

12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: 83111537.3

51 Int. Cl.³: **G 09 F 13/26**
G 09 F 9/313

22 Date de dépôt: 18.11.83

30 Priorité: 23.11.82 FR 8220334

43 Date de publication de la demande:
30.05.84 Bulletin 84/22

84 Etats contractants désignés:
CH DE GB LI NL

71 Demandeur: SSIH Equipment S.A.
96, Rue Stämpfli
CH-2500 Bienne(CH)

72 Inventeur: Nobs, Erwin
Chemin du Crêt 18
CH-2533 Evilard(CH)

74 Mandataire: de Raemy, Jacques et al,
SSIH Management Services S.A. Service des Brevets Rue
Stämpfli 96
CH-2500 Bienne(CH)

54 **Elément émetteur de lumière.**

57 L'élément émetteur de lumière (24) disposé en lignes et en colonnes constitue l'élément unitaire dont est équipé le tableau d'affichage matriciel.

L'élément comprend un ou plusieurs tubes à décharge (10, 11, 12). Pour un tableau restituant des images (texte ou vidéo) en couleur, la paroi interne de chacun des tubes est revêtue d'une substance fluorescente qui rayonne une couleur rouge, verte et bleue respectivement. En variant indépendamment l'intensité de la lumière émise par chacun des tubes colorés, on obtient à la sortie de l'élément (24) une lumière dont la longueur d'onde résultante peut s'étendre sur tout le spectre visible.

L'invention peut être utilisée sur un tableau d'affichage disposé par exemple dans un stade ou lors de manifestations impliquant un grand nombre de personnes.

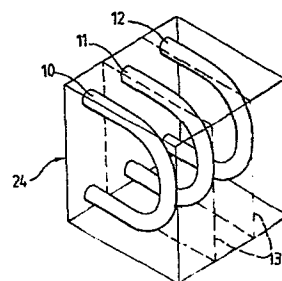


Fig. 3.

Elément émetteur de lumière

La présente invention est relative à un élément émetteur de lumière pour utilisation dans un tableau d'affichage matriciel.

On a proposé jusqu'ici deux sortes d'éléments pour équiper des
5 tableaux d'affichage : ce sont les lampes à incandescence et les tubes à rayons cathodiques.

Les inconvénients majeurs présentés par la lampe à incandescence sont sa forte consommation (entre 20 et 40 watts par élément) et son
10 rendement relativement faible (environ 10 lumens par watt). On notera également que la lampe présente une durée de vie modeste (1000 heures en moyenne), une température de couleur qui est variable en fonction de la tension d'alimentation à ses bornes ainsi qu'une diminution progressive de son intensité lumineuse due au noircissement intérieur
15 du bulbe en fonction du temps d'utilisation. Il a déjà été proposé une telle source lumineuse pour équiper des tableaux d'affichage en couleur. Dans ce cas, on utilisera par élément unitaire trois lampes suivies de filtres colorés ou plus simplement trois lampes à bulbes colorés. Un comprendra cependant que, pour la couleur, les inconvénients cités ci-dessus pour l'affichage noir-blanc sont conservés. On
20 doit à la vérité de dire cependant que les lampes à incandescence sont des éléments bon marché, facilement interchangeables et faciles à trouver sur le marché.

25 Ainsi, dans un exemple de réalisation, l'écran noir-blanc de 4,3 m de hauteur et de 8,6 m de largeur comporte 160 lignes et 80 colonnes, ce qui implique l'utilisation de 12'800 lampes à incandescence. Si la puissance de chacune de ces lampes est de 25 W, la puissance nécessaire à les allumer toutes à pleine luminosité sera de
30 320 kW. On comprendra donc qu'un tel écran demandera une puissance installée considérable ainsi qu'une non moins importante dépense d'énergie.

Pour sa part, le tube à rayons cathodiques est utilisé dans les

installations d'écran en couleur, comme on peut le voir dans les documents GB-A-2 053 547 et US-A-4 326 150. Bien qu'il s'agisse d'un tube dont la facture est simplifiée par rapport à celle qu'on connaît des tubes TV, il n'en reste pas moins très onéreux et surtout nécessite l'emploi de très hautes tensions d'accélération, ce qui complique considérablement la réalisation de l'ensemble. Ce tube a pour lui cependant l'avantage d'une faible consommation d'énergie comparée à celle d'une lampe à incandescence.

10 Pour remédier aux inconvénients cités ci-dessus, la présente invention propose un élément émetteur de lumière caractérisé en ce qu'il comporte au moins un tube à décharge contenant de la vapeur de mercure à basse pression, la paroi interne dudit tube étant revêtue de substance fluorescente.

15

Un tel élément est connu en soi mais on n'en a jamais proposé l'utilisation dans un tableau d'affichage matriciel. Il trouve actuellement son application dans l'éclairage domestique ou encore dans les enseignes lumineuses.

