

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 498 317

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 81 01346**

(54) Procédé et dispositif d'aide à la navigation aérienne ou maritime.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). **G 01 C 21/20, 23/00.**

(22) Date de dépôt..... **22 janvier 1981.**

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande **B.O.P.I. — « Listes » n° 29 du 23-7-1982.**

(71) Déposant : **MESSUD Michel, résidant en France.**

(72) Invention de : **Michel Messud.**

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : **Cabinet Barre-Gatti-Laforgue,
95, rue des Amidonniers, 31000 Toulouse.**

PROCEDE ET DISPOSITIF D'AIDE A LA
NAVIGATION AERIENNE OU MARITIME

L'invention concerne un procédé et un dispositif pour la navigation aérienne ou maritime, permettant d'élaborer et de délivrer des informations d'aide à la navigation, telles en particulier que position d'un aéronef ou d'un navire, angle de cap à suivre pour atteindre un lieu de destination, distance séparant l'aéronef ou le navire du lieu de destination. Elle vise un procédé et un dispositif, utilisant des relèvements opérés par rapport à des stations de repérage au moyen d'instruments de navigation appropriés, par exemple dans le domaine aéronautique, relèvement magnétique par rapport à une station radioélectrique (station "VOR" ; station "NDB"), dans le domaine maritime, relèvements opérés par radiogoniométrie,...

Dans le domaine aéronautique, il existe actuellement essentiellement trois sortes d'équipements de radionavigation permettant à un pilote de définir sa position par rapport à des stations radio-électriques implantées au sol.

Les systèmes "VOR" ("VHF Omni Range") ou "NDB-ADF" ("Non Directional Beacon-Automatic Direction Finder") fournissent soit un relèvement magnétique par rapport à la station "VOR" soit un gisement de la station "NDB" par rapport à l'axe de l'avion. Deux mesures faites sur deux stations permettent de déterminer la position sur une carte en effectuant des traces géométriques exigeant l'emploi d'un rapporteur, d'une règle et d'une planchette support de carte.

Le système "DME ("Distance Measuring Equipment") fournit la distance oblique séparant l'aéronef (en altitude) de la station "DME" au sol. Combiné à un "VOR" il permet de se positionner dans les mêmes conditions que précédemment.

Le système "CLC-RNAV" ("Calculateur de Navigation de Zone") est un calculateur associé aux appareils "VOR" et "DME" de bord ; ce système permet de placer un "VOR-DME" fictif en tout point situé à portée radio-électrique "VHF" (donc optique) d'un "VOR-DME" réel dont la présence est indispensable. Là encore, il faut effectuer des tracés géométriques et utiliser rapporteur, règle et planchette-support

de carte pour marquer la balise fictive et déterminer la position de l'aéronef.

Lorsqu'ils sont utilisés en dehors des vols réguliers effectués sur lignes à itinéraires fixes, ces systèmes présentent tous l'inconvénient majeur d'exiger, pour exploiter les données qu'ils fournissent, des opérations longues, délicates, peu pratiques à exécuter dans une cabine plus ou moins exigüe, et qui demandent au pilote une concentration que celui-ci ne peut plus réservier au pilotage ; cet inconvénient est bien connu des pilotes amateurs et amène beaucoup d'entre eux à redouter de voler seuls sur des itinéraires qu'ils ne connaissent pas. En cas de vol turbulent, le relâchement de l'attention de pilotage peut affecter la sécurité de l'appareil, ^{forte/} cependant que, dans les zones à/densité de trafic , les risques d'abordage sont notablement plus élevés.

De plus, l'obligation de transposer par des tracés géométriques, les lectures instrumentales sur une carte, et les conditions difficiles dans lesquelles s'opère cette transposition ont pour nécessaire conséquence une imprécision assez grande des résultats obtenus ; ainsi, en pratique, un pilote ne peut évaluer sa position que dans un carré de 10 km de côté ou plus. Il s'ensuit que le vol vers une destination ne se fait pas par le plus court chemin et que le pilote doit prendre des marges de sécurité importantes à proximité des ^{les/} zones réservées ou interdites pour être assuré de ne pas survoler : la consommation de carburant en est notablement accrue.

En outre, l'imprécision avec laquelle est connue la position de l'aéronef peut devenir un facteur déterminant d'aggravation de risque en cas de panne ou ennui quelconque, le pilote devant user d'approximations pour rejoindre l'aérodrome le plus proche.

Par ailleurs, il est à noter que les systèmes "DME" et "CLC-RNAV" ont des inconvénients spécifiques consistant essentiellement dans les risques de saturation des stations de ce type (en cas d'interrogations multiples en nombre trop élevé), dans le petit nombre de stations existantes qui laissent de larges territoires non couverts, dans le fait que les distances indiquées sont des distances obliques, et dans le coût très élevé des équipements de bord nécessaires qui

subissent des dérégagements nécessitant des vérifications périodiques.

De plus, pour le système "CLC-RNAV", un inconvénient très grave réside dans le fait qu'il faut insérer 5 dans le système des coordonnées géographiques (7 caractères au moins pour chaque coordonnées, soit 28 caractères à insérer pour les deux balises, réelle et fictive) ; il en résulte des erreurs fréquentes et dangereuses, qui ont amené la plupart des pays à interdire le système "CLC-RNAV" en vol aux instruments.

10 Aucune solution satisfaisante n'a jusqu'à présent été proposée pour supprimer les divers inconvénients ci-dessus évoqués. Il est à noter qu'une tentative de résolution du problème a eu lieu, sans succès, en Grande Bretagne (système "G-NAV") ; elle a consisté à prévoir un système de 15 cartes spéciales de radionavigation permettant de couvrir un territoire donné ; chaque carte représente une zone de ce territoire avec une projection spéciale grâce à laquelle deux stations de radio-navigation de la zone sont reportées à l'infini. La définition de la position sur la carte, après les mesures 20 faites sur ces deux stations, s'opère par des tracés simplifiés. Toutefois, le développement d'un tel système s'est trouvé voué à l'échec pour plusieurs raisons. La plus grave est que la projection spéciale des cartes introduit d'énormes distorsions par rapport aux projections habituelles (Mercator, Lambert, 25 projection conique...) de sorte qu'elle ne fournit plus pour le pilote qu'une représentation abstraite du territoire, très difficilement exploitable et ne lui permettant plus d'effectuer un contrôle rapide de la validité des données mesurées. Par exemple, les lignes droites deviennent des arcs d'hyperbole, 30 un élément situé au Sud peut se retrouver situé plus haut qu'un élément situé plus au Nord, les angles et les distances sont totalement déformées etc... En particulier, en cas de panne des instruments de radionavigation, les cartes en question sont totalement inutilisables et les reports sur des cartes classiques des tracés déjà effectués sont d'exécution malaisée. Un autre inconvénient de ce système réside dans le fait que, pour 35 chaque zone couverte par une carte, le système est entièrement basé sur deux stations de radionavigation prédéterminées : en cas de panne de l'une d'entre elles, le système devient inopérant.

La présente invention se propose d'indiquer une solution satisfaisante permettant à un pilote de connaître sa position de façon pratique, rapide et précise, au moyen 5 d'un dispositif peu onéreux et d'utilisation simple.

Un autre objectif est de permettre au pilote de déterminer, dans les mêmes conditions, le cap à suivre pour atteindre une destination.

Un autre objectif de l'invention est également 10 de fournir au pilote, dans les mêmes conditions de précision, la distance qui le sépare d'un lieu de destination, sans avoir à utiliser dans le domaine aéronautique les stations "DME", de façon à s'exempter totalement des défauts spécifiques de ce système (et en particulier des risques de saturation). 15

Un autre objectif est de fournir également au pilote d'autres informations d'aide à la navigation, telles par exemple que direction et vitesse du vent réel.

