RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 468 111**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) **N° 80 22558**

(54) **Procédé d'isolation de couleur.**

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). G 01 J 3/46.

(22) Date de dépôt ..... 22 octobre 1980.
(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Japon, 22 octobre 1979, n° 54-135194.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 18 du 30-4-1981.

(71) Déposant : DAINIPPON SCREEN SEIZO KK, société de droit japonais, résidant au Japon.

(72) Invention de : Mitsuhiko Yamada.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Pierre Loyer,
18, rue de Mogador, 75009 Paris.

La présente invention concerne un procédé d'isolation de couleur pour machine à reproduire des images telle qu'un explorateur de couleur utilisé pour réaliser des plaques d'impression, selon lequel des parties d'une image d'origine correspondant à une certaine couleur spécifique sont isolées sélectivement, et en particulier un procédé selon lequel une couleur spécifique est donnée à l'avance et des parties d'une image d'origine ayant une couleur correspondant à la couleur donnée sont isolées simultanément à l'exploration de l'image d'origine. Ce procédé est utile pour compenser ou totalement modifier une certaine couleur sélectionnée de l'image d'origine sans changer la couleur des parties restantes de ladite image d'origine.

Selon un procédé classique, cette opération s'effectue en comparant les rapports entre trois couleurs de base dans les signaux images obtenus par l'exploration de l'image d'origine. Si on se reporte à un diagramme des couleurs où trois couleurs de base sont représentées par trois axes de coordonnées partant d'une origine et formant entre eux des angles de 120° de manière que chaque couleur puisse être représentée par des coordonnées polaires, l'angle correspondant à la tonalité de la couleur et le rayon correspondant à la saturation de la couleur, il est possible d'identifier la couleur en repérant celui des trois secteurs défini par les trois axes de coordonnées auquel la couleur appartient en comparant les rapports entre les composants des trois couleurs de base en chaque point de l'image à mesure qu'elle est explorée. Par exemple, si une certaine couleur est constituée par des composants rouge, vert et bleu et si le composant rouge est le plus faible des trois, on peut identifier la couleur dans la mesure où elle est située dans le secteur défini par les axes correspondants aux couleurs verte et bleue. Ce procédé peut être facilement mis en oeuvre en ayant recours à un procédé strictement analogique. Cependant, la sortie n'est

constituée que par deux valeurs, soit oui ou non, ou encore, en d'autres termes, par le fait que les couleurs sont dans le même secteur du diagramme des couleurs ou pas.

En ajoutant trois autres axes de coordonnées correspondant aux trois couleurs complémentaires du rouge, du vert et du bleu au diagramme des couleurs et en choisissant six secteurs dans le plan, on sait également améliorer la précision de l'identification de la couleur par rapport au procédé décrit ci-dessus.

Cependant, quand on a recours à l'un quelconque des deux procédés qui viennent d'être mentionnés, la résolution de l'isolation de la couleur ne suffit pas pour distinguer deux couleurs dont la différence est constituée par une tonalité de faible niveau. C'est pourquoi ces procédés ne conviennent pas à la plupart des applications.

En partant des insuffisances des procédés classiques qui viennent d'être mentionnés, l'un des buts principaux de la présente invention est de proposer un procédé d'isolation de couleur au moyen duquel les parties de l'image d'origine qui correspondent à une couleur effective que l'on désire sont isolées simultanément à l'exploration de ladite image d'origine.

Selon l'invention, ce but est atteint au moyen d'un procédé d'isolation de couleur selon lequel chaque point exploré est isolé quand la couleur du point concorde avec une couleur désirée et effective, ces couleurs étant représentées par les valeurs quantifiées de leur tonalité, ou de leur tonalité et de leur saturation. Ce procédé peut être avantageusement mis en oeuvre en utilisant un diagramme des couleurs, comme mentionné précédemment, mais qui est subdivisé en surfaces incrémentales dont chacune est associée à une certaine gamme de tonalités, ou de tonalités et de saturations de couleur, du point de l'image d'origine qui est explorée et de la couleur effectivement désirée.

Selon le procédé de l'invention, on peut parvenir à une résolution élevée de l'isolation de la couleur au moyen d'une disposition relativement simple, la résolution pouvant être améliorée simplement en augmentant le nombre

et en diminuant les dimensions des surfaces incrémentales en fonction des besoins. En outre, du fait qu'on utilise une couleur effective pour définir la couleur de référence et que cette couleur peut être vue directement par l'opérateur, on peut réaliser une isolation très subtile de la couleur bien que ce que l'opérateur ait à faire soit relativement simple.

