

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

2 473 193

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 81 00176**

(54) Procédé de commande numérique utilisant une mémoire formant table de fonctions inverses.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). G 05 B 19/18; G 02 F 2/00; H 01 S 3/13.

(22) Date de dépôt..... 7 janvier 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : Japon, 8 janvier 1980, n° 55-1017; 24 septembre 1980, n° 55-133442.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 28 du 10-7-1981.

(71) Déposant : Société dite : DAINIPPON SCREEN MFG. CO., LTD., résidant au Japon.

(72) Invention de :

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Claude Rodhain, conseils en brevets d'invention,
30, rue La Boétie, 75008 Paris.

Procédé de commande numérique utilisant une mémoire formant table de fonctions inverses.

La reproduction d'une copie imprimée de bonne qualité à partir d'un original constitué par une photographie ou une image en couleurs dépend de la séparation des couleurs. La séparation des couleurs est un processus dans lequel on soumet l'image en couleurs originale à des filtres bleu, vert et rouge en vue d'effectuer une séparation des couleurs cyan, magenta, jaune et noir. On effectue également un masquage, c'est-à-dire un processus permettant de régler les différences entre la couleur originale et la couleur de l'encre de la copie imprimée. Par rapport aux séparations réalisées par une caméra optique selon la méthode traditionnelle, le dispositif de balayage convertit les zones de lumière intense et les zones d'ombre de l'original en couleurs en signaux électriques afin d'effectuer les séparations et le masquage, tout en réglant les tons des couleurs et simultanément le grossissement. Les images originales sont enregistrées au moyen de la modulation de la quantité de lumière émanant d'une source de lumière telle qu'un laser ou une lampe à incandescence, mais la caractéristique de modulation d'une telle lumière du point de vue quantitatif n'est en général pas linéaire. De même pour le laser, des variations de la quantité de lumière dans le temps sont inévitables.

Jusqu'à présent on a employé un système de commande à réaction, fonctionnant en continu. Cependant ce système présente de tels inconvénients, comme par exemple la dérive de température due au système analogique, que la commande n'est pas possible lors d'un enregistrement à grande vitesse, étant donné que le retard dépend de la caractéristique de modulation de la source de lumière, et de la difficulté à corriger la caractéristique non linéaire de modulation.

La présente invention a pour objet principal de fournir un procédé de commande numérique permettant une adaptation linéaire de caractéristiques non linéaires de modulateurs et autres, dues à une variation dans le temps telle qu'une dérive.

Un autre objet de l'invention est de fournir un procédé de commande numérique permettant de rendre universelle la fonction de commande en plus de l'adaptation linéaire, en rendant les caractéristiques d'entrée et de sortie de l'ensemble du système de commande largement conformes à une caractéristique désirée.

5 Lorsqu'il est nécessaire de corriger des variations, liées au temps, d'un système ou d'une grandeur à régler telle que, par exemple, une dérive, en vue de rendre linéaire le fonctionnement d'un appareil, il convient que la valeur de sortie et la valeur de réglage (valeur d'entrée dans le système de commande) du système à régler puissent être commandées à un niveau identique sans tenir compte des caractéristiques du système à régler.

10 La caractéristique essentielle de la présente invention réside dans le fait qu'on utilise une mémoire RAM en tant que mémoire formant table de fonctions inverses et qu'on maintient égales l'entrée et la sortie de l'ensemble du système de commande en prenant la période d'absence d'action de commande au cours du fonctionnement d'un appareil comme période de mesure; en mesurant les caractéristiques d'entrée-sortie du système à régler au cours de la période du mode de commande, en 15 inscrivant et en mémorisant le signal d'entrée de mesure comme donnée de la mémoire RAM et le signal de sortie comme adresse de la mémoire RAM, et en utilisant cette dernière comme mémoire formant table de fonctions inverses au cours de la période du mode de commande qui suit la période du mode de mesure. Si les cycles de la période du mode de mesure et de la période du 20 mode de commande sont réglés de manière à s'adapter de façon appropriée au système à régler, on peut corriger la variation, liée au temps, de ce système comme par exemple une dérive des caractéristiques. En prévoyant une mémoire formant table et travaillant selon la fonction désirée, du côté entrée de ce système de commande, on peut amener les caractéristiques d'entrée-sortie à suivre toute caractéristique désirée, ce qui confère à la fonction 25 de commande un caractère universel.