Un autre objectif est d'indiquer un procédé 20 et un dispositif permettant d'élaborer et de délivrer ces informations, au moyen des cartes habituellement utilisées dans le domaine concerné, cartes aéronautiques courantes pour la navigation aérienne ou cartes maritimes pour la navigation maritime.

Un autre objectif est d'indiquer un procédé 25 et un dispositif utilisant les relèvements opérés au moyen d'instruments appropriés par rapport à des stations de repérage quelconques, par exemple n'importe quelle station de radio-navigation située dans la zone couverte par la carte utilisée 30 (ou le cas échéant située proche de cette zone).

A cet effet, le procédé visé par la présente invention consiste, pour élaborer et générer des informations relatives à la position d'un aéronef ou d'un navire :

. à étalonner un plateau, dit plateau de navigation, de façon à repérer chaque point du plateau par des coordonnées conventionnelles dans un système de référence lié audit plateau,

. à positionner sur ledit plateau une carte géographique correspondant à la région de navigation concernée, 40 ladite carte portant l'indication des stations de repérage

existant sur l'aire qu'elle couvre,

. à choisir sur la carte deux stations de repérage et à lire les coordonnées conventionnelles (X_1, Y_1 ; X_2, Y_2) de ces deux stations de repérage,

. à générer des signaux électriques représentatifs de ces coordonnées (X_1, Y_1 ; X_2, Y_2) et à mémoriser lesdits signaux,

. à mesurer les relèvements (R_1, R_2) de ces 10 deux stations de repérage au moyen d' instruments de navigation appropriés,

. à générer des signaux électriques représentatifs de ces relèvements (R_1, R_2) et à mémoriser ces signaux,

15 . à générer à partir des signaux électriques représentatifs des coordonnées conventionnelles (X_1, Y_1 ; X_2, Y_2) des deux stations de repérage et des relèvements mesurés (R_1, R_2), des signaux électriques représentatifs des coordonnées conventionnelles (X, Y) de la position de l'aéronef 20 ou du navire dans le système de référence lié au plateau de navigation,

. à afficher lesdites coordonnées conventionnelles (X, Y) et à repérer sur la carte fixée sur le plateau de navigation la position de l'aéronef ou du navire au 25 moyen desdites coordonnées conventionnelles et du système de référence lié au plateau.

De plus, selon une autre caractéristique de l'invention permettant d'élaborer et de délivrer des informations relatives au cap à suivre (R_m) pour atteindre un lieu 30 de destination donné, le procédé consiste également :

. à lire sur le plateau les coordonnées conventionnelles (x, y) du lieu de destination,

. à générer des signaux électriques représentatifs de ces coordonnées (x, y) et à mémoriser lesdits 35 signaux,

. à générer à partir des signaux représentatifs des coordonnées conventionnelles des deux stations de repérage (X_1, Y_1 ; X_2, Y_2), du lieu de destination (x, y) et des relèvements mesurés (R_1, R_2), un signal électrique représentatif de l'angle de cap à suivre (R_m),

. à afficher ledit angle de cap.

Le signal représentatif de l'angle de cap (R_m) peut être généré directement en utilisant les données (X₁, Y₁ ; X₂, Y₂, x, y ; R₁, R₂). Il peut également être génér-
5 ré indirectement à partir de ces données, en utilisant le ré-
sultat des calculs de position (X, Y) et certaines des données
ci-dessus (x, y) ; ce dernier mode de génération sera préféré
en pratique car les opérations logiques à effectuer sur les si-
10 gnaux correspondants sont notamment simplifiées dans ce cas.

Selon une autre caractéristique de l'inven-
tion, on génère également à partir des signaux sus-évoqués (uti-
lisés directement ou de préférence, sous la forme de résultats
déjà obtenus) un signal électrique représentatif de la distan-
15 ce (D) séparant l'aéronef ou le navire du lieu de destination
et on affiche cette distance.

Par ailleurs, selon une autre caractéris-
tique, le procédé conforme à l'invention vise également à éla-
borer et délivrer pour la navigation aérienne des informations
20 relatives à la direction (r) et à la vitesse (v) du vent réel ;
conformément à l'invention, après détermination de la position
(X, Y) de l'aéronef et du cap (R_m) :

. on choisit sur la droite de relèvement
calculé (R_m) une destination intermédiaire (x_i, y_i) correspondant
25 à un temps de parcours connu (t) à partir de la position de
l'aéronef (X, Y),

. on effectue à nouveau des mesures au bout
de ce temps (t) de façon à générer des signaux électriques re-
présentatifs de la nouvelle position de l'aéronef (X', Y'), du
30 nouveau relèvement (R'_m) de la destination intermédiaire (x_i,
y_i) et de la distance (D') de cette destination par rapport à
la nouvelle position,

. on génère un signal représentatif du temps
(t) et on effectue des opérations logiques sur les signaux pré-
35 cités afin de générer des signaux représentatifs de la direc-
tion du vent (r = R'_m ± 180°) et de la vitesse du vent
(v = $\frac{D'}{t} \cdot k$, k étant un coefficient dépendant des unités).

. on affiche cette direction (r) et cette
vitesse (v).

tes classiques, dont l'échelle est indifférente. En effet, il consiste à superposer à la carte un système conventionnel de coordonnées à partir duquel sont opérés aussi bien la lecture des coordonnées d'une station, que le repérage d'une position ; il suffit, pour une mesure donnée, que la carte reste la même et demeure dans une position inchangée par rapport au plateau, le type de carte et son échelle pouvant être quelconque.

Le pilote peut notamment utiliser des cartes classiques qu'il aura lui-même préalablement découpées pour faciliter leur positionnement sur le plateau de navigation ; pour éviter cette opération de découpage, un jeu de cartes pré-découpées à la forme du plateau et couvrant un territoire déterminé lui sera de préférence fourni, ces cartes étant du type habituellement utilisé (projection et échelle) de façon que le pilote puisse facilement suivre son parcours au fur et à mesure de sa progression. Bien entendu sur chaque carte, sont portées les stations de repérage avec leurs caractéristiques. Notons que, le cas échéant, chaque carte peut être éditée avec des lignes de référence correspondant au système de référence lié au plateau de façon à faciliter encore les lectures ou repérages, une fois la carte positionnée sur le plateau.

La détermination sur la carte d'une position s'effectue sans aucun tracé géométrique par de simples lectures et repérages : lecture des coordonnées conventionnelles des deux stations de repérage choisies (soit par lecture d'une abscisse et d'une ordonnée au moyen du système de référence du plateau, soit par lecture directe de chiffres écrits sur la carte à côté de la station pour les cartes faisant partie d'un jeu édité spécialement), repérage de la position sur la carte au moyen du système de référence du plateau à partir des coordonnées conventionnelles calculées. Une telle détermination écarte toutes les sources d'erreurs ou d'imprécisions des systèmes classiques et permet une localisation très précise de l'aéronef ou du navire qui n'est limitée que par la précision des instruments de radionavigation qui permettent d'opérer les relèvements. Les autres informations d'aide à la navigation fournies (cap, distance...) le sont dans les mêmes conditions de précision.

De plus, le pilote peut utiliser / chaque mesure, indifféremment n'importe quelle station et la panne de l'une ou plusieurs d'entre elles ne neutralisent pas le système. Dans le cas de mesures successives utilisant les mêmes stations, le procédé se simplifie encore puisqu'il n'est plus nécessaire de lire les coordonnées de celles-ci.

Dans le domaine aéronautique, les stations utilisées seront de préférence des stations de radio-navigation "VOR" ou "NDB" qui sont largement répandues et ne présentent pas de risques de saturation.

