están conectadas entre sí a través de otros dos conmutadores unipolares.

35 Se conoce a partir del documento EP 0 762 541 A2 un elemento transceptor, que trabaja en el plano-HF y que se emplea en antenas de grupos controladas electrónicamente por fases. El elemento transceptor presenta una trayectoria de emisión, una trayectoria de recepción así como dos conmutadores unipolares con una conexión media común y dos conexiones para la conmutación entre la trayectoria de emisión y la trayectoria de recepción. Además, el elemento de emisión / recepción comprende un conmutador múltiple, un regulador de amplitud y un regulador de fases.

40 El documento US 5.446.464 publica un elemento transceptor con una trayectoria de emisión, una trayectoria de recepción con dos conmutadores unipolares, cuyas conexiones medias están conectadas a través de un regulador de la amplitud y un regulador de fases. La banda de frecuencia del elemento transceptor está limitada a dos zonas de frecuencia de banda estrecha de 5-6GHz o bien 9,5-10,5GHz.

El cometido de la invención es indicar un módulo transceptor, con el que es posible conseguir, más allá de una banda de frecuencia de anchura discrecional, una evaluación fiable y efectiva de la señal.

45 Este cometido se soluciona con un sistema transceptor según las características del objeto de la reivindicación vigente 1 de la patente. Otras configuraciones ventajosas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

50 El elemento transceptor según la invención para un sistema de antenas activo, controlado electrónicamente, comprende una trayectoria de emisión, una trayectoria de recepción así como conmutadores unipolares con una conexión media común y dos conexiones para la conmutación entre la trayectoria de emisión y la trayectoria de recepción, en la que varios reguladores de la amplitud y varios reguladores de fases están dispuestos entre las

conexiones medias comunes de un primero y de un segundo conmutador unipolar. Los conmutadores unipolares se designan también como conmutadores alternativos unipolares o bien Single Pole Double Throw (SPDT).

5 La invención se caracteriza por que están presentes conmutadores alternativos múltiples unipolares con una conexión media común y con un número N de conexiones  $A_{1,\dots,N}$  y, en el que la conexión media común del primero o bien del segundo conmutador unipolar está conectada con la conexión media común de un primero o bien de un segundo conmutador alternativo múltiple unipolar y entre cada conexión  $A_{1,\dots,N}$  o bien  $B_{1,\dots,N}$  está conectado el número N de conexiones del primero y del segundo conmutador alternativo múltiple, respectivamente, de uno de los reguladores de amplitud  $AS_{1,\dots,N}$  y de uno de los reguladores de fases  $PS_{1,\dots,N}$ .

10 Los reguladores de amplitud  $AS_{1,\dots,N}$  y regulador de fases  $PS_{1,\dots,N}$  forman en este caso, respectivamente, parejas regulares de amplitudes y de fases, que pueden ser activados por los dos conmutadores alternativos múltiples unipolares. De acuerdo con el caso de aplicación de un sistema de antenas, se pueden utilizar las propiedades de una pareja discrecional individual de reguladores de amplitud y de fases.

15 En una forma de realización de la invención, el primero y el segundo conmutador alternativo múltiple unipolar están conectados de tal forma que la conmutación del primero y del segundo conmutador alternativo múltiple unipolar se realiza de forma sincronizada con el regulador de amplitud  $AS_{1,\dots,N}$  y el regulador de fases  $PS_{1,\dots,N}$ . De esta manera se garantiza que durante una conmutación del primero y del segundo conmutador alternativo múltiple unipolar, cada conmutador alternativo múltiple se conmute, respectivamente, a la misma pareja de regulares de amplitud y de fases. A tal fin, está previsto de manera conveniente un circuito de control.

