

La présente invention concerne des jeux vidéo
5 et elle porte plus particulièrement sur une technique
permettant au joueur de commander ou de sélectionner la
vitesse du mouvement d'un objet sur l'écran d'affichage.

Les jeux vidéo comprennent fondamentalement un
microprocesseur utilisé en unité centrale (UC), une com-
10 mande d'affichage vidéo, une mémoire conçue de façon à
enregistrer un programme de jeu et une mémoire vidéo
pour enregistrer des éléments d'image d'un affichage vi-
déo. Les éléments d'image d'un affichage sont adressés
et prélevés en mémoire conformément à la position du
15 faisceau du tube cathodique.

Dans certains cas, le système utilise une mé-
moire dite "plein écran", c'est-à-dire qu'il existe une
adresse de mémoire discrète pour chaque position d'affi-
chage discrète sur l'écran, consistant soit en une posi-
20 tion d'élément d'image soit en une position de segment de
ligne. Un tel système est décrit dans le brevet
U S 4 301 503. Dans un autre type de système, un pointeur
indiquant une position d'affichage adresse et lit un élé-
ment d'image dans une bibliothèque de formes. Un tel sys-
25 tème est décrit dans le brevet U S 4 243 984. Un proces-
seur d'affichage vidéo, qui fonctionne de cette manière
en association avec une mémoire vive dynamique vidéo, est
commercialisé par la firme Texas Instruments sous le nom
de processeur d'affichage vidéo 9 928A.

30 Pour créer le mouvement d'un objet sur l'affi-

chage, dans des systèmes utilisant une mémoire "plein écran", on change périodiquement les adresses des éléments d'image, habituellement pendant le temps de retour vertical. Pour créer le mouvement d'un objet dans des systèmes
5 du second type, on remplace la position de l'objet dans le pointeur par une nouvelle position d'affichage, et le pointeur adresse l'objet dans une bibliothèque de formes, à la position de faisceau appropriée.

Dans un cas comme dans l'autre, l'UC change
10 l'adresse de l'objet dans la mémoire vive vidéo quand elle reçoit un signal d'entrée du joueur concernant le mouvement de l'objet. Un joueur utilise habituellement une manette du type "manche à balai" pour commander la direction du mouvement de l'objet. Cette manette peut
15 fermer des interrupteurs indiquant des directions de coordonnées du mouvement. L'UC réagit périodiquement à la condition de fermeture des interrupteurs de la manette. Sur cette base particulière, ou un facteur qui en dépend, l'UC récrit l'adresse de l'objet dans la mémoire
20 vive vidéo. Lorsque l'adresse de l'objet est changée périodiquement, l'objet apparaît en mouvement sur l'affichage vidéo, au cours d'affichages successifs.

Dans ces systèmes, le mouvement de l'objet sur l'écran s'effectue à une vitesse qui est déterminée par
25 le programme de jeu. L'objet se déplace d'un nombre prédéterminé d'éléments d'image par trame d'affichage. Il n'existe aucun système connu dans lequel un joueur puisse sélectionner ou déterminer de façon variable la vitesse du mouvement d'un objet. Dans certains jeux vidéo, conformément à ce qui est décrit dans le brevet U S 4 114 882, la
30 vitesse d'un objet en mouvement augmente au fur-et-à-mesure que le jeu se poursuit, au choix des joueurs, pour augmenter le niveau d'habileté exigé. Le joueur ne dispose cependant d'aucune commande directe de la vitesse du mouvement
35 d'un objet.

De plus, un jeu vidéo de conduite connu sous le nom TURBO permet une certaine commande de vitesse par le positionnement d'une automobile selon la coordonnée horizontale, au rythme d'un élément d'image par impulsion, et les impulsions sont produites conformément au mouvement d'un volant, le volant pouvant être tourné à une vitesse variable. Ceci diffère cependant de l'invention, dans laquelle on produit un nombre binaire en comptant des impulsions en fonction d'un signal périodique, et on utilise ce nombre pour commander la vitesse du mouvement d'un objet vidéo.

L'invention procure une nouvelle dimension dans des jeux vidéo en donnant à un joueur la possibilité d'exercer une commande de vitesse et une commande bidirectionnelle sur un objet à déplacer sur l'écran vidéo.

L'invention consiste en un jeu vidéo comprenant un microprocesseur qui est l'unité centrale (UC) du système, un processeur d'affichage vidéo ayant une mémoire vive qui enregistre des éléments d'image de l'affichage vidéo dans des adresses qui sont fournies initialement par un programme de jeu enregistré dans une mémoire morte à cartouche, une mémoire morte de système qui enregistre des sous-programmes et des contrôleurs de jeu qui appliquent des signaux d'entrée à l'UC. Conformément à l'invention, le ou les contrôleurs de jeu comprennent des moyens, de préférence sous la forme d'un ou plusieurs éléments tournants, que le ou les joueurs manipulent pour produire un signal de cadence d'impulsions représentatif de la vitesse de rotation de l'élément ainsi que de son sens de rotation. On convertit le signal de cadence en une valeur numérique fonction du temps et on détermine le sens de rotation. En fonction du programme ou des règles de jeu d'un jeu vidéo particulier, on peut utiliser la valeur numérique pour commander la vitesse d'un objet en mouvement, l'orientation ou d'autres paramètres.

De façon générale, on détermine la valeur numérique représentant la cadence d'impulsions en fonction d'un signal périodique qui peut être un signal de régénération vidéo, VR, qui apparaît à chaque retour de balayage vertical ou après chacun d'eux. On peut établir la
5 valeur numérique sous la forme d'un nombre par signal VR ou, selon une variante, on peut établir la valeur numérique sous la forme du nombre de signaux VR par signal sous forme d'impulsion.

10 Un but de l'invention est de procurer un nouveau paramètre sous la commande du joueur dans un jeu vidéo.

Un autre but de l'invention est de procurer un procédé et un appareil nouveaux et perfectionnés pour
15 permettre à un joueur d'un jeu vidéo d'exercer une commande de vitesse variable.

Un but supplémentaire de l'invention est de procurer un appareil et un procédé nouveaux et perfectionnés pour permettre au joueur d'un jeu vidéo de sélectionner
20 la vitesse d'un objet présenté sur un affichage vidéo, en plus d'une commande de direction.