30 En tant que système de commande numérique tel que décrit plus haut, le système de commande utilisant la mémoire formant table de fonctions inverses, selon la présente invention, présente les avantages suivants : on obtient des caractéristiques stables, un fonctionnement à grande vitesse est possible étant donné que les données de correction du système à régler sont réglées au cours de la période d'absence d'action de commande et que toute caractéristique de modulation peut être transformée en une caractéristique désirée.

35 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui va suivre à titre d'exemples non limitatifs et en regard des dessins annexés sur lesquels :

- La Fig. 1 est un dessin explicatif montrant la relation entre la période du mode de mesure et la période du mode de commande.

5 - La Fig. 2 est le schéma-bloc d'une forme de réalisation conforme à l'invention.

- La Fig. 3 est un schéma de principe du fonctionnement du système de commande selon l'invention, au cours de la période du mode de mesure.

10 - La Fig. 4 est un schéma de principe du fonctionnement du système de commande selon l'invention au cours de la période du mode de commande.

15 - La Fig. 5 est un schéma-bloc d'une seconde forme de réalisation dans laquelle une mémoire morte (ROM), qui fonctionne en tant que mémoire formant table, est prévue à l'entrée du système de commande.

- La Fig. 6 est un schéma de principe de fonctionnement au cours de la période du mode de commande de la seconde forme de réalisation de l'invention.

20 - La Fig. 7 est le schéma-bloc d'une troisième forme de réalisation de l'invention.

- La Fig. 8 est un organigramme montrant le processus d'enregistrement de la mémorisation de la mémoire RAM au cours de la période du mode de mesure conformément à l'invention.

25 - La Fig. 9 est le schéma-bloc partiel du circuit de commande des Fig. 2, 3, 5 et 7.

- La Fig. 10 est le chronogramme du fonctionnement du circuit de commande conforme à la présente invention.

Ci-après, on va donner une description détaillée de la première forme de réalisation de l'invention.

30 En se référant aux Fig. 1 et 2, on voit que les sélecteurs 101 et 103 sélectionnent respectivement le contact B au cours de la période M du mode de mesure et le contact A au cours de la période S du mode de commande. La mémoire RAM 2 lit et mémorise la donnée β et l'adresse α sous la forme d'un couple, par l'intermédiaire du circuit 35 de commande 107. Le convertisseur numérique / analogique 104 est commandé par le signal numérique x et le système à régler 105 est commandé par le

signal analogique X. Le convertisseur analogique / numérique 106 convertit le signal de sortie analogique Y provenant du système à régler 105 en un signal de sortie numérique y.

Le système de commande selon la présente

5 invention est conçu de manière à avoir un fonctionnement de commande au cours de la période M du mode de mesure et de la période S du mode de commande. On va décrire, ci-après, le principe de la commande et le fonctionnement de commande au cours des périodes de fonctionnement selon les deux modes.

10 Période M du mode de mesure

Etant donné que les sélecteurs 101 et 103 sélectionnent respectivement le contact B dans le circuit de la Fig. 2 au cours de cette période, la structure du circuit est telle que représentée sur la Fig. 3. Le signal d'entrée de mesure numérique x du circuit de commande 107 est envoyé au convertisseur numérique analogique 104 et au système à régler 105 en tant que signal analogique X en vue de fournir le signal de sortie analogique Y, qui est transformé en une grandeur numérique y par le convertisseur analogique / numérique 106 et est envoyé au circuit de commande 107. Conformément aux caractéristiques d'entrée - sortie du système à régler, la relation entre le signal d'entrée de mesure numérique x et le signal de sortie numérique y du système à régler 105, converti par le convertisseur analogique numérique 106, est représentée par la relation (1) suivante, dans ces conditions :

