



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 279 597**

(51) Int. Cl.:
G01B 11/275 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **99200575 .1**

(86) Fecha de presentación : **26.02.1999**

(87) Número de publicación de la solicitud: **0943890**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **22.09.1999**

(54) Título: **Procedimiento y dispositivo para medir ángulos de orientación característicos de un vehículo.**

(30) Prioridad: **16.03.1998 IT RE98A0027**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.08.2007

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.08.2007

(73) Titular/es: **CORGHI S.p.A.**
Strada Statale 468, N° 9
I-42015 Correggio Emilia, Reggio Emilia, IT

(72) Inventor/es: **Corgi, Remo**

(74) Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo para medir ángulos de orientación característicos de un vehículo.

5 La presente invención se refiere a dispositivos alineadores para la medición y la corrección de los ángulos de orientación característicos de un vehículo automóvil, y el procedimiento utilizado para medir dichos ángulos.

Los ángulos característicos de la orientación de un vehículo consisten en:

- 10 - la convergencia frontal izquierda, derecha y total
- la convergencia posterior izquierda, derecha y total
- 15 - la inclinación de las ruedas frontales derecha e izquierda
- la inclinación de las ruedas posteriores derecha e izquierda
- el ángulo de incidencia derecho e izquierdo
- 20 - el pivote de la dirección derecha e izquierdo
- el retroceso frontal y posterior
- el ángulo de impulso
- 25 - la diferencia de rodada.

La invención se pondrá más claramente de manifiesto a partir de las siguientes descripciones de los ángulos característicos:

- 30 - convergencia: el ángulo que se forma entre el plano perpendicular al eje de cada rueda y el eje longitudinal de simetría del vehículo;
- convergencia total: el ángulo que resulta de sumar los ángulos de convergencia de las ruedas que pertenecen al mismo eje;
- 35 - inclinación de las ruedas: el ángulo que se forma entre el plano perpendicular al eje de cada rueda y el plano vertical;
- 40 - ángulo de incidencia: el ángulo que se forma entre la proyección del eje de la dirección sobre el plano longitudinal del vehículo y el vertical;
- pivote de la dirección: el ángulo que se forma entre la proyección del eje de la dirección sobre el plano transversal del vehículo y el vertical;
- 45 - retroceso: la desalineación que se produce entre las ruedas que pertenecen al mismo eje y el eje de simetría del vehículo;
- eje de impulso: el eje definido por la bisectriz del ángulo de convergencia posterior total;
- 50 - diferencia de rodada: el ángulo que se forma entre la línea que une las ruedas dispuestas en el mismo lado, pero que pertenecen a dos ejes distintos, y el eje de simetría del vehículo.

55 Los dispositivos conocidos utilizados en el ajuste de la orientación de un vehículo se basan en transductores angulares (o goniómetros) que se aplican a las llantas de las ruedas del vehículo e interactúan mutuamente ópticamente y/o electrónicamente (véase, por ejemplo, la patente alemana DE-4427483).

Dichos dispositivos miden la posición de la llanta de cada rueda tanto relativa a las llantas de rueda adyacentes a la misma como a los planos verticales y los planos paralelos y perpendiculares al eje de simetría del vehículo.

60 Los datos obtenidos se procesan a continuación mediante un procesador que utilizando algoritmos matemáticos y geométricos conocidos calcula los ángulos característicos, los compara con los datos correctos que se encuentran en su memoria, y finalmente calcula y presenta en un dispositivo visualizador, y probablemente imprime en soporte de papel, las correcciones a realizar a los elementos de ajuste de los ángulos característicos mecánicos para disponer de nuevo dichos ángulos dentro de los valores admisibles.

65

ES 2 279 597 T3

Aparte de ser complicados de utilizar, los dispositivos de dicho tipo introducen errores sistemáticos de medición.

Dichos errores se introducen en la medición debido a la necesidad de cuantificar las deformaciones geométricas de la llanta de la rueda utilizando los datos obtenidos durante una vuelta de la rueda del vehículo.

A fin de alcanzar por lo menos una vuelta completa de la rueda sin implicar un espacio considerable, en los equipos conocidos la rueda debe alzarse del suelo, liberando de este modo el peso del vehículo de la unidad de suspensión y amortiguación.

Sin embargo, dicho procedimiento introduce un nuevo error sistemático de medición que surge del hecho de que durante su carrera motriz las suspensiones ocasionan variaciones en los ángulos característicos de la orientación del vehículo, levantando por lo tanto la rueda del suelo con el inconveniente de encontrar las ruedas dispuestas de un modo distinto al del estado de marcha normal.

Dichos errores sistemáticos se eliminan o como mínimo se reducen mediante una operación conocida como “compensación”.

Otra limitación de los alineadores actuales consiste en el tiempo requerido por parte del operario para preparar el vehículo para su medición, haciendo particular referencia a la necesidad de disponer cada transductor muy cuidadosamente en su rueda respectiva.

El objetivo de la presente invención es superar dichos inconvenientes proporcionando un procedimiento para la medición de los ángulos de orientación característicos que reduzca la probabilidad de errores de medición, y un dispositivo para la aplicación del procedimiento que sea rápido de utilizar y que en particular disminuya considerablemente el tiempo requerido para aplicar los transductores a las ruedas.

El procedimiento de medición de la invención implica la utilización de cuatro videocámaras matriciales activas, acoplándose cada una de las mismas a una llanta mediante sistemas conocidos y presentando siempre sus lentes enfocando un indicador de referencia dispuesto en la parte frontal de la zona de medición habitual tal como un elevador de vehículos.

La invención no requiere una precisión absoluta en la disposición de cada transductor (videocámara) en la rueda respectiva en relación con su eje, por motivos que se pondrán de manifiesto posteriormente.

En el procedimiento de la invención, mientras se dispone el vehículo en la zona de medición, cada videocámara empieza a memorizar, en unos intervalos de tiempo predeterminados, su propia posición y por lo tanto la de la llanta de la rueda a la que se conecta en relación con el indicador de referencia fijado, y también la distancia que la separa de la misma.

