

⑲ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 558 776

⑳ N° d'enregistrement national :

85 00997

⑤① Int Cl⁴ : B 60 G 21/10.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫② Date de dépôt : 24 janvier 1985.

⑫③ Priorité : JP, 24 janvier 1984, n°s 7191/84, 7199/84, 7200/84, 7206/84, 7218/84 et 7220/84.

⑫④ Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 31 du 2 août 1985.

⑫⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦① Demandeur(s) : Société dite : MITSUBISHI JIDOSHA KOGYO. KABUSHIKI KAISHA. — JP.

⑦② Inventeur(s) : Tadao Tanaka, Sunao Chikamori, Mitsu-hiko Harara, Shinichi Takeuchi, Masanaga Suzumura, Minoru Tatemoto, Noatake Kumagai et Hiroki Abe.

⑦③ Titulaire(s) :

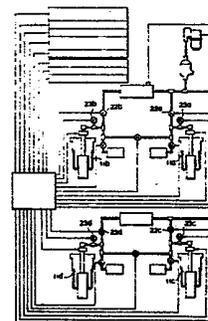
⑦④ Mandataire(s) : Cabinet Beau de Loménie.

⑫④ Appareil de suspension de véhicule.

⑫⑤ L'invention concerne un appareil de suspension de véhicule.

L'appareil de suspension comporte des unités de suspension avec chacune une chambre pneumatique 11a-11d. Une valeur de contrôle de roulis est déterminée en fonction de la relation entre la vitesse du véhicule et un angle de braquage, des électrovannes d'entrée 22a, 22d et des électrovannes d'échappement 23a-23d étant commandées en fonction d'un temps de repos et de travail de manière à contrôler le roulis du véhicule.

L'invention s'applique notamment aux véhicules automobiles.



FR 2 558 776 - A1

La présente invention concerne un appareil de suspension de véhicule destiné à contrôler le roulis d'un véhicule pendant qu'il vire.

5 Un appareil de suspension conventionnel a été proposé, dans lequel la force d'amortissement d'un amortisseur monté dans l'unité de suspension de chaque roue et la force élastique d'une chambre pneumatique sont contrôlées pour améliorer le confort de la conduite et la stabilité. Mais le besoin est apparu de restreindre plus correctement
10 le roulis de la carrosserie du véhicule pour améliorer la conduite et la stabilité

Un objet de l'invention est donc de proposer un appareil de suspension de véhicule destiné à contrôler le roulis du véhicule pendant qu'il vire.

15 Dans le but d'atteindre cet objet, l'invention concerne un appareil de suspension comprenant des unités de suspension montées sur des roues respectives, chaque unité comprenant une chambre à fluide, un dispositif d'alimentation en fluide qui fournit un fluide à chaque
20 chambre par une soupape de fourniture de fluide et un dispositif d'échappement de fluide qui permet au fluide de s'échapper de chaque chambre par une soupape d'échappement de manière que le fluide soit fourni aux chambres des unités de suspension contractées en fonction d'une
25 direction de roulis et que le fluide s'échappe des chambres des unités de suspension allongées, lorsque le véhicule change de position de manière à contrôler le changement de position du véhicule, cet appareil étant caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de détection d'angle
30 de direction qui détecte un angle de direction, un dispositif de détection de vitesse qui détecte la vitesse du véhicule, un dispositif de détermination de valeur de commande qui détermine une valeur de commande de roulis en fonction de l'angle de direction détecté par le
35 dispositif de détection d'angle de direction et de la

vitesse détectée par le dispositif de détection de vitesse et un dispositif de contrôle de roulis qui contrôle le roulis de la carrosserie du véhicule par l'ouverture ou la fermeture de soupapes de fourniture de fluide et de soupapes d'échappement de fluide en fonction de la valeur de contrôle de roulis déterminée par le dispositif de détermination de valeur de contrôle.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre de plusieurs exemples de réalisation et en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 est un schéma simplifié d'un appareil de suspension de véhicule selon l'invention,

Les figures 2A et 2B sont des organigrammes d'un premier mode de réalisation de l'invention,

Les figures 3A à 3C sont des organigrammes d'un second mode de réalisation de l'invention,

Les figures 4A et 4B sont des organigrammes d'un troisième mode de réalisation de l'invention,

Les figures 5A et 5B sont des organigrammes d'un quatrième mode de réalisation de l'invention,

Les figures 6A et 6B sont des organigrammes d'un cinquième mode de réalisation de l'invention,

Les figures 7A et 7B sont des organigrammes d'un sixième mode de réalisation de l'invention,

La figure 8 est un graphe destiné à expliquer l'angle de direction en fonction de la vitesse du véhicule,

La figure 9 est un schéma simplifié de l'appareil de suspension de véhicule selon un septième mode de réalisation de l'invention,

Les figures 10A à 10C sont des organigrammes du septième mode de réalisation de l'invention et

La figure 11 est un graphe destiné à expliquer l'angle de direction en fonction de la vitesse du véhicule.

Sur la figure 1, la référence SFR désigne une unité

de suspension de roue avant droite, SFL désigne une unité de suspension de roue avant gauche ; SRR désigne une unité de suspension de roue avant droite et FRL une unité de suspension de roue avant gauche. Les unités de suspension

5 SFR, SFL, SRR et SRL comportent respectivement des chambres pneumatiques 11a à 11d, des sous-chambres pneumatiques 12a à 12d, des amortisseurs 13a à 13d et des ressorts hélicoïdaux (non représentés) servant de ressorts auxiliaires. Les références 15a à 15d désignent des commutateurs

10 destinés à augmenter ou à réduire les forces d'amortissement des amortisseurs 13a à 13d respectivement. Les commutateurs 15a à 15d sont commandés par un dispositif de commande 16. Les références numériques 17a à 17d désignent des soufflets.

15 La référence 18 désigne un compresseur destiné à comprimer de l'air atmosphérique provenant d'un filtre à air (non représenté) et à fournir de l'air comprimé à un dessiccateur 19. Ce dernier sèche l'air comprimé en utilisant un gel de silice ou similaire. L'air comprimé

20 sec provenant du dessiccateur 19 est emmagasiné dans un réservoir de réserves de roues avant 20F et un réservoir de réserves de roues arrière 20R par une conduite A. La référence 21 désigne un capteur de pression disposé dans le réservoir de réserve 20F. Quand la pression intérieure du réservoir de réserve 20F diminue au-dessous

25 d'une valeur prédéterminée, le capteur de pression 21 produit un signal. Le compresseur 18 est mis en marche en réponse à ce signal. Quand la pression intérieure du réservoir de réserves 20F dépasse la valeur prédéterminée, le compresseur 18 est arrêté en réponse au signal

30 provenant du capteur de pression 21.

Le réservoir de réserve 20F est relié à la chambre pneumatique principale 11a par une électro-vanne d'entrée 22a. D'une façon similaire, le réservoir de réserve 20R

35 est relié à la chambre pneumatique principale 11b par

une électro-vanne d'entrée 22b. En outre, le réservoir 20R est relié à la chambre pneumatique principale 11c par une électro-vanne d'entrée 22c. D'une façon similaire, le réservoir 20R est relié à la chambre des pneumatiques principale 11d par une électro-vanne d'entrée 22d. Il faut noter que les électro-vannes 22a à 22b consistent en des vannes normalement fermées.

L'air comprimé s'échappe à l'atmosphère depuis les chambres pneumatiques principales 11a à 11d par les électro-vannes d'échappement 23a à 23d correspondantes, et par une tubulure d'échappement (non représentée). Il faut noter que les électro-vannes 23a, à 23d consistent en des vannes normalement fermées.

La chambre pneumatique principale 11a est reliée à la sous-chambre pneumatique 12a par une électro-vanne 26a à réglage élastique constant. D'une façon similaire, les chambres pneumatiques principales 11b, 11c et 11d sont reliées aux sous-chambres pneumatiques 12b, 12c et 12d par des électro-vannes 26b, 26c et 26d à réglage élastique constant.

Les chambres pneumatiques principales 11a et 11b sont reliées entre elles par un tube de communication B et une électro-vanne de communication 27L. D'une façon similaire, les chambres pneumatiques 11c et 11d sont reliées entre elles par un tube de communication C et une électro-vanne de communication 27R. Il faut noter que les électro-vannes 27F et 27R consistent en des vannes normalement ouvertes.

Les électro-vannes 22a à 22d, 23a à 23d, 26a à 26d et 27F et 27R sont commandées en réponse à des signaux de commande provenant du dispositif de commande 16.

La référence numérique 30 désigne un capteur de direction destiné à détecter l'angle de roue directrice ; 31 désigne un capteur de freinage qui détecte l'état

de travail ou de repos de l'unité de freinage ; 32 désigne un capteur d'ouverture d'accélérateur qui détecte l'ouverture du papillon ; 33 désigne un capteur d'accélération qui détecte l'accélération dans la direction horizontale et la direction verticale ; 34 désigne un capteur de vitesse qui détecte la vitesse du véhicule ; 35 désigne un capteur de hauteur avant qui détecte la hauteur d'une partie avant (partie de roue avant du véhicule) et 36 désigne un capteur de hauteur arrière qui détecte la hauteur d'une partie arrière (partie de roue arrière) du véhicule. Les signaux provenant des capteurs 30 à 36 sont fournis aux circuits de commande 16.

Un premier mode de réalisation de l'invention sera décrit en regard des organigrammes des figures 2A et 2B. Lorsque le conducteur tourne la clé de contact, le circuit de commande 16 effectue des opérations en fonction des organigrammes des figures 2A et 2B. A la phase S1, une zone de mémoire prédéterminée du circuit de commande 16 qui mémorise un angle de braquage et une vitesse V est vidée. A la phase S2, la mémoire de temps T_M est mise à zéro ($T_M = 0$). A la phase S3, le circuit de commande 16 contrôle si les électro-vannes 27F et 27R sont ouvertes. A la phase S4, un angle de braquage θ détecté par le capteur de direction 30 et une vitesse V détectée par le capteur de vitesse 34 sont extraits par une commande 16. Ce dernier contrôle à la phase S5 si l'angle de braquage θ correspond ou non à une position neutre des roues directrices, c'est-à-dire si la condition $\theta \leq \theta_0$ est établie, où θ_0 est un angle prédéterminé. Dans ce cas, la position neutre indique que les roues directrices ne sont tournées ni dans le sens des aiguilles d'une montre ni en sens inverse de l'angle prédéterminé θ_0 . Si la phase S5 donne une réponse positive, le programme passe à la phase S6. A la phase S6, le circuit de commande 16 contrôle que les électro-vannes d'entrée 22a à 22d

et les électro-vannes d'échappement 23a à 23d sont fermées.

Mais si la phase S5 donne une réponse négative, une opération de contrôle de roulis commençant par la phase S7 est exécutée. A la phase S7, les électro-vannes
5 27F et 27R sont fermées à la commande du circuit de commande 16. A la phase S8, un temps de contrôle T_p (c'est-à-dire un temps pour l'ouverture d'une électro-vanne) est calculé en fonction du graphe de la figure 8 en utilisant l'angle de braquage et la vitesse. Ce temps de contrôle
10 T_p est déterminé en fonction des régions I à VII du graphe de la figure 8. Les régions I à VIII sont déterminées en fonction d'une accélération latérale s'exerçant sur la carrosserie du véhicule. Le temps de contrôle T_p est indiqué entre parenthèses. Quand l'opération de la phase
15 S8 est terminée, le programme avance à la phase S8 dans laquelle un temps de contrôle $T(=T_p - T_M)$ est calculé. A la phase 10, le circuit de commande 16 détermine si la condition $T > 0$ est établi ou non. Si la phase S10 donne une réponse négative, le programme revient à la phase
20 S4. Dans ce cas, l'opération de contrôle de roulis n'est pas effectuée. Mais si la phase S10 donne une réponse positive, le programme passe à la phase S11. A la phase S11, le circuit de commande 16 commande les électro-vannes 22a et 22d et 23a à 23d en fonction du temps de contrôle
25 T , assurant ainsi le contrôle de roulis. Par exemple, si les roues directrices sont tournées dans le sens des aiguilles d'une montre, les électro-vannes de gauche 22b et 22d sont ouvertes pendant le temps de contrôle T par le circuit de commande 16 de sorte que de l'air comprimé est fourni aux chambres pneumatiques principales
30 11b et 11d et les unités de suspension de gauche SFL et SRL sont rappelées pour augmenter la hauteur du véhicule à gauche. En outre, les électro-vannes de droite 23a et 23c sont ouvertes pendant le temps de contrôle T par
35 le circuit de commande 16 de sorte que l'air comprimé

s'échappe des chambres pneumatiques principales 11a et 11c, de sorte que les unités de suspension de droite SFR et SRR sont rappelées pour diminuer la hauteur du véhicule à droite. Autrement dit, quand les roues directrices sont tournées dans le sens des aiguilles d'une montre, une diminution de hauteur du véhicule à gauche et une augmentation de hauteur du véhicule à droite sont produites pour éviter le roulis de ce véhicule.

Quand l'opération de la phase S11 est terminée, le programme avance à la phase S12 dans laquelle la mémoire de temps est mise à jour. Autrement dit, T_M est placé à T_p et le programme revient à la phase S4. Par conséquent, lorsqu'un virage est effectué continuellement dans la même région du graphe de la figure 8 ou dans une région représentant un temps de contrôle court, le temps de contrôle T_p calculé à la phase S8 est égale ou inférieur au temps T_M mémorisé dans la mémoire de temps de sorte que la condition $T \leq 0$ est établie à la phase S9. De la phase S10, le programme revient à la phase S4. Quand le virage est terminé et que la conduite en ligne droite reprend, la phase S5 donne une réponse affirmative. Le circuit de commande 16 contrôle à la phase S6 si les électrovannes d'alimentation et d'échappement sont fermées. Les électrovannes de communication 27R et 27F sont ouvertes à la phase S3 par la phase S2. Par conséquent, les chambres pneumatiques de droite et de gauche sont maintenues à la même pression.

Quand la région est changée en une autre représentant un temps de contrôle plus long pendant un virage du véhicule, le temps de contrôlé T_p calculé à la phase S8 est plus long que le temps de contrôle T_M mémorisé dans la mémoire de sorte qu'un temps de contrôle supplémentaire nécessaire $T (= T_p - T_M)$ est calculé à la phase S9. A la phase S11, l'opération est exécutée en fonction du temps de contrôle T corrigée.

Etant donné que la valeur de contrôle de roulis c'est-à-dire le temps d'ouverture et de fermeture des vannes) est donné par le graphe de la figure 8, un contrôle de roulis optimal peut être obtenu en tenant compte de la vitesse du véhicule et de l'angle de braquage pendant un virage.

Le fonctionnement d'un second mode de réalisation de l'invention sera décrit en regard des organigrammes des figures 3A à 3C. Quand le conducteur tourne la clé de contact, le circuit de commande 16 effectue les opérations en fonction des organigrammes des figures 3A à 3C. Un angle de braquage θ , une vitesse angulaire de braquage $\dot{\theta}$, une vitesse V du véhicule et une accélération latérale G et une accélération angulaire en lacet mémorisés dans le circuit de commande 16 sont effacés (phase S21).