25 Le signal d'entrée x traversant le circuit de commande 107 est alors introduit dans l'adresse α de la mémoire RAM 102 en tant que donnée β . Si l'adresse α est égale au signal de sortie y , la relation suivante est établie entre l'adresse α et la donnée β de la mémoire RAM 102 :

Par conséquent, si l'on exprime la donnée β au moyen de l'adresse α de la mémoire RAM 102 constituant la mémoire servant de table, on a la relation :

Ainsi, on obtient la relation suivante,
c'est-à-dire la fonction inverse :

$$x = f^{-1} (y) \quad \dots \quad (4)$$

On va décrire, ci-après, l'algorithme de

5 la fonction inverse et le fonctionnement du circuit de commande 107 au cours
de la période M du mode de mesure.

10 Sur la Fig. 3, le signal d'entrée x pénétrant dans le système à régler 105 est envoyé en tant que signal de mesure numérique x dans le convertisseur numérique / analogique et le signal de sortie y du système à régler est envoyé au circuit de commande 107 sous la forme du signal numérique y sortant du convertisseur analogique / numérique 106. Par conséquent, le signal de mesure numérique x et le signal numérique y sont représentés par un nombre entier. Si les valeurs du signal d'entrée de mesure numérique x sont :

15 $x = x_0, x_1, x_2, \dots, x_N \quad \dots \quad (5)$
 $(x_{n+1} = x_n + 1)$

et si les valeurs du signal numérique y correspondant au signal d'entrée numérique de mesure respectif x sont :

$$y = y_0, y_1, y_2, \dots, y_N \quad \dots \quad (6)$$

20 le fonctionnement du circuit de commande 107 de la Fig. 9 est le suivant :

25 1) La valeur de x, c'est-à-dire x_0 , est réglée dans le compteur 115 des x et est envoyée au système à régler 105 par l'intermédiaire du convertisseur numérique / analogique 104, puis la valeur de y, à savoir $y_0 = f(x_0)$, est délivrée par le convertisseur analogique / numérique 106 et est introduite dans le registre 112 des y. Ces opérations sont représentées sur la Fig. 8 : départ 21 du mode de mesure, envoi du signal y après délivrance du signal de sortie x, c'est-à-dire 22.

30 2) La donnée x_0 est introduite dans le registre 114 des β et la valeur est prise en tant que valeur β , ce qui est représenté sur la Fig. 8 par $\beta = x$, 23.

3) A partir du registre 112 des y, la valeur y_0 est introduite dans le compteur 113 des α et cette valeur est considérée en tant que valeur β : $\alpha = y$, 24, sur la Fig. 8.

4) Lors du comptage progressif effectué par le compteur 113 des α , de α à $\alpha + C$, la valeur de β est introduite dans l'adresse α jusqu'à l'adresse $\alpha + C$, dans laquelle C est une constante entière de la mémoire RAM 102. Ceci est représenté sur la Fig. 8 : i = 0 5 25 , $\alpha > \alpha_{max}$, α_{max} : valeur maximum de l'adresse de mémoire RAM 26 , oui 27 , non 28 , enregistré dans la mémoire servant de table sous la forme de l'adresse α et de la donnée β 29 , i = i + 1 30 , $\alpha = \alpha + 1$ 31 , i = C 32 , non 33, et oui 34.

5) La valeur de x passe à $(x + 1)$ pour le 10 tour au fonctionnement du paragraphe 1) plus haut. C'est-à-dire que l'on a $x = x + 1$ 35 , $x > x_N$ 36 , et non 37, sur la Fig. 8.

6) Lorsque la valeur de x dépasse la valeur finale x_N , l'enregistrement dans la mémoire RAM 102 est suspendu, c'est oui 38, et arrêt du mode de mesure 39.

