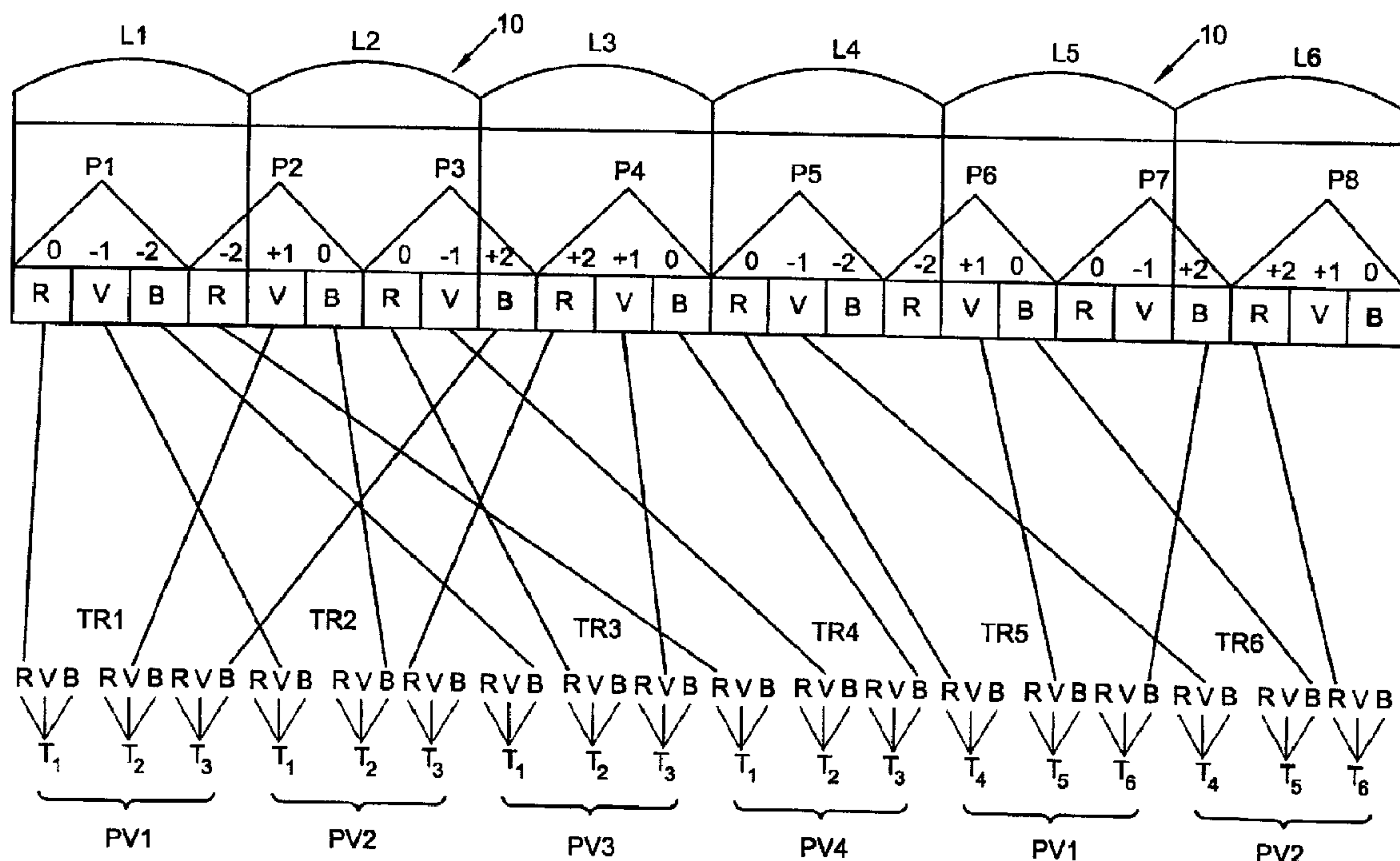




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 1999/08/04
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2000/02/24
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2007/06/12
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2001/02/12
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 1999/001927
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2000/010332
(30) Priorité/Priority: 1998/08/13 (FR98/10384)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *H04N 13/04* (2006.01),
G02B 27/22 (2006.01), *H04N 13/00* (2006.01)
(72) Inventeur/Inventor:
ALLIO, PIERRE, FR
(73) Propriétaire/Owner:
ALLIO, PIERRE, FR
(74) Agent: ROBIC

(54) Titre : PROCÉDE D'AFFICHAGE AUTOSTEREOSCOPIQUE
(54) Title: METHOD FOR AUTOSTEREOSCOPIC DISPLAY



(57) Abrégé/Abstract:

L'invention se rapporte à un procédé d'affichage autostéréoscopique d'une image à N points de vue sur un écran comportant des pixels d'affichage (P1, P2, ...) disposés selon des lignes et des colonnes, chaque pixel d'affichage présentant p > 1 points de couleur, correspondant à une première (R), deuxième (V), ..., une p^{ème} (B) composante de couleur, procédé dans lequel les pixels d'une image autostéréoscopique à afficher sont affichés en répartissant spatialement les p points de couleur de chaque pixel entre les points de couleur de composante de couleur homologue de p pixels d'affichage différents (P1, P2, P3, ...), le procédé selon l'invention met en oeuvre, à partir d'une image autostéréoscopique dite de définition supérieure présentant au moins autant de pixels à p points de couleur que l'image à N points de vue présente de points de couleur, la génération d'une dite image autostéréoscopique à afficher dont chaque pixel (TR₁, TR₂, ...) est un point de couleur de la composante de couleur homologue de p pixels différents (T₁, T₂, T₃) de l'image autostéréoscopique de définition supérieure.

PCTORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁷ : H04N 13/04, G02B 27/22	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 00/10332 (43) Date de publication internationale: 24 février 2000 (24.02.00)
--	-----------	--

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR99/01927

(22) Date de dépôt international: 4 août 1999 (04.08.99)

(30) Données relatives à la priorité:
98/10384 13 août 1998 (13.08.98) FR

(71)(72) Déposant et inventeur: ALLIO, Pierre [FR/FR]; 81, rue de la Mare, F-75020 PARIS (FR).

(74) Mandataires: ORES, Béatrice etc.; Cabinet Ores, 6, Avenue de Messine, F-75008 Paris (FR).

(81) Etats désignés: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée

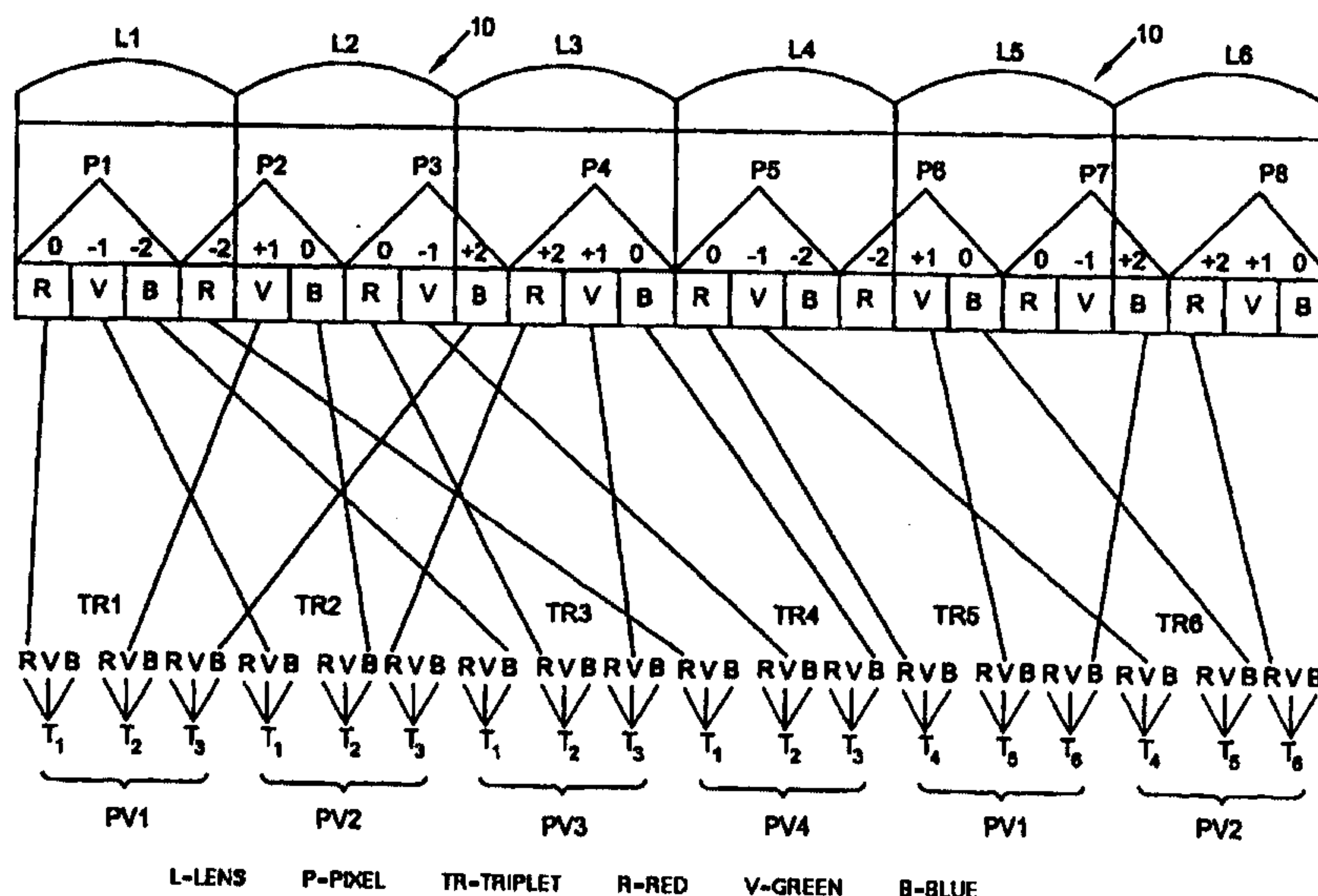
Avec rapport de recherche internationale.