En outre, il est essentiel de remarquer que toutes les opérations du procédé s'effectuent en utilisant des coordonnées conventionnelles qui sont caractéristiques du système conforme à l'invention et définies par le système de référence lié au plateau. Ce système de référence, constitué de préférence par deux axes perpendiculaires gradués, peut être choisi de sorte que chaque point du plateau soit représenté par deux coordonnées conventionnelles de trois ou quatre chiffres chacune selon la taille de plateau ; quatre chiffres par coordonnée est un maximum qui ne sera pas dépassé en pratique et qui fournit une précision de représentation très largement suffisante. On supprime ainsi les sources d'erreur et de complication des systèmes classiques qui utilisent des coordonnées géographiques. En effet, le nombre des chiffres à lire et à composer sur un clavier est limité dans le cas de l'invention et l'utilisateur a constamment sous les yeux (au niveau du plateau) le système de référence par rapport auquel il travaille.

L'invention s'étend à un dispositif d'aide à la navigation adapté pour permettre la mise en oeuvre du procédé précité ; ce dispositif comprend essentiellement :

- . un plateau dit plateau de navigation, pourvu de moyens de positionnement d'une carte géographique,
- . un système d'étalonnage dudit plateau permettant de repérer chacun de ses points par des coordonnées conventionnelles dans un système de référence lié audit plateau,
- . un système d'entrée de données adapté pour permettre de générer des signaux électriques repré-

tifs de coordonnées conventionnelles ou relèvements,
 . des moyens de calcul, agencés pour recevoir lesdits signaux électriques et adaptés pour délivrer par
 5 des opérations de calcul logique, des signaux électriques représentatifs des coordonnées conventionnelles d'une position (X, Y) et/ou d'un angle de cap (Rm) et/ou d'une distance (D),
 . et des moyens d'affichage pour/visualisation des résultats issus des moyens de calcul.

10 Selon un mode de réalisation préféré, le système d'entrée des données comprend un clavier disposé en bordure du plateau de navigation et pourvu d'une pluralité de touches, qui sont marquées, d'une part, de signes d'identification de la nature des données à entrer (station 1 : X₁ Y₁ R₁,
 15 station 2 : X₂, Y₂, R₂, destination : x y), d'autre part, d'indications numériques pour la composition des divers chiffres de chaque donnée.

20 Les touches de fonction correspondant à la nature des données et les touches numériques peuvent être des touches séparées disposées à des emplacements différents du clavier ou bien des touches communes assurant les deux rôles.

Les moyens d'affichage sont, de préférence, composés de plusieurs afficheurs à segments et de moyens d'indication du type d'informations affichées (X, Y, Rm, D...).

25 Selon un mode de réalisation préféré, les afficheurs à segments sont en faible nombre, de l'ordre de 5 à 6, et ont une fonction d'affichage universel d'informations de toute nature ; les moyens d'indication du type d'informations affichées sont alors constitués par des moyens lumineux 30 tels que plusieurs diodes électroluminescentes, qui permettent de visualiser le type d'informations affichées.

Il est également possible de prévoir plusieurs séries d'afficheurs à segments, chaque série correspondant à un type d'informations données, avec inscription en 35 marge de la série du type d'informations concernées.

Par ailleurs, les moyens de calcul du dispositif comprennent avantageusement un micro-calculateur doté d'une unité de calcul, d'une mémoire morte pour stocker un programme de calcul, d'une mémoire vive pour stocker des données renouvelables, et d'interfaces interposées entre l'unité 40

de calcul et les mémoires ou les moyens d'affichage.

Le dispositif de l'invention peut comporter ses propres moyens d'alimentation électrique et être entièrement autonome et indépendant de l'aéronef (ou du navire). Il peut également être branché par une connection appropriée sur les batteries de l'aéronef. Le prix d'un tel dispositif est très modéré et se trouve par exemple plus de 30 fois inférieur à un équipement "CLC-RNAV", alors qu'il n'en présente pas les 10 inconvénients et rend davantage de services que celui-ci.

L'invention qui a été exposée ci-dessus dans sa forme générale, sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des dessins annexés, qui en présentent un exemple d'application dans le domaine aéronautique ; sur ces dessins :

- 15 . la figure 1 est une vue schématique en perspective d'un dispositif conforme à l'invention,
- 15 . la figure 2 en est une coupe par un plan transversal A,
- 20 . la figure 3 en est une coupe de détail par un plan B perpendiculaire au précédent,
- 20 . la figure 4 est un schéma synoptique présentant les moyens de calcul du dispositif,
- 25 . la figure 5 est une vue en perspective schématique de cartes susceptibles d'équiper le dispositif,
- 25 . la figure 6 est une vue schématique en plan du dispositif muni d'une carte, en vue d'illustrer la mise en oeuvre du procédé conforme à l'invention.

Le dispositif d'aide à la navigation représenté à titre d'exemple aux figures est constitué par un boîtier 1 de faible épaisseur et de forme générale rectangulaire, délimitant un plateau plat, ^{2/} rectangulaire ou carré, dit plateau de navigation, qui s'étend sur la plus grande partie de la surface du boîtier.

35 Ce plateau de navigation 2 est situé légèrement en retrait par rapport à une bordure périphérique 3 légèrement en saillie en vue de délimiter un logement dans lequel est apte à se positionner une carte, les bords de celle-ci venant au contact de la bordure 3 de façon à lui conférer 40 une position précise invariable par rapport au plateau 2. En

l'exemple, la bordure périphérique 3 est interrompue par deux échancrures 3a, 3b pour le passage d'onglets d'identification des cartes.

5 Sur un côté (4) du plateau 2, le boîtier 1 forme un support pour un système d'entrée de donnée et pour des moyens d'affichage, qui seront décrits plus loin ; en outre, il permet de loger des moyens de calcul que comporte le dispositif ainsi que des moyens d'alimentation électrique des 10 divers ensembles électroniques.

Le plateau de navigation 2 est pourvu d'un système d'étalonnage, consistant en un système de deux axes (X, Y) perpendiculaires entre eux, chaque axe étant parallèle à un bord du plateau et gradué à partir d'une origine.

15 L'un des axes (X) est porté par un bord 5 du plateau et est gradué à partir d'une origine située à proximité de l'extrémité gauche de ce bord.

20 L'autre axe (Y) est porté par un curseur mobile 6 qui s'étend perpendiculairement au bord 5 sur toute la hauteur du plateau ; ce curseur est gradué à partir d'une origine située à sa partie inférieure au voisinage du bord 5.

25 Les graduations des axes X et Y sont conventionnelles et peuvent être quelconques ; toutefois, on utilise de préférence des graduations possédant une même échelle sur les deux axes/qui représentent les unités de distance les plus usuellement utilisées dans le domaine concerné, à l'échelle des cartes les plus couramment employées. En particulier, le mile nautique (NM) est en général l'unité de distance utilisée en aéronautique et l'échelle des cartes les plus courantes 30 est égale à 1/1000000e ; dans ces conditions, la longueur de chaque graduation est de préférence égale à 1,852 mm. Ce choix fournit un avantage d'ordre pratique pour l'usager puisqu'il lui permet de disposer à tout instant sous les yeux d'une échelle des distances correspondant aux cartes les plus couramment utilisées.

35 En outre, pour un plateau 2 ayant des dimensions de l'ordre de 25 à 30 cm sur 15 à 20 cm, chaque coordonnée est représentée avec une excellente précision à l'aide de quatre chiffres au plus (exemple X = 120,3). Une telle dimension de 40 plateau constitue un excellent compromis qui, à la fois, assure

une grande facilité d'utilisation et de manipulation du dispositif (provenant d'un encombrement relativement faible) et permet à chaque carte, de couvrir une surface de territoire satisfaisante (environ 150 NM sur 100 NM) évitant des changements de cartes trop fréquents.

