

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 069 454**

21 Número de solicitud: U 200802108

51 Int. Cl.:
E04B 1/342 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación: **27.08.2008**

71 Solicitante/s: **Jaime Enrique Jiménez Sánchez**
Avda. de Juan Carlos I, 22 – 3º B
10600 Plasencia, Cáceres, ES

43 Fecha de publicación de la solicitud: **01.04.2009**

72 Inventor/es: **Jiménez Sánchez, Jaime Enrique**

74 Agente: **No consta**

54 Título: **Estructura metálica espacial de cubierta de nave industrial.**

ES 1 069 454 U

DESCRIPCIÓN

Estructura metálica espacial de cubierta de nave industrial.

5 **Objeto de la invención**

La presente invención tiene por *objeto* una estructura metálica para cubiertas de naves industriales formada por un *entramado espacial* de perfiles organizados racionalmente, de forma sencilla y repetitiva, y que aseguren un grado de robustez y resistencia suficientes para soportar las cargas típicas de pesos propios, de viento y de nieve al que se verá sometida la estructura durante su vida útil.

El sistema *es aplicable a* estructuras metálicas de cubierta de naves industriales, ganaderas, comerciales, hangares, almacenes, etc., de grandes luces o pequeñas luces, naves simples o adosadas, con pilares centrales o diáfanos, y a un agua o a varias.

Es el *objetivo* de la presente invención lograr un sistema de cubierta *más económico* que los tradicionales metálicos, que reduzca la cantidad de acero necesario para la construcción de la nave, que reduzca las secciones de acero a cortar para formar la estructura en comparación con los sistemas tradicionales de pórticos planos, así como reducir también los cordones de soldadura necesarios para formarla, además permite opcionalmente montar toda la cubierta a nivel de suelo y elevarla luego por partes hasta su posición superior definitiva, disminuyendo el tiempo de montaje y eliminando riesgos para los trabajadores.

Antecedentes de la invención

Existen en el mundo múltiples sistemas de estructuras espaciales, celosías y pórticos metálicos para la construcción de naves industriales.

En los primeros tiempos de la construcción de naves industriales metálicas se emplearon todo tipo de *celosías planas*, ya que el acero era más caro que la mano de obra, por lo que compensaba emplear más tiempo en la elaboración que en el gasto de acero. Con el tiempo la mano de obra fue subiendo y empezaron a proliferar las estructuras porticadas o de *perfil simple doble T* tipo IPE o IPN con cartelas del mismo perfil como refuerzos, siendo el tipo de estructura que más abunda en la actualidad por su economía. En esta misma línea han surgido pórticos de perfil *doble T muy esbeltos* fabricados a partir de chapa delgada pero que tienen el inconveniente de la inversión necesaria en maquinaria de corte y soldadura automatizados, lo que les encarece. También hoy día por grandes condicionantes del luces y cargas, o simplemente por diseño arquitectónico, existe una pluralidad de *estructuras metálicas espaciales* que son más caras que las de pórtico simple metálico.

Centrándonos en las estructuras de celosías planas que eran las más abundantes y económicas en la antigüedad, todas ellas presentaban el *PROBLEMA* principal de la *excesiva mano de obra* en su fabricación ya que por un lado *cada perfil* de la celosía era diferente para bajar el gasto de acero y por otro lado las celosías estaban formadas por perfiles *angulares dobles* soldados a los nudos de la celosía mediante cartelas o *palastros auxiliares* debiendo además voltear las celosías durante su fabricación para soldar por ambos lados dichos perfiles dobles. Las celosías tenían *formas triangulares* de grandes dimensiones lo que dificultaba y encarecía el *transporte*, presentaban el problema añadido del pandeo de los tramos comprimidos por excesiva delgadez y el pandeo lateral o inestabilidad lateral del larguero inferior traccionado como un todo de lado a lado por excesiva esbeltez de las celosías, todo ello dificultaba y encarecía al final el diseño, también era *caro su montaje* en obra debido a esas mismas dimensiones, eran estructuras de *baja resistencia al fuego* al ser perfiles muy delgados de baja masividad, siendo en la actualidad más costosas en general por la *cada vez más cara mano de obra* de los países civilizados, unido al encarecimiento del transporte por su geometría triangular de grandes proporciones tal y como hemos dicho pero más elevado aún por el precio del *gasoil*, y por último también se ven encarecidas por las mayores exigencias en materia de seguridad, tanto estructuralmente con la exigencia de emplear *soldadores homologados* en obra y en su fabricación con mayor coste por ejemplo que los simples peones sin especialización empleados en los pórticos atornillados en obra, y se ven encarecidas por otro lado por las exigencias de seguridad en el trabajo durante el montaje al pedirse medios de seguridad más efectivos como por ejemplo el tener que colocar *redes de seguridad* antes de montar las correas y las chapas de cubierta en la altura.

Centrándonos en las estructuras de pórticos planos por: ser las más abundantes y económicas actualmente, todas: ellas presentan el *PROBLEMA* del encarecimiento actual del. acero por culpa de la demanda de los *países emergentes* y de los mercados *especulativos* de materias primas, el encarecimiento del *transporte* por el *gasoil* debido al mayor. peso de acero que el empleado en las celosías, el enorme *gasto energético*, tan escaso hoy día, empleado en la fundición de los perfiles, la cada vez más *cara mano de obra* como ya hemos dicho, las mayores exigencias en materia de calidad debiendo utilizar *soldadores homologados*, mayores medidas de seguridad en el montaje empleando *redes* continuas, todo esto nos lleva a tener que pensar en nuevas ideas que de alguna manera aglutinen y resuelvan todos estos problemas de tal forma que inesperada y sinérgicamente logremos nuevos sistemas que abaraten las naves industriales, mediante el ahorro de todo posible recurso afectado por la construcción de este tipo de edificios.

Entre muchos de los antecedentes Españoles que podemos citar sobre *estructuras en celosía* estarían por ejemplo los registros: U0182985, P200101291, P0333299, U9101182 y US5771655. Y entre los internacionales estarían: FR2415703, CH335835.

Y entre los antecedentes Españoles que podemos citar sobre *estructuras de pórticos* estarían por ejemplo los registros: P200200989, P0376178 y P200300661. Y entre los de otras nacionalidades estarían: FR2539167, FR1492250 y US3157251.

5 Descripción de la invención

La nueva invención presenta la *SOLUCIÓN* a todos estos problemas, ya que mantiene ciertas ventajas de las estructuras en celosía y otras de las estructuras porticadas, evitando inconvenientes como los soldadores homologados en obra, el aumento desproporcionado de kilos de acero por los diferentes modos de pandeo, el riesgo de los trabajadores de trabajar en alturas, el coste excesivo del transporte, etc., etc.

Básicamente el nuevo sistema consiste en módulos de estructura espacial formados por 2 *celosías planas* rectangulares de lados superior e inferior paralelos y de un *canto máximo de 1,2 m* para favorecer el transporte de dichas celosías hasta la obra en los camiones cuyo ancho útil de carga es de 2,4 m. Dichas celosías están formadas por dos perfiles *angulares simples* longitudinales, uno superior y otro inferior, con *montantes verticales* cada cierta distancia creando una cuadrícula rectangular homogénea y entre cuyos nudos superiores e inferiores se colocan unas diagonales a las que llamaremos "*tirantas diagonales*". Tanto los montantes como las tirantas serán también perfiles angulares simples. Estas celosías rectangulares serán normalmente simétricas respecto al centro de las mismas, teniendo las tirantas diagonales orientadas de tal forma que nacen desde abajo en su extremo más cercano al centro de la celosía o al eje de la nave industrial, y su otro extremo más cercano a los pilares termina en la parte superior de la celosía rectangular. La razón de fabricarlas con angulares, es que podemos *soldar* los montantes verticales y las tirantas diagonales *directamente a las almas* verticales de los angulares superior e inferior de la celosía *sin palastro auxiliares*, además permite cortar todos los *perfiles a escuadra* sin ángulos especiales en sus extremos, todo ello supone abaratar mucho el coste y el tiempo de fabricación. Además permite *fabricar dichas celosías por una sola cara* y no tener que voltearlas para soldar la otra cara, lo que posibilita ir fabricando las siguientes celosías directamente encima de las ya fabricadas, sirviéndoles de plantilla. Las celosías tradicionales de doble ángulo resulta imposible fabricarlas a una sola cara por lo que se encarecen mucho más.

