



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 303 590**

51 Int. Cl.:  
**G01S 7/495** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03720285 .0**

86 Fecha de presentación : **01.05.2003**

87 Número de publicación de la solicitud: **1549969**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **06.07.2005**

54 Título: **Transpondedor láser para desactivar un dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser.**

30 Prioridad: **01.05.2002 US 138036**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.08.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.08.2008**

73 Titular/es: **Torben Bogh-Andersen**  
**Jyllingevej 267**  
**2610 Rodovre, DK**

72 Inventor/es: **Bogh-Andersen, Torben**

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 303 590 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

Transpondedor láser para desactivar un dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser.

5 La presente invención se refiere a un transpondedor láser para desactivar un dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser, el cual está transmitiendo un haz láser de monitorización a un vehículo en movimiento, mediante la transmisión de un haz láser interferente hacia el dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser, con lo cual el haz láser de monitorización se produce en forma de una señal de monitorización que comprende trenes de impulsos de monitorización que presentan por lo menos un impulso emitido con una primera frecuencia  $f_1$ , y de manera que el haz láser interferente se produce en forma de una señal interferente que comprende trenes de impulsos interferentes que presentan por lo menos un impulso emitido con una segunda frecuencia  $f_3$ .

15 Los transpondedores láser para recibir y emitir ópticamente información se usan ampliamente en la actualidad en los campos de las comunicaciones, la vigilancia y otras áreas en las que se tiene interés en intercambiar información.

20 No obstante, existe una demanda creciente de tratamiento de la información con una mayor fiabilidad del enlace de comunicaciones.

25 Sin embargo, la velocidad de transmisión, las cantidades de datos transmitidas y la fiabilidad del enlace están todas ellas relacionadas estrechamente, y una mejora de uno de los parámetros reducirá el rendimiento de los otros dos. Además, la creciente demanda de una circuitería electrónica de un tamaño todavía menor añade aún otro factor a tener en cuenta, ya que los sistemas de tamaño menor crean problemas térmicos mayores.

30 Tanto la patente US nº 5.767.954 como la patente US nº 5.793.477 dan a conocer un sistema para desactivar un dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser. Estos sistemas reciben y reconocen una señal óptica de un dispositivo de monitorización de velocidad, tras lo cual transmiten una señal fija de alta energía para desactivar el dispositivo de monitorización de velocidad. No obstante, estos sistemas, cuando sean activados por una señal de un dispositivo de monitorización de velocidad, responderán con una señal de alta energía, abarcando una banda amplia de posibles frecuencias, lo cual ofrecerá un riesgo de sobrecalentamiento del diodo láser si el mismo no se desactiva durante un periodo de tiempo posterior, dejando los sistemas inservibles durante ese periodo.

35 Por otra parte, el dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser puede reconocer fácilmente este tipo de transpondedores interferentes de láser, y por lo tanto puede avisar al usuario del dispositivo de monitorización de velocidad de que el mismo está siendo interferido.

40 Por esta razón, un primer aspecto de la invención es proporcionar un transpondedor láser nuevo y mejorado y un método para responder a una señal recibida, capaz de funcionar de forma continua y fiable sin sobrecalentar los componentes.

45 Un segundo aspecto de la invención consiste en proporcionar un transpondedor láser y un método, los cuales transmitirán de forma rápida y fiable la información necesaria.

50 Un tercer aspecto de la invención consiste en proporcionar un transpondedor láser y un método, los cuales harán uso de diodos láser en lugar de los diodos IR usados habitualmente.

55 Un cuarto aspecto de la invención consiste en proporcionar un transpondedor láser y un método, los cuales no serán detectados por un dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser como dispositivo interferente.

60 El argumento novedoso y peculiar consiste en que el haz láser interferente se produce en forma de una señal interferente que comprende trenes de impulsos interferentes que presentan por lo menos un impulso emitido con una segunda frecuencia, en donde el haz láser de monitorización se produce en forma de una señal de monitorización que comprende trenes de impulsos de monitorización que presentan por lo menos un impulso emitido con una primera frecuencia.

65 En una forma de realización ventajosa de la invención, el transpondedor láser comprende un microprocesador que tiene almacenados, en una base de datos, valores de referencia para dicha primera frecuencia de por lo menos algunas de entre un número de señales de monitorización conocidas, y, para cada uno de dichos valores de referencia, tiene también almacenado un valor correspondiente para dicha segunda frecuencia de la señal interferente, un receptor óptico para recibir la señal de monitorización, un conversor de señales de monitorización para convertir la señal de monitorización en una señal de monitorización eléctrica y enviar dicha señal como entrada hacia el microprocesador, un programa del microprocesador para comparar la señal de monitorización eléctrica recibida con dichos valores de referencia de la base de datos, seleccionar la segunda frecuencia correspondiente, o, si no se hayan valores de referencia, seleccionar la primera frecuencia como segunda frecuencia, y generar una señal interferente eléctrica con la frecuencia seleccionada, un conversor de señales interferentes para recibir dicha señal interferente eléctrica del microprocesador y convertirla en la señal interferente, y un transmisor óptico para transmitir dicha señal interferente hacia el dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser.

## ES 2 303 590 T3

El programa también puede comprender un método para emitir el tren de impulsos interferentes en un intervalo de tiempo específico correspondiente a un intervalo de tiempo en el que el dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser espera recibir la reflexión de su tren de impulsos de monitorización.

5 En una de las formas de realización de la invención, se calcula un intervalo de tiempo basándose en uno o más parámetros registrados, tales como, por ejemplo, el retardo en un componente del circuito o el tiempo entre dos trenes de impulsos de monitorización, para definir un intervalo de tiempo en el que se va a transmitir el tren de impulsos interferentes. Esta situación permite, de forma ventajosa, que el transpondedor tenga en cuenta variables tales como retardos de tiempo en el circuito eléctrico del transpondedor láser o los retardos de tiempo aceptables actuales del  
10 dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser, y que proporcione, por lo tanto, una interferencia más satisfactoria y más fiable del dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser.

Además, el programa también puede comprender un método para emitir el tren de impulsos interferentes de tal manera que el mismo se encuentre en fase con el tren de impulsos de monitorización.

15 En otra de las formas de realización, la primera frecuencia puede ser una frecuencia variable y/o la segunda frecuencia puede ser una frecuencia variable, permitiendo de este modo que se interfiera un dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser que emita una señal de monitorización que comprenda frecuencias variables. De este modo, se permite que el transpondedor láser detecte e identifique más satisfactoriamente un número mayor de dispositivos de monitorización de velocidad basados en láser.

En el pasado, la utilización de diodos láser se limitaba a un tiempo de funcionamiento muy breve ya que el tren de impulsos interferentes emitidos por los métodos anteriores emitía información en toda la banda de frecuencias de todos los dispositivos de monitorización conocidos de velocidad basados en láser, emitiendo de este modo una señal de energía muy alta que sobrecalentaría el diodo láser si el mismo debiera funcionar continuamente.

Además, el tren emitido de impulsos interferentes, de alta energía, es fácilmente reconocido por el dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser como una señal interferente, y por lo tanto se avisaría de forma correspondiente al usuario del dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser.

30 Por esta razón, en muchas otras aplicaciones también se ha observado la utilización de diodos IR. Estos últimos presentan la ventaja de funcionar a energías muy bajas, y por lo tanto no sufren sobrecalentamiento. No obstante, los diodos IR emiten la energía máxima a 870 nm, y, a la longitud de onda de funcionamiento de los dispositivos comunes emisores y receptores de láser, que se encuentra en 905 nm, emiten únicamente el 20% de la energía emitida a 870 nm, lo cual crea la necesidad de varios diodos IR en casos en los que se necesita únicamente un diodo láser.

Además, otra de las ventajas de posibilitar la consecución de un funcionamiento continuo del diodo láser es que el mismo puede funcionar con energías mucho mayores que un diodo IR, un diodo IR típico emite luz con 100 mW cuando los diodos láser comunes pueden emitir hasta 50 W y crear por lo tanto una fiabilidad mucho mayor del enlace de comunicaciones.

De este modo, la invención proporciona un transpondedor láser y un método que pueden reconocer un dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser y generar una señal que contiene suficiente información como para interferir en el dispositivo de monitorización de velocidad específico, evitando de este modo señales de gran energía y  
45 posibilitando la utilización de un diodo láser de forma continua, y de manera que se evita la detección del transpondedor láser por parte del dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser, y sin que el diodo láser experimente sobrecalentamiento.

A continuación, se explicará la invención más detalladamente, describiendo una forma de realización preferida haciendo referencia a los dibujos, en los cuales

la Fig. 1 muestra un diagrama de bloques de un transpondedor láser según la invención,

55 la Fig. 2 muestra una circuitería detallada del hardware de una de las formas de realización preferidas de un aparato según la invención,

las Figs. 2a, 2b y 2c muestran la circuitería de la fig. 2 en una vista ampliada,

60 la Fig. 3 ilustra una señal recibida y transmitida,

la Fig. 4 muestra un diagrama de flujo del método para procesar la señal en un microprocesador,

la Fig. 5 muestra un diagrama de flujo de la secuencia interferente en el método descrito en la fig. 4, y

65 la Fig. 6 muestra una secuencia interferente preferida.

