

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 021 812**

51 Int. Cl.:

B60V 1/00	(2006.01) B60V 1/22	(2006.01)
B63B 1/32	(2006.01)	
B64C 3/16	(2006.01)	
B64C 5/02	(2006.01)	
B64C 35/00	(2006.01)	
B64C 39/02	(2013.01)	
B64C 39/10	(2006.01)	
B64C 39/12	(2006.01)	
B64D 27/24	(2014.01)	
B63B 1/14	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.10.2020** **PCT/EP2020/080320**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **14.05.2021** **WO21089386**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2020** **E 20799690 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.03.2025** **EP 4054909**

54 Título: **Nave con efecto de suelo**

30 Prioridad:

08.11.2019 US 201962933112 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.05.2025

73 Titular/es:

PIERCECRAFT IP LTD. (100.00%)
Cayman Corporate Center 27 Hospital Road
George Town, Grand Cayman KY1-9008, KY

72 Inventor/es:

PIERCE, RICHARD DAVID

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 3 021 812 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

Nave con efecto de suelo

Solicitudes relacionadas

5 Esta solicitud reivindica prioridad a la Solicitud de Patente Provisional de EE. UU. No. 62/933,112, presentada el 8 de noviembre de 2019.

Campo

La presente divulgación se refiere en general a naves con efecto de suelo, incluyendo aparatos, sistemas y métodos para estabilizar dichas naves con efecto de suelo.

Antecedentes

10 Una nave con efecto de suelo que viaja sobre una superficie planetaria, tal como agua, nieve, hielo o tierra, generalmente utiliza aire atrapado debajo del ala para aumentar la fuerza de sustentación de la nave, a diferencia de las aeronaves tradicionales en vuelo libre, donde el aire debajo de un ala lejos de la superficie planetaria no está limitado y, por lo tanto, proporciona menos sustentación. Un ala con efecto de suelo aprovecha un límite de superficie debajo del ala que amortigua los vórtices de las puntas de las alas, reduciendo
15 así la resistencia que de otro modo causarían los vórtices de las puntas de las alas cuando la aeronave está lejos de la superficie planetaria. Como resultado, el ala con efecto de suelo aumenta la sustentación y reduce la resistencia.

20 Cuando las naves con efecto de suelo se mueven a altas velocidades a lo largo de una superficie planetaria, tal como el agua, un momento de cabeceo inducido en superficies de planeo acopladas rigidamente a una superficie aerodinámica provocará mayores ángulos de ataque. Un mayor ángulo de ataque y un aumento de altura harán que la fuerza del aire debajo del ala se mueva hacia la parte delantera de la nave. Este movimiento hacia adelante de este centro de presión aerodinámica genera una condición inestable que puede provocar que la nave se vuelque en un modo de falla peligroso y destructivo conocido como "vuelco".

25 Los factores ambientales también pueden aumentar la inestabilidad de las naves con efecto de suelo. Debido a la proximidad de una nave con efecto de suelo a la superficie planetaria, cualquier perturbación aerodinámica o de la superficie planetaria puede provocar que diferentes partes de la nave entren en contacto con la superficie planetaria con gran fuerza. Tal contacto puede ocasionar daños estructurales y provocar que la nave con efecto de suelo se vuelva inestable. Un ejemplo de estos factores ambientales que aplican fuerzas a una nave que viaja sobre una superficie planetaria son las olas del mar. Un oleaje que contacta una parte de la
30 nave antes que la otra puede provocar que ésta cabeceé hacia arriba y también se desplace hacia los lados, creando inestabilidad que puede hacer que la nave vuelque.

Las inestabilidades de las naves y las naves con efecto de suelo provocan numerosos fallos cada año, poniendo en peligro a los pasajeros y a la tripulación. Por lo tanto, es necesario mejorar la estabilidad de las naves y de las naves con efecto de suelo.

35 El documento EP 0 450 514 A1 se refiere a un hidroavión con efecto de superficie, que se eleva desde el agua a medida que aumenta la velocidad y se levanta de la superficie del agua, y luego se desliza sobre un colchón de aire dinámico. Los coeficientes de sustentación están influenciados por los sellos laterales y traseros del espacio de efecto superficie, de modo que durante el despegue hay coeficientes de sustentación altos y resistencias bajas y de modo que los coeficientes de sustentación y resistencias aumentan bruscamente con
40 el aumento de la altura sobre la superficie del agua, de modo que la distancia sobre el suelo no excede un tercio del ancho del tramo. El documento US 3 221 831 A se refiere a vehículos con efecto de superficie alado. El documento GB 2 200 598 A se refiere a naves multicasco flotante que tienen cascos. El documento WO 98/41442 A1 se refiere a un vehículo marino multicasco con amortiguación de aire multicasco. El documento US 5 329 870 A se refiere a una embarcación con hidroplanos móviles verticalmente. El documento US 3 390 655 A se refiere a una nave de patrulla del tipo catamarán sostenido por colchón de aire. Los documentos US 2010/288174 A1, US 2015/321757 A1, US 2 347 959 A y US 9 452 808 B1 se refieren a otras embarcaciones multicasco.

Resumen

50 De acuerdo con la invención, la presente divulgación proporciona una nave con efecto de suelo tal como se define en la reivindicación 1. Las características opcionales de la invención se establecen en las reivindicaciones dependientes.

Se debe entender que tanto la descripción general anterior como la descripción detallada que sigue son sólo ejemplares y explicativas y no son restrictivas de la invención. Los dibujos adjuntos, que se incorporan y

constituyen una parte de esta especificación, ilustran varias realizaciones ejemplares y junto con la descripción, sirven para esbozar los principios de las realizaciones ejemplares.

Breve descripción de los dibujos

Las FIGS. 1A-1B ilustran una realización ejemplar de una nave con efecto de suelo.

5 La FIG. 2 ilustra otra realización ejemplar de una nave con efecto de suelo.

La FIG. 3A-3B ilustran otra realización ejemplar de una nave con efecto de suelo.

Las FIGS. 4A-4B ilustran otra realización ejemplar de una nave con efecto de suelo.

Las FIGS. 5A-5B ilustran otras disposiciones ejemplares de una nave con efecto de suelo.

Las FIGS. 6A-6B ilustran realizaciones ejemplares de sistemas de control de una nave con efecto de suelo.

10 La FIG. 7A-7D ilustran realizaciones ejemplares de estructuras aerodinámicas de naves con efecto de suelo.

Las FIGS. 8A-8G ilustran realizaciones ejemplares de un sello dinámico.

Las FIGS. 9A-9D ilustran realizaciones ejemplares de una barbeta.

Las FIGS. 10A-10C ilustran otras realizaciones ejemplares de una nave con efecto de suelo.

15 Las FIGS. 11A-11B ilustran realizaciones ejemplares de un método para estabilizar una nave con efecto de suelo.

Las FIGS. 12A-12C ilustran realizaciones ejemplares de mecanismos de plegado de una realización de una nave con efecto de suelo.

Las FIGS. 13A-13G ilustran realizaciones ejemplares de mecanismos de plegado de realizaciones ejemplares de una nave con efecto de suelo.

20 Se debe entender que tanto la descripción general anterior como la descripción detallada que sigue son sólo ejemplares y explicativas y no son restrictivas del alcance de la invención.

Descripción detallada

A continuación se hará referencia en detalle a realizaciones ejemplares, algunos de las cuales se muestran en los dibujos adjuntos.

25 Las realizaciones ejemplares divulgadas incluyen aparatos, sistemas y métodos para estabilizar y generar sustentación para una nave con efecto de suelo. Por ejemplo, en algunas realizaciones, una nave con efecto de suelo puede incluir un ala con efecto de suelo. La nave con efecto de suelo puede incluir una pluralidad de barbetas, un cuerpo y un sistema de control. La nave con efecto de suelo se puede utilizar en un método para estabilizarla. La nave con efecto de suelo se puede utilizar en un método para generar sustentación para la

30 nave con efecto de suelo. Las realizaciones descritas aumentan la estabilidad y/o reducen la inestabilidad asociada con la nave con efecto de suelo en comparación con los métodos de estabilización tradicionales al permitir que la barbeta se mueva con relación al cuerpo. La estabilidad se incrementa aún más al permitir que las barbetas se muevan entre sí. Las realizaciones descritas aumentan la estabilidad asociada con la nave con efecto de suelo en comparación con los métodos de estabilización tradicionales al generar sustentación para

35 el cuerpo independientemente de las barbetas. Algunas realizaciones pueden reducir la tendencia de una nave con efecto de suelo a volverse inestable, por ejemplo, reduciendo y/o mitigando las fuerzas asociadas con la generación de una condición inestable de la nave. Algunas realizaciones pueden generar sustentación para la nave con efecto de suelo a fin de aumentar la eficiencia. Algunas realizaciones pueden reducir los fallos de las naves y aumentar la eficiencia en comparación con las naves conocidas anteriormente.

40 Algunas realizaciones se pueden utilizar para estabilizar naves que generan sustentación para naves con efecto de suelo, tales como motos acuáticas o aeronaves. En algunas realizaciones, las barbetas pueden incluir una primera barbeta y una segunda barbeta. En algunas realizaciones, la nave con efecto de suelo puede incluir un ala estabilizadora. En algunas realizaciones, el ala con efecto de suelo puede incluir un ala de proa con efecto de suelo y un ala de popa con efecto de suelo.

45 Algunas realizaciones pueden incluir métodos para generar sustentación para una nave con efecto de suelo. Algunas realizaciones pueden incluir métodos para estabilizar una nave con efecto de suelo. Algunas realizaciones estabilizan la nave con efecto de suelo reduciendo la tendencia de la nave con efecto de suelo a volverse inestable, por ejemplo, reduciendo y/o mitigando las fuerzas asociadas con la causa de una condición inestable de la nave. Algunas realizaciones también pueden generar sustentación para la nave con efecto de

50 suelo a fin de aumentar la eficiencia. De este modo, diversas realizaciones, ya sea solas o en combinación,

pueden aumentar la estabilidad y la eficiencia de una nave con efecto de suelo en comparación con los métodos convencionales conocidos anteriormente.

Las FIGS. 1A-1B, 2, 3A-3B, 4A-4B y 10 ilustran ejemplos no limitativos de naves con efecto de suelo consistentes con la presente divulgación. Se describen deflexiones ejemplares de una o más barbetas de naves con efecto de suelo con referencia a las FIGS. 5A-5B. Se describen sistemas de control ejemplares de naves con efecto de suelo con referencia a las FIGS. 6A-6B. Se describen superficies de sustentación con efecto de suelo y elementos estabilizadores a modo de ejemplo con referencia a las FIGS. 7A-7D y 8A-8G. Se describe un ejemplo de una barbeta de nave con efecto de suelo con referencia a las FIGS. 9A-9D. Se describe un método ejemplar de generación de sustentación con referencia a las FIGS. 11A-11B. Las FIGS. 12A-12C describen un mecanismo de plegado ejemplar para reducir la huella de la nave con efecto de suelo. Las FIGS. 13A-13G también describen mecanismos de plegado ejemplares de una nave con efecto de suelo. Se entiende que los ejemplos y realizaciones descritos representan descripciones simplificadas utilizadas para facilitar la comprensión de los principios y métodos de esta divulgación.

La FIG. 1A muestra una realización ejemplar de la nave 100 con efecto de suelo. En algunas realizaciones, la nave 100 con efecto de suelo puede incluir una primera barbeta 102, una segunda barbeta 104, un cuerpo 106, una primera ala 108 con efecto de suelo, una segunda ala 109 con efecto de suelo, un sistema 128 de control de proa y un sistema 130 de control de popa. Para facilitar la comprensión, las alas 108, 109 con efecto de suelo se muestran punteadas en la FIG. 1A.

Las alas 108, 109 con efecto de suelo pueden funcionar para crear una fuerza de sustentación con efecto de suelo cuando la nave con efecto de suelo opera cerca de una superficie planetaria. Por ejemplo, las alas 108, 109 con efecto de suelo pueden crear una fuerza de sustentación a medida que la nave 100 con efecto de suelo se desplaza sobre el agua. En algunas realizaciones, las alas 108, 109 con efecto de suelo pueden crear un colchón de aire entre una superficie de ala y una superficie planetaria. En algunas realizaciones, la primera ala 108 con efecto de suelo puede incluir un primer borde 131 delantero, un primer larguero 134 principal y/o un primer larguero 136 de popa. La segunda ala 109 con efecto de suelo puede incluir un segundo borde 132 delantero, un segundo larguero 135 principal y/o un segundo larguero 137 de popa. Las alas 108, 109 con efecto de suelo pueden incluir un primer borde 131 delantero conformado y un segundo borde 132 delantero conformado para dirigir el flujo de aire de una manera que facilite la sustentación. En algunas realizaciones, las alas 108, 109 con efecto de suelo pueden incluir una estructura rígida o semirrígida para mantener una forma aerodinámica configurada para generar sustentación. En algunas realizaciones, las alas 108, 109 con efecto de suelo pueden incluir un material flexible o semiflexible para atrapar aire y/o generar sustentación. Dicho material flexible o semiflexible puede ser elástico o no elástico. En algunas realizaciones, las alas 108, 109 con efecto de suelo pueden estar compuestas de material rígido, semirrígido, semiflexible o flexible sin uno o más de los largueros 134, 135 principales o los largueros 136, 137 de popa. En algunas realizaciones, las alas 108, 109 con efecto de suelo pueden incluir una pluralidad de superficies aerodinámicas o superficies de control conectadas entre sí.

En algunas realizaciones, las alas 108, 109 con efecto de suelo pueden extenderse desde los bordes 131, 132 delanteros hasta los largueros 136, 137 de popa, respectivamente. En algunas realizaciones, como la que se muestra en la FIG. 1A y se discute en la 1B y otras figuras en el presente documento, las alas 108, 109 con efecto de suelo también pueden extenderse detrás de los largueros 136, 137 de popa y pueden incluir diversas superficies de control configuradas para facilitar la sustentación y/o el control.

Las alas 108, 109 con efecto de suelo pueden funcionar para generar una fuerza de sustentación para el cuerpo 106 a medida que la nave 100 con efecto de suelo se mueve a lo largo de una superficie planetaria. En algunas realizaciones, las alas 108, 109 con efecto de suelo primera y segunda pueden estar conectadas a lados respectivos del cuerpo 106. En algunas realizaciones, las alas 108, 109 con efecto de suelo pueden ser sustancialmente continuas entre la primera barbeta 102 y la segunda barbeta 104, y pueden formar una sola ala.

Las alas 108, 109 con efecto de suelo pueden configurarse de tal manera que las alas 108, 109 con efecto de suelo puedan moverse con relación a las barbetas 102, 104. Las alas 108, 109 con efecto de suelo pueden generar sustentación independientemente del movimiento relativo de las barbetas 102, 104, por ejemplo, debido a que las barbetas 102, 104 golpean un obstáculo o una perturbación en una superficie planetaria, lo que puede causar que las barbetas 102, 104 cabeceen y/o se eleven.

En algunas realizaciones, las alas 108, 109 con efecto de suelo están configuradas para sellar sustancialmente con las barbetas 102, 104, respectivamente, para aumentar la presión debajo de las alas 108, 109 con efecto de suelo cuando la nave 100 con efecto de suelo está en movimiento. Como se analiza más adelante en referencia a los ejemplos de las FIGS. 8A-8G, las alas 108, 109 con efecto de suelo y las barbetas 102, 104 pueden configurarse para permitir el movimiento de las barbetas 102, 104 con relación a las alas 108, 109 con efecto de suelo mientras se mantiene un colchón de aire debajo de las alas 108, 109 con efecto de suelo. Es decir, en algunas realizaciones, las barbetas 102, 104 pueden estar configuradas para desviarse, por ejemplo,

en cabeceo y/o elevación, mientras que el ala con efecto de suelo permanece relativamente estable con respecto al cuerpo 106.

- En algunas realizaciones de las alas 108, 109 con efecto de suelo pueden comprender una superficie sólida. En algunas realizaciones, las alas 108, 109 con efecto de suelo pueden comprender una superficie de membrana semiflexible, flexible, semielástica o elástica o no elástica. La superficie de la membrana puede estar fijada a uno o más largueros 131, 132, 134, 135, 136, 137. La superficie de la membrana puede estar configurada para actuar contra, pero no estar acoplada a, uno o más largueros 131, 132, 134, 135, 136, 137. En tales realizaciones, uno o más largueros 131, 132, 134, 135, 136, 137 pueden controlar la deflexión de la membrana para facilitar la generación de sustentación. En algunas realizaciones, la superficie de la membrana puede conectarse a una placa de extremo. En algunas realizaciones, una superficie de membrana de las alas 108, 109 con efecto de suelo puede conectarse a o formar un sello de membrana. En algunas realizaciones, las alas 108, 109 con efecto de suelo pueden comprender una combinación de superficies sólidas y de membrana. En algunas realizaciones, la superficie de la membrana puede ser una superficie de membrana continua configurada para extenderse desde la barbata 102 hasta la barbata 104.
- En algunas realizaciones, la membrana puede incluir o estar conectada a una conexión desprendible, tal como, por ejemplo, sujetadores de gancho y bucle o costuras desprendibles, configuradas para separar la membrana de una barbata, cuerpo y/u otra parte de la nave con efecto de suelo en ciertos ángulos o rotaciones. Tal desprendimiento, por ejemplo, puede impedir que una barbata inclinada incline el ala con efecto de suelo cuando el sello de membrana está en los límites de recorrido y/o completamente tenso.
- El sistema 128 de control de proa puede estar configurado para conectar dinámicamente las barbatas 102, 104 al cuerpo 106 para permitir que las barbatas 102, 104 se muevan en cabeceo y/o elevación sin transferir movimiento al cuerpo 106 y entre sí, mientras que el sistema 130 de control de popa está configurado para conectar la primera barbata 102 a la segunda barbata 104 de tal manera que las barbatas 102, 104 se muevan en cabeceo y/o elevación sin transferir sustancialmente movimiento entre sí.
- En las realizaciones de la FIG. 1A y 1B, partes del sistema 128 de control de proa están ocultas por las alas 108, 109 con efecto de suelo, sin embargo, a continuación, se analizan con más detalle ejemplos del sistema 128 de control de proa con referencia a otras figuras y ejemplos.
- El sistema 128 de control de proa y el sistema 130 de control de popa están configurados para permitir un movimiento generalmente vertical de la parte delantera de las barbatas 102, 104 entre sí y con el cuerpo 106, y permiten un movimiento relativo de la parte trasera de las barbatas 102, 104 de tal manera que se mejora la estabilidad cuando las barbatas 102, 104 chocan con obstáculos o perturbaciones de una superficie planetaria a medida que las alas 108, 109 con efecto de suelo generan sustentación para el cuerpo 106, por lo tanto, el cuerpo 106 y las alas 108, 109 con efecto de suelo se mueven sustancialmente menos o no se mueven en respuesta al cabeceo y/o la elevación de las barbatas 102, 104.
- El sistema 128 de control de proa y el sistema 130 de control de popa pueden funcionar para permitir que las barbatas 102, 104 se muevan con relación al cuerpo 106 cuando las barbatas 102, 104 se mueven en dirección de cabeceo y elevación, como se analiza más adelante en el presente documento. En algunas realizaciones, el sistema 128 de control de proa puede conectar dinámicamente la primera barbata 102 al cuerpo 106 y la segunda barbata 104 al cuerpo 106. El sistema 128 de control de proa puede estar configurado para permitir que la primera barbata 102 se mueva con relación al cuerpo 106 y a la segunda barbata 104. La primera barbata 102 puede moverse con relación al cuerpo 106 de tal manera que una fuerza que actúa sobre la primera barbata 102 está al menos parcialmente aislada y no transmite sustancialmente la fuerza al cuerpo 106 para provocar un movimiento sustancial del cuerpo 106. El sistema 128 de control de proa puede estar configurado para permitir que la segunda barbata 104 se mueva con relación al cuerpo 106 y a la primera barbata 102. La segunda barbata 104 puede moverse con relación al cuerpo 106 de tal manera que una fuerza que actúa sobre la segunda barbata 104 no transmite sustancialmente la fuerza al cuerpo 106 de una manera que provoque un movimiento sustancial del cuerpo 106. La primera barbata 102 y la segunda barbata 104 también pueden configurarse de manera que una fuerza que actúe sobre la primera barbata 102 o la segunda barbata 104 esté al menos parcialmente aislada y no transmita sustancialmente la fuerza a la otra barbata, permitiendo así un movimiento relativamente independiente de las barbatas 102 y 104 efectuado por una fuerza. En otras palabras, al acoplar dinámicamente las barbatas 102, 104 al cuerpo 106 y permitir el movimiento relativo de las barbatas 102, 104 con respecto al cuerpo 106, las barbatas 102, 104 pueden desacoplarse al menos parcialmente en movimiento con respecto al cuerpo 106, aumentando así la estabilidad y reduciendo la inestabilidad de la nave con efecto de suelo cuando las barbatas 102, 104 se desvían en cabeceo y/o elevación. Esto se debe a que se mitiga el movimiento relativo del cuerpo 106 y/o de las alas 108, 109 con efecto de suelo. De manera similar, al permitir que las barbatas 102 y 104 se muevan de manera relativamente independiente uno del otro, cualquier inestabilidad causada por el movimiento de una barbata en cabeceo y/o elevación queda al menos parcialmente aislada de la otra barbata y del cuerpo. Debido a que la inestabilidad de una barbata está al menos parcialmente aislada de la del otro, se mejora la estabilidad de la nave con efecto de suelo. Además, al acoplar dinámicamente las barbatas 102, 104 a través del sistema 130 de control de popa, las porciones traseras de

las barbetas 102, 104, aunque pueden moverse una con respecto a la otra, pueden verse parcialmente restringidas, reduciendo así la inestabilidad de la porción de popa de la nave 100 con efecto de suelo.

En algunas realizaciones, el sistema 128 de control de proa puede ubicarse delante de un centro de gravedad longitudinal del cuerpo 106. En algunas realizaciones, el sistema 128 de control de proa puede incluir un único enlace de control (no mostrado). En algunas realizaciones, el sistema 128 de control de proa puede incluir una pluralidad de enlaces de control. En algunas realizaciones, el sistema 128 de control de proa puede incluir uno o más miembros flexibles, conexiones dinámicas y/o conexiones fijas. El sistema 128 de control de proa puede incluir un primer y un segundo larguero 134, 135 principal. El sistema 128 de control de proa puede incluir uno o más miembros rígidos y al menos una conexión dinámica tal como, por ejemplo, para conectar los miembros rígidos a las barbetas 102, 104 o al cuerpo 106. Una conexión dinámica puede incluir una o más bisagras, pivotes, cojinetes, articulaciones (tales como rótulas), resortes y/o amortiguadores, o cualquier otra conexión configurada para permitir el movimiento entre los objetos conectados, tal como, por ejemplo, entre el miembro rígido o flexible y las barbetas 102, 104 o el cuerpo 106. El sistema 128 de control de proa puede incluir al menos un miembro flexible, que puede actuar como un amortiguador y/o resorte tal como una viga de pared delgada. Las conexiones dinámicas permiten el movimiento independiente, por ejemplo, de la barbeta 102, 104, de modo que las barbetas 102, 104 se mueven con relación al cuerpo 106 y entre sí sin causar perturbaciones al cuerpo 106, aumentando así la estabilidad o reduciendo o mitigando una condición inestable de la nave en general, tal como la causada por el cabeceo de una o más barbetas 102, 104.

En algunas realizaciones, el sistema 128 de control de proa puede incluir un miembro rígido o semirrígido que se extiende entre la primera barbeta 102 y el cuerpo 106, la conexión puede incluir una bisagra, cojinete, pivote o articulación (tal como una rótula) configurada para permitir la rotación de la primera barbeta 102 con respecto al cuerpo 106. En algunas realizaciones, el sistema 128 de control de proa puede incluir un primer enlace de control que se extiende desde la primera barbeta 102 hasta el cuerpo 106. En algunas realizaciones, el sistema 128 de control de proa puede incluir un segundo enlace de control que se extiende desde la primera barbeta 102 hasta el cuerpo 106. En algunas realizaciones, los enlaces de control pueden asumir la forma de una sección de perfil aerodinámico para reducir la resistencia aerodinámica. En algunas realizaciones, los enlaces de control pueden incluir un borde delantero supercavitante para reducir la resistencia hidrodinámica. En algunas realizaciones, los enlaces de control pueden incluir un centro de rotación por delante de un centro de área plano del enlace de control, alineándose así a lo largo del flujo de aire y/o el flujo hidrodinámico para reducir la resistencia. Los enlaces de control pueden incluir un elemento en forma de U inversa que se extiende desde el cuerpo 106 hasta una primera barbeta 102 o una segunda barbeta 104 para aumentar la distancia desde una superficie planetaria.

El sistema 130 de control de popa puede conectar dinámicamente la primera barbeta 102 a la segunda barbeta 104. El sistema 130 de control de popa puede configurarse para permitir que la primera barbeta 102 se mueva con relación a la segunda barbeta 104. La primera barbeta 102 puede moverse con relación a la segunda barbeta 104 de tal manera que una fuerza generalmente vertical sobre la primera barbeta 102 no transmite sustancialmente la fuerza a la segunda barbeta 104 de una manera que provoque un movimiento sustancial de la segunda barbeta 104. En algunas realizaciones, el sistema 130 de control de popa puede ubicarse detrás del centro de gravedad longitudinal de la barbeta 102, 104. El sistema 130 de control de popa puede incluir uno o más miembros rígidos o semirrígidos, una conexión dinámica y/o una conexión fija. Una conexión dinámica puede incluir una o más bisagras, pivotes, rótulas (tales como rótulas de bola), resortes y/o amortiguadores, o cualquier otra conexión que permita el movimiento entre los objetos conectados. El sistema 130 de control de popa puede incluir un elemento flexible o semiflexible, tal como una barra de torsión. En algunas realizaciones, el sistema 130 de control de popa puede incluir un solo brazo de control, tal como el enlace 138 de control de popa. En algunas realizaciones, el sistema 130 de control de popa puede incluir una pluralidad de brazos de control. En algunas realizaciones, el sistema 130 de control de popa puede incluir una pluralidad de enlaces de control de popa o brazos de control (no mostrados). Dicha pluralidad de enlaces o brazos puede configurarse con una geometría, tal como una geometría de paralelogramo, trapezoidal o triangular, para reducir la inestabilidad de la nave 100 con efecto de suelo mientras permite el movimiento relativo de al menos una barbeta. Una geometría de paralelogramo, por ejemplo, puede configurarse para ayudar a mantener las barbetas 102, 104 sustancialmente paralelas entre sí.

En algunas realizaciones, el sistema 130 de control de popa puede incluir un miembro rígido o semirrígido, tal como el enlace 138 de control de popa, que se extiende entre la primera barbeta 102 y la segunda barbeta 104, teniendo la conexión una bisagra, cojinete, pivote o rótula (tal como una rótula de bola) para permitir la rotación o el movimiento de la primera barbeta 102 con respecto a la segunda barbeta 104. En algunas realizaciones, el sistema 130 de control de popa puede incluir uno o más miembros flexibles o semiflexibles y conexiones fijas o dinámicas. En algunas realizaciones, el sistema 130 de control de popa puede incluir al menos un miembro flexible o semiflexible configurado para actuar tal como un amortiguador y/o resorte, tal como una viga flexible, que se extiende entre la primera barbeta 102 y la segunda barbeta 104. En algunas realizaciones, el cuerpo 106 puede incluir una superficie de descanso configurada para descansar sobre el enlace 138 de control de popa, por ejemplo, cuando la nave con efecto de suelo está estacionaria o se mueve a baja velocidad. De acuerdo con algunas realizaciones, la superficie de descanso puede incluir materiales o

dispositivos de absorción de impactos, por ejemplo, para absorber fuerzas impartidas desde el enlace 138 de control de popa al cuerpo 106 o desde el cuerpo 106 al enlace 138 de control de popa.

Las alas 108, 109 con efecto de suelo y las barbetas 102, 104 pueden formar un colchón de aire debajo de los vientos 108, 109 con efecto de suelo para crear una fuerza de sustentación en la nave 100 con efecto de suelo. El colchón de aire puede, en algunas realizaciones, estabilizar la nave 100 con efecto de suelo. Las alas 108, 109 con efecto de suelo están sustancialmente selladas con las barbetas 102, 104 primero y segundo para aumentar la presión del colchón de aire.

