



- (51) Clasificación Internacional de Patentes: Sin clasificar
- (21) Número de la solicitud internacional: PCT/ES2013/070091
- (22) Fecha de presentación internacional: 15 de febrero de 2013 (15.02.2013)
- (25) Idioma de presentación: español
- (26) Idioma de publicación: español
- (30) Datos relativos a la prioridad: P201230248
17 de febrero de 2012 (17.02.2012) ES
- (71) Solicitantes: ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS (ADIF) [ES/ES]; Titán nº 8- 3ª planta, E-28045 Madrid (ES). FUNDACIÓN CIDAUT [ES/ES]; Parque Tecnológico de Boecillo, E-47151 Boecillo (Valladolid) (ES). SENER INGENIERIA Y SISTEMAS, S.A. [ES/ES]; Avenida de Zugazarte nº 56, E-48930 Getxo-Las Arenas (Vizcaya) (ES). UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID [ES/ES]; Ramiro de Maeztu nº 7, E-28040 Madrid (ES).
- (72) Inventores: RODRIGUEZ PLAZA, Miguel; Titan nº 8- 3ª planta, E-28045 Madrid (ES). MASCARAQUE

SILLERO, Alvaro; Titán nº 8- 3ª planta, E-28045 Madrid (ES). MONTES LEON, Luis Alberto; Parque Tecnológico de Boecillo, E-47151 BOECILLO (Valladolid) (ES). IZQUIERDO DE FRANCISCO, Alejandro; Parque Tecnológico de Boecillo, E-47151 BOECILLO (Valladolid) (ES). RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, Manuel; Avenida de Zugazarte nº 56, E-48930 GETXO-LAS ARENAS (Vizcaya) (ES). ALVAREZ LEGAZPI, Paula; Avenida de Zugazarte nº 56, E-48930 GETXO- LAS ARENAS (Vizcaya) (ES). LAZARO GÓMEZ, Benigno; Ramiro de Maeztu nº 7, E-28040 Madrid (ES). GONZALEZ MARTINEZ, Ezequiel; Ramiro de Maeztu nº 7, E-28040 Madrid (ES). ANDRES ALGUACIL, Alvaro; Titán nº 8- 3ª planta, E-28045 Madrid (ES). ALONSO GIMENO, Diana; Titán nº 8- 3ª planta, E-28045 Madrid (ES). DEL BLANCO VILLALBA, Santiago; Parque Tecnológico de Boecillo, E-47151 BOECILLO (Valladolid) (ES). PEREÑA TAPIADOR, Angel; Avenida de Zugazarte nº 56, E-48930 GETXO-LAS ARENAS (Vizcaya) (ES). REBOLO GOMEZ, Rafael; Avenida de Zugazarte nº 56, E-48930 GETXO-LAS ARENAS (Vizcaya) (ES). HERRAIZ ALIJAS, Pedro Jose; Avenida de Zugazarte nº 56, E-48930 GETXO-LAS ARENAS (Vizcaya) (ES).

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: AERODYNAMIC HIGH-SPEED RAILWAY SLEEPER

(54) Título : TRAVIESA AERODINÁMICA DE FERROCARRIL DE ALTA VELOCIDAD

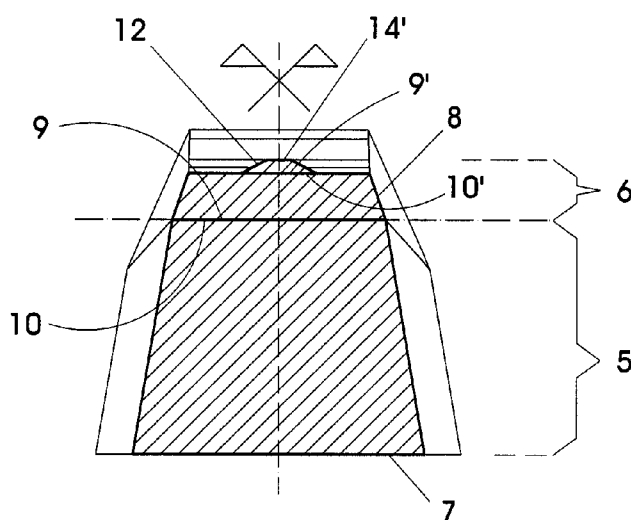


FIG. 6

(57) Abstract: The aerodynamic high-speed railway sleeper (1) comprises a central zone (2), two support zones (3), either side of the central zone (2), on which the rails are seated, and two outer zones (4), located at the ends of the sleeper (1), as an extension of the support zones (3). The cross section of the sleeper (1) comprises, not only in the central zone (2) but also in the support zones (3) and in the two outer zones (4), a first, lower portion (5) that comprises a first polygon (7) of at least four sides, and a second, upper portion (6) that comprises at least a second polygon (8) of n sides, with $n \geq 4$, the first portion (5) and the second portion (6) being secured to one another, the sides thereof facing one another along the upper end wall (10) of the first polygon (7) and the lower end wall (9) of the second polygon (8).

(57) Resumen: La traviesa (1) aerodinámica de ferrocarril de alta velocidad comprende una zona central (2), dos zonas de apoyo (3) a cada lado de la zona central (2), sobre la que se asientan los raíles,

[Continúa en la página siguiente]



(74) **Mandatario:** UNGRIA LÓPEZ, Javier; Avenida Ramón y Cajal, 78, E-28043 Madrid (ES).

(81) **Estados designados** (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **Estados designados** (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible):

ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

- sin informe de búsqueda internacional, será publicada nuevamente cuando se reciba dicho informe (Regla 48.2(g))
- con información relativa a la incorporación por referencia de partes y/o elementos ausentes (Regla 20.6)

y dos zonas externas (4), ubicadas en los extremos de la traviesa (1), a continuación de las zonas de apoyo (3). La sección transversal de la traviesa (1) comprende, tanto en la zona central (2), como en las zonas de apoyo (3), como en las dos zonas externas (4), una primera sección (5) inferior que comprende un primer polígono (7) de al menos 4 lados y una segunda sección (6) superior que comprende al menos un segundo polígono (8) de $n \geq 4$, siendo la primera sección (5) y la segunda sección (6) solidarias, compartiendo sus lados la base superior (10) del primer polígono (7) y la base inferior (9) del segundo polígono (8).

TRAVIESA AERODINÁMICA DE FERROCARRIL DE ALTA VELOCIDAD

DESCRIPCIÓN

5 OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a una traviesa cuyo diseño tiene un doble objetivo: la reducción de la carga aerodinámica producida por el paso del tren sobre el lecho del balasto, así como evitar que las partículas de balasto queden depositadas sobre la traviesa. De este modo se reduce la probabilidad de que aparezca el fenómeno del levante del balasto. La invención es de aplicación en el ámbito ferroviario, especialmente es de aplicación en la construcción y renovación de vías por las que circulan vehículos ferroviarios a alta velocidad.

15 ANTECEDENTES DE LA INVENCION Y PROBLEMA TÉCNICO A RESOLVER.

De los elementos que componen la vía, las traviesas realizan diferentes funciones en la vía en la que están colocadas, entre ellas: la transmisión de esfuerzos dinámicos generados durante el tránsito de los vehículos ferroviarios, fija los carriles en su sitio de uso, mantienen constante la distancia entre los carriles (el ancho de vía), preservan el camino de rodadura y amortigua las vibraciones del carril y el impacto acústico sobre el entorno.

La evolución de los materiales que forman la traviesa ha sido constante, partiendo de una traviesa que estaba constituida por madera, pasando por traviesas constituidas por dos piezas de hormigón unidas entre sí por un elemento metálico y llegando a una traviesa constituida exclusivamente por hormigón, que es la que actualmente se emplea en la construcción de vías ferroviarias.

En la configuración de una vía ejecutada sobre balasto, a parte de la electrificación y los sistemas de seguridad, la zona de la vía sobre la que se apoya el vehículo ferroviario está compuesta por carriles, traviesa y balasto.

El balasto es el material pétreo sobre el que se colocan las traviesas y que, además de servir de apoyo a las traviesas, se emplea para arropar dichas traviesas e impedir el movimiento lateral de las traviesas.