En lo sucesivo, la expresión trama de tiempo se usa como ejemplo de un intervalo de tiempo, únicamente con fines ilustrativos.

## ES 2 303 590 T3

Tal como se muestra en la fig. 1, un transpondedor láser 1 comprende un receptor óptico 2, un conversor de señales de monitorización 3, un microprocesador 4, un conversor de señales interferentes 5 y un transmisor óptico 6.

5 El transmisor óptico 6 es, en una de las formas de realización, un diodo láser que presenta típicamente una longitud de onda de entre 904 y 905 nm, y es, en otra de las formas de realización, un diodo IR con una longitud de onda típica de 870 nm.

10 El microprocesador 4 tiene almacenados, en una base de datos, valores de referencia para la frecuencia de por lo menos algunas de entre un número de señales de monitorización conocidas, y, para cada uno de dichos valores de referencia, tiene también almacenado un valor correspondiente para otra frecuencia de la señal interferente. En una de las formas de realización, dichos valores de referencia se pueden cambiar.

15 Durante su funcionamiento, un dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser 7 transmite una señal de láser de monitorización 8, la cual es recibida por el receptor óptico 2. El receptor óptico transmite la señal láser de monitorización hacia el conversor de señales de monitorización 3, el cual convierte esta señal en una señal de monitorización eléctrica 9, la cual es transmitida hacia el microprocesador 4.

20 El microprocesador tiene un programa para comparar la señal de monitorización eléctrica recibida con dichos valores de referencia de la base de datos, seleccionar la segunda frecuencia correspondiente, o, si no se hallan valores de referencia, seleccionar la primera frecuencia como segunda frecuencia.

25 El microprocesador trata la señal de monitorización eléctrica para obtener una señal interferente eléctrica 10 con la segunda frecuencia seleccionada, y transmite esta señal hacia el conversor de señales interferentes 5 que convierte la señal interferente eléctrica en una señal láser interferente 11, la cual es transmitida de vuelta hacia el dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser por medio del transmisor óptico 6.

30 Las Figs. 2, 2a, 2b y 2c muestran una circuitería detallada 21 de la forma de realización preferida del transpondedor láser según la invención. La circuitería comprende cinco subcircuitos, un circuito detector de fotodiodos IR 22, un circuito microprocesador 23, un circuito limitador de anchura de impulsos interferentes 24, un circuito de diodo láser 25 y un circuito regulador de voltaje 26.

35 El circuito detector de fotodiodos IR comprende dos fotodiodos IR acoplados en paralelo 27 en una configuración clásica de amplificador de transistores 28 conocida en la técnica, con una realimentación negativa para evitar oscilaciones y derivas por temperatura. El amplificador tiene una ganancia elevada (>50 dB) y amplifica la señal de monitorización eléctrica acoplada en AC proveniente de los dos fotodiodos.

En la forma de realización representada, se seleccionan dos diodos para incrementar la sensibilidad del detector.

40 A continuación, la señal es transmitida a través de una fase disparadora de *smitt* de un transistor 29 para garantizar que el microprocesador recibe una señal binaria.

45 El microprocesador 23 es un microcontrolador *flash* de 8 bits. El microprocesador es una CPU de veinte pines en la que, en la forma de realización descrita de la invención, se usan once pines. El pin GND y el pin VCC conectan el procesador con el regulador de voltaje 26 para alimentar al procesador durante el funcionamiento.

50 El pin de interrupción y entrada PD2 está conectado a la circuitería de detección de fotodiodos IR y al regulador de voltaje respectivamente. Los pines XTAL1 y XTAL2 están conectados con un oscilador externo de 10 MHz 30, el cual funciona como reloj para el microprocesador. El pin de entrada e interrupción PD3, el pin de entrada PD0 y el pin de salida PD1 están conectados todos ellos al regulador de voltaje. El pin RESET está conectado a una circuitería sencilla de reinicialización bien conocida en la técnica, y se usa para reinicializar el microprocesador. Tanto el PB0 como el PB1 son pines de salida conectados a la circuitería del diodo láser a través del limitador de anchura de los impulsos 24.

55 La señal de monitorización de la circuitería de detección de fotodiodos IR activará, a través del pin de interrupción PD2, un programa de tratamiento de señales del microprocesador.

60 Cuando el programa de tratamiento de señales haya tratado las señales de monitorización, dará salida a una señal interferente eléctrica en ambos pines de salida PB0 y PB1 que están conectados al limitador de anchura de impulsos 24.

65 El limitador de anchuras de impulsos interferentes es básicamente un diferenciador, tal como se conoce en la técnica, conectado a los pines PB0 y PB1, y que consta de un amplificador intermedio 31 y un condensador 32, el cual limita la anchura de impulso correspondiente al impulso láser para no sobrecargar los diodos láser 39, en la forma de realización descrita, la anchura de los impulsos se limita a un máximo de 150 nS.

De este modo, se puede obtener una potencia de un valor de pico muy elevado que da como resultado una interferencia muy eficaz a largas distancias sin sobrecargar el diodo láser.

## ES 2 303 590 T3

El controlador de diodo láser 25 consta de dos fases. La primera fase consta de dos transistores FET en un IC 33 que controla los transistores FET del controlador del diodo láser de dos circuitos IC 34 preferentemente idénticos.

5 Para proteger los diodos láser cuando los mismos están fríos, y presentar por lo tanto una función de arranque lento, la CPU pone en marcha los diodos láser con una corriente menor durante los primeros cuatro impulsos. Esta opción se realiza proporcionando a uno de los dos controladores 34 un resistor en serie 35 que limita la corriente.

10 Los diodos láser son protegidos además mediante unos diodos de rueda libre 36 que evitan cualquier flujo de retorno de la corriente hacia los diodos láser.

15 El circuito regulador de voltaje 26 es un circuito bien conocido en la técnica, y comprende dos reguladores de voltaje 37; 38. El primer regulador de voltaje 37 es un regulador positivo de 3 terminales de National Semiconductors, y funciona de manera que alimenta a todos los IC digitales con un voltaje VCC de 5 voltios. El segundo regulador de voltaje 38 es un regulador ajustable de 3 terminales también de National Semiconductors, el cual funciona de manera que ajusta el voltaje de suministro de alimentación principal VDD que alimenta el resto del circuito incluyendo los diodos láser.

20 La Fig. 3 muestra un ejemplo de la señal de monitorización S1 y la señal interferente S2 de una forma de realización preferida de la invención.

La señal de monitorización tiene una frecuencia de señal  $f_1$  y comprende unos trenes de impulsos, cada uno de ellos con un número de impulsos y una frecuencia de trenes de impulsos  $f_2$ .

25 La señal interferente presenta una frecuencia de señal  $f_3$ , y comprende trenes de impulsos, cada uno de ellos con un número igual o diferente de impulsos y una frecuencia de tren de impulsos  $f_4$ , la cual en la fig. 3 es mayor que  $f_2$ .

30 Mediante las dos líneas de trazos se indica una ventana de tiempo, y la misma presenta una trama de tiempo igual a la correspondiente a  $\Delta t_1$ . Esta ventana de tiempo indica la trama de tiempo en la cual se debe transmitir el tren de impulsos en la señal interferente para garantizar que el dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser está registrando dicho tren de impulsos dentro de dicha trama de tiempo tal como espera el dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser, el cual, de este modo, interpreta el tren de impulsos recibido como una reflexión del tren de impulsos de monitorización transmitido.

35 Tanto los trenes de impulsos de monitorización como los trenes de impulsos interferentes podrían constar de uno o más impulsos. De este modo, el alcance de la invención incluye que un tren de impulsos que conste de solamente un impulso en una señal de monitorización pueda ser interferido por un tren de impulsos que conste de una pluralidad de impulsos de una señal interferente, y viceversa. Para un experto en la materia, resultará además evidente que un tren de impulsos de monitorización que conste de solamente un impulso puede ser interferido por un tren de impulsos que conste también únicamente de un impulso, así como un tren de impulsos de monitorización que conste de una pluralidad de impulsos puede ser interferido por un tren de impulsos que conste también de una pluralidad de impulsos.

40 En una forma de realización ventajosa, la señal interferente se transmite en fase con el tren de impulsos de monitorización, garantizando de este modo que cada tren de impulsos interferentes se ha recibido dentro de la trama de tiempo esperada.

45 Debería entenderse que los métodos anteriores también son aplicables en una aplicación en la que la señal de monitorización comprenda una señal modulada que contenga frecuencias variables (no representada).

50 En tal caso, la señal de monitorización se puede demodular mediante métodos conocidos en la técnica, y cada una de las frecuencias se puede analizar por separado mediante el método según la invención.

