(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 084 698 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
30.06.2010 Bulletin 2010/26

(21) Numéro de dépôt: **07821920.1**

(22) Date de dépôt: **26.10.2007**

(51) Int Cl.:
G09G 3/22 *(2006.01)*

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2007/061560

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2008/052945 (08.05.2008 Gazette 2008/19)

(54) **PROCEDE DE COMMANDE D'UN DISPOSITIF DE VISUALISATION MATRICIEL A SOURCE D'ELECTRONS A CONSOMMATION CAPACITIVE REDUITE**

VERFAHREN ZUR ANSTEUERUNG EINER MATRIXANZEIGEANORDNUNG MIT EINER ELEKTRONENQUELLE MIT VERRINGERTEM KAPAZITIVEN VERBRAUCH

METHOD OF DRIVING A MATRIX DISPLAY DEVICE HAVING AN ELECTRON SOURCE WITH REDUCED CAPACITIVE CONSUMPTION

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorité: **30.10.2006 FR 0654624**

(43) Date de publication de la demande:
05.08.2009 Bulletin 2009/32

(73) Titulaire: **Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives**
75015 Paris (FR)

(72) Inventeur: **SARRASIN, Denis**
38360 Sassenage (FR)

(74) Mandataire: **Ilgart, Jean-Christophe et al**
Brevalex
3, rue du Docteur Lancereaux
75008 Paris (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 1 677 277
EP-A1- 0 597 772
EP-A1- 0 635 819
US-B1- 6 300 922

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 2 084 698 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] La présente invention concerne un procédé de commande d'un dispositif de visualisation matriciel doté d'une ou plusieurs sources d'électrons, apte à afficher des images ayant différents niveaux de gris. Les images à afficher peuvent être en noir et blanc ou en couleurs, dans ce dernier cas, l'expression « niveau de gris » signifie demi-teinte de couleur. Le noir et le blanc sont inclus dans les gammes de niveaux de gris.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

[0002] Ces dispositifs de visualisation à sources d'électrons trouvent des applications dans le domaine des écrans plats de visualisation. Il existe divers types de ces dispositifs de visualisation selon la nature de leurs sources d'électrons. On connaît par exemple, les cathodes à micro-pointes à effet de champ comme décrit dans le document [1], les sources à nano fissures à effet de champ comme décrit dans le document référencé [2], les sources planes d'électrons du type graphite ou carbone diamant comme décrit dans le document référencé [3]. Les références de ces quatre documents se trouvent en fin de description.

[0003] La figure 1 illustre schématiquement le principe de fonctionnement d'un exemple de dispositif de visualisation à sources d'électrons à émission de champ auquel peut s'appliquer le procédé de l'invention.

[0004] Le dispositif de visualisation comporte des sources d'électrons 100 comportant des électrodes d'anode 1 recouvertes de matériau luminophore 2, des électrodes de cathode 3 reliées électriquement à des zones émettrices d'électrons 4, des électrodes de grille 5, isolées électriquement des électrodes de cathode 2. Chaque zone émettrice 4 est associée à une électrode de grille 5. Le vide 6 règne entre les zones émettrices 4 et le matériau luminophore 2. Le dispositif relatif à la commande des sources d'électrons 100 comporte une source de tension 7 et des moyens de polarisation 8. La source de tension 7 permet d'appliquer un potentiel élevé Va aux électrodes d'anode 1. Les moyens de polarisation 8 permettent d'appliquer, pour une source d'électrons donnée 100, un potentiel Vg sur l'électrode de grille qui lui est associée et un potentiel Vc1, Vc2, Vc3 sur l'électrode de cathode 3 à laquelle elle est reliée. La différence de potentiel Vgc1, Vgc2, Vgc3, appelée par la suite de manière générale Vgc représente la tension de commande de l'émission d'électrons.

[0005] Une source d'électrons 100 émet un flux d'électrons (non représenté) à partir de sa zone émettrice 4 et ce flux d'électrons est collecté par une électrode d'anode 1 qui est en regard de la zone émettrice lorsque la différence de potentiel Vgc dépasse une valeur de seuil Vthl. Ce flux d'électrons est accéléré grâce au potentiel élevé Va appliqué aux électrodes d'anode 1. Le matériau luminophore 2 émet de la lumière sous l'effet de l'énergie cinétique des électrons qui le bombarde. La figure 2A représente une caractéristique d'émission Ia=f(Vgc) d'une source d'électrons 4.

[0006] Le dispositif de visualisation peut avoir un écran 17 agencé de façon matricielle comme illustré sur la figure 3 avec plusieurs sources d'électrons 4. Chaque source d'électrons 4 représente un pixel Pi,j de l'écran. Chaque pixel Pi,j peut être adressé et sa luminance ajustée comme décrit dans le document référencé [4] dont les références complètes se trouvent en fin de description.

[0007] Chaque pixel Pi,j est défini comme le croisement entre une électrode de ligne L1, ... Li,... . Ln et une électrode de colonne C1,...Cj, Cm du dispositif de visualisation 17. Il y a généralement plusieurs électrodes de ligne et plusieurs électrodes de colonne. Les électrodes de ligne L1, ... Li , ... Ln sont généralement connectées aux électrodes de grille et les électrodes de colonne C1, ...Cj, ...Cm aux électrodes de cathode. On notera toutefois que le dispositif de visualisation 17 peut se réduire à une source d'électrons ou un pixel si l'on ne dispose que d'une électrode de ligne et d'une électrode de colonne pour fonctionner selon le procédé de l'invention.

[0008] Un dispositif de commande est prévu pour commander le dispositif de visualisation avec un générateur de balayage des lignes 10 relié à une source de tension 11 délivrant un potentiel Vls et à un potentiel de référence Vlns imposé, généralement la masse, lui permettant d'appliquer sur les électrodes de ligne soit le potentiel de sélection de ligne Vls soit le potentiel de référence Vlns ou potentiel de non sélection de ligne.

[0009] Le dispositif de commande comporte, de plus, un circuit de commande des colonnes 12 relié à une source de tension 13 délivrant un potentiel Vcj et à un potentiel de référence Vcom qui peut être la masse. Le générateur de balayage des lignes 10 et le circuit de commande des colonnes 12 sont reliés à un contrôleur d'écran 14 qui reçoit des signaux d'une source de données d'image (non représentée), des signaux de contrôle et de synchronisation et qui délivre des signaux aptes à piloter le générateur de balayage des lignes 10 et le circuit de commande des colonnes 12. Quant aux électrodes d'anode 1, elles sont reliées à une source de tension 15 délivrant un potentiel Va.

[0010] Plus précisément, le générateur de balayage des lignes comporte un circuit d'adressage pour chaque électrode de ligne. De la même manière, le circuit de commande des colonnes comporte un sous-circuit pour chaque électrode de colonne. La commande conventionnelle de l'écran s'effectue de la manière suivante : on peut adresser les électrodes de ligne L1, Ln séquentiellement chacune leur tour pendant une période de sélection de ligne Tl. Une électrode de ligne adressée est portée au potentiel Vls et une électrode de ligne non adressée est portée au potentiel Vlns. Les pixels d'une électrode de ligne adressée Li doivent chacun afficher une information donnée et chaque électrode de colonne Cj

est portée à un potentiel Vcj appropriée. Les potentiels appliqués sur les électrodes de colonne n'affectent pas les pixels des électrodes de ligne non adressées L1, Li-1, Li+1, Ln. Il est également possible de faire flotter le potentiel d'une électrode de ligne qui n'est pas sélectionnée. Une fois que l'électrode de colonne n'est plus sélectionnée, on la décharge et on la met en haute impédance.

[0011] Pour obtenir des niveaux de gris, on peut agir sur la valeur des différences Vls-Vcj et/ou sur la durée d'application du potentiel Vcj ou même sur la quantité de charges fournie aux électrodes de colonne et correspondant à l'information à afficher.

[0012] On rencontre donc plusieurs procédés de commande des colonnes des dispositifs de visualisation affichant des niveaux de gris.

[0013] La commande en modulation de largeur d'impulsion (connue sous l'acronyme anglo-saxon PWM pour pulse width modulation) consiste à commuter le potentiel de référence d'une électrode de colonne Vcom vers un potentiel fixe Vc pendant un temps variable fonction du niveau de gris à afficher, ce temps variable étant inférieur ou égal à la période de sélection de ligne Tl.

[0014] La commande en modulation de largeur d'impulsion maximise les commutations entre le potentiel Vc et le potentiel de référence Vcom, ce qui induit une forte consommation capacitive lors d'un adressage de colonne. En effet, il existe une forte capacité ligne-colonne à chaque sélection de ligne : cette capacité peut être chargée ou déchargée au potentiel de commande des électrodes de colonne. Par contre, cette commande en modulation de largeur d'impulsion reste la plus simple du point de vue de la réalisation du circuit de commande des colonnes. On peut se référer à la figure 2B à associer à la figure 2A sur laquelle plusieurs chronogrammes montrent la tension à appliquer sur une électrode de ligne sélectionnée et simultanément sur une électrode de colonne dont la source d'électrons correspondante doit afficher un gris sombre ou un gris clair. Pour afficher un gris clair le potentiel Vc est appliqué pendant un temps plus court que celui employé pour afficher un gris sombre.

[0015] Ce procédé se heurte au problème de la consommation capacitive engendrée à la fois par les potentiels à commuter et par la fréquence de ces commutations comme on l'a déjà évoqué.

[0016] La commande en modulation d'amplitude s'effectue en appliquant pendant toute la période de sélection de ligne Tl, sur les électrodes de colonne, un potentiel dont la valeur dépend du niveau de gris à afficher.

[0017] Dans les dispositifs de visualisation commandés de manière mixte, un ou plusieurs potentiels sont appliqués successivement aux électrodes de colonne pendant la période de sélection de ligne. Le document référencé [5] décrit un tel procédé de commande, ses références se trouvent en fin de description.

[0018] Le procédé de commande en charges, décrit par exemple dans le document référencé [6] dont les références complètes se trouvent en fin de description, cherche à fournir aux électrodes de colonne une quantité de charges correspondant au niveau de gris à afficher.

[0019] Par ailleurs, le brevet [7] décrit la commande des électrodes de ligne dans laquelle à l'issue d'une première période de sélection de ligne Tl, lors d'une seconde période de sélection de ligne, on applique à l'électrode de ligne qui était sélectionnée pendant la première période de sélection de ligne, un potentiel de décharge pendant une partie au moins de la seconde période de sélection de ligne puis on la laisse en état de haute impédance tant qu'elle n'est pas de nouveau sélectionnée. Le potentiel de non sélection de ligne est donc flottant et dépend de la proportion de sources d'électrons émettrices sur l'électrode de ligne qui est sélectionnée.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

[0020] La présente invention a justement comme but de proposer un procédé de commande d'un dispositif de visualisation matriciel à source d'électrons qui réduit la consommation capacitive du mode en modulation de largeur d'impulsions.

[0021] Un autre but est d'uniformiser la réponse des sources d'électrons en évitant l'utilisation de tensions proches de celles qui bloquent l'émission comme dans le cas d'une commande en modulation d'amplitude.

