

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

2 491 863

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 80 21645**

(54) Dispositif de pilotage d'un véhicule sous-marin remorqué.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). B 63 G 8/14, 8/42; G 05 D 1/10 // G 01 S 15/89.

(22) Date de dépôt 10 octobre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 15 du 16-4-1982.

(71) Déposant : ETAT FRANÇAIS représenté par le délégué général pour l'Armement, résidant en France.

(72) Invention de : Pierre Michel Marie Maguer et Jean Verveur.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Bureau des brevets et inventions, Délégation générale pour l'armement,
14, rue Saint-Dominique, 75997 Paris.

DISPOSITIF DE PILOTAGE D'UN VEHICULE SOUS-MARIN REMORQUE

La présente invention concerne un perfectionnement aux moyens de pilotage des véhicules sous-marins et notamment d'un véhicule sous-marin remorqué, porteur d'un sonar de cartographie marine à haute définition.

5 Dans le domaine des véhicules sous-marins on connaît différentes sortes de véhicules dont le pilotage est effectué par un pilote se tenant à l'intérieur du véhicule lui-même et dirigeant son véhicule "à vue".

10 On connaît également des véhicules remorqués par un navire tracteur au moyen d'un câble électroporteur, notamment dans le cas où le véhicule doit embarquer un système sonar de détection des objets situés sur les fonds marins. Il est alors fréquent de lever ces véhicules de façon à ce qu'ils se déplacent à une profondeur sensiblement constante de la surface.

15 Un problème différent se pose lorsque l'on souhaite faire de la cartographie des fonds sous-marin à haute définition. En effet dans ce cas, pour obtenir des résultats de la qualité désirée et reproducibles, il est nécessaire d'asservir l'altitude du véhicule porteur du sonar par rapport au fond marin et non à la surface de l'eau, 20 de façon que le système sonar soit utilisé à une altitude constante du fond.

Il en est ainsi notamment dans le cas d'un système de cartographie comportant deux poissons remorqués portant chacun un sonar latéral et transmettant leurs informations, après multiplexage, au navire porteur, lequel comporte des moyens de visualisation sur écran cathodique avec défilement continu de l'image.

25 L'un des buts de l'invention est de permettre un pilotage précis des poissons utilisés dans un tel dispositif de façon à ce que des erreurs de trajectoire ne viennent pas influer sur la qualité 30 des résultats du système.

Un autre but de l'invention est de permettre une remontée rapide du véhicule sous-marin dans le cas où un obstacle se présente sur son chemin où dans le cas où le poisson est descendu à une altitude inférieure à une altitude minimale donnée..

Un autre but de l'invention est de permettre un asservissement de l'altitude du poisson au fond marin et de tenir compte, en les anticipant, des variations de pente de celui-ci.

Pour ce faire, l'invention concerne un dispositif de pilotage d'un véhicule sous-marin notamment d'un véhicule porteur d'un sonar de cartographie marine remorqué par un bateau au moyen d'un câble électroporteur, véhicule comportant un asservissement de sa position à la hauteur du fond, caractérisé en ce qu'il comporte à sa partie avant :

- 10 - un sondeur vertical déterminant son altitude instantanée par rapport au fond, et une électronique associée
- un sondeur oblique permettant d'anticiper la variation de pente du fond, et une électronique associée
- un sondeur horizontal de détection des obstacles situés en avant du véhicule, et une électronique associée
- 15 - et une chaîne électronique du traitement de signal et d'asservissement.

Selon l'invention, le dispositif comporte un élément de calcul de l'altitude moyenne du véhicule, mesurée au moyen des sondeurs vertical et oblique, laquelle altitude moyenne peut être comparée à une altitude de référence.

Selon d'autres caractéristiques, le dispositif de pilotage comporte également un dispositif de remontée rapide commandé par une alarme dont les paramètres d'alarme sont séparément ou simultanément :

- 25 - le franchissement de l'altitude minimale
- la détection d'un obstacle par le sondeur horizontal,
- la détection d'une entrée d'eau à l'intérieur du véhicule.

D'autres caractéristiques apparaîtront plus clairement à la lecture de la description plus complète qui va suivre et des figures annexées lesquelles représentent de façon non limitative un mode de réalisation de l'invention.

