

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 699 484**

51 Int. Cl.:

H01Q 1/28	(2006.01)
H01Q 5/00	(2015.01)
H01Q 15/16	(2006.01)
H01Q 19/18	(2006.01)
H01Q 25/00	(2006.01)
H01Q 3/20	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.05.2010 E 10164352 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018 EP 2264830**

54 Título: **Antena reflectora con cobertura y frecuencias de operación variables y satélite que comprende tal antena**

30 Prioridad:

19.06.2009 FR 0902995

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

11.02.2019

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)
Tour Carpe Diem, Place des Corolles, Esplanade
Nord
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**SCHREIDER, LUDOVIC;
BOSSHARD, PIERRE y
DEPEYRE, SERGE**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 699 484 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

Antena reflectora con cobertura y frecuencias de operación variables y satélite que comprende tal antena

La presente invención se refiere a una antena reflectora con flexibilidad de cobertura y de frecuencia y un satélite que comprende tal antena. En particular, esta se aplica al campo de las antenas de telecomunicación por satélite.

5 El aumento de la vida útil de los satélites de telecomunicaciones y la evolución de los requisitos asociados a las distintas misiones que se les pueden encomendar requiere que las cargas útiles y, en particular, las antenas, de las futuras generaciones de satélites sean flexibles. Esta flexibilidad se puede implementar al nivel de la zona de cobertura geográfica de la antena y/o al nivel de la polarización y/o al nivel de la banda de frecuencia de funcionamiento. Esta flexibilidad no tiene como objetivo cubrir todas las zonas de cobertura geográficas al mismo tiempo, sino de tener la opción de varias coberturas geográficas que pueden ser generadas por la misma antena y de poder modificar, en órbita, la misión del satélite.

10 Las antenas colocadas a bordo de los satélites comprenden típicamente un reflector, formado geoméricamente, iluminado por una única fuente para cubrir una zona de cobertura apuntada sobre la Tierra. Un satélite comprende, en general, una antena de emisión y de recepción o una antena de emisión y una antena de recepción, por zona de cobertura. La forma geométrica del reflector puede definirse opcionalmente de manera que se optimice para varias posiciones orbitales del satélite, pero, en general, para cubrir una única cobertura geográfica.

15 La flexibilidad de frecuencia en un espectro de banda ancha, por ejemplo, el plan de frecuencias Ku, Ku+ que cubre las frecuencias comprendidas entre 10,7 GHz y 18,4 GHz y una sola zona de cobertura, no se puede obtener con una sola fuente porque ninguna fuente es actualmente de banda ancha suficiente. Además, hay un punto crítico con respecto al diplexado entre las bandas de emisión y de recepción y es necesario mantener un margen del orden de 20 250 MHz entre la frecuencia alta de la banda de emisión y la frecuencia baja de la banda de recepción.

Una primera solución conocida es la de utilizar dos antenas distintas para cubrir la misma zona geográfica, pero esta solución genera problemas de peso, de volumen y de coste.

25 Una segunda solución conocida consiste en colocar dos fuentes una al lado de la otra delante de un reflector de gran tamaño con el fin de minimizar el desenfoque de las dos fuentes. Los centros de fase de las dos fuentes se colocan en el plano focal del reflector y sus ejes de radiación son paralelos. Las dos fuentes se colocan lo más cerca posible del foco del reflector para reducir el desenfoque de las fuentes y las pérdidas de directividad resultantes de la antena. Sin embargo, esta solución no es óptima.

30 Otra posibilidad consiste en utilizar una sola fuente colocada en el foco de un reflector, estando la fuente conectada a una arquitectura eléctrica compleja que combina dos cadenas de radiofrecuencia, funcionando la primera cadena en un primer plano de frecuencias, funcionando la segunda cadena en un segundo plano de frecuencias. Sin embargo, esta arquitectura induce una complejidad que genera pérdidas óhmicas insignificativas y un coste significativo de implementación.

35 Por otra parte, para implementar dos zonas de cobertura distintas, las soluciones actuales necesitan utilizar dos antenas distintas e independientes que comprenden, cada una, un reflector desplegable, debiendo el reflector estar conectado a dos fuentes diferentes para cubrir completamente una banda de frecuencia seleccionada, que, por lo tanto, impone cuatro fuentes en total, colocadas sobre una cara lateral de un satélite y un sistema de apilamiento doble para desplegar o almacenar los dos reflectores de las dos antenas.

