

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 809 725**

51 Int. Cl.:

E01D 19/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.02.2016 PCT/US2016/019224**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.09.2016 WO16138061**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2016 E 16714076 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2020 EP 3262239**

54 Título: **Sistema de tablero de puente modular que consiste en elementos de aluminio extruidos huecos**

30 Prioridad:

24.02.2015 US 201562120001 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

05.03.2021

73 Titular/es:

**ALUMABRIDGE, LLC (100.0%)
2723 South State Street, Suite 150
Ann Arbor, MI 48104, US**

72 Inventor/es:

**OSBERG, GREG y
PATTON, GEORGE**

74 Agente/Representante:

FLORES DREOSTI, Lucas

ES 2 809 725 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de tablero de puente modular que consiste en elementos de aluminio extruidos huecos

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención hace referencia a un sistema de tablero de puente y, más particularmente, a un tablero de puente conformado por paneles del tablero de puente modular formados con geometrías y tamaños seleccionados por elementos estructurales de aluminio extruidos, huecos y soldados en taller que se fijan en taller o se fijan en campo a vigas transversales de apoyo que se conectan en campo con una superestructura de puente.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 Con el paso del tiempo, los puentes se deterioran debido al tráfico y la corrosión o se someten a cargas que superan aquellas para las cuales se diseñaron originalmente. Esto crea una necesidad de reparar o modificar puentes existentes. Asimismo, el tráfico creciente requiere de nuevos puentes. Los cimientos del puente sostienen los miembros estructurales principales del puente denominados «superestructura». La superestructura, a su vez, sostiene el tablero del puente sobre el cual se desplaza el tráfico. A medida que los cimientos y la superestructura se deterioran, se reduce la carga que el puente puede soportar. La reducción del peso del tablero del puente recupera la capacidad de carga de tráfico perdida por ese deterioro. El tablero y la superestructura de los puentes móviles se levantan periódicamente para permitir el pasaje de embarcaciones por el curso de agua atravesado por el puente. Para esos puentes, se necesitan tableros de puentes de peso ligero que sean neutros en peso para tableros de malla abierta de acero.

25 Muchos puentes móviles usan rejillas de acero (es decir, un tablero de malla abierta de acero o un pavimento de carretera de malla abierta de acero) para el tablero del puente en un esfuerzo por reducir el peso. Sin embargo, una rejilla puede tener muchas desventajas. Esta proporciona una escasa resistencia al deslizamiento para los vehículos, especialmente cuando está desgastada. Los conductores perciben una falta de control de sus vehículos sobre la superficie de la rejilla. El tráfico es ruidoso cuando atraviesa la rejilla. La rejilla y las soldaduras que unen la rejilla a la superestructura del puente son especialmente propensas a fallas por fatiga. Las aberturas en la rejilla permiten que se acumule humedad y escombros sobre las superficies de los miembros de acero de la superestructura, lo cual promueve la corrosión. Finalmente, la rejilla permite que pasen líquidos de los vehículos a través de la rejilla y debajo del puente, generando contaminación en los cursos de agua.

35 En 2012, el Departamento de Transporte de Florida (FDOT, por sus siglas en inglés) publicó un informe titulado Bascule Bridge Lightweight Solid Deck Retrofit Research Report - Deck Alternative Screening Report. (preparado por URS, ahora AECOM) (en adelante, el «Informe del FDOT»). El Informe del FDOT investigó y evaluó sistemas de tableros alternativos que pueden usarse para reemplazar tableros de puentes de malla abierta de acero para puentes basculantes. Con ese fin, el informe evaluó un sistema de tablero ortotrópico de aluminio. Más específicamente, el Informe del FDOT evaluó un tablero ortotrópico de aluminio de 12,7 cm (5 pulgadas) soldado por fricción-agitación similar al tablero de sección R de sapa de 20,32 cm (8 pulgadas) de profundidad, pero fabricado específicamente para reemplazar un tablero de malla abierta de acero de 12,7 cm (5 pulgadas).

45 La extrusión del tablero ortotrópico de aluminio de 12,7 cm (5 pulgadas) de profundidad de carácter alternativo propuesta en el FDOT se ilustra en la Figura 1. Nuevamente, el perfil de extrusión es similar al tablero de sección R de Sapa de 20,32 cm (8 pulgadas) extruido por Sapa Extrusions, Inc. Como se muestra, la extrusión 200 incluye una brida superior 202, una brida inferior 204, placas inclinadas 206, 208 y una placa vertical 210 dispuesta entre las placas inclinadas 206, 208 que forman huecos 212, 214 con una configuración de triángulo rectángulo invertido de corte transversal.

50 Si bien el FDOT propuso la extrusión de aluminio 200 de la Figura 1 como una opción para un panel de tablero de puente ortotrópico de aluminio de 12,7 cm (5 pulgadas), los inventores de la presente invención no tienen conocimiento de que se haya fabricado un panel de tablero de puente de ese tipo. Sin embargo, la cesionaria, AlumaBridge, LLC, llevó a cabo pruebas de fabricación con los paneles de tablero de puente de aluminio de carácter ortotrópico de 12,7 cm (5 pulgadas) y 20,32 cm (8 pulgadas) que tenían el perfil de extrusión de la Figura 1. Las extrusiones de aluminio se soldaron en taller longitudinalmente para formar los paneles del tablero del puente mediante el uso de una soldadura por fricción-agitación de dos lados con herramientas de sujeción de autorreacción. Se descubrió que la fabricación de paneles de un tablero de puente y de un tablero de puente mediante el uso de los elementos de aluminio extruidos de la Figura 1 y soldadura por fricción-agitación era excesivamente costosa.

60 Nuevamente en referencia a la Figura 1, los extremos respectivos 202A, 202B de la brida superior 202 se encuentran relativamente cerca de los radios respectivos 216A, 216B entre las placas inclinadas 206, 208 y los extremos de la brida 202A, 202B. Los extremos de la brida superior 202A, 202B tenían un grosor de aproximadamente 2,159 cm (.850 pulgadas) y las bridas inferiores 204 tenían un grosor de aproximadamente 0,9398 cm (0,370 pulgadas). La herramienta de sujeción inferior del sistema de soldadura por fricción-agitación tendió a rebotar durante la soldadura

5 debido a que los radios 216A, 216B estaban muy cerca de los extremos 202A, 202B, lo cual creó dificultades en la soldadura. Más específicamente, al soldar las bridas superiores de soldadura de los elementos extruidos adyacentes, las herramientas de sujeción rebotaron porque entraron en contacto con los radios 216A, 216B durante la soldadura. Además, la brida superior 202 era más gruesa que la brida inferior 204, por lo que las bridas superiores 202 de los elementos adyacentes demoraron mucho más en soldarse y las bridas superior e inferior 202, 204 de los elementos extruidos adyacentes no pudieron soldarse en simultáneo. También se descubrió que la soldadura simultánea de bridas con grosores disímiles dificulta la posibilidad de controlar la contracción de la soldadura y mantener plano el panel del tablero del puente terminado. La contracción de la soldadura es provocada por el calor generado durante el proceso de soldadura por fricción-agitación. Esto requirió que las bridas superiores 202 o las bridas inferiores 204 fueran soldadas en primer lugar, y que los elementos extruidos se tuvieran que dar vuelta y rotar para comenzar a soldar las bridas superiores 202 o bridas inferiores 204, dependiendo de cuáles se soldaron primero. 10
Está de más decir que el proceso no solamente llevó mucho tiempo, sino que fue potencialmente peligroso para los trabajadores que fabricaron el panel del tablero. Los inventores de la presente invención han desarrollado un panel de tablero y elementos de aluminio extruidos mucho más rentables en su ensamblaje. Más específicamente, los elementos extruidos de aluminio tienen un perfil que permite que los elementos extruidos se suelden por fricción-agitación con una eficiencia y rentabilidad mucho mayores. 15

SUMARIO DE LA INVENCION

20 Se proporciona un sistema de tablero de puente modular según la reivindicación 1.

Las reivindicaciones dependientes definen realizaciones preferidas.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

25 La Figura 1 es una vista de extremo de un elemento estructural de aluminio extruido de la técnica anterior para un panel de tablero de puente.