55 Dependiendo de las diferentes frecuencias, la señal interferente emitida también puede contener frecuencias variables, representando cada una de ellas una reflexión de la señal de monitorización del vehículo en movimiento en su frecuencia respectiva.

En la fig. 4, un diagrama de flujo describe el curso del programa del microprocesador, y cómo se trata la señal de monitorización electrónica.

60 En el arranque 40, el programa pasa al modo de espera 41. En este punto, se situará en reposo hasta que se produzca una detección de luz 42, lo cual dará como resultado una señal eléctrica en el pin de entrada PD2, el cual es un pin de interrupción que activa al programa.

65 Después de esto, la señal recibida será tratada en un sistema de filtros 43. Este último, en la presente forma de realización, consta de dos filtros, en primer lugar un filtro de impactos directos que es un filtro que se implementa para evitar que el microprocesador responda de forma errónea debido a una saturación del fotodiodo IR por un impacto directo sobre el diodo por parte del haz láser de monitorización. Para evitar una respuesta errónea, el filtro de impactos directos, en caso de que el fotodiodo IR se sature, puede bloquear el terminal de entrada del microprocesador durante un periodo de tiempo, por ejemplo, 1 ms.

## ES 2 303 590 T3

Después de pasar por el filtro de impactos directos, la señal pasa a través de un filtro pasabanda que tiene una banda de frecuencias que se fija desde 70 Hz a 700 Hz de tal manera que se dejen pasar las frecuencias de 100 Hz a 600 Hz en las cuales funcionan los equipos de monitorización por láser conocidos.

5 Para mejorar el rendimiento del programa y evitar el tratamiento de datos innecesarios y mejorar la eficacia del transpondedor láser, las señales de monitorización eléctricas se comparan con respecto a un número de valores de umbral 44, el cual es un conjunto de valores que definen los límites para que el programa reconozca la señal recibida como una señal de monitorización auténtica.

10 En la forma de realización mostrada, estos valores de umbral son el tiempo de subida de los impulsos, la intensidad de la luz, aunque debería entenderse que se podrían añadir muchos otros valores de umbral. Además, en este momento se activa también una ventana antifluctuaciones en el programa, que sirve además para eliminar el tratamiento no deseable de señales no deseadas.

15 La ventana antifluctuaciones se implementa para evitar que el software detecte falsamente señales nuevas debido al ruido del flanco de subida de un impulso en el mismo tren de impulsos de una señal ya detectada. Esta opción se consigue configurando el software de manera que no detecte ninguna señal nueva en la trama de tiempo de la ventana antifluctuaciones, la cual, en la forma de realización mostrada, se puede fijar a entre 50 y 100 ms a partir del momento en el que se detectó el primer impulso.

20 Si la señal está fuera de los valores de umbral definidos, el programa volverá a su modo de espera 41, y esperará otra detección de luz. Si la señal está dentro de los valores de umbral definidos, el programa iniciará un contador de tiempo 45 el cual calculará la duración del intervalo entre trenes de impulsos y contará también el número de trenes de impulsos recibidos.

25 El programa del microprocesador calcula el tiempo esperado para recibir el siguiente de entre x trenes de impulsos de monitorización, envía el siguiente tren de impulsos interferentes hacia el conversor de señales de monitorización en el tiempo esperado, y comprueba en ese tiempo, en el que se espera el número y de tren de impulsos de monitorización, si el dispositivo de monitorización de velocidad de láser todavía está transmitiendo y, si es así, envía un tren de impulsos interferentes hacia el conversor de señales de monitorización en el tiempo en el que se espera el número y + 1 de tren de impulsos de monitorización, en donde x, en una de las formas de realización, es 5 e y es 9.

30 En la etapa 46, el programa realizará un control para ver si ha detectado tres trenes de impulsos en una trama de tiempo determinada. Si el número de trenes de impulsos es inferior a tres, el programa volverá al modo de espera y aguardará un nuevo tren de impulsos mientras el temporizador está en marcha.

35 Si el programa detecta que se han detectado tres trenes de impulsos relevantes en un tiempo aceptado, fijado por el contador temporizador 45, el programa proseguirá hacia la etapa 47, en la que, basándose en la señal recibida, seleccionará valores correspondientes para una señal interferente, y una ventana de tiempo en la que transmitirá la señal interferente generada.

40 Esto se consigue, en la forma de realización descrita, mediante dos métodos diferentes. El primer método se realiza mediante una consulta en tabla en la que diferentes frecuencias de la señal y trenes de impulsos se corresponden con diferentes señales interferentes definidas por el usuario. Esta opción se corresponderá principalmente con el caso en el que se reciba una señal de monitorización desde un dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser, conocido.

45 El segundo método se usa cuando se recibe una señal de monitorización, y no existe ninguna señal interferente correspondiente en la tabla. En otras palabras, la señal de monitorización se transmite desde un dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser, desconocido. En este caso, el programa seleccionará una señal interferente definida por el usuario. En la forma de realización mostrada, esta es la primera señal interferente en una tabla de la base de datos del microprocesador, aunque transmitida con la misma frecuencia de señal que la señal de monitorización recibida.

50 Otra de las opciones consiste en, si no se hallan valores de referencia, seleccionar una frecuencia opcional almacenada en la base de datos.

55 Mediante la selección de una frecuencia de señal específica para interferir en el dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser, tal como se ha realizado anteriormente, se evita tener que transmitir una señal interferente continua con una frecuencia de impulsos de 5 MHz, y, en su lugar, se transmite una señal interferente que comprende trenes de impulsos en los que cada tren de impulsos tiene una frecuencia que podría ser, por ejemplo, 5 MHz, y la frecuencia de la señal se fija en un intervalo de los dispositivos de monitorización de velocidad basados en láser conocidos, el cual se encuentra entre 100 Hz y 600 Hz.

60 Al evitar una señal de alta energía que emite impulsos continuos de 5 MHz, tal como se ha descrito anteriormente, lo cual producirá una gran cantidad de calor en el emisor óptico, la energía ahorrada se puede usar para transmitir impulsos de mayor potencia en los trenes de impulsos o para transmitir señales interferentes durante periodos de tiempo más prolongados, y, por lo tanto, mejorar la funcionalidad del transpondedor láser.

## ES 2 303 590 T3

Además, también es posible que el usuario ajuste los valores en el software, tales como la frecuencia de la señal y la temporización de la señal interferente, o la frecuencia de los trenes de impulsos, o el número de impulsos en un tren. De este modo, se puede realizar una sintonización fina del transpondedor láser para adecuarse a las necesidades específicas de los usuarios.

5

El microprocesador está programado para registrar el tiempo transcurrido entre la recepción de trenes de impulsos de monitorización sucesivos, calculando, sobre la base de dichos registros, el tiempo correspondiente para la recepción del siguiente tren de impulsos de monitorización, y generando una señal interferente eléctrica que representa los trenes de impulsos interferentes, la cual se transmitirá en dicho tiempo.

10

En la etapa 48, se calcula la ventana de tiempo en la cual se emitirá la señal interferente para garantizar que el dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser recibe la señal interferente en el tiempo en el que espera recibir la reflexión de su señal de monitorización. La ventana de tiempo se calcula basándose en un valor medio de la diferencia de tiempo entre el tren de impulsos actual y el previo, tal como se muestra mediante las líneas de trazos de la fig. 3, y el número de tren de impulsos que ha transcurrido.

15

Para garantizar que la ventana de tiempo se calcula correctamente, en la forma de realización descrita, el programa, en la etapa 49, continuará en primer lugar con el tratamiento después de que haya calculado el valor medio correspondiente a la ventana de tiempo durante cuatro trenes de impulsos.

20

Después de calcular la ventana de tiempo, el programa, en la etapa 50, dará inicio a una secuencia interferente. La secuencia interferente se describirá de forma más detallada posteriormente, en referencia a la fig. 5.

25

Cuando el programa haya completado la secuencia interferente, proseguirá hacia la etapa 51 para comprobar si el sistema todavía está recibiendo trenes de impulsos. En caso afirmativo, pasará a la etapa 52 en la que calculará una ventana de tiempo nueva basándose en ventanas de tiempo previas, de la misma manera que la descrita en la etapa 48, y, después de esto, volverá a la etapa 50 y repetirá la secuencia interferente.

30

En una de las formas de realización, el microprocesador está programado para comprobar, por ejemplo, para cada cinco trenes de impulsos de monitorización esperados, si el dispositivo de monitorización de velocidad de láser todavía está transmitiendo en la etapa 51, y, si es así, enviar un tren de impulsos interferentes hacia el conversor de señales interferentes cuando se reciba el tren de impulsos de monitorización número seis.

35

Si no se detectan más señales de monitorización, el programa volverá al modo de espera en la etapa 41 en la que aguardará a la siguiente detección de luz.

40

La secuencia interferente de la fig. 4 se describe de forma más detallada en la fig. 5. Cuando se inicia la secuencia interferente en la etapa 60, el programa da salida a la señal interferente seleccionada, en la etapa 61.