Meditando sobre *cómo disminuir los kilogramos de acero* empleados en pórticos de perfiles doble T normales, lo ideal sería *separar* lo más posible las alas superiores de las alas inferiores, es decir, dotar de mucho canto a los perfiles, lo que trae como consecuencia un pandeo por compresión del ala superior del perfil, pandeo que se evita tradicionalmente en gran medida por el arriostramiento que ejercen las correas de la cubierta en combinación con la chapa de cubierta o incluso por las cruces de San Andrés dispuestas a tal fin en los extremos testeros de las naves, y por otro lado la excesiva esbeltez del perfil trae también como consecuencia el pandeo lateral o inestabilidad lateral de la parte inferior del perfil o ala inferior, lo que obliga a disponer de forma discreta cada cierta distancia contrafuertes en diagonal contenidos en planos perpendiculares a la viga de cubierta y fijándolos por el otro extremo a alguna de las correas de la cubierta (no a todas). Así se viene realizando en el estado de la técnica actual. Llegando a un cierto límite de esbeltez lo ideal sería romper la continuidad del alma, ya que sería demasiado delgada y pandearía por cortante, el resultado nos lleva a formar así una celosía propiamente dicha con montantes y diagonales, y cuyos problemas de inestabilidad se resuelven hoy en día con perfiles muy gruesos y por tanto costosos, lo que nos obliga ya a saltar a las estructuras espaciales propiamente dichas arriostradas en todas direcciones de forma continua con un coste final muy elevado. Por esta razón se evita hoy en día el uso de las celosías en las naves industriales cuyo principal requisito sea la economía o el coste, es decir, para lo que serían luces normales o digamos luces lo más económicas posibles.

Dotar de mucho canto a la viga o a la celosía, trae la ventaja evidente de poder disminuir el grosor de los perfiles, pero trae también como consecuencia no tan evidente *una baja masividad* de dichos perfiles por lo que perjudicamos su pasivización contra el fuego. El equilibrio que presenta este nuevo sistema es que teniendo más canto que el de los perfiles tipo pórtico IPE ó IPN tradicionales a los que vamos a sustituir, no llegamos a tener un canto excesivo como tenían las celosías triangulares clásicas, lográndose un equilibrio entre disminuir lo suficiente el peso del acero de la estructura y mantener la suficiente masividad en los perfiles que la componen, todo ello como para poder recubrirlos contra el fuego con una *pintura intumescente* con espesores normales que no las encarezca. Dichas pinturas dan muy buen acabado estético "liso", acabado preferible frente a las pasivizaciones de proyectado de mortero de perlita y bermiculita o proyectado de mortero de lana de roca de terminación rugosa muy poco estética.

Volviendo al pandeo superior por compresión y al pandeo inferior o inestabilidad lateral, la solución que aquí se propone impide dichos pandeos de las celosías mediante el arriostramiento lateral *de todos y cada uno* de los nudos superiores e inferiores de dichas celosías, para lo cual, sobre los nudos superiores de las dos celosías dispuestas paralelamente sobre los pilares de la nave, se fijan perpendicularmente *correas como estructura secundaria* constituidas normalmente por perfiles de pared delgada abierta tipo Z o C y sobre las cuales se atornillan las chapas de la cubierta de la nave. La separación entre los montantes verticales de las celosías viene determinado por la *separación máxima* entre correas que las *chapas* de la cubierta son capaces de soportar, normalmente chapas tipo sándwich aislantes u otras chapas de gran rigidez, y también como veremos vienen determinadas por el *pandeo que entre montante y montante* vertical es capaz de soportar el perfil superior de la celosía, por lo que teniendo en cuenta ambas condiciones, con este nuevo sistema se logran separaciones de correas mucho mayores de las separaciones tradicionales de estructura de pórtico. El *pandeo del perfil superior* de la celosía como conjunto, quedaría impedido por tanto por las correas y por la chapa de cubierta que forman un diafragma rígido en su plano que impide que el perfil superior de las celosías pandee como un todo, reduciendo el pandeo únicamente a la distancia entre nudos superiores de la celosía. Para evitar el otro tipo de pandeo, el *pandeo lateral* de la celosía, es decir, la inestabilidad del perfil inferior de la celosía como un

ES 1 069 454 U

todo, se disponen unas diagonales en todos los planos perpendiculares al plano de la celosía que pasan por los nudos inferiores de dicha celosía, dichas diagonales a las que llamaremos “*diagonales de correas*” y que cumplen una *doble misión*, nacen en los nudos inferiores de la celosía o cerca de él sobre el montante vertical y suben inclinadas hasta las correas y por tanto al diafragma superior de la cubierta que como dijimos es rígido en su plano, de esta manera queda impedido el movimiento lateral de los nudos inferiores y por tanto el movimiento lateral del perfil; inferior como conjunto. Estas diagonales de correas cumplen su *primera misión, la estabilizadora de la celosía*, de *dos formas*, por un lado la carga vertical que transmiten las correas no entrará a las celosías por la parte superior de las mismas, sino que entrará por sus nudos inferiores, lo que favorecerá que no aparezca inestabilidad lateral en la celosía ya que si el perfil inferior de la celosía se desvía hacia un lado, la diagonal de correa de ese lado en conjunción con la correa que está sosteniendo, aumenta su carga vertical y trata de devolver el perfil inferior a su sitio, y por otro lado dichas diagonales por sí mismas bloquean el movimiento lateral de la celosía sin tener en cuenta el efecto de aumento de carga vertical. La *segunda misión* que cumplen estas diagonales de correas es precisamente *disminuir la luz* de las propias correas de cubierta para poder así ahorrar acero en el perfil de dichas correas. Las diagonales de correas estarán constituidas normalmente por perfiles angulares simples o bien por perfiles equivalentes que cumplan la misma función.

Todo lo dicho sobre el pandeo por compresión del perfil superior y el pandeo o inestabilidad lateral del perfil inferior debidos a momentos flectores positivos actuando sobre la celosía, es también aplicable cuando los *momentos flectores sean negativos* y el perfil comprimido sea ahora el inferior y el traccionado el superior. Esta situación aparece en naves diáfanas de una sola luz cuando la *succión del viento* domina frente a las cargas gravitatorias, y/o también aparece junto a los pilares intermedios cuando hay celosías *en continuidad* en naves de varios módulos.

Las correas al pasar sobre las celosías serán continuas, bien directamente o bien a través de la unión atornillada o soldada de las celosías. También podrán quedar voladas por ambos lados de cada módulo espacial, es decir, podrán sobrepasar las celosías por encima y quedar *en voladizo*, disponiéndose también diagonales de correas naciendo desde el nudo inferior de la celosía y subiendo inclinadas hasta llegar a la correa en voladizo.