15 Au cours de l'opération 4) ci-dessus, la même donnée est enregistrée dans plusieurs numéros d'adresse de manière à empêcher l'absence d'enregistrement dans une adresse quelconque, étant donné que la valeur de y n'est pas nécessairement augmentée d'une unité de y_n à $y_n + 1$, lorsque x augmente d'une unité en passant à $x + 1$. Par conséquent la valeur de la constante entière C est réglée de façon adéquate dans le système de commande. Si la capacité de la mémoire RAM 102 est dépassée après le comptage de l'adresse, aucun enregistrement n'est effectué. Les processus indiqués ci-dessus sont représentés sous la forme d'un organigramme sur la Fig. 8.

25 Le schéma-bloc du circuit de commande 107 des Fig. 2 et 3 est tel que représenté sur la Fig. 9.

Période S du mode de commande

Etant donné que les sélecteurs 101 et 103 sélectionnent le contact A dans le circuit de la Fig. 2 au cours de cette 30 période, la structure du circuit est telle que représentée sur la Fig. 4. L'adresse de la mémoire RAM 102 est fournie par le signal d'entrée numérique ω arrivant au système de commande, la donnée est délivrée sous la forme du signal de sortie x, le signal de sortie X est fourni par le convertisseur numérique / analogique 104 et est envoyé au système à régler 105, 35 et l'on obtient ainsi le signal de sortie Y, et le signal de sortie numérique y est délivré par le convertisseur analogique / numérique 106.

Par conséquent, à partir de la relation (3) indiquée précédemment, c'est-à-dire $\beta = f^{-1}(\alpha)$, on obtient la relation suivante :

$$x = f^{-1}(\omega)$$

A partir de l'équation (1) donnée précédemment, on obtient la relation 5 entre le signal d'entrée ω arrivant dans le système de commande et le signal de sortie numérique y du système à régler 105 :

$$y = f(x)$$

Par conséquent, on a :

$$y = f\{f^{-1}(\omega)\}, \quad y = \omega$$

10 Donc le signal d'entrée ω arrivant dans le système de commande est maintenant, à tout instant, égal au signal de sortie numérique y du système à régler 105.

15 Comme décrit plus haut, le système selon la présente invention se caractérise par un fonctionnement conservant le signal de sortie numérique y du système à régler, égal, à tout instant, au signal d'entrée ω arrivant dans le système de commande, indépendamment des caractéristiques d'entrée-sortie du système à régler 105.

Circuit de commande 107

20 En se référant à la Fig. 9, on voit que l'impulsion d'horloge délivrée par un circuit 110 générateur d'impulsions d'horloge est transmise au circuit de cadencement 111. En outre, une impulsion de fonctionnement arrivant du circuit 111 est envoyée au compteur 115 des x , au compteur 113 des α , au convertisseur analogique / numérique 116, au registre 112 des y , au registre 114 des β et à la mémoire RAM 102.

25 Le tableau des chronogrammes des opérations ci-dessus est représenté sur la Fig. 10 sur laquelle on a illustré respectivement en 40 le mode de mesure, en 41 le fonctionnement du compteur des x , en 42 les impulsions de démarrage du convertisseur analogique / numérique, en 43 le fonctionnement du registre des y , en 44 celui du registre des β , en 45 celui du compteur 30 des α et en 46 les impulsions d'enregistrement en mémoire. Dans le compteur des α (45), chaque période 47 fournit : y_0, y_0+1, \dots, y_0+C ; $y_1, y_1+1, \dots, y_1+C; \dots; y_N, y_N+1, \dots, y_N+C$.

35 En d'autres termes, l'impulsion est envoyée au compteur 115 des x , de sorte que l'état de comptage est augmenté d'une unité à chaque période P . Au bout de A secondes comptées par le générateur

d'impulsions, l'impulsion d'actionnement du circuit de conversion analogique / numérique est envoyée et au bout de B secondes écoulées après l'impulsion d'actionnement, l'impulsion d'enregistrement est envoyée au registre 112 des y et au registre 114 des β . Si l'actionnement se produit à 5 cet instant avec le cadencement $A + B = P$, le signal d'entrée x est retardé d'une durée égale à la période P par rapport au signal de sortie y et donc l'enregistrement et la mesure sont effectués simultanément. L'enregistrement dans la mémoire RAM 102 est déclenché par les impulsions pendant la période P . Aucun enregistrement n'est effectué pendant la période 10 C' , étant donné que la valeur de l'adresse α dépasse la capacité maximum.