(54) Title: METHOD FOR AUTOSTEREOSCOPIC DISPLAY

(54) Titre: PROCEDE D'AFFICHAGE AUTOSTEREOSCOPIQUE

(57) Abstract

The invention concerns a method for autostereoscopic display of an image with N view-points on a screen comprising display pixels (P1, P2, and so on) arranged in rows and columns, each display pixel having $p > 1$ colour points, corresponding to a first (R), second (G), to a p^{th} (B) colour component, method whereby the pixels of an autostereoscopic image to be displayed are displayed by spatially distributing the p colour points of each pixel between the colour points of the colour component homologous with the different p display pixels (P1, P2, P3, and so on). Said method is characterised in that it produces, from an autostereoscopic image said to be of higher definition having at least as many pixels with p colour points as the image with N view-points present in the colour points, generating one said autostereoscopic image to be displayed whereof each pixel (TR₁, TR₂, and so on) is a colour point of the colour component homologous with p different pixels (T₁, T₂, T₃) of the autostereoscopic image with higher definition.



(57) Abrégé

L'invention se rapporte à un procédé d'affichage autostéréoscopique d'une image à N points de vue sur un écran comportant des pixels d'affichage (P1, P2, ...) disposés selon des lignes et des colonnes, chaque pixel d'affichage présentant p>1 points de couleur, correspondant à une première (R), deuxième (V), ..., une p^{ème} (B) composante de couleur, procédé dans lequel les pixels d'une image autostéréoscopique à afficher sont affichés en répartissant spatialement les p points de couleur de chaque pixel entre les points de couleur de composante de couleur homologues de p pixels d'affichage différents (P1, P2, P3, ...), le procédé selon l'invention met en oeuvre, à partir d'une image autostéréoscopique dite de définition supérieure présentant au moins autant de pixels à p points de couleur que l'image à N points de vue présente de points de couleur, la génération d'une dite image autostéréoscopique à afficher dont chaque pixel (TR₁, TR₂, ...) est un point de couleur de la composante de couleur homologues de p pixels différents (T₁, T₂, T₃) de l'image autostéréoscopique de définition supérieure.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

PROCEDE D'AFFICHAGE AUTOSTEREOSCOPIQUE

La présente invention a pour objet un procédé d'affichage autostéréoscopique d'une image à N points de vue sur un écran comportant des points
5 image ou pixels d'affichage disposés selon des lignes et des colonnes, chaque pixel d'affichage présentant $p > 1$ points de couleur correspondant à une première, un deuxième, ..., une $p^{\text{ème}}$ composante de couleur, procédé dans lequel les pixels d'une image autostéréoscopique à afficher sont affichés en répartissant spatialement les p points de couleur de chaque pixel entre les points de couleur de composante de
10 couleur homologue de p pixels d'affichage différents.

Un tel procédé est décrit dans la Demande PCT WO 94/26072 déposée au nom du Demandeur sous le titre "Dispositif et système vidéo autostéréoscopique" et publiée le 10 Novembre 1994. Selon ce procédé relatif au cas où les pixels de l'écran vidéo sont composés de p points de couleur placés côte à côte
15 dans la direction des lignes, les p (par exemple 2 ou 3) composantes de couleur (ou points de couleur) d'un même point image ou pixel d'une image autostéréoscopique à N points de vue sont répartis entre p (par exemple 2 ou 3) pixels successifs arrangés dans la direction des lignes de l'image. Le nombre N des points de vue de l'image n'est pas un multiple de p, et le réseau lenticulaire présente un pas égal au produit du pas
20 des points de couleur multiplié par le nombre des points de vue.

Un procédé mettant en œuvre le même principe a été décrit dans la Demande de Brevet Européen n° 0 791 847 (PHILIPS ELECTRONICS) intitulée "Autostereoscopic display apparatus" publiée le 27 Août 1997. Selon ce procédé qui vise à répartir entre les lignes et les colonnes la perte de définition due à la
25 multiplication des images, les pixels sont décalés d'une ligne à l'autre d'une distance égale à la moitié du pas des points de couleur composant les pixels, ce décalage étant en l'occurrence obtenu optiquement en inclinant les lentilles du réseau de visualisation par rapport à la direction des colonnes des pixels d'affichage de l'écran.

Les procédés décrits dans les documents mentionnés ci-dessus ne
30 permettent pas de compenser au moins partiellement la perte de définition due à la présence de N points de vue.

La présente invention a pour objet un procédé d'affichage permettant de remédier au moins partiellement au problème précité.

L'invention concerne ainsi un procédé d'affichage autostéréoscopique d'une image à N points de vue sur un écran comportant des pixels d'affichage disposés selon des lignes et des colonnes, chaque pixel d'affichage présentant $p > 1$ points de couleur, correspondant à une première, deuxième, ..., une $p^{\text{ème}}$ composante de couleur, procédé dans lequel les pixels d'une image autostéréoscopique à afficher sont affichés en répartissant spatialement les p points de couleur de chaque pixel entre les points de couleur de composante de couleur homologue de p pixels d'affichage différents, caractérisé en ce qu'il met en œuvre, à partir d'une image autostéréoscopique dite de définition supérieure présentant au moins autant de pixels à p points de couleur que l'image à N points de vue présente de points de couleur, la génération d'une dite image autostéréoscopique à afficher dont chaque pixel est un point de couleur de la composante de couleur homologue de p pixels différents de l'image autostéréoscopique de définition supérieure.

La répartition entre p pixels de l'image à afficher est alors réalisée à partir de p pixels différents de l'image autostéréoscopique de définition supérieure, alors que dans l'art antérieur précité cette répartition était effectuée à partir de p points de couleur provenant d'un même point image ou pixel.

L'image autostéréoscopique à afficher peut être générée à partir de l'image de définition supérieure en amont de l'écran dans une mémoire ou sur tout support d'enregistrement, ou bien directement par adressage au niveau de l'écran.

De préférence, l'image autostéréoscopique de définition supérieure présente, dans la direction des lignes, autant de pixels à p points de couleur que chaque ligne d'image présente de points de couleur.

Etant donné que les p composants de couleur de chaque pixel portent de l'information provenant de p points répartis dans l'espace, l'image résultante présente une résolution qui est p fois meilleure en ce qui concerne la luminance, alors que la définition des couleurs présente quant à elle la même résolution que précédemment. Le spectateur perçoit cependant une image qui présente subjectivement une définition améliorée de p fois en raison de la perception améliorée

des contours, alors que la plus faible définition de la chrominance (effet de couleurs qui "bavent") n'est pas perçue en vision stéréoscopique.

