

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫② Date de dépôt : 12.07.94.

⑫③ Priorité : 29.11.90 JP 33286590; 08.02.91 JP 10398891; 08.02.91 JP 10398991; 08.02.91 JP 10399091; 13.02.91 JP 10405791; 13.02.91 JP 10405891; 13.02.91 JP 10405991; 13.02.91 JP 10406091.

⑫④ Date de la mise à disposition du public de la demande : 27.01.95 Bulletin 95/04.

⑫⑤ Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑫⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés : Division demandée le 12.7.94 bénéficiant de la date de dépôt du 29.11.91 de la demande initiale no 91 14794 (art. 14 de la loi du 2.1.68 modifiée)

⑦① Demandeur(s) : **ASAHI KOGAKU KOGYO
 KABUSHIKI KAISHA — JP.**

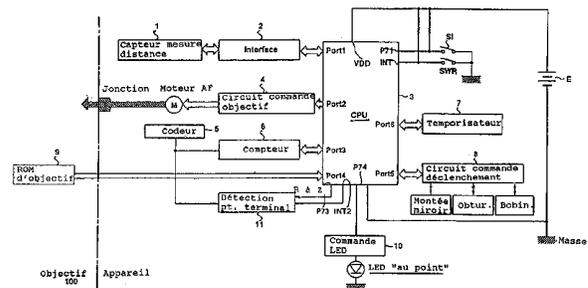
⑦② Inventeur(s) : Uenaka Yukio.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire : Cabinet Bonnet Thirion.

⑤④ Dispositif de mise au point automatique.

⑤⑦ Dans un dispositif de mise au point automatique, un objectif de mise au point est entraîné pour effectuer la poursuite d'un objet en mouvement pour obtenir un état "au point", en se basant sur une prédiction de mise au point exécutée à partir d'opérations de mesure de distance répétées. L'affichage "au point" est effectué lorsqu'il est déterminé que l'état "au point" sera obtenu après l'écoulement d'un temps prédéterminé.



DISPOSITIF DE MISE AU POINT AUTOMATIQUE

La présente invention se rapporte à un dispositif de mise au point automatique utilisé, par exemple, dans un appareil photo.

5 Dans les années récentes, le nombre d'appareils photo équipés d'une fonction mise au point automatique (AF) a augmenté d'une manière fantastique, et de même dans les appareils photo reflex à objectif unique avec objectif interchangeable, la fonction AF est devenue indispensable. 10 D'une manière générale sur les appareils photo reflex à objectif unique, un procédé appelé détection par différence de phase est adopté pour la mise au point automatique, l'AF avec le procédé de détection par différence de phase est exécutée dans des étapes analogues aux suivantes.

15 D'abord, une paire d'images d'objet est projetée avec parallaxe spatiale sur une paire d'éléments détecteurs respectifs tels que des CCD (dispositifs à couplage de charge) etc., et la quantité de lumière reçue par les unités photosensibles respectives est intégrée en fonction 20 du temps. Ensuite, selon la différence de phase des deux images d'objet sur les unités photosensibles respectives, la différence de distance entre l'élément de détection (plan équivalent au film) et le plan de formation d'image (position de focalisation) de l'objectif photographique en ce qui concerne un objet photographié, et le sens de 25 celle-ci (valeur de la défocalisation / sens de défocalisation) sont calculés.

A partir de la valeur et du sens de la défocalisation calculés, est obtenue la valeur de commande d'un moteur, 30 nécessaire pour entraîner l'objectif photographique pour faire en sorte que le plan de formation d'image coïncide avec le plan équivalent au film, et en se basant sur cela, l'objectif de mise au point est entraîné le long de son axe optique. Le nombre d'impulsions appliqué au moteur dans 35 l'opération ci-dessus est obtenu à partir de la formule suivante :

$$P = K_v \times D$$

dans laquelle, P est le nombre
d'impulsions appliqué au moteur,
D est la valeur de la défocalisation,

5 et

K_v est un coefficient de conversion
dénommé valeur de déplacement d'objectif (valeur K
(Kvalue)) qui est un coefficient représentant la relation
entre la valeur de la défocalisation et le nombre
10 d'impulsions de commande de moteur qui est nécessaire pour
faire en sorte que la valeur de la défocalisation soit
nulle, et c'est une valeur inhérente à chaque objectif.

Les figures 30 à 32 servent à expliquer un système AF
classique tel que décrit ci-dessus. Dans chacun des
15 dessins, "position image de l'objet" indique le plan de
formation d'image de l'objectif photographique en ce qui
concerne l'objet photographié avec la position de
l'objectif de mise au point prise comme référence, et
"position de mise au point" est le plan équivalent au film,
20 également avec la position de l'objectif de mise au point
prise comme référence.

A la figure 30, comme résultat de la mesure de
distance effectuée à un instant zéro, il est supposé que la
différence de distance entre la position de mise au point
25 et la position de l'image de l'objet, c'est-à-dire la
valeur de la défocalisation, est détectée comme étant D₀.
Puis, l'objectif est entraîné pour faire en sorte que la
valeur de la défocalisation D₀ soit nulle (0). Lorsque
l'objet photographié est fixe ou immobile, la position de
30 mise au point devient en coïncidence avec la position de
l'image de l'objet, comme résultat de l'entraînement de
l'objectif. Dans cet état, un traitement d'interruption de
déclenchement est exécuté, et l'exposition commence après
l'écoulement d'un temps de retard au déclenchement t₂,
35 c'est-à-dire, le temps nécessaire pour les opérations
mécaniques de remontée du miroir et de rétrécissement du
diaphragme. Pendant l'exposition, comme cela est représenté

à la figure 30, la position de mise au point et la position de l'image de l'objet demeurent en coïncidence l'une avec l'autre.

5 Cependant, avec un objet en mouvement (et plus particulièrement, en mouvement dans la direction de déplacement de l'objectif), même si l'intégration et le calcul sont effectués pendant le mouvement, comme l'objet continue de se mouvoir tandis que l'objectif est en cours de déplacement en fonction des résultats de ces intégration et calcul, d'autres intégrations, calculs et commandes
10 résultantes de l'objectif doivent être exécutés de manière répétée pour maintenir la position de mise au point et la position de l'image de l'objet en coïncidence.

15 La figure 31 montre le cas dans lequel un objet photographié est en cours de déplacement à partir d'un champ éloigné vers un champ rapproché à une vitesse constante. La valeur du déplacement de la position de l'image de l'objet devient plus grande à mesure que l'objet se trouve plus proche de l'objectif photographique.

20 On suppose que la différence de distance entre la position de l'image de l'objet et la position de mise au point, c'est-à-dire la valeur de la défocalisation, au point (1) soit D_1 . Lorsque l'objectif est déplacé d'une valeur correspondant à D_1 et après l'écoulement du temps
25 t_1 , la valeur de la défocalisation D_2 est obtenue au point (2). De la même manière, l'objectif est déplacé en fonction de la valeur correspondant à D_2 et après l'écoulement du temps t_2 , la valeur de la défocalisation D_3 est obtenue au point (3). Ici, la position de mise au point au point (2)
30 correspond à la position de l'image de l'objet au point (1), et puisque l'objet continue de se mouvoir pendant que le temps t_1 s'écoule, les valeurs de défocalisation seront,
$$D_1 < D_2 < D_3.$$

35 Ainsi, la valeur de la défocalisation augmente graduellement chaque fois que la mesure de distance est effectuée, pendant que l'objet se déplace en direction de l'objectif photographique à une vitesse constante, et par

conséquent la commande de l'objectif ne peut pas suivre de manière suffisante le déplacement de la position de l'image de l'objet.

5 Afin de surmonter le problème ci-dessus, le retard
ci-dessus doit être empêché en prédisant la valeur du
déplacement de la position de l'image de l'objet à partir
du départ de l'intégration jusqu'à la fin du déplacement
d'objectif calculé, de laquelle valeur supplémentaire
10 l'objectif est déplacé. Dans ce cas, il est idéal que la
position de mise au point puisse coïncider avec la position
de l'image de l'objet lorsque la commande de l'objectif de
la valeur totale, est terminée.

Cependant, même si la prédiction idéale est faite et
que par ce moyen la position de mise au point vient en
15 coïncidence avec la position de l'image de l'objet au
moment de la fin de la commande de l'objectif, la position
de l'image de l'objet peut être hors de la position de mise
au point à l'instant où l'exposition commence. C'est-à-dire
que même si le traitement d'interruption de déclenchement
20 est exécuté au point où la position de mise au point
coïncide avec la position de l'image de l'objet, comme cela
est représenté à la figure 32, une défocalisation se
produit encore en raison du temps de retard au
déclenchement mentionné précédemment.

25 En outre, dans le cas représenté à la figure 32, si la
vitesse de déplacement de la position de l'image de l'objet
dans la direction axiale de l'objectif photographique
(appelée dans la suite "vitesse de l'image de l'objet") est
accélérée, une focalisation arrière considérable se
30 produit. D'une manière générale, en comparant la
focalisation avant et la focalisation arrière de mêmes
valeurs de défocalisation par rapport au plan équivalent au
film, la défocalisation de focalisation arrière par rapport
à l'objet photographié réel est plus importante que celle
35 de focalisation avant. Par conséquent, la focalisation
arrière considérable doit être évitée autant que possible.
Dans ce but, il est concevable que l'objectif soit commandé

en prévision de l'équivalence du temps de retard au déclenchement tel que décrit ci-dessus.

Cependant, si cette commande prévisionnelle est utilisée, l'état "au point" sera obtenu au moment où
5 l'exposition commence après l'écoulement du temps de retard au déclenchement. Ceci veut dire qu'une certaine défocalisation se produit lorsque l'interruption de déclenchement est exécutée.

Pour cette raison, même si l'état "au point" est
10 obtenu après l'écoulement du temps de retard au déclenchement, un état "hors de mise au point" est constaté si la détermination est basée sur le fait que la valeur de la défocalisation est nulle ou que la position de l'image de l'objet tombe à l'intérieur de la tolérance de mise au
15 point avant l'interruption de déclenchement. Au contraire, un état "au point" est déterminé même si la position de l'image de l'objet sera hors de la tolérance de mise au point après l'écoulement du temps de retard au déclenchement. Par conséquent, l'exposition peut commencer
20 dans un état "hors de mise au point" même si le déclenchement d'obturateur est exécuté pendant que l'état "au point" est affiché. En outre, s'il est fait usage d'un mode de priorité à la mise au point dans lequel le déclenchement ne peut pas être effectué si l'état "au
25 point" n'est pas obtenu, le déclenchement ne peut pas être effectué du tout dans l'état où la commande prévisionnelle de l'objectif a été effectuée.

C'est par conséquent un objectif de la présente invention que de créer un dispositif de mise au point
30 automatique amélioré capable de déterminer si un état "au point" sera obtenu après l'écoulement d'un temps prédéterminé, comme un temps de retard au déclenchement, lorsque la commande prévisionnelle de l'objectif est en cours d'exécution.

35 La présente invention propose à cet effet un dispositif de mise au point automatique destiné à être utilisé dans un appareil photo, comprenant :

un objectif de mise au point mobile le long de son axe optique ;

des moyens d'entraînement pour entraîner ledit objectif de mise au point ;

5 des moyens de mesure de distance pour obtenir une valeur de la défocalisation dudit objectif de mise au point par rapport à un objet photographié ;

des moyens de commande de mesure pour commander lesdits moyens de mesure de distance pour répéter les opérations de mesure de distance dans un intervalle de temps prédéterminé ;

des moyens de calcul pour calculer la vitesse de déplacement relative de ladite image de l'objet par rapport audit objectif de mise au point le long dudit axe optique en se basant sur les valeurs de défocalisation obtenues par lesdits moyens de mesure de distance ;

des moyens de commande d'entraînement pour commander lesdits moyens d'entraînement pour entraîner ledit objectif de mise au point, en se basant sur les résultats des calculs effectués par lesdits moyens de calcul, jusqu'à une position dans laquelle un état "au point" peut être obtenu en ce qui concerne ledit objet en mouvement après l'écoulement d'un certain temps ; et

des moyens de détermination pour déterminer, en se basant sur la valeur de la défocalisation obtenue par lesdits moyens de mesure de distance, si un état "au point" sera obtenu en ce qui concerne ladite image de l'objet après l'écoulement d'un temps prédéterminé à partir d'un instant de référence.

30 Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront d'ailleurs de la description qui va suivre à titre d'exemple en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

la figure 1 est un schéma blocs montrant les éléments principaux d'un dispositif de mise au point, incorporant la présente invention, utilisé dans un appareil photographique ;

la figure 2 est un graphique expliquant le principe fondamental d'un système de prédiction de mise au point ;

la figure 3 est un organigramme montrant le traitement du système d'AF comportant le système de prédiction de mise
5 au point ;

la figure 4 est un graphique expliquant les principes du mode de poursuite de rattrapage et du mode de poursuite prévisionnelle du système de prédiction de mise au point ;

la figure 5 est un graphique expliquant les calculs
10 dans le mode de poursuite prévisionnelle ;

la figure 6 est un graphique expliquant le principe du calcul de prédiction de mise au point pour un objet en mouvement en prenant en compte une intégration par rapport au temps ;

la figure 7 est un organigramme principal du calcul de
15 prédiction de mise au point ;

la figure 8 est un organigramme pour le calcul de la prédiction de mise au point, dans le cas où l'objet en mouvement se rapproche de l'appareil photo, exécuté
20 immédiatement après la mise en fonction de la compensation;

La figure 9 est un organigramme de calcul, dans le cas où l'objet en mouvement se rapproche de l'appareil photo, pour la seconde fois et les suivantes après la mise en fonction la compensation ;

les figures 10 à 17 sont des graphiques d'explication
25 pour le calcul de la prédiction de mise au point sur la base de l'état de déplacement de l'objet en mouvement et de la commande d'objectif qui en résulte ;

la figure 18 est un graphique expliquant l'algorithme
30 pour le cas de l'objet en mouvement s'éloignant de l'appareil photo ;

la figure 19 est un organigramme expliquant le calcul dans le cas de l'objet en mouvement s'éloignant de l'appareil photo après la mise en fonction de la
35 compensation ;

la figure 20 est un organigramme expliquant le calcul dans le cas de l'objet s'éloignant de l'appareil photo,

pour la seconde fois et les suivantes à partir du moment où la compensation est en fonction ;

la figure 21 est un organigramme montrant le traitement dans le cas où la durée d'intégration est limitée ;

la figure 22 est un organigramme montrant le traitement dans le cas où un point terminal est détecté au cours de l'entraînement de l'objectif pendant une prédiction de mise au point ;

la figure 23 est un organigramme montrant un sous programme de recalcul de la valeur de la défocalisation pour déterminer si la position à laquelle l'objectif a été amené, en se basant sur le calcul de prédiction de mise au point, est la position de mise au point ;

la figure 24 est un organigramme pour un affichage de mise au point avec prédiction de mise au point ;

la figure 25 est un organigramme de traitement du cas où la mesure de distance est exécutée immédiatement après la descente du miroir dans le mode de prise de vues en continu et où l'entraînement de l'objectif a lieu après le processus de déclenchement;

les figures 26 à 28 sont des graphiques explicatifs du traitement de la figure 25;

la figure 29 est un organigramme montrant le traitement de chevauchement ; et

les figures 30 à 32 sont des graphiques expliquant les systèmes d'AF classiques.

Dans la suite, un mode de réalisation préféré de la présente invention est décrit en se référant aux dessins.

La figure 1 est un schéma blocs montrant les éléments principaux d'un appareil photo reflex à objectif unique utilisant un dispositif de mise au point automatique incorporant la présente invention.

Dans l'appareil photo représenté, lorsqu'un contacteur D'AF S1 est fermé, le potentiel du port P71 d'une CPU (unité centrale de traitement) 3 est amené au niveau bas, ce par quoi le fonctionnement d'un système d'AF démarre.

D'abord, un capteur de mesure de distance 1, qui comprend un CCD (dispositif à couplage de charge) etc., effectue une opération de mesure de distance. La donnée de mesure de distance obtenue est transmise au port 1 de la CPU 3 par l'intermédiaire d'une interface 2, ce par quoi la valeur de la défocalisation et le sens de celle-ci sont calculés par la CPU 3. Ensuite, une valeur de commande d'objectif requise pour amener un objectif 100 dans un état "au point" est calculée à partir de la (valeur K) mémorisée dans une ROM (mémoire morte) d'objectif 9 et de la valeur de la défocalisation calculée.

Dans le cas où la valeur de la défocalisation n'est pas obtenue, etc., il est testé si la donnée de mesure de distance est valide, et si la donnée est trouvée n'être pas valide, un traitement NG est exécuté de manière à indiquer que la mesure de distance n'a pas été effectuée de manière appropriée. Alors, l'opération de mesure de distance est répétée.

Puis, il est déterminé si la valeur de la défocalisation obtenue tombe à l'intérieur d'une tolérance de mise au point prédéterminée et si c'est le cas, un circuit de commande de LED (diode émettrice de lumière) 10 est commandé par l'intermédiaire d'un port 74 de la CPU 3 pour mettre en circuit une LED d'affichage "au point", et une interruption pour le traitement de déclenchement est permise.

Lorsque la valeur de la défocalisation obtenue est à l'extérieur de la tolérance de mise au point prédéterminée, l'interruption pour le traitement de déclenchement est interdite, la valeur de commande d'objectif est placée dans un compteur 6, et un circuit de pilotage d'objectif 4 est commandé pour démarrer l'entraînement de l'objectif. Le nombre de tours d'un moteur d'AF piloté par le circuit de pilotage d'objectif 4 est contrôlé par un codeur 5 pour décrémenter la valeur du compteur 6 jusqu'à ce qu'elle devienne nulle (0), à laquelle le moteur d'AF est stoppé, et l'entraînement de l'objectif est interrompu.

Dans le traitement d'interruption de déclenchement, une série de traitements de commande de déclenchement comme la remontée du miroir, l'exposition, et la descente du miroir, sont exécutées par un circuit de commande de déclenchement 8 par l'intermédiaire d'un port 5 de la CPU 3
5 lorsqu'un contacteur de déclenchement SWR est fermé.

Ce n'est pas à l'instant où le contacteur de déclenchement SWR est fermé que l'obturateur est ouvert. Il y a un temps de retard entre la fermeture du contacteur de déclenchement SWR et le début de l'exposition qui se
10 produit avec l'ouverture de l'obturateur, ce qui est appelé un "temps de retard au déclenchement". C'est-à-dire qu'avant l'ouverture de l'obturateur, un temps est nécessaire pour rétrécir un diaphragme en se basant sur une
15 valeur d'ouverture déterminée manuellement à l'avance ou par un calcul de commande d'exposition, et pour la remontée d'un miroir réfléchissant.

Dans le cas d'un objet photographié, fixe ou se tenant immobile, la position de l'objet par rapport à l'objectif
20 photographique ne varie pas pendant le temps de retard au déclenchement. Par conséquent, une fois que l'objectif photographique est amené dans une opposition "au point" par rapport à l'objet, aucune défocalisation ultérieure ne se produit, et par conséquent l'exposition peut être faite à
25 l'état "au point" quelle que soit la durée du temps de retard au déclenchement.