Un aspect de l'invention porte sur un procédé pour faire fonctionner un jeu vidéo de façon à commander la vitesse du mouvement d'un objet de jeu sur un dispositif d'affichage vidéo, dans lequel une représentation
25 numérique d'au moins un objet de jeu est enregistrée dans des positions adressables dans une mémoire adressable et est lue dans des positions de mémoire, pour l'affichage, en conformité avec la position du faisceau dans le dispositif d'affichage vidéo, caractérisé en ce qu'il comprend
30 les opérations suivantes : on produit des impulsions de cadence (INT) ayant une cadence de répétition proportionnelle à la vitesse désirée de l'objet de jeu, on produit des impulsions d'horloge (VR), on applique les impulsions de
35 cadence à un compteur binaire, on transfère le nombre contenu

dans le compteur vers un registre de mémoire à l'apparition d'une impulsion d'horloge, et on change périodiquement l'adresse de l'objet dans la mémoire conformément au nombre contenu dans ce registre.

5 Un autre aspect de l'invention porte sur un procédé pour faire fonctionner un jeu vidéo de façon à commander la vitesse du mouvement d'un objet de jeu sur un dispositif d'affichage vidéo, dans lequel une représentation numérique d'au moins un objet de jeu est enregistrée dans une position directement adressable dans
10 une mémoire adressable et est lue dans des positions de la mémoire, pour l'affichage, conformément à la position du faisceau dans le dispositif d'affichage vidéo, caractérisé en ce que: on produit des impulsions de cadence
15 (INT) ayant une cadence de répétition proportionnelle à la vitesse désirée de l'objet, on produit des impulsions d'horloge (VR), on applique ces impulsions d'horloge à un premier compteur, on transfère vers un premier registre de mémoire le compte contenu dans le premier comp-
20 teur à l'apparition d'une impulsion de cadence (INT), et on restaure le premier compteur, ce qui fait que le nombre contenu dans le premier registre est inversement proportionnel à la vitesse de l'objet, on applique les impulsions de cadence (INT) à un second compteur, on trans-
25 fère vers un second registre de mémoire le contenu du second compteur à l'apparition d'une impulsion d'horloge (VR) et on restaure le second compteur, ce qui fait que le nombre contenu dans le second registre est directement proportionnel à la vitesse de l'objet, et on uti-
30 lise le nombre contenu dans l'un des registres pour changer la position d'adresse de l'objet dans la mémoire.

Un autre aspect de l'invention porte sur un jeu vidéo comprenant un dispositif d'affichage vidéo, une mémoire d'affichage vidéo comportant un ensemble
35 de positions adressables destinées à l'enregistrement

d'informations représentatives d'un objet dans un affichage vidéo, ce jeu fournissant un signal périodique sous forme d'impulsions, un processeur destiné à lire périodiquement des objets à des adresses de la mémoire vidéo, dans un ordre prédéterminé, pour former des trames d'affichage vidéo successives, et un contrôleur de jeu connecté à ce processeur ; caractérisé en ce que le contrôleur comprend des moyens qui peuvent être actionnés par un joueur pour produire des impulsions de cadence (INT) à des cadences de répétition variables, des moyens pour compter soit les impulsions de cadence (INT), soit des impulsions périodiques (VR), en fonction les unes des autres, afin d'établir une valeur numérique, cette valeur numérique étant représentative d'une vitesse désirée pour le mouvement d'un objet à représenter sur le dispositif d'affichage vidéo dans des trames d'affichage successives, et des moyens qui réagissent à cette valeur numérique en changeant l'adresse d'un élément d'image dans la mémoire conformément à la cadence des impulsions qui sont produites.

Un autre aspect de l'invention porte sur un jeu vidéo comprenant un dispositif d'affichage, une mémoire d'affichage vidéo ayant un ensemble de positions adressables destinées à enregistrer des informations représentatives d'un objet dans un affichage vidéo, chaque position d'adresse étant définie par des attributs d'adresse verticaux et horizontaux, ce jeu produisant un signal sous forme d'impulsions périodiques (VR), des moyens pour lire périodiquement des objets à des adresses dans la mémoire vidéo et pour représenter les objets dans un ordre prédéterminé pour former des trames d'affichage vidéo; des moyens qui doivent être actionnés par un joueur pour sélectionner une direction de mouvement désirée pour un objet, et pour produire des impulsions de cadence (INT) à des cadences de répétition

variables, des moyens destinés à compter le nombre d'impulsions de cadence en fonction des impulsions périodiques (VR), pour établir une valeur numérique, cette valeur numérique étant représentative d'une vitesse désirée pour le mouvement d'un objet à représenter sur le dispositif d'affichage vidéo au cours de trames d'affichage successives, et des moyens pour additionner cette valeur numérique à un attribut d'adresse de l'objet, en fonction de la direction désirée du mouvement de l'objet, afin de changer l'adresse de l'objet dans la mémoire.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre d'un mode de réalisation, donné à titre d'exemple non limitatif. La suite de la description se réfère aux dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 est un schéma synoptique d'un jeu vidéo conforme à l'invention ;

La figure 2 est un schéma synoptique d'une rubrique de table d'attributs dans la mémoire vive vidéo de la figure 1, montrant quatre multiplets de mémoire ;

Les figures 3 et 3a sont des vues en élévation de face, avec des parties enlevées, d'un mécanisme destiné à produire des impulsions électriques à une cadence proportionnelle à la rotation d'un objet ;

La figure 4 est une vue en élévation latérale du dispositif de la figure 3 ;

La figure 5 est un schéma, partiellement sous forme développée et partiellement sous forme synoptique, d'un réseau utilisé en association avec le dispositif de la figure 3 et qui établit un nombre représentatif de la vitesse ;

La figure 6 est une vue en perspective d'un autre élément tournant qu'on peut utiliser dans l'invention ;

La figure 7 est une vue en élévation de face d'un aimant appartenant à l'élément tournant de la figure 6 ;

La figure 8 est une représentation schématique en plan de l'aimant de la figure 6, en relation avec une paire de dispositifs de commutation ;

La figure 9 est une représentation des signaux
5 désirés qui apparaissent lorsqu'on fait tourner en sens d'horloge l'aimant de la figure 7 ;

La figure 10 est un schéma d'un circuit qui détermine la vitesse de rotation de l'aimant et son sens de rotation ;

10 La figure 11 est une représentation d'un autre élément tournant qu'on peut utiliser dans l'invention ;

La figure 12 est une représentation agrandie d'une partie de la figure 10 ;

La figure 13 est un schéma d'un circuit de dé-
15 tection de lumière qui est utilisé en association avec le dispositif des figures 11 et 12 ; et

La figure 14 est un schéma synoptique d'un circuit destiné à déterminer la vitesse et le sens.