30 La Figura 2 es una vista en planta superior de un panel de tablero de puente de acuerdo con aspectos de la invención.

La Figura 3 es una vista de extremo de un panel de tablero de puente de la técnica anterior.

35 La Figura 4 es una vista de extremo de una realización que incluye dos elementos estructurales de aluminio extruidos de acuerdo con aspectos de la invención.

La Figura 5 es una perspectiva de un elemento estructural de aluminio extruido de acuerdo con aspectos de la invención.

40 La Figura 6 es una vista de extremo de una extrusión de extremo de acuerdo con aspectos de la invención.

La Figura 7 es una vista de extremo parcial de una unión de expansión entre dos paneles de tablero de puente de acuerdo con aspectos de la invención.

45 La Figura 8 es una vista de extremo parcial de una unión de empalme entre dos paneles de tablero de puente de acuerdo con aspectos de la invención.

50 La Figura 9 es una vista de corte parcial de un tablero de puente con vigas montadas en taller o en campo de acuerdo con aspectos de la invención.

La Figura 10 es una vista de corte parcial de dos paneles de tablero de puente de la técnica anterior de un tablero de puente y vigas montadas en barras de piso de una superestructura de puente.

55 La Figura 11 es una vista de extremo de un elemento estructural de aluminio extruido macho de acuerdo con un ejemplo alternativo que no es parte de la invención.

La Figura 12 es un extremo de un elemento estructural de aluminio extruido hembra de acuerdo con un ejemplo alternativo que no es parte de la invención.

60 La Figura 13 es una vista de extremo de un elemento estructural de aluminio con extrusión de extremo de acuerdo con un ejemplo alternativo que no es parte de la invención.

La Figura 14 es una vista de extremo de un panel de tablero de puente que incorpora los elementos estructurales de las Figuras 11-13.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

5 Se brindará una descripción más particular de la invención realizada anteriormente de manera abreviada en referencia a realizaciones específicas de esta que se ilustran en los dibujos adjuntos. En el entendido de que estos dibujos solo representan realizaciones típicas de la invención y no se considerarán por lo tanto limitantes del alcance de esta, se describirá y explicará la invención.

10 Con respecto a la Figura 2, una parte de un panel de tablero de puente 10 incluye múltiples elementos estructurales de aluminio extruidos con múltiples huecos 12, que preferiblemente se sueldan por fricción-agitación a lo largo de sus bordes longitudinales. Se aplica una capa de rodadura 14 a la superficie del panel 10 que proporciona resistencia al deslizamiento para los vehículos que atraviesan el puente. Las barras de vigas 16 se unen al lado inferior del tablero y tienen una orientación transversal a las extrusiones 12. Más específicamente, se usan barras de vigas 16 para unir y sostener múltiples paneles de tableros 10 para formar un tablero de puente. Los elementos estructurales 12 en una disposición transversal a una dirección de desplazamiento representada por las flechas A, mientras que las barras de vigas 16 se disponen longitudinalmente con respecto a la dirección de desplazamiento.

20 Un material preferido para formar los elementos extruidos con múltiples huecos 12 es el templado 6 de la aleación de aluminio 6063 o una aleación de aluminio similar. El aluminio es ligero, fuerte, de fácil soldadura mediante métodos de fricción-agitación, resistente a la corrosión sin recubrimientos protectores, de fácil extrusión y con un valor de recuperación alto. Las técnicas de extrusión convencionales pueden producir sustancialmente las formas requeridas.

25 La densidad baja de las aleaciones de aluminio permite que se formen paneles de tablero de peso ligero 10 con una superficie sólida y aproximadamente 12,7 cm (5 pulgadas) de profundidad, con un peso de aproximadamente 87,884 kg/m² (18 lbs por pie cuadrado) en plano, lo cual equivale aproximadamente a la profundidad y el peso de los tableros de rejilla de acero. Como se señaló anteriormente, la reducción de la carga estática del tablero aumenta la capacidad de carga dinámica del puente. Se requieren tableros que sean igual de ligeros que los tableros existentes de rejilla de acero de peso ligero para remplazar los tableros existentes en puentes móviles sin remplazar el mecanismo de elevación y el sistema de contrapeso existentes.

30 Con respecto a las Figuras 3 y 4 se muestra una vista de extremo de un panel de tablero 10 que incluye realizaciones de los elementos estructurales de aluminio extruidos 12, y una vista de extremo de una realización que incluye dos elementos estructurales de aluminio extruidos 12. Como se muestra en la Figura 3, el panel de tablero 10 incluye cinco elementos estructurales de aluminio extruidos 12A-12E. Una extrusión de extremo 18 se suelda en cada elemento estructural externo 12A, 12E del panel de tablero 10. Cada elemento estructural de aluminio extruido 12A-12E incluye una brida superior 20 y una brida inferior 22 a lo largo de cada uno de sus lados. Los elementos estructurales adyacentes (p. ej., 12A, 12B) preferiblemente se sueldan longitudinalmente en taller a lo largo de las bridas superiores 20 y las bridas inferiores 22. Las soldaduras 24 pueden ser soldaduras con penetración total desde una superficie superior hacia la parte inferior de la respectiva brida superior 20 y brida inferior 22 de los paneles de tablero adyacentes 10. Cabe señalar que la dirección de desplazamiento sobre el panel de tablero es representada por las flechas «B».

40 La soldadura por fricción-agitación (FSW, por sus siglas en inglés) es un método preferido de soldadura para la fabricación de los paneles de tablero 10. Por ejemplo, la soldadura de arco, en comparación con la FSW, dificulta mantener las tolerancias en cuanto a dimensiones. La soldadura de arco, en comparación con la FSW, genera más calor; por lo tanto, la distorsión de calor del aluminio dificulta la fabricación de los paneles dentro de las tolerancias del puente en cuanto a su carácter de plano, cuadrado y recto. La zona afectada por calor de una soldadura de arco es mayor debido al calor requerido para llevar el metal a un estado fundido. La FSW solamente necesita llevar el metal a un estado plástico. El calor necesario para la soldadura de arco produce una unión no tan resistente (prueba de impacto de Charpy) como la soldadura realizada mediante FSW. En comparación con la soldadura de arco, la FSW produce soldaduras más resistentes que son menos costosas y permiten que se produzca el panel de acuerdo con las tolerancias requeridas para los puentes.

55 La FSW puede incluir herramientas de sujeción de autorreacción dobles para soldar simultáneamente entre sí las bridas superiores e inferiores 20, 22 de los elementos estructurales adyacentes 12, en cuyo caso no se requiere una placa de apoyo. Sin embargo, se puede usar una FSW de un solo lado para la soldadura. Una o más placas de apoyo (no se muestran) pueden sujetarse a las bridas superiores e inferiores 20, 22 dentro del hueco 28F (Figura 4) creado en la unión de dos elementos estructurales adyacentes 12. La FSW de un solo lado puede realizarse simultáneamente en las bridas superiores e inferiores 20, 22 para formar las soldaduras 24. Además, los elementos estructurales descritos anteriormente 12, 12A-12E no se limitan a la configuración descrita. Una configuración de la técnica anterior para los elementos de aluminio extruidos (no usados anteriormente para elementos estructurales y paneles de tableros de puentes) puede incluir una red vertical en uno o ambos lados del elemento y se pueden incorporar muescas y salientes para interconectar elementos estructurales adyacentes. En una configuración de ese tipo, se puede usar una FSW de un solo lado para soldar simultáneamente las bridas superiores e inferiores 20, 22 de los elementos estructurales adyacentes 12, 12A-12E, y las extrusiones de extremo 18.