Cependant, dans le cas d'un objet photographié en mouvement dans la direction de l'axe optique de l'objectif photographique (dans la suite appelé "objet en mouvement"),
30 comme la position de l'objet par rapport à l'objectif photographique change pendant le temps de retard au déclenchement, même si l'objectif photographique est à l'état "au point" par rapport à l'objet à l'instant où le contacteur de déclenchement SWR est fermé, l'objet peut
35 s'être déplacé jusqu'à un état "hors de mise au point" à l'instant où l'exposition commence.

Dans ce mode de réalisation, afin de faire en sorte

que la position de l'image de l'objet coïncide avec la position de mise au point à l'instant où l'exposition est effectuée (c'est-à-dire, après que le temps de retard au déclenchement est écoulé), la prédiction de mise au point est exécutée, ce qui sera expliqué en détail dans la suite.

A la figure 2, une courbe en trait plein montre le déplacement de la position de l'image de l'objet. Si l'entraînement d'objectif est commandé de manière à ce que la position de mise au point vienne sur la ligne en trait plein après l'écoulement du temps de retard au déclenchement, l'exposition peut être effectuée à l'état "au point".

Une courbe en pointillé à la figure 2, représente le changement de position de l'image de l'objet, décalé vers le côté gauche en parallèle, d'une valeur équivalente au temps de retard au déclenchement. Si l'objectif est entraîné de manière à faire en sorte que la position de mise au point suive cette courbe en pointillé, l'exposition peut toujours commencer avec la position de mise au point se trouvant en coïncidence avec la position de l'image de l'objet, c'est-à-dire, à l'état "au point", quand le contacteur de déclenchement SWR est fermé.

La figure 3 est un organigramme montrant un traitement principal du système d'AF utilisé dans ce mode de réalisation. Comme, dans cet organigramme, la séquence de traitement est modifiée en fonction des différentes fois où l'opération de mesure de distance AF est effectuée, une marque AIS indiquant le nombre de fois où l'opération de mesure de distance AF a été effectuée, est effacée à l'étape S1.

A l'étape S2, la donnée de mesure de distance est obtenue par le capteur de mesure de distance 1 et la valeur de la défocalisation est calculée à partir de là. Ensuite, à l'étape S3, la valeur de commande d'objectif (c'est-à-dire, le nombre d'impulsions d'AF) est calculée et placée dans le compteur 6, comme cela a été mentionné précédemment.

A l'étape S4, un calcul de prédiction de mise au point, qui sera décrit plus loin en détail, est exécuté.

5 Ensuite, à l'étape S5, dans le cas où la valeur de la défocalisation n'est pas obtenue, etc., il est déterminé si la donnée de mesure de distance est valide. Si ce n'est pas le cas, un traitement NG destiné à indiquer que l'opération de mesure de distance n'a pas été exécutée correctement, est effectué à l'étape S5-1, et la commande retourne à l'étape S2, où l'opération de mesure de distance est
10 répétée.

Il est déterminé, à l'étape S6, si la valeur de la défocalisation tombe à l'intérieur d'une tolérance de mise au point prédéterminée. Si tel est le cas, un traitement "au point" comme l'allumage de la lampe "au point" est
15 effectué à l'étape S7, et l'interruption pour le traitement de déclenchement est autorisée.

A l'étape S9, il est déterminé si un mode AF appelé mode "une vue" est sélectionné. Si tel est le cas, le traitement AF est suspendu, puisque l'état "au point" est
20 obtenu à cet instant, pour attendre la fermeture du contacteur de déclenchement SWR.

Ensuite, il est déterminé à l'étape S10 si la compensation est en fonction, c'est-à-dire, si elle est dans le mode de prédiction de mise au point. Si ce n'est
25 pas le cas, la commande retourne à l'étape S2 pour répéter les étapes décrites ci-dessus. En outre, il est déterminé à l'étape S11 si l'objet photographié est en cours de rapprochement de l'objectif 100 ou en cours d'éloignement par rapport à l'objectif 100 en fonction d'une marque FFN. Lorsque'il est en cours d'éloignement par rapport à
30 l'objectif 100 (dans le cas FFN = 1), la commande retourne également à l'étape S2.

Dans le mode de prédiction de mise au point si l'objet est en cours de rapprochement de l'objectif 100, il est
35 alors déterminé, à l'étape S12 si le nombre d'impulsions de commande d'objectif (AFP) pour la fois en cours est nul (0) ou non. Si tel est le cas, la commande retourne à l'étape

S2, tandis qu'une marque de commande d'objectif (BFM) est mise à 1 si le nombre d'impulsions de commande d'objectif est autre que zéro (0). Cette marque BFM sert à indiquer si l'objectif a été entraîné ou non.

5 Dans le cas où il est trouvé à l'étape S6 que l'objectif photographique n'est pas dans un domaine de mise au point, (c'est-à-dire que la valeur de la défocalisation ne tombe pas à l'intérieur de la tolérance de mise au point prédéterminée), l'interruption pour le traitement de
10 déclenchement est interdite à l'étape S6-1, et il est déterminé à l'étape S6-2, si la compensation est en fonction, c'est-à-dire, si le mode de prédiction de mise au point est utilisé. Si elle est trouvée en fonction, il est déterminé à l'étape S12 si le nombre d'impulsions de
15 commande d'objectif AFP est nul (0). S'il est trouvé que $AFP = 0$, la commande retourne au traitement de mesure de distance de l'étape S2.

 Si AFP est autre que 0 et par conséquent que l'objectif doit être entraîné, ou s'il est trouvé, à
20 l'étape S6-2, que le mode de prédiction de mise au point n'est pas utilisé, la commande avance à l'étape S13 dans laquelle la marque d'objectif BFM est mise à 1. Puis, la série des instructions commençant à l'étape S14 pour le traitement de commande d'objectif est exécutée.

25 Dans le traitement de commande d'objectif, en premier, à l'étape S14, la valeur de commande d'objectif est placée dans le compteur 6 et le circuit de pilotage 4 est commandé pour démarrer l'entraînement de l'objectif. Le nombre de tours du moteur d'AF commandé par le circuit de pilotage
30 d'objectif 4 est contrôlé par le codeur 5 pour décrémenter la valeur dans le compteur 6. Lorsque la valeur dans le compteur 6 devient nulle (0), le moteur d'AF est arrêté et l'entraînement de l'objectif est interrompu.

 Après que l'entraînement de l'objectif a été ainsi
35 démarré, l'interruption pour le traitement à exécuter à l'instant où l'objectif atteint le point terminal de sa course d'entraînement, est autorisée à l'étape S15. Un tel

traitement d'interruption va être décrit plus loin en détail.

A l'étape S16, il est déterminé si une commande PWM (par modulation de largeur d'impulsion) du moteur d'AF
5 devient nécessaire en se basant sur le nombre d'impulsions restant dans le compteur 6. La commande PWM sert à commander le moteur d'AF de sorte que la vitesse d'entraînement de l'objectif soit réduite pas à pas immédiatement avant la fin de l'entraînement de l'objectif
10 afin d'arrêter de manière précise l'objectif dans la position où la valeur du compteur 6 devient nulle (0), c'est-à-dire, à la position "au point".

Si la commande PWM n'est pas nécessaire, c'est-à-dire, si l'objectif est en cours d'entraînement, il est déterminé
15 à l'étape S17 si la compensation est en fonction. Lorsque la compensation n'est pas en fonction, un traitement de chevauchement pour répéter l'opération de mesure de distance et le calcul pendant l'entraînement de l'objectif est exécutée à l'étape S18 pour renouveler la valeur dans
20 le compteur 6. Puis, la commande retourne à l'étape S16 pour répéter le test pour déterminer si la commande PWM du moteur est devenue nécessaire. Si la compensation est en fonction, cependant, la commande retourne à l'étape S16 sans exécuter le traitement de chevauchement. La relation
25 entre la compensation en fonction et le traitement de chevauchement va être décrite plus loin.

Lorsqu'il est déterminé, à l'étape S16, que la commande PWM est devenue nécessaire, c'est-à-dire, immédiatement avant la fin de l'entraînement de l'objectif,
30 la commande PWM est exécutée à l'étape S16-1, et il est déterminé à l'étape S16-2 si l'entraînement de l'objectif est terminé.

A la fin de l'entraînement de l'objectif, l'interruption pour le traitement à exécuter lorsque
35 l'objectif a atteint le point terminal, est interdit, à l'étape S16-3, et la commande retourne à l'étape S2 pour répéter l'opération de mesure de distance et les

instructions qui suivent.

Ensuite, le mode de prédiction de mise au point utilisé au moment où la compensation est en fonction va être expliqué en détail ci-dessous.

5 Dans le mode de prédiction de mise au point de ce mode de réalisation, l'objectif est entraîné en fonction de deux algorithmes différents, qui sont adoptés de manière sélective en fonction de chaque cas. L'un est un mode de "poursuite de rattrapage" et l'autre est un mode de
10 poursuite prévisionnelle. Dans le mode de "poursuite prévisionnelle", le temps de retard au déclenchement est pris en compte, tandis qu'il n'est pas pris en compte dans le mode de poursuite de rattrapage.

D'abord, en se référant à la figure 4, le nombre
15 d'impulsions de commande de moteur obtenu au point (1) est pris comme A1 (puisque la valeur de la défocalisation dans le plan équivalent au film peut être converti, en la multipliant par Kvalue, en le nombre d'impulsions délivré au moteur d'AF pour entraîner l'objectif 100 jusqu'à la
20 position "au point", dans la description qui suit, le nombre d'impulsions délivré au moteur d'AF pour éliminer la valeur de la défocalisation est appelé simplement "nombre d'impulsions" ou "valeur de commande d'objectif").

Après que l'impulsion A1 a été délivrée au moteur d'AF
25 pour entraîner l'objectif, et après l'écoulement du temps t1, il est supposé que le nombre d'impulsions A2 est obtenu au point (2). La valeur de déplacement de la position de l'image de l'objet à partir du point (1) jusqu'au point (2) correspond au nombre d'impulsions A2. Par conséquent, entre
30 les points (1) et (2), une vitesse de l'image de l'objet OBJsp est obtenue par :

$$\text{OBJsp} = \text{A2} / \text{t1}.$$

Ici, la position de l'image de l'objet au point (3)
après l'écoulement du temps t2 à partir du point (2) peut
35 être exprimée, si la vitesse de l'image de l'objet est constante, par :

$$\text{A2} + \text{t2} \times \text{OBJsp}.$$

La valeur de déplacement de la position de l'image de l'objet pendant le temps t_2 étant prise comme P_2 , en faisant la substitution :

$$P_2 = t_2 \times OBJ_{sp},$$

5 alors, la valeur de commande peut être exprimée par :

$$A_2 + P_2.$$

10 C'est-à-dire que la position à laquelle l'objectif est amené par le moteur d'AF par la valeur de commande de $A_2 + P_2$ est la position de l'image de l'objet après l'écoulement du temps t_2 .

Dans le même temps, le P_2 ci-dessus doit avoir été obtenu avant que la valeur de commande ne soit calculée. Ici, après que la donnée de mesure de distance a été obtenue, le temps nécessaire pour le calcul de la valeur de commande d'objectif est constant et par conséquent le temps total incluant la durée d'entraînement de l'objectif peut être considéré comme n'étant pas très différent selon les différents cas. Par conséquent, en supposant que la durée de calcul et la durée d'entraînement pour la fois en cours, 15 c'est-à-dire, la durée t_2 , est la même que la durée précédente, c'est-à-dire la durée t_1 , la durée t_2 peut être obtenue en mesurant réellement la durée t_1 , avec laquelle P_2 est calculé.

20 Le calcul expliqué ci-dessus correspond à la poursuite de rattrapage.

25 Pendant, comme cela est vu à la figure 4, même si, au point (2), le moteur d'AF est commandé avec la valeur de $A_2 + P_2$ pour faire en sorte que la position de mise au point et la position de l'image de l'objet coïncident et si 30 le contacteur de déclenchement SWR est fermé au point (3), c'est après que le temps de retard au déclenchement est écoulé que l'exposition commence réellement. Par conséquent, une défocalisation supplémentaire se produit au moment où l'exposition commence et il est nécessaire de 35 commander l'objectif en outre d'un équivalent prévisionnel à la valeur du déplacement de la position de l'image de l'objet pendant ce temps de retard au déclenchement. Ceci

est la poursuite prévisionnelle qui va être décrite en détail ci-dessous.

Si le temps de retard au déclenchement est RLt , un nombre d'impulsions anticipé $Txp2$ nécessaire pour commander de manière supplémentaire l'objectif pour amener la position de l'image de l'objet à la position dans laquelle elle devient coïncidente avec la position de mise au point au moment de l'écoulement du temps de retard au déclenchement, est obtenue par :

$$Txp2 = RLt \times OBJsp.$$

Ici, comme cela est montré à la figure 6, l'intégration est exécutée pour l'intervalle de temps $Tint$ afin de mesurer la valeur de la défocalisation, et différentes données sont obtenues à partir du résultat de cette intégration. Cependant, le point où la valeur de la défocalisation est obtenue n'est pas le point de départ de l'intégration, mais elle est prise en compte au point Pi décalé de $Tint/2$ par rapport à celui-ci (c'est-à-dire, le point milieu de la durée d'intégration). Ainsi, si la valeur de commande d'objectif est calculée en prenant en compte ceci, c'est-à-dire, si le temps de retard au déclenchement utilisé dans le calcul est calculé comme :

$$Rlt - Tint/2,$$

une prédiction de mise au point plus précise peut être faite.

Par conséquent, dans la formule de calcul du $Txp2$ mentionnée ci-dessus, la compensation doit être donnée comme,

$$Txp2 = (Rlt - Tint/2) \times OBJsp.$$

Puis, en fixant la valeur de déplacement d'objectif $AFP2$ à :

$$AFP2 = A2 + P2 + Txp2$$

la commande d'objectif dans le mode de poursuite prévisionnelle sera exécutée.

Ici, si le nombre d'impulsions de commande $A3$ réellement obtenu au point (3) coïncide avec le $Txp2$ calculé, cela signifie que la poursuite prévisionnelle a

été réalisée avec succès. (En fonctionnement réel, puisque la vitesse de l'image de l'objet n'est pas toujours constante, $A_3 = T_{xp2}$ n'est pas nécessairement vérifié).

5 Ensuite, à la figure 5, en supposant que le nombre d'impulsions de commande A_3 est obtenu au point (3) comme résultat de l'intégration et du calcul, alors, comme cela a été mentionné précédemment, le temps s'écoulant du point (3) au point (4) peut être considéré comme étant la même durée t_2 , et la position de l'image de l'objet se déplace 10 entre les points (3) et (4) de la valeur équivalente à celle entre les points (2) et (3), dans le cas où la vitesse de l'objet est constante.

Par conséquent, P_3 , la valeur du déplacement de la position de l'image de l'objet entre les points (3) et (4) 15 peut être obtenue par :

$$P_3 = P_2 + T_{xp2} - A_3.$$

Par conséquent, AFP_3 , la valeur de commande d'objectif à partir du point (3) jusqu'au point (4) est :

$$AFP_3 = P_3 + T_{xp3} - A_3.$$

20 Ce qui précède, peut être appliqué au déplacement de la position de l'objet entre les points $n-1$ et n , et ainsi, les formules générales suivantes sont obtenues :

$$P_n - P_{n-1} + (T_{xpn-1} - A_n)$$

$$T_{xpn} = f(P_n)$$

25
$$AFP_n = T_{xpn} + P_n - A_n.$$

Ainsi, T_{xpn} peut être obtenu en fonction du déplacement de la valeur de déplacement de l'image de l'objet P_n , c'est-à-dire, $f(P_n)$. T_{xp} en principe peut être obtenu selon :

30
$$T_{xp} = (P_n / t) \times RLt.$$

Cependant, comme cela a été expliqué ci-dessus, le temps de retard au déclenchement utilisé dans le calcul devrait être calculé comme étant :

$$RLt - T_{int}/2,$$

35 afin d'exécuter une prédiction de mise au point plus précise.

Par conséquent, une formule générale de calcul du T_{xp}

mentionné ci-dessus pourrait être :

$$T_{xp} = (P_n / t) \times (RLt - T_{int}/2).$$

T_{xp} est obtenu à partir de la donnée de mesure de distance et il est grandement affecté par la dispersion des données de mesure de distance, de sorte que dans ce mode de réalisation, les données obtenues au cours de quatre mesures précédant immédiatement l'exécution du calcul font l'objet d'un calcul de moyenne selon la formule suivante :

$$T_{xpn} = (T_{xp} + T_{xpn-1} + T_{xpn-2} + T_{xpn-3}) / 4.$$

Dans le cas d'un calcul pour lequel in n'y a aucune donnée précédente disponible, la valeur zéro (0) est substituée dans le calcul afin de limiter T_{xpn} à une faible valeur.

La figure 7 est un organigramme d'un sous programme de "prédiction de mise au point" exécuté dans l'étape S4 de la figure 3.

A l'étape S201, la donnée de mesure de distance est testée. Si la donnée est trouvée non valide, le compteur du nombre de fois où l'opération de mesure de distance est effectuée AIS est remis à zéro, à l'étape S226, et la commande retourne au programme principal. Les cas dans lesquels de telles situations se produisent, sont, par exemple, le cas où l'objet est extrêmement faible du point de vu contraste, ou bien la défocalisation est tellement grande qu'aucune donnée de mesure de distance n'est obtenue.

Même si la donnée de mesure de distance est valide, si le mode d'AF à une prise de vue est sélectionné, c'est-à-dire, dans le cas où le traitement de mise au point est interdit une fois que l'état "au point" est obtenu, comme il n'est pas nécessaire d'entrer dans le mode de prédiction de mise au point, la commande retourne au programme principal (étape S201-1).

En outre, même si le mode AF à une prise de vue n'est pas sélectionné, si le traitement vient dans ce programme pour la première fois (c'est-à-dire, si AIS = 0), la commande retourne au programme principal à travers les

étapes S224, S225 et S218. A l'étape S224, la marque de comptage AIS est mise à 1 pour indiquer que la commande est venue à ce programme au moins une fois, et le temporisateur 7 démarre pour mesurer l'intervalle de temps entre les opérations de mesure de distance respectives. Puis, les données utilisées dans le calcul sont effacées à l'étape S225.

Lorsque le nombre d'opérations de mesure de distance est plus grand que un (1), c'est-à-dire, la seconde fois et les suivantes, la commande avance de l'étape S202 à l'étape S203, et à l'étape S203 l'intervalle de temps t , depuis l'opération de mesure de distance précédente, est obtenu par le temporisateur 7. Puis, à l'étape S204, il est déterminé si la compensation est en fonction, c'est-à-dire, si le mode de prédiction de mise au point est utilisé. Comme la compensation n'est pas en fonction à l'état initial, c'est-à-dire, que le mode de prédiction de mise au point n'est pas utilisé, la commande avance à l'étape S205. Dans les étapes S205 à S211, il est déterminé si l'objet photographié doit être traité comme un objet en mouvement.

A l'étape S205, les sens de défocalisation de la fois précédente et de la fois en cours sont comparés. S'ils sont trouvés différents, il est considéré que l'objet photographié a changé de sens de déplacement, et par conséquent la commande fait retour au programme principal, sans tester si l'objet doit être traité comme un objet en mouvement, par l'intermédiaire des étapes S205 et S218. Si les sens de défocalisation sont les mêmes, il peut être considéré que l'objet photographié continue à se déplacer dans le même sens et la commande avance à l'étape S206.

