

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 14354

(54) Dispositif de déflexion et tube de prise de vue comportant un tel dispositif.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). H 01 J 29/76, 31/28.

(22) Date de dépôt..... 27 juin 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 53 du 31-12-1981.

(71) Déposant : Société dite : THOMSON-CSF, société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : Pierre Caillat.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Thomson-CSF, SCPI,
173, bd Haussmann, 75360 Paris Cedex 08.

La présente invention concerne un dispositif de déflexion d'un faisceau d'électrons qui est plus particulièrement utilisé dans les tubes de prise de vue.

Elle concerne également les tubes de prise de vue comportant
5 un tel dispositif.

Dans les tubes de prise de vue, une cible photosensible reçoit le rayonnement lumineux qui doit être traduit en signal vidéo. Pour cela, un faisceau d'électrons analyse, ligne après ligne, les charges créées par le rayonnement sur la cible.

10 Ce faisceau d'électrons doit être convenablement focalisé et dévié.

La focalisation du faisceau d'électrons selon l'axe longitudinal OO' du tube est généralement assurée par un solénoïde, disposé autour du tube et qui crée un champ magnétique B_0 parallèle à l'axe
15 OO' .

La déviation du faisceau selon deux axes orthogonaux est assurée par quatre bobines de déflexion placées autour du tube. Il faut effectuer une rotation de 90° autour du tube pour passer d'une bobine à l'autre. Les champs produits par les bobines diamé-
20 tralement opposées s'ajoutent et deux champs de déflexion, transversaux et perpendiculaires, B_1 et B_2 , sont ainsi créés qui assurent le balayage ligne et le balayage trame de la cible par le faisceau.

Les bobines de déflexion peuvent être du type "en selle" ; chaque bobine est alors constituée par un fil métallique enroulé pour
25 constituer une bobine plate à spires rectangulaires qui est ensuite incurvée autour du tube, ce qui apparente sa forme à celle d'une selle.

Les bobines de déflexion peuvent être aussi réalisées en circuit imprimé double face comme cela a été décrit dans de nombreuses
30 publications et en particulier dans le brevet français N° 1.487.946 et dans le brevet français N° 75.18060 publié sous le N° 2.314.569.

Les avantages des bobines de déflexion en circuit imprimé par rapport aux bobines "en selle" sont notamment l'encombrement réduit, la grande résistance mécanique et la bonne reproductibilité.

5 Les bobines de déflexion sont placées à l'intérieur ou à l'extérieur du solénoïde de focalisation. Dans tous les cas, un inconvénient des dispositifs de déflexion selon l'art antérieur est que, sitôt que le faisceau d'électrons est dévié par les bobines de déflexion et quitte l'axe OO' , il est soumis à une rotation parasite due au solénoïde de focalisation.

10 Cette rotation provoque des aberrations telles que :
 - de l'astigmatisme ;
 - le fait que le faisceau atteigne la cible en n'étant pas perpendiculaire à celle-ci;
 - des distorsions de géométrie.

15 Ces diverses aberrations réduisent notamment la résolution. De plus, dans ces conditions, la sensibilité de déflexion n'est pas optimale.

Le dispositif de déflexion d'un faisceau d'électrons pour tube de prise de vue selon l'invention est constitué par n ensembles de
 20 quatre bobines de déflexion décalées de 90° autour du tube, n étant un nombre entier positif supérieur ou égal à 2. Les bobines de ces n ensembles peuvent être alignées selon l'axe du tube.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, les bobines d'un ensemble sont décalées d'un certain angle par rapport aux
 25 bobines de l'ensemble précédent. Enfin, selon un autre mode de réalisation préféré de l'invention, les n ensembles sont constitués par quatre bobines torses décalées de 90° autour du tube.

Dans ses modes de réalisation préférés, le dispositif de déflexion selon l'invention, par la rotation des bobines ou par l'uti-
 30 lisation de bobines torses, assure la création de deux champs de déflexion B_1 et B_2 , transversaux et perpendiculaires entre eux, et qui accompagnent la rotation du faisceau d'électrons induite par le champ de focalisation.

Dans ses modes de réalisation préférés, le dispositif selon

l'invention permet donc de diminuer l'astigmatisme et rend le faisceau qui atteint la cible sensiblement perpendiculaire à celle-ci.

La sensibilité de déflexion se trouve augmentée de 50 % environ au maximum, pour une longueur donnée des bobines de déflexion et pour une position donnée de ces bobines par rapport au focalisateur, et la résolution est également améliorée.

