

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 08.01.91.

③0 Priorité : 09.01.90 US 463240.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 12.07.91 Bulletin 91/28.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche : *Le rapport de recherche n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite: SCIENTIFIC TECHNOLOGIES INCORPORATED — US.

⑦2 Inventeur(s) : Blau David.

⑦3 Titulaire(s) :

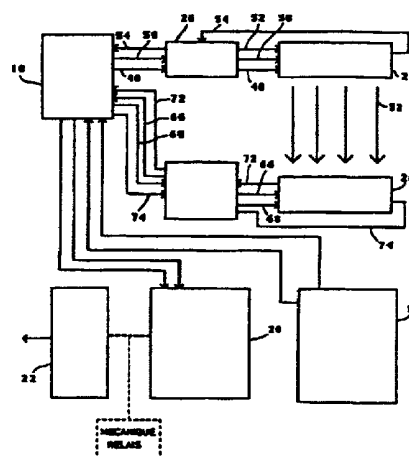
⑦4 Mandataire : Rinuy Santarelli.

⑤4 Circuit et procédé de commande d'un système à rideau de lumière.

⑤7 L'invention concerne un système à rideau de lumière et son procédé de mise en œuvre, qui détectent l'intrusion d'objets dans une zone protégée.

Le système possède un mode de fonctionnement en auto-contrôle assuré par des circuits logiques (18) qui analysent des signaux de données provenant à la fois d'émetteurs de lumière à diodes électro-luminescentes et de récepteurs à photo-transistors. Un signal d'arrêt est généré si le circuit logique (18) détermine qu'aucune lumière n'est reçue dans un canal sélectionné à l'instant où l'émetteur correspondant émet un faisceau lumineux exclusivement pour ce canal.

Domaine d'application: protection d'opérateurs de machines industrielles telles que des presses à découper, des machines de moulage, des machines de montage automatique, etc.



L'invention concerne en général des systèmes à rideau de lumière destinés à détecter le mouvement ou l'intrusion d'objets dans une zone protégée. L'invention concerne plus particulièrement des systèmes à rideau de lumière qui détectent l'intrusion d'objets dans la zone d'un emplacement de travail ou en association avec une machine industrielle.

Des systèmes de détecteurs photosensibles, communément connus sous le nom de rideaux de lumière, sont utilisés dans diverses applications industrielles pour détecter l'intrusion d'objets dans ou autour d'une zone prédéterminée. Des rideaux de lumière sont habituellement utilisés pour protéger un opérateur autour de machines telles que des presses à découper, des freins, des machines de moulage, des presses, du matériel d'assemblage automatique, des machines à bobiner les enroulements, la zone de manoeuvre d'un robot, des opérations de coulée et analogues. Les systèmes classiques à rideaux de lumière utilisent des faisceaux de lumière à infrarouge invisibles à impulsions qui sont projetés à travers la zone à protéger. L'intrusion imprévue d'un objet, tel que la main d'un opérateur, dans les faisceaux lumineux est détectée par le circuit de façon à déclencher un signal d'alarme, à arrêter la machine ou à assurer autrement la sécurité dans la zone.

Une exigence essentielle est qu'un système à rideau de lumière ne puisse pas tomber en panne dans un état non bloqué ou non intercepté, c'est-à-dire dans un mode ne présentant pas de sécurité. Ainsi, certaines  
5 réglementations gouvernementales concernant les travailleurs de l'industrie empêchent l'utilisation de machines dont une partie de la conception peut tomber en panne sans sécurité. Les systèmes classiques à rideaux de lumière présentent des limitations de conception qui peuvent leur  
10 permettre de tomber en panne dans un état non bloqué ou non intercepté, ce qui leur ôte toute sécurité pour certaines applications.

Un autre problème avec les systèmes classiques à rideaux de lumière est leur degré élevé de complexité et  
15 de coût. Certains de ces systèmes, tels que le système décrit dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 4 266 124, constituent un système qui tente d'effectuer une opération d'auto-vérification ou d'auto-contrôle par l'utilisation d'un jeu de circuits pour sélectionner des  
20 récepteurs individuels de lumière et d'un jeu séparé de circuits supplémentaires pour vérifier que les récepteurs corrects sont choisis. Il en résulte une conception relativement plus complexe et coûteuse.

Des conceptions classiques de rideaux de  
25 lumière utilisent un circuit de récepteurs de lumière comportant une série de photo-transistors qui réagissent à des signaux lumineux. Chaque photo-transistor est habituellement couplé à un amplificateur opérationnel unique pour constituer un circuit rapide et sensible mais qui, par  
30 contre, est relativement complexe, coûteux et sujet aux pannes.

Les systèmes classiques à rideaux de lumière utilisent aussi habituellement des circuits analogiques pour sélectionner séquentiellement les canaux de photo-  
35 détecteurs. Ces circuits constituent un système relative-

ment peu sûr par le fait que l'intrusion d'objets peut ne pas être convenablement détectée si un canal incorrect est choisi, par exemple par suite de la défaillance d'une pièce. Le système n'est donc pas intrinsèquement sûr.

5                   Un objet principal de l'invention est donc de fournir un système perfectionné à rideau de lumière et un procédé pour sa mise en oeuvre, qui est à auto-vérification ou auto-contrôle intrinsèque dans son mode de fonctionnement et qui utilise une conception de circuit relativement  
10 simple et peu coûteuse.

                  Un autre objet de l'invention est de proposer un système à rideau de lumière et un procédé pour sa mise en oeuvre, du type décrit, qui utilisent un circuit logique de sécurité pour assurer une opération d'auto-vérification.

15                   Un autre objet est de proposer un système à rideau de lumière et un procédé pour sa mise en oeuvre, qui comprennent un circuit logique numérique destiné à vérifier une sélection appropriée de canaux durant une analyse de lumière pour assurer l'auto-contrôle des opérations.

20                   L'invention propose, en bref, un système à rideau de lumière et un procédé pour sa mise en oeuvre, destinés à détecter l'intrusion d'objets dans une zone ou étendue au moyen d'un émetteur de lumière et d'un récepteur de lumière, dont le fonctionnement est coordonné par des  
25 moyens de commande comprenant un circuit logique numérique de vérification. Les moyens de commande sélectionnent des photo-transistors afin de détecter la lumière dans un canal donné en réponse à l'échantillonnage, par l'émetteur de lumière, d'un faisceau lumineux qui est adressé exclusive-  
30 ment pour le canal donné. Le circuit logique de vérification vérifie que l'émetteur de lumière échantillonne correctement un faisceau lumineux pour le canal donné dans une relation de temps prédéterminée avec la sélection du photo-transistor dans le récepteur de lumière. Un circuit  
35 de relais est prévu pour générer un signal en réponse à

l'absence d'une détection appropriée, par le récepteur de lumière, du faisceau lumineux dans un canal à l'instant où l'émetteur de lumière est vérifié comme échantillonnant correctement pour ce canal.

5 Dans la forme préférée de réalisation de l'invention, le récepteur de lumière comprend un circuit dans lequel les photo-transistors agissent à la manière de commutateurs pour sélectionner les canaux en réponse au circuit de commande. Dans le circuit du récepteur, un  
10 amplificateur unique est utilisé en association avec plusieurs photo-transistors pour amplifier le signal pour un certain nombre de canaux.

L'invention sera décrite plus en détail en regard des dessins annexés à titre d'exemples nullement  
15 limitatifs et sur lesquels :

la figure 1 est une vue partielle en perspective montrant les composants d'émission de lumière et de réception de lumière d'un système à rideau de lumière selon l'invention ;

20 la figure 2 est un schéma fonctionnel simplifié illustrant les composants principaux du système électrique de commande pour le rideau de lumière de la figure 2 ;

la figure 3 est un schéma fonctionnel simplifié des moyens à circuits d'émetteurs ;

25 la figure 4 est un schéma plus détaillé des moyens à circuits d'émetteurs ;

la figure 5 est un schéma fonctionnel simplifié montrant la concaténation ou montage en cascade des circuits de récepteurs multiples ;

30 la figure 6 est un schéma plus détaillé d'un circuit de récepteur ;

la figure 7 est un schéma plus détaillé des composants du circuit de récepteur, montrant la sélection d'un photo-transistor ;

35 la figure 8 est un schéma des composants de la

figure 7, montrant la désactivation du photo-transistor ;

La figure 9 est un schéma détaillé des composants du circuit de récepteur, montrant un photo-transistor sélectionné et un autre photo-transistor désactivé ;

la figure 10 est un schéma détaillé de composants du circuit de récepteur montrant la combinaison d'amplificateurs multiples sur une seule ligne de sortie analogique ;

la figure 11 est un schéma fonctionnel plus détaillé du circuit logique de la figure 2 ;

la figure 12 est un schéma plus détaillé du circuit de commande/contrôle de relais de la figure 2 ;

la figure 13 est un schéma plus détaillé du circuit logique de vérification de registre à décalage de la figure 11 ;

la figure 14 est un schéma plus détaillé du circuit amplificateur/interface de la figure 2 ;

la figure 15 est un schéma simplifié du circuit d'alimentation en énergie de la figure 2 ; et

la figure 16 est un schéma détaillé des composants d'un circuit de récepteur d'une forme de réalisation effectuant des fonctions plus rapides de surmodulation et de rétablissement de sélection.

Sur les dessins, la figure 1 illustre globalement en 10 des composants d'un système à rideau de lumière constituant une forme de réalisation de l'invention. Le système à rideau de lumière comprend des moyens 12 d'émission de lumière et des moyens 14 de réception de lumière qui sont commandés par le système de commande représenté globalement dans le schéma fonctionnel simplifié de la figure 2. Les moyens d'émission de lumière sont constitués de plusieurs sources de lumière, de préférence des diodes électro-luminescentes (DEL), qui émettent des impulsions de lumière infrarouge en réponse au circuit de

commande. Les DEL sont montées sur un boîtier placé en série le long d'un plan qui est habituellement un plan vertical. Les lumières des DEL sont concentrées par des lentilles 17 de collimation en faisceaux lumineux 15 qui  
5 sont projetés suivant des trajets ou canaux prédéterminés à travers la zone ou étendue de l'emplacement de travail devant être protégée.