20

Dans le premier cas, il s'agit de tubes de longueur variable rectilignes ou recourbés, ayant à chaque extrémité des électrodes constituées par un filament recouvert d'un dépôt d'oxyde émissif. L'atmosphère gazeuse contenue dans le tube se compose d'argon pour 25 l'amorçage, à la pression de quelques millimètres de mercure, et d'une goutte de mercure. La décharge dans la vapeur de mercure provoque essentiellement des rayons ultra-violet à la longueur d'onde de 253,7 nm. La paroi du tube apparaît blanche, aspect que lui donne la substance fluorescente (phosphor) appliquée sur la face intérieure, 30 et destinée à convertir le rayonnement ultra-violet en lumière visible.

Certaines enseignes lumineuses utilisent aussi des tubes dits luminescents pour lesquels la décharge dans le gaz crée directement 35 l'effet lumineux. Dans ce cas, la paroi du tube est soit transparent soit coloré sans mettre à profit le phénomène de fluorescence. L'ar-

rangement décrit dans le document GB-A-354 908 fait état de tubes à remplissage de néon - qui donnera une couleur rouge orangé - ou de vapeur de mercure - qui donnera une couleur bleue - . En plus de cela, cet arrangement ne constitue nullement un tableau matriciel

5 puisqu'il est composé d'une multitude de segments rectilignes de longueurs diverses et imbriqués de telle façon qu'on forme telle lettre ou tel chiffre par l'allumage d'un nombre déterminé de ces segments. L'élément émetteur de lumière décrit dans le document DE-A-2 031 610 utilise également des tubes au néon pour équiper un système d'affi-

10 chage à défilement d'écriture. L'élément cité comporte trois tubes émettant des couleurs différentes. Cependant, il n'est indiqué aucun moyen pour mélanger les couleurs qui permettrait d'obtenir à la sortie de l'élément une lumière dont la longueur d'onde résultante peut varier le long de tout le spectre visible. Généralement, les tubes

15 luminescents sont mal adaptés à l'usage qu'on veut en faire dans un tableau d'affichage matriciel puisque pour obtenir les trois couleurs fondamentales on est obligé de combiner le gaz de remplissage avec la couleur du tube, ce qui conduit à des éléments qui ne présentent plus la même intensité de lumière pour chacun des trois tubes.

20

Par rapport à la lampe à incandescence, le tube fluorescent présente plusieurs avantages. Il a un haut rendement lumineux de l'ordre de 40 lumens par watt, ce qui amène, pour un flux lumineux comparable, à une consommation nettement moins grande. Sa durée de vie

25 moyenne dépasse les 7'500 heures, ce qui contribue à augmenter la fiabilité de tout le tableau d'affichage. Il montre aussi un dégagement de chaleur très faible, ce qui a pour effet de réduire les mouvements de convection et partant des traînées noirâtres de poussière amenées par cette convection. Enfin, le tube présente une température

30 de couleur invariable en fonction de la luminosité qu'il produit, ainsi qu'un très faible noircissement du bulbe - localisé à l'endroit des électrodes - en fonction de sa durée de vie.

Par rapport au tube à rayons cathodiques, le tube à fluorescence

35 présente une consommation à peu près égale, par contre son prix est nettement inférieur et il ne nécessite pas d'alimentation à très hau-

te tension. De plus, le nombre d'électrodes est réduit à deux.

Ainsi, l'utilisation du tube à fluorescence dans les tableaux d'affichage à grandes dimensions comme prévu dans la présente invention permet de proposer un nouveau produit avantageux par sa consommation réduite, par la qualité des images transmises et par son prix raisonnable.

L'invention sera comprise maintenant à l'aide de la description qui va suivre et qui donne, à titre d'exemple et à l'aide des dessins qui l'accompagnent, plusieurs modes de réalisations pour lesquelles :

La figure 1 est une représentation schématique d'un tableau d'affichage selon l'art antérieur.

15

La figure 2 montre un élément émetteur de lumière blanche équipé d'un seul tube fluorescent selon une première variante de l'invention.

La figure 3 montre un élément émetteur de lumière colorée équipé de trois tubes fluorescents selon une seconde variante de l'invention.

20

La figure 4 présente l'élément de la figure 3 vue de face selon une première disposition des tubes.

Les figures 5 et 6 présentent des éléments émetteurs de lumière selon d'autres dispositions des tubes que celle montrée en figure 4.

25

La figure 7 est un schéma électrique montrant un principe d'alimentation d'un élément émetteur de lumière utilisant trois tubes fluorescents colorés.

30

La figure 8 est un diagramme de temps montrant la tension d'alimentation et les courants respectifs circulant dans chacun des éléments émetteurs de lumière.

35

La figure 1 montre un tableau matriciel tel qu'on le connaît de

l'art antérieur. Le tableau proprement dit 1 est équipé d'ampoules à incandescence 2 alignées en lignes et en colonnes les unes à côté des autres. Cet arrangement couramment utilisé dans des stades peut atteindre de très grandes dimensions comme on l'a vu plus haut. Liée au tableau par le conducteur 3, on trouve une cabine de régie 4. Cette cabine est équipée de tout l'appareillage nécessaire à la transmission d'images statiques ou animées. Il est ainsi possible d'afficher des textes comme des résultats sportifs, de la réclame, des événements animés ou des reprises desdits événements au moyen de caméras, de disques, de bandes magnétiques, etc. A chaque élément émetteur de lumière correspond une ampoule à incandescence si l'affichage a lieu en noir-blanc. Un dispositif permet alors de varier l'intensité lumineuse produite par l'ampoule pour aboutir aux multiples dégradés de lumière qui composent une image. Dans le cas des tableaux en couleur, chacun de ces éléments comprendra trois ampoules à incandescence (rouge, vert, bleu) ou trois tubes à rayons cathodiques. En variant séparément l'intensité lumineuse produite par les trois tubes, on parvient à une lumière résultante qui peut couvrir tout le spectre visible.