Lógicamente disponer diagonales de correas en un nudo sí y en otro no, por haber dispuesto los nudos muy próximos innecesariamente, debe considerarse dentro del ámbito de protección de esta invención porque no aporta nada nuevo al sistema y porque no se descarta expresamente aquí. Lo que *resultará importante siempre* será *disponer una diagonal de correa por todas* y cada una de las correas de cubierta, con la misión como hemos dicho de acortar su luz y entrar su carga por la parte baja de las celosías. Dentro de esta misma invención podemos tener los *montantes verticales* de las celosías *inclinados* y apoyar las correas de cubierta en los nudos superiores, con lo cual las diagonales de correas podrían estar también inclinadas junto con el plano que forman las correas con los montantes opuestos de ambas celosías, o podríamos apoyar dichas correas de cubierta entre cada dos nudos de las celosías, ya que como estos apoyos de las correas apenas transmiten carga vertical como veremos, no se verían afectados los perfiles superiores de ambas celosías por una carga puntual en medio, no hay que obviar que los perfiles superiores están ya bastante agotados por compresión debido a la flexión de la celosía y al pandeo. Lo que resulta *importante también* es que las diagonales de las correas nazcan en los nudos inferiores de las celosías o en la parte baja de los montantes verticales, ya que las cargas verticales que transmiten imposibilitan nacer entre cada dos nudos del perfil inferior de las celosías. También dentro de esta misma invención, debemos considerar incluido el hecho de poder fabricar las celosías con sus perfiles longitudinales superior e inferior no paralelos, es decir, con cierto ángulo entre ellos, y también podremos tener *mayor canto* de 1.2 m. Como otra posible variante debemos considerar la opción de que el perfil longitudinal inferior no llegue hasta sus dos pilares y se quede en los nudos inmediatamente anteriores, lógicamente esta opción entra dentro de lo definido en las reivindicaciones, pues se sigue tratando de una celosía plana rectangular o bien de una *celosía trapezoidal muy alargada*. Apuntamos todo estos por el hecho de que cuando se trata de infringir una invención, normalmente se modifican partes o condiciones secundarias de la invención con el único objetivo de: aprovecharse de las características principales y de las ventajas principales, características que suponen el mayor ahorro de la invención.

Las dos *celosías*, que van *soldadas o atornilladas* a su pareja correspondiente de pilares, podrán ser fabricadas a un solo agua o a *dos aguas*, y podrán estar fijadas únicamente por su perfil superior a los pilares o bien fijadas tanto por su perfil superior como por su perfil inferior. El hecho de que la celosía sea mucho *más rígida que sus dos pilares* hace que se reduzca bastante el tamaño de dichos pilares y por tanto el gasto de acero respecto a los de estructuras de pórtico clásico. Esta reducción se debe a que apenas hay momentos flectores debidos a pesos propios y a nieve que son las cargas que junto con la luz de las naves, más momentos provocan en los pilares del pórtico clásico, y por tanto dichos pilares están sometidos solamente a cargas axiales y a pequeños momentos flectores debidos al viento lateral de la nave que son las cargas que menos momentos producen en los pilares de una nave, como consecuencia de todo esto el ahorro frente a pórticos clásicos también radica en el ahorro de acero de los pilares. Las *diagonales de correas* podrán ir también soldadas o atornilladas a los nudos inferiores de las celosías y en su otro extremo atornilladas o soldadas a las correas de cubierta.

Volviendo a lo más importante, hay que resaltar que la *verdadera esencia* de esta invención consiste en el logro de obtener una *celosía de bajo coste* en su fabricación y montaje para competir contra el pórtico clásico, unos *pilares de menor sección* y unas *correas económicas* por acortar su luz a pesar de tener del orden del doble de separación de lo habitual. La celosía de bajo coste se obtiene no utilizando cartelas en los nudos, consiguiendo que se puedan soldar por una cara de la celosía todos sus perfiles de forma rápida y sencilla, con corte de todas las barras a escuadra sin ángulos especiales, y que además dichos perfiles tengan menos peso de acero en total que un perfil simple doble T tipo IPE o IPN con sus cartelas correspondientes triangulares de pórtico, todo ello gracias al canto mayor de la celosía, pero sin

caer en la falta de masividad de sus perfiles que afectaría muy negativamente a la pasivización contra el fuego de esta estructura primaria encareciéndola o perdiendo su estética por tener que proyectarla con morteros. Además, como en toda estructura de nave, se soluciona el problema del pandeo por compresión del larguero superior como un todo en sentido perpendicular al pórtico o a la celosía, gracias a la presencia de las correas y a la chapa de cubierta actuando rígidamente en su plano, pero es que además, con esta nueva invención se soluciona también el problema del pandeo lateral del larguero inferior como un conjunto, por *dos métodos* bien diferentes, todo ello gracias a la presencia en cada nudo de “diagonales de correas” que quedarán fijadas por el otro extremo a cada correa de la cubierta. La *primera forma* como se corrige dicho pandeo o inestabilidad lateral es que las cargas de las correas no entran por el nudo superior a la celosía tal y como hemos dicho, sino que *su carga se “cuelga”* de los nudos inferiores de las celosías mediante dichas diagonales de correas, lo que evita gran parte del pandeo lateral al ser *auto-estable* la entrada de la carga, es decir, si el larguero inferior se intenta desviar hacia un lado las diagonales de correas de ese lado introducen más carga procedente de la cubierta y devuelven al larguero a su posición de equilibrio. La *segunda forma* de resolver el pandeo lateral de las celosías es precisamente por el *arriostramiento normal* que dichas diagonales de correas ejercerán sobre la celosía, ya que en cierta medida impiden el movimiento del larguero inferior hacia los lados gracias a la rigidez a doblarse hacia arriba de las correas de cubierta al estar unidas a la diagonales de correas. Hay que añadir que las diagonales de correas de ambos lados de las celosías *suman sus cargas* verticales sobre la celosía mientras que *compensan* su componente horizontal de fuerza sobre el nudo, al estar ambas diagonales fijadas opuestamente y haber simetría respecto al plano de la celosía.

Que la carga vertical de las correas entre por sus “diagonales de correas” a las celosías y no por sus apoyos extremos sobre dichas celosías, se debe a que los apoyos sobre las diagonales de correas se realizan aproximadamente a un *veinteavo de la luz* de la correa, lo que origina que los extremos de la correa que se fijan sobre las celosías, no introduzcan prácticamente ni carga vertical positiva ni negativa al estar llamémosle sus “voladizos”, los que van desde el apoyo sobre las diagonales de correas hacia fuera, compensados por el vano de la correa. Por otro lado, al tener dichos tramos extremos de las correas con su momento flector negativo igualado con el momento flector positivo del vano de la correa en valor absoluto, hace que el perfil de la correa esté muy *optimizado en su uso* eligiendo una correa de baja sección en comparación con las estructuras de pórtico clásico y por tanto logrando que tengamos el menor gasto de acero posible, todo ello a pesar de haber aumentado del orden del *doble o más la separación* entre las correas gracias al uso de chapas tipo sándwich o chapas de gran rigidez.

Dentro de lo que es la nave industrial propiamente dicha, la disposición de los módulos puede realizarse en dos configuraciones. La *primera configuración* consiste en dividir en cuadrículas la nave de manera que tomamos los pilares como esquinas de dichas cuadrículas. El módulo de estructura espacial definido anteriormente *se montará alternado* entre las cuadrículas, es decir, montamos un módulo en lo que llamaremos cuadrícula primaria, y la cuadrícula inmediatamente contigua quedará vacía en lo que llamaremos cuadrícula secundaria. Sucesivamente vamos montando un módulo sí, otro no, sobre toda la nave en sentido longitudinal. El espacio vacío o cuadrícula secundaria quedará cubierta por *correas secundarias* que apoyarán directamente sobre las celosías de los módulos adyacentes o quedarán apoyadas montando sobre los voladizos de las correas si hemos dispuesto dichos voladizos en los módulos espaciales primarios. Sobre estas correas secundarias también se atornillará lógicamente la chapa de la cubierta.

