



(10) **DE 10 2010 018 547 A1** 2011.11.03

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 018 547.7**
(22) Anmeldetag: **28.04.2010**
(43) Offenlegungstag: **03.11.2011**

(51) Int Cl.: **G01L 11/00 (2006.01)**
G01P 5/16 (2006.01)
B64D 45/00 (2006.01)
G08C 19/00 (2006.01)
G01W 1/08 (2006.01)

(71) Anmelder:
Airbus Operations GmbH, 21129, Hamburg, DE;
Airbus S.A.S., Blagnac Cedex, FR

(72) Erfinder:
Bohlen, Carsten, Cornebarrieu, FR; Bohlen,
Holger, 27751, Delmenhorst, DE; Blunck, Carsten,
22880, Wedel, DE; Cammas, Jean, Toulouse, FR

(74) Vertreter:
Maiwald Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80335,
München, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

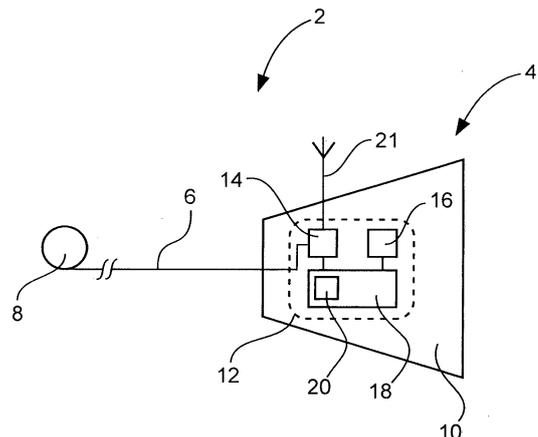
DE	198 52 797	C2
DE	40 13 921	C1
DE	10 2007 015202	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zum Messen eines Luftdrucks sowie System zum Erfassen von Luftdaten**

(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung zum Erfassen eines Luftdrucks weist ein linienförmiges Haltemittel (6), einen Schleppkörper (4), mindestens einen Drucksensor (14) zum Erfassen eines statischen Drucks und eine in einem Fluggerät positionierbare Betätigungseinrichtung (8) zum Ein- und Ausfahren des linienförmigen Haltemittels auf. Der Schleppkörper (4) weist ein Gehäuse, eine autarke Spannungsversorgung (16) und eine mit der autarken Spannungsversorgung verbundene drahtlose erste Kommunikationseinrichtung (18) auf. Die erste Kommunikationseinrichtung ist dazu eingerichtet, erfasste Messdaten repräsentierende Signale und/oder Daten an eine zweite Kommunikationseinrichtung zu übertragen. Dadurch kann das linienförmige Haltemittel rein auf die Aufgabe des Haltens des Schleppkörpers abgestimmt werden und muss keine sekundären Aufgaben des Übertragens von Signalen und/oder Messdaten wahrnehmen.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Messen eines Luftdrucks an einem Fluggerät. Die Erfindung betrifft ferner ein System zum Erfassen von Luftdaten, ein Verfahren zum Messen eines Luftdrucks sowie ein Flugzeug mit mindestens einer Vorrichtung zum Messen eines Luftdrucks.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Für einen sicheren Flug und einen ordnungsgemäßen Betrieb eines Fluggeräts ist unerlässlich, an Bord des Fluggeräts regelmäßig wesentliche Luftdaten zu erfassen, die beispielsweise auch einen statischen Umgebungsdruck des Fluggeräts umfassen. Zur Erfüllung dieser Aufgabe existieren im Stand der Technik eine Fülle verschiedenster Sensoren, die beispielsweise in unmittelbarer Nähe an einer Außenseite des Fluggeräts angeordnet werden. Zur Kalibrierung der Anemometrie und zur Wiedererlangung einer RVSM-Zulassung nach einer Strukturreparatur oder dergleichen werden zeitweise Schleppsensoren eingesetzt, die in einer relativ großen Entfernung hinter dem Fluggerät hergezogen werden, um unter möglichst geringer Beeinflussung durch die aerodynamische Umströmung des Fluggeräts Luftdaten zu erfassen. RVSM steht dabei für die sogenannte "Reduced Vertical Separation Minimum" und bedeutet die reduzierte Vertikalstaffelung, die zu einer besseren Ausnutzung von Luftstraßen führt.

[0003] Solche Schleppsensoren sind hinlänglich aus dem Stand der Technik bekannt und umfassen beispielsweise Schleppsonden, die an einem Luftschlauch hinter einem Fluggerät herführbar sind und über einen innerhalb des Fluggeräts angeordneten Sensor mittels des Luftschlauchs den Umgebungsdruck im Bereich der Sonde messen lassen können. Es sind ferner auch direkt messende Schleppsensoren bekannt, die an einer Glasfaserleitung hinter dem Fluggerät herführbar sind, wobei eine Energieversorgung des Schleppsensors über eine Umwandlung von optischer in elektrische Energie durchgeführt wird und der Sensor über die Glasfaserleitung mit dem Fluggerät bzw. einer darin angeordneten Recheneinheit zum Übermitteln eines Messwertes kommunizieren kann.

[0004] Derartige Schleppsensoren werden bei größeren Verkehrsflugzeugen häufig an einem Seitenleitwerk ausfahrbar angeordnet, erfordern eine Wickelrolle mit einem Durchmesser von deutlich über einem Meter und damit eine Rohrleitungsverlegung von dem üblicherweise nicht druckbeaufschlagten Seitenleitwerk in einen druckbeaufschlagten Bereich eines Flugzeugrumpfs. Dies erfordert den Ersatz einer Seitenleitwerksendkappe, einen speziellen Bo-

dentest zur Bestimmung einer Reibung in der Rohrleitung und eine Nachlackierung der Seitenleitwerksendkappe nach Ausbau der Rohrleitung.

[0005] DE 40 13 921 C1 zeigt eine Vorrichtung zur Luftdruckmessung für Flugzeuge, das als ein Schleppsystem ausgeführt ist, wobei eine Glasfaserleitung gleichzeitig sowohl als Haltemittel für einen Schleppsensor als auch als Energieübertragungsmittel für die Versorgung des Schleppsensors ausgeführt ist.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0006] Vorgenannte Schleppsensoren aus dem Stand der Technik sind nicht vollständig dafür geeignet, sämtliche Anforderungen an geringem Gewicht, hoher Zuverlässigkeit im Hinblick auf ein wiederholtes Aus- und Einfahren sowie einem geringen Bauraumbedarf für einen deaktivierten, d. h. einen eingefahrenen Zustand zu erfüllen.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung der genannten Art zum Erfassen eines Luftdrucks derart zu verbessern, dass die Zuverlässigkeit, das Gewicht und/oder der Bauraumbedarf reduziert werden können.