El desarrollo de la alta velocidad en la circulación de los trenes ha hecho
5 que aparezcan una serie de fenómenos que en la circulación de trenes a velocidades convencionales no ocurrían.

Uno de los nuevos fenómenos es el levante del balasto. Este fenómeno se produce con la circulación del vehículo ferroviario a una velocidad elevada que, debido a la velocidad del aire que desplaza el vehículo ferroviario en su
10 movimiento, transmite a las piedras que forman la capa de balasto un empuje que hace que las piedras roten y se desplacen llegando en ocasiones a impactar en los bajos del tren. Cuando este impacto ocurre, la piedra del balasto sale proyectada produciendo impactos con otras piedras, con el carril, con las traviesas o con otros elementos de la superestructura ferroviaria.

15 Para tratar de evitar el fenómeno del levante del balasto, es clave la mejora de las condiciones aerodinámicas, tanto del tren como de la vía.

En la mejora de las condiciones aerodinámicas de la vía, es un factor importante la forma de la traviesa, que influye de una forma significativa en la velocidad del viento sobre el lecho del balasto, siendo por tanto parámetro
20 relevante en el fenómeno del levante de balasto.

En la ejecución de una vía, una vez construida la plataforma sobre la que se va a colocar la vía, los pasos que se siguen son:

- se coloca una capa de balasto (material pétreo),
- sobre dicha capa de balasto se colocan las traviesas, y
- 25 - se colocan los carriles sobre los que circulará el tren fijados a dichas traviesas.

Una vez que están colocados el balasto, las traviesas y los carriles, con maquinaria especializada de montaje de vía se ubican los carriles en su posición definitiva (se modifica la cota y se desplazan lateralmente cuando es
30 necesario), realizándose, a la vez, el arropado de las traviesas con balasto, bien obtenido del que se situó en primer lugar o bien de nueva aportación. La

acción de arropar las traviesas con balasto hace que la traviesa quede embebida dentro del balasto, sobresaliendo en altura solamente una parte de la traviesa (caras superiores de la traviesa). La forma de la traviesa, más en concreto de la parte de la traviesa que sobresale del balasto cuando la vía ya
5 está preparada para la circulación de trenes, tiene una influencia notable en el fenómeno del levante de balasto.

En el estado de la técnica se encuentra el documento GB 706587 A que divulga una traviesa constituida por dos elementos de hormigón, sobre los que se emplazan los carriles, unidos por una pieza metálica con diferentes
10 secciones; también es conocido el documento ES 2016883 A6 que divulga una traviesa que se puede adaptar a los dos anchos de vía existentes en España a través de una pieza metálica, mediante el giro de la pieza metálica, estando dicha pieza anclada a la traviesa.

15 DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención divulga una nueva traviesa para instalarse en las líneas ferroviarias que soportan circulación de vehículos a alta velocidad, que contribuye a disminuir la carga aerodinámica del tren en la vía, disminuyendo de esta manera la probabilidad de que aparezca el fenómeno del levante de
20 balasto.

La traviesa aerodinámica de ferrocarril de alta velocidad comprende una zona central, dos zonas de apoyo, a cada lado de la zona central, sobre las que se asientan los raíles, y dos zonas externas, ubicadas en los extremos de la traviesa y a continuación de las zonas de apoyo.

25 La sección transversal de la traviesa comprende en la zona central, en las zonas de apoyo y en las dos zonas externas dos secciones macizas:

- una primera sección inferior, que comprende un primer polígono de al menos 4 lados, y
- una segunda sección superior, que comprende al menos un segundo
30 polígono de "n" lados, con $n \geq 4$;

En la traviesa la primera sección y la segunda sección son solidarias, compartiendo sus lados la base superior del primer polígono y la base inferior del segundo polígono;

5 En la traviesa la zona central comprende un sector medio que constituye el centro de la traviesa, y dos sectores extremos situados a los dos lados del sector medio de la zona central de la traviesa.

La sección transversal de la traviesa comprende en la segunda sección del sector medio solamente un segundo polígono en el que el número de lados “n” está comprendido entre 4 e infinito, de modo que mediante la geometría de la traviesa se atenúa la velocidad del viento sobre el lecho del balasto en la zona entre traviesas.

En la traviesa aerodinámica de ferrocarril de alta velocidad el número de lados “n” del segundo polígono tiende a infinito en el sector medio de la zona central, presentando un perfil de sector cónico.

15 En la traviesa aerodinámica de ferrocarril de alta velocidad siendo el número de lados del segundo polígono “n” igual a 4, la sección transversal de la traviesa, en los sectores extremos de la zona central, comprende un tercer polígono situado sobre el segundo polígono, teniendo el tercer polígono “m” lados, con $m \geq 4$.

20 En los sectores extremos de la zona central de la traviesa, el número de lados “m” del tercer polígono tiende a infinito, presentando un perfil de sector cónico.

El perfil de sector cónico del segundo polígono y del tercer polígono comprende un perfil de sector circular, parabólico, hiperbólico y elipsoidal.

25 En la sección superior, los lados superiores del segundo polígono del sector medio de la zona central son continuación de los lados superiores del tercer polígono en el sector extremo de la zona central, presentando continuidad en la superficie exterior que ofrecen el tercer polígono y el segundo polígono.

30 En la traviesa aerodinámica de ferrocarril de alta velocidad cuando el número de lados “n” del segundo polígono igual a 4 en el sector medio de la

zona central, la longitud del lado superior del segundo polígono es menor o igual a la mitad de la longitud de la base inferior del segundo polígono.

En la traviesa aerodinámica de ferrocarril de alta velocidad longitudinalmente, existe una línea que marca una transición entre la primera sección y la segunda sección y cuya inclinación varía según se encuentre en las tres zonas de la traviesa ofreciendo dicha traviesa continuidad en la superficie exterior.

La traviesa de ferrocarril está fabricada en un material a elegir entre hormigón, fibra o materiales compuestos.

10

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La invención se complementa, para una fácil comprensión de la descripción que se está realizando, con un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

15 - La figura 1 muestra una vista en perspectiva de una primera forma de realización de la invención.

- La figura 2 muestra un alzado de la traviesa según la forma de realización de la figura 1.

20 - La figura 3 muestra una vista en planta de la traviesa según la forma de realización de la figura 1.

- La figura 4 muestra una vista de una sección transversal realizada en la zona externa de la traviesa según la primera realización.

- La figura 5 muestra una vista de una sección transversal realizada en la zona de apoyo de la traviesa según la primera realización.

25 - La figura 6 muestra una vista de una sección transversal realizada en el sector extremo de la zona central de la traviesa según la primera realización.

- La figura 7 muestra una vista de una sección transversal realizada en el sector medio de la zona central de la traviesa según la primera realización.

30 - La figura 8 muestra una vista en perspectiva de una segunda forma de realización de la invención.

- La figura 9 muestra un alzado de la traviesa según la forma de realización de la figura 8.

- La figura 10 muestra una vista en planta de la traviesa según la forma de realización de la figura 8.

5 - La figura 11 muestra una vista de una sección transversal realizada en la zona externa de la traviesa según la segunda realización.

- La figura 12 muestra una vista de una sección transversal realizada en la zona de apoyo de la traviesa según la segunda realización.

10 - La figura 13 muestra una vista de una sección transversal realizada en el sector extremo de la zona central de la traviesa según la segunda realización.

- La figura 14 muestra una vista de una sección transversal realizada en el sector medio de la zona central de la traviesa según la segunda realización.

15 - La figura 15 muestra un tramo de una vía constituido por traviesas trapezoidales como las de la invención y unos carriles ya instalados sobre las citadas traviesas.

- La figura 16 muestra un tramo de una vía constituido por traviesas cilíndricas como las de la invención y unos carriles ya instalados sobre las citadas traviesas.

20 A continuación se proporciona una lista de los distintos elementos representados en las figuras que integran la invención:

1. traviesa,
2. zona central,
- 2a.- sector medio,
- 25 2b.- sector extremo,
3. zona de apoyo,
4. zona externa,
5. primera sección,
6. segunda sección,
- 30 7. primer polígono,
8. segundo polígono,

- 9, 9'.- base superior,
10, 10'.- base inferior,
11. línea,
12. tercer polígono,
5 13. carriles,
14, 14'.- lado superior.