D'autres propriétés nouvelles et caractéristiques de l'invention, ainsi que d'autres buts et avantages de celle-ci, apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, référence étant faite aux dessins annexés représentant un mode de réalisation préféré donné à titre d'exemple. Cependant, on comprendra que ces dessins ne soit présentés que dans un but illustratif et descriptif et qu'ils ne doivent pas être considérés comme constituant une définition des limites de l'invention.

Sur les dessins:

la figure 1 représente un diagramme des couleurs consistant en un système de coordonnées cartésiennes sur lequel sont superposés les trois axes de coordonnées des couleurs,

la figure 2 représente un exemple de la division du système de coordonnées de la figure 1 en surfaces incrémentales,

la figure 3 est une vue plus complète de la figure 1 montrant les principes de l'isolation de couleur selon l'invention,

la figure 4 représente un circuit sous forme d'un diagramme et avantageux pour mettre en oeuvre l'invention, et

la figure 5 est une exemple d'un circuit pouvant être utilisé pour constituer le lecteur de valeur minimale de la figure 4.

La figure 1 représente un système de coordonnées cartésiennes à deux dimensions sur lequel sont superposés les trois axes de coordonnées des couleurs. Chacun des trois axes de coordonnées part de l'origine du système de coordonnées cartésiennes dans une direction formant un

angle de 120° avec les autres. Les trois axes de coordonnés sont désignés par les mentions d'axe B, d'axe G et d'axe R, chacun de ces axes correspondant à l'une des couleurs bleue (B), verte (G) et rouge (R). Les trois axes de couleurs définissent trois secteurs correspondant aux couleurs de base et designés par les expressions de secteur BG, secteur GR et secteur RB selon les axes de couleurs définissant les limites des secteurs respectifs.

Du fait que les signaux de séparation de couleur obtenus en explorant photoélectriquement une image en couleur d'origine peuvent être représentés par l'amplitude des trois couleurs de base B_0, G_0 et R_0, ils peuvent être représentés sur les trois axes de coordonnées des couleurs. Et la couleur du point exploré peut être alors représentée sous la forme d'un vecteur résultant A formé à partir des trois vecteurs $\vec{B}_0$, $\vec{G}_0$ et $\vec{R}_0$ dont les valeurs sont de B_0, G_0 et R_0 et qui sont alignés dans la direction des axes de coordonnées respectifs, ou

$$\vec{A} = \vec{B}_0 + \vec{G}_0 + \vec{R}_0$$

Si l'axe B est en alignement avec l'axe X comme le montre le dessin, le vecteur $\vec{A}$ peut être représenté par deux valeurs, soit la valeur du vecteur $\vec{A}$ (= $|\vec{A}|$) et l'angle θ formé par le vecteur $\vec{A}$ et l'axe B.

De la description qui précède, on peut voir que la tonalité d'une couleur peut être connue par la position relative d'un vecteur représentatif d'une certaine couleur sur le diagramme des couleurs, c'est-à-dire par l'angle qu'il forme avec l'axe B, soit θ dans le cas du vecteur $\vec{A}$. D'un autre côté, on peut connaître la saturation d'une couleur par la grandeur du vecteur représentatif de la couleur sur le diagramme des couleurs, soit $|\vec{A}|=A$ dans le cas du vecteur $\vec{A}$.

Selon l'invention, le diagramme des couleurs décrit ci-dessus est divisé en un certain nombre de surfaces incrémentales et chacune des surfaces incrémentales est associée à une certaine gamme d'angles θ et de vecteurs $\vec{A}$. De ce fait, on peut représenter une couleur quelconque par une surface incrémentale particulière dans laquelle est située la pointe du vecteur représentatif de la couleur, et

on peut obtenir la résolution recherchée pour la couleur, ou la précision désirée pour les valeurs de θ et de A, simplement en augmentant le nombre de divisions ou en réduisant les dimensions de chaque surface incrémentale.