Les moyens 14 de réception de lumière sont constitués de plusieurs photo-transistors (PT) qui sont  
10 habituellement montés en série dans un boîtier placé dans la zone, de l'autre côté de celle-ci par rapport au boîtier des DEL. Le nombre de photo-transistors de réception de lumière est avantageusement égal au nombre de DEL d'émission de lumière, chaque photo-transistor étant associé à la  
15 DEL d'un canal respectif. A l'emplacement de travail, les boîtiers des moyens d'émission de lumière et de réception de lumière sont installés de façon que les photo-transistors soient sensiblement en alignement optique avec les faisceaux lumineux provenant des DEL. Bien que le  
20 fonctionnement de l'invention soit décrit avec l'utilisation d'une lumière infrarouge, il est bien entendu que l'invention envisage l'utilisation d'autres énergies rayonnantes, par exemple un rayonnement proche-infrarouge ou de la lumière visible. Il est également bien entendu,  
25 selon l'invention, que plusieurs modules d'émission de lumière et/ou plusieurs modules de réception de lumière peuvent être combinés en tandem pour protéger une zone ou étendue relativement grande.

La figure 2 montre les composants principaux du  
30 circuit de commande sous la forme d'un schéma fonctionnel simplifié. Le circuit de commande comprend une alimentation 16 en énergie, un circuit logique 18, un circuit de commande/contrôle 20 de relais, un circuit 22 de sortie de relais, un circuit 24 d'émetteurs qui est connecté au  
35 circuit logique par l'intermédiaire d'un circuit d'inter-

face 26, et un circuit 28 de récepteur qui est connecté au circuit logique par l'intermédiaire d'un circuit amplificateur/interface 30. Les lignes 32 représentent les trajets des faisceaux lumineux qui sont projetés à travers la zone protégée depuis les DEL d'émission jusqu'au photo-transistor de réception.

La figure 3 illustre des détails du circuit 12 d'émetteurs montrant plusieurs blocs émetteurs 34, 36, 38 enchaînés ou montés en cascade entre eux. Chaque bloc émetteur est lui-même constitué de plusieurs, habituellement huit, diodes électroluminescentes 40-47, comme montré sur la figure 4 pour le premier bloc émetteur 34. Sur la figure 3, le nombre total de blocs émetteurs enchaînés entre eux est déterminé par la dimension de la zone à protéger. Les entrées dans le circuit d'émetteurs comprennent une ligne 48 de signaux d'horloge, une ligne 50 d'entrée de données, une ligne 52 de commande d'alimentation de DEL et une ligne 53 de sortie de données du dernier émetteur dans la cascade, toutes ces lignes étant combinées dans un câble menant du circuit d'interface 26 jusque dans le circuit logique 18.

Dans chaque bloc émetteur, comme illustré sur la figure 4, les DEL 40-47 sont connectées en parallèle avec la ligne 52 de commande d'alimentation de DEL. Huit éléments d'attaque 55 sont prévus dans le bloc émetteur, un pour chaque DEL. Les éléments d'attaque sont des dispositifs classiques à semi-conducteurs qui activent sélectivement leurs DEL associées en réponse à des signaux de commande provenant d'un registre à décalage 56, ce qui sera décrit en détail ci-après. Le registre à décalage reçoit des données binaires par une ligne 50 et reçoit le signal d'horloge par la ligne 48. Une ligne 57 de sortie de données transfère des données au registre à décalage du bloc émetteur suivant dans l'enchaînement, à l'exception du registre à décalage pour les derniers blocs, qui renvoie



les données au circuit logique par une ligne 53.

La figure 5 est un schéma fonctionnel simplifié illustrant la concaténation ou le montage en cascade de blocs récepteurs multiples 58, 60, 62. Comme montré sur la figure 6, le bloc récepteur typique 58 est constitué de capteurs 64,65 à photo-transistors dont le nombre correspond à celui des DEL du bloc émetteur auquel il est associé. Dans l'exemple ci-dessus, huit photo-transistors sont alignés dans chaque bloc récepteur. Le nombre de blocs récepteurs dans la cascade ou enchaînement varie en fonction du nombre de blocs émetteurs, comme demandé par la dimension de la zone ou étendue à protéger. Le signal d'entrée de données provenant du circuit logique est acheminé par l'intermédiaire du circuit amplificateur/interface 30 et d'une ligne 66 jusque dans le premier bloc récepteur 58. Les signaux d'horloge provenant du circuit logique sont acheminés par l'intermédiaire du circuit amplificateur/interface et par la ligne 68 jusque dans les blocs récepteurs. Les signaux de sortie des blocs récepteurs sont appliqués aux cathodes de diodes 70 dont les anodes sont connectées à une ligne 72 qui renvoie le signal analogique de sortie au circuit logique. Le signal de sortie de données du dernier récepteur 62 est dirigé par une ligne 74 jusque dans le circuit amplificateur/interface et renvoyé au circuit logique 18.

La figure 6 montre les composants de circuit pour le bloc récepteur typique 58 de la figure 5. Ce circuit comprend un registre à décalage 76 ayant huit bornes dont chacune est connectée au collecteur de l'un, respectif, des huit photo-transistors 64, 65. Un circuit amplificateur unique 80 est prévu pour chaque bloc récepteur. Dans le circuit 80, la borne de sortie d'un amplificateur opérationnel 82 est connectée en parallèle, à travers des résistances 84, 85, aux bases des photo-transistors. La borne 86 de l'amplificateur opérationnel

est normalement maintenue à +2,5 volts. La réaction provenant des émetteurs des photo-transistors est introduite dans la borne 88 de l'amplificateur opérationnel.

La figure 7 est un schéma d'un circuit, illustrant le fonctionnement de l'association photo-transistor-amplificateur lorsque le photo-transistor unique 64 est sélectionné et qu'il est également atteint par le faisceau lumineux. Le photo-transistor est sélectionné ou activé par l'application d'un signal +5 volts provenant du registre à décalage 76 par l'intermédiaire d'une ligne 90 et appliqué au collecteur du transistor. Le signal d'entrée de lumière fournit une partie du courant de base au photo-transistor, ce qui diminue d'autant le courant que l'amplificateur doit fournir à travers la résistance 84. La tension de sortie de l'amplificateur chute alors proportionnellement à la lumière d'entrée, produisant ainsi un signal de détection de lumière.

La figure 8 illustre le mode de fonctionnement du photo-transistor simple 64 lorsqu'il est désactivé au moyen d'un signal provenant du registre à décalage 76 mettant à la masse le collecteur du transistor. Dans ce mode, le photo-transistor fonctionne à la manière d'une paire virtuelle de diodes, représentées en  $D_C$  et  $D_E$  dans le cercle 92 en traits discontinus du schéma. Cette mise à la masse du collecteur élimine la photo-sensibilité du transistor et fait chuter sa tension de base  $V_B$  à environ 0,6 volt. Tous les photo-transistors étant désactivés de cette manière, l'amplificateur 82 tente de maintenir la tension à travers la résistance 94 en devenant aussi positif qu'il le peut. La diode virtuelle  $D_C$  maintient  $V_B$  à environ 0,6 volt, de sorte que la diode virtuelle  $D_E$  est polarisée en sens inverse et qu'il n'y a pas de réaction. La sortie de l'amplificateur passe alors à la ligne positive d'alimentation en énergie. Les photo-transistors désactivés agissent donc comme s'ils étaient déconnectés du

circuit.

La figure 9 illustre schématiquement le mode de fonctionnement dans lequel un photo-transistor 64 est désactivé et au moins un photo-transistor supplémentaire 65 est sélectionné ou activé. Le photo-transistor 64, représenté par la paire virtuelle de diodes dans le cercle 92 en traits tiretés, est désactivé par le signal provenant du registre à décalage 76 mettant à la masse son collecteur. Simultanément, le photo-transistor 65 est sélectionné ou activé par un signal de +5 volts provenant du registre à décalage. Le photo-transistor 65 est alors la seule source de réaction vers la résistance 94, de sorte que la sortie de l'amplificateur 82 ne reflète que la lumière qui atteint le photo-transistor 65. Lorsque le collecteur du photo-transistor 65 est mis à la masse et que le signal +5 volts est appliqué au collecteur du photo-transistor 64, le photo-transistor 64 fournit alors la réaction et le photo-transistor 65 est invalidé.

Les circuits amplificateurs/photo-transistors, qui constituent les blocs récepteurs des figures 5 et 6, peuvent être enchaînés ou montés en cascade avec des blocs récepteurs supplémentaires pour former des chaînes plus longues par l'utilisation de diodes simples 70, 71 et 73 au moyen du circuit de la figure 10. En supposant que tous les photo-transistors d'un amplificateur unique 82 sont désactivés et que l'entrée positive de l'amplificateur est à 2,5 volts, l'entrée négative ne reçoit alors pas de courant car tous les photo-transistors sont dans le mode bloqué, de sorte que l'entrée négative de l'amplificateur 82 passe à 0 volt. La sortie de l'amplificateur passe donc à +15 volts, ce qui est la ligne positive d'alimentation. En supposant que le photo-transistor 64 est alors sélectionné par l'application du signal +5 volts à son collecteur, l'amplificateur 82 envoie une réaction à travers le photo-transistor afin que sa sortie soit approximativement

à 3 volts ou moins. Etant donné que les amplificateurs saturés sont à +15 volts, les diodes 71 et 73 sont alors bloquées et seule la diode 70 de l'amplificateur non saturé est conductrice. Le signal de sortie combiné des blocs  
5 récepteurs enchaînés est donc proportionnel à la plus basse de toutes les entrées de cathode des diodes, de sorte que le circuit combiné ne délivre que le signal de sortie de l'amplificateur/photo-transistor choisi. De cette manière, un certain nombre des multiples récepteurs à photo-  
10 transistors peuvent être multiplexés sur une seule ligne analogique.

Les sous-composants principaux du circuit logique 18 sont illustrés dans le schéma simplifié de la figure 11. Les fonctions principales suivantes sont  
15 effectuées par le circuit logique : a) il amplifie les signaux de sortie de données provenant des récepteurs de lumière, b) il met en séquence les émetteurs de lumière avec les récepteurs de lumière, c) il fournit des tensions de référence à d'autres sous-circuits, et d) il vérifie la  
20 logique du registre à décalage. Le circuit comprend un générateur 96 de séquence d'horloge qui produit des signaux de base de temps utilisés dans le système. La vitesse d'horloge peut être de l'ordre de 2  $\mu$ s à 1000  $\mu$ s suivant l'application. Une vitesse d'horloge de 100  $\mu$ s convient  
25 pour la forme préférée de réalisation. Les signaux d'entrée de données provenant des récepteurs sont amplifiés dans un circuit 98 dont la sortie est amenée à un comparateur 100. Les signaux de sortie individuels provenant de chacun des récepteurs sont comparés à un seuil de tension établi en  
30 102. Le signal de sortie du comparateur est analysé par un circuit 104 de décision. Le circuit de décision génère des signaux 106, 108 d'attaque de relais lorsque le signal provenant d'un récepteur donné dépasse le seuil, indiquant que le photo-transistor d'un canal particulier a reçu de la  
35 lumière. Les signaux d'attaque de relais sont introduits

dans un circuit monostable 110 de sortie puis dans un circuit redondant 112 d'attaque de relais. Le circuit d'attaque de relais alimente les relais 114, 116 de sortie, montrés sur la figure 12, en signaux afin que les relais  
5 restent excités tant que chaque canal présente la sortie correcte indiquant qu'il reçoit de la lumière et qu'il fonctionne.