La figure 1 montre sous forme synoptique un exem-
20 ple de système 10, destiné à créer des affichages vidéo, dans lequel on peut mettre en oeuvre l'invention. Le système comprend une unité centrale (UC), 11, qui peut être un microprocesseur Zilog Z-80; une mémoire vive de système, 12, une mémoire morte de système, 13; et un dispositif d'en-
25 trée qui peut être une mémoire morte à cartouche, 14. L'UC 11 accède à tous les ordres et programmes de jeu et elle fournit des données à un processeur d'affichage vidéo 16 par l'intermédiaire d'un bus de données 15. Le processeur d'affichage vidéo 16 est associé à une mémoire vive 17 que
30 l'UC ne peut adresser que par l'intermédiaire du processeur d'affichage vidéo 16. Le système comprend également un générateur de sons 18 qui attaque une entrée d'un modulateur 19. Le modulateur 19 reçoit un signal de balayage provenant du processeur vidéo 16. Le modulateur applique un si-
35 gnal vidéo composite au dispositif d'affichage vidéo 20,

qui est un tube cathodique, habituellement un téléviseur domestique. Un contrôleur 21 actionné par le joueur fournit à l'UC 11 une information représentative du mouvement et de la direction d'un objet à afficher, et/ou une information alphanumérique issue d'un clavier. Le contrôleur comprend une commande de direction sous la forme d'une manette de type manche à balai, comme décrit dans la demande de brevet U S 402 435, déposée le 28 juillet 1982. Le contrôleur peut comprendre un circuit générateur d'impulsions de cadence, 22, qui produit un signal sous forme d'impulsions représentatif d'une cadence sélectionnée par le joueur, ou bien le circuit de cadence peut être un ensemble séparé. Ce signal peut être utilisé indépendamment de la commande de direction manipulée par le joueur, ou en association avec elle. L'UC 11 met périodiquement à jour la mémoire vidéo 17, lorsque le processeur vidéo 16 l'autorise à le faire.

La mémoire morte à cartouche 14 définit des images vidéo spécifiques pour un jeu particulier, ainsi que les règles du jeu. La mémoire morte de système 13 contient des sous-programmes de traitement vidéo et des sous-programmes d'entrée de contrôleur. La mémoire vive de système 12 contient une information temporaire relative à des jeux particuliers, telle que des scores, des variables de position, l'emplacement de joueurs, etc. L'UC met périodiquement à jour l'image ou des éléments d'images dans la mémoire vive vidéo, en vue de l'affichage conformément à des données provenant du contrôleur et du programme de jeu. Le processeur vidéo 16 autorise périodiquement l'UC à lire et à écrire dans la mémoire vive vidéo 17, lorsqu'apparaissent des signaux de lecture (CSR) et d'écriture (CSW). L'UC 11 adresse la mémoire vive 12 et les mémoires mortes 13 et 14 par l'intermédiaire d'un bus d'adresse 23. L'UC 11 lit dans la mémoire vive 12 et dans les mémoires mortes 13 et 14, et elle écrit dans la mémoire-

re vive 12, par le bus de données 15.

A la fin de chaque trame d'affichage vidéo, le processeur vidéo 19 applique un signal de régénération vidéo VR à l'UC 11. Ceci se produit environ tous les
5 1/60 ième de seconde. Ce signal peut être utilisé comme signal d'horloge dans l'invention. Le circuit 22 produit un signal de cadence, conformément à la sélection faite par le joueur, et il applique ce signal de cadence à la borne d'interruption (INT) de l'UC 11. Lorsque ceci se
10 produit, l'UC 11 détermine la cadence, établit une représentation numérique de celle-ci et détermine la direction. On a ainsi enregistré une information qui consiste en un nombre binaire représentatif de la vitesse et de la direction du mouvement d'un objet de jeu présent sur le dispositif d'affichage 20. On peut ensuite utiliser cette infor-
15 mation ou une partie quelconque d'elle pour mettre à jour l'affichage vidéo conformément au programme de jeu.

Le manche à balai du contrôleur 21 est conçu de façon à fermer un interrupteur ou deux, parmi quatre inter-
20 rupteurs qui sont séparés de quatre-vingt-dix degrés pour définir huit directions de mouvement. Sous l'effet de la fermeture des interrupteurs, l'UC 11 change les adresses de configurations d'éléments d'image dans la mémoire vive vidéo, d'un nombre prédéterminé de positions d'élément
25 d'image par trame d'affichage, conformément au programme de jeu.

Le processeur d'affichage vidéo est de préférence du type 9928A Video Display Processor, de la firme Texas Instruments Incorporated, qui est décrit dans les brevets
30 U S 4 243 984 et 4 262 302, et dans une publication de Texas Instruments Incorporated intitulée "Preliminary TMS 9928A, TMS 9929A Video Display Processors, Product Brief". Dans ce système, des objets mobiles sont appelés "lutins" et sont identifiés de la manière représentée sur
35 la figure 2 dans une rubrique d'attributs de lutin dans une table d'attributs de lutins 24 dans la mémoire vive vidéo

17. Les lutins sont définis dans une configuration de lutin de huit multiplets de 8 éléments d'image chacun, et ils sont placés sur l'écran conformément aux coordonnées horizontales et verticales de leurs rubriques de table d'attributs de lutins. Chaque lutin possède une rubrique de table d'attributs qui donne la position pour la coordonnée verticale, la position pour la coordonnée horizontale, le nom ou le numéro de lutin, et la configuration de couleur de lutin. Le nom ou le numéro de lutin est un pointeur qui désigne une configuration de lutin dans une table ou une bibliothèque de générateur de configurations de lutin dans la mémoire vive vidéo 17. Une rubrique d'attributs de lutin similaire est conservée dans l'UC 11 ou la mémoire vive 12, comme décrit ci-après. Lorsque la position du faisceau d'affichage coïncide avec les attributs verticaux et horizontaux d'un lutin, ou s'approche de ceux-ci, on utilise le pointeur constitué par le nom pour adresser le lutin particulier dans la bibliothèque de lutins, pour l'affichage. Comme il est indiqué, il y a trente-deux lutins dans la table d'attributs de lutins. Les joueurs peuvent habituellement en déplacer deux ou quatre.

