

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 492 126**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 81 19359**

(54) Dispositif d'horlogerie analogique à affichage par cristaux liquides en multiplexage.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). G 04 G 9/06, 9/12.

(22) Date de dépôt..... 14 octobre 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : EUA, 14 octobre 1980, n° 197,060.

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 15 du 16-4-1982.

(71) Déposant : Société dite : TIMEX CORP., résidant aux EUA.

(72) Invention de : Michael Jackson.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Beau de Loménie,  
55, rue d'Amsterdam, 75008 Paris

La présente invention concerne un dispositif d'horlogerie analogique à affichage par cristaux liquides en multiplexage et, plus particulièrement, des perfectionnements apportés au circuit d'excitation ainsi qu'à l'agencement et au groupage d'éléments conducteurs sur l'organe d'affichage pour produire un dispositif d'horlogerie analogique à affichage par cristaux liquides perfectionné.

Certaines des premières applications d'organes d'affichage à cristaux liquides à des dispositifs d'horlogerie suggéraient d'utiliser des "aiguilles" radiales mobiles au lieu de chiffres pour simuler les dispositifs d'horlogerie mécaniques, ainsi que cela était énoncé dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 3 540 209 (délivré en 1970). Ce brevet suggérait une matrice à 8 x 8 segments (huit connexions pour les aiguilles radiales et huit connexions à un anneau de secteurs de plans postérieurs) multiplexée sur un coefficient d'utilisation de 50% pour permettre de distinguer les heures et les minutes, et il suggérait également de faire apparaître les heures, les secondes et les minutes sur le même organe d'affichage. Des améliorations de l'agencement des segments sur les substrats d'affichage, pour permettre les interconnexions de circuit nécessaires des aiguilles sans croisements des fils de connexion, sont aujourd'hui connues dans la technique et sont par exemple décrites dans la demande de brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 556 758 déposée le 10 mars 1975 au nom de L. Weisner et cédée à la demanderesse. Cet agencement permettant d'interconnecter les segments radiaux en séries de cordons, suivant un ordre séquentiellement ascendant et descendant autour de la face du dispositif d'horlogerie, réduit le nombre de bornes de contact et peut être adapté au multiplexage. Depuis ce temps, un tel agencement a été présenté dans un certain nombre de brevets délivrés, tels que les brevets des Etats-Unis d'Amérique n° 3 969 887 et n° 3 934 241.

Un certain nombre de brevets ont suggéré un multiplexage, ou temps partagé, entre la visualisation d'un repère radial allongé pour les minutes et celle d'un repère radial court pour les heures, par affichage du premier, puis du second, à une fréquence suffisamment élevée pour que l'oeil voit les deux aiguilles à la fois. Ceci est suggéré dans les brevets n° 3 969 887 et n° 3 934 241 mentionnés

ci-dessus, ainsi que dans les brevets suivants, donnés à titre d'exemples : brevets des Etats-Unis d'Amérique n° 3 844 105, n° 3 955 354 et n° 3 959 963, etc.

- Un des problèmes relatifs à l'excitation et au multiplexage 5 d'organes d'affichage par cristaux liquides de n'importe quel type consiste en ce qu'il faut activer les paires voulues de segments sur les substrats antérieur et postérieur de manière qu'elles soient visibles sans activer les paires de segments non voulues. Par exemple, il est admis dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 3 932 860 10 que l'on peut faire appel aux propriétés de seuil d'un cristal liquide, selon lesquelles le circuit d'excitation est conçu de manière que des tensions supérieures à la tension de seuil soient appliquées à certains segments, tandis que des tensions inférieures à la tension de seuil sont appliquées aux segments restants. Les 15 brevets des Etats-Unis d'Amérique n° 3 653 745 et n° 3 781 864 décrivent tous deux que l'application de deux signaux d'ondes carrées alternatifs de phases opposées aux deux segments en regard de l'organe d'affichage fait que l'organe d'affichage "voit" une valeur efficace de tension déterminée par la différence entre les formes d'onde. 20 Un certain nombre de schémas ont été mis au point pour exciter et multiplexer des organes d'affichage à cristaux liquides au moyen d'une sélection de tensions et de leurs relations de phase. Par exemple, le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 3 973 252 décrit le balayage d'un organe d'affichage matriciel à cristaux liquides 25 utilisant une méthode d'excitation selon laquelle les tensions appliquées aux lignes X et aux lignes Y varient suivant la longueur de la période d'adressage et de la période de non-adressage. La demande de brevet britannique publiée GB 2 019 048A décrit l'application de formes d'onde déphasées de trois niveaux pour l'excitation 30 d'une matrice 5 x 24 disposée en organe d'affichage analogique. La demande de brevet britannique publiée GB 2 011 143A décrit l'excitation d'une matrice 10 x 20 disposée en organe d'affichage analogique au moyen de quatre signaux d'ondes carrées destinés à produire quatre combinaisons différentes d'états d'excitation. En outre, le brevet 35 n° 4 079 369 cité ci-dessus décrit l'utilisation d'une combinaison de trois formes d'onde sur le plan postérieur et de deux formes

d'onde sur les segments antérieurs pour l'excitation des segments d'affichage au moyen de six combinaisons de formes d'onde. Un autre dispositif d'horlogerie analogique à organe d'affichage à cristaux liquides utilisant une matrice 10 x 20 est présenté dans le brevet 5 des Etats-Unis d'Amérique n° 4 209 974. Ce brevet décrit l'utilisation de quatre formes d'onde déphasées de deux niveaux discrets de signal sur les plans postérieurs et de quatre formes d'onde déphasées de trois niveaux discrets de signal sur les segments radiaux. Les formes d'onde sont séquentiellement autorisées à parvenir aux électrodes 10 appropriées afin d'afficher l'information horaire voulue. Ce brevet demande un décodage supplémentaire pour débrouiller la situation où une aiguille courte et une aiguille longue se partagent un plan postérieur et il fait appel à deux niveaux de multiplexage.

Les dispositifs cités à titre d'exemple et mentionnés 15 ci-dessus sont quelque peu délicats en raison du nombre et de la complexité des formes d'onde nécessaires et de la variation des durées d'adressage et de non-adressage, servant à empêcher l'activation non voulue de segments d'affichage adjacents ou opposés.

Actuellement, de nombreux circuits intégrés ont été conçus 20 pour utiliser des bytes de données de 4, 8 ou 16 bits d'information. Il serait utile d'exciter un dispositif d'affichage à cristaux liquides analogique multiplexé à partir d'une matrice 8 x 16 afin de faire l'utilisation la plus efficace possible d'un dispositif à 4, 8 ou 16 bits. Il est également souhaitable de n'utiliser que des 25 formes d'onde simples à deux niveaux en un nombre minimal de combinaisons pour exciter l'organe d'affichage.

Par conséquent, un but de l'invention est de proposer un dispositif d'horlogerie analogique à affichage par cristaux liquides perfectionné.

30 Un autre but de l'invention est de proposer un circuit d'excitation de multiplexage perfectionné destiné à l'organe d'affichage d'un dispositif d'horlogerie analogique à affichage par cristaux liquides.

Un autre but de l'invention est de proposer un organe 35 d'affichage analogique à cristaux liquides perfectionné et un circuit d'excitation de multiplexage associé pour un dispositif d'horlogerie analogique à affichage par cristaux liquides.

En résumé, l'invention concerne des perfectionnements apportés à un dispositif d'horlogerie analogique à affichage par cristaux liquides du type possédant une base de temps avec un oscillateur à quartz et un diviseur de décomptage produisant des impulsions de mesure de temps et des impulsions de commande d'affichage à destination d'un organe d'affichage à cristaux liquides doté d'électrodes de plan postérieur en forme de secteurs et d'électrodes radiales interconnectées en cordons de manière connue destinées à être excitées par multiplexage. Un multiplexeur applique sélectivement des paires de quatre formes d'onde provenant d'un générateur de formes d'onde. Une onde carrée de basse tension ou une onde carrée de basse tension en inversion de phase est appliquée à des électrodes d'un substrat, tandis qu'une tension de référence ou une onde carrée de haute tension est appliquée à des électrodes en regard. Seule une paire de formes d'onde se combine pour activer les électrodes en regard, tandis que toute autre combinaison des formes d'onde n'active pas les électrodes d'affichage.