Le circuit 20 de commande/contrôle de relais est montré en détail sur la figure 12 et il comprend  
10 plusieurs, deux, comme représenté, relais de sortie 114, 116 connectés à des lignes 120, 122 par l'intermédiaire desquelles les signaux d'attaque sont reçus du circuit 112 d'attaque de relais. Chaque relais comprend deux jeux de contacts. Un jeu de contacts 124 et 126 pour chaque relais  
15 est montré sur la figure 12 et l'autre jeu, non représenté, est employé par l'utilisateur pour l'application finale appropriée, par exemple pour déclencher une alarme, allumer une ampoule lumineuse ou commander une machine. Le circuit fonctionne de façon à vérifier que les contacts de relais  
20 concordent entre eux, concordent avec leurs signaux d'attaque respectifs et que les deux signaux d'attaque concordent. Si l'une quelconque de ces conditions n'est pas remplie pendant plus de dix millisecondes, le commutateur 128 est ouvert, ce qui met hors fonction les relais de  
25 sortie, les plaçant ainsi dans un état de sécurité. Une bascule mémorise l'état de défaillance jusqu'à ce qu'un bouton de restauration, qui fait partie d'un circuit 132 de vérification, soit poussé ou jusqu'à ce que l'alimentation soit rétablie. Si la défaillance persiste, le circuit ouvre  
30 alors de nouveau l'interrupteur 128. Une sortie auxiliaire est constituée d'un relais 130 et de son circuit d'attaque, qui fait partie du circuit 132 de vérification, qui agissent de façon à fermer une paire 134 de contacts, accessibles de l'extérieur, pour déclencher l'alarme ou  
35 autre dans le cas où l'une quelconque des défaillances a

été détectée. Ce relais est restauré uniquement lorsque l'ensemble du circuit de vérification est restauré.

Un circuit 104 de décision agit de façon à vérifier que le canal sélectionné ne détecte pas de lumière avant que la DEL associée soit allumée, et qu'il détecte de la lumière lorsque la DEL clignote. Si l'une ou l'autre de ces conditions n'est pas satisfaite, la bascule monostable 110 de sortie est déclenchée et les relais de sortie sont désexcités dans l'état "détection d'objet".

Un circuit logique 136 de vérification de registre à décalage, faisant partie du circuit logique de la figure 11, est montré en détail sur la figure 13. Ce circuit 136 reçoit les signaux de sortie de données, qui sont une information en codage binaire, à la fois de la ligne 138 de données de récepteurs et de la ligne 140 de données d'émetteurs, et il reçoit aussi des signaux de base de temps, sur la ligne 142, provenant du générateur de séquence d'horloge. A chaque signal d'horloge, la logique de vérification détermine si la séquence correcte de bits de données sort des registres à décalage individuels à partir des deux lignes d'émetteurs et de récepteurs. Si, à un instant quelconque, les signaux réels de sortie de données provenant des émetteurs ou de récepteurs ne concordent pas avec les données de la séquence d'horloge, le circuit de vérification envoie alors un signal d'arrêt par une ligne 144 (figure 11) dans un circuit d'attaque redondante 112 de relais, lequel signal place les relais dans le mode en arrêt.

Dans le circuit logique de vérification de la figure 13, l'utilisateur met en place des cavaliers entre les contacts appropriés 146 de cavaliers conformément au nombre souhaité de canaux installés dans le système. Ceci établit, par suite, le nombre d'étages qui se trouvent dans les registres à décalage entre l'entrée de données et la sortie de données. Ceci permet au circuit logique d'effec-

tuer une comparaison appropriée entre les informations de sortie de données provenant des registres à décalage.

La ligne 140 de sortie de données provenant du circuit d'émetteur mène jusque à un contact d'une porte OU-exclusif 148, et la ligne 138 de sortie de données provenant du circuit de récepteur est connectée à un contact d'une seconde porte OU-exclusif 150. Les portes OU-exclusif comparent le flot de données du générateur de séquence au flot de données réelles arrivant sur une ligne 52 des registres à décalage de l'émetteur et du récepteur. Les signaux de sortie de ces portes OU-exclusif continuent à travers une porte OU 154 et une porte ET 156 dont la sortie mène à un multivibrateur monostable 158. Lorsque les signaux ne concordent pas, le multivibrateur 158 est déclenché pour mettre hors fonction les relais. La ligne 42 est utilisée pour effacer et restaurer la logique afin que des variations minimales de base de temps ne déclenchent pas le circuit.

Durant le fonctionnement, les registres à décalage à la fois de l'émetteur et du récepteur injectent un bit "un" au commencement de chaque cycle de balayage du rideau de lumière, et le canal émetteur/récepteur activé est déterminé par le point dans le registre à décalage où ce bit "un" est situé. Lorsque le registre à décalage décale ce bit "un" sur le cycle complet, il apparaît à la ligne de sortie de données du registre à décalage. Le circuit logique de vérification effectue un contrôle pour s'assurer que ce bit "un" sort exactement après le nombre correct de décalages, et qu'aucun bit "un" ne sort du registre à décalage à tout autre instant. Si le registre à décalage, ou tout autre élément de câblage, présente une défaillance, le circuit délivre un bit "un" au mauvais instant, ou délivre un "0" lorsque le "un" devrait sortir. Dans chaque cas, les relais sont ouverts et le système s'arrête.

La figure 14 illustre des composants du circuit 30 d'amplificateur/interface qui conditionnent les signaux devant être acheminés sur un câble long. Le circuit d'amplificateur/interface comprend une résistance 160 de  
5 rappel qui applique un signal positif aux anodes de toutes les diodes 70, 71, 73 du circuit de multiplexage de sortie décrit en regard de la figure 10. La résistance de rappel rend la cathode de la diode appropriée la plus négative afin que le circuit ne débite en sortie qu'à partir du  
10 photo-transistor choisi.

Le circuit 30 d'amplificateur/interface assume la fonction d'un élément tampon pour la ligne analogique, afin d'augmenter la force du signal suffisamment pour qu'il parcoure un long câble, et il élimine tous les signaux de  
15 régime permanent des amplificateurs à photo-transistor, qui résultent de conditions telles que la lumière ambiante, une chute de la tension  $V_{be}$ , le décalage de +2,5 volts de l'amplificateur, une chute de tension dans les diodes et autres. Cette composante continue est supprimée de chaque  
20 canal durant un cycle avant que le signal du canal soit interrogé par la partie restante du circuit. Ceci est réalisé par la fermeture du circuit de commutation de restauration de courant continu, qui est constitué des composants entourés de la ligne tiretée 162, durant une  
25 période au cours de laquelle aucune lumière de diode électro-luminescente n'arrive à un photo-transistor choisi. Le commutateur de restauration de courant continu est fermé par un signal provenant du circuit logique 18.

Les composants du circuit 16 d'alimentation en  
30 énergie sont illustrés sur la figure 15. La ligne principale à 60 Hz est connectée à un transformateur 164 qui est couplé à un régulateur 166 de tension à circuit intégré. Le régulateur 168 de tension variable des DEL applique une tension à la ligne 170 de commande d'alimenta-  
35 tion positive des DEL. Un circuit 172 de contrôle fonc-



tionne à la manière d'un détecteur de surintensité et de surtension qui fournit un signal de mise au repos des relais, par l'intermédiaire d'une ligne 174 au circuit logique si la tension ou le courant devient trop élevé. Ce  
5 circuit assure ainsi que le système est dans un mode de sécurité dans le cas où il y a un type quelconque de panne d'alimentation.

La figure 16 montre une variante de réalisation d'un réseau individuel 176 de récepteur à photo-transistor  
10 qui présente une aptitude à la surmodulation et au rétablissement de sélection plus rapide. La base d'un photo-transistor 178 est connectée à la sortie d'un amplificateur 180, et une diode 182 est connectée entre les entrées positive et négative de l'amplificateur. Cette  
15 configuration de circuit accroît la vitesse à laquelle le photo-transistor peut être sélectionné. Lorsqu'un photo-transistor sort du mode de désactivation pour passer dans le mode d'activation ou de sélection, il faut un temps défini pour que sa photosensibilité se rétablisse. Lorsque  
20 le photo-transistor est sélectionné par le circuit logique, il engendre des courants d'émetteur très élevés qui balaient rapidement la charge hors du dispositif. Lorsqu'il est sélectionné, le photo-transistor atteint alors en un temps relativement court des courants de crête très élevés.

25 Dans le procédé de mise en oeuvre de l'invention avec les circuits logiques, le circuit logique 18 mis sous tension fait fonctionner le circuit 24 d'émetteur à DEL et le circuit 28 de récepteur à photo-transistor pour amener les canaux de lumière à effectuer un balayage  
30 séquentiel à travers la zone à protéger. Les DEL sont activées séquentiellement pour échantillonner de la lumière adressée exclusivement pour un canal donné. Les photo-transistors sont sélectionnés par le circuit logique pour détecter de la lumière à l'instant du cycle qui correspond  
35 à l'échantillonnage du canal approprié.

Les photo-transistors sont sélectionnés par le circuit logique qui applique un signal de +5 volts au collecteur. Lorsque de la lumière, qui est émise par l'émetteur à DEL du même canal, atteint le photo-transistor sélectionné, moins de courant est alors fourni à la base par la boucle à amplificateur car la lumière fournit une partie du courant de base. La boucle maintient alors le courant de collecteur constant pour produire le signal de détection de lumière.

Chaque photo-transistor est désactivé lorsque le circuit logique met à la masse son collecteur. Le photo-transistor désactivé ne fonctionne plus en transistor, mais plutôt en paire de diodes virtuelles en série comme illustré sur les figures 8 et 9. La mise à la masse du collecteur polarise dans le sens direct la diode virtuelle sur la jonction basse-collecteur, éliminant ainsi la photosensibilité du dispositif et amenant la base à environ 0,6 volt par rapport à la masse. L'entrée de l'amplificateur étant à 2,5 volts, la diode virtuelle de la jonction basse-émetteur est polarisée en sens inverse et bloquée, ne faisant passer pratiquement aucun courant. Cette condition déconnecte en fait le photo-transistor de l'entrée à inversion de l'amplificateur. Si tout autre photo-transistor est validé en étant sélectionné, la totalité des photo-transistors désactivés est alors mise entièrement hors circuit, de sorte que la sortie de l'amplificateur ne reflète que la lumière qui atteint le photo-transistor sélectionné.