A l'étape S206, il est déterminé, en fonction de la marque BFM, si la commande d'objectif a été antérieurement exécutée. Dans le cas où la commande d'objectif a été exécutée dans le cycle de mesure de distance précédent, c'est-à-dire dans le cas où $BFM = 1$, la commande avance à l'étape S209 où la valeur de déplacement de l'image de l'objet XX du cycle actuel est fixée à An . Dans le cas où

la commande d'objectif n'a pas été exécutée dans le cycle précédent, c'est-à-dire, dans le cas où $BFM = 0$, la commande va à l'étape S207 dans laquelle la valeur de la défocalisation de la fois précédente $An-1$ et la valeur de la défocalisation de la fois en cours An sont comparées pour déterminer si la position de l'image de l'objet est en cours de rapprochement de la position de mise au point.

Dans le cas où la position de l'image de l'objet se rapproche de la position de mise au point (dans le cas de $An < An - 1$), l'état "au point" va être obtenu sans utiliser le mode de prédiction de mise au point, de sorte que la commande retourne au programme principal à travers l'étape S218.

D'autre part, à l'étape S207, dans le cas où la position de l'image de l'objet est trouvée s'éloignant de la position de mise au point ou dans le cas où elle est trouvée être à égale distance (aucune variation de distance dans les cas autres que $An < An - 1$), la valeur de la défocalisation de la fois précédente $An - 1$ est soustraite de la valeur de la défocalisation en cours An , à l'étape S208, et la valeur de déplacement de l'image de l'objet actuelle est définie comme $XX = An - An-1$.

Puis, à l'étape S210, la vitesse de l'image de l'objet OBJsp pendant un cycle de mesure de distance à partir du temps t , c'est-à-dire,

$$XX / (Kvalue \times t)$$

est obtenue à l'étape S203, et il est testé si elle est plus grande qu'une valeur prédéterminée. Ici, la valeur prédéterminée correspond, par exemple, à la vitesse à laquelle la valeur de déplacement de position de l'image de l'objet, pendant une durée égale à la somme de l'intervalle entre les opérations de mesure de distance successives et du temps de retard au déclenchement RLt , coïncide avec la tolérance de mise au point prédéterminée, laquelle vitesse est exprimée par la formule :

$$\text{Tolérance de mise au point} / (t + RLt).$$

En d'autres termes, dans le cas où la vitesse de

l'image de l'objet OBJsp est plus petite que la valeur prédéterminée, si l'interruption pour le traitement de déclenchement est exécutée après que l'objectif a été commandé en se basant sur la mesure de distance de la fois
5 en cours, la position de l'image de l'objet restera à l'intérieur de la tolérance de mise au point au moment du début de l'exposition après l'écoulement du temps de retard au déclenchement. Donc la prédiction de mise au point n'est pas demandée.

10 Dans le même temps, la valeur prédéterminée mentionnée ci-dessus peut être fixée à une valeur plus petite, afin de réaliser une identification nette de l'objet en mouvement. En outre, bien que le test puisse devenir plus ou moins grossier, la valeur prédéterminée peut être fixée de façon
15 à correspondre à la vitesse à laquelle la valeur du déplacement de la position de l'image de l'objet pendant le temps de retard au déclenchement coïncide avec la tolérance de mise au point.

Comme ci-dessus, si la vitesse de l'objet OBJsp est
20 plus petite que la valeur prédéterminée, la commande retourne au programme principal à travers les étapes S225 et S218.

Au contraire, dans le cas où la vitesse de l'image de l'objet OBJsp est plus grande que la valeur prédéterminée,
25 il est alors déterminé à l'étape S211 si le test de vitesse mentionné ci-dessus a été effectué pour la première fois, et si tel est le cas, la commande retourne au programme principal à travers l'étape S218.

Si la vitesse de l'image de l'objet OBJsp est
30 déterminée comme étant plus grande que la valeur prédéterminée, dans le second où les cycles de calcul suivants, la compensation est mise en fonction pour la première fois et la commande d'objectif correspondant au mode de prédiction de mise au point est utilisée.

35 Dans les étapes S212 et S213, respectivement, la compensation est mise en fonction et la marque C10 = 0 est imposée (Ceci signifie qu'il s'agit du premier cycle après

que la compensation a été mise en fonction. Pour le second cycle et les suivants $C10 = 1$). A l'étape S214, le sens de la défocalisation pour la fois en cours est déterminé, sur la base de quoi est déterminé le sens de déplacement de la position de l'image de l'objet. En d'autres termes, dans le cas de focalisation arrière (+), il est déterminé que l'objet photographié se rapproche de l'appareil photo, et à l'étape S222, la poursuite prévisionnelle commence. D'autre part, dans le cas de focalisation avant (-), l'objet est en cours d'éloignement par rapport à l'appareil photo, et à l'étape S223 la poursuite de rattrapage commence.

A l'étape S215, une marque FFN représentant la relation de position relative entre l'objet en mouvement et l'appareil photo est mise à 0 pour indiquer que l'objet se rapproche de l'appareil photo. D'autre part, à l'étape S216, la marque FFN est mise à 1 pour indiquer que l'objet s'éloigne de l'appareil photo. Ensuite, la commande retourne au programme principal à travers l'étape S218.

Lorsque la commande vient dans le présent programme après que la compensation a été mise en fonction, la commande est détournée vers l'étape S219 à partir de l'étape S204, et dans le cas où l'objet se rapproche de l'appareil photo, le traitement de l'étape S220 est exécuté, et la valeur de la défocalisation est recalculée à l'étape S217 selon le programme de la figure 23. Dans le cas où l'objet s'éloigne de l'appareil photo le traitement de l'étape S231 est effectué et la commande retourne au programme principal par l'intermédiaire de l'étape S218.

Dans l'étape S218, pour faciliter le calcul qui suit, A_n , AFP_n sont déterminés, respectivement, comme A_{n-1} et AFP_{n-1} et sauvegardés, et la maque BFM est remise à 0.

La figure 8 est le sous programme exécuté à l'étape S223 dans le cas où la commande est basculée du mode de poursuite de rattrapage vers le mode de poursuite prévisionnelle.

XX est la valeur de déplacement de l'objet (nombre d'impulsions) qui est fixé pour P_n pour être utilisé pour

le calcul de cette fois (étape S261). Comme cela a été décrit précédemment, en fonction de la valeur de déplacement de l'objet Pn, la valeur de commande équivalente au temps de retard au déclenchement est calculée (étape S262), puis la valeur de commande d'objectif AFP de cette fois (la valeur de commande pour basculer du mode de poursuite de rattrapage vers le mode de poursuite prévisionnelle) est calculée à l'étape S263, comme cela a déjà été décrit dans l'explication pour les calculs fondamentaux.

Dans le calcul de prédiction de mise au point, au cours de la seconde fois après que la compensation a été mise en fonction et par la suite, sur la base de la valeur de FFN déterminée pendant les étapes S215 et S216 de la figure 7, le traitement exécuté est différencié en fonction du sens de déplacement de l'objet photographié.

La figure 9 montre le traitement de l'étape S220, un des cas de l'alternative, dans lequel l'objet photographié de rapproche de l'appareil photo.

Lorsque la commande vient dans ce programme pour la première fois après que la compensation a été mise en fonction, la marque C10 est 0 (étape S301) et il est déterminé à l'étape S303 si la commande est entrée dans le mode de poursuite prévisionnelle avec la position de mise au point sautant au delà du mouvement de la position d'image d'objet. Si le sens de la défocalisation est différent entre la fois précédente et la fois en cours, ce qui signifie que la commande est entrée dans le mode de poursuite prévisionnelle, la marque C10 est mise à 1 à l'étape S304, et la commande avance à l'étape S305. Si les sens de défocalisation sont les mêmes, il est déterminé que le mode de poursuite de rattrapage demeure établi et la commande va à l'étape S323.

Lorsque la commande vient dans le programme pour la seconde fois et les fois suivantes après que la compensation a été mise en fonction et que le mode de poursuite prévisionnelle a été utilisé, comme la marque C10

est à 1 (étape S301), il est déterminé à l'étape S302 si le sens de la défocalisation est le même entre la fois précédente et la fois en cours. Puisque la commande est entrée dans le mode de poursuite prévisionnelle dans le cycle précédent, si les sens de défocalisation sont différents, ceci signifie que la situation a été changée pour le mode de recherche de poursuite de rattrapage à partir du mode de poursuite prévisionnelle, et la commande va à l'étape S323. Lorsque les sens de défocalisation sont trouvés être les mêmes, ceci signifie que le mode de poursuite prévisionnelle demeure établi et la commande va à l'étape S305.

A l'étape S305, la valeur de la défocalisation A_n en fonction de l'opération de mesure de distance de cette fois est comparée avec la valeur de commande d'objectif $T_{xpn}-1$ correspondant à l'équivalence du temps de retard au déclenchement de la fois précédente. C'est-à-dire que le traitement pour compenser les erreurs se produit lors de l'exécution du calcul P_n , la vitesse de l'image de l'objet étant supposée constante comme cela a été établi ci-dessus.

Si $A_n > T_{xpn} - 1$ est vérifié, ceci signifie que la valeur de déplacement de l'image de l'objet réelle est plus petite que P_n , et la valeur de commande d'objectif de la fois précédente est jugée trop grande et la commande va dans le traitement du cas où la valeur de poursuite prévisionnelle est trop grande (étapes S314 et suivantes). Si la réponse "non" est donnée à l'étape S305, ceci signifie que la valeur de déplacement de l'image de l'objet est soit égale soit plus petite que P_n et ensuite la commande ira dans le cas où la valeur de commande d'objectif de la fois précédente est insuffisante ou adéquate.

La marque BOV dans les étapes suivantes S306 et S314 est une marque qui représente quel est le résultat du test de l'étape précédente (S305) au cours du cycle précédent. Dans le cas où $BOV = 1$, elle représente un déplacement avec une avance excessive, et dans le cas de $BOV = 0$, elle

représente un mouvement avec une avance insuffisante ou adéquate. Lorsque la commande vient à ce programme pour la première fois, le traitement est exécuté dans le cas de BOV = 0.

5 L'étape S307 montre le calcul dans le cas où $An > Txp_{n-1}$ n'est pas vérifié ni pour cette fois ni pour la fois précédente, comme cela est représenté à la figure 5, et le calcul déjà expliqué ci-dessus en relation avec la figure 5 est exécuté.

10 L'étape S310 montre la formule de calcul pour le cas où $An > Txp_{n-1}$ est vérifié pour la fois précédente mais pas pour cette fois, comme cela est représenté à la figure 10.

A la figure 10, la valeur de compensation (valeur de déplacement de l'image de l'objet) P2 est

$$15 \quad P2 = |A2 - A1|$$

et

$$Txp2 = f(P2)$$

la valeur de commande AFP est :

$$AFP = Txp2 + (P2 - A2).$$

20 Lorsque ce qui précède est généralisé, les formules suivantes sont vérifiées,

$$Pn = |An - An-1|$$

$$Txpn = f(Pn)$$

$$AFP = Txpn + Pn - An.$$

25 Dans les deux cas où les étapes mentionnées ci-dessus S307 et S310 sont exécutées, il est examiné dans l'étape suivante, S308 ou S311, si $AFP < 0$ est vérifié. Puis, dans le cas où $AFP < 0$ est vérifié, la commande va à l'étape S312 dans laquelle $Pn = 0$, $AFP = 0$ sont imposés,

30 respectivement, et aucune commande d'objectif n'est exécutée (aucune commande d'objectif n'est exécutée dans le sens inverse). Dans tous les cas, BOV est fixé de nouveau sur la base de la valeur de calcul de la fois en cours dans les étapes suivantes, S309 ou S313.

35 Dans le cas où $An > Txp_{n-1}$ est vérifié cette fois, la commande va aux boucles des étapes S314 et suivantes, dans

ce cas, comme $An > Txp_{n-1}$ est vérifié la position de mise au point a été avancée d'une valeur plus grande que celle correspondant au temps de retard au déclenchement, il n'est pas nécessaire d'entraîner l'objectif. Ainsi, et la valeur de compensation P_n et l'amplitude d'entraînement de l'objectif AFP sont tous les deux imposés à 0 dans l'un ou l'autre des cas, et seulement le calcul de Txp est exécuté pour le calcul de la fois suivante. A l'étape S314, le test d'un cas qui est le même que celui effectué à l'étape S306 est exécuté.

L'étape S315 est constituée des calculs du cas où $An > Txp_{n-1}$ n'était pas vérifié la fois précédente mais où $An > Txp_{n-1}$ est vérifié pour la fois en cours comme cela est représenté aux figures 11 et 12, dans lesquelles la valeur de compensation P_2 est représentée par :

$$P_2 = P_1 - (A_2 - Txp_1).$$

Par conséquent

$$Txp_2 = f(P_2).$$

Lorsqu'elles sont généralisées, les formules suivantes sont vérifiées :

$$P_n = P_{n-1} - (A_n - Txp_{n-1}).$$

$$Txp_n = f(P_n).$$

Après calcul de Txp_n :

$$P_n = 0, AFP = 0.$$

Les étapes S317 et suivantes montrent les traitements pour les cas où $An > Txp_{n-1}$ est vérifié également pour la fois précédente et pour la fois en cours.

Dans l'étape S317, afin de déterminer si la valeur du dépassement de An par rapport à Txp_{n-1} tombe à l'intérieur d'une tolérance de mise au point prédéterminée utilisée pour la détermination de l'état "au point" dans l'étape S6 de la figure 3, c'est-à-dire, si la position de l'image de l'objet après l'écoulement du temps de retard au déclenchement, se trouve à l'intérieur de la tolérance de mise au point à partir de la position de mise au point, le

nombre d'impulsions d'équivalence de la tolérance de mise au point plus T_{xpn-1} est comparé avec A_n .

L'étape suivante S318 est le cas dans lequel le dépassement de A_n par rapport à T_{xpn-1} est plus petit, c'est-à-dire, le cas où la position de l'image de l'objet tombe à l'intérieur de la tolérance de mise au point après l'écoulement du temps de retard au déclenchement, et elle montre le calcul pour le cas représenté à la figure 13.

D'après cette figure, $P_2 = A_2 - A_1$, et par conséquent:

$$T_{xp2} = f(P_2).$$

En généralisant,

$$P_n = |A_n - A_{n-1}|$$

$$T_{xpn} = f(P_n)$$

Après calcul de T_{xpn} :

$$P_n = 0, \quad AFP = 0$$

Dans le cas où, au cours de l'étape S317, il est constaté que la valeur du dépassement de A_n par rapport à T_{xpn-1} n'est pas à l'intérieur de la tolérance de mise au point, alors la commande va à l'étape S319.

Il est déterminé, à l'étape S319, si le cas où la valeur du dépassement de A_n par rapport à T_{xpn-1} se trouve au delà de la tolérance de mise au point s'est présenté trois fois ou davantage consécutivement. Si tel est le cas il s'agit du cas dans lequel la position de l'image de l'objet est grandement décalée par rapport à la position de mise au point, ou bien du cas dans lequel le sens du déplacement de l'image de l'objet ou la vitesse du déplacement est largement modifié. Ceci signifie que la possibilité pour que la position de l'image de l'objet vienne à l'intérieur de la tolérance de mise au point est réduite, et afin d'interrompre le mode de prédiction de mise au point, la compensation est coupée à l'étape S322 et toutes les données calculées sont effacées. Puis, avec la donnée à cet instant prise comme donnée de la première fois d'AF, le calcul de prédiction de mise au point est exécuté à nouveau.

L'étape S320 sert au calcul du cas représenté à la

figure 14 et son contenu est le même que celui de l'étape S318.

Dans l'étape S302 ou S303, lorsqu'il est déterminé qu'il ne s'agit pas du mode de poursuite prévisionnelle
 5 cette fois, il est déterminé dans l'étape S323 si, la fois précédente, $A_n > T_{xpn-1}$ était vérifié, à partir de la marque BOV. Si $A_n > T_{xpn-1}$ était vrai la fois précédente, la commande va à l'étape S324. Ce qui est le cas représenté à la figure 15 dans lequel la poursuite prévisionnelle
 10 était exécutée la fois précédente mais la position de mise au point est, cette fois, derrière la position de l'image de l'objet.

Dans ce cas la valeur de compensation P2 est exprimée par :

$$15 \quad P2 = A2 + A1.$$

Par conséquent,

$$T_{xp2} = f(P2)$$

La valeur de commande AFP est

$$AFP = T_{xp2} + P2 + A2$$

20 Lorsque ce qui précède est généralisé,

$$P_n = A_n + A_{n-1}$$

$$T_{xpn} = f(P_n)$$

$$AFP = T_{xpn} + P_n + A_n$$

Lorsqu'il est déterminé, à l'étape S323, que $A_n >$
 25 T_{xpn-1} n'était pas vérifié la fois précédente, la commande va à l'étape S327. La figure 16 montre le cas dans lequel le traitement pour basculer du mode de poursuite de rattrapage au mode de poursuite prévisionnelle a été épuisé mais a échoué. La figure 17 montre le cas dans lequel la
 30 poursuite prévisionnelle a échoué pendant que la poursuite prévisionnelle était en cours. Dans tous les cas, la valeur de compensation P2 sera,

$$P2 = T_{xp1} + P1 + A2.$$

Par conséquent,

$$35 \quad T_{xp2} = f(P2).$$

La valeur de commande AFP sera,

$$AFP = T_{xp2} + P2 + A2$$

Lorsque ce qui précède est généralisé :

$$P_n = T_{x_{p_n-1}} + P_{n-1} + A_n.$$

$$T_{x_{p_n}} = f(P_n).$$

$$AFP = T_{x_{p_n}} + P_n + A_n$$

5 Après que le calcul de l'étape S324 ou de l'étape S327
a été exécuté, la marque C10 est mise à 0 dans l'étape
S325, et dans l'opération de mesure de distance suivante,
le calcul de cette fois sera considéré comme le premier
calcul après compensation. La marque BOV = 0 est imposée à
10 l'étape S326.

A la figure 7, les étapes S221 et S223 représentent
toutes deux les cas dans lesquels l'objet photographié se
déplace du champ rapproché au champ éloigné. Dans le cas où
l'objet s'éloigne de l'appareil photo à une vitesse
15 constante, la vitesse de l'image de l'objet ralentit
graduellement, de sorte que la valeur de commande
d'objectif diminue en conséquence. Si dans le cas ci-dessus
la compensation est réalisée de manière prévisionnelle pour
l'équivalent du temps de retard au déclenchement d'une
20 façon similaire au cas où l'objet se rapproche de
l'appareil photo, il y a une possibilité élevée de
surcompensation résultant de ceci. Dans le cas où cette
surcompensation se produit, il en résulte une focalisation
arrière, qui n'est pas souhaitable au vu des conditions de
25 photographie. Par conséquent, dans le cas où l'objet
photographié s'éloigne de l'appareil photo, la prédiction
de mise au point sans prévision de l'équivalence du temps
de retard au déclenchement, c'est-à-dire, la poursuite de
rattrapage, est exécutée comme mode de base.

30 La figure 18 est un graphique montrant la relation de
la position de l'image de l'objet et des impulsions de
commande d'objectif pour un objet s'éloignant de l'appareil
photo.

A la figure 18, le nombre d'impulsions de commande de
35 moteur obtenu au point (1) est supposé être A1. Par
conséquent, le nombre d'impulsions A1 est délivré au moteur
pour entraîner l'objectif, et après que le temps t1 est

écoulé, le nombre d'impulsions A2 est supposé avoir été obtenu au point (2). La valeur du déplacement de la position de l'image de l'objet entre les points (1) et (2) est A2 lorsqu'elle est convertie en nombre d'impulsions.