20

Comme on l'a déjà expliqué dans le préambule, la présente invention vise à remplacer la lampe à incandescence ou le tube à rayons cathodiques par au moins un tube à décharge appelé généralement tube fluorescent pour former l'élément émetteur de lumière. La figure 2 montre un tel élément 24. Le tube fluorescent 5 est monté dans un compartiment 6. Pour répondre aux lois physiques qui le gouvernent et en rappelant que la puissance lumineuse émise est fonction de la longueur du tube, le tube 5 doit avoir une certaine longueur. Pour y parvenir, on a préféré lui donner ici une forme de U. Ainsi la face visible 7 de l'élément reste comprise dans des dimensions qui sont compatibles avec l'affichage matriciel proposé soit environ 80 cm², ce qui représente un carré de 9 cm de côté.

On comprendra cependant que pour utiliser tout le rayonnement lumineux du tube, donc aussi celui de ses parties rectilignes, il sera nécessaire de prévoir un système de réflecteur renvoyant vers l'a-

vant de l'élément la lumière issue desdites parties rectilignes. Ceci peut être réalisé par exemple au moyen d'un réflecteur placé à l'arrière du compartiment à la place de la face 8, ce réflecteur étant complété selon la géométrie dudit compartiment par un miroir diffus
5 formant les parois 9 du compartiment.

Le compartiment représenté dans la figure 2 est parallélipipédique. On pourrait imaginer d'autres géométries sans pour autant s'écarter de la présente invention. Ainsi, le compartiment pourrait être
10 triangulaire, le sommet du triangle se trouvant à l'endroit des connexions du tube et ceci dans le but d'améliorer l'effet de réflexion présenté par les parois. De même, la face avant pourrait être munie d'un système anti-reflet.

15 L'élément émetteur de lumière qui vient d'être décrit trouve son application dans des tableaux noir-blanc. On équipera l'élément d'un socle pour les connexions électriques et de système d'attaches simples pour le rendre facilement amovible. Ainsi conçu, il sera facilement interchangeable et très accessible au personnel d'entretien.

20

La figure 3 montre un élément émetteur de lumière colorée 24 équipé de trois tubes fluorescents. Il ne se distingue de celui présenté en figure 2 que par la juxtaposition de trois tubes fluorescents de couleurs différentes référencés 10, 11 et 12. Comme on l'a
25 déjà dit plus haut, c'est la substance fluorescente appliquée sur la paroi du tube qui convertit le rayonnement ultraviolet de la décharge en lumière visible. Ainsi, dans l'élément de la figure 3, le tube 10 rayonne dans le rouge (on utilise alors du borate de calcium comme substance fluorescente), le tube 11 dans le vert (willémite) et le
30 tube 12 dans le bleu (tungstate de calcium). Avec un mélange en proportions convenables des différentes substances, on produit la lumière blanche, et c'est ce mélange qu'on utilise pour le tube dessiné en figure 2.

35 On mentionnera ici que les trois couleurs de base peuvent aussi être obtenues à partir de trois tubes de couleur blanche complétés

chacun par un filtre coloré indépendant situé à l'avant du tube. Si cet arrangement présente le désavantage d'ajouter des composants supplémentaires et de diminuer le rendement lumineux, il a pour lui cependant de ne mettre en oeuvre que des tubes d'une seule couleur
5 blanche ne nécessitant pas de préparation spéciale quant à leur substance fluorescente.

Si l'on varie indépendamment l'intensité de la lumière émise par chacun des trois tubes colorés, on obtient à la sortie de l'élément
10 une lumière dont la longueur d'onde résultante peut varier du violet au rouge, c'est-à-dire de 330 à 700 nm, et ceci pour autant qu'on prenne un certain recul par rapport à la face avant de l'élément.

Les mêmes observations qui ont été faites à propos de l'élément
15 noir-blanc peuvent être faites pour l'élément de couleur (réflecteurs, forme du compartiment, système anti-reflet, construction amovible). Pour certains arrangements particuliers, on prendra soin en outre de séparer les tubes de couleur par des cloisons 13.

20 La figure 4 est une vue de face de l'élément 24 de la figure 3. A partir de cette vue, on peut envisager d'autres dispositions des tubes dans l'élément émetteur où, par exemple,

la figure 5 montre une disposition où les tubes sont disposés bout à bout pour circonscrire une surface fermée, ici un triangle,
25 et

la figure 6 montre une disposition en spirale où les tubes observés de la face avant présentent des portions de cercles. Les extrémités de ces portions sont coudées à 90° pour former des parties rectilignes qui s'étendent derrière le plan de la figure.

30

D'autres dispositions que celles montrées aux figures 4, 5 et 6 peuvent être envisagées sans pour autant s'écarter de l'objet de la présente invention. Ainsi, l'élément coloré n'est pas limité à l'utilisation de trois tubes. Un quatrième tube, par exemple, pourrait y
35 être ajouté qui, dans certaines circonstances, peut améliorer la continuité du spectre lumineux.