Las alas 108, 109 con efecto de suelo pueden incluir una o más aletas sustentadoras 110 de ala con efecto de suelo. La aleta 110 sustentadora de ala con efecto de suelo puede moverse con relación a una conexión con las alas 108, 109 con efecto de suelo. La aleta 110 sustentadora de ala con efecto de suelo puede configurarse para moverse con respecto a una superficie planetaria para aumentar o disminuir la sustentación. Por ejemplo, la aleta 110 sustentadora de ala con efecto de suelo puede configurarse para moverse hacia una superficie planetaria para aumentar la presión de sustentación del colchón de aire, generando sustentación y/o haciendo que el cuerpo 106 cabeceé hacia abajo. En algunas realizaciones, la aleta 110 sustentadora de ala con efecto de suelo puede estar posicionado detrás del centro de gravedad del cuerpo 106 y/o las barbetas 102, 104. La aleta 110 sustentadora de ala con efecto de suelo puede incluir una estructura de refuerzo configurada para aumentar la rigidez cuando la aleta 110 sustentadora de ala con efecto de suelo se mueve hacia arriba debido, por ejemplo, a la presión de aire creada debajo de las alas 108, 109 con efecto de suelo. Esta mayor rigidez puede generar una fuerza de sustentación cerca de la parte trasera de las alas 108, 109 con efecto de suelo, causando así un momento de morro hacia abajo en la parte delantera de la nave 100 con efecto de suelo. La aleta 110 sustentadora de ala con efecto de suelo puede incluir una capa de amortiguación configurada para mitigar y/o eliminar una fuerza de impacto de una superficie planetaria transmitida a las alas 108, 109 con efecto de suelo. En algunas realizaciones, cada una de las alas 108, 109 con efecto de suelo puede incluir una aleta 110 sustentadora de ala con efecto de suelo. En algunas realizaciones, una sola aleta sustentadora de ala con efecto de suelo puede conectar las alas 108, 109 con efecto de suelo.

En algunas realizaciones, los miembros de refuerzo, las alas con efecto de suelo y/o la aleta sustentadora pueden ser de una construcción compuesta con un programa laminado configurado para proporcionar una resistencia predeterminada a la deflexión a presiones o impactos aerodinámicos y/o hidrodinámicos variables. En algunas realizaciones, el programa laminado puede incluir un material de amortiguación. En algunas realizaciones, el programa laminado puede configurarse para tener una mayor rigidez en una porción interior de la aleta sustentadora y una menor rigidez en una porción del borde de la aleta sustentadora. En algunas realizaciones, el programa laminado puede configurarse para tener una mayor rigidez en una porción del borde de la aleta sustentadora y una menor rigidez en una porción interior de la aleta sustentadora. Aunque se analiza en relación con los elementos de refuerzo, las alas con efecto de suelo y las aletas sustentadoras, se entiende que esta discusión también se aplica a las barbetas, porciones de las diversas alas, superficies de control, aletas sustentadoras, cuerpo y otros elementos de la nave con efecto de suelo descritos en el presente documento.

En algunas realizaciones, tal como cuando la nave 100 con efecto de suelo es una embarcación, un primer propulsor 112 de superficie marina y un segundo propulsor 114 de superficie marina pueden estar acoplados a la primera barbeta 102 y a la segunda barbeta 104, respectivamente. Los propulsores 112, 114 de superficie marinos pueden incluir motores marinos (no mostrados) instalados en las barbetas 102, 104. En algunas realizaciones, uno o más motores fuera de borda marinos pueden fijarse en la ubicación de los propulsores 112, 114 de superficie marina. En algunas realizaciones, uno o más propulsores marinos (no mostrados) pueden estar acoplados al cuerpo 106 en lugar de, o además de, los propulsores 112, 114 de superficie marina. Los ejemplos no limitativos de propulsores 112, 114 marinos pueden incluir propulsores de cápsula, propulsores de superficie, propulsores a chorro, propulsores de popa, propulsores internos, propulsores de eje de superficie plegable y propulsores externos. Las realizaciones de algunos sistemas de propulsión pueden incluir, por ejemplo, un propulsor de superficie o de eje que comprende amortiguación hidroneumática de los actuadores de compensación vertical. En algunas realizaciones, los propulsores pueden estar configurados para controlar la dirección de la nave 100 con efecto de suelo. Ejemplos no limitativos de motores marinos pueden incluir motores internos y/o motores fuera de borda y/o motores eléctricos. En algunas realizaciones, uno o más motores aerodinámicos pueden estar acoplados a una o más barbetas. También se contempla que los sistemas de propulsión pueden incluir al menos un motor aerodinámico y/o un sistema de propulsión aerodinámico que puede incluir, por ejemplo, una hélice, un estatorreactor y/o un dispositivo generador de fuerza conectado a uno o más de los siguientes: cuerpo 106, alas 108, 109 con efecto de suelo y/o barbetas 102, 104.

Las barbetas de la nave 100 con efecto de suelo pueden incluir superficies aerodinámicas configuradas para controlar la dirección de la nave 100 con efecto de suelo. Las superficies aerodinámicas de las barbetas de la nave 100 con efecto de suelo pueden configurarse para proporcionar sustentación y/o estabilizar las barbetas. En algunas realizaciones, la primera barbeta 102 puede incluir una primera superficie 116 estabilizadora vertical. La primera superficie 116 estabilizadora vertical puede configurarse para estabilizar la primera barbeta 102 cuando la nave 100 con efecto de suelo está en movimiento. En algunas realizaciones, la primera barbeta 102 puede incluir una primera superficie 120 estabilizadora horizontal conectada a la primera barbeta 102 y/o

una primera superficie 116 estabilizadora vertical. La primera superficie 120 estabilizadora horizontal y/o la primera superficie 116 estabilizadora vertical pueden incluir una primera superficie 124 de control estabilizadora. La primera superficie 124 de control estabilizadora puede estabilizar la primera barbeta 102 cuando la nave 100 con efecto de suelo está en movimiento, tal como por ejemplo al girar. Por ejemplo, la primera superficie 124 de control estabilizadora puede cambiar de posición para hacer que la primera barbeta 102 ruede en una dirección deseada.

En algunas realizaciones, la segunda barbeta 104 puede incluir una segunda superficie 122 estabilizadora horizontal conectada a la segunda barbeta 104 y/o una segunda superficie 118 estabilizadora vertical. La segunda superficie 118 estabilizadora vertical puede configurarse para estabilizar la segunda barbeta 104 cuando la nave 100 con efecto de suelo está en movimiento. La segunda superficie 122 estabilizadora horizontal y/o la segunda superficie 118 estabilizadora vertical pueden incluir una segunda superficie 126 de control estabilizadora. La segunda superficie 118 estabilizadora vertical puede configurarse para estabilizar la segunda barbeta 104 cuando la nave 100 con efecto de suelo está en movimiento, tal como por ejemplo al girar. En algunas realizaciones, la segunda barbeta 104 puede incluir una segunda superficie 126 estabilizadora horizontal conectada a la segunda barbeta 104 y/o una segunda superficie 118 estabilizadora vertical. La segunda superficie 122 estabilizadora horizontal puede incluir la segunda superficie 126 de control estabilizadora. Por ejemplo, la segunda superficie 126 de control estabilizadora puede cambiar de posición para hacer que la segunda barbeta 104 ruede en una dirección deseada.

En algunas realizaciones, las superficies 120, 122 estabilizadoras horizontales pueden configurarse como superficies anédricas, diedras, parcialmente diedras, parcialmente anédricas, de ala de gaviota o de ala de gaviota invertida.

Las superficies 124, 126 de control estabilizadoras pueden incluir, por ejemplo, al menos uno de un elevador, un alerón, una aleta sustentadora, un flaperón, un alerón, un ailevon, un ailevon con alerón dividido o un elevador. Aunque se analiza en relación con las superficies 124, 126 de control, se entiende que esta discusión se aplica a las superficies de control de las diversas naves con efecto de suelo descritas en el presente documento, o de otro modo abarcadas por los principios divulgados en el presente documento. En algunas realizaciones, una o más superficies de control pueden ser accionadas por sistemas de control automático que incluyen un piloto automático.

En algunas realizaciones, las superficies 124, 126 de control estabilizadoras primera y segunda pueden estar configuradas para mover las barbetas 102, 104 primera y segunda, respectivamente, para controlar la dirección de movimiento de la nave 100 con efecto de suelo.

Una nave con efecto de suelo puede incluir alas canard para mejorar la sustentación y el control de la nave. En algunas realizaciones, el cuerpo 106 puede incluir una primera superficie 142 canard y una segunda superficie 146 canard. Las superficies 142, 146 de canard primera y segunda pueden configurarse para generar sustentación. La primera superficie 142 de canard puede incluir una primera superficie 144 de control de canard. La segunda superficie 146 de canard puede incluir una segunda superficie 148 de control de canard. Las superficies 142, 146 de canard primera y segunda pueden ser superficies de ala ubicadas cerca de la proa del cuerpo 106. En algunas realizaciones, las superficies 142, 146 de canard pueden estar configuradas para controlar la sustentación moviéndose en relación con una conexión a las superficies 142, 146 de canard. En algunas realizaciones, las superficies 142, 146 de canard pueden estar configuradas para generar sustentación y/o controlar un movimiento del cuerpo 106. En algunas realizaciones, las superficies 144, 148 de control de canard pueden estabilizar el cuerpo 106 cuando la nave 100 con efecto de suelo está girando. Por ejemplo, la primera superficie 148 de control de canard puede moverse para hacer que el cuerpo 106 ruede en una dirección deseada. Como ejemplo adicional, la primera superficie 148 de control de canard puede moverse junto con la superficie 144 de control para hacer que el cuerpo 106 cabeceé en una dirección deseada.

El cuerpo 106 puede incluir un fuselaje, que puede incluir uno o más de : una cabina, un compartimento de pasajeros o un compartimento de carga. En algunas realizaciones, el cuerpo 106 puede incluir una superficie de planeo configurada para reducir la resistencia si una superficie planetaria está cerca o adyacente al cuerpo 106 mientras la nave 100 con efecto de suelo está en movimiento. En algunas realizaciones, el cuerpo 106 puede incluir una barbeta flotante o incorporar una barbeta (no mostrada) dentro de un casco del cuerpo 106. En algunas realizaciones, el cuerpo 106 puede incluir al menos un mecanismo de accionamiento configurado para elevar el cuerpo 106 con respecto a las barbetas, por ejemplo, como se describe a continuación. En algunas realizaciones, dichos mecanismos de accionamiento pueden estar configurados para ser controlados por sistemas de control automático. En algunas realizaciones, el cuerpo puede estar configurado para flotar en el agua. En algunas realizaciones, el sistema 128 de control de proa controla únicamente el movimiento libre del cuerpo 106 con respecto a las barbetas 102, 104. En tales realizaciones, el cuerpo 106 puede ser soportado; hidrostáticamente por el desplazamiento de la masa del cuerpo 106 por flotabilidad cuando flota, hidrodinámicamente por la sustentación del planeamiento del cuerpo a velocidades más bajas, y/o aerodinámicamente por alas 108, 109 con efecto de suelo a velocidades más altas. En algunas realizaciones, el cuerpo 106 puede incluir un protector de tren de aterrizaje o al menos una superficie de planeación

configurada para proteger al sistema 128 de control de proa del impacto con una superficie planetaria y/o un obstáculo.

Una barbeta, tal como las barbetas 102, 104, puede tener un casco con características de superficie a lo largo de la longitud del casco, tales como interruptores de flujo laminar, escalones transversales, escalones longitudinales y/o tracas. Por ejemplo, tanto los escalones longitudinales como transversales pueden reducir la resistencia y aumentar la estabilidad longitudinal. Un escalón de lomo, por ejemplo, puede configurarse para funcionar como riel de pulverización. Un escalón longitudinal puede, por ejemplo, reducir la resistencia y la fricción en comparación con un casco convencional. Las barbetas 102, 104 también pueden incluir otras superficies de control marinas que operan para cambiar la dirección de la nave 100 con efecto de suelo, tales como, por ejemplo, aletas sustentadoras, interceptores, timones, estabilizadores de balanceo.

Aunque ciertas realizaciones descritas en el presente documento incluyen dos barbetas, también se contempla que la nave 100 con efecto de suelo puede incluir tres o más barbetas.

La FIG. 1B ilustra una realización ejemplar de una nave 150 con efecto de suelo. Ciertas características de la nave 150 con efecto de suelo pueden ser similares a las de la nave 100 con efecto de suelo de ejemplo analizada con respecto a la FIG. 1A. La siguiente descripción de la nave 150 con efecto de suelo describe ciertas características de la nave 150 con efecto de suelo que pueden variar de las de la nave 100 con efecto de suelo. La nave 150 con efecto de suelo incluye un ala con efecto de suelo que se extiende a lo largo de la longitud del cuerpo 106 para aumentar el volumen del colchón de aire debajo del ala con efecto de suelo. En algunas realizaciones, la nave 150 con efecto de suelo puede incluir un ala 152 con efecto de suelo que se extiende desde un borde delantero hasta un borde de salida que está detrás de las barbetas 102, 104. En algunas realizaciones, el ala 152 con efecto de suelo puede incluir una aleta 154 sustentadora de ala de popa con efecto de suelo configurado para retener la presión del aire debajo del ala 152 con efecto de suelo. En algunas realizaciones, la aleta 154 sustentadora de ala con efecto de suelo puede funcionar de manera similar a la aleta 110 sustentadora descrito en el presente documento. En algunas realizaciones, la aleta 154 sustentadora de ala con efecto de suelo puede configurarse para elevarse, bajarse, extenderse y/o retraerse para aumentar o disminuir la presión y/o cambiar la ubicación de un centro de presión del ala 152 con efecto de suelo. En algunas realizaciones, el ala 152 con efecto de suelo y la aleta 154 sustentadora de ala con efecto de suelo pueden estar configuradas para formar un sello dinámico con las barbetas 102, 104. En algunas realizaciones, el sello dinámico puede estar configurado para permitir momentos de cabeceo y de elevación de las barbetas 102, 104 y/o el cuerpo 106, manteniendo así la presión debajo del ala 152 con efecto de suelo. En algunas realizaciones, el sello dinámico está configurado para generar sustentación para las barbetas 102, 104 y/o el cuerpo 106.

En algunas realizaciones, una porción trasera del ala 152 con efecto de suelo puede tener una forma de delta invertida o trapezoidal. En algunas realizaciones, los lados y/o las placas de los extremos del ala 152 con efecto de suelo pueden estar ahuecados hacia adentro, hacia la popa de la nave 150 con efecto de suelo. En algunas realizaciones, los lados y/o las placas de los extremos cerca de la parte trasera del ala 152 con efecto de suelo pueden estar inclinados hacia adentro, hacia la superficie superior del ala 152 con efecto de suelo.

En algunas realizaciones, la aleta 154 sustentadora de ala con efecto de suelo puede tener una forma de delta invertida o trapezoidal. En algunas realizaciones, los lados y/o las placas de los extremos de la aleta 154 sustentadora de ala con efecto de suelo pueden estar ahuecados hacia adentro, hacia la popa de la nave 150 con efecto de suelo. En algunas realizaciones, los lados y/o las placas de los extremos de la aleta 154 sustentadora de ala con efecto de suelo pueden estar inclinados hacia adentro, hacia la superficie superior de la aleta 154 sustentadora de ala con efecto de suelo.

La nave 150 con efecto de suelo puede configurarse para crear un colchón de aire debajo del ala 152 con efecto de suelo durante una transición entre un estado estacionario y un estado en movimiento. En algunas realizaciones, la nave 150 con efecto de suelo puede incluir dedos que pueden ser inflables (no se muestran) a lo largo de los bordes 131, 132 delanteros del ala 152 con efecto de suelo. En algunas realizaciones, los dedos pueden retraerse después de que la nave 150 con efecto de suelo pasa de un estado detenido a un estado en movimiento para aumentar la sustentación generada por el ala 152 con efecto de suelo. En algunas realizaciones, la nave 150 con efecto de suelo puede incluir ventiladores para generar presión debajo del ala 152 con efecto de suelo configurada para sustentar la nave 150 con efecto de suelo.

La FIG. 2 ilustra una realización ejemplar de una nave 200 con efecto de suelo. Ciertas características de la nave 200 con efecto de suelo no se muestran ni se analizan en estos ejemplos, ya que dichas características pueden ser similares a las analizadas para otras realizaciones.

La FIG. 2 muestra un ejemplo de nave 200 con efecto de suelo. En algunas realizaciones, la nave 200 con efecto de suelo puede incluir una primera barbeta 102, una segunda barbeta 104, un cuerpo 106, una primera ala 108 de proa con efecto de suelo, una segunda ala 109 de proa con efecto de suelo y un ala 210 de popa con efecto de suelo. Las alas 108, 109 de proa con efecto de suelo pueden incluir una aleta 110 sustentadora con efecto de suelo delantero. El ala 210 de popa con efecto de suelo puede incluir una aleta 212 sustentadora

de popa con efecto de suelo. En algunas realizaciones, el ala 210 de popa con efecto de suelo puede estar conectada a las barbetas 102, 104. En algunas realizaciones, el ala 210 de popa con efecto de suelo puede estar ubicada detrás de las barbetas 102, 104. En algunas realizaciones, el ala 210 de popa con efecto de suelo puede estar acoplada a una o más barbetas, tales como las barbetas 102, 104. En algunas realizaciones, el ala 210 de popa con efecto de suelo puede estar conectada a un enlace de control de popa (no mostrado), tal como, por ejemplo, el enlace 138 de control de popa. En algunas realizaciones, la primera barbata 102 puede incluir el primer sistema 216 de propulsión y la segunda barbata 104 puede incluir el segundo sistema 218 de propulsión u otros sistemas de propulsión analizados en el presente documento.

En algunas realizaciones, la aleta 212 sustentadora de popa con efecto de suelo puede tener características similares a la aleta 154 sustentadora de popa con efecto de suelo. En algunas realizaciones, se puede ajustar un ángulo de las aletas 212, 214 sustentadoras con efecto de suelo para variar la sustentación deseada, el franqueamiento de obstáculos, el atraque, la distribución del peso o la transferencia de peso.

En algunas realizaciones, el ala 210 de popa con efecto de suelo puede tener una forma de delta invertida o trapezoidal. En algunas realizaciones, los lados y/o las placas de los extremos del ala 210 de popa con efecto de suelo pueden estar ahusados hacia adentro, hacia la popa de la nave 200 con efecto de suelo. En algunas realizaciones, los lados y/o las placas de los extremos del ala 210 de popa con efecto de suelo pueden estar inclinados hacia adentro, hacia la superficie superior del ala 210 de popa con efecto de suelo.

En algunas realizaciones, la aleta 212 sustentadora de ala de popa con efecto de suelo puede tener una forma de delta invertida o trapezoidal. En algunas realizaciones, los lados y/o las placas de los extremos de la aleta 212 sustentadora de ala de popa con efecto de suelo pueden estar ahusados hacia adentro, en dirección a la popa de la nave 200 con efecto de suelo. En algunas realizaciones, los lados y/o las placas de los extremos de la aleta 212 sustentadora de ala de popa con efecto de suelo pueden estar inclinados hacia adentro, hacia la superficie superior de la aleta 212 sustentadora de ala de popa con efecto de suelo.

El ala 210 de popa con efecto de suelo puede estar situada sustancialmente detrás del ala 108, 109 de proa con efecto de suelo. El ala 210 de popa con efecto de suelo puede, por ejemplo, generar sustentación detrás del centro de gravedad longitudinal de las barbetas 102, 104, creando así un momento de cabeceo descendente estabilizador en la pluralidad de barbetas. Por ejemplo, como el centro de presión del ala 210 de popa con efecto de suelo también puede estar detrás del centro de gravedad longitudinal y del centro de presión de las alas 108, 109 de proa con efecto de suelo, de modo que el momento de cabeceo hacia abajo inducido por el ala 210 de popa con efecto de suelo sobre las barbetas ayuda a estabilizar la nave con efecto de suelo. Al crear un momento de cabeceo hacia abajo en las barbetas 102, 104, el ala 210 de popa con efecto de suelo mitiga la inestabilidad de la nave con efecto de suelo causada cuando las barbetas 102, 104 se mueven en cabeceo y/o elevación, tal como cuando se imparte una fuerza desde una superficie planetaria. En algunas realizaciones, el ala 210 de popa con efecto de suelo puede estar configurada para generar un momento estabilizador sobre las barbetas 102, 104 cuando se aumenta el ángulo de ataque del cuerpo 106 y/o el cabeceo de las barbetas 102/104.

Las FIGS. 3A-3B ilustran realizaciones ejemplares de una nave 300 con efecto de suelo. Ciertas características de la nave 300 con efecto de suelo no se muestran ni se analizan en estos ejemplos, ya que dichas características pueden ser similares a las analizadas para otras realizaciones.

La FIG. 3A muestra un ejemplo de realización de una nave 300 con efecto de suelo. La nave 300 con efecto de suelo puede incluir un ala 310 estabilizadora, que puede estar configurada para proporcionar estabilidad y sustentación. En algunas realizaciones, la nave 300 con efecto de suelo puede incluir una primera barbata 102, una segunda barbata 104, un cuerpo 106, una o más alas 108, 109 con efecto de suelo y un ala 310 estabilizadora. En algunas realizaciones, la nave 300 con efecto de suelo puede incluir un ala 210 de popa con efecto de suelo (no mostrada).

En algunas realizaciones, el centro de presión del ala 310 estabilizadora puede estar detrás del centro de gravedad longitudinal del cuerpo 106. En algunas realizaciones, el ala 310 estabilizadora puede funcionar para contrarrestar un momento inestable de la nave 300 con efecto de suelo. Por ejemplo, el ala 310 estabilizadora puede estar configurada para proporcionar sustentación a una porción de popa del cuerpo 106. En algunas realizaciones, el ala 310 estabilizadora puede estar conectada al cuerpo 106. En algunas realizaciones, el ala 310 estabilizadora puede estar conectada a una o más de las barbetas 102, 104. En algunas realizaciones, el ala 310 estabilizadora puede funcionar para contrarrestar fuerzas, tales como momentos de cabeceo, en el cuerpo 106 al colocarse detrás y/o por encima del cuerpo 106. En algunas realizaciones, el ala 310 estabilizadora puede funcionar para contrarrestar fuerzas sobre el cuerpo 106 operando a una distancia suficiente para aumentar el torque de una superficie de control del ala 310 estabilizadora sobre el cuerpo 106 y/o las alas 108, 109 con efecto de suelo. En algunas realizaciones, el ala 310 estabilizadora puede incluir un área de superficie mayor que las alas 108, 109 con efecto de suelo, permitiendo así que una superficie de control del ala 310 estabilizadora genere un momento mayor que el momento de las alas 108, 109 con efecto de suelo. En algunas realizaciones, el ala 310 estabilizadora puede estar configurada para generar un momento

estabilizador en el cuerpo 106 y/o las alas 108, 109 con efecto de suelo cuando se incrementa el ángulo de ataque del cuerpo 106 y/o las alas 108, 109 con efecto de suelo.

En algunas realizaciones, el aislamiento al menos parcial del cabeceo y/o la elevación de las barbetas 102, 104 entre sí y del cuerpo 106 mitiga un momento de cabeceo inducido hidrodinámicamente en las alas 108, 109 con efecto de suelo cuando las barbetas 102, 104 cabecean y/o se elevan. Al mitigar el cabeceo inducido hidrodinámicamente de las alas 108, 109 con efecto de suelo, el al menos aislamiento parcial también mitiga o previene la cobertura del ala 310 estabilizadora que puede ser causado por el cabeceo inducido hidrodinámicamente de las alas 108, 109 con efecto de suelo. Mitigar o prevenir la cobertura del ala 310 estabilizadora puede reducir la inestabilidad de la nave con efecto de suelo.

En algunas realizaciones, el ala 310 estabilizadora puede incluir una primera ala 328 y una segunda ala 330. En algunas realizaciones, las alas 328, 330 pueden incluir superficies 324, 326 de control estabilizadoras de balanceo y cabeceo. En algunas realizaciones, las superficies 332, 334 verticales pueden incluir superficies 336, 338 de control de estabilización de guiñada. En algunas realizaciones, el ala 310 estabilizadora puede incluir una superficie vertical que incluye una primera superficie 332 vertical y una segunda superficie 334 vertical. El ala 310 estabilizadora puede incluir cuerpos 316, 318 de punta de ala. Las superficies 316, 318 de punta de ala pueden incluir alerones 320, 322 de punta de ala. En algunas realizaciones, las superficies 332, 334 de control verticales pueden estar configuradas para operar con alerones 320, 322 de punta de ala. En algunas realizaciones, el ala 310 estabilizadora puede incluir una o más superficies 340 de control de elevador. Las superficies 340 de control de elevador pueden configurarse para actuar con las superficies 324, 326 de control.

En algunas realizaciones, las superficies 320, 322, 324, 326, 336, 338 y 340 de control pueden funcionar para proporcionar estabilidad, actitud y control direccional para la nave 300 con efecto de suelo. Por ejemplo, una o más superficies 320, 322, 324, 326, 336, 338 y 340 de control pueden operar en conjunto para facilitar un cambio de dirección o estabilizar la nave 300 con efecto de suelo. En algunas realizaciones, el centro horizontal del ala 310 estabilizadora puede estar ubicado sustancialmente más alto que las alas 108, 109 con efecto de suelo. En algunas realizaciones, el ala 310 estabilizadora puede generar sustentación para una porción trasera del cuerpo 106. En algunas realizaciones, el ala 310 estabilizadora puede mejorar la estabilidad de la nave 300 con efecto de suelo al levantar la porción trasera del cuerpo 106 y/o al operar para mover las superficies 320, 322, 324, 326, 336, 338 y 340 de control a medida que diversas fuerzas, tal como una fuerza de impacto de una superficie planetaria, afectan el movimiento de las barbetas 102, 104 y/o el cuerpo 106.

En algunas realizaciones, las alas 328, 330 pueden incluir un ala anédrica. En algunas realizaciones, las alas 328, 330 pueden incluir una forma diedra, parcialmente diedra, parcialmente anédrica, de ala de gaviota o de ala de gaviota invertida. En algunas realizaciones, el ala 310 estabilizadora puede tener una configuración delta inversa. En algunas realizaciones, el ala 310 estabilizadora puede comprender una o más alas transversales. También se contempla que los sistemas de propulsión pueden incluir al menos un motor aerodinámico y/o un sistema de propulsión aerodinámico que puede incluir, por ejemplo, una hélice, un estatorreactor y/o un dispositivo generador de fuerza conectado al ala 310 estabilizadora.

En algunas realizaciones, las alas 328, 330 pueden comprender una superficie sólida. En algunas realizaciones, las alas 328, 330 pueden comprender una superficie de membrana semiflexible, flexible, semielástica o elástica o no elástica flexible.

Las barbetas 102, 104 de la nave 300 con efecto de suelo pueden estar configurados para soportar el peso del ala 310 estabilizadora y el peso parcial del cuerpo 106 cuando la nave 300 con efecto de suelo, tal como por ejemplo cuando la nave 300 con efecto de suelo está sustancialmente estacionaria. En algunas realizaciones, las barbetas 102, 104 pueden incluir estabilizadores 312, 314 verticales estructurales, que pueden soportar el peso del ala 310 estabilizadora y/o el peso parcial de la porción trasera del cuerpo 106. En algunas realizaciones, los estabilizadores 312, 314 verticales estructurales pueden incluir un mecanismo 386, 387 de amortiguación de la FIG. 3B, tal como uno o más resortes, amortiguadores y/o amortiguadores, para absorber la energía del impacto cuando el ala 310 estabilizadora hace contacto con los estabilizadores 312, 314 verticales estructurales.

La FIG. 3B ilustra una sección transversal de un ala 310 estabilizadora ejemplar. Algunas realizaciones de la nave con efecto de suelo pueden incluir un ala anédrica configurada para contrarrestar la falta de balanceo aerodinámico con deslizamiento lateral. El ala 310 estabilizadora puede, por ejemplo, incluir un ala anédrica en algunas realizaciones.

Como se discutió anteriormente, el ala 310 estabilizadora puede estar conectada a un cuerpo y puede moverse con relación a una o más barbetas. En algunas realizaciones, cuando está estacionaria o a bajas velocidades, el ala 310 estabilizadora de la nave 300 con efecto de suelo puede descansar sobre las estructuras estabilizadoras verticales (no mostradas) de una o más barbetas, tales como las barbetas 102, 104. En algunas realizaciones, los amortiguadores 386, 387 pueden estar integrados en el ala 310 estabilizadora o en las estructuras estabilizadoras verticales de las barbetas. En algunas realizaciones, los amortiguadores 386, 387

pueden absorber fuerzas impartidas desde la barbeta 102, 104 al ala 310 estabilizadora y proporcionar soporte para el peso del ala 310 estabilizadora cuando la nave con efecto de suelo no está en movimiento.