45

Después de transmitir la señal, el programa activará una alarma 62 la cual avisará al usuario de que está siendo monitorizado, típicamente cuando el tren de impulsos de monitorización haya sido recibido más de un número predeterminado de veces.

50

En la forma de realización descrita, la alarma comprende tanto un aviso acústico como un aviso visual. En este caso, el aviso acústico es un pequeño zumbador, el cual emitirá un zumbido, y el aviso visual es un diodo que emitirá una luz cuando esté activado. Los dos avisos bien se pueden activar simultáneamente o bien el usuario puede seleccionar la activación de solamente uno o incluso ninguno.

55

Alternativamente, el aviso visual también podría producirse en forma de una pantalla, por ejemplo, una LCD ó un ordenador PDA, que muestre información, tal como el tipo de dispositivo de monitorización de velocidad de láser e información sobre su frecuencia. Además, en el transpondedor también se puede incorporar un módulo de voz, como aviso acústico adicional, que proporcione una voz electrónica que informe a un usuario de que está siendo monitorizado.

60

En la etapa 63, el programa consultará al temporizador y preguntará cuántos trenes de impulsos han transcurrido. Si se han detectado menos de nueve trenes de impulsos, el programa volverá a la etapa 61 y continuará emitiendo la señal interferente, y manteniendo la alarma activada. Si han transcurrido nueve trenes de impulsos, el programa finalizará la secuencia interferente 64, desactivará la alarma y volverá a la etapa 51 en la fig. 4.

65

La figura 6 muestra otro ejemplo de una secuencia interferente preferida.

Un dispositivo de monitorización de láser emite una señal de monitorización  $s_m$  que consta de cincuenta impulsos 65, con una frecuencia de impulso de 100 Hz. Con fines ilustrativos, se muestran únicamente los ocho primeros impulsos en sus tiempos respectivos  $p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6, p_7$  y  $p_8$  en la fig. 6.

65

En una forma de realización preferida, el transpondedor comprueba valores de umbral en los impulsos de monitorización en los tiempos  $p_1, p_2,$  y  $p_3$ , tal como se ha descrito en la etapa 44 en la fig. 4, y si los impulsos de monitorización no cumplen con los valores de umbral, el transpondedor se reinicia.

## ES 2 303 590 T3

Si el impulso de monitorización en el tiempo  $p_3$  también cumple con los valores de umbral, se calcula la frecuencia de la señal de monitorización, y se busca una señal interferente correspondiente  $s_j$  en una tabla.

5 Tal como se indica mediante el área rayada, el receptor del transpondedor se desactiva en los tiempos  $p_4$ ,  $p_5$  y  $p_6$  para evitar perturbaciones mientras el transpondedor está interfiriendo, y para ahorrar energía.

10 Una trama de tiempo 66 para emitir un tren de impulsos interferentes se calcula tal como se describe en la etapa 48 de la fig. 4, y dentro de esta trama de tiempo 66, el transpondedor emite un tren de impulsos interferentes 67 con una frecuencia de 5 MHz durante  $25 \mu\text{S}$ , lo cual daría como resultado 125 impulsos. Con fines ilustrativos, los trenes de impulsos emitidos 67 se muestran de manera que presentan tres impulsos.

15 La trama de tiempo 66 no se calcula necesariamente basándose meramente en un valor de tiempo que describe una diferencia de tiempo entre los impulsos de monitorización, sino que también se puede ajustar mediante otros parámetros, tales como, aunque sin limitaciones, el tipo de dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser que emite la señal de monitorización en donde los parámetros se almacenan en la base de datos antes descrita o en una base de datos independiente. Esta última base de datos comprende, por ejemplo, una tabla comparativa o valores de referencia establecidos mediante experimentación o pruebas. Otro posible parámetro utilizable es, por ejemplo, los valores de retardo que representen el retardo de tiempo en los componentes eléctricos de la circuitería del transpondedor láser.

20 La trama de tiempo 66, tal como se calcula, se aplica, en el caso ilustrado en la fig. 6, de forma simétrica en torno a los tiempos  $p_4$ ,  $p_5$  y  $p_6$ .

25 En los tiempos  $p_5$  y  $p_6$ , el transpondedor emite trenes de impulsos interferentes 67 dentro de la trama de tiempo calculada 65 mientras que el receptor continúa desactivado.

30 Debería entenderse que los trenes de impulsos interferentes 67 no deben transmitirse necesariamente en el mismo tiempo exacto cada vez, siempre que los mismos se encuentren dentro de la trama de tiempo calculada. Tal como se observa en los tiempos  $p_4$ ,  $p_5$  y  $p_6$  los trenes de impulsos interferentes se emiten en puntos diferentes dentro de la trama de tiempo proporcionada 66.

En el tiempo  $p_7$ , el transmisor deja de emitir señales interferentes, y la parte receptora del transpondedor se activa y realiza una comprobación para ver si el dispositivo de monitorización de láser todavía está emitiendo impulsos.

35 Como el dispositivo de monitorización de láser todavía está emitiendo impulsos, el transpondedor continúa interfiriendo en el tiempo  $p_8$  mientras que el detector  $s_d$  se desactiva nuevamente.

40 Los expertos en la materia entenderán que el transpondedor láser según la invención, tal como se ha escrito anteriormente, también se podría usar con otros fines relacionados con interferencias, por ejemplo, interferencias a distancia en las que la velocidad del vehículo es cero.

El alcance de la invención incluye asimismo que el transpondedor pueda recibir y transmitir señales ópticas con otras longitudes de onda que no sean las descritas anteriormente.

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Transpondedor láser (1) para desactivar un dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser (7), el cual está transmitiendo un haz láser de monitorización a un vehículo en movimiento, mediante la transmisión de un haz láser interferente hacia el dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser (7), de tal manera que el haz láser de monitorización se produce en forma de una señal de monitorización (8;  $s_1$ ;  $s_m$ ) que comprende unos trenes de impulsos de monitorización (65) que presentan por lo menos un impulso emitido con una primera frecuencia  $f_1$ , y de manera que el haz láser interferente se produce en forma de una señal interferente (11;  $s_2$ ;  $s_j$ ) que comprende unos trenes de impulsos interferentes (67) que presentan por lo menos un impulso emitido con una segunda frecuencia  $f_3$ , **caracterizado** porque el transpondedor láser comprende

- un microprocesador (4) que tiene almacenados, en una base de datos, unos valores de referencia para dicha primera frecuencia  $f_1$  de por lo menos algunas de entre un número de señales de monitorización conocidas, y, para cada uno de dichos valores de referencia, tiene también almacenado un valor correspondiente para dicha segunda frecuencia  $f_3$  de la señal interferente,
- un receptor óptico (2) para recibir la señal de monitorización ( $s_1$ ;  $s_m$ ),
- un conversor de señales de monitorización (3) para convertir la señal de monitorización (8;  $s_1$ ;  $s_m$ ) en una señal de monitorización eléctrica (9;  $s_1$ ;  $s_m$ ) y enviar dicha señal como entrada hacia el microprocesador (4),
- un programa del microprocesador (4) para comparar la señal de monitorización eléctrica (9) recibida con dichos valores de referencia de la base de datos, seleccionar la segunda frecuencia correspondiente  $f_3$ , o, si no se hayan valores de referencia, bien seleccionar la primera frecuencia  $f_1$  para que sea la segunda frecuencia  $f_3$  ó bien para que sea una frecuencia opcional almacenada en la base de datos, y generar una señal interferente eléctrica (10;  $s_2$ ;  $s_j$ ) con la frecuencia seleccionada,
- un conversor de señales interferentes (5) para recibir dicha señal interferente eléctrica (10;  $s_2$ ;  $s_j$ ) del microprocesador (4) y convertirla en la señal interferente (11;  $s_2$ ;  $s_j$ ), y
- un transmisor óptico (6) para transmitir dicha señal interferente (11;  $s_2$ ;  $s_j$ ) hacia el dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser (7).

2. Transpondedor láser (1) según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la señal interferente (11;  $s_2$ ;  $s_j$ ) presenta otra frecuencia diferente a la de la señal de monitorización (8;  $s_1$ ;  $s_m$ ).

3. Transpondedor láser (1) según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque los trenes de impulsos interferentes (67) que tienen por lo menos un impulso se transmiten con una frecuencia mayor que el tren de impulsos de monitorización (65) que tiene por lo menos un impulso.

4. Transpondedor láser (1) según la reivindicación 1, 2 ó 3, **caracterizado** porque la primera frecuencia  $f_1$  es una frecuencia variable y/o porque la segunda frecuencia es una frecuencia variable  $f_2$ .

5. Transpondedor láser (1) según la reivindicación 1, 2, 3 ó 4, **caracterizado** porque la señal interferente (11;  $s_2$ ;  $s_j$ ) se transmite en fase con la señal de monitorización (8;  $s_1$ ;  $s_m$ ).