DESCRIPCIÓN DE UNA FORMA DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

La invención divulga una nueva traviesa (1) desarrollada especialmente
10 para su utilización en vías en las que se produce circulación de trenes de alta velocidad.

La traviesa (1) objeto de la invención tiene una geometría doblemente
simétrica ya que es simétrica longitudinal y transversalmente respecto unos
planos que pasan por el centro de la traviesa (1). Dichos planos son
15 perpendiculares al plano del dibujo, tal y como puede apreciarse en las figuras 3 y 10, y pasan por los ejes señalados en las citadas figuras.

En la vista en perspectiva de las figuras 1 y 8, en las que se muestran
las dos formas de realización de la traviesa (1) objeto de la invención, se
observa la geometría de la traviesa (1), en la que se diferencian tres zonas:

- 20 - una zona central (2), que tiene dos secciones transversales diferentes que dan lugar a las dos formas de realización de la invención.
- a los lados de la zona central (2) se encuentran dos zonas de apoyo (3), que servirán de apoyo a los carriles (13), siendo iguales en las dos formas de realización de la invención, y
25 - a continuación aparecen dos zonas externas (4) situadas a continuación de las zonas de apoyo (3), que constituyen los extremos de la traviesa (1), y que también son iguales en las dos formas de realización de la invención.

En la zona central (2) es donde la geometría de la traviesa (1) aporta
30 mayor novedad en el diseño respecto a las ya conocidas en el estado de la técnica.

A continuación mediante un recorrido imaginario, comenzando en una de las zonas externas (4) y finalizando en el centro de la traviesa (1) objeto de la invención, se va a hacer una descripción de la geometría de la traviesa (1) mediante la descripción de las diferentes secciones transversales que aparecen durante el mencionado recorrido imaginario. En las diferentes secciones que aparecen en las figuras se han representado, para ofrecer una mayor claridad en las mismas, distintos polígonos que se describen más adelante. Dichos polígonos deben entenderse como una representación para explicar la invención, si bien en la realidad no suponen división real alguna en las secciones transversales que se describen.

La geometría de la traviesa (1), en las dos formas de realización de la invención, muestra que, en las secciones transversales de la traviesa (1) (observables en las figuras 4-7 y figuras 11-14), se diferencian dos partes, una primera sección (5) inferior en la que la traviesa está formada por un primer polígono (7) de, al menos, 4 lados y una segunda sección (6) superior, cuya geometría se detalla más adelante.

Tanto la primera sección (5) como la segunda sección (6) son macizas resultando así una traviesa (1) maciza en las dos formas de realización de la traviesa (1).

La primera sección (5) inferior, en todas las secciones transversales diferentes de la traviesa (1) objeto de la invención, está formada por un primer polígono (7) de al menos 4 lados (véanse figuras 4-7 y 11-14). Dicho primer polígono (7) es igual en las dos realizaciones diferentes de la traviesa (1) objeto de la invención, aunque debe señalarse que sus dimensiones son distintas en las diferentes secciones que se encuentran en el recorrido imaginario de la traviesa (1).

La segunda sección (6) superior en que se divide la sección transversal de la traviesa en el desarrollo de esta memoria, es diferente según se encuentre en la zona central (2), en las zonas de apoyo (3) o en la zona externa (4) de la traviesa (1) (véanse figuras 4-7 y 11-14):

- en las zonas externas (4) de la traviesa (1) la segunda sección (6) superior está formada por un segundo polígono (8) de "n" lados siendo " $n \geq 4$ " (véase la figura 4 para la primera realización y la figura 11 para la segunda realización),
- 5 - en las zonas de apoyo (3) de la traviesa (1), la segunda sección (6) superior está formada por un segundo polígono (8) de "n" lados siendo " $n \geq 4$ " (véase la figura 5 para la primera realización y la figura 12 para la segunda realización),
- en la zona central (2) de la traviesa (1), se diferencian dos sectores, un
10 sector medio (2a) y un sector extremo (2b), en los que aparecen dos secciones transversales diferentes generadas porque la segunda sección (6) superior es diferente según el sector en que se encuentre:
 - en el sector extremo (2b), la segunda sección (6) está formada
15 por dos polígonos, el segundo polígono (8) de al menos 4 lados, y sobre el segundo polígono aparece un tercer polígono (12) de "m" lados siendo " $m \geq 4$ " (véase la figura 6 para la primera realización y la figura 13 para la segunda realización).
 - en el sector medio (2a), la segunda sección (6) está formada por
20 un segundo polígono (8) de "n" lados siendo " $n \geq 4$ ". (véase la figura 7 para la primera realización y la figura 14 para la segunda realización).

La primera sección (5) y la segunda sección (6) son solidarias y comparten sus lados la base superior (10) del primer polígono (7) y la base inferior (9) del segundo polígono (8).

- 25 Como ya se ha mencionado, las dos realizaciones diferentes de la traviesa (1) se obtienen modificando la geometría de la segunda sección (6) que forma parte de la sección transversal de la zona central (2). A continuación se diferencian las geometrías de las dos realizaciones de la traviesa (1), según la geometría de los dos sectores (2a, 2b) que forman la zona central (2) de la
30 traviesa (1).

En la primera realización, en el sector medio (2a) de la zona central (2) (véase la figura 7), la segunda sección (6) superior, comprende un segundo polígono (8) que tiene "n" lados siendo $n \geq 4$; en el sector extremo (2b) de la zona central (2) (véase la figura 6) la segunda sección (6) superior, comprende dos polígonos: un segundo polígono (8) que tiene "n" lados siendo $n \geq 4$, y un tercer polígono (12) de "m" lados siendo $m \geq 4$ situado sobre el mencionado segundo polígono (8), estando la base inferior (9') del tercer polígono situado sobre el centro de la base superior (10') del segundo polígono (8). En esta primera realización los lados superiores (14') del tercer polígono (12) del sector extremo (2b), (véase la figura 6) aparecen longitudinalmente en la traviesa (1) como una continuación de los lados superiores (14) del segundo polígono (8) del sector medio (2a), (véase la figura 7) de manera que existe continuidad en la superficie superior de la traviesa (1) en la zona central (2). Obsérvese en la figura 1 la evolución de la geometría de la traviesa (1) a lo largo de su zona central (2).

En la segunda realización, en el sector medio (2a) de la zona central (2) (véase la figura 14), la segunda sección (6) superior, tiene forma de sector circular, asimilando dicha forma de sector circular como un segundo polígono (8) de "n" lados con "n" tendiendo a infinito; en el sector extremo (2b) de la zona central (2) (véase la figura 13) la segunda sección (6) superior, comprende dos formas diferentes: un segundo polígono (8) que tiene al menos 4 lados, y una forma de sector circular que se asimila a un tercer polígono (12) de "m" lados tendiendo "m" a infinito, situado sobre el mencionado segundo polígono (8), estando la base inferior (9') del tercer polígono situado sobre el centro de la base superior (10') del segundo polígono (8). En esta segunda realización la forma de sector circular del sector extremo (2b) (véase la figura 13), aparece longitudinalmente en la traviesa (1) como una continuación de la forma de sector circular del sector medio (2a), (véase la figura 14) de manera que existe continuidad en la superficie superior de la traviesa (1) en la zona central (2). Obsérvese en la figura 8 la evolución de la geometría de la traviesa (1) a lo largo de su zona central (2).

El cambio de la primera sección (5) a la segunda sección (6) está marcado longitudinalmente en la traviesa por una línea (11) (véanse figuras 2 y 9) que cambia su inclinación según se encuentre en las tres zonas diferenciadas en la traviesa de la siguiente manera:

- 5 - en las zona externas (4) la línea (11) es horizontal,
- en las zonas de apoyo (3) la línea (11) es inclinada ganando altura desde el extremo de la traviesa (1) hacia el centro,
- en la zona central (2) la línea (11) es horizontal en el sector medio (2a) de la zona central (2) y en el sector extremo (2b) de la zona central (2) la
- 10 línea (11) continúa la inclinación que adquirió en las zonas de apoyo.