[0008] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung zum Erfassen eines Luftdrucks mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0009] Gemäß einer exemplarischen Ausführungsform weist die erfindungsgemäße Vorrichtung einen Schleppkörper mit einem Gehäuse auf, der über ein linienförmiges Haltemittel mit einer Betätigungseinrichtung verbunden ist. Die Betätigungseinrichtung ist dazu eingerichtet, in dem Fluggerät angeordnet zu werden und den Schleppkörper über das linienförmige Haltemittel relativ zu dem Fluggerät zu bewegen, um ihn so auszufahren oder einzufahren.

[0010] Zum Ermitteln eines statischen Luftdrucks weist die erfindungsgemäße Vorrichtung mindestens einen Drucksensor auf.

[0011] Ferner weist der Schleppkörper eine autarke Spannungsversorgungseinrichtung und eine erste Kommunikationseinrichtung auf, die dazu eingerichtet ist, Signale und/oder Daten an eine zweiten Kommunikationseinrichtung zu übertragen oder von ihr zu empfangen. Die autarke Spannungsversorgungseinrichtung ist mit der ersten Kommunikationseinrichtung verbunden, welche wiederum dazu eingerichtet ist, von dem Sensor erfasste Messdaten an die zweite Kommunikationseinrichtung zu übertragen. Der mindestens eine Drucksensor ist dazu eingerichtet, einen ermittelten statischen Druck an die erste Kommunikationseinrichtung weiterzugeben.

[0012] Die erste Kommunikationseinrichtung ist dabei als eine drahtlose Kommunikationseinrichtung ausgeführt, die für die Kommunikation keine elektrisch oder optisch leitende Verbindung mit der zweiten Kommunikationseinrichtung erfordert. Zu diesem Zweck weist die erste Kommunikationseinrichtung etwa einen Modulator, einen Schwingkreis und eine Sende- und Empfangsantenne auf. Es ist verständlich, dass sämtliche geeignete Kommunikationseinrichtungen aus dem Stand der Technik zum Übertragen von Daten zwischen der ersten und der zweiten Kommunikationseinrichtung verwendet werden können, die etwa auch Einrichtungen zum Erhöhen der Zuverlässigkeit und/oder der Datensicherheit eingesetzt werden können und sich nicht auf analoge Übertragungsmechanismen beschränken, sondern insbesondere auch digitale Übertragungsmechanismen beherrschen.

[0013] Der besondere Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung liegt darin, dass die Übertragung der Messwerte für den statischen Druck zwischen einer Einrichtung in dem Schleppkörper und dem Fluggerät unabhängig von einer mechanischen Verbindung zwischen dem Schleppkörper und dem Fluggerät erfolgt. Daher kann diese mechanische Verbindung in Form des linienförmigen Haltemittels rein auf die mechanische Funktion des Haltens des Schleppkörpers abgestimmt werden. Die im Stand der Technik verwendeten linienförmigen Haltemittel, wie etwa ein Druckschlauch oder eine Glasfaser, sind nur bedingt zur Erfüllung dieser mechanischen Haltefunktion geeignet, da die primären Funktionen in der Übertragung von Signalen liegen. Es bieten sich zur Verbesserung der Haltefunktion andere Materialien an. Beispielsweise wäre es vorteilhaft, Drahtseile oder Kunststoffseile, bspw. aus Nylon oder Kevlar mit einem besonders dünnen Querschnitt einzusetzen, die sich mit einer sehr hohen Zugspannung belasten lassen, gleichzeitig aber auch besonders leicht verstaubar sind. Bei dünnen Drahtseilen und Kunststoffseilen könnten deutlich geringere Biegeradien realisiert werden, die zu einer sehr leichten Verstaubarkeit führen, ohne dass eine Beeinträchtigung der Qualität einer physikalischen Signalübertragung erfolgt, was z. B. bei einem Schlauch oder einem Lichtwellenleiter durch übermäßiges Biegen oder Knicken der Fall wäre. Der daraus resultierende geringe Durchmesser einer Wickelrolle oder dergleichen zum Aufnehmen des linienförmigen Haltemittels kann zur Integration der Betätigungseinrichtung direkt in ein Seitenleitwerk führen, so dass eine Rohrleitungsverlegung von einem Seitenleitwerk in einen druckbeaufschlagten Bereich eines Flugzeugs damit entfallen könnte.

[0014] Sende- und Empfangseinheiten, die drahtlos mit anderen Sende- und Empfangseinheiten kommunizieren können, sind heutzutage bereits in stark miniaturisierter Form erhältlich, so dass das Gewicht des Schleppkörpers nicht maßgeblich von der ersten

Kommunikationseinrichtung bestimmt wird, sondern zum großen Teil auch von dem Drucksensor an sich. Weiterhin sind beispielsweise Batterien als autarke Spannungsversorgungen ebenfalls in stark miniaturisierter Form verfügbar, etwa in Form von Hochleistungs-Lithium-Zellen, wobei gleichzeitig auch wieder aufladbare Batterien mit einem sehr guten Kapazitäts-zu-Gewichts-Verhältnis, wie beispielsweise Lithium-Polymer-Akkumulatoren, existieren, die sich wiederum praktisch an jede beliebige Bauform anzupassen sind.

[0015] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Betätigungseinrichtung als eine Winde ausgeführt, die dazu eingerichtet ist, das linienförmige Haltemittel einzuziehen oder auszufahren, etwa durch Auf- oder Abwickeln auf eine Spule oder eine Wickelrolle.

[0016] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das linienförmige Haltemittel als ein Nylonseil ausgeführt, das eine niedrige Dichte bei einer gleichzeitig sehr hohen Zugfestigkeit aufweist.

[0017] In einer ebenso bevorzugten Ausführungsform ist das linienförmige Haltemittel als mindestens ein Draht ausgeführt. Bei der Verwendung mehrerer Drähte könnten diese zu einem Drahtseil miteinander verbunden oder verflochten werden.

[0018] Bevorzugt verjüngt sich das Gehäuse des Schleppkörpers und weist an einem dünneren Ende eine Einrichtung zum Verbinden mit dem linienförmigen Haltemittel auf. Diese Form dient dazu, das linienförmige Haltemittel mit dem daran befindlichen Schleppkörper im Betrieb durch Einwirkung der Luftströmung hinter dem Fluggerät zu spannen und eine gleichförmige geradlinige Bewegung durchzuführen.

