

CH 693 723 A5



19



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 693 723 A5

51 Int. Cl.<sup>7</sup>: G 01 C 005/06  
G 01 L 013/00  
B 64 D 043/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 03233/91

22 Anmeldungsdatum: 06.11.1991

24 Patent erteilt: 31.12.2003

45 Patentschrift  
veröffentlicht: 31.12.2003

73 Inhaber:  
Arnold Heinrich Quinke, Bachstrasse 6 c  
6048 Horw (CH)

72 Erfinder:  
Quinke, Arnold Heinrich  
6048 Horw (CH)

74 Vertreter:  
Laszlo Arato, Dipl.-Ing. SIA, Seebuchtstrasse 19  
6374 Buochs (CH)

54 Fluginstrument.

57 Es wird ein elektronisches Fluginstrument zur Anzeige der Höhe, das Speichern der Starthöhen und die intermittierend akustische Anzeige der vertikalen Flugeschwindigkeit vorgeschlagen. Dank selbsttätiger Vergleichsmessung und Kontrollroutine wird das Setzen des Höhenmessers zu Gunsten der Flugsicherheit sichergestellt.



CH 693 723 A5

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft, ein Fluginstrument zur Nutzung der Luftdruckdifferenz zum Anzeigen der Höhe und deren Veränderung, mit einer Anzeige und einer Eingabeeinheit.

Solche Fluginstrumente sind in der Aviatik als Höhenmesser und Variometer bekannt.

Herkömmliche Höhenmesser zeigen die Deformation einer hochvakuumierten Dose via Zahnsegment, Ritzelgetriebe und Zeiger auf einen Zifferblatt in 100 oder 1000 m an. Wegen der wetterbedingten Druckschwankung, die eine Fehl Anzeige von 300 m und mehr Höhenunterschied betragen kann, ist die Höhenskala mit einer in Millibar geeichten barometrischen Skala versehen, die mit einem Einstellknopf Druckkorrekturen zulässt. Wenn die Höhenanzeige stimmen soll ist vor dem Start der Höhenmesser nach dem herrschenden Bodendruck, oder nach der topografischen Höhe zu setzen. Nach Regeln der ICAO (International Civil Aviation Organisation) ist der Höhenmesser auf

- QNH gesetzt, wenn die Anzeige mit der Höhe über Meeresspiegel übereinstimmt,
- QFE gesetzt, wenn am Startort die angezeigte Höhe  $H = 0$  (m) ist und mit
- QNE gesetzt, wenn die Barometerskala auf 1013 mb = hPa und somit die Bedingungen der Standard-Atmosphäre der ICAO auf Meereshöhe eingestellt ist.

Die Höhenmesser sind vor jedem Flug auf QFE (Startplatzhöhe  $H = 0$ ) oder QNH entsprechend der topologischen Höhe des Startplatzes zu setzen. Wie international in der Luftfahrt vereinbart, sind für den Überlandflug nach dem Verlassen der Flugplatzregion die Höhenmesser auf QNE (auf 1013 mbar = hPa) zu setzen, damit die vertikale Höhenschichtung des kontrollierten Verkehrs, unabhängig vom herrschenden Wetter, mit dem beabsichtigten Sicherheitsabstand der Bewegungen erfolgt. In der allgemeinen Luftfahrt, vor allem aber im Leicht- und Gleitflugsport, wird oft, respektive grundsätzlich, unkontrolliert und ohne Funkunterstützung einer Leitstelle geflogen, obwohl der Start- und der Landeplatz vielfach, respektive in der Regel, nicht identisch, im Gebirge sich vielfach tausende von Metern in der Höhe verschieden und gelegentlich beim Start noch unbekannt sind. Daher sind die herkömmlichen Geräte für die Höhenorientierung des Fliegers wenig bis ungeeignet.

Für die Anzeige der Vertikalgeschwindigkeit des Fluges dient der Variometer. Der Mensch hat mit der Wahrnehmung der Vertikalgeschwindigkeit Mühe, deshalb ist der Variometer ein Grundinstrument der Aviatik. Entscheidend wichtig ist diese Information für den motorlosen Flug, um die Aufwinde optimal nutzen und die Fallwinde meiden zu können.

Herkömmliche Variometer bestehen aus einem zweifach gekapselten Dosen- oder Sensormanometer, mit einer feinen, genauen Öffnung für den Druckausgleich zwischen der inneren und der ummantelnden Kapsel und einer Verbindung der Druckdose zum Zwischenraum der Kapsel und zum statischen Druck.

