

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 16285

(54)

Plate-forme à inertie.

(51)

Classification internationale (Int. Cl.³). G 01 C 21/18.

(22)

Date de dépôt 26 août 1981.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée : *Royaume-Uni, 27 août 1980, n° 80 27726.*

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 9 du 5-3-1982.

(71)

Déposant : FERRANTI LTD, résidant en Grande-Bretagne.

(72)

Invention de : Anthony Desmond King.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : André Bouju,
38, av. de la Grande-Armée, 75017 Paris.

1

L'invention concerne une plate-forme à inertie.

Il existe de nombreux types de plates-formes à inertie, dont chacun est destiné à travailler sous un ensemble de conditions particulières. A l'un des extrêmes
5 se trouvent les plates-formes comportant trois, ou probablement quatre, cardans, et dont le cardan intérieur porte les gyroscopes ou gyromètres nécessaires à la stabilisation et un jeu d'accéléromètres. Ce type de plates-formes est très complexe et coûteux du point de vue mécanique du fait
10 qu'il nécessite des connexions à contacts tournants glissants et des paliers de cardan, et que ces plates-formes sont de dimensions et de poids accrus. A l'autre extrême figurent les centrales à inertie sans plate-forme, également dénommées "strapdown", dans lesquelles les gyroscopes
15 et accéléromètres sont fixés de façon rigide à la structure du véhicule. Cette disposition est plus robuste et mécaniquement plus simple, mais la complexité des calculs est considérablement accrue.

Ni l'une ni l'autre des deux solutions ci-dessus
20 décrites n'est particulièrement bon marché, et il existe un besoin pour une plate-forme inertielle simple et peu coûteuse. L'un des buts de la présente invention est de fournir une telle plate-forme.

Selon la présente invention la plate-forme à
25 inertie est caractérisée en ce qu'elle comprend un bâti destiné à être fixé à un véhicule, un cardan extérieur porté par le bâti selon un premier axe de cardan, un cardan intérieur porté par le cardan extérieur selon un deuxième axe de cardan perpendiculaire au premier axe de cardan, un
30 détecteur et un moteur couple prévus sur chaque axe de cardan, des moyens gyroscopiques montés sur le cardan intérieur et comportant trois axes de sensibilité mutuellement perpendiculaires, des circuits sensibles aux grandeurs de sortie produites par les détecteurs et les moyens gyroscopiques lorsque
35 la plate-forme est en fonctionnement, de façon à maintenir le cardan intérieur dans une position dans laquelle le

premier et le deuxième axes de sensibilité des moyens gyroscopiques sont horizontaux et le troisième axe de sensibilité vertical, et un certain nombre d'accéléromètres supportés par le cardan intérieur et présentant des axes
5 de sensibilité parallèles à certains ou à tous les axes de sensibilité des moyens gyroscopiques.

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront plus amplement de la description détaillée qui est donnée ci-après à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins annexés, sur lesquels:
10

- . la figure 1 est une représentation schématique d'une plate-forme qui montre une disposition du matériel;
- . la figure 2 est un schéma électrique fonctionnel des circuits et autres éléments constitutifs de la
15 plate-forme; et
- . la figure 3 illustre le fonctionnement des circuits.

Selon les dispositions représentées à la figure 1, un bâti rigidement fixé au véhicule et représenté schématiquement en 10 porte un cardan extérieur 11 permettant
20 d'assurer une rotation autour d'un axe 12. Le cardan extérieur 11 est pourvu d'un détecteur 13 et d'un moteur couple 14 pour le réglage de sa position par rapport au bâti 10. Le cardan extérieur 11 porte un cardan intérieur 15 permettant d'assurer une rotation autour d'un axe 16 qui est perpendiculaire à l'axe 12. Le cardan intérieur est pourvu d'un
25 détecteur 17 et d'un moteur couple 18 pour le réglage de sa position par rapport au cardan extérieur 11.