En algunas realizaciones, al menos una superficie del ala de una nave con efecto de suelo puede comprender células o paneles solares. Estas células o paneles solares pueden configurarse para alimentar motores eléctricos o cargar baterías de las naves con efecto de suelo.

Las FIGS. 4A y 4B ilustran realizaciones y configuraciones ejemplares de una aeronave 400. Algunas características de la aeronave 400 no se muestran ni se analizan en estos ejemplos, ya que dichas características pueden ser similares a las analizadas para otras realizaciones.

La aeronave 400 puede incluir una primera barbeta 102 y una segunda barbeta 104 que se mueven con relación al cuerpo 406 y entre sí. El cuerpo 406 puede incluir alas 108, 109 con efecto de suelo. Por ejemplo, la primera barbeta 102 puede encontrarse con una superficie que haga que la primera barbeta 102 cabeceé y/o se eleve con respecto al cuerpo 406 y la segunda barbeta 104.

Las alas 108, 109 con efecto de suelo pueden generar sustentación para la aeronave 400. En algunas realizaciones, las alas 108, 109 con efecto de suelo están sustancialmente selladas con las barbetas 102, 104, respectivamente, para formar un colchón de aire debajo de las alas 108, 109 con efecto de suelo, tal como los métodos de sellado descritos en el presente documento. En algunas realizaciones, las alas 108, 109 con efecto de suelo pueden estar configuradas para generar sustentación a medida que la aeronave 400 pasa entre un modo de despegue y un modo de vuelo. En algunas realizaciones, el modo de despegue puede ser una configuración de la aeronave 400 mientras está detenida, rodando o aumentando la velocidad para generar suficiente sustentación para ingresar a un modo de vuelo en una superficie planetaria, tal como nieve, hielo, agua o tierra. En algunas realizaciones, las barbetas 102, 104 pueden estar configuradas para retraerse o desviarse en caso de impacto, absorbiendo así un impacto de aterrizaje cuando la aeronave 400 pasa del modo de vuelo a un modo de aterrizaje.

Como se ilustra en la FIG. 4A, un sistema 428 de control de proa ejemplar puede incluir enlaces 410, 416 de control inferiores primero y segundo, enlaces 412, 418 de control superiores primero y segundo, y/o actuadores 414, 420 primero y segundo. Un sistema de control de popa, no mostrado, puede conectar dinámicamente la primera barbeta 102 a la segunda barbeta 104. Se contemplan una variedad de sistemas 428 de control para permitir el movimiento de una o más barbetas con relación a un cuerpo de una nave con efecto de suelo, tal como un sistema de control similar al sistema 128 de control de proa y/o al sistema 130 de control de popa.

En algunas realizaciones, los actuadores 414, 420 primero y segundo pueden estar configurados para soportar la masa en reposo de la aeronave 400, absorber un impacto de una superficie planetaria y/o extender o retraer las barbetas 102, 104, por ejemplo, durante el despegue y el aterrizaje. En algunas realizaciones, los actuadores 414, 420 primero y segundo pueden estar configurados para permitir la desviación de las barbetas 102, 104 en respuesta a una fuerza fuerte aplicada a las barbetas 102, 104, tal como al chocar con un obstáculo o al chocar con una ola u otra perturbación en una superficie planetaria.

La FIG. 4B ilustra una realización ejemplar de la aeronave 400 durante el vuelo en donde las barbetas 102, 104 se retraen hacia el cuerpo 406 para mejorar el perfil aerodinámico, por ejemplo, reduciendo la resistencia. En algunas realizaciones, las barbetas 102, 104 pueden retraerse cerca, dentro o sustancialmente dentro del cuerpo 406. En algunas realizaciones, los actuadores 414, 420 pueden estar configurados para retraer o extender las barbetas 102, 104. En algunas realizaciones, las alas 108, 109 con efecto de suelo pueden retraerse cerca, dentro o sustancialmente dentro del cuerpo 406. La aeronave 400 también puede incluir realizaciones de aletas sustentadoras, varillajes, sellos y actuadores contemplados en el presente documento.

Las FIGS. 5A y 5B ilustran movimientos relativos ejemplares de las barbetas 102, 104 de naves con efecto de suelo ejemplares. Aunque se analiza en relación con las barbetas 102 y 104, se entiende que esta discusión se aplica a las barbetas de las diversas naves con efecto de suelo descritas en el presente documento, o que de otro modo están abarcadas por los principios divulgados en el presente documento. Algunas características de la nave con efecto de suelo ejemplar no se muestran ni se analizan en estos ejemplos, cuando dichas características pueden ser similares a las analizadas para otras realizaciones.

La FIG. 5A ilustra un ejemplo de realizaciones y principios de aislamiento al menos parcial del cuerpo 106 del cabeceo, la elevación u otros momentos de movimiento de las barbetas 102, 104. La FIG. 5A también ilustra el efecto de un obstáculo, una perturbación de una superficie planetaria u otra fuerza que hace que la barbeta 102 cabeceé y se eleve hacia arriba con respecto al cuerpo 106 y la segunda barbeta 104. La FIG. 5A ilustra la barbeta 104 elevada hacia abajo con respecto al cuerpo 106 y la primera barbeta 102.

Se entiende que las barbetas 102, 104 pueden no estar completamente aisladas en movimiento del cuerpo 106 y entre sí debido a la conexión entre ellos; sin embargo, el acoplamiento dinámico y el aislamiento del movimiento son suficientes para evitar transferir una cantidad sustancial de movimiento entre la barbeta 102, la barbeta 104 y el cuerpo 106, estabilizando así (y reduciendo la inestabilidad) de la nave con efecto de suelo

cuando una o más barbetas 102, 104 se mueven en cabeceo, elevación y/u otros movimientos impartidos por fuerzas, tal como el impacto con una superficie planetaria.

Como se analiza en el presente documento y se muestra además en la FIG. 5A, las barbetas 102, 104 primera y segunda pueden estar configuradas para moverse con relación al cuerpo 106 sin transferir sustancialmente el movimiento al cuerpo 106 o entre sí. En algunas realizaciones, las alas 108, 109 con efecto de suelo pueden estar configuradas para flexionarse cuando la barbeta 102 y/o 104 se mueven con relación al cuerpo 106 y hacen contacto con las alas 108, 109 con efecto de suelo. En tales realizaciones, las alas 108, 109 con efecto de suelo pueden estar configuradas para flexionarse con uno o más de los largueros 134, 135 principales primero y segundo, como resultado del movimiento de las barbetas 102, 104 que hacen contacto con las alas 108, 109 con efecto de suelo.

La FIG. 5B muestra una vista lateral ejemplar de las barbetas 102, 104 de una nave con efecto de suelo ejemplar donde las barbetas 102, 104 se mueven en cabeceo en respuesta, por ejemplo, a una perturbación u obstáculo (no mostrado) de una superficie 550 planetaria. La FIG. 5B muestra la primera barbeta 102 cabeceando respecto al cuerpo 106. La FIG. 5B también muestra la segunda barbeta 104 moviéndose en cabeceo y elevación con respecto al cuerpo 106. La barbeta 102 puede girar de manera tal que cabeceé hacia arriba o hacia abajo con respecto al cuerpo 106 y a la barbeta 104. El movimiento de cabeceo y de elevación relativamente independiente de la barbeta 102 con respecto a la barbeta 104 (no mostrado) y al cuerpo 106 se facilita mediante un sistema de control, tal como, por ejemplo, los sistemas 128 y/o 130 de control (no mostrados) que acoplan dinámicamente las barbetas 102, 104 al cuerpo 106, y/o la barbeta 102 a la barbeta 104. Este acoplamiento dinámico permite el cabeceo y/o la elevación de una barbeta al tiempo que aumenta la estabilidad o mitiga o elimina la inestabilidad.

La FIG. 5B también muestra el movimiento del ala 210 de popa con efecto de suelo con respecto al cuerpo 106. En algunas realizaciones, el ala 210 de popa con efecto de suelo puede estar configurada para moverse con relación al cuerpo 106 y las barbetas 102, 104, tal como cuando entra en contacto con la superficie 550 planetaria, reduciendo así la falla de la nave.

Las FIGS. 6A y 6B ilustran realizaciones ejemplares de la nave 600 con efecto de suelo. Ciertas características de la nave 600 con efecto de suelo no se muestran ni se analizan en estos ejemplos, ya que dichas características pueden ser similares a las analizadas para otras realizaciones.

La nave 600 con efecto de suelo puede estar configurada para permitir al menos un movimiento parcialmente aislado de las barbetas 102, 104 con respecto al cuerpo 106 y entre sí de una manera que no transfiera sustancialmente el movimiento de una o más barbetas 102, 104 al cuerpo 106 o la otra barbeta. Como se muestra en la FIG. 6A, la nave 600 con efecto de suelo puede incluir un sistema 128 de control de proa y un sistema 130 de control de popa. En algunas realizaciones, el sistema 128 de control de proa puede incluir un primer enlace 662 de control de proa que conecta dinámicamente la primera barbeta 102 al cuerpo 106 y un segundo enlace 664 de control de proa que conecta dinámicamente la segunda barbeta 104 al cuerpo 106. En algunas realizaciones, el sistema 130 de control de popa puede incluir un enlace 658 de control de popa que conecta dinámicamente la primera barbeta 102 a la segunda barbeta 104. El primer enlace 662 de control de proa también puede incluir un primer miembro 650 de soporte de proa acoplado al cuerpo 106. El segundo enlace 664 de control de proa puede incluir un segundo miembro 652 de soporte de proa acoplado al cuerpo 106. Como se muestra en la FIG. 6A, el enlace 658 de control de popa puede incluir un primer miembro 654 de soporte de popa y un segundo miembro 656 de soporte de popa conectados a las barbetas 102, 104. Los miembros 650, 652 de soporte de popa primero y segundo y los miembros 654, 656 de soporte de popa primero y segundo pueden estar configurados para proporcionar control de guiñada mediante el acoplamiento del cuerpo 106 con las barbetas 102, 104 cuando actúan con los enlaces 658, 662 de control. En algunas realizaciones, los miembros 650, 652 de soporte de proa y los enlaces 662, 664 de control de proa están posicionados sustancialmente en el mismo plano entre sí y con los actuadores 628, 630 (mostrados en la FIG. 6B). En algunas realizaciones, los miembros 650, 652, 654, 656 de soporte pueden estar posicionados sustancialmente en el mismo plano que los enlaces 662, 664, 658 de control. También se contempla que uno o más miembros 650, 652, 654, 656 de soporte puedan estar en un plano diferente de los enlaces 658, 662, 664 de control. En algunas realizaciones, los miembros 654, 656 de soporte y el enlace 658 de control están sustancialmente en el mismo plano entre sí y con actuadores de aletas sustentadoras de popa (tal como los actuadores 741, 742 de la FIG. 7C). Se contempla además que los miembros 650, 652, 654, 656 de soporte puedan conectarse a los enlaces 662, 664, 658 de control en cualquier lugar a lo largo de la longitud del enlace de control. En algunas realizaciones, los enlaces 658, 662, 664 de control y los miembros 650, 652, 654, 656 de soporte pueden ser rígidos, semirrígidos, flexibles o semiflexibles.

En algunas realizaciones, el enlace 658 de control de popa está configurado para conectar la primera barbeta 102 y la segunda barbeta 104. El enlace 658 de control de popa puede abarcar sustancialmente la distancia entre la primera barbeta 102 y la segunda barbeta 104. El enlace 658 de control de popa puede estar conectado dinámicamente a la primera barbeta 102 y a la segunda barbeta 104 a través de una pluralidad de rótulas de bola. Al menos una rótula de bola de la pluralidad de rótulas de bola puede permitir el movimiento de la primera barbeta 102 con respecto a la segunda barbeta 104. Aunque se contempla que se pueden utilizar rótulas de

bola en este ejemplo, los expertos en la técnica conocen otros métodos para conectar dinámicamente el enlace 658 de control de popa a las barbetas 102, 104 primera y segunda y se contemplan en el presente documento, y se pueden utilizar además de o como alternativa a las rótulas de bola. Estas conexiones incluyen, entre otras, bisagras, pivotes, rótulas (tales como rótulas de bola), resortes y/o amortiguadores.

- 5 En algunas realizaciones, el enlace 658 de control de popa puede incluir una viga flexible o semiflexible que está conectada de manera fija a la barbata 102, 104 primera y segunda, de modo que la flexibilidad del enlace 658 de control de popa permite que las barbetas 102, 104 se muevan una con respecto a la otra sin transferir sustancialmente el movimiento de una barbata a la otra. En algunas realizaciones, el enlace 658 de control de popa puede incluir una viga rígida o semirrígida. En algunas realizaciones, el enlace 658 de control puede
- 10 incluir una pluralidad de enlaces para actuar colectivamente como un paralelogramo con las barbetas 102, 104. En algunas realizaciones, se contempla una única conexión de enlace de proa o larguero desde el cuerpo 106 a las barbetas 102, 104.

- La FIG. 6B ilustra aspectos de la nave 600 con efecto de suelo. La FIG. 6B muestra una realización no limitante de un sistema de control de proa, tal como el sistema 128 de control de proa. La nave 600 con efecto de suelo
- 15 puede incluir un primer larguero 134 principal que conecta dinámicamente el cuerpo 106 a la primera barbata 102 y un segundo larguero 135 principal que conecta dinámicamente el cuerpo 106 a la segunda barbata 104 para permitir el movimiento de desviación de las barbetas 102, 104 con respecto al cuerpo 106 y entre sí. Los largueros 134, 135 principales pueden permitir el movimiento de la primera barbata 102 y de la segunda barbata 104 con respecto al cuerpo 106 y entre sí. Los largueros 134, 135 principales pueden estar configurados para
- 20 amortiguar o absorber fuerzas, tales como las creadas por el cabeceo y/o la elevación, impartidas sobre las barbetas 102, 104 de modo que la fuerza transmitida al cuerpo 106 se reduzca y/o aisle relativamente por los largueros 134, 135 principales del cuerpo 106. En algunas realizaciones, el cuerpo 106 puede estar al menos parcialmente aislado en movimiento de cabeceo y/o elevación de las barbetas 102, 104 mediante la flexión de los largueros 134, 135. En algunas realizaciones, el cuerpo 106 puede estar al menos parcialmente
- 25 desacoplado en cabeceo de las barbetas 102, 104 por una o más bisagras, cojinetes, pivotes o rótulas (tal como una rótula de bola) que conectan los largueros 134, 135 a las barbetas 102, 104. En algunas realizaciones, una o más bisagras, cojinetes, pivotes o rótulas (tal como una rótula de bola) pueden conectarse a una placa de extremo (no mostrada) fijada a los largueros 134, 135 principales y a las barbetas 102, 104.

- En algunas realizaciones, los largueros 134, 135 principales pueden estar configurados para entrar en contacto
- 30 con una o más barbetas 102, 104 para soportar la masa del cuerpo 106 en reposo o hasta que la sustentación aerodinámica sea suficiente para soportar el cuerpo 106. En algunas realizaciones, dicho soporte puede proporcionarse mediante placas de extremo (no mostradas) fijadas a los largueros 134, 135 principales. En algunas realizaciones, los largueros 134, 135 principales pueden estar configurados para aumentar la resistencia a la carga, por ejemplo, al tener una forma sustancialmente cóncava orientada hacia abajo de la
- 35 nave 600 con efecto de suelo.

- En algunas realizaciones, un sistema de control de proa puede incluir un marco rígido y un sistema de amortiguación. En dicha realización, el marco rígido puede abarcar o abarcar sustancialmente la distancia entre la primera barbata 102 y la segunda barbata 104. El marco rígido puede estar conectado a la primera barbata 102 y a la segunda barbata 104 mediante una pluralidad de amortiguadores. La pluralidad de amortiguadores
- 40 puede reducir y/o eliminar la fuerza transmitida, por ejemplo, desde la primera barbata 102 al cuerpo 106. La pluralidad de amortiguadores puede incluir uno o más de una pluralidad de resortes, cilindros neumáticos y/o bolsas de aire presurizadas dinámicamente o estáticamente. La pluralidad de amortiguadores puede facilitar el movimiento de la primera barbata 102 con relación al cuerpo 106 y a la segunda barbata 104. La pluralidad de resortes puede permitir el movimiento de la segunda barbata 104 con relación al cuerpo 106 y a la primera
- 45 barbata 102. En algunas realizaciones, los amortiguadores y/o resortes pueden estar montados sustancialmente cerca del cuerpo 106. En algunas realizaciones, los amortiguadores y/o resortes pueden montarse sustancialmente cerca de las barbetas 102, 104.

- Los enlaces 612, 614, 616 y 618 de control pueden configurarse para permitir que la primera barbata 102 y/o la segunda barbata 104 se desplacen en relación con el cuerpo 106. Los enlaces 612, 614, 616, 618 de control
- 50 pueden ser rígidos o flexibles. En algunas realizaciones, los enlaces 612, 614, 616 y 618 de control pueden tener una longitud tal que el recorrido de la barbata 102, 104 con respecto al cuerpo 106 es grande para un ángulo de desviación pequeño desde una posición de los enlaces 612, 614, 616 y 618 de control a otra posición. En algunas realizaciones, los largueros 134, 135 principales pueden estar configurados para descansar sobre los enlaces 612, 616 de control superiores.

- Los enlaces 612, 614, 616, 618 de control y los enlaces 650, 652 de soporte pueden estar conectados dinámicamente a la primera barbata 102, a la segunda barbata 104 y/o al cuerpo 106 a través de una o más conexiones móviles, tales como, por ejemplo, una o más bisagras, cojinetes, pivotes o rótulas (tal como una
- 55 rótula de bola). Al menos una conexión de la pluralidad de conexiones móviles puede permitir el movimiento de las barbetas 102, 104 con relación al cuerpo 106. Se contempla que se pueden utilizar otras conexiones móviles para conectar dinámicamente los enlaces 612, 614, 616, 618 de control y los enlaces 650, 652 de soporte a las barbetas 102, 104 primera y segunda.
- 60

La nave 600 con efecto de suelo puede incluir un primer actuador 628 y un segundo actuador 630. En algunas realizaciones, los actuadores 628, 630 primero y segundo pueden estar conectados a enlaces 612, 616 de control superiores. En algunas realizaciones, los actuadores 628, 630 primero y segundo pueden estar conectados a enlaces 614, 618 de control inferiores. En algunas realizaciones, los actuadores 628, 630 primero y segundo pueden estar configurados para mover el cuerpo 106 con relación a los enlaces 612, 616 de control superiores. En algunas realizaciones, los actuadores 628, 630 primero y segundo pueden estar configurados para mover el cuerpo 106 con relación a las barbetas 102, 104 primera y segunda para elevar el cuerpo 106 por encima de una superficie planetaria. En algunas realizaciones, los actuadores 628, 630 primero y segundo pueden estar configurados para aumentar la rigidez de uno o más enlaces de control de modo que la distancia al suelo, la amortiguación y/o las tasas de elasticidad de dichos enlaces puedan aumentarse para adaptarse a la carga de pasajeros y/o carga de la nave 600 con efecto de suelo.

Las FIGS. 7A-7D ilustran realizaciones ejemplares de superficies aerodinámicas de una nave con efecto de suelo, tal como se describe en el presente documento. Ciertas características de la aeronave con efecto de suelo no se muestran ni se analizan en estos ejemplos, cuando dichas características pueden ser similares a las analizadas para otras realizaciones, tal como, por ejemplo, las analizadas en el presente documento con respecto a las alas con efecto de suelo, los sistemas de control y las aletas sustentadoras.

La FIG. 7A ilustra un ejemplo de ala 700 con efecto de suelo. En algunas realizaciones, el ala 700 con efecto de suelo puede incluir un larguero 704 de borde delantero y/o un larguero 706 principal. En algunas realizaciones, el larguero 706 principal puede incluir partes del sistema 128 de control de proa. Alternativamente, el larguero 706 principal puede ubicarse por encima o por debajo del sistema 128 de control de proa. En algunas realizaciones, el ala 700 con efecto de suelo puede incluir un larguero 708 de borde de salida. En algunas realizaciones, el ala 700 con efecto de suelo puede incluir una aleta 710 sustentadora con efecto de suelo. En algunas realizaciones, la aleta 710 sustentadora con efecto de suelo puede extenderse desde una posición próxima al larguero 708 de borde de salida.

Aunque se muestra una sola ala 700 con efecto de suelo en la FIG. 7A, se contempla que se pueda colocar un ala con efecto de suelo a cada lado del cuerpo 106 tal como las alas 108, 109 con efecto de suelo en la FIG. 1A. En tales casos, una única aleta 710 sustentadora con efecto de suelo puede estar acoplado a ambas alas con efecto de suelo o, en algunas realizaciones, cada ala con efecto de suelo puede incluir una aleta 710 sustentadora con efecto de suelo separada.

En algunas realizaciones, la aleta 710 sustentadora con efecto de suelo puede incluir listones 703, 705 longitudinales y listones 707, 709 transversales.

En algunas realizaciones, la aleta 710 sustentadora con efecto de suelo puede estar compuesta por un solo panel. En algunas realizaciones, la aleta 710 sustentadora con efecto de suelo puede estar compuesta por una pluralidad de paneles superpuestos, tales como los paneles 712, 714, 716. En algunas realizaciones, los paneles superpuestos pueden configurarse para permitir una desviación localizada cuando uno o más paneles entran en contacto con una superficie planetaria y los otros paneles no. En algunas realizaciones, esto puede aislar una desviación local y evitar una pérdida de presión de un colchón de aire. En algunas realizaciones, los paneles superpuestos pueden configurarse para aumentar la resistencia de la aleta 710 sustentadora con efecto de suelo a medida que se desvía hacia arriba.

En algunas realizaciones, el ala 700 con efecto de suelo puede incluir una aleta 710 sustentadora con efecto de suelo configurada para girar alrededor de una conexión para aumentar la sustentación y/o cambiar el centro de cabeceo del ala 700 con efecto de suelo. Por ejemplo, el ala 700 con efecto de suelo puede incluir un primer actuador 718 de aletas sustentadoras. El ala 700 con efecto de suelo también puede incluir un segundo actuador 717 de aletas sustentadoras. En algunas realizaciones, la aleta 710 sustentadora de ala con efecto de suelo puede incluir uno o más listones longitudinales, tal como un primer listón 703 longitudinal y un segundo listón 705 longitudinal. En algunas realizaciones, los actuadores 717, 718 de aleta sustentadora, pueden estar configurados para moverse contra los listones 703, 705 primero y segundo, respectivamente, para mover la aleta 710 sustentadora con efecto de suelo. En algunas realizaciones, los actuadores 717, 718 de aleta sustentadora pueden incluir uno o más actuadores electromecánicos, actuadores hidráulicos o actuadores neumáticos. En algunas realizaciones, la aleta 710 sustentadora de ala puede ser accionada por al menos un lóbulo de membrana presurizado neumáticamente.

La FIG. 7B ilustra una sección transversal ejemplar de un ala 750 con efecto de suelo ejemplar. El ala 750 con efecto de suelo puede incluir un ala 702 con efecto de suelo primaria. En algunas realizaciones, el ala 750 con efecto de suelo puede incluir una aleta 752 sustentadora media. En algunas realizaciones, la aleta 752 sustentadora medio puede estar configurada para extenderse desde el ala 750 con efecto de suelo en una ubicación entre un borde delantero y un borde de salida del ala 750 con efecto de suelo. La aleta 752 sustentadora medio puede, en algunas realizaciones, estar configurada para girar alrededor de una conexión (no mostrada) al ala 750 con efecto de suelo delante del larguero 708 de popa. La aleta 752 sustentadora medio puede, en algunas realizaciones, estar configurada para girar alrededor de una conexión al ala 750 con efecto de suelo en el larguero 706 principal. En algunas realizaciones, la aleta 752 sustentadora medio puede

incluir una pluralidad de paneles superpuestos, tales como los paneles 754, 756, 758 superpuestos, que pueden funcionar como se describe en el presente documento para los paneles 712, 714, 716 superpuestos de la aleta 710 sustentadora con efecto de suelo.

En algunas realizaciones, la aleta 752 sustentadora medio puede estar configurada para alterar la posición del centro de presión del ala 750 de la nave con efecto de suelo. Por ejemplo, a una velocidad más lenta, la aleta 752 sustentadora medio puede funcionar para girar hacia abajo y/o hacia arriba en la dirección de rotación R, con respecto al ala 702 con efecto de suelo para mover el centro de presión de la nave con efecto de suelo sustancialmente hacia adelante y/o para controlar el cabeceo de la proa del cuerpo 106 con respecto a una superficie planetaria. A una velocidad más rápida, por ejemplo, la aleta 752 sustentadora medio puede configurarse para operar y girar hacia arriba en dirección a un ala con efecto de suelo para mover el centro de presión sustancialmente hacia la popa en una nave con efecto de suelo y/o para reducir la resistencia, tal como la resistencia hidrodinámica. El ala 750 con efecto de suelo puede, en algunas realizaciones, incluir un actuador 751 de aleta sustentadora medio configurado para mover la aleta 752 sustentadora medio con relación al ala 702 con efecto de suelo primaria. En algunas realizaciones, la aleta 752 sustentadora medio puede configurarse para funcionar junto con la aleta 710 sustentadora de ala con efecto de suelo para cambiar el centro de presión y/o el cabeceo del ala 750 con efecto de suelo. En algunas realizaciones, el actuador 751 de aleta sustentadora medio puede ser controlado por sistemas de control automático que incluyen un piloto automático que actúa en relación con la presión del colchón.

La FIG. 7C ilustra una realización ejemplar del ala 740 de popa con efecto de suelo. La FIG. 7C muestra un ejemplo no limitativo del ala 210 de popa con efecto de suelo. El ala 740 de popa con efecto de suelo puede incluir una aleta 729 sustentadora de ala de popa con efecto de suelo. La aleta 729 sustentadora de ala de popa con efecto de suelo puede girar alrededor de una conexión al ala 740 de popa con efecto de suelo. En algunas realizaciones, el ala 740 de popa con efecto de suelo puede incluir una pluralidad de paneles superpuestos, similares a los paneles 712, 714, 716 superpuestos de la aleta 710 sustentadora de ala con efecto de suelo para, por ejemplo, permitir una desviación localizada cuando uno o más paneles entran en contacto con una superficie planetaria, cuando otros paneles no lo hacen. En algunas realizaciones, el ala 740 de popa con efecto de suelo puede incluir listones laterales y longitudinales. En algunas realizaciones, el ala 740 de popa con efecto de suelo puede incluir placas de extremo para atrapar aire debajo del ala 740 de popa con efecto de suelo y/o para aumentar la rigidez. En algunas realizaciones, las placas de los extremos pueden tener una forma de delta invertida para proporcionar espacio libre ante perturbaciones, tales como el impacto de las hélices de las unidades marinas. Por ejemplo, las placas de los extremos pueden estar ahusadas hacia adentro en dirección a la parte trasera del ala 740 de popa con efecto de suelo cuando se las observa desde arriba, creando un perfil trapezoidal o sustancialmente triangular del ala de popa con efecto de suelo. En algunas realizaciones, los lados o placas de los extremos (no numerados) pueden estar ahusados hacia adentro en dirección a la superficie superior del ala 740 de popa con efecto de suelo.

En algunas realizaciones, como la que se muestra en la FIG. 7C, el ala 722 de popa con efecto de suelo puede incluir un miembro 748 giratorio. En algunas realizaciones, el miembro 748 giratorio puede incluir un enlace de control de popa, tal como el enlace 658 de control de popa como se analiza en referencia a la FIG. 6A. En algunas realizaciones, el miembro 748 giratorio puede conectarse a los actuadores 741, 742 configurados para girar la aleta 729 sustentadora de ala de popa con efecto de suelo hacia arriba o hacia abajo, tal como en una dirección ilustrada por la rotación R, para controlar una sustentación generada por el ala 740 de popa con efecto de suelo. En algunas realizaciones, el miembro 748 giratorio puede conectarse a los actuadores 741, 742 configurados para girar el ala 740 de popa con efecto de suelo hacia arriba o hacia abajo, tal como en una dirección ilustrada por la rotación R, para controlar una sustentación generada por el ala 740 de popa con efecto de suelo.

La FIG. 7D ilustra una sección transversal ejemplar de una configuración 760 ejemplar de ala 702 de proa con efecto de suelo y ala 722 de popa con efecto de suelo. El ala 722 de popa con efecto de suelo puede incluir una aleta 738 sustentadora de popa con efecto de suelo. En algunas realizaciones, el ala 722 de popa con efecto de suelo puede conectarse a uno o más de los actuadores 741, 742, 744 configurados para mover la aleta 738 sustentadora de ala de popa con efecto de suelo en una dirección indicada por R2.