40 La patente US 6 859 188 describe otra solución que consiste en utilizar un reflector retornable que comprende dos superficies reflectantes que cubren dos zonas de coberturas diferentes, estando el reflector conectado a una sola fuente. El posicionamiento de una de las superficies reflectantes delante de la fuente permite seleccionar una de las zonas de cobertura, sin embargo, esta solución no comprende ninguna flexibilidad de frecuencia y no permite el funcionamiento en un plano de frecuencia de banda ancha.

45 Los documentos FR 2 648 278 y WO 01/01520 describen otras dos soluciones que permiten obtener únicamente una flexibilidad de cobertura.

La patente US 6 239 763 describe una antena reflectora con flexibilidad de cobertura que comprende un reflector que tiene una pluralidad de superficies reflectantes distintas, de formas predeterminadas, y formadas geoméricamente con el fin de cubrir, respectivamente, diferentes zonas geográficas.

50 El objetivo de la invención es implementar una antena óptima que permita responder a las necesidades de flexibilidad de cobertura y de frecuencia, que permita la eliminación de las incoherencias y las pérdidas debidas al desenfoque, una implementación sencilla y cuya geometría no resulte de un compromiso del rendimiento y permita reducir las pérdidas óhmicas con respecto a las soluciones anteriores.

55 Para ello, la invención se refiere a una antena según la reivindicación 1. De este modo, cualquiera que sea la configuración en la que se utilice la antena según la invención, la fuente activa, S1 o S2, se enfoca porque su centro de fase se posiciona en el foco del reflector.

Ventajosamente, la antena comprende medios de despliegue de reflector que comprenden al menos un primer motor y medios de retorno de reflector que comprenden al menos un segundo motor, teniendo los dos motores ejes de rotación perpendiculares entre sí, accionando el segundo motor el retorno del reflector de la primera posición a la segunda posición mediante la rotación de un ángulo predeterminado de soporte común.

- 5 Ventajosamente, el reflector comprende una tercera posición de despliegue según la que se coloca el foco de la primera superficie reflectante en el centro de fase de la segunda fuente y una cuarta posición de despliegue según la que se coloca el foco de la segunda superficie reflectante en el centro de fase de la primera fuente.

Ventajosamente, la antena comprende, además, medios de traslación de reflector que comprenden un tercer motor conectado al primer motor y un segundo motor mediante brazos de palanca, teniendo el tercer motor un eje de rotación paralelo al eje de rotación del primer motor, accionando el primer y el tercer motor el reflector en traslación permitiendo el cambio de la posición del foco de la primera superficie reflectante, respectivamente, de la segunda superficie reflectante, de la primera fuente a la segunda fuente. La antena según la invención se beneficia de este modo de una cinemática específica, gracias, en particular, a los tres motores colocados razonablemente, y permite alcanzar rendimientos de RF óptimos sobre dos coberturas distintas y sobre dos planos de frecuencias diferentes.

- 10
15 Según un modo de realización, la antena comprende un único reflector, siendo este reflector el reflector retornable. De este modo, se puede producir un gran número de coberturas diferentes (aunque, en última instancia, sean accesibles únicamente dos coberturas sobre el reflector), por ejemplo, coberturas geográficas muy deformadas, muy alargadas.

- 20 Según otro modo de realización, la antena comprende un reflector principal asociado a un reflector auxiliar (por ejemplo, una antena con un montaje de tipo Cassegrain). En este caso, es de preferencia el reflector principal que comprende dos superficies reflectantes retornables, con el fin de beneficiarse de un máximo de grados de libertad en la producción de coberturas.

Ventajosamente, las fuentes pueden fijarse una al lado de la otra o una por debajo de la otra.

La invención se refiere también a un satélite de telecomunicaciones que comprende tal antena.

