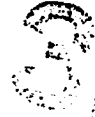


433716



PATENTE DE INVENCION
FR 9066

Memoria Descriptiva

sobre:

PERFECCIONAMIENTOS EN DISPOSITIVOS PARA DETERMINAR
EL PERFIL DE SUPERFICIES.

Int. Cl.: G01B 11/24
G01C 7/00

Solicitante: COMPAGNIE INDUSTRIELLE DES LASERS, entidad francesa, residente en Route Nozay, 91460 MARCOUSSIS, Francia.

La presente invención se refiere a unos perfeccionamientos en dispositivos para determinar el perfil de una superficie y más particularmente a unos perfeccionamientos en dispositivos para determinar el perfil de la superficie de una carretera o de un tunel.

Se conoce un dispositivo para determinar el perfil de una superficie, que comprende una fuente de un haz que forma sobre esta superficie una mancha luminosa, medios para que esta mancha se desplace sobre la superficie y un sistema detector cuyo eje corta el haz cerca de la superficie para definir un nivel de referencia. El sistema detector comprende por una parte un tubo fotomultiplicador del tipo denominado "de barrido", es decir que comprende medios de barrido electrónico de su superficie de recepción y, por otra parte, un objetivo para formar la imagen de la mancha sobre esta superficie de recepción. El dispositivo comprende además medios para determinar, por una medida de tiempo de barrido, la distancia de la imagen al centro de la superficie de recepción, siendo esta distancia representativa de la separación entre la mancha luminosa y el nivel de referencia.

Este dispositivo presenta el inconveniente de ser bastante impreciso. En efecto, no es posible efectuar un número de medidas suficiente sobre una superficie dada, principalmente porque los tubos fotomultiplicadores de barrido tienen débiles características de resolución y de frecuencia de barrido.

La presente invención tiene como finalidad paliar este inconveniente.

La presente invención tiene por objeto un dispositivo para determinar el perfil de una superficie, dispositivo que comprende:

- una fuente que comprende un generador de luz para crear un haz que forma sobre esta superficie una mancha luminosa,
- un sistema detector que comprende un objetivo y un elemento fotosensible dispuesto en el plano focal de este objetivo para

proporcionar una señal de salida cuando este objetivo forma la imagen de la mancha sobre este elemento fotosensible, definiendo este sistema detector un eje de detección que corta el mencionado haz,

5. - medios para accionar en rotación el haz y el eje de detección respectivamente alrededor de un primer eje de rotación y de un segundo eje de rotación, cortando cada uno de estos ejes de rotación este haz y este eje de rotación, de tal modo que este eje de detección y este haz permanezcan en un mismo plano, caracterizado porque:

10. - la fuente comprende además medios para que el haz barra un sector angular del mismo plano, siendo la velocidad de barrido elevada con respecto a la de la rotación del haz y del eje de detección,

15. - y porque comprende además medios para medir el ángulo que forma el haz con el eje de detección en el instante en que la señal de salida es proporcionada por el elemento fotosensible.

La presente invención será mejor comprendida con el transcurso de la descripción que sigue dada con referencia al dibujo anexo a título ilustrativo pero en modo alguno limitativo, dibujo en el que:

20. La figura 1 representa el esquema de principio del dispositivo según la invención.

25. La figura 2 muestra una forma de realización ventajosa de un dispositivo según la invención.

La figura 3 es una variante de realización de una parte del dispositivo ilustrado en la figura 2.

30. El dispositivo representado en la figura 1 comprende un generador 1 de un haz luminoso 2 dirigido hacia una superficie cuyo perfil ha de ser determinado; el eje del haz 2

corta la superficie en 3 de modo que este haz forme una mancha luminosa sobre esta superficie. Este dispositivo comprende además un sistema detector formado por un objetivo 5 y por un elemento fotosensible 6 dispuesto en el foco de este objetivo. Este sistema detector define un eje de detección 4 que corta el haz 2 en un punto 7 situado cerca de la superficie. El dispositivo comprende además medios para hacer girar por una parte el haz 2 alrededor de un eje de rotación 9 que corta el haz 2 y el eje 4, y por otra parte, el eje 4 alrededor de un eje de rotación 8 que corta también el haz 2 y el eje 4. La rotación del haz 2 y del eje 4 se efectúa de modo que este haz y este eje permanezcan en cada instante en un mismo plano, que, en la posición representada es el plano de la figura 1.