[0022] Pour atteindre ces buts l'invention concerne plus précisément un procédé de commande d'un dispositif de visualisation matriciel à source d'électrons qui utilise une commande en modulation de largeur d'impulsion pour la commande des électrodes de colonne à trois potentiels différents, dont un intermédiaire situé entre un premier et un deuxième potentiel, ce premier potentiel et ce second potentiel permettant classiquement de bloquer l'émission et d'émettre respectivement, ce potentiel intermédiaire étant à associer au premier ou au second potentiel pour afficher des niveaux de gris selon que ceux-ci sont considérés comme appartenant à une première famille de niveaux de gris correspondant aux niveaux de gris les plus sombres ou à une seconde famille de niveaux de gris correspondant aux niveaux de gris les moins sombres.

[0023] Plus précisément, la présente invention est telle que définie dans les revendications.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0024] La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description d'exemples de réalisation donnés, à titre purement indicatif et nullement limitatif, en faisant référence aux dessins annexés sur lesquels :

la figure 1 (déjà décrite) illustre un dispositif de visualisation à sources d'électrons à émission de champ auquel peut s'appliquer le procédé de l'invention ;

la figure 2A (déjà décrite) est un graphique représentant les caractéristiques d'émission Ia=f (Vgc)

d'une source d'électrons ;
la figure 2B (déjà décrite) illustre les tensions à appliquer sur une électrode de ligne sélectionnée, sur une électrode de colonne pour afficher un gris sombre et sur une électrode dé colonne pour afficher un gris clair dans le cadre d'une commande conventionnelle en modulation de largeur d'impulsion ;
la figure 2C illustre les tensions à appliquer sur une électrode de ligne sélectionnée, sur une électrode de colonne pour afficher un gris sombre (famille F1) et sur une électrode de colonne pour afficher un gris clair (famille F2) selon le procédé de l'invention ;
la figure 3 (déjà décrite) illustre un dispositif de visualisation équipé de son dispositif de commande conventionnel ;
la figure 4 illustre des sources d'électrons dotées d'une couche en matériau résistif qui recouvre leurs électrodes de cathode ;
la figure 5 illustre les différents signaux à appliquer aux électrodes de ligne dans une commande avec potentiel flottant d'une électrode de ligne non sélectionnée ;
la figure 6 illustre la réponse en courant des sources d'électrons de la figure 1 ;
la figure 7A montre le signal à appliquer à une électrode de ligne dans le procédé de l'invention, la figure 7B montre les signaux à appliquer sur une électrode de ligne pour afficher les gris codés 00 à 06 de la première famille F1, la figure 7C montre les signaux à appliquer sur une électrode de ligne pour afficher le gris codé 07 que l'on suppose de la première famille et la figure 7D montre les signaux à appliquer sur une électrode de ligne pour afficher les gris codés 08 à 15 de la seconde famille F2 par le procédé de l'invention ;
la figure 8A illustre le dispositif de commande d'un dispositif de visualisation selon l'invention, la figure 8B illustre un exemple de dispositif de commande des électrodes de colonne du dispositif de visualisation de l'invention et la figure 8C illustre, de manière partielle un autre exemple de dispositif de commande des électrodes de colonne du dispositif de visualisation de l'invention.

[0025] Des parties identiques, similaires ou équivalentes des différentes figures portent les mêmes références numériques de façon à faciliter le passage d'une figure à l'autre.

[0026] Les différentes parties représentées sur les figures ne le sont pas nécessairement selon une échelle uniforme, pour rendre les figures plus lisibles.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

[0027] On va maintenant se référer au chronogramme de la figure 2C à lire en liaison avec le graphique de la figure 2A.

[0028] Dans le procédé de l'invention, on suppose que l'on peut afficher 2^n+1 (n nombre entier supérieur ou égal à un) niveaux de gris, ces niveaux de gris étant codés entre 0 et 2^n. Le code 0 correspond au noir et le code 2^n au blanc. En pratique, pour simplifier l'électronique associée, on utilisera avantageusement seulement 2^n niveaux de gris codés entre 0 et 2^n - 1 en n'utilisant pas soit le niveau correspondant au noir, soit celui correspondant au blanc.

[0029] On va arbitrairement répartir les 2^n+1 niveaux de gris en deux familles de niveaux de gris à savoir une première famille F1 de gris les plus sombres et une seconde famille F2 de gris les moins sombres. La première famille F1 comporte p niveaux de gris (p entier strictement inférieur à $2^n + 1$), ces p niveaux de gris étant codés entre 0 (le noir) et p-1. Le niveau p-1 correspond au niveau de gris le plus clair de la première famille F1 des gris les plus foncés. La seconde famille F2 de niveaux de gris comporte 2^n-p niveaux de gris codés entre le niveau p et le niveau 2^n (le blanc). Le niveau p correspond au niveau de gris le plus foncé de la seconde famille F2 des gris les plus clairs. Le graphique de la figure 2C montre les tensions à appliquer à une électrode de ligne sélectionnée et à une électrode de colonne pour que la source d'électrons à la croisée de cette électrode de ligne et de cette électrode de colonne affiche respectivement un gris sombre de la première famille F1 et un gris clair de la seconde famille F2 dans le cas du procédé de commande conforme à l'invention.

[0030] Sur la figure 2C, la tension à appliquer à une électrode de ligne sélectionnée est identique à celle montrée à la figure 2B. Par contre, avantageusement, lors du début d'une seconde période de sélection de ligne Tl qui suit la première période durant laquelle l'électrode de ligne était sélectionnée, on porte l'électrode de ligne qui maintenant n'est plus sélectionnée, à un potentiel de décharge Vd pendant au moins une partie de la seconde période de sélection de ligne, puis on la met en haute impédance en dehors de la première période de sélection de ligne et de la partie de la seconde période de sélection de ligne comme décrit dans le brevet [7].

[0031] Cela signifie que le potentiel de non sélection de ligne Vlns est flottant. On peut se référer à la figure 5 qui illustre ce fonctionnement pour plusieurs électrodes de ligne Li à Li+2. Le potentiel de décharge Vd est inférieur ou égal à Vk2 qui est le potentiel d'affichage du blanc. Le potentiel de non sélection de ligne Vlns a été représenté en pointillés pour faire comprendre qu'il est flottant.

[0032] Cette caractéristique qui consiste à laisser le potentiel flottant n'est bien sûr pas obligatoire. La commande des potentiels des électrodes de ligne peut se faire classiquement avec les potentiels imposés Vls et Vlns.

[0033] En ce qui concerne la tension à appliquer sur une électrode de colonne, on va utiliser une modulation de largeur d'impulsion avec trois potentiels au lieu de deux conventionnellement. Parmi ces trois potentiels, on

distingue un premier potentiel Vcom ou potentiel de référence qui permet d'afficher le blanc, un second potentiel Vk2 qui permet d'afficher le noir et un potentiel intermédiaire Vk1. Le second potentiel Vk2 est positif par rapport au potentiel Vcom. Le potentiel Vcom est préférentiellement la masse. Le second potentiel Vk2 bloque l'émission d'électrons au niveau de la source d'électrons.

[0034] Pour afficher un gris sombre, c'est-à-dire appartenant à la première famille F1 de niveau de gris, on fait passer le potentiel de l'électrode de colonne considérée du potentiel intermédiaire Vk1 au second potentiel Vk2 au début de la période de sélection de ligne Tl, on maintient ce second potentiel pendant une durée variable t1 qui dépend du niveau de gris à afficher et on ramène le potentiel au potentiel intermédiaire Vk1 avant la fin de la période de sélection de ligne Tl ou à la fin de la période de sélection de ligne Tl. Plus la durée t1 est grande plus le niveau de gris est sombre. Si c'est le noir qui doit être affiché alors la durée t1 est égale à T1 ou est proche de Tl. Dans ce dernier cas, on a exclu le niveau correspondant vraiment au noir dans un codage avec 2^n niveaux de gris. Il existe donc 2^n-p durées t1 différentes d'application du potentiel Vk2 correspondant aux p niveaux de gris les plus sombres.

[0035] Pour afficher un niveau de gris clair, c'est-à-dire appartenant à la seconde famille F2 de niveau de gris, on passe le potentiel de l'électrode de colonne considérée du potentiel intermédiaire Vk1 au premier potentiel Vcom et on maintient ce premier potentiel Vcom pendant une durée t2 qui s'achève à la fin de la période de sélection de ligne T1, puis on retourne au potentiel intermédiaire Vk1. Si c'est le blanc qui doit être affiché, la durée t2 est égale à la période de sélection de ligne Tl. Plus la durée t2 est courte plus le gris affiché est sombre dans la seconde famille F2 des gris les moins sombres. Il existe donc 2"-p durées t2 différentes d'application du premier potentiel Vcom correspondant aux n-p niveaux de gris les plus clairs.

[0036] Le passage au second potentiel Vk2 pour les gris de la première famille F1 se fait immédiatement au début de la période de sélection de ligne Tl, et le passage au potentiel intermédiaire Vk1 intervenant dans un second temps au bout de la durée t1. Le passage du potentiel intermédiaire Vk1 depuis le premier potentiel Vcom pour les gris clairs se fait en fin de période de sélection de ligne T1, et le passage du potentiel intermédiaire Vk1 au premier potentiel Vcom intervenant avant la fin de la période de sélection de ligne T1 ou à la fin de la période de sélection de ligne Tl. Les fronts de basculement de début pour les niveaux de gris de la première famille F1 et de basculement de fin pour les niveaux de gris de la seconde famille F2 sont ainsi toujours en phase, ce qui permet au potentiel des lignes laissées flottantes, de suivre ces fronts et donc d'annuler la consommation capacitive correspondante.

[0037] Une seule des deux familles F1 ou F2 de gris comprend un niveau de gris obtenu en conservant le potentiel intermédiaire Vk1 pendant toute la durée de sélection de ligne Tl comme illustré à la figure 7C.

[0038] Si l'on affecte ce niveau de gris à la famille F2 des gris des moins sombres, les tops de début et de fin sont confondus, il n'y a pas de commutation au potentiel Vcom.

[0039] Si l'on affecte ce niveau de gris à la famille F1 des gris les plus sombres, le top de début intervient en fin de temps de ligne Tl, et le signal reste au potentiel Vk1.

[0040] Le fonctionnement basé sur une modulation en largeur d'impulsion, entre trois potentiels, pour les électrodes de colonne conduit à une réduction significative de la consommation capacitive des électrodes de colonne, par rapport à la modulation de largeur d'impulsion classique. Cette réduction capacitive est encore accrue si les électrodes de ligne non sélectionnées sont amenées à un potentiel flottant.

[0041] Dans le procédé de l'invention, on utilise trois potentiels pour la modulation en largeur d'impulsion ce qui permet de ne commuter sensiblement que la moitié de l'excursion en tension pendant une période de sélection de ligne Tl. On limite ainsi la consommation capacitive d'un facteur quatre, en effet cette consommation capacitive varie comme le carré de la tension.

