

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 02.08.02.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 06.02.04 Bulletin 04/06.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : RENAULT S.A.S Société par actions simplifiée — FR.

72 Inventeur(s) : BERTHOMIEU FABIEN, GUICHART LAURENT et RICHER DIDIER.

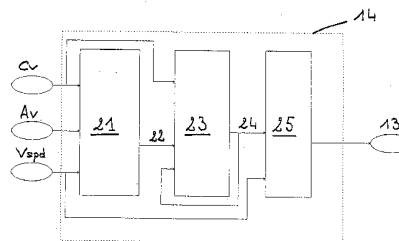
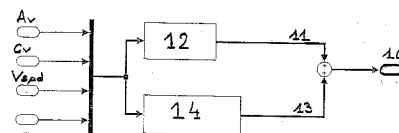
73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : RENAULT.

54 COMPENSATION DE TIRAGE D'UNE DIRECTION ASSISTEE ELECTRIQUE.

57 Procédé d'obtention d'une compensation active de tirage d'un véhicule, dû au dévers de la chaussée sur laquelle roule un véhicule ou à un vent latéral, dans lequel un couple de compensation est appliqué aux roues par une direction assistée électrique, caractérisé en ce qu'il comporte :

- un premier bloc d'identification renvoyant en sortie une donnée positive ou négative de roulage en ligne droite,
- un premier bloc de calcul d'un couple de compensation, le calcul étant initié lorsque le premier bloc d'identification renvoie une donnée positive,
- un deuxième bloc de calcul pondérant le couple de compensation, calculé précédemment, selon des valeurs représentatives de l'état du véhicule.



COMPENSATION DE TIRAGE D'UNE DIRECTION

ASSISTEE ELECTRIQUE

La présente invention concerne un procédé d'obtention d'une
5 compensation active de tirage d'un véhicule, dû au dévers de la chaussée sur
laquelle roule un véhicule ou à un vent latéral.

Elle s'adresse plus particulièrement au procédé d'obtention d'une
compensation active de tirage d'un véhicule, dans lequel un couple de
10 compensation est appliqué aux roues par une direction assistée électrique.

En effet, lorsque le conducteur d'un véhicule n'exerce aucune action sur
le volant, le véhicule a tendance à ne pas adopter une trajectoire rectiligne.
D'une part, le véhicule subit des perturbations extérieures comme le vent ou
15 les irrégularités de la route. D'autre part, en l'absence de ces perturbations, les
véhicules ont tendance à dévier de leur trajectoire soit vers la droite, soit vers
la gauche : le véhicule tire à droite ou à gauche. La cause principale en est que
les routes possèdent un profil bombé de façon par exemple à évacuer l'eau de
pluie. Dans les pays où les véhicules roulent à droite de la chaussée, les
20 véhicules ont tendance à dévier de leur trajectoire vers la droite.

Le tirage dû au profil de la route est permanent. Pour conserver une
trajectoire rectiligne, le conducteur doit appliquer un couple opposé permanent
sur le volant. Ce couple peut être important, il contribue à la fatigue du
25 conducteur sur les longs trajets. Il apparaît avantageux de disposer d'un moyen
pour compenser ce tirage permanent. Certains constructeurs ont mis en place à
cet effet sur leur véhicules des dispositifs mécaniques, tels qu'un ressort
désaxé sur la jambe de force ou implanté entre le support de roue et le bras de
suspension inférieur, ou l'implantation particulière des pneumatiques.

Cependant, ces dispositifs ne peuvent compenser qu'un dévers moyen et imposent une implantation spécifique pour les routes où le sens du tirage est opposé.

5 La publication EP1031492 présente pour résoudre ces problèmes un procédé consistant à calculer en temps réel un couple de compensation du tirage appliqué par la DAE (utilisée pour désigner une Direction Assistée Electrique), assurant ainsi une compensation active du tirage. Pour calculer ce couple de compensation, on mesure l'angle de rotation du volant de direction
10 du véhicule et, lorsque la valeur de cet angle est inférieure à une valeur fixée de l'ordre de quelques degrés, on intègre la valeur du couple volant mesuré durant quelques secondes. En fonction du signe de l'intégrale ainsi trouvée, on incrémente ou décrémente la valeur de la compensation de tirage appliquée par la DAE.