Sur la figure 2, le diagramme des couleurs de la figure 1 est divisé en 24 surfaces incrémentales par 24 lignes radiales partant de l'origine et espacées d'un angle égal de 15°. Chacune des surfaces incrémentales ainsi obtenue est en outre subdivisée en quatre surfaces incrémentales par quatre cercles concentriques dont les centres sont à l'origine. De ce fait, la totalité du diagramme des couleurs est subdivisé en 96 surfaces incrémentales. Pour certaines applications où seule la tonalité est importante, on peut ne pas avoir recours à la division par des cercles concentriques.

Pour associer chaque couleur obtenue sous forme de signaux images de bleu, de vert et de rouge et dérivés de l'exploration d'une image d'origine, il est nécessaire de trouver le vecteur $\vec{A}$ qui est représentatif de la couleur spécifique.

Quand le vecteur $\vec{A}$ se trouve dans le secteur BG, comme le montre la figure 3, ou quand on constate que la grandeur du vecteur $\vec{R_0}$ est représentée par le signal le plus faible des trois signaux de couleur, le vecteur $\vec{A}$ peut alors être représenté comme la somme de deux vecteurs $\vec{B}$ et $\vec{G}$ obtenus en ajoutant les composants $\vec{B}_0$ et $\vec{G}_0$ de $\vec{R}_0$ à $\vec{B}_0$ et à $\vec{G}_0$, soit

$$\vec{A} = \vec{B}_0 + \vec{G}_0 + \vec{R}_0 = B_0 \vec{b} + G_0 \vec{g} + R_0 \vec{r}$$

$$= \vec{B} + \vec{G} = (B_0 + R_0) \vec{b} + (G_0 + R_0) \vec{g}$$

où $\vec{b}$, $\vec{g}$ et $\vec{r}$ sont des vecteurs unitaires dirigés respectivement le long des axes B, G et R.

En conséquence, si les vecteurs unitaires dirigés le long des axes X et Y sont représentés respectivement par $\vec{i}$ et $\vec{j}$, le vecteur $\vec{A}$ peut alors être exprimé sous la forme $\vec{A} = A_x \vec{i} + A_y \vec{j}$ où A_x et A_y sont donnés par:

$A_x = B - \cos \pi/3 \; G = B - 1/2 \; G$

$A_y = \cos \pi/6 \cdot G = \sqrt{3}/2\ G$

où $B = |\vec{B}|$ et $G = |\vec{G}|$.

De ce fait,

$$\theta = tg^{-1} \frac{A_y}{A_x} = tg^{-1} \frac{\sqrt{3}\ G}{2\ B - G} \quad \ldots (1)$$

$$A = |\vec{A}| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} = \sqrt{B^2 - BG - G^2} \quad \ldots (2)$$

De manière similaire, quand le vecteur $\vec{A}$ est situé dans le secteur GR, $\vec{A}$ peut être exprimé par la formule :

$$\vec{A} = \vec{G} + \vec{R} = (G_0 + B_0)\ \vec{b} + (R_0 + B_0)\ \vec{r}$$

et

$$\theta = tg \frac{-1\ \sqrt{3}\ (R - G)}{G + R} \quad \ldots (3)$$

$$A = \sqrt{G^2 - G\ R - R^2} \quad \ldots (4)$$

où $R = |\vec{R}|$.

Et quand le vecteur $\vec{A}$ est situé dans le secteur RB, on peut définir $\vec{A}$ par la formule:

$$\theta = tg^{-1} \frac{\sqrt{3}\ R}{R - 2\ B} \quad \ldots (5)$$

$$A = \sqrt{R^2 - R\ B + B^2} \quad \ldots (6)$$

Les équations (1) à (6) présentées ci-dessus ne sont en général pas pratiques pour effectuer un calcul dans une calculatrice analogique. Et même quand il s'agit d'une calculatrice numérique, il est presque impossible d'effectuer les calculs en temps réel pendant l'exploration photoélectrique de l'image d'origine.

Tenant compte de ces faits, l'invention propose d'associer toutes les combinaisons possibles de signaux images de sélection de couleur mis sous forme numérique B_1, G_1 et R_1 à l'une des surfaces incrémentales, telle que celles représentées sur la figure 2, un emplacement dans une mémoire avec une adresse appropriée étant associé à chacun d'elles.

Il est alors possible de comparer chaque couleur spécifique des points de l'image en couleur d'origine qui

sont explorés avec une couleur de référence qui est donnée à l'avance sous forme d'une couleur réelle en comparant les surfaces incrémentales du diagramme des couleurs dans lesquelles sont situées les deux couleurs, ou les emplacements de mémoire dans lesquels elles sont stockées.