6. Transpondedor láser (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque el microprocesador (4) está programado para realizar por lo menos las etapas siguientes,

- registrar el tiempo transcurrido entre la recepción de unos trenes de impulsos de monitorización sucesivos (65) que tienen por lo menos un impulso,
- calcular, basándose en dichos registros, el tiempo para la recepción del siguiente tren de impulsos de monitorización (65) que tiene por lo menos un impulso, y
- generar una señal interferente eléctrica (10) que representa los trenes de impulsos interferentes (67) que tienen por lo menos un impulso, que se transmitirá en dicho tiempo.

7. Transpondedor láser (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque el microprocesador (4), de forma adicional o alternativa, calcula un intervalo de tiempo (66) y porque el transpondedor láser transmite el tren de impulsos interferentes (67) que tiene por lo menos un impulso dentro del intervalo de tiempo calculado (66).

8. Transpondedor láser (1) según la reivindicación 7, **caracterizado** porque el intervalo de tiempo (66) es asimismo un intervalo de tiempo calculado (66) basándose en uno o más de los siguientes parámetros registrados:

- el parámetro que es un valor de tiempo que comprende el tiempo registrado transcurrido entre por lo menos dos trenes de impulsos de monitorización sucesivos (65) que tienen por lo menos un impulso,

## ES 2 303 590 T3

- el parámetro que es una tabla o un valor de referencia que comprende por lo menos un valor de dicha base de datos o de otra, que comprende valores correspondientes a dispositivos de monitorización de velocidad basados en láser conocidos, y

5 - el parámetro que es un valor de retardo que comprende un valor determinado por el retardo del tiempo en los componentes eléctricos de los transpondedores láser.

10 9. Transpondedor láser (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, **caracterizado** porque el microprocesador (4) está programado para

- calcular el tiempo esperado para recibir el siguiente de  $x$  trenes de impulsos de monitorización (65) que tienen por lo menos un impulso,

15 - enviar el siguiente tren de impulsos interferentes (67) que tiene por lo menos un impulso hacia el conversor de señales interferentes (5) en el tiempo esperado, y

20 - comprobar, en el tiempo, en el que se espera el tren número  $y$  de impulsos de monitorización (65) si el dispositivo de monitorización de velocidad de láser (7) todavía está transmitiendo y, en caso afirmativo, enviar un tren de impulsos interferentes (67) que tiene por lo menos un impulso hacia el conversor de señales interferentes (5) en el tiempo en el que se espera el tren de impulsos de monitorización (65) número  $y + 1$ .

25 10. Transpondedor láser (1) según la reivindicación 9, **caracterizado** porque  $x = 5$  e  $y = 9$ .

30 11. Transpondedor láser (1) según la reivindicación 9 ó 10, **caracterizado** porque el microprocesador (4) está programado para comprobar, para cada cinco trenes de impulsos de monitorización (65) esperados que tienen por lo menos un impulso, si el dispositivo de monitorización de velocidad de láser todavía está transmitiendo, y, si es así, enviar trenes de impulsos interferentes (67) que tienen por lo menos un impulso hacia el conversor de señales interferentes (5) cuando se reciba el tren de impulsos de monitorización (65) número seis.

35 12. Transpondedor láser (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1-11, **caracterizado** porque el transmisor óptico (6) es un diodo láser con una longitud de onda típica comprendida entre 904 y 905 nm.

13. Transpondedor láser (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1-12, **caracterizado** porque el transmisor óptico (6) es un diodo IR con una longitud de onda típica de 870 nm.

40 14. Transpondedor láser (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1-13, **caracterizado** por una alarma acústica adaptada para ser activada si se ha recibido más de un número predeterminado de veces un tren de impulsos de monitorización (65) que tenga por lo menos un impulso.

45 15. Transpondedor láser (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1-14, **caracterizado** porque la base de datos está adaptada de tal manera que los valores almacenados se pueden cambiar.

50 16. Utilización de un transpondedor láser (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1-15 para desactivar un dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser (7), que está transmitiendo un haz láser de monitorización a un vehículo en movimiento, mediante la transmisión de un haz láser interferente hacia el dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser (7), de tal manera que el haz láser de monitorización se produce en forma de una señal de monitorización (8;  $s_1$ ;  $s_m$ ) que comprende unos trenes de impulsos de monitorización (65) que presentan por lo menos un impulso emitido con una primera frecuencia  $f_1$ , **caracterizada** porque el haz láser interferente se produce en forma de una señal interferente (11;  $s_2$ ;  $s_j$ ) que comprende unos trenes de impulsos interferentes (67) que presentan por lo menos un impulso emitido con una segunda frecuencia  $f_3$ , por medio de un transmisor óptico (6) para transmitir dicha señal interferente (11;  $s_2$ ;  $s_j$ ) hacia el dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser (7) en fase con la señal de monitorización (8;  $s_1$ ;  $s_m$ ).

55 17. Utilización de un transpondedor láser (1) según la reivindicación 16, **caracterizada** porque el transpondedor láser (1) comprende un microprocesador (4) programado para,

60 - registrar el tiempo transcurrido entre la recepción de trenes de impulsos de monitorización sucesivos (65) que tienen por lo menos un impulso,

- calcular, basándose en dichos registros, el tiempo para la recepción del siguiente tren de impulsos de monitorización (65) que tiene por lo menos un impulso, y

65 - generar la señal interferente (11;  $s_2$ ;  $s_j$ ) que representa los trenes de impulsos interferentes (67) que tienen por lo menos un impulso, que se transmitirá en dicho tiempo.

## ES 2 303 590 T3

18. Utilización de un transpondedor láser (1) según la reivindicación 17, **caracterizada** porque el transpondedor láser (1) comprende asimismo que el microprocesador (4) esté programado para,

- 5 - calcular el tiempo esperado para recibir el siguiente de  $x$  trenes de impulsos de monitorización (65) que tienen por lo menos un impulso,
- enviar el siguiente tren de impulsos interferentes (67) que tiene por lo menos un impulso hacia el conversor de señales interferentes (5) en el tiempo esperado, y
- 10 - comprobar en el tiempo, en el que se espera el tren  $n^{\circ}$  y de impulsos de monitorización (65) que tiene por lo menos un impulso si el dispositivo de monitorización de velocidad de láser (7) todavía está transmitiendo y, en caso afirmativo, enviar un tren de impulsos interferentes (67) que tiene por lo menos un impulso hacia el conversor de señales interferentes (5) en el tiempo en el que se espera el tren de impulsos de monitorización (65)  $n^{\circ}$  y + 1 que tiene por lo menos un impulso.

15 19. Utilización de un transpondedor láser (1) según la reivindicación 18, **caracterizada** porque el microprocesador (4) está programado para comprobar, para cada cinco trenes de impulsos de monitorización (65) esperados que tienen por lo menos un impulso, si el dispositivo de monitorización de velocidad de láser (7) todavía está transmitiendo, y, si es así, enviar unos trenes de impulsos interferentes (67) que tienen por lo menos un impulso hacia el conversor de señales interferentes (5) cuando se reciba el tren número seis de impulsos de monitorización (65) que tiene por lo menos un impulso.

20 20. Utilización de un transpondedor láser (1) según cualquiera de las reivindicaciones 16-19, **caracterizada** por una alarma acústica adaptada para ser activada si se ha recibido más de un número predeterminado de veces un tren de impulsos de monitorización (65) que tenga por lo menos un impulso.

21. Utilización de un transpondedor láser (1) según cualquiera de las reivindicaciones 16-20, **caracterizada** porque el transpondedor comprende una base de datos en la que la base de datos está adaptada de tal manera que los valores almacenados se pueden cambiar.

22. Método para desactivar un dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser (7), el cual está transmitiendo un haz láser de monitorización en forma de una señal de monitorización (8;  $s_1$ ;  $s_m$ ) con una primera frecuencia  $f_1$ , mediante la transmisión de un haz láser interferente en forma de una señal interferente (11;  $s_2$ ;  $s_j$ ) con una segunda frecuencia  $f_3$ , **caracterizado** porque el método comprende asimismo

- 35 - almacenar en una base de datos de un microprocesador (4) valores de referencia para dicha primera frecuencia  $f_1$  de por lo menos algunas de entre un número de señales de monitorización conocidas (8;  $s_1$ ;  $s_m$ ), y, para cada uno de dichos valores de referencia, se tiene almacenado también un valor correspondiente para dicha segunda frecuencia  $f_3$  de la señal interferente (8;  $s_1$ ;  $s_m$ ),
- 40 - recibir la señal de monitorización (8;  $s_1$ ;  $s_m$ ) por medio de un receptor óptico (2),
- convertir, por medio de un conversor de señales de monitorización (3), la señal de monitorización (8;  $s_1$ ;  $s_m$ ) en una señal de monitorización eléctrica (9;  $s_1$ ;  $s_m$ ), y enviar dicha señal como entrada hacia el microprocesador (4),
- 45 - comparar, por medio de un programa del microprocesador (4), la señal de monitorización eléctrica recibida (9;  $s_1$ ;  $s_m$ ) con dichos valores de referencia de la base de datos, seleccionar la segunda frecuencia  $f_3$  correspondiente, o, si no se hallan valores de referencia, bien seleccionar la primera frecuencia  $f_1$  para que sea la segunda frecuencia  $f_3$  o bien para que sea una frecuencia opcional almacenada en la base de datos, y generar una señal interferente eléctrica (10;  $s_2$ ;  $s_j$ ) con la frecuencia seleccionada,
- 50 - convertir, por medio de un conversor de señales interferentes (5), dicha señal interferente eléctrica (10;  $s_2$ ;  $s_j$ ) en la señal interferente (11;  $s_2$ ;  $s_j$ ), y
- 55 - transmitir, por medio de un transmisor óptico (6), dicha señal interferente (11;  $s_2$ ;  $s_j$ ) hacia el dispositivo de monitorización de velocidad basado en láser (7).