L'amplificateur unique pour chaque bloc récepteur, par exemple l'amplificateur 82 de la figure 6, produit le signal de sortie analogique à travers la diode 70. Le signal est dirigé à travers un circuit amplificateur/interface 30 jusque dans le circuit logique 18. Les signaux analogiques provenant des récepteurs à photo-transistors sont traités dans le circuit logique à

travers un circuit amplificateur 98, un circuit comparateur 100 et un circuit 104 de décision. Lorsque ces circuits déterminent que de la lumière est présente dans le canal approprié au temps approprié dans le cycle, les signaux d'attaque de relais le signalent à un circuit de sortie monostable et au circuit redondant d'attaque 112 de relais. Simultanément, les signaux de sortie de données des récepteurs, les signaux de sortie de données des émetteurs et les signaux de base de temps sont traités par le circuit logique 144 de vérification des registres à décalage. Si ce circuit détermine que les signaux réels de sortie de données provenant des registres à décalage de l'émetteur et du récepteur concordent avec les signaux provenant du générateur de séquence d'horloge, aucun signal d'arrêt n'est alors généré et le système continue par le cycle suivant de balayage séquentiel des canaux de lumière. Si la logique de vérification détecte un désaccord entre les signaux de sortie de données des émetteur/récepteur et les signaux du générateur de séquence d'horloge, un signal d'arrêt est appliqué au circuit 112 d'attaque de relais pour placer les relais en sûreté. Les relais déclenchent à leur tour l'alarme appropriée ou arrêtent la machine dont la sécurité est assurée.

Il va de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées au système décrit et représenté sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Circuit de commande à utiliser dans un système à rideau de lumière ayant un émetteur (12) de lumière qui fait passer par échantillonnage séquentiel des faisceaux lumineux à travers une zone à protéger et un récepteur de lumière (14) comportant plusieurs photo-transistors (64, 65) alignés de manière à recevoir les faisceaux lumineux, les photo-transistors ayant chacun une base, un collecteur et un émetteur, le circuit de commande étant caractérisé en ce qu'il comporte des moyens à circuit de commande destinés à sélectionner la séquence dans laquelle les photo-transistors sont autorisés à produire des signaux de sortie en recevant des faisceaux lumineux de l'émetteur de lumière, les moyens à circuit de commande comprenant des moyens logiques (18) destinés à appliquer une tension au collecteur d'un photo-transistor choisi, suffisante pour amener le photo-transistor à générer un signal de sortie en réponse à une lumière incidente, le moyen logique désactivant le photo-transistor en mettant à la masse le collecteur à l'instant où l'émetteur de lumière ne fait pas passer par échantillonnage de la lumière dans le canal du photo-transistor désactivé.

2. Circuit de commande selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte plusieurs photo-transistors disposés dans un bloc (58, 60 ou 62) dans le circuit, ce dernier comprenant un moyen amplificateur (80) destiné à recevoir et à amplifier des signaux de sortie des photo-transistors dans le bloc, qui sont sélectionnés et reçoivent de la lumière de l'émetteur.

3. Circuit de commande selon la revendication 2, caractérisé en ce que le moyen amplificateur comprend un amplificateur opérationnel unique (82) destiné à amplifier les signaux de sortie de chacun des photo-transistors se trouvant dans le bloc.

4. Circuit de commande selon la revendication

1, caractérisé en ce qu'il comporte un moyen (76) destiné à désactiver un photo-transistor en mettant à la masse son collecteur et en éliminant ainsi la photosensibilité du photo-transistor désactivé afin qu'aucun signal de sortie  
5 ne soit généré par ce photo-transistor lorsqu'il reçoit une lumière incidente.

5. Dispositif de commande à utiliser dans un système à rideau de lumière ayant un émetteur (12) de lumière comportant plusieurs diodes électro-luminescentes  
10 (40-47) qui émettent des faisceaux lumineux dans des canaux respectifs à travers une zone à protéger, et un récepteur de lumière (14) comportant plusieurs photo-transistors (64,65) alignés de manière à détecter les faisceaux lumineux dans les canaux respectifs, le dispositif de  
15 commande étant caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de commande (55,56) destinés à commander les diodes électro-luminescentes afin qu'elles émettent des faisceaux lumineux dans une première séquence prédéterminée et à autoriser les photo-transistors à générer des signaux de  
20 sortie dans une seconde séquence prédéterminée de façon qu'un photo-transistor d'un canal donné génère un signal de sortie uniquement lorsqu'il reçoit un faisceau lumineux émis par une diode électro-luminescente du canal correspondant.

25 6. Dispositif de commande selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens destinés à générer une série d'instructions de données ayant un code binaire prédéterminé, des premiers moyens qui, en réponse aux instructions de données, commandent des  
30 diodes électro-luminescentes dans ladite première séquence prédéterminée, des seconds moyens qui, en réponse auxdites instructions de données, permettent le fonctionnement des photo-transistors dans ladite seconde séquence prédéterminée, des moyens d'horloge (96) destinés à générer des  
35 signaux de base de temps et des moyens à circuits logiques

(100, 104), destinés à comparer les instructions de données aux signaux de base de temps et à générer un signal de commande lorsque les première et seconde séquences desdites instructions de données ne sont pas dans une relation  
5 prédéterminée avec la séquence des signaux de base de temps.

7. Système à rideau de lumière destiné à détecter l'intrusion d'objets dans une zone à protéger, le système étant caractérisé en ce qu'il comporte des moyens  
10 (12) d'émission de lumière destinés à faire passer par échantillonnage séquentiel des faisceaux de lumière dans plusieurs canaux se projetant suivant des trajets prédéterminés à travers ladite zone, des moyens (14) de réception de lumière destinés à détecter la présence des faisceaux  
15 lumineux dans les canaux, des moyens de commande destinés à commander le fonctionnement des moyens de réception de lumière en coordination avec le fonctionnement des moyens d'émission de lumière, lesdits moyens de commande comprenant a) des moyens à circuits logiques (76) destinés à  
20 autoriser les moyens de réception de lumière à détecter un faisceau lumineux dans un canal donné en réponse au fait que les moyens d'émission de lumière font passer par échantillonnage un faisceau lumineux qui est exclusivement adressé audit canal donné, et b) des moyens (132) à circuit  
25 de vérification destinés à vérifier que les moyens d'émission de lumière font passer correctement par échantillonnage un faisceau lumineux exclusivement pour un canal donné dans une relation de temps prédéterminée avec les moyens de réception de lumière autorisés à capter la  
30 lumière dans ledit canal donné, et des moyens à relais destinés à générer un signal de détection en réponse à la détection, par les moyens de réception de lumière, d'un faisceau lumineux dans un canal donné à l'instant où les moyens à circuit de vérification vérifient que les moyens  
35 d'émission de lumière font passer correctement par

échantillonnage un faisceau lumineux dans ledit canal donné.

8. Système à rideau de lumière selon la revendication 7, caractérisé en ce que les moyens de  
5 réception de lumière comprennent plusieurs photo-transistors (64, 65) ayant chacun une base, un collecteur et un émetteur, et les moyens à circuits de commande comprennent un moyen logique (18) destiné à sélectionner un photo-transistor dans le canal donné pour l'autoriser à générer  
10 un signal de sortie lorsqu'il reçoit une lumière incidente, le moyen logique appliquant une tension au collecteur du photo-transistor sélectionné, suffisante pour amener le photo-transistor à générer un signal de sortie en réponse à une lumière incidente, le moyen logique désactivant ledit  
15 photo-transistor en mettant à la masse son collecteur, le photo-transistor fonctionnant ainsi à la manière d'une paire de diodes virtuelles ( $D_C$ ,  $D_E$ ) en série, aucun signal de sortie n'étant généré en réponse à une lumière incidente.

20 9. Système à rideau de lumière selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens à circuits de commande comprennent des moyens amplificateurs (80) connectés de façon à recevoir des signaux de réaction des émetteurs d'au moins deux desdits photo-transistors,  
25 ainsi que des éléments de circuit (84, 85) destinés à connecter les bases de ces deux photo-transistors en parallèle à la sortie du moyen amplificateur, ce dernier amplifiant les signaux de sortie provenant uniquement de photo-transistors sélectionnés qui reçoivent de la lumière  
30 incidente.

10. Système à rideau de lumière selon la revendication 8, caractérisé en ce que le moyen logique comprend un moyen à registre à décalage (76) destiné à appliquer la tension aux collecteurs des photo-transistors  
35 dans une séquence prédéterminée qui correspond à la

séquence dans laquelle lesdits moyens d'émission de lumière font passer par échantillonnage les faisceaux lumineux adressés aux canaux donnés.

11. Système à rideau de lumière selon la  
5 revendication 8, caractérisé en ce que les moyens de réception de lumière comprennent une concaténation d'au moins deux blocs récepteurs (58, 60, 62), chaque bloc récepteur comprenant l'un des moyens amplificateurs (80) ainsi que plusieurs des photo-transistors dont les bases  
10 sont connectées en parallèle à la sortie du moyen amplificateur associé au bloc respectif, chaque bloc comportant une diode (72) dont la cathode est connectée à la sortie de l'amplificateur associé, et un moyen à circuit (72) destiné à connecter les anodes des diodes de chaque bloc en  
15 parallèle pour produire un signal de sortie combiné qui est proportionnel au signal le plus bas appliqué aux entrées de cathodes desdites diodes, afin que le signal de sortie combiné de la concaténation des blocs récepteurs reflète l'état uniquement du photo-transistor sélectionné.

12. Système à rideau de lumière selon la  
20 revendication 8, caractérisé en ce que les moyens de réception de lumière comprennent au moins un photo-transistor (64, 65) ayant une base, un collecteur et un émetteur, les moyens à circuits de commande comprenant un  
25 moyen (76) destiné à appliquer une tension au collecteur suffisante pour amener le photo-transistor à générer un signal de sortie en réponse à une lumière incidente, le circuit de commande comprenant en outre un moyen amplificateur (82) ayant une entrée négative (88) connectée à  
30 l'émetteur du photo-transistor, une entrée positive (86) et une sortie connectée à la base du photo-transistor, le circuit de commande comportant en outre un moyen à diode (70) dont l'anode est connectée à l'entrée négative et dont la cathode est connectée à l'entrée positive pour balayer  
35 rapidement des courants provenant du photo-transistor et



diminuer son temps de rétablissement de photo-sensibilité afin d'établir une possibilité de rétablissement de sélection plus rapide.