[0042] L'utilisation de la commande en modulation de largeur d'impulsion répond aussi au besoin d'uniformisation de la réponse des sources d'électrons. En effet, dans les dispositifs de visualisation on rencontre un problème qui est que les sources d'électrons ne sont pas uniformes en terme d'émission, certaines sont très performantes et émettent plus que d'autres pour une même tension de commande. Cela se traduit au niveau du matériau luminophore côté électrodes d'anode par une image peu homogène et constellée de points brillants. Il est indiqué dans le document référencé [1] ou dans le document référencé [8] dont les références se trouvent en fin de description, qu'un moyen efficace pour homogénéiser l'émission consiste à pénaliser les sources d'électrons les plus performantes pour ramener leur émission à un niveau moindre. Cela se fait généralement en plaçant une résistance R1 en série entre chaque zone émettrice 4 et l'électrode de cathode 3 qui lui est connectée. Une différence de potentiel proportionnelle au courant qui traverse la source d'électrons se soustrait alors à la différence de potentiel Vgc, ce qui restreint le courant d'émission. Cette résistance peut se matérialiser par une couche en matériau résistif qui recouvre les électrodes de cathode. La figure 4 illustre une telle configuration. Les électrodes de grille 5 sont isolées électriquement des électrodes de cathode 3 par une couche de matériau diélectrique 9. Sur la figure 4, l'électrode de cathode 3 repose sur un substrat électriquement isolant 110. Cette résistance R1 est d'autant plus efficace que la différence de potentiel grille cathode (ou électrode de colonne-électrode de ligne) augmente comme mentionné dans l'article [9] dont les références se trouvent en fin de description. Le procédé de l'invention en utilisant soit environ la moitié (pour la famille F1 des gris les plus sombres), soit la même différence de potentiel grille-cathode (pour la

famille F2 des gris les moins sombres), qu'un dispositif à modulation en largeur d'impulsion classique, permet de bénéficier des avantages de la couche résistive qui recouvre les électrodes de cathode 3. La réponse en courant des sources d'électrons et donc la réponse en luminance du dispositif de visualisation est proche d'une loi exponentielle comme illustre la figure 6 alors que la réponse de l'oeil humain à un stimulus lumineux n'est pas proportionnelle à son intensité mais suit une courbe logarithmique. L'oeil est plus sensible aux différences de luminance à faible niveau d'éclairement qu'à fort niveau. Sa perception de la luminance suit une loi non linéaire dite de correction de gamma qui a été modélisée notamment par la Commission Internationale de l'Eclairage. La courbe de réponse de l'oeil humain est donc une loi non linéaire assez proche de l'inverse de la courbe de réponse de la source d'électrons. Il est donc préférable pour limiter le nombre de niveaux de gris à coder, d'utiliser une source de données image présentant des valeurs de luminance non linéairement codées pour que le nombre de niveaux de gris dans la première famille F1 de niveaux de gris soit égal au nombre de niveaux de gris de la seconde famille F2 de niveaux de gris tout en gardant un écart de tension minimum entre les deux familles, ce qui est le meilleur compromis pour la consommation capacitive. Il est bien sûr possible que les deux familles n'aient pas le même nombre de niveaux de gris. Les durées d'excitation pour les différents niveaux de gris dans l'une ou l'autre des familles vont reproduire la non linéarité de codage de la source de données image. Un exemple de mise en oeuvre du procédé selon l'invention va être décrit ci-dessous avec seulement 16 niveaux de gris pour simplifier la représentation graphique présentée sur les figures 7A, 7B, 7C, 7D. Sur la figure 7A, on a représenté la tension appliquée sur une électrode de ligne qui est sélectionnée pendant une période de sélection de ligne Tl. Cette électrode de ligne, antérieurement au début de la période de sélection de ligne Tl était en haute impédance, elle commute au potentiel de sélection de ligne Vls dès le début de la période de sélection de ligne Tl. A la fin de la période de sélection de ligne Tl, elle commute au potentiel de non sélection de ligne Vls avant de repasser en haute impédance. On suppose que chacune des familles comporte 8 niveaux de gris. La première famille F1 comporte les niveaux de gris codés de 00 (pour le noir) à 07 pour un gris moyen. La seconde famille F2 comporte les niveaux codés 08 à 15 (pour le blanc). Sur la figure 7B, on a représenté l'allure des potentiels à appliquer aux électrodes de colonne pour afficher un niveau de gris de la première famille F1 des niveaux de gris à l'exception du gris moyen codé 07 qui est montré sur la figure 7C. On suppose que le gris codé 07 appartient à la première famille de niveaux de gris, mais ce gris codé 07 aurait très bien pu appartenir à la seconde famille de niveaux de gris F2. Pour afficher un gris de la première famille F1, on amène dès le début de la période de sélection de ligne Tl, le potentiel de l'électrode de colonne considérée qui est le potentiel intermédiaire Vk1, au second potentiel Vk2 utilisé pour afficher le noir et on maintien ce second potentiel Vk2 pendant une première durée t1 inférieure ou égale à la période de sélection de ligne Tl. Ensuite, on repasse le potentiel de l'électrode de colonne au potentiel intermédiaire Vk1 et si nécessaire on maintien le potentiel intermédiaire Vk1 pendant le reste du temps de la période de sélection de ligne Tl. Le trait plein montre l'allure de la tension employée pour afficher le gris codé 06. Les traits en pointillés montrent l'allure des tensions employées pour afficher les gris codés 05 à 00. S'il s'agit d'afficher le gris moyen 07 de la première famille F1, ce dernier est illustré sur la figure 7C. Dans ce cas, on maintien pendant toute la période de sélection de ligne T1 le potentiel intermédiaire Vk1.

[0043] Pour afficher un gris de la seconde famille F2, comme illustré sur la figure 7D, on amène le potentiel de l'électrode de colonne correspondante qui est le potentiel intermédiaire Vk1 au potentiel de référence Vcom et on maintien ce potentiel de référence Vcom pendant une seconde durée t2 qui s'achève en fin de période de sélection de ligne Tl. Le passage au premier potentiel Vcom se fait dès le début de la période de sélection de ligne Tl si le blanc est à afficher. Le trait plein montre l'allure de la tension employée pour afficher le gris codé 14. Les traits en pointillés montrent l'allure des tensions employées pour afficher les gris codés 15 à 08 et notamment les instants de basculement du potentiel intermédiaire Vk1 au potentiel de référence Vcom.

[0044] Le procédé de l'invention permet d'afficher 2^n+1 niveaux de gris (c'est-à-dire 17 niveaux de gris) si la première famille F1 de gris intègre un niveau de gris pour lequel on bascule le potentiel de l'électrode de colonne du potentiel intermédiaire Vk1 au second potentiel Vk2 dès le début de la période de sélection de ligne Tl, puis, du second potentiel Vk2 au potentiel intermédiaire Vk1 à la fin de la période de sélection de ligne Tl comme illustré à la figure 7B.

[0045] Dans l'exemple décrit aux figures 7, on pourrait choisir :

Vlns = 0 V
Vls = 90 V
Vcom = 0 V
Vk1 = 20 V
Vk2 = 40 V.

[0046] On va maintenant donner un exemple de calcul des deux durées t1 et t2, si on applique la correction de gamma d'un tube à rayon cathodique. On suppose que la première famille F1 comporte r niveaux de gris et que la seconde famille F2 en possède q.

[0047] On suppose que l'on ne prend pas en compte dans ces chiffres r et q, un niveau intermédiaire pour lequel la tension reste constante au niveau du potentiel intermédiaire Vk1 pendent toute la période de sélection de ligne Tl.

[0048] La durée tl_i d'application du second potentiel

Vk2 s'exprime par :

$t1_i = Tl \times [1-(i/r)^{2,2}]$ avec i variant de 1 à r.

[0049] La durée $t2_j$ d'application du potentiel de référence Vcom s'exprime par :

$t2_j = Tl \times [1-(j/q)^{2,2}]$ avec j variant de 1 à q.

[0050] Cela donnerait pour une période de sélection de ligne Tl de 64 microsecondes et r = q = 8 des durées $t1_i$ et $t2_j$ valant : 0,66 microseconde, 3,03 microsecondes, 7,4 microsecondes, 13,9 microsecondes, 22,76 microsecondes, 33,96 microsecondes ; 47,71 microsecondes et 64 microsecondes.

[0051] La présente invention concerne également un dispositif de commande d'un panneau de visualisation matriciel à sources d'électrons.

[0052] On se réfère aux figures 8A, 8B, 8C. Sur la figure 8A, on a représenté de manière schématique le dispositif de commande d'un dispositif de visualisation 25 matriciel à source d'électrons permettant d'afficher des niveaux de gris selon le procédé de l'invention. Le dispositif de visualisation 25 comporte plusieurs sources d'électrons Pi,j situées à la croisée, d'une part, d'une électrode de ligne et, d'autre part, d'une électrode de colonne, cette électrode de ligne et cette électrode de colonne faisant partie d'un ensemble d'une ou plusieurs lignes et d'une ou plusieurs colonnes.

[0053] La source d'électrons Pi,j matérialise un pixel. Le dispositif de commande du dispositif de visualisation comporte classiquement un générateur de balayage d'une ou plusieurs lignes 22 et un circuit de commande d'une ou plusieurs colonnes 23. Le circuit de commande des colonnes 23 est relié à une source de données numériques 20 apte à fournir des mots binaires codant sur s bits le niveau de gris à afficher par un pixel. Le dispositif de commande du dispositif de visualisation comporte également un contrôleur d'écran 21.

[0054] Le contrôleur d'écran 21 reçoit des signaux de synchronisation de la source de données 20, il gère et fournit des signaux propres à piloter le générateur de balayage des lignes 22 et le circuit de commande des colonnes 23.

[0055] Le générateur de balayage des lignes 22 n'est pas décrit plus en détail, il ne pose pas de problème à l'homme du métier qui peut se référer par exemple à celui décrit dans la demande de brevet [7] si un potentiel flottant est utilisé.

[0056] On va voir maintenant en détail un exemple de réalisation d'un circuit de commande des colonnes en se référant à la figure 8B.

[0057] Le circuit de commande des colonnes comporte un registre à décalage 40 faisant office de décodeur d'adresse. Ce registre à décalage 40 possède m sorties et propage m fois le bit de sélection CSI par le signal d'horloge SCK. Les m sorties du registre à décalage 40 pilotent autant d'ensembles 41 de bascules de mémorisation (latches en anglais) que d'électrodes de colonne c1 à cm, chacun d'entre eux coopérant avec une des électrodes de colonne c1 à cm du dispositif de visualisation 25 illustré sur la figure 8A. Si les 2^n niveaux de gris à afficher sont codés par des mots binaires de s bits avec s valant 2^n, les ensembles 41 comportent s bascules de mémorisation. Ces ensembles 41 de bascules de mémorisation reçoivent également des mots binaires Data codant l'information à afficher délivrés par la source de données numérique 20 qu'ils mémorisent avec le signal d'horloge SCK quand le registre à décalage 40 valide ledit ensemble 41 de bascules de mémorisation.