Una aeronave con efecto de suelo puede incluir una aleta sustentadora para aumentar el control del centro de presión del ala 760 con efecto de suelo. En algunas realizaciones, a una velocidad más lenta, una aleta 710 sustentadora de proa con efecto de suelo puede funcionar para girar, tal como en una dirección ilustrada por la rotación R1, alejándose del ala con efecto de suelo para mover el centro de presión sustancialmente hacia adelante en una nave con efecto de suelo y/o para elevar el frente de un cuerpo (no mostrado) en relación con una superficie planetaria. En algunas realizaciones, a una velocidad más alta, la aleta 710 sustentadora de proa con efecto de suelo puede funcionar para girar hacia un ala con efecto de suelo y alejarse de la superficie planetaria para mover el centro de presión hacia atrás en la nave con efecto de suelo y/o reducir la resistencia hidrodinámica. En algunas realizaciones, el ala 702 de proa con efecto de suelo puede incluir un actuador 717 de proa con efecto de suelo para mover la aleta 710 sustentadora de proa con efecto de suelo alrededor de una conexión al ala 702 de proa con efecto de suelo. En algunas realizaciones, la aleta 710 sustentadora de proa con efecto de suelo puede funcionar junto con la aleta 738 sustentadora de ala de popa con efecto de

suelo para cambiar el centro de cabeceo de la nave con efecto de suelo, aumentar la sustentación y/o reducir la resistencia. En algunas realizaciones, la aleta 710 sustentadora de proa con efecto de suelo puede estar configurada para ser desviada por la presión aerodinámica y/o un mecanismo, tal como un mecanismo de accionamiento. En algunas realizaciones, la aleta 710 sustentadora de proa con efecto de suelo puede estar configurada para dirigir y/o restringir el flujo de aire hacia el ala 722 de popa con efecto de suelo. Por ejemplo, el movimiento del ala 702 de proa con efecto de suelo, tal como la aleta 710 sustentadora de proa con efecto de suelo, puede dirigir el aire hacia el ala 722 de popa con efecto de suelo cuando, por ejemplo, un borde de salida del ala 702 /aleta 710 sustentadora de proa con efecto de suelo aumenta en altura por encima de la superficie planetaria. Este aumento de altura puede provocar que el aire en el ala 702 de proa con efecto de suelo pase al ala 722 de popa con efecto de suelo y aumente la sustentación del ala 722 de popa con efecto de suelo, estabilizando así la nave con efecto de suelo y/o generando sustentación. En algunas realizaciones, la desviación de la aleta sustentadora puede ser controlada por un módulo de flexión o un módulo laminado del ala con efecto de suelo y/o la aleta 710 sustentadora con efecto de suelo.

En algunas realizaciones, el ala 722 de popa con efecto de suelo puede estar configurada para generar sustentación cuando al menos una porción del ala 702 de proa con efecto de suelo, tal como la aleta 710 sustentadora de proa con efecto de suelo, se mueve a una altura por encima de una superficie planetaria. Por ejemplo, a medida que una porción del ala 702 de proa con efecto de suelo, tal como un borde de salida del ala o una aleta 710 sustentadora de proa con efecto de suelo, se eleva por encima de la superficie planetaria, el flujo de aire pasa del ala 702 de proa con efecto de suelo al ala 722 de popa con efecto de suelo, lo que genera sustentación en el ala 722 de popa con efecto de suelo. La generación de sustentación en el ala 722 de popa con efecto de suelo hace que las barbetas 102, 104 cabeceen hacia abajo, mitigando así la desestabilización y estabilizando las barbetas 102, 104 y la nave con efecto de suelo.

En algunas realizaciones, la porción del ala 702 de proa con efecto de suelo, tal como la aleta 710 sustentadora de ala de proa con efecto de suelo, puede configurarse para moverse a una altura por encima de la superficie planetaria a través de un mecanismo, flexión del ala y/o aleta sustentadora, aumento de presión inducida aerodinámicamente y/o una actitud de una nave con efecto de suelo. Por ejemplo, en algunas realizaciones, un módulo de la porción del ala 702 de proa con efecto de suelo puede ser tal que la porción del ala se desvíe automáticamente cuando se alcanza una determinada presión de aire en el ala 702 de proa con efecto de suelo. En algunas realizaciones, el módulo está determinado por una propiedad de los materiales de una porción del ala. En algunas realizaciones, la propiedad de los materiales puede resultar de un programa compuesto o laminado que determina el módulo. El módulo se puede variar para diferentes aplicaciones o especificaciones para un punto de deflexión deseado.

En algunas realizaciones, el módulo de flexión o la propiedad de los materiales pueden diseñarse para proporcionar una resistencia predeterminada a la deflexión a presiones aerodinámicas variables. En algunas realizaciones, el módulo o la propiedad pueden definirse mediante un programa compuesto o laminado. En algunas realizaciones, el material compuesto o laminado puede estar configurado para tener una mayor rigidez en una porción interior de la porción de ala o aleta sustentadora y una menor rigidez en una porción de borde de la porción de ala o aleta sustentadora. En algunas realizaciones, el laminado puede estar configurado para tener una mayor rigidez en una porción de borde de la porción de ala o aleta sustentadora y una menor rigidez en una porción interior de la porción de ala o aleta sustentadora.

En algunas realizaciones, la desviación de al menos una porción del ala 702 de proa con efecto de suelo puede ser controlada por un mecanismo, tal como un mecanismo de accionamiento, un mecanismo resistivo o miembros de refuerzo. El mecanismo puede configurarse para controlar la desviación a ciertas presiones para permitir que el aire fluya hacia el ala 722 de popa con efecto de suelo. En algunas realizaciones, un mecanismo de compresión o amortiguación, o una resistencia a la flexión del mecanismo resistivo o miembros de refuerzo, pueden controlar la desviación de al menos una porción del ala 702 de proa con efecto de suelo. En algunas realizaciones, un mecanismo neumático puede estar configurado para comprimirse a medida que aumenta la presión sobre el ala 702 de proa con efecto de suelo, de modo que a una determinada presión se supera la resistencia del mecanismo de compresión o amortiguación, desviando así la porción del ala 702 de proa con efecto de suelo por encima de la superficie planetaria y dirigiendo el flujo de aire al ala 722 de popa con efecto de suelo. De manera similar, a medida que aumenta la presión sobre el ala 702 de proa con efecto de suelo, la presión incrementada puede superar una resistencia a la flexión de los miembros resistivos o de refuerzo, haciendo que se flexionen y permitan desviar la porción del ala 702 de proa con efecto de suelo por encima de la superficie planetaria y dirigir el flujo de aire al ala 722 de popa con efecto de suelo. En algunas realizaciones, se puede utilizar una combinación de módulo o propiedades de materiales del ala y un mecanismo. Estas realizaciones pueden configurarse para permitir que la porción del ala 702 de proa con efecto de suelo dirija automáticamente el flujo de aire al ala 722 de popa con efecto de suelo, por ejemplo, sin un sistema de control electrónico. En algunas realizaciones, la desviación puede ser controlada por un sistema de control electrónico.

En algunas realizaciones, al menos uno de: la aleta 710 sustentadora, los segmentos 712, 714, 716 de aleta sustentadora, la aleta 752 sustentadora medio, los segmentos 754, 756, 758 de aleta sustentadora medio y el ala 722 de popa con efecto de suelo pueden incluir un sello dinámico. En algunas realizaciones, el sello

dinámico puede incluir uno o más sellos, tal como, por ejemplo, los que se analizan en el presente documento, para sellar dinámicamente con las barbetas 102, 104.

Las FIGS. 8A-8G ilustran realizaciones ejemplares, de acuerdo con la invención, de configuraciones de sellos entre el ala 806 con efecto de suelo y las barbetas 802, 804. Ciertas características de las naves con efecto de suelo descritas en el presente documento no se muestran ni se analizan en estos ejemplos, ya que dichas características pueden ser similares a las analizadas para otras realizaciones. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el ala 806 con efecto de suelo puede contener una o más de las características de ala con efecto de suelo analizadas en el presente documento. En algunas realizaciones, las configuraciones de sello del ala 806 con efecto de suelo y las barbetas 802 o 804, se pueden usar para sellar las diversas realizaciones de aletas sustentadoras analizadas en el presente documento. El ala 806 con efecto de suelo puede ser similar a la descripción de las alas 108, 109 con efecto de suelo, o cualquier otra ala con efecto de suelo descrita en el presente documento. El sello está configurado para permitir el movimiento de las barbetas 802, 804 con respecto al ala 108 y/o 109 con efecto de suelo, manteniendo así el sello para atrapar aire y generar sustentación cuando las barbetas 802, 804 se desvían con respecto al ala con efecto de suelo. Se contempla que los ejemplos de sellado en las FIGS. 8A-8G pueden usarse en combinación entre sí o solos en diversas realizaciones descritas en el presente documento. En algunas realizaciones, el sello puede incluir un sello preformado. En algunas realizaciones, el sello puede comprender teflón, caucho, sello de plástico molecular de alta densidad y/u otro material adecuado.

La FIG. 8A ilustra una configuración 800 de sellado ejemplar. En algunas realizaciones, el ala 806 con efecto de suelo puede incluir una primera placa 808 de extremo y una segunda placa 810 de extremo. Las placas 808, 810 de extremo pueden configurarse para atrapar aire debajo del ala 806 con efecto de suelo mientras la nave con efecto de suelo está en movimiento, produciendo así sustentación. Las placas 808, 810 de extremo pueden configurarse para extenderse hacia abajo para estar sustancialmente adyacentes a una porción de las barbetas 802, 804 cuando las barbetas 802, 804 se mueven con relación al ala 806 con efecto de suelo, tal como en cabeceo y/o elevación. En algunas realizaciones, la primera placa 808 de extremo puede incluir una primera superficie 812 de planeamiento. En algunas realizaciones, la segunda placa 810 de extremo puede incluir una segunda superficie 814 de planeamiento. Las superficies 812, 814 de planeamiento pueden reducir la resistencia si tocan una superficie planetaria, tal como el agua.

Como se muestra en las FIGS. 8A y 8B, la primera placa 808 de extremo puede estar separada una distancia 816 de separación de la primera barbeta 802, y la segunda placa 810 de extremo puede estar separada una distancia 816 de separación de la segunda barbeta 804. La distancia 816 de separación puede ser suficiente para permitir que las barbetas 802, 804 se muevan con relación al ala 806 con efecto de suelo sin entrar en contacto con dicha ala. En algunas realizaciones, la distancia 816 de separación puede ser suficientemente pequeña para mantener un colchón de aire debajo del ala 806 con efecto de suelo incluso aunque algo de aire pueda pasar a través de la distancia 816 de separación. En algunas realizaciones, al menos una placa deslizante superpuesta y/o telescópica (no se muestra) puede extenderse desde las placas 808, 810 de extremo para aumentar el recorrido sellado del ala 806 con efecto de suelo con respecto al movimiento dinámico de las barbetas 802, 804 mientras se mantiene el colchón de aire. Estas placas deslizantes pueden configurarse para deslizarse en el interior de las placas 808, 810 de extremo, con lo que la presión del colchón de aire actúa para mantener el sello.

En algunas realizaciones, las barbetas 802, 804 pueden incluir superficies sustancialmente planas orientadas hacia la placa 808, 810 de extremo para proporcionar una superficie para sellar el aire debajo del ala 806 con efecto de suelo. En algunas realizaciones, las barbetas 802, 804 pueden incluir superficies interiores que están configuradas para formar una superficie a lo largo de la cual las placas 808, 810 de extremo pueden moverse mientras se mitigan la pérdida de presión del colchón desde debajo del ala 806 con efecto de suelo. Dichas superficies interiores pueden incluir, por ejemplo, una superficie interior de los estabilizadores verticales de la barbeta.

La FIG. 8B ilustra el movimiento ejemplar de la segunda barbeta 804 con respecto al ala 806 con efecto de suelo y la primera barbeta 802 en la FIG. 8A cuando la segunda barbeta 804 se mueve en la dirección 801 de elevación. Por ejemplo, la FIG. 8B ilustra la segunda barbeta 804 desplazada hacia arriba con respecto al ala 806 con efecto de suelo y la primera barbeta 802 mientras que la distancia 816 de separación permanece sustancialmente pequeña y/o insignificante de modo de atrapar aire y generar sustentación.

La FIG. 8C ilustra otra configuración 820 de sellado ejemplar. La configuración 820 puede incluir un primer sello 832 y un segundo sello 834. El ala 806 con efecto de suelo, la primera placa 808 de extremo, el primer sello 832, la segunda placa 810 de extremo y el segundo sello 834 pueden configurarse para atrapar aire debajo del ala 806 con efecto de suelo. Por ejemplo, el segundo sello 834 puede extenderse desde una superficie interior de la barbeta 804 hasta una superficie de la segunda placa 810 de extremo. Los sellos 832, 834 primero y segundo pueden configurarse para eliminar y/o reducir el flujo de aire desde un área debajo del ala 806 con efecto de suelo a un área sobre el ala 806 con efecto de suelo.

La FIG. 8D muestra otra configuración 820 de sellado ejemplar con relación al ala 806 con efecto de suelo y a la primera barbata 802 en la FIG. 8C cuando la segunda barbata 804 se mueve en la dirección 801 de elevación. Por ejemplo, la FIG. 8D ilustra la segunda barbata 804 desplazada hacia arriba con respecto al ala 806 con efecto de suelo y la primera barbata 802 en la dirección 801. El primer sello 832 se puede conectar a la primera barbata 802. El segundo sello 834 puede estar conectado a la segunda barbata 804. Los sellos 832, 834 primero y segundo pueden ser móviles, de modo que los sellos 832, 834 pueden configurarse para moverse con las barbatas 802, 804 primera y segunda, respectivamente, cuando las barbatas 802, 804 se mueven con relación al ala 806 con efecto de suelo, tal como se muestra en la FIG. 8D. Por ejemplo, el segundo sello 834 puede moverse con relación al ala 806 con efecto de suelo cuando la segunda barbata 804 se mueve en elevación y/o, como se muestra en la FIG. 8D.

La FIG. 8E ilustra otra configuración 835 de sellado ejemplar. A diferencia de la configuración 820, en la configuración 835 se puede incluir un primer sello 836 y un segundo sello 838 que están fijados a las placas 808, 810 de extremo. Las barbatas 802, 804 pueden moverse con relación a los sellos 836, 838 y al ala 806 con efecto de suelo, por ejemplo, cuando la segunda barbata 804 se mueve en dirección de cabeceo y/o elevación, tal como se muestra en la FIG. 8E.

La FIG. 8F ilustra otra configuración 840 de sellado ejemplar. La configuración 840 puede incluir una primera membrana 842 y una segunda membrana 844. Las membranas 842, 844 primera y segunda pueden estar conectadas a las barbatas 802, 804 primera y segunda, respectivamente, y al ala 806 con efecto de suelo. Como se muestra en la FIG. 8F, el ala 806 con efecto de suelo puede no incluir placas 808, 810 de extremo para conectarse a las membranas 842, 844. Las membranas 842, 844 primera y segunda pueden ser flexibles para permitir el movimiento de las barbatas 802, 804 primera y segunda, con relación al ala 806 con efecto de suelo y entre sí sin la fricción o resistencia asociada con otros tipos de sellos, tal como en las configuraciones 820 y 835, tal como cuando la barbata 804 se mueve en movimiento de cabeceo y/o elevación, como se muestra en la FIG. 8D. El aire atrapado a lo largo de las superficies del ala 806 con efecto de suelo y las membranas 842, 844 primera y segunda puede generar sustentación aerodinámica y/o reducir la resistencia.

La FIG. 8G ilustra otra configuración 860 de sellado ejemplar. La configuración 860 puede incluir una primera placa 868 de extremo, una primera membrana 872, una segunda placa 870 de extremo y una segunda membrana 874. Las membranas 872, 874 primera y segunda pueden configurarse para conectar las placas 868, 870 de extremo primera y segunda a las barbatas 802, 804 primera y segunda. El ala 806 con efecto de suelo, la primera placa 868 de extremo, la primera membrana 872, la segunda placa 870 de extremo y la segunda membrana 874 pueden configurarse para atrapar aire debajo del ala 806 con efecto de suelo. El aire atrapado a lo largo de las superficies del ala con efecto de suelo y las membranas primera y segunda pueden generar sustentación aerodinámica y/o reducir la resistencia.

En algunas realizaciones, un sello de membrana (como los ejemplos en las FIGS. 8F y 8G) pueden comprender una conexión desprendible, tal como, por ejemplo, cierres de velcro o costuras desprendibles, configuradas para separar la membrana de la barbata y/o del ala con efecto de suelo en ciertos ángulos o rotaciones. Tal desprendimiento, por ejemplo, puede impedir que una barbata inclinada incline el ala con efecto de suelo cuando el sello de membrana está en los límites de recorrido y/o completamente tenso.

En algunas realizaciones, se puede unir un faldón (no mostrado) a las barbatas 802, 804 y/o al ala 806 con efecto de suelo y puede encerrar y/o encerrar parcialmente la cámara de aire debajo del ala 806 con efecto de suelo. En algunas realizaciones, el faldón puede ser inflable. En algunas realizaciones, el faldón puede retraerse cuando la nave con efecto de suelo está en movimiento. En algunas realizaciones, el faldón puede mantener y/o aumentar la presión del aire debajo del ala 806 con efecto de suelo.

Las FIGS. 9A-9D ilustran una realización ejemplar de la barbata 900 de una nave con efecto de suelo. En algunas realizaciones, se contempla que la FIG. 9 es un ejemplo no limitativo que se aplica a las barbatas 102, 104 y otras barbatas analizadas en el presente documento. Ciertas características de las naves con efecto de suelo analizadas en el presente documento no se muestran ni se analizan en estos ejemplos, ya que dichas características pueden ser similares a las analizadas para otras realizaciones.

La barbata 900 puede incluir superficies inferiores que incluyen un parapeto que varía a lo largo de la longitud de la barbata 900. El parapeto es el ángulo formado entre la parte inferior del casco de la barbata 900 y un plano horizontal. La barbata 900 puede incluir superficies inferiores con diferente parapeto para reducir las cargas de impacto hidrodinámico. Los ángulos de parapeto más altos aumentan la resistencia hidrodinámica pero reducen las cargas de impacto hidrodinámico. Los ángulos de parapeto más bajos reducen la resistencia hidrodinámica pero aumentan las cargas de impacto hidrodinámico. En algunas realizaciones, el parapeto puede cambiar a lo largo de la longitud de la barbata 900. En algunas realizaciones, el ángulo de parapeto más bajo se encuentra en o cerca del centro de gravedad longitudinal general de la nave con efecto de suelo y aumenta tanto hacia la proa como hacia la popa del centro de gravedad longitudinal. En algunas realizaciones, la barbata 900 tiene un parapeto aumentado donde los momentos de cabeceo tienen un mayor apalancamiento alrededor del centro de gravedad longitudinal y por lo tanto aumenta la estabilidad longitudinal. En algunas realizaciones, la barbata 900 puede incluir escalones transversales y longitudinales a lo largo de su longitud.

En algunas realizaciones, la barbata puede incluir un perfil lateral que minimiza un área de superficie lateral hacia la proa de la barbata 900. En algunas realizaciones, la barbata puede incluir un perfil lateral que maximiza un área de superficie lateral hacia la popa de la barbata 900. En algunas realizaciones, la barbata puede tener un perfil lateral que minimiza el área de superficie lateral de proa y maximiza el área de superficie lateral de popa, proporcionando así un centro de resistencia lateral de la barbata próxima al centro de gravedad de la barbata. El centro de gravedad de la barbata puede estar asociado con la masa de la barbata, incluyendo la masa o el peso de un motor u otro dispositivo de propulsión.

La FIG. 9B muestra una sección B-B transversal de la barbata 900. En algunas realizaciones, la barbata 900 puede tener un parapeto aumentado 91 hacia el frente de la barbata, tal como en la sección B-B transversal. La FIG. 9C muestra una sección C-C transversal de la barbata 900. En algunas realizaciones, la barbata 900 puede tener un parapeto 92 disminuido hacia el centro de la barbata 900, tal como en la sección C-C transversal. La FIG. 9D muestra una sección D-D transversal de la barbata 900. En algunas realizaciones, la barbata 900 puede tener un parapeto 83 aumentado hacia la parte trasera, tal como en la sección D-D transversal. También se contempla que, en algunas realizaciones, el parapeto pueda aumentar o disminuir de adelante hacia atrás de la barbata 900, tal como de la sección B-B transversal a la sección D-D transversal.

Las FIGS. 10A-10C ilustran realizaciones ejemplares de una nave con efecto de suelo. Ciertas características de las naves con efecto de suelo analizadas en el presente documento no se muestran ni se analizan en estos ejemplos, ya que dichas características pueden ser similares a las analizadas para otras realizaciones. La FIG. 10A ilustra las alas 108, 109 con efecto de suelo que se conectan a un primer lado y a un segundo lado del cuerpo 106. La FIG. 10B ilustra el ala 1010 con efecto de suelo conectada a la parte inferior del cuerpo 106. La FIG. 10C ilustra el ala 1010 con efecto de suelo sustancialmente debajo del cuerpo 106.

Las FIGS. 11A-11B muestran métodos ejemplares de estabilización de una nave con efecto de suelo. El orden y la disposición de los pasos en los métodos 1100 y 1140 se proporcionan con fines ilustrativos. Como se apreciará a partir de esta divulgación, se pueden realizar modificaciones a los métodos 1100 y 1140, por ejemplo, agregando, combinando, eliminando y/o reorganizando los pasos de los métodos 1100 y 1140.

La Fig. 11A muestra un método para estabilizar una nave con efecto de suelo, método 1100. El método 1100 puede incluir un paso 1102 de generación de sustentación a través de una primera ala con efecto de suelo. Por ejemplo, la nave con efecto de suelo puede moverse a través de una superficie planetaria y generar sustentación debajo de la primera ala con efecto de suelo, tal como las alas 108, 109 de proa con efecto de suelo. La generación de sustentación a través de una primera ala con efecto de suelo puede ser sustancialmente independiente del movimiento de cabeceo y/o elevación de una pluralidad de barbetas de la nave con efecto de suelo. En algunas realizaciones, el método 1100 puede incluir un paso 1104 de estabilización del cuerpo mediante el acoplamiento dinámico de una primera barbata y una segunda barbata al cuerpo. Por ejemplo, la nave con efecto de suelo puede incluir un sistema 128 de control de proa, que acopla dinámicamente el cuerpo a una pluralidad de barbetas. En algunas realizaciones, las barbetas pueden estar acopladas dinámicamente entre sí mediante un sistema 130 de control de popa. En algunas realizaciones, la primera ala con efecto de suelo puede ser un ala de proa con efecto de suelo. En algunas realizaciones, la estabilización a través del acoplamiento dinámico puede incluir aislar al menos parcialmente el movimiento de una barbata del movimiento del cuerpo y/o de la otra barbata. En algunas realizaciones, esto puede incluir un acoplamiento dinámico de modo que una fuerza impartida sobre una barbata no se transfiera sustancialmente al cuerpo o a la otra barbata. En algunas realizaciones, el método 1100 puede incluir un paso 1106 de generación de sustentación a través de una segunda ala con efecto de suelo, tal como un ala de popa con efecto de suelo. En algunas realizaciones, la primera ala con efecto de suelo puede restringir sustancialmente el flujo de aire y/o dirigir el flujo de aire hacia la segunda ala con efecto de suelo. En algunas realizaciones, la segunda ala con efecto de suelo puede estar configurada para generar sustentación cuando la primera ala con efecto de suelo se mueve a una altura por encima de una superficie planetaria que, por ejemplo, permite que el flujo de aire llegue a la segunda ala con efecto de suelo. Por ejemplo, la primera ala con efecto de suelo puede moverse a una altura por encima de la superficie planetaria a través de un mecanismo de accionamiento, la flexión del ala y/o de la aleta sustentadora, una mayor presión inducida aerodinámicamente y/o una actitud de una nave con efecto de suelo. En algunas realizaciones, el flujo de aire se dirige hacia la segunda ala con efecto de suelo cuando la primera ala con efecto de suelo aumenta la altura de una aleta sustentadora de la primera ala con efecto de suelo, que se desvía (por ejemplo, mediante la flexión de la aleta sustentadora, un movimiento de accionamiento y/o una presión inducida aerodinámicamente que actúa sobre el ala, la aleta sustentadora y/o los miembros de refuerzo de la aleta sustentadora), para generar una mayor sustentación de la segunda ala con efecto de suelo. En algunas realizaciones, la segunda ala con efecto de suelo puede estar configurada para proporcionar sustentación a la pluralidad de barbetas. En algunas realizaciones, la segunda fuerza de sustentación puede estar configurada para proporcionar sustentación en una ubicación de popa de un centro de gravedad longitudinal de la nave con efecto de suelo y un centro de gravedad longitudinal de las barbetas, creando así un momento de cabeceo hacia abajo estabilizador sobre las barbetas. La segunda fuerza de sustentación puede configurarse para contrarrestar un momento inestable de la nave con efecto de suelo. El método 1100 puede incluir opcionalmente un paso (no mostrado) de estabilización de la nave con efecto de suelo a través de una superficie estabilizadora (no mostrada) configurada para superar un momento inestable de la nave con efecto de suelo.

La Fig. 11B muestra un método para estabilizar una nave con efecto de suelo, método 1140. El método 1140 puede incluir un paso de generación de una fuerza 1142 de sustentación. Por ejemplo, una nave 100 con efecto de suelo puede moverse a través de una superficie planetaria y generar sustentación debajo del ala con efecto de suelo, tal como las alas 108, 109 de proa con efecto de suelo. En algunas realizaciones, las alas 108, 109 de proa con efecto de suelo pueden estar configuradas para elevar el cuerpo 106 para reducir la resistencia. En algunas realizaciones, las alas 108, 109 de proa con efecto de suelo pueden estar configuradas para sustentar el cuerpo 106 para estabilizar la nave con efecto de suelo de tal manera que el movimiento de las barbetas 102, 104 no se transmita sustancialmente al cuerpo 106. En algunas realizaciones, el método 1140 puede incluir un paso de estabilización de un cuerpo a través de un sistema de control que acopla dinámicamente el cuerpo a la primera barbata y a la segunda barbata 1144. Por ejemplo, la nave 100 con efecto de suelo puede incluir un sistema 128 de control de proa que funciona para acoplar dinámicamente el cuerpo 106 a las barbetas 102, 104, permitiendo de este modo el cabeceo y la elevación de las barbetas 102, 104 entre sí y con el cuerpo 106. En algunas realizaciones, el método 1140 puede incluir un paso de estabilización de un cuerpo mediante el acoplamiento dinámico de la primera barbata a la segunda barbata 1145. Por ejemplo, la nave 100 con efecto de suelo puede incluir un sistema 130 de control de popa que funciona para acoplar dinámicamente las barbetas 102, 104, permitiendo de este modo el cabeceo y el movimiento de elevación de las barbetas 102, 104 entre sí. En algunas realizaciones, el método 1140 puede incluir un paso de desviar una primera barbata en la pluralidad de barbetas en respuesta a una fuerza impartida por una superficie 1148 planetaria. Por ejemplo, los sistemas 128, 130 de control de proa y popa pueden estar configurados para permitir un movimiento sustancial de una barbata, tal como la barbata 102, con respecto al cuerpo 106 y a la barbata 104 sin transmitir sustancialmente el movimiento de la barbata 102 al cuerpo 106 y a la barbata 104. En algunas realizaciones, el método 1140 puede incluir estabilizar el cuerpo a través de un ala estabilizadora acoplada al cuerpo. Por ejemplo, la nave con efecto de suelo puede incluir un ala estabilizadora, tal como el ala 310 estabilizadora. En algunas realizaciones, el ala 310 estabilizadora puede incluir superficies de control, tales como las superficies 320, 322, 324, 326, 336, 338 y 340 de control para dirigir sustancialmente el flujo de aire para contrarrestar un momento inestable en el cuerpo 106. En algunas realizaciones, el ala 310 estabilizadora puede estar configurada para generar sustentación, reduciendo así el impacto en el cuerpo 106 de las barbetas 102, 104 al chocar con un obstáculo, una perturbación y/o una superficie planetaria.

Las FIGS. 12A-12C muestran ejemplos no limitativos de una característica de plegado de una nave 1200 con efecto de suelo. Las características 1200 de plegado ejemplares de la nave con efecto de suelo pueden configurarse para reducir una huella o el ancho de la nave 1200 con efecto de suelo, por ejemplo plegando, retrayendo y/o colapsando uno o más componentes. Algunas características de la nave 1200 con efecto de suelo, tales como el cuerpo 106 y las alas 108, 109 con efecto de suelo, no se muestran ni se analizan en estos ejemplos, donde dichas características pueden ser similares a las analizadas para otras realizaciones.