Pour l'application dont il est question ici, on utilisera de préférence des tubes fluorescents à cathodes chaudes où, à chaque extrémité du tube se trouve placée une électrode constituée par un filament. La tension d'alimentation est appliquée à chacune des électrodes pour provoquer la décharge et l'allumage du tube. Quand on utilise un tel tube pour l'éclairage domestique sur fréquence industrielle, on l'équipe en général d'un starter et d'une inductance ballast pour limiter le courant. On sait que ce dispositif provoque un certain retard à l'allumage, ce qui ne saurait naturellement convenir à la présente application où l'on souhaite afficher non seulement des textes statiques mais encore des images en mouvement issues de scènes prises sur le vif (caméra de prise de vues ou encore télécinéma). On donnera donc la préférence à une alimentation dite à haute fréquence qui permet non seulement un allumage instantané du tube, mais encore une diminution de consommation de l'ordre de 20 % tant il est vrai que le rendement lumineux du tube augmente avec la fréquence. Cette disposition permet aussi de réduire le ballast quant à son volume, ce qui entraîne également une diminution de poids et de prix. Une telle alimentation est décrite sommairement dans "Hexfet Databook, International Rectifier, 1981" au paragraphe "fluorescent lighting".

La figure 7 donne un schéma possible d'alimentation d'un élément émetteur de lumière 24 selon l'invention. Ici, l'élément comporte trois tubes fluorescents 20 (rouge), 21 (bleu) et 22 (vert). Un générateur de puissance 23 dimensionné pour alimenter une pluralité d'éléments produit une tension U_g dont la fréquence est choisie entre 5 et 30 kHz à partir de la tension secteur U_s . Les filaments 25 à 30 sont alimentés au moyen du transformateur 31 commun aux filaments 26, 28 et 30 et des transformateurs 32, 33 et 34 pour alimenter respectivement les filaments 25, 27 et 29. Le primaire de chacun de ces transformateurs est connecté à la source d'énergie U_g .

On mentionnera que le transformateur 31 peut également être dimensionné pour alimenter une pluralité de tubes et non seulement les trois tubes formant l'élément émetteur de lumière. Pour isoler galva-

5 niquement les filaments 25, 27 et 29 des filaments correspondants 26, 28 et 30, il est nécessaire de mettre en oeuvre trois transformateurs séparés 32, 33 et 34 ou un seul transformateur à plusieurs enroulements secondaires. On remarquera que ces transformateurs sont de dimensions réduites puisque fonctionnant à haute fréquence.

10 On allume les tubes 20, 21 et 22 en agissant respectivement sur les éléments 35, 36 et 37 placés en série dans le circuit du tube et qui se présentent sur la figure sous la forme d'interrupteurs. Le circuit de chacun des tubes est complété respectivement par un élément 38, 39 et 40 qui a pour but de stabiliser le courant circulant dans le tube. Cet élément peut être une résistance, une inductance ou encore un condensateur. Le premier cas présente peu d'intérêt car la résistance provoque des pertes supplémentaires. Dans les deux der-
15 niers cas, il s'agira d'éléments peu encombrants vu la fréquence élevée de fonctionnement.

20 Selon l'invention, l'intensité de la lumière fournie par chacun des tubes va dépendre dans ce système du temps pendant lequel son interrupteur va rester fermé par rapport à une période de référence qu'on se fixe. Ainsi, si l'on choisit judicieusement les couleurs élémentaires de chacun des tubes et qu'on règle séparément le flux lumineux émis par chacun d'entre eux par le truchement du temps de fermeture de leur interrupteur respectif, on obtiendra finalement une
25 couleur qui sera le résultat du mélange de chacun des flux lumineux correspondants et qui pourra s'étendre sur tout le spectre visible.

30 Les interrupteurs 35, 36 et 37 peuvent se présenter sous différentes formes, par exemple, sous celle de triacs commandés par les signaux vidéo générés par une caméra de prise de vues via un convertisseur A / D et une logique de commande appropriée. On retrouve ici les moyens déjà connus de l'état de la technique et qui sont appliqués dans les tableaux matriciels en couleur qu'on trouve sur le marché.

35

La figure 8 est un diagramme de temps montrant la tension d'ali-

mentation U_g appliquée aux bornes des tubes et les courants I_{20} , I_{21} et I_{22} circulant dans chacun d'eux en fonction de la fermeture respective des éléments de contrôle 35, 36 et 37. Dans ce diagramme, la première ligne représente la tension d'alimentation U_g fournie par le

5 générateur 23 (voir figure 7). Cette tension est formée par la juxtaposition de périodes de référence T_r comportant chacune au moins 64 alternances T_a . On allume le tube 20 (rouge) à l'intensité lumineuse voulue en fermant l'élément 35 pendant une période T_1 T_r d'où il

10 résulte un courant I_{20} dans le tube. On procède de la même façon pour les tubes 21 (bleu) et 22 (vert) pendant des périodes T_2 et T_3 respectivement d'où il résultera les courants I_{21} et I_{22} . Comme on l'a

expliqué plus haut, la couleur résultante à la sortie de l'élément dépendra des temps d'enclenchement relatifs de chacun des tubes durant la période de référence. En d'autres termes, on peut dire que

15 l'intensité lumineuse émise par un seul tube sera contrôlée par inhibition d'un nombre variable d'alternances T_a pendant la période de référence T_r . Ceci est vrai également pour un tube irradiant une couleur blanche, ce qui fait que ce type d'alimentation peut s'appliquer

aussi à un tableau matriciel noir-blanc.