- 25 Otras particularidades y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto claramente a continuación de la descripción dada a título de ejemplo meramente ilustrativo y no limitativo, con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos que representan:

- Figura 1a: un esquema en perspectiva de un ejemplo de antena reflectora con flexibilidad de cobertura, montada sobre la plataforma de un satélite, estando el reflector en una posición almacenada, según la invención;
- 30 - Figura 1b: un esquema en perspectiva del reflector en posición desplegada que muestra las dos superficies reflectantes del reflector montadas sobre un soporte común, según la invención;
- Figuras 2a, 2b: dos esquemas de la misma antena para dos direcciones de apuntamiento diferentes, según la invención;
- 35 - Figuras 3a, 3b: dos esquemas de la misma antena en una segunda y una tercera posiciones según las que la fuente S1, respectivamente, la fuente S2, se encuentra en el foco del reflector apuntado en la misma dirección, según la invención;

40 En el ejemplo representado en la Figura 1a, la antena pasiva de desplazamiento sencillo comprende un reflector 10 en posición almacenada sobre la plataforma 11 de un satélite, por ejemplo, sobre una cara lateral paralela a un plano YZ, y dos fuentes independientes S1, S2 de señales de radiofrecuencia. Un mecanismo de despliegue 12, visible sobre las figuras siguientes, permite desplegar el reflector 10 para que, en una posición desplegada, las dos fuentes S1, S2 se dispongan delante del reflector, en su plano focal. El reflector 10 comprende dos superficies reflectantes R1, R2 distintas y de formas diferentes fijadas espalda con espalda sobre un soporte 15 común, como se representa, por ejemplo, sobre la Figura 1b. Cada superficie reflectante se forma geoméricamente y se optimiza para una misión dada de manera que ilumine una zona de cobertura en tierra que tenga unas dimensiones predeterminadas cuando se coloque una sola fuente en su foco. Esta forma tiene aproximadamente el aspecto de una parábola y se diferencia de esta solo un poco. Las dos fuentes S1, S2, por ejemplo, de tipo cornetas, se fijan sobre un plano inclinado 16 dispuesto sobre la plataforma 11 y se disponen según una configuración fija predeterminada, por ejemplo, una al lado de la otra. Las fuentes S1 y S2 pueden colocarse, en determinados casos, una por debajo de la otra o en cualquier otra configuración.

50 En posición desplegada, una de las superficies reflectantes R1, R2 se posiciona enfrente de las dos fuentes S1, S2 y se orienta según una dirección de apuntamiento 17 predeterminada. El reflector 10 es retornable con respecto al plano del soporte 15 mediante la rotación del conjunto constituido por el soporte 15 y las dos superficies reflectantes R1, R2, lo que permite poder cambiar de superficie reflectante y, por lo tanto, de zona de cobertura deseada. La invención consiste, por lo tanto, en posicionar las dos superficies reflectantes R1, R2 sobre el soporte 15 común de manera que, en una primera posición del reflector 10 que corresponde a una primera misión del satélite, el centro de fase de la fuente S1 se coloque en el foco de la primera superficie reflectante R1 y de manera que, en una segunda posición del reflector obtenida mediante la rotación del reflector y que corresponde a una segunda misión del satélite, el centro de fase de la segunda fuente S2 se coloque en el foco de la segunda superficie reflectante R2. La

rotación que permite el retorno del reflector de la primera posición a la segunda posición se realiza alrededor de un eje 22 paralelo al plano del soporte 15 y sobre un ángulo predeterminado que depende del posicionamiento relativo de las superficies reflectantes R1, R2 sobre el soporte 15. A título de ejemplo no limitativo, el ángulo de rotación para el retorno del reflector es ajustable dentro de un intervalo de valores predeterminado, por ejemplo, entre 175° y 195°.

5 El mecanismo de despliegue del reflector comprende, por ejemplo, un motor M1 que tiene un eje de rotación paralelo al plano YZ y un brazo de despliegue 13 que puede accionarse en rotación mediante el motor M1 entre una posición en la que se almacena el reflector 10 contra la pared de la plataforma 11 paralela al plano YZ del satélite y una posición de despliegue. El mecanismo de retorno del reflector 10 comprende, por ejemplo, un segundo motor M2 de eje perpendicular al eje del motor M1 y conectado al brazo de despliegue 13 y al reflector 10. El segundo motor M2
10 acciona el retorno del reflector 10 de la primera posición a la segunda posición mediante la rotación de un ángulo predeterminado del soporte 15 común.

Las dos fuentes S1, S2 se alimentan, respectivamente, mediante dos cadenas 2, 3 intermediarias diferentes de alimentación de señales de radiofrecuencia RF integradas de preferencia en una carcasa 14. Cada cadena de RF 2, 3 está dedicada a las funciones de telecomunicación, las dos fuentes S1, S2 se pueden alimentar en planos de
15 frecuencia F1 y F2 diferentes, pudiendo comprender cada plano de frecuencia una o varias subbandas de frecuencia para la emisión y/o la recepción.