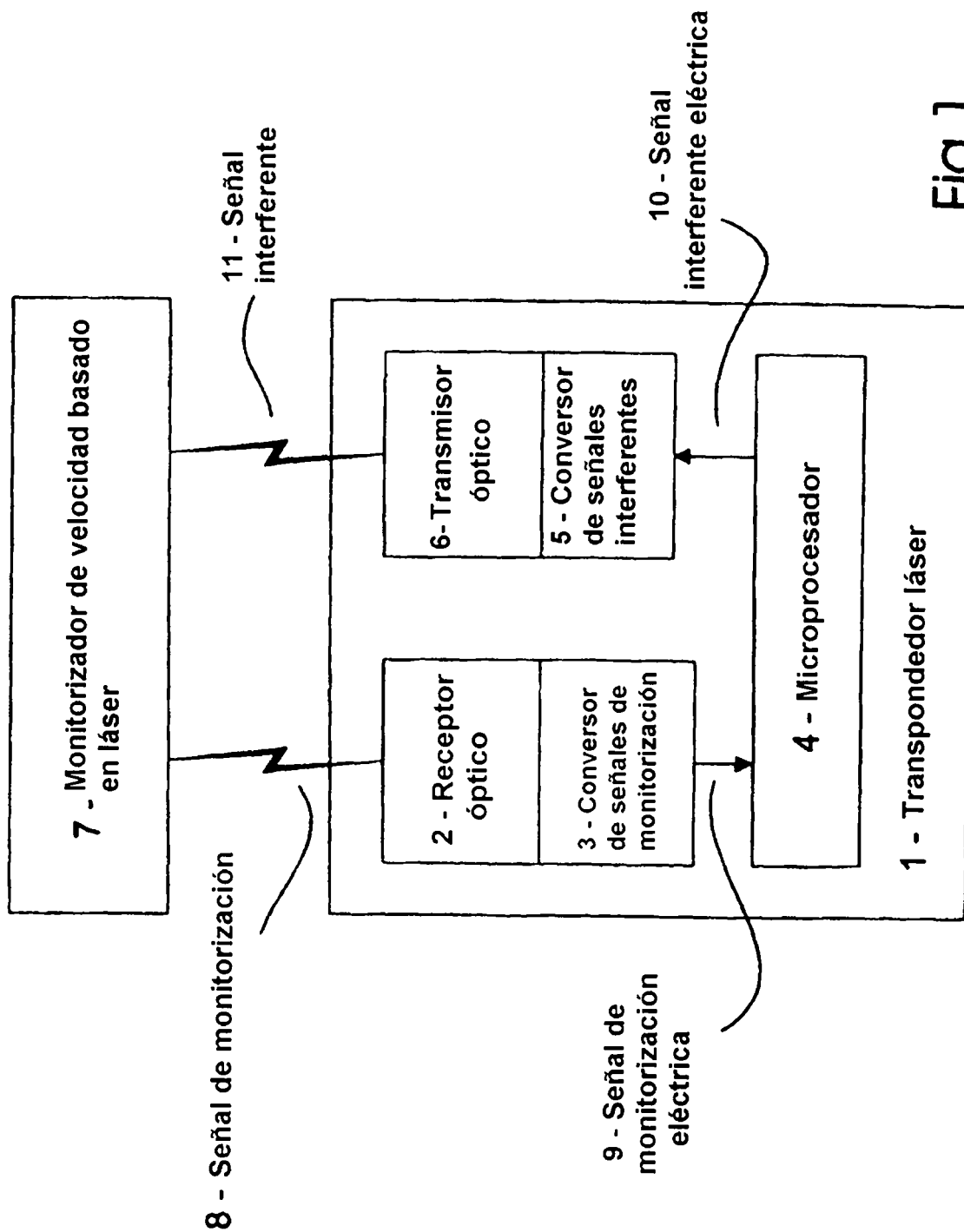


Fig.7

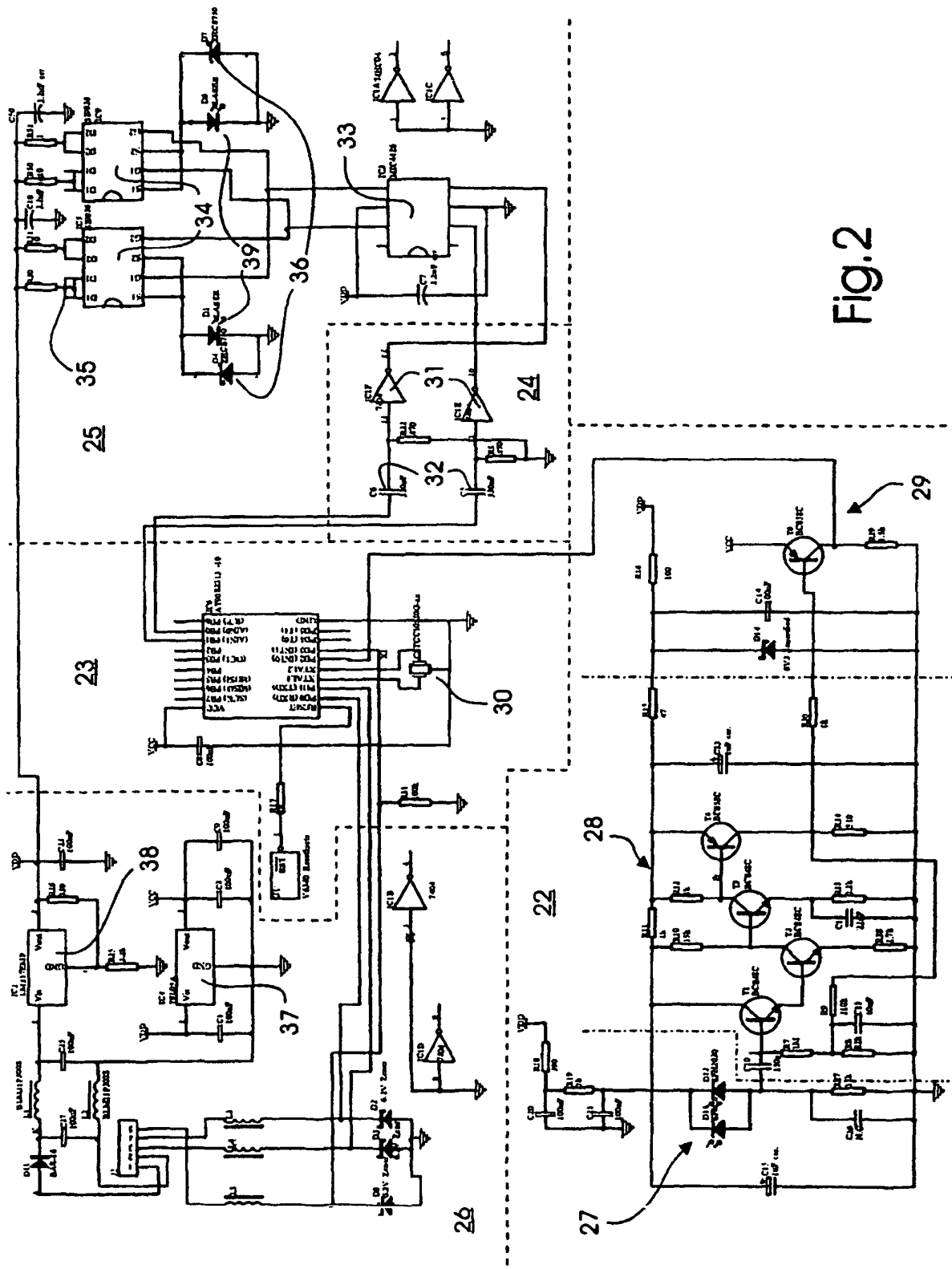


Fig.2

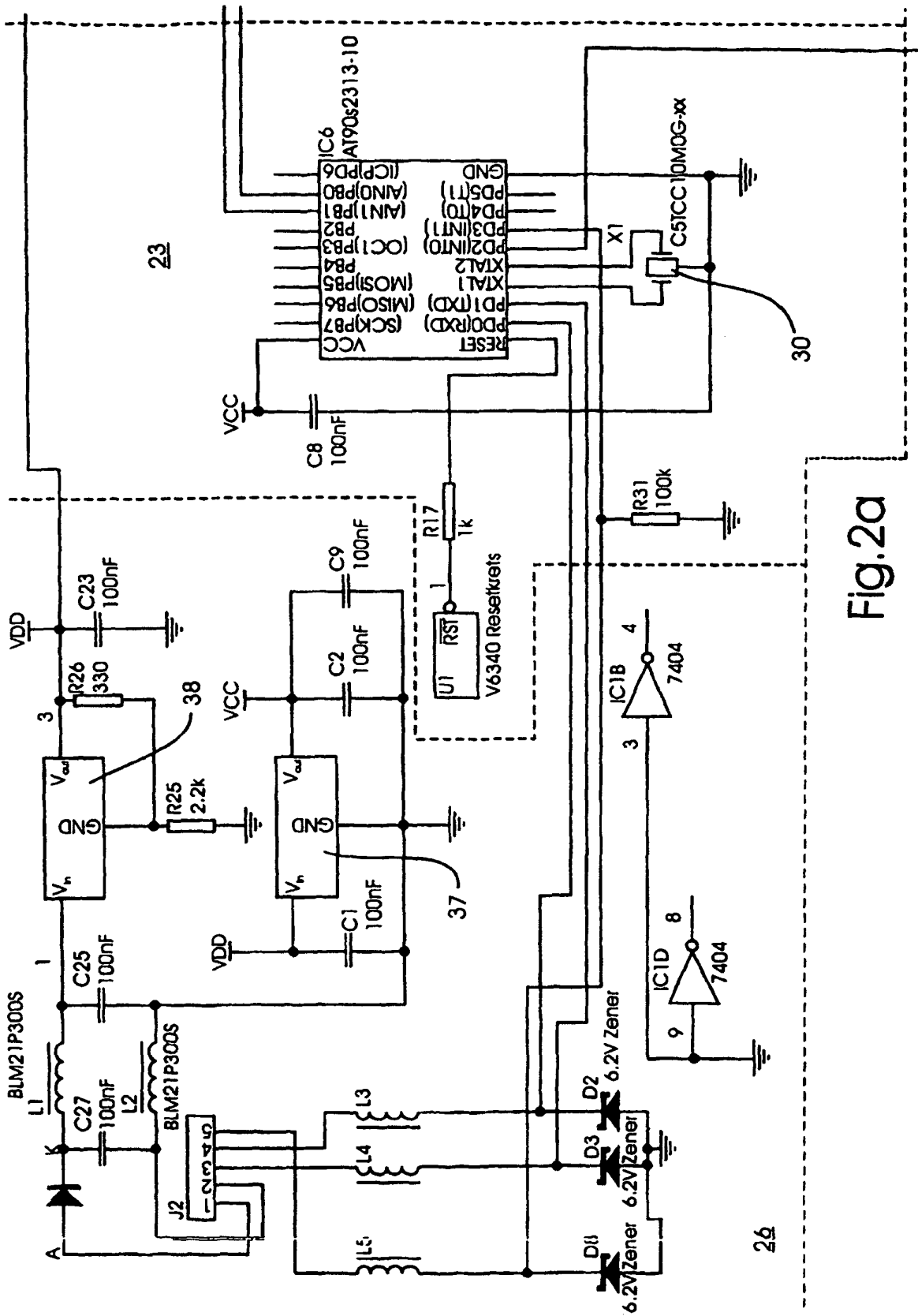