15

 Un tel procédé engendre un couple de compensation très dynamique, c'est à dire qu'il est appliqué très vite et avec une amplitude importante, jusqu'à sa valeur maximale. Un tel couple crée ainsi des dissymétries du couple ressenti par le conducteur. A titre d'exemple, un sur-effort est généré
20 pour sortir d'une grande courbe sur autoroute et reprendre une trajectoire rectiligne. De plus, la compensation du tirage est appliqué quelle que soit la vitesse du véhicule et notamment à l'arrêt, alors qu'à faible vitesse, le tirage du véhicule n'est pas sensible et ne doit donc pas être compensé. Enfin, cette solution nécessite une très grande précision de la mesure de l'angle volant et
25 notamment un très bon « calage du zéro » (une lecture de 0° d'angle de rotation du volant) du capteur, alors que les dispersions industrielles rendent cette détection très difficile.

Pour remédier à ces inconvénients, l'invention propose un procédé d'obtention d'une compensation active de tirage d'un véhicule, dû au dévers de la chaussée sur laquelle roule un véhicule ou à un vent latéral, dans lequel un couple de compensation est appliqué aux roues par une direction assistée électrique, caractérisé en ce qu'il comporte un premier bloc d'identification renvoyant en sortie une donnée positive ou négative de roulage en ligne droite, un premier bloc de calcul d'un couple de compensation, le calcul étant initié lorsque le premier bloc d'identification renvoie une donnée positive, et un deuxième bloc de calcul pondérant le couple de compensation, calculé précédemment, selon des valeurs représentatives de l'état du véhicule.

Selon une caractéristique de la présente invention, la donnée en sortie du premier bloc d'identification est déterminée par le traitement d'au moins deux valeurs représentatives de l'état du véhicule. Ce nombre d'entrées multiples permet ainsi d'optimiser la détection de roulage en ligne droite. Ces valeurs représentatives sont avantageusement des valeurs mesurées du couple volant, de l'angle volant et de la vitesse du véhicule. Dans ce cas, le premier bloc renvoie une donnée positive lorsque simultanément, la vitesse est supérieure à un premier seuil déterminé, le couple volant est inférieur à un second seuil déterminé et l'angle volant est inférieur à un troisième seuil déterminé. Les valeurs représentatives de l'état du véhicule peuvent également comprendre la mesure ou l'estimation de la vitesse de lacet et/ou l'accélération transversale.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le premier bloc de calcul détermine un couple de compensation fonction de la mesure du couple volant, d'une constante K_t , cette constante étant choisie préalablement selon le pas d'échantillonnage de ce premier bloc de calcul, et de la valeur du couple de compensation au pas précédent. L'intrusion de cette constante dans le calcul

permet d'obtenir un calcul très peu dynamique. Préalablement, le couple de compensation peut être réglé à une valeur prédéterminée.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le couple de compensation est pondéré dans le deuxième bloc de calcul selon la vitesse du véhicule. Un exemple de pondération peut être qu'un facteur de 100% est appliqué dans le deuxième bloc de calcul au couple de compensation du tirage lorsque la vitesse du véhicule est supérieure à 50 km/h, un facteur de 0% est appliqué lorsque la vitesse du véhicule est inférieure à 20 km/h, et, lorsque la vitesse du véhicule varie entre 20 km/h et 50 km/h, le facteur d'application varie de façon linéaire entre 0% et 100%.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit pour la compréhension de laquelle on se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma bloc représentatif du principe d'application d'un couple de compensation du tirage,
- la figure 2 est un schéma bloc représentatif de l'algorithme général du procédé selon l'invention,
- la figure 3 est un schéma du premier bloc d'identification selon l'invention,
- la figure 4 est un schéma du premier bloc de calcul selon l'invention,
- la figure 5 est un schéma du deuxième bloc de calcul selon l'invention.

Selon le schéma présenté à la figure 1, le calculateur de direction assistée électrique calcule en temps réel un couple d'assistance à fournir par le système en fonction de différents paramètres, essentiellement le couple volant C_v , l'angle volant A_v et la vitesse véhicule V_{spd} , d'autres paramètres pouvant également être pris en compte. La consigne finale de couple d'assistance 10 est

composée d'une part d'une consigne de couple d'assistance théorique 11, déterminée par des lois de commande 12, et d'autre part d'une consigne de couple de compensation de tirage 13, obtenue par un ensemble de calcul 14, objet de l'invention.