Des marqueurs 1 et 2 sont placés au niveau "0" (phase S22). Le marqueur 1 est placé au niveau "1" quand l'opération de contrôle de roulis est exécutée. Le marqueur 2 est placé au niveau "1" quand l'opération de contrôle de roulis est terminée. Un temporisateur T qui compte le temps de contrôle de roulis est placé à zéro (phase S23). A la phase S24, le circuit de commande contrôle si les électro-vannes de communication 27F et 27R sont ouvertes. Si elles sont fermées, les électro-vannes de commutation 27F et 27R sont ouvertes pour que la chambre pneumatique principale 11a (11c) communique avec la chambre pneumatique principale 11b (11d). Le circuit de commande 16 contrôle ensuite à la phase S25 si le marqueur 1 est à l'état logique "0" ou non. Etant donné que le marqueur 1 est placé au niveau "0" à la phase S22, le programme avance jusqu'à la phase S26. Le circuit de commande 16 contrôle à la phase S26 si T est inférieur à T0, où T0 est une période nécessaire pour produire l'accélération latérale G prédéterminée et l'accélération angulaire en lacet. Etant donné que le temporisateur

T est placé à zéro à la phase S23, la condition $T < T_0$ est établie et la programme passe à la phase S27. A la phase S27, le circuit de commande 16 extrait des données d'angle de braquage θ , de vitesse angulaire de braquage $\dot{\theta}$ et de vitesse V en fonction de signaux provenant du capteur de direction 30 et du capteur de vitesse 34.

Le circuit de commande 16 contrôle à la phase S28 si les roues directrices sont positionnées dans la région neutre en fonction de l'angle de braquage θ . Si la réponse à la phase S28 est affirmative, le programme revient à la phase S22. Mais si la réponse est négative, le programme avance à la phase S29 de manière à contrôler si le marqueur 2 est placé ou non. Etant donné que le marqueur 2 est placé à "0" à la phase S22, le programme passe à la phase S30. Il faut noter que le programme revient à la phase S24 s'il est déterminé que le marqueur est placé à "1". A la phase S30, le circuit de commande 16 contrôle si les électro-vannes 20F et 20R sont fermées. Sinon, il les ferme. A la phase S30, les chambres pneumatiques principales 11a et 11b sont débranchées l'une de l'autre et les chambres pneumatiques principales 11c et 11d sont débranchées l'une de l'autre. Le programme avance à la phase S31 dans laquelle le contrôle de roulis est effectué. Le contenu du contrôle de roulis est donné ci-après. Il sera supposé par exemple que les roues directrices sont tournées dans le sens des aiguilles d'une montre. Dans ce cas, la hauteur du véhicule à gauche est diminuée et la hauteur du véhicule à droite est augmentée. Pour réduire cet effet, les électro-vannes d'entrée 22b et 22d et les électro-vannes d'échappement 23a et 23c sont ouvertes respectivement pendant une période prédéterminée pour rappeler les unités de suspension de gauche SFL et SRL de manière à augmenter la hauteur du véhicule à gauche et pour rappeler les unités de suspension de droite SFR et SRR pour diminuer la

hauteur du véhicule à droite. Ainsi, même si les roues directrices sont tournées dans le sens des aiguilles d'une montre, la hauteur du véhicule à gauche n'est pas diminuée ou la hauteur du véhicule à droite n'est pas augmentée. Mais si les roues directrices sont tournées dans le sens inverse, la hauteur du véhicule à droite diminue et la hauteur du véhicule à gauche augmente. Pour réduire cet effet, les électro-vannes d'entrée 22a et 22c et les électro-vannes d'échappement 23b et 23d sont respectivement ouvertes dans une période prédéterminée, en rappelant ainsi les unités de suspension de droite SFR et SRR pour augmenter la hauteur du véhicule à droite et les unités de suspension de gauche SFL et SRL pour diminuer la hauteur du véhicule à gauche.

Quand l'opération de contrôle de roulis est effectuée à la phase S31, le marqueur 1 est placé à "1" à la phase S32 et le programme revient à la phase S25. Le circuit de commande 16 contrôle à la phase S25 si le marqueur 1 est placé ou non au niveau "1". Dans ce cas, étant donné que le marqueur 1 est placé à "1" à la phase S32, le programme avance à la phase S33 dans laquelle le temporisateur T est augmenté de $+ \alpha$, où α est une période nécessaire pour effectuer les opérations des phases S25 à S32. Le circuit de commande 16 contrôle à la phase S26 si la condition $T < T_0$ est établie ou non. Si la phase S26 donne une réponse affirmative, les opérations des phases S27 à S32 sont à nouveau répétées. A la phase S33, le temporisateur T est augmenté de $+ \alpha$. De cette manière, tant que la condition $T < T_0$ est établie, les opérations des phases S27 à S32 sont répétées. Mais si la phase S26 donne une réponse négative, le programme avance à la phase S34. Des données GY représentant l'accélération latérale G provenant du capteur d'accélération 33 et des données RY représentant l'accélération angulaire en lacet sont extraites par le circuit de

commande 16 à la phase S34. L'accélération latérale G (GY) est comparée avec une accélération latérale G de référence (GY0) et les données d'accélération angulaire en lacet RY sont comparées avec des données d'une accélération angulaire en lacet de référence RY0. A la phase S37, si la condition $GY \geq GY0$ ou $RY \geq RY0$ est établie, le programme passe à la phase S36. A la phase S36, le temporisateur T est placé à zéro et le marqueur 2 est placé à "0". Ensuite, le programme revient à la phase S27. A la phase S35, les conditions $GY < GY0$ et $RY < RY0$ sont établies, le programme passe à la phase S37 et l'opération de contrôle de roulis effectuée à la phase S31 est interrompue. Ensuite, le programme avance à la phase S38. A la phase S38, le temporisateur T est effacé et le marqueur 2 est placé à "1". Le programme revient alors à la phase S37.

Lorsqu'une période prédéterminée T_0 s'est écoulée après que le contrôle de roulis pour éviter le roulis de la carrosserie du véhicule a été effectué, ce contrôle de roulis est interrompu quand une accélération angulaire est déterminée ou une accélération latérale prédéterminée n'est pas produite (c'est-à-dire quand le véhicule dérape). Par conséquent, le dérapage du véhicule sur une route ayant une faible résistance en surface (par exemple une route couverte de neige) peut être évitée quand le véhicule vire.

Le fonctionnement d'un troisième mode de réalisation de l'invention sera décrit en regard des organigrammes des figures 4A et 4B. Quand le conducteur tourne la clé de contact, le circuit de commande 16 effectue les opérations en fonction des organigrammes 4A et 4B. A la phase S41, une zone de mémoire prédéterminée du circuit de commande 16 qui mémorise l'angle de braquage θ et l'accélération latérale G est effacée. A la phase S42, la mémoire de temps T_M est ramenée au repos ($T_M=0$).

A la phase S43, le circuit de commande 16 contrôle si les électro-vannes 27F et 27R sont ouvertes. A la phase S44, l'angle de braquage détecté par le capteur de direction 30 et la vitesse détectée par le capteur de vitesse 34 sont extraits par le circuit de commande 16. Le circuit de commande 16 contrôle alors à la phase S45 si l'angle de braquage correspond ou non à la région neutre des roues directrices, c'est-à-dire si la condition $\theta \leq \theta_0$ est établie. Dans ce cas, la région neutre indique que les roues directrices ne sont tournées ni dans le sens des aiguilles d'une montre ni dans le sens inverse au-delà d'un angle prédéterminé θ_0 . Si la phase 45 donne une réponse affirmative, le programme passe à la phase S46. A la phase S46, le circuit de commande 16 contrôle si les électro-vannes d'entrée 22a à 22d et les électro-vannes d'échappement 23a à 23d sont fermées.

Mais si la phase S45 donne une réponse négative, le circuit de commande 16 contrôle à la phase S37 si la vitesse V est inférieure ou non à une vitesse prédéterminée V_0 (km/h). Si la phase S47 donne une réponse affirmative, le programme avance à la phase S46. Dans ce cas, l'opération de contrôle de roulis n'est pas effectuée.

Mais si la phase S47 donne une réponse négative, le contrôle de roulis commençant à la phase S48 démarre. A la phase S48, les électro-vannes de communication 27F et 27R sont fermées par le circuit de commande 16. A la phase S49, un temps de contrôle T_p (c'est-à-dire un temps d'ouverture des électro-vannes) est calculé en fonction des régions I à VII du graphe de la figure 8. Les régions I à VII sont utilisées en correspondance avec les niveaux d'accélération latérale s'exerçant sur la carrosserie du véhicule et calculée en fonction de la vitesse du véhicule et de l'angle de braquage. Le temps de contrôle T_p est indiqué entre parenthèses.

Quand l'opération de la phase S49 est terminée, le programme avance à la phase S50 dans laquelle un temps de contrôle $T (=T_P - T_M)$ est calculé. Le circuit de commande 16 contrôle ensuite la phase S51 si la condition $T > 0$ est établie ou non. Si la phase S51 donne une réponse négative, le programme revient à la phase S44. Dans ce cas, le contrôle de roulis n'est pas effectué. Mais si la phase S51 donne une réponse affirmative, le programme avance à la phase S52. A la phase S52, les électro-vannes 22a à 22d et 23a à 23d sont ouvertes pendant le temps de contrôle T pour assurer le contrôle de roulis. Par exemple, si les roues directrices sont tournées dans le sens des aiguilles d'une montre, les électro-vannes 22b et 22d de roue gauche sont ouvertes pendant le temps de contrôle T pour fournir de l'air comprimé aux chambres pneumatiques principales 11b et 11d de sorte que les unités de suspension de gauche SFL et SRL sont rappelées pour augmenter la hauteur du véhicule à gauche. En outre, les électro-vannes d'échappement 23a, 23c des roues droites sont ouvertes pendant le temps de contrôle T à la commande du circuit de commande 16. De l'air comprimé s'échappe des chambres pneumatiques principales 11a et 11c de sorte que les unités de suspension de droite SFR et SRR sont rappelées pour diminuer la hauteur du véhicule à droite. Par conséquent, quand les roues directrices sont tournées dans le sens des aiguilles d'une montre, la hauteur du véhicule à gauche est diminuée mais la hauteur du véhicule à droite est augmentée, ce qui réduit l'inclinaison du véhicule provoquée par le roulis.

Lorsque l'opération de la phase S52 est terminée, le programme passe à la phase S53 et la mémoire de temps est corrigée. Autrement dit, T_M est placé à T_P . Ensuite, le programme passe à la phase S54. Le circuit de commande 16 contrôle à la phase S54 si la période prédéterminée

T0 s'est écoulée ou non après le début du contrôle de roulis à la phase S52. Si la phase S54 donne une réponse négative, le programme revient à la phase S44. Mais si la phase S54 donne une réponse affirmative, le programme avance à la phase S55 et l'accélération latérale G (GY) du capteur d'accélération 33 est extraite par le circuit de commande 16. A La phase S56, l'accélération latérale G est comparée avec l'accélération latérale de référence GY0. Si la phase S56 donne une réponse affirmative, c'est-à-dire si la condition $GY < GY0$ est établie, le programme revient à la phase S46 et le contrôle de roulis est interrompu. Si la phase S56 donne une réponse négative, c'est-à-dire si la condition $GY > GY0$ est établie, l'opération de la phase S44 est répétée. A moins que l'accélération latérale de référence soit produite dans une période prédéterminée après le début du contrôle de roulis, ce dernier est interrompu.

Lorsqu'un virage est effectué continuellement à la même région ou dans une région ayant un temps de contrôle plus court, le temps de contrôle T_p calculé à la phase S49 est égal ou inférieur au temps de contrôle T_M mémorisé dans la mémoire de temps. Par conséquent, la condition $T < 0$ est établie à la phase S53 et le programme revient de la phase S51 à la phase S44.

Lorsque la circulation en ligne droite commence après la fin du virage, la phase S45 donne une réponse affirmative. A la phase S46, le circuit de commande 16 contrôle si les électro-vannes d'entrée et d'échappement sont fermées. Les électro-vannes de communication 27F et 27R sont ouvertes à la phase S43 par la phase S42. Les chambres pneumatiques de droite et de gauche sont maintenues à des pressions égales.

D'une façon similaire, quand la vitesse diminue au-dessous de la vitesse prédéterminée $V0$ (km/h) quand le contrôle de roulis a commencé, la phase S47 donne

une réponse affirmative et l'opération après la phase S46 est répétée. Autrement dit, même si le véhicule vire, étant donné que la carrosserie n'est pas soumise à un roulis à faible vitesse, il n'y a pas lieu d'effectuer un contrôle de roulis.

Mais si la région ayant une durée de contrôle prédéterminée est remplacée par une région ayant un temps de contrôle plus long pendant un virage du véhicule, le contrôle T_p calculé à la phase S49 est plus long que le temps de contrôle T_M mémorisé dans la mémoire de temps. Par conséquent, un temps de contrôle supplémentaire nécessaire $T (=T_p - T_M)$ est calculé à la phase S50 et l'opération de contrôle est effectuée à la phase S52 en fonction du temps de contrôle calculé T .

A moins qu'une accélération latérale prédéterminée soit produite lorsqu'une période prédéterminée s'est écoulée après l'exécution du contrôle de roulis (c'est-à-dire quand le véhicule dérape), le contrôle de roulis n'est pas effectué. Par conséquent, des changements de position du véhicule dus à un contrôle inutile du roulis peuvent être évités. En outre, lorsque la vitesse du véhicule est réduite après le début du contrôle de roulis, ce contrôle de roulis inutile peut être évité étant donné que le véhicule ne subit qu'un faible roulis.

Le fonctionnement d'un quatrième mode de réalisation selon l'invention sera maintenant décrit en regard des organigrammes des figures 5A et 5B. A la phase S61 de la figure 5A, la vitesse V détectée par le capteur de vitesse 34 est extraite par le circuit de commande 16. A la phase S62, un angle de braquage détecté par le capteur de direction 30 est extrait par le circuit de commande 16. A la phase S63, le circuit de commande contrôle si $V - \theta$ actuel se situe dans une zone de contrôle (une région soumise à un contrôle de roulis)

ou dans une zone sans contrôle, en se référant à une table pour déterminer un temps d'ouverture des vannes en fonction de $V-\theta$ (figure 8) mémorisé dans le circuit de commande 16 en utilisant la vitesse V et l'angle de braquage θ . S'il est déterminé que $V-\theta$ en cours appartient à la région de contrôle à la phase S63, le programme avance à la phase S64. A la phase S64, une position de braquage est détectée en réponse au signal provenant du capteur de direction 30. A la phase S65, la position de braquage est déterminée. Par exemple, si les roues directrices sont tournées dans le sens des aiguilles d'une montre, le programme avance à la phase S66 pour fermer les électro-vannes de commutation 27F et 27R en réponse du signal de commande provenant du circuit de commande 16. Les électro-vannes d'entrée 22b, 22d des roues gauches sont ouvertes pendant une période prédéterminée fixée par les régions I à VII de la figure 8 de sorte que de l'air comprimé est fourni aux chambres pneumatiques 11b et 11d, rappelant ainsi les unités de suspension de gauche SFL et SRL pour augmenter la hauteur du véhicule à gauche. En outre, les électro-vannes d'échappement 23a et 23c des roues de droite sont également ouvertes pendant une période prédéterminée fixée par les régions I à VII de la figure 8. De l'air comprimé s'échappe des chambres pneumatiques principales 11a et 11c de sorte que les unités de suspension de droite SFR et SRR sont rappelées pour diminuer la hauteur du véhicule à droite. Par conséquent, quand les roues directrices sont tournées dans le sens des aiguilles d'une montre, la hauteur du véhicule à gauche n'est pas diminuée et la hauteur du véhicule à droite n'est pas augmentée, ce qui assure un fonctionnement optimal du contrôle de roulis.

