

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 669 749**

51 Int. Cl.:

**B64C 39/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.03.2015 PCT/EP2015/054984**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.09.2015 WO15135951**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2015 E 15712545 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2018 EP 3116780**

54 Título: **Dron de alas giratorias, con una estructura de soporte intrínsecamente protectora y preventiva de accidentes**

30 Prioridad:

**12.03.2014 IT MI20140394**

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

**29.05.2018**

73 Titular/es:

**AG PROJECT S.R.L. (100.0%)  
Via E. Filiberto 2  
20149 Milano, IT**

72 Inventor/es:

**GUZZARDI, ANDREA;  
GUFFANTI, MARCO;  
TARTARINI, GIAN LUCA y  
CANEPA, GUIDO**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 669 749 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**

Dron de alas giratorias, con una estructura de soporte intrínsecamente protectora y preventiva de accidentes

La presente invención se refiere a un dron de alas giratorias con una estructura protectora y de prevención de accidentes.

5 Los drones de alas giratorias son adecuados para numerosos usos civiles, tales como teledetección, fotogrametría, control del patrimonio cultural y medioambiental y similares. Para estos fines, el dron está dotado de equipos para detectar datos, tomar fotografías o imágenes de video, y también está equipado con dispositivos de vuelo que se pueden ajustar y controlar adecuadamente de forma remota.

10 En el estado actual de la técnica, aún no se han resuelto, o no se han resuelto satisfactoriamente, algunos problemas relacionados con el uso seguro de los drones.

15 En particular, existe un problema relacionado con la seguridad de las personas que accidentalmente puedan entrar en contacto con el dron durante su vuelo, y un problema relacionado con objetos y/o estructuras que pueden entrar accidentalmente en contacto con el dron durante su vuelo. En ambos casos, este contacto accidental, principalmente con las hélices, puede causar lesiones graves a las personas y daños a los objetos. En lo sucesivo, en esta descripción, el término "hélice" y el término "ala giratoria" tienen el mismo significado y se usan indistintamente.

20 Un caso particular de alto riesgo de daños a los objetos se representa mediante el uso del dron de alas giratorias para monitorizar los tesoros arquitectónicos y artísticos, por ejemplo, cuando se toman imágenes de video e imágenes dentro de iglesias, edificios históricos, monumentos y similares. En estos casos, el dron es extremadamente útil para alcanzar puntos remotos que son inaccesibles para los humanos, pero al mismo tiempo existe el riesgo de ser incapaz de controlar su vuelo adecuadamente, de una avería del motor o un fallo en los sistemas de control, haciendo que el dron impacte contra estatuas, pinturas u otras obras de arte, con consecuencias potencialmente graves para la obra de arte.

25 El documento WO 2011/058257 A1 describe un bloque de soporte para el motor de un dron de alas giratorias. La estructura de este dron comprende un bloque central hecho de polipropileno y cuatro motores conectados al bloque central por tubos de carbono, que forman la estructura de soporte real del dron. En el caso de rotura de la estructura después de un impacto, los tubos de carbono incluidos en la estructura pueden dañar objetos o herir personas.

30 El documento US 2013/0233964 A1 revela un dron anclado para vigilancia o recopilación de datos. Anclar un dron a una estación terrestre es un método comprobado de restringir el espacio de vuelo para que no se produzca un vuelo de alejamiento. Sin embargo, el espacio de vuelo horizontal puede estar muy limitado debido a los obstáculos. Además, el anclaje no supera los riesgos de daños a personas u objetos en el caso de caída del dron, particularmente debido a la exposición completa de las alas giratorias (figura 9a).

35 El documento US 2003/0040247 A1 da a conocer un avión de juguete con un fuselaje fabricado de un material de espuma tal como una espuma EPS o EPP para proporcionar durabilidad y reducir los costes de producción. No se considera ningún problema de seguridad en el diseño de este avión de juguete, por ejemplo, las hélices están completamente expuestas y pueden golpear objetos o personas en el caso de pérdida de control o caída del avión.

40 El documento US 2012/0234969 A1 da a conocer un soporte de tarjeta electrónica de navegación para un dron de alas giratorias. La estructura del dron incluye tubos de carbono (figura 2b, párrafo [0045]), que pueden golpear y dañar objetos o herir a las personas en caso de pérdida de control o caída del dron.

Los drones descritos en los documentos citados no están diseñados para evitar daños a objetos o lesiones a personas en caso de impacto accidental o caída del dron. Además, no están diseñados para defender las hélices frente al contacto accidental con objetos. La seguridad es, por lo tanto, un problema sustancialmente sin resolver.

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es producir un dron de alas giratorias que resulte mejorado en primer lugar desde el punto de vista de la prevención de accidentes, es decir, tal como para evitar dañar a cualquier persona que pueda entrar accidentalmente en contacto con el dron durante su vuelo.

45 Otro objeto de la invención es producir un dron de alas giratorias que sea capaz de prevenir, o minimizar, el daño a cualquier objeto, sobre todo a objetos de valor artístico, que pudiera entrar en contacto accidentalmente con el dron durante su vuelo.

50 Un objeto adicional de la invención es producir un dron de alas giratorias que tenga una estructura ligera, capaz de despegar y aterrizar incluso desde/en superficies de baja densidad, tales como superficies acuáticas, terreno fangoso o blando y similares.

Un objeto adicional de la invención es producir un dron de alas giratorias que tenga una estructura y elementos accesorios formados por solo unas pocas partes o una sola pieza, para limitar posibles errores de montaje y comprobaciones periódicas complicadas. De hecho, la complejidad del montaje de los drones actuales y de las comprobaciones que deben realizarse representa una considerable fuente de riesgo.

Los anteriores y otros objetos y ventajas de la invención se logran con un dron de alas giratorias con una estructura de soporte que comprende al menos un primer nivel (20) que comprende una parte central (22) desde la cual se extienden radialmente de 3 a 12 brazos coplanares (24) diseñados para montar los motores y las hélices relacionadas (27) del dron, caracterizado por que:

5 - dicha parte central (22) y dichos brazos que se extienden radialmente (24) de dicha estructura de soporte (20) del primer nivel forman un cuerpo integral y unitario hecho de una resina expandida que tiene una densidad de 20 a 100 g/l medida de acuerdo con la norma ISO 845:2006;

10 - dicho primer nivel de dicha estructura de soporte (20) comprende también de 3 a 12 anillos protectores (35) dispuestos alrededor de un cubo central adaptado para sujetarse a la parte central (22) de dicho soporte de estructura (20) del primer nivel, estando dispuestos cada uno de dichos anillos protectores (35) alrededor de cada una de dichas hélices (27) sin que dichas hélices (27) se proyecten verticalmente desde dichos anillos protectores (35), de modo que dichas hélices (27) estén defendidas lateralmente por dichos anillos protectores (35);

15 - dichos anillos protectores (35) forman un cuerpo integral y unitario (30) también hecho de una resina expandida que tiene una densidad de 20 a 100 g/l medida de acuerdo con la norma ISO 845:2006; por lo que dichas hélices (27) están defendidas frente a un impacto lateral.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, cada uno de dichos anillos protectores comprende medios para sujetarse a cada uno de dichos brazos de la estructura de soporte del dron.

20 De acuerdo con otro aspecto de la invención, la estructura de soporte de dicho dron comprende un segundo nivel montado sobre dicho primer nivel, comprendiendo dicho segundo nivel una parte central desde la cual se extienden radialmente de 3 a 12 brazos diseñados para montar los motores y las hélices relacionadas del dron, estando montadas las hélices de dicho primer nivel de dicha estructura de soporte en el lado superior de dichos brazos y estando montadas las hélices de dicho segundo nivel de dicha estructura de soporte en el lado inferior de dichos brazos, dichos brazos de dicho segundo nivel de la estructura de soporte del dron pueden o no incluir anillos protectores.

25 En la realización en la que dicho segundo nivel de la estructura de soporte del dron comprende anillos protectores, cada uno de dichos anillos protectores está dispuesto alrededor de cada una de dichas hélices sin que dichas hélices se proyecten verticalmente desde dichos anillos protectores, de modo que dichas hélices están defendidas lateralmente por dicho anillos protectores; estando hechos también dichos anillos protectores de una resina expandida que tiene una densidad de 20 a 100 g/l medida de acuerdo con la norma ISO 845:2006; por lo que dichas hélices están defendidas frente a un impacto lateral.

30 Las realizaciones preferidas del dron de alas giratorias según la invención tienen 4, 6 u 8 hélices en cada nivel.

35 De acuerdo con otro aspecto de la invención, el dron de alas giratorias comprende una base que consiste en una pluralidad de patas de soporte de un elemento de soporte diferente, adaptado para sujetarse al fondo de la parte central de la estructura de soporte del dron, hecha de una resina expandida que tiene una densidad de 20 a 100 g/l medida según la norma ISO 845:2006.

La invención se ilustra ahora con referencia a los dibujos adjuntos, proporcionados a modo de ejemplo no limitativo, en los que:

La figura 1 es una vista en perspectiva de un dron cuadrimotor de un solo nivel provisto de anillos protectores según la invención;

40 La figura 2 es una vista en perspectiva del dron de la figura 1 en el que han sido eliminados los anillos protectores;

La figura 3 es una vista en perspectiva despiezada de algunos componentes del dron de la figura 1;

La figura 4 es una vista en perspectiva inferior solamente de la estructura de soporte del dron de la figura 1;

Las figuras 5A y 5B son vistas en perspectiva parcialmente despiezadas en sección de algunos componentes del dron de la figura 1;

45 La figura 6 es una vista en perspectiva esquemática de algunos detalles del dron de la figura 1;

La figura 7 es una perspectiva inferior del dron de la figura 1;

La figura 8 es una vista en perspectiva superior del dron de la figura 1 equipado con cámara;

La figura 9 es una vista en alzado de un dron según la invención dotado de una cámara y de una base con patas de soporte;

La figura 10 es una vista en perspectiva superior de un dron de acuerdo con la invención equipado con una placa de soporte;

La figura 11 es una vista en perspectiva de una cámara con un soporte adaptado para montaje en el dron de la figura 1;

5 Las figuras 12-16 son vistas de una primera realización de un dron de dos niveles según la invención;

Las figuras 17-20 son vistas de una segunda realización de un dron de dos niveles según la invención;

La figura 21 es una vista lateral esquemática de un impacto del dron de la figura 1 contra una persona;

La figura 22 es una vista superior del impacto de la figura 21; y

Las figuras 22A, 22B y 22C muestran diferentes posiciones operativas de un dron de acuerdo con la invención.

10 Con referencia a las figuras 1, 2, 3 y 8, se ilustra un dron cuadrimotor que tiene una estructura de soporte 20 de un nivel que comprende una parte central 22 desde la cual se extienden radialmente cuatro brazos coplanares 24a, 24b, 24c y 24d de la misma longitud y espaciados angularmente 90° uno con respecto al otro. La parte central 22 está cerrada en la parte superior por una cubierta 26 y en la parte inferior por una placa 28.