[0058] La sortie de chacun des m ensembles 41 de bascules de mémorisation alimente d'une part une première chaîne de traitement 30 visant à délivrer un signal de commande en tension à appliquer sur l'électrode de colonne associée lorsque la tension doit commuter en début de période de sélection de ligne du potentiel intermédiaire Vk1 vers le second potentiel Vk2, ce qui correspond à un niveau de gris à afficher appartenant à la première famille F1 de niveaux de gris et d'autre part une seconde chaîne de traitement 31 visant à délivrer un signal de commande en tension à appliquer sur l'électrode de colonne associée lorsque la tension doit commuter en fin de période de sélection de ligne du premier potentiel Vcom vers le potentiel intermédiaire Vk1, ce qui correspond à un niveau de gris à afficher appartenant à la seconde famille F2 de niveaux de gris. Les sorties de ces première et seconde chaînes de traitement 30, 31 sont reliées à une électrode de colonne c1 à cm qui est l'électrode de colonne associée, via des moyens de sélection 48 de la première chaîne de traitement 30 ou de la seconde chaîne de traitement 31.

[0059] Les m premières chaînes de traitement 30 comprennent chacune un comparateur 44 recevant d'une part les s sorties des ensembles 41 de bascules de mémorisation et le résultat d'un comptage réalisé par un compteur cyclique 42, cadencé par une horloge CCP et réinitialisé par un signal de chargement LC avertissant du début de chaque nouvelle période de sélection de ligne Tl. Le compteur 42 effectue, pendant la période de sélection de ligne Tl, un comptage correspondant au nombre de niveaux de gris de la famille F1 des gris les plus sombres.

[0060] En sortie des comparateurs 44 se trouvent m bascules 46 basculant avec le signal de chargement LC, renseignant sur le début d'une période de sélection de ligne, et la sortie du comparateur 44 associé. Le comparateur 44 change d'état lorsque la valeur binaire du compteur 42 atteint la valeur binaire présente sur les sorties de l'ensemble 41 de bascules de mémorisation correspondant. Ainsi, pour une donnée image appartenant à la première famille de gris F1, l'ensemble compteur 42 et comparateur 44 associé à la bascule 46 permet d'ajuster la durée t1.

[0061] Les m secondes chaînes de traitement 31 comprennent chacune un comparateur 45 recevant d'une part les s sorties des ensembles 41 de bascules de mé-

morisation et le résultat d'un comptage réalisé par un compteur cyclique 43, cadencé par une horloge CCN et réinitialisé par un signal de chargement LC avertissant de la fin de chaque période de sélection de ligne Tl. Le compteur 43 effectue, pendant la période de sélection de ligne T1, un comptage correspondant au nombre de niveaux de gris de la famille F2 des niveaux de gris les moins sombres.

[0062] En sortie des comparateurs 45 des secondes chaînes de traitement 31 se trouvent m bascules 47 basculant avec le signal de chargement LC, renseignant sur la fin d'une période de sélection de ligne, et la sortie du comparateur 45 associé. Le comparateur 45 change d'état quand la valeur binaire du compteur 43 atteint la valeur binaire présente en sortie de l'ensemble 41 de bascules de mémorisation correspondant. Ainsi, pour une donnée image appartenant à la seconde famille de gris F2, l'ensemble compteur 43 et comparateur 45 associé à la bascule 47 permet d'ajuster le moment du basculement du potentiel intermédiaire Vk1 au premier potentiel Vcom. Le signal de chargement LC indique à la fois le début de la période de sélection de ligne et la fin de la période de sélection de ligne, cette dernière correspondant au début de la période de sélection de la ligne suivante.

[0063] L'étage de sortie 53 comporte trois commutateurs Q1, Q2, Q3 montés en étoile entre un point commun qui correspond à l'électrode de colonne associée c1 et respectivement le potentiel intermédiaire Vk1, le second potentiel Vk2 et le premier potentiel Vcom. Ces interrupteurs Q1, Q2, Q3 peuvent être des transistors et un seul d'entre eux peut être passant à la fois. Les commutateurs Q1 et Q2 sont montés en push-pull entre respectivement le second potentiel Vk2 et le potentiel de référence Vcom. Les m étages de sortie 53 peuvent commuter sélectivement un des trois potentiels Vk1, Vk2, Vcom par l'intermédiaire de la commande de chacun des trois commutateurs Q1, Q2, Q3. Le commutateur Q1 permet de commuter le second potentiel Vk1 sur l'électrode de colonne associée tandis que le commutateur Q2 permet d'imposer le potentiel de référence Vcom.

[0064] L'étage de sortie 53 est relié, en entrée, aux sorties des moyens de sélection 48.

[0065] Les moyens de sélection 48 peuvent être formés par des circuits combinatoires permettant en fonction d'un ou plusieurs bits de poids fort b des mots binaires codant l'information à afficher, de valider soit la sortie de la première chaîne de traitement 30 au niveau de l'étage de sortie 53, c'est-à-dire de bloquer le commutateur Q3 et de rendre passant le commutateur Q2 et le commutateur Q1 aux instants appropriés au niveau de gris à afficher, soit de valider la sortie de la seconde chaîne de traitement 31, c'est-à-dire de bloquer le commutateur Q2 et de rendre passant le commutateur Q3 et le commutateur Q1 aux instants appropriés au niveau de gris à afficher. Les moyens de sélection 48 reçoivent ces bits de poids fort b.

[0066] Dans chaque chaîne de traitement 30, 31, le comparateur 44, 45 change donc d'état à un instant donné qui correspond au moment où le résultat du comptage du compteur cyclique 42, 43 coïncide avec les données présentes sur les s premières entrées du comparateur 44, 45. Ces bascules bistables 46, 47 reçoivent également en entrée le signal de chargement LC qui traduit le début ou la fin de la période de sélection de ligne. Ces bascules bistables 46, 47 basculent dès que les signaux arrivant sur leurs deux entrées ont changé. La sortie de la bascule bistable 46 est reliée aux transistors Q1, Q2 de l'étage de sortie 53 au niveau de leur grille de commande, via les moyens de sélection 48. L'étage de sortie 53 est capable de commuter en fonction du signal qu'il reçoit des bascules bistables 46, 47, soit le second potentiel Vk2 (transistor Q2 passant et transistor Q3 bloqué), soit le premier potentiel Vcom (transistor Q3 passant et transistor Q2 bloqué), soit aucun de ces deux potentiels selon la validation délivrée par les moyens de sélection 48. Dans cette dernière possibilité, c'est le troisième transistor Q1 de l'étage de sortie qui est passant et les deux transistors Q2 et Q3 sont bloqués.

[0067] Il est possible que le compteur 42 associé aux premières chaînes de traitement 30 et le compteur 43 associé aux secondes chaînes de traitement 31 soient confondus, ce qui simplifie le circuit de la figure 8B. Cela nécessite que les deux horloges CCP et CCN soient également confondues. Toutefois cette variante limite les possibilités d'ajustement de la courbe de réponse des niveaux de gris. La figure 8C donne schématiquement une telle configuration pour la première et la seconde chaîne de traitement associées à l'électrode de colonne c1. Le compteur commun est référencé 60 et l'horloge CK.

DOCUMENTS CITES

[0068]

[1] « Ecrans fluorescents à micropointes », R. Baptist, l'Onde Electrique, novembre-décembre 1991, vol. 71, n°6, pages 36-42.

[2] « Flat panel displays based on surface-conduction electron emitters», K. Sakai et al., Proceedings on the 16th International Display Research Conference, ref.18.3L., pages 569-572.

[3] «Carbon nanotube FED elements», S. Uemura et al. Digest, pages 1052-1055.

[4] «Microtips addressing», T. Leroux et al.SID1991 Digest, pages 437-439.

[5] EP-A-0 635 819.

[6] FR-A-2 832 537.

[7] EP-A-0 597 772.

[8] EP-A-0 316 214.

[9] « 6-in Video CNT-FED with improved uniformity » J. Dijon et al. IDW 2005, pages 1-4.

Revendications

1. Procédé de commande d'un dispositif de visualisation matriciel apte à afficher des niveaux de gris au niveau d'une ou plusieurs sources d'électrons, comprenant une ou plusieurs électrodes de ligne et une ou plusieurs électrodes de colonne, chaque source d'électrons étant définie à la croisée d'une électrode de ligne (Li) et d'une électrode de colonne (Cj), dans lequel on applique pendant une période de sélection de ligne (Tl) un potentiel de sélection de ligne (Vls) sur une électrode de ligne sélectionnée; on applique simultanément pendant ladite période, sur une électrode de colonne, une tension dépendant du niveau de gris à afficher par la source d'électrons à la croisée de cette électrode de ligne sélectionnée et de cette électrode de colonne, **caractérisé en ce que** les niveaux de gris à afficher étant répartis dans deux familles (F1, F2) de niveaux de gris, la première (F1) regroupant un ou plusieurs niveaux de gris les plus sombres, la seconde (F2) regroupant un ou plusieurs niveaux de gris les moins sombres,
si le niveau de gris à afficher par la source d'électrons appartient à la première famille (F1), on porte la tension de l'électrode de colonne, dès le début de la période de sélection de ligne, d'un potentiel intermédiaire (Vk1), situé entre un premier potentiel utilisé pour afficher le blanc (Vcom) et un second potentiel utilisé pour afficher le noir (Vk2), au second potentiel (Vk2) puis on la ramène au potentiel intermédiaire (Vk1) au bout d'une durée inférieure ou égale à la période de sélection de ligne et qui dépend du niveau de gris à afficher,
si le niveau de gris à afficher appartient à la seconde famille F2, on porte la tension de l'électrode de colonne du potentiel intermédiaire (Vk1) au premier potentiel (Vcom) à un instant de la période de sélection de ligne qui dépend du niveau de gris à afficher et on la ramène au potentiel intermédiaire en fin de période de sélection de ligne,
et dans lequel, à l'issue de la période de sélection de ligne, on porte l'électrode de ligne (Li) qui était sélectionnée à un potentiel de décharge, puis on la met en haute impédance.

2. Procédé de commande selon la revendication 1, dans lequel de plus, pour l'un des niveaux de gris de l'une des familles (F1), on maintien la tension de l'électrode de colonne au potentiel intermédiaire (Vk1) pendant toute la période de sélection de ligne (Tl).

3. Procédé de commande selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel le potentiel de sélection de ligne (Vls) est constant pendant la période de sélection de ligne (Tl).

4. Procédé de commande selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel si plusieurs sources d'électrons sont sur une même électrode de ligne, on applique simultanément une tension sur chacune des électrodes de colonne.

5. Procédé de commande selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel le premier potentiel (Vcom) est sensiblement 0 volt.

6. Procédé de commande selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel le potentiel intermédiaire (Vk1) est sensiblement au milieu entre le premier potentiel (Vcom) et le second potentiel (Vk2).

7. Procédé de commande selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel le second potentiel (Vk2) est positif par rapport au premier potentiel (Vcom).

8. Procédé de commande selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel les durées d'application (t1) du premier potentiel dans la période de sélection de ligne et les durées d'application (t2) du second potentiel dans la période de sélection de ligne sont réparties de manière non linéaire.

9. Procédé de commande selon la revendication 8, dans lequel les durées (ti) d'application du premier potentiel ou du second potentiel vérifient l'équation $ti=T1[1-(i/r)^{2,2}]$ avec r nombre de niveaux de gris dans la famille de niveaux de gris pour lesquels une commutation se produit et i variant de 1 à r.