Spécifiquement, la comparaison qui vient d'être décrite peut être faite avantageusement en comparant les angles et les valeurs des vecteurs de couleur dans le système de coordonnées polaires. Il est préférable de commencer par comparer les signaux de couleur les plus faibles du fait que cela réduit l'emplacement où est situé le vecteur de couleur à l'un des trois secteurs du diagramme des couleurs et détermine les deux équations parmi les équations (1) à (6) qui devront être utilisées.

La figure 4 représente un exemple de circuit permettant de mettre effectivement en oeuvre les procédés décrits ci-dessus. Chacun des signaux de sélection de couleur B_1, G_1 et R_1 obtenu par exploration photoélectrique de l'image en couleur d'origine est envoyé à un sélecteur de valeur minimale 1 après avoir été converti en signal numérique.

Le sélecteur de valeur minimale 1 qui peut comprendre, comme le montre la figure 5, des comparateurs d'amplitude 101, 102 et 103, des inverseurs 104, 105 et 106, et des portes ET 107, 108 et 109, comparent les valeurs de B_1 et de G_1, de G_1 et de R_1, et de R_1 et de B_1 au moyen de ses comparateurs d'amplitude 101, 102 et 103 respectivement. Le comparateur d'amplitude 101 émet un signal "H" quand $B_1 \geqq G_1$ et un signal "L" quand $B_1 < G_1$. Le comparateur d'amplitude 102 produit un signal "H" quand $G_1 \geqq R_1$ et un signal "L" quand $G_1 < R_1$. Et le comparateur d'amplitude 103 produit un signal "H" quand $R_1 \geqq B_1$ et un signal "L" quand $R_1 < B_1$. De ce fait, quand un jeu de signaux images de sélection de couleur est envoyé au sélecteur de valeur minimale 1, les signaux sont comparés les uns aux autres et les résultats de la comparaison sont traités dans un circuit logique constitué par les inverseurs 104, 105 et 106 et par les portes ET 107, 108 et 109. Et la sortie du sélecteur de valeur minimale consiste en trois signaux de porte B_G, G_G et R_G, l'un des signaux de porte correspondant

aux signaux minimums de B_1, G_1 et R_1 étant à l'état "H", alors que les deux signaux de porte restants sont à l'état "L".

Par exemple, si B_1 est le plus faible des trois signaux images et si $G_1 < R_1$, les sorties des comparateurs d'amplitude 101, 102 et 103 sont alors respectivement "L", "L" et "H", et le signal de porte B_G sera à l'état "H" alors que G_G et R_G seront à l'état "L", ce qui signifie que le signal image B_1 correspondant à la couleur bleue est le signal le plus faible des trois signaux images de séparation de couleur B_1, G_1 et R_1.

Les signaux images de sélection de couleur B_1, G_1 et R_1 sont envoyés aux circuits de sélection de signaux 2 et 3. Les signaux de porte B_G, G_G et R_G sont également envoyés à ces circuits de sélection de signaux 2 et 3 et en fonction du contenu des signaux de porte qui contiennent un signal "H" correspondant au plus faible des trois signaux images de sélection de couleur et à deux signaux "L", deux valeurs plus importantes des signaux images B_1, G_1 et R_1 apparaissent aux sorties respectives des circuits de sélection de signaux 2 et 3.

Par exemple, si le signal de porte B_G est à l'état "H" alors que les deux autres signaux de porte G_G et R_G sont à l'état "L", la sortie du circuit de sélection de signaux 2 est G_1 alors que la sortie du circuit de sélection de signaux 3 est R_1.

Les sorties des circuits de sélection de signaux 2 et 3 sont de leur côté envoyées en parallèle à chacune des mémoires 4, 5, 6 et 7, pour constituer des signaux d'adresse. Les signaux de porte B_G, G_G et R_G sont également envoyés à chacune de ces mémoires, aussi en parallèle, en tant que signaux de sélection de microplaquettes pour sélectionner une mémoire particulière qui doit être utilisée. Et les signaux images de sélection de couleur produits par les circuits de sélection de signaux 2 et 3 sont alors associés à l'une des surfaces incrémentales du diagramme des couleurs assignée à l'une des mémoires 4, 5 ou 6 en relation avec l'angle du vecteur θ sous forme d'un code binaire à trois chiffres ou digits. Et chacun des signaux de

sélection de couleur est également associé à l'une des divisions du diagramme des couleurs déterminées par les cercles concentriques, chacun étant associé à une adresse dans la mémoire 7 sous forme d'un code binaire à trois chiffres ou digits.