Las plantas en las dos realizaciones de la traviesa (1) objeto de la invención (observables en las figuras 3 y 10) son idénticas, salvo en la zona central (2) de la traviesa (1) debido a la existencia del perfil poligonal de la primera realización frente al perfil de sector circular de la segunda realización.

- 15 Considerando las tres zonas ya mencionadas (externa, de apoyo y central), se observa que en la zona externa (4) la traviesa (1) tiene una anchura mayor, produciéndose un estrechamiento desde el comienzo de la zona de apoyo (3) hasta el sector medio (2a) de la zona central (2), es decir el estrechamiento se
- lleva a cabo en las zonas de apoyo (3) y en el sector extremo (2b) de la zona
- 20 central (2).

- La planta de la traviesa (1) objeto de la invención queda definida como está descrito a continuación: en la zona externa (4) la traviesa tiene una anchura, en el sector medio (2a) de la zona central (2) tiene una anchura menor y existe una zona de transición que abarca la zona de apoyo (3) y el
- 25 sector extremo (2b) de la zona central, en la que se produce la variación de dicha anchura de un modo lineal.

- La novedosa geometría de la zona central (2) de la traviesa (1) tiene como objetivo atenuar la velocidad del viento a la altura del balasto en la zona entre traviesas (campo de velocidades entre traviesas) cuando se produce el
- 30 paso de un vehículo ferroviario a elevada velocidad. Esta geometría también tiene como objetivo minimizar la posibilidad de que las piedras individuales que

forman el balasto se depositen sobre la traviesa (1), reduciendo de esta manera, la posibilidad de que una piedra quede colocada sobre la traviesa (1) debido al paso de un vehículo ferroviario, y posteriormente con el paso de otro vehículo ferroviario la piedra salga proyectada.

5 La reducción del campo de velocidades entre traviesas (1) se obtiene, como ya se ha indicado, modificando la geometría de la traviesa (1), en la zona comprendida entre los carriles (13) que forman la vía del tren, de esta manera se obtiene una traviesa (1) con un perfil como el que se puede observar en la figura 1, en una primera realización, o como el que se observa en la figura 8, en
10 una segunda realización.

Las caras de la traviesa (1) no son verticales, ya que en todas las caras existe al menos una inclinación, comenzando, en la parte más baja de la traviesa (1), aquella más próxima al plano del suelo, en un plano más alejado del centro de la traviesa (1) y en la parte más alta de la traviesa (1) en un plano
15 más cercano al centro de la traviesa (1).

En las figuras 15 y 16 se observa un pequeño tramo de vía, compuesto por las traviesas objeto de la invención con los dos carriles (13) de la vía instalados sobre las citadas traviesas (1).

La invención no debe verse limitada a la realización particular descrita en
20 este documento. Expertos en la materia pueden desarrollar otras realizaciones a la vista de la descripción aquí realizada. En consecuencia, el alcance de la invención se define por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1.- Traviesa (1) aerodinámica de ferrocarril de alta velocidad que comprende:

- una zona central (2),
- 5 - dos zonas de apoyo (3), a cada lado de la zona central (2), sobre las que se asientan los raíles,
- dos zonas externas (4), ubicadas en los extremos de la traviesa (1), y a continuación de las zonas de apoyo (3),

donde la sección transversal de la traviesa (1) comprende, tanto en la zona
10 central (2), como en las zonas de apoyo (3), como en las dos zonas externas (4), dos secciones macizas:

- una primera sección (5) inferior, que comprende un primer polígono (7) de al menos 4 lados,
- una segunda sección (6) superior, que comprende al menos un
15 segundo polígono (8) de "n" lados, con $n \geq 4$;

de manera que:

- la primera sección (5) y la segunda sección (6) son solidarias, compartiendo sus lados la base superior (9) del primer polígono (7) y la base inferior (10) del segundo polígono (8);
- 20 **caracterizada por** que la zona central (2) de la traviesa (1) comprende:
 - un sector medio (2a) que constituye el centro de la traviesa (1), y
 - dos sectores extremos (2b) situados a los dos lados del sector medio (2a) de la zona central (2) de la traviesa (1),

tales que la sección transversal comprende en la segunda sección (6) del
25 sector medio (2a) solamente un segundo polígono (8) en el que el número de lados "n" está comprendido entre 4 e infinito, de modo que mediante la geometría de la traviesa (1) se atenúa la velocidad del viento a la altura del balasto en la zona entre traviesas.

30 2.- Traviesa (1) aerodinámica de ferrocarril, según la reivindicación 1, **caracterizada por** que en el sector medio (2a) de la zona central (2) el número

de lados "n" del segundo polígono (8) tiende a infinito, presentando un perfil de sector cónico.

3.- Traviesa (1) aerodinámica de ferrocarril de alta velocidad, según la reivindicación 1, **caracterizada por** que, siendo el número de lados del segundo polígono (8) "n" igual a 4, la sección transversal de la traviesa (1), en los sectores extremos (2b) de la zona central (2), comprende un tercer polígono (12) situado sobre el segundo polígono (8), teniendo el tercer polígono (12) al menos "m" lados, con $m \geq 4$.

10

4.- Traviesa (1) aerodinámica de ferrocarril de alta velocidad, según la reivindicación 3, **caracterizada por** que, en los sectores extremos (2b) de la zona central (2), el número de lados "m" del tercer polígono (12) tiende a infinito, presentando un perfil de sector cónico.

15

5.- Traviesa (1) aerodinámica de ferrocarril de alta velocidad, según cualquiera de las reivindicaciones 3 ó 4, **caracterizada por** que, en la sección superior (6), los lados superiores (14) del segundo polígono (8) del sector medio (2a) de la zona central (2) son continuación de los lados superiores (14') del tercer polígono (12) en el sector extremo (2b) de la zona central (2), presentando continuidad en la superficie exterior que ofrecen el tercer polígono (12) y el segundo polígono (8).

20

6.- Traviesa (1) aerodinámica de ferrocarril de alta velocidad, según la reivindicación 1, **caracterizada por** que siendo el número de lados "n" del segundo polígono (8) igual a 4 en el sector medio (2a) de la zona central (2), la longitud del lado superior (14) del segundo polígono (8) es menor o igual a la mitad de la longitud de la base inferior (10) de dicho segundo polígono (8).

25

7.- Traviesa (1) aerodinámica de ferrocarril de alta velocidad, según la reivindicación 1, **caracterizada por** que longitudinalmente, en la traviesa (1)

30

existe una línea (11) que marca una transición entre la primera sección (5) y la segunda sección (6) y cuya inclinación varía según se encuentre en las tres zonas de la traviesa (1) ofreciendo dicha traviesa (1) continuidad en la superficie exterior.

5

8.- Traviesa (1) aerodinámica de ferrocarril de alta velocidad, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** que está fabricada en hormigón.

- 10 9.- Traviesa (1) aerodinámica de ferrocarril de alta velocidad, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada por que** está fabricada en materiales compuestos.