Según la invención, el funcionamiento de la compensación se realiza al construir, mediante la interpolación de los datos relativos, una curva sinusoidal irregular cuyo período resulta conocido. Utilizando algoritmos matemáticos de un tipo conocido puede obtenerse a partir de dicha curva una senoide regular y su valor medio.

La senoide regular permite la desalineación del transductor en relación con la rueda a identificar, junto con los errores de circularidad, a partir de los que se obtienen los factores de corrección para el cálculo de los ángulos de orientación característicos.

Cuando el dispositivo de la invención se encuentra en la zona de medición el procedimiento también permite el cálculo de cualquier posicionamiento erróneo del vehículo en dicha zona.

El término “posicionamiento erróneo del vehículo en la zona de medición” significa que el eje de simetría longitudinal del vehículo no coincide con el eje de simetría longitudinal de la zona de medición.

Una vez se han realizado dichas operaciones, la invención utiliza a continuación un procesador para el cálculo de los ángulos de orientación característicos, que se presentan en un dispositivo visualizador y posiblemente se reproducen en papel.

ES 2 279 597 T3

- cuatro videocámaras matriciales activas (CCD), acoplándose cada una de las mismas a una de las llantas de las ruedas del vehículo mediante abrazaderas conocidas, con las lentes enfocando constantemente hacia dicho indicador de referencia;

5 - un procesador que recibe los datos registrados por cada videocámara y los reprocesa a fin de calcular todos los ángulos de orientación característicos y sus valores de corrección;

- un dispositivo visualizador destinado a visualizar el procesamiento de los datos y una impresora para imprimir los datos del procesamiento.

10

El procedimiento y el dispositivo de la invención se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la descripción de una forma de realización preferida descrita a continuación en la presente memoria a títulos de ejemplo no limitativo e ilustrado en los dibujos adjuntos.

15 La Figura 1 es una vista de la invención en planta superior, mientras se está disponiendo un vehículo en la zona de medición.

La Figura 2 es en una vista de la invención en planta superior, cuando el vehículo se encuentra ya posicionado.

20 La Figura 3 es en una vista frontal de una rueda equipada según la invención.

La Figura 4 es un esquema del indicador de referencia utilizado en la medición.

25 La Figura 5 ilustra la imagen del indicador de referencia tal como se observa en la zona de medición de una de las videocámaras cuando el indicador de referencia se encuentra perfectamente centrado.

La Figura 6 ilustra la imagen del indicador de referencia tal como se observa en la zona de medición de una de las videocámaras cuando el vehículo presenta un ángulo de inclinación de las ruedas distinto a cero.

30 La Figura 7 ilustra la imagen del indicador de referencia tal como se observa en la zona de medición de una de las videocámaras cuando el vehículo presenta un ángulo de convergencia distinto a cero.

35 La Figura 8 ilustra la imagen del indicador de referencia tal como se observa en la zona de medición de una de las videocámaras cuando el vehículo presenta tanto un ángulo de inclinación de las ruedas como un ángulo de inclinación de las ruedas distintos a cero.

La Figura 9 ilustra la proyección de uno de los brazos del indicador de referencia en forma de cruz sobre un plano no paralelo al indicador de referencia.

40 Dichas figuras ilustran una zona de medición habitual 1 que consiste en un elevador de vehículos 2 que en la zona frontal soporta dos indicadores de referencia idénticos 3 y 4, que también pueden observarse en la Figura 4. Cada una de los indicadores de referencia idénticos 3 y 4 se disponen en forma de cruz con los brazos respectivos 5 y 6 perpendiculares, en cuyos vértices se disponen cuatro diodos electroluminiscentes idénticos, conocidos comúnmente como LEDs 7.

45

Dichos indicadores de referencia se fijan mediante sistemas conocidos al elevador de vehículos 2 de modo que el brazo 5 se dispone en perpendicular al plano del elevador 1 y el brazo 6 se dispone en paralelo al mismo.

50 Dichas figuras también ilustran un vehículo 8 que presenta acopladas a las llantas 9 de sus ruedas, mediante sistemas conocidos, cuatro videocámaras matriciales idénticas (CCD) 10, 11, 12, 13, que presentan sus lentes 14 enfocando constantemente hacia los indicadores de referencia 3 y 4.

ES 2 279 597 T3

Cuando el vehículo entra en la zona de medición, las videocámaras 10, 11, 12, 13 empiezan a mostrar los indicadores de referencia 3 y 4, y a memorizar su posición relativa a dichos indicadores de referencia, a continuación filman la imagen del indicador de referencia o mejor dicho los rayos luminosos emitidos por los cuatro LEDs 7 de cada indicador de referencia.

Dichos datos se obtienen mediante las videocámaras a intervalos constantes de tiempo mientras que el vehículo en movimiento se dispone en la zona de medición. Dichos datos se utilizan para realizar la identificación del eje y la compensación de cada llanta de las ruedas.

En la práctica, al utilizar de los datos obtenidos durante como mínimo una parte de una vuelta de la rueda, se construye una curva sustancialmente sinusoidal, de la que se conoce el período. En caso de una rueda geométricamente perfecta girando alrededor de su eje, dicha curva consiste en una senoide y constituye la senoide de referencia. Sin embargo, habitualmente se compone de la suma de curvas sinusoidales desplazadas de la senoide de referencia por una distancia que permite identificar la posición de las videocámaras en relación con los ejes de las ruedas, y una serie de desviaciones adicionales debidas principalmente a la compensación o a errores de circularidad de las ruedas, que definen los errores de medición.

Se ha comprobado que resulta adecuada una longitud de como mínimo 6,5 metros para el lugar de medición a fin de garantizar que las mediciones se realicen en automóviles disponibles actualmente.