13. Procédé pour commander le fonctionnement  
5 d'un système à rideau de lumière comportant des moyens (12) d'émission de lumière et des moyens (14) de réception de lumière destinés à détecter l'intrusion d'objets dans une zone, le procédé étant caractérisé en ce qu'il consiste à faire passer par échantillonnage des faisceaux lumineux  
10 depuis les moyens d'émission de lumière séquentiellement dans plusieurs canaux qui se projettent à travers ladite zone, à commander les moyens d'émission de lumière pour qu'ils fassent passer par échantillonnage chaque faisceau lumineux à un instant prédéterminé exclusivement pour un  
15 canal donné, à permettre aux moyens de réception de lumière de détecter de la lumière d'un canal donné lorsque lesdits moyens d'émission de lumière sont commandés pour faire passer par échantillonnage un faisceau lumineux exclusivement pour ledit canal donné, et à générer un  
20 signal de détection lorsque les moyens de réception de lumière ne détectent pas de lumière dans le canal donné à l'instant où l'on fait passer le faisceau lumineux exclusivement pour ledit canal donné.

14. Procédé selon la revendication 13,  
25 caractérisé en ce que l'on fait passer par échantillonnage les faisceaux lumineux dans les canaux suivant une séquence qui correspond à une séquence prédéterminée d'instructions de données, les canaux des moyens de réception de lumière étant validés suivant une séquence qui correspond à la  
30 séquence des instructions de données, le procédé consistant à générer une séquence de signaux de base de temps, à comparer la séquence de données avec la séquence de signaux de base de temps, et à générer un signal de commande lorsque ladite séquence d'instructions de données est en-  
35 dehors d'une relation prédéterminée avec la séquence de

signaux de base de temps.

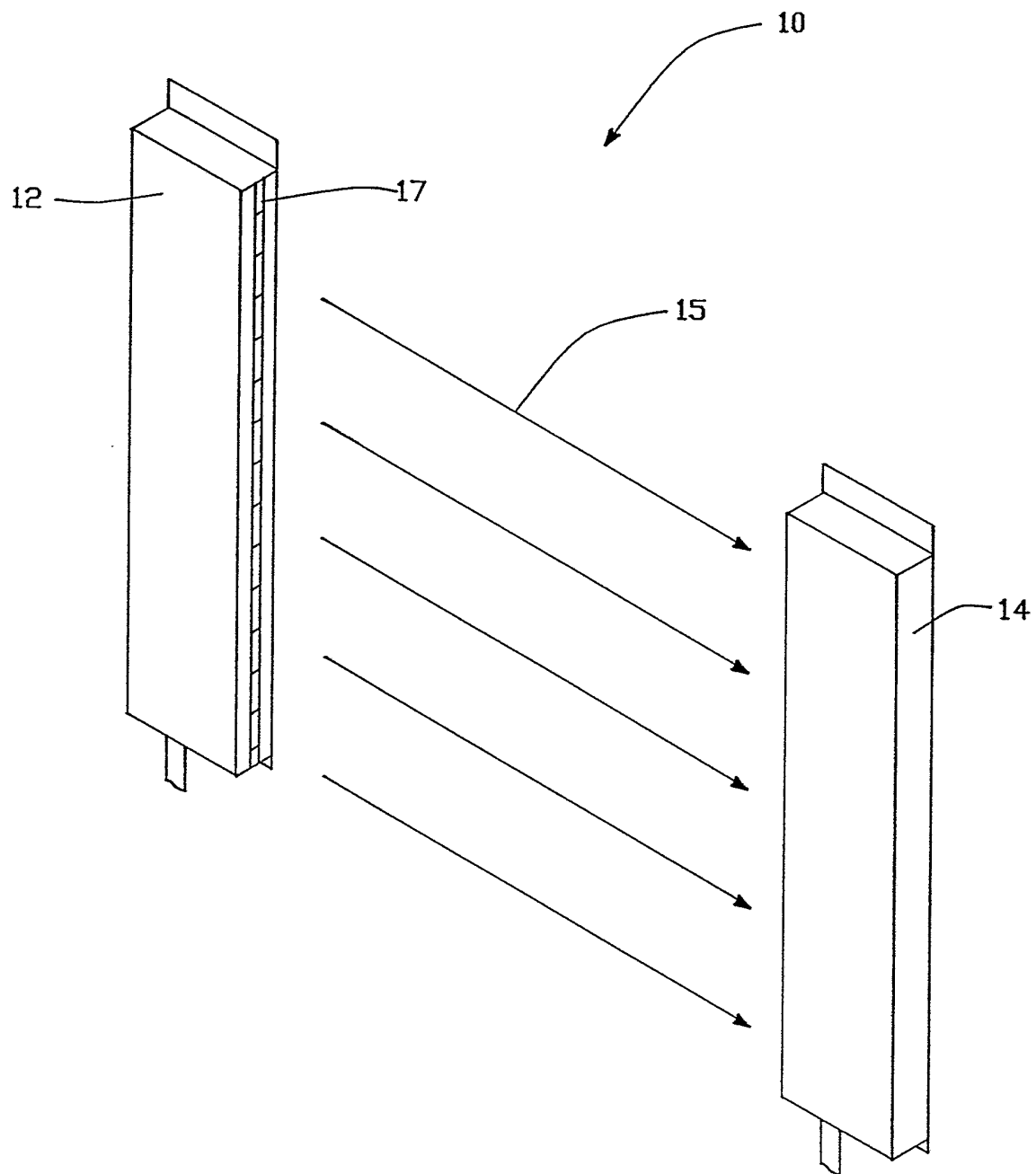
15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que les instructions de données comprennent des bits qui sont dirigés suivant ladite séquence vers  
5 les diodes électro-luminescentes (40-47) et qui sont également dirigés suivant ladite séquence vers les photo-transistors (64, 65), le procédé comprenant l'étape qui consiste à examiner le dernier bit d'information de données provenant de chaque cycle lorsque la dernière diode  
10 électro-luminescente de la série est échantillonnée, à examiner le dernier bit d'information provenant de chaque cycle lorsque le dernier photo-transistor de la série est autorisé, et à comparer les bits d'informations de données examinés avec un signal de référence ayant une séquence  
15 prédéterminée et à générer un signal d'arrêt si les derniers bits d'informations de données ne correspondent pas à ladite séquence prédéterminée dudit signal de référence.

16. Procédé pour commander le fonctionnement  
20 d'un système à rideau de lumière comportant des moyens (12) d'émission de lumière qui émettent des faisceaux lumineux suivant des canaux à travers une zone à protéger, et des moyens (14) de réception de lumière comportant une série de photo-transistors (64, 65) conçus pour générer des signaux  
25 de sortie en réponse au faisceau lumineux, chaque photo-transistor comprenant une base, un collecteur et un émetteur, le procédé étant caractérisé en ce qu'il consiste à autoriser sélectivement les photo-transistors à générer les signaux de sortie suivant une séquence qui correspond à  
30 ladite séquence prédéterminée de fonctionnement des diodes électro-luminescentes (40-47) en appliquant une tension au collecteur du photo-transistor choisi, suffisante pour amener le photo-transistor à générer le signal de sortie en réponse à la lumière incidente.

35 17. Procédé selon la revendication 16,

caractérisé en ce qu'il consiste à désactiver des photo-transistors dans les canaux pour lesquels les diodes électro-luminescentes correspondantes n'émettent pas de la lumière, en mettant à la masse le collecteur du photo-transistor désactivé afin que sa photo-sensibilité soit diminuée.

18. Procédé selon la revendication 16, caractérisé en ce qu'il consiste à diriger les signaux de sortie provenant d'un bloc, comprenant plusieurs photo-transistors, et à amplifier le signal de sortie provenant du photo-transistor dudit bloc qui est sélectionné à un instant particulier dans le cycle.