El dispositivo comprende también medios para que el haz 2 barra un sector 10 de este plano, pudiendo comprender estos medios por ejemplo un desviador 11 del haz. Durante el barrido, la mancha formada por el haz sobre la superficie describe una parte de la traza 12 de este plano sobre esta superficie. Cuando el haz pasa por el punto 13 de intersección de la traza 12 con el eje 4, su eje 14 forma un ángulo α con el eje 4 y el objetivo 5 forma sobre el elemento fotosensible 6 la imagen de la mancha luminosa del haz sobre la superficie. Dado que la distancia del punto 7 al eje 8 es constante y que la disposición del haz 2 con respecto al eje 4 es perfectamente definida, el ángulo α es representativo de la distancia 11 entre el punto 7 y el punto 13. El dispositivo comprende medios para medir el ángulo α . Estos medios pueden ser medios de medida del ángulo β entre el haz 2 y el eje 14. En efecto, El ángulo β es igual al ángulo α a excepción de un valor constante ya que, si se denomina γ el ángulo constante entre el haz 2 y el eje 4, se tiene:

$$\alpha = \beta + \gamma .$$

El dispositivo representado en la figura 1 funciona de la manera siguiente. Durante la rotación del haz 2 y del eje 4 respectivamente alrededor de los ejes 9 y 8, el punto 7 describe una curva de referencia y el punto 13 un perfil de la superficie a estudiar. La determinación de este perfil consiste en medir la distancia h entre la curva de referencia y diversos puntos de este perfil, es decir como ha sido descrito más arriba, en medir el valor del ángulo α o del ángulo β en curso del barrido del sector 10 por el haz luminoso. La velocidad de este barrido es preferentemente mucho más rápida que la velocidad de rotación del haz 2 y del eje 4 a fin de poder efectuar un gran número de puntos de medida durante una rotación del haz.

El dispositivo ilustrado por la figura 1 está particularmente adaptado para la determinación del perfil de un tunel. En este caso, los ejes 8 y 9 se confunde ventajosamente por ejemplo según el eje 8 y el eje 4 es perpendicular al eje 8 orientado por su parte en una dirección sensiblemente paralela al eje del tunel. Durante su rotación alrededor del eje 8, el eje 4 describe un plano y el haz 2 un cono de revolución alrededor del eje 8; la curva de referencia es por tanto un círculo situado en un plano transversal del tunel. Este dispositivo puede ser desplazado lentamente a lo largo del tunel a fin de determinar sucesivamente diferentes perfiles transversales.

Pero este dispositivo puede también permitir la determinación del perfil de superficies planas, por ejemplo el perfil de una carretera. En este caso, como se representa,

el eje 8 es perpendicular al eje 4 y el eje 9 perpendicular al haz 2. Durante sus rotaciones, el eje 4 y el haz 2 describen respectivamente dos planos: La curva de referencia es por tanto una recta. El dispositivo puede disponerse de manera

5. que esta recta quede orientada paralelamente a la superficie de la carretera, en un plano transversal de esta carretera.

En la figura 2 se representa una forma de realización preferida de un dispositivo que funciona según el principio expuesto más arriba. Este dispositivo comprende un generador de luz tal como un laser 15 que emite un haz 16 de poca

10. sección hacia un prisma de reflexión total 17 accionado en rotación alrededor de un eje 8 por un motor 18. El prisma 17 recibe la luz del laser según el eje 8 y la envía de nuevo según un haz 2 cuyo eje corta en 3 una superficie 19 de un tunel

15. supuesto sensiblemente cilíndrico, estando limitada esta superficie en la figura 2 por dos generatrices 20 y 21 del cilindro correspondiente a este tunel.

Un órgano de deflexión se dispone sobre la trayectoria del haz 16. Este órgano puede ser, como se representa en

20. la figura 2, una célula acústico-óptica formada por un bloque 22 de un material modulador acústico-óptico y de un transductor electro-acústico 23. La entrada de este transductor se conecta a la salida de un oscilador 24 que proporciona una

25. tensión eléctrica de frecuencia acústica. La entrada del oscilador 24 se conecta a la salida de un modulador 25, apto para modular la frecuencia del oscilador 24 según un programa predeterminado. La célula acústico-óptica se dispone con respecto al prisma 17 de modo que la deflexión del haz laser

30. tenga lugar en el plano 26 que pasa por el eje 8 y el haz 2, siendo este plano 26 perpendicular a la cara del prisma 17

sobre la cual se refleja el haz, y que corta la superficie 19 según una traza 12.