La FIG 12A ilustra una característica 1200 de plegado ejemplar de una nave con efecto de suelo. En algunas realizaciones, los sistemas de control de la nave con efecto de suelo pueden ser similares a la divulgación del sistema 128 de control, o cualquier otro sistema de control divulgado en el presente documento. La nave con efecto de suelo puede incluir una primera barbata 102 y una segunda barbata 104 acopladas al cuerpo mediante un primer enlace 1222 de control lateral y un segundo enlace 1224 de control lateral. El primer enlace 1222 de control lateral puede estar conectado a la primera barbata 102 en una primera conexión 1226 de barbata y al cuerpo en una primera conexión 1230 de cuerpo. El primer enlace 1222 de control lateral y el segundo enlace 1224 de control lateral pueden estar configurados para moverse alrededor de la primera conexión 1226 de barbata, la primera conexión 1230 de cuerpo, la segunda conexión 1228 de barbata y la segunda conexión 1232 de cuerpo, haciendo así que la barbata 102, 104 primera y segunda se muevan hacia adentro en dirección a la línea central del cuerpo 106 y reduzcan así la huella lateral de la nave con efecto de suelo. En algunas realizaciones, el movimiento de las barbetas 102, 104 primera y segunda puede ser independiente entre sí, de modo que pueden moverse relativamente más cerca de la línea central del cuerpo 106 en diferentes cantidades. En algunas realizaciones, los mecanismos de accionamiento (no mostrados) pueden estar configurados para mover y/o permitir el movimiento de los enlaces 1222, 1224 de control laterales primero y segundo alrededor de las conexiones 1226, 1228 de barbetas primera y segunda, y las conexiones 1230, 1232 de cuerpo primero y segundo.

En algunas realizaciones, los enlaces 1222, 1224 de control laterales primero y segundo pueden ser parte del sistema 128 de control de proa.

En algunas realizaciones, las barbetas 102, 104 pueden estar acopladas mediante un enlace 1234 de control lateral de popa. El enlace 1234 de control lateral de popa puede estar conectado a la primera barbata 102 y a la segunda barbata 104 en una primera conexión 1240 de barbata de popa y una segunda conexión 1242 de barbata de popa, respectivamente. El enlace 1234 de control lateral de popa puede configurarse para moverse alrededor de las conexiones 1240, 1242 de barbetas de popa para permitir que las barbetas 102, 104 primera y segunda se muevan hacia adentro en dirección a la línea central del cuerpo 106 y de ese modo reduzcan la huella lateral de la nave 1200 con efecto de suelo. En algunas realizaciones, el enlace 1234 de control lateral de popa puede incluir uno o más enlaces móviles, tal como un primer enlace 1236 móvil y un segundo enlace 1238 móvil, que se muestran en la FIG. 12A. Los enlaces 1236, 1238 móviles primero y segundo pueden configurarse para permitir que porciones del enlace 1234 de control lateral de popa se plieguen hacia adentro

a fin de permitir que las barbetas 102, 104 primera y segunda se muevan hacia adentro hacia la línea central del cuerpo 106 y de ese modo reduzcan una huella lateral de la nave 1200 con efecto de suelo. En algunas realizaciones, los mecanismos de accionamiento (no mostrados) pueden estar configurados para mover y/o permitir el movimiento del enlace 1234 de control lateral de popa alrededor de las conexiones 1242, 1240 de barbeta de popa primera y segunda y/o los enlaces 1236, 1238 móviles primero y segundo con relación al enlace 1234 de popa.

En algunas realizaciones, el enlace 1234 de control lateral de popa puede ser parte del sistema 130 de control de popa.

La FIG 12B ilustra una realización más detallada de una porción de un sistema de control de proa de una nave con efecto de suelo. En algunas realizaciones, los sistemas de control de proa de la nave con efecto de suelo pueden ser similares al sistema 128 de control de proa, o cualquier otro sistema de control descrito en el presente documento. El sistema de control de proa puede incluir un primer enlace 1222 de control lateral, un segundo enlace 1224 de control lateral, un tercer enlace 1241 de control lateral y un cuarto enlace 1242 de control lateral que conecta las barbetas 102, 104 al cuerpo 106. En algunas realizaciones, un primer actuador 1244 de proa y un segundo actuador 1246 de proa pueden conectar enlaces 1222, 1224 de control laterales primero y segundo al cuerpo 106. Los actuadores 1244, 1246 primero y segundo pueden configurarse para permitir el movimiento de los enlaces 1222, 1224 de control laterales de modo de permitir que las barbetas 102, 104 primera y segunda se muevan hacia adentro en dirección a la línea central del cuerpo 106 y de ese modo reduzcan la huella lateral de la nave con efecto de suelo. En algunas realizaciones, el movimiento de los actuadores 1244, 1246 de proa alrededor de las conexiones 1248, 1250 primera y segunda puede permitir que las barbetas 102, 104 primera y segunda se muevan hacia adentro en dirección a la línea central del cuerpo 106 sin quitar o desconectar los actuadores 1244, 1246 de proa.

En algunas realizaciones, los enlaces 1222, 1224, 1241 y 1242 de control laterales pueden ser parte del sistema 128 de control. En algunas realizaciones, los actuadores 1244, 1246 pueden ser similares a los actuadores 628, 630 descritos en el presente documento.

La FIG 12C ilustra una realización más detallada de una porción de un sistema de control de popa de una nave con efecto de suelo. En algunas realizaciones, los sistemas de control de popa de la nave con efecto de suelo pueden ser similares al sistema 130 de control de popa, o cualquier otro sistema de control descrito en el presente documento. La FIG. 12C ilustra un lado de un sistema de control de popa, tal como se describe en la FIG. 12A, relativo a la barbeta 102. En algunas realizaciones, el enlace 1234 de control lateral de popa puede incluir un actuador 1254 de popa que acopla la barbeta 102 al enlace 1234 de control lateral de popa, por ejemplo, a través del montaje 1258 de actuador de popa. En algunas realizaciones, el montaje 1258 de actuador de popa puede incluir una conexión 1256 móvil configurada para permitir que el montaje 1258 de actuador de popa gire a medida que el enlace 1234 de actuador de popa se mueve, por ejemplo, alrededor de la conexión 1240 de barbeta de popa de la FIG. 12A. El movimiento de los actuadores 1254 de popa alrededor de la conexión 1256 móvil permite que la primera barbeta 102 se mueva hacia adentro en dirección a la línea central del cuerpo 106 sin quitar o desconectar el actuador 1254 de popa. En algunas realizaciones, la barbeta 104 puede incluir una característica de plegado similar con componentes similares.

En algunas realizaciones, el enlace 1234 de control lateral de popa puede ser parte del sistema 130 de control de popa. En algunas realizaciones, el actuador 1254 de popa puede ser similar al actuador 741 de popa descrito en el presente documento. Se contempla que se puedan utilizar otros métodos de accionamiento, tal como por ejemplo un actuador rotatorio.

Las FIGS. 13A-13F muestran ejemplos de realizaciones de características de plegado de una nave con efecto de suelo. Ciertas características de las naves con efecto de suelo descritas en el presente documento no se muestran ni se analizan en estos ejemplos, ya que dichas características pueden ser similares a las analizadas para otras realizaciones. Las características de plegado ejemplares de las naves con efecto de suelo analizadas en las FIGS. 13A-13F pueden configurarse para reducir una superficie ocupada, tal como una longitud y/o un ancho de la nave con efecto de suelo, tal como plegando, retrayendo y/o colapsando uno o más componentes. Algunas características de las naves con efecto de suelo se analizan en las FIGS. 13A-13F, tal como el cuerpo 106 y las alas 108, 109 con efecto de suelo, es posible que no se muestren ni se describan cuando dichas características puedan ser similares a las de las naves 100, 150, 200, 300, 400, 1200 con efecto de suelo u otras naves con efecto de suelo analizadas en el presente documento.

La FIG 13A ilustra una característica 1300 de plegado ejemplar de una realización de una nave con efecto de suelo. La nave con efecto de suelo puede incluir una característica 1300 de plegado para plegar, mover y/o retraer la primera ala 108 con efecto de suelo y la segunda ala 109 con efecto de suelo. Como se muestra en la FIG. 13A, las alas 108, 109 con efecto de suelo pueden configurarse para retraerse o plegarse hacia el cuerpo 106 a medida que las barbetas 102, 104 se mueven hacia la línea central del cuerpo 106, reduciendo así una huella lateral de la nave con efecto de suelo. Por ejemplo, las alas 108, 109 con efecto de suelo pueden incluir largueros (no mostrados) que permiten que las alas 108, 109 con efecto de suelo se plieguen alrededor de una bisagra, cojinete, pivote o rótula (tal como una rótula de bola), tal como cuando las alas 108, 109 con

efecto de suelo incluyen estructuras rígidas o semirrígidas. En algunas realizaciones, tal como cuando las alas con efecto de suelo incluyen estructuras flexibles o semiflexibles, tal como una membrana, los largueros y las rótulas o pivotes pueden no ser necesarios porque la naturaleza flexible de las alas con efecto de suelo permite el plegado. En algunas realizaciones, un ala de membrana flexible o semiflexible puede conectarse a estructuras a través de un sujetador desmontable, tal como un sujetador de gancho y bucle, una cremallera, conexiones desprendibles y/u otro método de sujeción para permitir un plegado simplificado.

En algunas realizaciones, la primera ala 108 con efecto de suelo y la segunda ala 109 con efecto de suelo pueden incluir una primera placa 1302 de extremo y una segunda placa 1304 de extremo, respectivamente. En algunas realizaciones, las placas 1301, 1303 de extremo primera y segunda pueden incluir estructuras rígidas o semirrígidas que se articulan, pliegan, giran o pivotan alrededor de un borde de las alas 108, 109 con efecto de suelo, reduciendo así una huella lateral de la nave con efecto de suelo. Las placas 1301, 1303 de extremo primera y segunda pueden ser similares a las placas 808, 810 de extremo primera y segunda de las FIGS. 8A-8E y 8G.

La FIG 13B ilustra una característica 1301 de plegado ejemplar de una realización de una nave con efecto de suelo. La nave con efecto de suelo puede incluir una característica 1301 de plegado para plegar el ala 210 de popa con efecto de suelo. La FIG 13B ilustra un ala 210 de popa con efecto de suelo ejemplar que puede configurarse para plegarse y/o retraerse a medida que las barbetas 102, 104 se mueven hacia la línea central del cuerpo 106, reduciendo así una huella lateral de la nave con efecto de suelo. En algunas realizaciones, el ala 210 con efecto de suelo puede incluir porciones 1312, 1314 de extremo primera y segunda. En algunas realizaciones, las porciones 1312, 1314 de extremo primera y segunda pueden plegarse y/o retraerse hacia el ala 210 de popa con efecto de suelo.

La FIG 13C ilustra una característica 1350 de plegado ejemplar de una realización de una nave con efecto de suelo. La FIG 13C ilustra una nave con efecto de suelo de ejemplo en una posición parcialmente plegada. La nave con efecto de suelo puede incluir, por ejemplo, un ala 1310 estabilizadora. La nave con efecto de suelo puede incluir una característica 1350 de plegado para plegar y/o retraer el ala 1310 estabilizadora. En algunas realizaciones, el ala 1310 estabilizadora puede incluir un primer borde 1302 delantero y un segundo borde 1304 delantero. Los bordes 1302, 1304 delanteros primero y segundo pueden configurarse para girar con respecto al cuerpo 106 de modo de permitir que el ala 1310 estabilizadora se retraiga y/o se pliegue hacia la línea central del cuerpo 106, reduciendo así una huella lateral de la nave con efecto de suelo. En algunas realizaciones, como se muestra en la FIG. 13C, el ala 1310 estabilizadora puede incluir un primer larguero 1306 de salida y un segundo larguero 1308 de salida cerca de un borde de salida del ala 1310 estabilizadora configurado para plegar el borde de salida. Por ejemplo, las puntas exteriores de los bordes 1302, 1304 delanteros pueden estar configuradas para plegarse o balancearse hacia atrás, hacia la parte trasera del ala 1310 estabilizadora. Para acomodar este movimiento, los largueros 1306, 1308 de salida pueden configurarse para plegarse de modo que los bordes 1302, 1304 delanteros puedan aproximarse al cuerpo 106 a medida que se produce el plegado. En tales realizaciones, una superficie del ala 1310 estabilizadora puede ser un material flexible o semiflexible de modo de permitir el plegado de la superficie del ala. En realizaciones en las que una superficie del ala 1310 estabilizadora es un material rígido o semirrígido, la superficie del ala puede estar segmentada, arrugada o configurada para plegarse de modo de acomodar el plegado de la superficie del ala.

La FIG 13D ilustra una característica 1350 de plegado ejemplar de una realización de una nave con efecto de suelo. La FIG 13D ilustra una nave con efecto de suelo a modo de ejemplo en una posición parcialmente plegada posterior a la posición ilustrada en la FIG. 13C. En algunas realizaciones, los bordes 1302, 1304 delanteros pueden ubicarse cerca o dentro del ancho lateral de las barbetas 102, 104 y/o el cuerpo 106, reduciendo de esta manera la huella lateral de la nave con efecto de suelo. En algunas realizaciones, los bordes 1302, 1304 delanteros pueden moverse a una posición sustancialmente paralela al cuerpo 106. Se contempla además que porciones de los bordes 1302, 1304 delanteros pueden conectarse y/o bloquearse con porciones del ala 1310 estabilizadora de modo que, por ejemplo, los bordes 1302, 1304 delanteros no puedan alterarse de una manera que pueda infligir daño a la nave con efecto de suelo.

La FIG 13E ilustra una característica 1351 de plegado ejemplar de una realización de una nave con efecto de suelo. La FIG 13E ilustra una nave con efecto de suelo a modo de ejemplo en otra posición parcialmente plegada. La nave con efecto de suelo puede incluir una característica 1351 de plegado para plegar, mover y/o retraer el ala 1310 estabilizadora. En algunas realizaciones, el ala 1310 estabilizadora puede incluir una conexión 1320 que conecta el ala 1310 estabilizadora al cuerpo 106, de modo que el ala 1310 estabilizadora pueda moverse y/o girar alrededor de la conexión 1320. En tales realizaciones, la rotación puede reducir así la huella longitudinal de la nave con efecto de suelo. En algunas realizaciones, el cuerpo 106 puede incluir al menos un mecanismo de accionamiento configurado para girar el ala 1310 estabilizadora alrededor de la conexión 1320.

La FIG 13F ilustra una característica 1351 de plegado ejemplar de una realización de una nave con efecto de suelo. La FIG 13F ilustra una nave con efecto de suelo a modo de ejemplo en una posición plegada posterior a la posición ilustrada en la FIG. 13E. En algunas realizaciones, el ala 1310 estabilizadora puede estar configurada para moverse a una posición sustancialmente adyacente al cuerpo 106, a fin de reducir la huella

longitudinal de la nave con efecto de suelo. En algunas realizaciones, los bordes 1302, 1304 delanteros pueden estar configurados para moverse a una posición sustancialmente paralela al cuerpo 106 a fin de reducir una huella lateral y/o longitudinal de la nave con efecto de suelo. Se contempla además que porciones del ala 1310 estabilizadora pueden conectarse y/o bloquearse con porciones del cuerpo 106 y/o las barbetas 102/104 de modo que, por ejemplo, el ala estabilizadora no se pueda mover de una manera que pueda infligir daños a la nave con efecto de suelo.

La FIG 13G ilustra una característica 1360 de plegado ejemplar de una realización de una nave con efecto de suelo. La característica 1360 de plegado puede incluir un mecanismo para plegar y/o retraer las barbetas 102, 104. Por ejemplo, en algunas realizaciones, las barbetas 102, 104 primera y segunda pueden incluir una primera porción 1352 de pivote y una segunda porción 1354 de pivote. Las porciones 1352, 1354 de pivote pueden configurarse para permitir que una porción de las barbetas 102, 104 giren de una manera que reduzca la huella longitudinal de la nave con efecto de suelo. Por ejemplo, una porción delantera de las barbetas 102, 104 puede girar hacia la popa de la nave con efecto de suelo, tal como ejemplo hacia el cuerpo 106. En algunas realizaciones, las barbetas 102, 104 pueden incluir al menos un mecanismo de accionamiento configurado para girar la porción de las barbetas alrededor de las porciones 1352, 1354 de pivote. La característica 1360 de plegado puede incluir un mecanismo para plegar, mover y/o retraer los canards 142, 146. En algunas realizaciones, los canards 142, 146 primero y segundo pueden incluir una porción de pivote primera y segunda (no numeradas en la FIG. 13G). Las porciones de pivote de los canards 142, 146 pueden configurarse para permitir que una porción de los canards 142, 146 gire, reduciendo así la huella lateral de la nave con efecto de suelo. En algunas realizaciones, el cuerpo 106 puede incluir al menos un mecanismo de accionamiento configurado para girar las porciones de pivote del canard. La característica 1360 de plegado puede incluir un mecanismo para plegar, mover y/o estabilizar horizontalmente las alas 120, 122. En algunas realizaciones, las alas 120, 122 estabilizadoras horizontales primera y segunda pueden incluir una tercera y una cuarta porción de pivote (no numeradas en la FIG. 13G). Las porciones de pivote de las alas 120, 122 estabilizadoras horizontales pueden configurarse para permitir que una porción de las alas estabilizadoras gire, reduciendo así la huella lateral de la nave con efecto de suelo. En algunas realizaciones, el cuerpo 106 puede incluir al menos un mecanismo de accionamiento configurado para girar las porciones de pivote del ala estabilizadora canard.

Otro aspecto de la divulgación se refiere a una nave con efecto de suelo que comprende un medio de sellado dinámico para atrapar aire y/o mantener la presión del aire debajo de una superficie de sustentación durante el movimiento de al menos una de la primera barbata o la segunda barbata, cuando hay un flujo de aire relativo a través de la superficie de sustentación. El sello dinámico está configurado para atrapar aire entre la superficie de sustentación y una superficie planetaria. El medio de sellado dinámico está configurado para mantener o aumentar la presión debajo de la superficie de sustentación durante el movimiento de al menos una de la primera barbata o la segunda barbata con respecto a la superficie de sustentación. El medio de sellado dinámico está configurado para evitar y/o mitigar que el aire se escape lateralmente de la superficie de sustentación durante el movimiento de al menos una del primera barbata o la segunda barbata. En algunas realizaciones, el medio de sellado dinámico puede comprender una placa de extremo ubicada sustancialmente adyacente a una porción de al menos una del primera barbata o la segunda barbata. En algunas realizaciones, la placa de extremo puede extenderse perpendicularmente y hacia abajo desde la superficie de sustentación. En algunas realizaciones, el medio de sellado dinámico comprende un sello entre la superficie de sustentación y la primera barbata y entre la superficie de sustentación y la segunda barbata. En algunas realizaciones, el medio de sellado dinámico puede comprender un sello entre la placa de extremo y al menos una del primera barbata o la segunda barbata. En algunas realizaciones, el medio de sellado dinámico puede comprender una membrana flexible que conecta la superficie de sustentación a al menos una del primera barbata o la segunda barbata. En algunas realizaciones, el medio de sello dinámico puede comprender una membrana flexible que conecta la placa de extremo a al menos una del primera barbata o la segunda barbata.

Se entiende que, si bien se analizan ciertas realizaciones para facilitar la comprensión de diversos principios y aspectos de esta divulgación, las realizaciones no se describen de forma aislada y las descripciones no son necesariamente mutuamente excluyentes. Por tanto, se contempla y entiende que las características descritas de los principios de cualquier realización pueden incorporarse en otras realizaciones, siempre que las realizaciones permanezcan dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Será evidente para los expertos en la técnica que se pueden realizar diversas modificaciones y variaciones en la nave con efecto de suelo, el ala delantera con efecto de suelo, el ala de popa con efecto de suelo, el ala estabilizadora y el sistema de control, el método de estabilización de una nave con efecto de suelo y el método de generación de sustentación para una nave con efecto de suelo divulgados. Si bien en el presente documento se han descrito realizaciones ilustrativas, el alcance de la invención incluye todas y cada una de las realizaciones definidas por el alcance de las reivindicaciones adjuntas, tal como lo apreciarán los expertos en la técnica basándose en la presente divulgación. Las limitaciones de las reivindicaciones deben interpretarse de manera amplia basándose en el lenguaje empleado en las reivindicaciones y no deben limitarse a los ejemplos descritos en la presente memoria descriptiva o durante el trámite de la solicitud, ejemplos que deben interpretarse como no exclusivos. Se pretende, por tanto, que la memoria descriptiva y los ejemplos se consideren sólo como ejemplares, indicándose el alcance de la invención mediante las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Una nave con efecto de suelo que comprende:
una superficie (806) de sustentación con efecto de suelo;
una primera barbata (802);
5 una segunda barbata (804); caracterizado porque la nave con efecto de suelo comprende además:
un sello dinámico configurado, cuando hay un flujo de aire relativo a través de la superficie de sustentación con efecto de suelo, para mantener o aumentar la presión debajo de la superficie de sustentación con efecto de suelo durante el movimiento de al menos una del primera barbata o la segunda barbata;
10 el sello dinámico comprende un sello entre la primera barbata y la superficie de sustentación con efecto de suelo y entre la segunda barbata y la superficie de sustentación con efecto de suelo; en donde
el sello dinámico está configurado para permitir el movimiento de las barbatas en relación con la superficie de sustentación del efecto suelo, manteniendo así el sello para atrapar aire y generar sustentación cuando la barbata primera o segunda se desvía en relación con la superficie de sustentación del efecto suelo.
- 15 2. La nave con efecto de suelo de la reivindicación 1, en donde el sello dinámico comprende una primera placa (808, 868) de extremo y una segunda placa (810, 870) de extremo configuradas para atrapar aire debajo de la superficie (806) de sustentación con efecto de suelo, siendo la primera placa (808, 868) de extremo adyacente a una porción de la primera barbata (802) y siendo la segunda placa (810, 870) de extremo adyacente a una porción de la segunda barbata (804).
- 20 3. La nave con efecto de suelo de la reivindicación 2, en donde cada una de las placas (808, 810, 868, 870) de extremo primera y segunda se extiende hacia abajo desde la superficie (806) de sustentación con efecto de suelo adyacente a la porción de su barbata (802, 804) correspondiente y a una distancia (816) de separación desde la barbata correspondiente que permite que la barbata se mueva con relación a la superficie (806) de sustentación con efecto de suelo, tal como en cabeceo y/o elevación, sin entrar en contacto con la superficie (806) de sustentación con efecto de suelo.
- 25 4. La nave con efecto de suelo de la reivindicación 3, en donde la distancia (816) de separación es suficientemente pequeña para mantener un colchón de aire debajo de la superficie (806) de sustentación con efecto de suelo.
5. La nave con efecto de suelo de una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en donde cada una de las placas (808, 810, 868, 870) de extremo primera y segunda comprende una superficie (812, 814) de planeación,
30 configurada, cuando la barbata correspondiente se mueve, para reducir la resistencia al entrar en contacto con una superficie planetaria, tal como el agua.
6. La nave con efecto de suelo de la reivindicación 4, que comprende además al menos una placa deslizante superpuesta y/o telescópica que se extiende desde cada una de las placas (808, 810, 868, 870) de extremo primera y segunda configurada para aumentar un recorrido sellado de la superficie (806) de sustentación con efecto de suelo con respecto al movimiento dinámico de las barbatas (802, 804) mientras se mantiene el colchón de aire.
- 35 7. La nave con efecto de suelo de cualquier reivindicación anterior, en donde el sello (832, 834, 842, 844, 872, 874) dinámico está configurado para moverse con la al menos una de, la primera barbata o la segunda barbata (802, 804) en relación con la superficie (806) de sustentación con efecto de suelo.
- 40 8. La nave con efecto de suelo de cualquier reivindicación anterior, en donde el sello dinámico comprende al menos uno de un sello inflado neumáticamente y un sello preformado.
9. La nave con efecto de suelo de cualquier reivindicación anterior, en donde el sello dinámico comprende una primera membrana y una segunda membrana (842, 844, 868, 870); y opcionalmente
45 en donde cada membrana (842, 844, 868, 870) es flexible para mantener el sello cuando el primer o la segunda barbata (802, 804) se mueve en relación con la superficie (806) de sustentación con efecto de suelo.
10. La nave con efecto de suelo de la reivindicación 9, en donde cada una de las membranas primera y segunda del sello dinámico está configurada para conectar la barbata correspondiente a un cuerpo de la nave con efecto de suelo.

11. La nave con efecto de suelo de la reivindicación 9 o 10, en donde cada una de las membranas primera y segunda está formada a partir de una superficie de membrana de la superficie de sustentación con efecto de suelo.
- 5 12. La nave con efecto de suelo de cualquier reivindicación anterior, en donde el sello dinámico comprende una conexión desprendible.
13. La nave con efecto de suelo de cualquier reivindicación anterior, en donde la primera barbata y la segunda barbata comprenden una superficie estabilizadora vertical configurada para mitigar la pérdida de presión de la superficie de sustentación con efecto de suelo.
- 10 14. La nave con efecto de suelo de cualquier reivindicación anterior, que comprende además un cuerpo (106), y en donde la superficie de sustentación con efecto de suelo comprende una primera ala (108) con efecto de suelo y una segunda ala (109) con efecto de suelo, en donde la primera ala (108) con efecto de suelo está conectada a un primer lado del cuerpo (106) y la segunda ala (109) con efecto de suelo está conectada a un segundo lado del cuerpo (106), y en donde el sello dinámico está ubicado entre la primera barbata (802) y la primera ala (108) con efecto de suelo y entre la segunda barbata (804) y la segunda ala (109) con efecto de suelo.
- 15 15. La nave con efecto de suelo de la reivindicación 14, en donde el sello dinámico está configurado para generar sustentación para la barbata (802, 804) primera y segunda y/o para el cuerpo (106) de la nave con efecto de suelo.