FIG.1

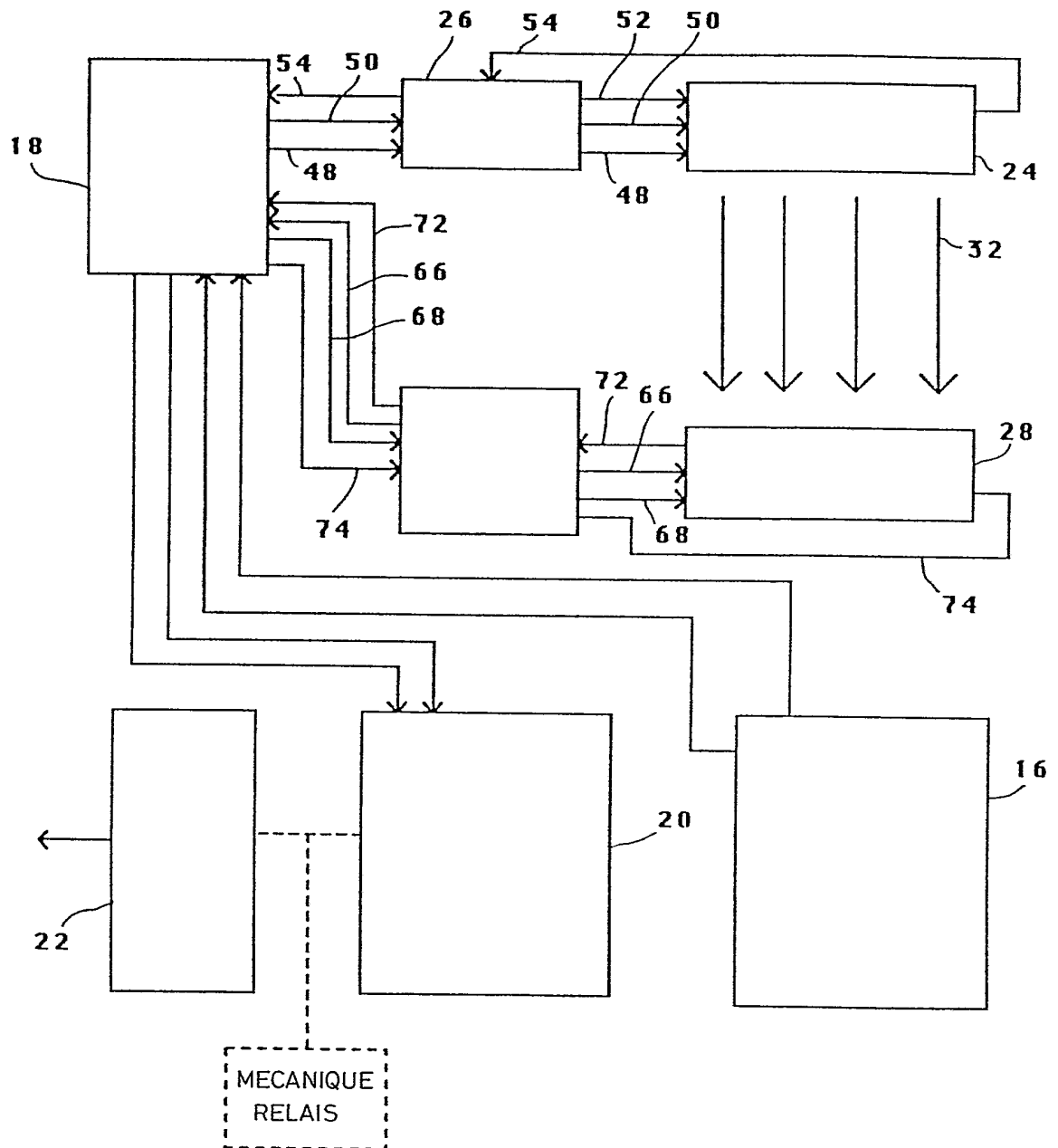
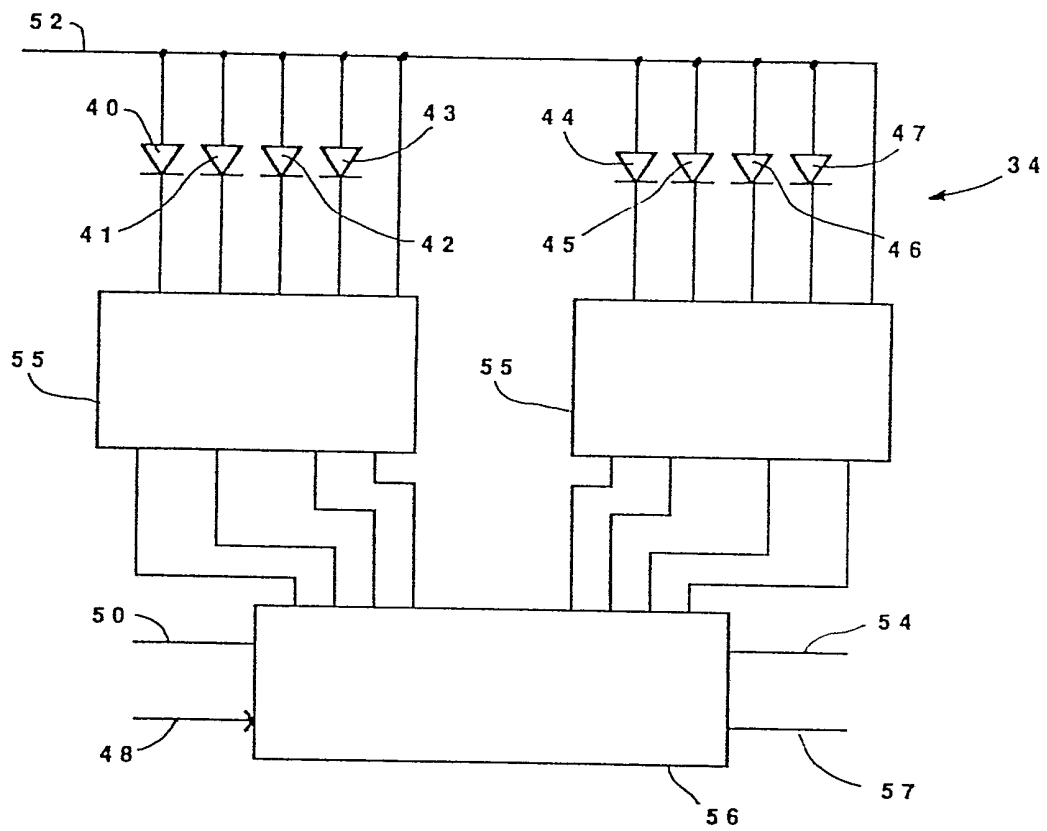
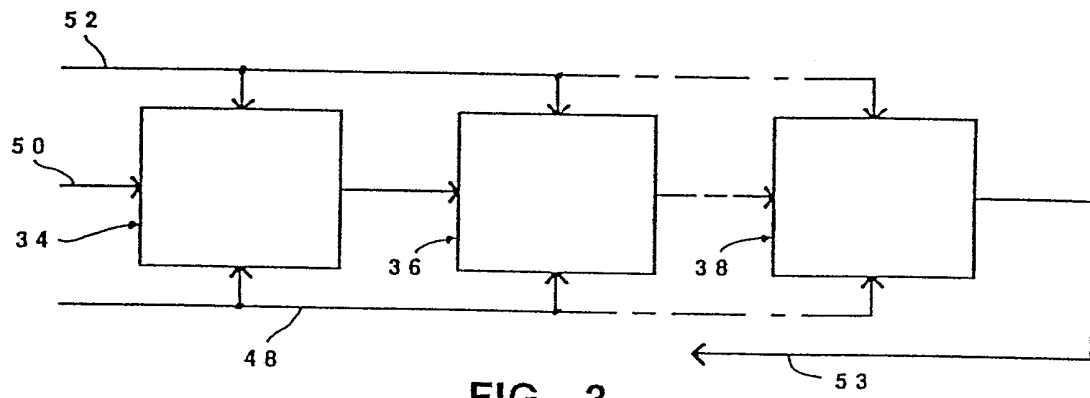
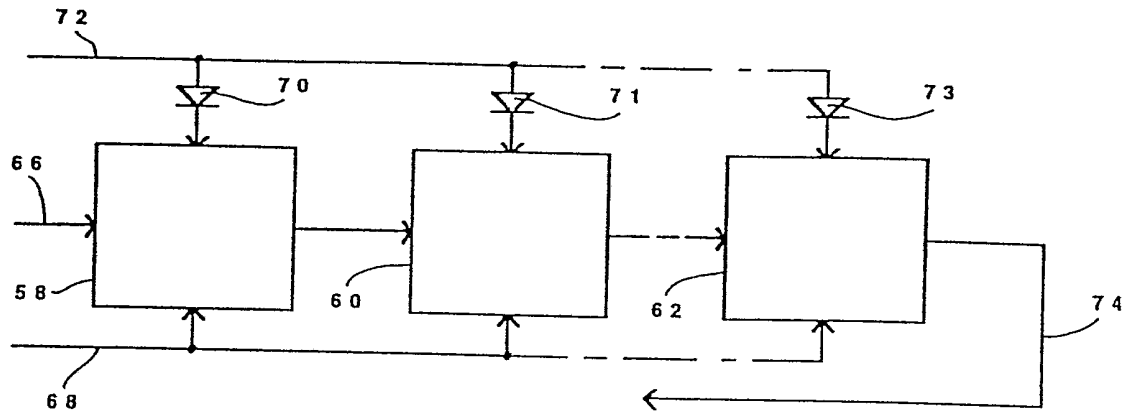
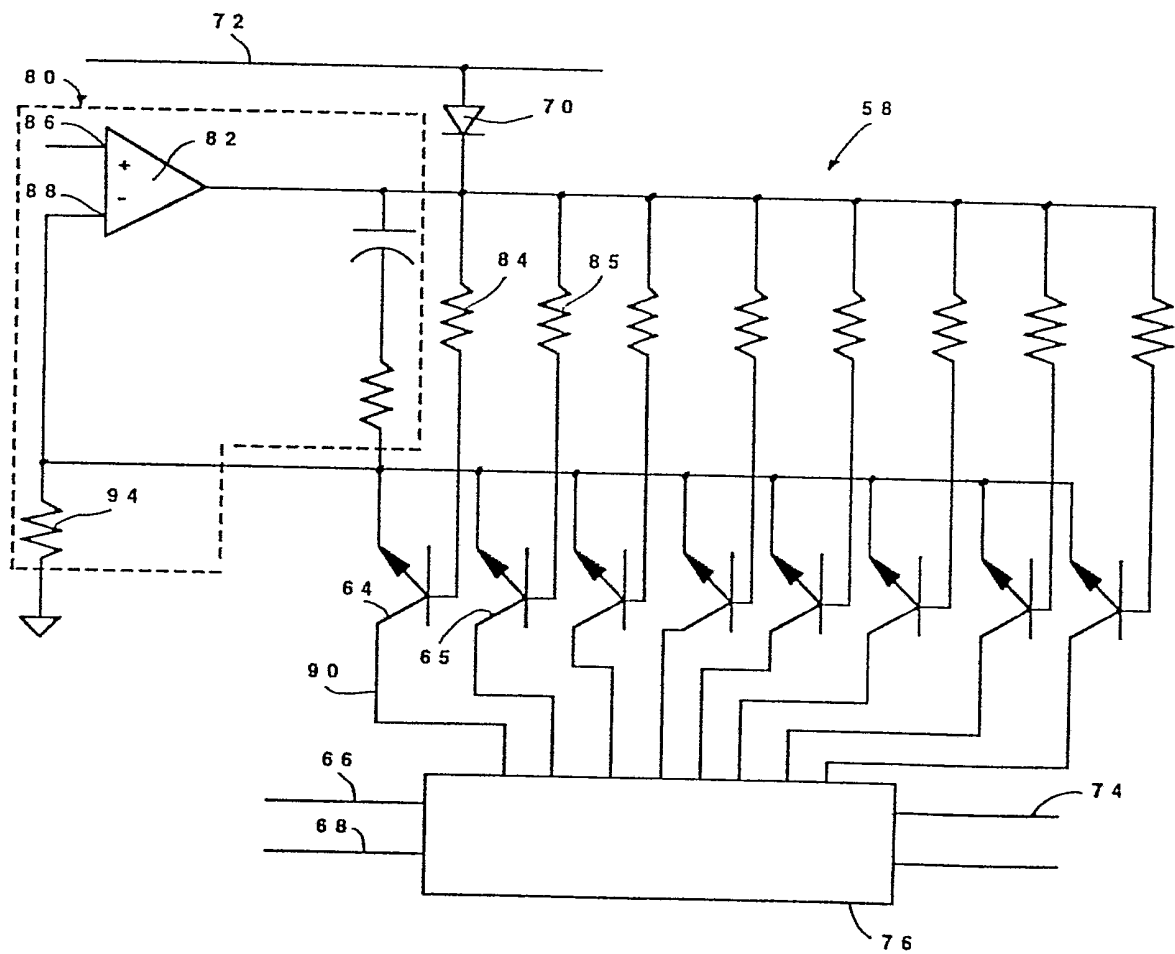
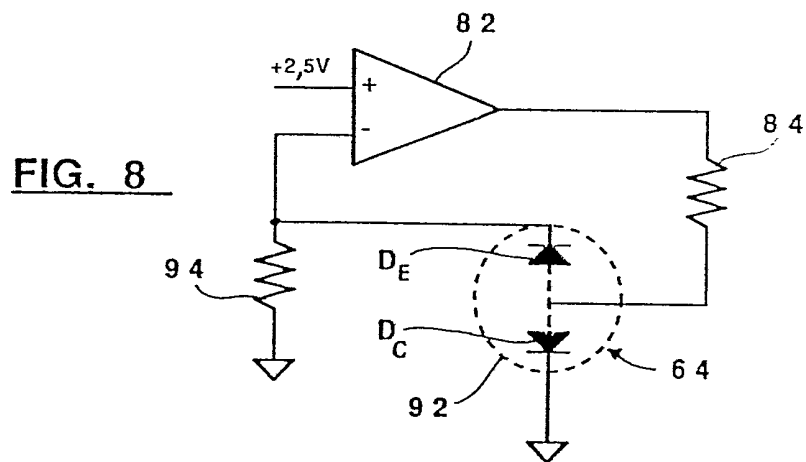
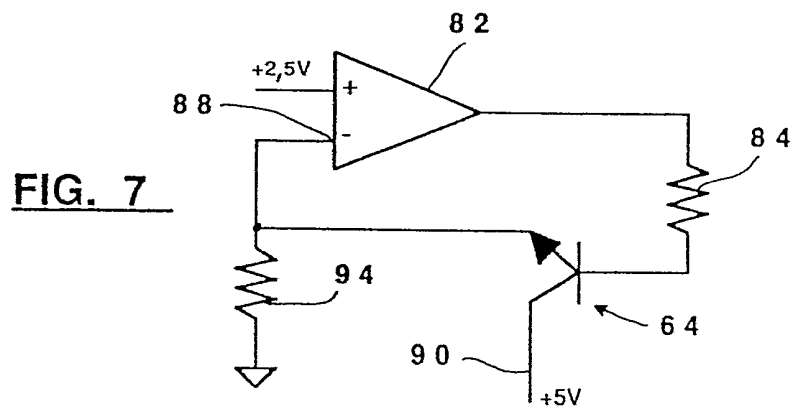