Comme décrit ci-dessus, l'avantage de ce système de commande est caractérisé par le fait que les systèmes à régler possédant des caractéristiques entrée-sortie non linéaires sont soumis à une commande à grande vitesse grâce à une adaptation linéaire, par mesure 15 des caractéristiques d'entrée-sortie au cours du mode de mesure, mémorisation des données dans la mémoire RAM et utilisation de la mémoire RAM au cours de la période du mode de commande, entant que mémoire formant table de fonctions inverses.

Ci-après, on va décrire une seconde forme 20 de réalisation de l'objet de l'invention, qui est représentée sur les Fig. 5 et 6, et dans laquelle une mémoire ROM, qui fonctionne en tant que mémoire servant de table, est prévue à l'entrée du système de commande. Les données d'une fonction désirée sont enregistrées dans la mémoire ROM 108. Par conséquent, en utilisant une mémoire formant table, on peut régler librement toute fonction souhaitée, c'est-à-dire que la mémoire ROM 25 108 fournit la valeur de la fonction $g(\omega)$, réglée librement, correspondant au signal d'entrée ω .

Etant donné que les sélecteurs 101 et 103 sélectionnent le contact B au cours de la période M du mode de mesure, 30 le principe et le mode d'action de la commande selon cette forme de réalisation sont les mêmes que ceux indiqués pour la première forme de réalisation et la structure du circuit est telle que représentée sur la Fig.3. Au cours de la période S du mode de commande, les sélecteurs 101 et 103 sélectionnent le contact A et fournissent alors la structure illustrée 35 sur la Fig. 6. Le signal d'entrée numérique ω entre dans le système de commande est délivré sous la forme du signal de sortie $g(\omega)$ de la mémoire

- ROM 108, qui est réglée pour une fonction désirée. Avec le signal de sortie $g(\omega)$, l'adresse de la mémoire RAM 102 est affectée et la donnée est délivrée sous la forme du signal de sortie x . La donnée x est envoyée au système à régler 105 par l'intermédiaire du convertisseur numérique / analogique 104 sous la forme du signal de sortie analogique X , puis on obtient le signal de sortie y qui est transformé par le convertisseur analogique numérique 106 en un signal de sortie numérique y . A partir de la relation (3) : $\beta = f^{-1}(\alpha)$, on obtient la relation suivante :

$$x = f^{-1}(g(\omega))$$

- 10 A partir de la relation (1), $y = f(x)$, on obtient donc la relation entre le signal d'entrée numérique entrant dans le système à régler 105 :

$$y = f \{f^{-1}(g(\omega))\} = g(\omega)$$

- Ainsi, le signal d'entrée numérique ω envoyé au système de commande et le signal de sortie numérique du système à régler 105 peuvent être réglés 15 conformément à n'importe quelle relation caractéristique désirée au moyen de la mémoire formant table ROM 108, qui agit à la manière d'une fonction arbitraire.

- Comme décrit ci-dessus, il est possible, grâce au système selon la présente invention, de régler librement les 20 caractéristiques d'entrée et de sortie de l'ensemble du système de commande, conformément à n'importe quelle caractéristique désirée, indépendamment des caractéristiques d'entrée-sortie du système à régler. En remplaçant la mémoire ROM utilisée en tant que mémoire en table, il est également possible de modifier librement les caractéristiques d'entrée-sortie 25 de l'ensemble du système de commande pour obtenir une caractéristique différente.

On va décrire, ci-après, une troisième forme de réalisation de l'invention.

- Comme représenté sur la Fig. 7, dans le 30 système de commande selon l'invention, il est possible de maintenir le signal d'entrée et le signal de sortie du système de commande dans une relation de proportionnalité, en prévoyant un amplificateur 109 dans le circuit de réaction du signal de sortie reliant le système à régler au système de commande. Par conséquent la fonction de commande fournie par 35 le système selon la présente invention est d'une utilisation universelle.