La description suivante, conçue à titre d'illustration de l'invention, vise à donner une meilleure compréhension de ses caractéristiques et avantages; elle s'appuie sur les dessins annexés, parmi lesquels :

- la figure 1 est un schéma simplifié d'un dispositif d'horlogerie analogique à affichage par cristaux liquides;
- la figure 2 est un schéma de circuit d'un générateur de formes d'onde associé au circuit d'excitation;
- la figure 3 est un diagramme de formes d'onde du signal de sortie du générateur d'ondes;
- la figure 4 est un diagramme de formes d'onde pour les formes d'onde combinées de la figure 3;
- 30 - la figure 5 est un schéma d'un dispositif d'excitation à circuit intégré destiné à une électrode d'affichage;
- la figure 6 est un schéma simplifié du système de commande par microprocesseur;
- la figure 7 est un diagramme montrant la séquence 35 d'actionnement des électrodes de l'organe d'affichage à cristaux liquides pour l'aiguille des minutes et, ou bien, des secondes;

- la figure 8 est un diagramme montrant la séquence d'activation des électrodes d'affichage pour l'aiguille des heures;
- la figure 9 est une vue développée de la matrice de circuit électrique de l'organe d'affichage;
- 5 - la figure 10 est une vue agrandie des électrodes des plans postérieurs, ainsi que des fils et bornes de connexion;
- la figure 11 est une vue en plan correspondant des électrodes radiales sur le substrat antérieur, ainsi que des fils et bornes de connexion; et
- 10 - la figure 12 est une vue agrandie d'une partie de l'organe d'affichage analogique à cristaux liquides.

Sur la figure 1, est présenté un schéma simplifié où une base de temps précise commandée par quartz de structure classique est produite au moyen d'un oscillateur à cristal de quartz classique 1 15 servant de base de temps dont la fréquence de sortie de 32 768 Hz sert de source de signaux électriques à taux de répétition prédéterminés connectée à une chaîne 2 de division de décomptage qui réduit la fréquence de sortie à 128 Hz en alimentant une autre chaîne 3 de division de décomptage qui divise la fréquence pour arriver jusqu'à 20 32 Hz. Le signal de 128 Hz désigné par  $D_1$  est envoyé à un générateur 4 de formes d'onde et à un inverseur 5. L'inverseur délivre un signal  $D_2$  au générateur de formes d'onde. Les signaux  $D_1$  et  $D_2$  commandent la fréquence d'excitation de l'organe d'affichage.

Quatre signaux de sortie désignés par LO-1, LO-2, HI et REF 25 sont appliqués par le générateur 4 de formes d'onde à un circuit de multiplexage 6. Le signal de 32 Hz venant du diviseur 3 est le signal de mesure de temps et est appliqué en entrée à un système de commande à microprocesseur 7 qui est connecté au circuit de multiplexage 6 via une ligne commune de sortie. Des commutateurs manuels externes 8 et 9 30 permettent de régler l'avance et le retard du dispositif d'horlogerie.

Le dispositif de multiplexage 6 est connecté à un organe d'affichage analogique à cristaux liquides 10 via une ligne commune de sortie de multiplexage qui transporte des signaux séquentiels ayant la phase et l'amplitude appropriées jusqu'aux électrodes des 35 substrats de l'organe d'affichage à cristaux liquides.

Sur la figure 2, est illustré un circuit convenant pour le générateur 4 de formes d'onde. Des niveaux de tension ayant

l'amplitude appropriée sont produits par des amplificateurs opérationnels 11, 12, 13, 14, 15 connectés de la manière indiquée, les valeurs des résistances étant exprimées en k $\Omega$  et les amplificateurs étant des circuits intégrés commercialement disponibles du type 5 indiqué. L'amplificateur 11 produit une tension de référence zéro sur un fil de sortie 16 en additionnant une tension de réaction inversée avec la tension d'entrée venant d'un diviseur de tension 17'. L'amplificateur 12 produit une tension  $-V_A$  apparaissant sur le fil 17. L'amplificateur 14 possède une entrée qui est connectée à la sortie 10 de l'amplificateur 12 et une entrée qui est connectée à la sortie de l'amplificateur 11 et inverse la tension d'entrée additionnée pour la délivrer sous forme de  $V_A$  via le fil 18. L'amplificateur 13, qui est connecté en entrée à  $-V_A$  et possède une résistance de réaction de valeur appropriée, produit un signal de sortie  $-V_A/2$  via un fil 15 de sortie 19. De même, l'amplificateur 15 produit une tension de sortie  $+V_A/2$  via un fil de sortie 20.

Des circuits intégrés commercialement disponibles du type indiqué sont connectés de manière à fonctionner en commutateurs bilatéraux quadruples 21 à 26. Les commutateurs 21, 23, 25 sont 20 activés par le signal  $D_1$  à 128 Hz apparaissant sur le fil 27, tandis que le signal inversé  $D_2$  apparaît sur le fil 28 et est appliqué aux dispositifs de commutation 22, 24 et 26.

La tension négative  $-V_A$  est appliquée au dispositif 26, et la tension positive  $V_A$  est appliquée au dispositif 25. Les tensions 25 positives  $V_A/2$  sont délivrées aux dispositifs 24 et 21, tandis que les tensions négatives  $V_A/2$  sont délivrées aux dispositifs 22 et 23. Les sorties des commutateurs 21 et 22 sont connectées à une borne commune LO-1, les sorties des dispositifs 23 et 24 sont connectées à une borne commune LO-2, et les sorties des dispositifs 25 et 26 sont 30 connectées à une borne commune HI. La sortie de l'amplificateur 11 est directement connectée à la borne REF.

Le fonctionnement du générateur de formes d'onde de la figure 2 est expliqué en relation avec les formes d'onde présentées sur la figure 3. Dans le mode de réalisation présenté, le niveau de 35 tension  $V_A$  est choisi à deux volts, si bien que  $V_A/2$  représente un volt. Les dispositifs de commutation 21 à 26 sont validés par les

signaux  $D_1$  et  $D_2$  appliqués aux fils 27 et 28 afin de successivement connecter les potentiels des fils 17 à 20 aux bornes de sortie LO-1,

- LO-2, HI. Par exemple, lorsque  $D_1$  est HI, les dispositifs 21, 23 et 25 sont validés. Une tension positive de un volt est appliquée à LO-1,
- 5 une tension négative de un volt est appliquée à LO-2, et une tension positive de deux volts est appliquée à HI.

En se reportant aux formes d'onde présentées sur la figure 3, on voit que, à l'instant initial zéro, ces tensions apparaissent comme le premier segment des formes d'onde LO-1, LO-2 et HI.

- 10 Ceci est donné par rapport à la tension de référence zéro se trouvant sur la borne REF et que détermine l'amplificateur 11.

Les formes d'onde de la figure 3 sont combinées, selon l'invention, dans un réseau de commutateurs de multiplexage, désigné par la référence 6 sur la figure 1. Un de ces commutateurs est 15 présenté sur la figure 5, et il peut s'agir d'un multiplexeur-démultiplexeur du type 4052 CMOS, commercialement disponible chez RCA sous la référence "CD4052AE" et chez d'autres fabricants. Lorsque ce dispositif est câblé de la manière indiquée sur la figure 5, il sélectionne le signal appliqué à l'une ou l'autre des bornes d'entrée 20 30, 31 et l'applique à la borne de sortie 32. La sélection s'effectue par la combinaison de signaux désignés par les symboles de référence A et B qui sont fournis aux bornes de commande 33, 34. Les bornes d'entrée 30 et 31 reçoivent les formes d'onde correctes lorsque les signaux de commande A et B sont appliqués. Il existe vingt-quatre dispositifs 25 tels que ceux présentés sur la figure 5, dont seize fournissent la forme d'onde LO-1 ou la forme d'onde LO-2 aux électrodes des plans postérieurs de l'organe d'affichage, et dont huit appliquent la forme d'onde REF ou la forme d'onde HI aux électrodes radiales de l'organe d'affichage.