Mais si les roues directrices sont tournées en sens inverse, le programme passe à la phase S67 et les

électro-vannes 27F et 27R sont fermées.

Les électro-vannes d'échappement 23b et 23d des
roues gauches sont ouvertes pendant une période prédé-
terminée fixée par les régions I à VII de la figure 8
5 pour laisser échapper de l'air comprimé des chambres
pneumatiques 11b et 11d. De plus, les électro-vannes
d'entrée 22a et 22c des roues droites sont également
ouvertes pendant une période prédéterminée fixée par
les régions I à VII de la figure 8 de sorte que de
10 l'air comprimé est fourni aux chambres pneumatiques
principales 11a et 11c. De cette manière, quand les roues
directrices sont tournées en sens inverse des aiguilles
d'une montre, la hauteur du véhicule à droite n'est
pas réduite et la hauteur du véhicule à gauche n'est
15 pas augmentée, ce qui maintient horizontale la carrosserie
du véhicule.

Le programme passe à la phase S68 après la fin
du contrôle de roulis précité. A la phase S68, un angle
de braquage θ est détecté en fonction d'un signal
20 provenant du capteur de direction 30. Le circuit de
commande 16 contrôle à la phase S69 si l'angle de
braquage θ est supérieur ou non à l'angle prédéterminé
 θ_0 (par exemple $\pm 15^\circ$). Si la phase S69 donne une réponse
négative, le programme avance à la phase S70. A la phase
25 S70, les électro-vannes de communication 27F et 27R sont
ouvertes et les programme revient à la phase S61. Le
contrôle de roulis est donc interrompu.

Mais si la phase S69 donne une réponse affirmative,
le programme avance à la phase S71 et une vitesse V
30 détectée par le capteur de vitesse 34 est reçue par le
circuit de commande 16. A la phase S72, la vitesse est
comparée avec la vitesse de référence V_0 (par exemple
20 km/h), c'est-à-dire que le circuit de commande
contrôle si la condition $V < V_0$ est établie ou non. Si
35 la phase S72 donne une réponse affirmative, le programme

5 passe à la phase S73 pour ouvrir les électro-vannes de communication 27F et 27R afin que les chambres pneumatiques principales 11a et 11b à l'avant, communiquent avec les chambres pneumatiques principales 11c et 11d à l'arrière respectivement. Mais si la phase S72 donne une réponse négative, le programme revient à la phase S61. Le contrôle de roulis effectué aux phases S66 et S67 est annulé quand l'angle de braquage θ est inférieur à l'angle prédéterminé θ_0 ou lorsque la vitesse V est inférieure à la vitesse prédéterminée V_0 .

10 Quand la vitesse devient inférieure à la vitesse de référence, le contrôle de roulis est interrompu. Les électro-vannes de communication sont rapidement ouvertes même si le véhicule s'arrête avec un angle de braquage qui dépasse l'angle de référence, rétablissant ainsi rapidement le contrôle de position de la carrosserie du véhicule.

15 Le fonctionnement d'un cinquième mode de réalisation sera maintenant décrit en regard des organigrammes des figures 6A et 6B. Le cas sera décrit dans lequel la position de la carrosserie du véhicule est contrôlée quand les roues directrices sont tournées dans le sens des aiguilles d'une montre. A la phase S81 de la figure 6A, la vitesse V détectée par le capteur de vitesse 34 est extraite par le circuit de commande 16. A la phase S82, un angle de braquage θ détecté par le capteur de direction 30 est extrait par le circuit de commande 16. A la phase S83, le circuit de commande contrôle si V- θ en cours appartient à une région de contrôle (région soumise à un contrôle de roulis) ou à une région sans contrôle (région qui n'est pas soumise à un contrôle de roulis) en se référant à la table pour déterminer un temps d'ouverture des vannes en réponse à la valeur V- θ (figure 8) mémorisée dans le circuit de commande 16 en utilisant la vitesse V et l'angle de braquage .

S'il est déterminé que $V-\theta$ en cours appartient à la région de commande à la phase S83, le programme passe à la phase S84. A la phase S84, une direction de braquage est détectée en réponse au signal provenant du capteur de direction 30. A la phase S85, la direction de braquage est déterminée. Dans ce cas, étant donné que les roues directrices sont tournées dans le sens des aiguilles d'une montre, le programme passe à la phase S86. A la phase S86, la position des roues directrices est détectée en fonction du signal provenant du capteur de direction 30. A la phase S87, le circuit de commande 16 détecte que les roues directrices sont légèrement tournées en sens inverse des aiguilles d'une montre (gauche) et le programme revient à la phase S81. Dans ce cas, le contrôle de position du véhicule n'est pas effectué. Ainsi, quand les roues directrices sont tournées dans le sens des aiguilles d'une montre vers une position neutre après avoir été tournées dans le sens inverse, le contrôle de position n'est pas effectué. Mais si le circuit de commande 16 détecte que les roues directrices sont légèrement tournées dans le sens des aiguilles d'une montre (droite), le programme avance à la phase S88. A la phase S88, les électro-vannes de communication 27F et 27R sont fermées en fonction du signal de commande provenant du circuit de commande 16. Les électro-vannes d'entrée 22b et 22d des roues gauches sont ouvertes pendant une période prédéterminée fixée par les régions I à VII de la figure 8 de sorte que de l'air comprimé est fourni aux chambres pneumatiques principales 11b et 11d. Dans ce cas, les unités de suspension de gauche SFL et SRL sont rappelées pour augmenter la hauteur du véhicule à gauche. En outre, les électro-vannes d'échappement 23a et 23c des roues droites sont ouvertes pendant une période prédéterminée fixée par les régions I à VII de la figure 8 de sorte que de l'air comprimé s'échappe

des chambres pneumatiques principales 11a et 11c des roues droites, rappelant ainsi les unités de suspension de droite SFR et SRR pour diminuer la hauteur du véhicule à droite. Par conséquent, quand les roues directrices
5 sont tournées dans le sens des aiguilles d'une montre, la hauteur du véhicule à gauche n'est pas diminuée et la hauteur du véhicule à droite n'est pas augmentée de sorte que la carrosserie du véhicule est maintenue horizontale.

10 Mais s'il est discriminé à la phase S85 que les roues directrices sont tournées en sens inverse des aiguilles d'une montre (gauche), le programme avance à la phase S89 et la position des roues directrices est détectée en fonction d'un signal provenant du capteur
15 de direction 30. Si le circuit de commande détecte à la phase S90 que les roues directrices sont tournées dans le sens des aiguilles d'une montre (droite), le programme revient à la phase S81. Dans ce cas, le contrôle de position de véhicule n'est pas effectué.
20 Ainsi, quand les roues directrices sont tournées dans le sens des aiguilles d'une montre immédiatement après avoir été tournées en sens inverse, le contrôle de position du véhicule n'est pas effectué.

Mais si le circuit de commande 16 détecte à la
25 phase S90 que les roues directrices sont tournées dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, le programme avance à la phase S91. A la phase S91, les électro-vannes de communication 27F et 27R sont fermées en réponse au signal de commande provenant du circuit de commande 16.

30 Les électro-vannes d'échappement 23b et 23d des roues de droite sont ouvertes pendant une période pré-déterminée fixée par les régions I à VII de la figure 8 de sorte que de l'air comprimé s'échappe des chambres pneumatiques principales 11b et 11d. En outre, les électro-
35 vannes d'entrée 23a ou 23c de droite sont ouvertes pendant

une période prédéterminée fixée par les régions I à VII de la figure 8 de sorte que de l'air comprimé est fourni aux chambres pneumatiques principales 11a et 11c des roues de droite. Par conséquent, quand le volant est
5 tourné en sens inverse des aiguilles d'une montre, la hauteur du véhicule à droite n'est pas diminuée et la hauteur du véhicule à gauche n'est pas augmentée, ce qui maintient horizontale la carrosserie du véhicule.

Quand le contrôle de position de véhicule ci-dessus
10 a été effectué, le programme passe à la phase S92. A la phase S92, un angle de braquage θ est détecté en fonction d'un signal provenant du capteur de direction 30. Ensuite, à la phase S93, le circuit de commande 16 contrôle si la valeur absolue de l'angle de braquage
15 est supérieure ou non à l'angle de braquage de référence θ_0 (par exemple 15°). Si la phase S93 donne une réponse négative, le programme avance à la phase S94 et les électro-vannes 27F et 27R sont ouvertes. Ensuite, le programme revient à la phase S81. Autrement dit, le
20 contrôle de position du véhicule est interrompu.

Mais si la réponse à la phase S93 est affirmative, le programme avance à la phase S95 et la vitesse V détectée par le capteur de vitesse 34 est reçue par le circuit de commande 16. Ce dernier contrôle ensuite à
25 la phase S96 si la vitesse V est ou non égale ou inférieure à la vitesse de référence V_0 (par exemple 20 km/h). Si la réponse est affirmative à la phase S96, le programme avance à la phase S97 pour ouvrir les électro-vannes 27F et 27R de sorte que les chambres pneumatiques princi-
30 pales avant 11a et 11b communiquent entre elles de même que les chambres pneumatiques principales 11b et 11d. Mais si la réponse à la phase S96 est négative, le programme revient à la phase S81. Par conséquent, le contrôle de position de véhicule effectué aux phases
35 S88 et S91 est interrompu si l'angle de braquage θ est

inférieur à l'angle de référence θ_0 ou si la vitesse du véhicule V est inférieure à la vitesse de référence V_0 .

5 La valeur de contrôle de roulis, c'est-à-dire le temps d'ouverture et de fermeture des vannes donnée par la table $V-\theta$ est déterminée de la manière décrite ci-dessus. Par conséquent, un contrôle optimal de roulis peut être effectué en tenant compte de la vitesse et de l'angle de braquage pendant un virage du véhicule.

10 Le fonctionnement d'un sixième mode de réalisation de l'invention sera décrit en regard des organigrammes des figures 7A et 7B. Dans ce sixième mode de réalisation, plutôt que d'exécuter les phases S71 et S72 de la figure 5B, des phases S101 et S102 sont exécutées pour détecter une vitesse latérale a/g . Quand l'accélération latérale
15 détectée a/g est inférieure à une accélération latérale de référence a_0/g , les électro-vannes de communication 27F et 27R sont ouvertes (phase S73) pour arrêter le contrôle de roulis.

20 Etant donné que l'opération de contrôle de roulis est interrompue quand l'accélération latérale devient inférieure à l'accélération latérale de référence, la carrosserie du véhicule peut être rétablie en position horizontale même si le véhicule s'arrête avec l'angle
25 de braquage qui dépasse l'angle de référence θ_0 après le contrôle de roulis.

Un appareil à suspension à commande électronique selon l'invention sera décrit en regard des figures 9 à 11. Sur la figure 9, la référence SFR désigne une unité
30 de suspension de roue avant droite ; SFL désigne une unité de suspension de roue avant gauche ; SRR désigne une unité de suspension de roue arrière droite, et SRL désigne une unité de suspension de roue arrière gauche. Les unités de suspension SFR, SFL, SRR et SRL comprennent
35 des chambres pneumatiques principales 111a à 111d, des

sous-chambres pneumatiques 112a à 112d, des amortisseurs 113a à 113d et des ressorts hélicoïdaux (non représentés) servant de ressorts auxiliaires. Les références 115a à 115d désignent des commutateurs destinés à augmenter
5 et à diminuer les forces d'amortissement des amortisseurs 113a à 113d respectivement. Les commutateurs 115a à 115d sont commandés par le circuit de commande 116. Les références 117a et 117d désignent des soufflets.

La référence 118 désigne un compresseur destiné
10 à comprimer de l'air atmosphérique provenant d'un filtre à air (non représenté) et à fournir de l'air comprimé à un dessicateur 119. Ce dernier sèche l'air comprimé en utilisant un gel de silice similaire. L'air comprimé sec provenant du dessicateur 119 est emmagasiné dans
15 un réservoir 120F de roue avant et un réservoir 120R de roue arrière par une conduite A. La référence 121 désigne un capteur de pression disposé dans le réservoir 120F. Lorsque la pression intérieure dans le réservoir 120F diminue au-dessous d'une valeur prédéterminée, le
20 capteur de pression 121 produit un signal. Le compresseur 118 est mis en marche en réponse à ce signal. Quand la pression intérieure du réservoir 120F dépasse la valeur prédéterminée, le compresseur 118 est arrêté en réponse au signal provenant du capteur de pression 121.

25 Le réservoir de réserve 120F est relié à la chambre pneumatique principale 111a par une électro-vanne d'entrée 122a. De même, le réservoir 120R est relié à la chambre pneumatique principale 111b par une électro-vanne d'entrée 122b. En outre, le réservoir 120R est relié à la chambre
30 pneumatique principale 111c par une électro-vanne d'entrée 122c. De même, le réservoir 120R est relié à la chambre pneumatique principale 111d par une électro-vanne d'entrée 122d. Il faut noter que les électro-vannes 122a à 122d consistent en des vannes normalement fermées.

35 L'air comprimé s'échappe à l'atmosphère depuis

les chambres pneumatiques principales 111a à 111b par des électro-vannes d'échappement correspondantes 123a à 123d et de là par une tubulure d'échappement (non représentée). Il faut noter que les électro-vannes 123a à 123d consistent en des vannes normalement fermées.

Les électro-vannes 122a à 122d, 123a à 123d sont commandées en réponse à des signaux provenant du circuit de commande 116.

La référence numérique 130 désigne un capteur de direction qui détecte l'angle du volant ; 131 désigne un capteur de freinage qui détecte l'état de travail/repos de l'unité de freinage ; 132 désigne un capteur d'ouverture d'accélérateur qui détecte une ouverture de papillon ; 133 désigne un capteur d'accélération qui détecte l'accélération dans la direction horizontale et la direction verticale ; 134 désigne un capteur de vitesse qui détecte la vitesse du véhicule ; 135 désigne un capteur de hauteur avant qui détecte la hauteur d'une partie avant (partie de roues avant) du véhicule ; et 136 désigne un capteur de hauteur arrière qui détecte la hauteur de la partie arrière (partie de roues arrière du véhicule). Les signaux provenant des capteurs 130 à 136 sont appliqués au circuit de commande 116.