[0019] In einer exemplarischen Ausführungsform der Erfindung weist der Schleppkörper als autarke Spannungsversorgung eine Solarzelle auf, die auf dem Gehäuse des Schleppkörpers angeordnet ist und zusätzlich zu einer Batterie als Energiespeicher oder unabhängig hiervon verwendet werden kann. Da Kalibrierungsflüge zumeist tagsüber ausgeführt werden, würde eine Solarzelle ausreichend Spannung erzeugen können, die den Betrieb des Sensors gestattet.

[0020] In einer exemplarischen Ausführungsform der Erfindung weist der Schleppkörper zusätzlich einen GPS-Empfänger auf, der über die Sende- und Empfangseinheit Daten übermittelt. Der GPS-Empfänger kann insbesondere zur Übermittlung einer geometrischen Höhe eingesetzt werden, was die anschließende Verknüpfung zwischen einer über Absolutdrucksensoren ermittelten barometrischen Höhe und der geometrischen Höhe erlaubt.

[0021] Durch eine Verknüpfung der geometrischen Höhe an der Sensorposition, der barometrischen Höhe gemessen an der Position des Schleppkörpers und der geometrischen Höhe an einem Referenzpunkt des Flugzeugs bestimmt mit einem bordeigenen GPS-Empfänger lässt sich die genaue Bestimmung der barometrischen Höhe an einem Flugzeugreferenzpunkt vornehmen. Ein eventueller Höhenunterschied zwischen der Position des Schleppkörpers und des Flugzeugs kann durch Korrelation dieser verschiedenen ermittelten Höhenwerte dadurch eliminiert werden.

[0022] Die Aufgabe wird ebenfalls durch ein System zum Erfassen von Luftdaten gelöst, durch ein Verfahren zum Messen eines Luftdrucks sowie durch ein Flugzeug, welches eine Vorrichtung zum Messen eines Luftdrucks aufweist.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0023] Weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele und den Figuren. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich und in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung auch unabhängig von ihrer Zusammensetzung in einzelnen Ansprüchen oder deren Rückbeziehungen. In den Figuren stehen weiterhin gleiche Bezugszeichen für gleiche oder ähnliche Objekte.

[0024] [Fig. 1a](#), [Fig. 1b](#), [Fig. 1c](#), [Fig. 1d](#) und [Fig. 1e](#) zeigen Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer schematischen Ansicht.

[0025] [Fig. 2](#) zeigt eine schematische Ansicht eines erfindungsgemäßen Systems.

[0026] [Fig. 3](#) zeigt ein Flugzeug, das mit mindestens einem erfindungsgemäßen System ausgestattet ist.

[0027] [Fig. 4](#) zeigt eine Blockdarstellung eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

DETAILIERTE DARSTELLUNG EXEMPLARISCHER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0028] [Fig. 1a](#) zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung **2**, die aus einem Schleppkörper **4**, einem linienförmigen Haltemittel **6** und einer Betätigungseinrichtung **8** besteht. Der Schleppkörper **4** weist dabei ein Gehäuse **10** auf, welches zum Schutz vor Verunreinigungen, Feuchtigkeit und Beaufschlagung mit Staudruck eine Gruppierung elektronischer und mechanischer Einrichtungen **12** umgibt. Mit dem Begriff des "Schleppkörpers" **4** ist die an dem Haltemittel **6** angeordnete Einrichtung gemeint, die hinter dem Flugzeug hergezogen wird. Dieser Schleppkörper **4**

umfasst nicht zwangsläufig messende Einrichtungen, wie an den Ausführungsbeispielen in den [Fig. 1c](#) und [Fig. 1d](#) zu sehen sein wird.

[0029] In dem Schleppkörper **4** sind ein Drucksensor **14**, eine Energiespeichereinheit **16** als eine autarke Spannungsversorgung und eine erste Kommunikationseinrichtung **18** angeordnet, die sowohl mit dem Energiespeicher **16** als auch mit dem Drucksensor **14** verbunden ist. Bevorzugt weist die erste Kommunikationseinrichtung **18** neben den eigentlichen für eine Kommunikation notwendigen Vorkehrungen auch eine Elektroneinheit **20** auf, die Signale oder Messwerte des Drucksensors **14** derart aufbereitet, dass sie in Form von Daten oder Signalen nach außen zu einer weiteren Kommunikationseinrichtung übertragen werden können.

[0030] Bevorzugt ist die erste Kommunikationseinrichtung **18** eine drahtlose Kommunikationseinrichtung und dementsprechend mit einer Sende- und Empfangsantenne **21** verbunden, die sich an verschiedenen Positionen innerhalb oder außerhalb des Gehäuses **10** positionieren lässt. Bei entsprechender Dimensionierung könnte auch das gesamte Gehäuse **10** als eine Antenne für einen vorgegebenen schmalen Frequenzbereich dienen. Andererseits könnte die Antenne **21** auch in Form eines Drahts oder dergleichen auf der Mantelfläche des Gehäuses **10** aufgeklebt werden, wobei zwischen der Antenne **21** und dem Gehäuse **10** eine entsprechende Isolierung anzubringen ist. Alternativ dazu könnte sich die Antenne **21** auch starr ausgeführt werden und sich von dem Gehäuse **10** weg erstrecken, oder als eine schlaife und aus dem Gehäuse **10** ragende Litze mit einer entsprechenden Isolierungsumhüllung nach Art einer Wurfantenne realisiert sein. Ohne die Erfindung hierauf zu beschränken kann die erste Kommunikationseinrichtung **18** beispielsweise dazu eingerichtet sein, die Datenübertragung mittels eines Frequenzspreizverfahrens durchzuführen, welches gegen schmalbandige Störungen unempfindlich ist.

[0031] Das linienförmige Haltemittel **6** dient dazu, das Gehäuse **10** mit den darin befindlichen Einrichtungen hinter einem Fluggerät heranzuziehen, wobei das linienförmige Haltemittel **6** ausschließlich dazu eingerichtet ist, eine Zugkraft auf den Schleppkörper **4** auszuüben, die aus der aerodynamischen Umströmung des Gehäuses **10** und dem damit verbundenen aerodynamischer Widerstand resultiert.