5 Par conséquent, la vitesse de l'image de l'objet OBJsp entre les points (1) et (2) est,

$$\text{OBJsp} = A2 / t1.$$

Ici, la position de l'image de l'objet au point (3) auquel le temps t2 est écoulé à partir du point (2) avec la position de l'image de l'objet au point (1) prise comme référence, est, en supposant que la vitesse de l'image de l'objet est constante, exprimée par :

$$A2 + t2 \times \text{OBJsp}.$$

Comme cela a été mentionné dans l'explication concernant la poursuite prévisionnelle, t2 est considéré 15 comme étant égal à t1, et la valeur du déplacement de l'image de l'objet pendant la période t2 est considérée être égale à A2. Par conséquent, la valeur de commande est calculée par 2 x A2. C'est-à-dire que la position de mise 20 au point obtenue en pilotant le moteur d'AF avec 2 x A2 à partir du point (2) coïncide avec la position de l'image de l'objet après que le temps t2 a été écoulé. Dans ce cas, même si le traitement d'interruption pour le déclenchement est exécuté après la fin de l'entraînement de l'objectif et 25 si l'exposition est démarrée après l'écoulement du temps de retard au déclenchement, la position de mise au point est placée devant la position de l'image de l'objet à l'instant du démarrage de l'exposition, c'est-à-dire, pas dans l'état de focalisation arrière. Par conséquent, le calcul de Txp 30 n'est pas exécuté et la poursuite de rattrapage est effectuée.

Comme ci-dessus, il est supposé que, sur la base de la valeur de la défocalisation A2 obtenue au point (2), la commande d'objectif de 2 x A2 a été exécutée, et que la 35 valeur de la défocalisation A3 a été obtenue au point (3), une compensation comme celle de la poursuite prévisionnelle n'est pas exécutée pour la valeur de commande suivante,

mais, comme dans la commande de la fois précédente, simplement $A3 \times 2$ est utilisé.

C'est-à-dire que, comme formule générale pour obtenir la valeur de la commande d'objectif pendant la poursuite de rattrapage en cas d'éloignement de l'objectif, la formule
5 suivante est vérifiée :

Valeur de commande d'objectif AFP = $2 \times A_n$
(dans laquelle $t_1 = t_2$, et la commande d'objectif est supposée avoir été exécutée la fois précédente).

10 Les figures 19 et 20 représentent, respectivement, les sous programmes des étapes S223 et S221 de la figure 7.

A la figure 19, la somme des valeurs de déplacement de l'image de l'objet (nombres d'impulsions) XX et de la valeur de la défocalisation (nombres d'impulsions) est
15 utilisée comme valeur de commande d'objectif dans l'étape S271. La valeur de déplacement de l'image de l'objet XX a été calculée dans les étapes S206 à S209 sur la base du cas dans lequel l'objectif a été entraîné la fois précédente. Dans le cas où l'objectif a été entraîné la fois
20 précédente, $XX = A_n$, autrement $XX = A_n - A_{n-1}$. La valeur de commande d'objectif AFP calculée dans l'étape S271 de la figure 19 ne dépasse jamais $2 \times A_n$.

A la figure 20, le sens de la défocalisation de la fois en cours est déterminé dans l'étape S272. C'est-à-dire
25 la détermination pour éviter une surcompensation qui est reconnue lorsque le sens de la défocalisation après la fin de la commande d'objectif est positif, c'est-à-dire, l'état de focalisation arrière malgré le fait que l'objet est en cours d'éloignement. Dans le cas de surcompensation, la
30 compensation est coupée dans l'étape S277, et les données de calcul sont effacées, et le calcul sera réexécuté avec la donnée de cette fois utilisée comme première donnée d'AF. Après que le test de surcompensation a été exécuté, la valeur de déplacement de l'image de l'objet est calculée
35 en fonction du fait que l'objectif a été ou non commandé la fois précédente, dans les étapes suivantes S273 à S275 de même que dans les étapes S206 à S209 de la figure 7, et la

valeur de commande de l'objectif, AFP, est déterminée dans l'étape S276. Ce qui précède est la même chose que dans le cas de la figure 19.

5 Ici, la détermination de l'état "au point" de l'étape S6 de la figure 3 est expliqué. La détermination est faite en fonction du fait que la valeur de la défocalisation obtenue à l'étape S2 se trouve ou non à l'intérieur de la tolérance de mise au point prédéterminée comme cela a été décrit précédemment. Cependant, dans le mode de poursuite
10 prévisionnelle, la commande d'objectif est toujours exécutée de manière à avoir la prévision de l'équivalent du temps de retard au déclenchement, de sorte que la valeur de la défocalisation ne se trouve pas nécessairement à l'intérieur de la tolérance de mise au point même si l'état
15 "au point" est obtenu après l'écoulement du temps de retard au déclenchement.

En outre même si la valeur de la défocalisation est à l'intérieur de la tolérance de mise au point au moment de l'opération de mesure de distance, ceci ne signifie pas
20 qu'elle soit à l'intérieur de la tolérance de mise au point après l'écoulement du temps de retard au déclenchement. Sur ce, la détermination de l'état "au point" ne peut pas être faite à partir de la valeur de la défocalisation.

Donc, dans l'étape S217 de la figure 7, la valeur de la défocalisation pour la détermination de l'état "au point" est calculée, ce qui va être décrit en relation avec la figure 23.

D'abord, dans l'étape S51, la valeur de commande d'objectif Txpn-1, équivalente au temps de retard au
30 déclenchement obtenu lors du processus d'AF de la fois précédente, est convertie à partir du nombre d'impulsions en une valeur de la défocalisation du plan d'image DD par division de Txpn par la valeur K.

Puis, dans l'étape S52, quel que soit le signe (+ ou
35 -) de la valeur de la défocalisation DEFOCUS obtenu par l'opération de mesure de distance de cette fois, la valeur de la défocalisation du plan d'image DD est ajoutée à

celui-ci pour être considérée comme une valeur de la défocalisation de test de mise au point. Tandis que dans le cas de la poursuite de rattrapage, comme l'objectif n'est pas entraîné de manière additionnelle par la valeur

5 équivalente au temps de retard au déclenchement, le calcul de la valeur de la défocalisation de test de mise au point comme ci-dessus n'est pas exécuté.

En fonction de ce qui précède, l'objectif est entraîné en avance de l'équivalent au temps de retard au

10 déclenchement dans le cas où l'objet photographié se rapproche de l'appareil photo, de sorte qu'une focalisation arrière considérable ne se produit pas lorsque le déclenchement de l'obturateur est mis en fonction et la photographie à l'état "au point" est toujours possible.

15 D'autre part, dans le cas où l'objet photographié s'éloigne de l'appareil photo, l'algorithme pour exécuter la poursuite de rattrapage est utilisé, de sorte que la surcompensation qui a pour résultat une focalisation arrière ne se produit pas et une photographie bien mise au

20 point sera possible.

Dans le même temps, dans l'opération de mesure de distance les intervalles d'échantillonnage de données de mesure de distance peuvent être rendus plus courts si la durée d'intégration est prise plus courte, et la poursuite

25 de l'objet photographié devient plus facile. Ainsi, l'intégration peut être commandée avec une durée limitée.

La figure 21 est un organigramme du cas dans lequel une limite de durée est fixée pour l'intégration. C'est-à-dire que, habituellement, la durée d'intégration

30 maximale normale NORMAX est prise comme valeur maximale de la durée d'intégration Tint MAX (étape S901). Cependant, il est déterminé que la compensation est en fonction, comme cela est montré à la figure 21 à l'étape S902, la durée d'intégration maximale CONMAX pour la compensation, qui est

35 plus petite que la durée d'intégration maximale normale NORMAX, est utilisée comme valeur maximale pour la durée d'intégration Tint MAX (étape S903).

Ainsi, l'intégration CCD avec Tint MAX considéré comme le temps maximal d'intégration est exécuté à l'étape S904, et la donnée CCD obtenue est introduite à l'étape S905 pour exécuter le calcul de la valeur de défocalisation (étape S908).

5 En outre, comme cela a été mentionné précédemment, il est concevable que l'objectif puisse être entraîné jusqu'au point terminal pendant la commande de poursuite. Aussi, pendant la commande de l'objectif, dans l'étape S15 de la figure 3, le circuit de détection de point terminal 11 (figure 1) est réinitialisé, et une interruption INT2 est autorisée. Dans le cas où aucune impulsion n'est reçue du codeur 5 pendant une certaine période de temps par le circuit de détection de point terminal 11, l'interruption INT2 de l'INT2 de la CPU 3 se produit. C'est-à-dire, dans le cas où l'objectif a été entraîné jusqu'au point terminal pendant l'entraînement de l'objectif, aucune impulsion n'est produite pas le codeur 5 de sorte que le circuit de détection de point terminal 11 est mis en fonction et que l'interruption de INT2 se produit. La figure 22 est un organigramme de ce traitement d'interruption. Lorsque l'interruption se produit, l'entraînement de l'objectif est interrompu, l'interruption de détection de point terminal est interdite, et ensuite, la compensation est coupée (étapes S501 à S503). Dans le cas où aucune interruption ne se produit et où l'entraînement de l'objectif est terminé dans l'étape S16-3 de la figure 3, l'interruption INT2 est interdite.

La figure 24 est un sous programme montrant un exemple de traitement de l'état "au point" de l'étape S7 de la figure 3, dans lequel la LED "au point" est allumée par le circuit de pilotage de LED 10 (figure 1) pour informer un opérateur que l'appareil photo est à l'état "au point". Il est souhaitable que la LED "au point" soit disposée dans le viseur de l'appareil photo. Ici, dans les cas autres que C10 = 1, seul l'affichage "au point" est exécuté et la commande est renvoyée au programme principal.

Lorsque $C10 = 1$, c'est-à-dire que la poursuite prévisionnelle est en cours d'exécution, et lorsque la relation suivante est vérifiée :

$$\text{Vitesse MAX AFP} / \text{Kvalue} \geq \text{OBJsp (mm/s)}$$

5 dans laquelle Vitesse MAX AFP = vitesse maximale pouvant être commandée (impulsions/s)

OBJsp = objet vitesse de l'image de l'objet (mm/s),

10 l'affichage "au point" est toujours exécuté. Ainsi, même pendant la poursuite prévisionnelle, des photographies "au point" peuvent toujours être garanties du moment que l'affichage "au point" est allumé (dans l'organigramme, MAS = vitesse MAX AFP / Kvalue, OBJ = OBJsp).

15 Dans le cas où la vitesse de l'image de l'objet dépasse une vitesse de poursuite limite, c'est-à-dire si

$$\text{Vitesse MAX AFP} / \text{Kvalue} < \text{OBJsp (mm/s)}$$

est vérifiée, la commande d'objectif prévisionnelle, de l'équivalent au temps de retard au déclenchement, est impossible et par conséquent une photographie bien "au point" ne peut pas être obtenue si l'obturateur est déclenché de sorte que dans ce cas l'affichage "au point" n'est pas donné.

25 Dans le mode de poursuite prévisionnelle, comme le déplacement d'objectif prévisionnel équivaut au temps de retard au déclenchement est effectué, lorsque le contacteur d'AF S1 est d'abord fermé pour commander l'objectif pour entraîner l'objectif jusqu'à la position "au point", et que le contacteur de déclenchement SWR est fermé après la fin de l'entraînement de l'objectif, la position de l'image de l'objet et la position de mise au point coïncident de manière certaine au moment où l'exposition démarre.

30 Cependant, si le contacteur de déclenchement SWR est fermé à un autre moment que ci-dessus, ou si le contacteur de déclenchement SWR est fermé simultanément avec la fermeture du contacteur d'AF SW1 et que l'interruption de déclenchement d'obturateur est permise après l'écoulement de la durée prédéterminée suivant la commande de

l'objectif, le point de départ du temps de retard au déclenchement, supposé à l'avance, et l'instant réel de l'interruption de déclenchement d'obturateur ne coïncident pas. En outre, dans le cas de la poursuite de rattrapage, 5 le temps de retard au déclenchement n'est pas pris en compte. Par conséquent, dans de tels cas, la position de l'image de l'objet et la position de mise au point ne coïncident jamais au moment où l'exposition démarre. Pour cette raison, si la conception est telle que l'objectif est 10 entraîné, aussi bien pour une valeur supplémentaire possible que pendant le temps de retard au déclenchement, une mise au point encore plus précise peut être obtenue.

De plus, lorsque des photographies doivent être prises plusieurs fois consécutivement dans le mode de poursuite 15 prévisionnelle, une possibilité de poursuite élevée ne peut pas être obtenue si l'opération d'AF est redémarrée après que l'exposition, la descente du miroir et le bobinage du film sont terminés. Puisque l'opération de mesure de distance devient à nouveau possible après la descente du 20 miroir, elle doit être commencée immédiatement après la descente du miroir indépendamment du fait que le bobinage du film soit ou non terminé. Puis, la commande d'objectif doit être exécutée pour la somme du nombre d'impulsions de commande obtenu par l'opération de mesure de distance de 25 cette fois et celui de la fois précédente avant le déclenchement de l'obturateur, ce par quoi l'aptitude à la poursuite peut être améliorée.

La figure 25 est un organigramme du traitement d'interruption de déclenchement réalisé en prenant en 30 compte ce qui précède. Les figures 26 et 27 montrent les états de l'entraînement de l'objectif commandés avec cet organigramme.

La figure 26 montre le cas dans lequel l'interruption de déclenchement se produit pendant l'arrêt de l'objectif, 35 tandis que la figure 27 montre le cas dans lequel l'interruption de déclenchement se produit pendant l'entraînement de l'objectif.

A l'étape S8 de la figure 3, l'interruption pour le traitement de déclenchement est autorisée, et le traitement ci-dessus commence par l'interruption provoquée par un signal de déclenchement d'obturateur issu du contacteur de déclenchement SWR.

D'abord, les commandes de remontée du miroir et de rétrécissement du diaphragme sont exécutées à l'étape S601, et il est déterminé à l'étape S602 si la compensation est en fonction. Lorsque la compensation est coupée, la commande normale de déclenchement d'obturateur et le bobinage du film pendant la descente du miroir sont exécutés aux étapes S603 à S605 pour terminer le traitement d'interruption. Lorsque la compensation est en fonction, il est déterminé à l'étape S607 si l'objectif est en cours d'entraînement. En se basant sur cette détermination, la valeur de commande d'objectif AFP est rendue de nouveau prioritaire dans l'une ou l'autre des étapes S608 et S609.

Dans le cas où l'objectif n'est pas en cours d'entraînement, à l'étape S606, la valeur de déplacement de l'image de l'objet telle qu'elle est issue de la fin de la commande d'objectif de la fois précédente est calculée en se basant sur le temps écoulé t_t à partir de la fin de la commande d'objectif de la fois précédente, montrée à la figure 26, selon la formule :

$$\text{OBJsp} \times K\text{value} \times t_t,$$

est imposée nouvellement à AFP.

D'autre part, dans le cas où l'objectif est en cours d'entraînement, à l'étape S609, l'équivalence déjà commandée,

$$(\text{AFP} - \text{Dar})$$

dans laquelle, Dar = Valeur de commande d'objectif restante,

AFP = valeur imposée de commande d'objectif courante,

est soustraite de la valeur de commande d'objectif (la même que pour l'étape S608 mentionnée ci-dessus)

$$\text{OBJsp} \times K\text{value} \times t_t,$$

qui doit être exécutée pendant la durée t_t comme provenant de la fin de la commande d'objectif de la fois précédente, montrée à la figure 27, et le résultat est pris comme nouvelle valeur de commande d'objectif AFP.

5 Dans le cas où l'AFP nouvellement déterminé à l'étape S608, ou à l'étape S609, dépasse le nombre d'impulsions maximal MXM capable d'être ordonné pendant le temps de retard au déclenchement, alors, dans l'étape S611,

$$\text{AFP} = \text{MXM}$$

10 est imposé. Selon l'AFP imposé comme indiqué ci-dessus, l'objectif est entraîné et l'exposition est effectuée (étapes S612 et S613).

 Lorsque la descente du miroir est terminée (étape S614), l'opération de mesure de distance suivante,
15 c'est-à-dire, l'intégration, l'entrée de données et le calcul sont exécutés à l'étape S615 simultanément avec le bobinage du film, et le nombre d'impulsions de commande A_n est calculé à l'étape S616.

 Ici, en se référant à la figure 28, il est expliqué le
20 fonctionnement de l'augmentation de l'aptitude à la poursuite au moyen du démarrage de l'action de poursuite suivante immédiatement lorsque l'opération de mesure de distance devient possible après la fin du déclenchement de l'obturateur. C'est-à-dire que l'aptitude à la poursuite ne
25 peut pas être améliorée si le calcul de la mesure de distance de la fois suivante, etc., sont démarrés après la fin du bobinage du film suivant l'achèvement du déclenchement de l'obturateur dans le mode de poursuite. Puisque l'opération de mesure de distance est possible
30 après la descente du miroir, le déclenchement d'obturateur est démarré à t_1 après la montée du miroir à t_0 , et à t_{11} lorsque la descente du miroir est terminée, l'opération de mesure de distance est démarrée et l'impulsion de défocalisation A_n est obtenue. Puis, le nombre d'impulsions
35 de défocalisation A_{n-1} obtenu par l'opération de mesure de distance de la fois précédente est ajouté au nombre d'impulsions de défocalisation A_n et le résultat de ceci

est utilisé comme nouveau nombre d'impulsions de commande AFP.

5 Avec un tel agencement, l'action de poursuite peut être rendue plus rapide de $t_2 - t_{11}$, comme cela est représenté par un trait plein à la figure 28, que dans le cas représenté par une ligne pointillée à la figure 28 dans lequel l'opération de mesure de distance suivante est démarrée après t_2 , lorsque le bobinage du film est terminé à la suite de la descente du miroir. Puis, AFP est pris
10 comme étant la somme de la valeur de la défocalisation de la fois précédente A_{n-1} et de la valeur de la défocalisation de cette fois A_n (étape S617), et la marque AIS est effacée, la compensation est coupée, et le traitement d'interruption de déclenchement est terminé
15 (étape S618). Après la fin de l'interruption, la commande est transférée à LMOV de la figure 3, et l'objectif est entraîné avec la valeur de commande AFP mentionnée ci-dessus.

20 La figure 29 est l'organigramme montrant une série d'instructions pour ce qu'on appelle le traitement de chevauchement dans lequel l'opération de mesure de distance ultérieure est répétée, tandis que l'objectif est en cours d'entraînement, pour obtenir une valeur de commande d'objectif encore plus précise.

25 Si, dans la première opération de mesure de distance, la distance d'un objet qui se tient éloigné de la position "au point" est mesuré à ce moment, la valeur de la défocalisation obtenue comprend elle même une erreur importante de sorte que la valeur de commande d'objectif
30 obtenu ainsi n'est pas précise, et par conséquent, l'action de mise au point ne sera pas exécutée de manière satisfaisante. Par conséquent, en renouvelant la valeur de commande d'objectif même quand l'objectif est en cours d'entraînement pour exécuter une action de mise au point
35 précise, le traitement de chevauchement est utilisé.