Par exemple, pour une image présentant un segment de droite incliné, le décalage entre les composantes de couleur, par exemple rouge, vert et bleu, de pixel qui se suivent dans l'image dite définition supérieure et qui est du à ladite
5 répartition spatiale de l'information d'origine sur des pixels d'affichage différents, est, en présence de contraste, plus perçu par le cerveau comme une différence de luminosité haute résolution que comme une variation périodique de couleur. En outre, la répartition spatiale des points de couleur a pour effet que les deux yeux, qui voient
10 deux points de vue différents, voient en général à travers un lenticule donné des composantes de couleur différentes, ce qui induit une complémentarité d'un œil à l'autre qui atténue la perception d'une basse résolution des composantes de couleur. L'effet subjectif global est une amélioration de la finesse de l'image et de la perception des plans (due à l'augmentation de la résolution de la disparité), pratiquement sans
15 perception de la plus basse résolution des couleurs.

Une image autostéréoscopique présentant intrinsèquement une définition supérieure peut être obtenue à partir d'une caméra ou d'une banque d'images ou bien sous forme d'images de synthèse.

Le procédé peut être caractérisé en ce que l'image
20 autostéréoscopique de définition supérieure est générée à partir d'une image autostéréoscopique de départ qui présente une définition plus faible que ladite définition supérieure, à l'aide d'un procédé d'augmentation de définition tel qu'un procédé par interpolation, par vectorisation ou par recherche de contour. L'image autostéréoscopique de départ peut être obtenue à partir d'une caméra ou d'une banque
25 d'images, ou bien sous forme d'images de synthèse.

Ceci permet de bénéficier de l'amélioration de la définition des images qui peut être obtenue grâce aux procédés modernes de traitement d'images numériques. En particulier, ladite définition plus faible peut être la définition de l'écran, ce qui permet en particulier de partir d'images vidéo standard.

L'image autostéréoscopique de définition supérieure peut être générée en ne générant pour chaque pixel que le point de couleur utilisé lors de la génération de ladite image autostéréoscopique à afficher.

Le procédé d'augmentation de définition peut augmenter la
5 définition dans le sens des lignes et/ou des colonnes.

Selon un mode de réalisation convenant à la technique d'affichage décrite dans la Demande de Brevet Européen n° 0 791 847 précitée, et permettant une augmentation de la définition à la fois dans le sens des lignes et des colonnes, le procédé peut être caractérisé en ce que l'image autostéréoscopique de définition
10 supérieure est obtenue en générant à partir de l'image autostéréoscopique de départ, à l'aide dudit procédé d'augmentation de définition, une image autostéréoscopique intermédiaire présentant soit p , soit $(p-1)$ plus de lignes et soit p , soit $(p-1)$ plus de colonnes de pixels que l'écran, et en ce que ladite image autostéréoscopique de définition supérieure est obtenue en sélectionnant dans l'image autostéréoscopique
15 intermédiaire les pixels dont la position correspond à ladite répartition spatiale.

Dans le cadre de cette technique, il reste cependant avantageux de n'augmenter la définition que dans la direction horizontale des lignes.

Il est avantageux, en particulier lorsque ladite définition plus faible est la définition de l'écran, de réaliser l'augmentation de définition en passant par la
20 génération d'une image autostéréoscopique intermédiaire ayant une définition augmentée qui est inférieure à ladite définition supérieure, à partir de laquelle s'effectue la génération de ladite image autostéréoscopique de définition supérieure. Ceci convient en particulier au cas où $p = 3$ et où l'image de définition augmentée présente $(p-1)$, c'est-à-dire 2 fois plus de pixels que l'image autostéréoscopique de
25 départ, alors que l'image autostéréoscopique de définition supérieure présente $p=3$ fois plus de pixels que l'image autostéréoscopique de départ.

L'image autostéréoscopique intermédiaire et/ou celle de définition supérieure sont de préférence générées en ne calculant pour chaque pixel que le ou les point(s) de couleur utile(s), c'est-à-dire ceux qui sont utilisés pour des calculs
30 ultérieurs et/ou pour l'affichage.

Selon une variante de l'invention permettant une augmentation de la définition à la fois dans le sens des lignes et des colonnes, le procédé est caractérisé en ce que l'image autostéréoscopique de définition supérieure est obtenue à partir d'une image autostéréoscopique de départ présentant soit p , soit $(p-1)$ plus de lignes, et soit
5 p , soit $(p-1)$ plus de colonnes de pixels que l'écran, et en ce que l'image autostéréoscopique de définition supérieure est obtenue en sélectionnant dans l'image autostéréoscopique de départ, les pixels dont la position correspond à ladite répartition spatiale. Ceci appelle les mêmes remarques que précédemment.

Selon une variante particulièrement avantageuse, le procédé est
10 caractérisé en ce que l'image autostéréoscopique à afficher comporte, lorsqu'elle est ordonnée de manière à imbriquer les pixels des N points de vue qui la composent selon la topologie de son affichage, des groupes de N pixels dont chacun correspond à un point de vue différent pour former une image imbriquée comme décrit dans la Demande PCT WO 94/2607 du Demandeur, le premier pixel d'un groupe donné de N
15 pixels, qui correspond à un premier point de vue, étant constitué d'un premier point de couleur qui est le point de couleur de la première composante de couleur du premier desdits p pixels différents d'un groupe de p pixels du premier point de vue, d'un deuxième point de couleur qui est le point de couleur de la deuxième composante de couleur du deuxième desdits pixels différents dudit groupe de p pixels du premier
20 point de vue, ... d'un $p^{\text{ème}}$ point de couleur qui est le point de couleur de la $p^{\text{ème}}$ composante de couleur du $p^{\text{ème}}$ desdits pixels différents dudit groupe de p pixels du premier point de vue, le deuxième pixel dudit groupe donné de N pixels, qui correspond à un deuxième point de vue, étant constitué d'un premier point de couleur qui est le point de couleur de la deuxième composante de couleur du premier desdits p
25 pixels différents d'un groupe de p pixels du deuxième point de vue, ... d'un $p^{\text{ème}}$ point de couleur qui est le point de couleur de la première composante de couleur du $p^{\text{ème}}$ desdits p pixels différents du groupe de p pixels du deuxième point de vue, et ainsi de suite par permutation circulaire jusqu'au N ième pixel dudit groupe donné, qui correspond au N ième point de vue et au groupe de p pixels qui lui correspond. Lesdits
30 groupes de N pixels sont avantageusement répétés dans le sens des lignes.

Lesdits p pixels différents peuvent être contigus.

De manière préférentielle, les p pixels différents sont alignés dans la direction des lignes.

Les p points de couleur de chaque pixel d'affichage sont avantageusement disposés côte à côte dans la direction des colonnes, ou de préférence,
5 des lignes.

L'invention concerne également une image autostéréoscopique à N points de vue présentant des pixels disposés selon des lignes et des colonnes, chaque pixel étant constitué de p points de couleur d'une composante de couleur différente, caractérisé en ce que chacun des p points de couleur de chaque pixel est constitué par
10 un point de couleur d'une composante de couleur homologue décalé spatialement de la même façon que chacun de p pixels différents d'un point de vue d'une image autostéréoscopique de définition supérieure présentant au moins autant de pixels à p points de couleur que l'image autostéréoscopique à N points de vue présente de points de couleur. Lesdits p pixels différents sont avantageusement contigus et ils sont de
15 préférence alignés selon la direction des lignes. Ils peuvent être également alignés par exemple selon une diagonale de l'image autostéréoscopique de définition supérieure.

L'image peut être caractérisé en ce qu'elle comporte, lorsqu'elle est ordonnée de manière à imbriquer les pixels des N points de vue qui la composent selon la topologie de son affichage, des groupes de N pixels, dont chacun correspond à
20 un point de vue différent, le premier pixel d'un groupe donné de N pixels, qui correspond à un premier point de vue étant constitué d'un premier point de couleur qui est le point de couleur de la première composante de couleur du premier desdits p pixels différents d'un groupe de p pixels différents du premier point de vue, d'un deuxième point de couleur qui est le point de couleur de la deuxième composante de
25 couleur du deuxième desdits pixels différents dudit groupe de p pixels différents du premier point de vue ..., d'un $p^{\text{ème}}$ point de couleur qui est le point de couleur de la $p^{\text{ème}}$ composante de couleur du $p^{\text{ème}}$ desdits pixels différents dudit groupe de p pixels du premier point de vue, le deuxième pixel dudit groupe donné de N pixels, qui correspond à un deuxième point de vue, étant constitué d'un premier point de couleur
30 qui est le point de couleur de la deuxième composante de couleur du premier desdits p pixels différents d'un groupe de p pixels du deuxième point de vue, ... d'un $p^{\text{ème}}$ point

de couleur qui est le point de couleur de la première composante de couleur du $p^{\text{ème}}$ desdits p pixels différents dudit groupe de p pixels du deuxième point de vue, et ainsi de suite par permutation circulaire jusqu'au $N^{\text{ième}}$ pixel, qui correspond au $N^{\text{ième}}$ point de vue et au groupe de p pixels qui lui correspond.