Et l'information stockée dans les mémoires 4, 5, 6 et 7 est lue et envoyée par l'intermédiaire de l'un des adapteurs de bus 8, 9 et 10 qui sont sélectionnés par les signaux de porte B_G, G_G et R_G à un circuit d'accord 12 comprenant huit circuits NON-OU exclusifs et une porte ET.

Entre temps, les données sur θ et A obtenues par l'exploration photoélectrique d'une couleur de référence que l'on désire isoler lorsqu'on explore l'image en couleur d'origine sont bloquées à l'avance dans un circuit de verrouillage 11. Deux des signaux de porte G_G et R_G sont alors envoyés au circuit de verrouillage 11 pour trouver celui des secteurs BG, GR et RB où est situé le vecteur de couleur. Ce vecteur est dans le secteur GB quand les signaux de porte G_G et R_G sont tous les deux à l'état "L", dans le secteur RB quand les signaux de porte G_G et R_G sont respectivement à l'état "H" et "L", et dans le secteur BG quand les signaux de porte G_G et R_G sont respectivement à l'état "L" et "H". Ainsi, un jeu complet d'informations, l'angle θ, la grandeur A et le secteur dans lequel est situé le vecteur sont bloqués dans le circuit de verrouillage 11 puis envoyés au circuit d'accord 12.

Les données bloquées dans le circuit de verrouillage 11 concernant une couleur de référence sont comparées aux données lues dans les mémoires par le circuit d'accord 12 qui produit un signal "H" seulement quand l'accord total paraît à sa sortie. Du fait que les données bloquées dans le circuit de verrouillage 11 peuvent ête émises en sortie et reverrouillées simplement par la commande des impulsions de positonnement que le circuit reçoit, on peut isoler un certain nombre de couleurs de façon séquentielle et simultanément à l'exploration de l'image d'origine.

Bien que la description ci-dessus s'applique au cas où on isole des couleurs spécifiques d'une image d'origine en comparant la tonalité et la saturation de cette couleur, il

est également possible, selon l'invention, d'isoler des couleurs en ne comparant que leur tonalité et en n'effectuant pas la comparaison concernant la saturation. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de diviser le diagramme des couleurs par des cercles concentriques.

En outre, et bien que dans le mode de réalisation décrit la totalité du diagramme des couleurs soit divisé par 24 lignes radiales et quatre cercles concentriques pour obtenir en tout 96 surfaces incrémentales, il est possible d'établir une division plus poussée en augmentant le nombre de cercles concentriques et de lignes radiales en fonction de la précision souhaitée.

Ainsi, selon le procédé de l'invention, un système de coordonnées planes tel qu'un système de coordonnées cartésiennes est divisé en secteurs BG, GR et RB par les axes B, G et R, et en outre en une série de surfaces incrémentales au moyen de lignes radiales et de cercles concentriques ayant leur centre à l'origine du système de coordonnées, et on isole les couleurs spécifiques de l'image en couleur d'origine en les comparant à des couleurs de référence correspondantes pouvant être constituées par un échantillon de couleur effectif ou par un jeu de données numériques correspondant à la valeur quantifiée de leur tonalité, ou de leur tonalité et de leur saturation.

Le procédé de l'invention présente de nombreux avantages pratiques. Du fait que le circuit nécessaire à la mise en oeuvre du procédé est relativement simple par sa structure et n'a besoin que d'une capacité de mémoire relativement faible, il est possible d'atteindre la précision désirée sans rencontrer de difficultés en mettant en oeuvre le procédé. Et la couleur de référence peut être constituée par un échantillon effectif de couleur, ce qui fait qu'il y a peu de possibilités de faire des erreurs.