5

La consigne de couple de compensation de tirage selon l'invention est obtenue, telle que représentée à la figure 2, en conclusion de trois phases de traitement. Dans un premier temps, un bloc d'identification 21 des conditions de roulage en ligne droite identifie, à partir de la mesure de valeurs
10 représentatives de l'état du véhicule, la volonté du conducteur à maintenir une trajectoire rectiligne, et détermine en temps réel une variable logique 22 représentant l'état de roulage en ligne droite. Dans un deuxième temps, un premier bloc de calcul 23 donne en temps réel, en fonction de la mesure du couple volant C_v et de l'état de la variable logique obtenue dans le bloc
15 d'identification précédent, le couple de compensation de tirage 24. Dans un troisième temps, un deuxième bloc de calcul 25 donne en temps réel le couple de compensation de tirage à appliquer par la DAE 13 en fonction de la vitesse du véhicule V_{spd} et du couple de compensation de tirage 24 calculé par le premier bloc de calcul 23.

20

Selon un premier mode de réalisation représenté à la figure 3, le bloc d'identification 21 des conditions de roulage en ligne droite prend en compte les valeurs d'entrée que sont la mesure de l'angle volant A_v , la mesure du couple volant C_v et la mesure de la vitesse du véhicule V_{spd} . La valeur
25 absolue de ces mesures est respectivement comparée à une valeur seuil. A titre d'exemple non limitatif, le seuil correspondant à la mesure de l'angle volant est de $\pm 20^\circ$, le seuil correspondant à la mesure du couple volant est de ± 1.5 Nm, et le seuil correspondant à la mesure de la vitesse du véhicule est de 20 km/h.

La volonté du conducteur à réaliser un roulage en ligne droite est détectée, selon la présente invention, par une surveillance conjuguée de la vitesse du véhicule, du couple volant et de l'angle volant. Une surveillance multiple permet ainsi de se démarquer du problème de calage du zéro, présent lorsque la détection de roulage en ligne droite est effectuée sur la seule information de l'angle volant. Le véhicule est ainsi assimilé comme roulant en ligne droite lorsque d'une part la vitesse du véhicule est suffisante, cette vitesse décroissant lorsque le véhicule entre dans un virage marqué, et lorsque d'autre part aucun effort ou angle de braquage, susceptible de représenter un virage marqué, n'est détecté.

Un mode de réalisation du procédé d'identification selon l'invention est représenté figure 3. Une information représentative de la vitesse du véhicule V_{spd} est obtenue d'un capteur, par exemple du type accéléromètre, et utilisée en entrée du procédé d'identification. Cette mesure est alors comparée à une valeur seuil 31 au dessous de laquelle la vitesse du véhicule est estimée insuffisante pour en tirer la conclusion d'un roulage en ligne droite. Tant que la vitesse mesurée est inférieure au seuil de comparaison, un retour de boucle 32 est mis en place et de nouvelles valeurs de vitesse sont comparées au seuil correspondant 31. Lorsque la vitesse du véhicule est supérieure au seuil de comparaison, une information en conséquence 33 est envoyée en entrée d'un collecteur 34.

Deux autres entrées sont connectées au collecteur 34, de façon similaire. Des informations représentatives du couple volant C_v et respectivement de l'angle volant A_v sont obtenues de capteurs reliés à la colonne de direction, par exemple d'un capteur d'effort et respectivement d'un capteur de déplacement angulaire, et utilisées en entrées du procédé

d'identification. Les valeurs absolues de ces mesures sont alors comparées à une valeur seuil de couple 31c et respectivement à une valeur seuil d'angle 31a, au dessus desquelles l'action exercée par le conducteur sur le volant du véhicule est estimée suffisante pour en tirer la conclusion que le véhicule ne
5 roule pas en ligne droite. Tant que les valeurs absolues du couple volant mesuré et respectivement de l'angle volant mesuré sont supérieures au seuil de comparaison correspondant, un retour de boucle 32c, respectivement 32a est mis en place et de nouvelles valeurs de couple et respectivement d'angle sont alors comparées. Lorsque la valeur absolue du couple volant et respectivement
10 de l'angle volant est inférieure au seuil de comparaison, une information positive 33c, respectivement 33a est envoyée en entrée d'un collecteur.