15 En la línea central de los brazos 24a, 24b, 24c y 24d (indicados a veces en su conjunto con 24) están montados los motores 25a, 25b, 25c y 25d que soportan y operan las hélices relacionadas 27a, 27b, 27c y 27d del dron.

20 Las figuras 1 y 7 muestran que el dron comprende un cuerpo integral y unitario 30 para defender las hélices, que consta de 4 anillos coplanares 35a, 35b, 35c y 35d indicados en la figura 5B, cada uno adyacente a otros dos anillos para formar una figura de trébol de cuatro hojas, cuya parte central está adaptada para superponerse y sujetarse a la parte central 22 de la estructura de soporte 20 del dron. La estructura 30 para defender las hélices se produce con una forma y una dimensión tales que, cuando se monta en la estructura de soporte 20 del dron, los anillos 35a, 35b, 35c y 35d están centrados alrededor de cada motor 25 y la hélice 27, con el grosor de cada anillo 35 adecuado para proporcionar una protección lateral contra el contacto accidental de la hélice encerrada en el mismo con respecto a un objeto externo. En particular, las hélices no se proyectan verticalmente por arriba o por debajo de los anillos 35a, 35b, 35c y 35d, de modo que los anillos protegen a los objetos o a las personas de entrar en contacto con las hélices, como se explicará con más detalle en la presente descripción con referencia a las figuras 21 y 22.

25 Según la invención, tanto la estructura de soporte 20 como la estructura para defender las hélices 30 son estructuras integrales y unitarias, es decir, producidas de una sola pieza, hechas de una resina expandida o espuma que tiene una densidad de 20 a 100 g/l medida de acuerdo con la norma ISO 845:2006. Esta norma se refiere a la determinación de la densidad aparente de plásticos celulares y cauchos. Preferiblemente, la densidad varía de 25 a 30 g/l, más preferiblemente de 30 a 60 g/l. La resina expandida se selecciona preferiblemente de entre el grupo que consiste en polipropileno expandido, polietileno expandido, poliestireno expandido y poliuretano expandido. Preferiblemente, la resina está hecha de polipropileno expandido (EPP) que tiene una densidad de 25 a 80 g/l, más preferiblemente de 30 a 60 g/l.

30 La producción de estas estructuras de resina expandida que tienen la característica de densidad antes mencionada, dimensionadas adecuadamente en función de los pesos de los componentes del dron y de las características del vuelo para el que está diseñado el dron, permite obtener drones de un peso total limitado, pero sobre todo drones con altas características de prevención de accidentes y con menos riesgo de dañar objetos en caso de impacto accidental.

35 Las estructuras de resina expandidas según la invención se producen de acuerdo con procedimientos conocidos, por regla general a partir de gránulos o perlas de resina expandidas previamente, con una dimensión típica de 0,2 a 8 mm. Los gránulos expandidos previamente, que contienen cantidades residuales de agentes de expansión, se colocan en un molde que tiene la forma de la estructura deseada. Como resultado del calentamiento, el agente de expansión residual se vaporiza y los gránulos se someten a una etapa adicional de expansión y ablandamiento hasta que se fusionan juntos con la forma del molde. Esto da lugar a una estructura muy ligera con celdas principalmente cerradas y características mecánicas óptimas. Ajustando apropiadamente los parámetros del proceso y la cantidad de resina expandida previamente alimentada al molde, es posible obtener estructuras con la densidad deseada dentro de un intervalo que varía de 20 a 100 g/l.

40 La estructura de soporte 20 y la estructura para defender las hélices 30 son estructuras producidas en una pieza, pero que pueden contener insertos especiales para sujetar motores u otras partes.

45 En el caso de estructuras hechas de EPP, se indican en la Tabla 1 algunas propiedades mecánicas típicas.

Tabla 1

PROPIEDADES FÍSICAS	Método de prueba ISO 845:2006	UNIDAD	DENSIDADES MEDIDAS						
			g/l	20	30	40	50	60	80
Resistencia a la tracción	ISO 1798 DIN 53571	kPa	270	450	560	670	760	960	1150
Alargamiento por tensión	ISO 1798 DIN 53571	%	21	20	19	18	17	15	13
Resistencia a la compresión	ISO 844	kPa							
Deformación 25%	DIN 53421		80	150	210	275	340	500	700
Deformación 50%	Velocidad de prueba		150	200	300	370	475	700	960
Deformación 75%	5 mm/min		350	450	600	800	1000	1600	2300
Deformación permanente por compresión Deformación 25% 22H-23°C	ISO 1856 C Estabilización 24H	%	13,5	12,5	12,0	12,0	11,5	11,5	11,5

5 La estructura de soporte según la invención está provista de alojamientos para el montaje y fijación de los componentes funcionales del dron, tales como motores, hélices, cables, componentes electrónicos para ajustar y controlar el vuelo y para comunicarse con el piloto en el suelo, soportes para equipos fotográficos o de video y los sistemas de manipulación relacionados.

Las figuras 3 y 4 ilustran esquemáticamente los alojamientos - y más en general las partes - usadas para montar los diversos componentes funcionales del dron.

10 En primer lugar, la parte central 22 de la estructura de soporte 20 está provista de una cavidad superior 21 (figura 3) y una cavidad inferior 23 (figura 4) adaptadas para alojar unas placas de soporte 25, 31 para los componentes eléctricos y electrónicos mencionados anteriormente.

15 Los brazos 24a, 24b, 24c y 24d están provistos, en su porción media, de expansiones o ampliaciones 23a, 23b, 23c y 23d adaptadas para definir en la parte superior unas cavidades 32a, 32b, 32c y 32d para alojar unas placas de soporte 34a, 34b, 34c y 34d. Estas placas se utilizan para montar los motores 25a, 25b, 25c y 25d con las hélices relacionadas 27a, 27b, 27c y 27d, y para proporcionar las conexiones eléctricas para el funcionamiento de estos motores. Para este propósito, también se usan cables, no mostrados, alojados en la cavidad que se extiende a lo largo de los brazos 24 para conectar los motores a los otros componentes eléctricos y electrónicos con el fin de ajustar y controlar el vuelo, que se encuentran situados en las cavidades 21 y/o 23 de la parte central 22.

20 Las figuras 5A, 5B y 6 muestran algunas realizaciones de los medios para conectar y sujetar la estructura de soporte 20 del dron y la estructura 30 para defender las hélices. Ambas estructuras son integrales y unitarias, es decir, se producen en una sola pieza a partir de gránulos de resina expandidos previamente.

25 Con referencia a la figura 5B, la estructura 30 para defender las hélices está formada por cuatro anillos 35a, 35b, 35c y 35d (indicados a veces en su conjunto con 35), dispuestos en forma de trébol de cuatro hojas, y está provista de pasadores cilíndricos 36a, 36b, 36c y 36d (indicados a veces en su totalidad con 36) que se extienden hacia abajo desde cada uno de los anillos correspondientes 35.

Con referencia a la figura 5A, en el extremo de cada brazo 24a, 24b, 24c y 24d, se proporciona un orificio 29a, 29b, 29c y 29d (indicado a veces en su conjunto con 29), de una dimensión correspondiente a la dimensión de los pasadores 36, que se insertan en los orificios 29 usando una fuerza ligera, produciendo de este modo la conexión y la fijación retirable de la estructura de soporte 20 del dron a la estructura 30 para defender las hélices.

- De manera similar, también la parte central de la estructura 30 para defender las hélices está provista de pasadores cilíndricos (no mostrados) adaptados para insertarse en unos orificios correspondientes 19 (figuras 3 y 5A) dispuestos en el área central 22 de la estructura de soporte 20, para reforzar aún más la conexión entre la estructura de soporte 20 y la estructura 30 con el fin de defender las hélices. La figura 6 muestra otra realización de los medios para conectar y sujetar la estructura de soporte 20 del dron y la estructura 30 para defender las hélices. En esta realización, la estructura 30 está provista de unos asientos apropiados 38 para alojar unos tornillos 39, e insertos relacionados, que están atornillados en el extremo del brazo correspondiente 24. También en este caso, se obtiene una fijación retirable de las dos partes.
- Las figuras 8, 9 y 11 ilustran diversos métodos de fijación del equipo fotográfico a la estructura de soporte del dron de acuerdo con la invención.
- La figura 11 muestra un soporte 40 para una cámara 50. El soporte 40 está hecho de una resina expandida que tiene una densidad de 20 a 100 g/l, justo como los otros componentes de la estructura del dron de acuerdo con la invención. El soporte 40 consiste en una primera horquilla 42 conectada a un motor 41 montado giratoriamente en una placa 43, sujeta a su vez a un punto adecuado de la estructura 20 del dron. Dentro de la horquilla 42 está montada de forma giratoria una segunda horquilla 45 accionada por un motor 46, de modo que los movimientos combinados de las dos horquillas 42, 45 permiten que la cámara adopte una pluralidad de posiciones deseadas.
- La placa de soporte posterior puede montarse lateralmente en la parte central 22 de la estructura 20 del dron, como se ilustra en la figura 8. Más en particular, la placa 43 también se muestra en las figuras 2, 5A y 3. En esta última figura, la porción correspondiente 48 de la estructura del dron en la que está sujeta la placa también es visible.
- Es evidente que el soporte 40 también se puede usar para soportar otros equipos además del equipo para grabar imágenes, tales como equipos para teledetección, para tomar muestras y similares, modificando si es necesario el soporte 40 en función del equipo particular que se va a usar.
- En una realización, mostrada en la figura 9, el dron de alas giratorias comprende una base 50 que consiste en una pluralidad de patas de soporte 52. La base 50 está sujeta al lado inferior de la placa 28 mostrada en la figura 3, y también está fabricada de una resina expandida que tiene una densidad medida de 20 a 100 g/l, al igual que las otras partes de la estructura del dron. En esta realización, el equipo fotográfico, o cámara de video, 40 se sujeta preferiblemente al fondo de la base 50, como se muestra en la figura 9.
- En una realización diferente, mostrada en la figura 10, el dron de alas giratorias comprende una base que consiste en un elemento de soporte en forma de una placa de soporte 54, adaptada para sujetarse al fondo de la parte central de la estructura de soporte del dron, hecha una vez más de una resina expandida que tiene una densidad de 20 a 100 g/l. Esta realización de la base de soporte es adecuada para el caso en el que el dron despegue o aterrice en superficies acuáticas o de baja densidad, permitiendo que el peso se distribuya en un área mucho más grande que el área formada por el área de soporte de las patas 52.
- Las figuras 12-16 son vistas de una primera realización de un dron de dos niveles según la invención.
- Las figuras 12 y 13 son vistas en perspectiva de un dron 60 del tipo general descrito en las figuras 1-11, sobre el que está montado un segundo dron 70, de modo que toda la estructura de soporte del dron se convierta en una estructura de dos niveles. Ambas estructuras de primer nivel 60 y segundo nivel 70 comprenden una parte central 61 y 71, respectivamente, desde la cual se extienden radialmente los brazos coplanares 62, 72. Ambas estructuras de dron de primer nivel 60 y segundo nivel 70 están hechas de una resina expandida que tiene una densidad de 20 a 100 g/l medida de acuerdo con la norma ISO 845:2006. Como la estructura del primer nivel, también la estructura 70 del segundo nivel comprende un cuerpo integral que consta de anillos protectores 75. La estructura 70 del segundo nivel está montada en la estructura del primer nivel 60 como se muestra mediante las flechas A de la figura 12 con ayuda de unos medios de acoplamiento 66 y 76, por ejemplo, pasadores y orificios correspondientes, como se describe con referencia a las figuras 5A y 5B.
- La figura 14 es una vista lateral del dron de dos niveles y la figura 15 es una vista desde la parte superior de la misma.
- La figura 16 es una sección a lo largo de la línea I-I de la figura 15.
- Las figuras 12-16 muestran la realización en la que las hélices 64 de la estructura de soporte 60 del primer nivel están montadas en el lado superior de los brazos 62, mientras que las hélices 74 de la estructura de soporte 70 del segundo nivel están montadas en el lado inferior de dichos brazos 72.
- La figura 16 muestra que las hélices están una frente a otra y que el cuerpo formado por los anillos protectores defiende las hélices y evita el contacto accidental de las hélices con un objeto o una persona.
- En una realización diferente de un dron de dos niveles, mostrado en las figuras 17-20, la estructura de soporte del segundo nivel no incluye anillos protectores. La figura 20 es una sección vertical esquemática del dron mostrado en la figura 19.