1/10

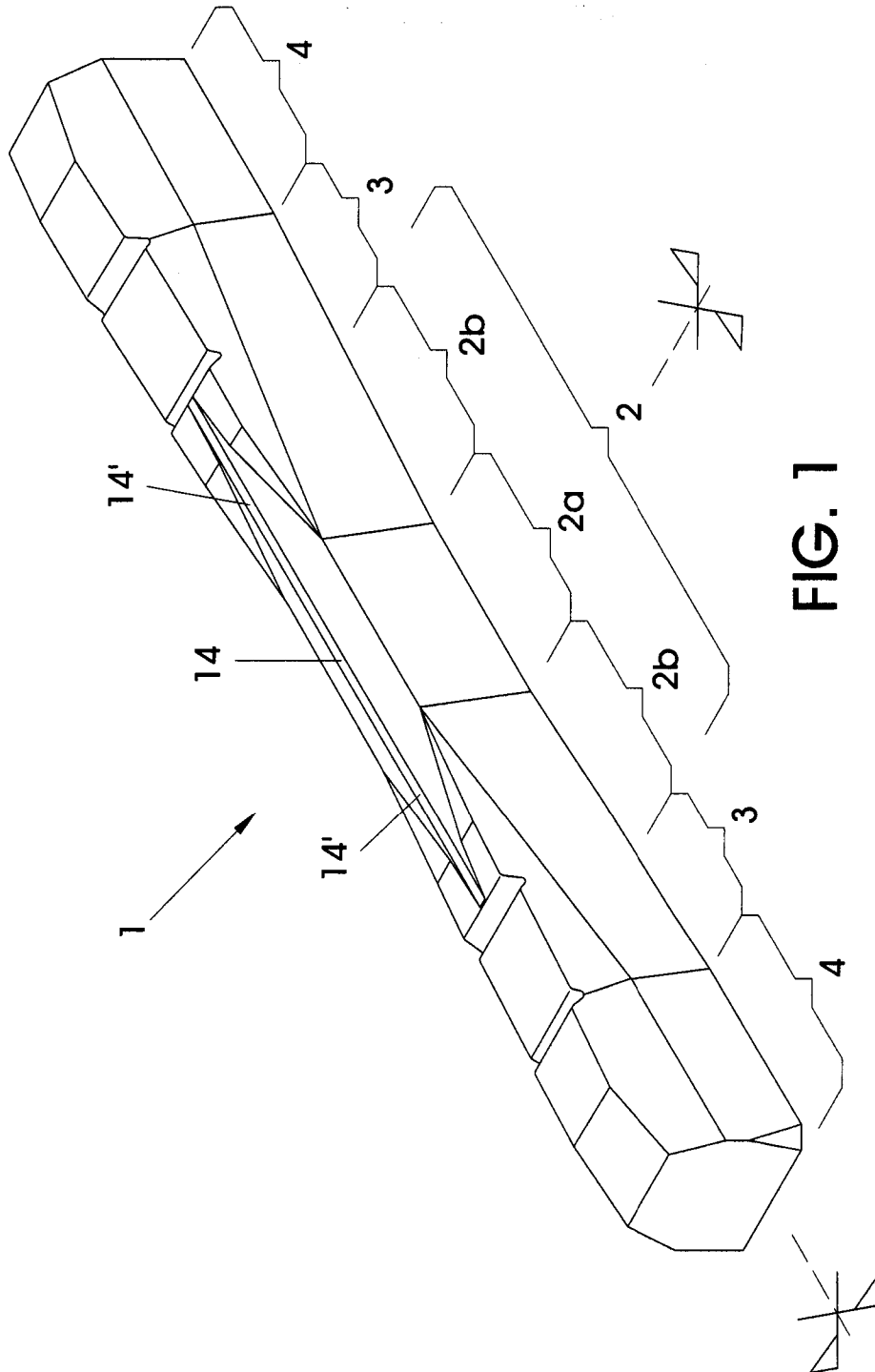


FIG. 1

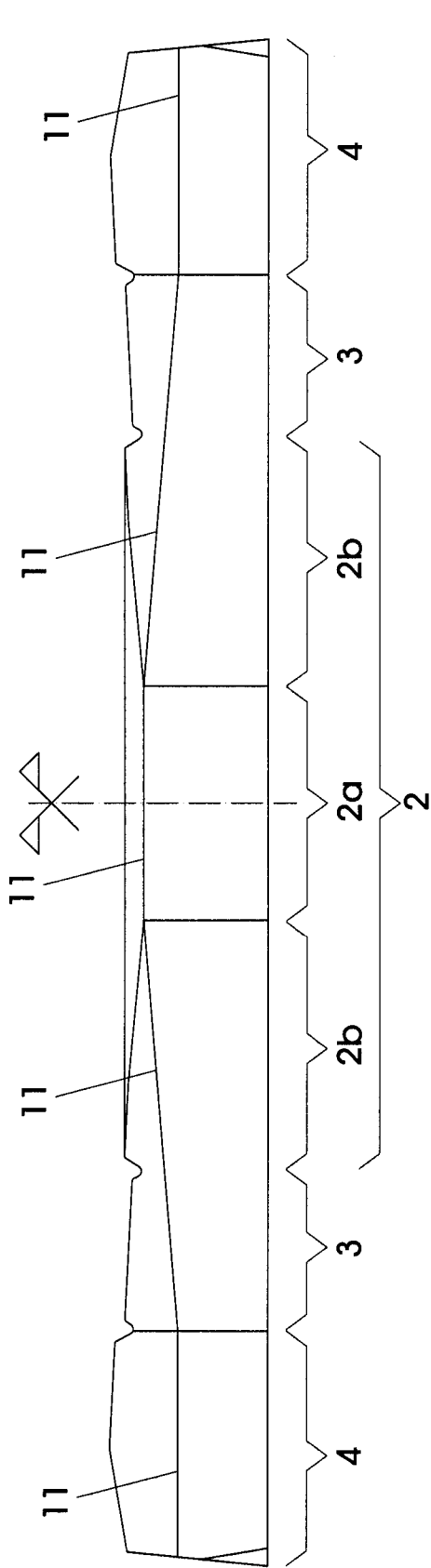


FIG. 2

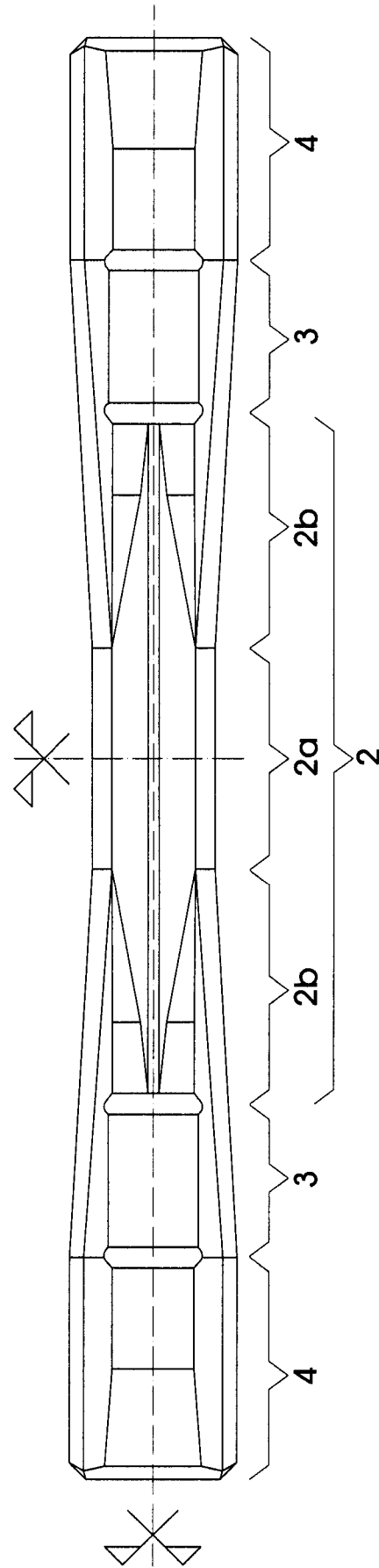


FIG. 3

3/10

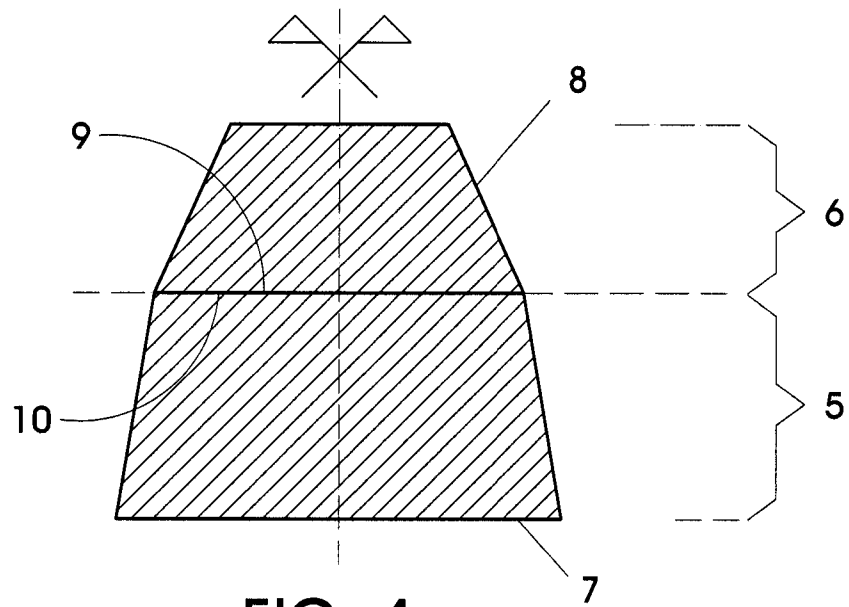