[0032] Die Betätigungseinrichtung **8** ist in dem dargestellten Fall als eine Winde mit einer motorisch betriebenen Wickelspule oder dergleichen gezeigt, die dazu eingerichtet ist, das linienförmige Haltemittel **6** auf- und abzurollen und dadurch einzuziehen oder in eine hinter einem Fluggerät herrschende Luftströmung auszufahren. Durch das Auf- und Abrollen kann der Schleppkörper **4** von dem Bewegungsmittel **8** ent-

fernt werden, um so beispielsweise in einer vorgegebenen Entfernung von einem Fluggerät, beispielsweise das 1–1,5 fache einer Flugzeuglänge, einen statischen Druck messen zu können.

[0033] **Fig. 1b** zeigt einen modifizierten Schleppkörper **4**, der zusätzlich zu den in **Fig. 1a** gezeigten Komponenten auch einen GPS-Empfänger **17** aufweist, der mit einer GPS-Antenne **19** und mit der ersten Kommunikationseinrichtung **18** verbunden ist. Der GPS-Empfänger **17** überträgt üblicherweise in kontinuierlichen Abständen GPS-Informationen an die erste Kommunikationseinrichtung **18**, welche diese Informationen dazu verwenden kann, eine durch Ortung bestimmte geometrische Höhe an das Fluggerät zu übertragen. Eine dort festgestellte barometrische Höhe kann mit der durch Ortung ermittelten geographischen Höhe korreliert werden oder es kann eine entsprechende Kalibrierung der barometrischen Höhenanzeige durchgeführt werden.

[0034] Die GPS-Antenne **19** ist zur Einsparung von zusätzlichem Gewicht bevorzugt als keramische Chip-Antenne ausgeführt, kann aber gleichzeitig auch als eine separate und an dem Gehäuse **10** befestigte Antenne ausgeführt werden, insbesondere bei Ausführung des Gehäuses **10** aus einem metallischen Material.

[0035] Zusätzlich hierzu ist das Ausführungsbeispiel in **Fig. 1b** mit einer Solarzelle **23** als autarke Spannungsversorgung versehen, die auf dem Gehäuse **12** angeordnet sein könnte und mit der ersten Kommunikationseinrichtung **18** verbunden ist. Dies kann unterstützend zu einem Energiespeicher **16** sein, der dementsprechend kleiner dimensioniert sein könnte und vorwiegend als Pufferspeicher dient.

[0036] In dem Ausführungsbeispiel aus **Fig. 1c** ist der Drucksensor **14** nicht innerhalb des Gehäuses **10** eines Schleppkörpers **7** angeordnet, sondern stromaufwärts gesehen um eine Entfernung l_1 beabstandet von dem Gehäuse **10**, um frei von aerodynamischen Einflüssen des Gehäuses **10** zu sein. Der Drucksensor **14** ist dabei bevorzugt mit der ersten Kommunikationseinrichtung **18** verdrahtet, die sich innerhalb des Gehäuses **10** befindet. Besteht das Haltemittel **6** aus einem metallischen Material könnte es als ein Teil der Verdrahtung verwendet werden.

[0037] Gleichzeitig kann gemäß **Fig. 1d** auch eine Messung eines Druckfeldes hinter einem Flugzeug durchgeführt werden, indem eine Mehrzahl von Drucksensoren **14** an dem Haltemittel **6** stromaufwärts des Gehäuses **10** eines Schleppkörpers **9** voneinander beabstandet angeordnet werden. Beispielfähig beträgt der Abstand d zwischen den einzelnen Drucksensoren **14** zwischen 2 und 10 m, wobei sich die Drucksensoren über einen hinteren Abschnitt des Haltemittels **6** erstrecken, beispielsweise einem Drut-

tel. Die Gesamtlänge l_3 dieser Anordnung von Drucksensoren **14** könnte beispielsweise 50 m betragen, bei einer Gesamtlänge des Haltemittels **6** von 150 m und einem Abstand l_2 von beispielsweise unter 5 m zu dem Gehäuse **10**.

[0038] Bei der Ausführung eines derartigen Ausführungsbeispiels ist darauf zu achten, besonders flache und kompakte Drucksensoren **14** einzusetzen, so dass ein Aufrollen des Haltemittels **6** nicht beeinträchtigt wird. Die Drucksensoren **14** müssen weiterhin mit einer Verdrahtung mit der ersten Kommunikationseinrichtung **18** verbunden sein, so dass die ermittelten Messwerte an das Flugzeug übertragen werden können. Dies könnte durch eine besonders feine Verdrahtung erfolgen, wobei bei Ausführung des Haltemittels **6** als dünnes Drahtseil das Haltemittel **6** als ein gemeinsamer Spannungsversorgungspol oder dergleichen für die Drucksensoren **14** verwendet werden könnte.

[0039] In den **Fig. 1e** und **Fig. 1f** werden weitere abweichende Positionen eines Drucksensors **14** gezeigt. **Fig. 1e** demonstriert etwa einen hinter dem Gehäuse **10** angeordneten Drucksensor **14** an einem Schleppkörper **11**, während in **Fig. 1f** der Drucksensor **14** an einer Außenseite des Gehäuses **10** eines Schleppkörpers **13** angeordnet ist.

[0040] In **Fig. 2** wird hiervon abweichend ein Gesamtsystem gemäß der vorliegenden Erfindung gezeigt, das neben der Vorrichtung **2** auch eine zweite Kommunikationseinrichtung **24** mit einer Antenne **22** umfasst, ebenso auch eine Regelungseinheit **26**, die dazu eingerichtet ist, sowohl die Betätigungseinrichtung **8** anzusteuern, als auch die von dem Schleppkörper **4** übersandten Daten an mindestens ein entsprechendes Elektronikgerät **28** innerhalb des Fluggeräts weiterzuleiten. Die zweite Kommunikationseinrichtung **24** könnte bevorzugt zur Initiierung der Kommunikation mit der ersten Kommunikationseinrichtung **18** ausgerüstet sein, so dass bei einer bestehenden Verbindung paketeweise Daten an die zweite Kommunikationseinrichtung **24** übertragen werden.

[0041] **Fig. 3** stellt ein Flugzeug **30** mit einem erfindungsgemäßen System dar, das dem Flugzeug **30** erlaubt, den Schleppkörper **4** hinter dem Flugzeug **30** auszufahren, um dort einen statischen Luftdruck zu ermitteln. Die Entfernung zwischen dem Schleppkörper **4** und der heckseitigen Begrenzung des Flugzeugs **30** könnte beispielsweise der 1–1,5 fachen Flugzeuglänge betragen. Bevorzugt ist die erfindungsgemäße Vorrichtung in einem Seitenleitwerk angeordnet, besonders bevorzugt in einem Seitenleitwerksvorderholm und/oder in einer Seitenleitwerksendkappe, wobei das linienförmige Haltemittel **6** aus einer Öffnung an einem oberen Bereich des Seitenleitwerks oberhalb des Seitenruders durchgeführt werden könnte.