- 30 Selon un aspect de l'invention, la sélection et la combinaison des formes d'onde de la figure 3 qui sont appliquées aux électrodes opposées de l'organe d'affichage à cristaux liquides produisent l'application d'une tension efficace entre des électrodes d'affichage opposées afin de former une onde carrée de basse tension 35 ou une onde carrée de haute tension. La figure 4 illustre la combinaison des formes d'onde LO-1 et REF, LO-1 et HI, et LO-2 et HI sur

le côté gauche de la figure 4 et, sur son côté droit, montre la forme d'onde efficace "vue" par l'organe d'affichage. Dans le cas de tensions choisies selon le mode de réalisation préféré, l'organe d'affichage voit des tensions de plus un volt et moins un volt pour les éléments électro-optiques non activés et de plus trois volts et moins trois volts pour les éléments électro-optiques activés. Puisque les matériaux des cristaux liquides ont un seuil brusque, l'onde carrée de basse tension combinée que voit l'organe d'affichage se trouve au-dessous de la tension de seuil des cristaux liquides et l'onde carrée de haute tension se trouve au-dessus du seuil des cristaux liquides. Ainsi, la combinaison des formes d'onde L0-2 et HI a pour effet de dépasser la tension de seuil du matériau des cristaux liquides et fait que les électrodes d'affichage qui sont connectées à L0-2 et HI deviennent visibles comme cela est bien connu dans la technique. Aucune des autres combinaisons de formes d'onde n'active de segments en regard (ou adjacent) (voir figure 4).

La commande et le cadencement du circuit de multiplexage 6, ainsi que la mesure du temps et la commande du dispositif d'horlogerie à affichage par cristaux liquides analogique dans son ensemble, peuvent être effectués par un système de commande à microprocesseur 7. La figure 6 illustre un schéma simplifié d'un système de commande à microprocesseur utilisant une unité centrale de traitement 40 dont la sortie est connectée à un dispositif décodeur 41 par l'intermédiaire d'une ligne commune d'adresses 42 à quatre bits. Le dispositif décodeur valide sélectivement des verrous de sortie 43-48 dont des entrées de données sont connectées à l'unité centrale de traitement 40 par l'intermédiaire d'une ligne commune de données 49 à huit bits. Les sorties des verrous 43-45 alimentent les bornes A des circuits de multiplexage (voir figure 5), tandis que les sorties 30 des verrous 46 à 48 alimentent les bornes B.

L'ordre d'adressage des électrodes de plans postérieurs et des électrodes radiales sur l'organe d'affichage apparaît sur les figures 7 et 8, tandis qu'une vue développée du circuit matriciel d'électrodes apparaît sur la figure 9. Comme cela est indiqué sur la figure 9, il existe huit électrodes de plans postérieurs désignées par B1 à B8, et il existe seize groupes d'électrodes radiales en

cordons désignées par L1 à L16. Comme cela sera expliqué ci-après, les électrodes B1 à B8 des plans postérieurs sont en réalité conformées en éléments en forme de secteurs intérieurs et extérieurs couvrant un quadrant de la face du dispositif d'horlogerie. Toutefois, l'ordre 5 d'actionnement des segments apparaît plus clairement en relation avec la figure 9. L'application de la forme d'onde HI à l'un quelconque des groupes radiaux L1 à L16 et l'application simultanée de la forme d'onde LO-2 à l'une quelconque des électrodes B1 à B8 des plans postérieurs provoquent un affichage visible là où les paires d'électrodes 10 activées sont matériellement proches. Lorsque l'on fait appel au multiplexage, comme dans l'invention, une rapide application successive de signaux à des paires choisies à l'avance de segments radiaux et du plan postérieur amène des indications visuelles qui semblent continues en divers points de l'organe d'affichage.

15 Chaque groupe de barres ou électrodes radiales L1 à L16 coupe les plans postérieurs quatre fois distinctes, à raison d'une fois pour chaque quadrant, ceci étant réalisé par des groupes de fils d'interconnexion 50, 51 et 52 qui comprennent plusieurs lignes électriques séparées les unes des autres reliant les segments 20 radiaux à des groupes préterminés connectés en série, chaque groupe contenant au moins deux barres radiales.

La figure 7 illustre l'ordre d'excitation relatif aux minutes et aux secondes qui est nécessaire pour produire une rotation en sens horaire de l'aiguille des minutes et de l'aiguille des secondes.

25 La partie supérieure de la figure 7 illustre les électrodes B1 à B8 des plans postérieurs et sa partie inférieure illustre les groupes de segments radiaux L1 à L8. Les intervalles horizontaux représentent des intervalles de temps successifs et les croix en forme de X indiquent l'application de LO-2 aux plans postérieurs et de HI aux 30 segments radiaux repérés. Les plans postérieurs, ou dorsaux, intérieurs et extérieurs reçoivent le signal LO-2 et seul un cordon d'électrodes radiales reçoit le signal HI.

Les intervalles de temps successifs ne sont que relatifs, puisque, naturellement, le passage des "secondes" d'une position à 35 la suivante selon l'axe horizontal s'effectue une fois par seconde, tandis que les activations successives des "minutes" d'un intervalle

de temps au suivant par rapport à l'axe horizontal s'effectue une seule fois par minute.

- La figure 8 illustre de manière analogue l'ordre d'excitation de l'aiguille des heures. Seules les électrodes B2, B4, 5 B6 et B8 de plans postérieurs internes sont activées afin de déterminer la longueur de l'aiguille, tandis que, ordinairement, trois segments radiaux sont activés pour déterminer la largeur de l'aiguille. Toutefois, selon un aspect de l'invention, on note que, en quatre points du cycle, deux des plans postérieurs sont activés, alors que 10 deux segments radiaux seulement sont activés.

Les fonctions de cadencement et de multiplexage produisant une indication visuelle simultanée des aiguilles des heures, des minutes et des secondes, ainsi que les fonctions de mesure de temps et de commande, sont assurées par le microprocesseur 40. Dans le 15 présent mode de réalisation, ces fonctions sont programmées sur un microprocesseur "Intel 8080". Le programme particulier qui est utilisé ne concerne pas un aspect matériel de l'invention.

Un programme typique fonctionnera de la manière suivante : la mesure du temps est fournie par des programmes qui comptent les 20 impulsions de 32 Hz et produisent des signaux électriques variant avec le temps à des rythmes prédéterminés afin de représenter des valeurs de comptage de secondes, de minutes et d'heures. Ces signaux font avancer les données horaires contenues dans la partie de mémoire à accès direct de la mémoire du calculateur. Les programmes d'interruption sont prévus pour réaliser le multiplexage de l'affichage des 25 heures, minutes et secondes sur une base de temps partagé par sélection successive des organes de sortie appropriés et délivrance d'autres signaux de sortie, appelés A et B, aux circuits de multiplexage afin d'actionner l'électrode d'affichage voulue à l'instant 30 approprié et dans l'ordre approprié.

Les données relatives à la séquence d'actionnement des électrodes B1 à B8 et L1 à L16 pour les "heures" sont mémorisées dans la mémoire du calculateur. Ces emplacements correspondent à des séquences successives et à des emplacements de mémorisation successifs 35 indiqués sur la figure 8. Les données B1 à B8 et les données L1 à L16 des séquences d'actionnement des minutes et des heures sont mémori-

sées en d'autres emplacements de mémorisation successifs. Ces emplacements de mémorisation successifs et les intervalles de temps successifs correspondent à la figure 7. En dernier lieu, un certain nombre d'emplacements de mémoire à accès direct sont nécessaires pour 5 mémoriser des données variables comportant le temps courant des secondes, minutes et heures.

Les figures 10 et 11 sont des vues en plan respectives de modèles d'électrodes des plans postérieurs et d'électrodes radiales des substrats postérieur et antérieur. Les tracés conducteurs sont 10 appliqués par des techniques photographiques classiques sur des substrats conducteurs transparents, puis attaqués pour former le tracé représenté des électrodes conductrices. Un des tracés représentés est inversé. Les électrodes des plans postérieurs (figure 10) sont des éléments disposés en groupes annulaires, généralement en forme 15 de secteurs et couvrant, dans ce cas, un quadrant. Chacun des secteurs extérieurs, tels que 60, et chacun des secteurs intérieurs, tels que 61, sont connectés respectivement par des fils 62, 63 afin de croiser des bornes 64, 65, constituant des moyens permettant d'appliquer distinctement les potentiels électriques.