20 En otra forma de realización de la invención, los reguladores de amplitud  $AS_{1,\dots,N}$  y reguladores de fases  $PS_{1,\dots,N}$  entre las conexiones  $A_{1,\dots,N}$  y  $B_{1,\dots,N}$  del primero y del segundo conmutador alternativo múltiple están sintonizados, respectivamente, a diferentes bandas de frecuencia. De manera conveniente, las parejas de reguladores de amplitud y de fases pueden estar sintonizadas, por ejemplo, a la banda L, S, C, X, Ku, K o Ka o bandas parciales de ellas o combinación de las bandas y/o bandas parciales mencionadas anteriormente. Evidentemente, las parejas de reguladores de amplitud y de fases pueden estar adaptadas también a bandas de frecuencias, que se encuentran fuera de las bandas de frecuencias mencionadas. De esta manera es posible indicar un sistema de antenas multi-  
25 banda.

30 En otra forma de realización de la invención, el número N de las conexiones  $A_{1,\dots,N}$  y  $B_{1,\dots,N}$  del primero y del segundo conmutador alterno múltiple unipolar es 2, 3, 4, 5, 6 ó 7. De manera conveniente, el número N de las conexiones  $A_{1,\dots,N}$  y  $B_{1,\dots,N}$  del primero y del segundo conmutador alterno múltiple unipolar es 4, es decir,  $N=4$ , de manera que se emplea un conmutador múltiples cuádruple (Single Pole Double Throw, SP4T) conocido a partir del estado de la técnica. Los conmutadores SP4T conocidos a partir del estado de la técnica presentan pérdidas reducidas.

35 El sistema de antenas según la invención se caracteriza por que la distancia de los elementos transceptores es inferior a  $\lambda/2$ , siendo  $\lambda$  la longitud de las ondas de aquella banda con la frecuencia máxima, que se utiliza en uno de los elementos transceptores. Esto significa que en un sistema de antenas, por ejemplo, con dos conmutadores alternativos múltiples –SP4T y parejas de reguladores de amplitud y de fases sintonizadas a la banda S, C, X y Ku, la distancia de los elementos transceptores individuales en el sistema de antenas se ajusta a la frecuencia máxima en la banda-Ku.

40 En una forma de realización del sistema de antenas según la invención, está presente un aparato de control para la activación del primero y del segundo conmutador alternativo múltiple unipolar. De esta manera se garantiza que en el caso de una conmutación del primero y del segundo conmutador alternativo múltiple unipolar, cada conmutador alternativo múltiple se conmute, respectivamente, a la misma pareja de reguladores de amplitud y de fases.

En otra forma de realización del sistema de antenas según la invención, está presente un aparato de control para la activación de los conmutadores unipolares para la conmutación entre la trayectoria de emisión y la trayectoria de recepción.

45 En otra forma de realización del sistema de antenas según la invención, está presente un aparato de control para la activación de las parejas de reguladores de amplitud y de reguladores de fases para el ajuste de la amplitud o bien de la fase deseadas en cada caso.

Por lo demás, se explica en detalle la invención con la ayuda de dibujos. En este caso:

La figura 1 muestra una estructura esquemática de un módulo transceptor según el estado de la técnica.

50 La figura 2 muestra una estructura esquemática de un sistema de antenas con un módulo transceptor según la invención en una forma de realización preferida.

En los dibujos, los mismos componentes y las mismas funciones están designados con los mismos signos de referencia, respectivamente.

La figura 1 muestra una estructura esquemática de un módulo transceptor SE según el estado de la técnica. El módulo transceptor SE del sistema de antenas ASys presenta una entrada E para un receptor (no representado) y una S para un emisor (no representado). Además, está presente una conexión M, que conduce a la mezcladora descendente y ascendente, respectivamente (no representada).

5 El módulo transceptor SE presenta tres conmutadores unipolares U1, U2, U3. Por medio de este conmutador unipolar U1, U2, U3 se puede conmutar en el módulo transceptor SE entre una trayectoria de emisión SP y una trayectoria de recepción EP. Cada conmutador unipolar U1, U2, U3, presenta, respectivamente, una conexión media común UM1, UM2, UM3. Además, cada conmutador unipolar U1, U2, U3 presenta dos conexiones  
10 UA1\_1, UA1\_2; UA2\_1, UA2\_2; UA3\_1, UA3\_2, por medio de las cuales se puede conectar la entrada E a través de la trayectoria de entrada EP con la conexión M o bien la entrada S a través de la trayectoria de emisión SP con la conexión M.