20

Dans des tableaux matriciels noir-blanc connus, on utilise aujourd'hui couramment 16 tons de dégradés entre le noir et le blanc, ce qui permet une reproduction convenable d'images vidéo. Dans ce cas, un signal digitalisé à 4 bits suffit. Cependant, on fera remar-

25 quer que pour une image en couleur, d'une part, on souhaite un dégradé d'intensité lumineuse relative à une couleur déterminée - comme pour le noir et le blanc - et, d'autre part, on doit être en mesure de varier séparément l'intensité lumineuse de chacun des trois tubes pour créer ladite couleur déterminée. Il résulte de cela qu'une com-

30 mande basée sur un signal à 4 bits est tout à fait insuffisante. Des expériences pratiques ont montré qu'il est nécessaire de prévoir au moins 64 tons de dégradés, ce qui fait que la période de référence T_r dont il a été question à propos de la figure 8 doit comporter au

moins 64 alternances, ce qui conduit à disposer d'un signal digitalisé à 6 bits. Des résultats encore meilleurs sont atteints avec 128

35 alternances (7 bits) et 256 alternances (8 bits), ce qui permet d'a-

dapter le système à la perception visuelle selon une fonction logarithmique par exemple.

5 L'alimentation de l'élément émetteur de lumière n'est pas limitée à la description donnée ci-dessus. Dans une variante non représentée au dessin, on varie non plus le nombre d'alternances pendant la période de référence, mais la largeur de ces alternances. On est conduit ainsi à une modulation par largeur d'impulsions (PWM).

Revendications

1. Elément émetteur de lumière (24) pour utilisation dans un tableau d'affichage matriciel (1), caractérisé par le fait qu'il comporte au moins un tube à décharge (5) contenant de la vapeur de mercure à basse pression, la paroi interne dudit tube étant revêtue de substance fluorescente.

2. Elément selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comporte un seul tube à décharge dont la paroi interne est revêtue d'une substance fluorescente produisant une lumière blanche.

10

3. Elément selon la revendication 2, caractérisé par le fait qu'il est alimenté par des moyens permettant de varier l'intensité de la lumière qu'il émet.

4. Elément selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comporte au moins trois tubes à décharge dont la paroi interne de chacun d'entre eux est revêtue d'une substance fluorescente produisant une lumière blanche et qu'entre chacun des tubes et le champ de vision est interposé un filtre rouge pour un premier tube, un filtre vert pour un deuxième tube et un filtre bleu pour un troisième tube.

5. Elément selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comporte au moins trois tubes à décharge (10, 11, 12) dont la paroi interne de chacun d'eux est revêtue d'une substance fluorescente produisant pour un premier une lumière rouge, pour un deuxième une lumière verte et pour un troisième une lumière bleue.

6. Elément selon la revendication 4 ou la revendication 5, caractérisé par le fait que les tubes sont alimentés séparément par des moyens permettant de varier indépendamment l'intensité de la lumière émise par chacun d'entre eux pour obtenir à la sortie de l'élément une lumière dont la longueur d'onde résultante peut varier le long de tout le spectre visible.

7. Elément selon l'une quelconque des revendications 2, 4 ou 5, caractérisé par le fait que le(s) tube(s) est(sont) du type à cathodes chaudes.

5 8. Elément selon la revendication 4 ou la revendication 5, caractérisé par le fait que les tubes sont disposés côte à côte.