Fig.2a

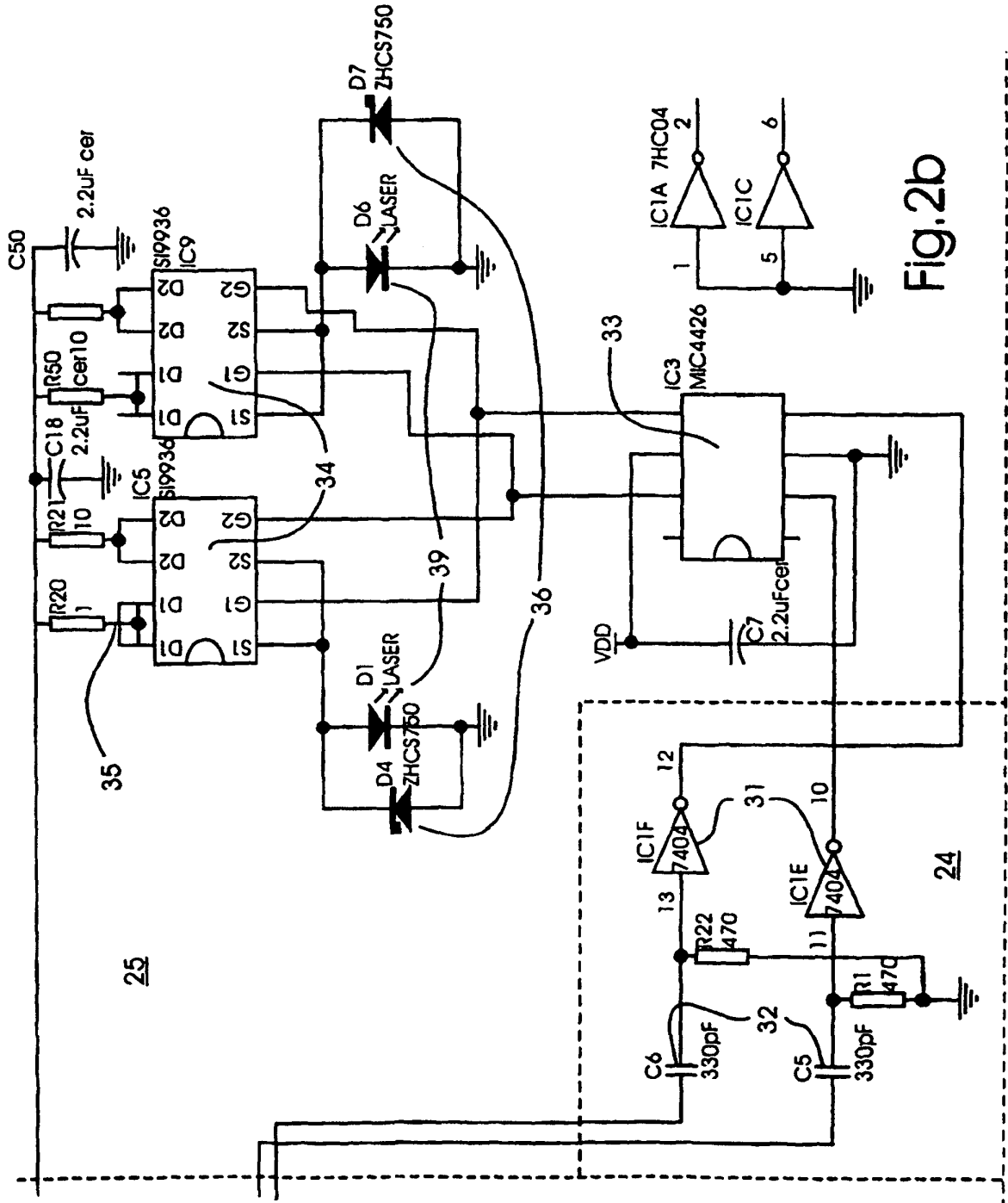


Fig. 2b

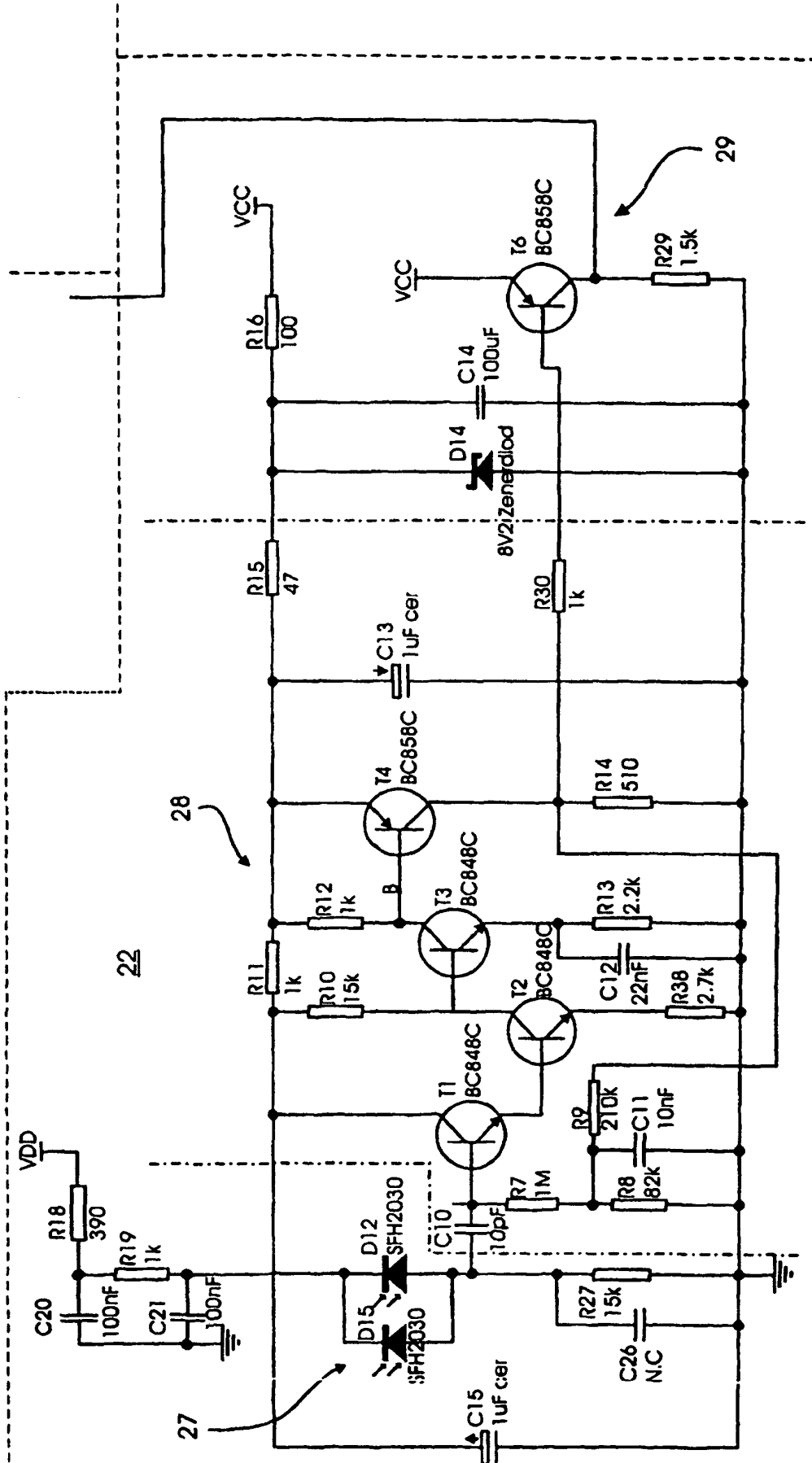


Fig.2c