10. Dispositif de commande d'un dispositif de visualisation matriciel affichant des niveaux de gris comprenant une ou plusieurs sources d'électrons situées chacune à la croisée d'une électrode de ligne et d'une électrode de colonne (Cj) d'un ensemble comportant une ou plusieurs électrodes de ligne et une ou plusieurs électrodes de colonne, comportant un générateur de balayage (22) des lignes pour appliquer, lorsque l'électrode de ligne (Li) sur laquelle se trouve la source d'électrons est sélectionnée, un potentiel de sélection de ligne (Vls), pendant une période de sélection de ligne (Tl),
et un circuit de commande des colonnes (23) apte à appliquer sur l'électrode de colonne (Cj) correspondante, une tension correspondant au niveau de gris à afficher, pendant la période de sélection de ligne,
caractérisé en ce que le circuit de commande des colonnes (23) comporte, pour chaque électrode de colonne de l'ensemble, une première chaîne (30) de traitement pour délivrer une tension de commande modulée en largeur d'impulsion dont l'impulsion débute au début de la période de sélection de ligne, entre un potentiel intermédiaire (Vk1) et un second potentiel (Vk2) utilisé pour afficher le noir, à appliquer à l'électrode de colonne si le niveau de gris appar-

tient à une première famille (F1) de niveaux de gris contenant un ou plusieurs niveaux de gris les plus sombres et une seconde chaîne (31) de traitement pour délivrer une tension de commande modulée en largeur d'impulsion dont l'impulsion termine en fin de période de sélection de ligne, entre le potentiel intermédiaire (Vk1) et un premier potentiel (Vcom) utilisé pour afficher le blanc, à appliquer à l'électrode de colonne (Cj) si le niveau de gris appartient à une seconde famille (F2) de niveaux de gris contenant un ou plusieurs niveaux de gris les moins sombres, le générateur de balayage (22), à l'issue de la période de sélection de ligne (Tl), portant l'électrode de ligne qui était sélectionnée, mais qui ne l'est plus, à un potentiel de décharge puis la mettant en haute impédance.

11. Dispositif selon la revendication 10, dans lequel la première chaîne (30) de traitement délivre, à partir d'une information codant le niveau de gris à afficher qu'elle reçoit, un signal qui traduit un instant de fin de l'impulsion de la tension modulée en largeur d'impulsion dans la période de sélection de ligne (Tl) et la seconde chaîne de traitement un signal qui traduit un instant de début de l'impulsion de la tension modulée en largeur d'impulsion dans la période de sélection de ligne, ces chaînes de traitement étant reliées via des moyens de sélection à un étage de sortie (53) apte à délivrer la tension à appliquer à l'électrode de colonne.

12. Dispositif selon l'une des revendications 10 ou 11, dans lequel la première chaîne de traitement comporte un comparateur (44) comparant l'information codant le niveau de gris et le résultat d'un comptage réalisé par un compteur cyclique (42) comptant un nombre de coups d'horloge (CCP) déterminé par la taille de l'information codant le niveau de gris, pendant la période de sélection de ligne (Tl), et une bascule bistable (46) reliée en sortie du comparateur (44) et recevant également un top (LC) en début de chaque période de sélection de ligne (Tl) et délivrant le signal traduisant l'instant de fin de l'impulsion de la tension modulée en largeur d'impulsion.

13. Dispositif de commande selon l'une des revendications 10 à 12, dans lequel la seconde chaîne de traitement comporte un comparateur (45) comparant l'information codant le niveau de gris et le résultat d'un comptage réalisé par un compteur cyclique (43) comptant un nombre de coups d'horloge (CCN) déterminé par la taille de l'information codant le niveau de gris, pendant la période de sélection de ligne (Tl), et une bascule bistable (47) reliée en sortie du comparateur (45) et recevant également un top (LC) en fin de chaque période de sélection de ligne (Tl) et délivrant le signal traduisant l'instant de début de l'impulsion de la tension modulée en largeur d'impulsion.

14. Dispositif de commande selon les revendications 12 et 13, dans lequel le compteur cyclique (60) est commun à la première et à la seconde chaîne de traitement (30, 31).

15. Dispositif selon l'une des revendications 11 à 14, dans lequel le niveau de gris à afficher est codé sous forme d'un mot binaire avec un ou plusieurs bits de poids fort (b), les moyens de sélection (48) étant des circuits combinatoires recevant les bits de poids forts (b) du mot binaire.

16. Dispositif selon l'une des revendications 10 à 15, dans lequel le circuit de commande des colonnes comporte de plus un registre à décalage (40) qui alimente autant d'ensembles (41) de bascules de mémorisation que d'électrodes de colonne (Cl, Cm), chaque ensemble (41) de bascules de mémorisation recevant en entrée les niveaux de gris à afficher par le dispositif de visualisation et étant relié à une première chaîne (30) de traitement et à une seconde chaîne (31)de traitement.

Claims

1. Method to drive a matrix display device capable of displaying grey scales at one or more electron sources, comprising one or more row electrodes and one or more column electrodes, each electron source being defined at the intersection of a row electrode (Li) and a column electrode (Cj) wherein, for a row selection period (Tl), a row select potential (Vls) is applied to a selected row electrode; during said period a voltage is simultaneously applied to a column electrode, the voltage depending on the grey level to be displayed by the electron source at the intersection of this selected row electrode and this column electrode, **characterized in that** the grey levels to be displayed are divided into two grey scale families (F1, F2), the first (F1) grouping together one or more darkest grey levels, the second (F2) grouping together one or more least dark greys,
if the grey level to be displayed by the electron source belongs to the first family (F1), the voltage of the column electrode, right at the start of the row selection period, is brought from an intermediate potential (Vk1), lying between a first potential used to display white (Vcom) and a second potential used to display black (Vk2), to the second potential (Vk2) and it is then returned to the intermediate potential (Vk1) after a time equal to or less than the row selection period and which depends on the grey level to be displayed,
if the grey level to be displayed belongs to the second family F2, the voltage of the column electrode is brought from the intermediate potential (Vk1) to the

first potential (Vcom) at an instant in the row selection period which depends on the grey level to be displayed, and it is returned to the intermediate potential at the end of the row selection period,
and wherein, after the row selection period, the row electrode (Li) which was selected is brought to a discharge potential and it is then set at high impedance.

2. Driving method according to claim 1 , wherein additionally, for one of the grey levels of one of the families (F1), the voltage of the column electrode is held at the intermediate potential (Vk1) throughout the entire row selection period (Tl).

3. Driving method according to either of claims 1 or 2, wherein the row select potential (Vls) is constant during the row selection period (Tl).

4. Driving method according to either of claims to 3, wherein if several electron sources are on one same row electrode, a voltage is applied simultaneously to each of the column electrodes.

5. Driving method according to any of claims 1 to 4, wherein the first potential (Vcom) is substantially 0 volt.

6. Driving method according to any of claims 1 to 5, wherein the intermediate potential (Vk1) lies substantially midway between the first potential (Vcom) and the second potential (Vk2).

7. Driving method according to any of claims 1 to 6, wherein the second potential (Vk2) is positive compared with the first potential (Vcom).

8. Driving method according to any of claims 1 to 7, wherein the application times (t1) of the first potential during the row selection period and the application times (t2) of the second potential during the row selection period are distributed non-linearly.

9. Driving method according to claim 8, wherein the application times (ti) of the first potential or of the second potential verify the equation $ti=T1[1-(i/r)^{2,2}]$ in which r is the number of grey levels in the grey scale family for which switching occurs and i is a variant from 1 to r.

10. Driving device to drive a matrix display device displaying grey scales, comprising one or more electron sources each positioned at the intersection of a row electrode and a column electrode (Cj) of an assembly comprising one or more row electrodes and one or more column electrodes, comprising a line scan generator (22) which, when the row electrode (Li) on which the electron source lies is selected, applies a row select potential (Vls) during a row selection period (Tl),
and a column drive circuit (23) capable of applying, to the corresponding column electrode (Cj), a voltage corresponding to the grey level to be displayed, during the row selection period,
characterized in that the column drive circuit (23), for each column electrode of the assembly, comprises a first processing chain (30) to deliver a pulse width modulated drive voltage whose pulse starts at the start of the row selection period, between an intermediate potential (Vk1) and a second potential (Vk2) used to display black, to be applied to the column electrode if the grey level belongs to the first grey scale family (F1) containing one or more darkest grey levels, and a second processing chain (31) to deliver a pulse width modulated drive voltage whose pulse ends at the end of the row selection period, between the intermediate potential (Vk1) and a first potential used to display white (Vcom), to be applied to the column electrode (Cj) if the grey level belongs to a second grey scale family (F2) containing one or more least dark grey levels,
the line scan generator (22), after the row selection period (Tl), bringing the row electrode which was selected, but is no longer selected, to a discharge potential then setting it at high impedance.

11. Device according to claim 10, wherein the first processing chain (30), on the basis of information it receives encoding the grey level to be displayed, delivers a signal which translates an end-of-pulse instant of the pulse width modulated voltage in the row selection period (Tl), and the second processing chain delivers a signal which translates a start-of-pulse instant of the pulse width modulated voltage in the row selection period, these processing chains being connected via selecting means to an output stage (53) capable of delivering the voltage to be applied to the column electrode.

12. Device according to either of claims 10 or 11, wherein the first processing chain comprises a comparator (44) comparing the information encoding the grey level and the result of counting performed by a cyclic counter (42) counting a number of clock pulses (CCP) determined by the size of the data item encoding the grey level, during the row selection period (Tl), and a bistable latch (46) connected to the output of the comparator (44) and also receiving a pulse (LC) at the start of each row selection period (Tl) and delivering the signal translating the end-of-pulse instant of the pulse width modulated voltage.

13. Driving device according to any of claims 10 to 12, wherein the second processing chain comprises a comparator (45) comparing the information encoding the grey level and the result of counting performed by a cyclic counter (43) counting a number

of clock pulses (CCN) determined by the size of the data item encoding the grey level, during the row selection period (Tl), and a bistable latch (47) connected to the output of the comparator (45) and also receiving a pulse (LC) at the end of each row selection period (Tl) and delivering the signal translating the start-of-pulse instant of the pulse width modulated voltage.

14. Driving device according to claims 12 and 13, wherein the cyclic counter (60) is common to the first and second processing chains (30, 31).

15. Device according to any of claims 11 to 14, wherein the grey level to be displayed is encoded in the form of a binary word with one or more most significant bits (b), the selecting means (48) being combinatorial logic circuits receiving the most significant bits (b) of the binary word.

16. Device according to any of claims 10 to 15, wherein the column drive circuit further comprises a shift register (40) which supplies as many sets (41) of latches as there are column electrodes (C1, Cm), each set (41) of latches receiving at its input the grey levels to be displayed by the display device and being connected to a first processing chain (30) and to a second processing chain (31).