La présente invention a été décrite en se référant à un mode de réalisation spécifique, mais il est clair pour l'homme de l'art qu'un certain nombre de modifications et de variantes sont possibles. C'est ainsi qu'en incorporant un commutateur numérique ou analogue, il est possible d'utiliser la couleur de référence sous forme d'un jeu de

données numériques concernant cette couleur. Et la manière selon laquelle le diagramme des couleurs est divisé n'a pas besoin nécessairement d'être limitée à celle qui a été décrite, car il existe une infinité de façons pour utiliser ce diagramme des couleurs. Par exemple, tout en divisant le diagramme des couleurs en entier en ses trois secteurs de couleurs de base, il est aussi possible de le diviser en six secteurs de couleurs de base en introduisant trois axes de couleur additionnels pouvant être associés aux couleurs complémentaires des trois couleurs de base décrites précédemment. Le fonctionnement est alors plus simple pour le personnel du fait que la description de la couleur lui apparait de façon plus concrète.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'isolation d'une certaine partie d'une image en couleur d'origine comprenant une couleur correspondant à une couleur de référence, caractérisé en ce que chacune des couleurs est représentée par une surface incrémentale d'un diagramme des couleurs représentant graphiquement une gamme désirée de couleurs et en ce qu'on isole la partie de l'image en couleur d'origine comprenant la couleur correspondant à la couleur de référence, ces deux couleurs étant représentées par la même surface incrémentale du diagramme des couleurs.

2. Procédé d'isolation de couleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le diagramme des couleurs est représenté par un système de coordonnées planes à trois axes correspondant à trois couleurs de base différentes et divisé en une série de secteurs par des lignes radiales, chaque secteur correspondant à des tonalités différentes.

3. Procédé d'isolation de couleur selon la revendication 2, caractérisé en ce que le diagramme des couleurs est en outre divisé par des cercles concentriques pour définir des saturations de couleur différentes.

4. Procédé d'isolation de couleur selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que l'image d'origine est explorée photoélectriquement et en ce que la couleur de chaque point exploré est comparée à la couleur de référence au moyen des surfaces incrémentales auxquelles elles appartiennent, dans le même temps que l'image en couleur d'origine est explorée.

5. Procédé d'isolation de couleur selon la revendication 4, caractérisé en ce que le diagramme des couleurs est divisé en trois secteurs de couleurs de base et en ce que la comparaison comprend l'identification des secteurs de couleur de base auxquels appartiennent les deux couleurs.

6. Procédé d'isolation de couleur selon la revendication 5, caractérisé en ce que la couleur de référence est obtenue par une exploration photoélectrique d'une couleur réelle.

7. Procédé d'isolation de couleur selon la revendication 6, caractérisé en ce que la couleur de référence est donnée sous forme d'un jeu de données bloqué dans une circuit de verrouillage qui peut être rétabli par un signal de commande.

FIG. 1

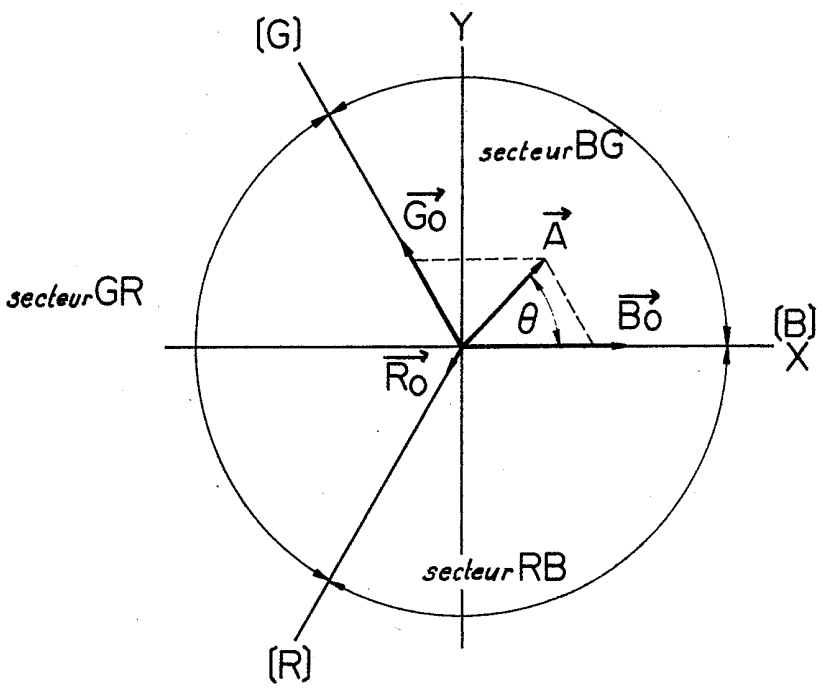

[G]
Y
secteur BG
$\vec{Go}$
$\vec{A}$
secteur GR
θ
$\vec{Bo}$
[B]
X
$\vec{Ro}$
secteur RB
[R]