Le fonctionnement d'un septième mode de réalisation selon l'invention sera décrit en se référant aux organigrammes des figures 10A, 10B et 10C. A la phase S201, une zone de mémoire prédéterminée du circuit de commande 116 qui mémorise l'angle de braquage θ et la vitesse V est vidée. A la phase S202, une mémoire de temps de commande T_{CM} est ramenée au repos ($T_{CM} = 0$). A la phase S203, l'angle de braquage θ détecté par le capteur de direction 130 et la vitesse V détectée par le capteur de vitesse 134 sont fournis au circuit de commande 116. Ce dernier contrôle à la phase S204 si la vitesse V est égale ou supérieure ou non à la valeur de référence V_0 . Un but

de la discrimination de la phase 204 est d'éviter un
contrôle de roulis si la vitesse V est inférieure à la
vitesse de référence V_0 (de préférence une vitesse réduite)
spécialement quand le véhicule est arrêté. Un autre but
5 de la discrimination de la phase S204 est de rétablir
rapidement le contrôle de roulis si la vitesse V devient
inférieure à la vitesse de référence V_0 . Si la réponse
à la phase S204 est affirmative, le circuit de commande
116 contrôle à la phase S205 si la valeur absolue de
10 l'angle de braquage θ est supérieure ou non à l'angle
de braquage de référence θ_0 . L'angle de braquage de
référence θ_0 est proche de la position neutre du volant.
Si la phase 205 donne une réponse négative, le volant
se trouve en position neutre. Mais si la phase 205 donne
15 une réponse affirmative, le volant est tourné dans le
sens des aiguilles d'une montre ou en sens inverse. Dans
ces conditions, le programme passe à la phase S206. A
la phase S206, un temps de contrôle T_C est calculé en fonc-
tion de la table $V-\theta$ de la figure 11. Le temps de contrôle
20 T_C est déterminé selon les régions I à III de la table
 $V-\theta$ de la figure 11. Ces régions I à III sont obtenues
en fonction des niveaux d'accélération latérale s'exerçant
sur la carrosserie du véhicule. Dans ce sens, bien que
la résolution de la table $V-\theta$ de la figure 11 soit in-
25 férieure à celle de la table $V-\theta$ de la figure 8, un
effet satisfaisant peut être obtenu. La table $V-\theta$ de
la figure 8 peut être utilisée dans le septième mode
de réalisation. Le circuit de commande 116 contrôle
ensuite à la phase 208 si la mémoire de temps de commande
30 T_{CM} mémorise ou non des données représentant une valeur
inférieure au temps de commande maximal permis T_{MAX} .
Si la phase 208 donne une réponse négative, le temps
de contrôle maximal T_{MAX} est mémorisé dans la mémoire
 T_{CM} à la phase S219. Mais si la phase S208 donne une
35 réponse affirmative, le circuit de contrôle 116 vérifie

à la phase 209 si la position de braquage est à droite
ou à gauche. Si le circuit de commande 116 détermine
à la phase S209 que la position de braquage est à gauche,
cette position est mémorisée à la phase S210. En même
5 temps, les électro-vannes d'entrée 122a et 122c de roues
de droite et les électro-vannes d'échappement 123b et
123d de roues de gauche sont ouvertes pendant le temps
de contrôle T_C à la phase 211, assurant ainsi le contrôle
de position. Autrement dit, les unités de suspension
10 de droite SFR et SRR sont rappelées pour augmenter la
hauteur du véhicule à droite et les unités de suspension
de gauche SFL et SRL sont rappelées pour diminuer la
hauteur du véhicule à gauche, diminuant ainsi les écarts
de roulis de la carrosserie du véhicule qui sont provoqués
15 par une accélération latérale s'exerçant sur elle. A
la phase S212, le temps de contrôle réel T_C est ajouté
aux données mémorisées dans la mémoire de temps de
contrôle T_{CM} . Mais si le circuit de commande 116 dé-
termine à la phase S209 que la position de braquage est
20 à droite, le programme passe à la phase S214 par la phase
S213 de manière à assurer le contrôle dans le sens opposé.
De cette manière, les écarts de roulis de la carrosserie
du véhicule peuvent être réduits.

Mais, si la réponse à la phase S207 est affirmative
25 et si l'opération de la phase S212 est terminée, le
programme retourne à la phase S203 pour contrôler la
condition suivante.

Le cas sera maintenant décrit dans lequel la phase
S204 ou S205 donne une réponse négative. Dans ce cas,
30 le circuit de commande 116 contrôle à la phase S215 si
la mémoire de temps de commande T_{CM} est ou non à zéro.
Si la phase S215 donne une réponse négative, le circuit
de commande 116 indique qu'aucun contrôle n'est effectué
à la phase S211 ou S214. Le programme retourne à la phase
35 S203 pour contrôler la condition suivante. Mais si la

phase S215 donne une réponse affirmative, cela veut dire que le contrôle est effectué à la phase S211 ou S214. Le programme avance à la phase S216. Le circuit de commande 116 contrôle à la phase S216 la position de braquage déjà mémorisée, c'est-à-dire la position de braquage de l'opération de contrôle précédente. Il sera supposé que l'opération de contrôle est exécutée à la phase S211. Le programme avance à la phase S217 dans laquelle l'opération de contrôle opposée à celle de la phase S211 est exécutée. Autrement dit, les électrovannes d'entrée 122b et 122d des roues de droite et les électrovannes d'échappement 123a et 123c des roues de droite sont ouvertes pendant le temps de contrôle T_{CM} . Par l'opération de la phase S217, les pressions dans les chambres pneumatiques 111a à 111d sont ramenées aux valeurs précédentes le contrôle de la phase S211. Lorsqu'une conduite en ligne droite commence immédiatement après le virage, aucun problème ne se pose car le contrôle de roulis est déjà annulé. Si le circuit de commande 116 détermine à la phase S216 que la position de braquage est à droite, l'opération similaire de rétablissement est exécutée à la phase S218. Quand le rétablissement de contrôle est effectué à la phase S217 ou S218, le programme revient à la phase S202 pour le cycle de contrôle suivant.

Si l'angle de braquage θ ou la vitesse V a beaucoup augmenté après l'opération de contrôle de la phase S211 ou S214, une opération de contrôle supplémentaire est exécutée à la phase S211 ou S214. Par conséquent, une valeur de contrôle optimale peut être obtenue en fonction de l'amplitude de l'écart de roulis.

Dans le septième mode de réalisation décrit ci-dessus, un contrôle optimal de roulis peut aussi être assuré en fonction de la vitesse V et de l'angle de braquage θ pendant un virage.

Dans les modes de réalisation du premier au septième, de l'air est utilisé comme fluide de travail. Mais ce dernier peut consister en un fluide de sécurité contrôlable.

Dans les modes de réalisation ci-dessus, l'invention s'applique à un appareil de suspension comprenant des chambres pneumatiques utilisant de l'air ou un gaz. Mais l'invention peut aussi s'appliquer à un appareil de suspension du type hydropneumatique utilisant un gaz et un liquide.

Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme de l'art aux modes de réalisation donnés uniquement à titre d'exemples nullement limitatifs sans sortir du cadre de l'invention.

29
REVENDEICATIONS

1. Appareil de suspension, comprenant des unités de suspension montées sur des roues respectives, chaque unité comprenant une chambre élastique à fluide, un dispositif de fourniture de fluide qui fournit un fluide à chacune des chambres élastiques à fluide par une vanne de fourniture de fluide et un dispositif d'échappement de fluide qui permet au fluide de s'échapper de chaque chambre élastique à fluide par une vanne d'échappement de fluide de manière que du fluide soit fourni auxdites chambres élastiques à fluide des unités de suspension contractées, en fonction de la direction du roulis et que du fluide puisse s'échapper desdites chambres élastiques à fluide des unités de suspension allongées lorsqu'un véhicule change de position de manière à contrôler un changement de position du véhicule, appareil caractérisé en ce qu'il comporte essentiellement un dispositif (30) de détection d'angle de braquage qui détecte un angle du volant, un dispositif de détection de vitesse (34) qui détecte une vitesse du véhicule, un dispositif (16) de détermination de valeur de contrôle qui détermine une valeur de contrôle de roulis en fonction de l'angle de braquage détecté par ledit dispositif de détection d'angle de braquage, et de la vitesse détectée par ledit dispositif de détection de vitesse, et un dispositif de contrôle de roulis (16) qui contrôle le roulis d'une carrosserie de véhicule par l'ouverture ou la fermeture desdites vannes de fourniture de fluide et desdites vannes d'échappement de fluide en fonction de la valeur de contrôle de roulis déterminée par ledit dispositif de détermination de valeur de contrôle.

2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit dispositif de contrôle de roulis (16) arrête le contrôle de roulis si aucune accélération latérale n'est produite lorsqu'une période prédéterminée s'est écoulée après le début du contrôle de roulis.

3. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit dispositif de contrôle de roulis (16) arrête le contrôle de roulis lorsque la vitesse du véhicule devient inférieure à une vitesse prédéterminée ou lorsqu'aucune accélération latérale n'est produite.

4. Appareil de suspension, comprenant des unités de suspension montées sur des roues respectives, chaque unité comprenant une chambre élastique à fluide, plusieurs circuits de communication reliés entre des chambres élastiques à fluide de droite et de gauche et avec une vanne de contrôle de communication qui est fermée pour assurer un contrôle de roulis, un dispositif d'alimentation en fluide qui fournit du fluide à chaque chambre élastique à fluide par une vanne de fourniture de fluide, un dispositif d'échappement de fluide qui permet l'échappement de fluide de chaque chambre élastique à fluide par une vanne d'échappement de fluide, de manière que du fluide soit fourni auxdites chambres élastiques à fluide d'unités de suspension contractées en fonction d'une direction de roulis et que du fluide s'échappe desdites chambres élastiques à fluide des unités de suspension allongées lorsqu'un véhicule change de position, de manière à contrôler un changement de position du véhicule, appareil caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif (30) de détection d'angle de braquage qui détecte un angle du volant, un dispositif de détection de vitesse (34) qui détecte une vitesse du véhicule, un dispositif (16) de détermination de valeur de contrôle qui détermine une valeur de contrôle de roulis en fonction de l'angle de braquage détecté par ledit dispositif de détection d'angle de braquage et de la vitesse détectée par le dispositif de détection de vitesse, et un dispositif de contrôle de roulis (16) qui contrôle le roulis de la carrosserie du véhicule par l'ouverture ou la fermeture desdites vannes de fourniture de fluide et desdites vannes d'échappement

de fluide en fonction de la valeur de contrôle de roulis déterminée par le dispositif de détermination de quantité de contrôle.

5 5. Appareil selon la revendication 4, caractérisé en ce que lesdites vannes de contrôle de communication (27F, 27R) sont ouvertes quand ledit dispositif de détection de vitesse (34) détecte que la vitesse est inférieure à une vitesse prédéterminée.

10 6. Appareil selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un dispositif (33) de détection d'accélération destiné à détecter une accélération latérale, lesdites vannes de contrôle de communication étant ouvertes quand ledit dispositif (33) de détection d'accélération détecte une accélération latérale
15 inférieure à une accélération latérale prédéterminée.

20 7. Appareil de suspension du type hydropneumatique comprenant des unités de suspension montées sur des roues respectives de chaque unité comprenant une chambre élastique à fluide, un dispositif d'alimentation en fluide qui fournit du fluide à chaque chambre élastique à fluide par une vanne de fourniture de fluide, et un dispositif d'échappement de fluide qui permet l'échappement du fluide de chaque chambre élastique à fluide par une vanne d'échappement de fluide de manière que du fluide soit
25 fourni auxdites chambres élastiques à fluide des unités de suspension contractées en fonction d'une direction de roulis et que du fluide puisse s'échapper desdites chambres élastiques à fluide des unités de suspension allongées lorsque le véhicule change de position de
30 manière à contrôler un changement de position du véhicule, appareil caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif (30) de détection d'angle de braquage qui détecte un angle du volant, un dispositif (34) de détection de vitesse qui détecte une vitesse du véhicule, un dispositif
35 (16) de détermination de valeur de contrôle qui détermine

une valeur de contrôle de roulis en fonction de l'angle de braquage détecté par ledit dispositif de détection de l'angle de braquage et de la vitesse détectée par ledit dispositif de détection de vitesse, et un dispositif (16) de contrôle de roulis qui contrôle le roulis de la carrosserie d'un véhicule par l'ouverture ou la fermeture desdites vannes de fourniture de fluide et desdites vannes d'échappement de fluide en fonction de la valeur de contrôle de roulis déterminée par ledit dispositif de détermination de valeur de roulis.

8. Appareil de suspension, comprenant des unités de suspension montées sur des roues respectives, chaque unité comprenant une chambre élastique pneumatique, un dispositif de fourniture d'air qui fournit de l'air à chaque chambre pneumatique par une vanne de fourniture d'air et un dispositif d'échappement d'air qui permet l'échappement de l'air de chaque chambre pneumatique par une vanne d'échappement d'air de manière que de l'air soit fourni auxdites chambres pneumatiques des unités de suspension contractées en fonction d'une direction de roulis que de l'air puisse s'échapper desdites chambres pneumatiques des unités de suspension allongées lorsque le véhicule change de position, de manière à contrôler un changement de position du véhicule, appareil caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif (30) de détection d'angle de braquage qui détecte un angle du volant, un dispositif (34) de détection de vitesse qui détecte la vitesse du véhicule, un dispositif (16) de détermination de valeur de contrôle qui détermine une valeur de contrôle de roulis en fonction de l'angle de braquage détecté dans ledit dispositif de détection d'angle de braquage et de la vitesse détectée dans ledit dispositif de détection de vitesse et un dispositif (16) de contrôle de roulis qui commande le roulis d'une carrosserie de véhicule par l'ouverture ou la fermeture desdites vannes.

de fourniture d'air et desdites vannes d'échappement d'air en fonction de la valeur de contrôle de roulis déterminée par ledit dispositif de détermination de valeur de contrôle.