REVENDICATIONS

1°) - Procédé de commande numérique utilisant une mémoire (102) formant table de fonctions inverses et mettant en oeuvre des systèmes de commande (107) fonctionnant selon un mode de mesure (M) et un mode de commande (S), caractérisé en ce qu'il consiste à mesurer des 5 caractéristiques d'entrée-sortie du système à régler (105), au cours du mode de mesure, à prendre les caractéristiques de sortie mesurées en tant qu'adresse (α), à inscrire et mémoriser le signal d'entrée (x) dans une mémoire RAM (102) en tant que donnée (β), et à commander les caractéristiques d'entrée-sortie de manière qu'elles soient identiques à tout instant, 10 en utilisant la mémoire RAM (102) en tant que mémoire formant table, après la période du mode de mesure.

2°) - Procédé de commande numérique utilisant une mémoire (102) formant table de fonctions inverses, selon la revendication 1, caractérisé en ce que les caractéristiques d'entrée-sortie dans 15 l'ensemble du système de commande (107) sont commandées librement pour fournir les caractéristiques désirées, selon la mémoire (102) formant table, qui agit en délivrant une fonction désirée et est prévue sur le côté entrée du système de commande (107).

3°) - Procédé de commande numérique utilisant 20 une mémoire (102) formant table de fonctions inverses selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les caractéristiques d'entrée-sortie dans l'ensemble du système de commande (107) sont commandées de manière à être en relation proportionnelle, par l'amplificateur (109) monté dans le circuit de réaction aboutissant au système (107) de 25 commande de sortie du système à régler (105).