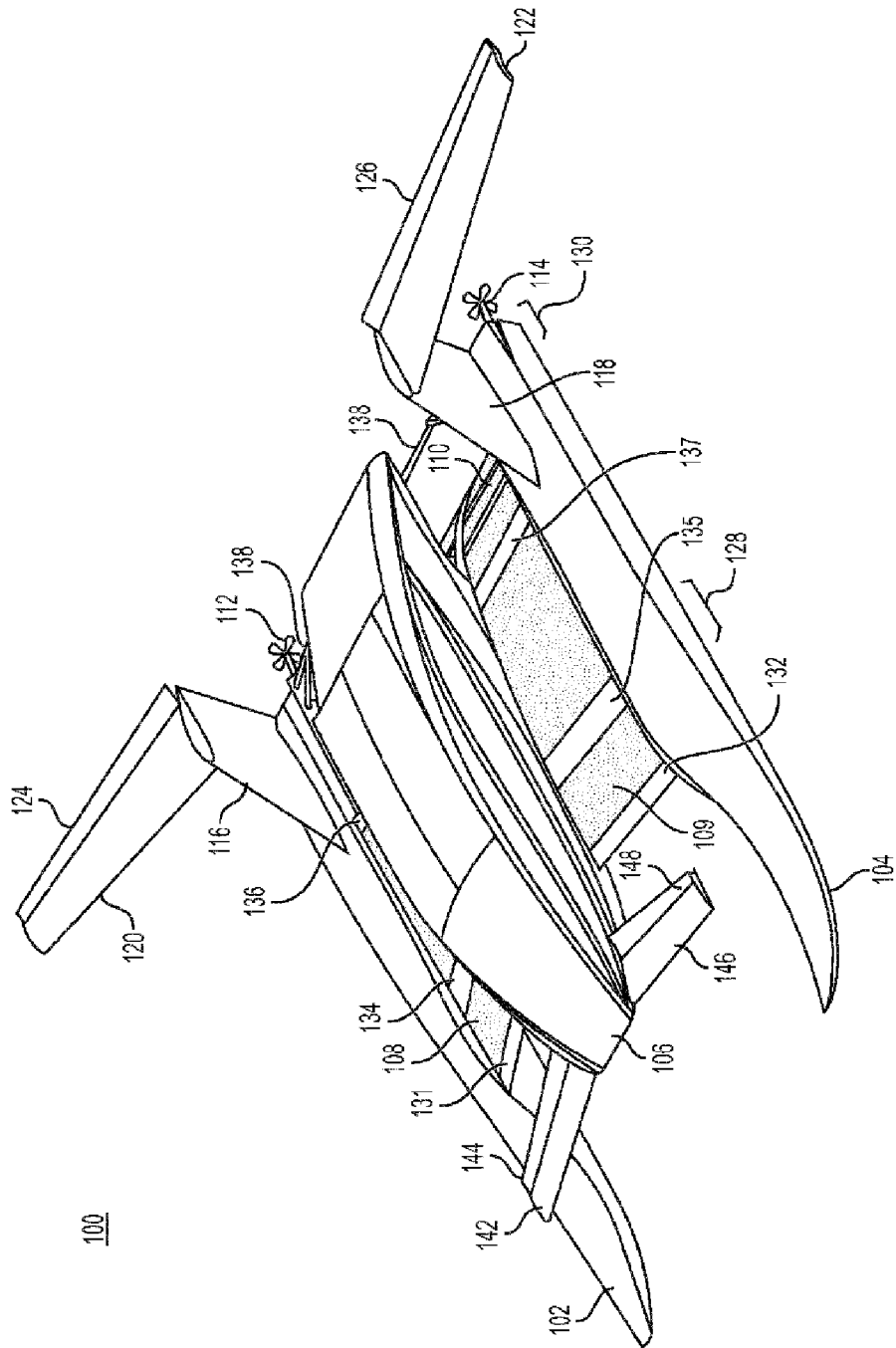
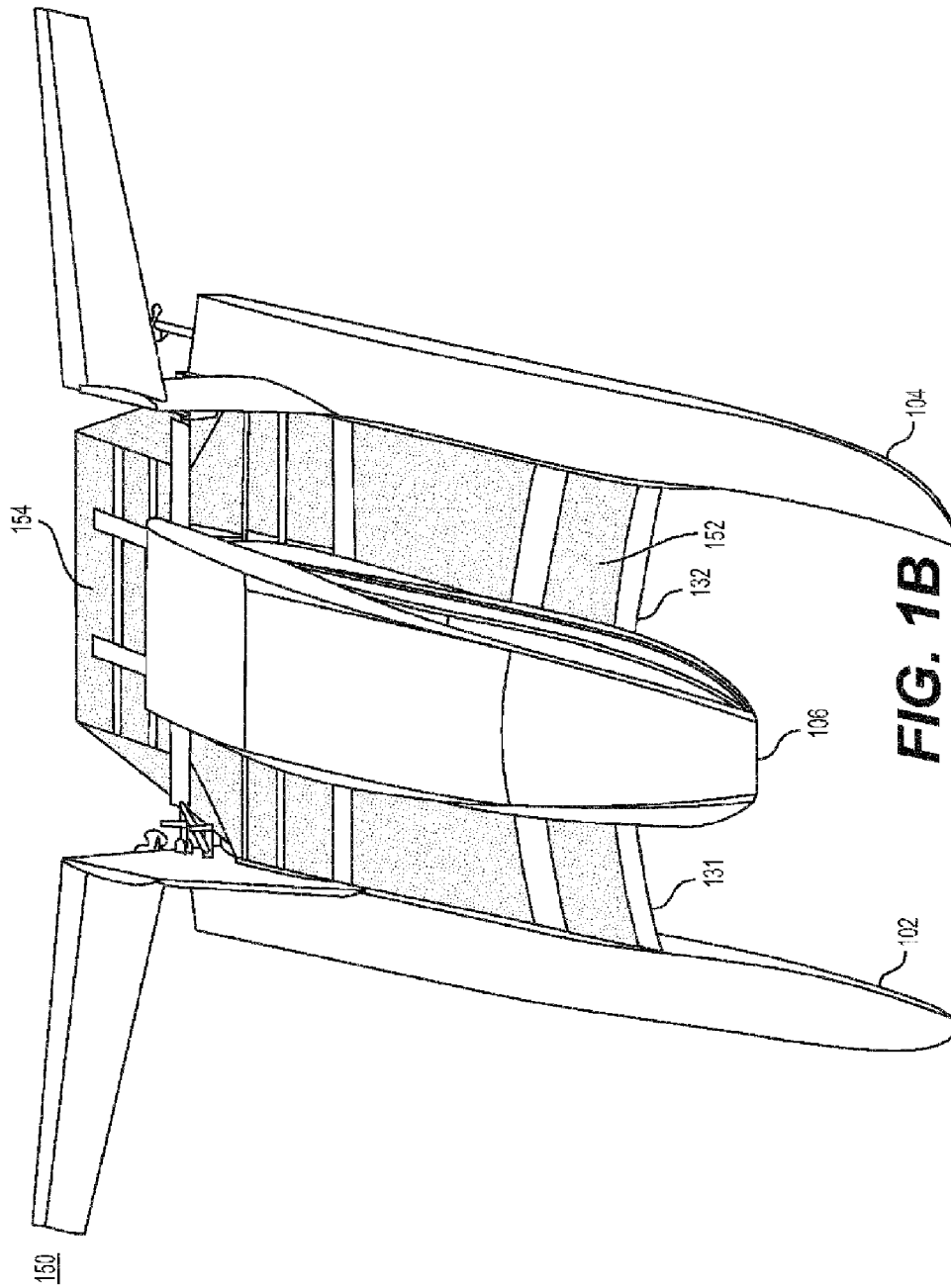


FIG. 1A



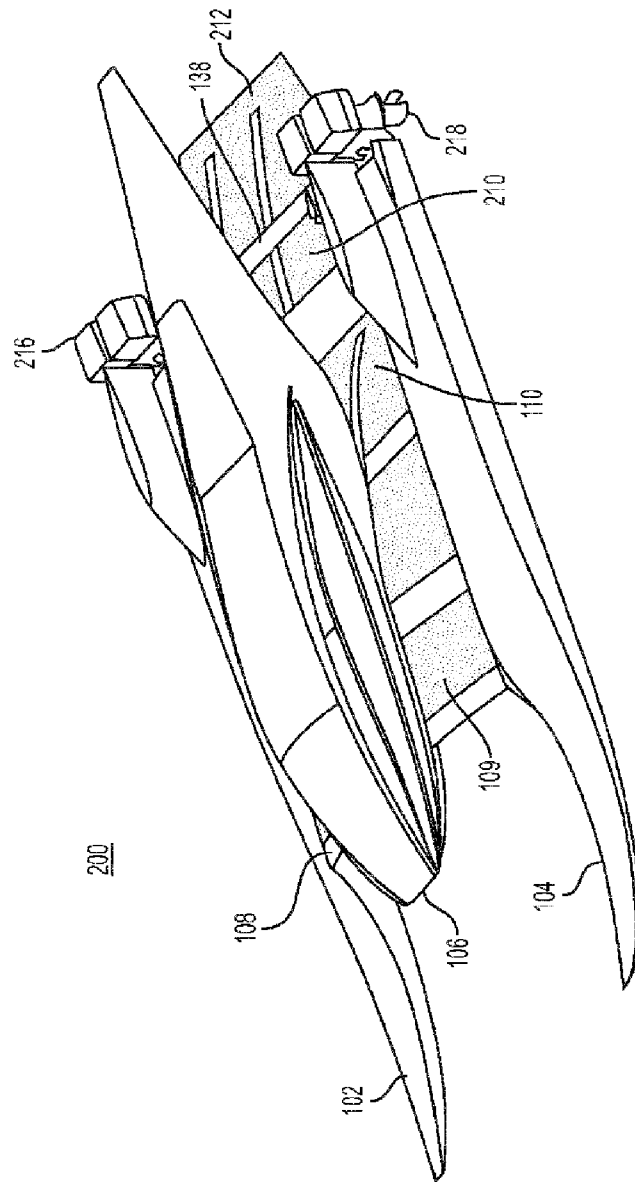


FIG. 2

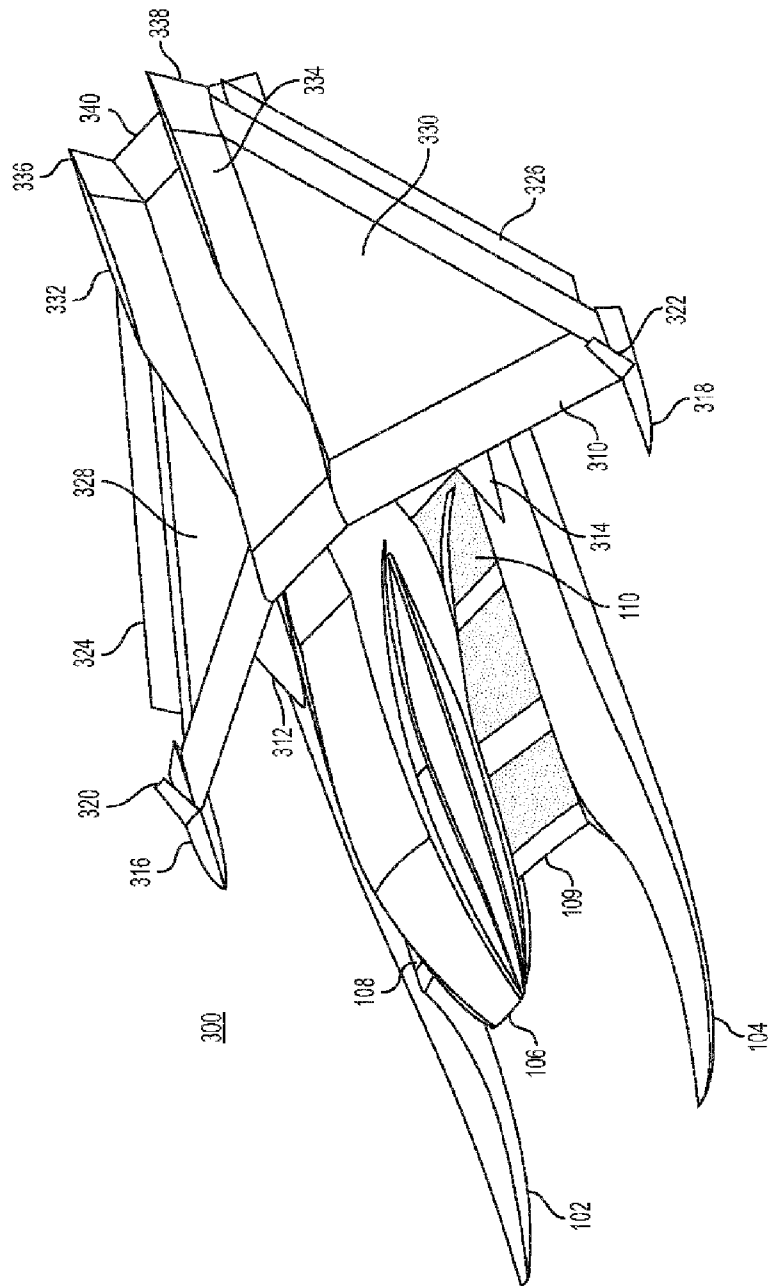


FIG. 3A

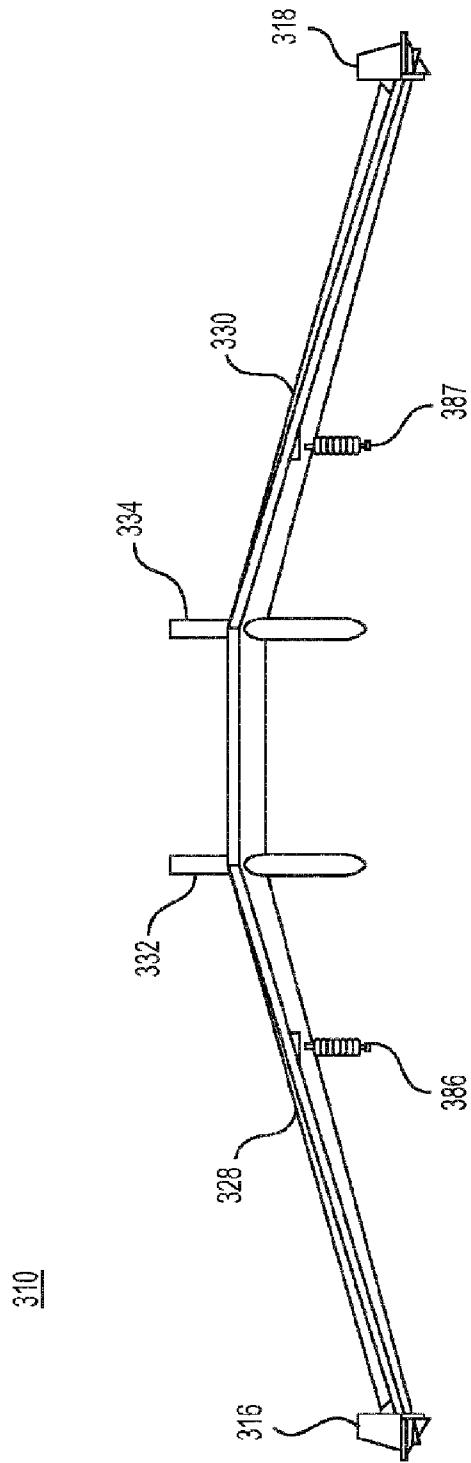


FIG. 3B

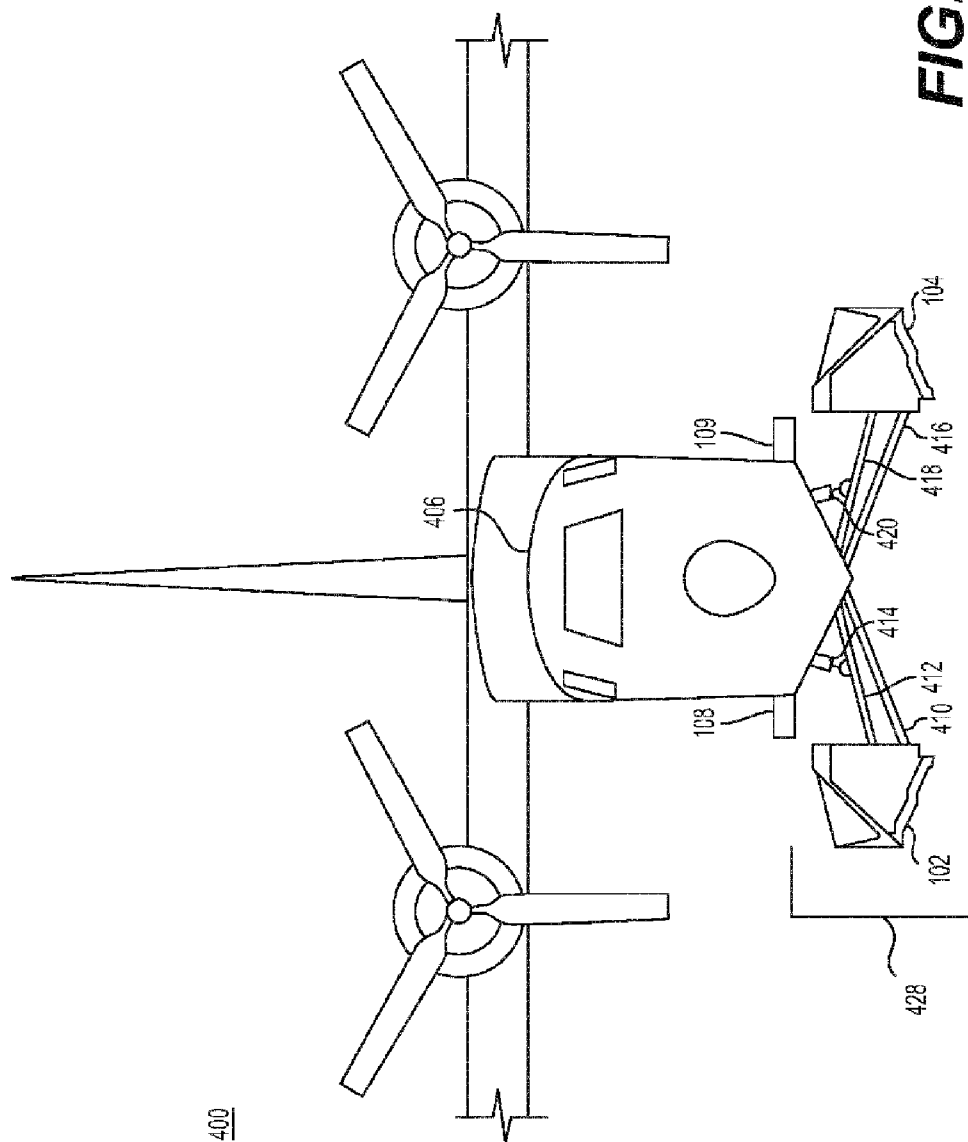
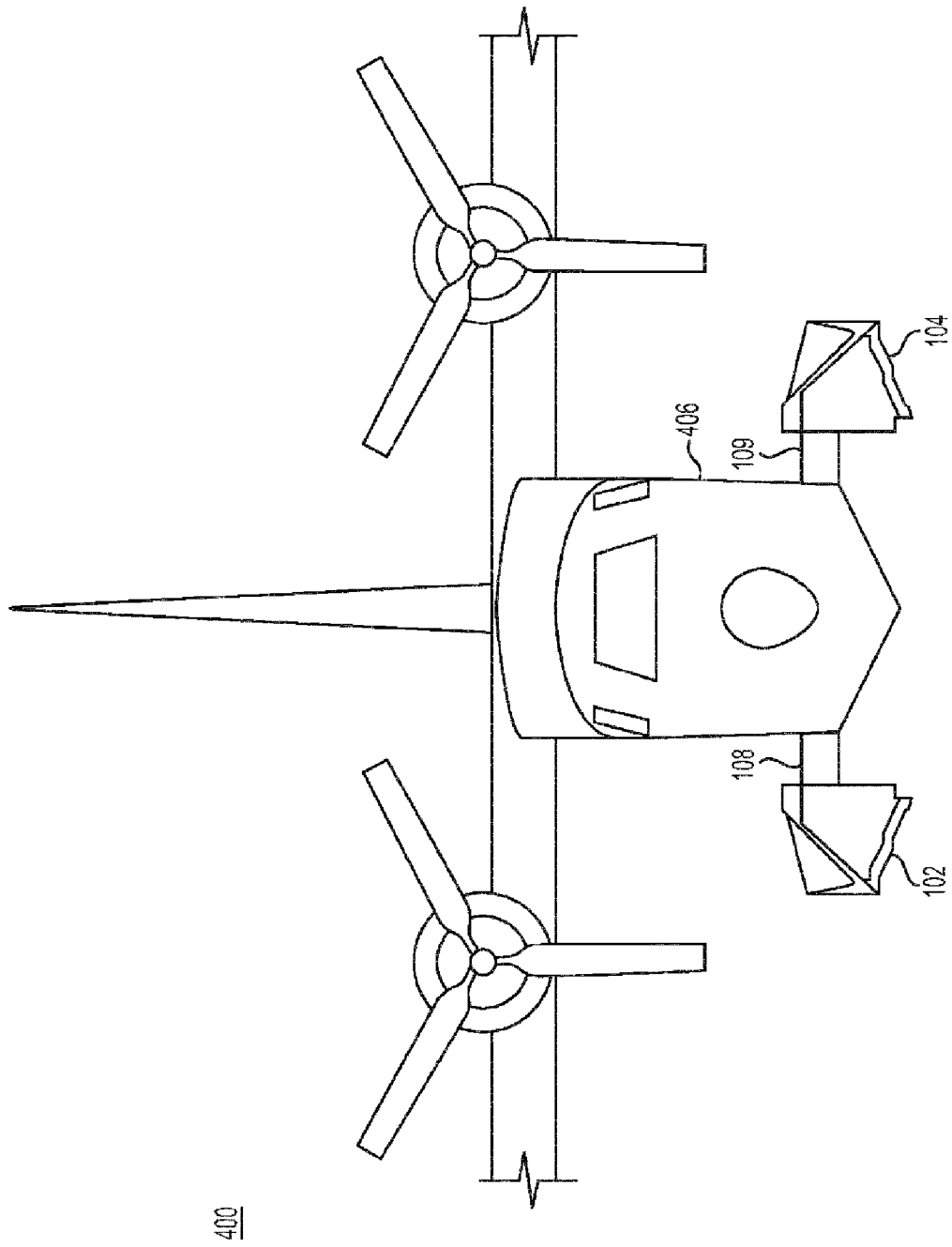


FIG. 4A



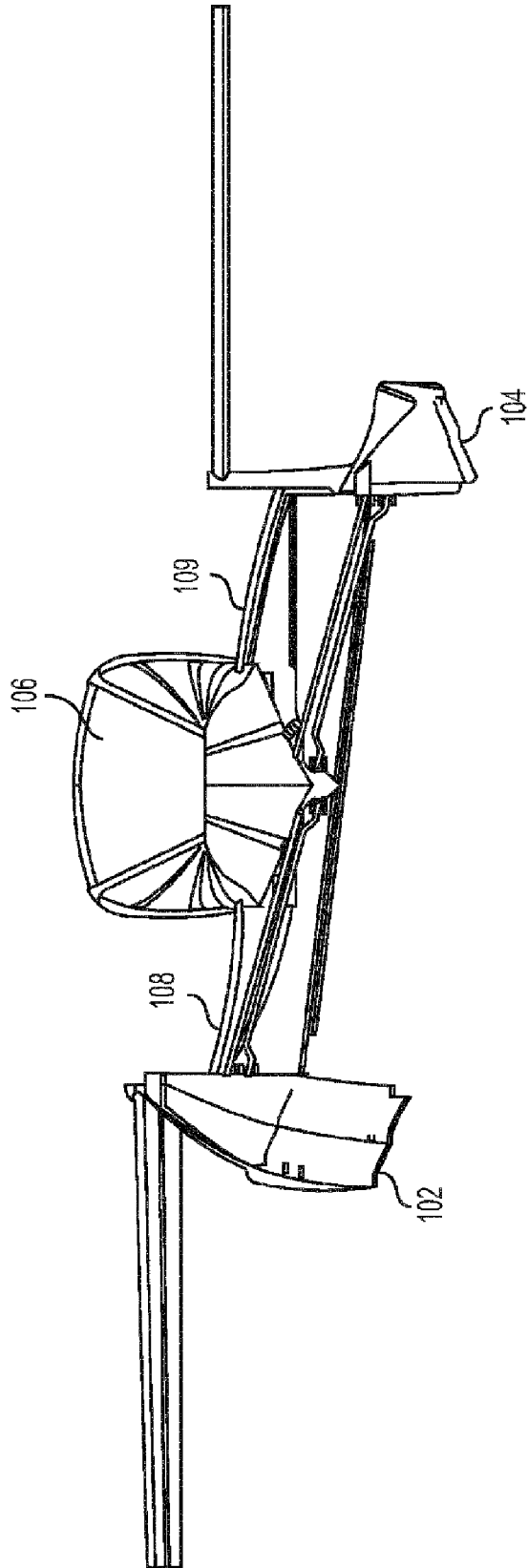


FIG. 5A

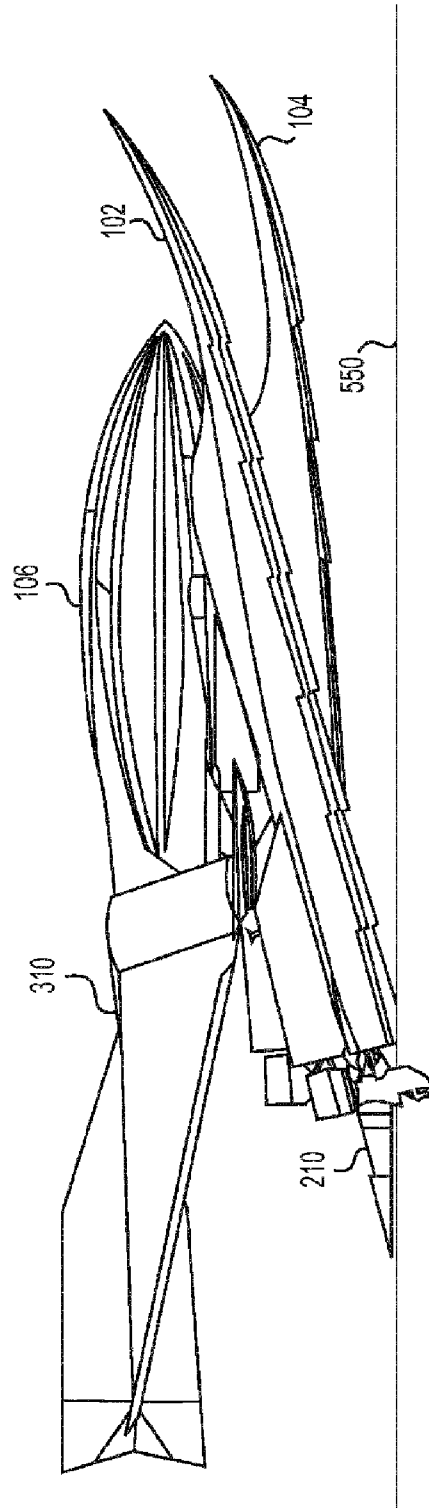
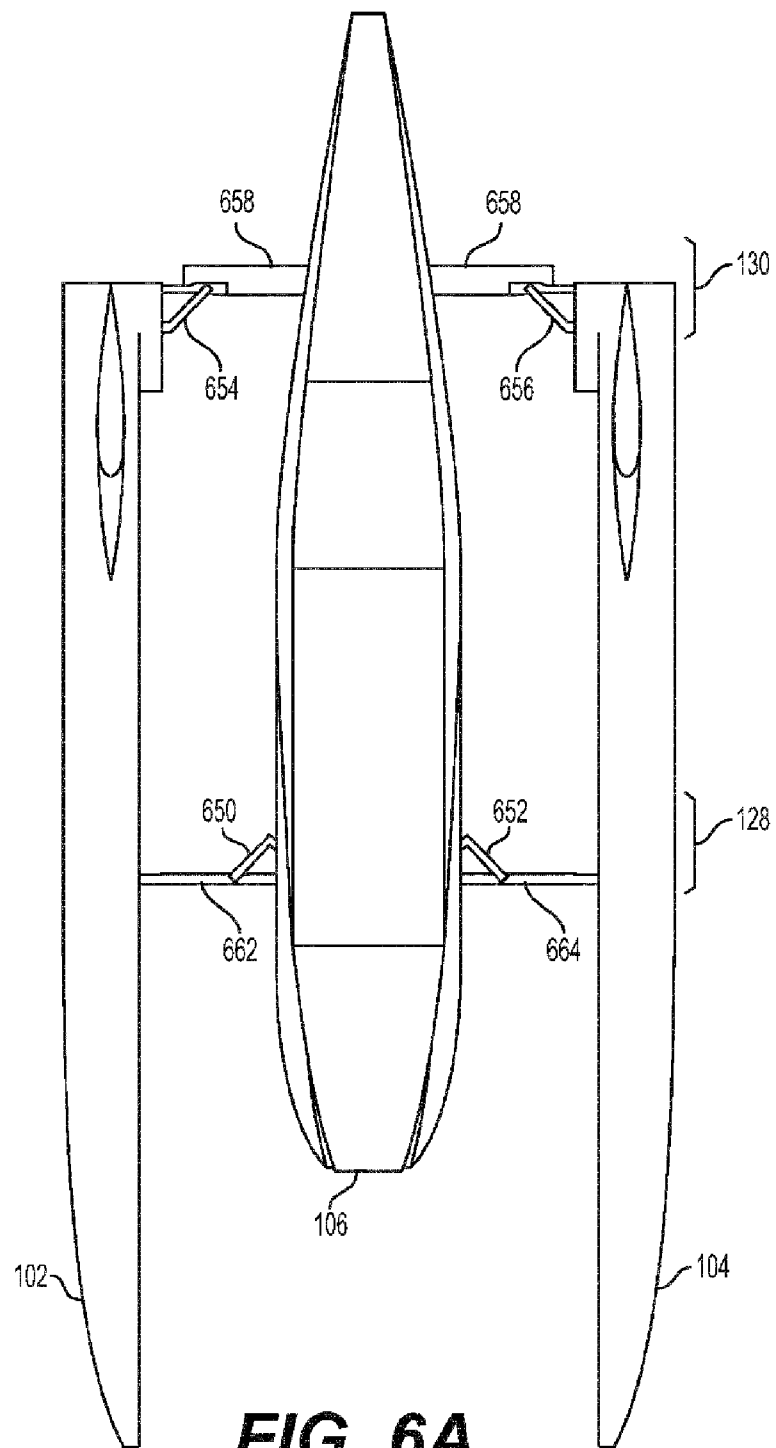