La figure 1 représente un système de cartographie marine utilisant des poissons remorqués auxquels s'applique l'invention.

35 La figure 2 représente un poisson remorqué auquel s'applique l'invention muni de ses différents capteurs auxquels est associée leur logique de commande.

La figure 3 montre de façon plus détaillée un synoptique des moyens de commande et d'asservissement du poisson remorqué.

Ainsi qu'on le voit à la figure 1, un système de cartographie sous-marine utilisant des poissons auxquels peut s'appliquer l'invention comporte un bateau 1 qui remorque au moyen de câbles électroporteurs 2 des poissons 3 porteurs de sonars latéraux 4.

5 Les poissons 3 peuvent être ramenés à bord par enroulement des câbles 2 sur un touret 5, puis au moyen des grues 6. Des flotteurs 7 permettent l'emploi de divergents 8 qui viennent compléter le système sonar.

10 Un tel système sonar est destiné à opérer au fond à des profondeurs allant jusqu'à 100 mètres, à une vitesse de défilement lente (environ 4 noeuds). Les données sonar sont alors visualisées sur un écran cathodique à cadence télévision, avec un défilement continu de l'image et sont simultanément enregistrées d'une manière continue sur des bandes de papier sensible et sur enregistreurs magnétiques.

15 Pour obtenir une mesure efficace, le poisson 3 est piloté à altitude constante du fond au moyen du dispositif selon l'invention. Pour ce faire, le poisson comporte des ailes d'immersion dont l'angle est asservi aux paramètres de pilotage.

20 En outre, la queue du véhicule se termine par un ensemble mécanique de stabilisation de gîte comportant une couronne fixe 10 et quatre ailerons mobiles 11.

25 Le dispositif de pilotage, objet de la présente invention, comprend plus précisément, ainsi qu'on le voit représenté à la figure 2 un ensemble de capteurs ainsi que le moteur de commande des ailes d'immersion, ces éléments étant portés par le poisson lui-même, une chaîne électronique 12 de traitement de signal et d'asservissement qui, dans l'exemple proposé se trouve sur le navire tracteur 1, reliée au poisson par le câble électroporteur 2 ainsi qu'un tableau de contrôle 13 des paramètres de pilotage.

30 Ainsi, le poisson 3 porte en sa partie avant un sondeur vertical 14 déterminant son altitude instantanée par rapport au fond ainsi que son électronique associée. Un sondeur oblique à 45° et son électronique associée permet d'anticiper la pente du fond marin et un sondeur horizontal 16 permet la détection des obstacles situés en avant du véhicule.

Les informations fournies par ces sondeurs, dont la fréquence de fonctionnement est de 300 kilohertz, sont émises à partir du véhicule (3) au moyen d'un oscillateur à 300 kHz, un moltiplicateur logique possédant un compteur de commande, et par 3 émetteurs de puissance. La réception de ces informations est faite au moyen de trois étages de commutation émission/réception (un par sondeur), un multiplexeur analogique pour la mise en série des informations, un ampli de réception et de détection et d'un multiplexeur d'addition synchro.

Les hauteurs verticale Hv et obliques Ho sont calculées par des étages de calcul 17 et 18 puis la moyenne de ces deux valeurs est calculée en 19.

La tension de sortie du sondeur horizontal 16 est appliquée à un étage de commande des alarmes 20 qui reçoit également la tension de sortie du circuit 19 correspondant à la hauteur moyenne calculée.

Les trois types d'alarme qui entraînent la remontée rapide sont :

- hauteur calculée inférieure à la hauteur minimale
- entrée d'eau dans le poisson ou le câble
- présence d'écho dans le sondeur d'alarme.

L'étage 20 de commande des alarmes est réalisé au moyen de compteurs-décompteurs qui détectent les présences d'écho. Après détection d'un nombre donné d'absences d'écho, le circuit 20 se met en court-circuit et réalise au moyen du contacteur 21 la transmission de l'ordre de remontée rapide à la commande de remontée 22, en déconnectant le circuit normal d'asservissement.