Les divers autres modes de réalisation de l'invention présentent tous des avantages qui seront énoncés au fur et à mesure de leur description.

D'autres objets, caractéristiques et résultats de l'invention ressortiront de la description suivante donnée à titre d'exemple non limitatif et illustrée par les figures annexées qui représentent :

- la figure 1, une vue en coupe longitudinale d'un mode de réalisation du dispositif selon l'invention ;
- les figures 2, 4 et 5 et la figure 3, respectivement, des vues en perspective de divers modes de réalisation du dispositif selon l'invention et d'un dispositif de déflexion selon l'art antérieur.

Sur les différentes figures, les mêmes repères désignent les mêmes éléments, mais, pour des raisons de clarté, les cotes et proportions des divers éléments ne sont pas respectées.

La figure 1 représente une vue en coupe longitudinale d'un mode de réalisation du dispositif selon l'invention.

Cette coupe longitudinale est effectuée selon l'axe OO' du tube de prise de vue 1.

Le tube de prise de vue est entouré de deux ensembles d_1 et d_2 de quatre bobines de déflexion. Il faut effectuer une rotation de 90° autour du tube pour passer d'une bobine d'un ensemble à la suivante.

Le nombre n d'ensembles de quatre bobines de déflexion peut être bien supérieur à 2 ; n est donc un nombre entier positif supérieur ou égal à 2.

Pour obtenir une déflexion proportionnelle au courant qui circule dans les bobines, la répartition des spires des bobines de déflexion n'est pas homogène ; on adopte de façon connue une répartition des spires sinusoïdale et maximale sur les bords des

bobines.

Autour des bobines de déflexion, se trouve le solénoïde de focalisation 2 dont la longueur est généralement supérieure à celle du dispositif de déflexion en entier.

5 Le solénoïde de focalisation 2 peut également se trouver à l'intérieur des bobines de déflexion.

Selon un mode de réalisation de l'invention, les bobines des ensembles de déflexion d_1 d_2 ... sont alignées selon l'axe du tube.

10 L'intérêt de ce mode de réalisation qui comporte, au lieu d'un seul ensemble de quatre bobines, n ensembles de quatre bobines de déflexion à répartition des spires sinusoïdale, ces n ensembles étant alignés, est qu'il n'y a pas de rotation de l'image lorsque, pour avoir une image nette, on agit sur le courant qui circule dans le solénoïde de focalisation ou sur la tension de l'électrode de concentration du
15 tube. Cette particularité est intéressante, par exemple, pour les tubes équipés d'un réticule.

L'alimentation en tension des divers ensembles de déflexion qui se suivent sur le tube peut se faire ou non en série.

20 La figure 2 représente une vue en perspective d'un mode de réalisation du dispositif selon l'invention.

Le tube de prise de vue est, comme dans le cas de la figure 1, entouré de deux ensembles d_1 et d_2 de quatre bobines de déflexion 3, 4, 5 et 6 décalées de 90° . La répartition des spires est toujours sinusoïdale.

25 Ce qui change dans le cas de la figure 2, est que les bobines de l'ensemble d_2 sont décalées d'un angle α par rapport à celles de l'ensemble d_1 .

30 Sur la figure, l'angle α a été repéré par la rotation de d_1 à d_2 de l'axe de symétrie XX' commun aux bobines 3 et 5 diamétralement opposées. L'axe XX' porte le vecteur B_1 qui représente symboliquement le champ magnétique transversal créé par les bobines 3 et 5, cependant que l'axe YY' relatif aux bobines 4 et 6 porte le vecteur B_2 transversal et perpendiculaire à B_1 .

La rotation d'un angle α de d_2 par rapport à d_1 produit une

rotation égale à α des champs de déflexion B_1 et B_2 qui sont toujours transversaux et perpendiculaires entre eux.

En faisant pivoter les champs de déflexion B_1 et B_2 , on les conserve, en première approximation, orthogonaux au faisceau d'électrons malgré la rotation de celui-ci due au focalisateur.

L'expérience a montré que l'angle α qui représente la rotation des champs magnétiques de déflexion B_1 et B_2 entre l'entrée et la sortie du dispositif de déflexion doit être compris entre 30 et 120°. Le sens de rotation dépend du sens du champ magnétique B_0 créé par le focalisateur.

L'utilisation de deux ensembles de déflexion d_1 et d_2 que l'on fait tourner l'un par rapport à l'autre permet une augmentation de la sensibilité de 15 %. La rotation d'un ensemble par rapport à l'autre permet de faire varier progressivement la sensibilité de la sensibilité maximale à zéro.