Les figures 3 et 4 montrent un mécanisme 26 destiné à produire des signaux de cadence. Le mécanisme 26 comprend un élément tournant ou roue 27 qu'un joueur peut actionner. Un axe central 28 de la roue 27 est monté de façon tournante sur un support 29. La roue 27 porte une came 30. Un élément de manoeuvre d'interrupteurs 31 comporte des branches espacées 32 et 33 fixées à une surface 34, et un élément de liaison élastique 35 qui s'étend entre ces branches. Un actionneur 36 qui s'élève à partir de l'élément 35 est conçu de façon que la came 29 vienne en contact avec lui, et à produire une flexion des branches 35a et 35b de l'élément de liaison élastique 35. Un axe 37 s'étend à partir d'un support 38 dans un passage 39, dans

une partie agrandie 40 de l'élément 35. Entre les branches 32 et 33 se trouvent des branches de manoeuvre d'interrupteurs 41a et 41b, mutuellement espacées, qui surmontent respectivement des interrupteurs 42a et 42b. Les interrupteurs 42a et 42b peuvent être de divers types : à lame de métal, à bouton, à membrane, à cliquet, etc. Comme il est représenté, chaque interrupteur comprend un élément déformable 44 conçu de façon à venir en contact avec un élément fixe 43a ou 43b. L'axe 37 divise l'élément 35 en branches 35a et 35b, tout en isolant mutuellement les deux branches en ce qui concerne la déviation vers le bas.

Pendant le fonctionnement, lorsqu'un joueur fait tourner la roue 27 en sens inverse d'horloge, la came 30 vient en contact avec l'actionneur 36 et ce dernier courbe alors la branche 35a, comme le montre la figure 3a. Lorsque la branche 35a se courbe vers le bas, la branche 35b se courbe vers le haut. La branche de manoeuvre 41a ferme les éléments de contact de l'interrupteur 42a. Lorsque la came 30 quitte l'actionneur 36, la branche 35a retourne par élasticité à sa position non déformée de la figure 3. Les branches 35a et 35b sont en réalité des ressorts déformables. Lorsque la roue 27 tourne, elle agit sur l'une des branches 35a et 35b de façon à fermer un interrupteur 42a ou 42b à une cadence proportionnelle à sa vitesse de rotation.

Le mécanisme de la figure 3 est de préférence une structure en deux parties (plus l'axe 41 et son support), en matière plastique élastique moulée. On choisit les branches 35a et 35b de façon qu'elles aient une épaisseur offrant l'élasticité désirée.

Le circuit de détermination de cadence 22 de la figure 5 peut déterminer le sens de rotation de la roue 27 ainsi que la cadence de fermeture d'un interrupteur.

Le circuit 22 comprend les interrupteurs 42a et 42b branchés

- de façon à connecter respectivement à la masse des points 43a et 43b sous l'effet de la fermeture. Ceci met à la masse une entrée inverseuse d'une porte OU 44 qui est dans le cas contraire à une tension haute. Le signal de sortie
- 5 de la porte OU 44 est appliqué à un circuit de mise en forme d'impulsion 45 et l'interrupteur 42b est connecté à un circuit de mise en forme d'impulsion 46. On décrira ultérieurement un circuit de mise en forme d'impulsion de type approprié.
- 10 Si l'un des interrupteurs 42a ou 42b est fermé de façon répétée du fait de la rotation de la roue 27, un signal de niveau bas est appliqué à la porte 44. Le signal de sortie de la porte 44 est mis en forme par le circuit de mise en forme d'impulsion 45 et il est appliqué à
- 15 l'UC 11 en tant que signal d'interruption INT. Simultanément, l'état de l'interrupteur 43b est contrôlé pour déterminer s'il est bas (interrupteur fermé) ou haut (interrupteur ouvert), pour déterminer le sens de rotation.
- Si l'un ou l'autre des interrupteurs 42a et 42b
- 20 est fermé, un train d'impulsions INT apparaît à la sortie du circuit de mise en forme d'impulsions 45. Simultanément, on détermine si l'interrupteur 43b se ferme. Si l'interrupteur 43b se ferme, cette condition est détectée par une mémoire de sens 47 qui est placée dans un état par de telles
- 25 fermetures de l'interrupteur 43b. Si l'interrupteur 43b ne se ferme pas, la mémoire de sens 47 (qui peut être une bascule) est dans l'autre état, pour indiquer le sens de rotation opposé.
- Le signal INT est appliqué à des portes ET 50 et
- 30 51. Ces portes sont validées par un signal provenant de la mémoire de sens 47 de façon à incrémenter ou à décrémenter un compteur réversible 52. Le contenu du compteur 52 est chargé périodiquement dans un registre de vitesse 53 par l'intermédiaire de portes 54, au moyen d'un signal VR, et
- 35 le signal VR restaure le compteur 52.

A l'apparition du signal VR, le contenu du registre de vitesse 53 est chargé dans un additionneur 57 par l'intermédiaire de portes 58 et il est additionné algébriquement avec les attributs verticaux ou horizontaux d'un lutin, contenus dans le registre d'attributs de lutin 56, par l'intermédiaire de bus 59, 59a et 60. Un circuit de cadrage 61 est facultatif. Les résultats de cette addition algébrique sont rechargés dans le registre d'attributs de lutin 56. Les nouveaux attributs définissent une nouvelle position d'affichage du lutin, en fonction de la vitesse de la roue 27. On peut utiliser le réseau de cadrage 61 pour multiplier ou diviser le compte présent dans le registre de vitesse 53, avant de l'appliquer à l'additionneur 57, en fonction du programme de jeu.

De cette manière, on peut faire varier les attributs verticaux et horizontaux d'un lutin, sous la commande du joueur, en fonction de la vitesse commandée ou sélectionnée par le joueur.

Le joueur peut utiliser le manche à balai du contrôleur 21 pour déterminer si le signal de vitesse peut être utilisé en association avec un mouvement vertical ou horizontal, ou avec les deux, conformément à l'indication donnée par la commande de direction 62. La commande de direction 62 réagit à la position du manche à balai du contrôleur 21 pour sélectionner l'attribut vertical ou horizontal auquel le contenu du registre 53 est additionné algébriquement. Cette configuration est facultative lorsque plus d'une coordonnée de mouvement est permise dans un programme de jeu. Si on utilise cette configuration, on n'utilise pas la mémoire de sens 47.