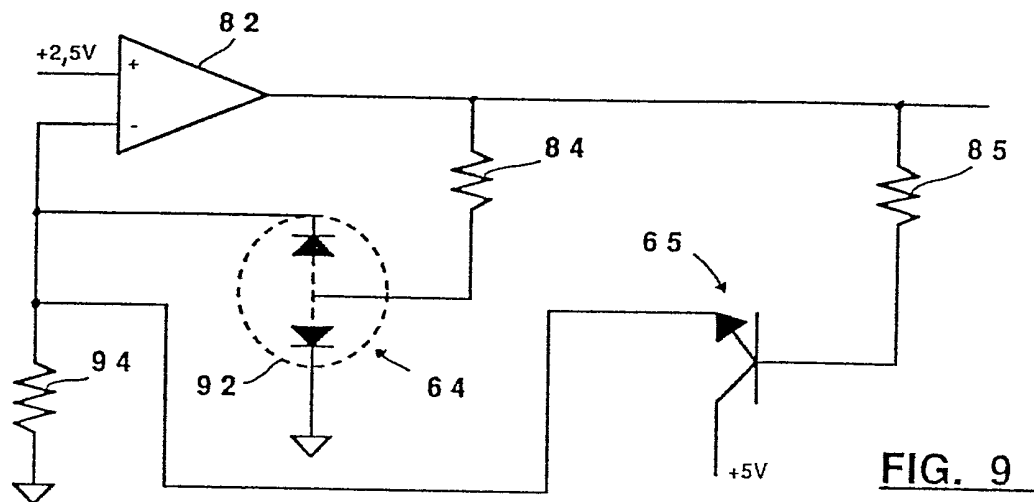
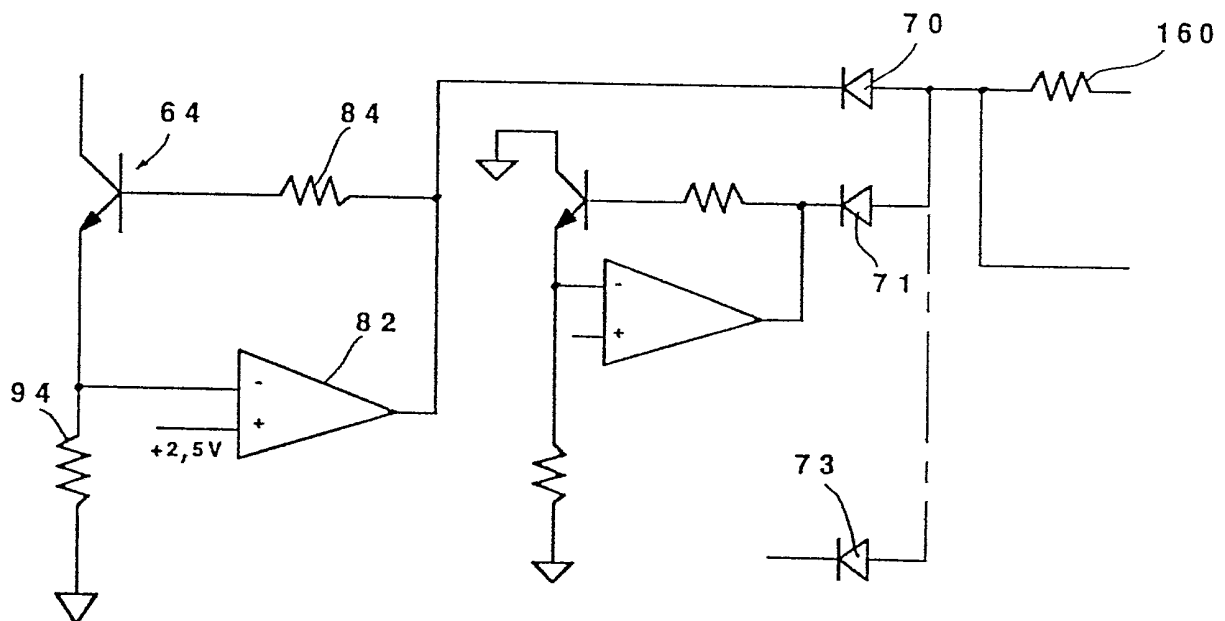
FIG. 2