5 Comme le montrent les figures 1, 2 et 3, le curseur 6 est associé à des moyens de guidage en translation, adaptés pour permettre de le déplacer parallèlement au bord 5 sur toute la longueur de celui-ci ; en l'exemple, ces moyens 10 sont constitués par une glissière 7 prévue le long du bord 5, avec laquelle coopère le pied 6a du curseur, formant coulisseau. De petites lâmes élastiques 8 autorisent le déplacement du curseur 6 sans risque de coincement, tout en préservant la 15 perpendicularité de celui-ci par rapport au bord 5.

Par ailleurs, le dispositif comprend un ensemble électronique dont le schéma synoptique est fourni à la figure 4. Celui-ci est essentiellement constitué par un système d'entrée de données 9, une unité de calcul 10 constituée en 20 l'exemple par un microprocesseur, une mémoire morte 11 ("ROM") pour stocker un programme de calcul, une mémoire vive 12 ("RAM") pour stocker les données renouvelables provenant du système d'entrée 9, des moyens d'affichage 13 et 14 des résultats et des interfaces 15 et 16 interposées entre l'unité de 25 calcul 10 et les mémoires 11 et 12 ou les moyens d'affichage 13 et 14 ; de façon classique, ces interfaces sont en l'exemple constituées par des multiplexeurs et décodeurs.

Le système d'entrée de données 9 est adapté pour permettre de générer des signaux électriques représentatifs des données qui sont composées sur un clavier que comprend ce système. Ce clavier est pourvu d'une pluralité de 30 touches portées par le bord 4 du boîtier.

En l'exemple, il comprend des touches numériques et des touches de fonction communes. Les touches numériques 35 permettent de composer les chiffres d'une donnée (abscisse, ordonnée, relèvement) en leur affectant le cas échéant un signe (dont on verra l'utilité plus loin) ; certaines de ces touches font également office de touches de fonction et permettent d'affecter un code caractéristique de la nature de la 40 donnée. Ces touches de fonction sont en l'exemple essentiel-

lement au nombre de huit : abscisse conventionnelle x et ordonnée conventionnelle y du lieu de destination à atteindre, abscisse X_1 , ordonnée Y_1 , de la première station, relèvement R_1 , mesuré par rapport à cette première station, abscisse X_2 , ordonnée Y_2 et relèvement R_2 de la seconde station. Comme le montre la figure 1, ces touches de fonction sont marquées de signes d'identification appropriés.

En outre, le clavier comprend, de façon classique, diverses touches, telles que touche de commande d'un calcul, touche d'effacement, touche de mise en mémoire (ou stockage), ainsi qu'un interrupteur d'alimentation électrique, et un sélecteur NAVIGATION/PERFORMANCE qui permet, soit d'activer le programme de navigation, soit de disposer les moyens de calcul en état d'effectuer d'autres calculs à partir de données spécifiques ou de certains résultats des calculs de navigation (calcul de la vitesse de l'avion, de la vitesse sol, du temps réel nécessaire pour atteindre un lieu de destination, de la dérive etc...). On ne donnera pas plus de détail sur les programmes de calculs correspondants, classiques en soi.

Par ailleurs, les moyens d'affichage portés par le bord 4 du boîtier comprennent, en l'exemple, cinq afficheurs 13 à sept segments, en vue d'afficher les différents chiffres d'une information-résultat et un ensemble 14 de plusieurs diodes luminescentes correspondant chacune à la nature d'une information-résultat.

En marge de chaque diode (qui s'allume lorsque le résultat s'inscrivant sur les afficheurs 13 correspond à celle-ci) est marquée d'indication du type d'information concernée, en l'exemple : Calc. (insertion de données), X (abscisse conventionnelle calculée de la position), Y (ordonnée de la position), R_m (cap du lieu de destination), D (distance du lieu de destination, v (vitesse du vent), r (direction du vent) et diverses informations complémentaires précitées susceptibles d'être calculées par les moyens de calcul (V_p : vitesse de l'avion, V_s : vitesse sol, T_r : temps réel pour atteindre une destination, d : dérive).

Le programme de navigation qui est mémorisé dans la mémoire morte 11 est adapté pour gérer l'exécution des divers calculs de navigation à effectuer, essentiellement :

calcul des coordonnées conventionnelles X et Y à partir des coordonnées et relèvements des deux stations X_1 , Y_1 , R_1 , X_2 , Y_2 , R_2 , calcul du cap R_m à partir des coordonnées calculées 5 X, Y et des coordonnées x et y du lieu de destination, enfin calcul de la distance D à partir des coordonnées calculées X, Y et des coordonnées x et y.

Ces calculs peuvent être effectués par application des formules suivantes, à partir desquelles est 10 établi le programme de navigation :

$$X = \frac{\operatorname{tg} R_1 \cdot \operatorname{tg} R_2 (Y_2 - Y_1) + X_1 \operatorname{tg} R_2 - X_2 \operatorname{tg} R_1}{\operatorname{tg} R_2 - \operatorname{tg} R_1}$$

$$Y = \frac{-X_2 + X_1 - Y_1 \operatorname{tg} R_1 + Y_2 \operatorname{tg} R_2}{\operatorname{tg} R_2 - \operatorname{tg} R_1}$$

$$R_m = \left[\operatorname{Arc} \operatorname{tg} \frac{x - X}{y - Y} \right] + 90 \cdot \left[2 - \sqrt{\frac{x - X}{(x - X)^2 + (y - Y)^2}} \left(1 + \sqrt{\frac{y - Y}{(y - Y)^2}} \right) \right]$$

$$D = K \cdot \sqrt{(X - x)^2 + (Y - y)^2}$$

15 Pour le calcul de la distance D, le coefficient K est un coefficient tenant compte de l'échelle des cartes utilisées, de l'étalonnage du plateau 2 et de l'unité dans laquelle le pilote désire que la distance soit exprimée.

Dans l'exemple évoqué plus haut (échelle : 20 1/1 000.000e, étalonnage à la même échelle : 1 mm par Km, unité de distance : mile nautique), ce coefficient est égal à 1,0799.

Le dispositif de l'invention est de préférence équipé d'un jeu de cartes plastifiées éditées spécialement, qui couvrent un territoire donné divisé en régions correspondant chacune à une carte. Par exemple, le territoire français peut être représenté par environ 20 à 25 cartes au 1/1 000.000e, imprimées recto-verso sur des supports en papier plastifié (représentant un jeu de 10 à 15 supports qui peuvent 25 être stockés sous le plateau 2 à l'intérieur du boîtier).

Chaque carte telle que carte 17 schématisée à la figure 5, comprend un onglet d'identification 17a portant

des indications, recto-verso, propres à faciliter le choix de la carte qui correspond à la région de navigation. Les dimensions des cartes correspondent à celles du plateau de navigation 2.

Elles portent toutes les indications géographiques classiques, avec les stations de radionavigation "VOR" ou "NDB" de la région et les aérodromes. Pour chaque station, la carte porte l'indication de la fréquence d'émission de celle-ci et de préférence, l'indication inscrite en chiffres de ses coordonnées conventionnelles ce qui permet une lecture directe sans utiliser le curseur 6. De même, les coordonnées conventionnelles de chaque aérodrome (ou des aérodromes principaux de la région) peuvent également être inscrites sur la carte dans le même but.

De plus, la carte peut être dotée d'une marge périphérique telle que 17b, dans laquelle sont notées les stations de radionavigation "VOR" ou "NDB" proches de la région couverte par la carte, avec leur fréquence et leurs coordonnées conventionnelles. On peut ainsi prendre des relevements par rapport à des stations situées en dehors de la carte, ce qui peut, dans certains cas, éviter des changements de cartes ; l'abscisse ou l'ordonnée de telles stations peut être négative et la donnée est affectée du signe correspondant grâce à la touche appropriée du clavier.

