

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 699 123**

21 Número de solicitud: 201830121

51 Int. Cl.:

**G01N 3/52** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**09.02.2018**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**07.02.2019**

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DE CASTILLA LA MANCHA  
(100.0%)  
PLAZA DE LA UNIVERSIDAD 2. EDIFICIO JOSE  
PRAT  
02071 ALBACETE ES**

72 Inventor/es:

**GALLARDO GUERRERO, Leonor;  
RODRÍGUEZ ROSA, David ;  
SÁNCHEZ SÁNCHEZ, Javier ;  
MONTALVO MARTÍN DE ALMAGRO, Juan  
Antonio María;  
GARCÍA UNANUE, Jorge Fernando ;  
GONZÁLEZ RODRÍGUEZ , Antonio;  
FELIPE HERNÁNDEZ, José Luis ;  
CASTILLO GARCÍA, Fernando José;  
COLINO ACEVEDO, Enrique;  
LEÓN JIMÉNEZ, Manuel y  
JUÁREZ PÉREZ , Sergio**

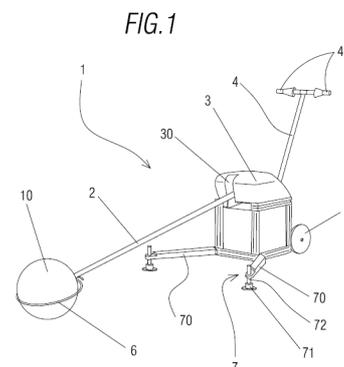
74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

54 Título: **Máquina de ensayo para determinar la altura de rebote de un balón y método**

57 Resumen:

Máquina de ensayo (1) para determinar la altura de rebote de un balón, que comprende un brazo (2) que está articulado a un accionador motorizado ubicado en una carcasa (3), tal que el brazo (2) presenta un punto de giro que describe una trayectoria circular, incluyendo el brazo (2) un medio de sujeción previsto para sujetar de forma fija un balón, una placa electrónica configurada para detectar un ángulo {a} definido por el brazo (2) y la superficie sobre la cual rebotar el balón tras una acción de rebote del balón sobre dicha superficie, siendo la carcasa (3) movable por medios de desplazamiento previstos para desplazarse sobre una superficie. Esta máquina está prevista para determinar la altura de rebote de un balón, por ejemplo, un balón de fútbol sobre una superficie de césped artificial de una forma automatizada, por lo que se elimina el factor humano durante la realización del ensayo.



ES 2 699 123 A1

## DESCRIPCIÓN

### Máquina de ensayo para determinar la altura de rebote de un balón y método

5

#### OBJETO DE LA INVENCION

La presente solicitud tiene por objeto el registro de una máquina de ensayo para determinar la altura de rebote de un balón.

10

Más concretamente, la invención propone el desarrollo de una máquina prevista para determinar la altura de rebote de un balón, por ejemplo, un balón de fútbol sobre una superficie de césped artificial de una forma automatizada, por lo que se elimina el factor humano durante la realización del ensayo.

15

#### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Cada vez más instalaciones deportivas implementan superficies de césped artificial para la práctica de actividades deportivas frente al césped natural como, por ejemplo, campos de fútbol. Debido a este uso creciente, el material de césped artificial está continuamente evolucionando por las siguientes razones:

- Una gran demanda existente en el fútbol de enseñanza, unido a la baja disponibilidad horaria del césped natural al poder asumir pocas horas de uso;
- Una falta de mantenimiento de las primeras generaciones de césped artificial implantadas, que han dado lugar a unas nuevas superficies de césped artificial;
- El avance tecnológico para reducir las diferencias de comportamiento entre el césped artificial y el césped natural;
- El interés de organismos reguladores oficiales en la implantación de superficies de césped artificial en las competiciones deportivas.

Estos factores anteriormente citados han derivado en una creciente heterogeneidad entre los pavimentos de césped artificial destinados a la práctica del fútbol y otros deportes. Esta diferenciación está basada en la composición estructural de estas superficies, lo que ha generado mayores diferencias en el comportamiento mecánico entre diferentes sistemas de césped artificial que entre pavimentos artificiales y naturales. Para ello se hace

imprescindible homogeneizar el comportamiento mecánico de los diferentes sistemas de césped artificial y al mismo tiempo garantizar la seguridad de los jugadores y la funcionalidad de las superficies deportivas durante la práctica. Sin embargo, la mejora cualitativa de las superficies artificiales no ha ido acompañada de un perfeccionamiento de los dispositivos de evaluación, acorde con los actuales avances realizados en materia de mecatrónica y robótica aplicada. Esta incidencia compromete los parámetros de validez y fiabilidad de las certificaciones de superficies artificiales, lo que implica un aumento de los costes de la homogeneización y la incertidumbre en las variables asociadas a la seguridad y fiabilidad de los campos de césped artificial.