Además, está presente un aparato de control SG, que activa los conmutadores unipolares U1, U2, U3 a través de la línea de señales SL1, SL2, AL3.

15 En la figura 1 se muestra de forma ejemplar la variante, en la que la entrada E, es decir, el receptor, está conectada a través de la trayectoria de recepción EP con la conexión SV. A tal fin, el primer conmutador unipolar U1 está configurado de tal forma que la conexión UA1\_1 está conectada con la conexión media común UM1 del primer conmutador unipolar U1. Además, la conexión UA2\_2 está conectada con la conexión media común UM2 del segundo conmutador unipolar U2. Por último, la conexión UA1\_2 está conectada con la conexión media común UM3 del tercer conmutador unipolar U3. La conexión media común UM3 del tercer conmutador unipolar U3 con la  
20 conexión M.

Entre la conexión media común UM1 del primer conmutador unipolar U1 y la conexión media común UM2 del segundo conmutador unipolar U2 están conectados el regulador de amplitud AS y el regulador de fases PS. De manera conveniente, el regulador de amplitud AS y el regulador de fases PS están conectados en un circuito en serie entre las conexiones medias comunes UM1, UM2 del primer conmutador unipolar U1 y el segundo conmutador unipolar U2.  
25

El aparato de control SG está conectado a través de la línea de control SL4 con la pareja de reguladores de amplitudes y de fases AS, PS para el ajuste de la amplitud y la fase.

30 El regulador de amplitud AS y el regulador de fases PS están preajustados normalmente a una banda de frecuencia determinada, por ejemplo la banda-X. De esta manera, el módulo transceptor SE puede trabajar también sólo dentro de esta banda de frecuencia preajustada.

La figura 2 muestra un sistema de antenas con un módulo transceptor SE según la invención en una forma de realización ejemplar preferida, en el que entre la conexión media común UM1 del primer conmutador unipolar U1 y la conexión media común UM2 del segundo conmutador unipolar U2 están conectados dos conmutadores alternativos múltiples unipolares MW1, MW2, por ejemplo, con 4 conexiones A1, A2, A3, A4 o bien B1, B2, B3, B4. El primer conmutador alternativo múltiple unipolar MW1 presenta una conexión media común MMW1, que es conmutable a una de las conexiones A1, A2, A3, A4. De la misma manera el segundo conmutador alternativo múltiple unipolar MW2 presenta una conexión media común MMW2, que es conmutable a una de las conexiones B1, B2, B3, B4.  
35

Entre las conexiones A1, A2, A3, A4 y B1, B2, B3, B4 del primero y del segundo conmutadores alternativos múltiples unipolares MW1, MW2 está conectada, respectivamente, una pareja de reguladores de amplitud y de fases AS1, PS1; AS2, PS2; AS3, PS3; AS4, PS4, de manera conveniente en serie, respectivamente.  
40

Por ejemplo, en la figura 2, en el primer conmutador alternativo múltiple unipolar MW1, la conexión media común MMW1 está conectada en la conexión A2 y está conmutada a ésta y en el segundo conmutador alternativo múltiple unipolar MW2 la conexión media común MMW2 está conmutada a la conexión B2 y está conectada con ésta. Los dos conmutadores alternativos múltiples unipolares MW1, MW2 deben estar conectados de manera conveniente de tal forma que entre las dos conexiones medias comunes MMW1, MMW2 del primero y de segundo conmutador alternativo múltiple unipolar MW1, MW2 está conectada siempre una pareja de regulares de amplitud y de fases AS1, PS1; AS2, PS2; AS3, PS3; AS4, PS4 coherente.  
45

En el ejemplo de realización representado en la figura 2, la primera pareja de reguladores de amplitud y de fases AS1, PS1 está sintonizada, por ejemplo, a la banda-S, la segunda pareja de reguladores de amplitud y de fases AS2, PS2 está sintonizada a la banda-C, la tercera pareja de reguladores de amplitud y de fases AS3, PS3 está sintonizada a la banda-X y la cuarta pareja de reguladores de amplitud y de fases AS4, PS4 está sintonizada a la banda-Ku. Evidentemente, también es concebible cualquier otra banda de frecuencia. Además, la invención no está limitada a la utilización de cuatro parejas de reguladores de amplitud y de fases, sino que pueden ser más o menos.  
50