[0042] Weiterhin zeigt [Fig. 4](#) eine schematische Blockdarstellung eines erfindungsgemäßen Verfahrens, welches im Wesentlichen die Schritte des Ausfahrens **32** eines Schleppkörpers **4**, des Messens **34** eines statischen Luftdrucks, des Übertragens **36** des gemessenen Luftdrucks an eine zweite Kommunikationseinrichtung **24**, und das Einfahren **38** des Schleppkörpers umfasst. Optional könnte das erfindungsgemäße Verfahren auch das Übertragen **40** von geometrischen Höhendaten umfassen.

[0043] Ergänzend sei darauf hingewiesen, dass „aufweisen“ keine anderen Elemente oder Schritte ausschließt, und „ein“ oder „eine“ keine Vielzahl ausschließt. Ferner sei darauf hingewiesen, dass Merkmale, die mit Verweis auf eines der obigen Ausführungsbeispiele beschrieben worden sind, auch in Kombination mit anderen Merkmalen anderer oben beschriebener Ausführungsbeispiele verwendet werden können. Bezugszeichen in den Ansprüchen sind nicht als Einschränkung anzusehen.

Bezugszeichenliste

2	Vorrichtung
4	Schleppkörper
5	Schleppkörper
6	linienförmiges Haltemittel
7	Schleppkörper
8	Betätigungseinrichtung
9	Schleppkörper
10	Gehäuse
11	Schleppkörper
12	Gruppierung
13	Schleppkörper
14	Drucksensor
16	Energiespeicher
17	GPS-Empfänger
18	erste Kommunikationseinrichtung
19	GPS-Antenne
20	Elektronikeinheit
21	Antenne
22	Antenne
23	Solarzelle
24	zweite Kommunikationseinrichtung
26	Regelungseinheit
28	Elektronikgerät
30	Flugzeug
32	Ausfahren
34	Messen
36	Übertragen
38	Einfahren
40	Übertragen

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 4013921 C1 [\[0005\]](#)

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Erfassen eines Luftdrucks, aufweisend

- ein linienförmiges Haltemittel (6);
- einen Schleppkörper (4, 5, 7, 9, 11, 13) mit einem Gehäuse (10);
- mindestens einen Drucksensor (14) zum Erfassen eines statischen Luftdrucks; und
- eine in einem Fluggerät positionierbare Betätigungseinrichtung (8) zum Ein- und Ausfahren des linienförmigen Haltemittels (6);

dadurch gekennzeichnet, dass der Schleppkörper (4, 5, 7, 9, 11, 13) eine autarke Spannungsversorgung (16, 23) und eine mit der autarken Spannungsversorgung (16, 23) verbundene drahtlose erste Kommunikationseinrichtung (18) aufweist, wobei die erste Kommunikationseinrichtung dazu eingerichtet ist, erfasste Messdaten repräsentierende Signale und/oder Daten an eine zweite Kommunikationseinrichtung (24) zu übertragen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Betätigungseinrichtung (8) als eine Winde ausgeführt ist, die dazu eingerichtet ist, das linienförmige Haltemittel (8) einzuziehen oder auszufahren.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das linienförmige Haltemittel (8) als ein Kunststoffseil ausgeführt ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei das Kunststoffseil aus Polyamid hergestellt ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das linienförmige Haltemittel (8) als ein Drahtseil ausgeführt ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die autarke Spannungsversorgung (16, 23) zumindest teilweise als ein Energiespeicher (16) ausgeführt ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die autarke Spannungsversorgung (16, 23) zumindest teilweise als Solarzelle (23) ausgeführt ist.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner aufweisend einen GPS-Empfänger (17) und eine GPS-Antenne (19), die mit der ersten Kommunikationseinrichtung (16) zum Übertragen einer geographischen Höhe verbunden ist.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, aufweisend eine Mehrzahl von Drucksensoren (14), die an dem linienförmigen Haltemittel (8) angeordnet sind.

10. System zum Erfassen von Luftdaten, aufweisend eine Vorrichtung zum Erfassen eines Luftdrucks nach einem der Ansprüche 1 bis 9 sowie eine zweite Kommunikationseinrichtung (24), die dazu eingerichtet ist, mit der ersten Kommunikationseinrichtung (18) zu kommunizieren und erfasste Messdaten repräsentierende Signale und/oder Daten an ein in einem Fluggerät positionierbares Elektronikgerät (28) zu übertragen.

11. Verfahren zum Messen eines statischen Luftdrucks, aufweisend die Schritte

- Ausfahren (32) eines Schleppkörpers (4, 5, 7, 9, 11, 13) an einem linienförmigen Haltemittel (6) in eine Umgebung eines Fluggeräts;
- Messen (34) eines statischen Luftdrucks mittels mindestens eines Drucksensors (14) an dem Schleppkörper und/oder dem linienförmigen Haltemittel (6);
- Übertragen (36) des gemessenen Luftdrucks mittels einer drahtlosen ersten Kommunikationseinrichtung (18) an eine zweite Kommunikationseinrichtung (24) und
- Einfahren (38) des Schleppkörpers.

12. Verfahren nach Anspruch 11, ferner aufweisend

- Übertragen von mittels eines GPS-Empfängers (17) bereitgestellten geographischen Höhendaten von der ersten Kommunikationseinrichtung (18) an die zweite Kommunikationseinrichtung (24).

13. Verfahren nach Anspruch 12, ferner aufweisend Korrelation einer gemessenen barometrischen Höhe an einem Fluggerät unter Verwendung einer durch den GPS-Empfänger (17) bestimmten geometrischen geographischen Höhe an dem Schleppkörper und einer geometrischen Höhe bestimmt in dem Fluggerät an einem Referenzpunkt mittels eines GPS-Empfängers an Bord des Fluggeräts.