10

Hoy en día, para determinar el porcentaje de altura se mide el tiempo calculado entre los dos primeros rebotes de un balón que es lanzado verticalmente desde una altura de dos metros con unas condiciones iniciales de velocidad lineal y angular nulas. Para llevar a cabo este ensayo se utiliza una estructura metálica que permite fijar manualmente en su parte superior un balón. La fijación del balón se realiza con ayuda de unos medios magnéticos ubicados en el balón que permiten unirse a la estructura metálica. Eliminando el campo magnético de forma repentina se permite la caída libre del balón desde una altura de dos metros. Para llevar a cabo las mediciones se emplea un sensor de sonido, tal como un micrófono, que recoge acústicamente el instante del primer y segundo bote del balón al contactar con el suelo. Tomando el tiempo medido entre ambos dos botes es posible estimar la altura máxima del primer bote del balón.

20

Cabe mencionar que el equipo de ensayo descrito requiere de personal especialmente cualificado para asegurar la correcta realización de los ensayos. Además, el usuario es quien debe colocar manualmente el balón y recogerlo después de realizar el ensayo. Por otro lado, debe dedicarse un mayor tiempo para obtener resultados aceptables, es decir, el usuario debe realizar múltiples ensayos por distintas razones, tales como el hecho de que, cuando se produce contacto del imán con el suelo durante el bote, lo que perturba las condiciones de caída libre; cuando el sensor de sonido no recoge correctamente el sonido durante los ensayos; cuando el primer bote del balón desvía sustancialmente la trayectoria del mismo haciendo que el punto de contacto del segundo bote sea muy diferente del primero o; cuando la velocidad del viento durante el ensayo es superior a un umbral predeterminado.

25

30

Además, el solicitante no tiene conocimiento en la actualidad de una invención que disponga de todas las características que se describen en esta memoria.

### **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

5

La presente invención se ha desarrollado con el fin de proporcionar una máquina de ensayo que se configura como una novedad dentro del campo de aplicación y resuelve los inconvenientes anteriormente mencionados, aportando, además, otras ventajas adicionales que serán evidentes a partir de la descripción que se acompaña a continuación.

10

Es por lo tanto un objeto de la presente invención proporcionar una máquina de ensayo para determinar la altura de rebote de un balón, que se caracteriza por el hecho de que comprende un brazo que está articulado a un accionador motorizado ubicado en una carcasa, tal que el brazo presenta un punto de giro que describe una trayectoria circular, incluyendo el brazo un medio de sujeción previsto para sujetar de forma fija un balón, una placa electrónica configurada para detectar un ángulo  $\alpha$  definido por el brazo y la superficie sobre la cual rebotará el balón tras una acción de impacto sobre dicha superficie, siendo la carcasa movable por medios de desplazamiento previstos para desplazarse sobre una superficie.

20

Es proporcionado un decodificador angular que permite medir el ángulo que forma el brazo que soporta el balón con respecto al plano del suelo, lo que permite estimar de manera directa la altura del bote del balón disminuyendo notablemente el error por la distorsión durante el bote del mismo.

25

La disposición de los medios de desplazamiento facilita el transporte de la máquina de un punto a otro dentro una misma instalación deportiva.

Según otro aspecto de la invención, los medios de desplazamiento comprenden al menos una rueda montada en la carcasa.

30

Adicionalmente, la máquina incluye también unos medios de agarre, tal como, por ejemplo, un asidero montado y que sobresale de la carcasa, que facilita al usuario el desplazamiento de la máquina de ensayos de la presente invención.

35

A fin de ajustar la máquina a la altura deseada durante una posición funcional, la carcasa incluye unos medios de apoyo regulables en altura.

5 En una realización preferible, los medios de apoyo pueden comprender al menos un conjunto soporte que presenta una extensión y un apoyo unido de forma roscada a un vástago perpendicular con respecto a la extensión, que está fijado en la extensión.