- 5 En esta realización, la estructura de soporte del primer nivel es la misma que la descrita con referencia a las figuras 12-16 y está designada aún con el número de referencia 60. También en este caso, la estructura de soporte 80 del segundo nivel comprende una parte central 81 desde la cual se extienden radialmente los brazos coplanares 82. La estructura de soporte 80 del segundo nivel es así como la estructura de soporte del segundo nivel 70 descrita con referencia a las figuras 12-16, pero sin los anillos protectores que defienden las hélices. Sin embargo, como se muestra en particular en las figuras 19 y 20, la estructura general del dron asegura aún una cierta protección en caso de impacto lateral ya que los anillos protectores de la estructura del primer nivel se proyectan hacia fuera con respecto a las hélices 84 no defendidas de la estructura del segundo nivel, representando así una primera superficie de contacto contra un posible obstáculo encontrado accidentalmente durante el vuelo.
- 10 La figura 21 es una vista lateral y la figura 22 es una vista superior que muestra esquemáticamente una situación de impacto del dron de la figura 1 contra una persona como se muestra por la flecha I.
- Las figuras 22A, 22B y 22C muestran detalles de una hélice y el anillo protector asociado en diferentes situaciones de no contacto o contacto con una persona o un obstáculo.
- 15 La figura 22A muestra una situación de vuelo normal sin impacto alguno del dron contra un obstáculo. El detalle muestra que la hélice 27c está sin contacto con el anillo protector 35c y puede girar libremente, como se muestra mediante la flecha.
- La figura 22B muestra una situación de impacto de intensidad media del dron con un obstáculo 90. En este caso, el anillo protector 35b se deforma ligeramente por el contacto con el obstáculo y la hélice 27b entra en contacto superficial con el anillo 35b. Sin embargo, gracias al material de resina expandida que forma el anillo protector, tal contacto tiene un efecto de frenado y causa una reducción en la velocidad de rotación de la hélice. Se evita la rotura de la estructura y el objeto 90 no resulta dañado. Esto es particularmente importante si el objeto es una pintura u otra pieza valiosa de arte. Además, el dron puede seguir volando.
- 20 La figura 22C muestra una situación de fuerte impacto del dron contra una persona. En este caso, el anillo protector 35a se deforma significativamente por el contacto y la hélice 27a penetra en el anillo 35a. El material de resina expandida que forma el anillo protector absorbe, sin embargo, la penetración de la hélice y detiene su rotación. Se sigue evitando la rotura de la estructura y la persona no resulta herida.
- 25 La misma situación ocurre con un dron de dos niveles en el que ambos niveles tienen un cuerpo protector formado por anillos dispuestos alrededor de las hélices. La protección es menos efectiva si los anillos protectores están presentes solo en las estructuras de soporte del primer nivel, dependiendo también de la inclinación lateral del dron durante el impacto. En un impacto en el que el plano del dron está a aproximadamente 90° con respecto al obstáculo, como se muestra en la figura 22, los anillos protectores de la estructura del primer nivel aún garantizarían una defensa de la persona frente a las hélices de la estructura del segundo nivel.
- 30 Por lo tanto, a partir de la descripción proporcionada anteriormente es evidente que la estructura del dron según la invención se caracteriza por una combinación de peso ligero, resistencia estructural y flexibilidad relacionada. Esto permite que el dron absorba los impactos sin causar lesiones a las personas o daños a los objetos como resultado de impactos accidentales, siendo una característica importante del mismo que el material frangible de la estructura está fabricado de resina expandida con una densidad de 20 a 100 g/l medida de acuerdo con la norma ISO 845:2006. Dado que el dron no tiene una estructura metálica dentro de la estructura de resina expandida, se reduce enormemente el riesgo de que las piezas resultantes de una rotura del dron dañen a una persona.
- 35 La estructura con celdas principalmente cerradas y la naturaleza compacta de la misma, obtenida por el proceso de moldeo a través de la expansión secundaria en un molde y la fusión conjunta de los gránulos expandidos, es tal que permite atornillar directamente diferentes piezas en el material expandido, sin que sea necesario incluir insertos diseñados para sujetar estas piezas en el molde.
- 40 Se han descrito algunas realizaciones de la invención, pero ésta es susceptible de numerosas modificaciones y variantes que caen dentro del alcance del concepto de la invención definido en las reivindicaciones adjuntas.
- 45

**REIVINDICACIONES**

1. Dron de alas giratorias con una estructura de soporte que comprende al menos un primer nivel (20) que comprende una parte central (22) desde la cual se extienden radialmente de 3 a 12 brazos coplanares (24) diseñados para montar los motores y las hélices relacionadas (27) del dron, en el que
- 5 dicho primer nivel de dicha estructura de soporte (20) comprende también de 3 a 12 anillos protectores (35) dispuestos alrededor de un cubo central adaptado para sujetarse a la parte central (22) de dicha estructura de soporte (20) del primer nivel, estando dispuesto cada uno de dichos anillos protectores (35) alrededor de cada una de dichas hélices (27) sin que dichas hélices (27) se proyecten verticalmente desde dichos anillos protectores (35), de modo que dichas hélices (27) estén defendidas lateralmente por dichos anillos protectores (35);
- 10 caracterizado por que:
- dicha parte central (22) y dichos brazos (24) que se extienden radialmente de dicha estructura de soporte (20) del primer nivel forman un cuerpo integral y unitario hecho de una resina expandida que tiene una densidad de 20 a 100 g/l medida de acuerdo con la norma ISO 845:2006;
- 15 dichos anillos protectores (35) forman un cuerpo integral y unitario (30) también hecho de una resina expandida que tiene una densidad de 20 a 100 g/l medida de acuerdo con la norma ISO 845:2006; por lo que dichas hélices (27) están protegidas contra un impacto lateral.
2. Dron de alas giratorias según la reivindicación 1, caracterizado por que dichos anillos (35) de dicho cuerpo unitario (30) comprenden unos medios de sujeción (36, 39) a cada uno de dichos brazos (24) de la estructura de soporte del dron.
- 20 3. Dron de alas giratorias según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que dicha estructura de soporte (20) del primer nivel comprende de 4 a 8 brazos (24) y dicho cuerpo unitario (30) para proteger las hélices comprende de 4 a 8 anillos, siendo el número de dichos anillos (35) el mismo que el número de dichos brazos (24).
4. Dron de alas giratorias según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que comprende una base (50) que consta de una pluralidad de patas de soporte (52) o de un elemento de soporte (54), adaptada para sujetarse a la parte inferior de la parte central (22) de la estructura de soporte (20) del primer nivel del dron, estando fabricada dicha base (50) de una resina expandida que tiene una densidad de 20 a 100 g/l medida de acuerdo con el método ISO 845:2006.
- 25 5. Dron de alas giratorias según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicha parte central (22) de dicha estructura de soporte (20) del primer nivel está provista de una cavidad superior (21) y de una cavidad inferior (23) adaptadas para alojar unas placas de soporte (25, 31) para los componentes eléctricos y electrónicos de dicho dron.
- 30 6. Dron de alas giratorias según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dichos brazos (24) están provistos de placas de soporte (34a, 34b, 34c, 34d) espaciadas una de otra y embebidas dentro de dichos brazos.
- 35 7. Dron de alas giratorias según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dichos brazos (24) están provistos de cavidades (32) para alojar dichas placas de montaje (34) para los motores y para los cables eléctricos.
8. Dron de alas giratorias según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que comprende unos medios (40) para soportar y sujetar un equipo (50) con el fin de grabar imágenes o detectar datos o tomar muestras, estando hechos dichos medios de soporte y sujeción de una resina expandida que tiene una densidad de 20 a 100 g/l.
- 40 9. Dron de alas giratorias según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicha estructura de soporte comprende una estructura de soporte (70, 80) del segundo nivel, estando montada dicha estructura de soporte (70, 80) del segundo nivel sobre dicha estructura de soporte (60) del primer nivel, comprendiendo dicha estructura de soporte (70, 80) del segundo nivel una parte central (71, 81) desde la cual se extienden radialmente de 3 a 12 brazos (72, 82) diseñados para montar los motores y las hélices relacionadas (74, 84) del dron, estando fabricada dicha estructura de soporte (70) del segundo nivel de una resina expandida que tiene una densidad de 20 a 100 g/l medida de acuerdo con la norma ISO 845:2006.
- 45 10. Dron de alas giratorias según la reivindicación 9, caracterizado por que las hélices (64) de dicha estructura de soporte (60) del primer nivel están montadas en el lado superior de dichos brazos (62) y las hélices (74, 84) de dicha estructura de soporte (70, 80) del segundo nivel están montadas en el lado inferior de dichos brazos (72, 82).
- 50 11. Dron de alas giratorias según la reivindicación 9 o 10, caracterizado por que dicha estructura de soporte (70) del segundo nivel comprende unos anillos protectores (75) que forman un cuerpo integral y unitario, estando dispuesto cada uno de dichos anillos protectores alrededor de cada una de dichas hélices sin que dichas hélices se proyecten