14. Flugzeug mit mindestens einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

15. Flugzeug nach Anspruch 14, wobei die Vorrichtung in einem Seitenleitwerk des Flugzeugs angeordnet ist und das Seitenleitwerk eine Öffnung zum Durchführen des linienförmigen Haltemittels aus dem Seitenleitwerk in eine das Flugzeug umgebende Strömung aufweist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

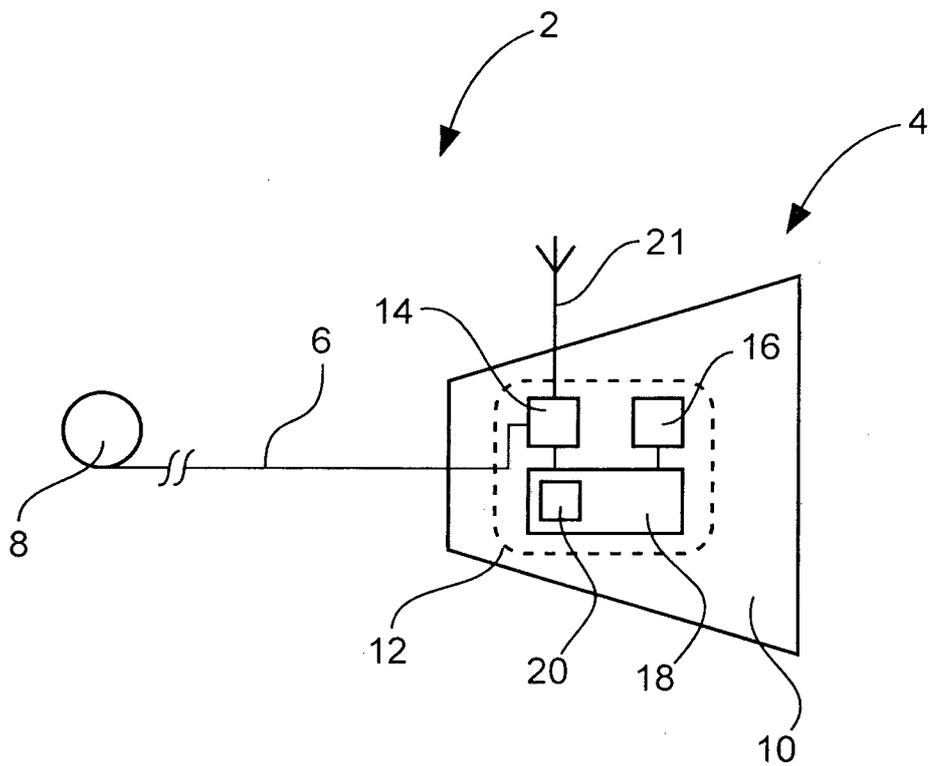


Fig. 1a

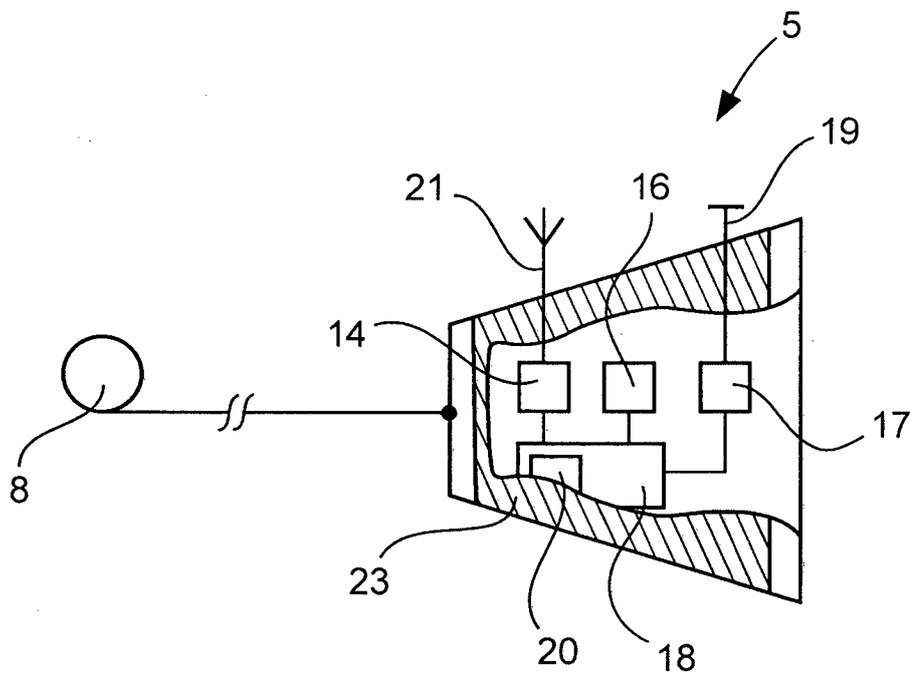


Fig. 1b

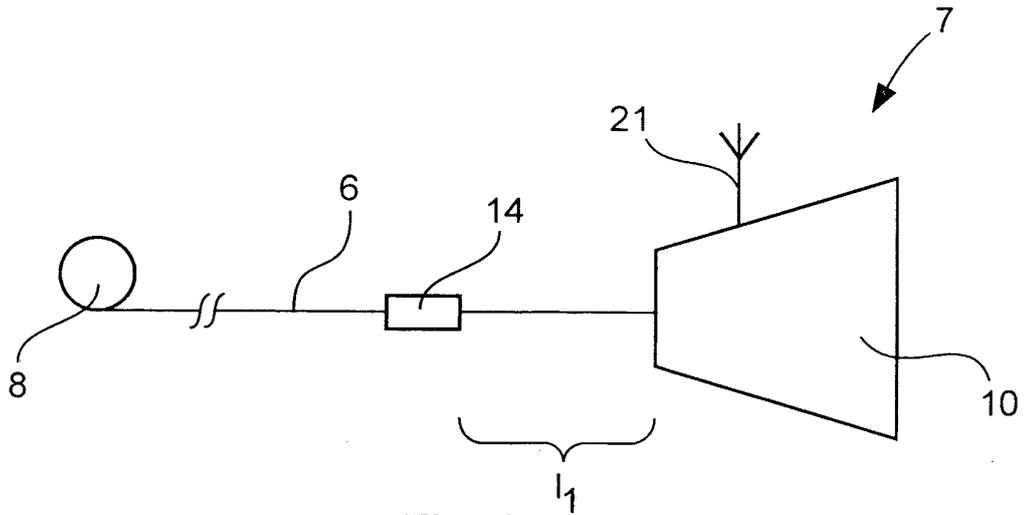


Fig. 1c