En realizaciones que se muestran en las Figuras 3 y 4, los elementos estructurales 12, 12A-12E, incluyen una serie de redes inclinadas alternantes 26 dispuestas entre la brida superior 20 y la brida inferior 22 y formadas de manera integrada con estas. En la realización que se describe en la presente memoria, las redes inclinadas 26 se configuran de manera tal que se formen los huecos 28A-28E con una forma de corte transversal generalmente de isósceles. En una realización, los elementos estructurales 12, 12A-12E tienen preferiblemente un número impar de huecos 28, 28A-28E o al menos tres huecos 28. Como se muestra de manera adicional, los huecos externos 28A, 28E y el hueco del medio 28C son triángulos isósceles invertidos; y los huecos internos 28B, 28D son triángulos isósceles no invertidos.

Con respecto a las Figuras 4 y 5, los respectivos extremos 20A (primer extremo de la brida superior 20), 20B (segundo extremo de la brida superior), 22A (primer extremo de la brida inferior), 22B (segundo extremo de la brida inferior) tienen sustancialmente el mismo grosor. A modo de ejemplo, el grosor de los extremos 20A, 20B, 22A, 22B puede ser de aproximadamente 1,524 cm (0,6 pulgadas). Al ser igual el grosor en los extremos de las bridas superior e inferior 20, 22, dos elementos estructurales adyacentes 12 pueden soldarse de manera eficaz por fricción-agitación longitudinalmente a lo largo de un sitio de soldadura en la unión de las bridas superior e inferior 20, 22 de los elementos estructurales adyacentes 12.

La profundidad general del panel de tablero de puente se selecciona teniendo en cuenta la profundidad del tablero que se reemplaza (para minimizar o evitar costos asociados al ajuste del grado de la carretera en el tramo en que se aproxima al puente), las cargas de diseño, la longevidad a la fatiga, la separación entre las vigas de apoyo y los requisitos de desviación. En una realización en la que se pueden usar los paneles de tablero 10 para formar un tablero de puente para reemplazar un tablero de malla abierta de acero en un puente móvil, tal como un puente basculante, o un puente de tramo fijo que puede tener una profundidad de tablero de puente de aproximadamente 12,7 cm (cinco pulgadas); por consiguiente, los elementos estructurales 12 pueden tener una dimensión de profundidad «D» de aproximadamente 12,7 cm (5,0 pulgadas) desde una superficie superior hasta una superficie inferior de un elemento estructural 12, y una dimensión de ancho «W» de aproximadamente 34,29 cm (13,5 pulgadas). Sin embargo, la invención no está limitada a estas dimensiones; por ejemplo, los elementos estructurales 12 podrían extruirse para que tengan 11,43 cm (4,5 pulgadas) o 22,86 cm (9 pulgadas) o 45,72 cm (18 pulgadas) de ancho. Además, algunos sistemas y técnicas de extrusión pueden extruir los elementos estructurales 12 hasta treinta y dos pies de largo, que generalmente es el ancho máximo de la carretera de los puentes móviles con un tablero de malla abierta de acero.

Una extrusión de extremo 18 se muestra en mayor detalle en la Figura 6. La extrusión de extremo 18 es preferiblemente un elemento extruido de aluminio y puede incluir la brida superior 30 y la brida inferior 32 interconectadas por una red dispuesta verticalmente 34 y una red inclinada 36. La brida superior 30 y la brida inferior 32 se sueldan longitudinalmente por fricción-agitación en taller con las bridas superior e inferior 20, 22 correspondientes de un elemento estructural 12 de un panel de tablero 10. La extrusión de extremo 18 tiene una longitud sustancialmente equivalente a una longitud de los elementos estructurales 12, en donde cada elemento estructural 12 tiene la misma longitud. Los respectivos extremos 30A, 32A de la brida superior 30 e inferior 32 tienen preferiblemente el mismo grosor de 1,524 cm (0,6 pulgadas).

Las extrusiones de extremo 18 también tiene preferiblemente aproximadamente 12,7 cm (5,0 pulgadas) de profundidad desde una superficie superior hasta una superficie inferior. Además, la extrusión de extremo 18 puede tener una dimensión de profundidad «W1» de aproximadamente 13,335 cm (5,25 pulgadas), pero el ancho podría ser mayor o menor. Por ejemplo, la dimensión de ancho puede ser de aproximadamente 7,62 cm (3 pulgadas). Es decir, la dimensión de ancho «W1» puede ajustarse según sea necesario para cumplir con las especificaciones del tablero de puente, mediante el ajuste de las extrusiones del aluminio o el recorte de las bridas superior e inferior 30, 32. Además, la dimensión de ancho podría ser de hasta 24,765 cm (9 ¾ pulgadas) o más, en virtud de las dimensiones de un sistema de tablero de puente a reemplazar y el ancho de los elementos estructurales 12, 12A-12E.

El panel de tablero 10 que se muestra en la Figura 3 incluye cinco de los elementos estructurales de aluminio extruidos 12, pero el panel de tablero 10 podría incluir una cantidad mayor o menor. Teniendo en cuenta los ejemplos anteriores de dimensiones de los elementos estructurales 12 y extrusiones de extremo 18, un panel de tablero 10 con seis elementos estructurales 12, por ejemplo, puede tener aproximadamente 7,5 pies de ancho; sin embargo, la cantidad de elementos estructurales 12 usados para fabricar un panel de tablero 10 puede variar. Por consiguiente, el ancho de un panel de tablero 10 puede variar.

La extrusión de extremo 18 puede cumplir un par de funciones que consisten en endurecer los extremos del panel y cerrar los costados del panel de tablero 10 para impedir que se acumulen escombros a lo largo de los costados del panel de tablero 10. La extrusión de extremo 18 también se configura de manera tal que, cuando los paneles de tablero 10 se coloquen lado con lado, se forme un hueco 42 para la instalación de una unión de expansión 38 para fijar entre sí dos paneles de tablero 10 adyacentes. Como se muestra en las Figuras 6 y 7, las extrusiones de extremo 18 incluyen un primer saliente alargado 40 dispuesto en la red vertical 34. Cuando los paneles de tablero 10 se colocan lado con lado, los primeros salientes 40 y las placas verticales 34 forman un hueco 42 en el que un sello de unión de expansión 38 se ajusta para cerrar el espacio entre dos paneles de tablero 10 adyacentes. Los salientes 40 forman un tope para el sello de unión de expansión 38.