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ansteuerung einer Matrixanzeigevorrichtung, fähig auf Ebene von einer oder mehreren Elektronenquellen Graupegel darzustellen, dabei eine oder mehrere Zeilenelektroden und eine oder mehrere Spaltenelektroden umfassend, wobei jede Elektronenquelle definiert ist durch die Kreuzung einer Zeilenelektrode (Li) und einer Spaltenelektrode (Cj), bei dem man während einer Zeilenselektionsperiode (Tl) an eine selektierte Zeilenelektrode ein Zeilenselektionspotential (Vls) legt und simultan während der genannten Periode an eine Spaltenelektrode eine Spannung legt, die abhängig ist von dem durch die Elektronenquelle an der Kreuzung dieser selektierten Zeilenelektrode und dieser Spaltenelektrode darzustellenden Graupegel,
dadurch gekennzeichnet, dass die darzustellenden Graupegel auf zwei Graupegelgruppen (F1, F2) verteilt sind, wobei die erste (F1) einen oder mehrere der dunkelsten Graupegel zusammenfasst und die zweite (F2) einen oder mehrere der am wenigsten dunklen Graupegel zusammenfasst, wobei
wenn der durch die Elektronenquelle darzustellende Graupegel zu der ersten Gruppe (F1) gehört, man die Spannung der Spaltenelektrode schon zu Beginn der Zeilenselektionsperiode von einem Zwischenpotential (Vk1) - zwischen einem das Weiß darstellenden ersten Potential (Vcom) und einem das Schwarz darstellenden zweiten Potential (Vk2) - auf das zweite Potential (Vk2) bringt, und sie dann am Ende einer Dauer, abhängig von dem darzustellenden Graupegel und kleiner oder gleich der Zeilenselektionsperiode, auf das Zwischenpotential (Vk1) zurückführt,
wenn der darzustellende Graupegel zu der zweiten Gruppe (F2) gehört, man die Spannung der Spaltenelektrode zu einem von dem darzustellenden Graupegel abhängigen Zeitpunkt der Zeilenselektionsperiode von dem Zwischenpotential (Vk1) auf das erste Potential (Vcom) bringt und sie am Ende der Zeilenselektionsperiode auf das Zwischenpotential zurückführt,
und bei dem man am Ende der Zeilenselektionszeit die Zeilenelektrode (Li), die selektiert wurde, auf ein Entladungspotential bringt und sie dann in hohe Impedanz versetzt.

2. Ansteuerungsverfahren nach Anspruch 1, bei dem man zudem für einen der Graupegel einer der Gruppen (F1) während der gesamten Zeilenselektionsperiode (Tl) die Spannung der Spaltenelektrode auf dem Zwischenpotential (Vk1) hält.

3. Ansteuerungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei dem das Zeilenselektionspotential (Vls) während der gesamten Zeilenselektionsperiode (Tl) konstant ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem - wenn ein und dieselbe Elektrodenzeile mehrere Elektronenquellen umfasst, man simultan an jede der Elektrodenspalten eine Spannung anlegt.

5. Ansteuerungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem das erste Potential im Wesentlichen 0 Volt beträgt.

6. Ansteuerungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem das Zwischenpotential (Vk1) im Wesentlichen in der Mitte zwischen dem ersten Potential (Vcom) und dem zweiten Potential (Vk2) liegt.

7. Ansteuerungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem das zweite Potential (Vk2) im Verhältnis zum ersten Potential (Vcom) positiv ist.

8. Ansteuerungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem die Anwendungsdauern (t1) des ersten Potentials in der Zeilenselektionsperiode und die Anwendungsdauern (t2) des zweiten Potentials in der Zeilenselektionsperiode nichtlinear verteilt sind.

9. Ansteuerungsverfahren nach Anspruch 8, bei dem die Anwendungsdauern (ti) des ersten Potentials oder des zweiten Potentials die Gleichung *ti=T1[1-(i/*

r)^{2,2}] verifizieren, mit r als Anzahl der Graupegel in der Gruppe von Graupegeln, für die eine Umschaltung bzw. Durchschaltung erfolgt, wobei i von 1 bis r variiert.

10. Vorrichtung zur Ansteuerung einer Graupegel-darstellenden Matrixanzeigevorrichtung, eine oder mehrere Elektronenquellen umfassend, jede an der Kreuzung einer Zeilenelektrode (Li) und einer Spaltenelektrode (Cj) einer Anordnung mit einer oder mehreren Zeilenelektroden und einer oder mehreren Spaltenelektroden befindlich, dabei einen Abtastgenerator (22) der Zeilen umfassend, um während einer Zeilenselektionsperiode (Tl), wenn die Zeilenelektrode (Li), in der sich die Elektronenquelle befindet, selektiert wird, ein Zeilenselektionspotential (Vls) anzulegen,
und eine Spaltenansteuerungsschaltung (23), fähig während der Zeilenselektionsperiode an die entsprechende Spaltenelektrode (Cj) eine dem darzustellenden Graupegel entsprechende Spannung zu legen,
dadurch gekenntzeichnet, dass die Spaitenansteuerungsschaltung (23) für jede Spaltenelektrode der Anordnung eine erste Verarbeitungskette (30) umfasst, um eine impulsbreitenmodulierte Ansteuerungsspannung zu liefern, deren Impuls zu Beginn der Zeilenselektionsperiode beginnt zwischen einem Zwischenpotential (Vk1) und einem das Schwarz darstellenden zweiten Potential, anzulegen an die Spaltenelektrode, wenn der Graupegel zu einer ersten Graupegelgruppe (F1) gehört, die einen oder mehrere der dunkelsten Graupegel enthält, und eine zweite Verarbeitungskette (31) umfasst, um eine impulsbreitenmodulierte Ansteuerungsspannung zu liefern, deren Impuls am Ende der Zeilenselektionsperiode endet zwischen einem Zwischenpotential (Vk1) und einem das Weiß darstellenden ersten Potential (Vcom), anzulegen an die Spaltenelektrode (Cj), wenn der Graupegel zu einer zweiten Graupegelgruppe (F2) gehört, die einen oder mehrere der am wenigstens dunklen Graupegel enthält,
der Abtastgenerator (22) am Ende der Zeilenselektionsperiode (T1) die Zeilenelektrode, die selektiert wurde, es aber nicht mehr ist, auf ein Entladungspotential zu bringen und dann in hohe Impedanz zu versetzen.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, bei der die erste Verarbeitungskette (30) aufgrund einer den darzustellenden Graupegel codierenden Information, die sie erhält, ein Signal liefert, das einen Endzeitpunkt des Impulses der impulsbreitenmodulierten Spannung in der Zeilenselektionsperiode (T1) ausdrückt, und die zweite Verarbeitungskette ein Signal liefert, das einen Anfangszeitpunkt des Impulses der impulsbreitenmodulierten Spannung in der Zeilenselektionsperiode ausdrückt, wobei diese Verarbeitungsketten über Selektionseinrichtungen mit einer Ausgangsstufe (53) verbunden sind, die fähig ist, die an die Spaltenelektrode zu legende Spannung zu liefern.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 11, bei der die erste Verarbeitungskette einen Komparator (44) umfasst, der die den Graupegel codierende Information und das Resultat einer Zählung vergleicht, realisiert durch einen zyklischen Zähler (42), der während der Zeilenselektionsperiode (Tl) eine durch die Größe der den Graupegel codierenden Information bestimmte Anzahl Taktimpulse (CCP) zählt; und eine bistabile Kippschaltung (46) umfasst, die verbunden ist mit dem Ausgang des Komparators (44) und die am Anfang jeder Zeilenselektionsperiode (Tl) ebenfalls ein Startsignal bzw. Top (LC) erhält und das Signal liefert, das den Impulsendezeitpunkt der impulsbreitenmodulierten Spannung liefert.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, bei der die zweite Verarbeitungskette einen Komparator (45) umfasst, der die den Graupegel codierende Information und das Resultat einer Zählung vergleicht, realisiert durch einen zyklischen Zähler (43), der während der Zeilenselektionsperiode (Tl) eine durch die Größe der den Graupegel codierenden Information bestimmte Anzahl Taktimpulse (CCN) zählt, und eine bistabile Kippschaltung (47) umfasst, die verbunden ist mit dem Ausgang des Komparators (45) und die am Ende jeder Zeilenselektionsperiode (Tl) ebenfalls ein Startsignal bzw. Top (LC) erhält und das Signal liefert, das den Impulsanfangszeitpunkt der impulsbreitenmodulierten Spannung liefert.

14. Vorrichtung nach den Ansprüchen 12 und 13, bei der die erste und die zweite Verarbeitungskette (30, 31) einen gemeinsamen zyklischen Zähler (60) umfassen

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, bei der der darzustellende Graupegel in Form eines binären Worts mit einem oder mehreren höherwertigen Bits (b) codiert ist, wobei die Selektionseinrichtungen (48) kombinatorische Schaltungen sind, die die höherwertigen Bits (b) des binären Worts erhalten.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 15, bei der die Spaltenansteuerungsschaltung zudem ein Schieberegister (40) umfasst, das genau so viele Kippschaltungsspeicheinheiten (41) wie Spaltenelektroden (C1, Cm) umfasst, wobei jede Kippschaltungsspeichereinheit (41) als Eingang die durch die Anzeigeeinrichtung darzustellenden Graupegel erhält und mit einer ersten Verarbeitungskette (30) und

einer zweiten Verarbeitungskette (31) verbunden ist.

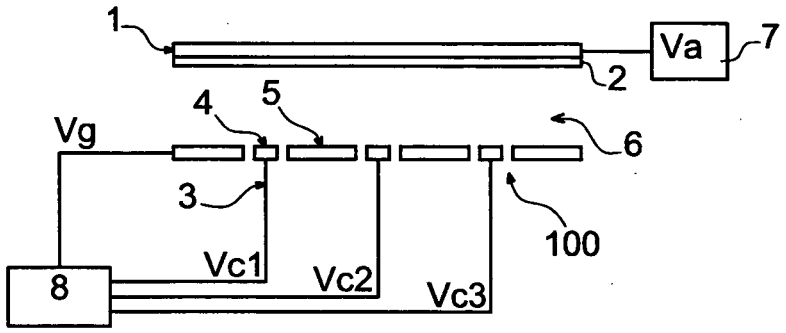

1
Va
7
2
4
5
Vg
6
3
100
Vc1
Vc2
Vc3
8

FIG. 1

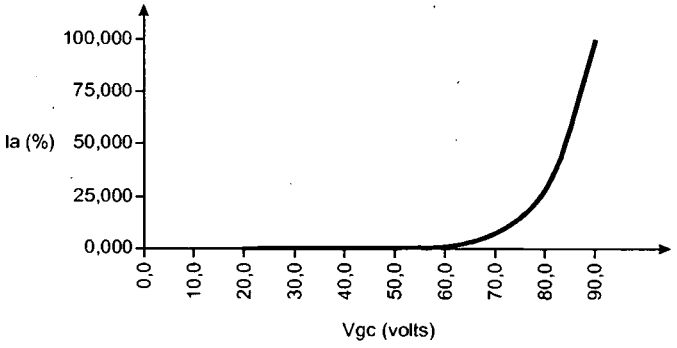

100,000
75,000
Ia (%) 50,000
25,000
0,000
0,0
10,0
20,0
30,0
40,0
50,0
60,0
70,0
80,0
90,0
Vgc (volts)