5. El órgano de deflexión puede ser igualmente un dispositivo representado en la figura 3, que comprende un reflector 27 dispuesto sobre la trayectoria del haz 16, fijándose este reflector 27 sobre una membrana 28 del altavoz, capaz de vibrar bajo la acción de un electroimán 29 cuyos bornes de entrada se conectan a un oscilador 30.

10. Entre el órgano de deflexión y el prisma 17 y sobre la trayectoria del haz laser se dispone un prisma de Wollaston 31 (figura 2) accionado en rotación alrededor del eje 8 por un motor 32 cuya velocidad está sincronizada con la del motor 18 merced a un dispositivo de sincronización 33. En el caso representado en la figura 2 donde este prisma de Wallaston es del tipo que permite una sola reflexión interna del haz, el motor 31 gira a una velocidad igual a la mitad de la del motor 18.

15. El dispositivo representado en la figura 2 comprende además un sistema detector formado por un objetivo 34 centrado sobre el eje 8 y por una célula fotosensible 35 cuya cara sensible 36 se coloca en un plano focal del objetivo 34. Un reflector 37 cuyo plano es perpendicular al plano 26, se dispone sobre el eje 8 del lado del otro plano focal del objetivo 34 para definir un eje de detección 4 que corta el haz 2 en un punto 7 situado en el plano 26 cerca de la superficie 19, de modo que la luz que se propaga según el eje 4 sea reflejada por el reflector 37 según el eje 8. El reflector 37 es mecánicamente solidario del prisma 17 y es accionado en rotación con él por el motor 18, estando fijados el prisma 17 y el reflector 37 respectivamente en las dos porciones

20.

25.

30.

extremas del árbol del motor 18.

El dispositivo comprende además un codificador angular que incluye un disco 38 horadado de una pluralidad de aberturas tales como 39 repartidas regularmente sobre un círculo centrado sobre el eje de este disco. El disco 38 es accionado en rotación alrededor de su eje por un motor 40 a una velocidad sincronizada con la del motor 18 merced a un dispositivo de sincronización 41. Una fuente luminosa 42 tal como una célula fotosensible se dispone cerca del disco 38 para que la luz 43 que emite pase sucesivamente a través de las diversas aberturas 39 durante la rotación de este disco. La luz 43 es recibida por una célula fotosensible 44 que emite por consiguiente, durante la rotación del disco 38, señales eléctricas de partida representativas de posiciones angulares discretas y predeterminadas del haz 2. La salida de la célula 44 se conecta a la entrada del moduliador 25, o del oscilador 30 en la variante de realización representada en la figura 3.

La salida de la célula 44 se conecta también a una entrada de una puerta 45 conectada a la salida de un reloj 46. Otra entrada de la puerta 45 se conecta a la salida de la célula 35 a través de un amplificador 47. Un contador 48 se conecta a la salida de la puerta 45. La salida del contador 48 se conecta a la entrada de una memoria 49 cuya salida puede conectarse a la entrada de un sistema de fijación tal como un registrador 50.

Ventajosamente se puede disponer directamente a la salida del generador laser 15 una lente cilíndrica 51 de modo que la mancha luminosa 52 formada por el haz 2 sobre la superficie 19 tenga una forma alargada transversalmente con respecto al plano 26.

5. Cuando la superficie sensible 30 de la célula 35 es relativamente grande, es necesario prever un diafragma 53 centrado sobre el eje 8. Si el dispositivo comprende una lente cilíndrica tal como la lente 51, el diafragma 53 es provisto ventajosamente de una abertura rectangular orientada transversalmente con respecto al plano 26. El diafragma 53 es entonces accionado en rotación alrededor del eje 8 por el motor 18 merced por ejemplo a una caja 54 que conecta mecánicamente este diafragma y el reflector 37.

10. El dispositivo representado en la figura 2 funciona de la manera siguiente: el haz 2 y el eje 4 contenidos en el plano 26 giran alrededor del eje 8 bajo la acción del motor 18 que acciona el prisma 17 y el reflector 37. Durante la rotación, el punto 7 describe un círculo de referencia y el punto de intersección 13 de la superficie 19 con el eje 4 describe un perfil 55. Se desea determinar la distancia radial de diferentes puntos tales como 13 del perfil 55 con respecto al círculo de referencia.