En outre, le jeu de cartes peut être complété par des cartes telles que 18 d'arrivée vers les aérodromes et d'approche de ceux-ci. Pour chaque aérodrome, la carte d'arrivée est imprimée au recto et la carte d'approche au verso du même support. L'échelle de l'une peut être de 1/50.000e et celle de l'autre 1/10.000e. Chacune de ces cartes porte les coordonnées conventionnelles de l'aérodrome et la trajectoire recommandée d'arrivée ou d'approche de l'aérodrome (avec les diverses caractéristiques de vol conseillées). Bien entendu, ces cartes portent également l'indication de deux stations "VOR" ou "NDB", à portée radio de l'aérodrome, avec leurs caractéristiques.

On a représenté à la figure 6 une vue schématique en plan du dispositif, en vue d'illustrer le procédé conforme à l'invention.

Celui-ci consiste à sélectionner la carte 17 correspondant à la région survolée et à positionner celle-ci sur le plateau 2 dans le logement délimité par les bordures en 5 saillie dudit plateau.

Deux stations "VOR" et/ou "NDB" sont ensuite choisies sur la carte et leurs coordonnées conventionnelles sont lues sur celle-ci. Dans le cas visé où ces coordonnées sont notées sur la carte, une simple lecture directe suffit. 10 Il est à noter que ces coordonnées sont, non pas des coordonnées géographiques mais des coordonnées conventionnelles à 4 chiffres au plus, prises dans le système d'axe lié au plateau (axe du bord 5 et axe du curseur 6).

Dans le cas où ces coordonnées ne sont pas 15 indiquées sur la carte (carte classique découpée par le pilote), la lecture de celles-ci consiste simplement à faire coulisser le curseur 6 parallèlement au bord 5 en vue de l'amener à passer par la station (ou plus généralement par le point concerné) et à lire une des coordonnées sur le curseur au niveau du point concerné (ordonnée) et l'autre sur le bord 5 au niveau du pied du curseur.

Les coordonnées (X_1, Y_1) (X_2, Y_2) des deux stations sont insérées dans la mémoire de stockage 12, en les composant sur le clavier 9 qui les traduit sous forme de signaux électriques codés. 25

Le pilote mesure ensuite de façon classique les relèvements (R_1, R_2) des deux stations "VOR" ou "NDB" au moyen des instruments de radio-navigation "VOR" ou "ADF" de l'avion et insère ces relèvements dans la mémoire 12.

30 Il lui suffit ensuite de déclencher le calcul pour obtenir les coordonnées conventionnelles X, Y de la position de l'avion. Les opérations logiques sont exécutées sur les signaux électriques représentatifs des données conformément à la formule indiquée plus haut et fournissent des 35 signaux représentatifs des coordonnées X, Y qui sont successivement affichés sur les afficheurs 13 avec éclairage des diodes correspondantes.

Le pilote repère alors sur la carte la position de l'aéronef au moyen des coordonnées lues sur les afficheurs. 40 Il lui suffit de faire coulisser le curseur 6 en vue

d'amener son pied sur la graduation correspondant à l'abscisse lue X et à repérer le point correspondant à la position, le long du curseur en regard de la graduation correspondant à 5 l'ordonnée lue Y .

On conçoit le caractère extrêmement simple et pratique des opérations qui sont demandées au pilote, opérations qui n'exigent aucun tracé géométrique.

Pour obtenir le cap à suivre R_m pour atteindre un lieu de destination, les opérations se déroulent de façon similaire : lecture des coordonnées x, y de ce lieu au moyen du curseur 6, entrée de ces données sur le clavier 9, déclenchement du calcul selon la formule déjà indiquée utilisant les coordonnées de la position X, Y mises en mémoire à 15 l'issu du calcul précédent, lecture du relèvement R_m sur les afficheurs 13 avec identification/par éclairage de la diode correspondante. /de la nature de l'information lue/

Pour obtenir la distance D séparant l'avion du lieu de destination, aucune nouvelle donnée n'est à insérer ; 20 le calcul correspondant s'effectue selon la formule déjà indiquée à partir de la position (X, Y) et du lieu de destination (X, y) , le coefficient K étant préalablement mis en mémoire.

Lorsque le pilote veut refaire un point sans avoir changé de région de navigation, il lui suffit 25 d'insérer les nouveaux relèvements mesurés par rapport aux mêmes stations, ce qui lui fournit à nouveau des informations précises sur sa position, le cap à suivre et la distance qui le sépare du lieu de destination.

De plus, il est aisé, au moyen du dispositif de l'invention, de déterminer la direction r et la vitesse v du vent réel agissant sur l'avion, en connaissant la vitesse de ce dernier.

Après avoir fait une première mesure de position (X, Y) et de relèvement (R_m) , le pilote choisit sur 35 la droite de relèvement calculé R_m , une destination intermédiaire (x_i, y_i) correspondant à un temps de parcours connu t à partir de la position initiale (X, Y) (par exemple 5 minutes).

Au bout de ce temps, il détermine le nouveau cap $R'm$ à suivre pour atteindre cette destination intermédiaire 40 (x_i, y_i) et la distance D' qui le sépare de celle-ci.

La direction r du vent se déduit du nouveau cap $R'm$ ($r = R'm \pm 180^\circ$) et la vitesse du vent se déduit de la distance D' et du temps t ($v = \frac{D'}{t} \cdot k$). Un programme correspondant à ces calculs est stocké dans la mémoire 11 afin d'assurer un affichage direct de ces informations sur les afficheurs 13, (k étant un coefficient dépendant des unités).

On conçoit l'intérêt de l'invention qui permet de fournir au pilote les informations essentielles 10 d'aides à la navigation dont il a besoin, au moyen d'un dispositif peu onéreux, et au terme d'opérations d'exécution rapide et simple, parfaitement compatibles avec la pratique attentive du pilotage.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée 15 aux termes de la description qui précède mais en comprend toutes les variantes.

REVENDICATIONS

1/ - Procédé pour la navigation aérienne ou maritime, permettant d'élaborer et de délivrer des informations d'aide à la navigation relatives en particulier à la position d'un aéronef ou d'un navire, à partir de relèvements opérés par rapport à des stations de repérage au moyen d'instruments de navigation appropriés, notamment relèvements de stations de radio-navigation opérés au moyen d'instruments de radio-navigation, caractérisé en ce qu'il consiste :

. à étalonner un plateau, dit plateau de navigation (2), de façon à repérer chaque point du plateau par des coordonnées conventionnelles dans un système de référence lié audit plateau,

15 . à positionner sur ledit plateau une carte géographique correspondant à la région de navigation concernée, ladite carte portant l'indication des stations de repérage existant sur l'aire qu'elle couvre,

20 . à choisir sur la carte deux stations de repérage et à lire les coordonnées conventionnelles (X_1, Y_1 ; X_2, Y_2) de ces deux stations de repérage,

. à générer des signaux électriques représentatifs de ces coordonnées (X_1, Y_1 ; X_2, Y_2) et à mémoriser lesdits signaux,

25 . et mesurer les relèvements (R_1, R_2) de ces deux stations de repérage au moyen des instruments de navigation appropriés,

. à générer des signaux électriques représentatifs de ces relèvements (R_1, R_2) et à mémoriser ces signaux,

. à générer à partir des signaux électriques représentatifs des coordonnées conventionnelles (X_1, Y_1 ; X_2, Y_2) des deux stations de repérage et des relèvements mesurés (R_1, R_2), des signaux électriques représentatifs des coordonnées conventionnelles (X, Y) de la position de l'aéronef ou du navire dans le système de référence lié au plateau de navigation,

. à afficher lesdites coordonnées conventionnelles (X, Y) et à repérer sur la carte fixée sur le plateau de navigation la position de l'aéronef ou du navire au

moyen desdites coordonnées conventionnelles et du système de référence lié au plateau.