La *segunda configuración* consiste en disponer a lo largo de toda la nave *módulos contiguos* unos con otros, de manera que las celosías de cada módulo quedan *duplicadas* en la unión entre módulos y soldadas al mismo pilar, el cual comparten. En este caso debemos *atornillar o soldar unas celosías con las siguientes* para que trabajen en conjunto y para que las correas tengan continuidad y soporten la tracción provocada por el momento flector negativo longitudinal del conjunto espacial de las correas. En este caso las correas no podrían quedar voladas sobre cada módulo al situarse uno al lado del otro, y solamente podrán ir montadas por sus extremos desde una celosía a la otra.

Otra de las ventajas secundarias de este nuevo sistema de módulos, es que podemos montar toda la cubierta *a nivel de suelo*, es decir, fijando provisionalmente las celosías a los pies de los pilares hasta construir completamente los módulos con chapas incluidas. Al construir los módulos con sus correas y diagonales de correas ya fijadas, así como con las chapas de cubierta, *rigidizamos* el conjunto para que luego una *auto-grúa* pueda elevar dichos módulos sin que se deformen. Con la construcción en el suelo previa de los módulos facilitamos el trabajo en obra con lo cual el montaje será más rápido y evitamos el peligro de caídas desde la altura de los trabajadores, suprimiendo de paso el coste de montaje de las redes continuas bajo toda la cubierta en la altura, lógicamente se suprimen las redes continuas si las chapas de cubierta se han atornillado previamente a nivel de suelo, aunque el sistema también permite, al tener suficiente margen económico de ahorro, subir los módulos rígidos sin chapas, colocar las redes, y montar las chapas de cubierta allá arriba, todo ello por tanto deberá considerarse incluido dentro de esta misma invención al ser ventajas secundarias tal y como las hemos clasificado. El montaje previo en el suelo también permite pintar con pintura *intumescente* contra el fuego y/o con pintura *antioxidante*, las celosías, las correas y sus soldaduras, de manera más cómoda y rápida que en la altura. La elevación de los módulos podrá hacerse de 1 en 1 o *de 2 en 2* unidos previamente en el suelo. Si optamos por no montar la chapa a nivel de suelo y hacerlo en la altura, podemos disponer opcionalmente en el plano superior horizontal de los módulos, unas diagonales o cartelas provisionales que evitarían que el módulo pudiera plegarse durante la elevación si las soldaduras normales no dieran suficiente rigidez, monolitismo que se lograría como hemos dicho si atornillamos en el suelo las chapas ya que éstas arriostrarían el conjunto dentro de su plano de cubierta actuando como Cruces de San Andrés.

Si bien hemos dicho que los perfiles de las celosías y diagonales de correas serán de tipo angular, podemos fabricarlas *con cualquier otro perfil* de pared abierta o cerrada, sin que por ellos cambie la esencia de esta invención. Por

otro lado las correas primarias o secundarias también podrán estar constituidas por perfiles de pared simétrica *tipo I o tubular*, e incluso podrán estar constituidas por *celosías* planas o espaciales formadas a su vez con angulares, cuyos perfiles inferiores se fijan a los nudos inferiores de las celosías y su perfil superior al nudo superior de las celosías, eliminando en este caso las diagonales de correas.

El sistema estructural aquí descrito es aplicable a *naves paralelas* o adosadas, o a naves simples, con pilares intermedios o diáfanos. Los pilares podrán ser metálicos o *de hormigón prefabricado* con placas de anclaje dejadas a tal efecto para fijar luego las celosías. Y por último, los módulos *se podrán montar opcionalmente, bien directamente arriba* sobre los pilares en su posición final, partiendo de las celosías previamente prefabricadas de simple o doble angular y añadiéndole subidos en la altura las diagonales de las correas, las correas y las chapas de cubierta, o por el contrario y tal y como hemos explicado antes, podrán montarse abajo *a nivel del suelo* por módulos independientes que luego elevaremos con auto-grúa para fijarlos a las cabezas de los pilares.

Descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que seguidamente se va a realizar y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de sus características, se acompaña a la presente memoria descriptiva, de un juego de dibujos en cuyas figuras, de forma ilustrativa y no limitativa, se representan los detalles más significativos de la invención.

Figura 1.- Muestra una perspectiva superior de algunos de los *elementos* que comprende un módulo espacial como por ejemplo las dos celosías, las correas voladas y las diagonales de correas.

Figura 2.- Muestra una perspectiva del mismo módulo espacial de la figura anterior *ya ensamblado*, aunque sin la chapa de cubierta todavía.

Figura 3.- Muestra una perspectiva superior de algunos de los *elementos* que comprende un módulo espacial como son las dos celosías, las correas de lado a lado de las celosías, y las diagonales de correas.

Figura 4.- Muestra una perspectiva del mismo módulo espacial de la figura anterior *ya montado*, aunque se ha suprimido la chapa de cubierta para poder visualizar mejor el entramado espacial.

Figura 5.- Muestra una perspectiva de *una porción* de celosía, donde se aprecian en detalle los nudos de la celosía y cómo van soldados. En el nudo inferior izquierdo se han suprimido las diagonales de correas para ver con mayor claridad los nudos de la celosía.

Figura 6.- Muestra una perspectiva simplificada de un módulo, con los montantes verticales de las celosías *inclinados*.

Figura 7.- Muestra una perspectiva simplificada de un módulo, con los montantes de las celosías y las diagonales de las correas con *cierta inclinación*.

Figura 8.- Muestra una perspectiva de una parte de una nave industrial, que comprende *módulos alternados* de los de correas en voladizo, y donde se pone de manifiesto que esta configuración por módulos espaciales supone una ventaja práctica para la construcción de la nave.

Figura 9.- Muestra una perspectiva de una parte de una nave industrial de módulos espaciales *contiguos* de los que no tienen correas en voladizo, y donde se ha incluido la chapa de cubierta y las eslingas de elevación de la auto-grúa para comprender mejor cómo se puede construir la cubierta de la nave.

Realización preferente de la invención

A la vista de las mencionadas figuras se describe a continuación un modo de realización preferente de la invención así como la explicación de los dibujos.

La estructura de la nave está constituida por *módulos espaciales* (1.1), que a su vez comprenden dos celosías (2), fabricadas con un angular longitudinal inferior (3), angular longitudinal superior (4), montantes verticales (5) y tirantas inclinadas (6). Para unir las dos celosías (2) se utilizan correas tipo Z (7.1) soldadas o atornilladas a las celosías (2) sobre el larguero superior (4). Estas correas (7.1) quedarán voladas hacia el exterior del módulo espacial (1.1). De los nudos inferiores (8) de las celosías parten inclinadas unas diagonales (9), que llamamos "diagonales de correas", hasta unirse con las correas superiores (7.1) y quedar fijadas a ellas. Dichas diagonales de correas se disponen tanto por el interior del módulo (1.1), es decir, entre las dos celosías (2), como por el exterior. Completan el módulo las chapas de la nave que se atornillan por encima a las correas (7.1).

En una configuración análoga, se configuran los módulos espaciales (1.2) con *correas* (7.2) *sin voladizo*, de manera que las "diagonales de correas" (9) solamente se disponen por la parte interior del módulo espacial (1.2), naciendo también inclinadas en los nudos inferiores (8) de las celosías (2) hasta quedar fijadas en su parte superior a las correas (7.2).

ES 1 069 454 U

El *alma vertical* (4.1) del angular superior, longitudinal (4) y el alma vertical (3.1) del angular inferior longitudinal (3), servirán para soldar directamente sobre ellas los angulares de los montantes verticales (5) y las tirantas o diagonales (6), sin la intervención de las clásicas cartelas o palastros auxiliares. Las “diagonales de las correas” (9) se podrán soldar a las alas del montante vertical (5), cerca del nudo inferior (8).