Le collecteur 34 est réalisé au moyen d'une porte ET à triple entrée et double sortie. Tant que des informations positives sont reçues simultanément
15 aux trois entrées du collecteur, un compteur de temps C1 est incrémenté d'une valeur prédéterminée dt. Ce compteur C1 est comparé à une valeur seuil 35 équivalente, selon un mode de réalisation préférentiel, à 2 secondes. L'incrémentation du compteur C1 prend alors fin lorsque ce compteur est supérieur à la valeur seuil correspondante, ce qui est représentatif d'un
20 véhicule présentant des caractéristiques spécifiques du roulage en ligne droite, et ce pendant une durée estimée suffisante pour s'assurer de cet état de roulage 36. L'incrémentation du compteur C1 prend également fin dans les cas où au moins une des informations en entrée n'est pas positive, le collecteur renvoyant alors une réponse négative 37 concernant l'état de roulage en ligne
25 droite et remettant le compteur C1 à zéro.

L'information en sortie de ce bloc d'identification de roulage 21 est donc un drapeau OUI / NON représentatif de l'état de la variable « état de roulage en ligne droite ». Un drapeau OUI signifie donc que le véhicule est

bien dans une situation de roulage en ligne droite, et qu'un couple de compensation de tirage doit être appliqué. La valeur de couple 24 correspondant à l'action de tirage exercée par la route est calculée dans un premier bloc de calcul 23 représenté à la figure 4. En entrée de ce premier bloc
 5 de calcul 23, la valeur de compensation de tirage obtenue au pas précédent 24' est d'une part multipliée à une constante K_t dépendante du pas d'échantillonnage et d'autre part additionnée à la valeur mesurée du couple volant C_v . Ces deux valeurs sont ensuite traitées par des blocs opérationnels, opérant une division de la même constante K_t , afin d'obtenir la relation
 10 suivante :

$$\text{Comp_tir}(n) = C_v + \frac{\text{Comp_tir}(n-1)}{K_t} + \frac{\text{Comp_tir}(n-1) \cdot (K_t - 1)}{K_t}$$

15 dans laquelle :

$\text{Comp_tir}(n)$ désigne le couple de compensation de tirage,
 $\text{Comp_tir}(n-1)$ désigne ce couple au pas précédent,
 K_t désigne une constante dynamique,
 C_v désigne le couple volant.

20

Un bloc de saturation 41 est inséré à la sortie de ce bloc de calcul 23, afin de limiter la compensation à une valeur maximale. Cette valeur est stockée en mémoire tant qu'une nouvelle valeur n'a pas été calculée.

25 Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, le couple de compensation de tirage peut être réglé initialement à une valeur prédéterminée. Une compensation initiale est alors engendrée et permet de remplacer avantageusement les artifices mécaniques de compensation de tirage. Selon les marchés auxquels sont destinés les véhicules, et les sens de circulation associés,

la compensation initiale peut en effet être réglée initialement « à gauche » ou « à droite ». De plus, le réglage initial du couple de compensation peut aisément être réajusté afin de s'adapter à de nouvelles conditions de routes, ou à l'inverse être maintenu à une valeur fixe, non sujette aux dispersions et à l'usure que peuvent présenter les pièces mécaniques.

Le premier bloc de calcul 23 précédemment décrit renvoie en sortie une valeur de compensation de tirage 24 calculée en fonction de la route et du véhicule. Il s'agit alors dans un deuxième bloc de calcul 25 de donner le couple de compensation de tirage appliqué par le véhicule 13. A titre d'exemple non limitatif, le deuxième bloc de calcul 25 représenté à la figure 5, prend en compte les valeurs de vitesse du véhicule pour juger de la force d'application du couple de compensation de tirage. Une table d'équivalence 51, à laquelle est fournie en entrée une valeur de la vitesse du véhicule V_{spd} , renvoie en sortie un pourcentage d'application. A titre d'exemple, à une vitesse entre 0 et 20 km/h, correspond un facteur d'application de 0% : le tirage du véhicule, qui n'est pas sensible pour le conducteur à ces faibles vitesses, n'a pas à être compensé. A l'inverse, pour des vitesses supérieures à 50 km/h, le facteur d'application est de 100%. Enfin, entre les valeurs de 20 à 50 km/h, le facteur d'application varie de façon linéaire de 0 à 100%. Cette application en fonction de la vitesse du véhicule permet d'obtenir une compensation adaptative, qui n'occasionne au conducteur aucun ressenti de correction brutale.