Fig.1

2473193

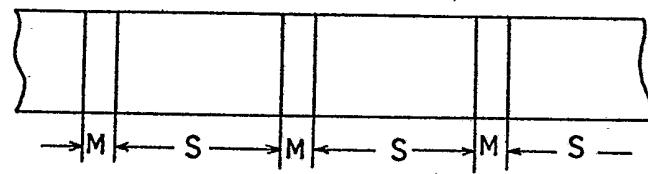


Fig.2

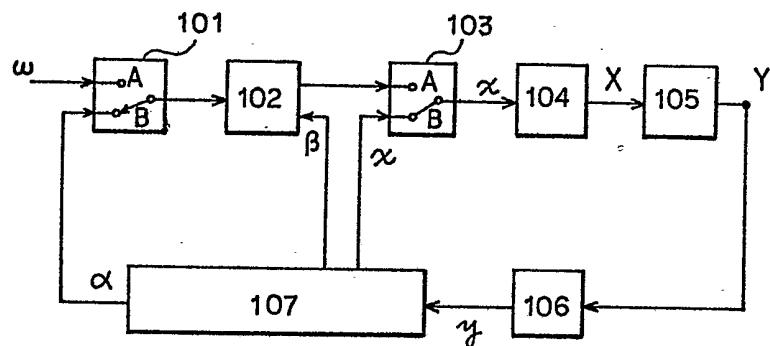


Fig.3

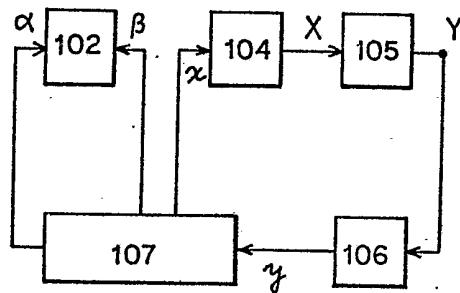


Fig.4

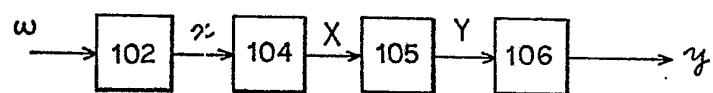


Fig.5

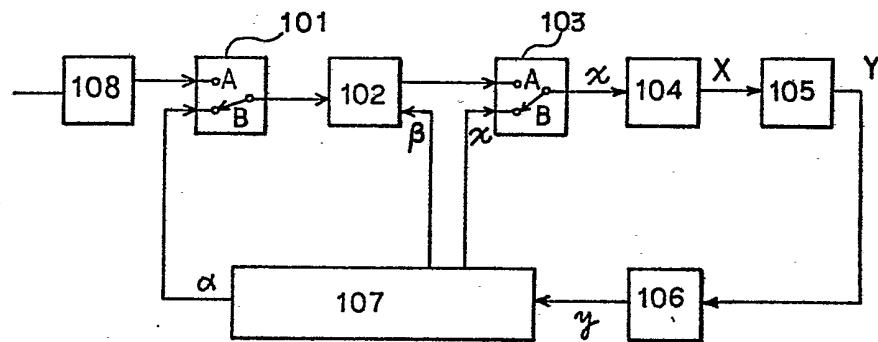


Fig.6

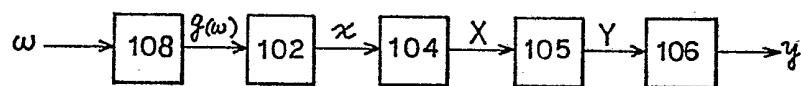


Fig.7

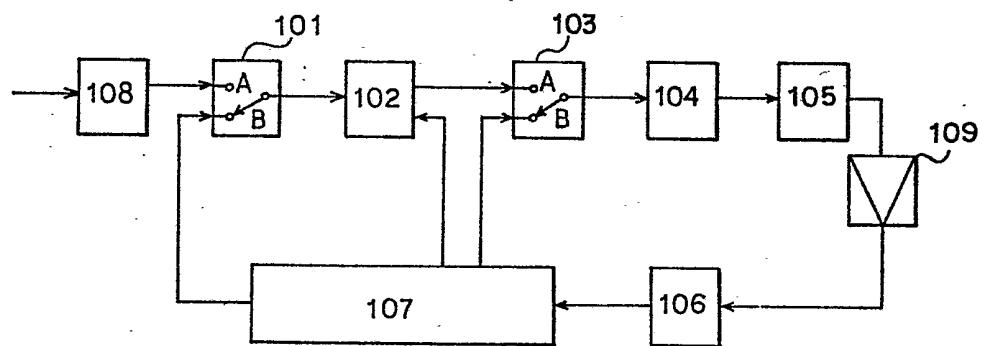


Fig. 8

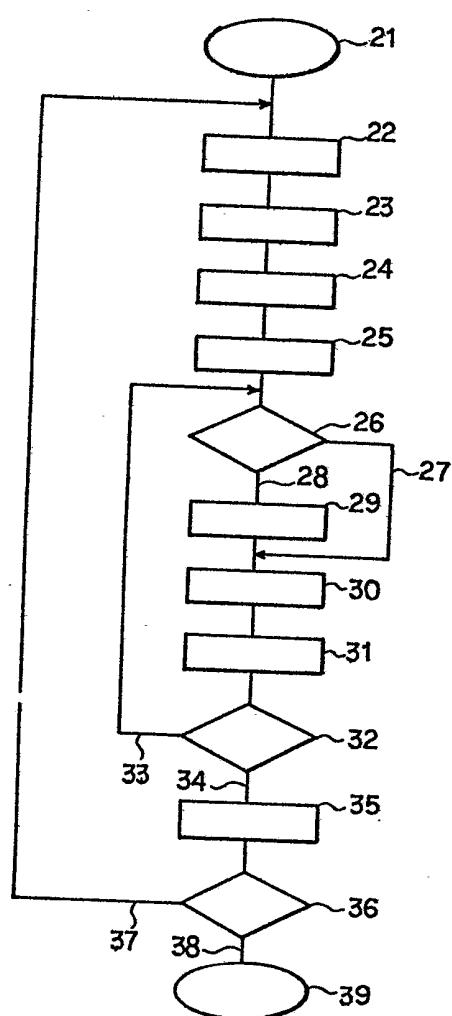


Fig. 9