FIG. 2

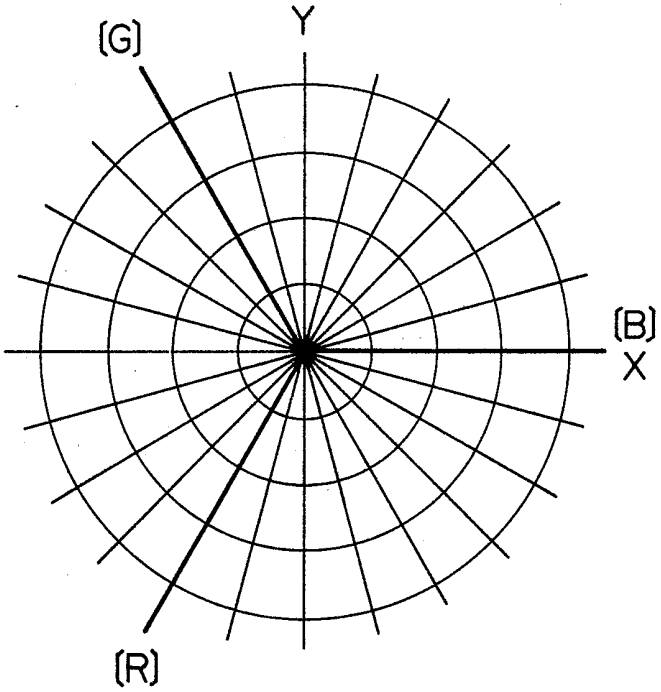

[G]
Y
[B]
X
[R]

FIG. 3

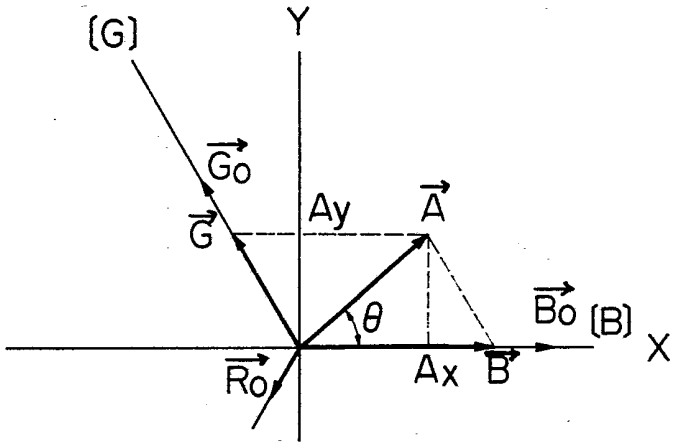

[G]
Y
$\vec{G}_O$
$\vec{G}$
Ay
$\vec{A}$
θ
$\vec{B}_O$
[B]
X
$\vec{R}_O$
Ax
$\vec{B}$

FIG. 5

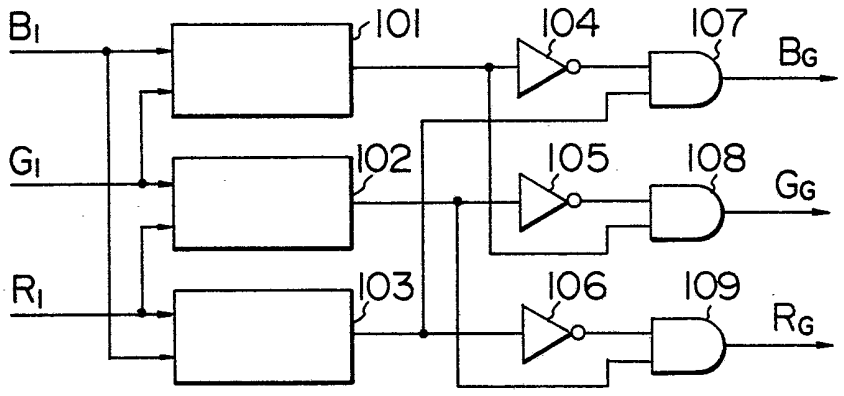

B_I
G_I
R_I
101
102
103
104
105
106
107
108
109
B_G
G_G
R_G

FIG. 4