Auf den Steig- und Sinkflug weisen die Dosenvariometer mit Zeiger und Zifferblatt, die Sensor-

variometer mit der Anzeige von Zahlen und/oder Grafiken auf einem Bildschirm hin. Um den Piloten von der ständigen optischen Beobachtung zu entlasten, dienen akustische Anzeigen der Sensorenvariometer. Tönende Anzeigen für Variometer gibt es mit der Abbildung der Zahlenwerte in Tonhöhe, der Veränderung der Häufigkeit eines Tones und mit der Kombination dieser Möglichkeiten («Singen und Zitschern»).

Der Nachteil pneumomechanischer Variometer ist, dass sie wegen der optischen Anzeige vom Piloten, auf Kosten der Luftraumbeobachtung, der Navigation und des Flugerlebnisses, zu viel Aufmerksamkeit fordern. Der Nachteil der elektronischen Variometer ist, dass genauere Messwerte nur in mühsam lesbaren Zahlen wiedergegeben werden. Die Bild- oder Tonanzeige ist rudimentär und schwer interpretierbar. Ausserdem empfinden viele Piloten die ständige Präsenz der akustischen Anzeige als nervenbelastend.

Zweck der vorliegenden Erfindung ist ein Fluginstrument für

- die genauere und zugleich sicherere Messung der Höhe,
- das Setzen des Höhenmessers mit vorprogrammierbaren Fixwerten der Starthöhen und
- die Ermittlung der Sink- oder Steiggeschwindigkeit und
- der intermittierend akustischen Anzeige der Sink- oder Steiggeschwindigkeit

zu Gunsten der verbesserten Wahrnehmbarkeit zu schaffen.

Erfindungsgemäss werden diese Aufgaben durch die Merkmale der Ansprüche 1 bis 7 gelöst.

Anhand der beiliegenden schematischen Zeichnungen wird die Erfindung beispielsweise erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Funktionsschema des Höhenmessers,  
Fig. 2 ein Funktionsschema des Variometers,  
Fig. 3 ein Blockschema der Hardware des Fluginstrumentes mit Höhenmesser und Variometer.

Im (Höhenwert) Speicher 4 (= ein RAM mit Batteriepufferung) des Höhenmessers 1 der Fig. 1 wird durch die Tastatur der Eingabeeinheit 3 die Elevation (= topografische Höhe über Meer) eines Startplatzes AX festgehalten.

Wenn der Pilot von diesem Startplatz AX fliegen will, lässt er vom (Höhenwert) Speicher 4 die Zahlenwerte der Fixhöhe AX via Eingabeeinheit 3 mit Kurzwahl in den Istwert-Vergleicher 6 laden. Der Istwert-Vergleicher 6 erhält zugleich vom Druckmess-Sensor (= ein piezoresistiver Absolutdruckmesser) 2 das zum Luftdruck proportionale Signal (QN-Hi). Mit der Höhenformel der ICAO-Standard-Atmosphäre wird aus der Differenz des Logarithmus des Luftdruckes (QNHi) am Startplatz AX und des Logarithmus des Druckes auf Meereshöhe die Höhe des Startortes errechnet.

Ob die gewählte Fixhöhe dem Startplatz entspricht wird kontrolliert, indem die Druckkorrektur errechnet und auf ihren maximal zulässigen Wert geprüft wird. Ist die notwendige Korrektur kleiner +/- 50 mbar, wird der Höhenmesser auf die Fixhöhe gesetzt, ansonst ein Überschreiten der Grenzwerte beispielsweise

se mit einem Tonsignal gemeldet, und der Fehler angezeigt wird.

Die Berechnung der Druckkorrektur wird mit der ICAO-Höhenformel durchgeführt, ausgehend von einem Startwert für den Solldruck, der etwa in der Mitte des Messbereiches des Gerätes liegt. Ist die so errechnete Höhe tiefer als die gewählte Fixhöhe, wird der Solldruck verringert und die Berechnung so oft wiederholt, bis das Resultat identisch mit der Fixhöhe AX ist. Wenn die errechnete Höhe höher als die Speicherhöhe ist, wird der Solldruck erhöht.