Le cardan intérieur 15 forme une plate-forme sur
30 laquelle sont montés des gyroscopes ayant trois axes de sensibilité. Comme le montre la figure 1, un premier gyroscope 19 présente deux axes de sensibilité mutuellement perpendiculaires qui sont tous deux parallèles au plan du cardan intérieur 15. L'axe de sensibilité unique
35 d'un deuxième gyroscope 20 est orienté perpendiculairement

aux deux axes de sensibilité du gyroscope 19. Chaque gyroscope comporte le détecteur et le moteur de précession usuels sur chaque axe de sensibilité.

5 Le cardan intérieur 15 porte également les accéléromètres nécessaires pour fournir des signaux de sortie en provenance de la plate-forme. Sont représentés deux accéléromètres 21 et 22 dont les axes de sensibilité sont alignés avec ceux du gyroscope à deux axes 19.

10 Les diverses connexions électriques à destination et en provenance de la plate-forme sont représentées schématiquement par la figure 2, qui montre sous forme de schéma fonctionnel les circuits nécessaires auxquels aboutissent ces connexions.

15 Les signaux de détection issus du gyroscope à deux axes 19 sont appliqués à des amplificateurs d'asservissement séparés 30 et 31. Les sorties de ces amplificateurs attaquent les moteurs couples 14 et 18 équipant respectivement les axes de cardan intérieur et extérieur. Les signaux de sortie issus des détecteurs 13 et 17 des
20 cardans correspondants sont appliqués à un processeur central 32 qui fournit en sortie des signaux de tangage et de roulis. Le processeur fournit également des signaux de sortie à destination des moteurs de précession montés sur les deux axes du gyroscope 19.

25 Le détecteur et le moteur de précession du deuxième gyroscope 20 sont insérés dans une boucle de capture classique. La sortie de détecteur est reliée par l'intermédiaire d'un amplificateur de capture 33 à un codeur à intégration 34. Le signal de sortie du codeur 34 est appli-
30 qué à la fois au processeur 32 et au moteur de précession du gyroscope 20.

Les deux accéléromètres sont reliés d'une façon similaire au gyroscope 20. Le signal de sortie de l'accéléromètre 21 est appliqué par l'intermédiaire d'un ampli-
35 ficateur de capture 35 à un codeur à intégration 36. Le

signal de sortie de ce codeur est appliqué au processeur 32 et à l'enroulement de force de l'accéléromètre 21. D'une façon similaire, le signal de sortie de détecteur de l'accéléromètre 22 est appliqué par l'intermédiaire d'un amplificateur de capture 37 à un codeur à intégration 38. Le signal de sortie du codeur 38 est appliqué au processeur 32 et à l'enroulement de force de l'accéléromètre 22.

La fonction du processeur 32 est illustrée schématiquement par la figure 3, qui représente les signaux d'entrée et les signaux de sortie du processeur représenté par la figure 2 et indique les fonctions à accomplir. Nombre d'entre elles sont classiques dans le domaine des plates-formes à inertie et n'ont pas besoin d'être décrites en détail. La fonction peut être exécutée par matériel ou par logiciel.

Selon les dispositions de la figure 3, le signal de sortie de détection provenant du gyroscope 20 de la figure 2 est appliqué à l'amplificateur de capture 37 et à l'intégrateur 38, et cet intégrateur fournit un signal de sortie qui représente les incréments d'angle d'azimut de la plate-forme par rapport à une quelconque référence. Ce signal est appliqué par une entrée A du processeur pour gagner un autre intégrateur 40 dont la grandeur de sortie représente l'angle d'azimut absolu ou cap H de la plate-forme. Comme on le verra plus loin, un signal de correction est appliqué à l'intégrateur 40.