El valor medio de las desviaciones consiste en el factor de corrección que se debe tomar en consideración al analizar los ángulos de orientación característicos.

Cuando el vehículo se ha dispuesto en la zona de medición 1, el dispositivo de la invención analiza cualquier error de posicionamiento del vehículo en la zona 1 debido a que el eje longitudinal del vehículo no coincide con el eje longitudinal de la zona de medición, y que por lo tanto las mediciones de los ángulos de orientación característicos resultarán incorrectas. Se debe analizar por lo tanto el valor de la desviación entre dichos dos ejes, y se han de tomar en consideración al medir los ángulos de orientación característicos

La invención identifica dicha desviación mediante dos pares idénticos de sensores de ultrasonidos 16 a 19, cada uno de los cuales se dispone en una cara del elevador de vehículos 2 y presenta su zona de medición enfrentada hacia la junta entre el lateral del vehículo 8 y la parte inferior del chasis, a fin de medir la distancia comprendida entre el sensor y el vehículo.

Al comparar las mediciones de la distancia entre cada sensor y el vehículo 8 resulta posible, utilizando algoritmos matemáticos conocidos, obtener la posición del cuerpo del vehículo 8 y el eje de simetría longitudinal relativo, y por lo tanto calcular cualquier desviación del eje de simetría de la zona de medición 1.

El cálculo de la posición del cuerpo también puede iniciarse a partir de las imágenes obtenidas por las videocámaras. En este sentido, las imágenes de los indicadores de referencia 3 y 4 definen la posición de las videocámaras, y a partir de las mismas puede determinarse el centro de cada eje del vehículo, para de este modo definir la posición del eje longitudinal del vehículo.

Obviamente, al realizar los cálculos, el procesador debe tomar en consideración cualquiera de los factores de corrección expuestos anteriormente.

Los ángulos característicos de cada rueda se identifican mediante la invención del siguiente modo.

Haciendo referencia a las Figuras 6 y 8 que ilustran la zona sensible de la videocámara frontal izquierda del vehículo, la inclinación de las ruedas se mide mediante un cálculo simple:

$$\text{inclinación de la rueda} = \arctg(v/z)$$

ES 2 279 597 T3

Tal como puede observarse, la proyección $\overline{ab}$ del segmento $\overline{AB}$ posicionada en la zona más alejada del sensor resulta menor que la proyección $\overline{bc}$ del segmento $\overline{BC}$ posicionado en la zona más cercana al sensor.

El algoritmo de cálculo que permite determinar el ángulo de convergencia se describe a continuación en la presente memoria haciendo referencia a la Figura 9.

En la Figura 9, o representa el centro focal de la videocámara y w representa la proyección perpendicular de o sobre el segmento $\overline{ac}$.

Se conocen los segmentos $\overline{wa}$, $\overline{wo}$ y $\overline{wc}$, conociéndose $\overline{wa}$ y $\overline{wc}$ debido a que consisten en mediciones realizadas con la videocámara CCD, conociéndose $\overline{wo}$ debido a que representa la distancia entre el punto focal de la lente indicado por la letra o y el segmento $\overline{ca}$.

Los ángulos $\angle owa$ y $\angle owc$ son de 90° , determinándose los ángulos $\angle aow$ y $\angle c ow$ mediante las siguientes ecuaciones:

$$\angle aow = \arctg(\overline{wa}/\overline{wo})$$

$$\angle c ow = \arctg(\overline{wc}/\overline{wo})$$

Debido a que la suma de los ángulos internos del triángulo siempre es de 180° , y a que los ángulos $\angle wao = \angle c ao$ y $\angle wco = \angle aco$, se tiene:

$$\angle wao = \angle c ao = 90^\circ - \angle aow$$

$$\angle wco = \angle aco = 90^\circ - \angle c ow$$

De este modo el triángulo con los vértices a , c y o se determina inequívocamente.

A continuación se considerará el triángulo con el vértice a , o y b .

Se conoce el segmento $\overline{wb}$, consistiendo en la diferencia entre la posición central de la CCD y la intersección con el segmento vertical del indicador de referencia.

El ángulo $\angle wob$ se encuentra a partir de la ecuación:

$$\angle wob = \arctg(\overline{wb}/\overline{wo})$$

Debido a que se conoce el ángulo $\angle aow = \angle wob + \angle boa$, el ángulo $\angle boa$ puede calcularse por la diferencia, es decir:

$$\angle boa = \angle aow - \angle wob$$

También debe señalarse que el ángulo $\angle boc = \angle wob + \angle c ow$, y que se conocen los ángulos $\angle wob$ y $\angle c ow$.

Además:

$$\angle AOB = \angle boa$$

ES 2 279 597 T3

pero el mismo segmento también se determina mediante:

$$\overline{oB} = \overline{BC} \cdot \sin(\hat{B}\hat{C}o)/\sin(\hat{B}\hat{C})$$

por lo tanto igualando una ecuación con la otra y conociendo que $\overline{AB} = \overline{BC}$ se obtiene:

$$\overline{AB} \cdot \sin(\hat{B}\hat{A}o)/\sin(\hat{A}\hat{B}) = \overline{AB} \cdot \sin(\hat{B}\hat{C}o)/\sin(\hat{B}\hat{C})$$

Sabiendo que $\hat{A}\hat{B} + \hat{B}\hat{C} + \hat{B}\hat{A}o + \hat{B}\hat{C}o = 180^\circ$, se obtiene:

$$\hat{B}\hat{A}o = 180^\circ - \hat{B}\hat{C}o - \hat{B}\hat{C} - \hat{A}\hat{B}$$

Sustituyendo en la ecuación anterior, se obtiene:

$$\sin(180^\circ - \hat{B}\hat{C}o - \hat{B}\hat{C} - \hat{A}\hat{B})/\sin(\hat{A}\hat{B}) = \sin(\hat{B}\hat{C}o)/\sin(\hat{B}\hat{C})$$

por lo tanto:

$$\sin(\hat{B}\hat{C}o + \hat{B}\hat{C} + \hat{A}\hat{B})/\sin(\hat{A}\hat{B}) = \sin(\hat{B}\hat{C}o)/\sin(\hat{B}\hat{C})$$