ES 2 809 725 T3

- Como se muestra de manera adicional en las Figuras 6 y 7, las extrusiones de extremo 18 pueden incluir un segundo saliente 46 a lo largo de un extremo superior de la red vertical 34 o en un extremo de la brida superior 30. El segundo saliente 46 forma un reborde 48 que crea una presa para contener la capa de rodadura 14 cuando se aplica a una superficie superior del panel de tablero 10. El segundo saliente 46 protege un borde de la capa de rodadura 14 contra daños cuando se manipulan los paneles de tablero 10 durante la fabricación, la instalación o cuando se desplaza el tráfico sobre el tablero de puente. El segundo saliente 46 sobre las bridas superiores 30 puede tener aproximadamente 0,635 cm (0,25 pulgadas) de altura tal como se mide desde una superficie superior de la brida superior 30, y una dimensión de ancho de aproximadamente 1,27 cm (0,50 pulgadas).
- En incluso otra realización, una unión de empalme 50 puede incorporarse en un tablero de puente para fijar entre sí paneles de tablero de puente 10 adyacentes. Como se muestra en la Figura 8, la unión de empalme 50 puede incluir un primer elemento de aluminio extruido 52 y un segundo elemento de aluminio extruido 54. El primer elemento 52 incluye una brida superior 56 con un extremo de brida 56A, y una brida inferior 58, con un extremo de brida 58A, interconectadas por una primera red vertical 60, una segunda red vertical 62 separada de la primera red vertical 60 y una red inclinada 64. De manera similar, el segundo elemento extruido 54 incluye una brida superior 66 y una brida inferior 68 interconectadas por una primera red vertical 70, una segunda red vertical 72 separada de la primera red vertical 72 y una red inclinada 74.
- Como se muestra, el primer elemento 52 y el segundo elemento 54 incluyen una disposición de machihembrado 78 en las esquinas inferiores de los respectivos elementos 52, 54. Cada uno de los elementos 52, 54 incluye una ranura alargada 80, 81 y las lengüetas alargadas 82, 83. cada una de las cuales se extiende preferiblemente con la misma longitud de los elementos 52, 54. Los elementos 52, 54 tienen la misma longitud que los elementos estructurales de aluminio extruidos 12.
- Como se muestra de manera adicional, un sujetador 84 interconecta las bridas superiores 56, 66 del primer y segundo 52, 54 respectivamente. Más específicamente, la brida superior 56 del primer elemento 52 incluye una parte hundida 86 que se extiende con la misma longitud del primer elemento 52. La brida superior 66 del segundo elemento 54 incluye una extensión 88 que se asienta en la parte hundida 86. La parte hundida 84 se extiende en la longitud total del primer elemento 52, y la extensión 84 se extiende en la longitud total del segundo elemento 54.
- El primer elemento 52 preferiblemente se suelda en taller longitudinalmente a un elemento estructural de aluminio extruido 12E de un primer panel de tablero 10A y el segundo elemento 54 se suelda longitudinalmente a un elemento estructural 12A de un segundo panel de tablero 10B. El primer y segundo elemento de empalme 52, 54 se interconectan luego como se muestra en la Figura 8, y los sujetadores 84, tales como los pernos que se pasan a través de la extensión 88 y la parte hundida 86, fijan entre sí los elementos de empalme 52, 54 y los paneles de tablero 10A, 10B adyacentes. Como se muestra de manera adicional, la extensión 88 tiene un retén alargado 89 que tiene la longitud del elemento extruido 54, por lo que las cabezas de los sujetadores 84 se extienden encima de la superficie superior de los paneles de tablero 10.
- Con respecto a la Figura 9, se ilustra una vista de corte de un panel de tablero 10 o un tablero de puente sobre una viga vertical del puente 90, y en adyacencia a un cordón 92 y una acera 93 que son sostenidos por una superestructura de puente (no se muestra). Como se indicó anteriormente, las barras de vigas 16 se montan o sujetan a la parte inferior de los paneles de tablero 10 en la dirección del tráfico sobre los paneles de tablero de puente 10. Preferiblemente, las barras de vigas 16 se montan en taller, pero también pueden montarse en campo en los paneles de tablero de puente 10.
- Las barras de vigas 16 pueden separarse de acuerdo con una superestructura de puente que puede o no incluir barras de piso. La mayoría de los puentes móviles, tales como los puentes basculantes, tienen barras de piso separadas con barras de vigas 16 que van entre las barras de piso y que se montan a estas. Para los paneles de tablero 10 de 12,7 cm (5 pulgadas) de profundidad, las barras de vigas 16 pueden montarse con una separación de hasta 6,0 pies y aun así proporcionar un apoyo estructural suficiente para cumplir con los requisito de diseño del puente. Si las barras de vigas tienen una separación de 6,0 pies, los paneles de tablero 10 deberían tener un índice de desviación L/800, en donde L es una separación de barras de vigas. Los elementos estructurales se rigen por las Especificaciones de diseño de puentes AASHTO LRFD, 7.^a edición.
- Se muestra un esquema de paneles de tablero de puente 10C, 10D fijados a las barras de piso 101 en la Figura 10. Las barras de vigas 16A, 16B se montan en la parte inferior de los paneles de tablero de puente 10C, 10D, respectivamente, mediante el uso de sujetadores 102, tales como pernos. Dado que la cabeza o el eje de un sujetador se dispondrá en un hueco 28 de un elemento estructural 12, se pueden usar pernos de expansión o sujetadores ciegos para montar en taller o en campo las barras de vigas 16A, 16B en la parte inferior de los paneles de tablero 10C, 10D. También se pueden usar pernos estructurales convencionales, tales como pernos de control de tensión o pesados hexagonales ASTM A325, para montar en taller o en campo las barras de vigas 16A, 16B en la parte inferior de los paneles de tablero 10C, 10D. Los pernos convencionales requieren herramientas personalizadas para proporcionar e instalar los pernos de control de tensión o tuercas pesadas hexagonales y arandelas a lo largo del hueco 28 en la ubicación de los orificios y

ES 2 809 725 T3

retener los componentes de sujeción durante el ajuste. Como se indicó anteriormente, las barras de vigas 16A, 16B preferiblemente se montan en taller en los paneles de tablero 10C, 10D para eliminar los trabajos en campo, que pueden ser costosos, pero también pueden montarse en campo para facilitar el traslado hasta la ubicación del puente. Además, se instalan sujetadores 108 para montar las barras de vigas 16A, 16B en conexiones en T de las barras de piso 101A, 101B que son componentes de la barra de piso 101. Las placas de montaje 106A, 106B y los sujetadores 108 fijan las vigas 16A, 16B a las conexiones en T de las barras de piso 100A, 100B, respectivamente.

A continuación, se describirá la aplicación de la capa de rodadura, que se puede aplicar durante un período de un par de días o más. Por ejemplo, en un primer día, se preparará un espacio de taller en el que se aplicará la capa de rodadura a un panel de tablero 10, mediante el lavado del espacio y el aislamiento del espacio usando cortinas de plástico para impedir la exposición de cualquier solución, los materiales de la capa de rodadura y el panel de tablero a contaminantes. Con el fin de proporcionar una buena adhesión entre la superficie superior del panel de tablero y la capa de rodadura, todas las soldaduras y el área de la superficie superior de un panel de tablero 10 se amortiguan con un agente de amortiguación de baja velocidad para eliminar todo óxido, marcas y salpicaduras de la soldadura. Se debería tener cuidado para evitar raspados o rasguños en la superficie superior de aluminio que superen una profundidad máxima de 1/32".

Luego, el panel de tablero se hidrolava mediante el uso de una solución de agua caliente y un limpiador de metal tal como Ardrox 6440-LF. El panel de tablero luego se enjuaga con agua corriente presurizada hasta que se elimine todo el jabón. Luego, el panel de tablero se inspecciona para garantizar que todas las áreas se hayan limpiado correctamente. Toda área cuyas manchas no se hayan limpiado completamente mediante el uso de la solución descrita anteriormente y almohadillas no abrasivas tales como las almohadillas Scotch Brite®. Luego se deja secar el panel de tablero 10.

En un segundo día, mediante el uso de un rodillo de pintura, la superficie superior del panel de tablero 10 se trata con una solución de pretratamiento, preferiblemente una solución sin cromo tal como Chemetall Permatreat®, lo cual garantiza una aplicación nivelada a través de la superficie. Luego se deja que la solución se seque al aire. En un tercer día, se aplica una primera capa de una capa de rodadura, y se le da tiempo para que se asiente. Luego, se aplica una segunda o tercera capa y se deja asentar hasta que se cure. La capa de rodadura puede consistir en una epoxi de dos partes con un agregado granulado, tal como sílice, sílex o basalto, por ejemplo. Una capa de rodadura de ese tipo, por ejemplo, puede ser de la marca Flexolith que puede obtenerse a través de Euclid Chemical, que se encuentra en Cleveland, Ohio. Antes de la aplicación de la solución de pretratamiento o antes de la aplicación de la capa de rodadura, se pueden colocar retenes o presas en los bordes o extremos del panel de tablero 10 que no incluyen las extrusiones de extremo 18 para controlar la aplicación de la solución de pretratamiento y la capa de rodadura.

Un tablero de puente construido a partir de los paneles de tablero 10, 10A-10D, descritos anteriormente, que incluyen los múltiples elementos extruidos de aluminio de aproximadamente 12,7 cm (5 pulgadas) de profundidad 12, 12A-12E, y las extrusiones de extremo 18, que se sueldan en taller longitudinalmente (preferiblemente mediante soldadura por fricción-agitación) proporcionan una solución de peso neutro (de 18 psf a 21 psf) para reemplazar tableros de puente de malla abierta de acero de aproximadamente 12,7 cm (5 pulgadas) de profundidad para puentes móviles tales como puentes basculantes. Los paneles de tablero 10, 10A-10D proporcionan resistencia a la corrosión y una fuerza y resistencia a la fatiga mejoradas. Con la separación de las barras de vigas 16 limitada a una separación de 6,0 pies, la desviación de carga dinámica del tablero de puente cumplirá con las Especificaciones de diseño de puentes AASHTO LRFD, 7.ª edición, lo cual limita la desviación a L/800, en donde L equivale a la separación de las barras de vigas. Además, los paneles de tablero 10, 10A-10B son adaptables a diferentes configuraciones de puentes móviles, y se necesitarían modificaciones mínimas en los puentes para la instalación de los tableros de puente.