De façon usuelle est posé dans le compteur 6 le nombre initialement calculé d'impulsions de commande d'objectif

qui est décrémenté continuellement par l'entraînement de l'objectif. Au cours de cette opération l'intégration du CCD démarre. A l'étape S701, le nombre d'impulsions de commande d'objectif restant dans le compteur 6 au moment où l'intégration est démarrée est placé dans C1 et le nombre d'impulsions de commande d'objectif restant dans le compteur 6 au moment de la fin de l'intégration est placé dans C3. A l'étape S702, la donnée d'intégration de CCD est entrée, et la valeur de la défocalisation est obtenue par calcul de la donnée d'intégration CCD dans l'étape S703. A l'étape S704, le nombre d'impulsions d'AF est calculé en se basant sur la valeur de la défocalisation ainsi obtenue, de la même manière qu'à l'étape S3 de la figure 3, et la valeur calculée est prise comme Cx. Le nombre d'impulsions de commande d'objectif dans le compteur 6 au moment du calcul de Cx est pris comme C4. A l'étape S705, le nombre d'impulsions de commande d'objectif pour le renouvellement du nombre d'impulsions de commande d'objectif est obtenu par la formule suivante :

$$C2 = (C1 + C3) / 2$$

$$A = Cx - (C2 - C4).$$

Le A mentionné ci-dessus est le nombre d'impulsions de commande d'objectif renouvelé qui est placé dans le compteur 6 dans l'étape S706 et le traitement est terminé.

Dans le même temps, comme cela est évident à partir des étapes S17 et S18 de la figure 3, lorsque la compensation est en fonction, c'est-à-dire, dans le mode de poursuite, le traitement de chevauchement n'est pas exécuté. Ceci parce que, comme cela a été mentionné précédemment, le traitement de chevauchement est le traitement nécessaire dans le cas où la valeur de la défocalisation est grande, mais lorsque la compensation est en fonction, l'objectif de mise au point est en train de poursuivre la position de l'image d'objet et ainsi la valeur de la défocalisation n'est pas tellement grande. De plus parce qu'il se produirait un problème comme le fait que la valeur d'AFP obtenue pour la poursuite serait

renouvelée par le calcul d'AFP exécuté par le traitement de chevauchement effectué dans un programme autre que le programme principal, de sorte que l'action de poursuite elle même pourrait devenir impossible.

5 Avec le dispositif de mise au point automatique monté sur l'appareil photo tel que décrit ci-dessus, l'objectif de mise au point est commandé d'une manière telle que lorsque la position de l'image de l'objet se déplace à une vitesse dépassant la vitesse prédéterminée, c'est-à-dire
10 que l'objet photographié est un objet en mouvement, une poursuite avec deux algorithmes différents est exécutée. C'est-à-dire que lorsque l'objet se rapproche de l'appareil photo, la poursuite prévisionnelle est sélectionnée, dans laquelle l'objectif de mise au point est déplacé en
15 prévision de l'équivalent au temps de retard au déclenchement. D'autre part, lorsque l'objet s'éloigne de l'appareil photo, la poursuite de rattrapage dans laquelle aucune commande prévisionnelle de l'objectif n'est exécutée, est sélectionnée. Par conséquent, même si l'objet
20 photographié est un objet en mouvement, une photographie correctement mise au point peut être prise.

 Lors de l'entrée dans le mode de poursuite, il est soigneusement vérifié que l'objet photographié est un objet en mouvement en répétant les opérations de mesure de la
25 vitesse de l'image de l'objet un nombre de fois plus grand que la pluralité spécifiée.

 En outre, même dans le cas où l'objectif de mise au point est déjà placé à l'intérieur de la tolérance de mise au point et où l'affichage "au point" est effectué, si le
30 traitement est dans le mode de poursuite, l'objectif de mise au point est en outre commandé pour poursuivre l'objet en mouvement de manière à obtenir un état "au point" parachevé.

 Le temps de retard au déclenchement utilisé pour le
35 calcul de poursuite est celui obtenu en prenant la durée d'intégration pour la mesure de distance en considération, ce par quoi une action de poursuite plus régulière devient

possible.

Dans le cas où l'interruption de déclenchement ne se produit pas immédiatement à la fin de l'entraînement de l'objectif, l'objectif peut en outre être entraîné d'une
5 valeur autant que possible à l'intérieur du temps de retard au déclenchement, ce par quoi la valeur de la défocalisation peut être rendue encore plus faible.

En outre, dans le cas de prises de vues en continu, etc, en commençant l'opération de mesure de distance pour
10 la prise de vue suivante à un certain moment tandis que l'opération de déclenchement de l'obturateur est en cours d'exécution pour la prise de vue en cours, par exemple, au moment de la fin de la descente du miroir, une poursuite consécutive et adéquate peut être exécutée.

L'indication "au point" pendant l'opération de
15 poursuite doit être donnée lorsque l'état "au point" est obtenu et que la poursuite est possible. Il est souhaitable d'allumer la LED pour un affichage "au point" pouvant être reconnu dans le viseur de l'appareil photo.

Bien que, dans le mode de réalisation exposé
20 ci-dessus, le traitement commence la poursuite avec prédiction de mise au point lorsqu'il a été déterminé deux fois que la vitesse de l'image de l'objet dépasse la valeur prédéterminée, il peut être fixé un nombre de fois
25 prédéterminé autre que deux. En outre, bien que la poursuite soit terminée alors que la poursuite n'est pas exécutée correctement, s'il est constaté trois fois que la valeur de commande d'objectif pendant l'opération de
poursuite dépasse la valeur prédéterminée, ceci peut être
30 déterminé par un nombre de fois prédéterminé autre que trois.

Il y a une possibilité que la durée d'intégration/
calcul soit tellement longue que la commande d'objectif
exécutée à la suite ne puisse pas suivre le déplacement de
35 l'image de l'objet. Par conséquent, la durée d'intégration est limitée pendant l'opération de poursuite pour écourter la durée de mesure de distance totale, ce par quoi la

poursuite est effectuée efficacement.

En outre, dans le cas où la vitesse de l'image de l'objet est élevée et par conséquent la valeur de la commande d'objectif devient relativement grande, le
5 traitement de chevauchement est considéré comme nécessaire. Pendant l'opération de poursuite, cependant, la valeur de commande d'objectif requise est normalement petite, ou si la valeur de commande d'objectif requise est
10 considérablement importante, cela peut être le cas où la vitesse de l'image de l'objet est si élevée que la poursuite ne peut pas être effectuée. Par conséquent, le traitement de chevauchement n'est pas effectué dans le mode de poursuite pour garantir la possibilité d'entraînement de l'objectif dans le mode de poursuite.

15 De même, dans le mode de réalisation ci-dessus, une description est donnée du cas dans lequel le déclenchement d'obturateur est exécuté au moment où l'état "au point" est atteint, c'est-à-dire, le cas de priorité à la mise au point. La présente invention peut, bien entendu, être
20 appliquée dans le cas de priorité au déclenchement d'obturateur, dans lequel le déclenchement d'obturateur peut être exécuté quel que soit l'état de la mise au point. Dans ce dernier cas, les étapes S6-1 et S8 de la figure 3 seraient sautées pour rendre l'interruption de
25 déclenchement toujours possible.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de mise au point automatique caractérisé en ce qu'il comprend:

5 un objectif de mise au point mobile le long de son axe optique;

des moyens d'entraînement pour entraîner ledit objectif;

10 des moyens de mesure de distance pour obtenir une valeur de défocalisation dudit objectif par rapport à un objet photographié;

des moyens de commande de mesure pour commander lesdits moyens de mesure de distance pour qu'ils exécutent de manière répétée des mesures de distance pendant un intervalle de temps donné;

15 des moyens de calcul pour déterminer une vitesse relative de mouvement de l'image dudit objet le long dudit axe optique, en se basant sur les valeurs de défocalisation obtenues par lesdits moyens de mesure de distance;

20 des moyens de commande d'entraînement pour commander lesdits moyens d'entraînement en fonction du mouvement d'un objet en mouvement de manière à entraîner ledit objectif de mise au point afin qu'il se trouve à un instant donné dans une position donnée, en vue d'obtenir un état "au point" après écoulement d'un temps prédéterminé; et

25 des moyens de détermination pour déterminer, en se basant sur la valeur de défocalisation obtenue audit instant donné par lesdits moyens de mesure de distance, si un état "au point" sera effectivement obtenu après écoulement dudit temps prédéterminé.

30 2. Dispositif de mise au point automatique selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit temps prédéterminé est fonction du temps de retard au déclenchement séparant l'opération de déclenchement d'obturateur et le début de l'exposition.

35 3. Dispositif de mise au point automatique selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit temps prédéterminé est obtenu en prenant la moyenne de temps

obtenu un nombre prédéterminé de fois.

4. Dispositif de mise au point automatique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits moyens de commande d'entraînement, dans le
5 cas d'un objet s'éloignant de l'objectif, évaluent une valeur d'entraînement dudit objectif en utilisant un algorithme adapté à ce que l'objectif soit dans un état "au point" à la fin de l'entraînement de l'objectif, c'est à dire audit instant donné, tandis que, dans le cas d'un
10 objet s'approchant de l'objectif, ces moyens de commande d'entraînement évaluent une valeur d'entraînement dudit objectif en utilisant un algorithme adapté à ce que l'objectif soit dans un état "au point" après l'écoulement dudit temps prédéterminé suivant ledit instant donné de fin
15 de l'entraînement de l'objectif.

5. Dispositif de mise au point automatique selon la revendication 4, caractérisée en ce que ledit algorithme utilisé pour les objets s'éloignant de l'objectif comprend un premier algorithme, et ledit algorithme utilisé pour les
20 objets s'approchant de l'objectif comprend ledit premier algorithme et un second algorithme pour introduire un facteur de compensation du temps de retard au déclenchement précédant le début d'exposition.

6. Dispositif de mise au point automatique selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que ledit premier
25 algorithme comprend un calcul de poursuite de rattrapage et ledit second algorithme comprend un calcul de poursuite prévisionnelle.

7. Dispositif de mise au point automatique selon l'une
30 quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens d'indication pour indiquer le moment où lesdits moyens de détermination déterminent que l'état "au point" sera obtenu.

8. Dispositif de mise au point automatique selon l'une
35 quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits moyens de détermination exécutent ladite détermination en prenant en compte une tolérance

prédéterminée pour ledit état "au point".

9. Dispositif de mise au point automatique selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que ladite vitesse de l'image de l'objet est évaluée sur la
5 base de la vitesse de mouvement d'une image de l'objet en mouvement formée par ledit objectif.

10. Dispositif de mise au point automatique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens de
10 vérification pour vérifier si la valeur de défocalisation obtenue par lesdits moyens de mesure de distance est ou non valide, et en ce que lesdits moyens de commande d'entraînement sont désactivés lorsque ladite valeur de défocalisation vérifiée par lesdits moyens de vérification
15 est invalide.

11. Dispositif de mise au point automatique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens de
20 détermination de position terminale pour déterminer si l'objectif atteint l'extrémité terminale de sa zone de débattement; et en ce que lesdits moyens de commande d'entraînement sont désactivés lorsque lesdits moyens de détermination de position terminale déterminent que l'objectif a atteint ladite extrémité terminale.

25 12. Dispositif de mise au point automatique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite mesure de distance est réalisée à l'aide d'un procédé de détection différentielle de phases selon lequel une quantité de lumière reçue de
30 l'objet est intégrée pour calculer la valeur de défocalisation; et en ce que le temps requis pour ladite intégration est limité à une durée prédéterminée dans le cas où lesdits moyens de commande d'entraînement sont activés.

35 13. Dispositif de mise au point automatique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens de

commande de chevauchement pour exécuter de manière répétée
lesdites mesures de distance et déterminations pendant
l'entraînement de l'objectif afin de réévaluer la valeur
d'entraînement propre à l'obtention d'un état "au point",
5 et en ce que lesdits moyens de commande de chevauchement
sont désactivés lorsque lesdits moyens de commande
d'entraînement sont activés.

14. Appareil photo caractérisé en ce qu'il comprend un
dispositif de mise au point automatique selon l'une
10 quelconque des revendications précédentes.

FIG. 1

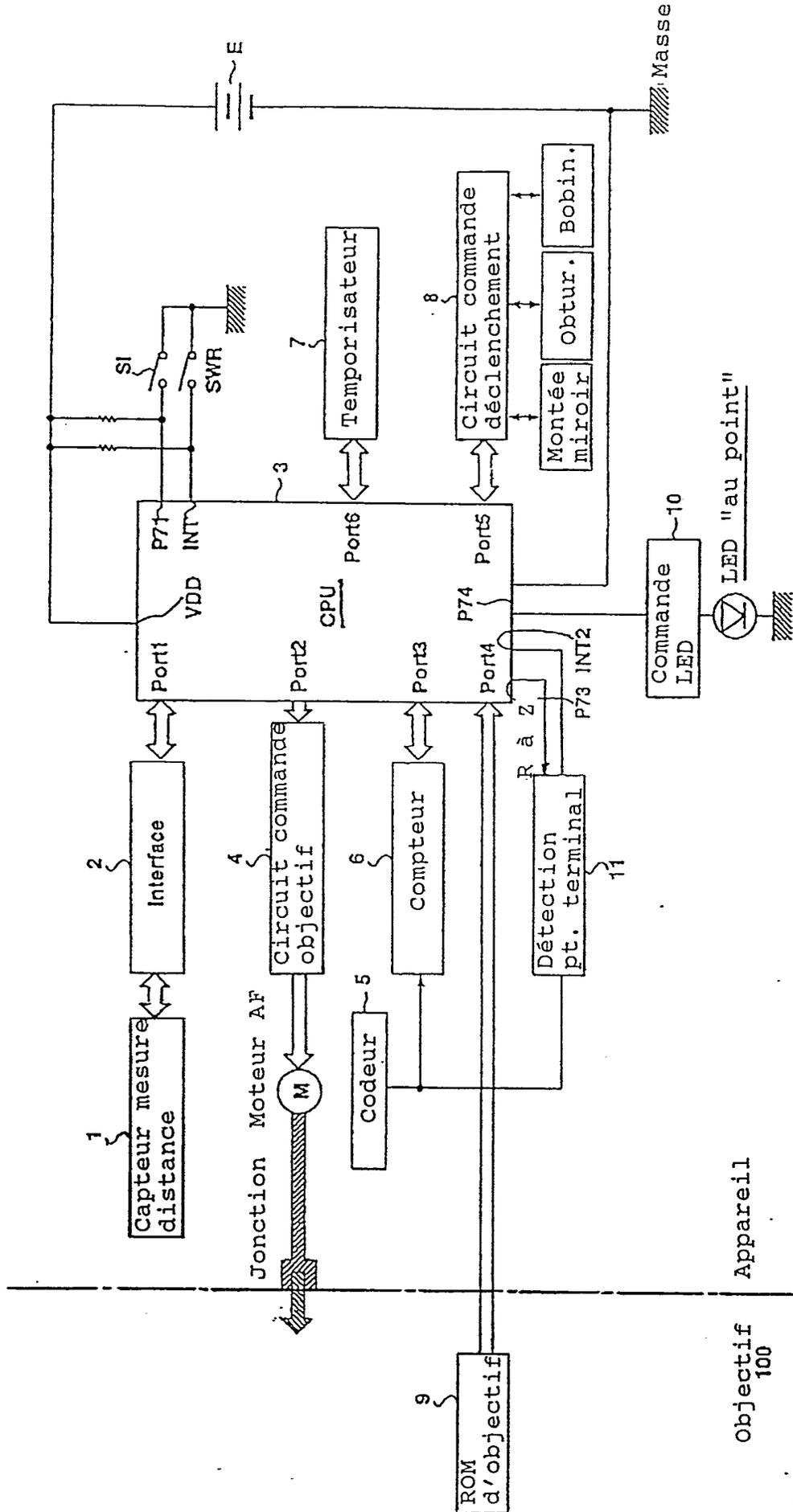


FIG. 2

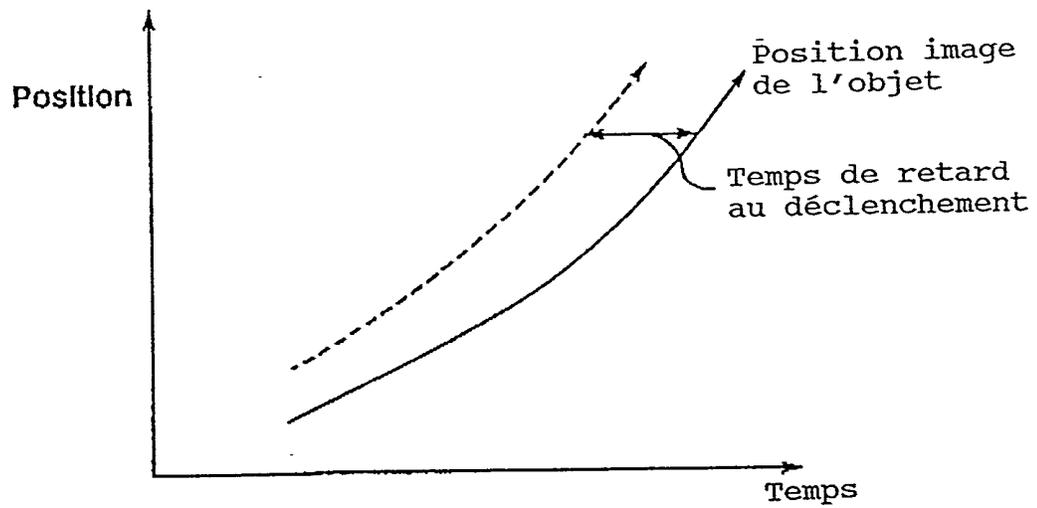


FIG. 4

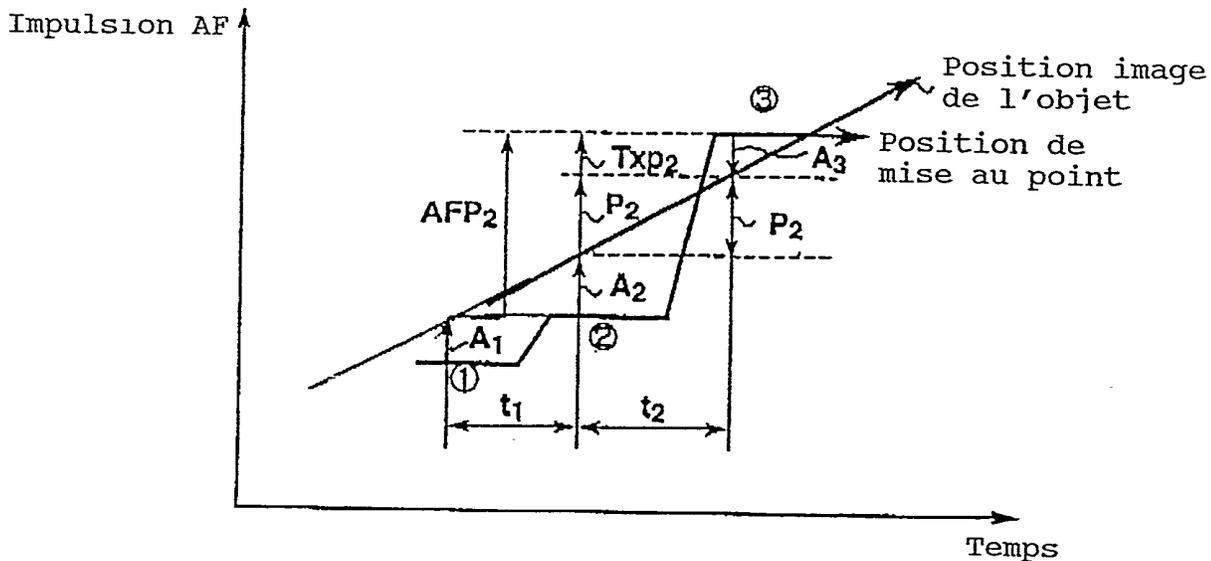
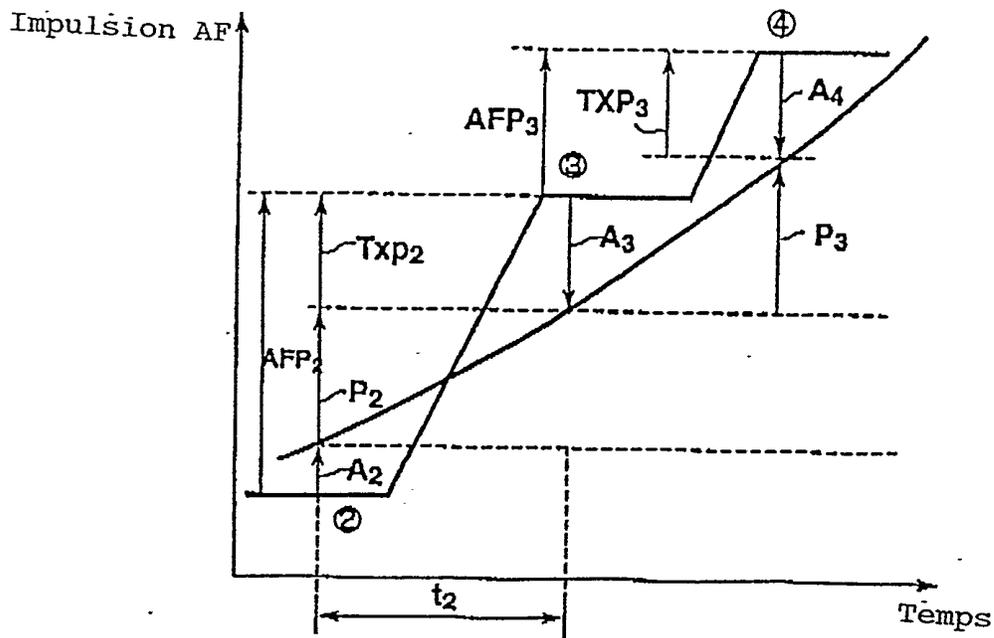