En la Figura 2a, el centro de fase 5 de la fuente S1 se posiciona en el foco de la primera superficie reflectante R1 que apunta en una primera dirección de apuntamiento 17 situada sobre una primera zona de cobertura terrestre que corresponde a una primera misión predeterminada. En la Figura 2b, el centro de fase 6 de la fuente S2 se posiciona
20 en el foco de la segunda superficie reflectante R2 que apunta en una segunda dirección de apuntamiento 18 situada sobre una segunda zona de cobertura terrestre diferente de la primera zona de cobertura y que corresponde a una segunda misión predeterminada. La transición de la primera misión a la segunda misión se realiza mediante la rotación de un ángulo predeterminado del reflector 10 retornable, por ejemplo, de 180°, con respecto al plano del soporte 15. El accionamiento de rotación del reflector 10 se realiza por medio del segundo motor M2. El cambio deseado de la dirección de apuntamiento entre la misión 1 y la misión 2 determina la posición relativa de las dos superficies reflectantes R1, R2 una con respecto a la otra sobre el soporte 15.
25

Además de la flexibilidad de cobertura obtenida mediante el retorno del reflector 10, resulta posible obtener una flexibilidad de frecuencia sobre una misma zona de cobertura y, por lo tanto, para una misma posición y una misma dirección de apuntamiento del reflector, sin pérdidas ni incoherencias debidas a un desenfoque. Para ello, la invención consiste en seleccionar una de las fuentes S1 o S2 en función de la frecuencia deseada y, a continuación, desplazar y orientar el reflector 10 de manera que la fuente seleccionada se posicione en el foco del reflector y que el reflector ilumine la zona de cobertura seleccionada.
30

En la configuración inicial representada en la Figura 3a, el centro de fase 5 de la fuente S1 se posiciona en el foco de la primera superficie reflectante R1 del reflector 10 que apunta en una dirección de apuntamiento 17 situada, por ejemplo, sobre el ecuador terrestre. Si la fuente S1 se alimenta, por ejemplo, en un plano de frecuencia F1 mediante una primera cadena de RF intermediaria y la fuente S2 se conecta a una segunda cadena de RF optimizada para funcionar en un plano de frecuencia F2, para pasar del plano de frecuencia F1 al plano de frecuencia F2 sin cambiar el apuntamiento de la antena, la invención consiste en conmutar la alimentación de la fuente S1 a la fuente S2 y desplazar el reflector en traslación de la fuente S1 hacia la fuente S2 para posicionar el foco de la primera superficie reflectante R1 en el centro de fase 6 de la fuente S2, como se representa en la Figura 3b. El desplazamiento y la orientación del reflector 10 delante de la fuente S2 sin cambiar la dirección de apuntamiento 17 de la antena puede realizarse, por ejemplo, por medio de dos motores M1, M3, estando el motor M3 conectado al motor M1 y al motor M2 mediante los brazos de palanca 20, 21 intermediarios correspondientes. Los dos motores M1, M3 tienen ejes de rotación paralelos, o casi paralelos, entre sí y casi paralelos al plano YZ de la cara lateral de la plataforma 11 del satélite que soporta el reflector 10. El accionamiento del motor M1 en sentido contrario a las agujas del reloj y según un ángulo de rotación que depende del espacio entre las fuentes S1 y S2 impulsa el primer brazo de palanca 20 en rotación en el mismo sentido, que tiene el efecto de desplazar y de acercar el motor M3 y el reflector 10 de plataforma 11 del satélite, como se demuestra en la Figura 3b, y de desplazar de este modo el reflector de la fuente S1 hacia la fuente S2. El accionamiento en rotación del motor M3 en el sentido de las agujas del reloj según el mismo ángulo de rotación que el motor M1, permite a continuación, mediante el brazo de palanca 21 intermediario, inclinar el reflector 10 en rotación en el otro sentido hasta que esté en una posición paralela a su posición inicial y que el centro de fase 6 de la fuente S2 se posicione de este modo en el foco del reflector 10 e ilumine la misma zona de cobertura sobre la Tierra. Las sucesivas rotaciones de los diferentes motores M1 y M3 someten de este modo a una traslación al reflector 10 de manera que el foco de la superficie reflectante R1 pasa de la fuente S1 a la fuente S2. Mediante la utilización de un número de fuentes superior a dos, se pueden reproducir las mismas operaciones con una o varias fuentes adicionales, por ejemplo, para realizar una o varias misiones diferentes en otros planos de frecuencia si cada una de las fuentes adicionales está conectada a una cadena de RF dedicada y se optimiza para otro plano de frecuencia diferente al de las fuentes S1 y S2.
35
40
45
50
55