Con respecto a las Figuras 11-14, también se describe un ejemplo alternativo (que no es parte de la invención) que incluye un panel de tablero de puente con uno o más elementos estructurales de aluminio extruidos macho 312, uno o más elementos estructurales de aluminio extruidos hembra 412 y una o más extrusiones de extremo 518. Los elementos estructurales 312, 412 tienen múltiples huecos que incluyen los huecos 328, 428 entre las redes o placas inclinadas consecutivas 326, 426 o entre una red inclinada 326, 426 y una red vertical 321, 421.

Con respecto a la Figura 11, el elemento estructural macho 312 incluye una brida superior 320 y una brida inferior 322, y redes verticales 321 dispuestas entre ellas en cada extremo 320A, 322A y 320B, 322B de las bridas 320, 322. Además, se proporciona un saliente superior 325 y saliente inferior 327 hacia los respectivos extremos 321A, 321B de los miembros verticales 321, lo cual forma ángulos reentrantes 329 entre los extremos 320A, 322A y 320B, 322B de la brida superior 320 y la brida inferior 322 y los salientes 325, 327. Estos salientes 325, 327 se extienden con la misma longitud del elemento estructural 312 y sobre cada lado de este. Como se muestra, las redes verticales 321 se encuentran de un primer lado 312A y segundo lado 312B del elemento estructural 312. Como se explicará en mayor detalle más adelante, las esquinas reentrantes 329 se configuran para recibir lengüetas de un elemento estructural extruido hembra 412 adyacente o una lengüeta de una extrusión de extremo 518.

Las dimensiones de los componentes del elemento estructural macho 312 pueden variar de acuerdo con las necesidades estructurales asociadas a un puente y panel de tablero 10. A modo de ejemplo, el elemento 312 puede

ES 2 809 725 T3

- 5 tener un ancho «W2» desde el primer extremo de brida 320A hasta el segundo extremo de brida 320B de aproximadamente 45,72 cm (18 pulgadas) \pm 0,2794 cm (0,11 pulgadas). El elemento estructural puede tener una dimensión de profundidad de aproximadamente 12,7 cm (cinco pulgadas) y preferiblemente aproximadamente 12,7762 cm (5,030 pulgadas). Además, los salientes 325, 327 tienen cada uno aproximadamente 1,524 cm (0,600 pulgadas) de ancho desde una superficie de los respectivos extremos de bridas 320A, 320B, 322A, 322B. Los salientes 325 pueden tener una separación debajo de una superficie superior de los extremos de la brida superior 320A, 320B de aproximadamente 1,5748 cm (0,620 pulgadas); y los salientes 327 tienen una separación con respecto a la superficie inferior de los extremos de la brida inferior 322A, 322B de aproximadamente 1,5494 cm (0,610 pulgadas).
- 10 En referencia a la Figura 12, se ilustra el elemento estructural de aluminio extruido hembra 412 e incluye una brida superior 420 y brida inferior 422 interconectadas por redes o placas separadas inclinadas 426 y una red vertical de extremo 421 para formar huecos 428. La red vertical 421 se dispone a lo largo de un primer lado 412A del elemento estructural 412. Se proporciona un saliente superior 425 y un saliente inferior 427 en el primer extremo 412A en el miembro vertical 421, mediante lo cual se forman esquinas reentrantes 429 en el primer lado 412A. Estos salientes 425, 427 se extienden con la misma longitud del elemento estructural 412. Como se explicará en mayor detalle más adelante, las esquinas reentrantes 429 se configuran para recibir lengüetas de un elemento estructural extruido hembra 412 adyacente.
- 15 Como se muestra de manera adicional, el segundo lado 412B es abierto y no incluye una red vertical, por lo que los extremos de la brida 420B, 422B incluyen las lengüetas 413, 415, respectivamente, configuradas para ajustarse en las esquinas reentrantes de un elemento estructural de aluminio extruido macho adyacente para formar un panel de tablero.
- 20 Las dimensiones de los componentes del elemento estructural hembra 412 pueden variar de acuerdo con las necesidades estructurales asociadas a un puente y panel de tablero 10, y sus dimensiones corresponden a las del elemento estructural macho 312. El elemento 412 puede tener un ancho «W3» desde el primer extremo de brida 420A hasta el segundo extremo de brida 420B de aproximadamente 45,72 cm (18 pulgadas) \pm 0,2794 cm (0,11 pulgadas). El elemento estructural puede tener una dimensión de profundidad de aproximadamente 12,7 cm (cinco pulgadas) y preferiblemente aproximadamente 12,7762 cm (5,030 pulgadas). Además, los salientes 425, 427 tienen cada uno aproximadamente 1,524 cm (0,600 pulgadas) de ancho desde una superficie de los respectivos extremos de bridas 420A, 422A. El saliente 425 pueden tener una separación debajo de una superficie superior de los extremos de la brida superior 420A de aproximadamente 1,5748 cm (0,620 pulgadas); y el saliente 427 tiene una separación con respecto a la superficie inferior de los extremos de la brida inferior 422A de aproximadamente 1,5494 cm (0,610 pulgadas).
- 25 Con respecto a la Figura 13, se muestra una extrusión de extremo 518 que funciona de manera similar a la extrusión de extremo 18 descrita anteriormente. Más específicamente, la extrusión de extremo 518 incluye una brida superior 530 y una brida inferior 532, cuyas longitudes pueden recortarse para ajustar un ancho de la extrusión de extremo 518 de acuerdo con el ancho o la longitud de un panel de tablero. La extrusión de extremo 518 incluye redes inclinadas 526 entre una primera red vertical 533 a lo largo de un primer lado 518A de la extrusión de extremo 518 y una segunda red vertical 534 a lo largo de un segundo lado 518B de la extrusión de extremo 518.
- 30 La extrusión de extremo 518 puede cumplir un par de funciones que consisten en endurecer el extremo del panel de tablero 10 y cerrar los costados del panel de tablero 10 para impedir que se acumulen escombros a lo largo de los costados del panel de tablero 10. La extrusión de extremo 518 también se configura de manera tal que, cuando los paneles de tablero 10 se coloquen lado con lado, se forme un hueco para la instalación de un sello de unión de expansión para cerrar el espacio entre dos paneles de tablero 10 adyacentes. Las extrusiones de extremo 518 incluyen un primer saliente alargado 540 dispuesto en la red vertical 534. Cuando los paneles de tablero 10 se colocan lado con lado, los primeros salientes 540 y las placas verticales 534 forman un hueco en el que se ajusta un sello de unión de expansión, como se muestra en la Figura 7, para cerrar el espacio entre dos paneles de tablero 10 adyacentes. Los salientes 540 forman un tope para el sello de unión de expansión.
- 35 La extrusión de extremo 518 puede incluir un segundo saliente 546 a lo largo de un extremo superior de la red vertical 534 o en un extremo de la brida superior 520. El segundo saliente 546 forma un reborde 548 que crea una presa para contener la capa de rodadura 14 (Figuras 2 y 3) cuando se aplica a una superficie superior del panel de tablero 10. El segundo saliente 546 protege un borde de la capa de rodadura 14 contra daños cuando se manipulan los paneles de tablero 10 durante la fabricación, la instalación o cuando se desplaza el tráfico sobre el tablero de puente. El segundo saliente 546 sobre las bridas superiores puede tener aproximadamente 0,635 cm (0,25 pulgadas) de altura tal como se mide desde una superficie superior de la brida superior 520, y una dimensión de ancho de aproximadamente 1,27 cm (0,50 pulgadas). El ancho de la extrusión de extremo 518 puede variar de acuerdo con las dimensioness del panel de tablero 410 requeridas para un puente, pero normalmente el ancho puede ser de aproximadamente 34,29 cm (13,5 pulgadas). La brida superior 530 y la brida inferior 532 de la extrusión de extremo 518 pueden recortarse en igual medida de los extremos 530A, 532A, respectivamente, para ajustar el ancho de la extrusión de extremo 518. La brida superior 530 y la brida inferior 532 normalmente se recortan una longitud máxima de 5,715 cm (2,25 pulgadas), que normalmente proporciona un intervalo de ancho para la extrusión de extremo 518 de 34,29 cm (13,5 pulgadas) a 28,575 cm (11,25 pulgadas).
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60