Preferentemente, el medio de sujeción consiste en un cuerpo anular fijable en un extremo del brazo.

10

Es otro objeto de la invención es proporcionar un método alternativo al tradicional para determinar la altura de rebote de un balón sobre una superficie que disminuya o/y elimine los errores inherentes en el ensayo tradicional.

15 El ensayo tradicional está basado en un movimiento de caída libre con condición inicial de velocidad nula. El método de ensayo que aquí se propone se lleva a cabo mediante un movimiento restringido, donde el balón se encuentra solidario a un brazo con una articulación rotacional en un extremo y cae igualmente por efecto de la gravedad.

20 Es un hecho que la relación entre la altura de bote en el movimiento de caída libre y el movimiento restringido es biunívoca, es decir, que una altura de bote en el movimiento libre del ensayo tradicional se corresponde con una única altura de bote en el movimiento restringido del ensayo que se propone. De esta forma, se podrá obtener esa relación y realizar el ensayo con el movimiento restringido, que disminuye y/o elimina los errores de  
25 estimación de la altura de bote del balón presentes en el ensayo tradicional.

Más concretamente, el método para determinar la altura de rebote de un balón sobre una superficie, caracterizado por el hecho de que consiste en calcular la altura del extremo libre del brazo en función de un ángulo  $\alpha$  definido por el eje longitudinal de un brazo articulado de  
30 forma pivotante en un punto de giro, que soporta el balón, y la superficie sobre la cual rebota el balón, tras un primer impacto del balón con tal superficie (suelo), siendo el valor de la altura del balón tras efectuar un rebote:

$$H = L * \sin(\alpha)$$

, siendo L la longitud del brazo.

35

Gracias a estas características, es posible realizar ensayos relacionados con el bote de un balón de una forma más eficiente con respecto a la metodología e instrumentos actualmente empleados, tal como se ha descrito en el apartado anterior. De este modo, se puede disminuir el tiempo de realización de los ensayos, no siendo necesario el uso de personal  
5 altamente cualificado.

Otra ventaja, no menos importante, la simplicidad constructiva de la máquina de ensayo de la invención.

10 También mencionar que en este caso no existe una desviación del balón en la trayectoria deseada, del mismo modo que se puede reconstruir el bote del balón mucho mejor ya que se pueden emplear varios botes para la estimación del movimiento.

Otras características y ventajas de la máquina de ensayos objeto de la presente invención  
15 resultarán evidentes a partir de la descripción de una realización preferida, pero no exclusiva, que se ilustra a modo de ejemplo no limitativo en los dibujos que se acompañan, en los cuales:

### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

20

Figura 1.- Es una vista en perspectiva de la máquina de ensayos de acuerdo con la presente invención; y

Figura 2.- Es una vista esquematizada secuencial del método para determinar la altura de rebote de un balón sobre una superficie horizontal;

25

### **DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERENTE**

A la vista de las mencionadas figuras y, de acuerdo con la numeración adoptada, se puede observar en ellas un ejemplo de realización preferente de la invención, la cual comprende  
30 las partes y elementos que se indican y describen en detalle a continuación.

La máquina de ensayo para determinar la altura de rebote de un balón, indicada de forma general con la referencia (1), comprende un brazo (2) hecho a partir de un perfil alargado, que está articulado a un accionador motorizado pivotante (no mostrado) ubicado en el  
35 interior de una carcasa protectora (3), sobresaliendo de una región abierta (30) practicada

en la misma carcasa protectora (3), con unas dimensiones de tal modo que el brazo (2) presenta en uno de sus extremos un punto de giro que describe una trayectoria circular (tal como se indica mediante flechas), incluyendo el brazo (2) un medio de sujeción (descrito con mayor detalle más adelante) previsto para sujetar de forma fija un balón, una placa  
5 electrónica configurada para detectar un ángulo  $\alpha$  definido por el brazo (2) y la superficie sobre la cual rebotar el balón tras una acción de rebote del balón (10) sobre dicha superficie, teniendo la carcasa la capacidad de poder ser desplazada con la ayuda de unos medios de desplazamiento previstos para desplazarse sobre una superficie.

10 Adicionalmente, la máquina incluye medios de agarre que consisten en un asidero (4) montado y que sobresale de la carcasa (3), presentando el asidero un manillar provisto de un par de regiones de agarre (40) donde el usuario puede colocar las manos.

