RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 491 660**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) **N° 80 21343**

(54) **Simulateur de conduite de véhicule automobile.**

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). G 09 B 9/04.

(22) Date de dépôt ..... 6 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° 14 du 9-4-1982.

(71) Déposant : BOUJU Michel et MAGNIER Michel, résidant en France.

(72) Invention de : Michel Bouju et Michel Magnier.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Propi conseils,
23, rue de Leningrad, 75008 Paris.

La présente invention concerne un dispositif pour la simulation de conduite de véhicule automobile, notamment de véhicule lourd.

On connait déjà de tels dispositifs pour la simulation, utilisés notamment à des fins pédagogiques, dans lesquels l'utilisateur, placé dans un poste de pilotage muni des organes de commande d'un véhicule réel, agit sur lesdits organes de commande en fonction des situations de conduite projetées sur un écran associé à des moyens de projection cinématrographique.

On a cherché, notamment par le brevet français n° 7037767, à asservir certains des organes de commande aux moyens de projection.

De tels dispositifs présentent néanmoins des inconvénients. En effet, ces dispositifs connus font appel à des mécanismes de commande relativement lourds et encombrants. En outre, l'actionnement des organes de commande ne modifie que très peu l'environnement dans lequel est plongé l'utilisateur, ce qui l'empêche d'établir de façon adéquate une relation entre l'actionnement desdits organes et les effets qui en découlent sur la situation de conduite rencontrée. Plus particulièrement, l'ambiance dans laquelle se trouve l'utilisateur est éloignée de celle vécue dans un véhicule réel pour des manoeuvres correspondantes. Tout ceci nuit à la qualité pédagogique de tels dispositifs.

L'objet de l'invention est de remédier à ces inconvénients. Le dispositif selon l'invention permet de recréer un environnement dans le poste de pilotage, proche de celui dans lequel est placé l'utilisateur conduisant un véhicule réel. Plus particulièrement, une large part est donnée aux

sensations visuelles, tactiles et sonores éprouvées par l'utilisateur lors de l'utilisation dudit dispositif.

Plus l'environnement créé dans le poste de pilotage se rapproche de celui régnant dans un véhicule réel pour les mêmes conditions de conduite, plus l'effet de simulation est grand sur l'utilisateur. Ceci est important notamment en ce qui concerne les véhicules lourds dont la conduite est très particulière.

A cette fin, selon l'invention, le dispositif de simulation de conduite de véhicule automobile, notamment de véhicules lourds, comportant un poste de pilotage muni des organes de commande d'un véhicule réel, des moyens de projection associés à un écran sur lequel apparaissent des images mobiles provenant desdits moyens de projection, est caractérisé en ce qu'il comporte des moyens d'asservissement de chacun des organes de commande à des moyens aptes à reproduire les sensations éprouvées par l'utilisateur lors du fonctionnement d'un véhicule réel, de telle manière que l'actionnement d'au moins un desdits organes de commande produise un effet perceptible à l'utilisateur proche de l'effet correspondant produit dans un véhicule réel.

Avantageusement, le dispositif comporte un bruiteur, asservi aux organes de commande de freinage, constitué d'un compresseur à air muni d'une cuve et d'un moteur électrique.

De préférence, les moyens générateurs de sensation sont aptes à produire une résistance lors de l'actionnement des pédales et de l'organe de direction.

De préférence encore, les moyens générateurs de sensation

sont aptes à faire vibrer le poste de pilotage, notamment la cabine et le siège, lors de la mise en route du moteur.

De façon préférentielle, le dispositif comporte un jeu de miroirs mobiles asservis à l'organe de direction, de façon que l'actionnement dudit organe de direction provoque un déplacement correspondant desdits miroirs mobiles et donc une déformation angulaire de l'image projetée, restituant ainsi la sensation d'orientation de l'axe du véhicule par rapport à la route.

Suivant un exemple de réalisation avantageuse, le dispositif comporte un poste de controle où sont disposés certains des moyens générateurs de sensation.

Plus particulièrement, le poste de controle comporte des moyens aptes à modifier le fonctionnement des moyens de projection et certains des paramètres de fonctionnement du dispositif.

De façon avantageuse, le dispositif comporte des organes de réglage des différentes constantes , ou valeurs de référence ,caractéristique d'un type de véhicule dont on désire simuler la conduite.