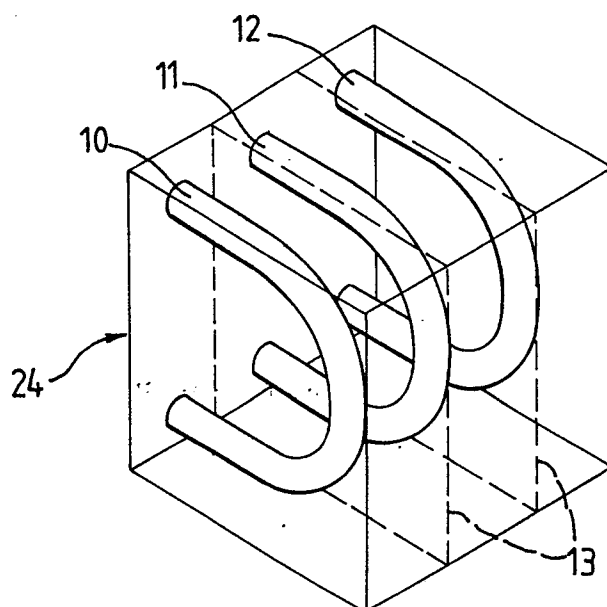
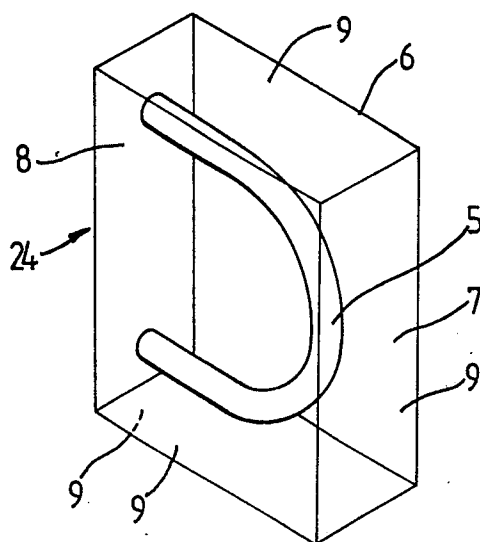
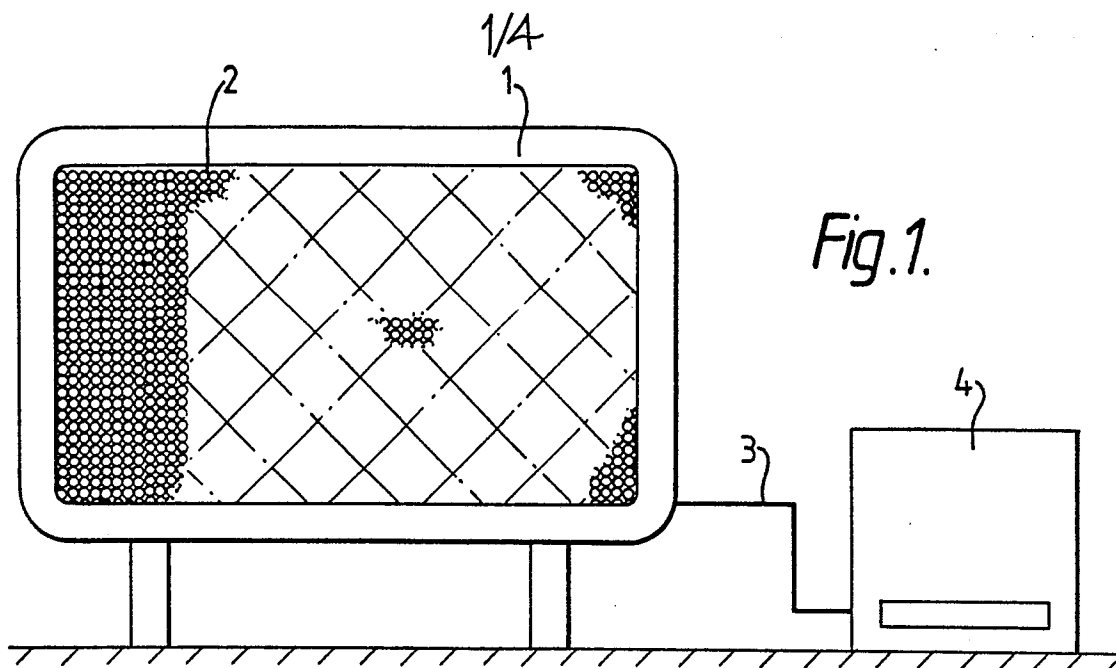
9. Elément selon la revendication 4 ou la revendication 5, caractérisé par le fait que les tubes sont disposés bout à bout pour
10 circonscrire une surface fermée.

10. Elément selon la revendication 4 ou la revendication 5, caractérisé par le fait que les trois tubes sont courbés et imbriqués pour former une spirale.