Disponiendo de una sola antena que comprenda dos superficies reflectantes intercambiables, tres motores y dos fuentes S1, S2, resulta de este modo posible desplegar la antena en órbita, posicionarla con el fin de cumplir una de las cuatro misiones posibles. Siendo las dos superficies reflectantes intercambiables y estando conectadas entre sí
60

5 mecánicamente, se cumplen las cuatro misiones diferentes utilizando una sola estructura mecánica de soporte y de despliegue. La primera misión se realiza colocando el foco de la superficie reflectante R1 sobre el centro de fase 5 de la primera fuente S1, para la segunda misión, el reflector se traslada y el centro de fase 6 de la segunda fuente S2 se encuentra en el foco de la superficie reflectante R1, para la tercera misión, el reflector se gira en un ángulo ajustable predeterminado, por ejemplo, comprendido entre 175° y 195° sobre los ejemplos de realización y la primera fuente S1 se encuentra en el foco de la superficie reflectante R2, y para la cuarta misión, la segunda fuente S2 se encuentra en el foco de la superficie reflectante R2.

10 Gracias a los tres motores, resulta posible de este modo enfocar las fuentes S1 o S2 en el foco de una de las superficies reflectantes R1, R2 del reflector 10, lo que permite obtener rendimientos óptimos sobre todo el plano de frecuencia. Mediante la adición de fuentes complementarias, también resultan posibles las misiones adicionales en los planos de frecuencia diferentes.

REIVINDICACIONES

1. Antena reflectora con flexibilidad de cobertura y de frecuencia que comprende un reflector (10) desplegable según un eje de despliegue y retornable que tiene dos superficies reflectantes (R1, R2) distintas formadas geoméricamente de manera que cubran, respectivamente, una primera y una segunda zonas geográficas diferentes y de formas predeterminadas, estando las dos superficies reflectantes (R1, R2) fijadas espalda con espalda sobre un soporte (15) común, y comprendiendo la antena, además, al menos dos fuentes independientes (S1, S2) dispuestas en una configuración fija y conectadas a distintas cadenas de alimentación de radiofrecuencia (2, 3) que definen planos de frecuencia de funcionamiento (F1, F2) diferentes y predefinidas, comprendiendo el reflector (10) una primera posición de despliegue según la cual se coloca el punto focal de la primera superficie reflectante (R1) en el centro de fase (5) de la primera fuente (S1) y una segunda posición de despliegue según la cual se coloca el punto focal de la segunda superficie reflectante (R2) en el centro de fase (6) de la segunda fuente (S2), pasando el reflector de una posición a otra gracias a una rotación alrededor de un eje (22) paralelo al plano del soporte (15) y perpendicular al eje de despliegue del reflector.
2. Antena según la reivindicación 1, **caracterizada porque** comprende medios de despliegue del reflector (10) que comprenden al menos un primer motor (M1) y medios de retorno del reflector (10) que comprenden al menos un segundo motor (M2), teniendo los dos motores (M1, M2) ejes de rotación perpendiculares entre sí, accionando el segundo motor (M2) el retorno del reflector (10) de la primera posición a la segunda posición mediante la rotación de un ángulo predeterminado del soporte (15) común.
3. Antena según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada porque** el reflector (10) comprende una tercera posición de despliegue según la cual se coloca el punto focal de la primera superficie reflectante (R1) en el centro de fase (5) de la segunda fuente (S2) y una cuarta posición de despliegue según la cual se coloca el punto focal de la segunda superficie reflectante (R2) en el centro de fase (5) de la primera fuente (S1).
4. Antena según la reivindicación 3, **caracterizada porque** comprende, además, medios de traslación del reflector (10) que comprenden un tercer motor (M3) conectado al primer motor (M1) y al segundo motor (M2) mediante brazos de palanca (20, 21), teniendo el tercer motor (M3) un eje de rotación paralelo al eje de rotación del primer motor (M1), accionando el primer y el tercer motor (M1, M3) el reflector (10) en traslación permitiendo un cambio de la posición del punto focal de la primera superficie reflectante (R1), respectivamente, de la segunda superficie reflectante (R2), de la primera fuente (S1) a la segunda fuente (S2).
5. Antena según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** las fuentes (S1, S2) están fijadas una al lado de la otra o una encima de la otra.
6. Satélite de telecomunicación, **caracterizado porque** comprende al menos una antena según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