El sistema de antenas representado en la figura 2 presenta un aparato de control SG, que está conectado con el primero y el segundo conmutador alternativo múltiple unipolar MW1, MW2 a través de líneas de control SL 4, SL 5. A  
55

## ES 2 588 062 T3

través de las líneas SL1, SL2, SL3, el aparato de control SG está conectado con los conmutadores unipolares U1, U2, U3. A través de la línea de control múltiple SLA, el aparato de control SG está conectado con cada una de las parejas de reguladores de amplitud y de fases AS1, PS1; AS2; PS2; AS3; PS3; AS4, PS4.

5 Por medio del aparato de control SG es posible activar los dos conmutadores alternativos múltiples unipolares MW1, MW2 así como los tres conmutadores unipolares U1, U2, U3, y las parejas de reguladores de amplitud y de fases AS1, PS1; AS2; PS2; AS3; PS3; AS4, PS4, de tal manera que según el caso de aplicación, se puede conmutar entre las parejas de reguladores de amplitud y de fases individuales, entre los estados de amplitud y de fases y entre la trayectoria de recepción y de emisión, respectivamente.

10 El aparato de control SG comprende varios circuitos de control (no representados), en los que está presente un circuito de control para la activación los dos conmutadores alternativos múltiples unipolares MW1, MW2, un circuito en serie para la activación de los tres conmutadores unipolares U1, U2, U3 y un circuito de control para la activación de las parejas de reguladores de amplitud y de fases AS1, PS1; AS2; PS2; AS3; PS3; AS4, PS4.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Elemento transceptor (SE) para un sistema de antenas activo (ASys) controlado electrónicamente, comprendiendo el elemento transceptor (SE) una trayectoria de emisión (SP), una trayectoria de recepción (EP) así como conmutadores unipolares (U1, U2, U3) con una conexión media común (UM1, UM2, UM3) y dos conexiones (UA1\_1, UA1\_2; UA2\_1, UA2\_2; UA3\_1, UA3\_2) para la conmutación entre la trayectoria de emisión (SP) y la trayectoria de recepción (EP), en el que varios reguladores de la amplitud (AS<sub>1,...,N</sub>) y varios reguladores de las fases (PS<sub>1,...,N</sub>) están dispuestos entre las conexiones medias comunes (UM1, UM2) de un primero y un segundo de los conmutadores unipolares (U1, U2), caracterizado por que están presentes conmutadores alternativos múltiples unipolares (MW1, MW2) con una conexión media común (MMW1, MMW2) y con un número N de conexiones (A<sub>1,...,N</sub>, B<sub>1,...,N</sub>), en el que la conexión media común (UM1, UM2) del primero o bien del segundo conmutador unipolar (U1, U2) está conectada con la conexión media común (MMW1, MMW2) de un primero o bien de un segundo conmutador alternativo múltiple unipolar (MW1, MW2) y entre cada conexión (A<sub>1,...,N</sub>, B<sub>1,...,N</sub>) está conectado el número N de conexiones (A<sub>1,...,N</sub>, B<sub>1,...,N</sub>) del primero (MW1) y del segundo conmutador alternativo múltiple (MW2), respectivamente, de uno de los reguladores de amplitud (AS<sub>1,...,N</sub>) y de uno de los reguladores de fases (PS<sub>1,...,N</sub>).
- 10 2.- Elemento transceptor (SE) según la reivindicación 1, caracterizado por que el primero (MW1) y el segundo conmutador alternativo múltiple (MW2) están conectados de tal forma que la conmutación del primero (MW1) y del segundo conmutador alternativo múltiple unipolar (MW2) se realiza de forma sincronizada sobre el regulador de amplitud (AS<sub>1,...,N</sub>) y el regulador de fases (PS<sub>1,...,N</sub>).
- 15 3.- Elemento transceptor (SE) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los reguladores de amplitud (AS<sub>1,...,N</sub>) y los reguladores de fases (PS<sub>1,...,N</sub>) entre las conexiones (A<sub>1,...,N</sub>, B<sub>1,...,N</sub>) están sintonizados, respectivamente, a diferentes bandas de frecuencia, en particular banda L, S, C, X, Ku, K o Ka o bandas parciales de ellas o combinación de las bandas y/o bandas parciales mencionadas anteriormente.
- 20 4.- Elemento transceptor (SE) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el número N de las conexiones (A<sub>1,...,N</sub>, B<sub>1,...,N</sub>) del primero (MW1) y del segundo conmutador alternativo múltiple unipolar (MW2) es 2, 3, 4, 5, 6 ó 7.
- 25 5.- Sistema de antenas (ASys) con varios elementos transceptores (SE) de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 y 4, caracterizado por que la distancia de los elementos transceptores (SE) es inferior a  $\lambda/2$ , siendo  $\lambda$  la longitud de las ondas de aquella banda con la frecuencia máxima, que se utiliza en uno de los elementos transceptores (SE).
- 30 6.- Sistema de antenas según la reivindicación 5, caracterizado por que están presentes un aparato de control (SG) para la activación del primero (MW1) y del segundo conmutador alternativo múltiple unipolar (MW2), el conmutador unipolar (U1, U2, U3) y el regulador de amplitud (AS<sub>1,...,N</sub>) y el regulador de fases (PS<sub>1,...,N</sub>).