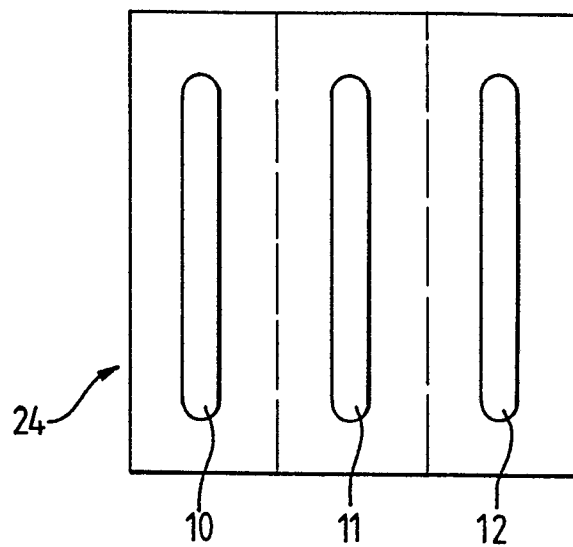
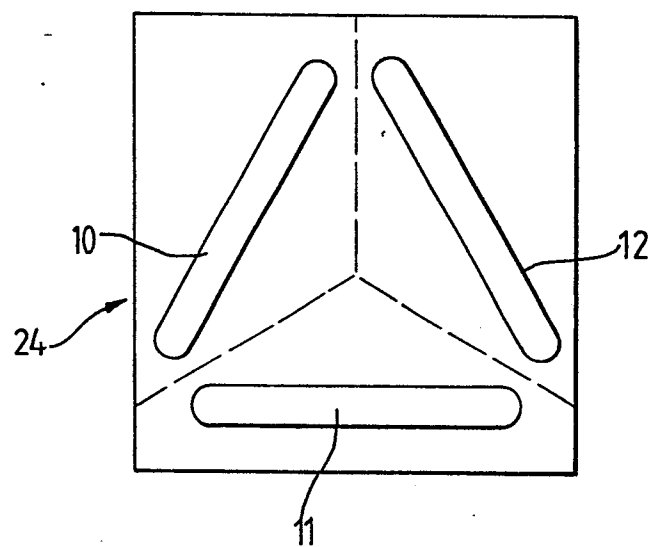
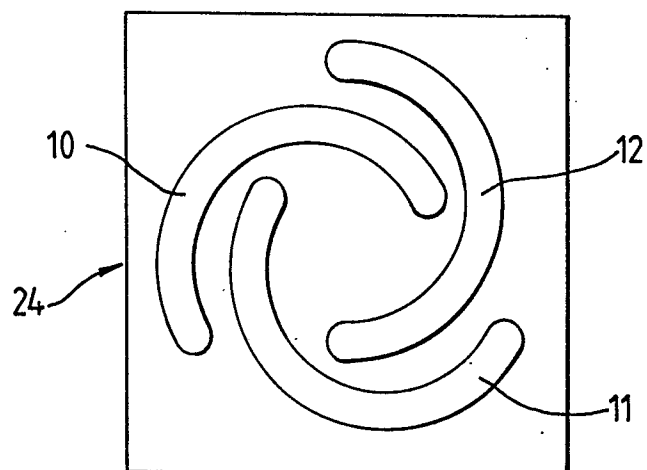
15

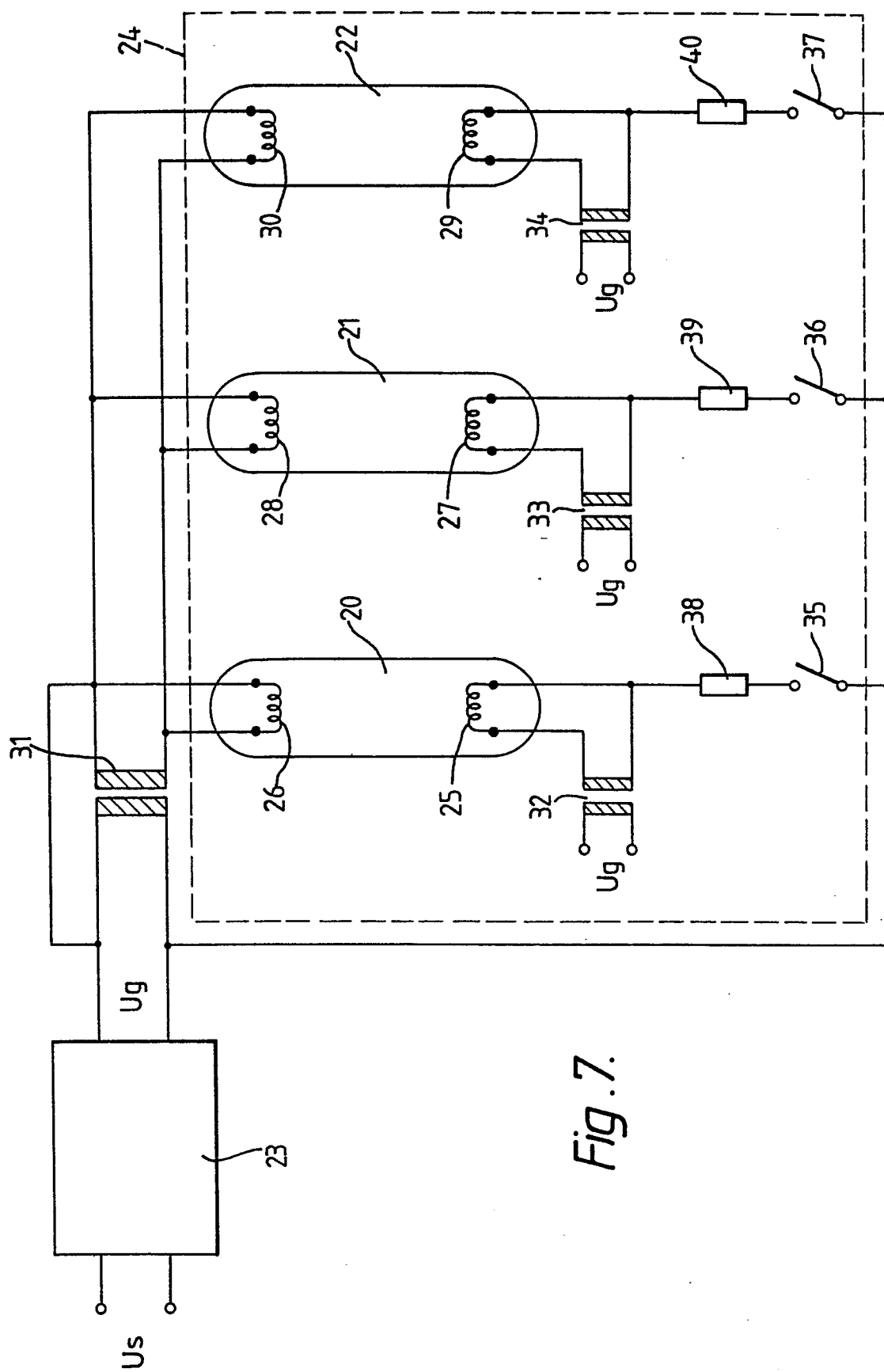
11. Elément selon la revendication 3 ou la revendication 6, caractérisé par le fait par le fait que chaque tube (20, 21, 22) est alimenté par un générateur (23) délivrant un courant à haute fréquence, ledit courant étant constitué par la juxtaposition de périodes de
20 référence (T_R) comportant chacune une pluralité d'alternances (T_a) et que les moyens permettant de varier l'intensité de la lumière émise comprennent un élément (35, 36, 37) situé en série dans l'alimentation de chaque tube pour contrôler son temps d'allumage par inhibition d'un nombre variable d'alternances (T_a) contenues dans ladite
25 période de référence (T_R).