Ceci permet à un joueur de commander la vitesse d'un objet de jeu consistant en un projectile, dans une direction choisie. Un tel projectile peut être un boulet, une fusée, une balle de tennis, un ballon de football, etc.

Au moment d'un cycle d'écriture de l'UC dans le

processeur d'affichage vidéo (CSW), le contenu du registre 56 est transféré vers la rubrique d'attributs de lutin correspondante (figure 2) dans la table d'attributs de lutin dans la mémoire vive vidéo 17, par l'intermédiaire du 5 processeur d'affichage vidéo 16, par le bus 15.

Les circuits représentés sur la figure 5, autres que les interrupteurs et les circuits de mise en forme, peuvent être établis dans l'UC par le programme de jeu, sous la forme représentée ou sous n'importe quelle autre 10 forme qui remplit la fonction logique désirée. Le registre d'attributs de lutin 56 peut se trouver dans la mémoire vive de système 12.

De la manière décrite, l'adresse verticale et/ou horizontale d'un lutin est changée d'un certain nombre 15 d'éléments d'image dans la mémoire vive vidéo, à chaque apparition du signal VR, en fonction de la vitesse à laquelle le joueur fait tourner la roue 26. La vitesse observée de l'objet dépendra du nombre duquel l'adresse d'élément d'image est changée à chaque trame d'affichage.

20 Si un signal INT apparaît, mais à une cadence inférieure à celle du signal VR, le signal VR peut être appliqué à l'entrée du compteur 52 et le signal INT peut être utilisé comme signal de restauration et de validation. Selon le programme de jeu, on peut utiliser cette configuration 25 pour changer la position angulaire d'un objet de jeu, ou pour ralentir le mouvement d'un objet à partir d'une vitesse programmée dans le jeu. On décrira ultérieurement une configuration pour détecter le signal VR en fonction du signal INT.

30 On peut utiliser d'autres dispositifs pour produire le signal de cadence INT. Une structure 70 représentée sur la figure 6 comprend un boîtier 71, de préférence en matière plastique moulée, qui est traversé par un axe 72 qui repose de façon tournante dans des paliers 73 et 74. Un 35 élément magnétisable 75, représenté sur la figure 7, porte

un ensemble de pôles magnétiques définis avec un écartement angulaire uniforme. L'aimant 75 comporte un trou central 76 destiné à recevoir l'axe 72. L'aimant peut être fixé à l'axe 72 par emmanchement sur celui-ci et/ou par collage à l'intérieur du boîtier 71. Comme la figure 8 le montre à titre d'exemple, deux interrupteurs 78 et 79 sont placés fonctionnellement par rapport à l'aimant de façon à être actionnés par le champ magnétique dû à l'un quelconque des pôles. Les interrupteurs sont placés de façon que les points de contact se trouvent de part et d'autre du plan qui coïncide avec l'axe 80 de l'aimant. Chaque pôle magnétique peut définir une plage angulaire effective de trente degrés ou moins, dans laquelle le pôle magnétique ferme les interrupteurs 78 et 79. Les interrupteurs sont représentés sous la forme d'interrupteurs à tiges, mais on peut utiliser n'importe quel autre type d'interrupteur pouvant être actionné magnétiquement, comme ceux qui utilisent l'effet Hall.

La figure 9 montre un exemple de signal produit par la fermeture des interrupteurs 78 et 79 lorsqu'on fait tourner l'aimant en sens d'horloge, comme représenté sur la figure 6. Une borne de chacun des interrupteurs 78 et 79 est mise à la masse lorsque les interrupteurs sont fermés sur les contacts 78a ou 79a. Ainsi, lorsque l'interrupteur 78 est fermé, A passe à un niveau bas, et la même chose se produit à la fermeture de l'interrupteur 79, pour produire le signal arrière B (sur la représentation qui est faite). Le principe logique du système consiste à déterminer la vitesse de rotation de l'aimant 75 à partir de l'un des signaux A ou B, et à déterminer le sens de rotation en détectant quel est le signal qui est en avance sur l'autre.

On va maintenant considérer le circuit 82 de la figure 10. Lorsque l'interrupteur 78 se ferme, il apparaît un signal C qui peut avoir des fronts avant et arrière hachés à cause du rebondissement de l'interrupteur. Le signal C est appliqué à un circuit RC comprenant une résis-

tance 83 et un condensateur 84, pour faire disparaître l'indication de rebondissements et pour donner un signal D. Le signal D est appliqué à une porte NON-ET 85 qui reçoit également en entrée un signal provenant du collecteur 5 86 d'un transistor 87. Le transistor 87 est conducteur au repos et il applique donc un signal d'entrée au niveau bas à la porte NON-ET 85. Lorsque le signal D est appliqué à la porte NON-ET 85, il apparaît en sortie de la porte NON-ET 85 un signal qui est renvoyé en réaction par l'intermédiaire d'un circuit RC comprenant une résistance 88 10 et un condensateur 89, pour fermer la porte NON-ET 85 au bout d'un court retard qui détermine la largeur du signal E. Le signal E est appliqué à un circuit différentiateur comprenant un condensateur 91 et une résistance 92, pour 15 donner le signal F qui est ensuite inversé par un inverseur 93 pour donner des impulsions G. La cadence de répétition du signal sous forme d'impulsions G est représentative de la vitesse de rotation du boîtier 71 et de l'aimant 75 qu'il contient, et elle fournit ainsi un signal de vitesse. 20

Pour déterminer le sens de rotation, on applique l'impulsion G à une porte NON-ET 94, en compagnie d'un signal, ou d'une absence de signal, provenant de l'interrupteur 79. Un signal provenant de l'interrupteur 79 est appliqué à un circuit d'allongement d'impulsion 95 qui comprend 25 une résistance 96 et un condensateur 97. Si à l'apparition de la première impulsion G, la sortie du circuit 95 est au niveau bas, la sortie de la porte 94 passe au niveau haut. Ceci indique que le signal B de l'inverseur 93 est au niveau 30 bas, et donc que le signal B précède le signal A. Dans l'exemple présenté, ceci indiquerait que l'aimant 75 tournait en sens inverse d'horloge. Si l'interrupteur 79 n'est pas fermé, la sortie de la porte NON-ET 94 est au niveau bas, ce qui indique que le signal A précède le signal B. 35 Le signal de sortie du circuit 95 est également appliqué à la porte NON-ET 94, en compagnie du signal G. S'il y a une

coïncidence d'un signal de sortie au niveau bas provenant du circuit 95 et du signal G, il apparaît en sortie de la porte NON-ET 94 un signal indiquant le fait que le signal A précède le signal B et, par conséquent, la rotation de l'aimant 75 a lieu en sens d'horloge. Ce signal issu de la porte 94 est enregistré dans une mémoire de sens 98. L'état binaire de la mémoire indique le sens de rotation de l'aimant 75.