5 L'invention concerne également une image affichée ou imprimée sur un support, caractérisée en ce qu'elle est affichée ou imprimée à partir d'une image autostéréoscopique, sous forme de points ou de pixels d'affichage qui sont obtenus, en répartissant les p points de couleur de chaque pixel de ladite image autostéréoscopique entre les points de couleur de composante de couleur homologue de p points ou pixels
10 d'affichage différents.

L'invention concerne également un support d'enregistrement tel que disque dur, disque DVD, bande magnétique présentant au moins une image autostéréoscopique enregistrée, qui est telle que définie ci-dessus.

L'invention concerne enfin un système de transmission notamment
15 par câbles ou liaison hertzienne, essentiellement par satellite, comportant un dispositif d'émission pour émettre des images autostéréoscopiques telles que définies ci-dessus.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple non limitatif, en liaison avec les dessins ci-annexés, dans lesquels :

20 - la Figure 1 illustre une première variante de l'invention appliquée au cas de la Figure 1a de la Demande PCT WO94/26072 précitée, dont les Figures 2 et 3 illustrent des variantes correspondant respectivement à 5 et à 7 points de vue.

- la Figure 4 illustre une deuxième variante de l'invention, appliquée au cas de la Figure 1b de la Demande PCT précitée.

25 - la Figure 5 illustre une troisième variante de l'invention, appliquée au cas de la Figure 1a de la Demande PCT précitée, avec augmentation en deux temps de la définition de l'image.

- les Figures 6a et 6b illustrent une quatrième variante de l'invention, correspondant au cas des Figures 4A et 4B de la Demande EP n° 0 791 847 précitée.

- les Figures 7a et 7b illustrent une cinquième variante de l'invention, correspondant au cas des Figures 5A et 5B de la Demande EP n° 0 791 847.

- les Figures 8a et 8b illustrent une sixième variante de l'invention, correspondant au cas des Figures 6A et 6B de la Demande EP n° 0 791 847.

- et la Figure 9 illustre une augmentation de la définition par calcul des pixels intermédiaires, à partir d'une image de plus faible définition.

A la Figure 1, correspondant à $N = 4$ et à $p = 3$, l'image de définition supérieure présente trois fois plus de pixels dans la direction des lignes que l'image standard utilisée à la Figure 1a de la Demande PCT WO94/26072. Pour les besoins de la description, elle est représentée sous la forme d'une image imbriquée comportant, dans la direction des lignes, des groupes de $p = 3$ pixels, à savoir les trois premiers pixels T_1, T_2, T_3 du premier point de vue PV_1 , les trois premiers pixels T_1, T_2, T_3 du deuxième point de vue PV_2 , les trois premiers pixels T_1, T_2, T_3 du troisième point de vue PV_3 , les trois premiers pixels T_1, T_2, T_3 du quatrième point de vue PV_4 , puis les trois pixels suivants T_4, T_5, T_6 de PV_1 , les trois pixels suivants T_4, T_5, T_6 de PV_2 et ainsi de suite.

L'écran présente, dans la direction des lignes des pixels d'affichage $P_1, P_2, P_3 \dots P_M$ dont chacun est composé de $p = 3$ points de couleur correspondant aux composantes de couleur rouge R, verte V et bleue B. Le réseau lenticulaire présente des lentilles $L_1, L_2, L_3 \dots$ dont le pas est égal à quatre fois le pas des points de couleur des pixels d'affichage, ce qui fait que le premier lentille L_1 est situé vis-à-vis des composantes R, V et B de P_1 et de la composante R de P_2 , que le lentille L_2 est situé en vis-à-vis des composantes V et B de P_2 et des composantes R et V de P_3 et ainsi de suite.

Au lieu de répartir les composantes R, V et B du premier pixel de l'image standard entre les points de couleur de composante homologue des pixels respectivement P_1, P_2 et P_3 , cette répartition s'effectue selon l'invention en ne conservant de chacun des pixels T_1, T_2 et T_3 du premier point de vue PV_1 qu'un de leur point de couleur, respectivement R, V et B. Il en va de même, avec permutation

circulaire des composantes de couleur, pour les trois premiers pixels T_1 , T_2 et T_3 des autres points de vue PV_2 , PV_3 et PV_4 .

Pour le point de vue PV_1 , le point de couleur R de T_1 est affiché au point de couleur homologue R de P_1 , le point de couleur V de T_2 est affiché au point
5 de couleur homologue V de P_2 , et le point de couleur B de T_3 est affiché au point de couleur homologue B de P_3 . Les points de couleur R de T_1 , V de T_2 et B de T_3 constituent ainsi un triplet d'affichage TR_1 , représentant le premier pixel de l'image à afficher.

Pour le point de vue PV_2 , les points de couleur V de T_1 , B de T_2 , et
10 R de T_3 , qui constituent un triplet TR_2 , représentant le deuxième pixel de l'image à afficher, sont respectivement affichés au point de couleur V de P_1 , B de P_2 et R de P_4 . Pour le point de vue PV_3 , les points de couleur B de T_1 , R de T_2 , et V de T_3 , qui constituent un triplet TR_3 , sont respectivement affichés au point de couleur B de P_1 , R de P_3 et V de P_4 . Pour le point de vue PV_4 , les points de couleur R de T_1 , V de T_2 et B
15 de T_3 qui constituent un triplet TR_4 , sont respectivement affichés au point de couleur R de P_2 , V de P_3 et B de P_4 , ce qui termine la séquence. Celle-ci se répète avec les points de couleur R de T_4 , V de T_5 et B de T_6 qui constituent le triplet TR_5 , pour le point de vue PV_1 , qui sont affichés respectivement aux points de couleur R de P_5 , V de P_6 et B de P_7 , et ainsi de suite. Cette répartition spatiale à partir d'une image
20 présentant trois fois plus de pixels dans la direction des lignes permet d'augmenter la définition en luminance de l'image tout en conservant sa définition en chrominance. A la position nominale de vision, un observateur voit, soit les points de vue PV_1 et PV_3 , soit les points de vue PV_2 et PV_4 . Dans le premier cas, l'œil gauche voit dans trois lenticules successifs les composantes R, V et B, alors que l'œil droit y voit les
25 composantes B, R et V. Dans le deuxième cas, l'œil gauche voit dans trois lenticules successifs les composantes V, B et R, et l'œil droit les composantes R, V et B. Il en va de même lorsque l'observateur est positionné de manière à voir les points de vue soit PV_1 et PV_2 , soit PV_2 et PV_3 , soit PV_3 et PV_4 .

Cette complémentarité d'un œil à l'autre et d'une lenticule à l'autre
30 permet, comme indiqué ci-dessus, d'atténuer en vision stéréoscopique l'impact perceptif d'une basse résolution des couleurs.

La Figure 2 correspond au cas de cinq points de vue ($N = 5$). Le pas de lenticules $L_1, L_2, \dots$ du réseau 10 est égal à $N = 5$ fois le pas des points de couleur des pixels d'affichage $P_1, P_2, \dots$. Pour le point de vue PV_1 , le triplet TR_1 , qui représente le premier pixel de l'image à afficher, est constitué de la composante rouge du premier pixel T_1 notée $T_1(R)$, de la composante bleue du deuxième pixel T_2 notée $T_2(B)$ et de la composante verte du troisième pixel T_3 , notée $T_3(V)$. $T_1(R)$ est affichée au point de couleur rouge R du pixel d'affichage P_1 , $T_2(B)$ est affichée au point de couleur bleue de P_2 , et $T_3(V)$ est affichée au point de couleur verte de P_4 . La règle d'affichage est représentée à la Figure 2 sous forme de tableau. Les triplets TR_1, TR_2, TR_3, TR_4 et TR_5 correspondent respectivement aux points de vue $PV_1, PV_2 \dots PV_5$. Les triplets $TR_6 \dots TR_{10}$ correspondent respectivement aux points de vue $PV_1 \dots PV_5$ et ainsi de suite, modulo 5.