- Con respecto a la Figura 14, se muestra una vista de extremo de un panel de tablero 310 que incluye elementos estructurales de aluminio extruidos 312, 412 y 518. En este ejemplo, el panel de tablero 310 incluye dos extrusiones de extremo, una primera extrusión de extremo 518A y una segunda extrusión de extremo 518B, cada una de las cuales tiene extremos de brida 520A, 522A dispuestos en relación de acoplamiento con las estructuras reentrantes 429 de un primer elemento estructural hembra 412A y 429 del tercer elemento estructural hembra 412C. Además, las lengüetas 413, 415 del primer elemento estructural hembra 412A se unen al segundo elemento estructural 412B en las esquinas reentrantes 429; y las lengüetas 413, 415 del segundo elemento estructural hembra 412B y tercer elemento estructural hembra 412C se unen al elemento estructural macho 312 en las esquinas reentrantes 329.
- En este ejemplo, solamente se incorpora un solo elemento estructural macho 312 al panel de tablero 310 con el fin de vincular un segundo elemento estructural hembra 412B a un tercer elemento estructural hembra 412C que se conecta con la segunda extrusión de extremo 518B para completar el panel de tablero 310. Como se muestra, el panel de tablero incluye tres elementos estructurales hembra que incluyen el primer elemento estructural hembra 412A que se une a la primera extrusión de extremo 518A, el segundo elemento estructural hembra 412B que se une al primer elemento estructural hembra 412A en un extremo y al elemento estructural macho 312 en el otro extremo. El elemento estructural macho 312 se conecta con el tercer elemento estructural hembra 412C que en su extremo opuesto se conecta con la segunda extrusión de extremo 518B.
- Los elementos estructurales 518A, 518B, 412A, 412B, 412C, 312 pueden sujetarse entre sí mediante el uso de una soldadura por fricción-agitación de un solo lado, en donde la soldadura es una soldadura de penetración total en la interfaz entre una esquina reentrante y una lengüeta y el extremo de la brida. Las soldaduras de penetración total son preferiblemente soldaduras de «atravesamiento» que se extienden desde las superficies superiores hasta las superficies inferiores de los componentes de interfaz de elementos estructurales adyacentes. Preferiblemente, la soldadura se realiza «en taller» de forma tal que los paneles de tablero se fabrican previamente antes de llevarse a un sitio para la instalación, y se instalan para remplazar un tablero de puente como se describe. Si bien se prefiere una soldadura por fricción-agitación para la fabricación de paneles de tablero, se pueden usar otras técnicas de soldadura, tales como la soldadura de arco para fabricar un panel de tablero. Con ese fin, se pueden usar sujetadores o sistemas de sujeción mecánicos para fabricar paneles de tablero.
- Como también se muestra en la Figura 14, el panel de tablero 310 incluye una capa de rodadura 314, que puede aplicarse como se describió anteriormente. Además, el panel de tablero 310 puede incluir barras de vigas 16 que se sujetan a los lados inferiores de los elementos estructurales 312, 412, 518 como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 1, 9 y 10. El panel de tablero 310 también puede montarse en una superestructura de puente como se describió anteriormente con referencia a la Figura 10. Si bien las realizaciones de los paneles de tablero que se describen aquí se muestran con los elementos extruidos de aluminio colocados transversalmente con respecto a una dirección de desplazamiento sobre un puente, la invención no se encuentra limitada en ese sentido y puede incluir realizaciones en las que los elementos estructurales tengan una orientación longitudinal con respecto a la dirección del tráfico sobre un puente, en cuyo caso las barras de vigas pueden ser necesarias o no.
- Además de lo anterior, la superficie inferior del panel de tablero 10 puede tratarse para cumplir con estándares asociados a la resistencia a incendios. Por ejemplo, un primer recubrimiento resistente puede aplicarse a una superficie inferior del panel de tablero 10. Un recubrimiento de ese tipo es el FIREFREE® 88 comercializado por Firefree Coatings, Inc. Otro ejemplo es proporcionar un recubrimiento de óxido mediante el uso de oxidación con microarco (MAO).

REIVINDICACIONES

1. Sistema de tablero de puente modular apoyado en múltiples vigas verticales en cooperación, que comprende:

5 múltiples paneles de tablero (10) sujetos entre sí para formar un tablero de puente modular, en donde cada panel de tablero (10) se forma mediante la soldadura longitudinal por fricción-agitación en taller de múltiples elementos estructurales de aluminio extruidos, alargados y con múltiples huecos (12, 312, 412), y una superficie superior de los respectivos paneles de tablero (10) y una soldadura en taller longitudinal forman una superficie superior sustancialmente continua del tablero de puente modular;

10 en donde cada uno de los elementos estructurales de aluminio (12) tiene la misma longitud e incluye una brida superior (20) con un primer extremo (20A) y un segundo extremo (20B), y una brida inferior (22) con un primer extremo (22A) y un segundo extremo (22B) en donde el primer y segundo extremo (20A, 20B) de la brida superior tienen (20) un grosor sustancialmente igual al grosor del primer y segundo extremo (22A, 22B) de la brida inferior (22), y cada panel de tablero (10) tiene al menos un elemento de extremo estructural de aluminio extruido (18, 518) que comprende:

15 una brida superior (30, 530) soldada longitudinalmente por fricción-agitación en taller a una brida superior correspondiente (20) de un elemento estructural de aluminio extruido externo (12A) de un panel de tablero (10);

una brida inferior (32, 532) soldada longitudinalmente en taller a una brida inferior correspondiente (22) del elemento estructural de aluminio extruido externo (12A) del panel de tablero (10);

20 una red dispuesta verticalmente (34, 534) formada de manera integrada con la brida superior (30, 530) y la brida inferior (32, 532); y

en donde el al menos un elemento de extremo estructural de aluminio (18, 518), que incluyen la brida superior (30, 530), la brida inferior (32, 532) y la red (34, 534), tiene una longitud igual a una longitud de cada elemento estructural de aluminio (12).

25 **2.** El sistema de tablero de puente modular de la reivindicación 1, que comprende además múltiples barras de vigas (16) montadas en taller o en campo a una superficie inferior de los múltiples paneles de tablero (10) con las múltiples barras de vigas (16) paralelas entre sí y extendiéndose en una dirección (A) paralela a una dirección del tráfico sobre el tablero de puente.

30 **3.** El sistema de tablero de puente modular de la reivindicación 2, donde las múltiples barras de vigas (16) se unen a una superestructura de puente.

4. El sistema de tablero de puente modular de la reivindicación 1, que comprende además una capa de rodadura (14) aplicada a la superficie superior del tablero de puente modular.

5. El sistema de tablero de puente modular de la reivindicación 1, en donde:

35 un eje longitudinal de cada panel de tablero (10) es sustancialmente perpendicular a una dirección (A) de desplazamiento del tráfico sobre el tablero de puente.

6. El sistema de tablero de puente modular de la reivindicación 1, en donde la soldadura en taller longitudinal comprende las soldaduras longitudinales superior e inferior de un solo lado y de penetración total entre las respectivas bridas superior e inferior (20, 22, 420, 422) de los elementos estructurales de aluminio extruidos adyacentes (12, 412).

40 **7.** El sistema de tablero de puente modular de la reivindicación 1, en donde cada elemento estructural de aluminio extruido (12, 312, 412) tiene una cantidad impar de huecos (28, 328, 428) entre la brida superior (20, 320, 420) y la brida inferior (22, 322, 422) y cada hueco (28, 328, 428) tiene una configuración de corte transversal de un triángulo isósceles.