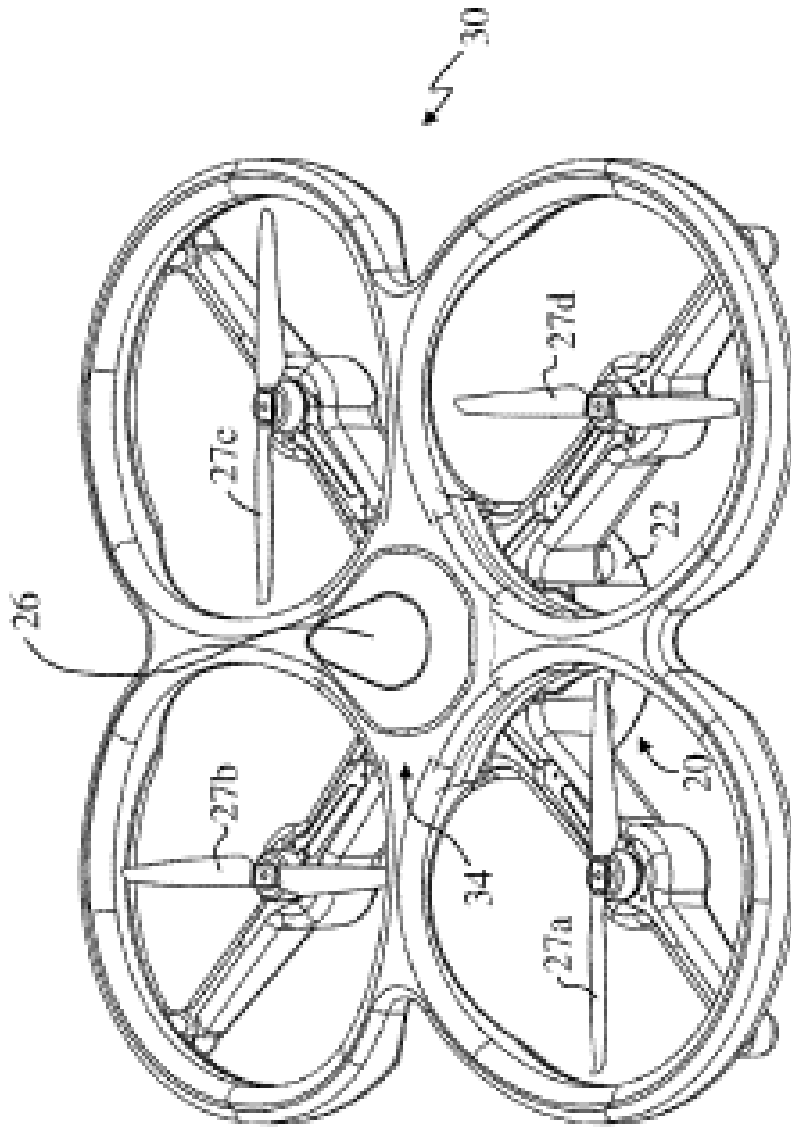


verticalmente desde dichos anillos protectores, de modo que dichas hélices están defendidas lateralmente por dichos anillos protectores; estando fabricados también dichos anillos protectores de una resina expandida que tiene una densidad de 20 a 100 g/l medida de acuerdo con la norma ISO 845:2006; por lo que dichas hélices están protegidas frente a un impacto lateral.

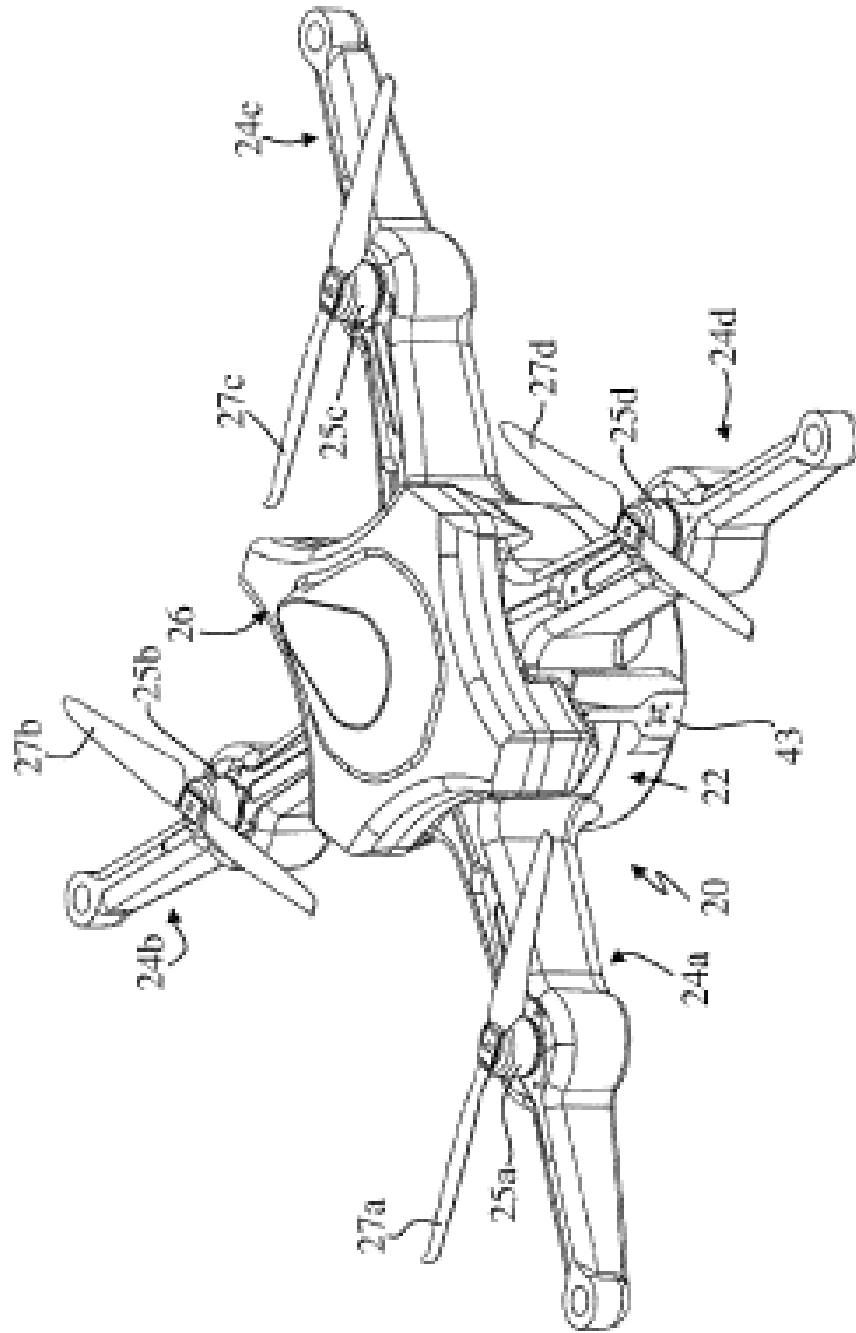
5 12. Dron según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicha resina expandida que tiene una densidad de 20 a 100 g/l medida según el método ISO 845:2006 se selecciona de entre polipropileno expandido, polietileno expandido, poliestireno expandido y poliuretano expandido.

13. Dron según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicha resina expandida está hecha de polipropileno expandido que tiene una densidad de 25 a 80 g/l, más preferiblemente de 30 a 60 g/l.