La Figure 3 correspond au cas de sept points de vue ($N = 7$). Le pas des lenticules $L_1, L_2, \dots$ de réseau 10 est cette fois égal à 7 fois le pas des points de couleur des pixels d'affichage $P_1, P_2, \dots$. La présentation sous forme de tableau est similaire à celle de la Figure 2. Les triplets $TR_1 \dots TR_7$ correspondent respectivement aux points de vue $PV_1 \dots PV_7$, et ainsi de suite modulo 7.

La Figure 4 représente le cas ($p = 2$) où les pixels de l'écran sont formés de deux composantes de couleur placées côte à côte dans la direction horizontale des lignes, à savoir une composante de couleur (R, V) constituée par la superposition verticale d'une composante rouge R et d'une composante verte V de demi-intensité, et une composante couleur (V, B) constituée par la superposition verticale d'une composante verte V de demi-intensité et d'une composante bleue B . Le réseau lenticulaire présente des lenticules L' dont le pas est égal à $N=3$ fois le pas des composantes de couleur. L'augmentation de définition est obtenue à partir d'une image qui présente deux fois plus de pixels dans la direction des lignes, que l'image standard utilisée à la Figure 1b de la Demande PCT WO 94/26072.

Pour le point de vue PV_1 , le triplet d'affichage TR_1 est constitué de la composante de couleur (R, V) du pixel T_1 du point de vue PV_1 de l'image à afficher et de la composante de couleur (V, B) du pixel T_2 du point de vue PV_1 de l'image à afficher. Pour le point de vue PV_2 , le triplet d'affichage TR_2 est constitué de la

composante de couleur (V, B) du pixel T_1 du point de vue PV_2 , et de la composante de couleur (R, V) du pixel T_2 du point de vue PV_2 . La composante (R, V) du pixel T_1 de PV_1 est affichée en tant que composante (R, V) du pixel d'affichage $P'1$. La composante (V, B) du pixel T_2 de PV_1 est affichée en tant que composante (V, B) du pixel $P'2$. La composante (V, B) du pixel T_1 de PV_2 est affichée en tant que composante (V, B) du pixel $P'1$. La composante (R, V) du pixel T_2 de PV_2 est affichée en tant que composante (R, V) du pixel $P'3$ et ainsi de suite. En position de vision nominale, soit l'œil gauche voit le point de vue PV_1 , et l'œil droit le point de vue PV_2 , soit l'œil gauche voit le point de vue PV_2 , et l'œil droit, le point de vue PV_3 . Dans le premier cas, l'œil gauche voit les composantes (R, V) et (V, B) dans des lenticules successifs, alors que l'œil droit voit les composantes (V, B) et (R, V) dans ces mêmes lenticules. Dans le deuxième cas, l'œil gauche voit les composantes (V, B) et (R, V) dans des lenticules successifs, alors que l'œil droit voit les composantes (R, V) et (V, B) dans ces mêmes lenticules.

Il y a donc complémentarité de couleurs d'un œil à l'autre et d'une lenticule à l'autre, mais cette fois-ci pour les trois composantes colorées rouge, verte et bleue, ce qui est favorable du point de vue perceptif.

La Figure 5 illustre le cas de la Figure 1, à ceci près que l'image à afficher est générée à partir d'une image autostéréoscopique dite intermédiaire dont la définition est, dans la direction des lignes deux fois, et non trois fois supérieure, à celle d'une image standard telle que celle utilisée à la Figure 1a de la Demande PCT WO 94/26072. Cette image intermédiaire peut être une image fournie par une caméra, ou bien encore une image provenant d'une banque de données vidéo, ou bien encore une image calculée par augmentation de définition à partir d'une image standard. L'image intermédiaire peut être également une image de synthèse.

Si on veut conserver l'information de l'image lors de l'affichage, il faut calculer pour chaque point de vue à partir de deux pixels T_1 et T_2 , T_3 et T_4 , etc. trois composantes de couleur à afficher.

Dans l'exemple représenté, ceci se fait par interpolation linéaire à partir de trois pixels successifs T_1, T_2, T_3 ; T_3, T_4, T_5 , etc.

La composante $T_1(R)$ de PV_1 est affichée en tant que composante R

de P1. La composante interpolée $\frac{T_1(V3) + 2T_2(V)}{3}$ est affichée en tant que composante V de P2.

5 La composante interpolée $\frac{2T_2(B) + T_3(B)}{3}$ est affichée en tant que composante bleue de P3, et ainsi de suite, comme indiqué sous forme de tableau à la Figure 5.

10 Le procédé, dans ses différentes variantes décrites ci-dessus, peut être appliqué directement à l'amélioration de la définition dans le sens des lignes du dispositif décrit dans la Demande EP n° 0 791 847. Dans le cadre de la Figure 4A, 4B, 6A et 6B de cette Demande, l'augmentation de définition qui est possible est égale à 3. Dans le cas des Figures 5A et 5B, elle n'est que de 2.

15 Pour augmenter la définition à la fois dans la direction des lignes et des colonnes, on part d'une image dont la définition est supérieure dans les deux directions.

Dans le cas des Figures 6a et 6b, la définition est augmentée d'un facteur 3 à la fois dans la direction des lignes et des colonnes. Ceci donne pour le premier pixel à afficher des points de vue $PV_1, PV_2, \dots$ une matrice de neuf pixels $T_{11} \dots T_{33}$. Pour PV_1 , les composantes utiles sont la composante rouge $T_{11}(R)$ de T_{11} , la composante verte $T_{22}(V)$ de T_{22} et la composante bleue $T_{33}(B)$ de T_{33} . Pour PV_2 , les composantes utiles sont la composante verte $T_{11}(V)$ de T_{11} , la composante bleue $T_{22}(B)$ de T_{22} et la composante rouge $T_{33}(R)$ de T_{33} et ainsi de suite. Il suffit pour
25 générer l'image à afficher de ne calculer que les coefficients utiles pour l'affichage.

Dans le cas des Figures 7a et 7b, la définition est augmentée d'un facteur 2 dans la direction des lignes et d'un facteur 3 dans la direction des colonnes. Pour les pixels à afficher du premier point de vue, on retient les composantes $T_{11}(R), T_{21}(V)$ et $T_{31}(B)$. Pour les autres points de vue, les composantes à conserver se
30 déduisent par permutation.

Dans le cas des Figures 8a et 8b, la définition est augmentée d'un facteur 3 dans la direction des lignes et d'un facteur 2 dans la direction des colonnes. Pour le premier pixel à afficher de chaque point de vue, on conserve les composantes

$T_{11}(R)$, $T_{22}(B)$ et $T_{13}(V)$. Pour les autres points de vue, les composantes à conserver se déduisent par permutation.

La Figure 9 illustre l'augmentation de la définition d'un facteur 3 dans la direction des lignes, à partir d'une image dans le mode dit "N images" tel que décrit dans la Demande PCT WO 94/26071 du Demandeur, et dont les pixels notés T_1 , T_4 , T_7 , etc ... T_M sont représentés par convention par un point de plus grande taille. Pour chacun des pixels originaux T_1 , T_4 , T_7 , ... T_M de chaque point de vue ou image élémentaire, sont calculés, par exemple par interpolation, deux pixels intermédiaires (T_2 , T_3), (T_5 , T_6) etc... de manière à augmenter la définition.

Le procédé selon l'invention permet de générer, à partir d'images de définition vidéo standard, ou d'images qui présentent intrinsèquement une plus haute définition, qu'il s'agisse d'images filmées ou d'images de synthèse réalisées selon le procédé décrit dans la Demande PCT WO 97/01250 du Demandeur, des images autostéréoscopiques présentant une définition améliorée quant à la luminance et une définition plus basse quant à la chrominance.