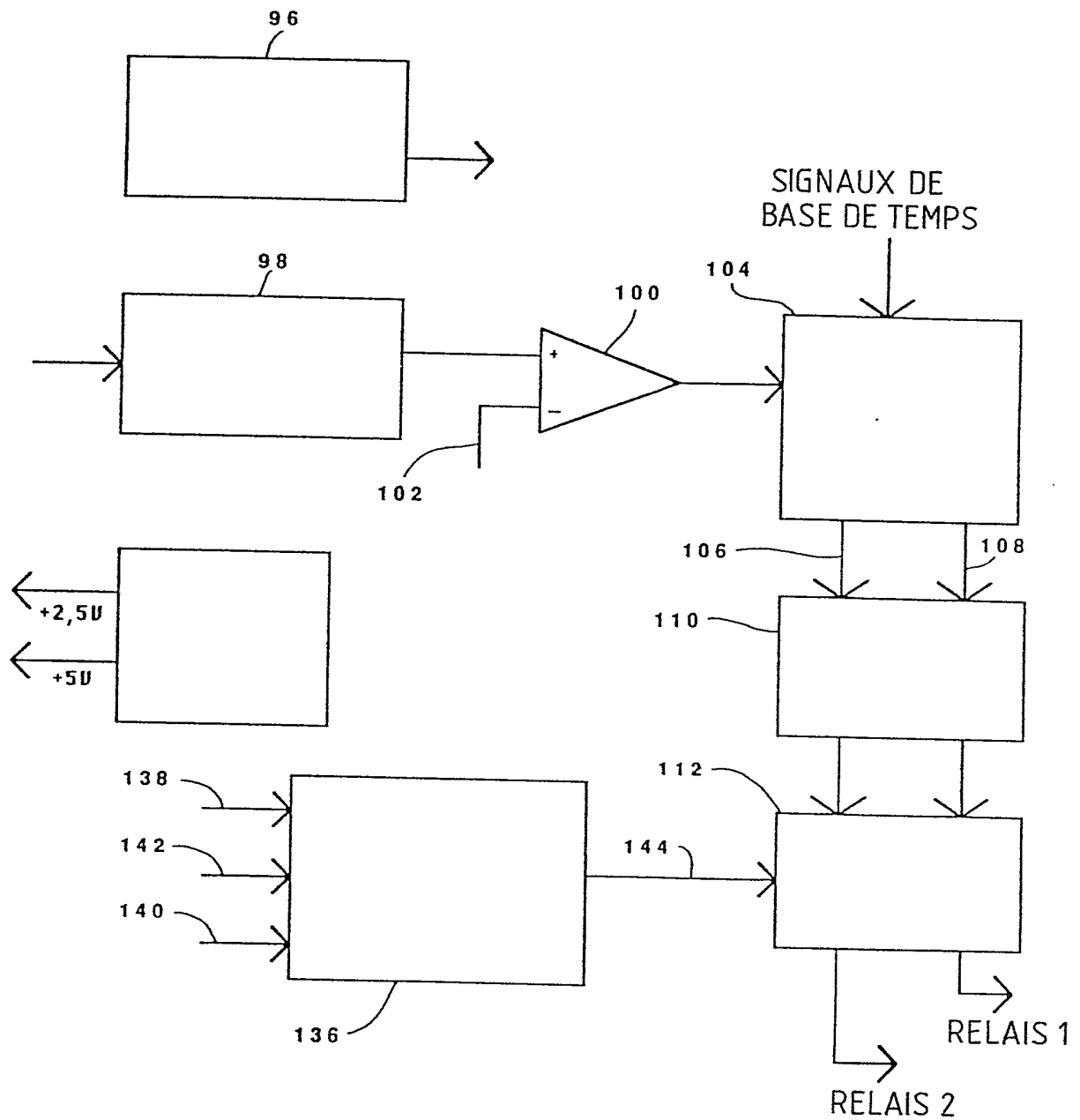


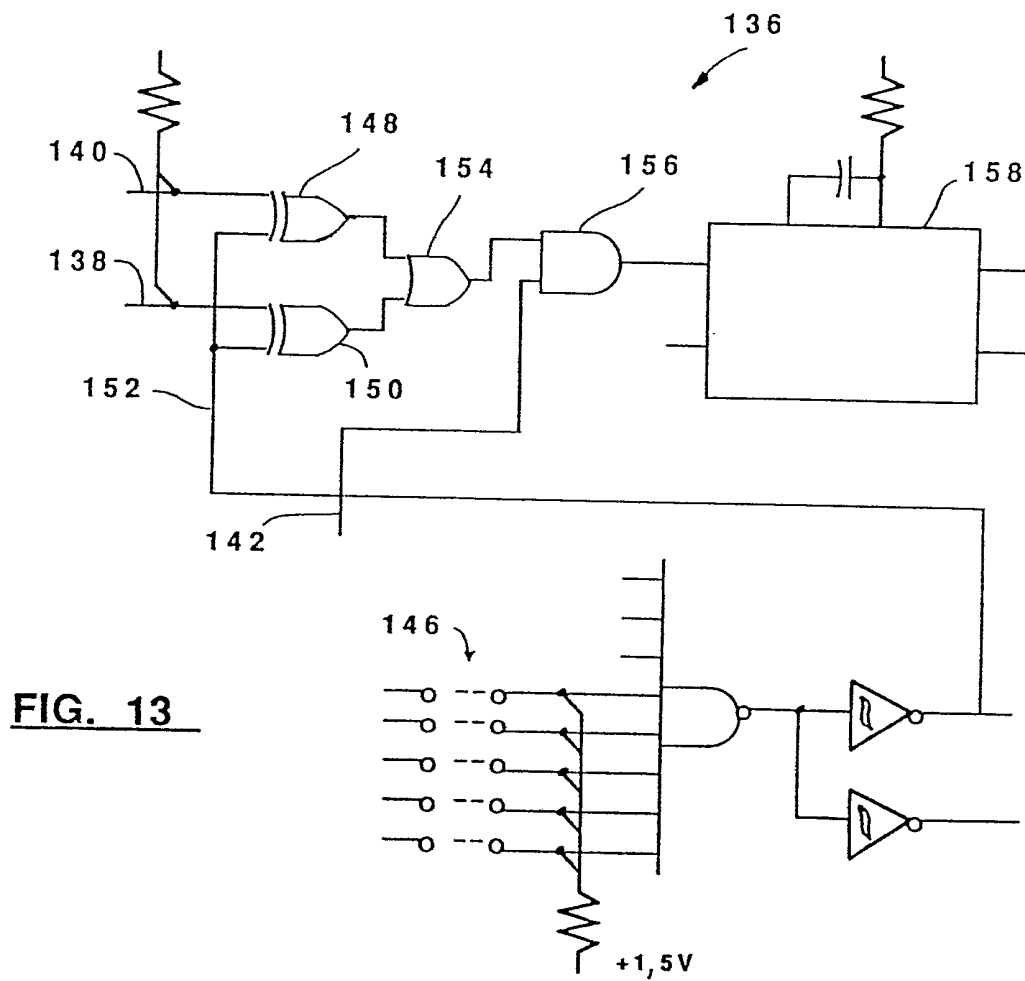
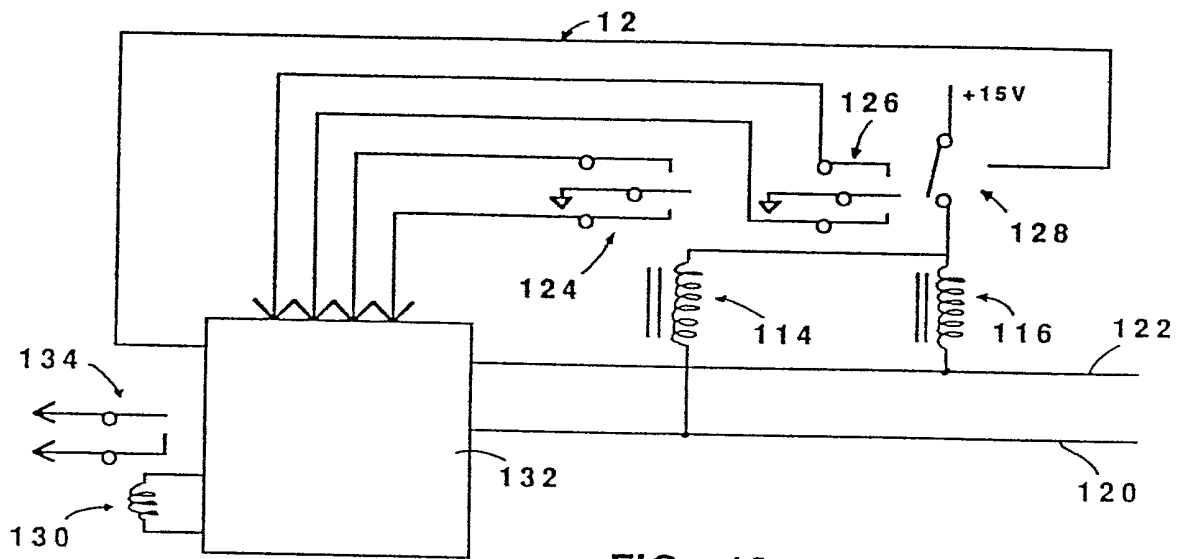
**FIG. 5****FIG. 6**

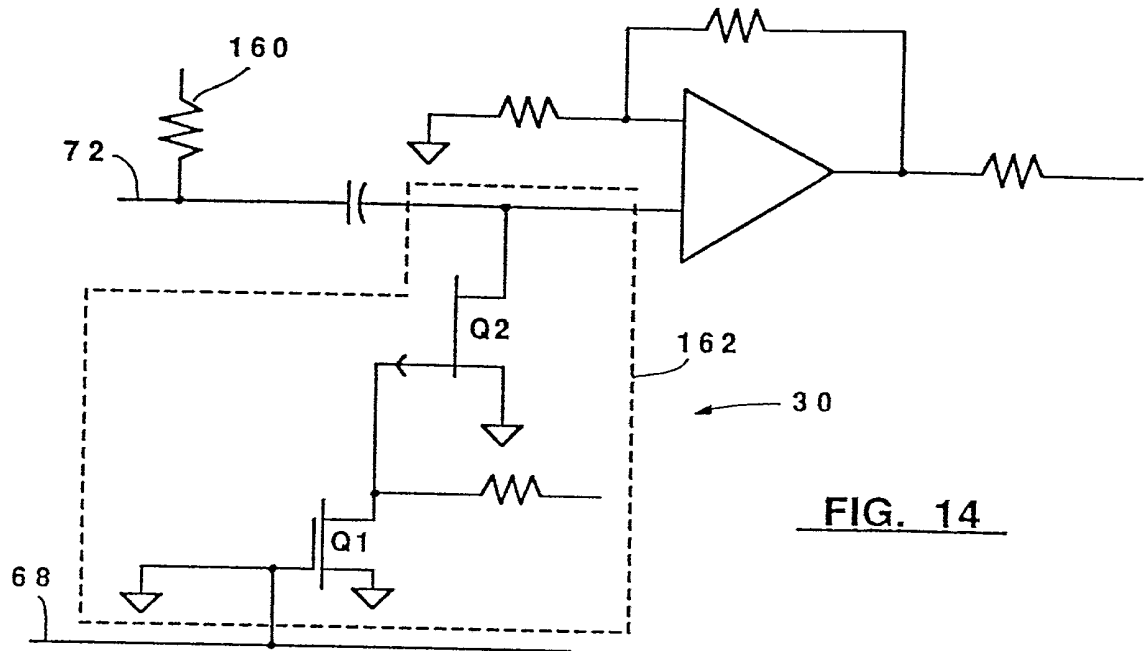




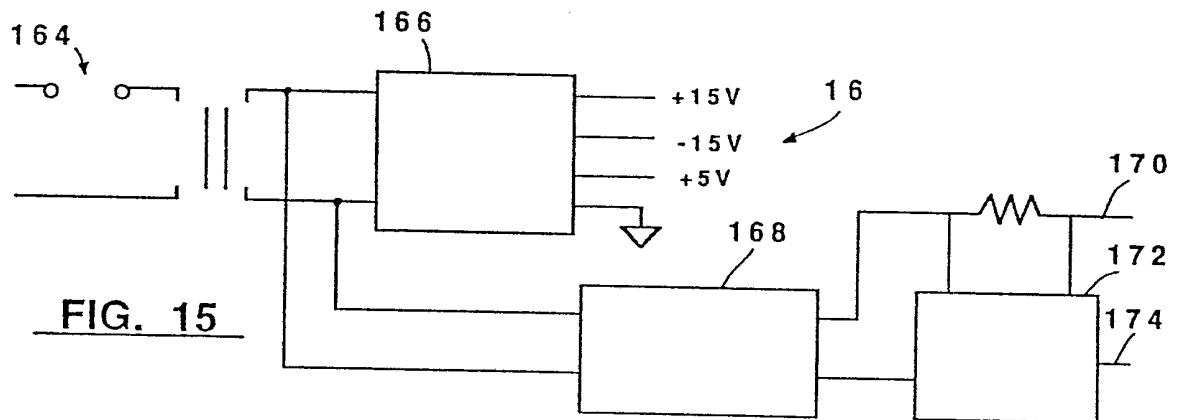
FIG. 9FIG. 10

**FIG. 11**





**FIG. 14**



**FIG. 15**

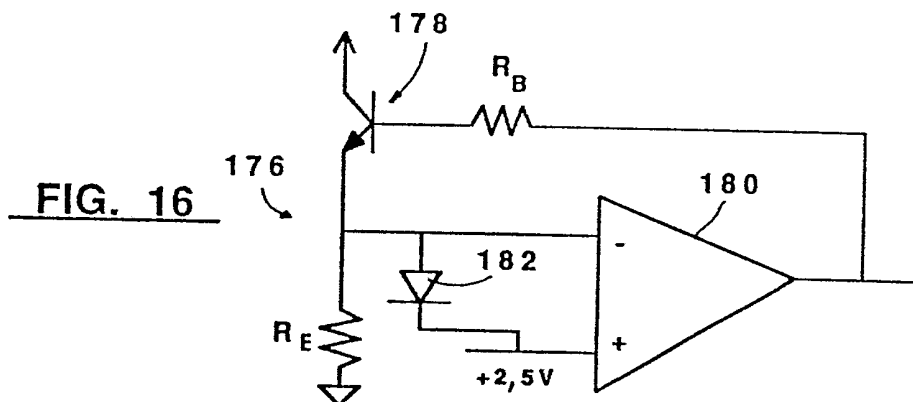


FIG. 16