FIG. 1

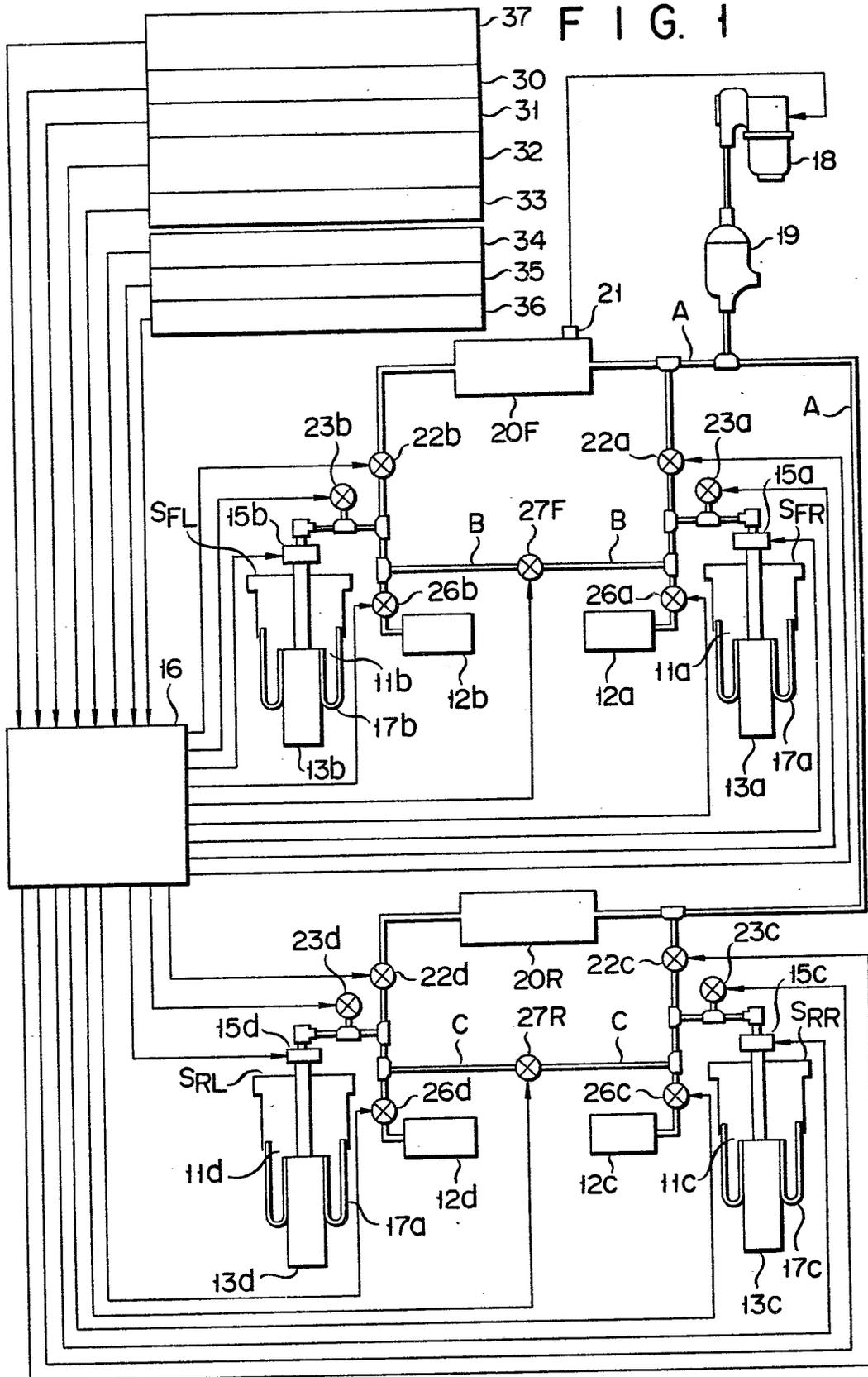
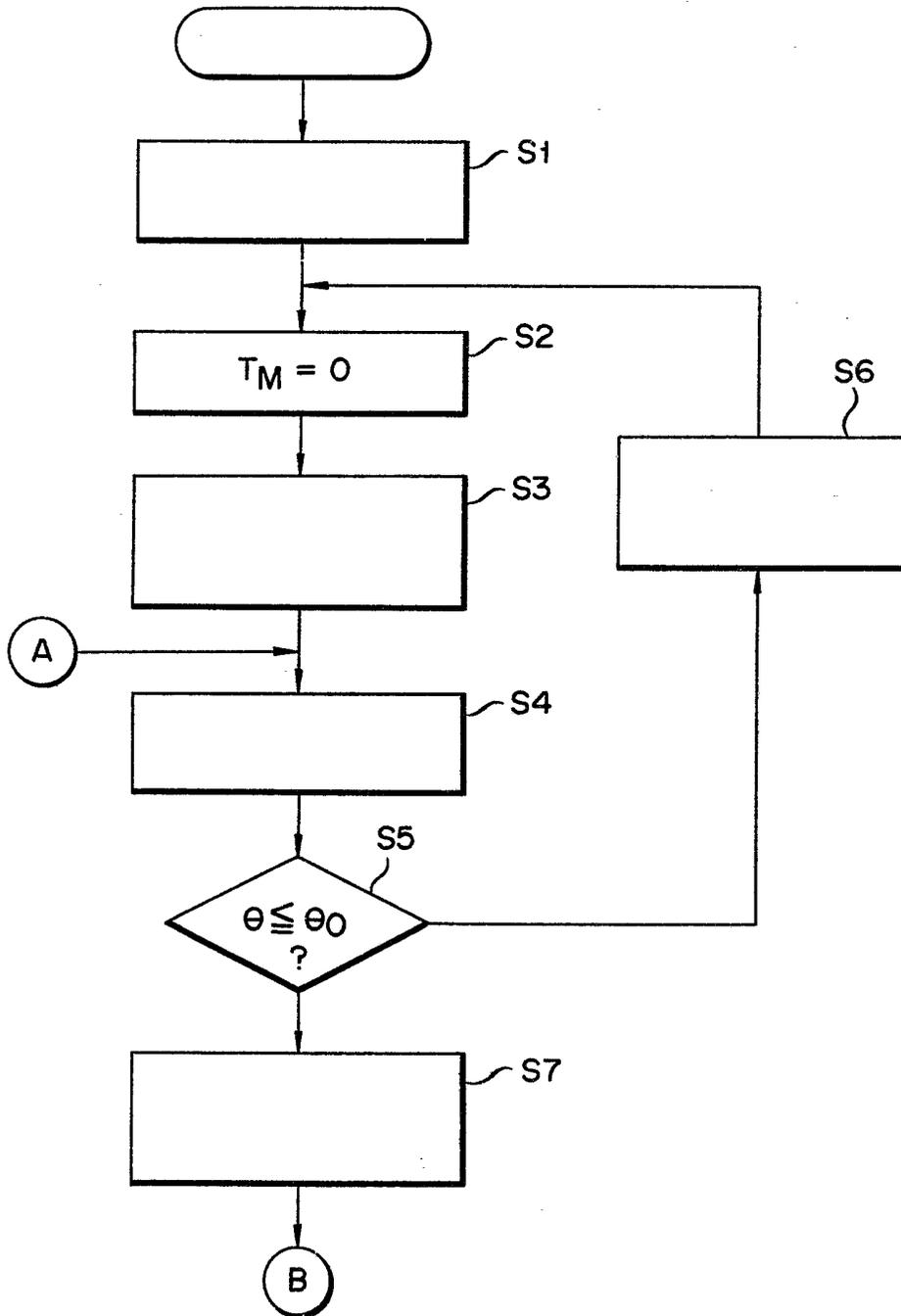
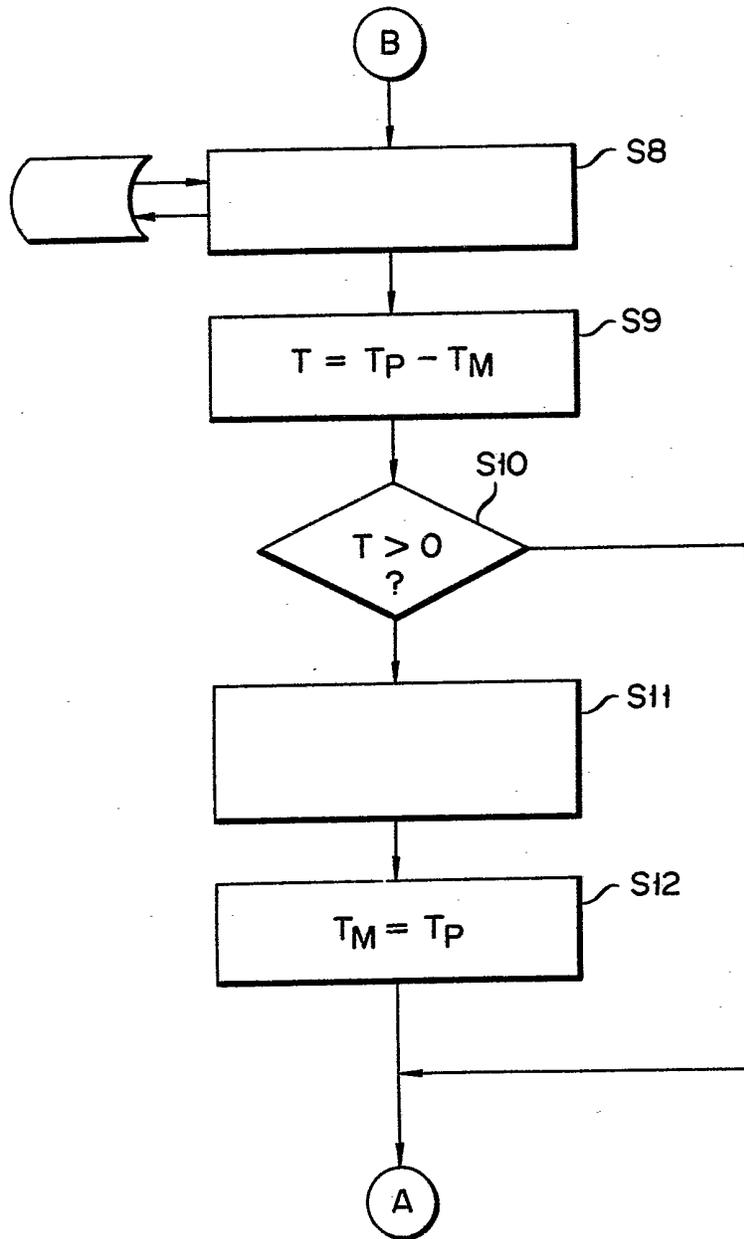