Chaque pixel de l'image autostéréoscopique à afficher contient de l'information provenant de p points de l'espace différents. Une telle image autostéréoscopique à afficher peut être également générée directement à partir de l'image fournie par une caméra munie d'un capteur mono-CCD présentant des filtres colorés qui se succèdent horizontalement (RVBRVBRVB, ...) et un réseau lenticulaire divergent dont le pas apparent du réseau (c'est-à-dire le pas du réseau lenticulaire projeté par l'optique de reprise d'image sur le capteur mono-CCD) est égal à celui de N filtres colorés, ou un réseau lenticulaire convergent avec une permutation par symétrie de groupes de N filtres colorés pour conserver l'orthostéréoscopie. Par exemple, pour $N = 4$, on a, au pas de 12, la permutation suivante RBVRVRBVBVRB etc. On obtient de la sorte le décalage spatial souhaité pour chacun des points de couleur des pixels de l'image autostéréoscopique à afficher. Des caméras à réseau lenticulaire avec reprise d'image ont notamment été décrites dans les Demandes PCT WO 94/26071 et WO 94/25891 du Demandeur.

Une telle image peut être utilisée dans un système de transmission, ou bien être enregistrée sur un support d'enregistrement tel que disque dur, disque

DVD, bande magnétique ou autre. Cette image peut être affichée sur un écran devant lequel est disposé un réseau lenticulaire. Elle peut également être imprimée sur un support papier et il sera possible de voir les images en relief à l'aide d'un réseau lenticulaire approprié, qui est solidaire ou non du support papier.

- 5 Dans la description ci-dessus, les termes "ligne" et "colonne" désignent respectivement les rangées horizontales et les rangées verticales de pixels vues par un observateur debout ou assis, indépendamment de la direction de balayage, horizontale ou verticale, de l'écran de visualisation. Par exemple, pour un écran dont les lignes de balayage sont disposées verticalement, on considérera ces "lignes de
- 10 balayage" comme des colonnes.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'affichage autostéréoscopique d'une image à N points de vue sur un écran comportant des pixels d'affichage disposés selon des lignes et des colonnes, chaque pixel d'affichage présentant $p > 1$ points de couleur, correspondant à
5 une première, deuxième, ..., une $p^{\text{ème}}$ composante de couleur, procédé dans lequel les pixels d'une image autostéréoscopique à afficher sont affichés en répartissant spatialement les p points de couleur de chaque pixel entre les points de couleur de composante de couleur homologue de p pixels d'affichage différents, caractérisé en ce qu'il met en œuvre, à partir d'une image autostéréoscopique dite de définition
10 supérieure présentant au moins autant de pixels à p points de couleur que l'image à N points de vue présente de points de couleur, la génération d'une dite image autostéréoscopique à afficher dont chaque pixel est un point de couleur de la composante de couleur homologue de p pixels différents de l'image autostéréoscopique de définition supérieure.
- 15 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'image autostéréoscopique de définition supérieure présente, dans la direction des lignes, autant de pixels à p points de couleur que chaque ligne d'image présente de points de couleur.
3. Procédé selon une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que
20 l'image autostéréoscopique de définition supérieure est générée à partir d'une image autostéréoscopique de départ qui présente une définition plus faible, à l'aide d'un procédé d'augmentation de définition tel qu'un procédé d'interpolation, de vectorisation ou de recherche de contour.
4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite
25 définition plus faible est la définition de l'écran.
5. Procédé selon une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que l'image autostéréoscopique de définition supérieure est générée en ne générant pour chaque pixel que le point de couleur utilisé lors de la génération de ladite image autostéréoscopique à afficher.

6. Procédé selon une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que le procédé d'augmentation de définition est tel qu'il augmente la définition dans le sens des lignes.

7. Procédé selon une des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que
5 le procédé d'augmentation de définition est tel qu'il augmente la définition dans le sens des colonnes.

8. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'image autostéréoscopique de définition supérieure est obtenue en générant à partir de l'image autostéréoscopique de départ, à l'aide dudit procédé d'augmentation de définition, une
10 image autostéréoscopique intermédiaire présentant soit p, soit (p-1) plus de lignes et soit p, soit (p-1) plus de colonnes de pixels que l'écran, et en ce que ladite image autostéréoscopique de définition supérieure est obtenue en sélectionnant dans l'image autostéréoscopique intermédiaire les pixels dont la position correspond à ladite répartition spatiale.

15 9. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite définition plus faible est la définition de l'écran, et en ce qu'il met en œuvre, à l'aide dudit procédé d'augmentation de définition, la génération d'une image autostéréoscopique intermédiaire ayant une définition augmentée, puis de ladite image autostéréoscopique de définition supérieure.

20 10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que $p=3$ et en ce que ladite définition augmentée correspond au doublement du nombre des pixels dans la direction des lignes et/ou des colonnes.

11. Procédé selon une des revendications 9 ou 10, caractérisé en ce que l'image autostéréoscopique intermédiaire et/ou l'image autostéréoscopique de
25 définition supérieure sont générées en ne calculant pour chaque pixel que le ou les point(s) de couleur utile(s).

12. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'image autostéréoscopique de définition supérieure est obtenue à partir d'une image autostéréoscopique de départ présentant soit p, soit (p-1) plus de lignes, et soit p, soit
30 (p-1) plus de colonnes de pixels que l'écran, et en ce que l'image autostéréoscopique

de définition supérieure est obtenue en sélectionnant dans l'image autostéréoscopique de départ, les pixels dont la position correspond à ladite répartition spatiale.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que ladite image autostéréoscopique à afficher comporte, lorsqu'elle est ordonnée de manière à imbriquer les pixels des N points de vue qui la composent selon la topologie de son affichage, des groupes de N pixels dont chacun correspond à un point de vue différent, le premier pixel d'un groupe donné de N pixels, qui correspond à un premier point de vue, étant constitué d'un premier point de couleur qui est le point de couleur de la première composante de couleur du premier desdits p pixels différents d'un groupe de p pixels du premier point de vue, d'un deuxième point de couleur qui est le point de couleur de la deuxième composante de couleur du deuxième desdits pixels différents dudit groupe de p pixels du premier point de vue, ... d'un $p^{\text{ème}}$ point de couleur qui est le point de couleur de la $p^{\text{ème}}$ composante de couleur du $p^{\text{ème}}$ desdits pixels différents dudit groupe de p pixels du premier point de vue, le deuxième pixel dudit groupe donné de N pixels, qui correspond à un deuxième point de vue, étant constitué d'un premier point de couleur qui est le point de couleur de la deuxième composante de couleur du premier desdits p pixels différents d'un groupe de p pixels du deuxième point de vue, ... d'un $p^{\text{ème}}$ point de couleur qui est le point de couleur de la première composante de couleur du $p^{\text{ème}}$ desdits p pixels différents du groupe de p pixel du deuxième point de vue, et ainsi de suite par permutation circulaire jusqu'au Nième pixel dudit groupe donné qui correspond au Nième point de vue et au groupe de p pixels qui lui correspond.

14. Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce que lesdits groupes de N pixels sont disposés dans le sens des lignes.

15. Procédé selon l'une des revendications 13 ou 14, caractérisé en ce que lesdits p pixels différents sont contigus.

16. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que lesdits p pixels différents sont alignés dans la direction des lignes.

17. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que les p points de couleur de chaque pixel d'affichage sont disposés côte à côte dans la direction des lignes ou des colonnes.

18. Image autostéréoscopique à N points de vue présentant des pixels disposés selon des lignes et des colonnes, chaque pixel étant constitué de p points de couleur d'une composante de couleur différente, caractérisé en ce que chacun des p points de couleur de chaque pixel est constitué par un point de couleur d'une composante de couleur homologue, décalée spatialement de la même façon que chacun de p pixels différents d'un groupe de p pixels d'un point de vue d'une image autostéréoscopique de définition supérieure présentant au moins autant de pixels à p points de couleur que l'image autostéréoscopique à N points de vue présente de points de couleur.

10 19. Image autostéréoscopique selon la revendication 18, caractérisée en ce que chaque ligne de l'image autostéréoscopique de définition supérieure présente autant de pixels à p points de couleur que chaque ligne de l'image autostéréoscopique à N points de vue présente de points de couleur.

20. Image autostéréoscopique selon la revendication 19, caractérisée en ce que lesdits p pixels différents sont alignés selon la direction des lignes.

21. Image autostéréoscopique selon la revendication 19, caractérisée en ce que lesdits pixels différents sont alignés selon une diagonale de ladite image autostéréoscopique de définition supérieure.