L'invention sera bien comprise à la lumière des figures annexées.

La figure 1 représente en perspective le poste de pilotage et le poste de controle du dispositif selon l'invention.

La figure 2 est un schéma synoptique du dispositif selon l'invention.

La figure 3 est un schéma montrant un diagramme de fonctionnement des moyens d'asservissement.

Le poste de pilotage 1, représenté sur la figure 1, reproduit l'intérieur d'une cabine de conduite d'un véhicule lourd, en l'occurence du type GBC^8 6x6 TT, et est associée à un poste de controle 2 disposé latéralement. Le poste de pilotage 1 comporte les organes de commande d'un véhicule réel, tel qu'un volant, des pédales d'embrayage, de frein et d'accélérateur, un levier de vitesse un levier de frein à main et des manettes de commande d'appareils tels que essuie-glaces et clignotants par exemple. Dans l'exemple de réalisation montré sur la figure 1, le poste de pilotage 1 comporte en outre des organes de commande d'appareils propres aux véhicules lourds tels qu'un levier de boite de transfert et une manette de ralentisseur électrique par exemple. Un tableau de bord 1' permet de vérifier, par visualisation, l'actionnement correct des organes de commande.

Un écran 3, disposé devant le poste 1, est associé à des moyens de projection 4 de manière à ce que les images, constituées de vues fixes ou d'un film, soient projetées sur le dit écran 3 et visibles ainsi par l'utilisateur installé sur le siège. Un jeu de miroirs mobiles (non-représenté) permet de modifier la projection des images. La figure 2 montre schématiquement un diagramme de fonctionnement du dispositif selon l'invention.

L'élément 1 représente le poste de pilotage muni des organes de commande et l'élément 2 représente le poste de controle 2. Les organes de commande agissent sur des moyens d'asservissement 5, reliés à leur sortie à des moyens générateurs de sensations 6 et aux moyens de projection 4.

Les moyens générateurs de sensation 6 sont divisés en trois groupes d'organes;

Tout d'abord, des organes lumineux ou sonores 6A de visualisation directe, signalent l'actionnement d'une partie des organes de commande (correspondant aux essuie-glaces et clignotants par exemple) ; ensuite des organes d'alarme 6B dont le fonctionnement est commandé par la ou les manoeuvres incorrectes des organes de commande (par exemple, essayer de passer une vitesse sans débrayer) et enfin des organes d'ambiance 6C permettant de recréer un environnement proche de celui d'un véhicule réel. Les organes 6A sont reliés au tableau de bord 1' du poste de pilotage. Les organes d'alarme 6B sont constitués de témoins lumineux ou sonores et éventuellement d'un haut-parleur par l'intermédiaire duquel le moniteur peut donner des instructions à l'utilisateur (dans le cas où le poste de controle 2 est éloigné du poste de pilotage 1).

Depuis le poste de controle 2, le moniteur a la possibilité d'agir directement (sans passer par les moyens d'asservissement 5), soit sur les moyens de projection 4 (arrêt et retour en arrière du film par exemple), soit sur les organes 6A et/ou 6B (par exemple en provoquant l'allumage d'un témoin lumineux sur le tableau de bord 1' simulant ainsi la défaillance d'un des appareils du véhicule).

Le fonctionnement des moyens d'asservissement 5 est montré plus en détail sur la figure 3.

De façon schématique, on a représenté les différentes étapes de traitement que subissent les signaux émis par les différents organes de commande disposés dans le poste de pilotage 1.

Lesdits moyens 5 sont constitués d'éléments électriques ou électroniques que l'on a groupé en blocs associés chacun à une fonction d'un véhicule. Le bloc A représente l'embrayage, le bloc B l'accélération positive ou négative, le bloc C le moteur, le bloc D le générateur de couple, le bloc E la boite de vitesses montante, le bloc F la boite de vitesses dite remontante.