Cet objectif est également atteint par l'introduction de la constante K_t , fonction du pas d'échantillonnage du premier bloc de calcul. Cette constante permet un réglage du temps de convergence du calcul. La valeur choisie influence directement le temps nécessaire pour que la compensation du tirage soit complète. Plus la valeur de K_t est grande, plus la durée d'obtention d'une

compensation complète sera grande. Cette constante permet ainsi d'avoir un calcul dont on peut moduler la dynamique et que l'on peut donc rendre moins binaire afin d'obtenir une compensation de tirage adaptative.

5 L'invention n'est nullement limitée au mode de réalisation décrit et illustré qui n'a été donné qu'à titre d'exemple. Il sera en effet compris que le dispositif selon l'invention pourra nécessiter la connaissance en temps réel, outre des grandeurs explicitées ci dessus comme le couple et l'angle volant ou la vitesse du véhicule, de grandeurs supplémentaires telles que, à titre non
10 exhaustif, la mesure ou l'estimation de la vitesse de lacet du véhicule et/ou l'accélération transversale du véhicule.

15

20

25

REVENDICATIONS

1. Procédé d'obtention d'une compensation active de tirage d'un véhicule,
5 dû au dévers de la chaussée sur laquelle roule un véhicule ou à un vent
latéral, dans lequel un couple de compensation est appliqué aux roues par
une direction assistée électrique, caractérisé en ce qu'il comporte :
 - un premier bloc d'identification renvoyant en sortie une donnée
positive ou négative de roulage en ligne droite,
 - 10 • un premier bloc de calcul d'un couple de compensation, le calcul
étant initié lorsque le premier bloc d'identification renvoie une
donnée positive,
 - un deuxième bloc de calcul pondérant le couple de compensation,
calculé précédemment, selon des valeurs représentatives de l'état
15 du véhicule.

2. Procédé d'obtention d'une compensation active de tirage selon la
revendication 1, caractérisé en ce que la donnée en sortie du premier bloc
20 d'identification est déterminée par le traitement d'au moins deux valeurs
représentatives de l'état du véhicule.

3. Procédé d'obtention d'une compensation active de tirage selon la
25 revendication 2, caractérisé en ce que les valeurs représentatives de l'état
du véhicule sont des valeurs mesurées du couple volant, de l'angle volant
et de la vitesse du véhicule.

4. Procédé d'obtention d'une compensation active de tirage selon la revendication 3, caractérisé en ce que le premier bloc renvoie une donnée positive lorsque simultanément, la vitesse est supérieure à un premier seuil déterminé, le couple volant est inférieur à un second seuil déterminé et l'angle volant est inférieur à un troisième seuil déterminé.
5

5. Procédé d'obtention d'une compensation active de tirage selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que les valeurs représentatives de l'état du véhicule comprennent la mesure ou l'estimation de la vitesse de lacet et/ou l'accélération transversale.
10

6. Procédé d'obtention d'une compensation active de tirage selon la revendication 1, caractérisé en ce que le premier bloc de calcul détermine un couple de compensation fonction de la mesure du couple volant, d'une constante K_t , cette constante étant choisie préalablement selon le pas d'échantillonnage de ce premier bloc de calcul, et de la valeur du couple de compensation au pas précédent.
15
20

7. Procédé d'obtention d'une compensation active de tirage selon la revendication 6, caractérisé en ce que le couple de compensation peut être réglé initialement à une valeur prédéterminée.
25

8. Procédé d'obtention d'une compensation active de tirage selon la revendication 1, caractérisé en ce que le couple de compensation est pondéré dans le deuxième bloc de calcul selon la vitesse du véhicule.

9. Procédé d'obtention d'une compensation active de tirage selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'un facteur de 100% est appliqué dans le deuxième bloc de calcul au couple de compensation du tirage lorsque la vitesse du véhicule est supérieure à 50 km/h, un facteur de 0% est appliqué lorsque la vitesse du véhicule est inférieure à 20 km/h, et, lorsque la vitesse du véhicule varie entre 20 km/h et 50 km/h, le facteur d'application varie de façon linéaire entre 0% et 100%.