Debido a que $\hat{B}\hat{C} + \hat{A}\hat{B} = \hat{A}\hat{C}$, se puede escribir

$$\sin(\hat{B}\hat{C}o + \hat{A}\hat{C})/\sin(\hat{A}\hat{B}) = \sin(\hat{B}\hat{C}o)/\sin(\hat{B}\hat{C})$$

Desarrollando $\sin(\hat{B}\hat{C}o + \hat{A}\hat{C})$ se obtiene:

$$[\sin(\hat{B}\hat{C}o) \cdot \cos(\hat{A}\hat{C}) + \cos(\hat{B}\hat{C}o) \cdot \sin(\hat{A}\hat{C})]/\sin(\hat{A}\hat{B}) = \sin(\hat{B}\hat{C}o)/\sin(\hat{B}\hat{C})$$

lo que resolviéndolo en función de $\hat{B}\hat{C}o$ proporciona:

$$\sin(\hat{B}\hat{C}o) \cdot \cos(\hat{A}\hat{C}) + \cos(\hat{B}\hat{C}o) \cdot \sin(\hat{A}\hat{C}) = \sin(\hat{B}\hat{C}o) \cdot \sin(\hat{A}\hat{B})/\sin(\hat{B}\hat{C})$$

$$\sin(\hat{B}\hat{C}o) \cdot \cos(\hat{A}\hat{C})/\sin(\hat{B}\hat{C}o) + \cos(\hat{B}\hat{C}o) \cdot \sin(\hat{A}\hat{C})/\sin(\hat$$

ES 2 279 597 T3

Conociendo el ángulo ($\hat{B}\hat{C}o$) el ángulo de convergencia x puede calcularse:

$$\text{convergencia} = x = 180^\circ - \hat{a}\hat{c}o - 180^\circ - \hat{B}\hat{C}o = -\hat{a}\hat{c}o - \hat{B}\hat{C}o$$

5

Una vez se han medido los valores de la convergencia y la inclinación resulta simple calcular la medición de la dirección máxima, la medición del ángulo de incidencia, la medición de la inclinación del pivote de la rueda y la medición de la desalineación longitudinal y transversal (retroceso).

10 La medición de la dirección máxima coincide con la medición de la convergencia menos la compensación inicial.

La medición del ángulo de incidencia se basa en la variación de los valores de la inclinación de las ruedas a unos ángulos de giro conocidos, por ejemplo girando la rueda entre $+10^\circ$ y -10° . A continuación los algoritmos de cálculo utilizan los valores de dirección y de la inclinación de las ruedas y consisten en los mismos de los alineadores tradicionales.

15

La medición del ángulo de inclinación del pivote de las ruedas se basa en rotación hacia delante y hacia atrás de la rueda con unos ángulos de dirección conocidos. Para dichas mediciones el cabezal ha de acoplarse rígidamente con la rueda, midiéndose a continuación su rotación alrededor de su eje utilizando los mismos cálculos usados para obtener la convergencia, pero aplicándose al segmento KH de la imagen registrada en la videocámara. La rotación de la rueda puede medirse también mediante un transductor angular aplicado entre la videocámara y la abrazadera de fijación. Los algoritmos de cálculo, que utilizan los valores de dirección y los valores de rotación relativa de las ruedas, son los mismos de los alineadores tradicionales.

20

La medición del ángulo de retroceso se realiza tomando en consideración tanto la distancia comprendida entre las videocámaras y los indicadores de referencia 3 y 4 como la posición en el espacio de las ruedas en el sistema de referencia. Debido a que se conocen todos los ángulos de la Figura 9 y la longitud del segmento AC, se determina con facilidad la distancia entre la videocámara y el indicador de referencia y, por lo tanto, la base de la rueda del vehículo.