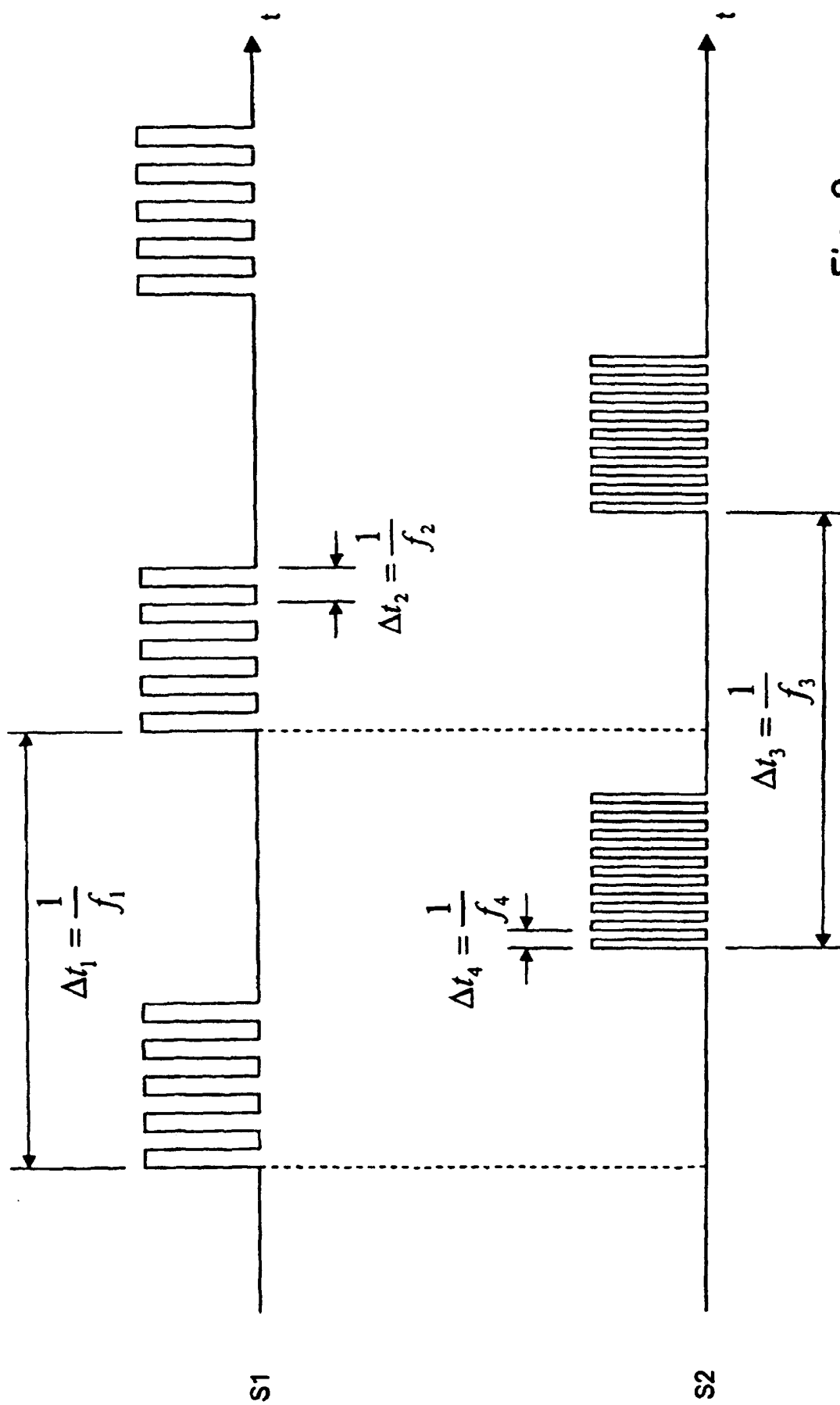


Fig.3

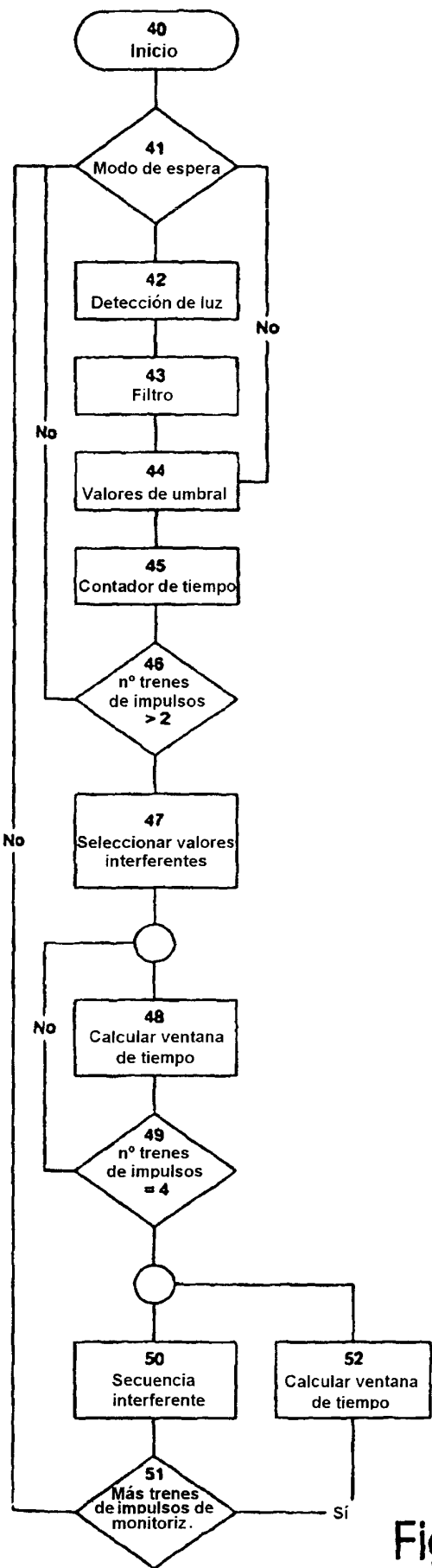


Fig.4

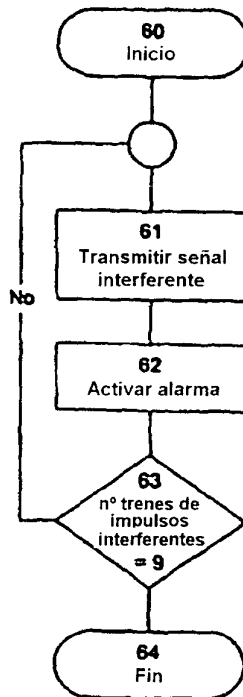


Fig.5