22. Image autostéréoscopique selon l'une des revendications 18 à 21, caractérisée en ce qu'elle comporte, lorsqu'elle est ordonnée de manière à imbriquer les pixels des N points de vue qui la composent selon la topologie de son affichage, des groupes de N pixels, dont chacun correspond à un point de vue différent, le premier pixel d'un groupe donné de N pixels, qui correspond à un premier point de vue étant constitué d'un premier point de couleur qui est le point de couleur de la première composante de couleur du premier desdits p pixels différents d'un groupe de p pixels du premier point de vue, d'un deuxième point de couleur qui est le point de couleur de la deuxième composante de couleur du deuxième desdits pixels différents dudit groupe de p pixels du premier point de vue, ..., d'un $p^{\text{ème}}$ point de couleur qui est le point de couleur de la $p^{\text{ème}}$ composante de couleur du $p^{\text{ème}}$ desdits pixels différents dudit groupe de p pixels du point de vue, le deuxième pixel dudit groupe donné de N pixels, qui correspond à un deuxième point de vue, étant constitué d'un premier point

de couleur qui est le point de couleur de la deuxième composante de couleur du premier desdits p pixels différents d'un groupe de p pixels du deuxième point de vue, ... d'un $p^{\text{ème}}$ point de couleur qui est le point de couleur de la première composante de couleur du $p^{\text{ème}}$ desdits p pixels différents dudit groupe de p pixels du deuxième point
5 de vue, et ainsi de suite par permutation circulaire jusqu'au $N^{\text{ième}}$ pixel, qui correspond au $N^{\text{ième}}$ point de vue et au groupe de p pixels qui lui correspond.

23. Image autostéréoscopique selon une des revendications 18 à 22, caractérisée en ce que les première, deuxième et troisième composantes de couleur sont respectivement le rouge, le vert et le bleu.

10 24. Image affichée ou imprimée sur un support, caractérisée en ce qu'elle est affichée ou imprimée à partir d'une image autostéréoscopique selon une des revendications 18 à 23, sous forme de points ou de pixels d'affichage qui sont obtenus, en répartissant les p points de couleur de chaque pixel de ladite image autostéréoscopique entre les points de couleur de composante de couleur homologue
15 de p pixels d'affichage différents.