Les signaux arrivant aux entrées des blocs A, B ou C ont été regroupés sur la partie droite de la figure. Chacun de ces signaux est issu d'un organe de commande. Ainsi, le signal 7 correspond à l'organe de commande du démarreur, le signal 8 à la pédale d'accélérateur, le signal 9 à l'embrayage, et les signaux 10, 11 et 12 respectivement au levier de frein à main, à la pédale de frein et au frein de la remorque éventuelle. Les signaux 13, 14 et 15 sont issus du poste de controle 2 et correspondent à des paramètres propres au véhicule ou à la route empruntée, à savoir respectivement la déclivité , la charge et la résistance aérodynamique. Le déplacement (la course) des pédales d'embrayage, de frein et d'accélérateur est transformé en une valeur de tension électrique par un potentiomètre ; de même, le levier de vitesse et de frein à main sont reliés chacun à un organe fonctionnant en tout ou rien engendrant un signal correspondant. Un interrupteur général permet la mise en fonctionnement du dispositif.

Lors de l'actionnement de l'organe de commande du démarreur, le dispositif engendre un signal électrique de fréquence donnée qui est ensuite auto-entretenu lorsque l'on cesse d'actionner ledit organe de commande ; la fréquence minimum du signal représente le ralenti du moteur.

La création du signal est réalisée de la manière suivante dans l'exemple de réalisation décrit.

Le bloc C comporte un générateur 20 de signal en dent de scie relié à un comparateur 21 déclenchant sa remise à zéro dès que la valeur de la tension du signal en dent de scie est égale à une tension étalon. Chaque remise à zéro du générateur 20 crée une compulsion dont la largeur représente la fréquence de rotation du moteur. Le signal issu de 21 est amplifié puis déclenche un monostable 22. Après amplification, le signal alimente ensuite (sortie 16 du bloc C) un bruiteur 17 reproduisant le bruit du moteur, un variateur de vitesse 18 permettant à l'aide d'un compte-tours d'indiquer sur le tableau de bord 1' du poste de pilotage 1 la rotation du moteur, en nombre de tours par minute par exemple, et un organe 19 apte à provoquer des vibrations du poste de pilotage notamment du siège et de la cabine. On obtient ainsi une restitution de l'ambiance propre aux véhicules automobiles notamment en ce qui concerne le bruit et les vibrations. Les sensations éprouvées par l'utilisateur sont proches de celles ressenties dans un véhicule réel, accentuant ainsi la ressemblance et donc la simulation.

Lorsque l'utilisateur appuie sur la pédale d'accélérateur, le signal 8, issu du potentiomètre 25 et dont la valeur de la tension est proportionnelle au déplacement de ladite pédale, pénétre dans le bloc A et alimente un amplificateur opérationnel 26, relié à sa sortie à une porte OU elle-même reliée au comparateur 21. Le signal 8 pénétre également le bloc B et est relié d'une part, à un élément générateur de frein moteur 27 et d'autre part, à l'élément de sommation 28. Le signal 8 est en outre branché directement à l'entrée du bloc D sur une entrée d'un ampli opérationnel 29.

Le fait d'appuyer sur la pédale d'accélérateur, le levier de vitesse étant en position "point mort" et/ ou la pé-

dale d'embrayage étant en position débrayée (la porte OU1 étant ainsi ouverte) modifie uniquement la fréquence du signal issu du bloc C en 16, donc le niveau de bruit du bruiteur 17 et le nombre de tours minute indiqué par le compte-tours. On retrouve donc les mêmes effets, pour les mêmes causes, que dans un véhicule réel. Lorque l'utilisateur actionne la pédale d'embrayage seule, aucune modification n'apparait. En position débrayée, l'actionnement du levier de vitesse en position de première vitesse permet de sélectionner au niveau du bloc E grâce à l'organe sélecteur 30, le rapport de vitesse choisi.

En actionnant la pédale d'embrayage de façon à embrayer, la porte ET1 (du bloc A) permet d'obtenir un signal à l'entrée de l'amplificateur 29 (du bloc D), tandis que sur l'autre entrée on obtient le signal 8 venant de l'accélérateur. Le bloc D, générateur de couple, donne en sortie un signal 32 alimentant le sélecteur 30 ; on obtient donc à la sortie du bloc de boite de vitesse E un signal 33 qui pénètre dans le variateur de vitesse 31. Ledit variateur 31, associé à un moteur indicateur de vitesse, permet ainsi d'indiquer la vitesse du véhicule sur le tableau de bord 1'. Le tachymètre 34, donnant la vitesse du véhicule, est relié au bloc de boite de vitesse descendante F dont la sortie est connectée à l'une des entrées du générateur de frein moteur 27 (bloc B), l'autre entrée dudit générateur de frein moteur recevant le signal 8 issu de l'accélérateur. Le bloc de boite de vitesse descendante F comporte des éléments semblables à ceux du bloc E, à savoir un sélecteur de vitesse 35, un premier sélecteur de boite de transfert 35', un second sélecteur de boite de transfert 35" correspondant à la mise en traction motrice des roues avant et arrière, et un amplificateur 36.