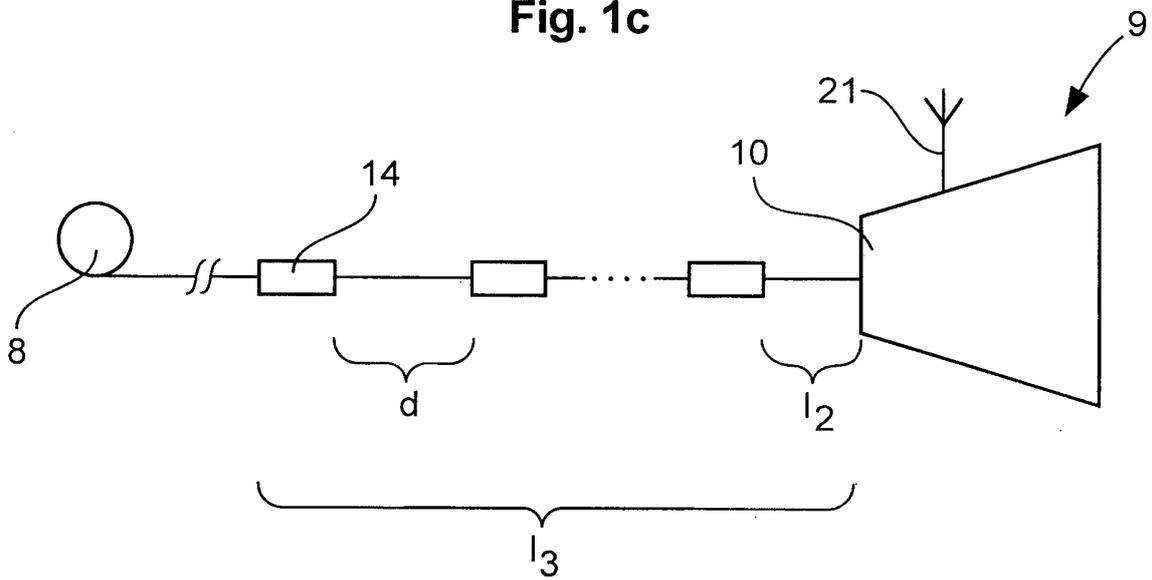


Fig. 1d

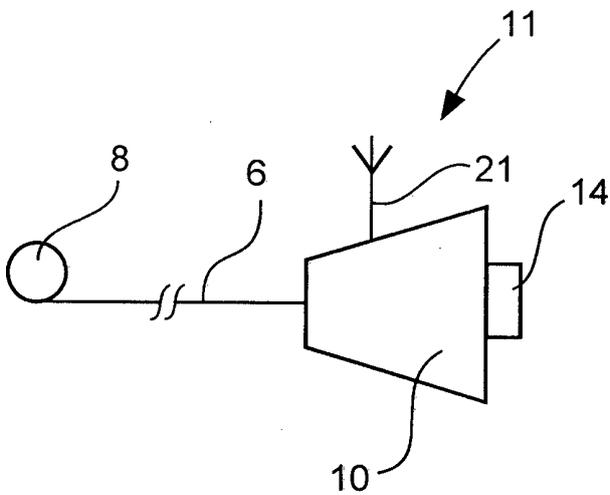


Fig. 1e

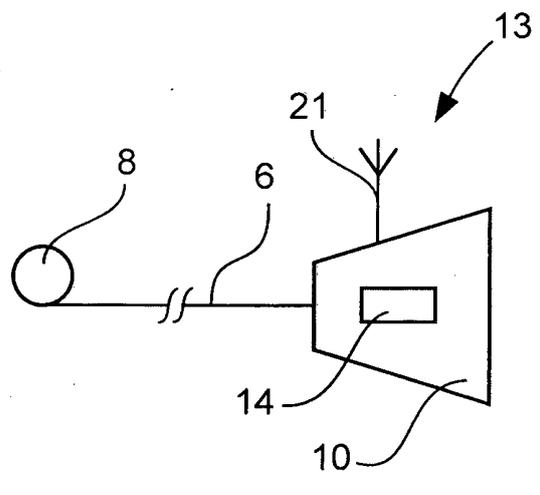


Fig. 1f

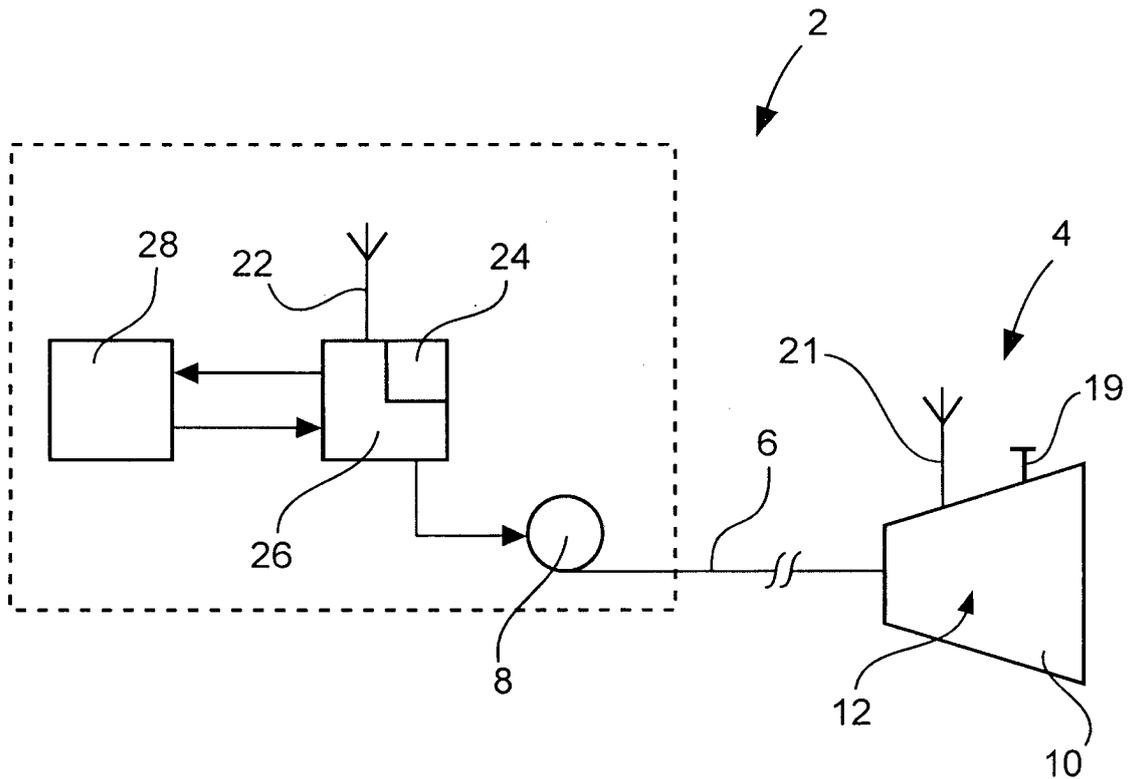


Fig. 2

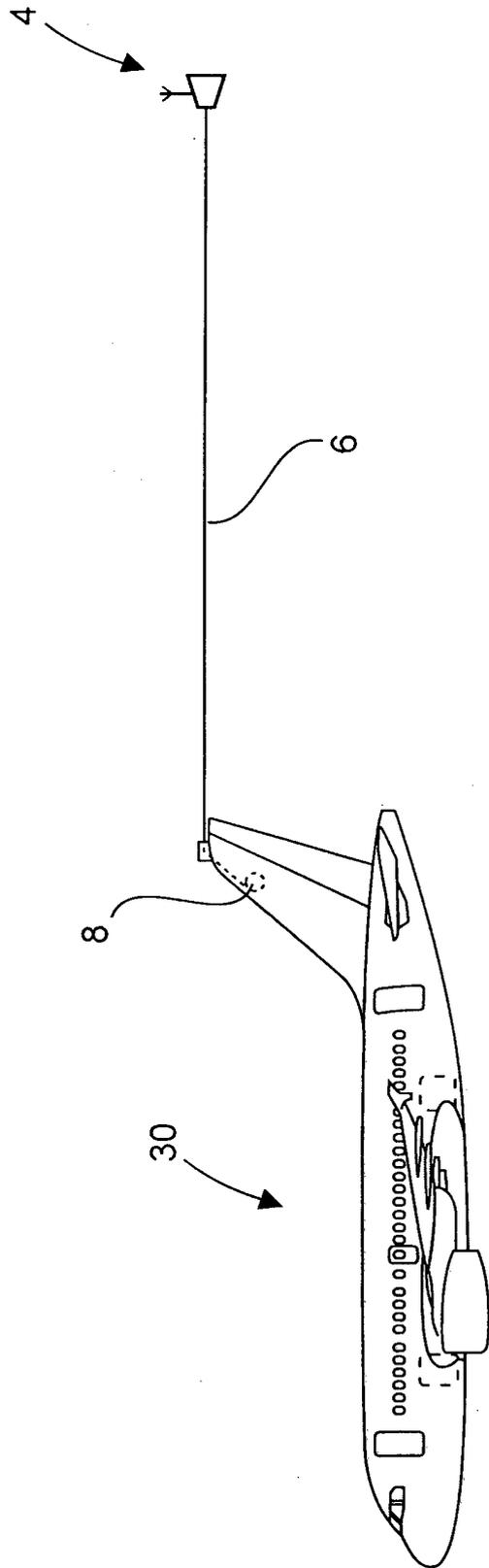


Fig. 3

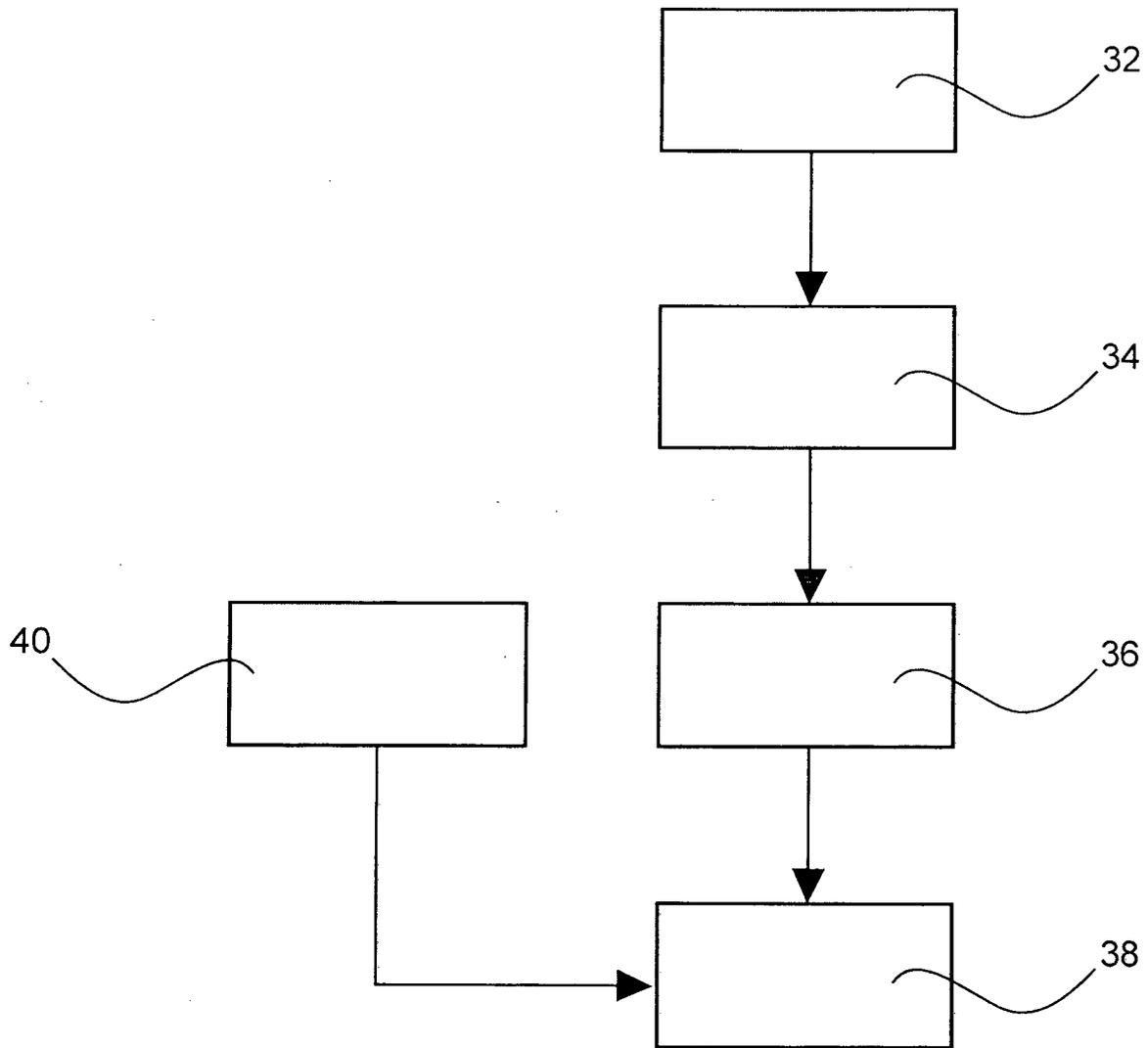


Fig. 4