25

30

35

40

45

50

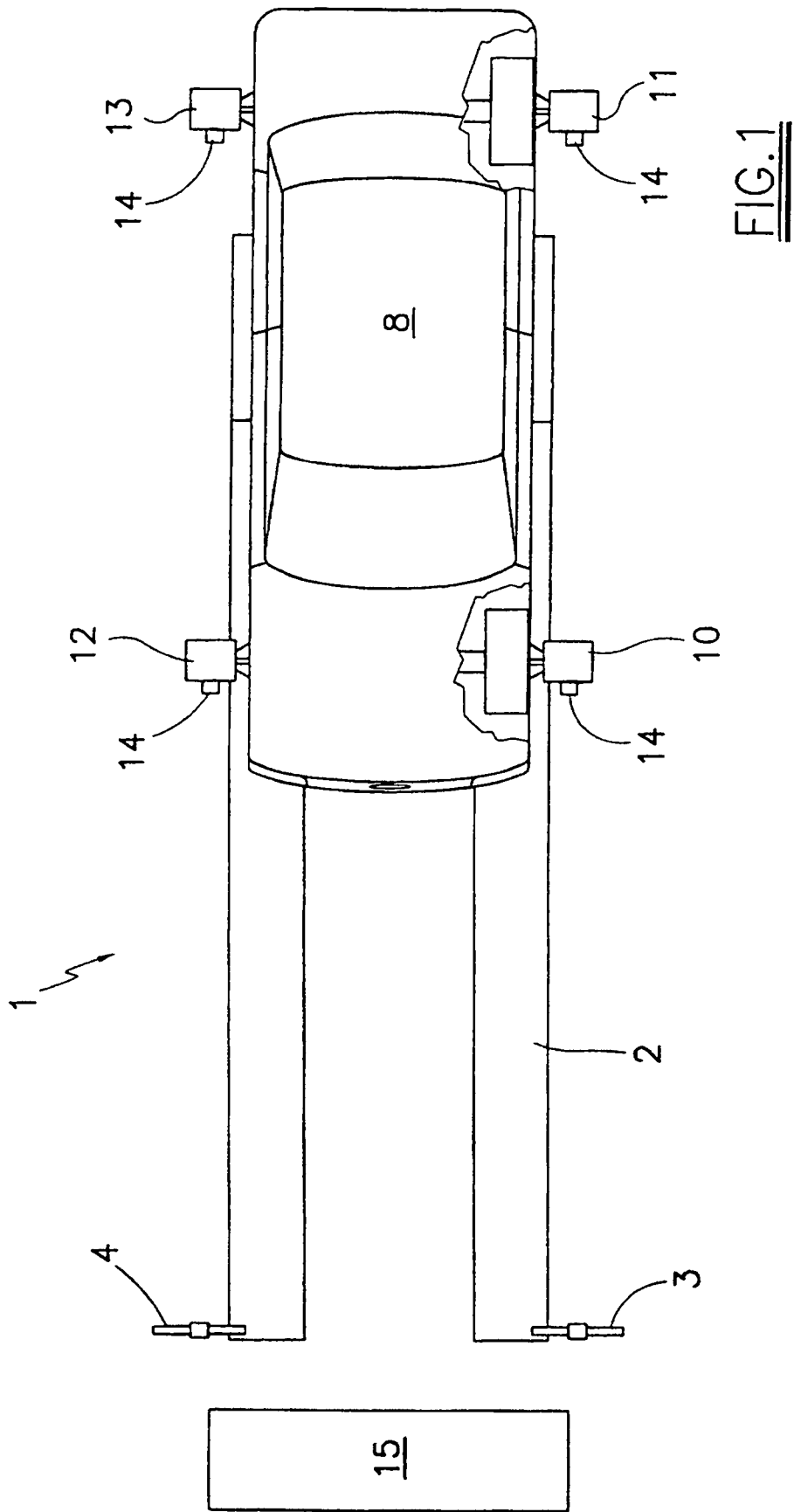
55

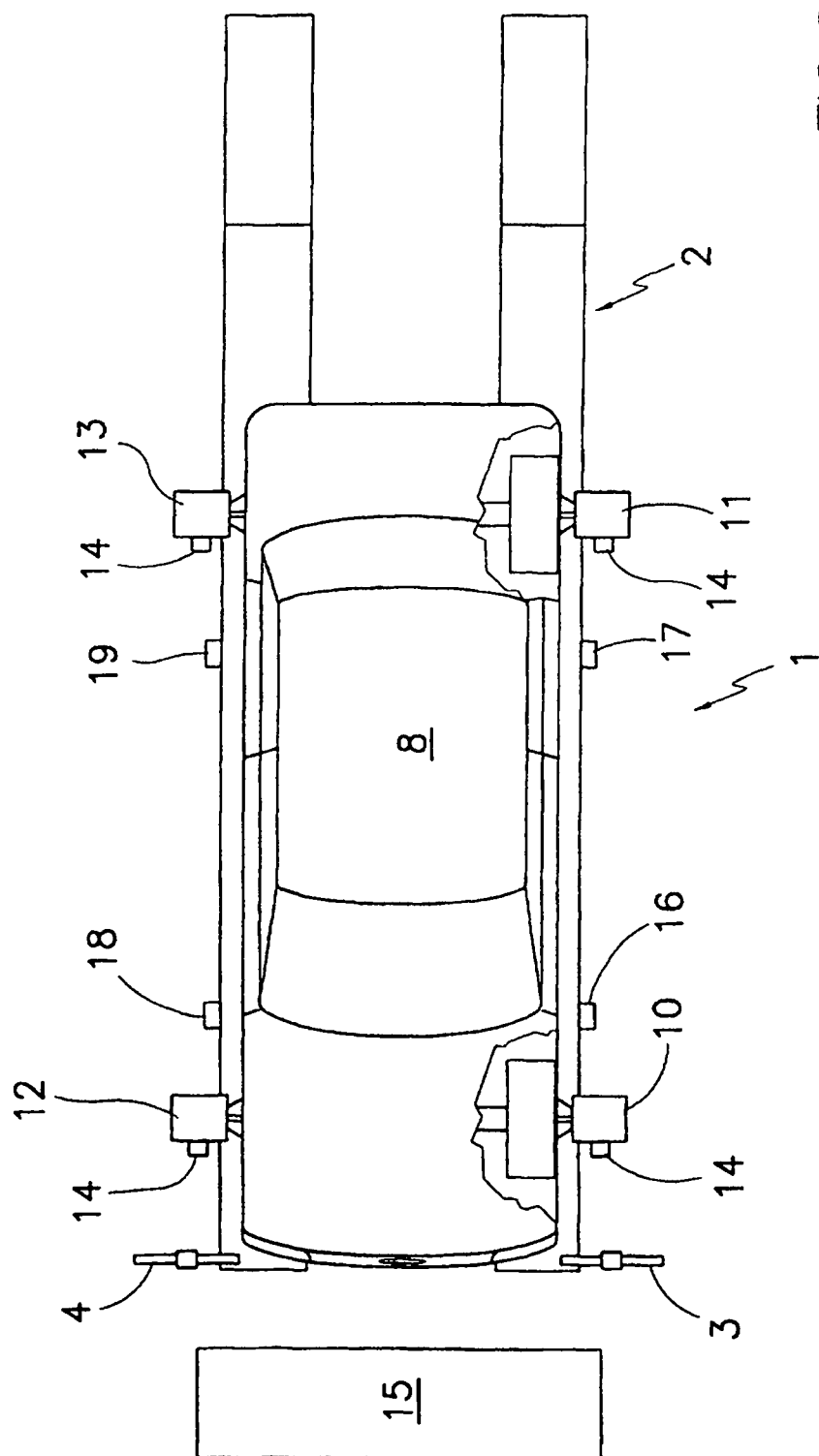