8. El sistema de tablero de puente modular de la reivindicación 7, en donde:

cada elemento estructural de aluminio extruido (12, 312, 412) tiene al menos tres huecos (28, 328, 428).

45 **9.** El sistema de tablero de puente modular de la reivindicación 7, en donde los huecos incluyen un primer hueco (23, 328, 428) a lo largo de un primer lado de un elemento estructural de aluminio extruido y un segundo hueco a lo largo de un segundo lado del elemento estructural de aluminio extruido y el primer hueco y el segundo hueco (28, 328, 428)

tienen una configuración de corte transversal de un triángulo isósceles invertido.

5 **10.** El sistema de tablero de puente modular de la reivindicación 1, en donde cada elemento de extremo estructural (12, 312, 412) incluye un saliente alargado (40) a lo largo de una superficie externa de la red, en donde un saliente (40) de un panel de tablero (10) está orientado hacia un saliente (40) de otro elemento de extremo estructural (18) de un panel de tablero adyacente (10) formando un hueco alargado (42) entre los paneles de tablero (10) adyacentes.

11. El sistema de tablero de puente modular de la reivindicación 10, que comprende además múltiples uniones de expansión donde cada unión de expansión se dispone en un respectivo hueco alargado (42) entre los paneles de tablero (10) adyacentes.

FIG. 1
TÉCNICA ANTERIOR

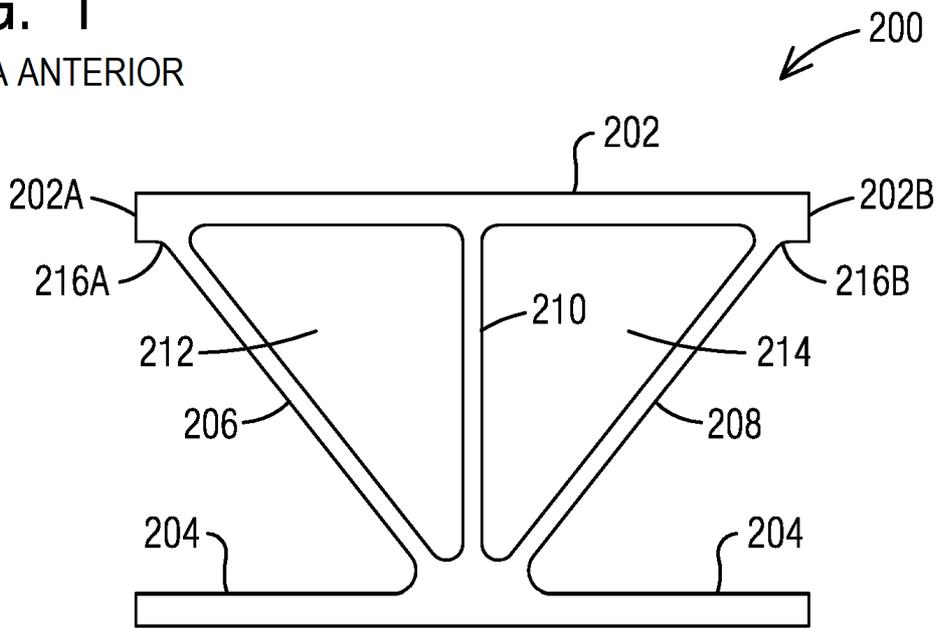
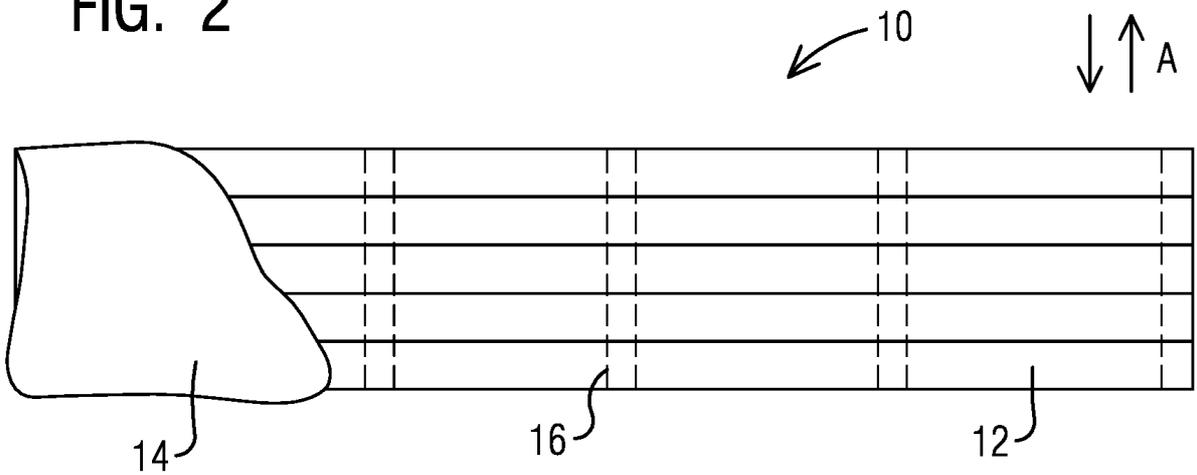


FIG. 2



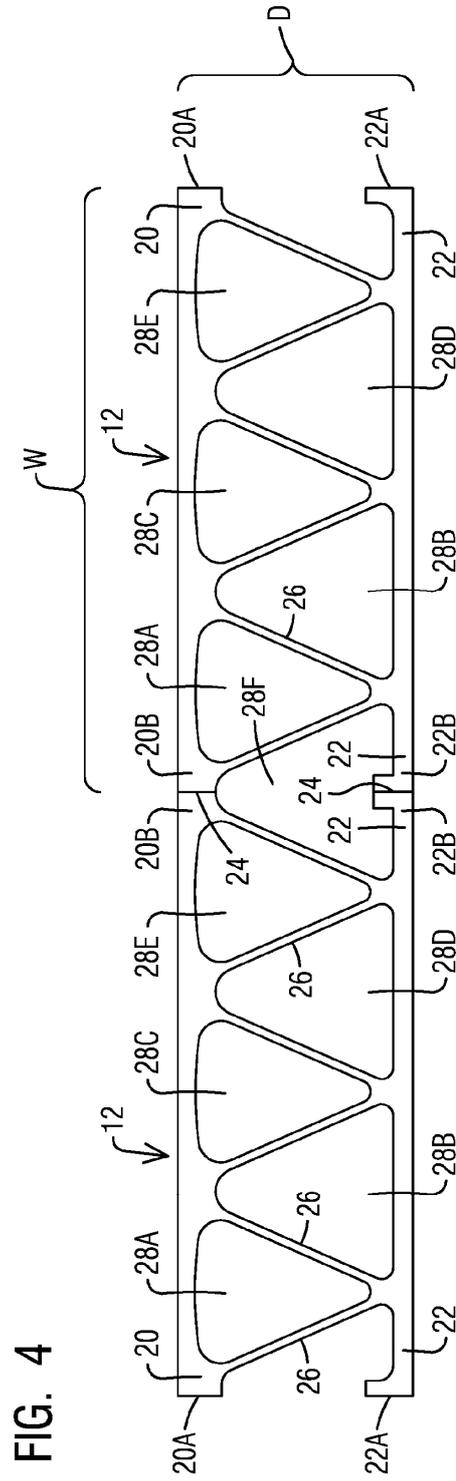
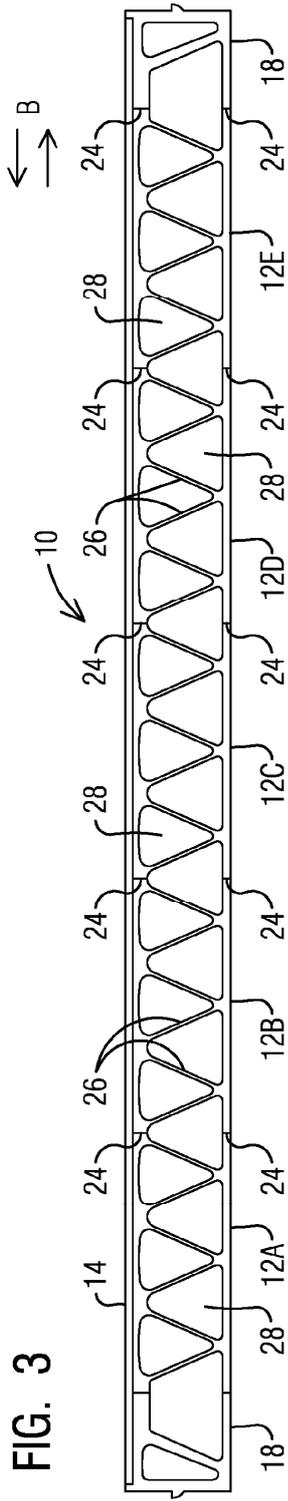