2/ - Procédé selon la revendication 1, permettant d'élaborer et de délivrer des informations relatives au cap à suivre (R_m) pour atteindre un lieu de destination donné, caractérisé en ce qu'il consiste :

- . à lire sur le plateau les coordonnées conventionnelles (x, y) du lieu de destination,

10 . à générer des signaux électriques représentatifs de ces coordonnées (x, y) et à mémoriser lesdits signaux,

15 . à générer à partir des signaux représentatifs des coordonnées conventionnelles des deux stations de repérage ($X_1, Y_1 ; X_2, Y_2$), du lieu de destination (x, y) et des relèvements mesurés (R_1, R_2), un signal électrique représentatif de l'angle de cap à suivre (R_m),

- . à afficher ledit angle de cap.

3/ - Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, permettant d'élaborer et de délivrer des informations relatives à la distance (D) séparant un aéronef ou un navire d'un lieu de destination donné, caractérisé en ce qu'il consiste :

- . à lire sur le plateau les coordonnées conventionnelles (x, y) du lieu de destination,

25 . à générer des signaux électriques représentatifs de ces coordonnées (x, y) et à mémoriser lesdits signaux,

30 . à générer à partir des signaux représentatifs des coordonnées conventionnelles ($X_1, Y_1 ; X_2, Y_2$) des deux stations de repérage, du lieu de destination (x, y) et des relèvements mesurés (R_1, R_2), un signal électrique représentatif de la distance (D) séparant l'aéronef ou le navire du lieu de destination,

- . à afficher ladite distance.

4/ - Procédé selon les revendications 1, 2 et 3 prises ensemble permettant d'élaborer et de délivrer pour la navigation aérienne des informations relatives à la direction (r) et à la vitesse (v) du vent réel, caractérisé en ce qu'il consiste :

40 . à choisir sur la droite de relèvement

calculé (R_m) une destination intermédiaire (x_i, y_i) correspondant à un temps de parcours connu (t) à partir de la position de l'aéronef (X, Y),

5 . à effectuer à nouveau des mesures au bout de ce temps (t) de façon à générer des signaux électriques représentatifs de la nouvelle position de l'aéronef (X', Y'), du nouveau relèvement ($R'm$) de la destination intermédiaire (x_i, y_i) et de la distance (D') de cette destination par rapport à la nouvelle position,

10 . à générer un signal représentatif du temps (t) et à effectuer des opérations logiques sur les signaux précités afin de générer des signaux représentatifs de la direction du vent ($r = R'm \pm 180^\circ$) et de la vitesse du vent
15 ($v = \frac{D'}{t} \cdot k$, k étant un coefficient dépendant des unités).

10 . à afficher cette direction (r) et cette vitesse (v).

5 / - Procédé selon l'une des revendications 1, 2, 3 ou 4, caractérisé en ce que l'on étalonne le plateau de navigation (2), de forme sensiblement rectangulaire, sur deux axes perpendiculaires entre eux, chaque axe étant parallèle à un bord du plateau et gradué à partir d'une origine.

6 / - Procédé selon les revendications 1 et 5 prises ensemble, caractérisé en ce que l'on génère les signaux représentatifs des coordonnées (X, Y) de la position de l'aéronef ou du navire, en effectuant les opérations de calculs logiques suivantes sur les signaux représentatifs des coordonnées conventionnelles des deux stations de repérage ($X_1, Y_1 ; X_2, Y_2$) et des relèvements mesurés (R_1, R_2) :

$$30 \quad x = \frac{\operatorname{tg} R_1 - \operatorname{tg} R_2 (Y_2 - Y_1) + X_1 \operatorname{tg} R_2 - X_2 \operatorname{tg} R_1}{\operatorname{tg} R_2 - \operatorname{tg} R_1}$$

$$y = \frac{-X_2 + X_1 - Y_1 \operatorname{tg} R_1 + Y_2 \operatorname{tg} R_2}{\operatorname{tg} R_2 - \operatorname{tg} R_1}$$

7 / - Procédé selon les revendications 2 et 5 prises ensemble, caractérisé en ce que l'on génère le signal représentatif de l'angle de cap (R_m), en effectuant les opérations de calculs logiques suivantes sur les signaux re-

présentatifs des coordonnées conventionnelles de la position calculée (X, Y) et du lieu de destination (x, y) :

$$Rm^\circ = \left(\text{Arc} \tg \frac{x - X}{y - Y} \right)^\circ + 90 \cdot \left[2 - \frac{x - X}{\sqrt{(x - X)^2 + (y - Y)^2}} (1 + \frac{y - Y}{\sqrt{(x - X)^2 + (y - Y)^2}}) \right]$$

5 8 / - Procédé selon les revendications 3 et 5 prises ensemble, caractérisé en ce que l'on génère le signal représentatif de la distance (D) séparant l'aéronef ou le navire de son lieu de destination, en effectuant les opérations de calculs logiques suivantes sur les signaux représentatifs 10 des coordonnées conventionnelles de la position calculée (X, Y) et du lieu de destination (x, y) :

$$D = K \cdot \sqrt{(X - x)^2 + (Y - y)^2}$$

où K est un coefficient fonction de l'échelle de la carte géographique utilisée, de l'étalonnage du plateau de navigation 15 et de l'unité de distance désirée.

9 / - Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que la lecture des coordonnées conventionnelles d'un point sur le plateau consiste à faire coulisser un curseur mobile (6) portant un des axes gradués, parallèlement 20 à un bord (5) du plateau portant l'autre axe gradué, en vue d'amener ledit curseur à passer par le point concerné et à lire une des coordonnées sur le curseur (6) au niveau du point concerné et l'autre sur le bord (5) du plateau au niveau du pied dudit curseur.

10 / - Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que le repérage d'un point à partir de ses coordonnées conventionnelles consiste à faire coulisser un curseur mobile (6) portant un des axes gradués, parallèlement à un bord (5) du plateau portant l'autre axe gradué, en vue 30 d'amener le pied dudit curseur sur la graduation correspondant à une des coordonnées conventionnelles, et à repérer le point, le long du curseur (6), en regard de la graduation correspondant à l'autre coordonnée conventionnelle.

11 / - Procédé selon l'une des revendications 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ou 8 pour la navigation aérienne, 35 dans lequel on utilise une carte aéronautique portant les sta-

tions radio-électriques "VOR" ou "NDB" de la zone couverte avec les fréquences correspondantes, on choisit sur la carte deux de ces stations radio-électriques et on mesure le relèvement (R_1, R_2) desdites stations à l'aide d'instruments de radio-navigation "VOR" ou "ADF" réglés sur la fréquence de ces deux stations.

12 / - Dispositif d'aide à la navigation en vue de la mise en œuvre du procédé conforme à l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend :

10 . un plateau dit plateau de navigation (2), pourvu de moyens de positionnement (3) d'une carte géographique (17, 18),
 15 . un système d'étalonnage dudit plateau (5, 6) permettant de repérer chacun de ses points par des coordonnées conventionnelles dans un système de référence lié audit plateau,

20 . un système d'entrée de données (9) adapté pour permettre de générer des signaux électriques représentatifs de coordonnées conventionnelles ou relèvements,

25 . des moyens de calcul, (10, 11, 12, 15, 16) agencés pour recevoir lesdits signaux électriques et adaptés pour délivrer par des opérations de calculs logiques, des signaux électriques représentatifs des coordonnées conventionnelles d'une position (X, Y) et/ou d'un angle de cap (Rm) et/ou d'une distance (D),

30 . et des moyens d'affichage (13, 14) pour la visualisation des résultats issus des moyens de calcul.