5

Los montantes verticales (5) no tiene porqué ser completamente verticales, tal y como se recoge en las variantes de las figuras 6 y 7, y podrán llevar *cierta inclinación*. Las diagonales de correas (9) que nacen en el nudo inferior (8) podrán estar contenidas en un plano perpendicular a las celosías (fig. 6), o bien podrán estar contenidas en un plano inclinado (fig. 7), plano definido o que contiene a los montantes de las dos celosías opuestas, a las dos diagonales de correas (9) y a la propia correa superior (7.2).

10

En la figura 8 se recoge una porción de *nave en construcción*, donde los módulos espaciales (1.1) se montan alternadamente sobre las cuadrículas de la nave, cuadrícula formada por cada 4 pilares (10). Con este nuevo sistema tenemos la posibilidad de montar provisionalmente a nivel de suelo (11) las dos celosías (2) de pilar a pilar (10) en dirección transversal a la nave, y sobre ellas montar las correas (7.1) y sus diagonales (9), para terminar fijando las chapas (14) con tornillos a dichas correas (*chapas que se han obviado casi todas en el dibujo para visualizar mejor la estructura espacial creada*). Los espacios o cuadrículas secundarias vacías (12) entre dos módulos consecutivos (1.1) se completan arriba en obra apoyando una correa secundaria en Z (13) sobre las correas primarias (7.1) en voladizo de los módulos espaciales contiguos (1.1), y fijándolas con un tornillo entre sus almas por ejemplo. Al encajar las correas secundarias sobre las primarias ambas quedan alineadas.

15

20

En la figura 9 se recoge otra porción de nave en construcción, donde ahora los módulos espaciales (1.2), tienen correas (7.2) sin voladizo, y solamente van montadas de celosía a celosía (2). En este caso los módulos (1.2) solamente tienen diagonales de correas (9) por la parte interior. La chapa de la cubierta (14) se atornilla a las correas (7.2) formándose el módulo (1.2) propiamente dicho. Este módulo espacial (1.2) puede ensamblarse abajo a nivel de suelo (11), o bien arriba sobre las cabezas de los pilares (10). En esta configuración de *módulos (1.2) contiguos* las celosías (2) de cada módulo quedan en contacto con las celosías (2) opuestas de módulos adyacentes, siendo necesario atornillar o fijar las celosías entre sí, sobre todo cerca del apoyo de las correas, para que de esta forma, podamos garantizar el cálculo en continuidad de las mismas y que no trabajen como simplemente apoyadas sobre las celosías. Se representan también en la figura 9 las *eslingas* de elevación (15) de la auto-grúa.

25

30

El hecho de no disponer cartelas o palastros auxiliares en los nudos es una condición importante para el ahorro de tiempos y de acero en la fabricación de las celosías por lo que se incluye esta característica expresamente en las reivindicaciones, pero todo ello no significa que no se puedan disponer dichas cartelas o algunas de ellas de manera innecesaria y por tanto engañosa, simplemente con la idea de eludir el ámbito de protección de esta invención, y aprovechar así el infractor en la práctica el resto de las más que importantes ventajas del nuevo sistema. Por lo tanto y en resumen no alteran la esencialidad de esta invención: las variaciones en materiales, forma, tamaño, lugar de montaje de los módulos en altura o a nivel de suelo, inclusión de elementos superfluos e innecesarios, ni la disposición relativa de los elementos componentes de todo el sistema, todos ellos descritos en esta memoria de manera orientativa y no limitativa, debiéndose considerar incluidos en su ámbito de protección el uso de otros medios o elementos equivalentes a los aquí empleados; y bastando finalmente ésta descripción para que un experto en la materia pueda proceder a la reproducción de la invención.

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Estructura metálica espacial de cubierta de nave industrial, del tipo que está constituida por celosías planas, correas y chapa de cubierta, **caracterizada** porque comprende unos módulos independientes (1.1 ó 1.2) de estructura
10 espacial formados cada uno por dos celosías planas rectangulares paralelas (2) como estructura principal, con inclinación a una o dos aguas, celosías compuestas a su vez por perfiles simples angulares que comprenden dos largueros longitudinales uno superior (4) y otro inferior (3), sobre cuyas almas verticales de los angulares (3.1 ó 4.1) se sueldan directamente montantes verticales (5) y diagonales o tirantas (6) de nudo a nudo, todo ello sin cartelas en los nudos, y
15 entre celosía (2) y celosía (2) opuesta del módulo espacial (1.1 ó 1.2), disposición de correas transversales (7.1 ó 7.2) que unen las dos celosías por su larguero superior (4) y que opcionalmente pueden quedar voladas sobre las celosías, además, se colocarán diagonales de correas (9) contenidas en planos perpendiculares a las celosías y que nacen en los nudos (8) de la parte baja de dichas celosías o cerca de ellos sobre los montantes verticales y suben inclinadas hasta unirse con las correas (7.1 ó 7.2) acortando la luz o el voladizo de dichas correas, y finalmente sobre las correas se atornilla la chapa de cubierta (14).

20 2. Estructura metálica espacial de cubierta de nave industrial, según reivindicación 1ª, **caracterizada** porque comprende que la cubierta de la nave industrial está formada por los módulos espaciales (1.1) anteriormente descritos, soldados o atornillados a las cabezas de los pilares (10), de manera que dichos módulos (1.1) están alternados, es decir, dividiendo la nave en cuadrículas con los pilares (10) en las esquinas de cada cuadrícula, se dispone que después de un módulo espacial (1.1) o cuadrícula primaria, la siguiente cuadrícula secundaria (12) queda vacía, alternándose sucesivamente módulo (1.1) y cuadrícula vacía (12), de tal manera que las cuadrículas vacías o secundarias (12) están cubiertas con correas (13) apoyadas en las celosías (2) de los módulos primarios (1.1) inmediatamente adyacentes o bien apoyan sobre las correas voladas (7.1) de cada módulo adyacente si se dejaron voladas a tal fin en dichos módulos
25 (1.1), sobre dichas correas de cuadrícula secundaria (13) se atornillan también las chapas de cubierta (14).

30 3. Estructura metálica espacial de cubierta de nave industrial, según reivindicación 1ª, **caracterizada** porque comprende que la cubierta de la nave industrial esté formada por los módulos espaciales (1.2) anteriormente descritos soldados o atornillados a las cabezas de los pilares (10), de manera que dichos módulos son contiguos unos a otros cubriendo toda la nave, quedando las celosías (2) duplicadas y juntas entre cada dos módulos adyacentes, y para unir las se disponen unos tornillos, soldaduras o fijaciones entre ellas.

35 4. Estructura metálica espacial de cubierta de nave industrial, según reivindicación 1ª, **caracterizada** porque los perfiles componentes de las celosías (2) podrán ser perfiles simétricos de tipo I o tubular, soldados también unos a otros, sin cartelas o palastros auxiliares de unión en los nudos.

40 5. Estructura metálica espacial de cubierta de nave industrial, según al menos alguna de las reivindicaciones 1ª a 3ª, **caracterizada** porque las "diagonales de correas" (9) podrán estar fijadas con tornillos tanto a las celosías (2) como a las correas (7.1 ó 7.2), o bien soldadas a ambos elementos, así mismo las correas secundarias (13) podrán estar soldadas o atornilladas a los módulos primarios (1.1) o a las correas primarias voladas (7.1).

45 6. Estructura metálica espacial de cubierta de nave industrial, según al menos una de las reivindicaciones 1ª a 3ª, **caracterizada** porque las correas primarias (7.1 ó 7.2) o las secundarias (13) estarán constituidas por perfiles de pared delgada abierta, tipo Z o C, o perfiles simétricos tipo I o tubulares.