En lo que respecta a los medios de desplazamiento comprenden un par de ruedas (5)  
15 montadas en una región inferior de la carcasa (3) y opuestas entre sí, lo que facilita el desplazamiento de la máquina (1).

Volviendo de nuevo al medio de sujeción, (en esta realización representada) consiste esencialmente en un cuerpo anular (6) fijable en un extremo del brazo (2), constituido a  
20 partir de un elemento filamentosos que puede ajustarse manualmente para adaptarse al diámetro del balón (10). Será evidente por un experto en la materia que puede emplearse otro medio distinto que sea adecuado con la misma finalidad.

Ventajosamente, la carcasa (3) incluye unos medios de apoyo regulables en altura, los  
25 cuales comprenden una pluralidad de conjuntos soporte, indicados de forma general con la referencia (7), presentando cada uno de ellos una extensión (70) que sobresale hacia fuera y un elemento de apoyo (7) unido a un vástago roscado (72) perpendicular con respecto a la extensión (70), que está acoplado en el extremo libre de la extensión por medio de un orificio roscado pasante.

30

En la figura 2 puede verse una secuencia del movimiento que realiza el balón (10) con la máquina (1) anteriormente descrita para realizar el ensayo para poder calcular un ángulo  $\alpha$  definido por el eje longitudinal (L) de un brazo articulado de forma pivotante en un punto de giro, que soporta el balón y la superficie sobre la cual rebotar el balón tras una acción de  
35 rebote del balón sobre dicha superficie

Los detalles, las formas, las dimensiones y demás elementos accesorios, empleados en la fabricación de la máquina de ensayos de la invención podrán ser convenientemente sustituidos por otros que no se aparten del ámbito definido por las reivindicaciones que se  
5 incluyen a continuación.

## REIVINDICACIONES

1. Máquina de ensayo (1) para determinar la altura de rebote de un balón, **caracterizada** por el hecho de que comprende un brazo (2) que está articulado a un accionador motorizado  
5 ubicado en una carcasa (3), tal que el brazo (2) presenta un punto de giro que describe una trayectoria circular, incluyendo el brazo (2) un medio de sujeción previsto para sujetar de forma fija un balón, una placa electrónica configurada para detectar un ángulo  $\alpha$  definido por el brazo (2) y la superficie sobre la cual rebotar el balón tras una acción de rebote del balón sobre dicha superficie, siendo la carcasa (3) movable por medios de desplazamiento  
10 previstos para desplazarse sobre una superficie.
2. Máquina de ensayo (1) según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que incluye medios de agarre.
- 15 3. Máquina de ensayo (1) según la reivindicación 2, caracterizada por el hecho de que los medios de agarre consisten en un asidero (4) montado y que sobresale de la carcasa (3).
4. Máquina de ensayo (1) según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que los medios de desplazamiento comprenden al menos una rueda (5) montada en la carcasa (3).  
20
5. Máquina de ensayo (1) según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que la carcasa (3) incluye unos medios de apoyo regulables en altura.
6. Máquina de ensayo (1) según la reivindicación 5, caracterizada por el hecho de que los  
25 medios de apoyo comprenden al menos un conjunto soporte que presenta una extensión (70) y un elemento de apoyo (71) unido a un vástago roscado (72) perpendicular con respecto a la extensión (70), que está acoplado en el extremo libre de la extensión por medio de un orificio roscado pasante.
- 30 7. Máquina de ensayo (1) según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que el medio de sujeción consiste en un cuerpo anular fijable en un extremo del brazo (2).
8. Método para determinar la altura de rebote de un balón sobre una superficie, caracterizado por el hecho de que consiste en el cálculo de una altura del extremo libre del  
35 brazo en función un ángulo  $\alpha$  definido por el eje longitudinal de un brazo articulado de forma

pivotante en un punto de giro, que soporta el balón y la superficie sobre la cual rebotar el balón, tras una acción de rebote del balón sobre dicha superficie, siendo el valor de la altura del balón tras efectuar un rebote:

$$H = L * \sin (\alpha)$$

5 siendo L la longitud del brazo.