Les impulsions du signal G sont appliquées à un compteur 99 pour déterminer le nombre d'impulsions par unité de temps, comme on l'a expliqué précédemment. Le compteur 99 transfère le nombre qu'il contient vers un registre de vitesse 100 lorsqu'apparaît un signal d'horloge VR. Le compteur 99 est alors restauré.

Les figures 11 à 13 montrent une technique photoélectrique pour la mise en oeuvre de l'invention.

Un disque 104 est monté sur un axe tournant 105 au moyen d'une clavette 106. Dans une première zone annulaire du disque 104, autour de l'axe 105, se trouve une première configuration d'ouvertures ou de fenêtres 107 ayant un écartement angulaire uniforme, et une seconde zone annulaire contient des ouvertures ou des fenêtres 108 ayant un écartement angulaire uniforme. Les fenêtres de chaque zone annulaire sont définies par des rayons à partir du centre de l'axe 105, et il existe un décalage angulaire entre les fenêtres de la zone annulaire intérieure et celles de la zone annulaire extérieure. Les fenêtres de la zone annulaire intérieure ont un bord latéral qui coïncide avec le centre d'une fenêtre de la zone annulaire extérieure.

En considérant les figures 12 et 13, on voit qu'un premier élément de commutation photoélectrique sous la forme d'un phototransistor 109 réagissant à un émetteur de lumière sous la forme d'une diode électroluminescente (DEL) 110, et un second élément de commutation photoélectrique sous la forme d'un phototransistor 111 réagissant à un émet-

teur de lumière sous la forme d'une DEL 112, sont positionnés dans un boîtier indiqué par une ligne en pointillés 113. Le boîtier 113 est placé au-dessus du disque 104 de façon que le transistor 109 et la DEL 110 soient alignés de part et d'autre du disque 104, sur une configuration de fenêtres. Le transistor 111 et la DEL 112 sont alignés radialement avec le transistor 109 et la DEL 110 sur l'autre configuration de fenêtres. Lorsque l'axe 105 et le disque 104 qu'il porte tournent, les transistors conduisent séquentiellement au moment où les fenêtres des configurations 107 et 108 exposent chaque phototransistor à son émetteur de lumière.

La figure 12 montre une représentation agrandie de fenêtres 107a-107c et 108a-108c, avec des transistors 109 et 111 placés sur les configurations 107 et 108. Les transistors 109 et 111 conduisent, avec une tension de collecteur basse, aux points 114 et 115, lorsqu'ils sont exposés aux DEL respectives. Lorsque le point 114 est au niveau bas, l'inverseur 116 a un signal de sortie au niveau haut et l'inverseur 117 a un signal de sortie au niveau bas. Ceci est équivalent à la fermeture de l'interrupteur 78 (figure 10). En fait, l'anode de la diode 118 est connectée à la borne fixe 78a de l'interrupteur 78 de la figure 9 et l'interrupteur est éliminé.

Le collecteur 115 du transistor 111 est connecté à un inverseur 119 qui est à son tour connecté à un inverseur 120. La cathode 121 de la diode 122 est connectée à la sortie de l'inverseur 117. L'anode de la diode 122 est connectée entre des résistances 123 et 124 (figure 13) à la borne 78a de l'interrupteur 78 (figure 10). Lorsque le transistor 109 est conducteur, la sortie de l'inverseur 116 est au niveau haut et la sortie de l'inverseur 117 est au niveau bas. Un courant circule depuis V vers la masse, en passant par la résistance 124 et l'inverseur 117, et la borne 78a passe au niveau bas.

On supposera qu'on fait tourner le disque 104 en sens d'horloge, sur la représentation de la figure 11, et que les transistors 109 et 111 sont alignés radialement le long d'une ligne 126. Lorsque le transistor 109
5 est exposé à sa DEL 110 à travers la fenêtre 107b, il commence à conduire et, à cet instant, une impulsion est appliquée à la borne 78a et le signal de sortie de l'inverseur 117 passe au niveau bas. Simultanément, le transistor 111 est exposé à sa DEL 112 à travers la fenêtre 108b
10 et une tension basse apparaît sur la borne 79a. Ces conditions indiquent une rotation en sens d'horloge du disque 104.

Si le sens de rotation du disque 104 est le sens inverse d'horloge, lorsque le transistor 109 est
15 exposé initialement à sa DEL 110 à travers la fenêtre 107c, le transistor 111 est isolé de sa DEL 112 par une paroi 108d entre les fenêtres 108b et 108a, et la tension de sortie de l'inverseur 120 est au niveau haut. Ces conditions indiquent une rotation en sens inverse d'horloge
20 du disque 104.

On va maintenant considérer la figure 14 qui décrit une autre technique pour déterminer un nombre de vitesse et une direction à partir du signal INT. Pour déterminer la vitesse de rotation de l'un quelconque des
25 éléments tournants 71 ou 104, on compare des impulsions INT avec un signal d'horloge de référence, qui peut être le signal VR. Le signal VR est appliqué en tant que signal d'horloge C à un premier compteur 130, et en tant que signal de restauration R à un second compteur 131.
30 Le signal INT est appliqué en tant que signal de restauration au compteur 130 et en tant que signal d'horloge au compteur 131.

Pendant le fonctionnement, le signal VR fait progresser le compteur 130 jusqu'à l'apparition d'un signal INT. Le signal INT transfère le contenu du compteur
35 130 vers un registre de mémoire 133, par l'intermédiaire

de portes 132. Après le transfert en parallèle, le signal INT restaure le compteur 130.