20 Sur la figure 11, chacune des bornes de croisement 64, 65 de la figure 10 possède, respectivement, une borne de contact alignée 66, 67, ce qui assure l'existence d'un pont lorsqu'elles sont interconnectées de manière que toutes les bornes d'affichage soient 25 disposées sur un seul substrat afin de faciliter la connexion. Comme on le voit également sur la figure 11, les éléments radiaux rayonnent à partir du voisinage du point central de l'organe d'affichage et définissent des barres radiales, qui sont disposées en relation de coopération avec les secteurs des plans postérieurs, et comportent des fils électriques les connectant en série suivant des groupes ou 30 des cordons. Chacun des groupes d'électrodes radiales, tels que L3, comporte quatre segments radiaux, tels que 68, 69, 70, 71, qui coupent chacun chaque secteur des plans postérieurs intérieur et extérieur. Chacun des cordons de segments radiaux tels que 68 à 71 est connecté à une borne de contact 72. Si les bornes de contact 35 désignées 66, 67 reçoivent une forme d'onde HI, celle-ci est appliquée aux plans postérieurs 60, 61. Si, dans le même temps, la borne 72

reçoit une forme d'onde HI, celle-ci est appliquée aux électrodes radiales 68 à 71. Si l'on suppose que l'électrode radiale 70 est disposée en regard des plans postérieurs 60 et 61, le segment 70 deviendra visible comme cela est indiqué par un renforcement graphique sur la figure 11. Les paires restantes d'électrodes radiales et d'électrodes des plans postérieurs reçoivent des tensions efficaces valant seulement le tiers de celles appliquées aux bornes indiquées, si bien qu'elles ne sont pas activées.

Il reste à noter que, comme le montre la figure 10, les plans postérieurs sont étroitement rapprochés au niveau de la jonction et que les jonctions des plans postérieurs sont légèrement décalées angulairement entre les plans intérieurs et extérieurs. La raison en apparaîtra plus clairement en relation avec la figure 12, qui présente une vue agrandie d'une partie de l'organe d'affichage au niveau de la jonction entre des quadrants des plans postérieurs.

Comme le montre la figure 12, certains des segments radiaux sont destinés à "chevaucher" la jonction entre les plans postérieurs internes. A titre d'explication, les jeux présentés sur la figure 12 sont fortement exagérés, les électrodes radiales intérieures et extérieures étant également séparées, bien que, en réalité, elles se présentent comme le montre la figure 11. Dans le mode de réalisation préféré, la partie intérieure du segment radial 73 chevauche les plans postérieurs internes, si bien que la moitié du segment surmonte chacun des plans postérieurs. Ainsi, la moitié du segment peut être activée par des combinaisons appropriées de tensions d'excitation, ou bien les deux moitiés du segment.

Dans le schéma d'excitation du présent mode de réalisation, une aiguille des heures est représentée par trois segments radiaux intérieurs, ainsi que cela est montré par les segments noircis 74, 75 et 76, tandis qu'une aiguille des minutes est représentée par un segment allongé de largeur unitaire représenté par les segments radiaux non noircis 77, 78. Un tel agencement permet une transition régulière entre l'aiguille des heures et l'aiguille des minutes au moment du croisement et permet en outre de distinguer visuellement l'aiguille des heures et l'aiguille des minutes.

En premier lieu, l'utilisation de trois segments radiaux (ou d'un nombre impair quelconque) permet aux segments de se chevaucher de quantités égales de part et d'autre du segment étroit de l'aiguille des minutes. Ceci permet à l'aiguille des minutes et à celle des heures de viser toutes deux directement le même but, par exemple lorsqu'il est midi. En second lieu, l'utilisation du segment spécial de chevauchement permet un cadencement continu de l'aiguille des heures au niveau de la jonction sans qu'il faille à l'aiguille des heures attendre avant de sauter par-dessus la jonction, ou bien, ce qui est également possible, sans qu'il faille accroître le niveau de multiplexage.

Normalement, il faudrait quinze fils conducteurs pour les cordons radiaux en quatre quadrants pour montrer soixante positions, mais l'invention fait appel à seize fils afin de réaliser le croisement spécial de la jonction des plans postérieurs. Ceci n'entraîne aucun problème, puisqu'il est toujours possible d'exciter l'organe d'affichage analogique à partir d'une matrice d'excitation  $8 \times 16$  s'ajustant dans les normes à 8 bits des microcalculateurs et sans perte visuelle notable sur la largeur de l'aiguille des heures.

En conclusion, l'invention confère un certain nombre d'avantages consistant en une configuration nouvelle de fils conducteurs permettant de produire des éléments en forme d'"aiguilles" dans un organe d'affichage à cristaux liquides du type analogique. La configuration permet une propagation continue d'une "aiguille" à plusieurs segments sur la face du dispositif d'horlogerie, ainsi que des séquences et des formes d'onde d'excitation simples et directes pour l'excitation de l'organe d'affichage à cristaux liquides. Avec le dispositif décrit, on obtient les avantages suivants :

1. Cadencement continu d'une "aiguille" qui a une largeur de plus de deux segments.
2. Très faible déformation visuelle au niveau de la jonction entre les plans postérieurs.
3. Aiguille des heures qui peut viser directement un repère horaire principal alors qu'une aiguille des minutes se trouve en son centre.

4. Excitation simple et directe de l'organe d'affichage au moyen de formes d'onde simples à répétitions haut-bas par suite de l'utilisation d'un agencement à 16 x 8 segments radiaux-segments de plans postérieurs.
- 5        5. Nécessité d'un nombre minimal de formes d'onde électriques.  
6. Multiplexage permettant la perception visuelle continue du déplacement d'une aiguille des secondes, d'une aiguille des heures et d'une aiguille des minutes.  
  
Alors que le circuit de commande et d'excitation du  
10 dispositif d'horlogerie analogique à affichage par cristaux liquides a été décrit en termes de composants et de circuits intégrés disponibles séparément sur le marché avec un microprocesseur normalisé et un programme associé, il pourrait aisément être fabriqué, sous forme d'une unique pastille de circuit intégré, le circuit de multiplexage, l'oscillateur de mesure de temps et les diviseurs de décomptage, le générateur de formes d'onde et les multiplexeurs.  
  
Bien entendu, l'homme de l'art sera en mesure d'imaginer, à partir du dispositif dont la description vient d'être donnée à titre simplement illustratif et nullement limitatif, diverses  
20 variantes et modifications ne sortant pas du cadre de l'invention.

## R E V E N D I C A T I O N S

1. Dispositif d'horlogerie analogique à affichage par cristaux liquides, caractérisé en ce qu'il comprend :
- (a) une base de temps comportant un oscillateur à quartz
  - 5 (1) et une chaîne de division de décomptage (2,3) produisant des impulsions de mesure de temps d'une première fréquence et les impulsions de commande d'affichage d'une deuxième fréquence,
  - (b) un organe d'affichage analogique à cristaux liquides (10) comprenant plusieurs électrodes de plans postérieurs (60,61)
  - 10 sur un substrat et plusieurs électrodes radiales (68 à 71) sur l'autre substrat connectées en cordons, de sorte que chaque cordon d'électrodes radiales coupe toutes les électrodes des plans postérieurs,
  - (c) un générateur de formes d'onde (4) connecté de façon à recevoir les impulsions de la deuxième fréquence et produisant quatre formes d'onde de sortie, dont une paire, en combinaison, active des électrodes en regard dans l'organe d'affichage à cristaux liquides et dont toute autre combinaison n'active pas les électrodes de l'organe d'affichage,
  - 15 (d) un multiplexeur (6) connecté de façon à recevoir les diverses formes d'onde et à délivrer séquentiellement des combinaisons choisies aux plans postérieurs et aux groupes radiaux de l'organe d'affichage sous forme de paires, et
  - (e) des moyens de mesure de temps et de commande (7,8,9)
- 20 25 servant à compter les impulsions de la première fréquence et à exciter le multiplexeur de façon à appliquer séquentiellement la paire de formes d'onde produisant l'actionnement afin de faire visualiser des électrodes amenant les segments radiaux à visualiser une indication horaire.
- 30 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte plusieurs premières électrodes conductrices sur un substrat et plusieurs deuxièmes électrodes conductrices sur un substrat en regard, ledit générateur d'ondes comprenant :
- (a) un premier moyen (11) qui produit une première forme
  - 35 d'onde de tension de référence,