FIG. 1

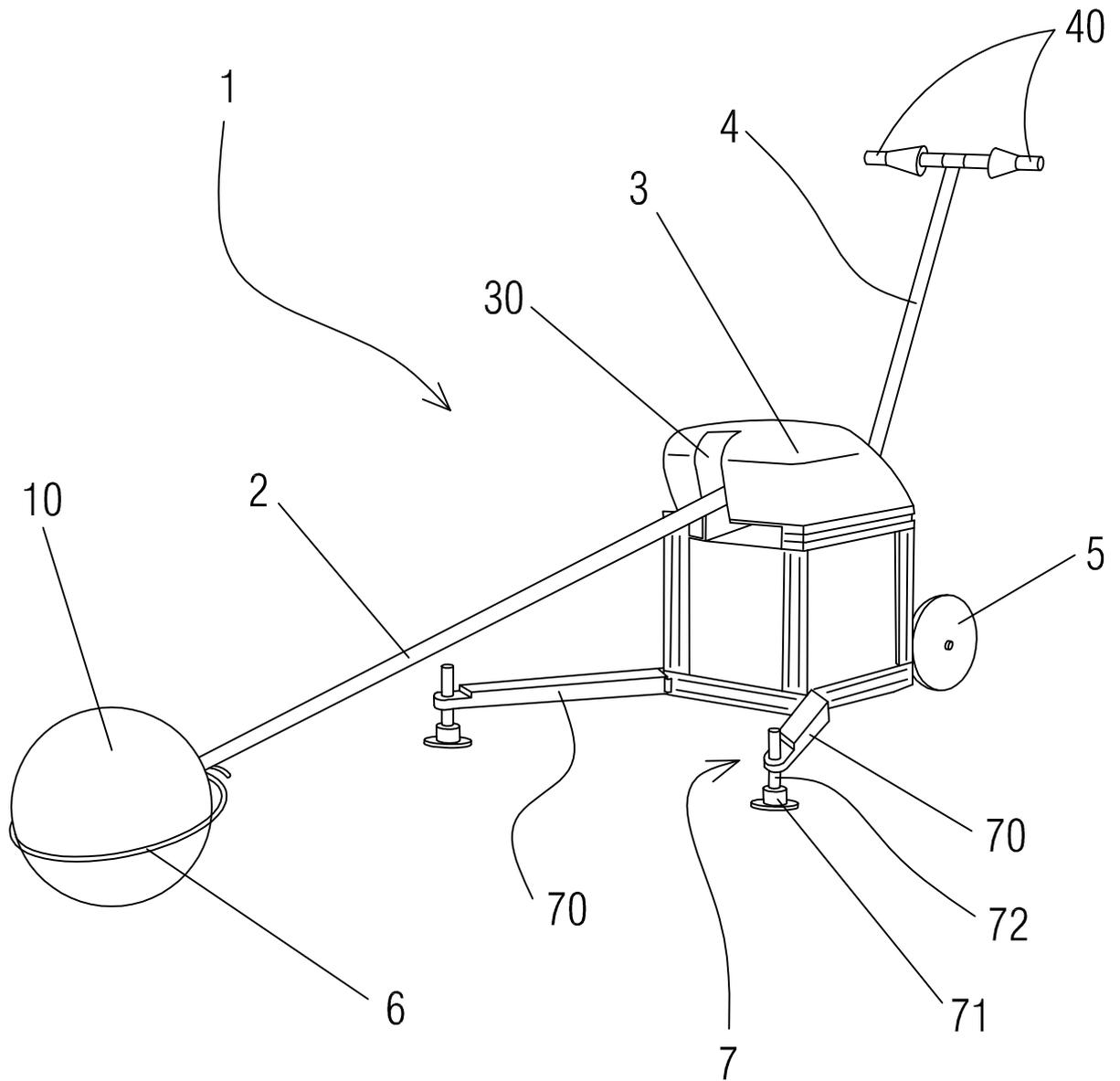
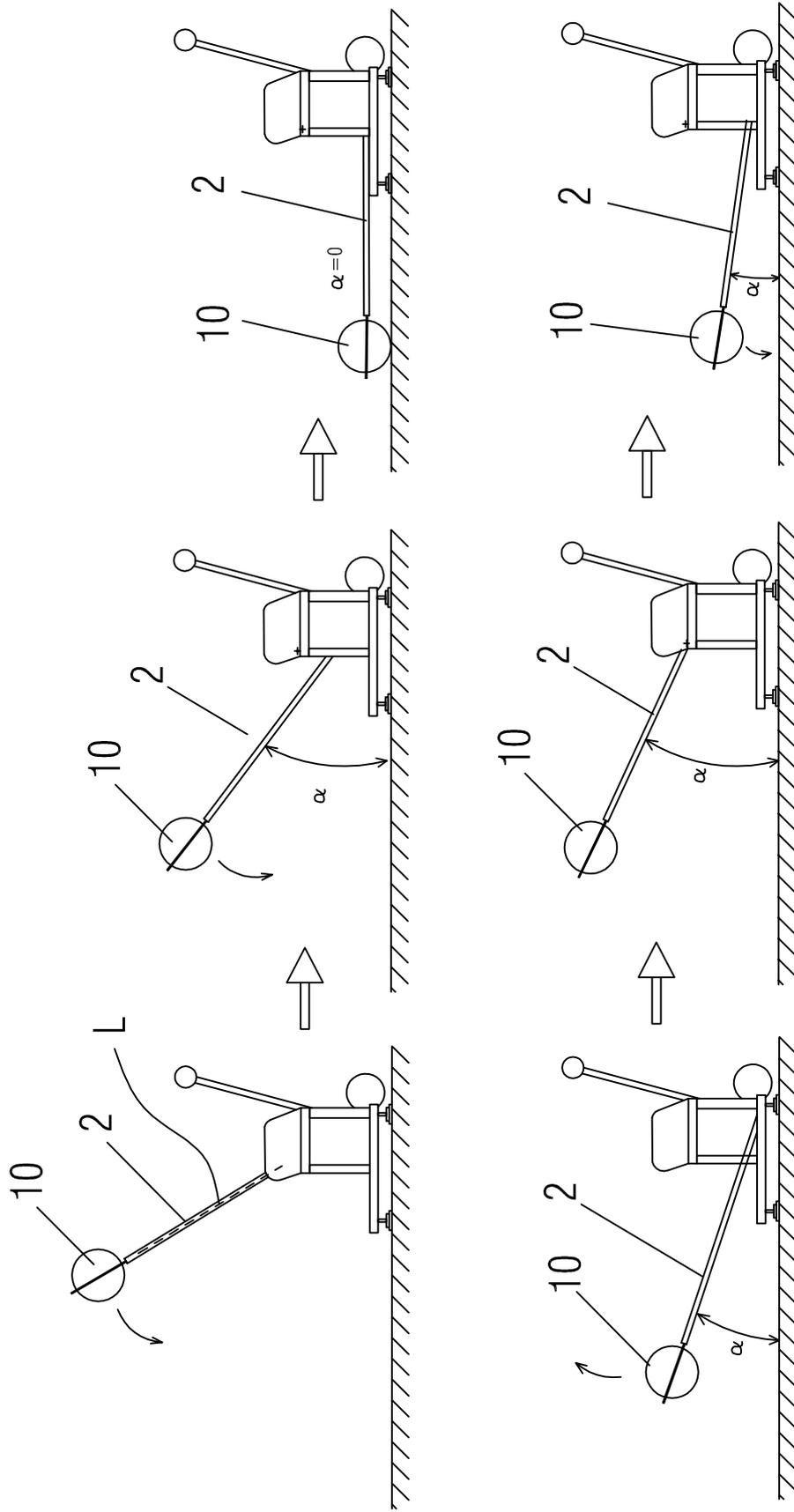


FIG.2





- ②① N.º solicitud: 201830121  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 09.02.2018  
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **G01N3/52** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X Y	ES 1156261U U (UNIV ZARAGOZA) 11/05/2016, página 3, líneas 15 - 27; página 4, líneas 1 - 10; página 4, línea 18 - página 6, línea 13; página 6, línea 22 -34; página 7, línea 14 - página 8, línea 12; figura 1	1-8
Y	CN 104865143 A (UNIV LIAOCHENG) 26/08/2015, párrafos [19-26]; figuras 1-3, 6; resumen	3,4,7
Y	CN 105527187 A (UNIV LIAOCHENG) 27/04/2016, resumen; figuras 1-5	6
A	(CATÓN) "Jornada de conocimiento y gestión de campos de fútbol de césped artificial y natural". Páginas 16-18. Mondoturf. Santiago de Compostela 27/01/018	1-8

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia  
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría  
A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita  
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud  
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
14.12.2018

Examinador  
F. J. Olalde Sánchez

Página  
1/2

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G01N3

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES,EPODOC, WPI, Texto completo