12. Elément selon la revendication 11, caractérisé par le fait que la période de référence (T_R) comporte au moins 64 alternances (T_a).



2/4

*Fig. 4.**Fig. 5.**Fig. 6.*

$\frac{3}{4}$ 

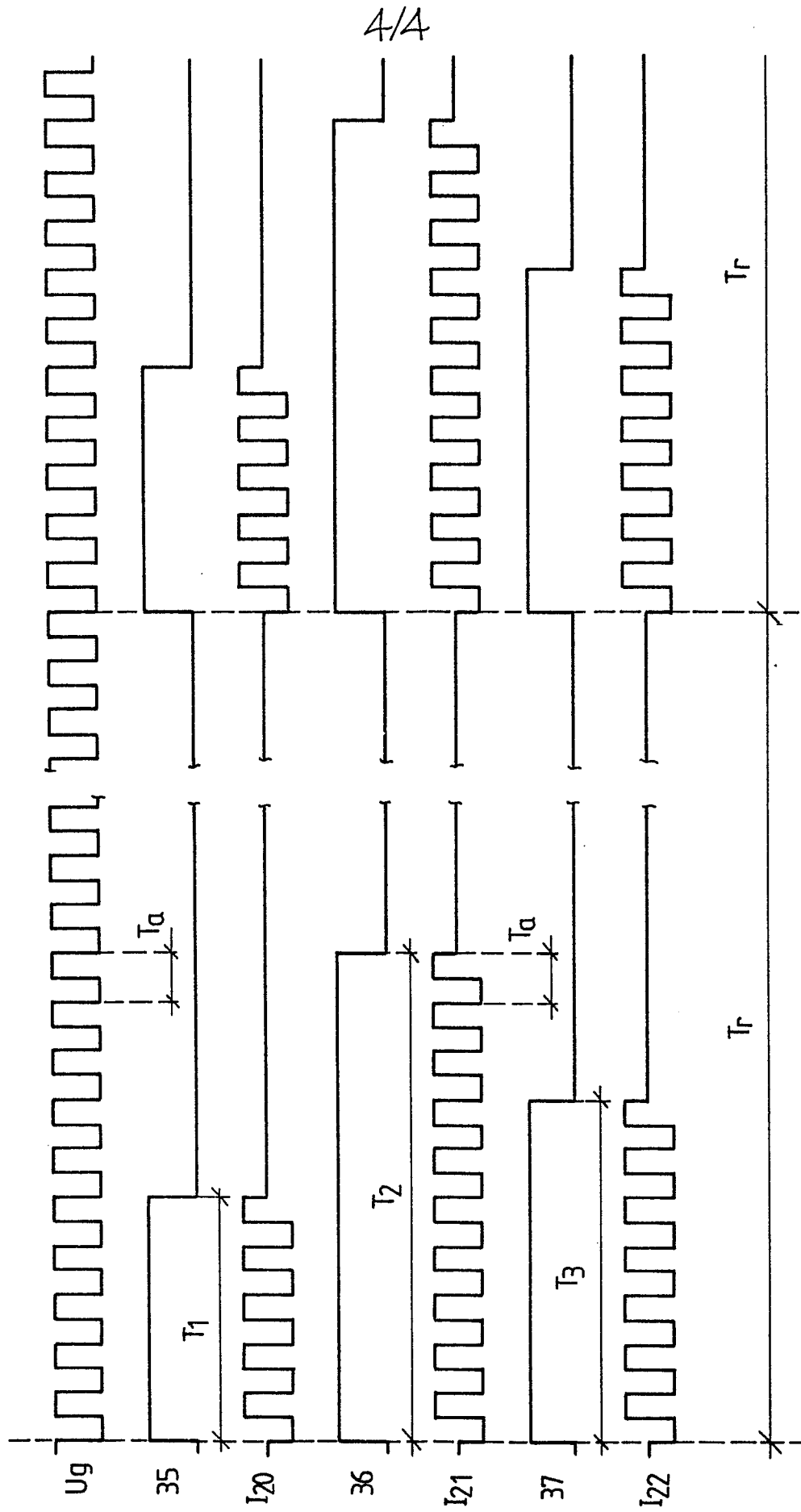


Fig.8.