FIG. 5



5/24

FIG. 6

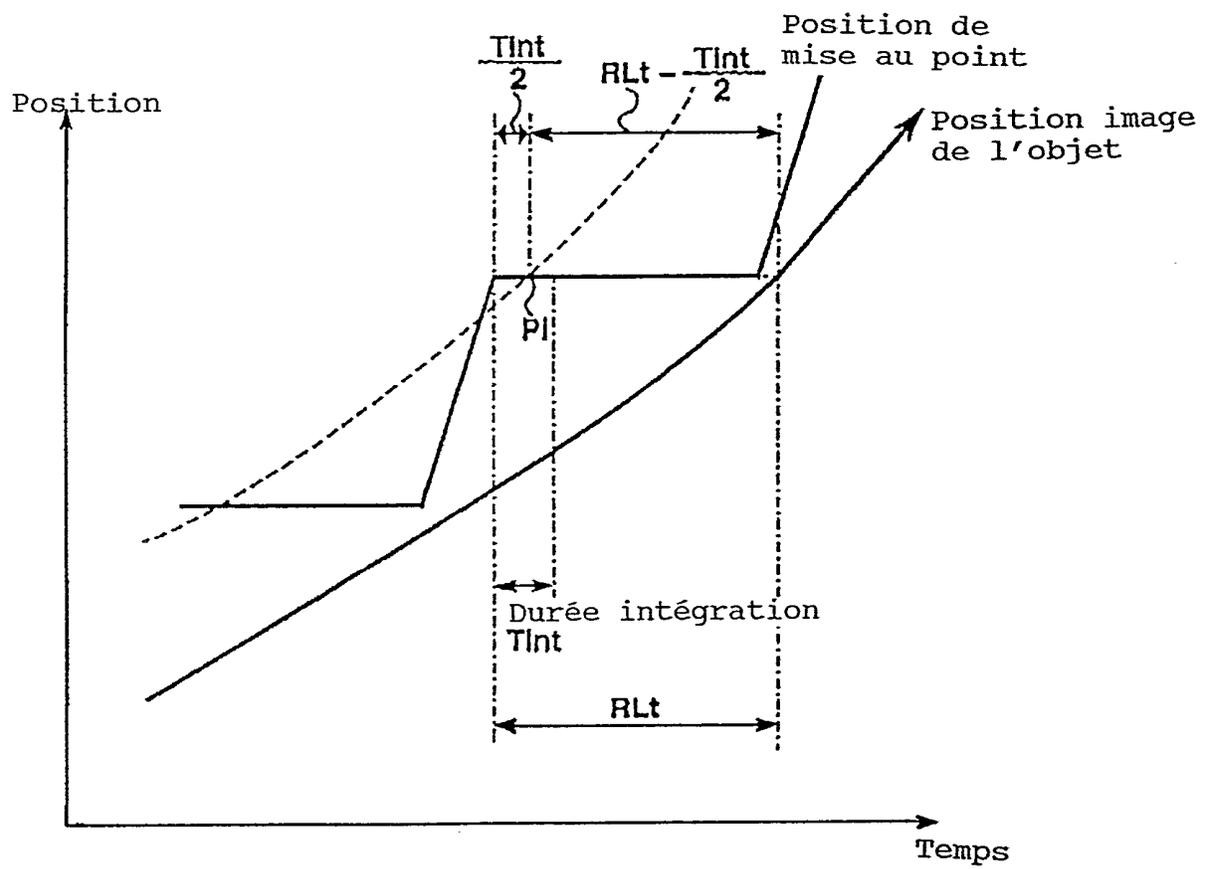


FIG. 7

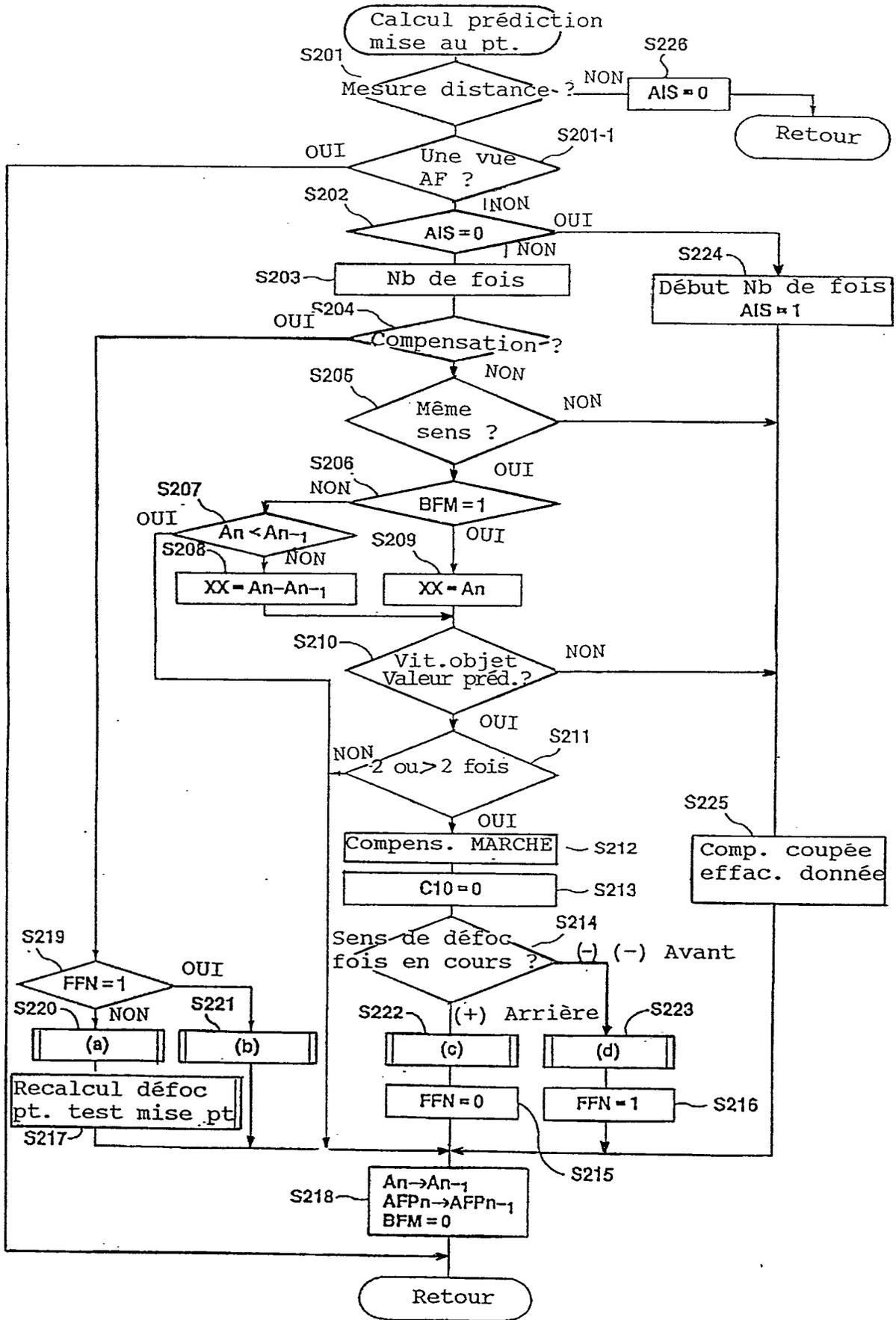


FIG. 8

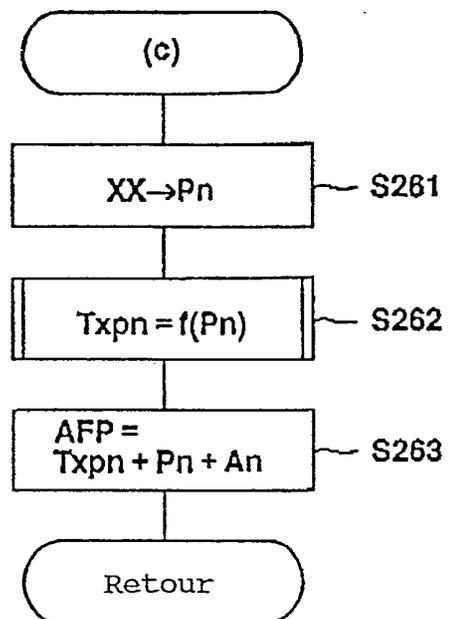
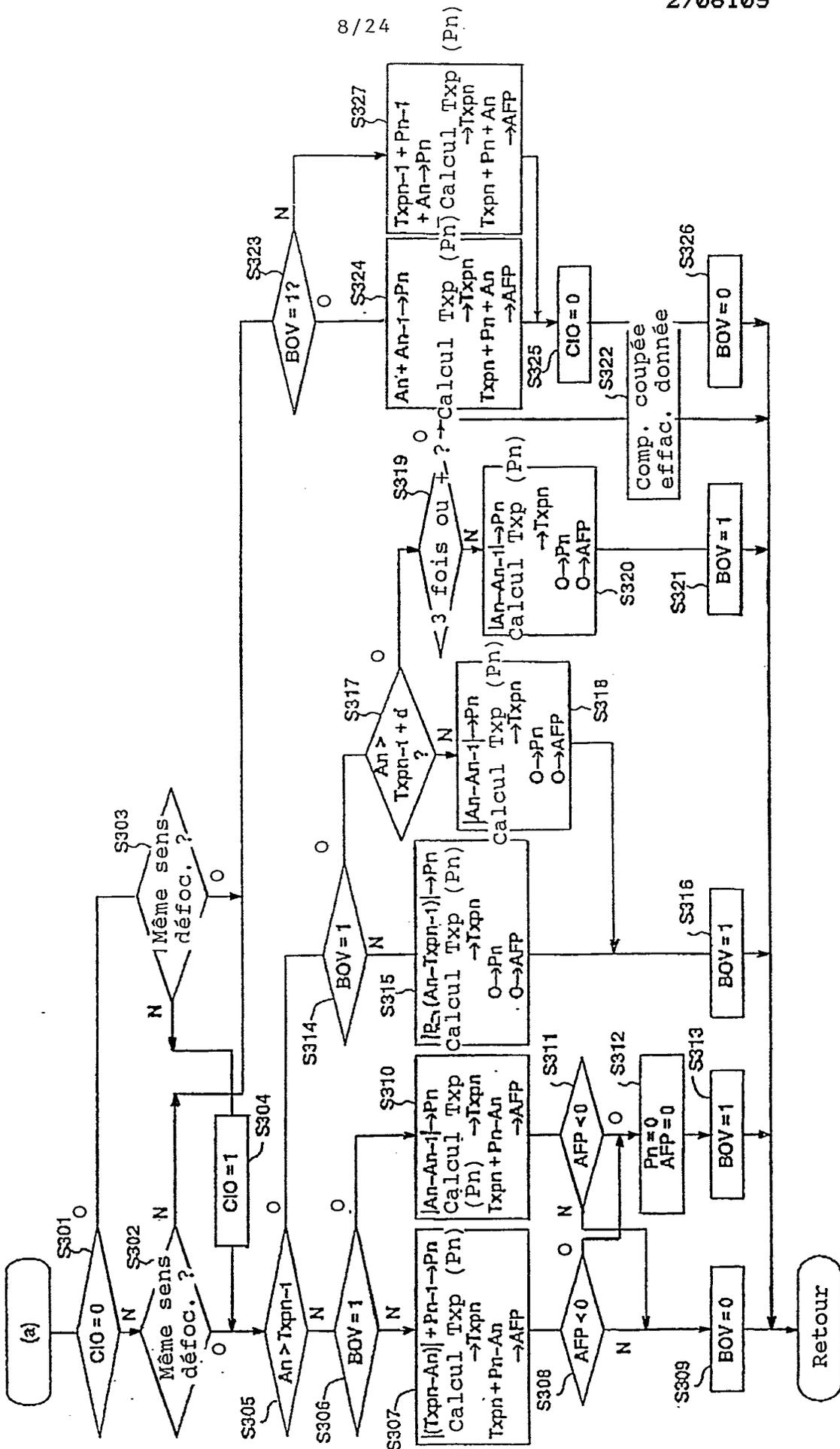


FIG. 9



9/24

FIG. 10

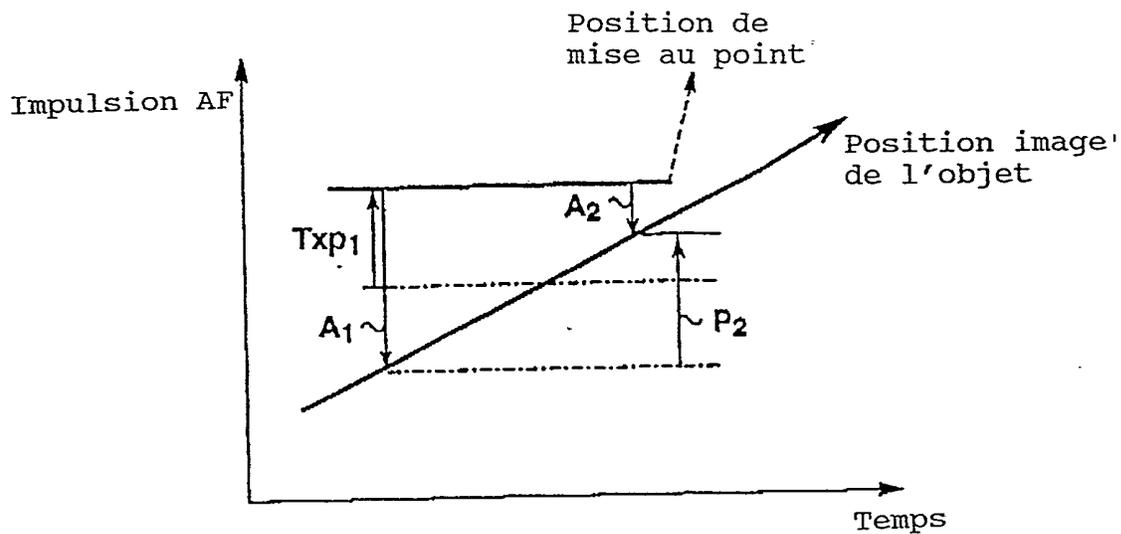
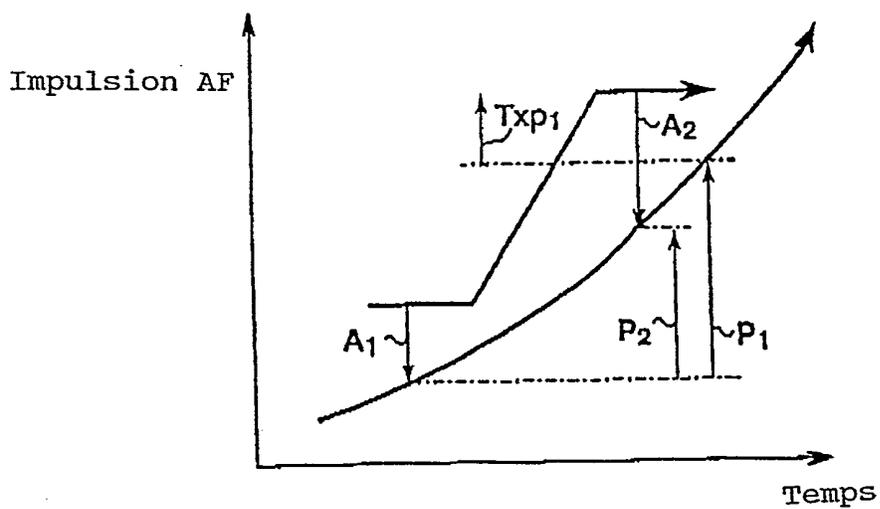