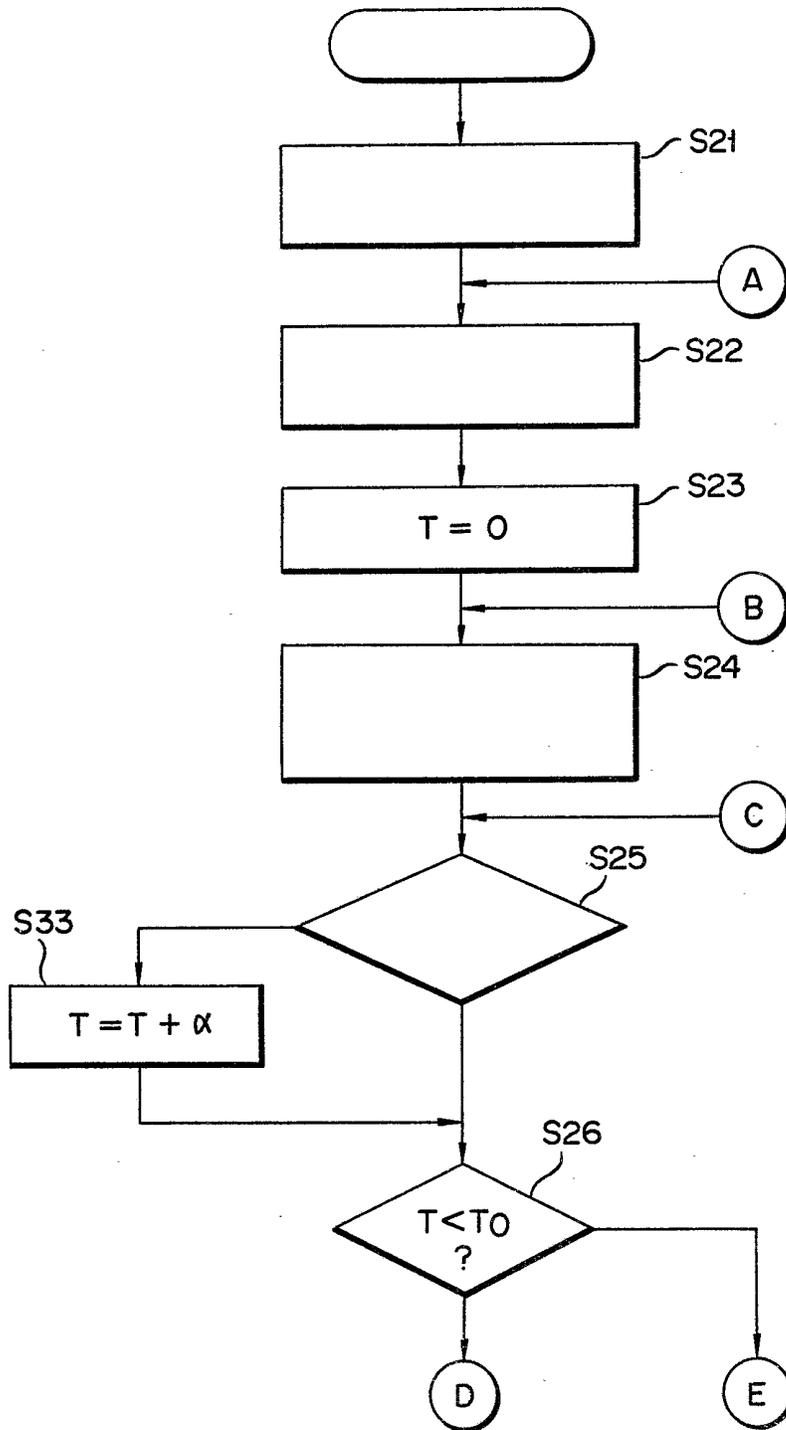
FIG. 2A



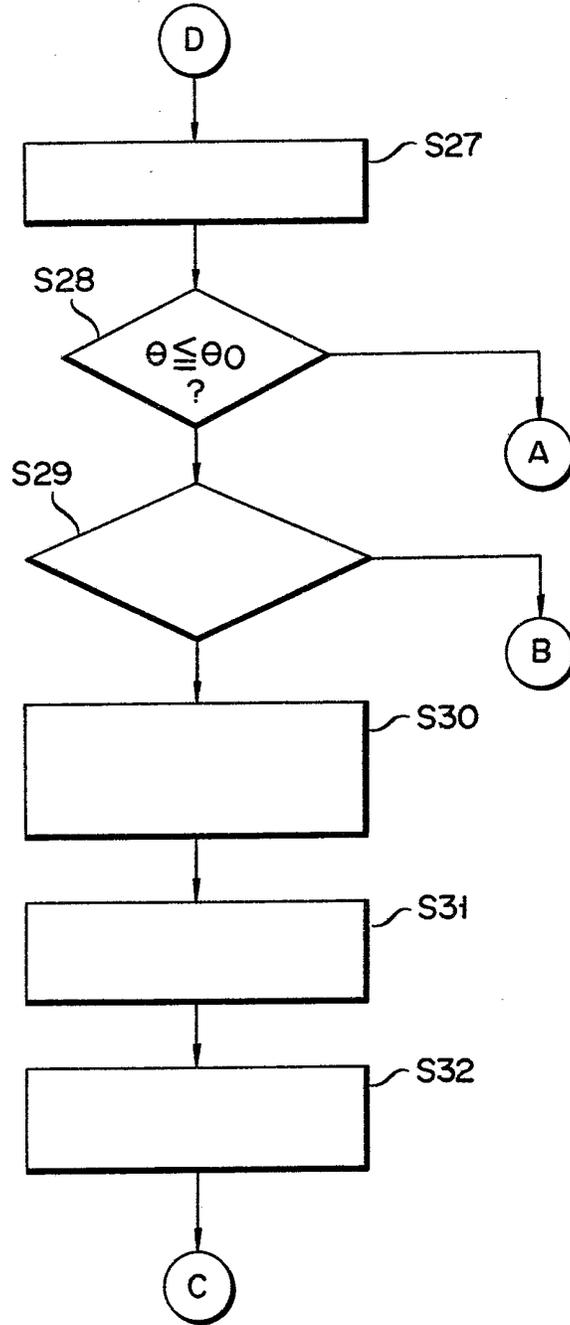
F I G. 2B



F I G. 3A



F I G. 3B



F I G. 3C

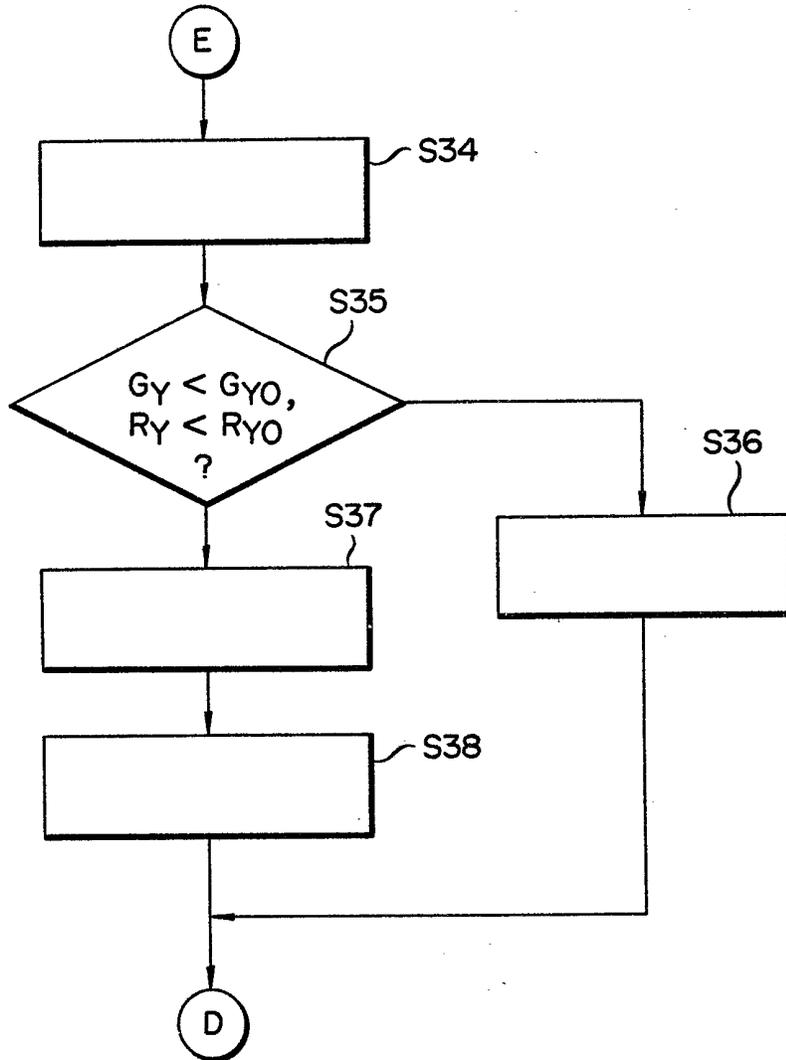
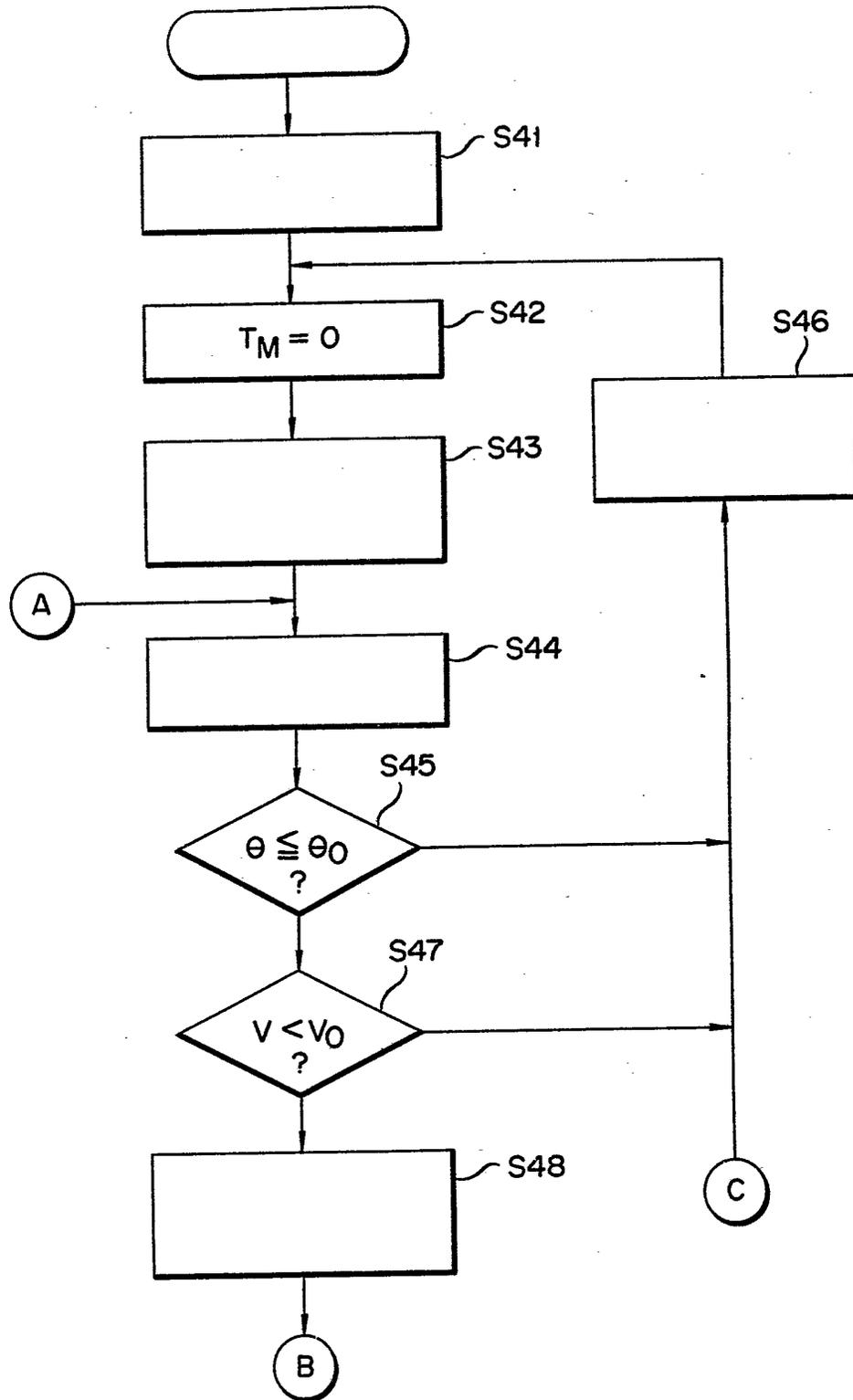
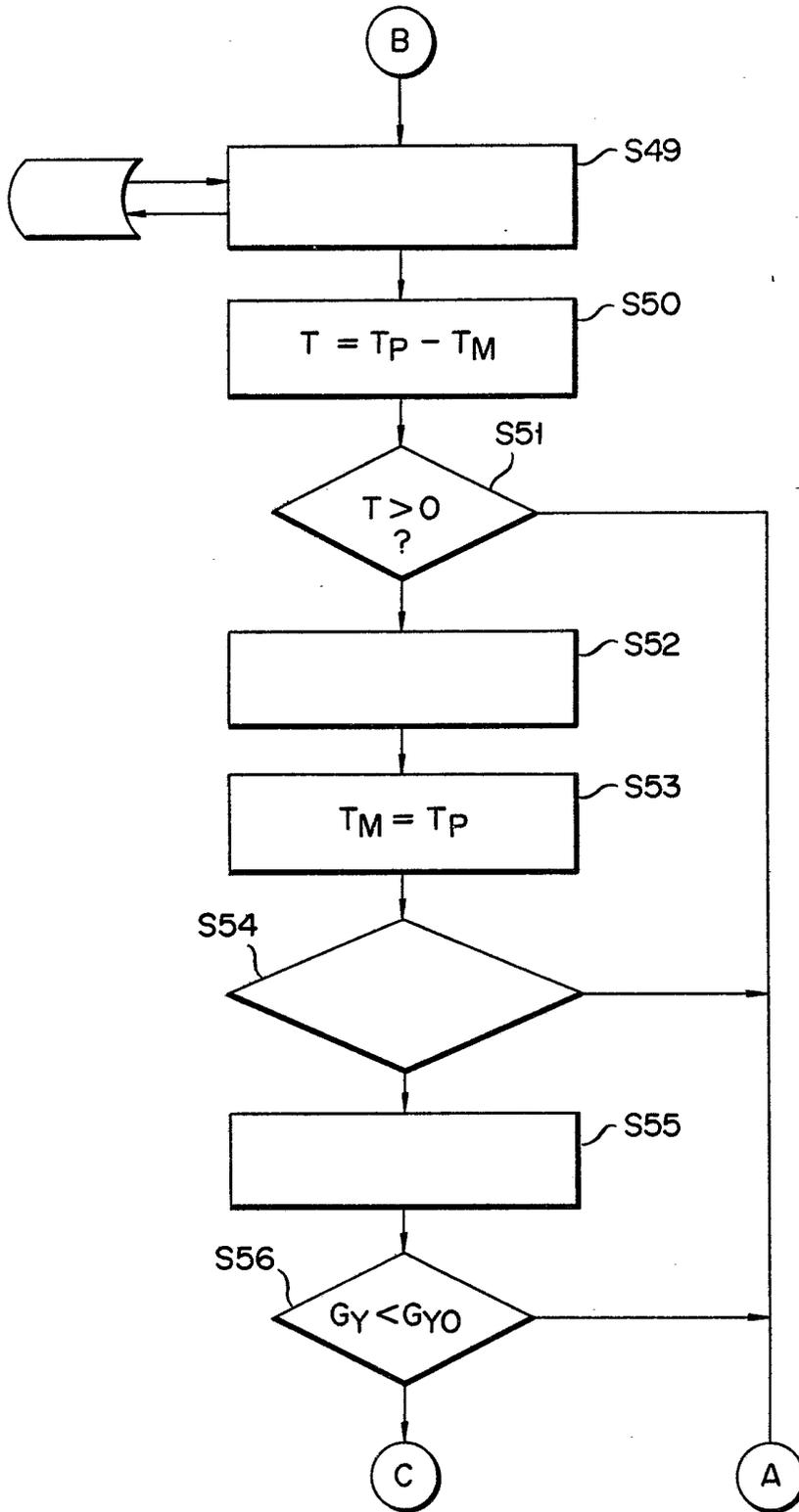