FIG. 5B

600



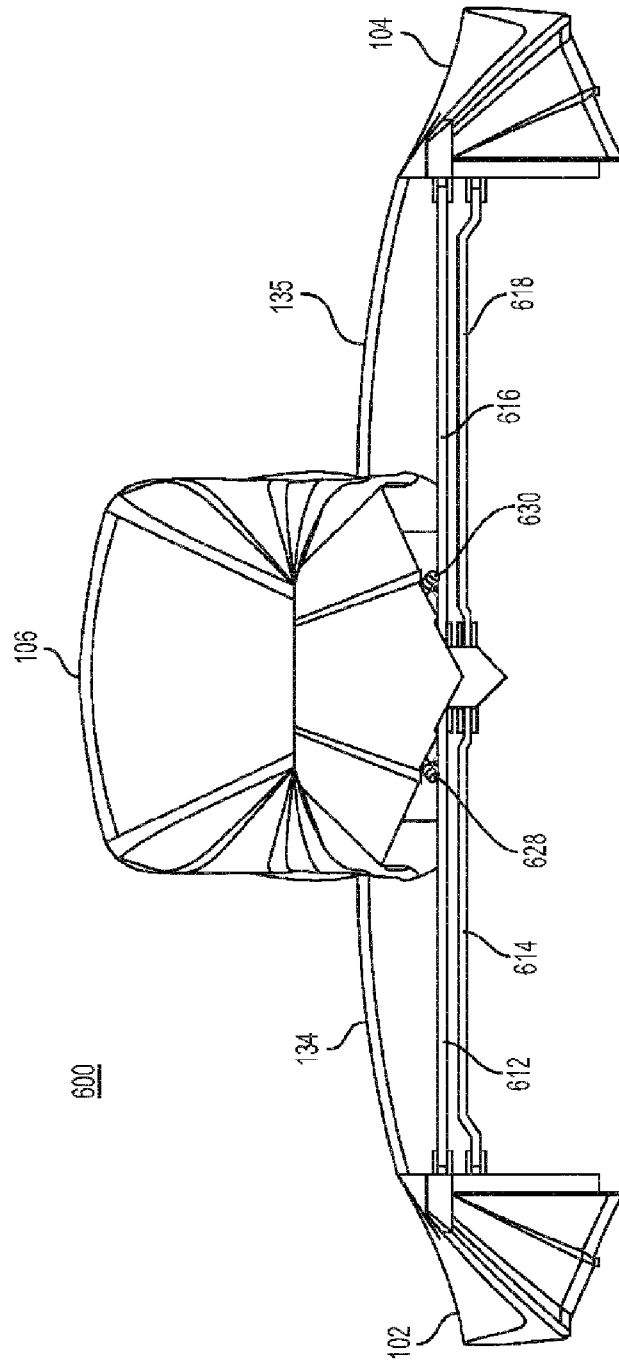


FIG. 6B

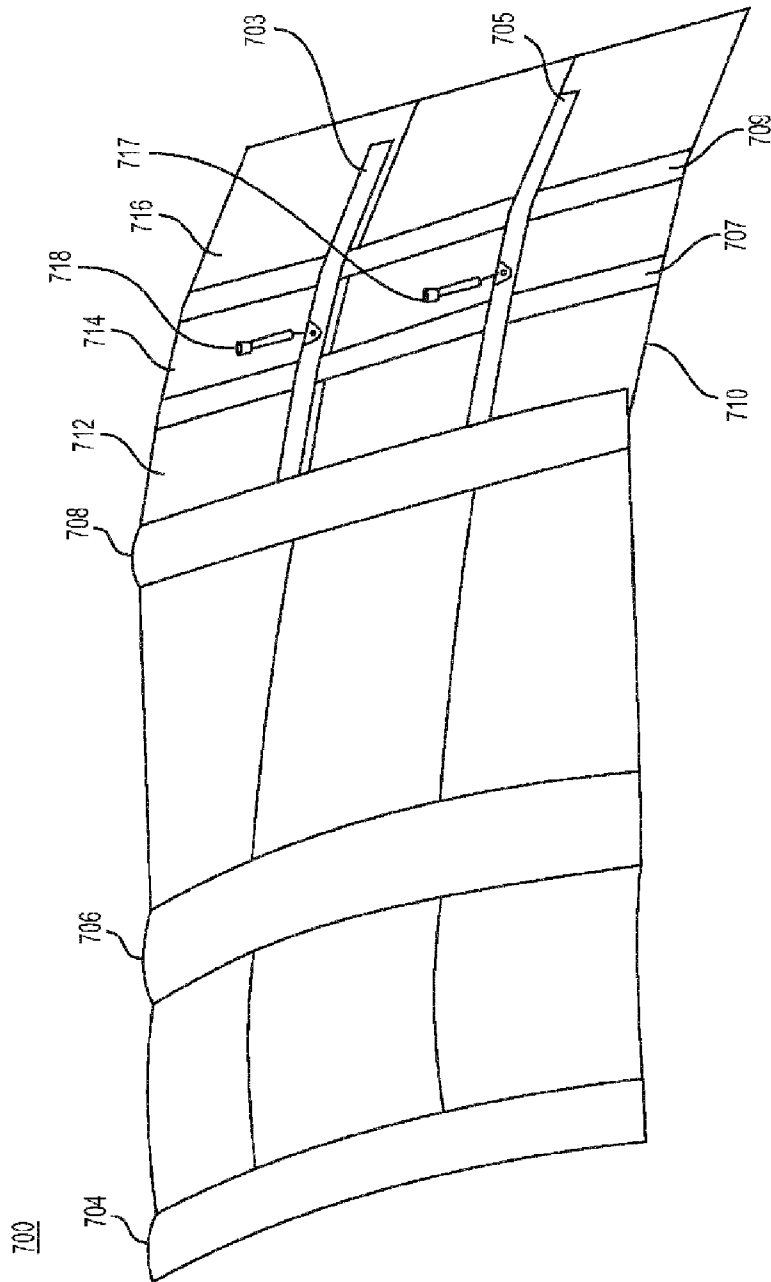


FIG. 7A

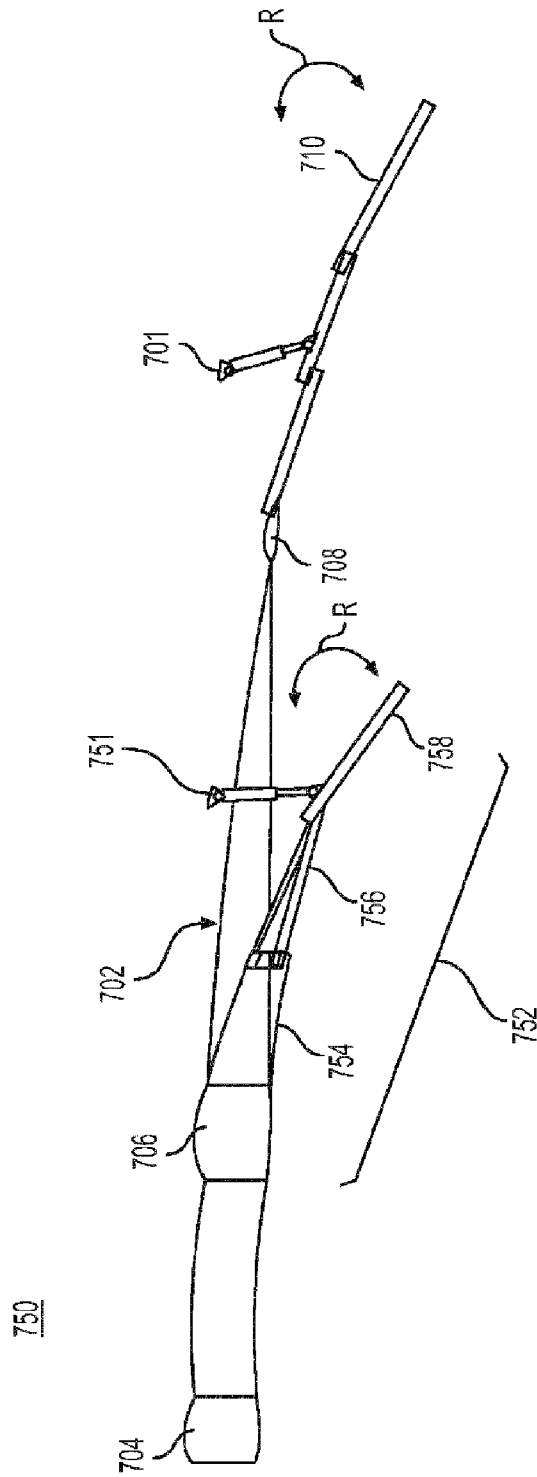


FIG. 7B

740

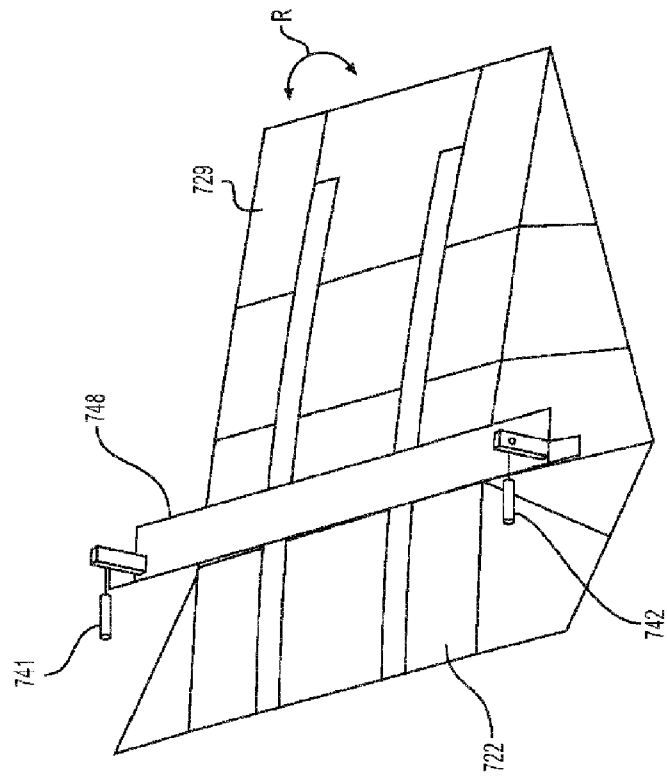


FIG. 7C

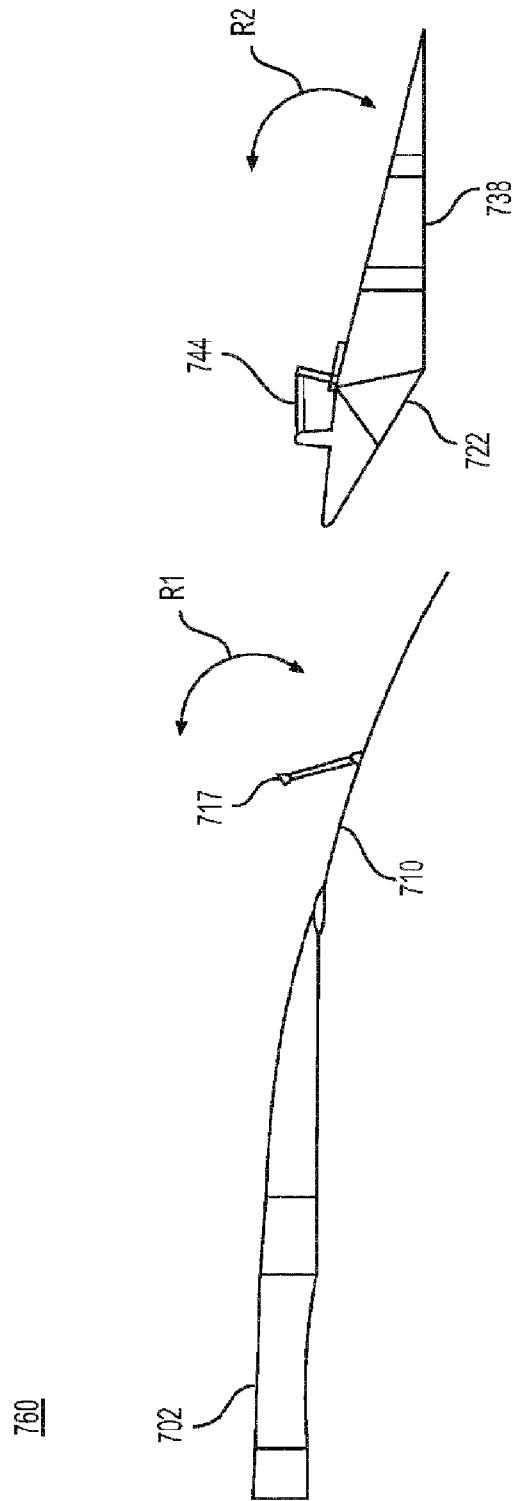
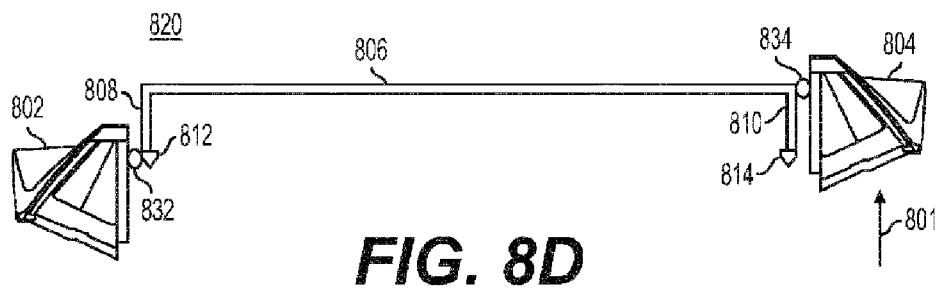
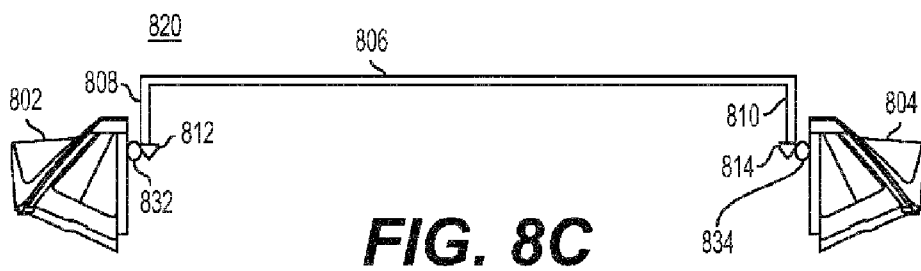
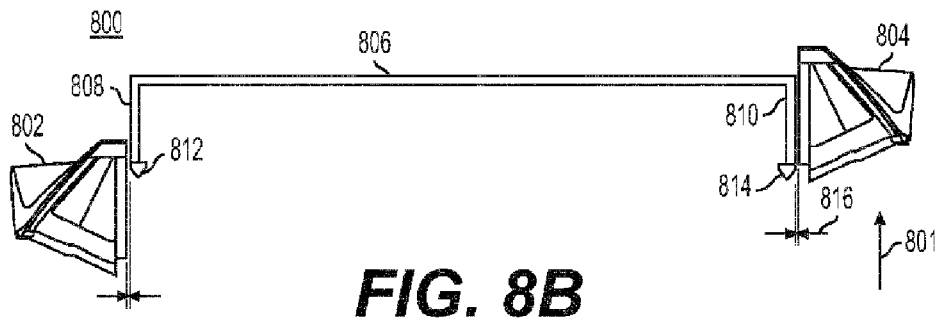
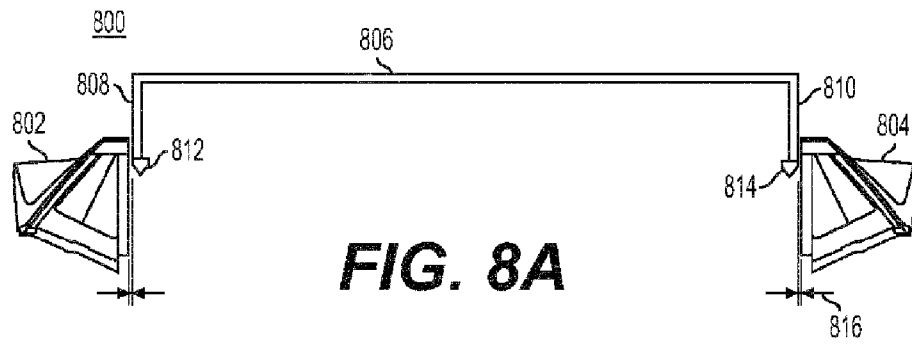
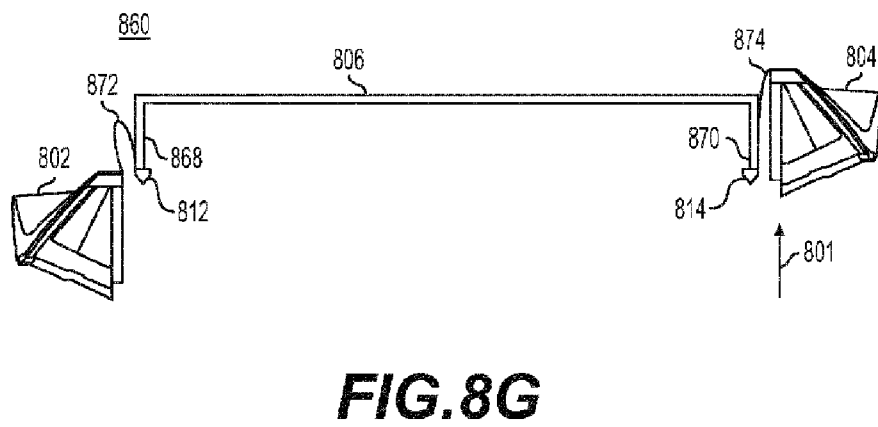
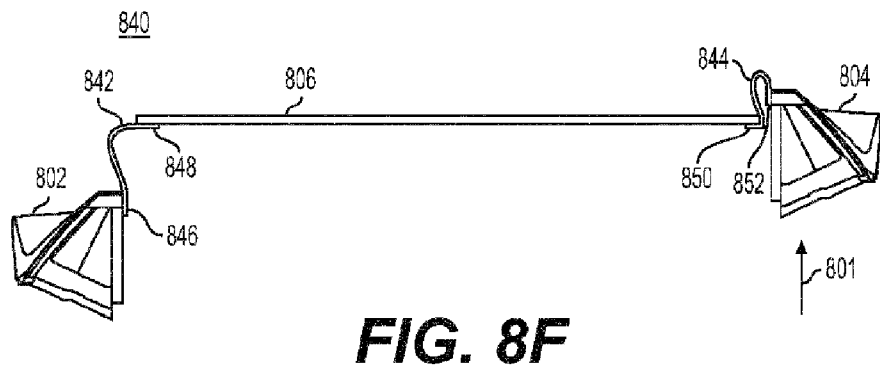
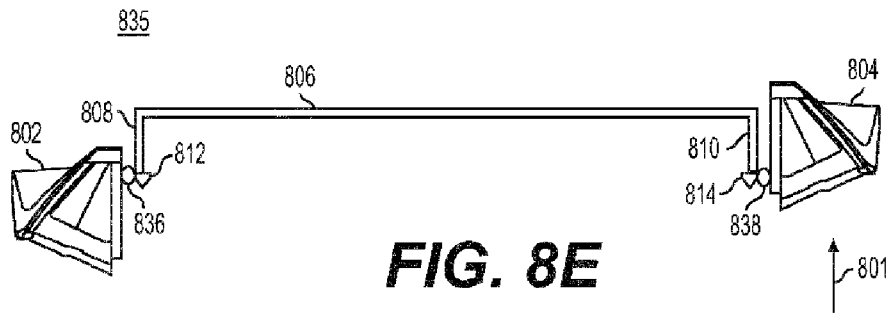


FIG. 7D





900

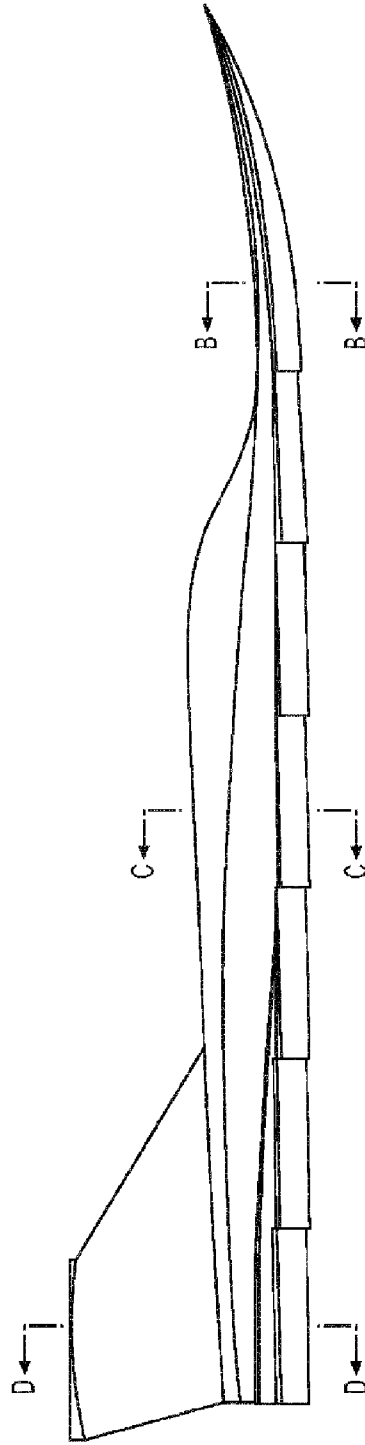


FIG. 9A

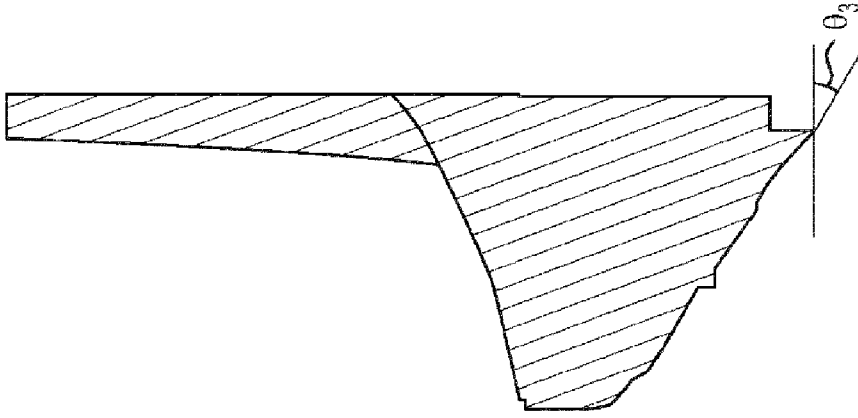


FIG. 9D

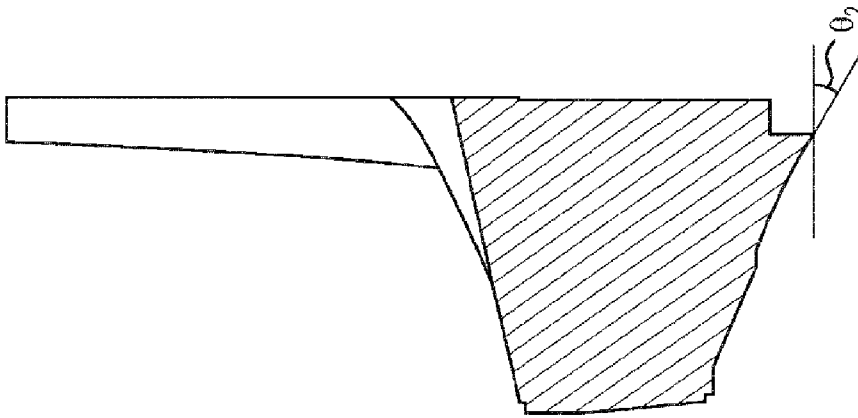


FIG. 9C

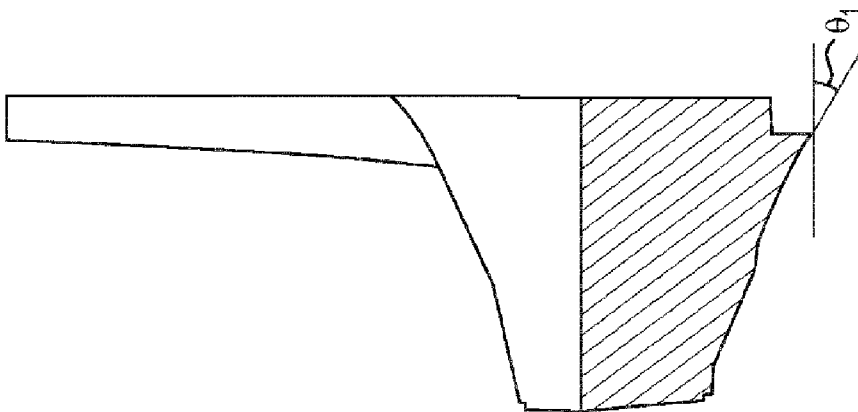
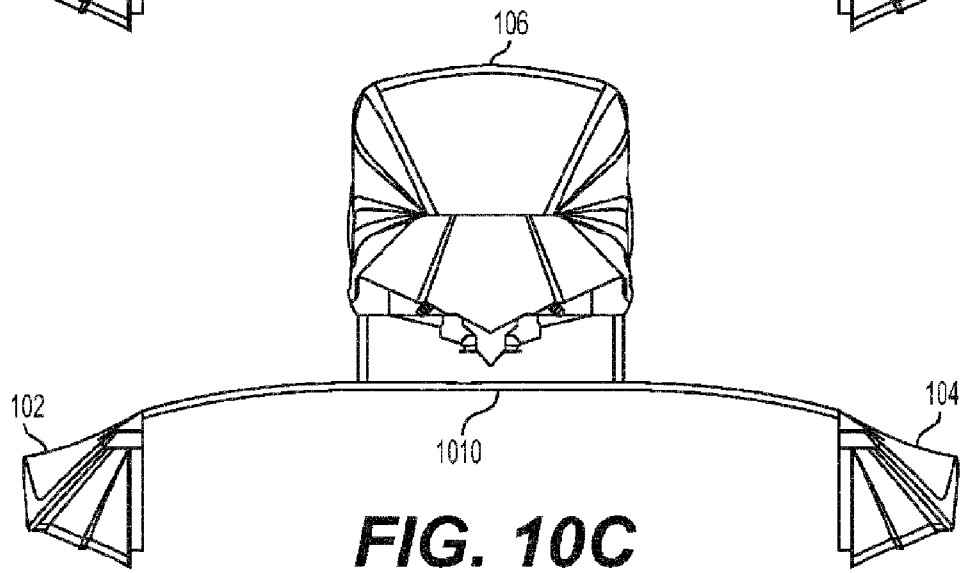
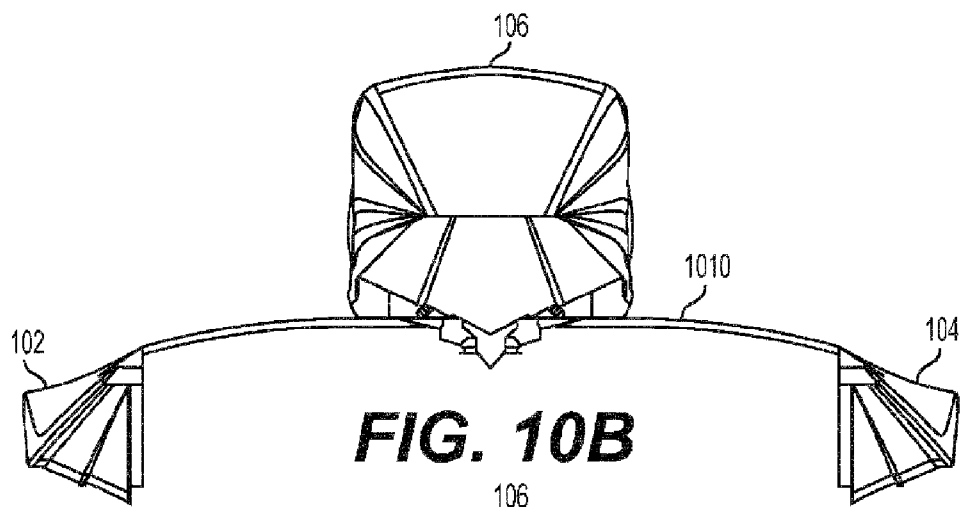
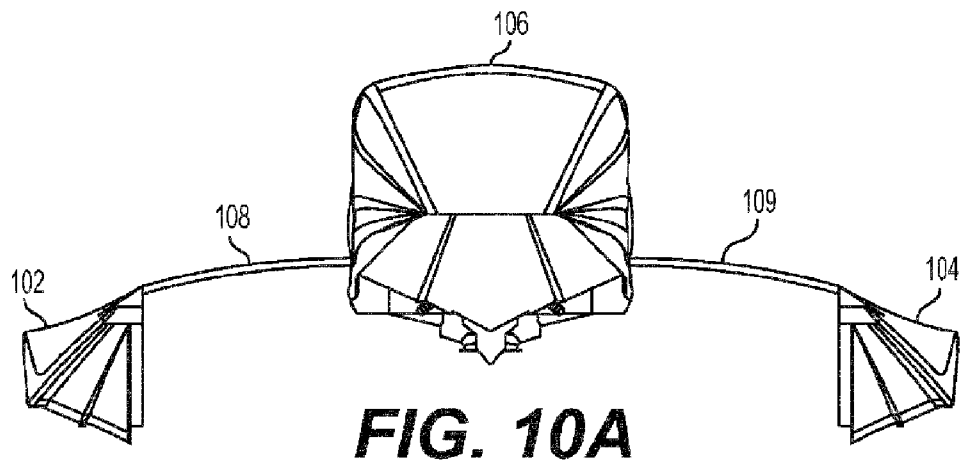