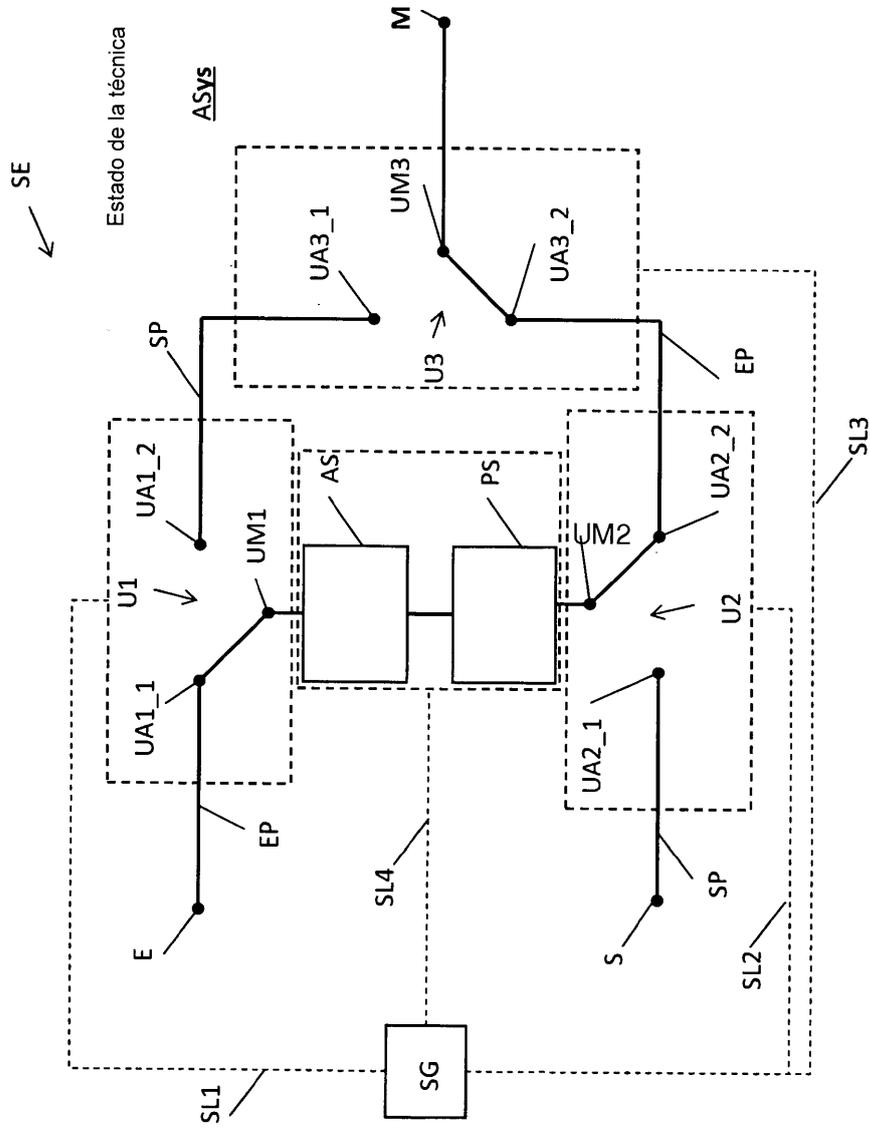


Fig. 1