FIG. 4

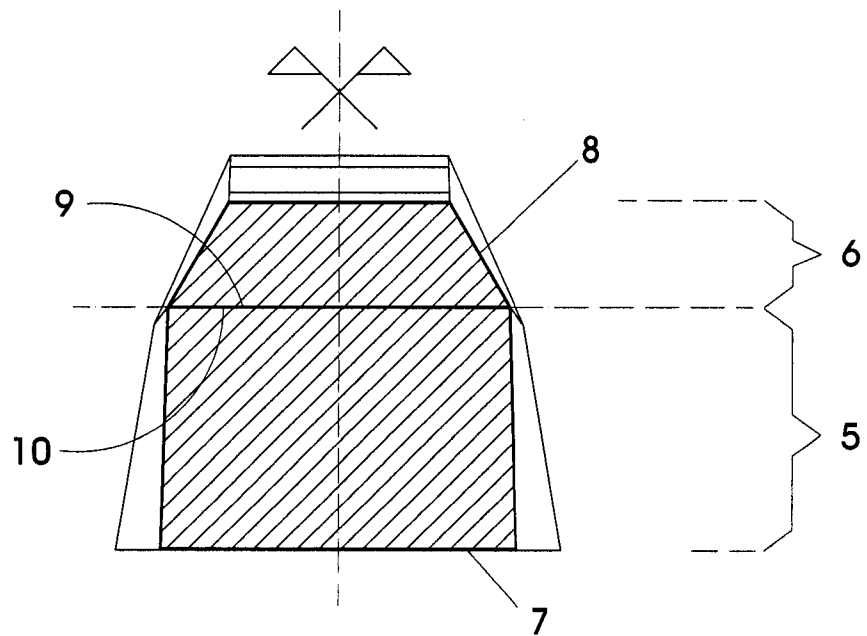


FIG. 5

4/10

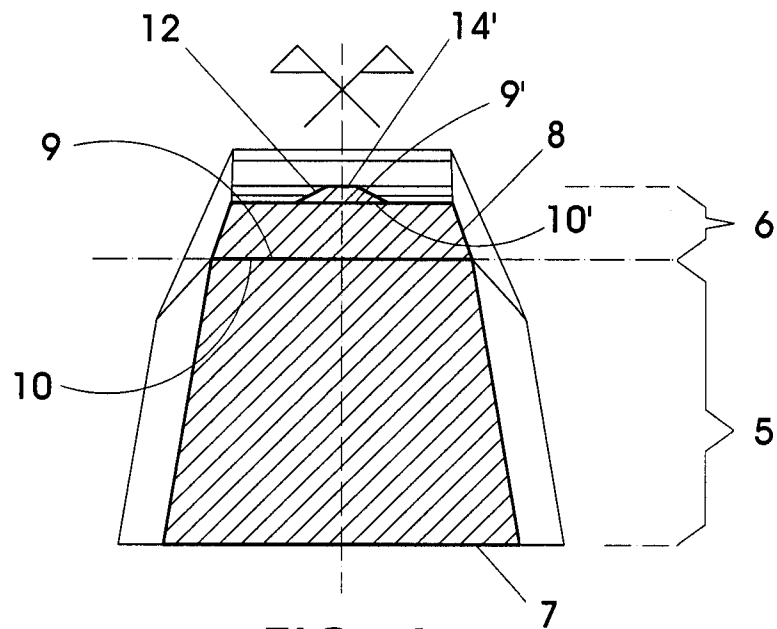


FIG. 6

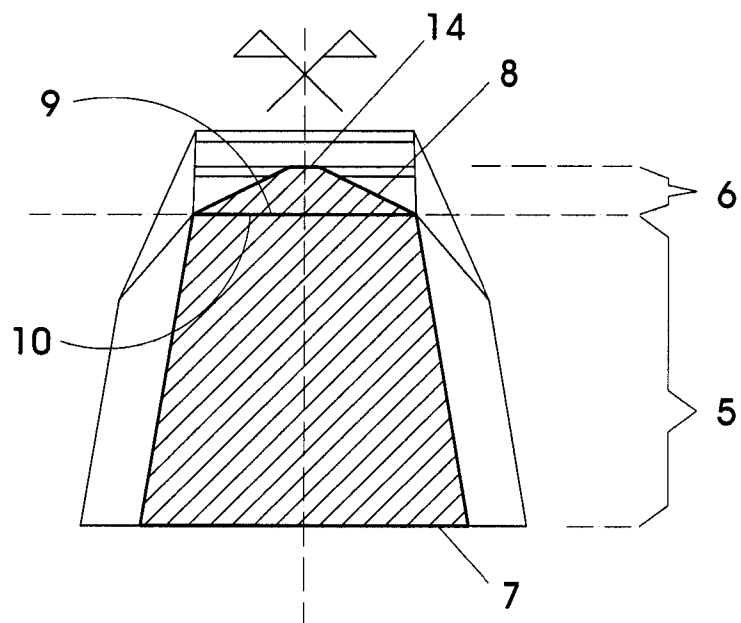
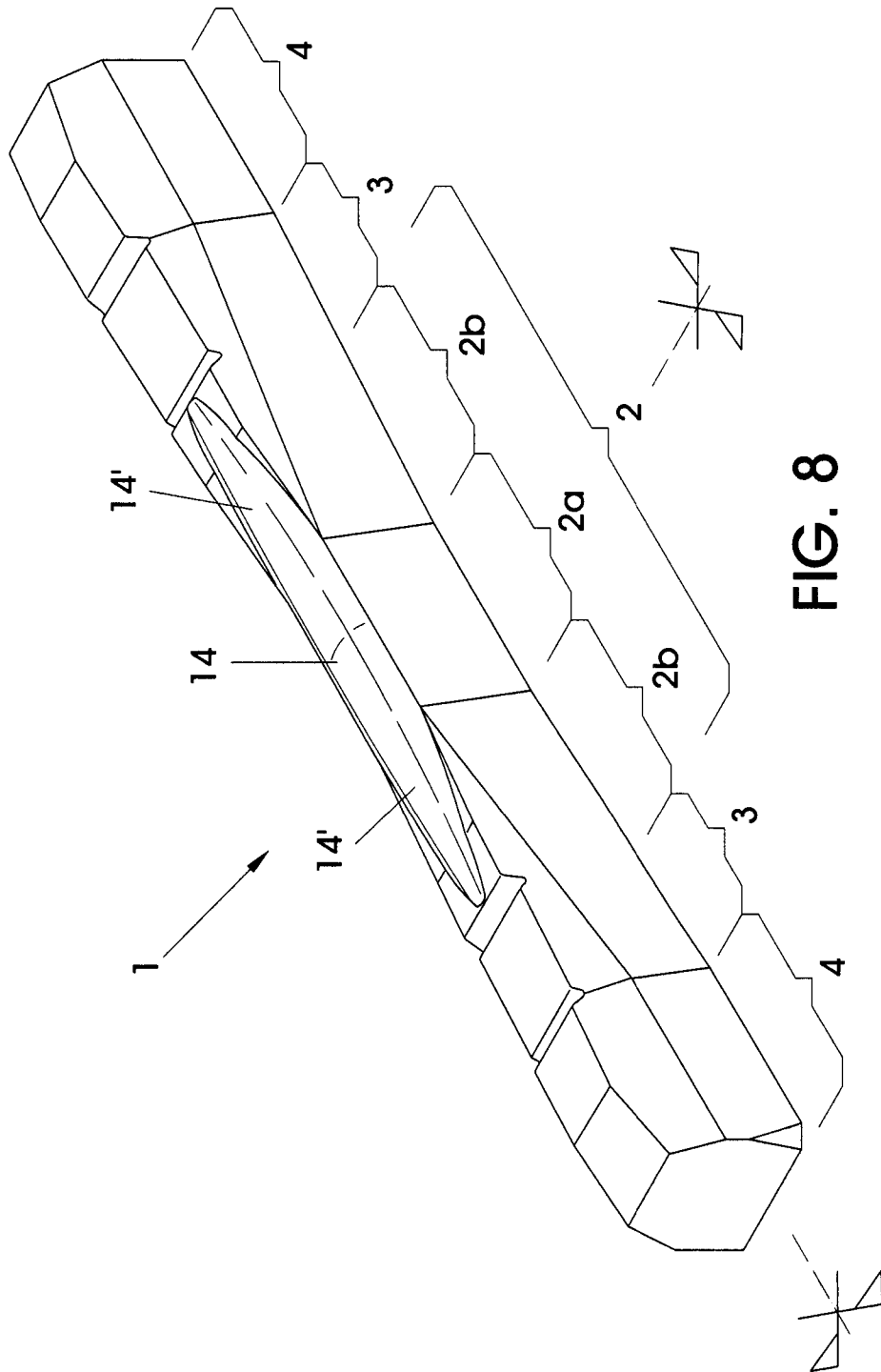