Le signal INT fait progresser le compteur 131 jusqu'à l'apparition d'un signal VR qui transfère le contenu du compteur 131 vers un registre de mémoire 135, par l'intermédiaire de portes 134. Le contenu de l'un ou l'autre des registres 133, 135 peut ensuite être transféré vers un registre de données. Ceci est déterminé par un circuit d'échantillonnage 136. Le circuit d'échantillonnage 136 échantillonne le contenu de l'un des registres 133 ou 135 (on a représenté l'échantillonnage des deux registres). Si on suppose que le circuit 136 échantillonne le registre 135, et que son contenu est zéro, un signal de chargement est appliqué à des portes 137 pour charger le contenu du registre 133 dans le registre de données 138. Si le contenu du registre 135 n'est pas zéro, ce contenu est chargé dans le registre de données 138 par des portes 139. Lorsque la cadence de répétition des impulsions INT est inférieure à celle du signal VR, le nombre qui apparaît dans le registre de données 138 est inversement proportionnel à la vitesse de rotation de l'élément tournant. Lorsque la cadence de répétition des impulsions INT est supérieure à celle du signal VR, le nombre qui apparaît dans le registre 138 est directement proportionnel à la vitesse de rotation. Le circuit d'échantillonnage 136 peut échantillonner l'un des registres 133 ou 135 à une cadence inférieure à celle du signal VR. De tels signaux d'échantillonnage S peuvent être obtenus à partir de n'importe quel signal d'horloge commode dans le système. Comme il est représenté, le signal d'échantillonnage S est obtenu par division de la fréquence du signal VR au moyen d'un compteur 141. Une mémoire 140 sous la forme d'une bascule peut enregistrer une information indiquant lequel des registres 133 ou 135 contenait un signal de cadence. Le circuit de la figure 14 peut être établi par le programme de jeu dans l'unité centrale du jeu

vidéo, ou peut être externe à celle-ci. Le programme de jeu peut déterminer la fonction VR/INT ou INT/VR qui sera utilisée.

Le nombre enregistré dans le registre de données 138 sera mis à jour périodiquement et utilisé par l'unité centrale du jeu vidéo pour mettre à jour l'affichage vidéo sous la dépendance du programme de jeu.

Le nombre présent dans le registre 138 peut être utilisé de la manière décrite précédemment, pour être additionné algébriquement à un attribut de position de lutin dans l'additionneur 57. Dans ce mode de réalisation, le signe de l'addition est déterminé par la mémoire de sens 47.

Comme on vient de le montrer, l'invention peut être mise en oeuvre en utilisant divers dispositifs actionnés par un joueur. Il suffit qu'il existe un dispositif que le joueur puisse manipuler pour produire des impulsions de cadence. Une direction choisie peut être déterminée à partir du dispositif de commande de cadence ou à partir du contrôleur de direction. Les fonctions logiques peuvent être réalisées de diverses manières, à côté de celles décrites spécialement.

Il va de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées au procédé et au dispositif décrits et représentés, sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour faire fonctionner un jeu vidéo (10) de façon à commander la vitesse du mouvement d'un objet de jeu sur un dispositif d'affichage vidéo (20), dans lequel une représentation numérique d'au moins un objet de jeu est enregistrée dans des positions adressables dans une mémoire adressable (17) et est lue dans des positions de mémoire, pour l'affichage, en conformité avec la position du faisceau dans le dispositif d'affichage vidéo, caractérisé en ce qu'il comprend les opérations suivantes: on produit des impulsions de cadence (INT) ayant une cadence de répétition proportionnelle à la vitesse désirée de l'objet de jeu, on produit des impulsions d'horloge (VR), on applique les impulsions de cadence à un compteur binaire (52), on transfère le nombre contenu dans le compteur vers un registre de mémoire (53) à l'apparition d'une impulsion d'horloge, et on change périodiquement l'adresse de l'objet dans la mémoire (17) conformément au nombre contenu dans ce registre.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le signal d'horloge est un signal de régénération vidéo (VR), et on change l'adresse de l'objet dans la mémoire (17) en fonction de ce signal de régénération vidéo.
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que l'opération consistant à produire des impulsions s'effectue en établissant un élément (27, 75, 104) qu'un joueur peut faire tourner, et en produisant des impulsions (INT) à une cadence proportionnelle à la vitesse de rotation de cet élément.
4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comprend en outre l'opération consistant à détecter le sens de rotation dudit élément (27, 75, 104) et à changer l'adresse de l'objet dans la mémoire (17) en fonction du sens de rotation de l'élément et du nombre contenu dans le compteur (52).

5. Procédé pour faire fonctionner un jeu vidéo de façon à commander la vitesse du mouvement d'un objet de jeu sur un dispositif d'affichage vidéo (20), dans lequel une représentation numérique d'au moins un objet de jeu est enregistrée dans une position directement adressable dans une mémoire adressable (17) et est lue dans des positions de la mémoire, pour l'affichage, conformément à la position du faisceau dans le dispositif d'affichage vidéo (20), caractérisé en ce que: on produit des impulsions de cadence (INT) ayant une cadence de répétition proportionnelle à la vitesse désirée de l'objet, on produit des impulsions d'horloge (VR), on applique ces impulsions d'horloge à un premier compteur (130), on transfère vers un premier registre de mémoire (133) le compte contenu dans le premier compteur, à l'apparition d'une impulsion de cadence (INT), et on restaure le premier compteur, ce qui fait que le nombre contenu dans le premier registre est inversement proportionnel à la vitesse de l'objet, on applique les impulsions de cadence (INT) à un second compteur (131), on transfère vers un second registre de mémoire (135) le contenu du second compteur (131) à l'apparition d'une impulsion d'horloge (VR) et on restaure le second compteur, ce qui fait que le nombre contenu dans le second registre (135) est directement proportionnel à la vitesse de l'objet, et on utilise le nombre contenu dans l'un des registres (133, 135) pour changer la position d'adresse de l'objet dans la mémoire (17).

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend en outre l'opération consistant à échantillonner le nombre contenu dans au moins un registre parmi le premier registre (133) et le second registre (125), à transférer vers un troisième registre (138) le compte présent dans le registre échantillonné si ce compte n'est pas égal à zéro, et à transférer vers le troisième registre (138) le compte présent dans l'autre registre

tre parmi le premier registre (133) et le second registre (135), si le compte échantillonné est égal à zéro.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 ou 6, caractérisé en ce qu'il comprend en outre l'opération consistant à indiquer si le nombre transféré vers le troisième registre (138) provient du premier registre (133) ou du second registre (135).

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 ou 7, caractérisé en ce que l'opération consistant à utiliser le nombre contenu dans l'un des registres comprend l'addition du nombre présent dans le troisième registre (138) à un attribut d'adresse de l'adresse de l'objet dans la mémoire (17).