En effet, en absence d'alarmes, le contacteur 21 assure le contact entre le calculateur de pilotage 23 (élaborant la tension de commande de l'angle des ailes et permettant le pilotage à une altitude de référence dont l'affichage est la tension de référence Ho) et l'amplificateur d'asservissement. Celui-ci reçoit en contre-réaction la recopie de l'angle des ailes au moyen d'un potentiomètre (31) et la valeur de l'angle d'assiette au moyen de l'ampli 26, la vitesse de rotation du moteur au moyen du démodulateur (25).

L'information de valeur de l'angle d'assiette prise en compte par l'ampli d'asservissement permet de stabiliser la fonction de transfert du système tout en augmentant la sécurité du véhicule par la limitation de son angle de descente.

Après modulation en 27, la tension de sortie de l'ampli d'asservissement 24 est appliquée au moyen d'un transformateur 28 sur le moteur de commande 29 de la position des ailes.

Le poisson comporte de plus un capteur de roulis 30 dont l'information est utilisée pour stabiliser en roulis le véhicule et donc

améliorer la fonction pilotage.

En fonctionnement manuel, les sondeurs 14,15 et 16 sont déconnectés . La référence est alors délivrée par le potentiomètre de commande des ailes et son ampli 26, la rotation de l'aile s'arrêtant dès que l'information ramenée par le potentiomètre de recopie et son ampli 31 est égale à l'information de commande.

Ainsi qu'on l'a vu plus haut, le dispositif est complété par un tableau de contrôle 13 affichant sur les différents cadrants les paramètres de pilotage :

- 10 - profondeur d'immersion reçue du capteur de pression 32 sur le cadran 33
- altitude moyenne provenant de l'étage 19 de calcul sur le cadran 34
- angle des ailes sur le cadran 35 et
- assiette sur le cadran 36.

15 Un tel dispositif, utilisable sur tous les véhicules sous-marins remorqués permet donc un asservissement précis de leur altitude au fond, en supprimant les erreurs statiques d'asservissement par la prise en compte de l'information d'assiette et en limitant les risques dûs aux obstacles par la présence de l'étage de sommations des sécurités permettant une remontée rapide.

20 Le dispositif ne se limite pas à l'exemple cité ici mais peu accepter sans sortir du cadre de l'invention des variantes notamment, dans la nature des divers sondes ou dans la réalisation des différents étages de calcul et d'asservissement.

- 1 - Dispositif de pilotage d'un véhicule sous-marin notamment d'un véhicule porteur d'un sonar de cartographie marine à grande définition remorqué par un bateau au moyen d'un câble électroporteur, véhicule comportant un asservissement de sa position à la hauteur du fond, caractérisé en ce qu'il comporte à sa partie avant :
- 5 - un sondeur vertical déterminant son altitude instantanée par rapport au fond, et son électronique associée
 - un sondeur oblique permettant d'anticiper la variation de pente du front, et son électronique associée
- 10 - un sondeur horizontal de détection des obstacles situés en avant du véhicule, et son électronique associée
 - et une chaîne électronique de traitement de signal et d'asservissement de position d'ailerons.
- 15 2 - Dispositif de pilotage selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un élément de calcul de l'altitude moyenne du véhicule mesurée au moyen des sondes vertical et oblique.
- 20 3 - Dispositif de pilotage selon la revendication 2 caractérisé en ce qu'il comporte un élément de comparaison de l'altitude moyenne calculée avec une altitude minimale de navigation.
- 25 4 - Dispositif de pilotage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif d'alarme pour permettre une commande de remontée rapide du véhicule.
- 30 5 - Dispositif de pilotage selon la revendication 4 caractérisé en ce que le dispositif d'alarme est situé en amont de l'amplificateur d'asservissement.
- 35 6 - Dispositif de pilotage, selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 comportant à l'intérieur du véhicule sous-marin un capteur dit d'entrée d'eau et une électronique associée pour transmettre un signal en cas de détection d'une entrée d'eau dans le véhicule, caractérisé en ce que les signaux d'altitude moyenne en sortie des comparateurs de détection, d'entrée d'eau et de détection d'un obstacle par le sondeur horizontal sont disposés aux entrées d'une porte "OU" dont la sortie est connectée à l'entrée du dispositif d'alarme.
- 7 - Dispositif de pilotage selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le véhicule comporte un pendule de mesure d'assiette et un capteur de position d'angle des ailes d'immersion, le signal d'assiette et le signal d'angle des ailes étant disposés en contre-réaction sur l'amplificateur d'asservissement.