FIG. 2A

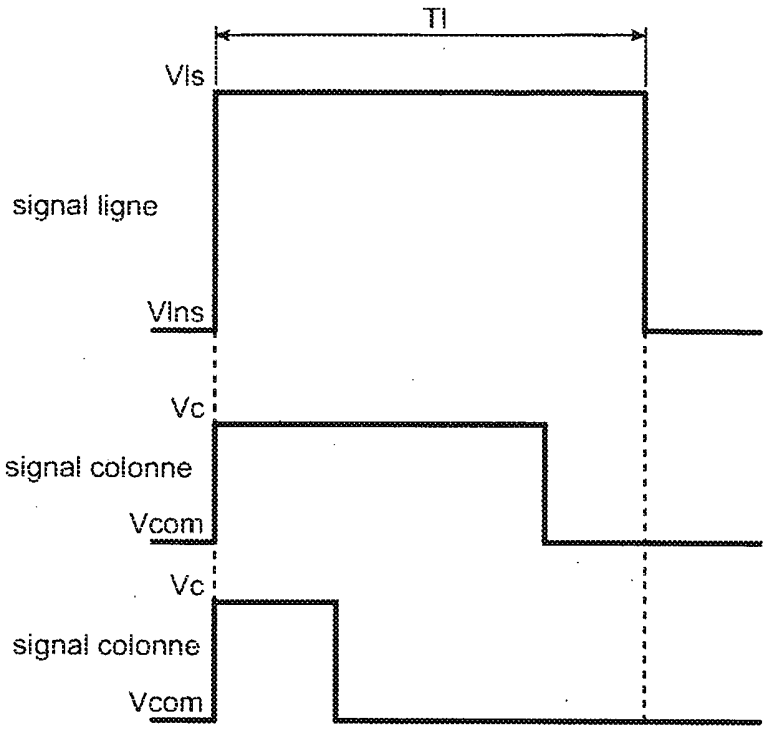

Tl
Vls
signal ligne
Vlns
Vc
signal colonne
Vcom
Vc
signal colonne
Vcom

FIG. 2B

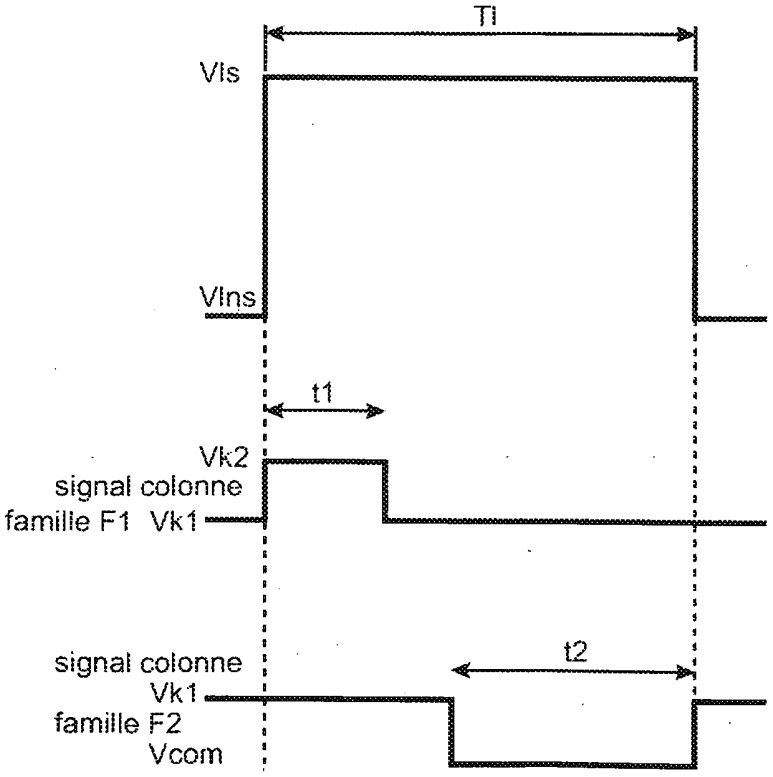

Tl
Vls
Vlns
t1
Vk2
signal colonne
famille F1 Vk1
signal colonne
t2
Vk1
famille F2
Vcom

FIG. 2C

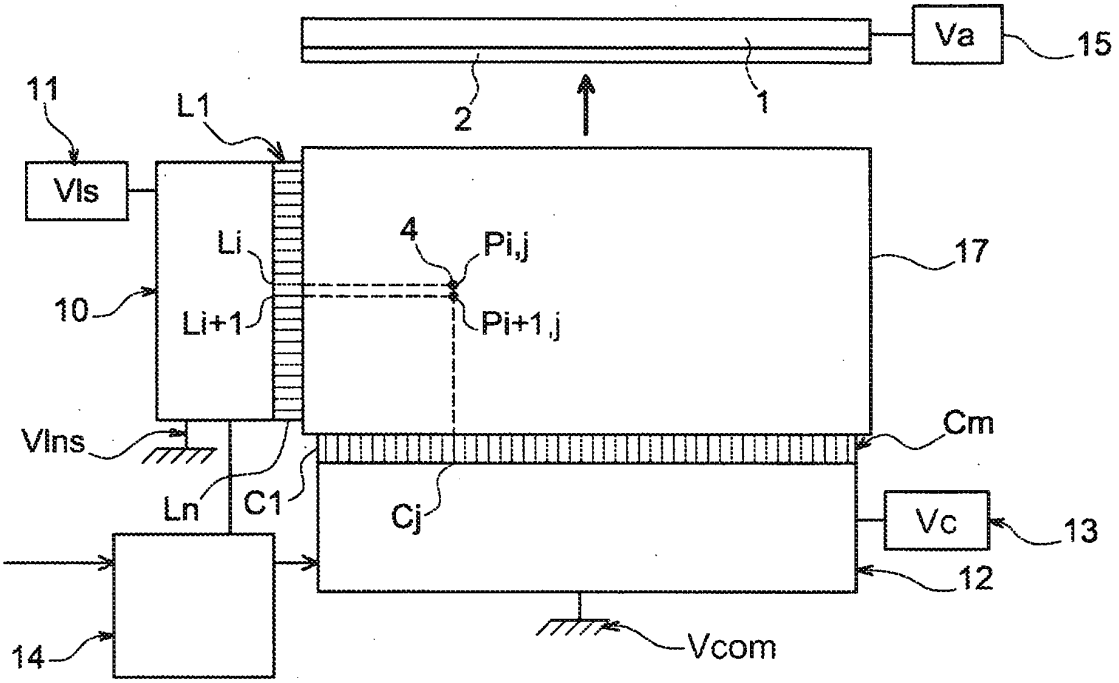


FIG. 3

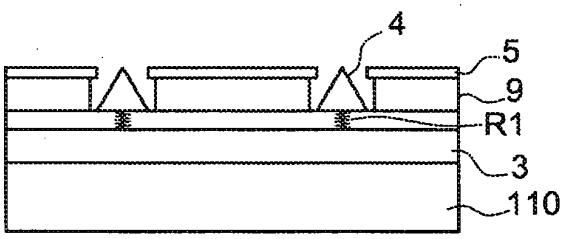
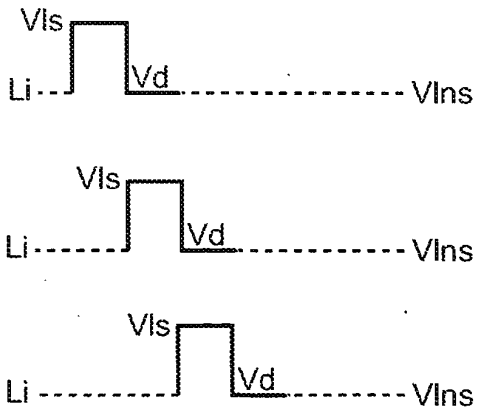