- (b) un deuxième moyen (12) qui produit une deuxième forme d'onde variant périodiquement entre une tension positive et une tension négative de valeur élevée choisies à l'avance relativement à la tension de référence,
- 5 (c) un troisième moyen (14) qui produit une troisième forme d'onde variant périodiquement entre une tension positive et une tension négative de valeur basse choisies à l'avance par rapport à la tension de référence, et dans une même relation de phase par rapport à la deuxième forme d'onde,
- 10 (d) un quatrième moyen (13,15) qui produit une quatrième forme d'onde variant périodiquement entre lesdites tensions positives et négatives de valeur basse qui sont en relation de phase inverse par rapport à la deuxième forme d'onde,
- et en ce que le multiplexeur est destiné à appliquer sélectivement
- 15 la première et la deuxième forme d'onde aux premières électrodes et à sélectivement appliquer la troisième et la quatrième forme d'onde aux deuxièmes électrodes, si bien que les premières et les deuxièmes électrodes recevant la deuxième et la quatrième forme d'onde "voient" une tension efficace entre elles qui est égale à la différence entre
- 20 une tension de valeur élevée et une tension de valeur basse de polarités opposées, tandis que d'autres segments voient tous la différence entre les tensions de valeur élevée et de valeur basse de la même polarité.
- 3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce
- 25 que la tension de valeur élevée est choisie de manière à être deux fois plus grande que la tension de valeur basse, si bien que la tension vue par les premières et les deuxièmes électrodes vaut trois fois la tension vue par les électrodes restantes.
- 4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce
- 30 que l'organe d'affichage à cristaux liquides analogique comporte plusieurs plans postérieurs conducteurs (60,61) en forme de secteurs sur un substrat d'affichage et plusieurs cordons (68 à 71) d'électrodes conductrices radiales disposés sur l'autre substrat, les électrodes radiales de chacun des cordons étant connectées en série
- 35 et étant séparées de façon que chaque cordon d'électrodes radiales coupe toutes les électrodes des plans postérieurs en forme de secteurs de l'autre substrat.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il existe seize cordons d'électrodes radiales et huit électrodes de plans postérieurs disposées en secteurs intérieurs et extérieurs s'étendant sur un quadrant.
- 5 6. Organe d'affichage électro-optique, caractérisé en ce qu'il comprend une première couche d'éléments d'affichage (68 à 71) disposée en une configuration qui rayonne depuis le voisinage du point central de l'organe d'affichage et qui définit des barres radiales, une deuxième couche d'éléments (60,61) disposée en relation 10 de coopération avec la première couche, la deuxième couche d'éléments étant disposée suivant plusieurs groupes concentriques annulaires fonctionnellement associés aux barres radiales, une première série de trajets électriques distincts entre eux reliant les éléments de la première couche en des groupes prédéterminés connectés en série, 15 chaque groupe contenant au moins deux desdites barres radiales, une deuxième série de conducteurs électriques connectés séparément aux éléments de la deuxième couche et constituant des moyens permettant de leur appliquer de façon distincte des potentiels électriques, un circuit électronique permettant d'exciter les éléments de l'organe 20 d'affichage et comprenant une source de signaux électriques à taux de répétition prédéterminés, des moyens de décomptage (2,3) connectés à la source afin de produire des signaux électriques d'une première et d'une deuxième fréquence variant avec le temps à des rythmes prédéterminés, un générateur de formes d'onde (4) connecté de façon 25 à recevoir les signaux de la deuxième fréquence et à produire un premier et un deuxième sous-groupe de formes d'onde ne possédant chacun pas plus de deux niveaux distincts de tension, un multiplexeur (6) connecté de façon à recevoir les formes d'onde et à appliquer des paires de formes d'onde aux éléments de l'organe d'affichage, 30 seule l'une des paires servant à activer les éléments, et des moyens de mesure de temps et de commande (7,8,9) servant à compter les signaux de la première fréquence afin de mémoriser une information horaire en heures, minutes et secondes et à commander le multiplexeur de façon qu'il applique séquentiellement aux éléments la paire de 35 formes d'onde produisant l'activation afin que l'information horaire soit affichée.

7. Organe d'affichage électro-optique selon la revendication 6, caractérisé en ce que des barres radiales choisies chevauchent des éléments choisis de la deuxième couche.
8. Organe d'affichage électro-optique selon la revendication 6,  
5 caractérisé en ce que le niveau de tension de l'un des sous-groupes de formes d'onde est double du niveau de tension de l'autre sous-groupe.