60

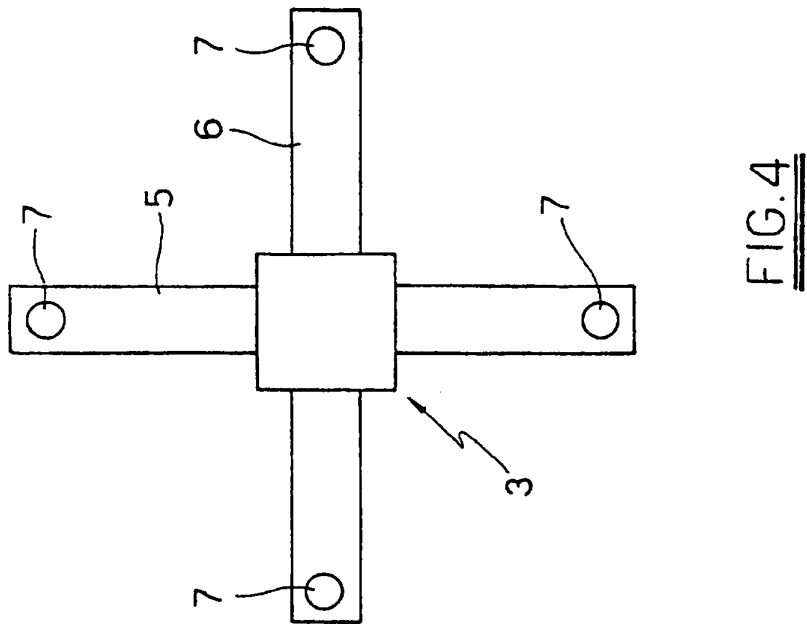
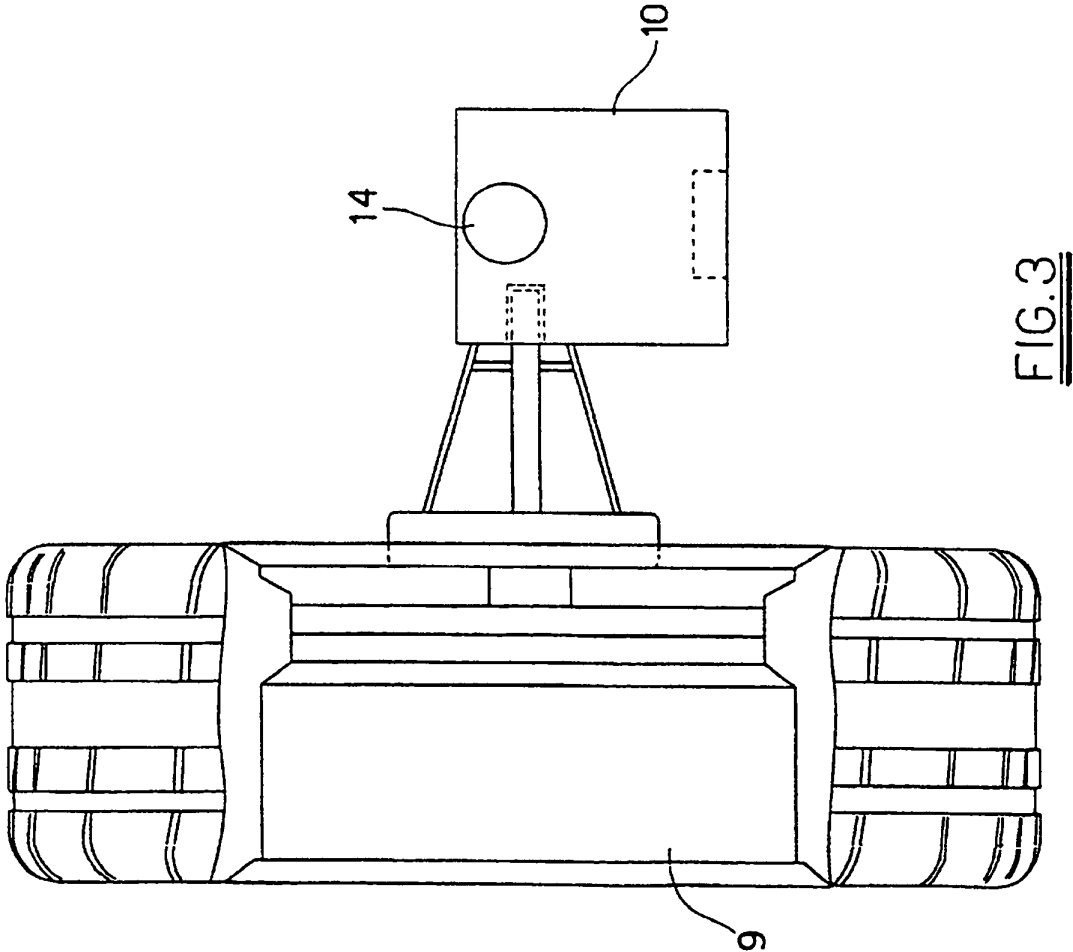
65