15. Desde el momento mismo que la célula 44 emite una señal de partida, la célula acústico-óptica 22-23 es excitada y el haz laser que la atraviesa es desviado un ángulo cuyo valor es proporcional a la frecuencia modulada proporcionada por el oscilador 24. Este haz laser desviado es reflejado por el prisma 17. El prisma de Wollaston 31 tiene como efecto mantener el haz reflejado en el plano 26 durante la rotación alrededor del eje 8. Este prisma de Wollaston puede ser de dimensión relativamente pequeña dado que el haz laser que le atraviesa es generalmente de poca sección. Merced a la célula acústico-óptica el haz reflejado por el prisma 17 barre un sector del plano 26. Durante este barrido su eje que ocupa la

20.

25.

30.

posición 14 pasa por el punto 13.

5. La determinación de la distancia entre los puntos 7 y 13 consiste, tal como se ha visto durante la descripción del dispositivo ilustrado en la figura 1, en medir el ángulo β que forma con el eje 14 el haz no desviado. Para ello, se mide el tiempo que transcurre durante el barrido entre el instante en que el haz laser ocupa la posición 2 y aquel instante en que ocupa la posición 14.

10. El instante en que el haz laser ocupa la posición 2 corresponde a la emisión de la señal de partida emitida por la célula 44, controlando esta señal la apertura de la puerta 45 que deja pasar entonces los impulsos emitidos por el reloj 46.

15. El instante en que el haz laser ocupa la posición 14 corresponde a la emisión de la señal de salida de la célula 35, controlando esta señal el cierre de la puerta 45 que cesa entonces de dejar pasar los impulsos del reloj 40.

20. El contador 48 registra los impulsos proporcionados por el reloj 40 entre estos dos instantes, lo que determina un tiempo que es proporcional al valor del ángulo β y por ende a la distancia l entre los puntos 7 y 13.

25. Merced al diafragma 53 de abertura rectangular, el sistema detector selecciona un rectángulo luminoso 57 sobre la mancha luminosa 50 formada por el haz de eje 14 sobre la superficie 19. Este rectángulo 57 permanece dispuesto en el sentido del perfil 55 durante la rotación del motor 18 dado que el diafragma 53 es solidario del árbol del motor 18.

30. La frecuencia de las señales de partida proporcionadas por el codificador angular se elige ventajosamente bastante grande para que los diferentes rectángulos luminosos corres-

pondientes a las medidas sucesivas efectuadas sobre un perfil determinado se recubran parcialmente, como los rectángulos 58, 59, 60 y 61 dispuestos sobre el perfil 62 que se extiende entre las generatrices 20 y 21. Esta disposición presenta la ventaja de permitir explorar todos los puntos de un perfil a estudiar.

5.

Durante la descripción de los dispositivos ilustrados por las figuras 1 a 3, se ha visto que el dispositivo según la invención para determinar el perfil de una superficie no comprende tubo fotomultiplicador de barrido: la célula fotosensible 35 puede ser por ejemplo un tubo fotomultiplicador normal, sin barrido. Este dispositivo presenta la ventaja de permitir efectuar un gran número de puntos de medida sobre una superficie dada ya que este número de puntos de medida no está limitado más que por la frecuencia de los impulsos proporcionados por el codificador angular.

10.

15.

El dispositivo según la invención para determinar el perfil de una superficie puede ser aplicado al control del perfil de las carreteras o de los tuneles.

20.

N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También debe hacerse constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Francia número 74 00760 de 10 de enero de 1.974, acogiendo-se por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios In-

25.

30.

ternacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita PATENTE DE INVENCION en España por 20 años sobre: PERFECCIONAMIENTOS EN DISPOSITIVOS PARA DETERMINAR EL PERFIL DE SUPERFICIES, caracterizándose por lo siguiente:

5.