13 / - Dispositif selon la revendication 12, dans lequel le plateau de navigation (2) est de forme générale rectangulaire, caractérisé en ce que le système d'étalonnage est constitué par des graduations inscrites le long d'un bord (5) du plateau et par un curseur mobile (6) s'étendant perpendiculairement à ce bord et portant des graduations, ledit curseur (6) étant associé à des moyens de guidage en translation (7) adaptés pour permettre de le déplacer parallèlement au bord (5) précité sur toute la longueur de celui-ci.

14 / - Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que les graduations inscrites le long d'un bord (5) du plateau et le long du curseur (6) possèdent une

échelle identique et sont adaptées pour permettre de représenter chaque point par deux coordonnées conventionnelles d'au plus quatre chiffres chacune.

5 15 / - Dispositif selon l'une des revendications 12, 13 ou 14, caractérisé en ce que le système d'entrée des données (9) comprend un clavier pourvu d'une plurité de touches, marquées de signes d'identification de la nature des données à entrer (station 1 : X_1, Y_1, R_1 , station 2 : 10 X_2, Y_2, R_2 , destination : $x y$) et d'indications numériques pour la composition des divers chiffres de chaque donnée.

15 16 / - Dispositif selon l'une des revendications 12, 13, 14 ou 15, dans lequel les moyens de calcul comprennent un micro-calculateur doté d'une unité de calcul (10), d'une mémoire morte (11) pour stocker un programme de calcul, d'une mémoire vive (12) pour stocker des données renouvelables, et d'interfaces (11, 16) interposées entre l'unité de calcul et les mémoires ou les moyens d'affichage.

20 17 / - Dispositif selon la revendication 16, dans lequel la mémoire morte (11) des moyens de calcul contient un programme en vue de l'exécution des calculs suivants :

$$X = \frac{\operatorname{tg} R_1 \cdot \operatorname{tg} R_2 (Y_2 - Y_1) + X_1 \operatorname{tg} R_2 - X_2 \operatorname{tg} R_1}{\operatorname{tg} R_2 - \operatorname{tg} R_1}$$

$$Y = \frac{-X_2 + X_1 - Y_1 \operatorname{tg} R_1 + Y_2 \operatorname{tg} R_2}{\operatorname{tg} R_2 - \operatorname{tg} R_1}$$

25 18 / - Dispositif selon la revendication 17, dans lequel la mémoire morte (11) des moyens de calcul contient un programme en vue de l'exécution du calcul suivant :

$$R_m = \left[\operatorname{Arc} \operatorname{tg} \frac{x - X}{y - Y} \right]^\circ + 90 \cdot \left[2 - \frac{x - X}{\sqrt{(x-X)^2 + (y-Y)^2}} \cdot \frac{(1 + \frac{y - Y}{x - X})}{\sqrt{(y-Y)^2}} \right]$$

30 19 / - Dispositif selon la revendication 17, dans lequel la mémoire morte (11) des moyens de calcul contient un programme en vue de l'exécution du calcul suivant :

$$D = K \cdot \sqrt{(X - x)^2 + (Y - y)^2}$$

20/ - Dispositif selon l'une des revendications 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 ou 19, dans lequel les moyens d'affichage sont composés de plusieurs afficheurs à 5 segments (13) et de moyens d'indication (14) du type d'information affichée (X, Y, Rm, D).

21/ - Dispositif selon la revendication 15, caractérisé en ce que le plateau de navigation (2) se prolonge, sur un côté (4), par un boîtier de faible épaisseur supportant le clavier du système d'entrée (9) et les moyens d'affichage (13, 14), les moyens de calcul étant logés dans ledit boîtier.

22/ - Dispositif selon l'une des revendications 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 ou 21, caractérisé en ce que les moyens de positionnement de la carte géographique (17, 18) sont constitués par une bordure périphérique (3) du plateau, située légèrement en saillie de façon à délimiter un logement pour ladite carte.

23/ - Dispositif selon l'une des revendications 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 ou 22, caractérisé en ce qu'il comprend un jeu de cartes (17, 18) couvrant un territoire déterminé, chacune étant découpée pour présenter une forme adaptée à celle du plateau de navigation (2) et portant les stations de repérage de la région qu'elle couvre, 25 avec leurs caractéristiques.

24/ - Dispositif selon la revendication 23 pour la navigation aérienne, caractérisé en ce que chaque carte (17) porte, d'une part, les stations de radio-navigation de la région qu'elle couvre avec l'indication, pour chaque station, 30 de sa fréquence et de ses coordonnées conventionnelles dans le système de référence du dispositif, d'autre part, les aérodromes avec l'indication de leurs coordonnées conventionnelles dans ce système de référence.

25/ - Dispositif selon la revendication 24, 35 caractérisé en ce que chaque carte (17) comporte une marge périphérique (17b) dans laquelle sont notées les stations de radio-navigation proches de la région couverte par la carte, avec leur fréquence et leurs coordonnées conventionnelles dans le système de référence du dispositif.

cations 24 ou 25, caractérisé en ce qu'il comprend des cartes (18) à échelle plus grande, couvrant les zones proches des aérodromes, chaque carte (18) portant les coordonnées conventionnelles de l'aérodrome concerné et la trajectoire recommandée d'arrivée ou d'approche dudit aérodrome.

27 / - Dispositif selon l'une des revendications 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 ou 26, comprenant des moyens d'alimentation électrique autonomes.