Les deux accéléromètres 21 et 22 de la figure 2 sont également associés à des boucles de capture contenant des intégrateurs, et les signaux de sortie de ces intégrateurs sont appliqués à des entrées B et C du processeur. A supposer que les axes 12 et 16 de la figure 1 représentent respectivement les directions X et Y, le signal de sortie de l'intégrateur 36 appliqué à l'entrée B représente alors des incréments de vitesse en X, tandis que le signal de sortie de l'intégrateur 34 appliqué à l'entrée C

représente des incréments de vitesse en Y. D'autres intégrateurs 41 et 42 fournissent des signaux de sortie représentant la vitesse totale dans les directions X et Y. Ceux-ci sont modifiés par un résolveur d'azimut 43 qui fournit
5 un signal de sortie représentant les vitesses de Nord et d'Est. Le résolveur 43 comporte une entrée attaquée par l'intégrateur 40, et il opère ainsi, en fonction du cap de la plate-forme, une transformation continue sur les vitesses en X et en Y qui lui sont appliquées.

10 Les vitesses de Nord et d'Est fournies par le résolveur 43 sont appliquées à un circuit à boucle de Schuler classique 44 qui fournit des signaux de sortie représentatifs de la latitude LA et de la longitude LO, ainsi que des vitesses de Nord NV et d'Est EV. L'appli-
15 cation de signaux d'entrée CR au circuit à boucle de Schuler 44 peut assurer des corrections de la dérive des gyroscopes, des erreurs de zéro des instruments, etc., et un signal de sortie du circuit l'application des corrections de variation d'azimut à l'intégrateur 40 précédemment
20 mentionné. Ces corrections sont classiques, et elles sont afférentes aux vitesses angulaire et linéaire de la Terre. Il faut que le processeur fournisse des signaux de sortie au moteur de précession du gyroscope 19 de la figure 1, et ceux-ci sont obtenus en D et en E. Ces signaux sont extraits
25 du circuit à boucle de Schuler 43 par l'intermédiaire d'un autre résolveur d'azimut 45, lequel remplit la fonction inverse de celle du résolveur 43. A partir du signal de sortie corrigé de la boucle de Schuler, le résolveur 45 fournit les signaux voulus d'application de couple gyroscopique en X et en Y.
30

Les signaux en provenance des deux détecteurs de cardan 13 et 17 sont appliqués à des entrées F et G du processeur. Ces signaux sont appliqués à un troisième résolveur 46 en association avec une quantité fixe qui
35 représente l'angle dans le plan horizontal entre les axes

XY de la plate-forme et les axes tangage-roulis définis par l'intégrateur 40. Ce résolveur convertit les signaux de sortie en X et en Y provenant des détecteurs en des signaux de sortie d'angles de tangage et de roulis fournis par le processeur.

Les trois résolveurs et le circuit à boucle de Schuler exécutent des opérations de transformation assez simples qui sont de type très classique dans le domaine de la navigation par inertie. De telles transformations sont expliquées en détail dans un certain nombre d'ouvrages de référence, et on ne les décrira donc pas plus amplement ici.

Comme indiqué plus haut, les fonctions du processeur peuvent être exécutées par des circuits ou par programmation. Les résultats désirés peuvent être obtenus par des procédés différant de ceux que l'on vient de décrire. La sensibilité gyroscopique selon trois axes peut être assurée par trois gyroscopes distincts à axe unique, ou par deux gyroscopes à deux axes avec un axe redondant. On peut faire appel à un troisième accéléromètre si besoin est. Les deux détecteurs de cardan 13 et 17 ne sont nécessaires que s'il est demandé à la plate-forme de fournir des grandeurs de sortie représentatives des angles de tangage et de roulis. Le processeur pourrait être mis en oeuvre de façon à résoudre les incréments de vitesse en X et en Y au lieu d'opérer sur les incréments intégrés.