Par ailleurs, on a intérêt pour éviter la rotation de l'image à ne pas tourner l'ensemble de déflexion qui est proche de la cible du tube, c'est-à-dire l'ensemble d_2 sur la figure.

Les bobines de déflexion peuvent être, comme dans le cas de la figure 1, du type à selle ou réalisées en circuit imprimé double face.

On remarque que sur la figure 2 le solénoïde de focalisation n'est pas représenté.

Il semble évident que si on augmente le nombre d'ensembles de déflexion d_1 d_2 ... que l'on décale les uns par rapport aux autres, on peut mieux suivre la rotation du faisceau due au focalisateur et obtenir en permanence des champs de déflexion, B_1 et B_2 , transversaux, perpendiculaires entre eux et dont la composition reste sensiblement orthogonale au faisceau.

Il est également évident que l'augmentation du nombre d'ensembles de déflexion rend le dispositif plus complexe.

On supprime cette contradiction en utilisant le mode de réalisation du dispositif selon l'invention qui est représenté sur la figure 4.

Dans ce mode de réalisation, le dispositif de déflexion est de préférence réalisé en circuit imprimé double face car les ensembles de quatre bobines de déflexion sont constitués par quatre bobines torsées décalées de 90° autour du tube.

5 Sur la figure 4, on ne voit sur la vue en perspective qu'une seule de ces quatre bobines, la bobine 3, la bobine 5 étant diamétralement opposée à la bobine 3.

La figure 3 représente une vue en perspective d'une partie d'un dispositif de déflexion selon l'art antérieur qui est réalisé en circuit imprimé double face.

10 Comme cela est décrit dans les deux brevets précédemment cités, on obtient les deux bobines de déflexion 3 et 5, diamétralement opposées sur le tube, en enroulant autour du tube une bande de circuit imprimé double face 7 ; la superposition des conducteurs
15 réalisés sur les faces interne et externe, qui sont reliés par des trous métallisés et qui sont représentés respectivement en pointillés et en trait plein, entraîne la création de deux bobines diamétralement opposées 3 et 5.

Pour obtenir les bobines 4 et 6, décalées de 90° par rapport
20 aux bobines 3 et 5, il suffit d'enrouler autour du tube une autre bande de circuit imprimé double face, identique à la première mais décalée de 90°.

Sur la figure 3, on constate que la bobine 3 est constituée de deux séries de conducteurs, parallèles à l'axe OO'. Ces deux séries
25 de conducteurs sont réunies à leurs extrémités par deux séries de conducteurs en arcs de cercle.

Sur la figure 4, la bobine 3 est une bobine torse constituée par deux séries de conducteurs 8 et 9 contournés sensiblement en hélice et réunis à leurs extrémités par deux séries de conducteurs en arcs
30 de cercle 10 et 11.

Les champs de déflexion B_1 et B_2 , toujours transversaux et perpendiculaires entre eux, tournent donc hélicoïdalement autour de l'axe OO' entre l'entrée et la sortie du dispositif de déflexion.

L'expérience a montré qu'une augmentation de 50 % de la

sensibilité pouvait être atteinte, avec les bobines torses, toutes choses égales par ailleurs.

Il peut être intéressant pour mieux suivre la rotation imposée par le focalisateur au faisceau d'utiliser des bobines torses dont les deux séries de conducteurs 8 et 9 sont contournées selon l'axe OO' selon une hélice à pas variable comme cela est représenté sur la figure 5.

Le pas de l'hélice est choisi pour que l'angle α soit compris entre 30 et 120° selon les caractéristiques du tube et du focalisateur utilisés.

Dans tout ce qui précède, que les bobines soient torses ou non, la répartition des spires des bobines de déflexion est sinusoïdale et maximale sur les bords des bobines.

Les tubes de prise de vue introduisent essentiellement deux types de distorsions de l'image :

- des distorsions en "coussin", c'est le cas pour le NOCTICON, marque déposée ;
- des distorsions en tonneau.

Pour corriger ces distorsions, on détruit l'homogénéité des champs de déflexion et on introduit des distorsions opposées à celles provoquées par le tube. Pour cela, il est connu de modifier la répartition sinusoïdale des spires des bobines de déflexion.

Un dispositif de déflexion selon l'art antérieur constitué d'un seul ensemble de quatre bobines décalées de 90° et dont on modifie la répartition sinusoïdale des spires introduit une diminution de 2 % de la distorsion géométrique de l'image.