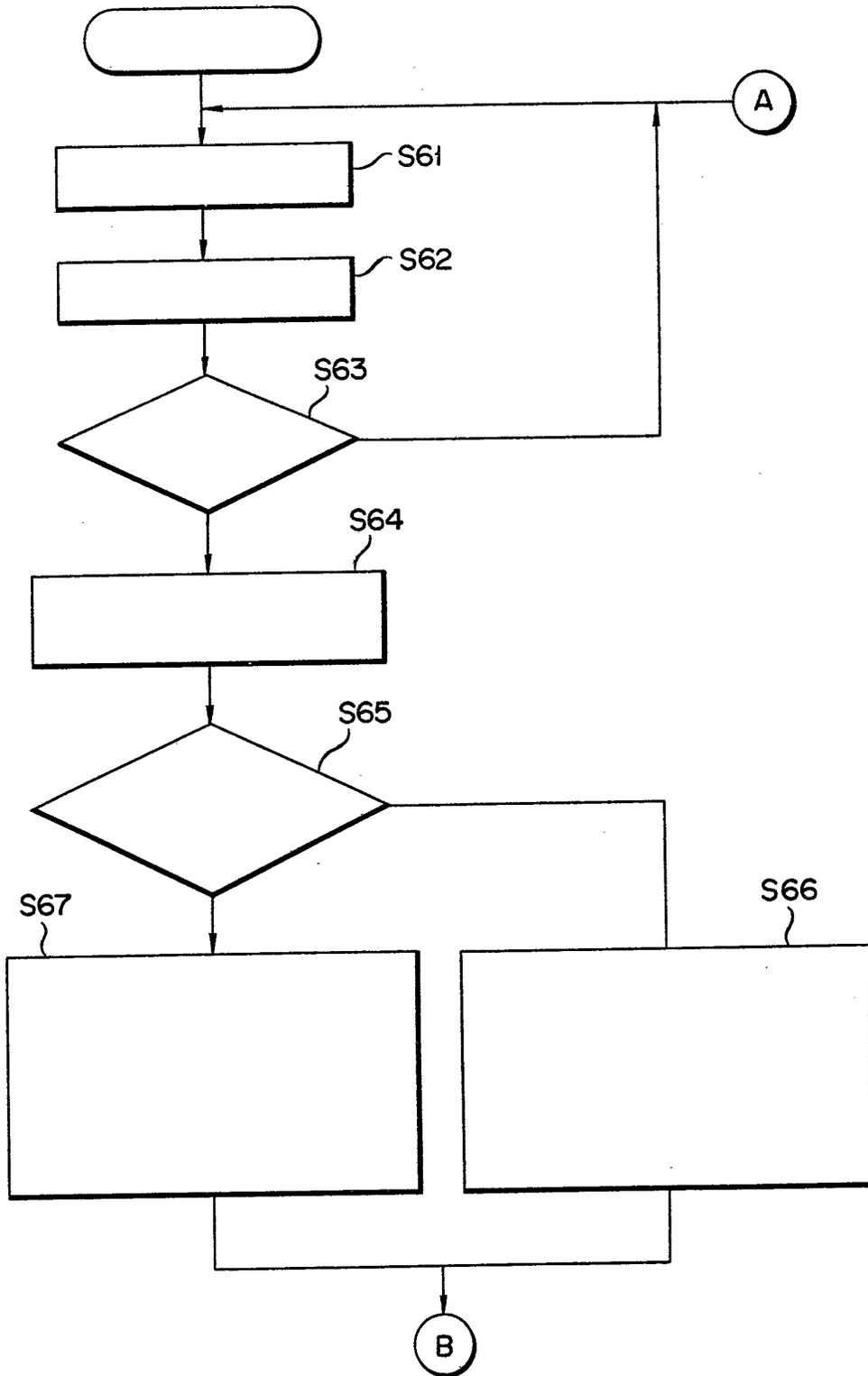
FIG. 4A



F I G. 4B



F I G. 5A



F I G. 5B

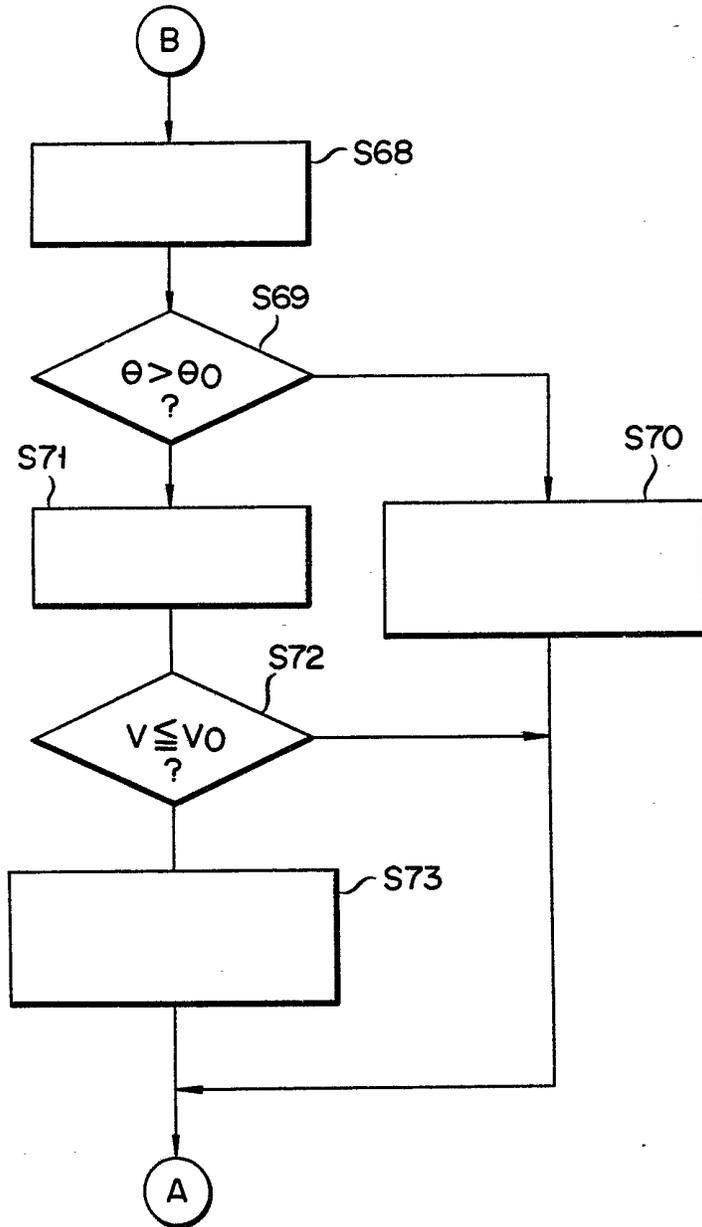
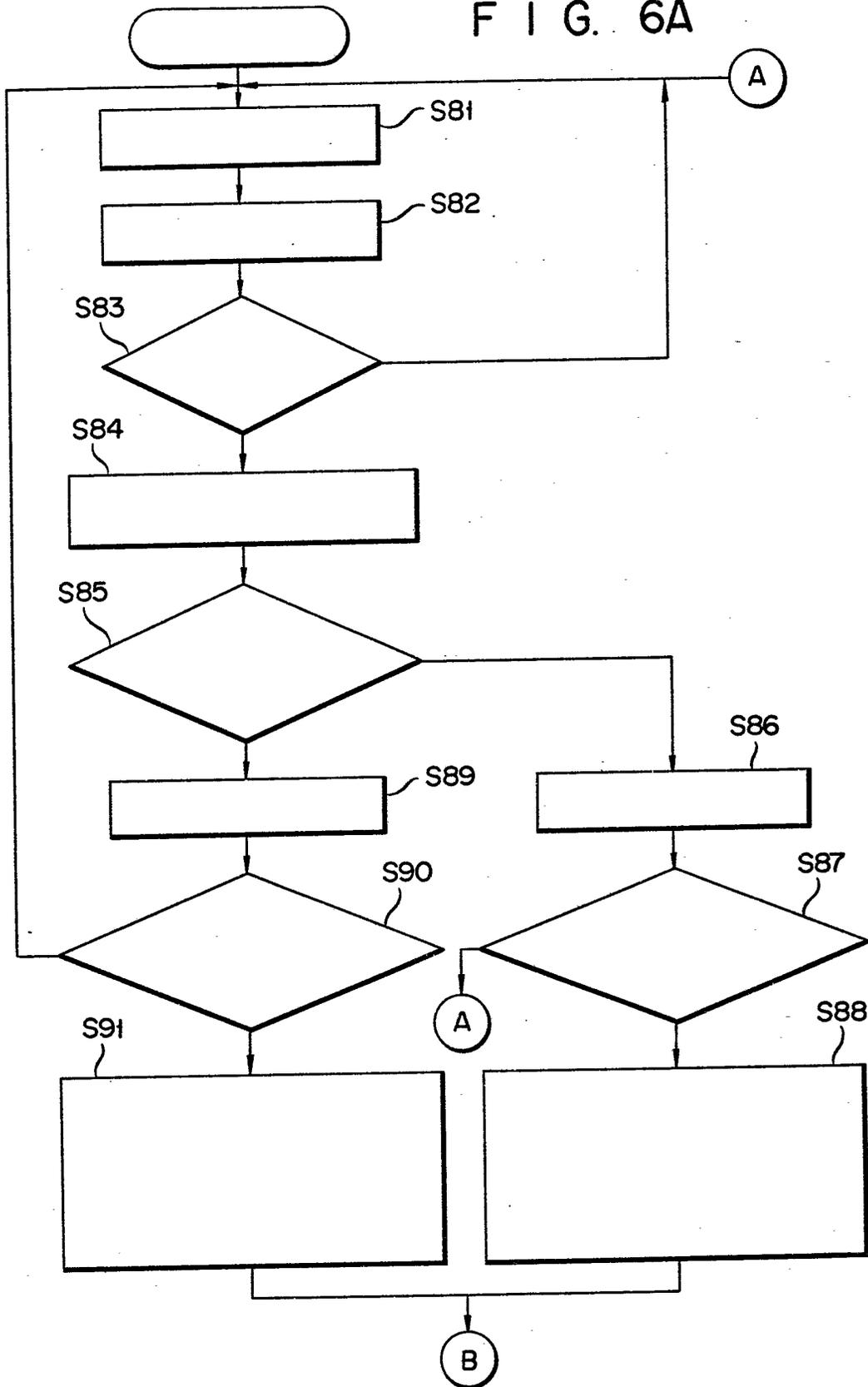


FIG. 6A



F I G. 6B

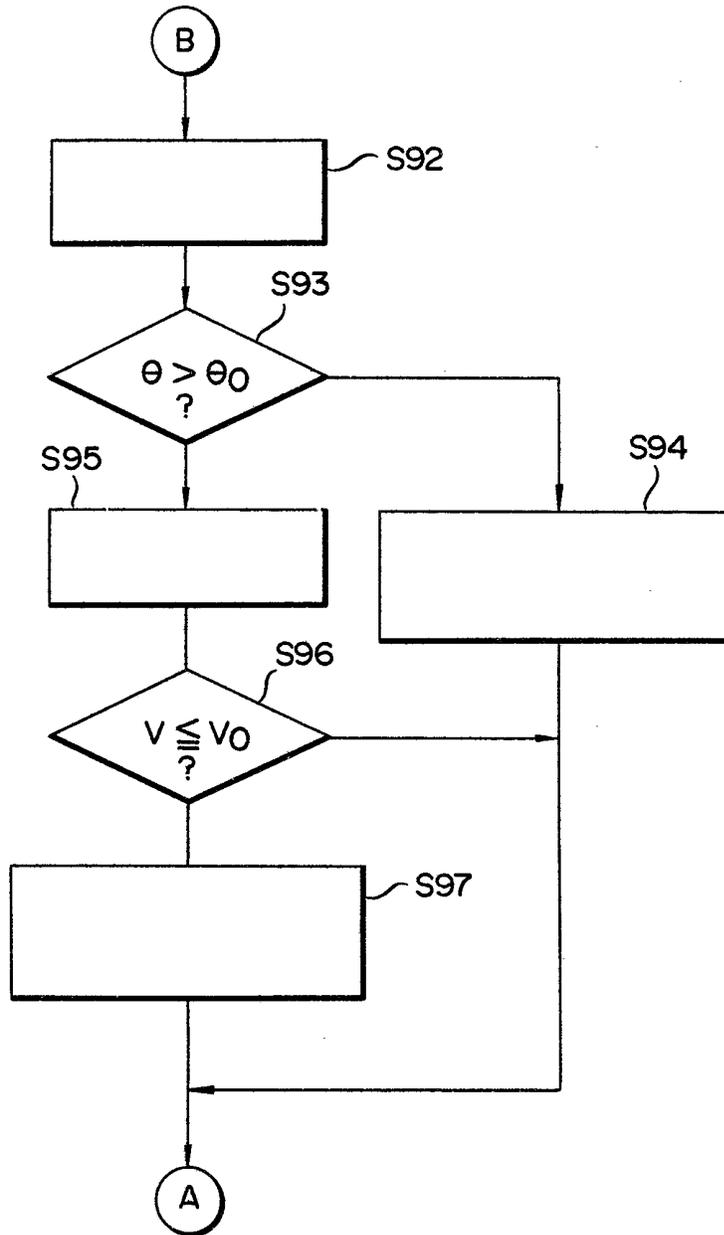
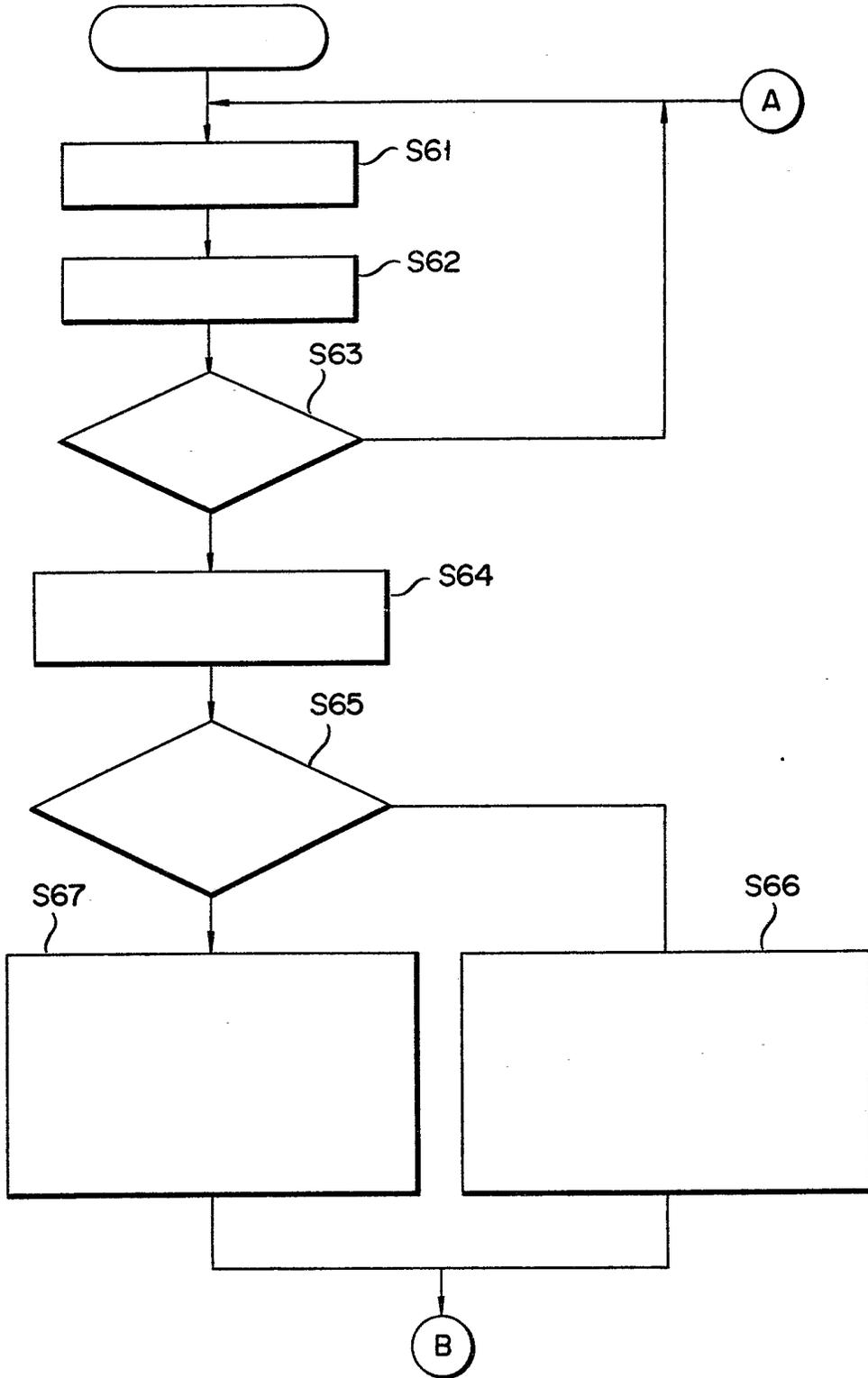