10

15

20

25

Fig. 1:

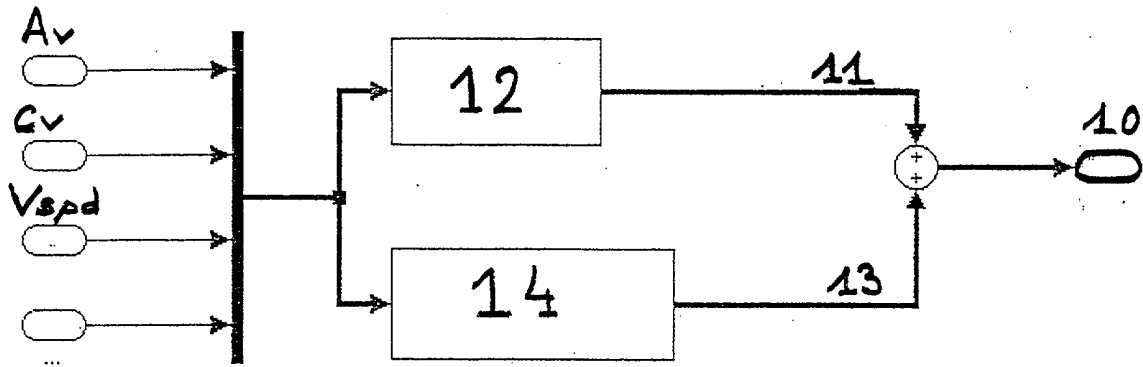


Fig. 2:

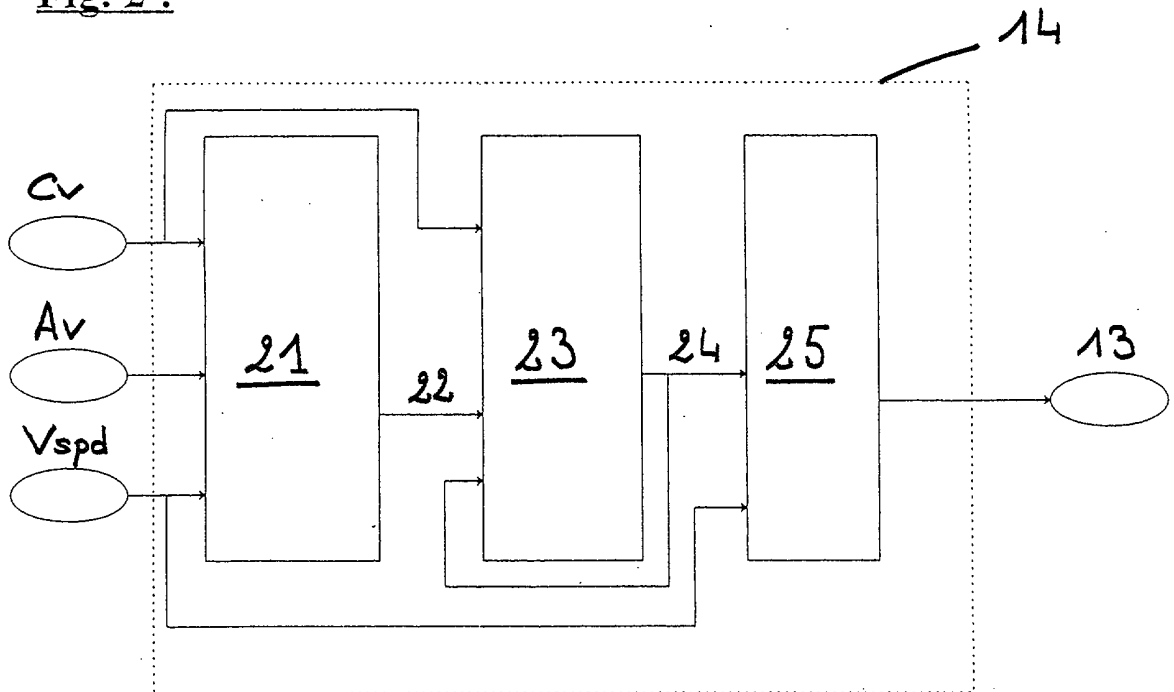


Fig. 3 :