En introduisant une modification de la répartition sinusoïdale des spires sur les deux ensembles alignés d_1 et d_2 de quatre bobines du dispositif de déflexion représenté sur la figure 1, on obtient une diminution d'environ 20 % de la distorsion géométrique de l'image.

La modification de la répartition sinusoïdale des spires est donc avantageusement appliquée aux dispositifs de déflexion comportant n ensembles de quatre bobines alignés, avec $n \geq 2$.

De plus, la rotation d'un ensemble par rapport au précédent

permet de modifier le type de correction apporté.

- 5 Ainsi par exemple un dispositif de déflexion constitué de deux ensembles de quatre bobines à répartition non sinusoïdale provoque lorsque les deux ensembles sont alignés une distorsion d'image en tonneau et provoque lorsque les deux ensembles sont décalés de 60° une distorsion d'image en coussin.

Il est donc possible simplement en faisant tourner un ensemble de bobines par rapport à l'autre de modifier le type de correction réalisé.

- 10 Une répartition des spires non sinusoïdale peut être également utilisée dans le cas du dispositif constitué par quatre bobines torses.

Le dispositif de déflexion selon l'invention peut être utilisé dans d'autres domaines que celui des tubes électroniques, par exemple, dans celui des microscopes électroniques.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de déflexion d'un faisceau d'électrons pour tube de prise de vue, la focalisation du faisceau selon l'axe du tube (OO') étant assurée par un solénoïde (2) disposé autour du tube et le dispositif de déflexion du faisceau d'électrons selon deux axes
5 orthogonaux comportant quatre bobines disposées autour du tube, une rotation de 90° étant nécessaire pour passer d'une bobine à l'autre, caractérisé en ce que ce dispositif est constitué par n ensembles ($d_1, d_2 \dots$) de quatre bobines de déflexion (3, 4, 5, 6) décalées de 90° , n étant un nombre entier positif supérieur ou égal à
10 2 et les bobines de ces n ensembles étant alignées selon l'axe du tube.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les bobines d'un ensemble sont décalées d'un certain angle (α) par rapport aux bobines de l'ensemble précédent.

15 3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que ces n ensembles sont constitués par quatre bobines torsées comportant chacune deux séries de conducteurs contournés sensiblement en hélice (8, 9) selon l'axe longitudinal du tube (OO'), les conducteurs de ces deux séries étant réunis à leurs extrémités par deux séries de
20 conducteurs en arc de cercle (10, 11).

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que les conducteurs (8, 9) sont contournés selon une portion d'hélice à pas variable.

25 5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'angle de rotation (α) d'un ensemble de bobines par rapport au précédent, ou le pas de l'hélice selon laquelle les conducteurs (8, 9) sont enroulés, sont choisis pour qu'une rotation de 30 à 120° existe entre les champs de déflexion (B_1, B_2) obtenus à l'entrée et à la sortie du dispositif de déflexion.

30 6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la répartition des spires sur les bobines est sinusoïdale et maximale sur les bords des bobines.

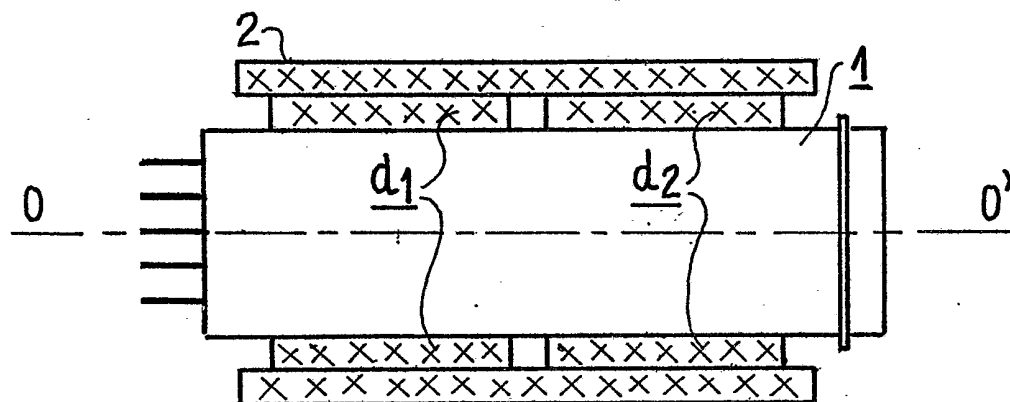
7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé

en ce que la répartition des spires sur les bobines n'est pas sinusoïdale.