FIG. 4

FIG. 5



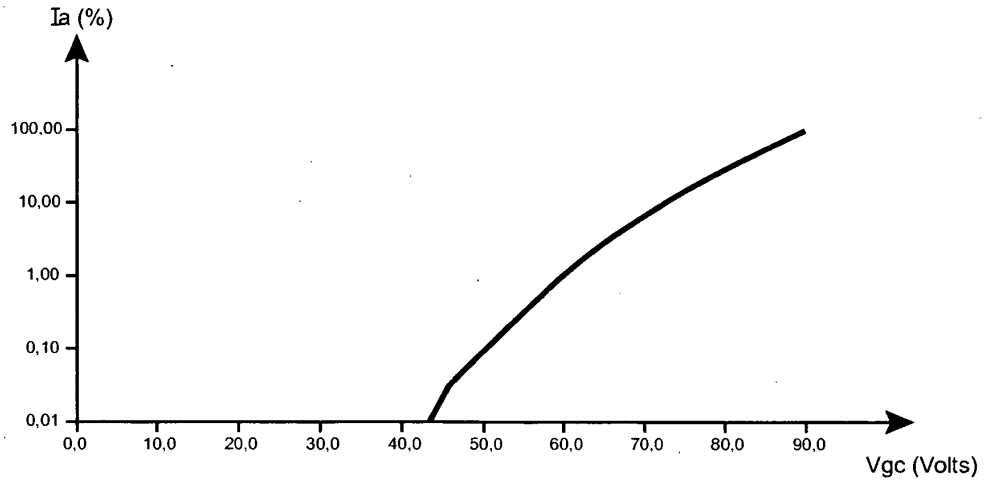


FIG. 6

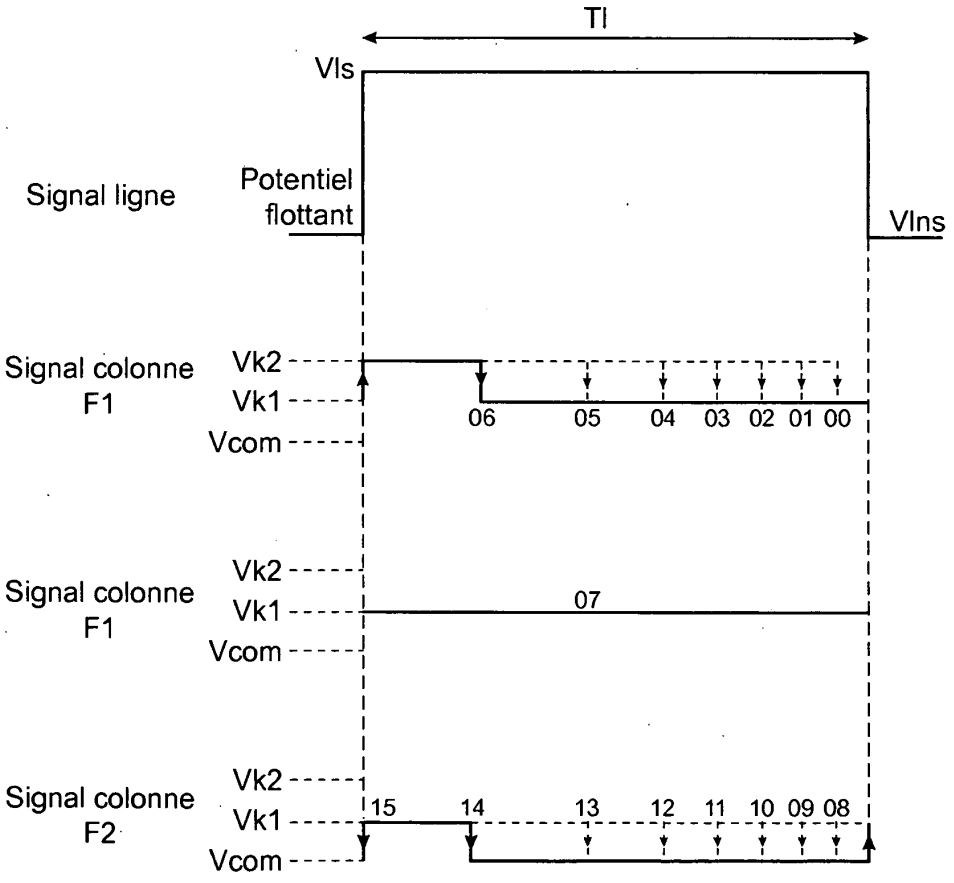


FIG. 7A

FIG. 7B

FIG. 7C

FIG. 7D

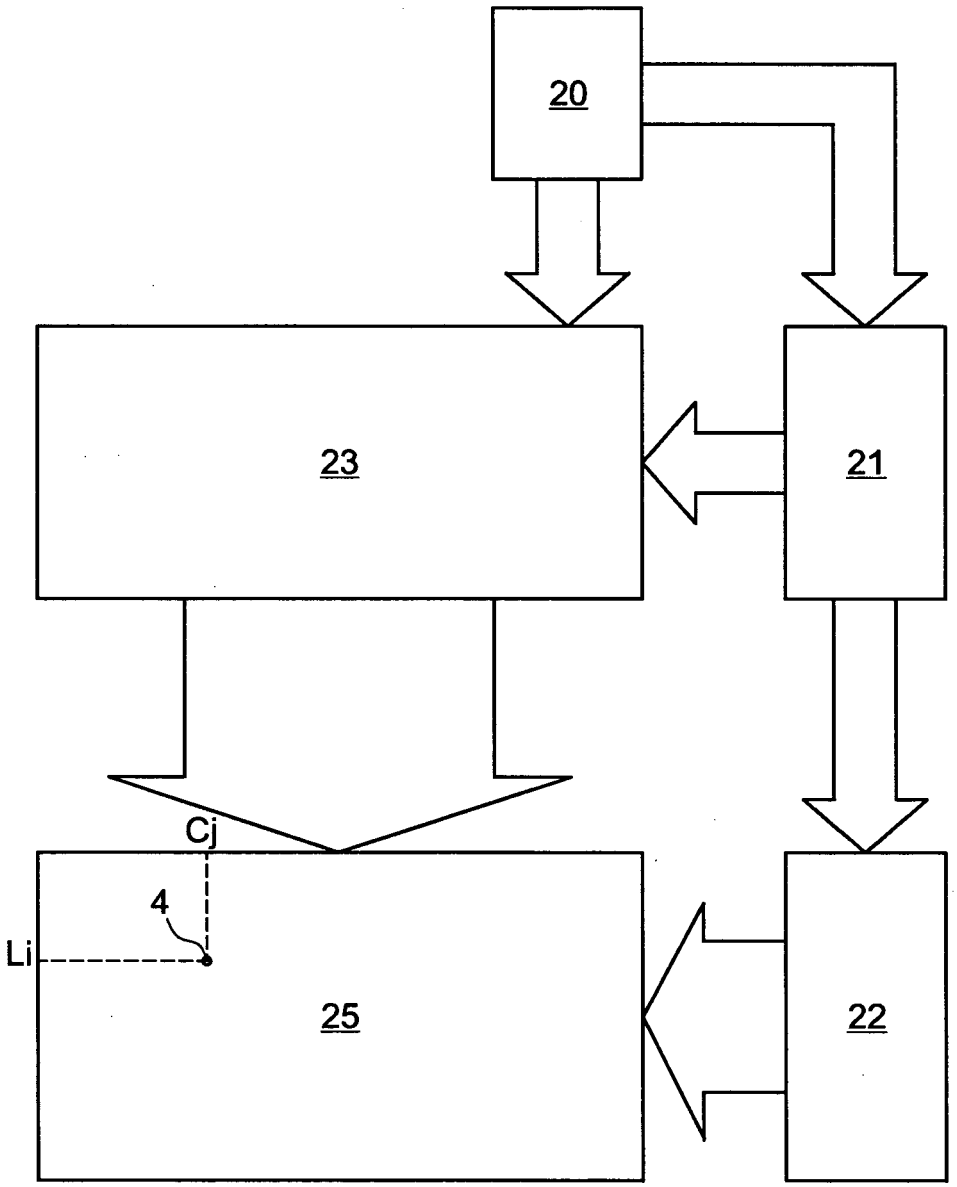


FIG. 8A

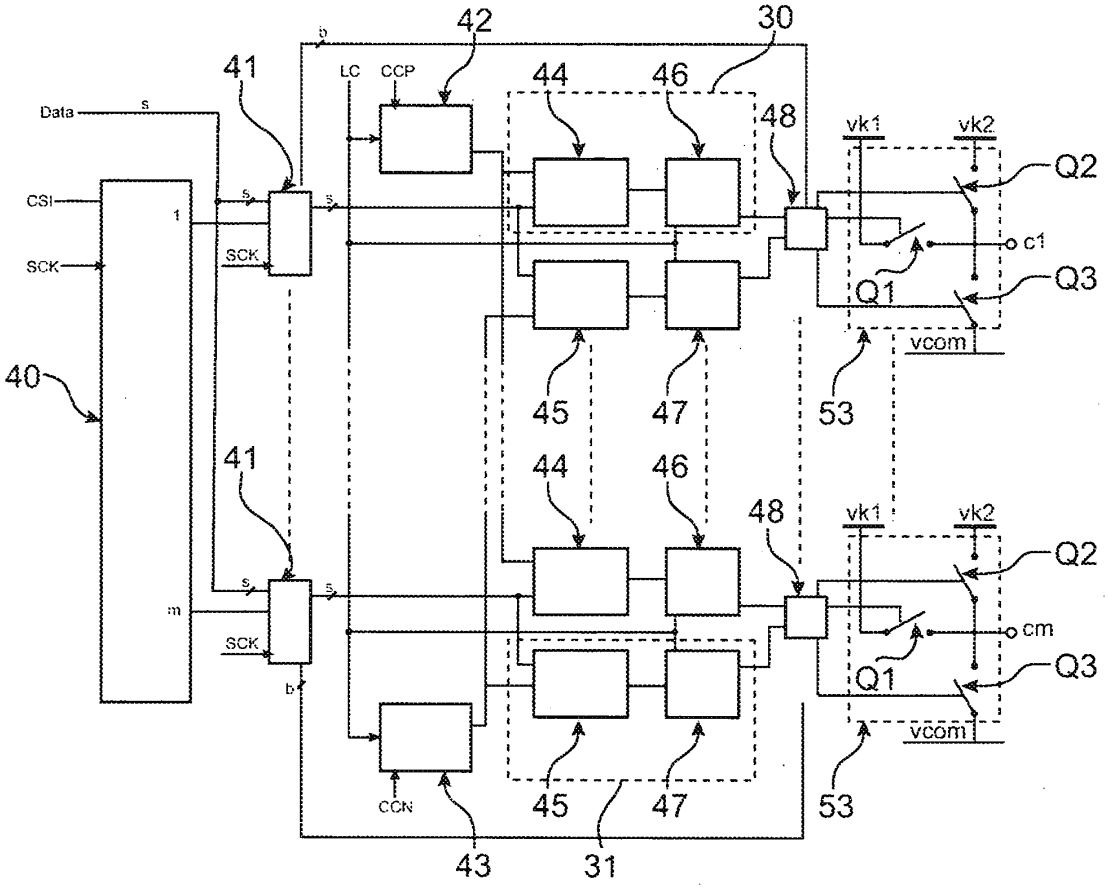
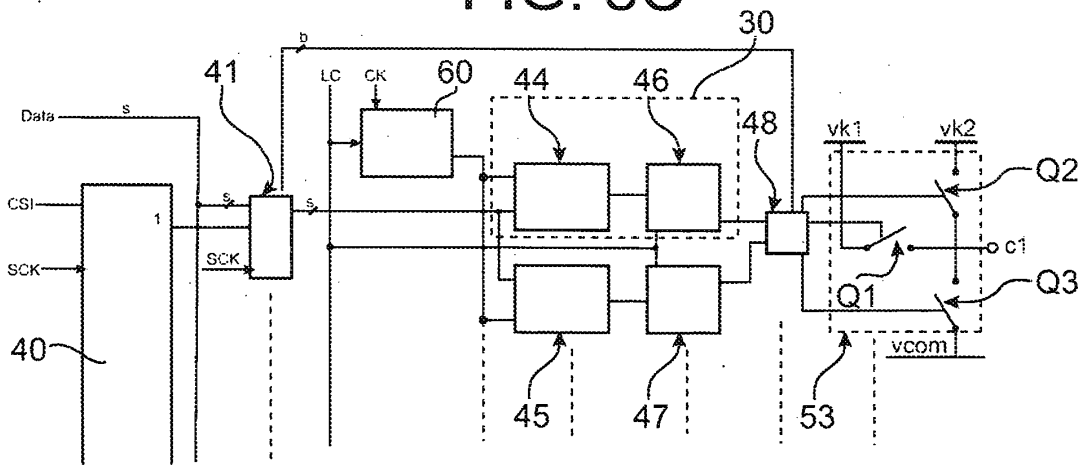

42
30
41
LC
CCP
44
46
48
vk1
vk2
Q2
Data
s
CSI
1
SCK
c1
Q1
Q3
40
45
47
53
vcom
41
44
46
48
vk1
vk2
Q2
m
SCK
cm
Q1
Q3
vcom
CCN
45
47
53
43
31

FIG. 8B

FIG. 8C


30
41
LC
CK
60
44
46
48
vk1
vk2
Q2
Data
s
CSI
1
SCK
c1
Q1
Q3
40
vcom
45
47
53

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 0635819 A **[0068]**
- FR 2832537 A **[0068]**
- EP 0597772 A **[0068]**
- EP 0316214 A **[0068]**

Littérature non-brevet citée dans la description

- **R. Baptist.** Ecrans fluorescents à micropointes. *Onde Electrique,* Novembre 1991, vol. 71 (6), 36-42 **[0068]**
- **K. Sakai et al.** Flat panel displays based on surface-conduction electron emitters. *Proceedings on the 16th International Display Research Conference,* 569-572 **[0068]**
- **S. Uemura et al.** Carbon nanotube FED elements. *Digest,* 1052-1055 **[0068]**
- **T. Leroux et al.** Microtips addressing. *SID1991 Digest,* 1991, 437-439 **[0068]**
- **J. Dijon et al.** 6-in Video CNT-FED with improved uniformity. *IDW 2005,* 2005, 1-4 **[0068]**