50 7. Estructura metálica espacial de cubierta de nave industrial, según al menos una de las reivindicaciones 1ª a 3ª, **caracterizada** porque las correas estarán constituidas por celosías espaciales fabricadas a su vez con angulares.

55 8. Estructura metálica espacial de cubierta de nave industrial, según al menos una de las reivindicaciones 1ª a 3ª, **caracterizada** porque las celosías (2) podrán tener forma trapezoidal alargada de lados superior (4) e inferior (3) paralelos, o bien trapezoidal alargada de lados superior e inferior con un cierto ángulo, y/o también podrán tener sus montantes verticales (5) con cierto ángulo de inclinación dentro del plano de la celosía.

60 9. Estructura metálica espacial de cubierta de nave; industrial, según al menos una de las reivindicaciones 1ª a 3ª, **caracterizada** porque las celosías (2) podrán fijarse a pilares de hormigón donde previamente se han dejado placas de anclaje para soldar o atornillas dichas celosías.

60

65

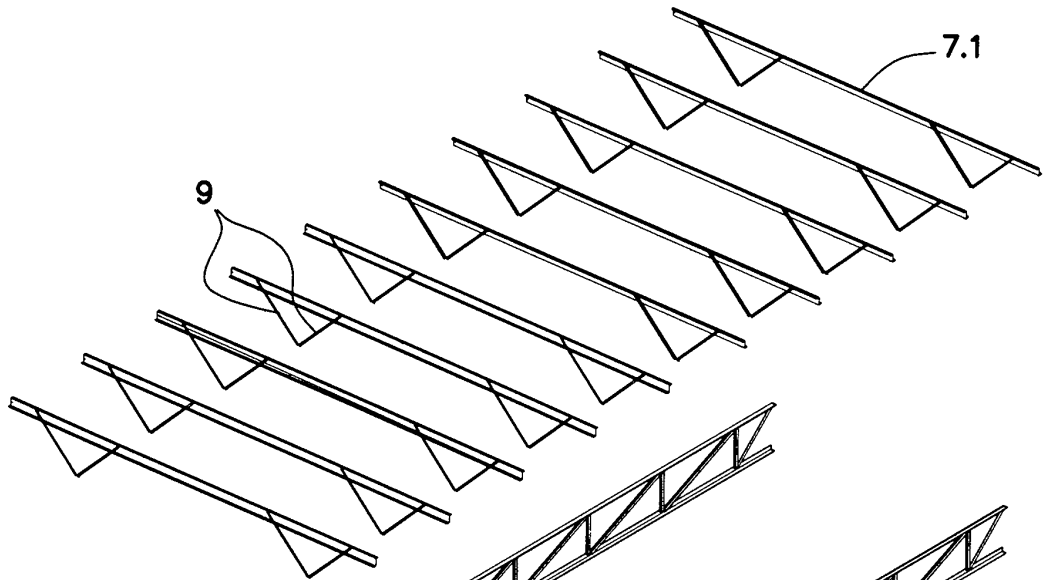


Fig. 1

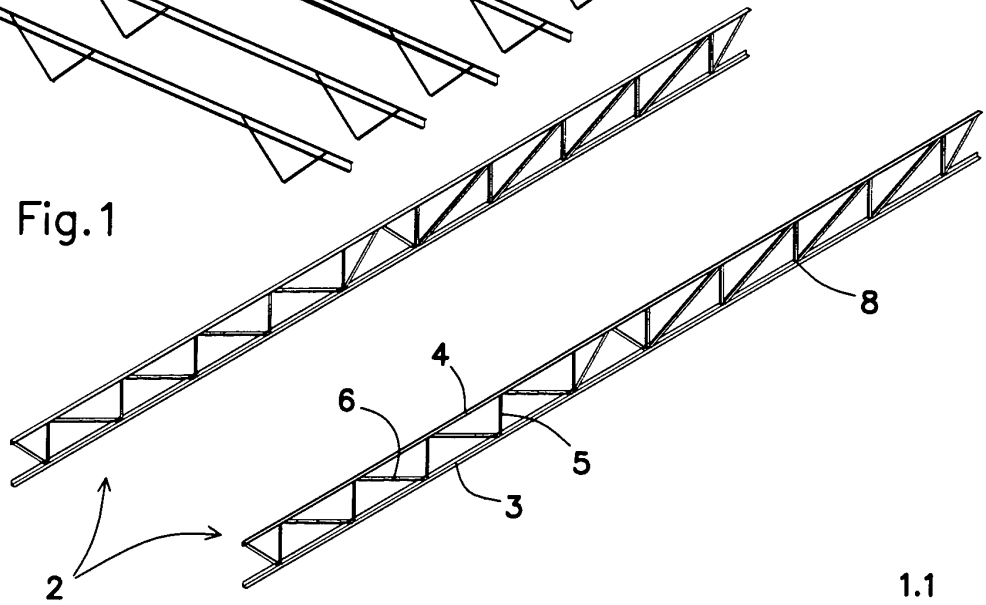
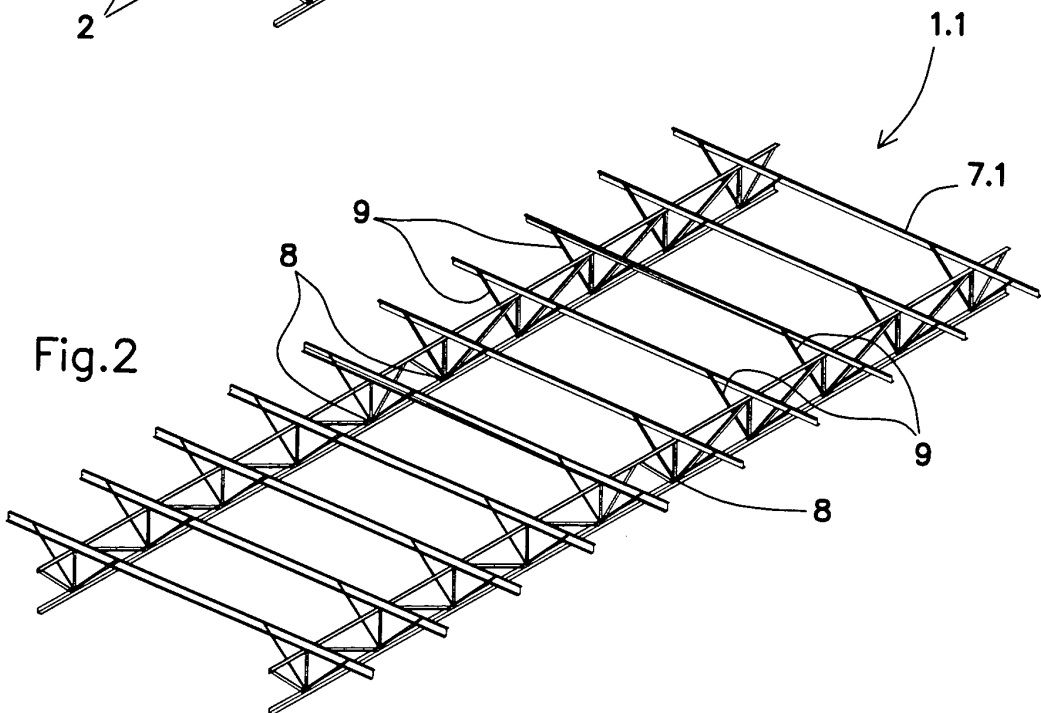
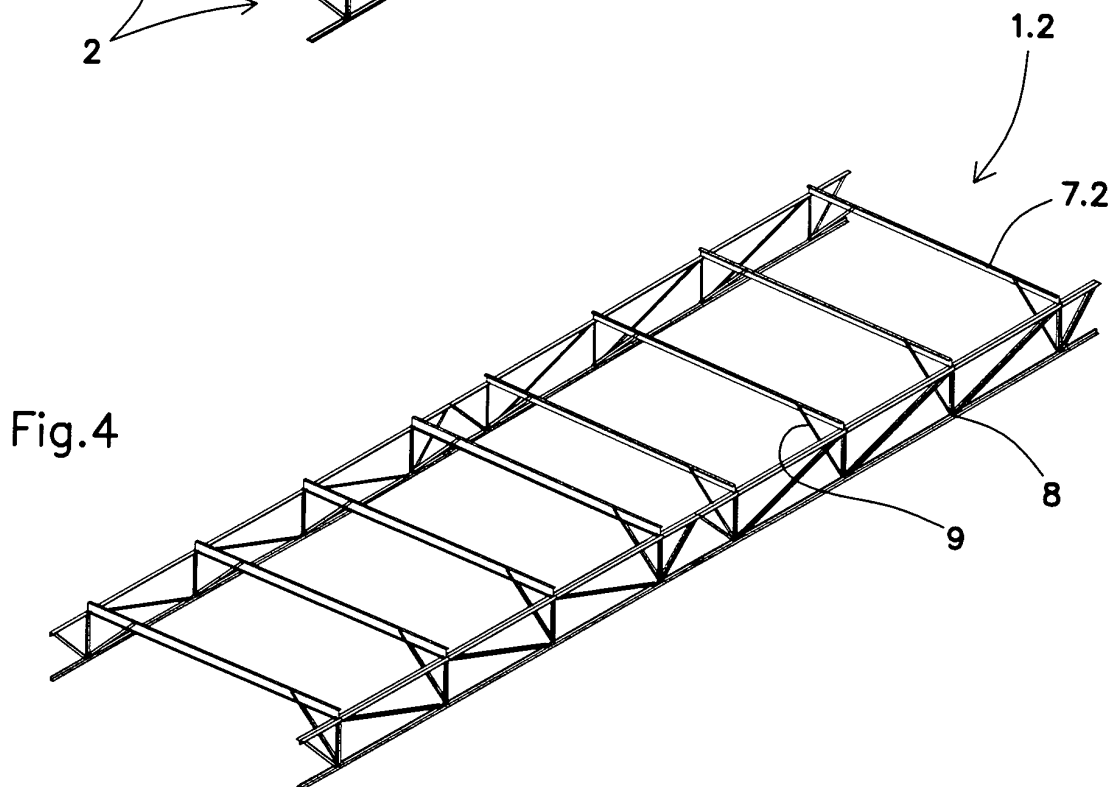
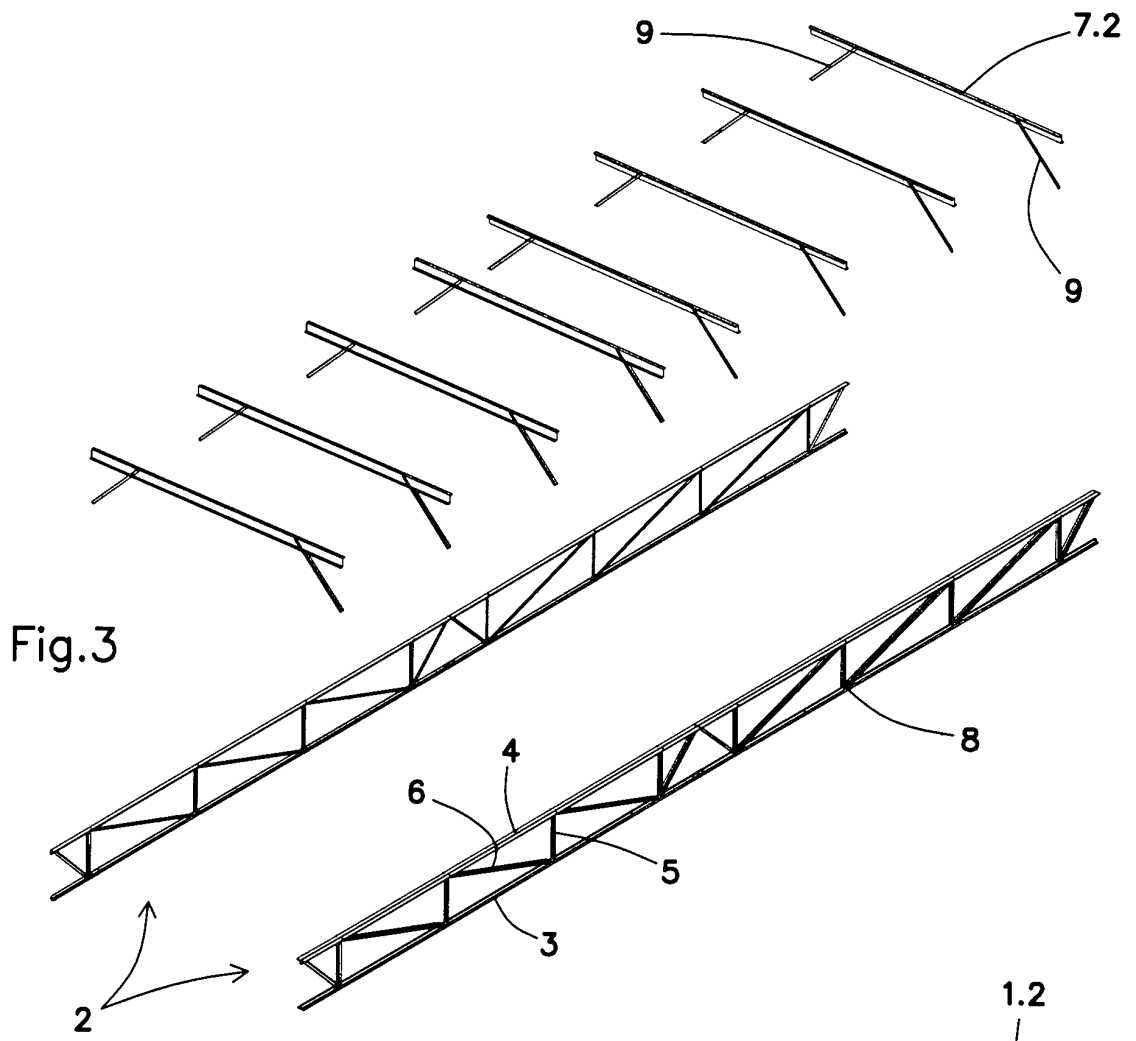
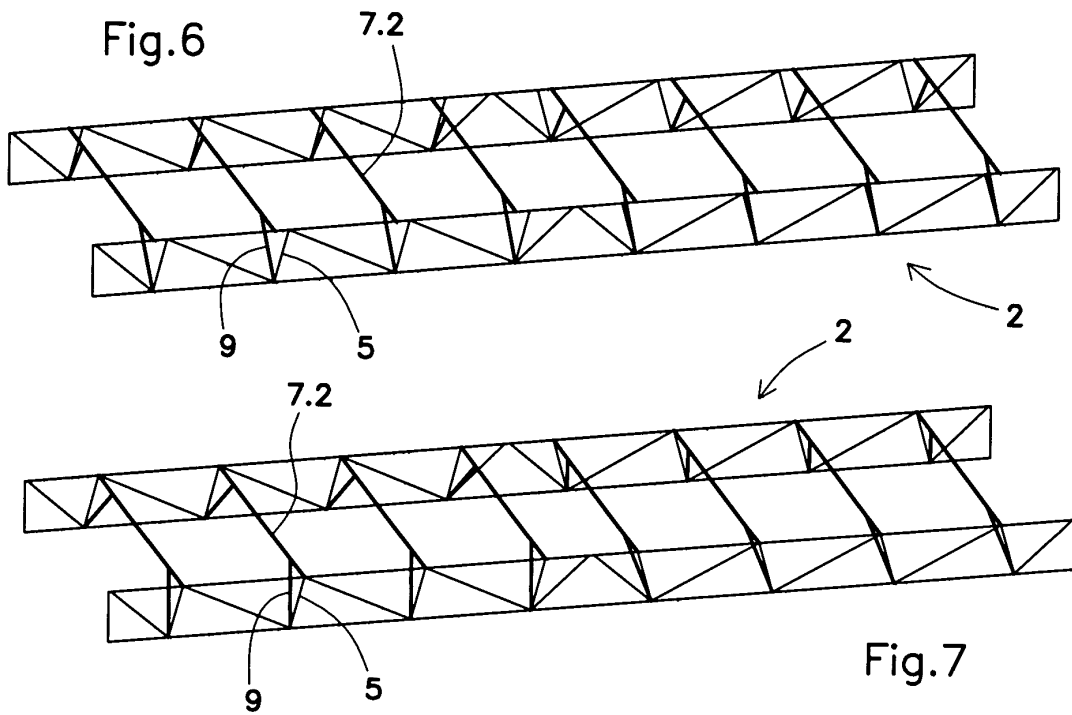
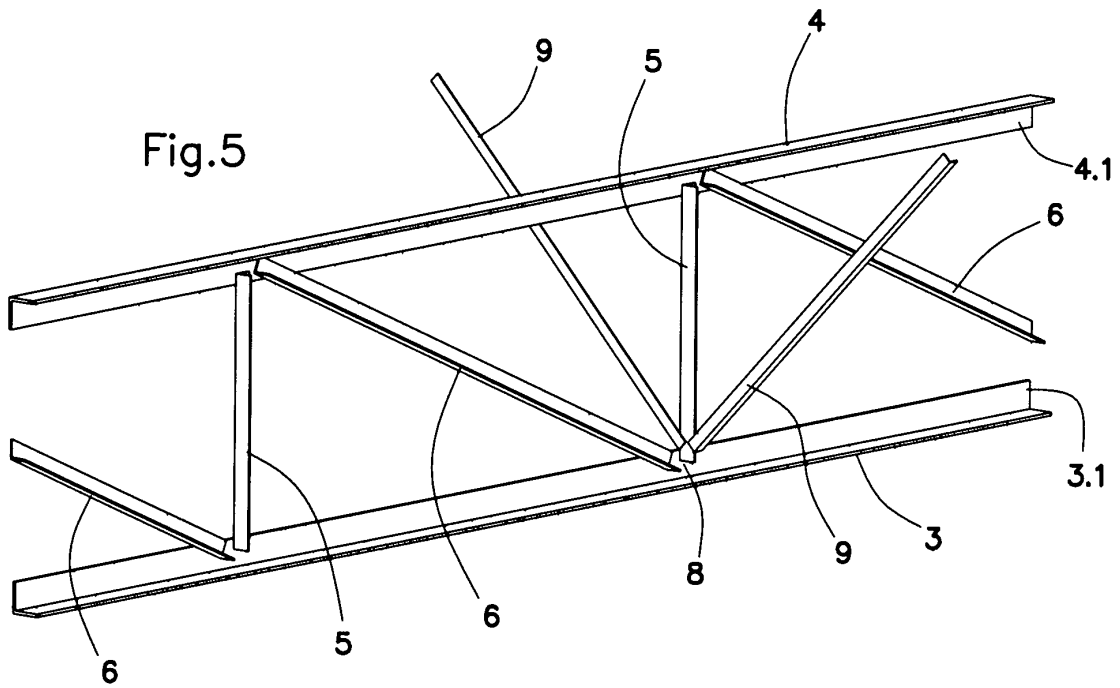