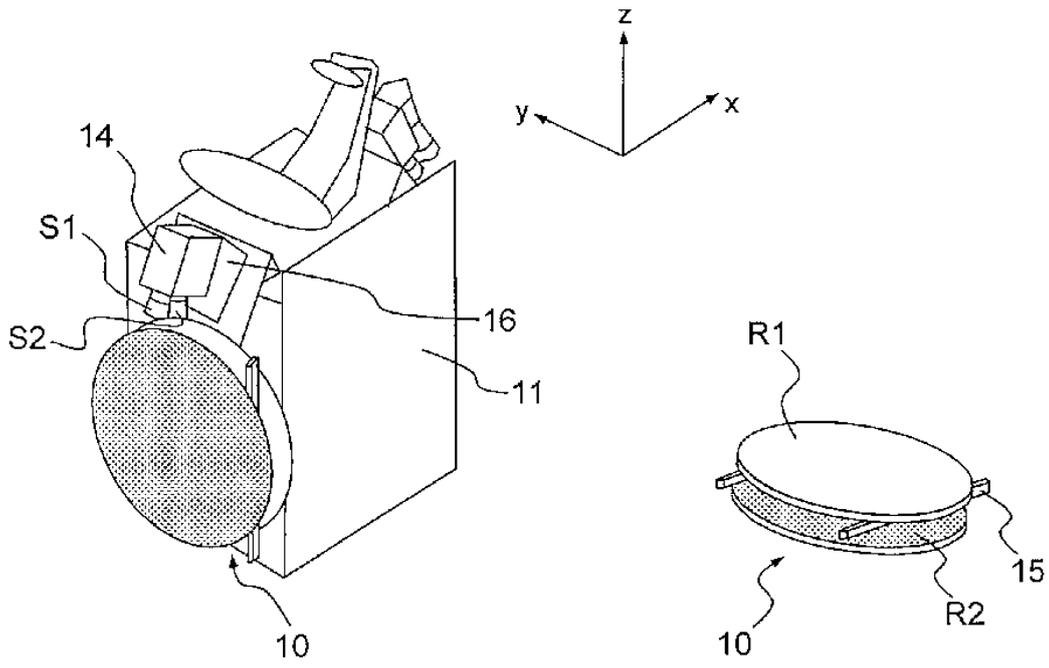


FIG.1a

FIG.1b

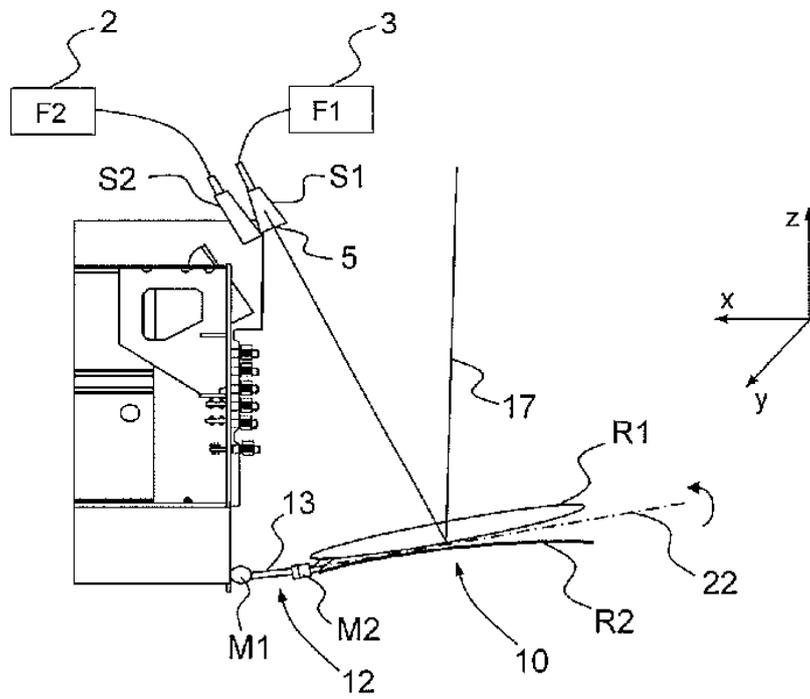


FIG.2a

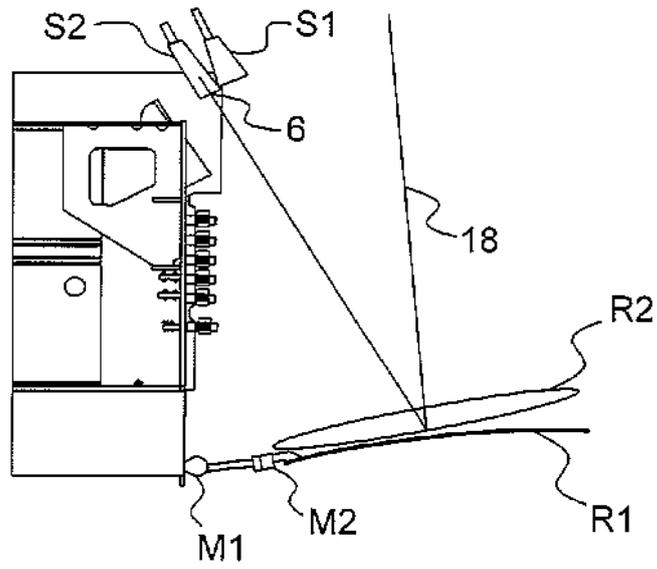