FIG. 11



11/24

FIG. 14

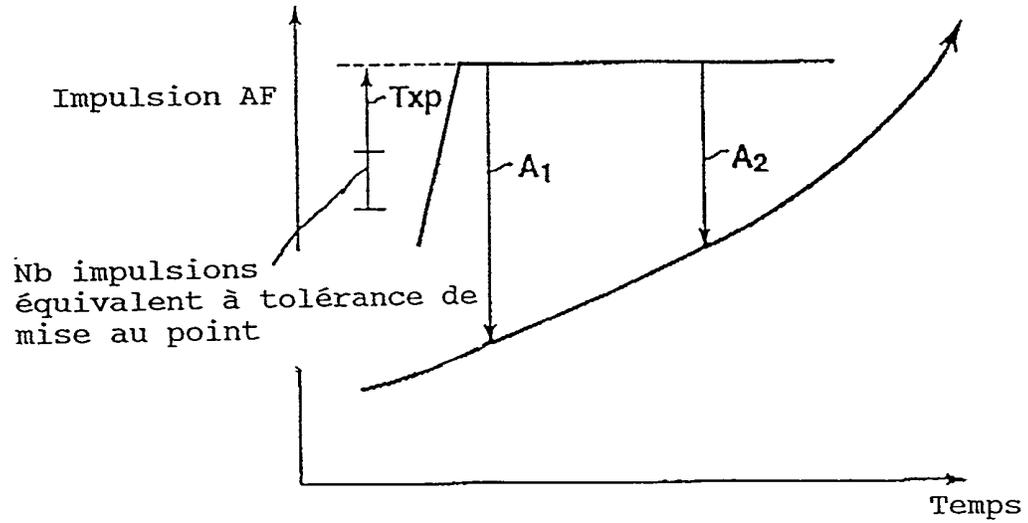
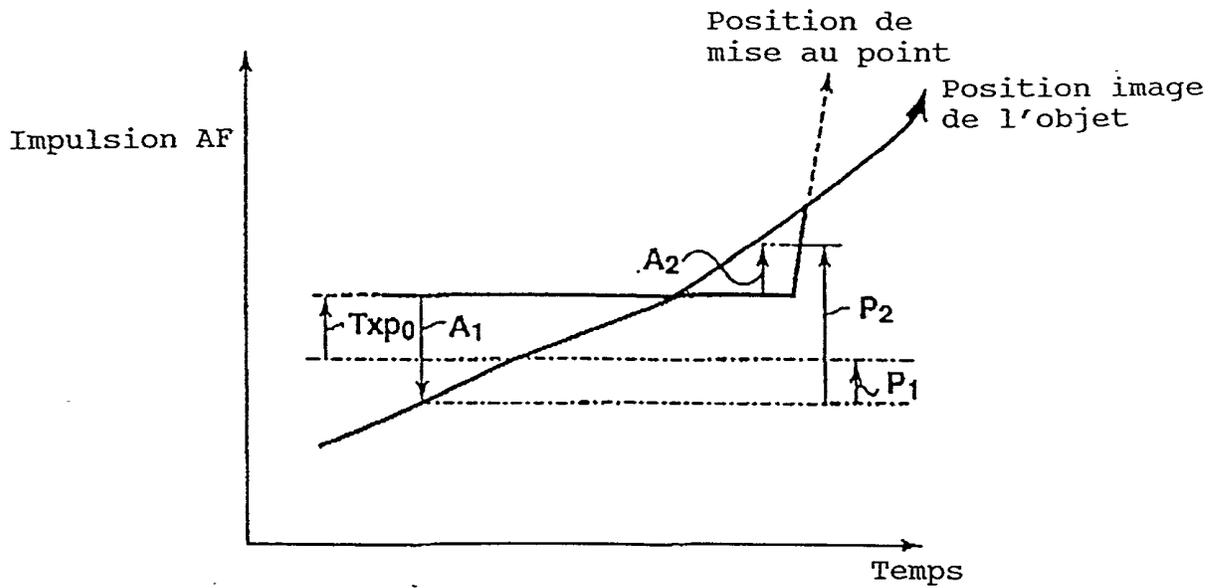


FIG. 15



12/24

FIG. 16

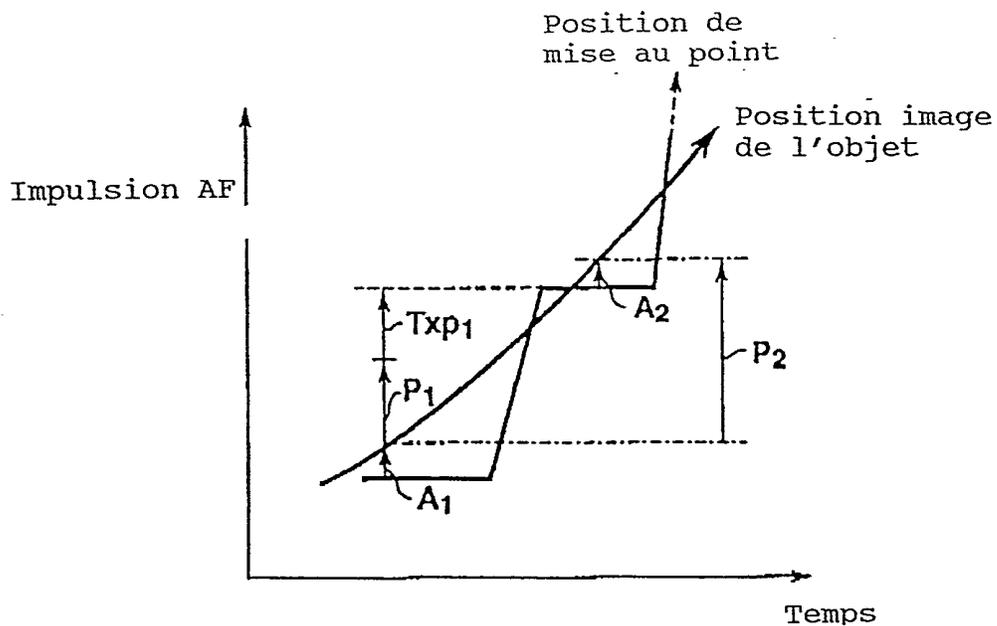


FIG. 17

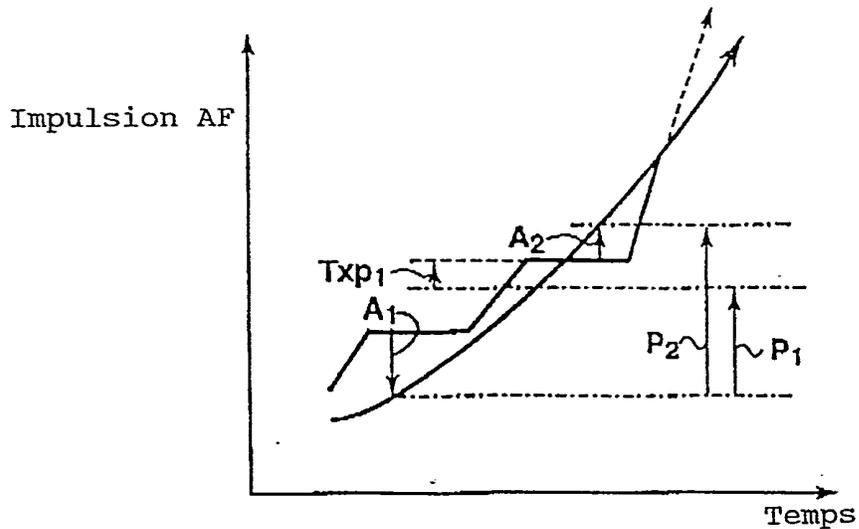


FIG. 18

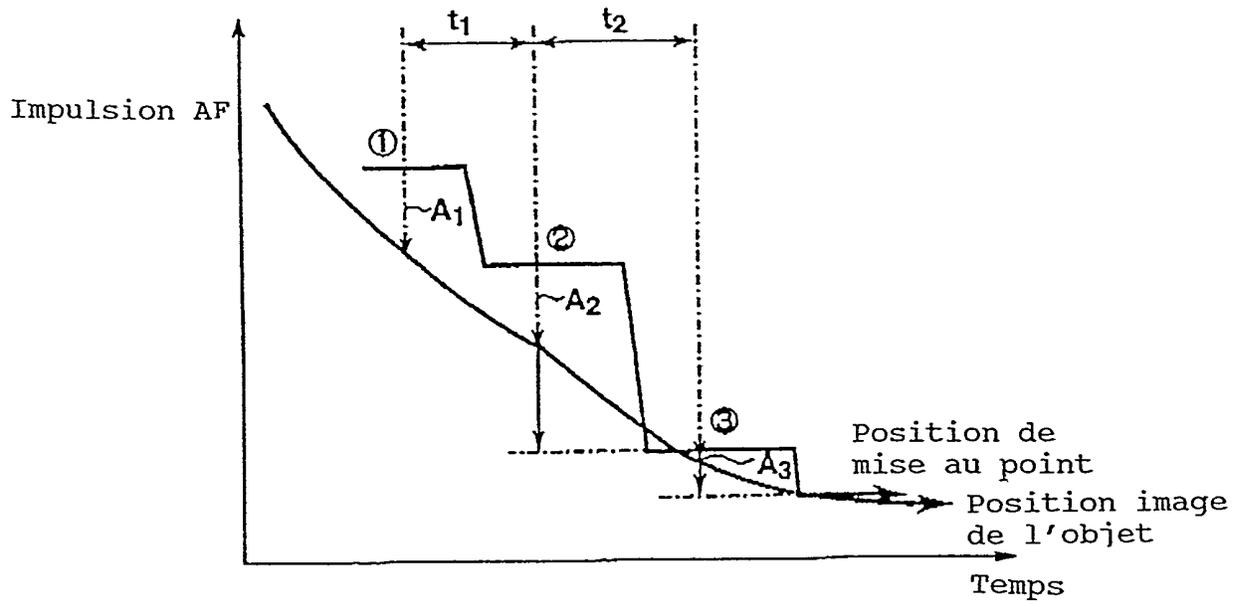


FIG. 19

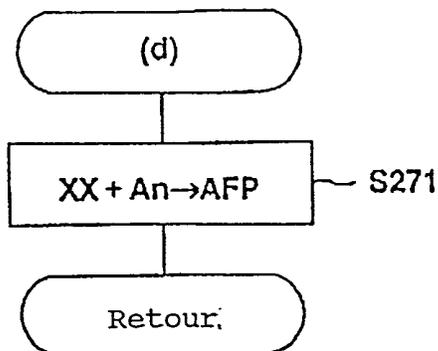


FIG. 20

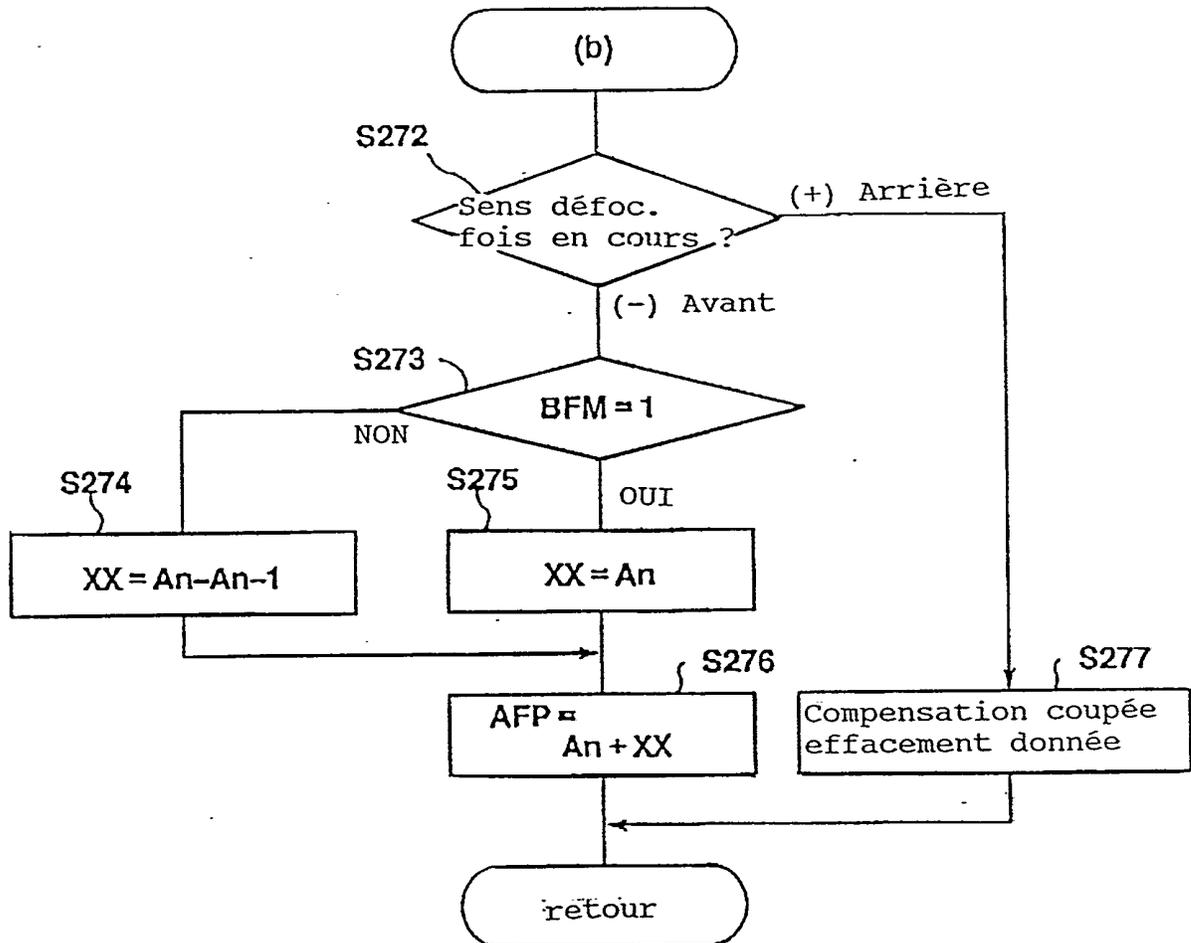


FIG. 21

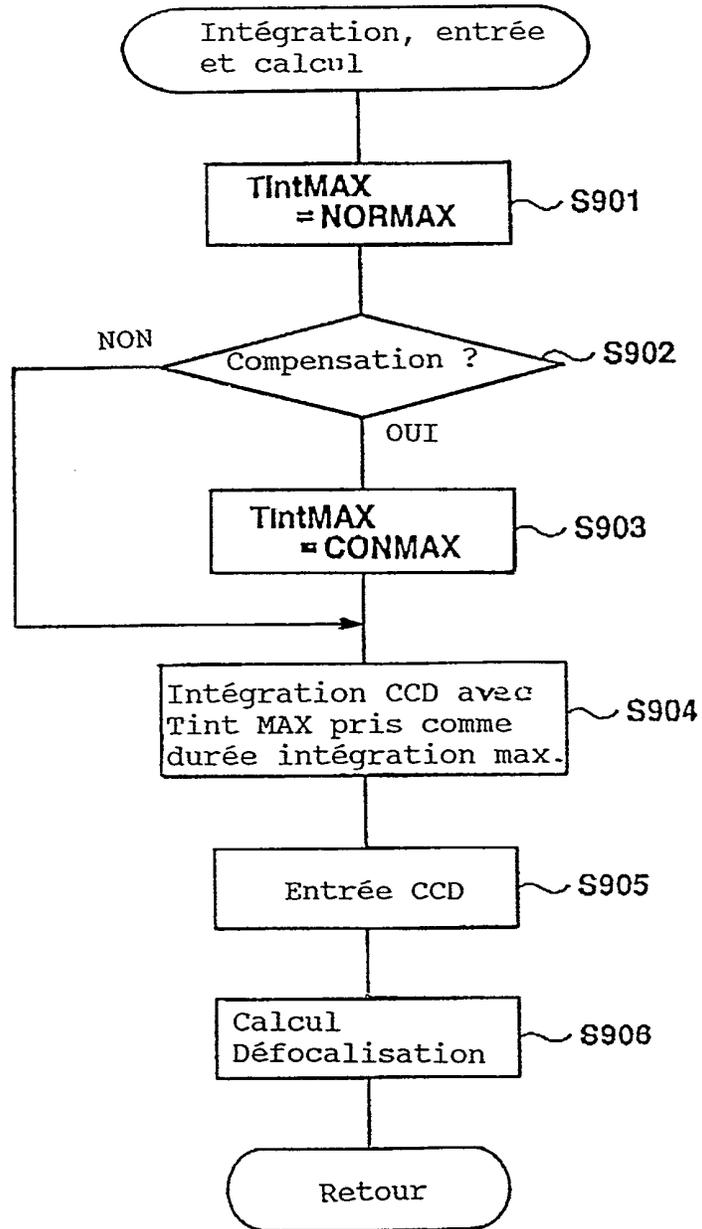
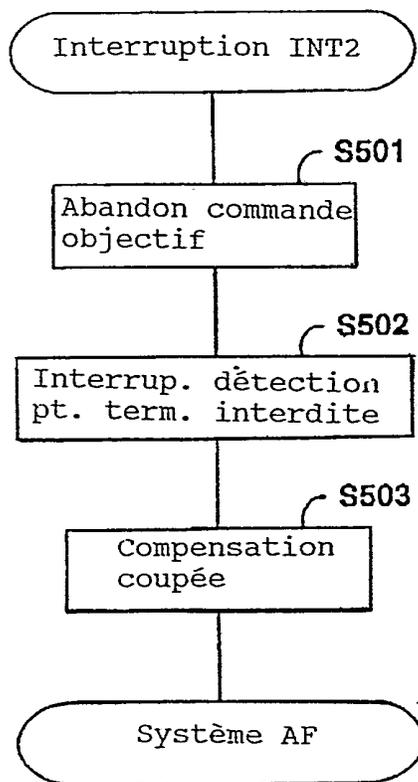