Die Druckkorrektur ist die Differenz des vom Absolutdruckmesser 2 anstehenden Ist-Drucks und des gefundenen Solldrucks. Er wird für die Dauer des Fluges für die Ermittlung der Flughöhen benötigt und daher gespeichert. Für die Anzeige der (Absolut-)Höhe ist der korrigierte Druck nötig. Er ist die Differenz des an dem Absolutdruckmesser 2 anstehenden Ist-Drucks und der Druckkorrektur. Mit dem korrigierten Druck wird die (Absolut-)Höhe nach der ICAO-Höhenformel bestimmt und mit der Anzeige 10 ausgegeben. Dieser Vorgang wird drei- bis viermal pro Sekunde im Istwert-Vergleicher 6 und Korrektor 7 wiederholt und das Ergebnis mit der Anzeige 10 ausgegeben.

Erfindungsgemäss wählt der Pilot eine als für seinen Flug typische Sinkgeschwindigkeit. Diese Einstellung kann während des Fluges geändert und so neuen Verhältnissen angepasst werden. Oberhalb und unterhalb dieser typischen Sinkgeschwindigkeit wird mit je einem Grenzwert der vertikalen Geschwindigkeit ein Bereich bestimmt, wo der Pilot auf die Tonanzeige verzichtet. Sobald die Steig- oder Sinkgeschwindigkeiten grösser als die Grenzwerte sind, wird durch die Frequenz und die Folge der Töne die Richtung und Grösse der Geschwindigkeit angezeigt.

In Fig. 2 wird vom Druckmess-Sensor (= ein piezoresistiver Absolutdruckmesser) 2 das dem Luftdruck proportionale Signal einmal direkt und einmal differenziert (im Differenzierer 5) dem Rechner 8 zugeführt. Durch die Eingabeeinheit 3 können die Parameter, wie die flugtypische Sinkgeschwindigkeit und die Grenzwerte für die hörbare Ausgabe der Steig- und Sinkgeschwindigkeitswerte eingegeben werden. Die gewählten Werte erscheinen in der optischen Anzeige 11. In einem im Rechner 8 integrierten Speicher können beliebige Kombinationen dieser Werte für die vereinfachte Neueinstellung abgerufen werden und die vorangehende Einstellung ersetzen. Ein im Rechner 8 integrierter Oszillator erzeugt die für die Kennzeichnung der Steig- oder Sinkgeschwindigkeit bestimmten Frequenzen, die über die akustische Anzeige 10 ausgegeben werden.

Gemäss Fig. 3 können sowohl der Höhenmesser 1 nach Fig. 1 als der Variometer 1' nach Fig. 2 mit einer gemeinsamen Schaltung und einem Kleinrechner 8 sowie Software realisiert werden.

### Patentansprüche

1. Fluginstrument (1) zur Nutzung der Luftdruckdifferenz zum Anzeigen der Höhe, mit einer Anzeige (10) und einer Eingabeeinheit (3), dadurch gekennzeichnet, dass das Fluginstrument (1) aus einem Ab-

solutdruckmesser (2) und mindestens einem Höhenwert-Speicher (4) besteht.

2. Fluginstrument (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Fluginstrument (1) einen Istwert-Vergleicher (6) und einen Korrektor (7) aufweist.

3. Fluginstrument (1) nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Fixhöhe (QNH) über Meer nicht als Messwert, sondern als Zahlenwert im Höhenwert-Speicher (4) festgehalten wird.

4. Fluginstrument (1) nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die gespeicherte Fixhöhe über Meer (QNHn) beim Abrufen mit dem aktuellen Messwert (QNH<sub>i</sub>) im Istwert-Vergleicher (6) verglichen und nur dann als Startwert (QNH<sub>st</sub>) akzeptiert wird, wenn der Druckunterschied (QNHn-QNH<sub>i</sub>) kleiner als ein festgelegter Bereichswert (q) ist.

5. Fluginstrument (1) nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine Druckkorrektur (QNH<sub>i</sub>-QNHs) als Differenz des aktuellen Messwertes (QNH<sub>i</sub>) und des Sollwertes (QNHs) im Korrektor (7) gebildet und damit der Zahlenwert der Fixhöhe (QNHn) nach dem herrschenden barometrischen Druck zur aktuellen Fixhöhe (QNH<sub>o</sub>) verstellt und mit der Anzeige (10) ausgegeben wird.