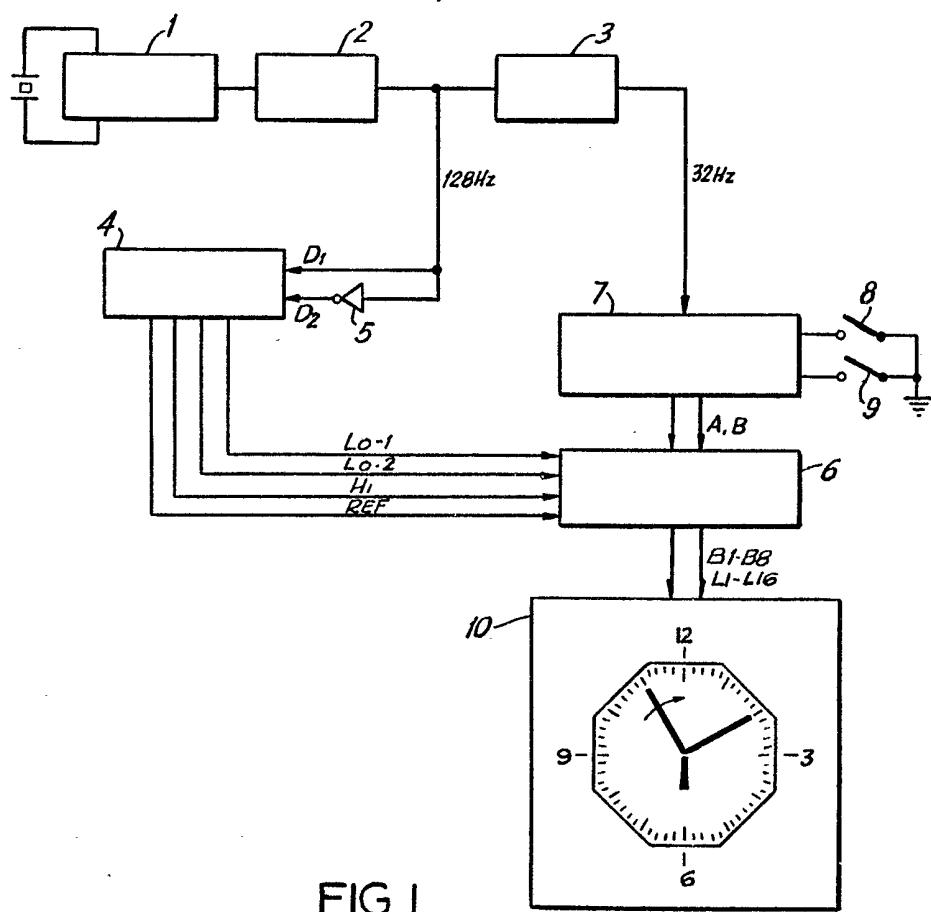


FIG. I

2492126

2/9

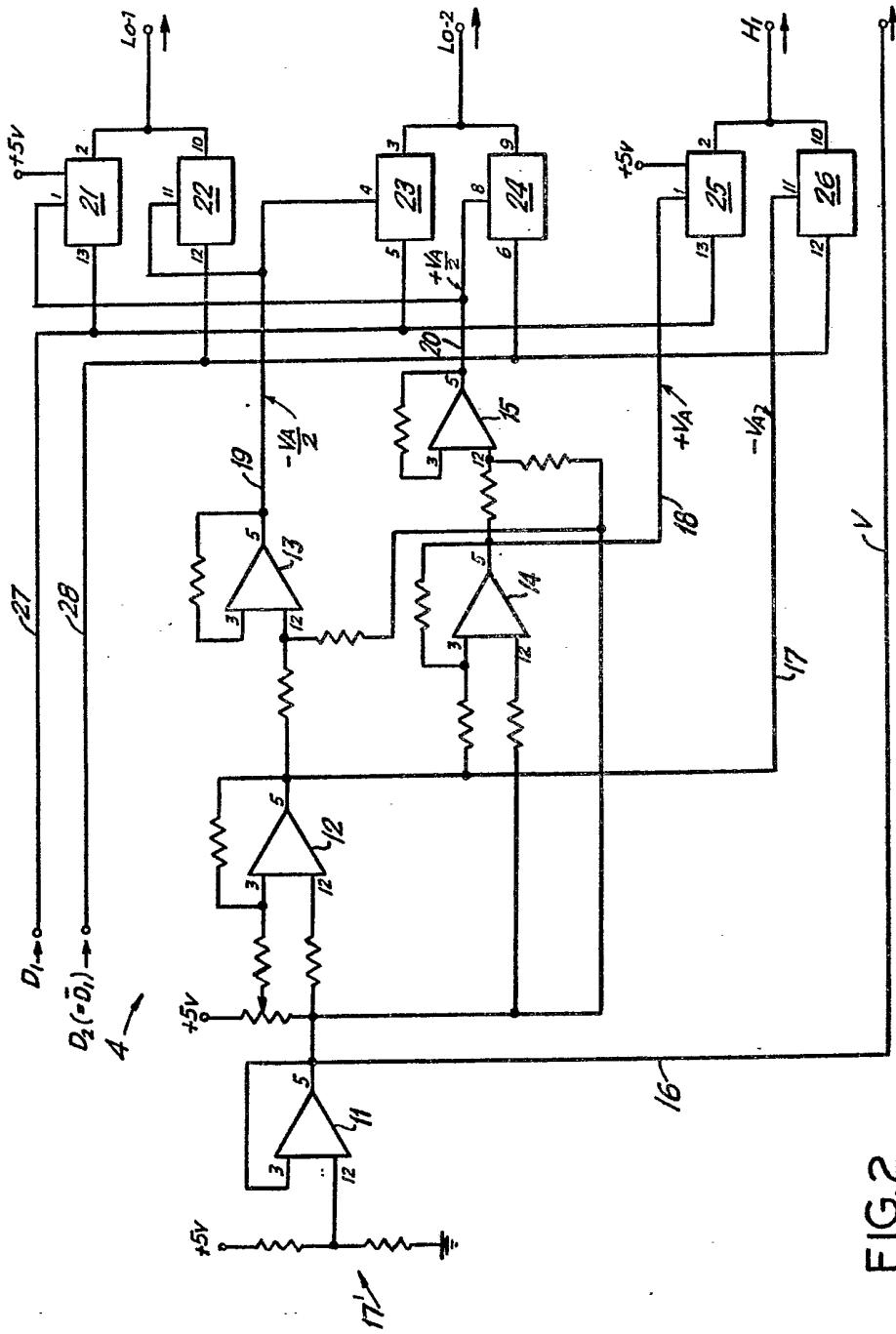


FIG.2

2492126

3/9

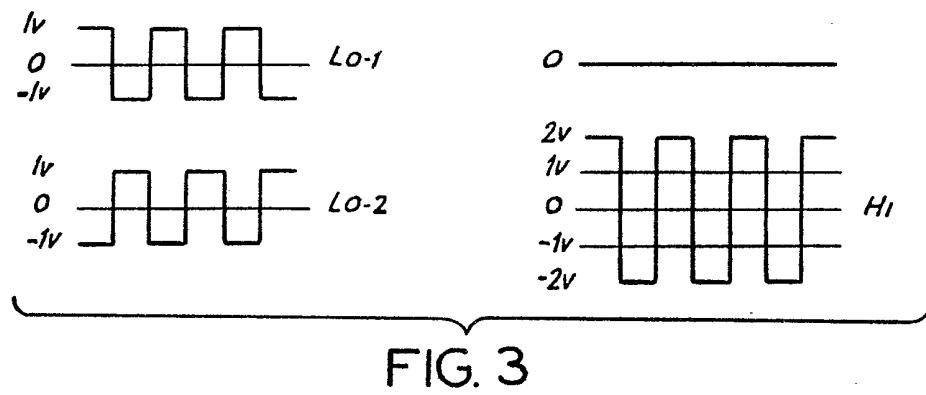


FIG. 3

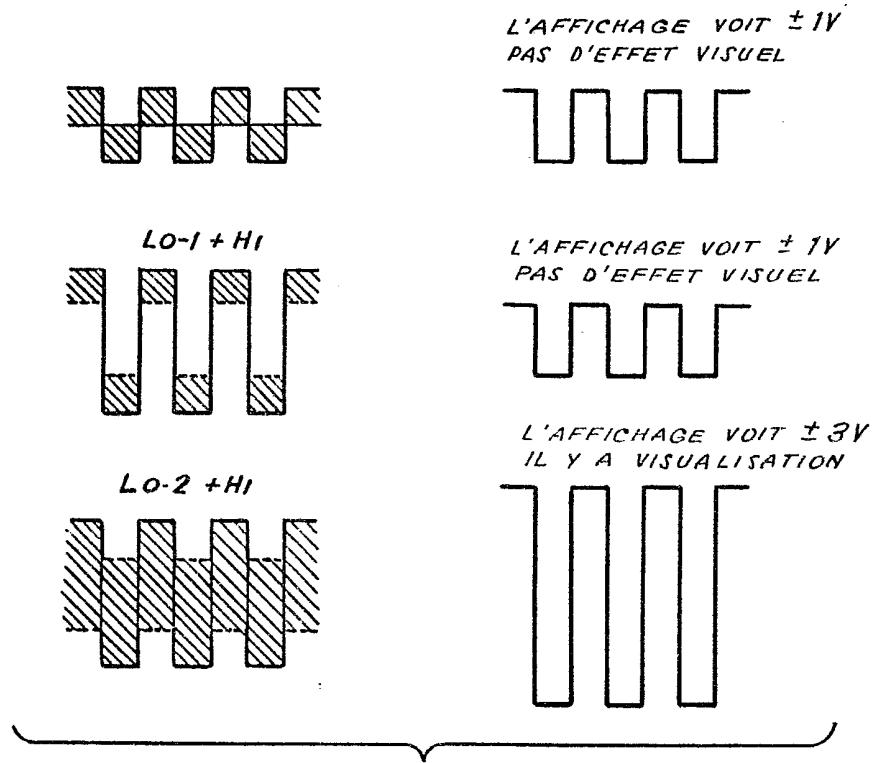


FIG. 4

2492126