Le signal 37 issu du bloc F va donc agir par l'intermédiaire du générateur 27 comme un frein moteur lorsque la pédale de l'accélérateur est relâchée, le signal 8 ayant alors une valeur minimum.

On notera que cette valeur du signal 37 (issu du bloc F) est liée au rapport de vitesse en prise et à l'inertie du véhicule. En effet, l'inertie du véhicule est représentée par le condensateur 39, qui est chargé lorsque le signal 33 représente une accélération positive du véhicule (couple positif) et se décharge lorsque le même signal 33 représente une accélération négative (freinage). Le signal 37, agissant en rétroaction sur le générateur de couple D par l'intermédiaire du bloc B, est fonction de l'inertie du véhicule.

Au signal 40 issu de l'élément de sommation 28 peut s'ajouter éventuellement un signal 41 provenant d'un organe 42 représentant un ralentisseur électrique dont sont munis les véhicules lourds.

Un jeu de miroirs mobiles 43 associés aux moyens de projection 4 permettent d'accentuer l'impression de conduite éprouvée par l'utilisateur. Ces miroirs sont asservis au volant de telle manière qu'une rotation excessive de celui-ci provoque le déplacement desdits miroirs et donc un déplacement anormal de l'image projetée. La rotation de l'organe de direction est transformée en un signal 44 agissant sur un organe de déviation apte à déplacer les miroirs mobiles 43 en fonction de la valeur de cette rotation.

Les moyens générateurs de sensation 6 comportent des organes d'ambiance 6C permettant de recréer l'environnement

proche de celui dans lequel l'utilisateur est placé lors de la conduite de véhicule réel.

On a recherché à faire éprouver à l'utilisateur les sensations visuelles (par témoins lumineux), auditives (par le bruiteur 17) et tactiles (par l'organe de vibration 19). Afin de renforcer les sensations tactiles, lesdits moyens 6 comportent des organes de frottement aptes à opposer une résistance lors de l'actionnement des organes de commande tels que les pédales, le volant et les leviers de boite de vitesses et de transfert. Ce frottement pourra être créé de façon mécanique. En ce qui concerne le volant, on dispose un électroaimant 46, commandé par le signal 44 issu dudit volant et par le signal issu du variateur de vitesse 31, de façon que la résistance à la rotation du volant soit une fonction croissante de la vitesse du véhicule.

Un bruiteur 47, associé à la pédale de freinage, permet de simuler le fonctionnement du circuit de freinage d'un véhicule lourd. Ce bruiteur 47 est constitué d'un compresseur à air muni d'une cuve et d'un moteur électrique.

Le dispositif selon l'invention donne la possibilité de réaliser des réglages au niveau des constantes propres aux véhicules dont on désire simuler la conduite. Ces constantes sont le niveau de ralenti, la gamme de fréquence de rotation du moteur, par exemple. L'organe de commande du starter est lié au fonctionnement du dispositif de manière à imposer d'une part son utilisation lors d'un démarrage à froid, et d'autre part, la durée de son utilisation ; le réglage de cette durée est effectuée sur l'organe 23 en jouant sur la largeur de l'impulsion du signal. Si la mise hors circuit du starter est effectuée avant la fin que la durée minimale imposée soit écoulée , le dispositif est mis hors circuit, simulant ainsi le calage du véhicule.

Le dispositif selon l'invention permet en outre de sanctionner par témoins (lumineux ou sonores) et/ou par simulation du calage du véhicule des fautes de conduites résultant de l'actionnement inapproprié des organes de commande, tels que l'actionnement du démarreur alors qu'une vitesse est engagée sans débrayer, embrayage trop rapide, passage de la marche arrière en marche normale, par exemple. L'utilisation de bandes de film munies d'une piste magnétique élargit encore les possibilités de simulation du dispositif. Des repères marqués sur ladite piste permettent d'agir en des instants précis du déroulement du film sur les moyens générateurs de sensations 6 de manière à modifier l'ambiance du poste de pilotage.