6. Fluginstrument (1) zur Nutzung der Luftdruckdifferenz zum Anzeigen der Veränderung der Höhe, mit einer optischen (10) und akustischen Anzeige (11), dadurch gekennzeichnet, dass das Fluginstrument (1) aus einem Absolutdruckmesser (2), Differenzierer (5) und mindestens einem Sinkwert-Speicher (4) und einer Eingabeeinheit (3) besteht.

7. Fluginstrument (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der angezeigte Sinkgeschwindigkeitswert auf Tastendruck der Eingabeeinheit (3) als flugtypischer Sinkgeschwindigkeitswert von einem Rechner (8) übernommen wird.

8. Fluginstrument (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen zwei wählbaren vertikalen Geschwindigkeitswerten auf die akustische Anzeige (10) verzichtet werden kann.

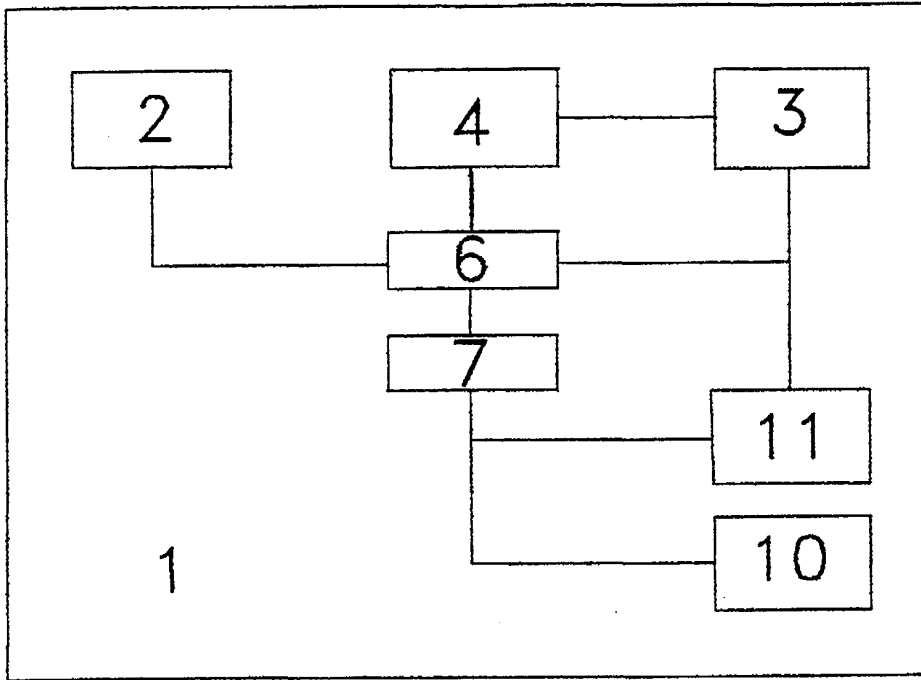


Fig.1

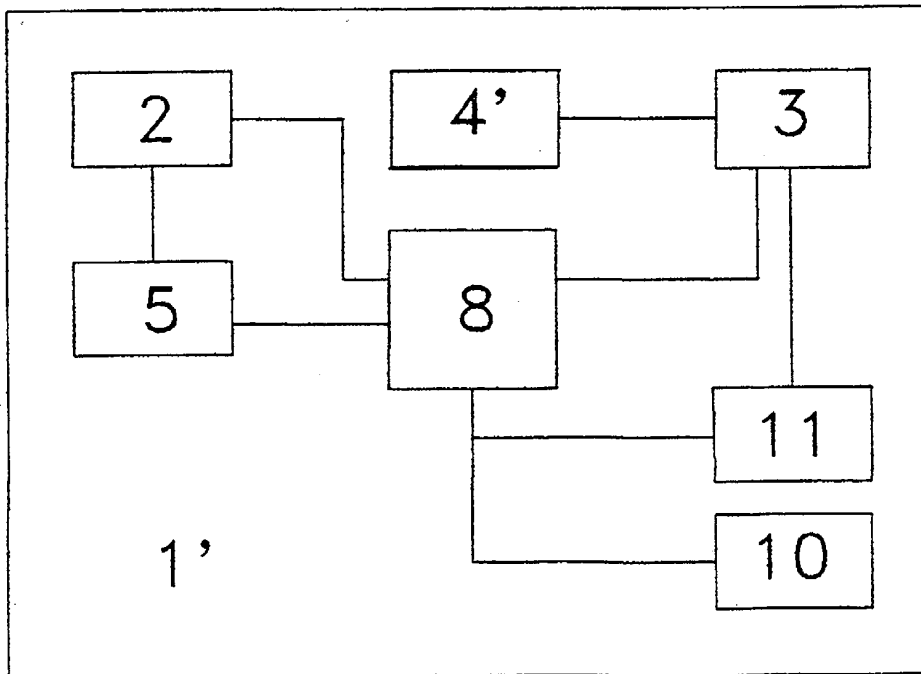
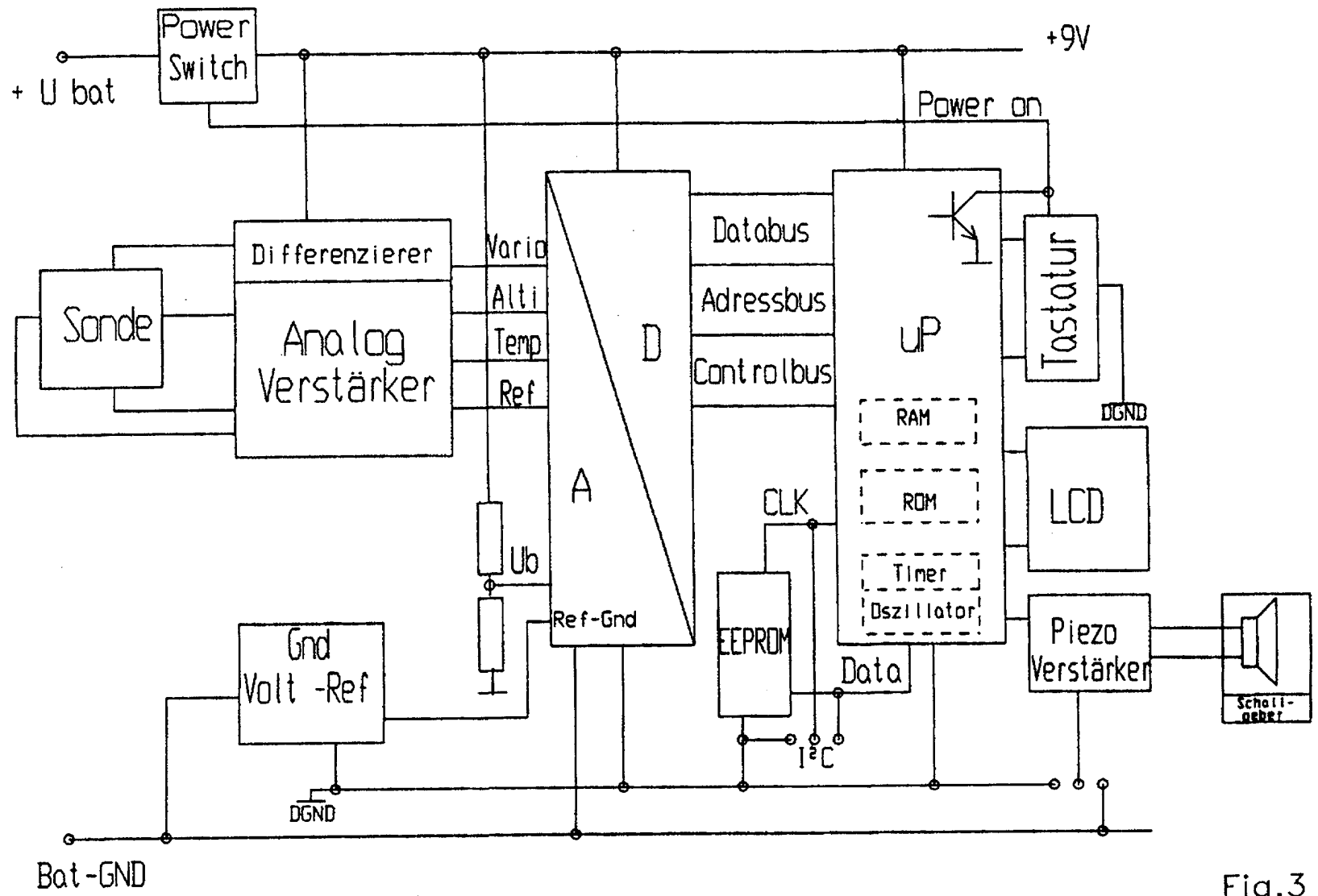


Fig.2



CH 693 723 A5

Fig.3