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la medición de los ángulos de orientación característicos de un vehículo automóvil posicionado en una zona de medición que comprende unos indicadores de referencia fijos, **caracterizado** porque fija en cada rueda una videocámara de tipo matricial activo suspendida en un eje próximo al eje de rotación de la rueda, y con las lentes orientadas constantemente hacia un indicador de referencia fijo que comprende por lo menos dos puntos; lee en la pantalla de la videocámara la posición de por lo menos dos puntos de los indicadores de referencia fijos respectivos; convierte el registro en una señal; representa dicha señal mediante por lo menos una coordenada en un sistema de referencia plano; procesa dichas coordenadas para obtener a partir de las mismas los valores de los ángulos característicos mediante algoritmos trigonométricos.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el indicador de referencia fijo comprende cuatro puntos dispuestos en un plano perpendicular al eje de la zona de medición.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado** porque los cuatro puntos se posicionan en dos ejes perpendiculares en posiciones simétricas alrededor del origen.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado** porque los dos ejes son un eje vertical y un eje horizontal.
5. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la lectura de la imagen del indicador de referencia fijo de la videocámara respectiva de cada rueda se toma con la rueda en movimiento.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado** porque las lecturas tomadas con la rueda en movimiento se toman a intervalos regulares de tiempo mientras que la rueda experimenta una rotación equivalente a una parte de una vuelta.
7. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado** porque las lecturas tomadas con la rueda en movimiento se toman mientras el vehículo entra en la zona de medición.
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la media de las lecturas tomadas con la rueda en movimiento se utiliza para el cálculo del factor de corrección para posibles desviaciones del eje de suspensión de la videocámara del eje de rotación de la rueda.
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la media de las lecturas tomadas con la rueda en movimiento se utiliza para el cálculo del factor de corrección utilizado en el cálculo de los ángulos característicos y que tiene en cuenta cualquier error geométrico de la circularidad de la rueda.
10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque las lecturas tomadas con la rueda estacionaria, y los factores de corrección, se utilizan para determinar el eje longitudinal del vehículo y su desviación angular del eje de la zona de medición.
11. Procedimiento según la reivindicación 10, **caracterizado** porque el valor de dicha desviación se utiliza en el cálculo de los ángulos de orientación característicos.
12. Dispositivo para medir los ángulos de orientación característicos de un vehículo automóvil, que comprende una zona de medición tal como un elevador de vehículos, un indicador de referencia fijo posicionado en la parte frontal de la zona de medición, un dispositivo que se debe asociar con cada rueda para recibir señales del indicador de referencia fijo, y un procesador que procesa dichas señales y que calcula los ángulos característicos, **caracterizado** porque el dispositivo que se debe asociar con cada rueda es una videocámara de tipo matricial activo dispuesta para suspenderse para poder girar alrededor de un eje próximo al eje de rotación de la rueda de tal modo que siempre se encuentren sus lentes enfocando hacia el indicador de referencia fijo.
13. Dispositivo según la reivindicación 12, **caracterizado** porque el indicador de referencia fijo está constituido por cuatro diodos electroluminiscentes posicionados en los extremos de una cruz con cuatro brazos horizontales que se dispone en un plano perpendicular al eje de la zona de medición.
14. Dispositivo según la reivindicación 12, **caracterizado** porque uno de los brazos de la cruz es perpendicular al plano en el que reposa el vehículo dentro de la zona de medición.
15. Dispositivo según la reivindicación 12, **caracterizado** porque los indicadores de referencia fijos son dos, posicionados frente a los laterales del vehículo y separados de los mismos de modo que cada uno sea siempre completamente visible por parte de las videocámaras posicionadas en dichas ruedas dispuestas en el mismo lateral del vehículo.
16. Dispositivo según la reivindicación 12, **caracterizado** porque por lo menos un par de sensores a distancia de ultrasonidos se posicionan en cada lateral de la zona de medición.
17. Dispositivo según la reivindicación 12