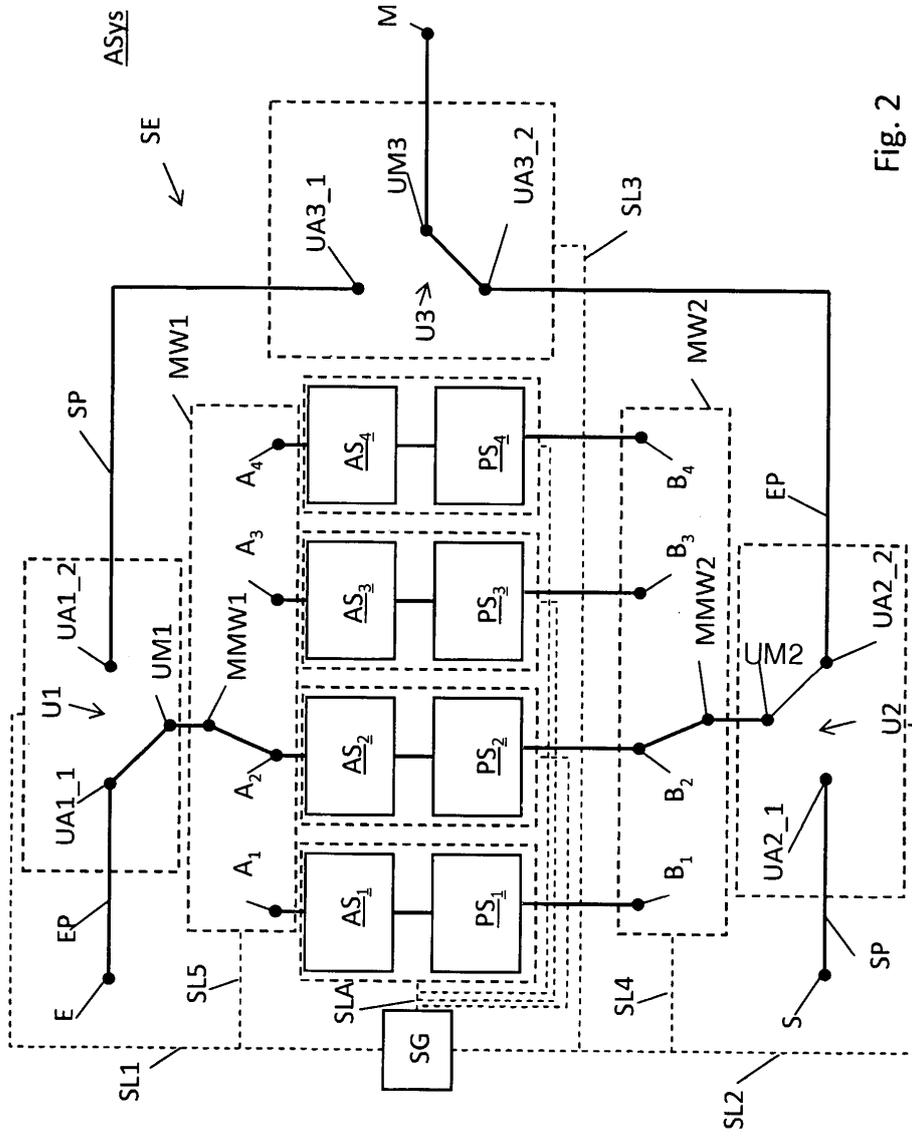


Fig. 2