1^a.- Perfeccionamientos en dispositivos para deter-

10.

minar el perfil de superficies, del tipo que comprende una fuente que incluye un generador de luz para crear un haz que forma sobre esta superficie una mancha luminosa; un sistema detector que comprende un objetivo y un elemento fotosensible dispuesto en el plano focal de este objetivo para proporcionar una señal de salida cuando este objetivo forma la imagen de la mancha sobre este elemento fotosensible, definiendo este sistema detector un eje de detección que corta el haz; y medios

15.

para accionar en rotación el haz y el eje de detección respectivamente alrededor de un primer eje de rotación y de un segundo eje de rotación, cortando cada uno de estos ejes de rotación este haz y este eje de detección, de tal modo que este haz y este eje de detección permanezcan en un mismo plano, caracte-

20.

rizados porque la fuente comprende además medios para que el haz barra un sector angular del mismo plano, siendo la velocidad de barrido elevada con respecto a la de la rotación del haz y del eje de detección, y porque comprenden además medios para medir el ángulo que forma el haz con el eje de detección en el instante en que la señal de salida es proporcionada por el elemento fotosensible.

25.

2^a.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1,

30.

caracterizados porque el haz es perpendicular al primer eje de rotación y porque el eje de detección es perpendicular al segundo eje de rotación.

3^o.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque los primero y segundo ejes de rotación se confunden en un mismo eje de rotación.

5. 4^o.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque el eje de detección es perpendicular al mismo eje de rotación.

10. 5^o.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 3 y 4, caracterizados porque los medios para que el haz barra un sector angular del plano comprenden un órgano de deflexión de la luz.

15. 6^o.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque el órgano de deflexión está constituido por una célula acústico-óptica atravesada por la luz y porque comprenden además un oscilador de frecuencia acústica para excitar la célula y unos medios de modulación de la frecuencia de este oscilador.

20. 7^o.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque el órgano de deflexión está constituido por un elemento reflectante dispuesto sobre la trayectoria de la luz, por una membrana sobre la que se fija el elemento reflectante y por un electroimán para hacer vibrar la membrana, y porque comprenden además un oscilador para excitar el electroimán.

25. 8^o.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque la fuente comprende además un primer reflector dispuesto para recibir según el mismo eje de rotación la luz que sale del órgano de deflexión y para enviar de nuevo esta luz hacia la superficie según el haz; un prisma de Wollaston dispuesto sobre el mismo eje de rotación entre el órgano de deflexión y el primer reflector; y medios para

30.

accionar en rotación el prisma de Wollaston; y porque el sistema de detección comprende un segundo reflector dispuesto para que la luz que se propaga según el eje de detección sea enviada de nuevo hacia el objetivo según el mismo eje de rotación, siendo estos primero y segundo reflectores mecánicamente solidarios entre sí, siendo sus planos respectivamente perpendiculares al mismo plano y porque los medios para hacer girar el haz y el eje de detección alrededor del mismo eje de rotación son medios para hacer girar estos primero y segundo reflectores alrededor del mismo eje de rotación, a una velocidad sincronizada con la del prisma de Wollaston.

9ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 6, caracterizados porque los medios para medir el ángulo que forma el haz con el eje de detección comprenden un codificador angular que proporciona señales de partida representativas de posiciones discretas y predeterminadas del haz alrededor del mismo eje de rotación, conectándose la salida de este codificador a la entrada de los medios de modulación para disparar la modulación de la frecuencia del oscilador; y medios para medir el tiempo que transcurre entre el suministro de una señal de partida por el codificador angular y la emisión de la señal de salida procurada por el elemento fotosensible durante la modulación disparada por esta señal de partida.

10ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 8, caracterizados porque la fuente comprende además una lente cilíndrica dispuesta a la salida del generador de luz para que la mancha luminosa tenga una forma alargada transversalmente al mismo plano.

11ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 10, caracterizados porque el sistema de detección comprende además

un diafragma con abertura rectangular accionado en rotación alrededor del mismo eje de rotación por los medios para hacer girar los primero y segundo reflectores, estando dispuesto este diafragma entre el objetivo y el elemento fotosensible y orientado transversalmente con respecto al mismo plano.

5.

12ª.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizados porque el generador de luz es un generador laser.

10.

13ª.- Perfeccionamientos en dispositivos para determinar el perfil de superficies, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de quince páginas escritas a máquina por una sola cara.

15.

Madrid, 10 ENE. 1975

COMPAGNIE INDUSTRIELLE DES LASERS.

J. GÓMEZ ACEBO Y MOJET

P. B. Firmado: L. Gaeta Fernández

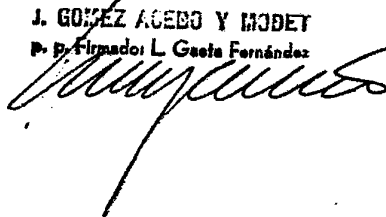


FIG. 2