4/9

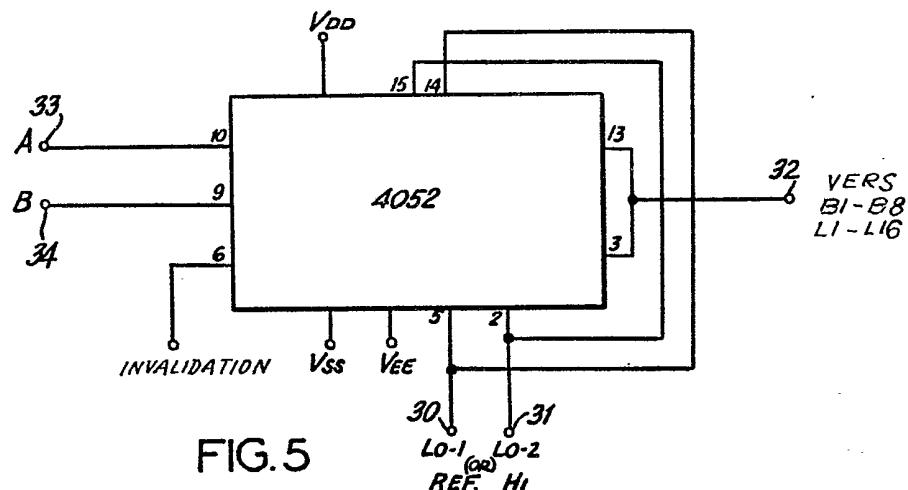


FIG.5

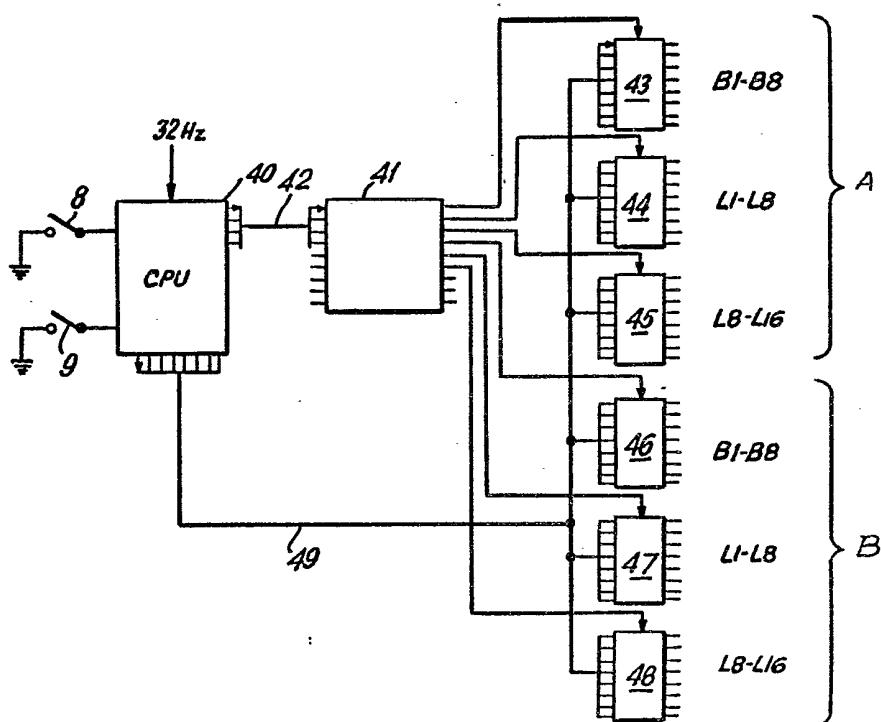


FIG.6

2492126

5/9

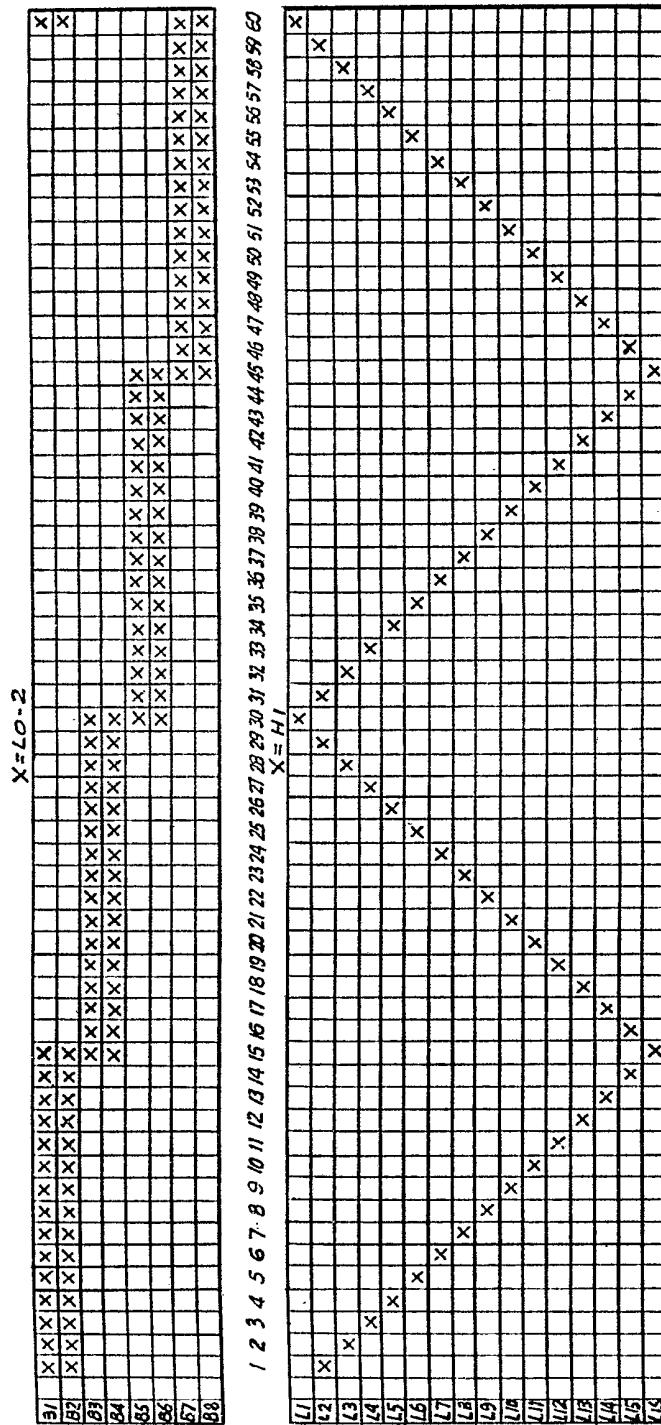


FIG. 7

2492126

6/9

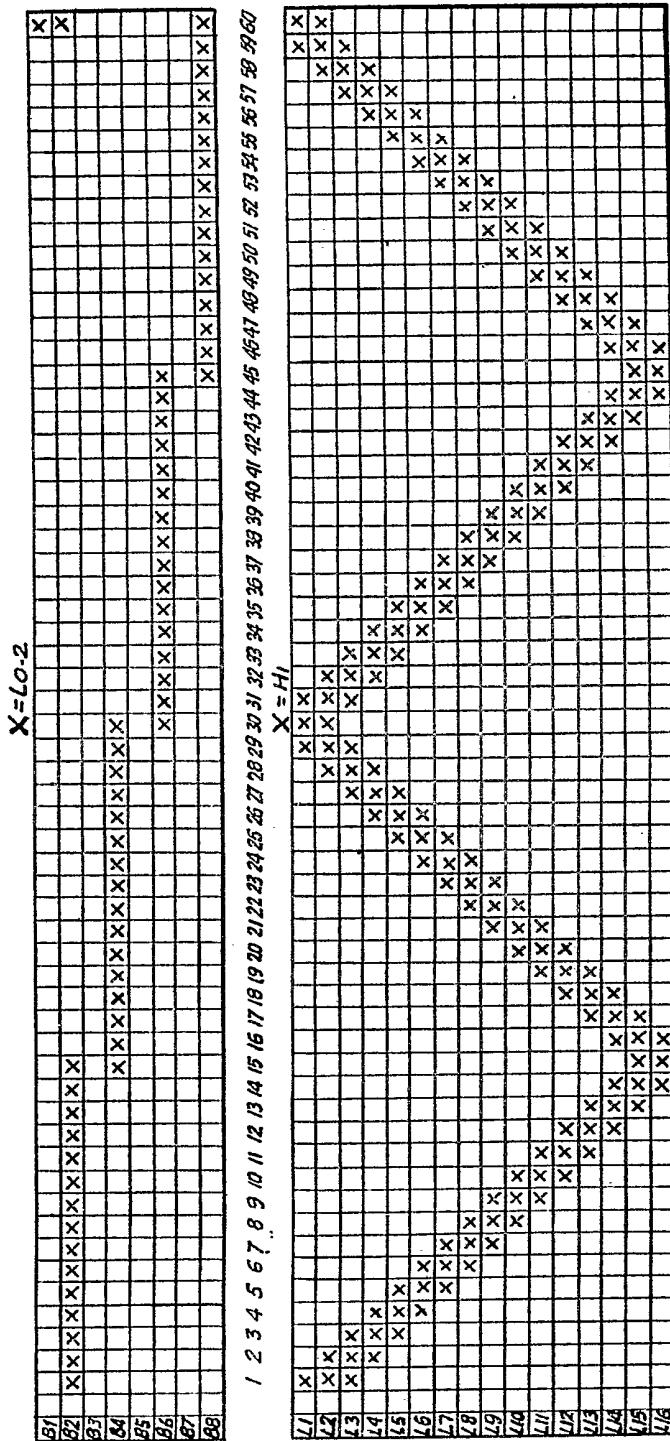


FIG. 8

2492126