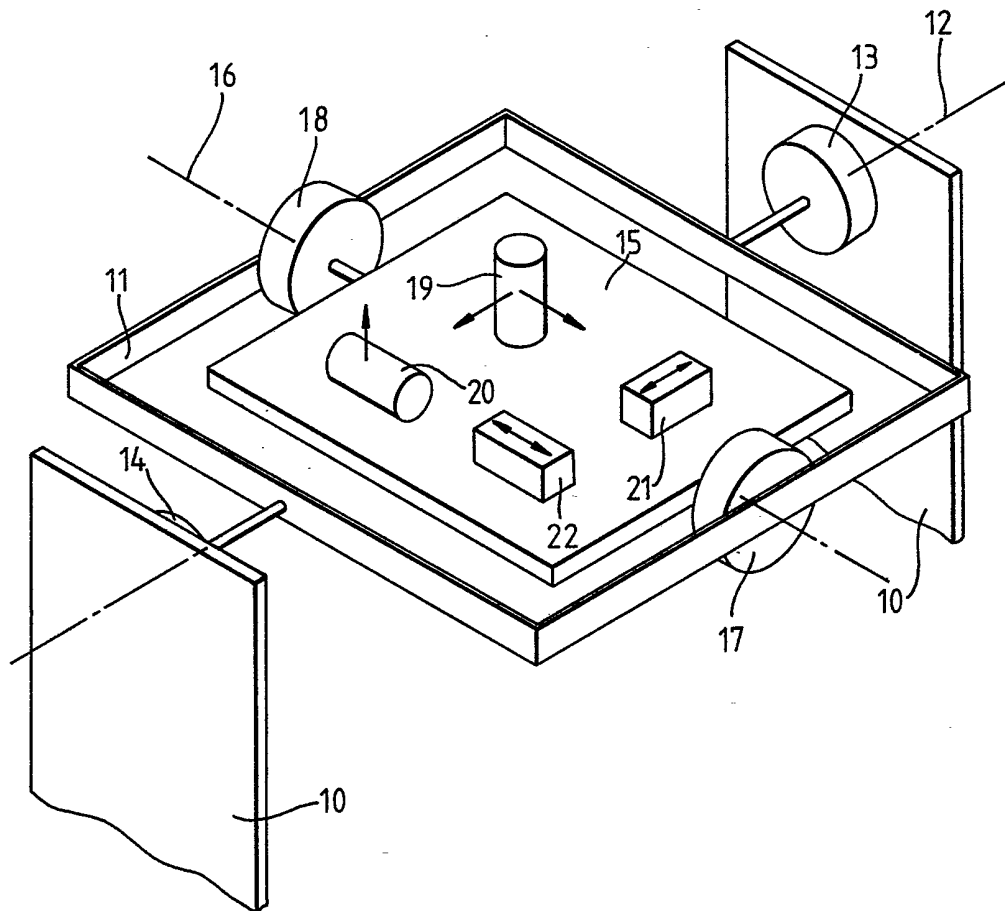
REVENDICATIONS

1. Plate-forme à inertie, caractérisée en ce qu'elle comprend un bâti (10) destiné à être fixé à un véhicule, un cardan extérieur (11) porté par le bâti (10)
5 selon un premier axe de cardan (12), un cardan intérieur (15) porté par le cardan extérieur (11) selon un deuxième axe de cardan (16) perpendiculaire au premier axe de cardan (12), un détecteur (13,17) et un moteur couple (14,18) prévus sur chaque axe de cardan (12,16), des moyens gyroscopiques (19,20) montés sur le cardan intérieur (15) et
10 comportant trois axes de sensibilité mutuellement perpendiculaires, des circuits (32) sensibles aux grandeurs de sortie produites par les détecteurs (13, 17) et les moyens gyroscopiques (19,20) lorsque la plate-forme est en fonctionnement, de
15 façon à maintenir le cardan intérieur (15) dans une position dans laquelle le premier et le deuxième axes de sensibilité du moyen gyroscopique sont horizontaux et le troisième axe de sensibilité vertical, et un certain nombre d'accéléromètres (21,22) portés par le cardan intérieur
20 (15) et présentant des axes de sensibilité parallèles à certains ou à tous les axes de sensibilité des moyens gyroscopiques.

2. Plate-forme selon la revendication 1, caractérisée en ce que les moyens gyroscopiques comportent un
25 premier gyroscope (19) fournissant le premier et le deuxième axes de sensibilité, et un second gyroscope (20) fournissant le troisième axe de sensibilité.

3. Plate-forme selon la revendication 1, caractérisée en ce que les moyens gyroscopiques comportent trois
30 gyroscopes à axe unique fournissant chacun l'un distinct des axes de sensibilité.