FIG. 7A



F I G. 7B

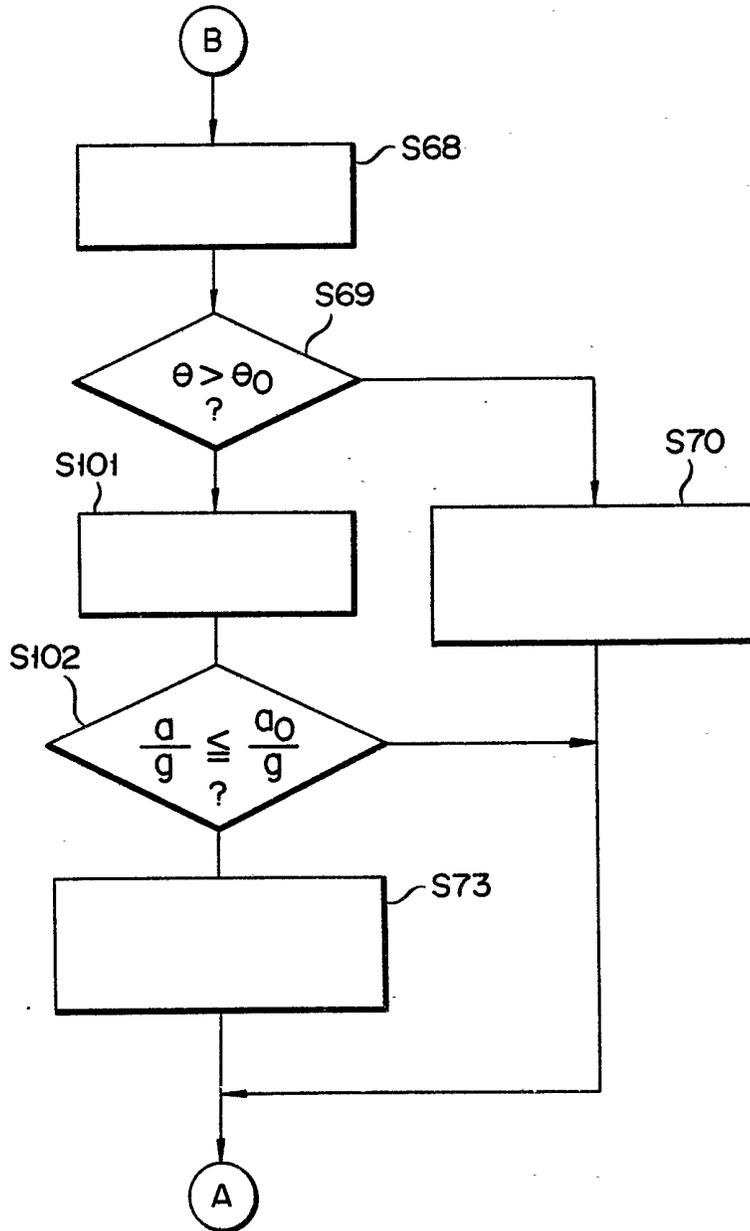
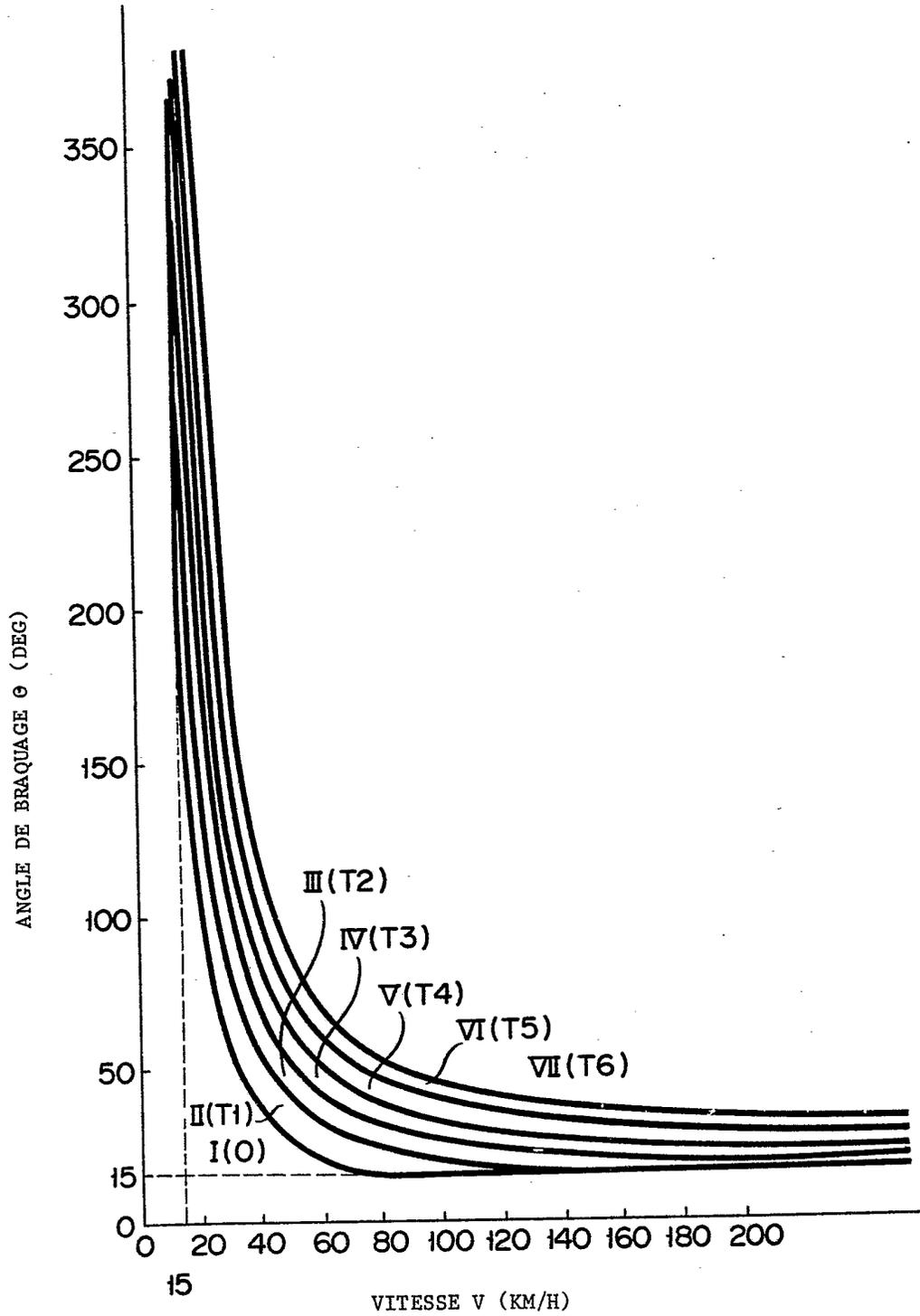
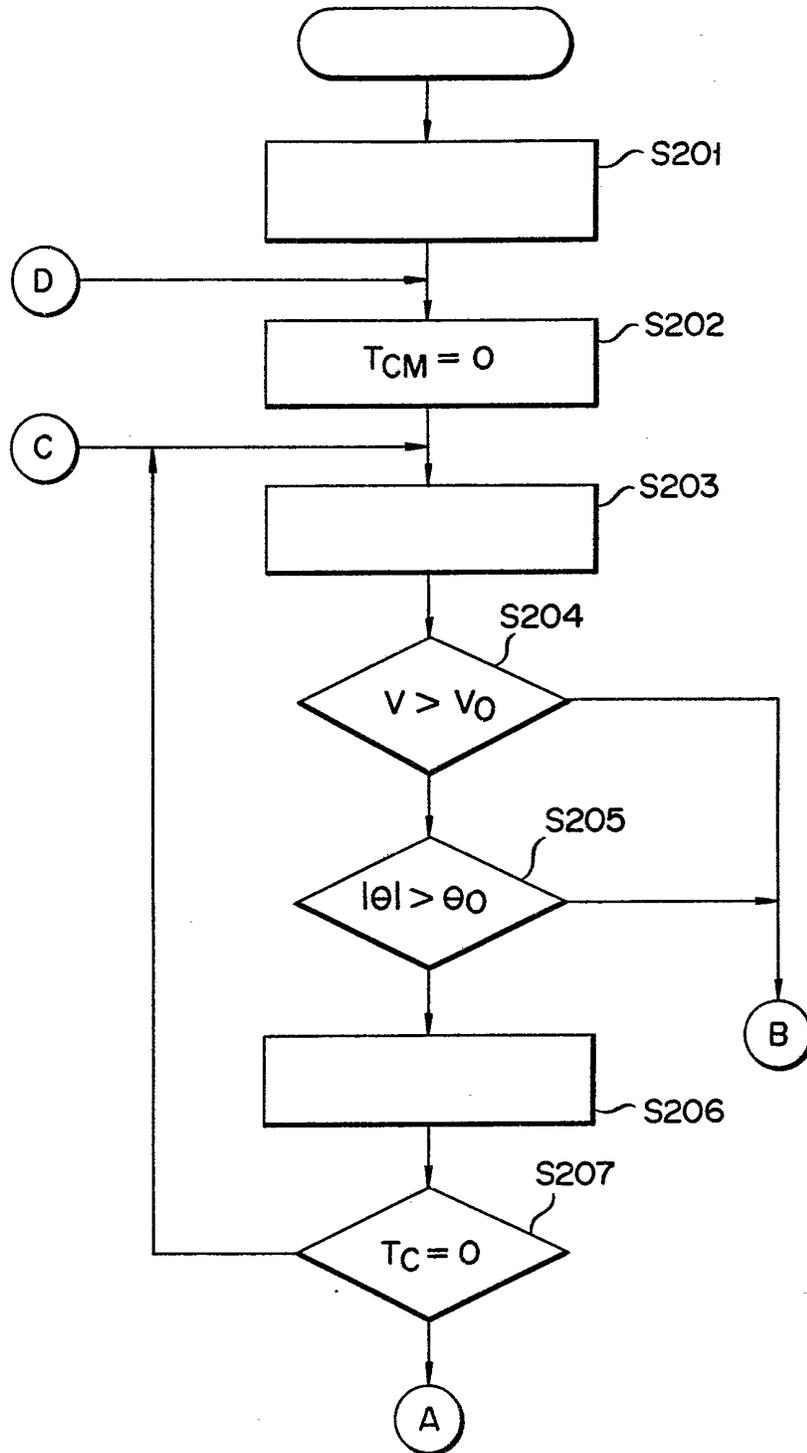


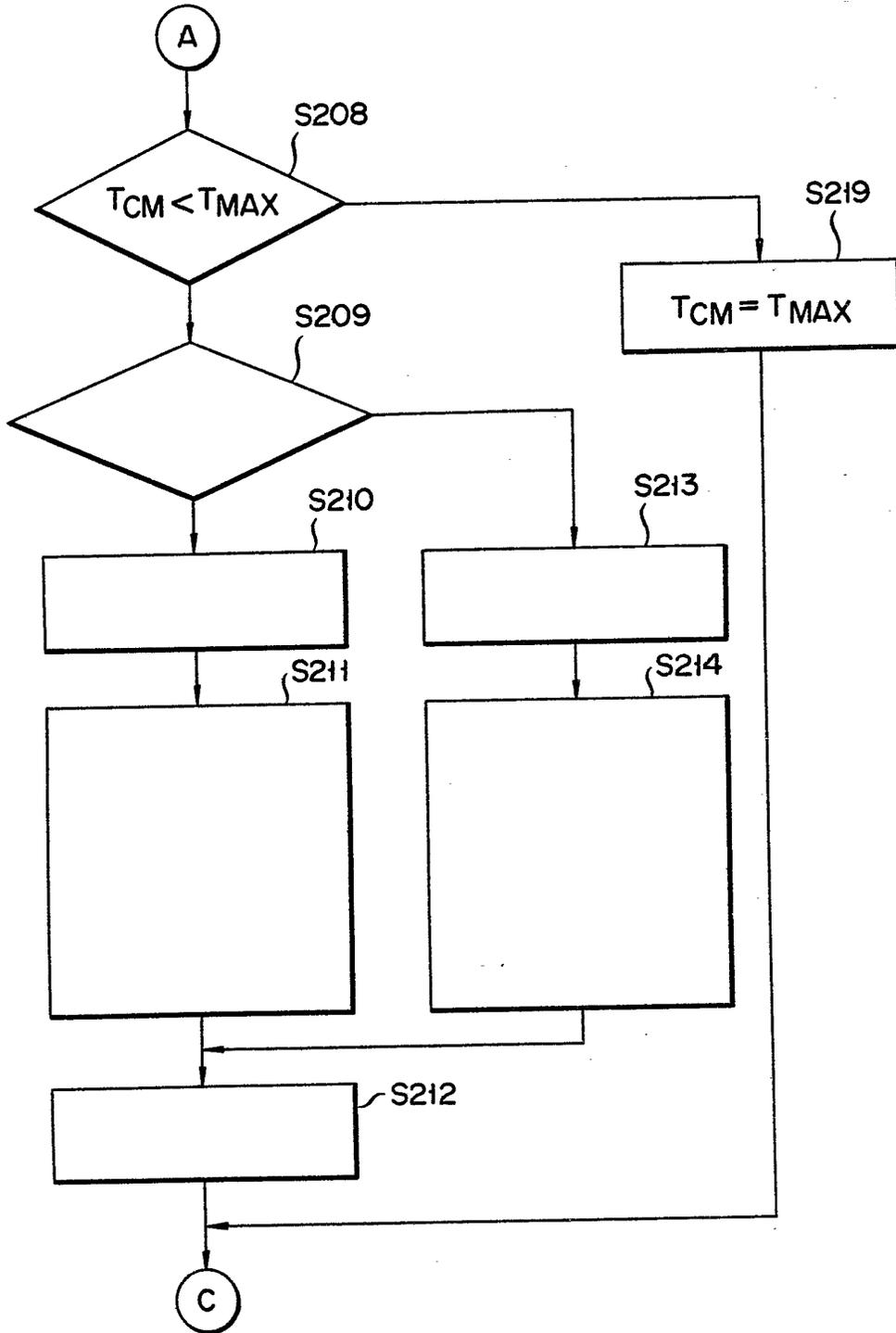
FIG. 8



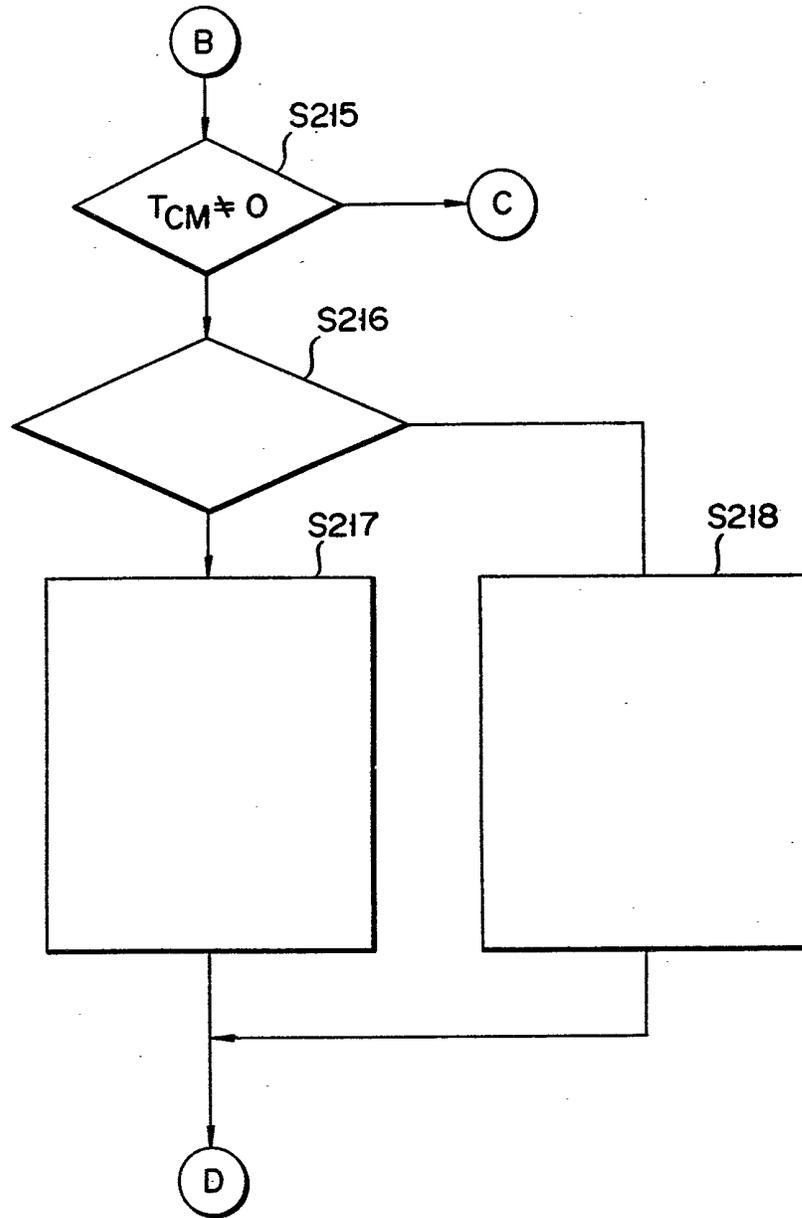
F I G. 10A



F I G. 10B



F I G. 10C



F I G. 11