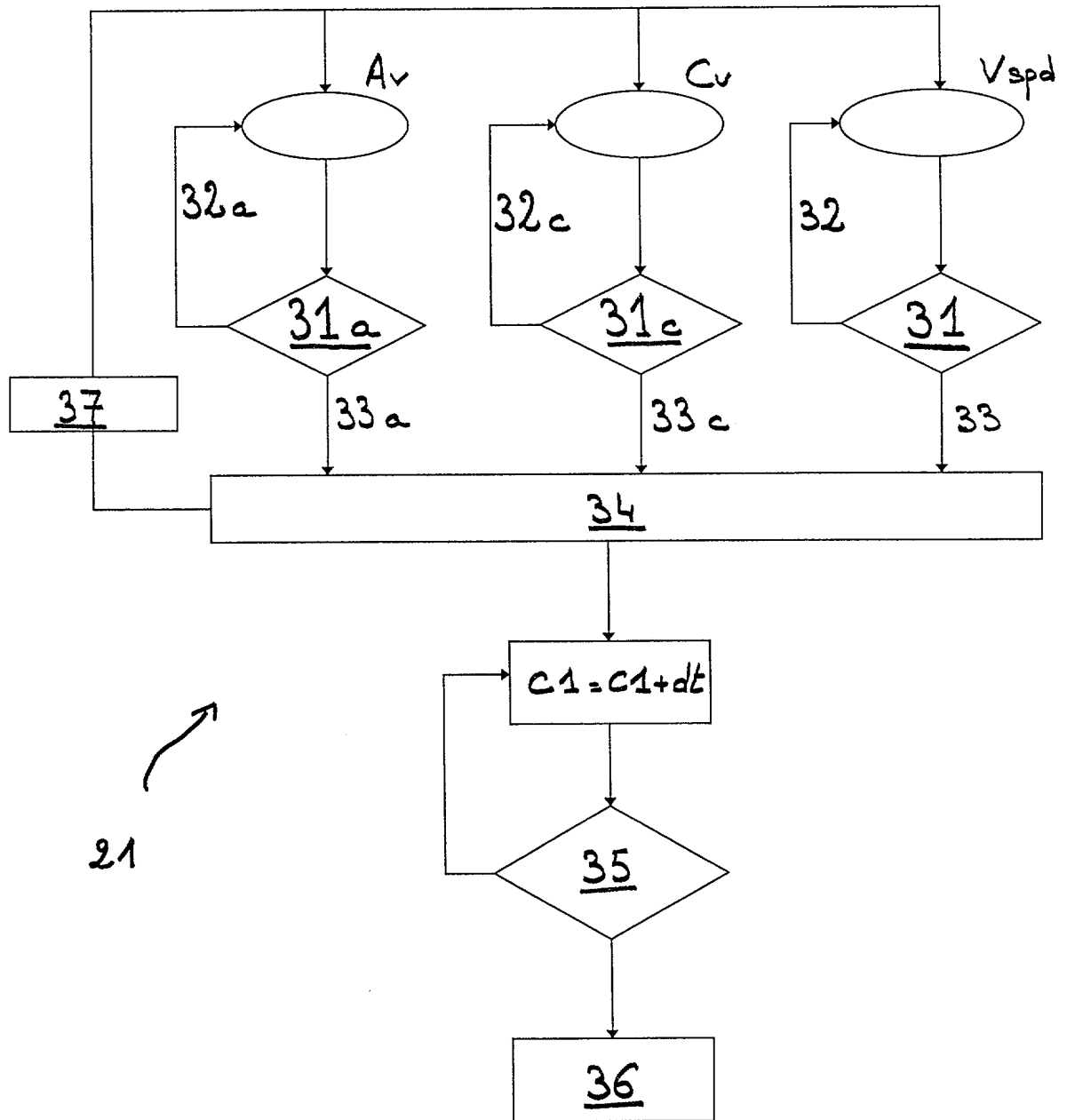


Fig. 4:

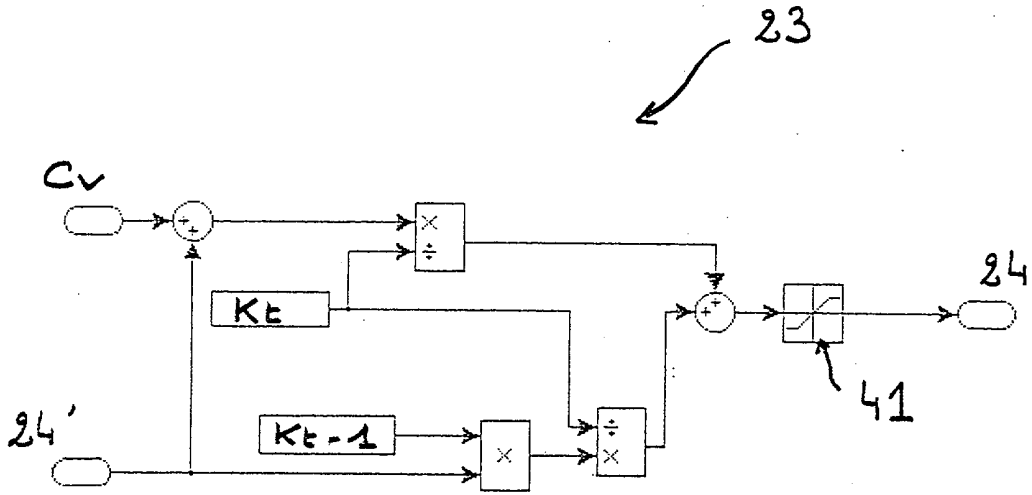
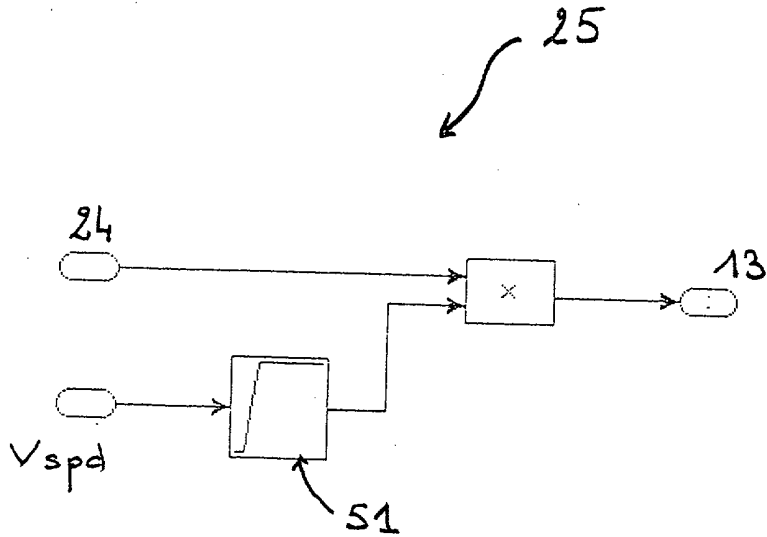


Fig. 5:



DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 5 774 819 A (NISHIMORI TAKASHI ET AL) 30 juin 1998 (1998-06-30) * le document en entier *	1-8	B62D6/04
X	EP 0 927 678 A (RENAULT) 7 juillet 1999 (1999-07-07) * le document en entier *	1-8	
X	US 5 845 222 A (NISHIMORI TAKASHI ET AL) 1 décembre 1998 (1998-12-01) * le document en entier *	1-8	
X	US 5 528 497 A (YAMAMOTO YORIHISA ET AL) 18 juin 1996 (1996-06-18) * le document en entier *	1-8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			B62D
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		7 avril 2003	Geyer, J-L
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

1

25 10000

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0209864 FA 622775**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 07-04-2003
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5774819	A	30-06-1998	JP	3034430 B2	17-04-2000
			JP	8040293 A	13-02-1996
			DE	19527334 A1	01-02-1996
EP 0927678	A	07-07-1999	FR	2773129 A1	02-07-1999
			EP	0927678 A1	07-07-1999
US 5845222	A	01-12-1998	JP	3095961 B2	10-10-2000
			JP	8104249 A	23-04-1996
			DE	19536989 A1	11-04-1996
US 5528497	A	18-06-1996	JP	3110891 B2	20-11-2000
			JP	6092252 A	05-04-1994
			JP	3110892 B2	20-11-2000
			JP	6092253 A	05-04-1994
			JP	3061961 B2	10-07-2000
			JP	6092254 A	05-04-1994
			US	5703775 A	30-12-1997