FIG. 7



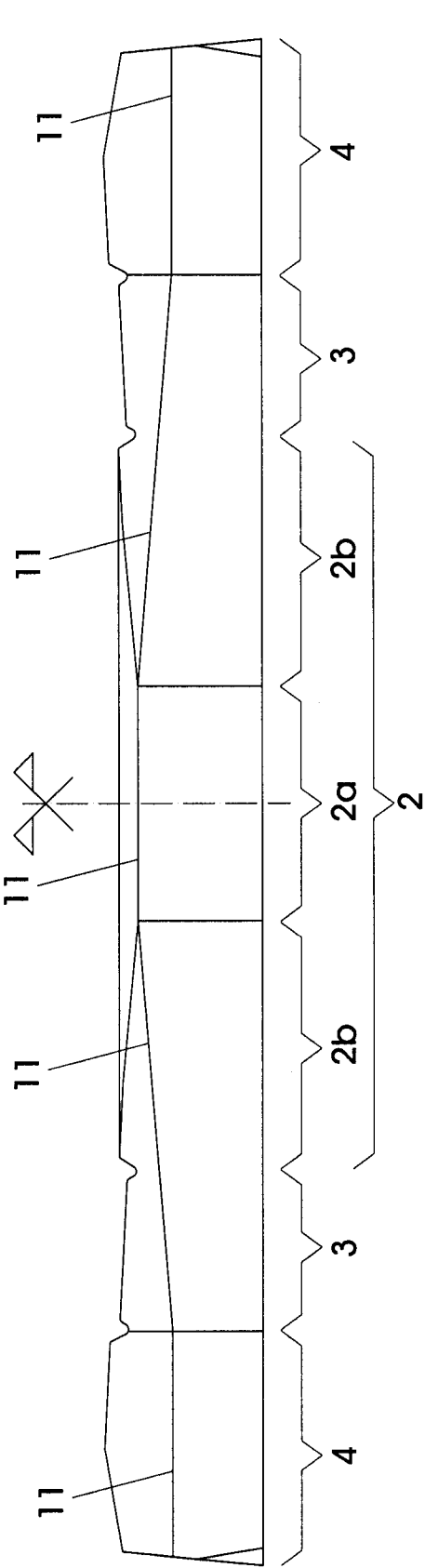


FIG. 9

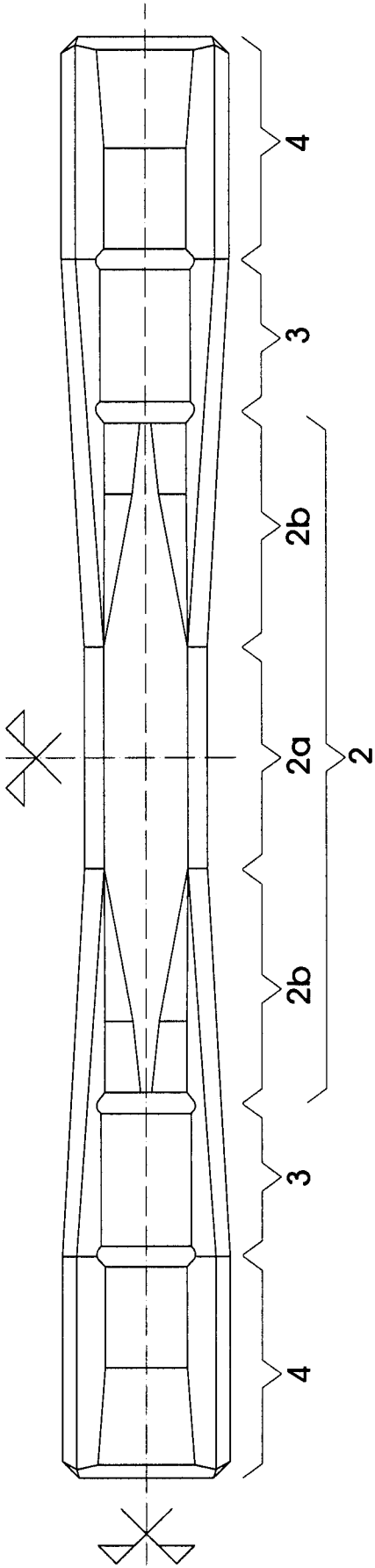


FIG. 10

7/10

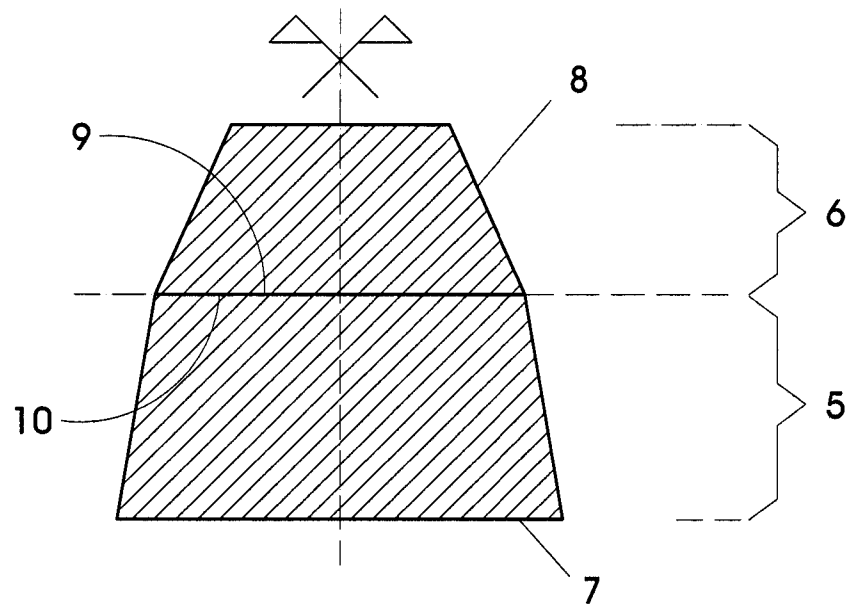


FIG. 11

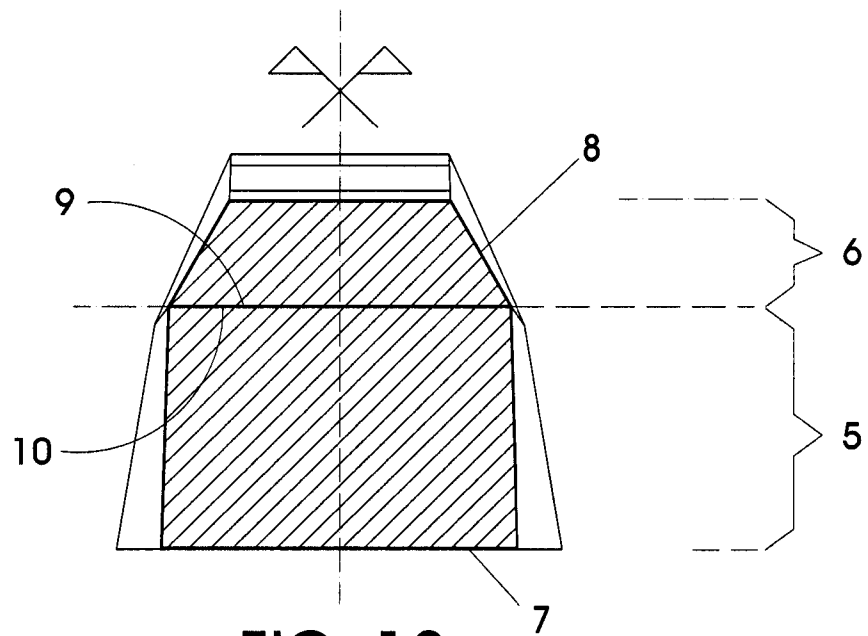