4. Plate-forme selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les circuits sont destinés à fournir des signaux de sortie pour la navigation.

*Fig.1.*

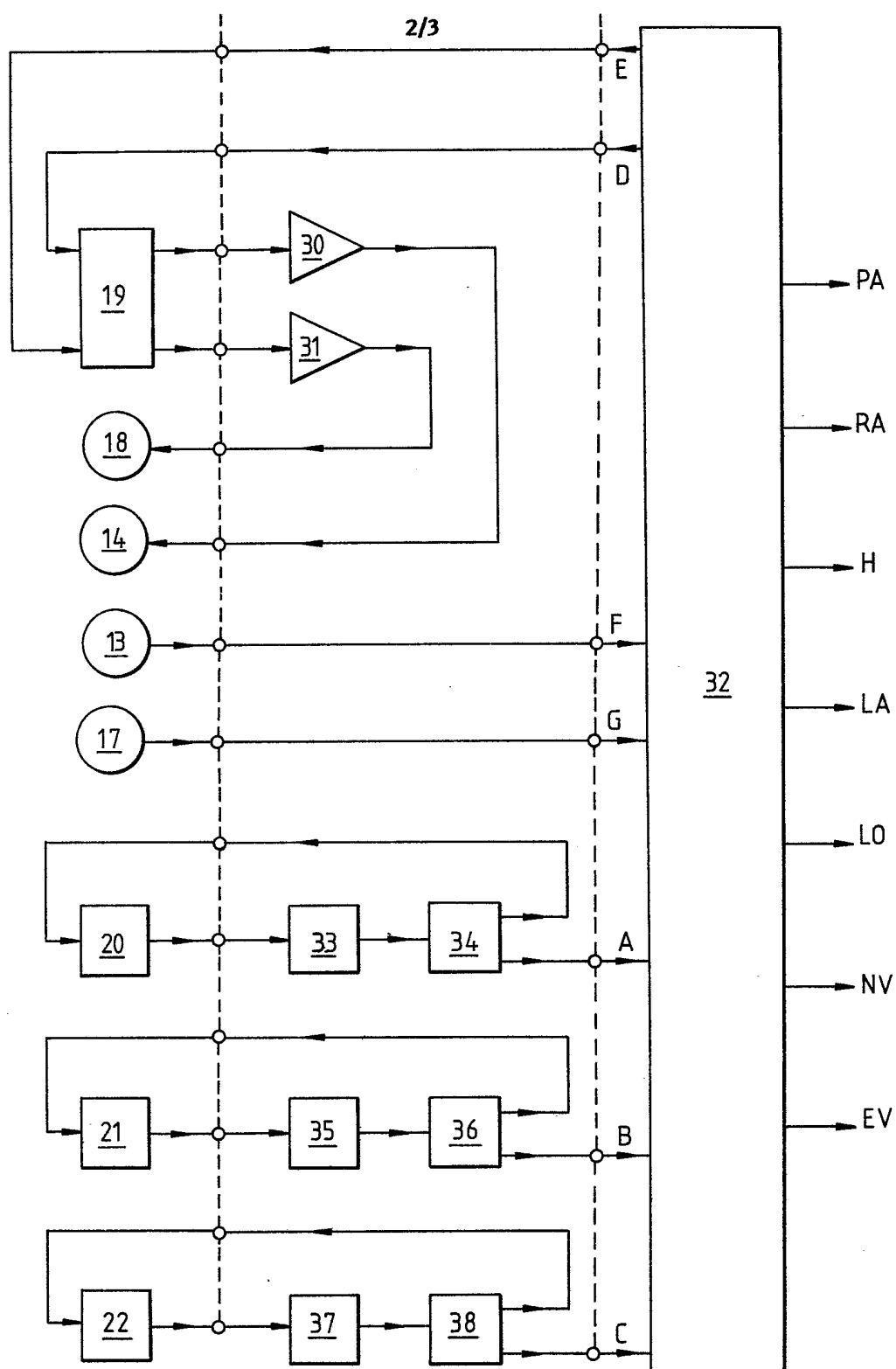
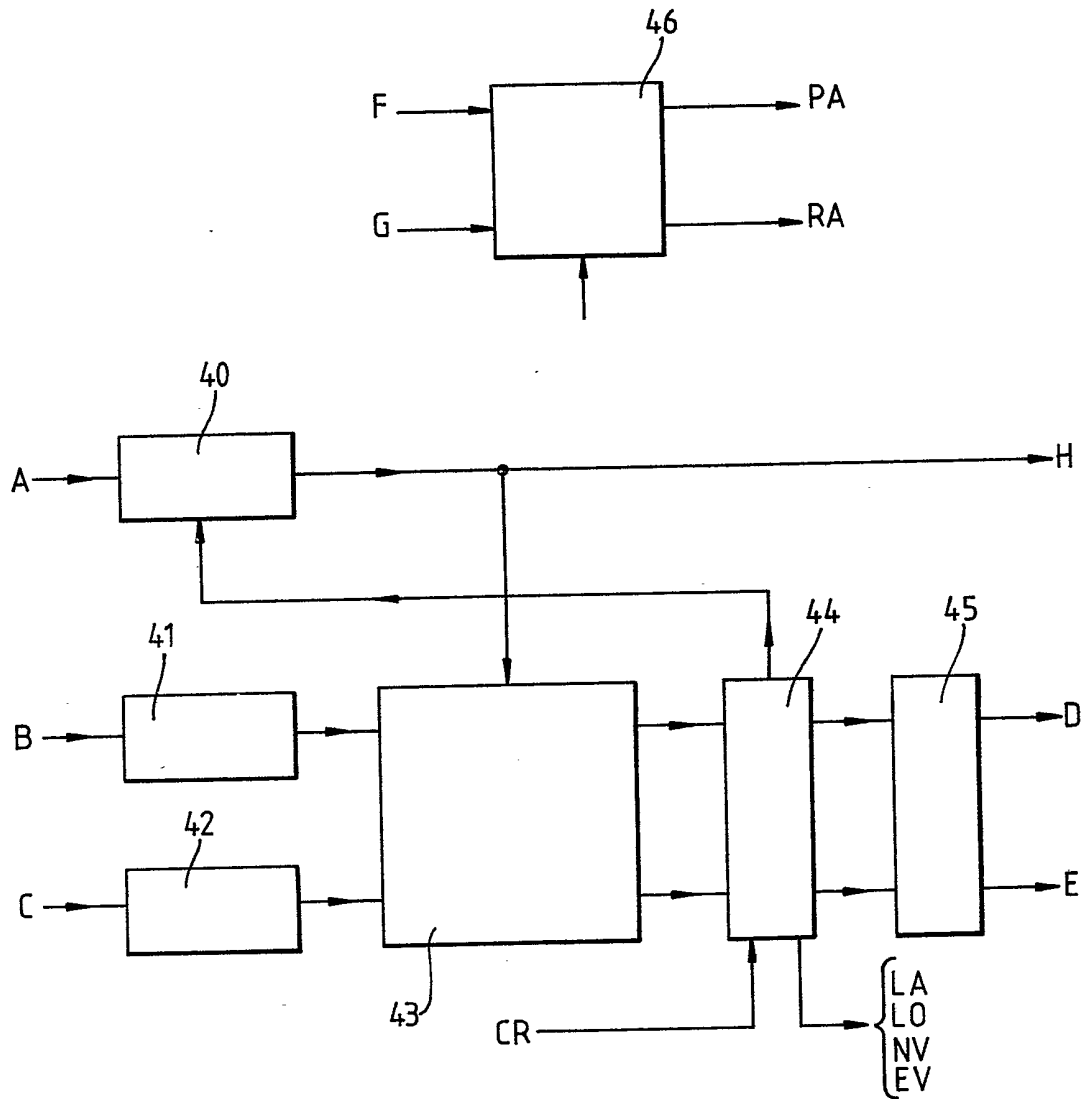


Fig. 2.

3/3

*Fig .3.*