1/3

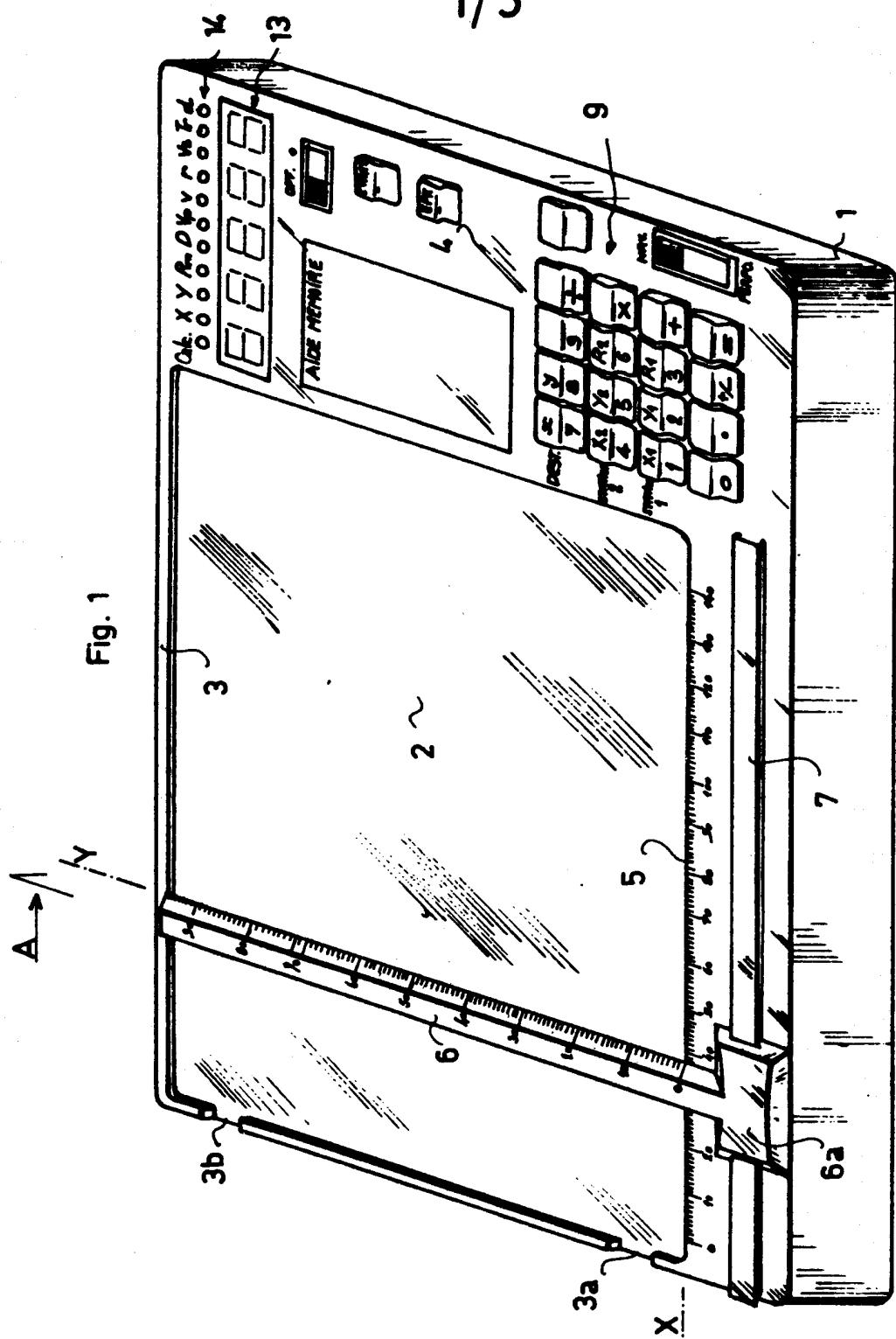


Fig. 1

2/3

Fig. 2

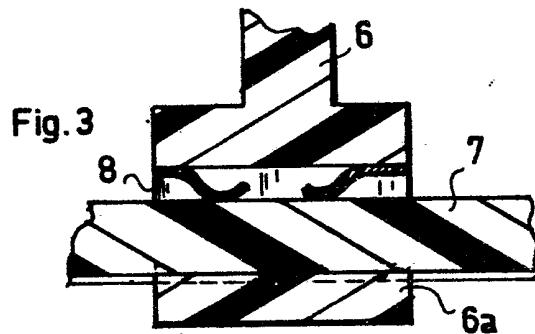
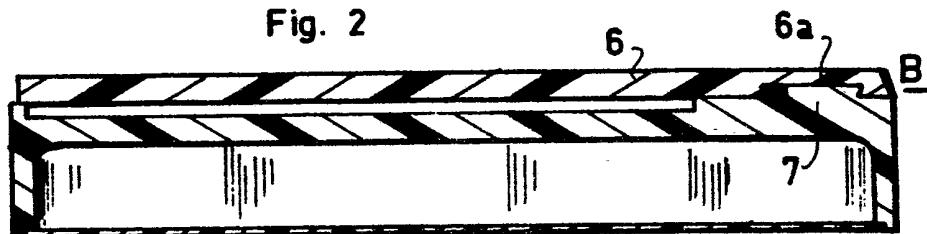
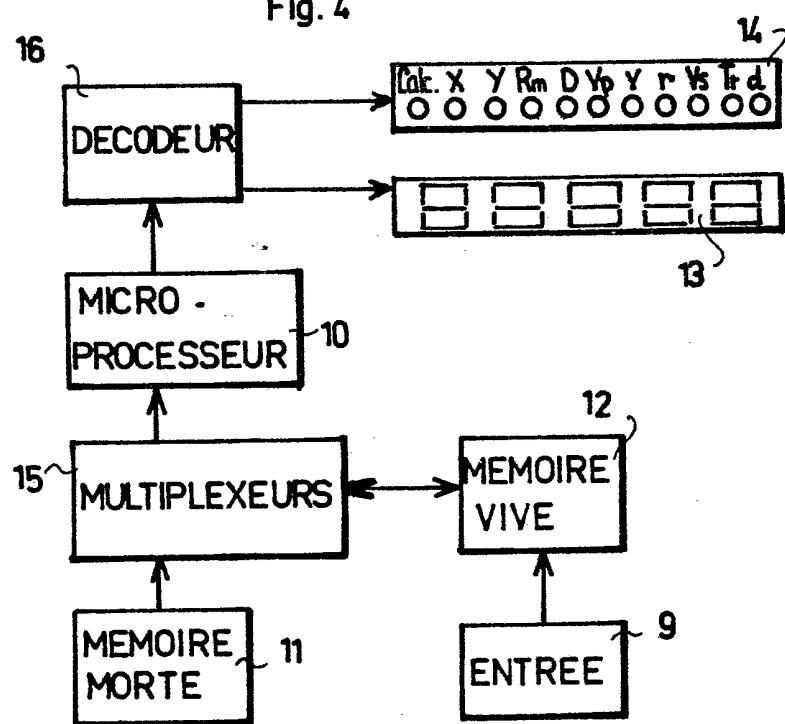


Fig. 4



3/3

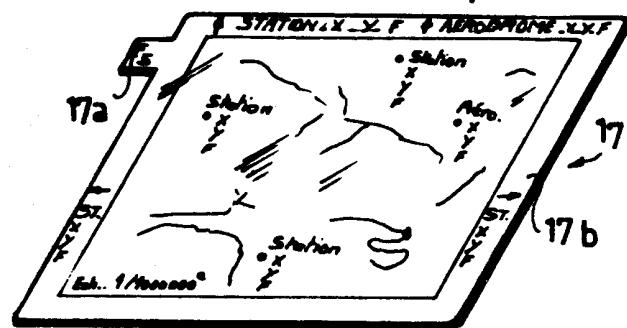


Fig. 5

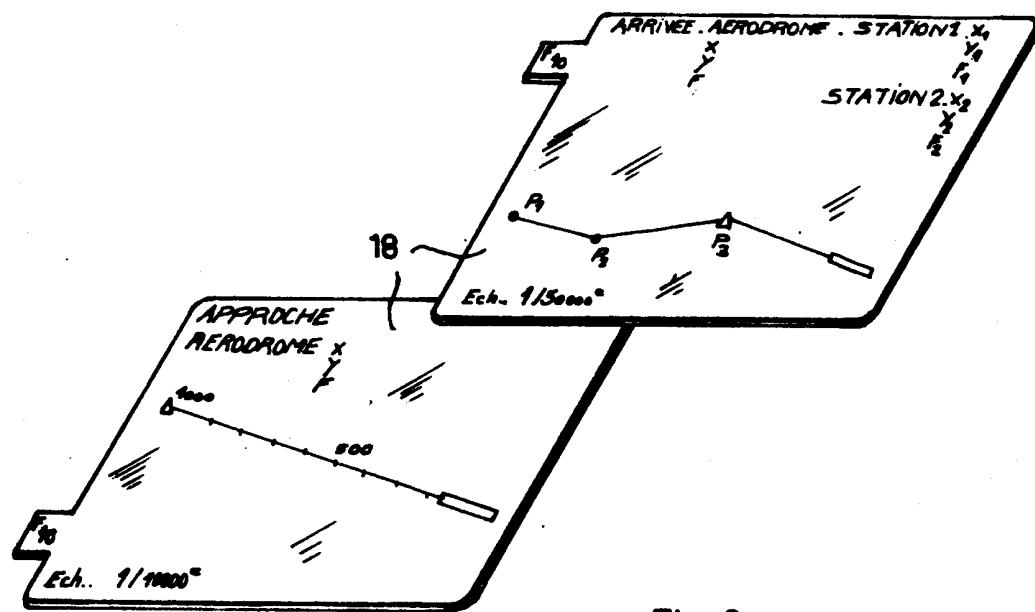


Fig. 6