FIG. 12

8/10

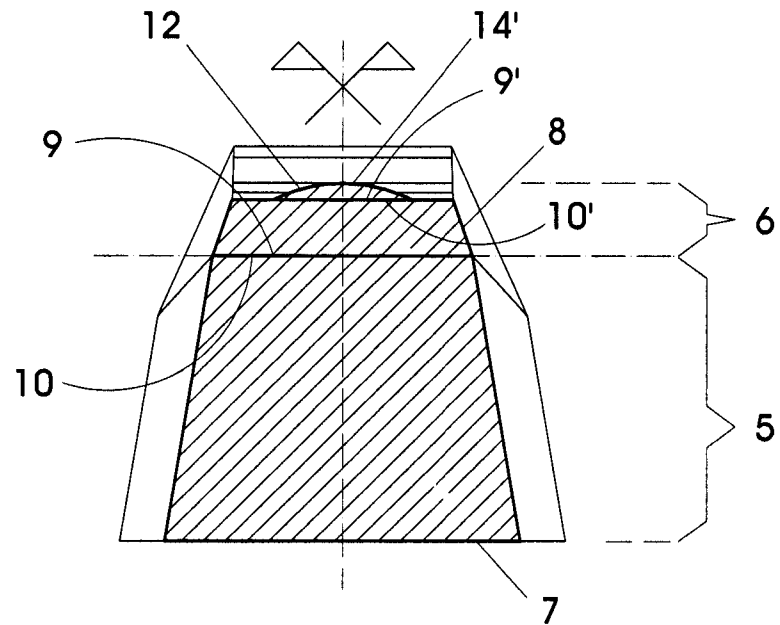


FIG. 13

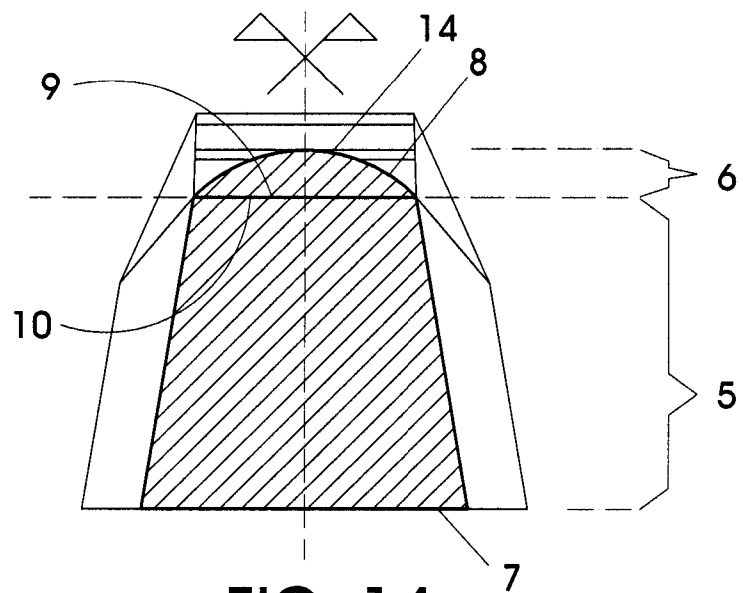


FIG. 14

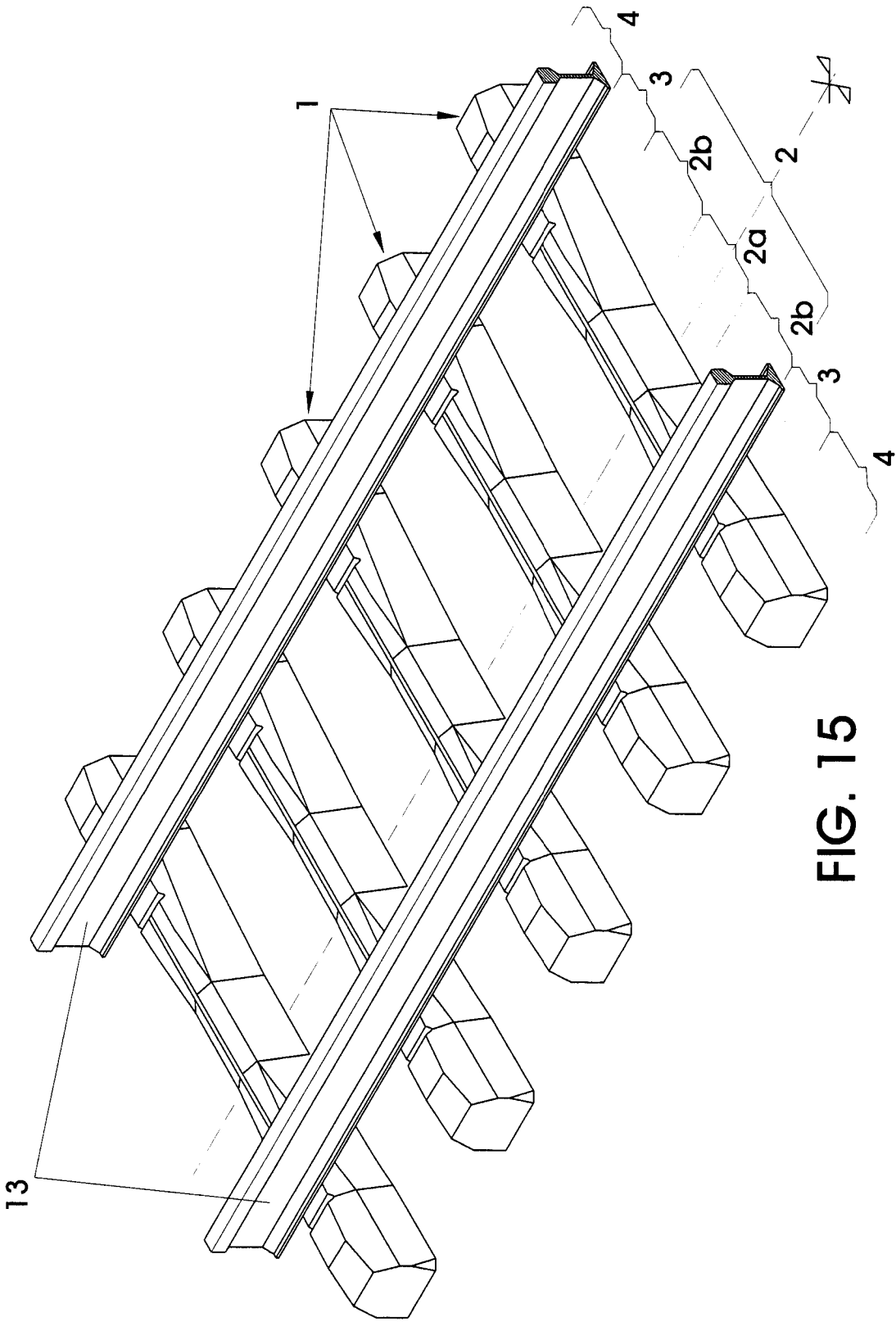


FIG. 15

10/10