Fig. 2







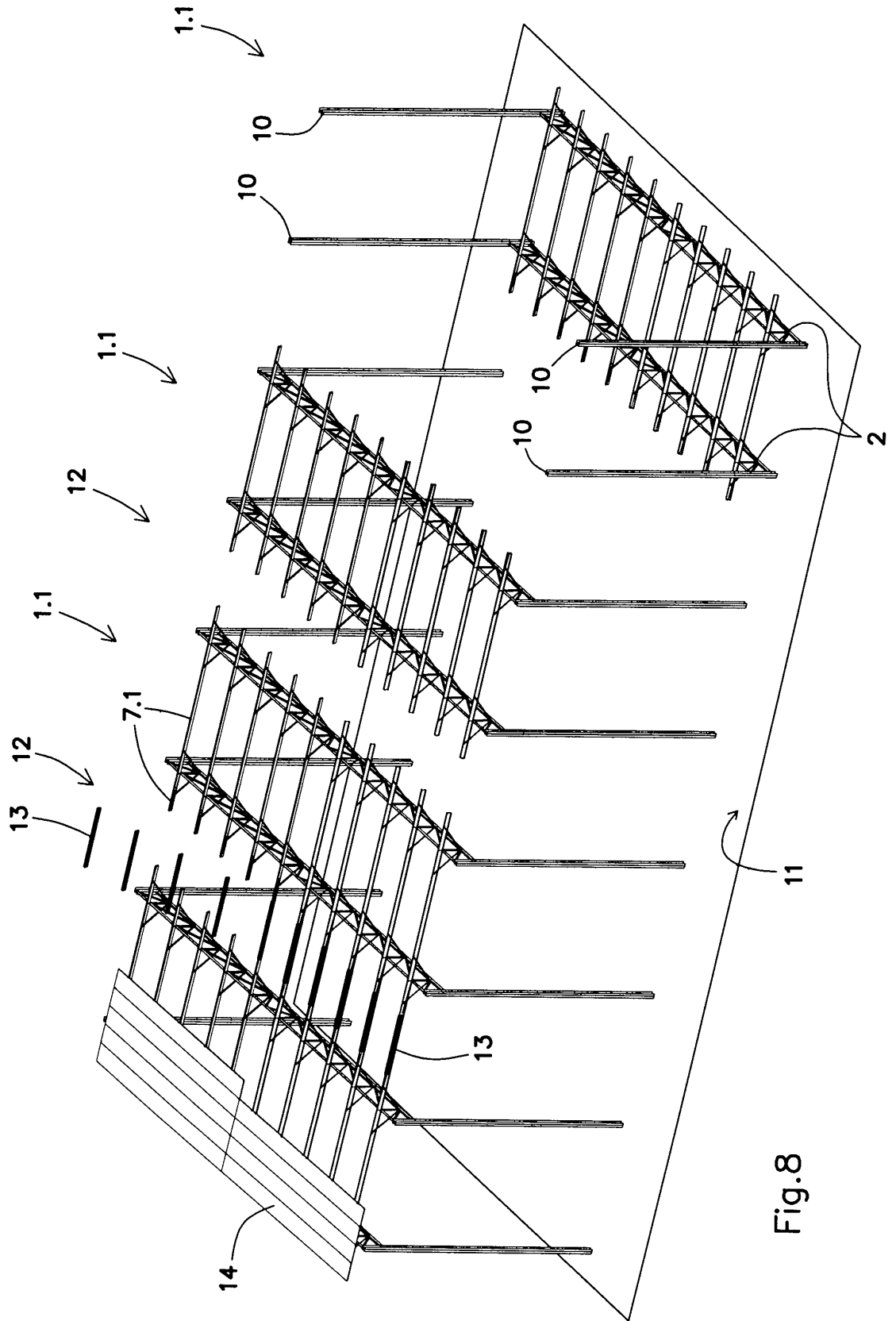


Fig.8