FIG. 9B



1100

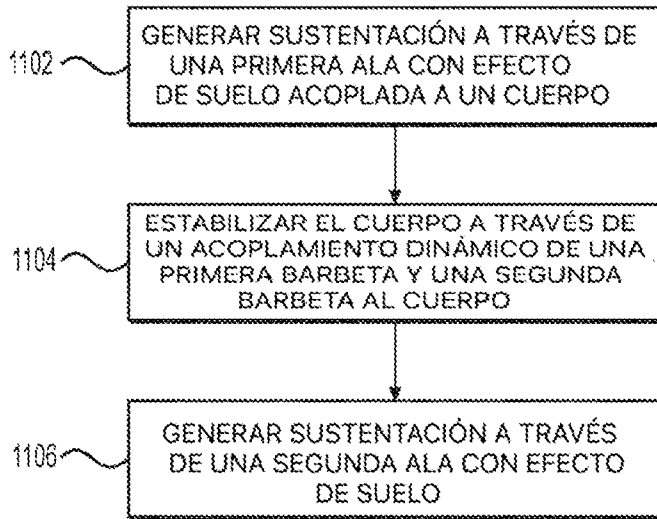


FIG. 11A

1140

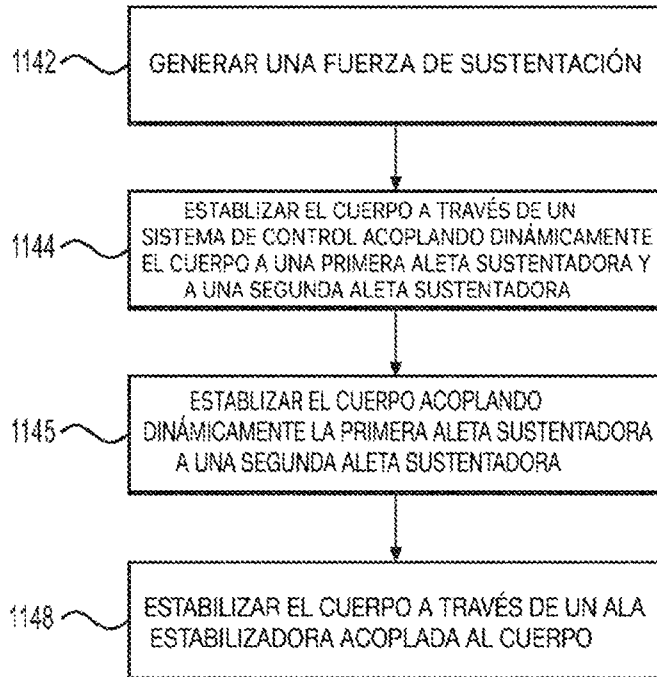


FIG. 11B

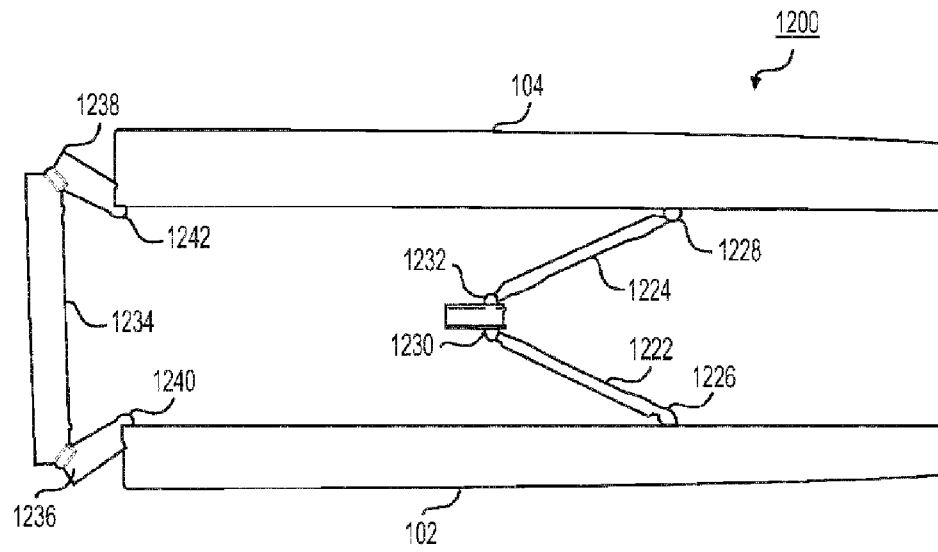


FIG. 12A

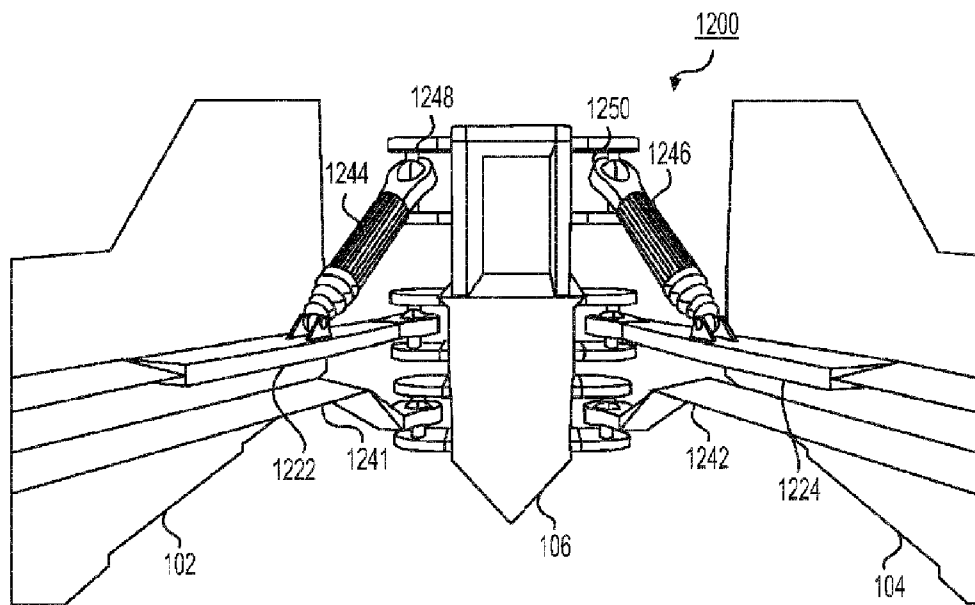


FIG. 12B

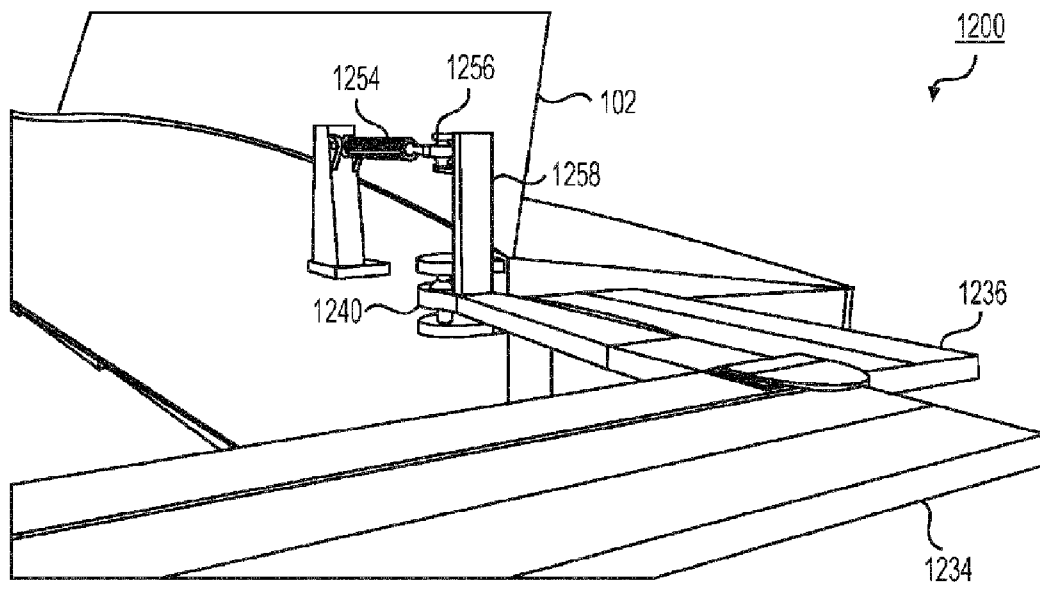


FIG. 12C

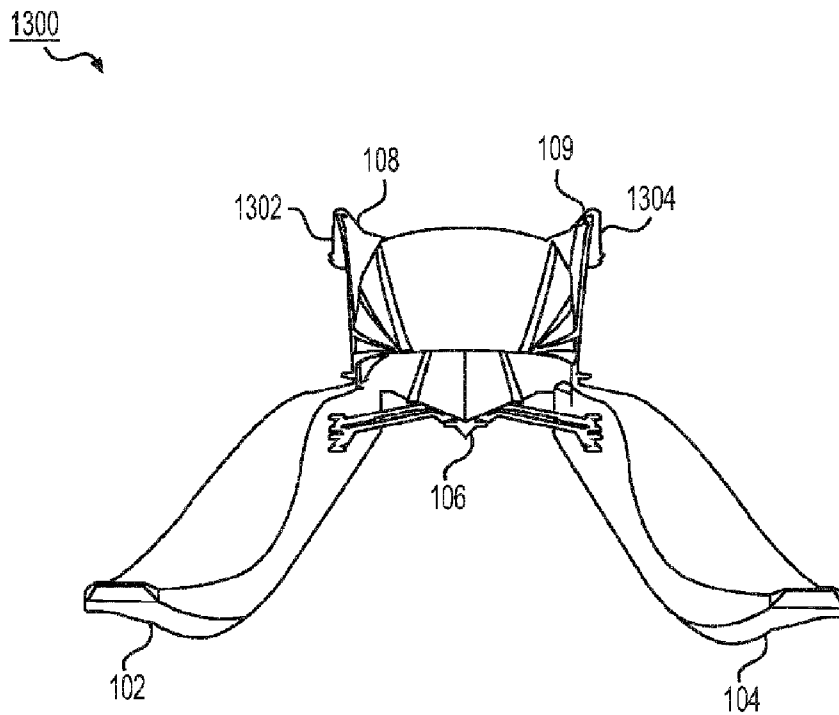


FIG. 13A

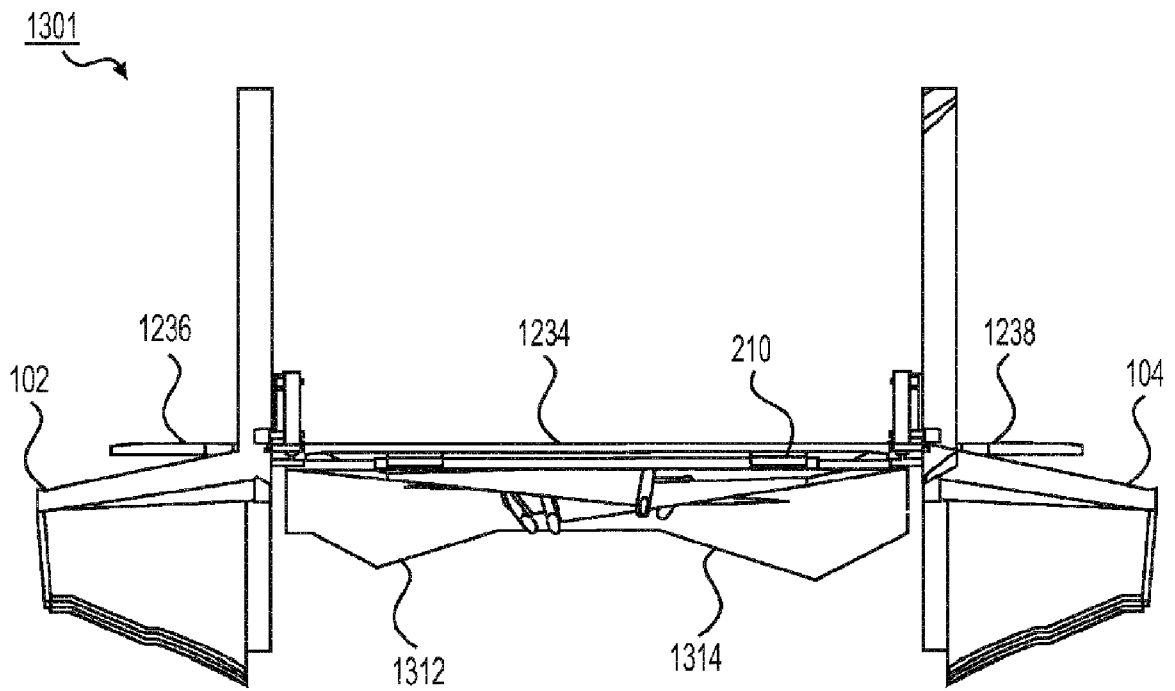


FIG. 13B

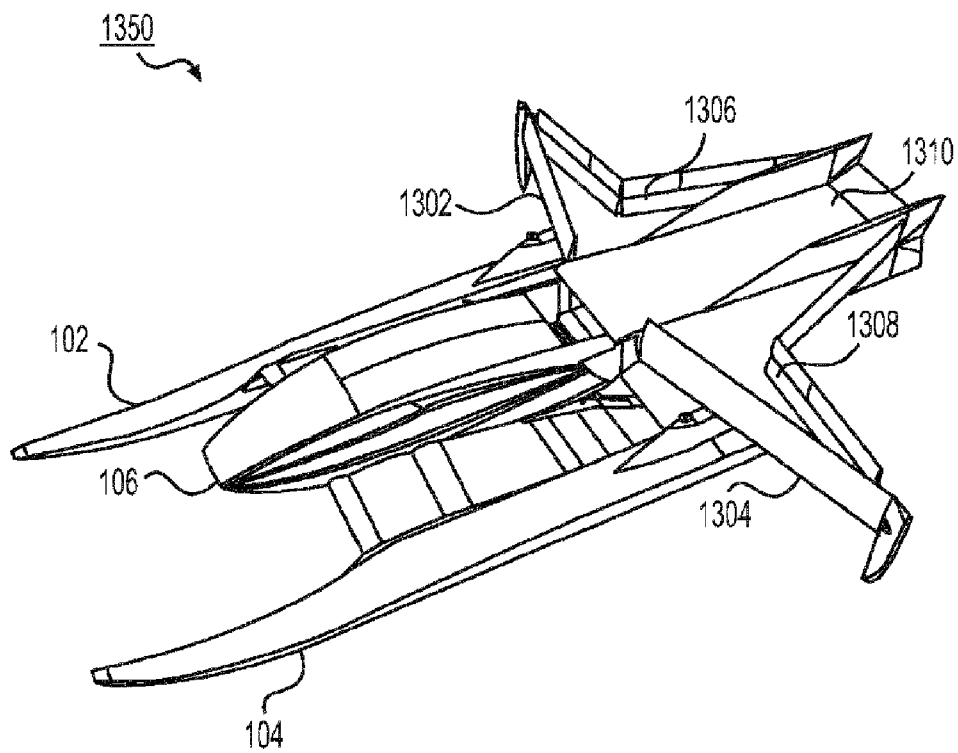


FIG. 13C

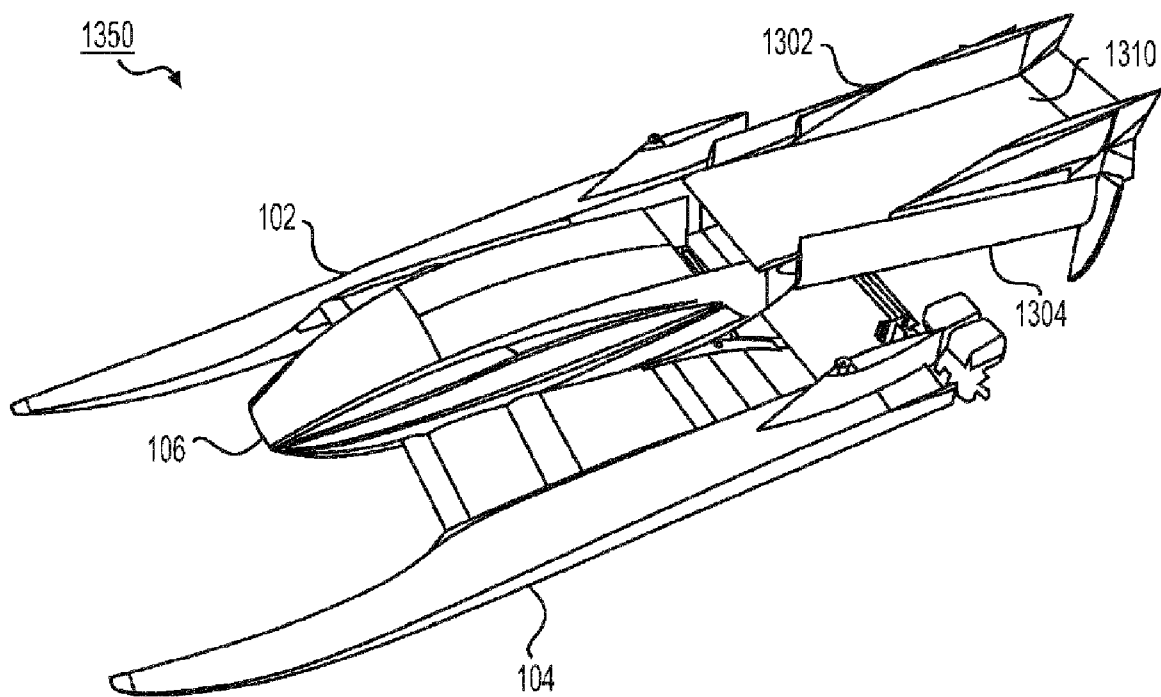


FIG. 13D

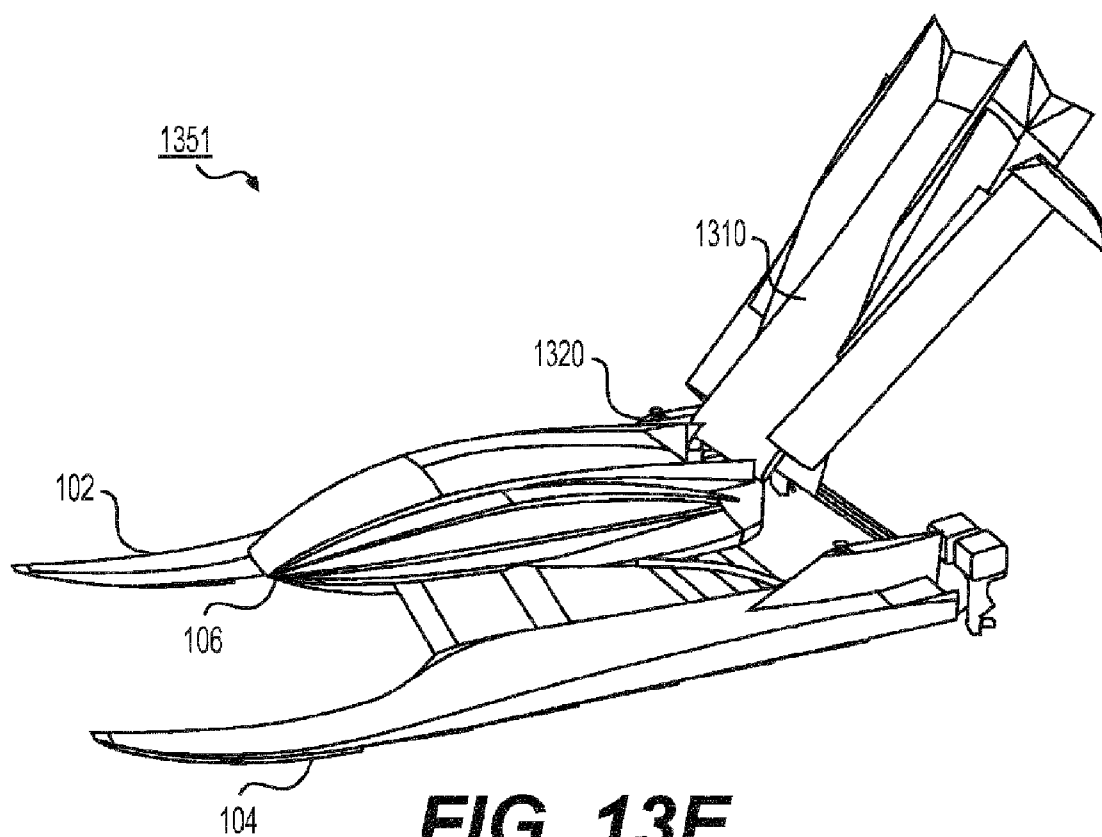


FIG. 13E

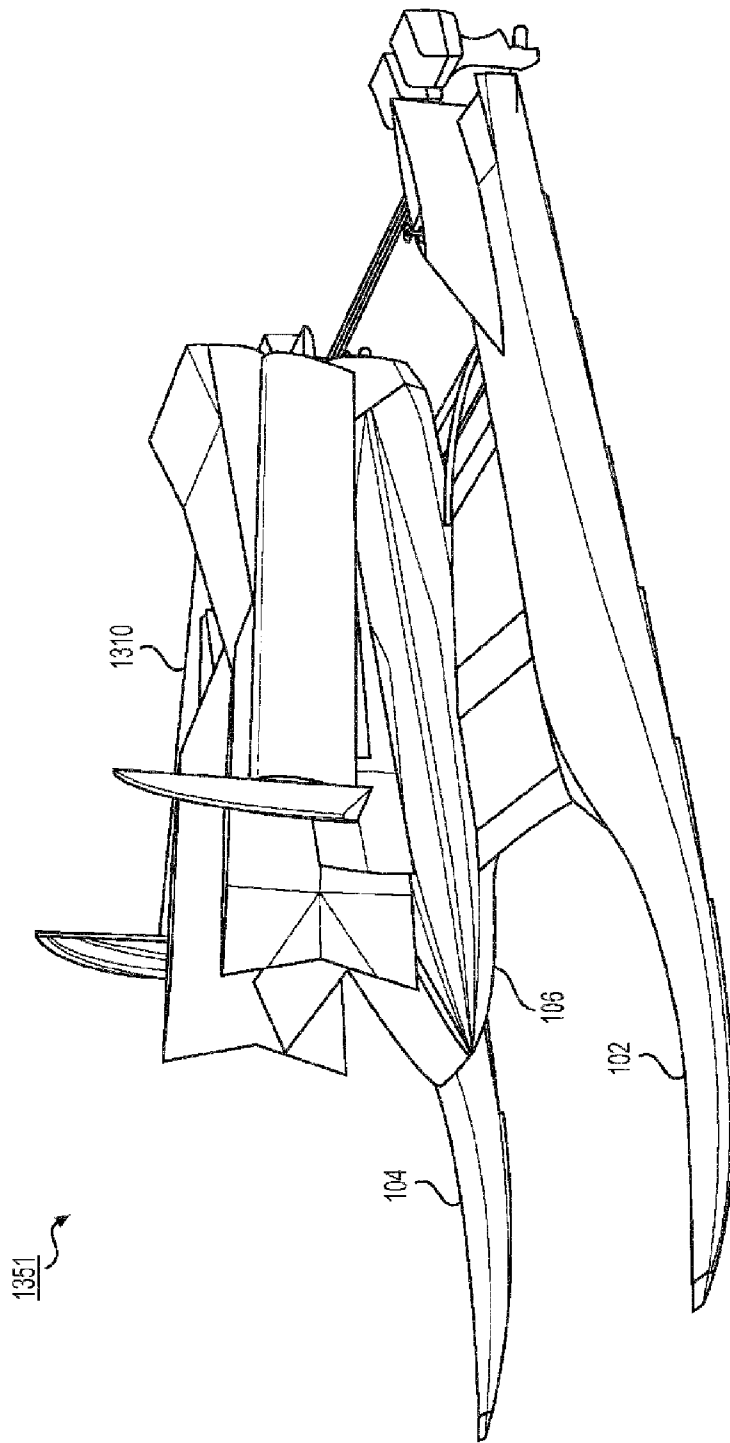


FIG. 13F

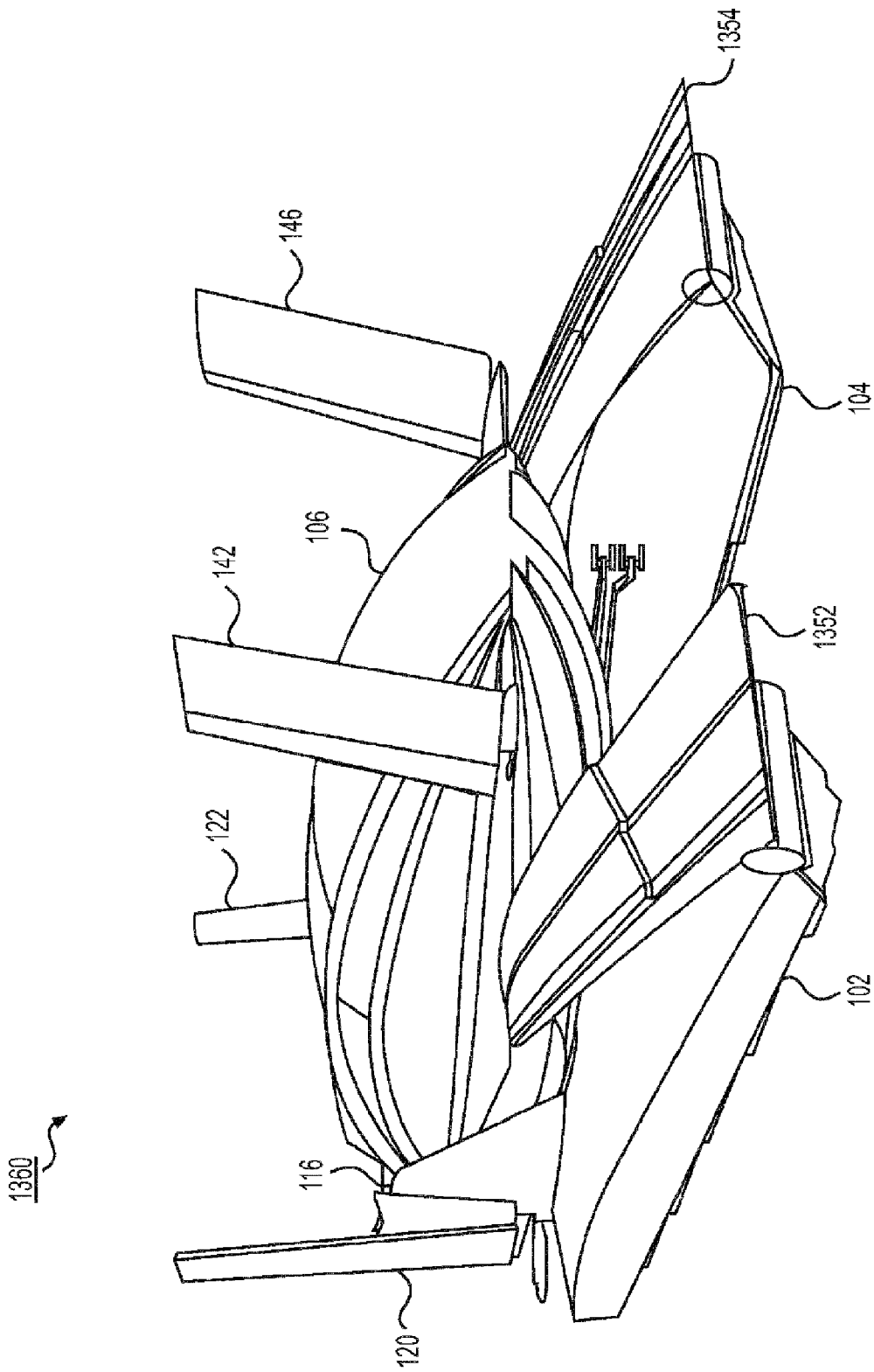


FIG. 13G