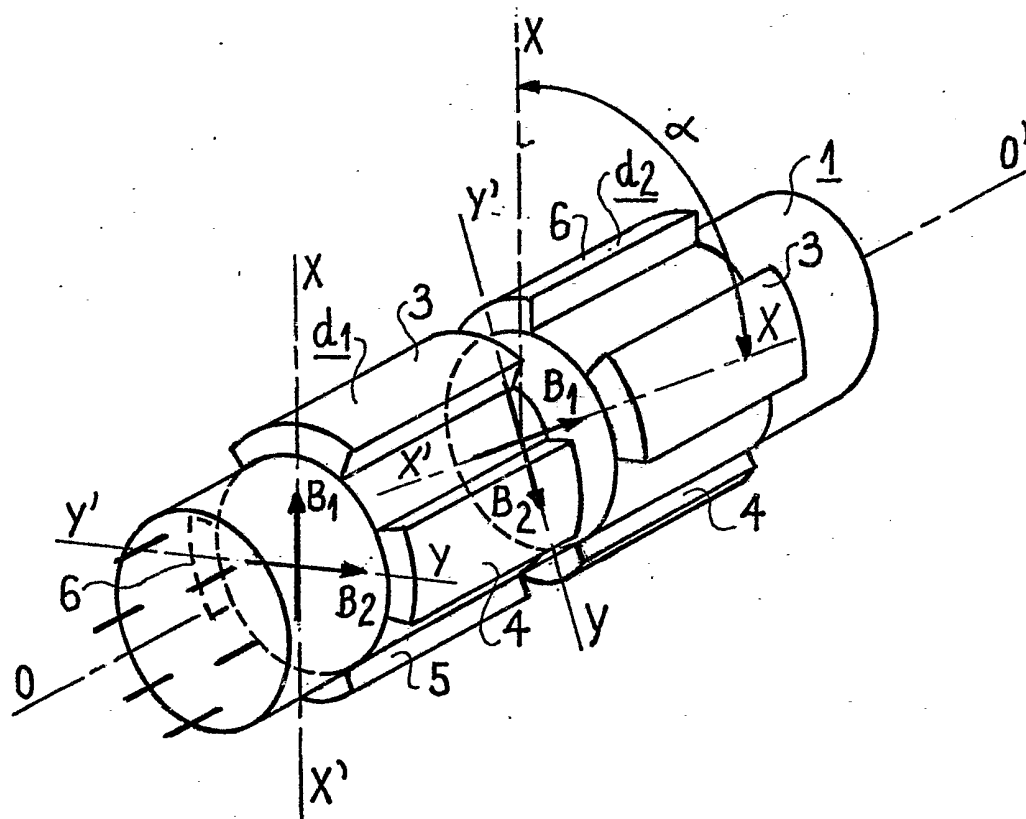
8. Tube de prise de vue, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de déflexion du faisceau d'électrons selon l'une des revendications 1 à 7.

1/2

FIG_1

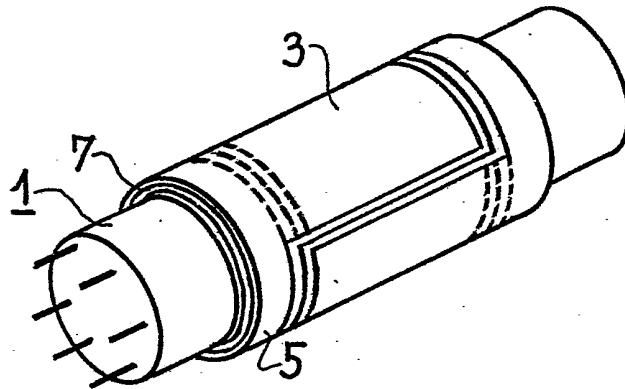


FIG_2

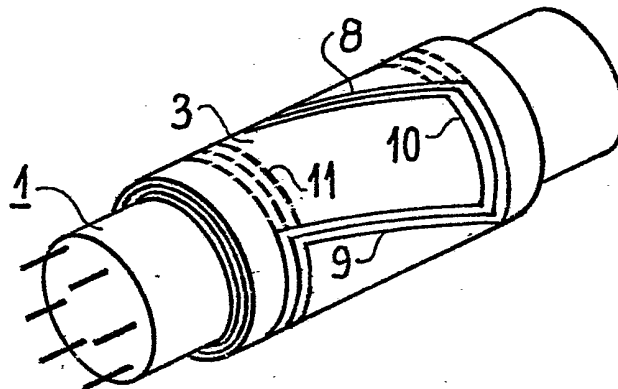


2/2

FIG_3



FIG_4



FIG_5