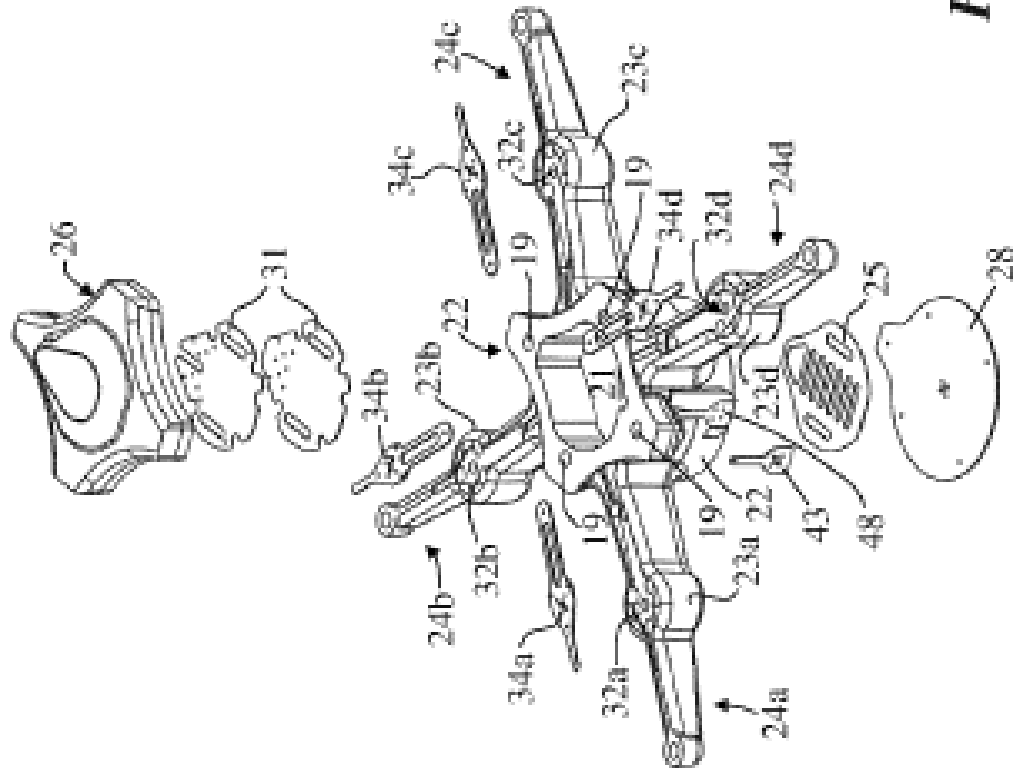
10



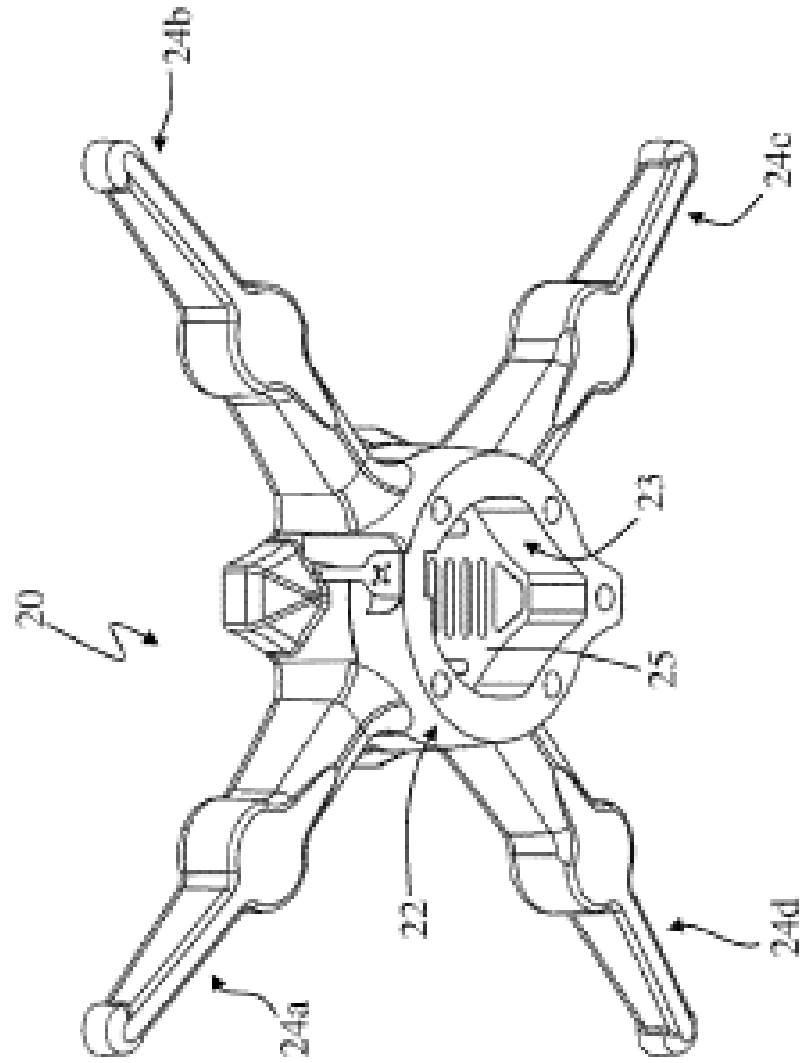
**FIG. 1**



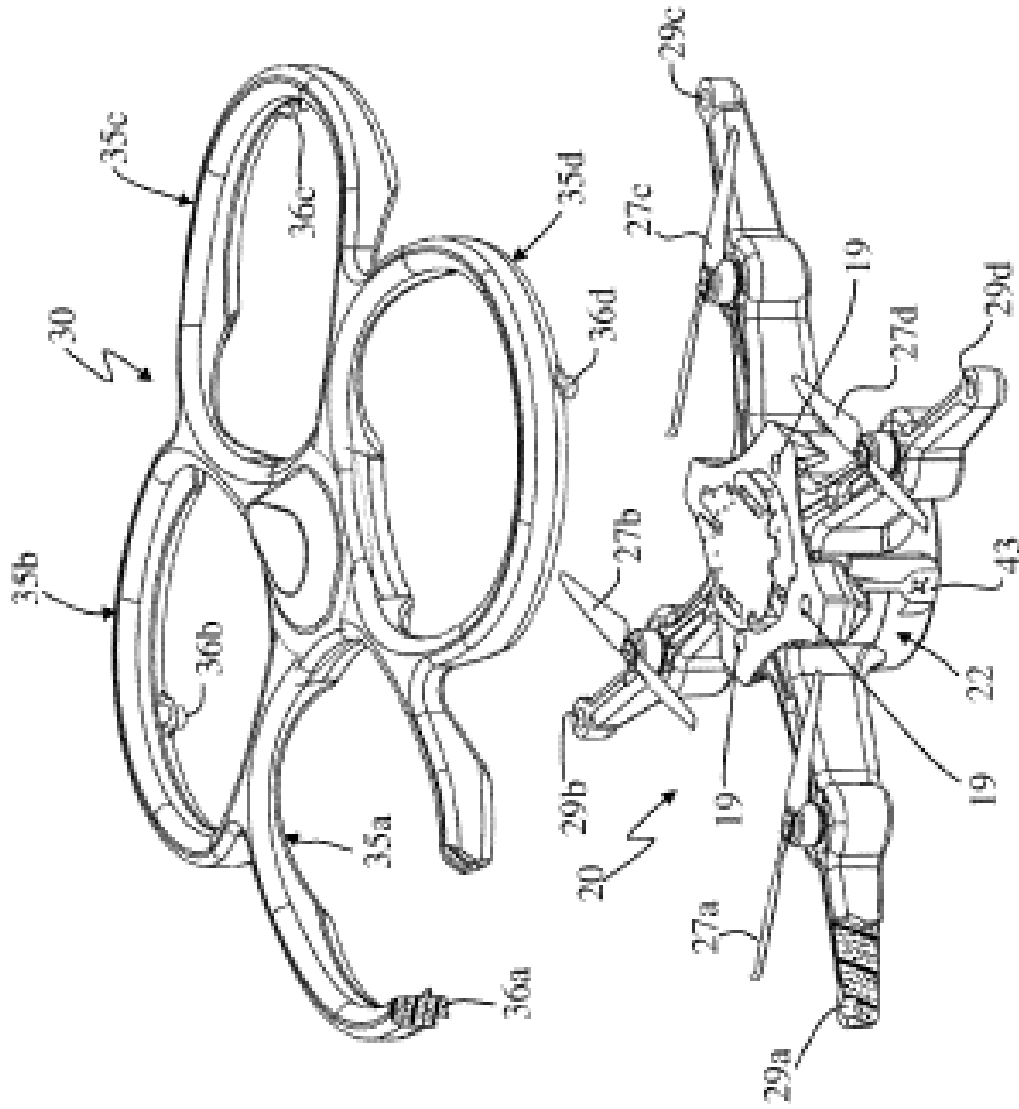
**FIG. 2**



**FIG. 3**

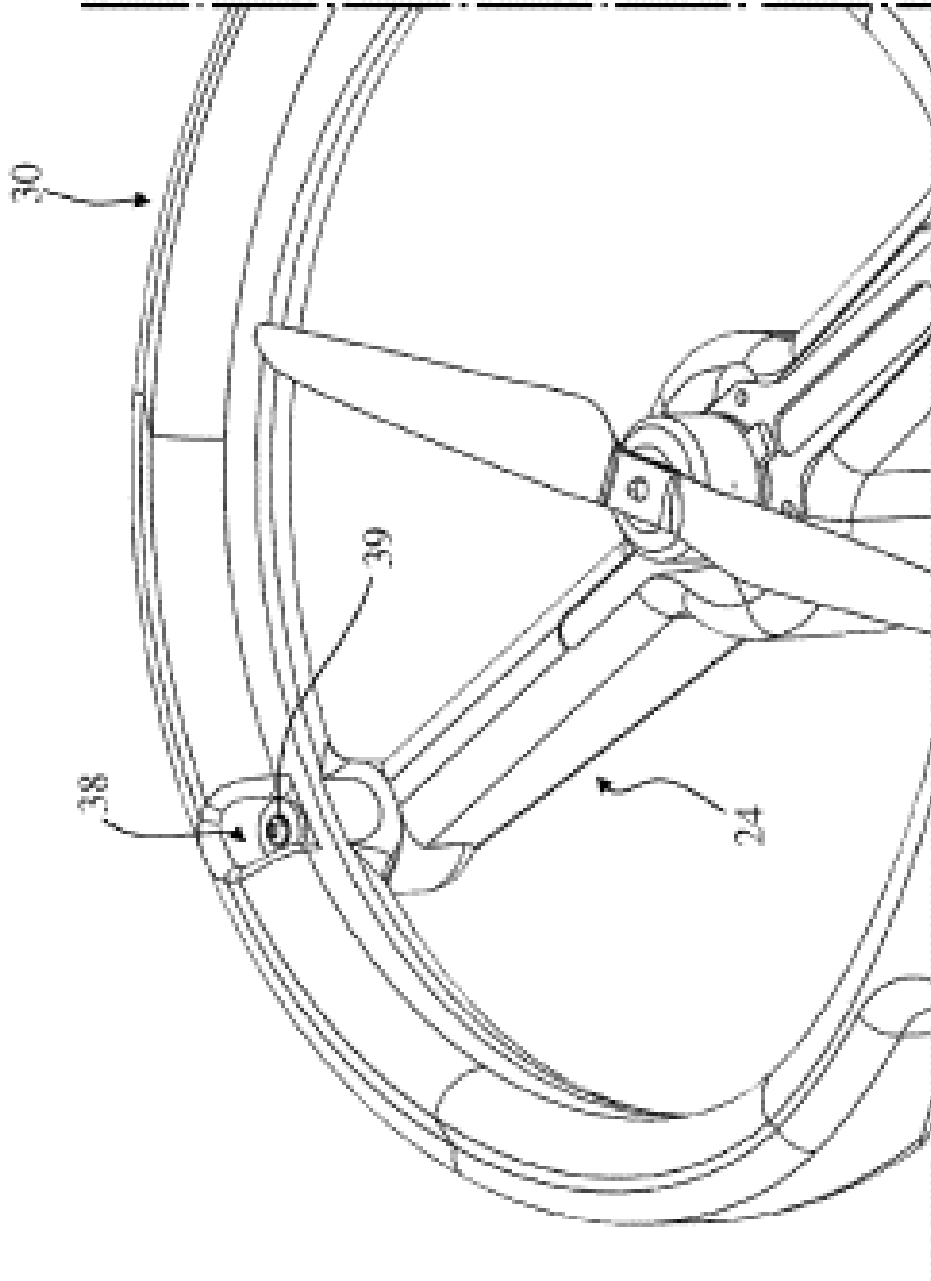