REVENDICATIONS

1- Dispositif de simulation de conduite de véhicule automobile, notamment de véhicules lourds , comportant un poste de pilotage muni des organes de commande d'un véhicule réel, des moyens de projection associés à un écran sur lequel apparaissent des images mobiles provenant desdits moyens de projection, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens d'asservissement de chacun des organes de commande à des moyens aptes à reproduire les sensations éprouvées par l'utilisateur lors du fonctionnement d'un véhicule réel, de telle manière que l'actionnement d'au moins un desdits organes de commande produise un effet perceptible à l'utilisateur proche de l'effet correspondant produit dans un véhicule réel.

2- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un bruiteur asservi aux organes de commande de freinage constitué d'un compresseur à air muni d'une cuve et d'un moteur électrique.

3- Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les moyens générateurs de sensation sont aptes à produire une résistance lors de l'actionnement des pédales et de l'organe de direction.

4- Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que les moyens générateurs de sensation sont aptes à faire vibrer le poste de pilotage, notamment la cabine et le siège, lors de la mise en route du moteur.

5- Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un jeu de miroirs mobiles

asservis à l'organe de direction, de façon que l'actionnement dudit organe de direction, provoque un déplacement correspondant desdits miroirs mobiles et donc une déformation angulaire de l'image projetée, restituant ainsi la sensation d'orientation de l'axe du véhicule par rapport à la route.

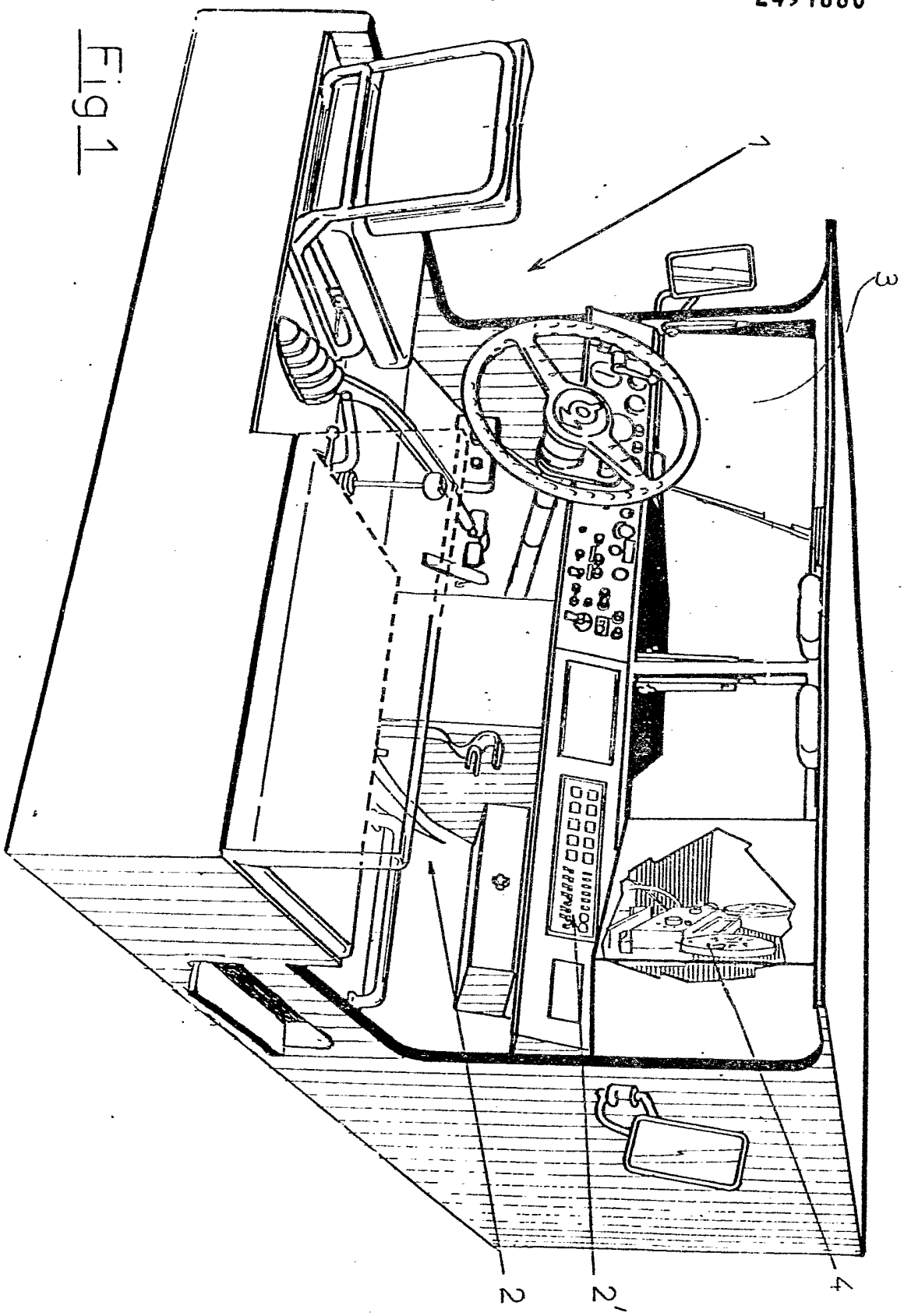
6- Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un poste de contrôle où sont disposés certains des moyens générateurs de sensation.

7- Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que le poste de contrôle comporte des moyens aptes à modifier le fonctionnement des moyens de projection et certains des paramètres de fonctionnement du dispositif.

8- Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte des organes de réglage des différentes constantes ou valeurs de référence caractéristiques du type de véhicule dont on désire simuler la conduite.

2491660

Fig. 1



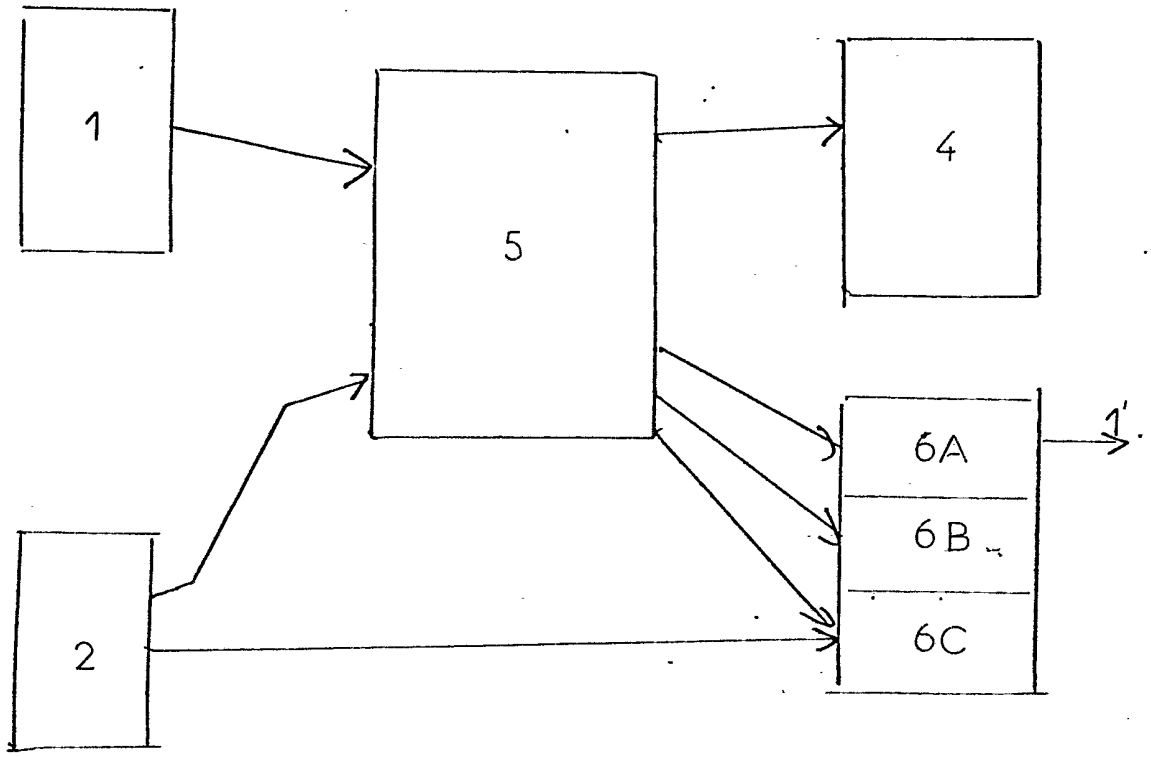


Fig 2

2491660

Fig 3