FIG. 2b

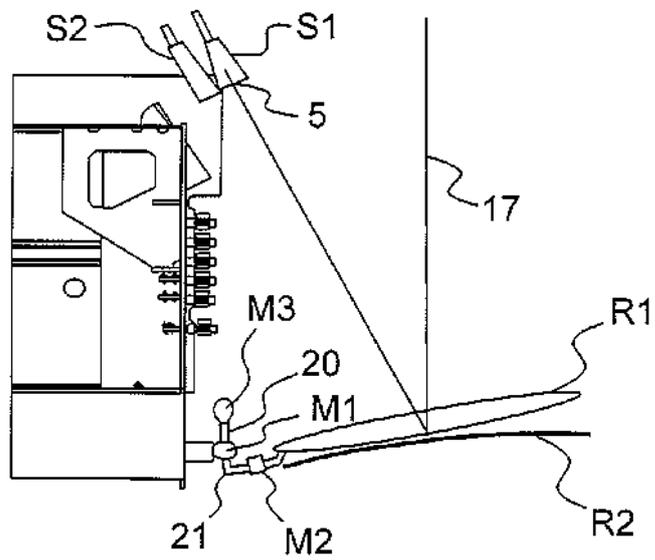


FIG. 3a

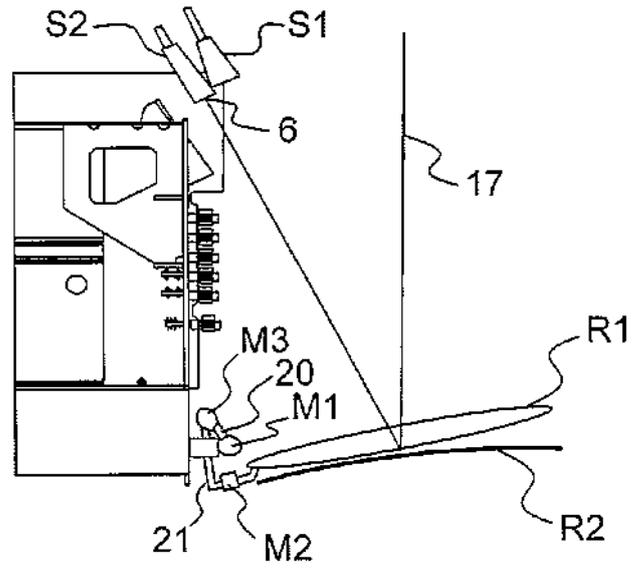


FIG.3b