**FIG. 4**

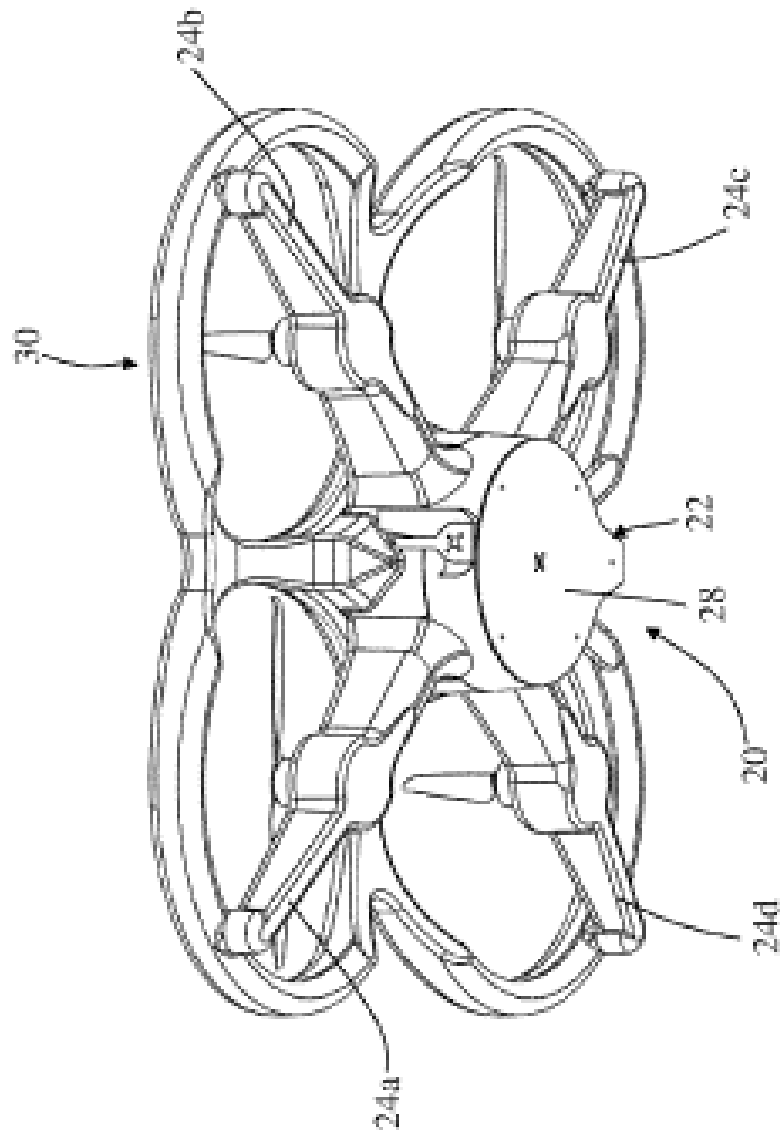


**FIG. 5B**

**FIG. 5A**

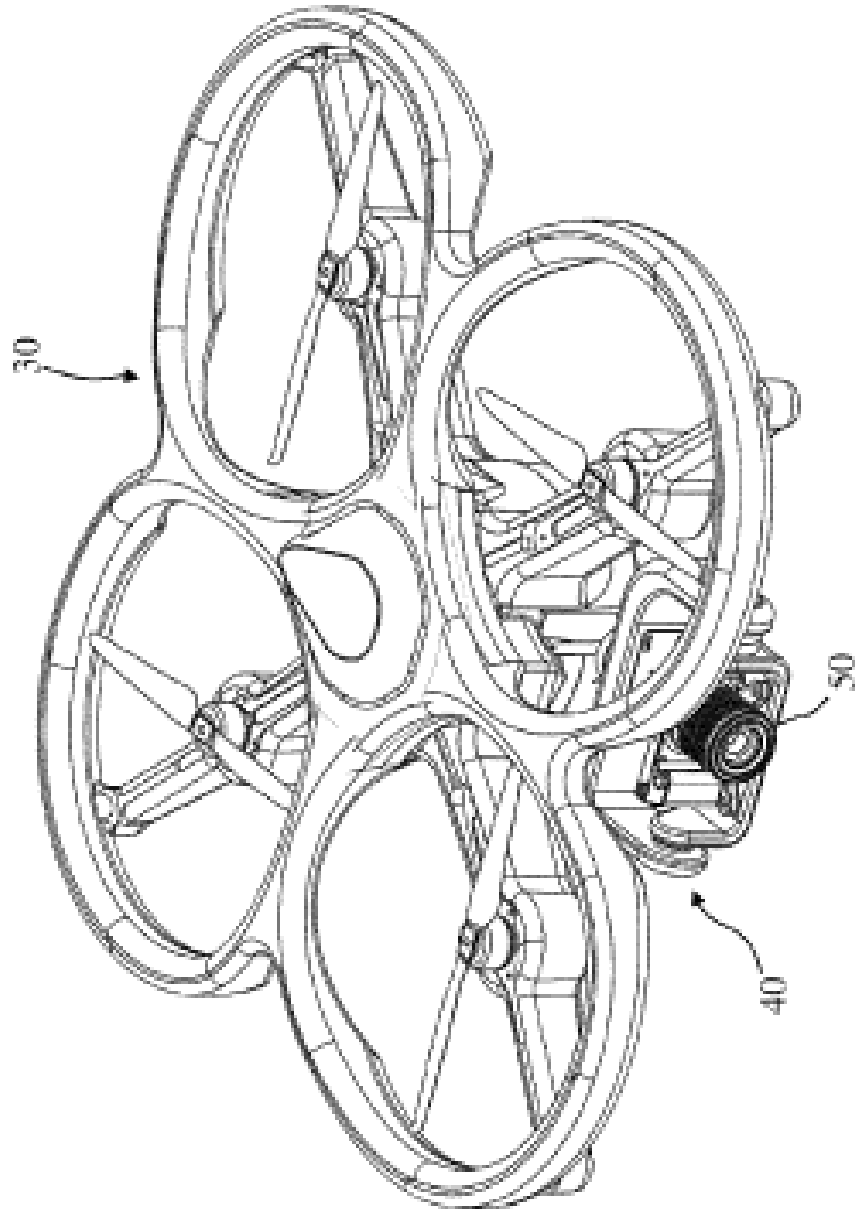


**FIG. 6**

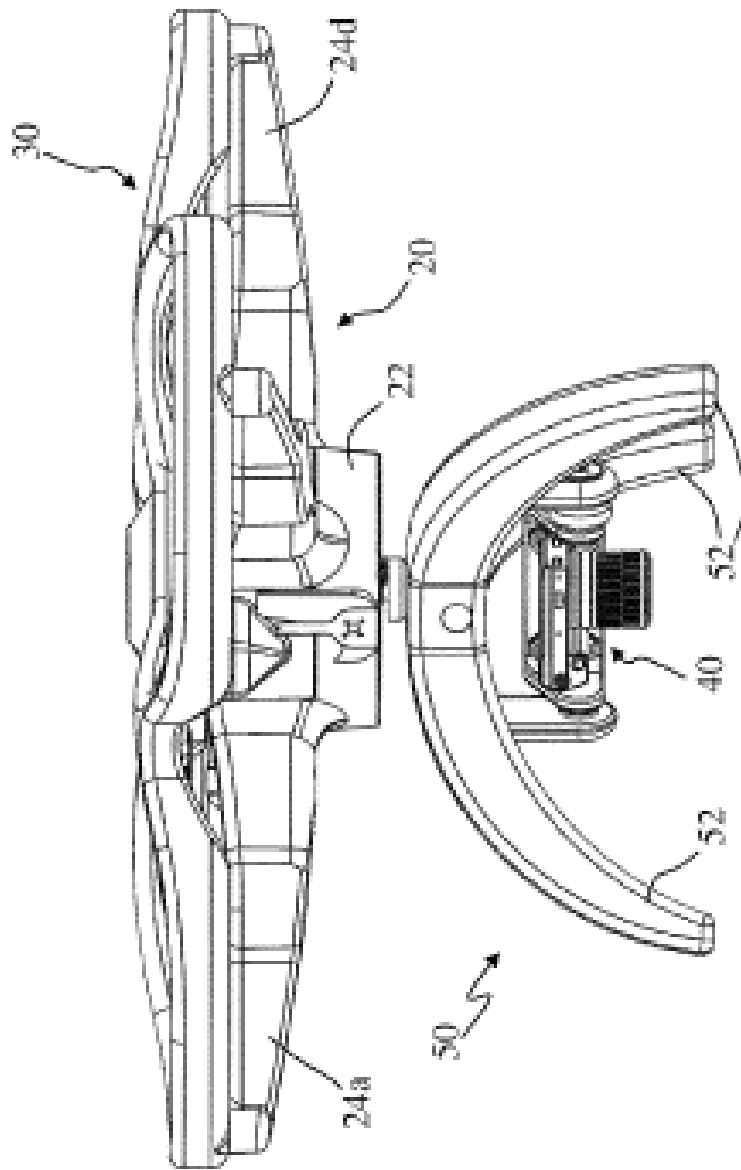


**FIG. 7**

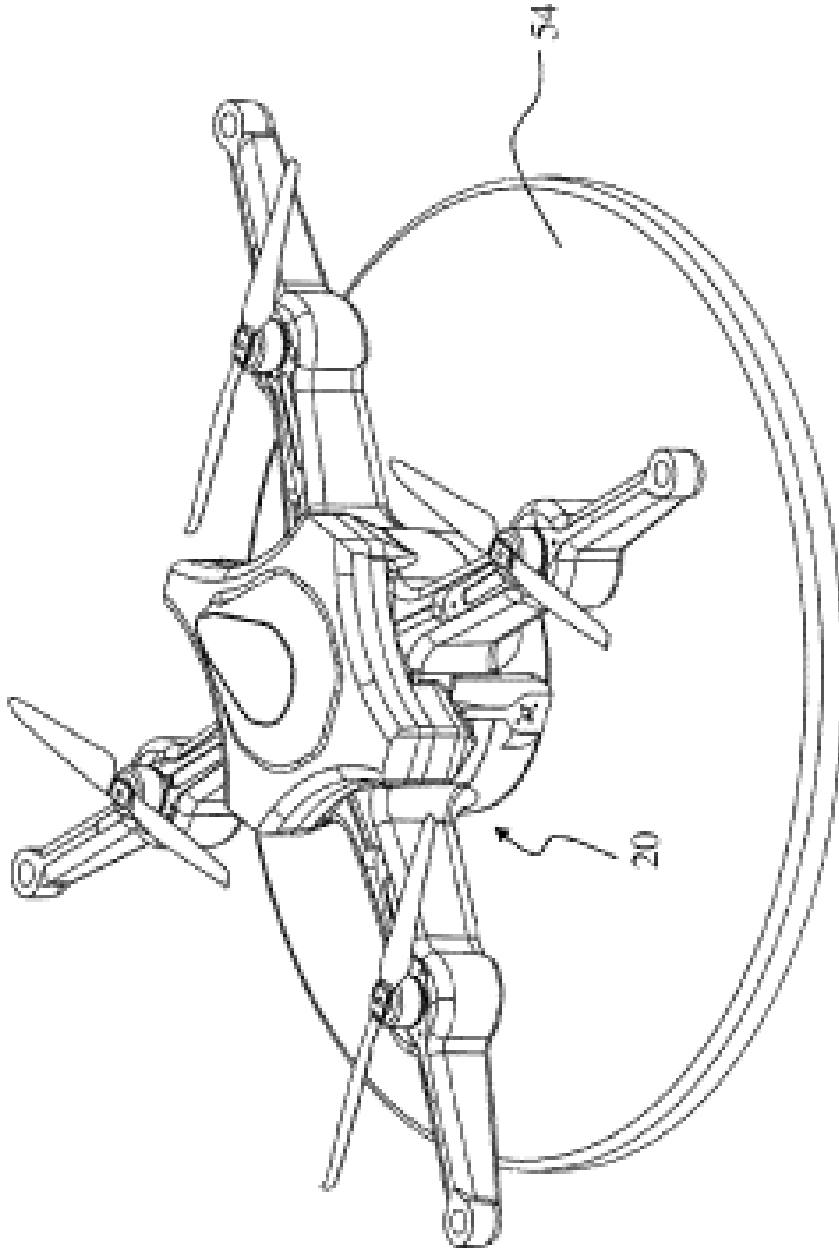