FIG. 5

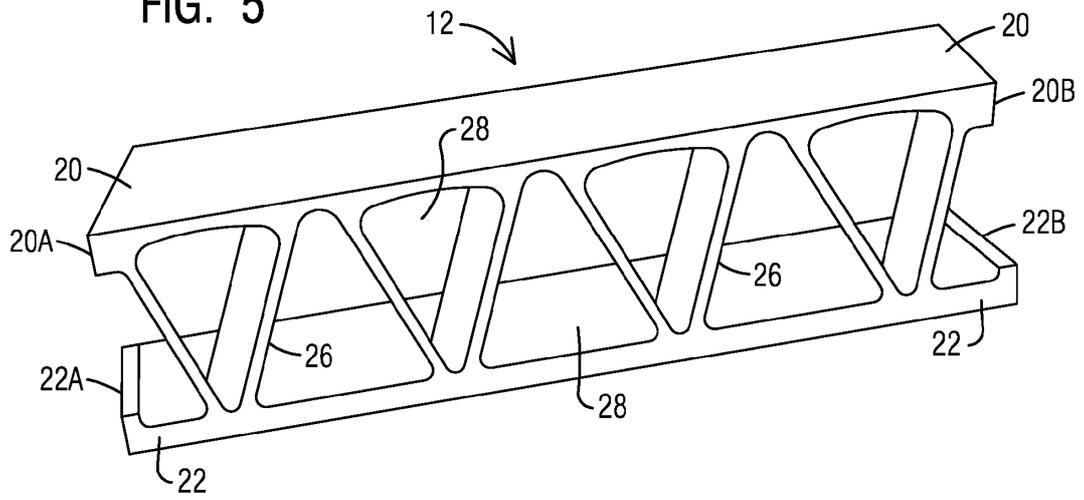
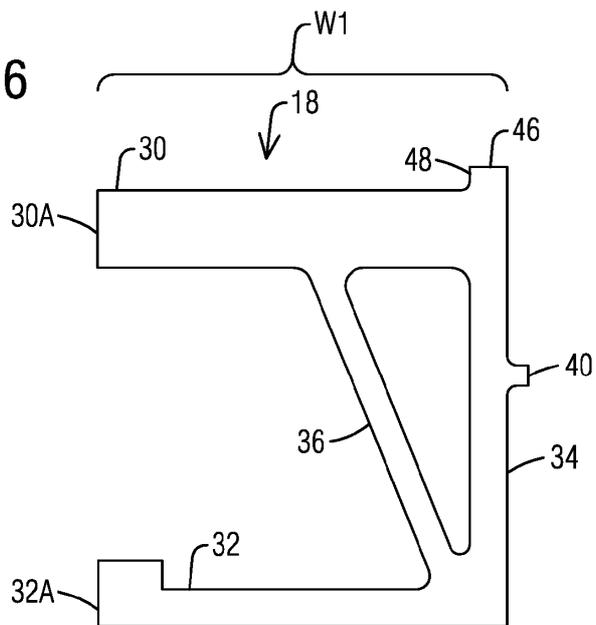


FIG. 6



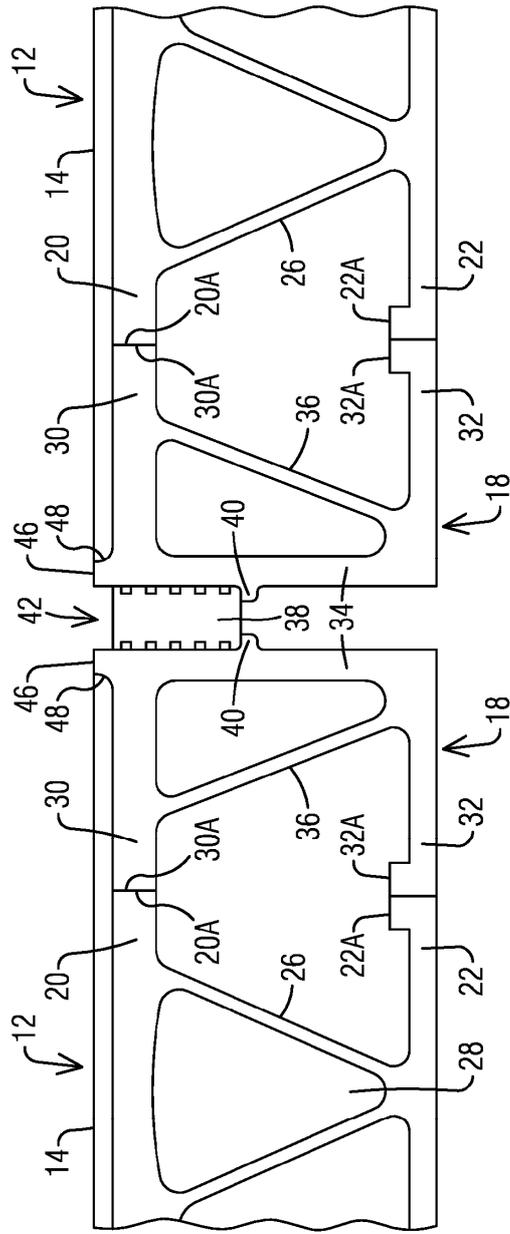


FIG. 7

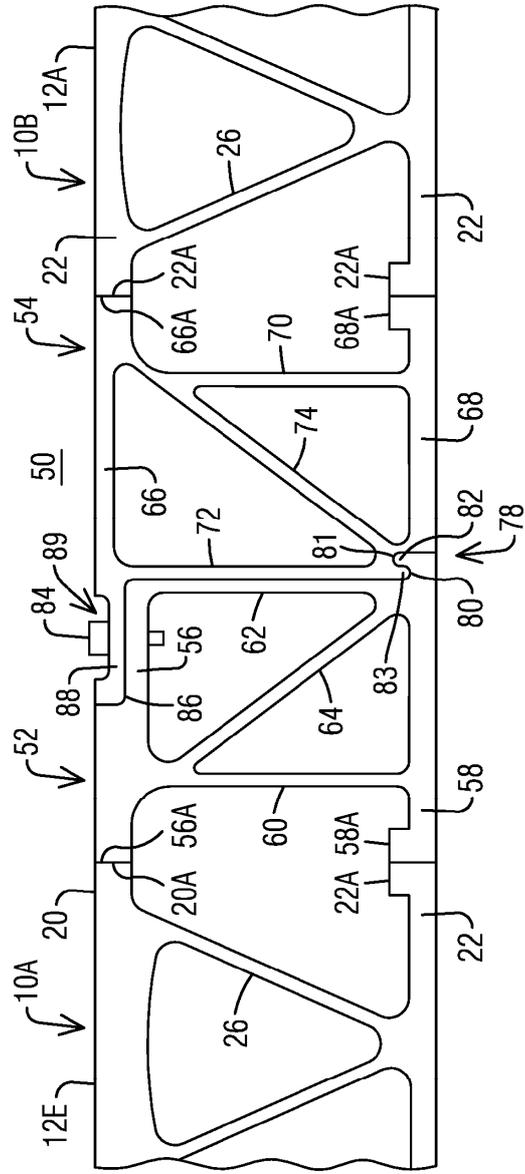


FIG. 8