7/9

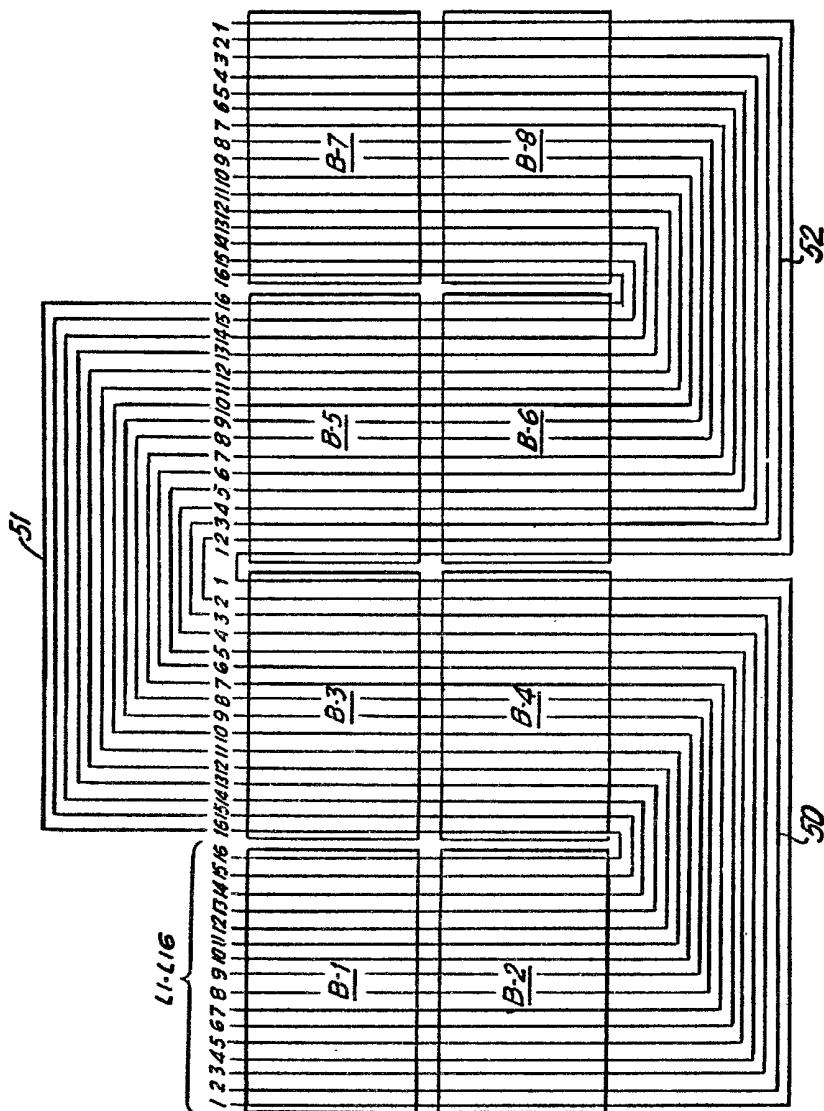


FIG. 9

2492126

8/9

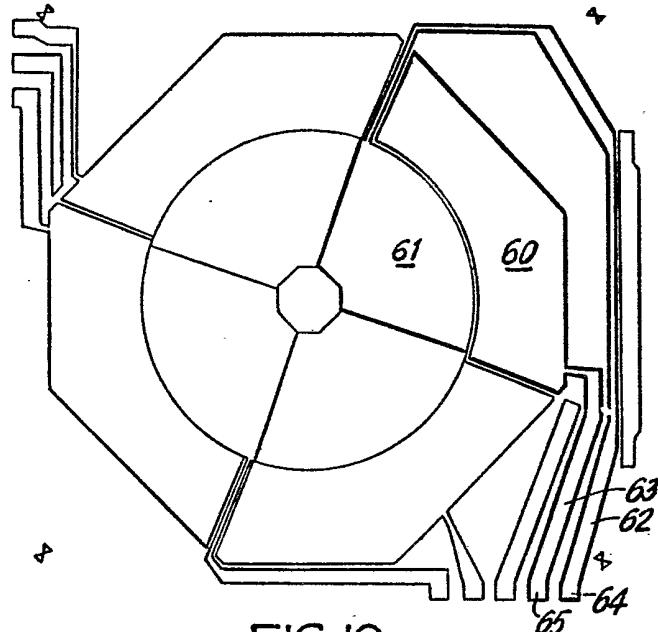


FIG. 10

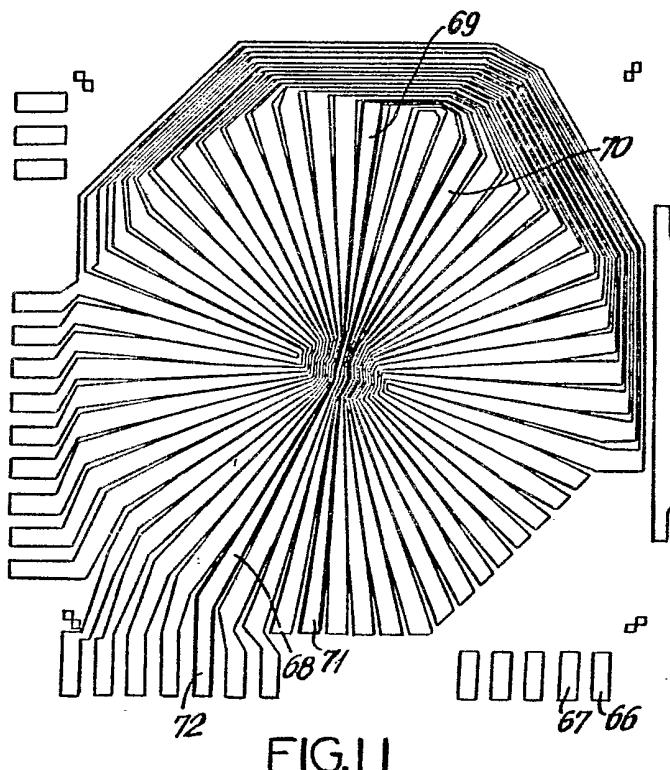


FIG. 11

2492126

9/9

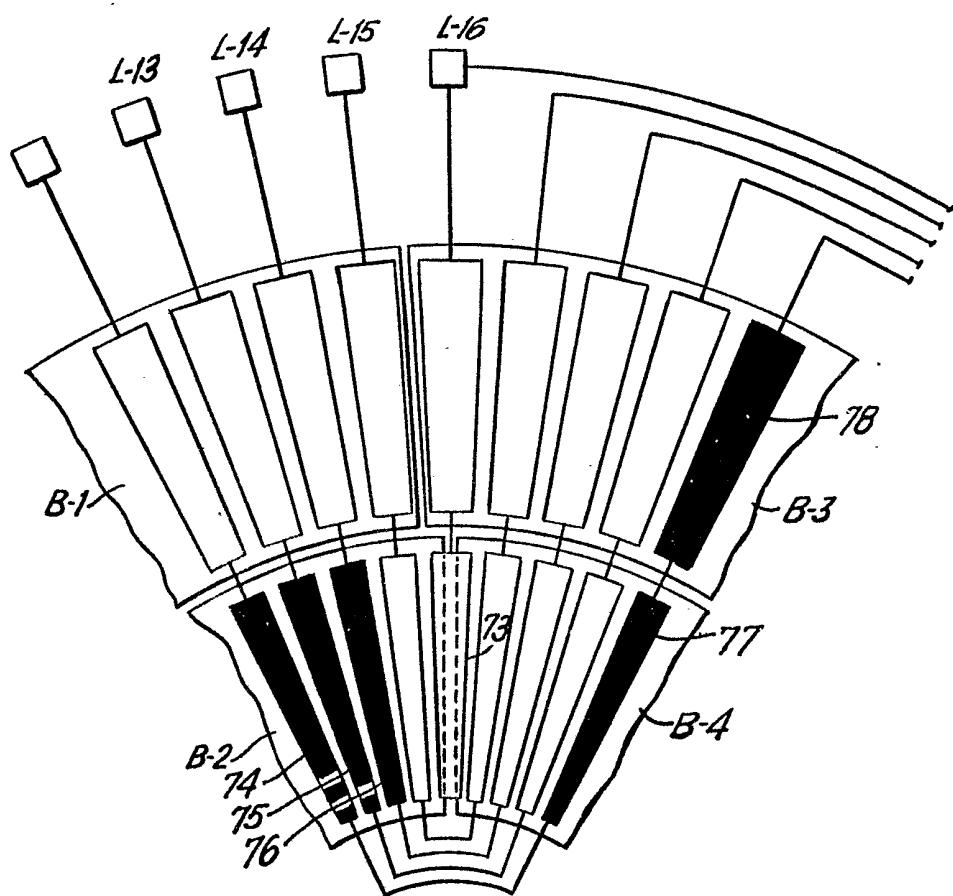


FIG. 12