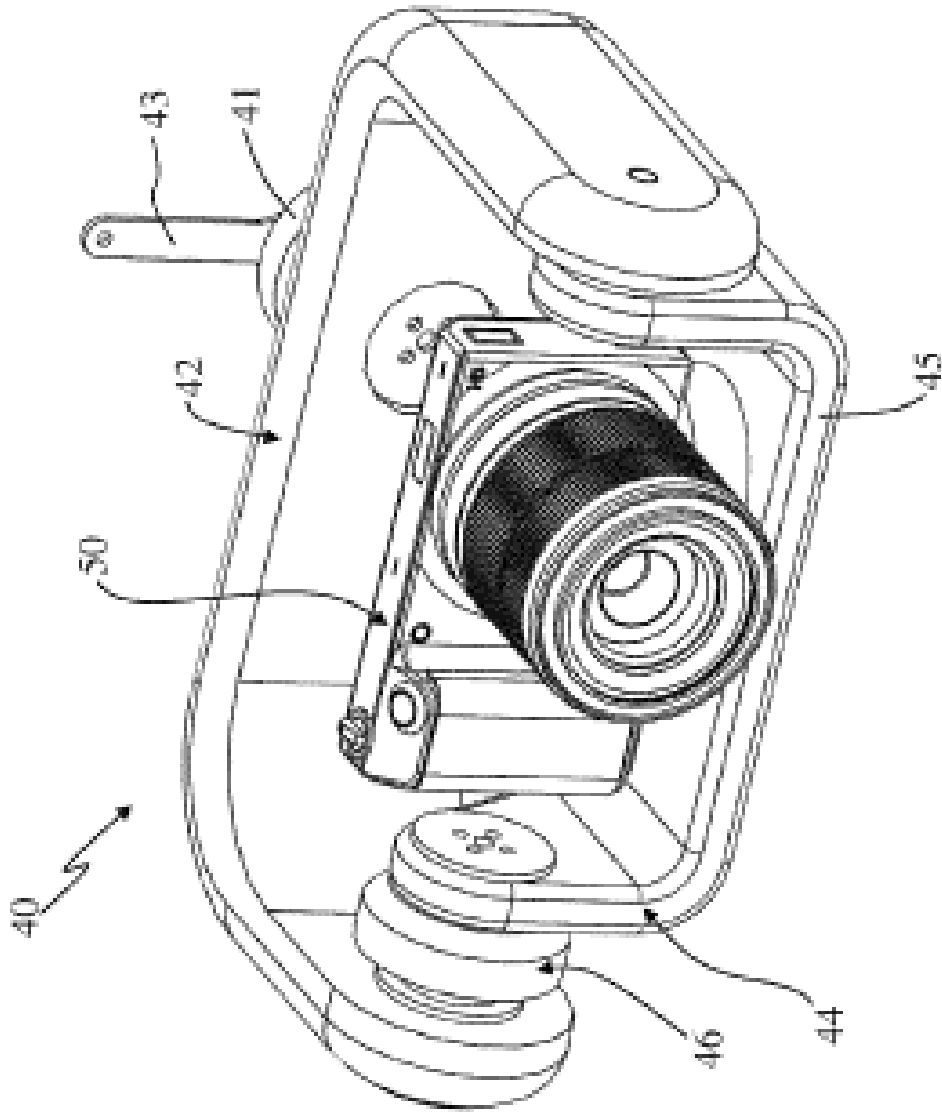
**FIG. 8**



**FIG. 9**



**FIG. 10**



**FIG. 11**

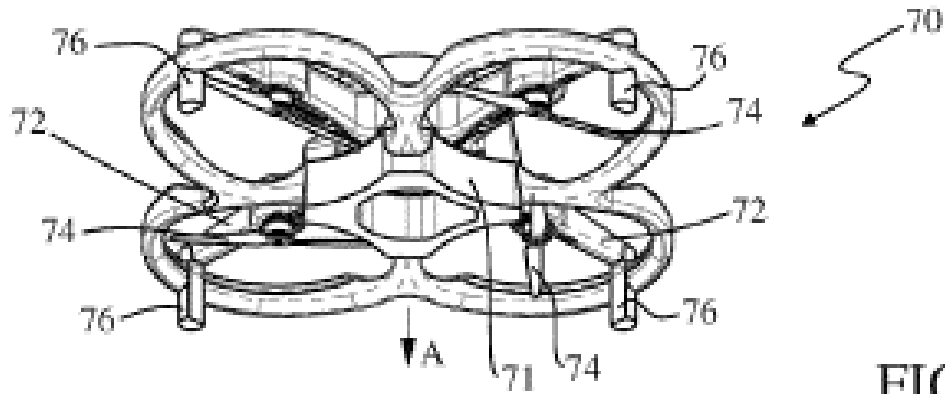


FIG. 12

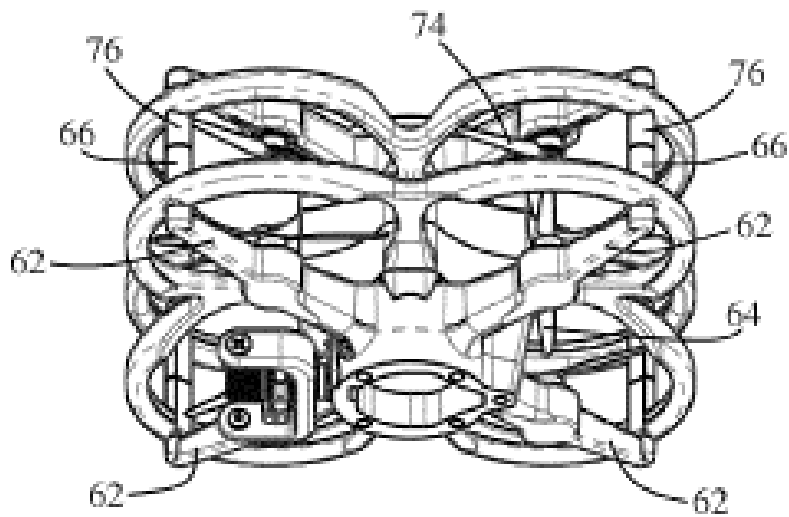
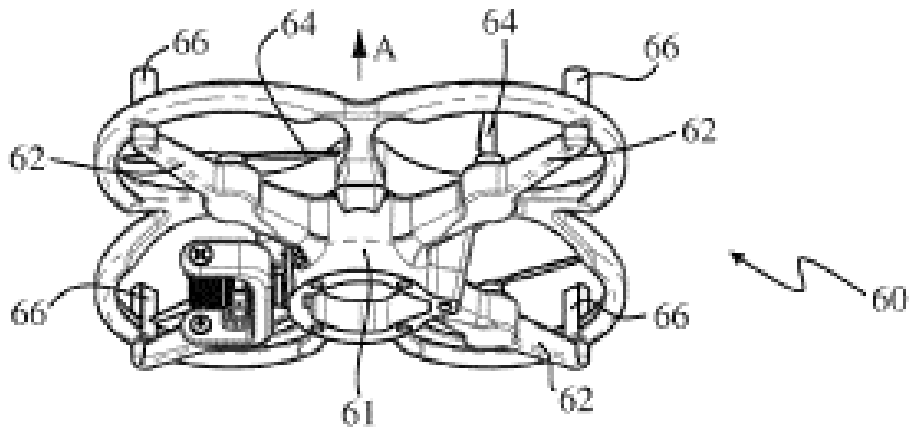