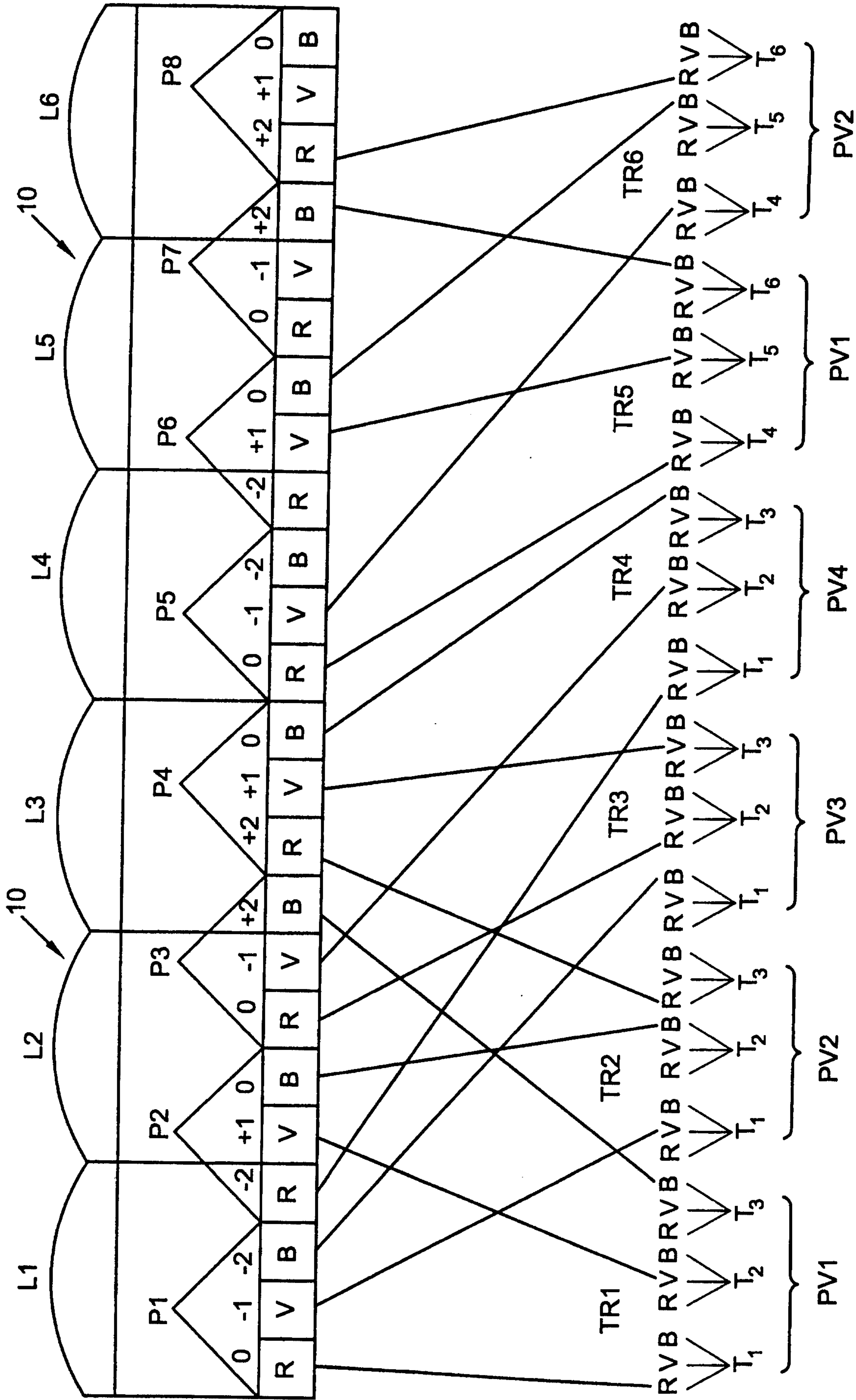


FIG. 1

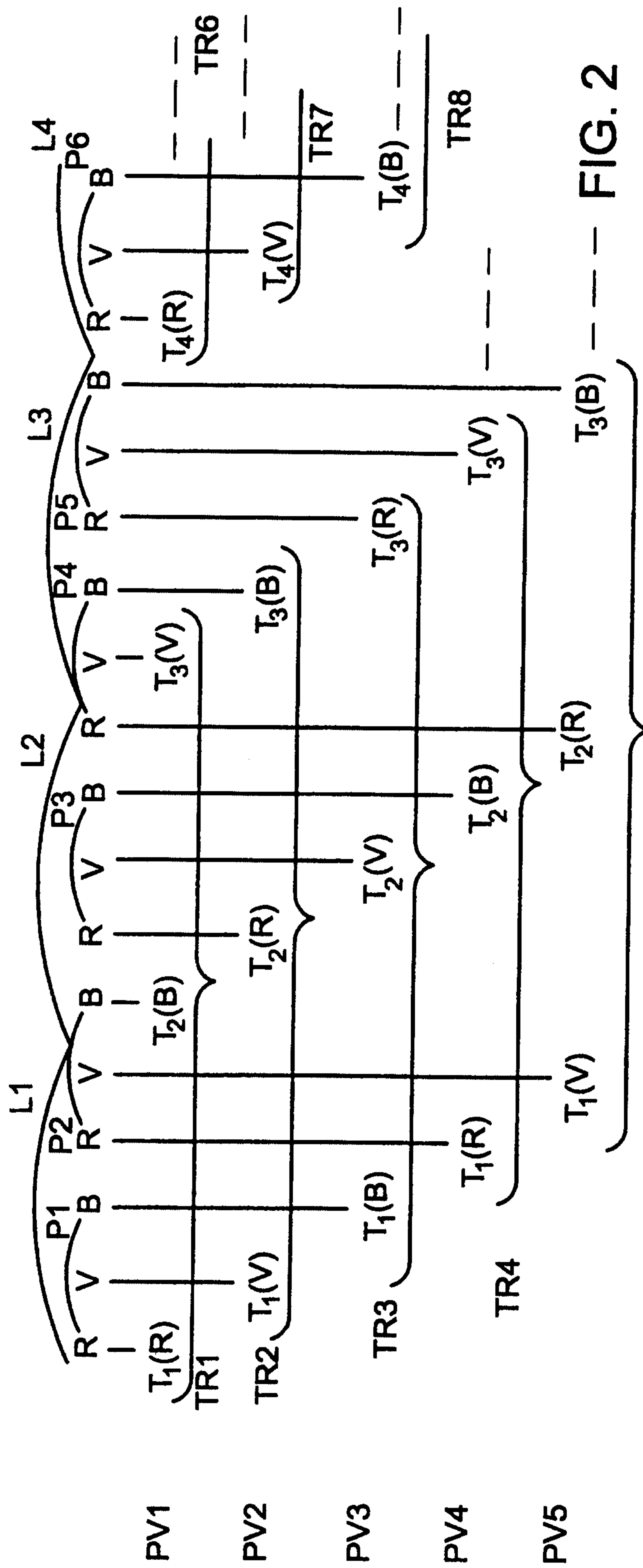
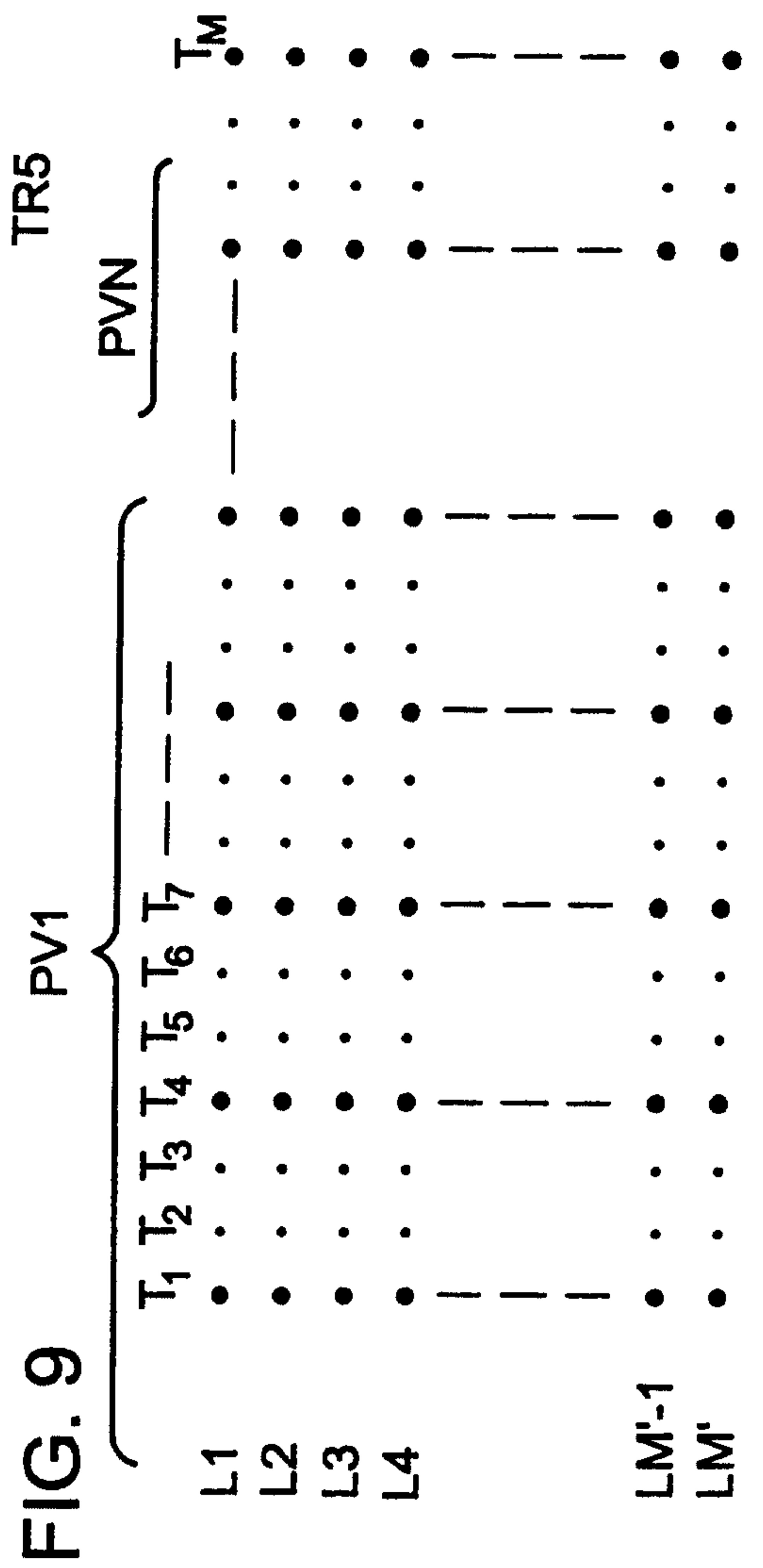


FIG. 2



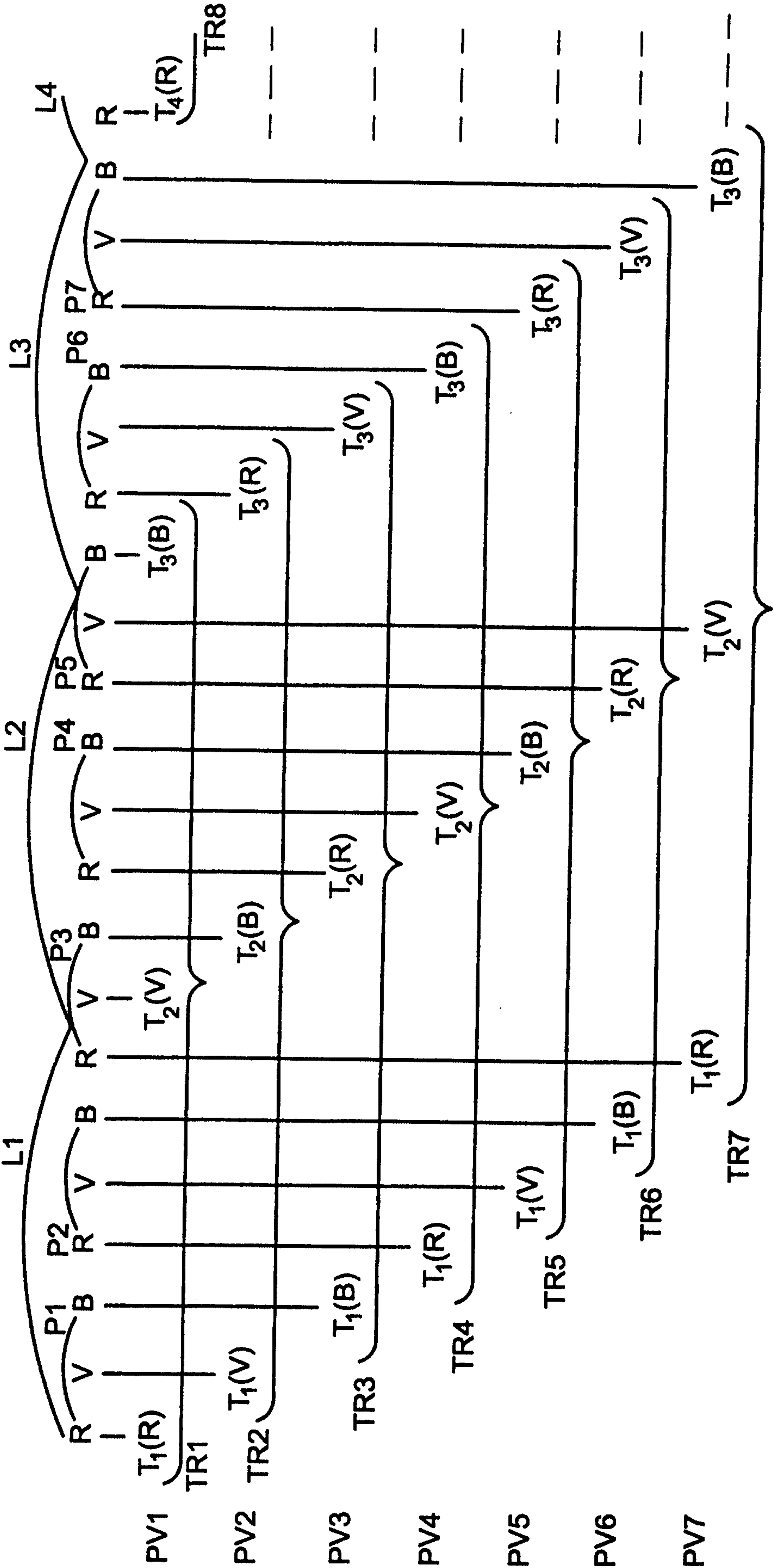


FIG. 3