FIG. 22



17/24

FIG. 23

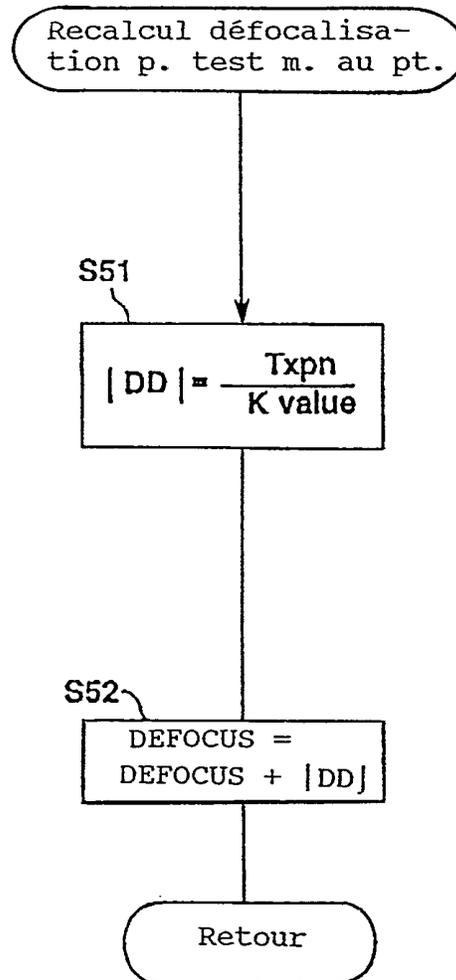


FIG. 24

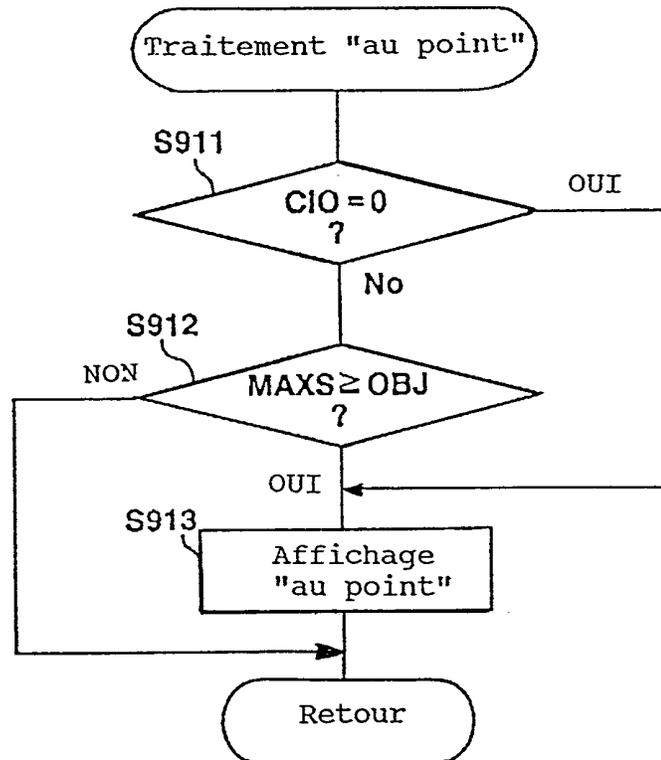


FIG. 25

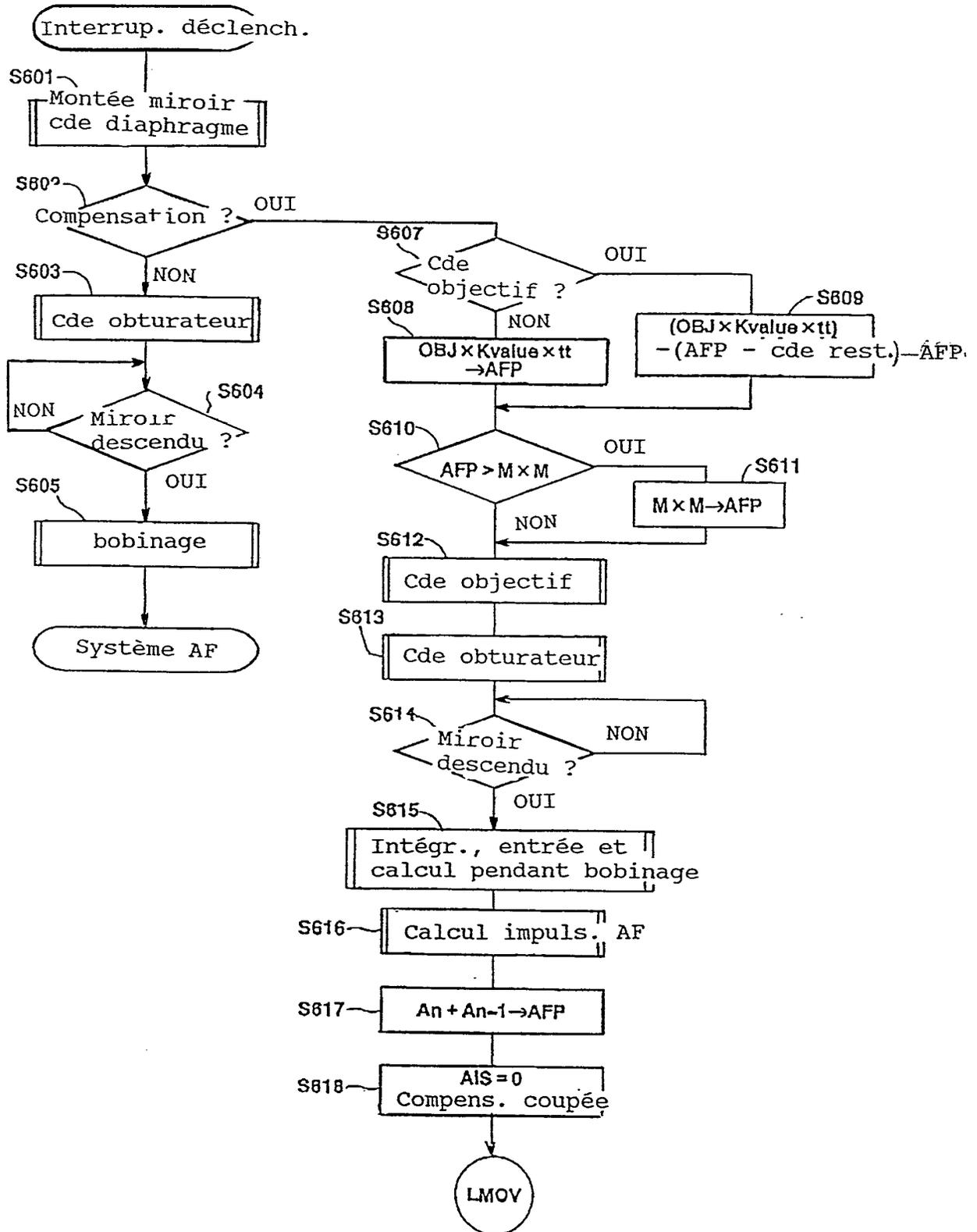


FIG. 26

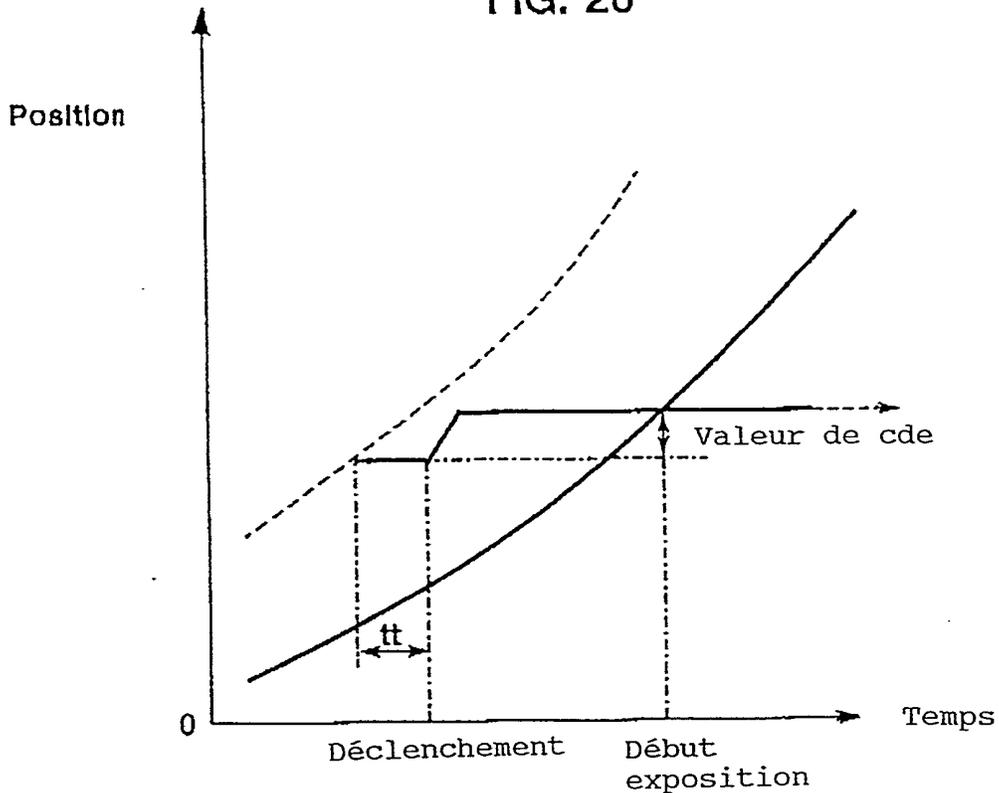
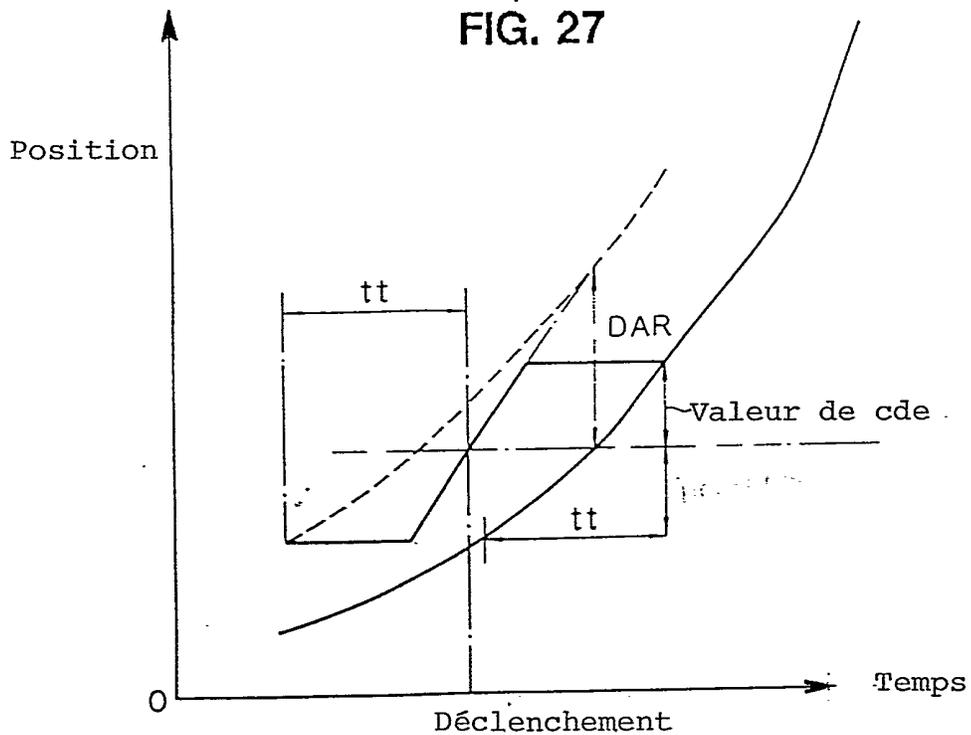


FIG. 27



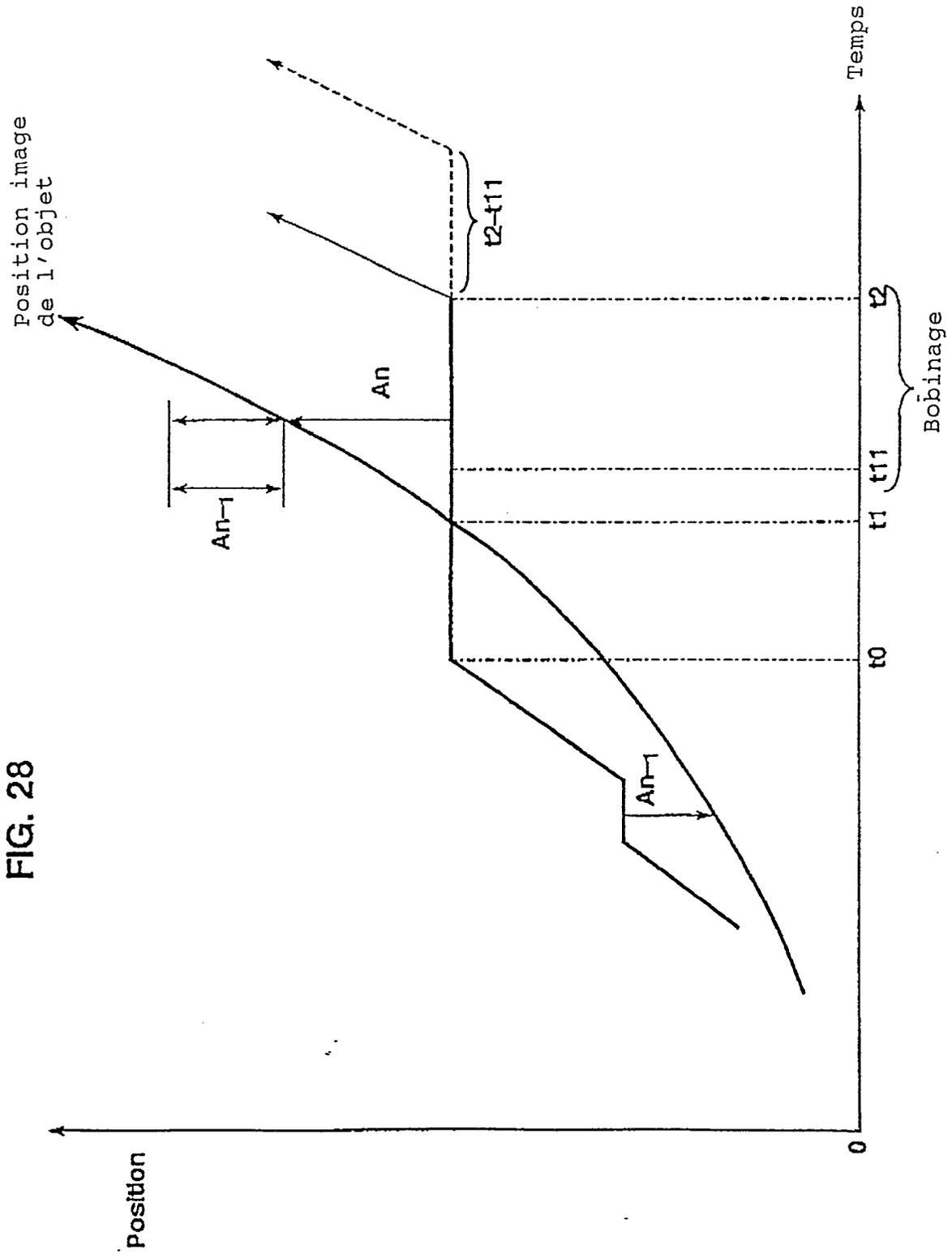


FIG. 28

FIG. 29

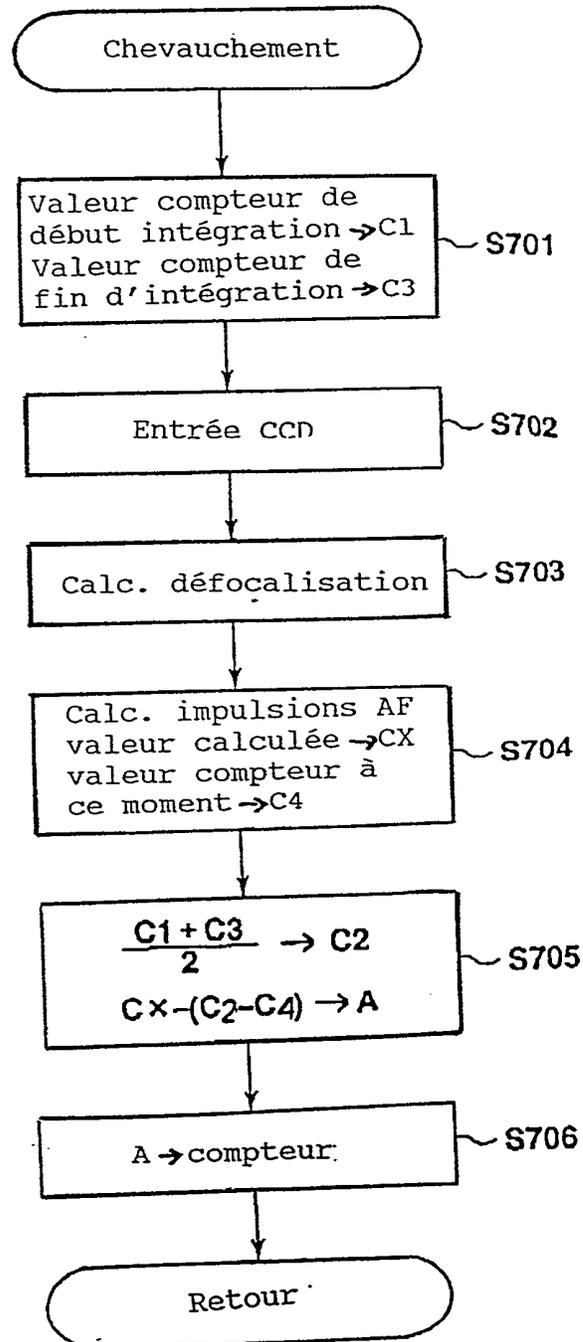


FIG. 30

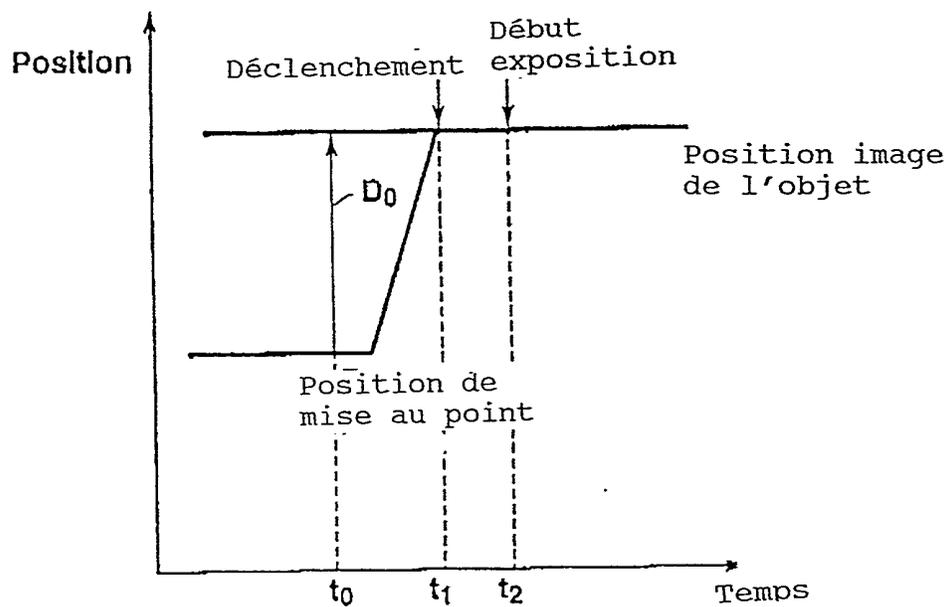


FIG. 31

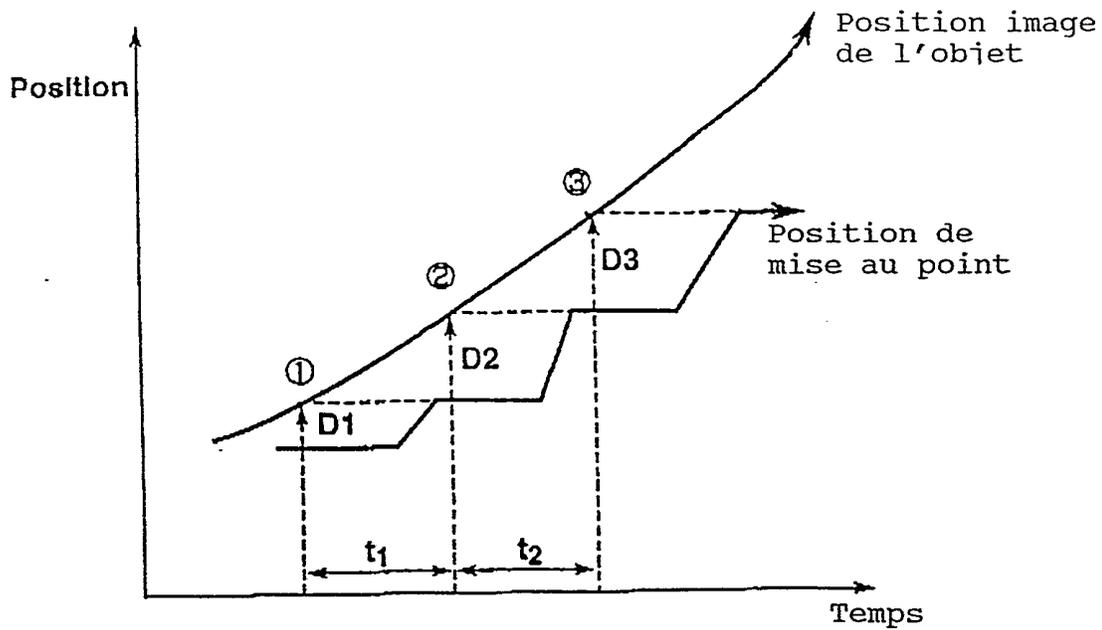


FIG. 32