FIG. 13

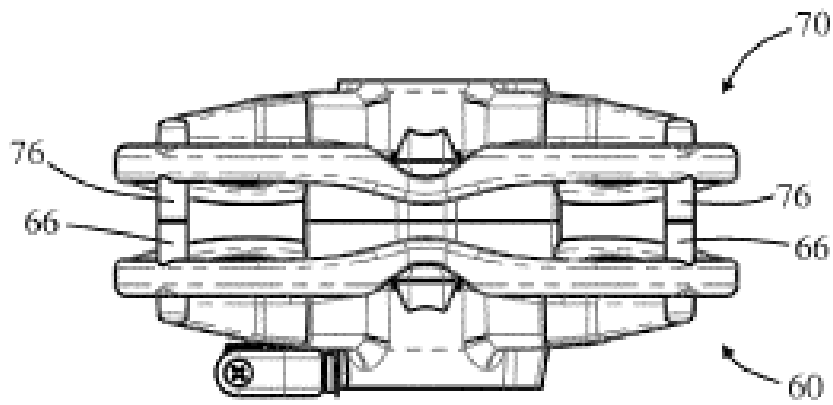


FIG. 14

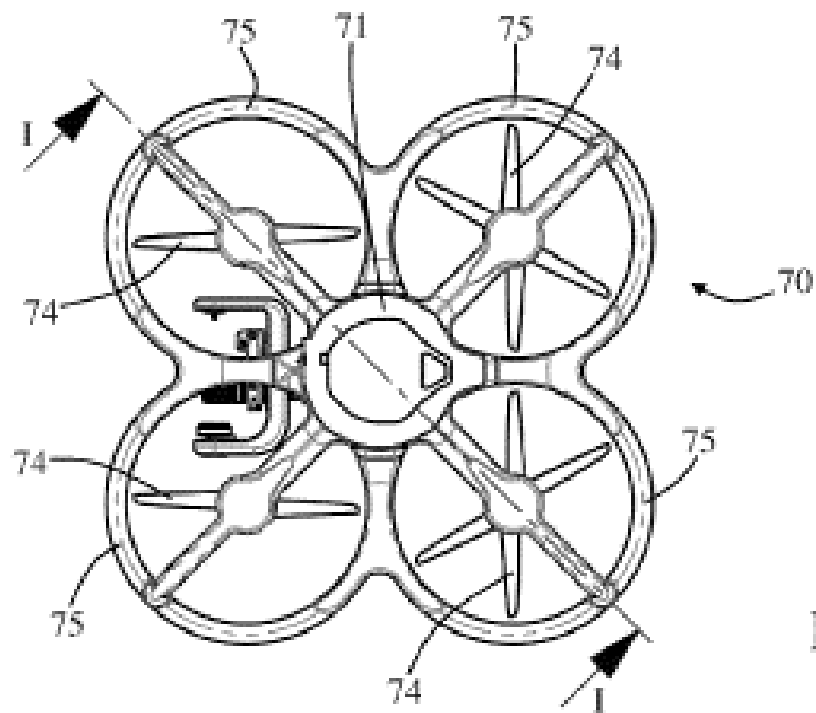


FIG. 15

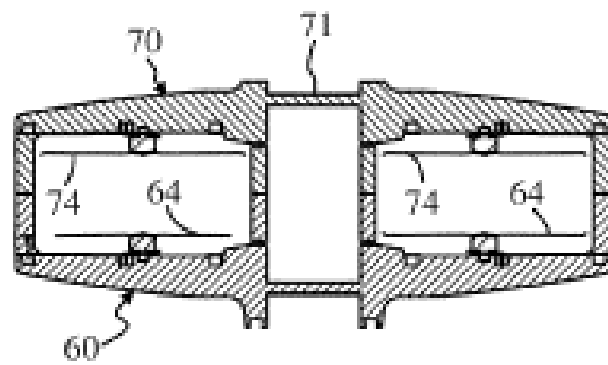


FIG. 16

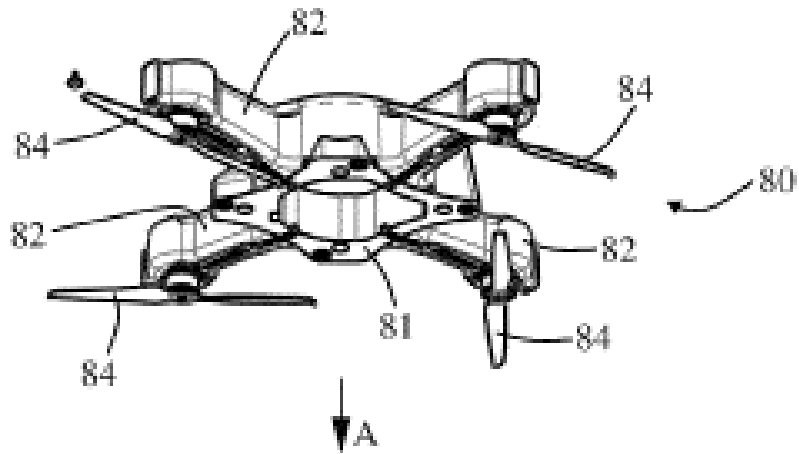


FIG. 17

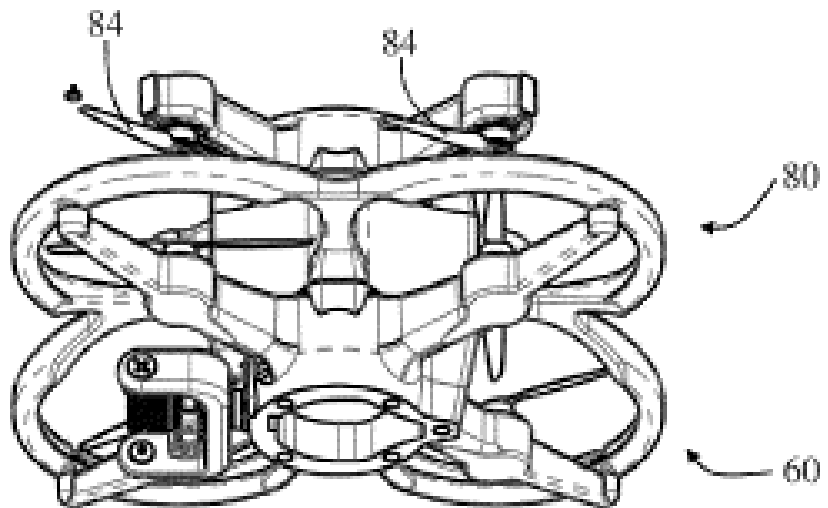
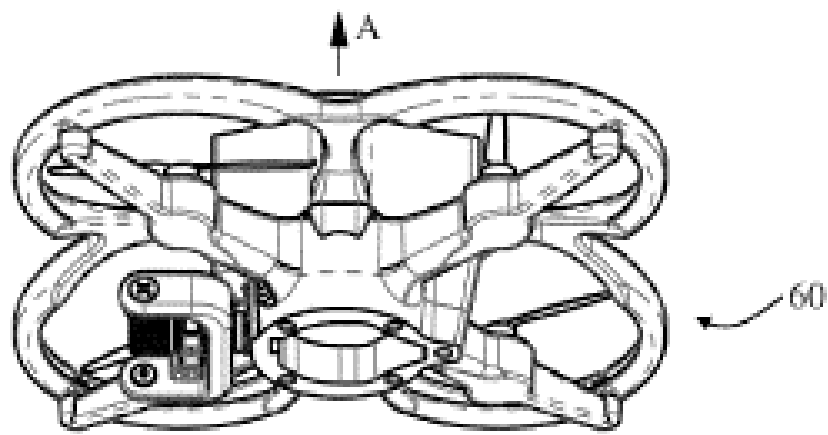


FIG. 18

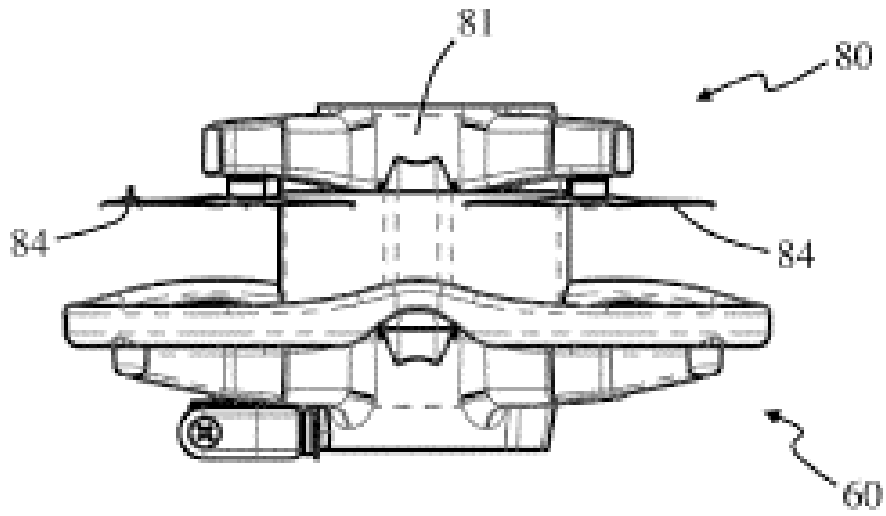


FIG. 19

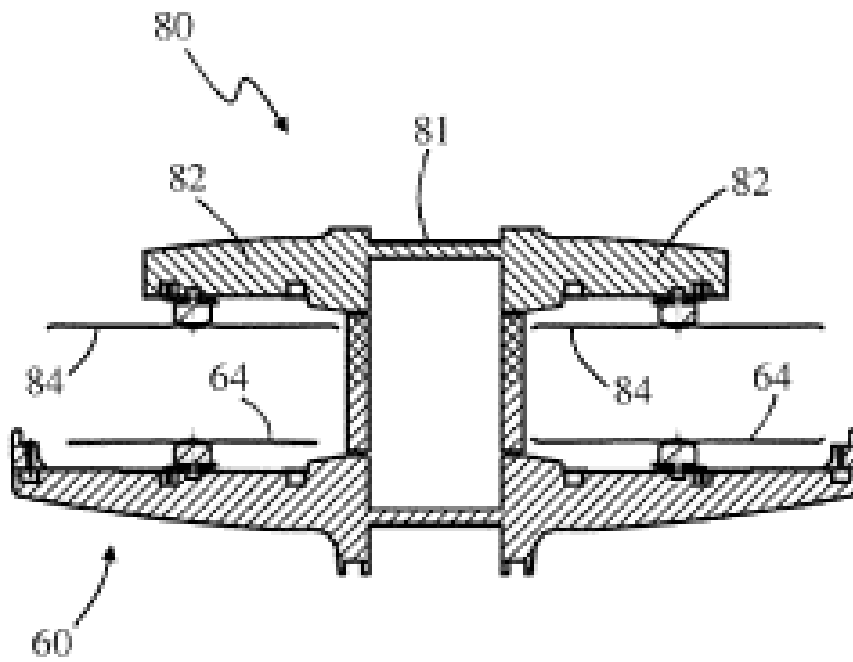


FIG. 20



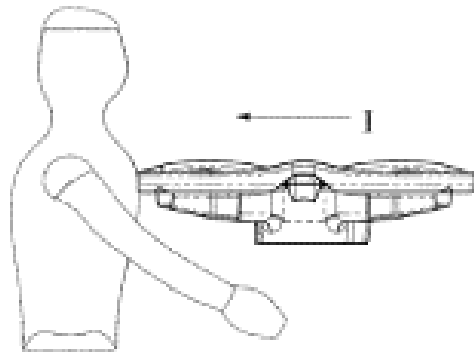


FIG. 21

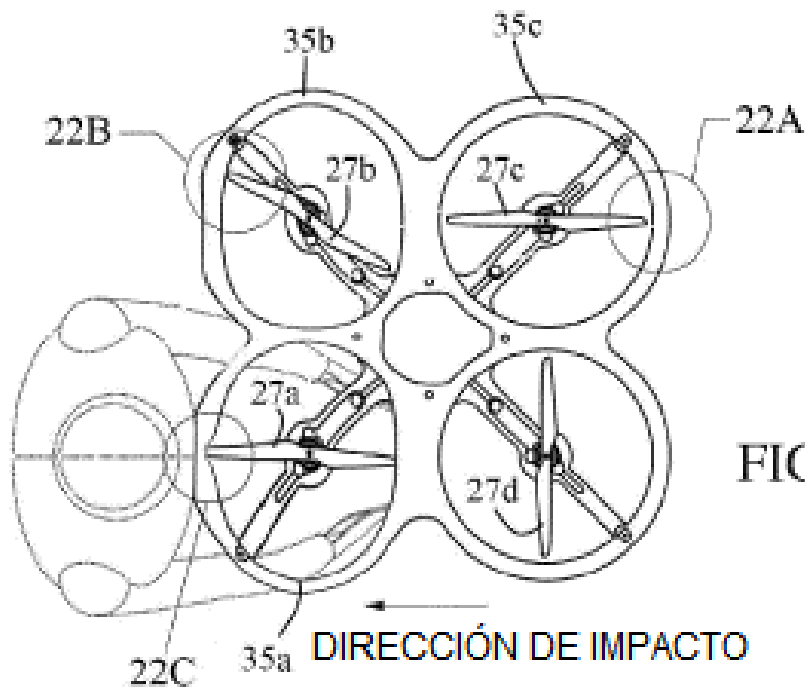


FIG. 22

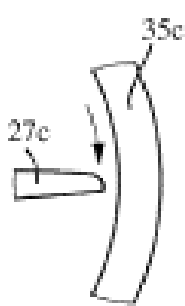


FIG. 22A

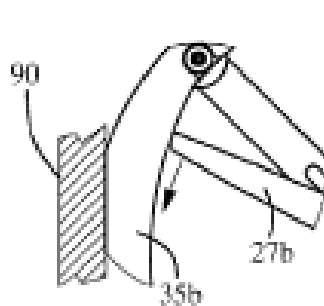


FIG. 22B

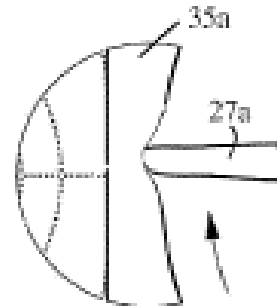


FIG. 22C