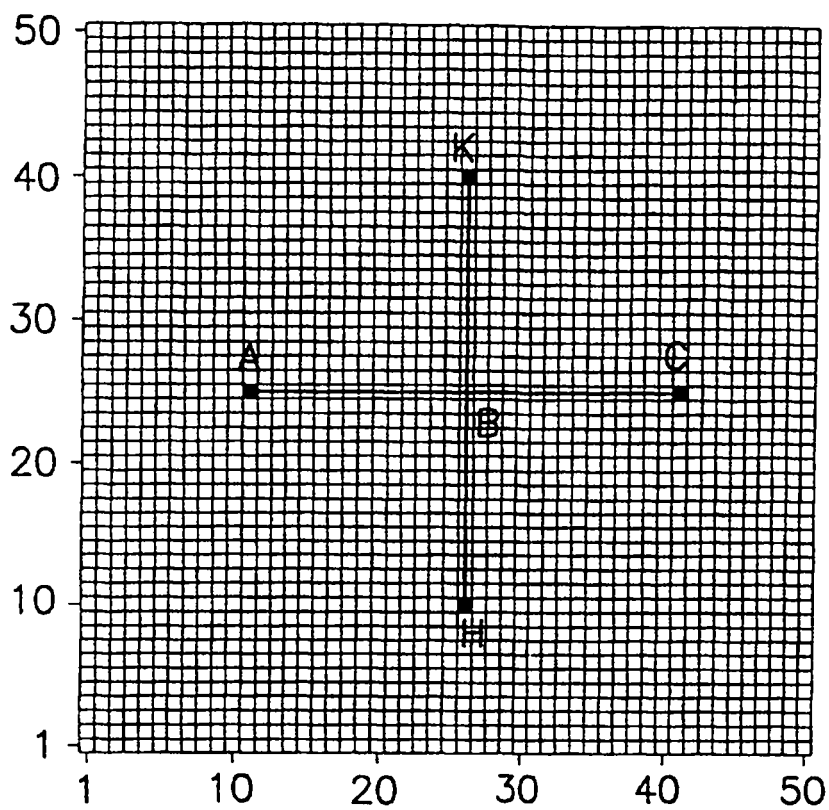


FIG. 5

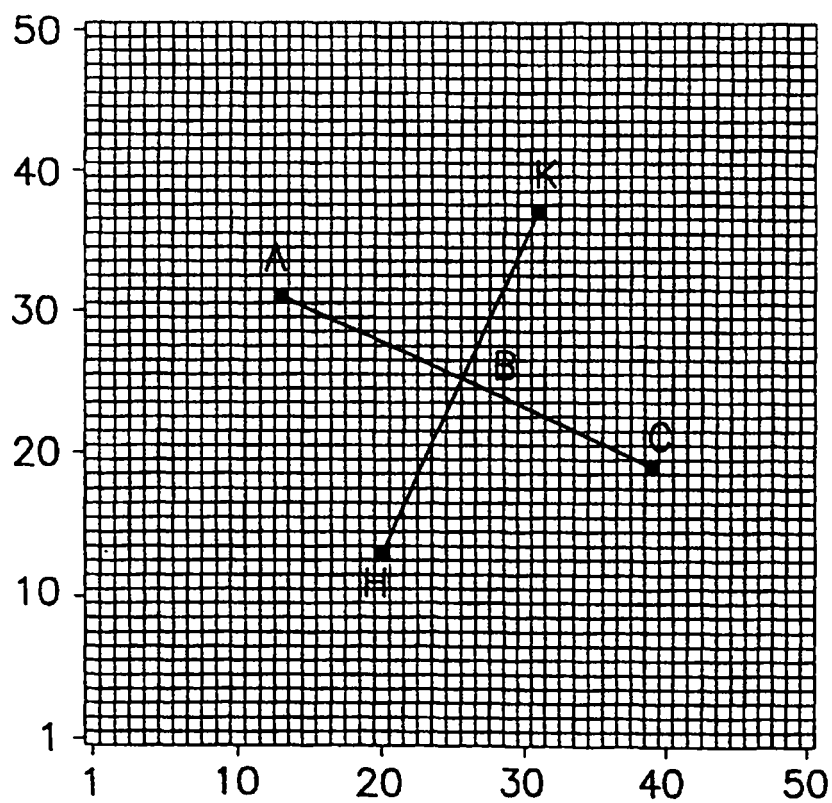


FIG. 6

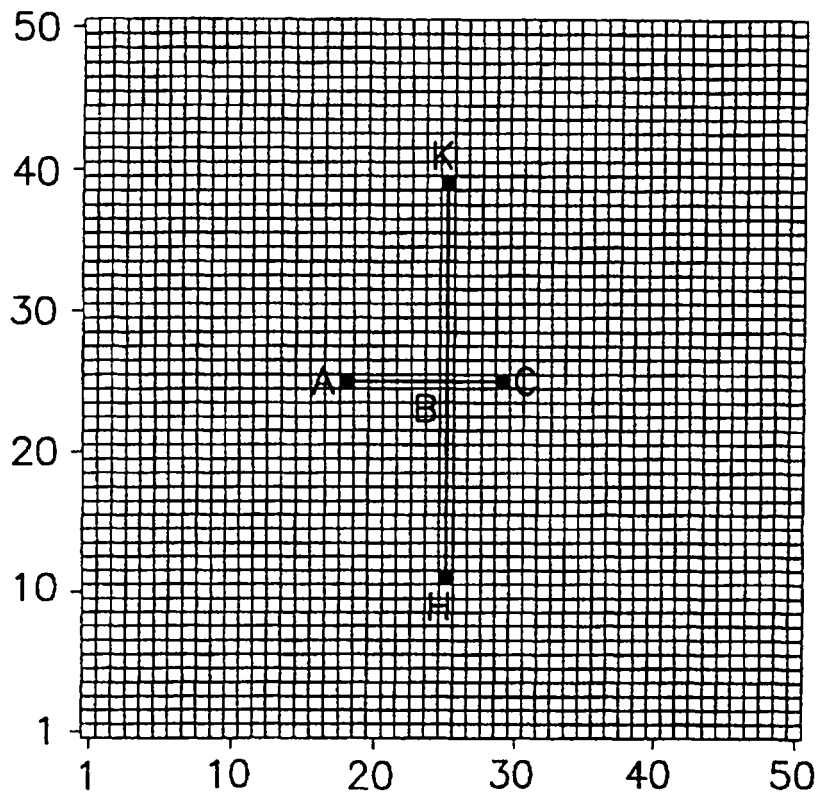


FIG. 7

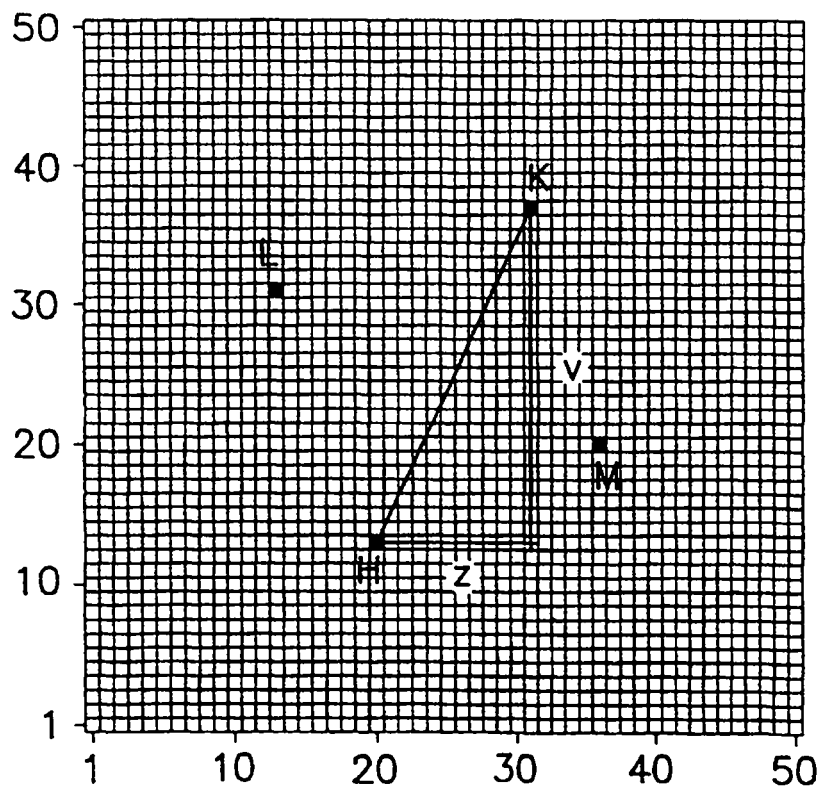


FIG. 8