8 - Dispositif de pilotage selon la revendication 7, caractérisé en ce que le signal de sortie de l'amplificateur d'asservissement commande le moteur d'entraînement des ailes d'immersion.

9 - Dispositif selon les revendications 1 à 8 caractérisé en ce que
5 la chaîne électronique d'asservissement est disposée sur le navire tracteur, les informations en provenance du véhicule sous-marin ou du navire étant transmises au moyen du câble électro-porteur après multiplexage.

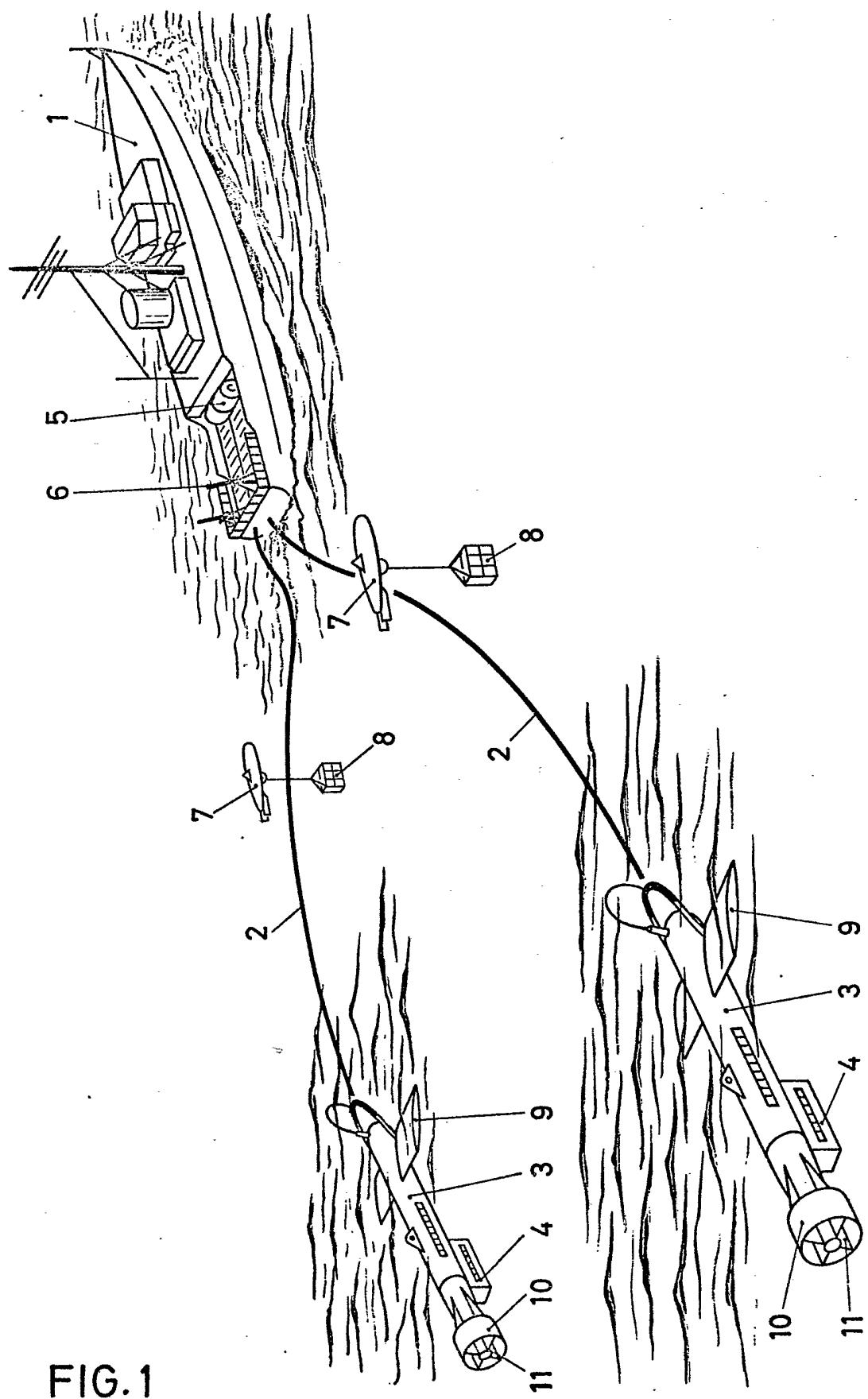


FIG.1

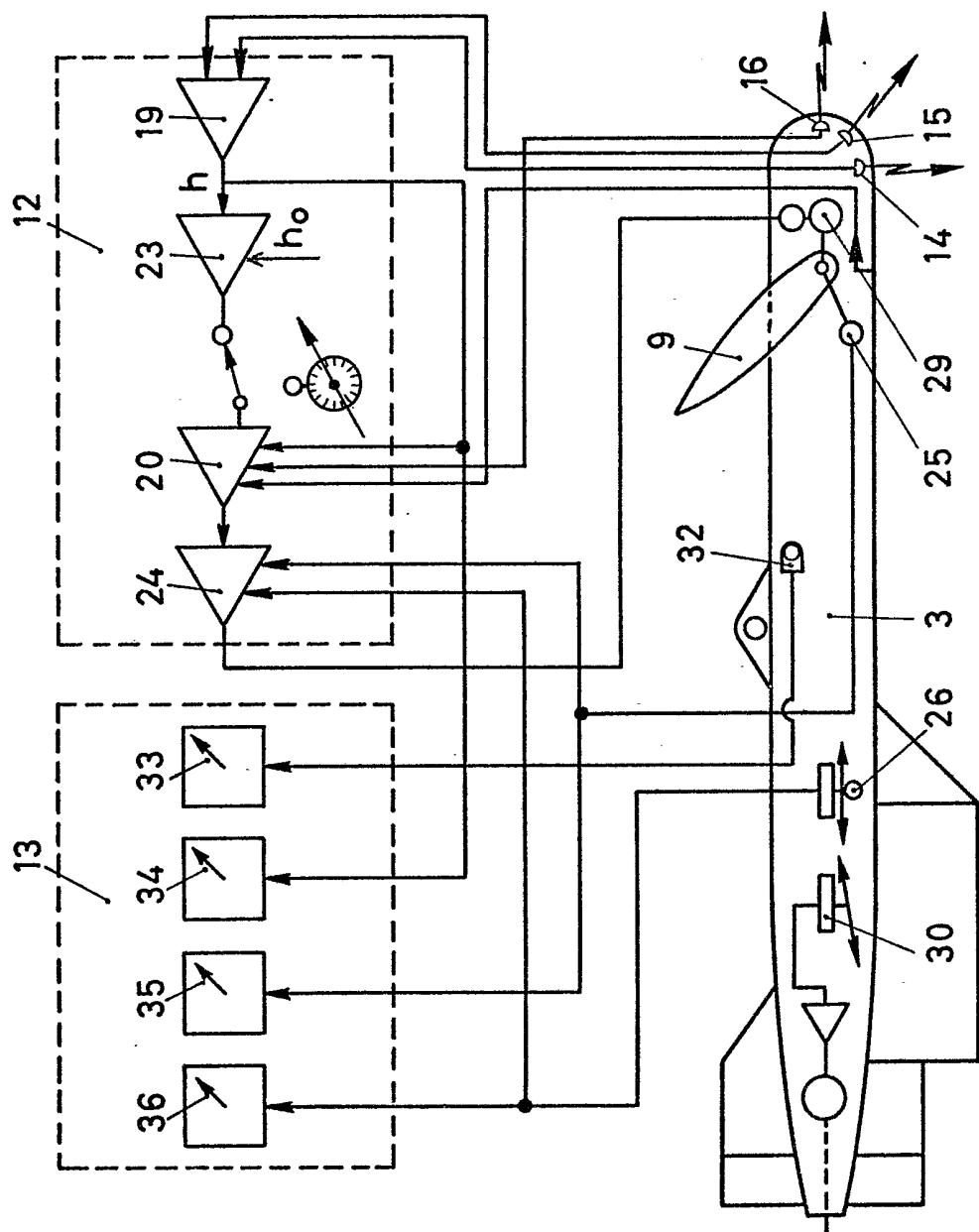


FIG. 2

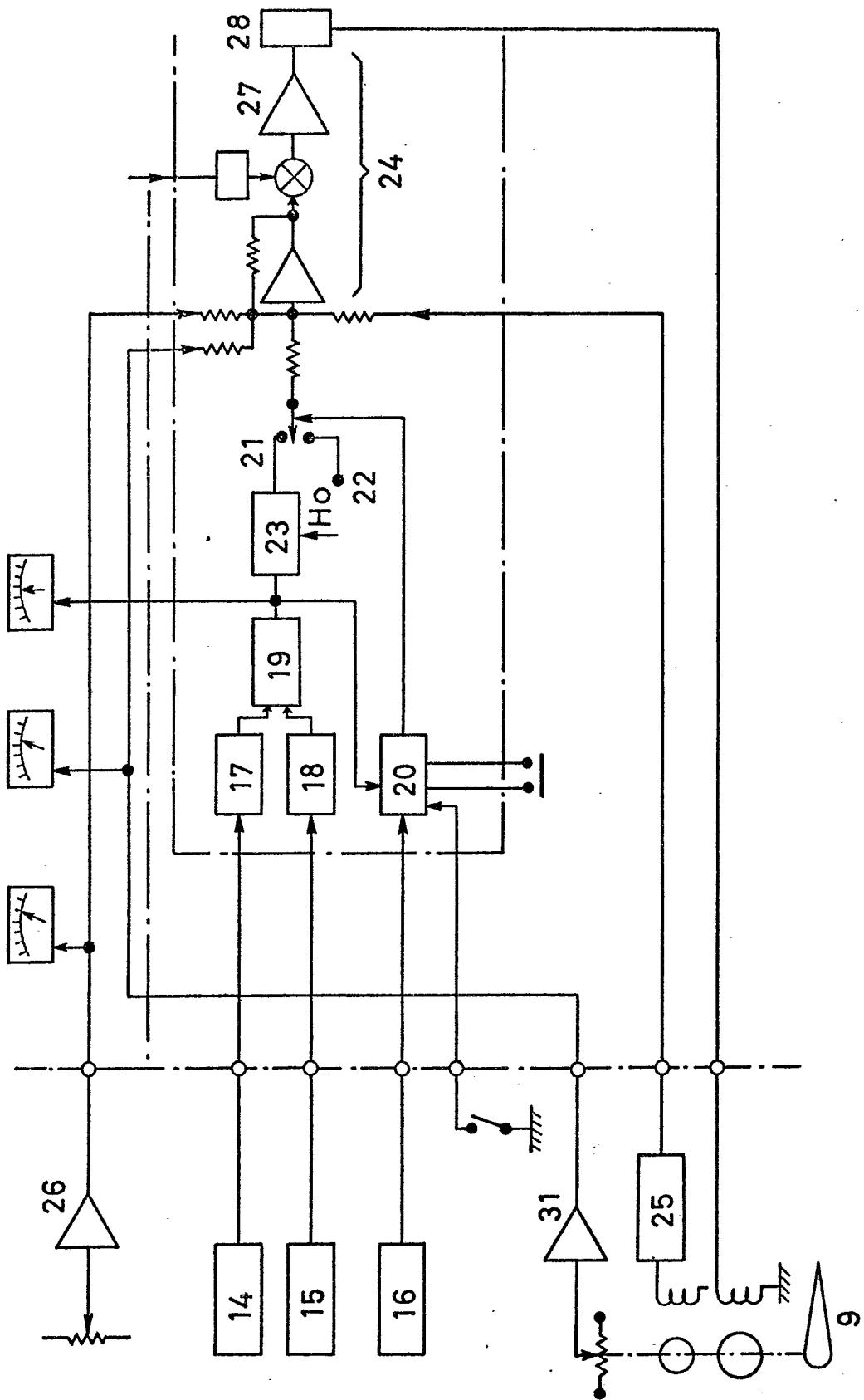


FIG. 3