9. Jeu vidéo comprenant un dispositif d'affichage vidéo (20), une mémoire d'affichage vidéo (17) comportant un ensemble de positions adressables destinées à l'enregistrement d'informations représentatives d'un objet dans un affichage vidéo, ce jeu fournissant un signal périodique sous forme d'impulsions, un processeur (16) destiné à lire périodiquement des objets à des adresses de la mémoire vidéo, dans un ordre prédéterminé, pour former des trames d'affichage vidéo successives, et un contrôleur de jeu (26) connecté à ce processeur; caractérisé en ce que le contrôleur comprend des moyens (27, 70, 104) qui peuvent être actionnés par un joueur pour produire des impulsions de cadence (INT) à des cadences de répétition variables, des moyens (52) pour compter soit les impulsions de cadence (INT), soit des impulsions périodiques (VR), en fonction les unes des autres, afin d'établir une valeur numérique, cette valeur numérique étant représentative d'une vitesse désirée pour le mouvement d'un objet à représenter sur le dispositif d'affichage vidéo (20) dans des trames d'affichage successives, et des moyens (16) qui réagissent à cette valeur numérique en changeant l'adresse d'un élément d'image dans la mémoire-

re (17) conformément à la cadence des impulsions qui sont produites.

10. Jeu vidéo selon la revendication 9, caractérisé en ce que les moyens actionnés par un joueur comprennent un élément tournant (26, 75, 104), des moyens (42a, 42b, 78, 79, 109, 111) qui réagissent à la rotation de cet élément en produisant les impulsions de cadence (INT) à une cadence proportionnelle à la vitesse de rotation de l'élément tournant; et des moyens destinés à déterminer le sens de rotation de l'élément tournant (26, 75, 104), les moyens (16) qui changent l'adresse changeant en outre l'adresse conformément au sens de rotation de l'élément tournant.

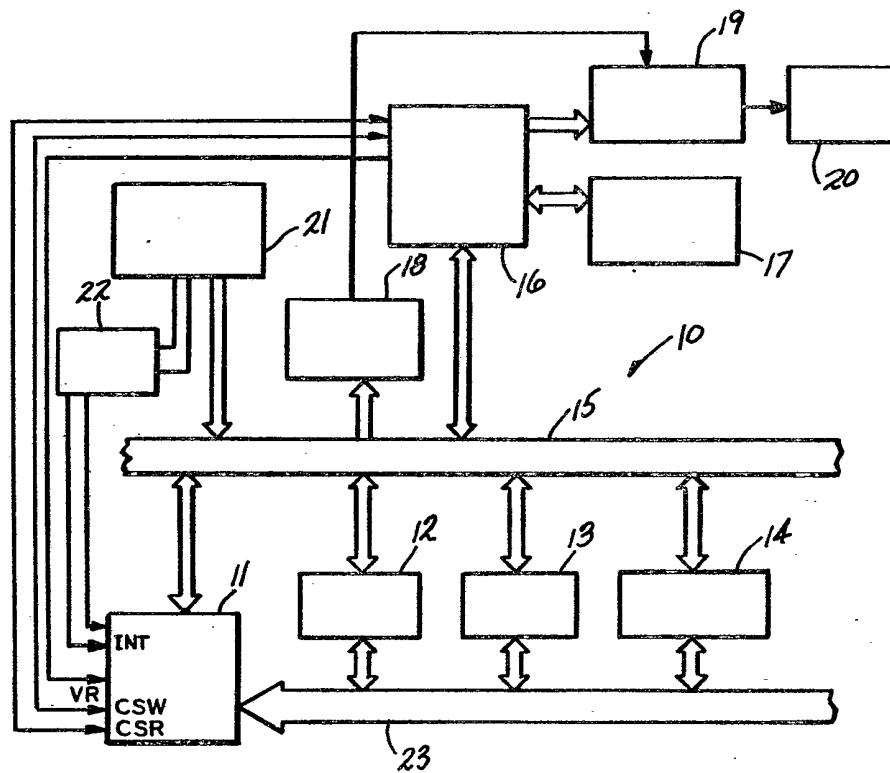
11. Jeu vidéo selon l'une quelconque des revendications 9 ou 10, caractérisé en ce que les moyens de comptage consistent en un compteur binaire réversible (52) ayant des entrées de comptage en sens croissant et en sens décroissant (+, -), et lesdites impulsions sont appliquées à ces entrées conformément au sens de rotation de l'élément tournant (26, 75, 104).

12. Jeu vidéo comprenant un dispositif d'affichage (20), une mémoire d'affichage vidéo (17) ayant un ensemble de positions adressables destinées à enregistrer des informations représentatives d'un objet dans un affichage vidéo, chaque position d'adresse étant définie par des attributs d'adresse verticaux et horizontaux, ce jeu produisant un signal sous forme d'impulsions périodiques (VR), des moyens (16) pour lire périodiquement des objets à des adresses dans la mémoire vidéo (17) et pour représenter les objets dans un ordre prédéterminé pour former des trames d'affichage vidéo; des moyens (27, 70, 104) qui doivent être actionnés par un joueur pour sélectionner une direction de mouvement désirée pour un objet, et pour produire des impulsions de cadence (INT) à des cadences de répétition variables, des moyens (52) des-

tinés à compter le nombre d'impulsions de cadence en fonction des impulsions périodiques (VR), pour établir une valeur numérique, cette valeur numérique étant représentative d'une vitesse désirée pour le mouvement d'un objet
5 à représenter sur le dispositif d'affichage vidéo au cours de trames d'affichage successives, et des moyens (57) pour additionner cette valeur numérique à un attribut d'adresse de l'objet, en fonction de la direction désirée du mouvement de l'objet, afin de changer l'adresse
10 de l'objet dans la mémoire (17).

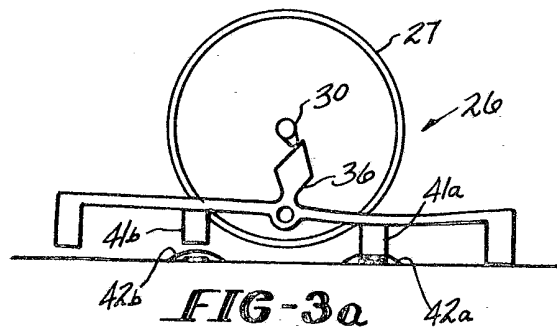
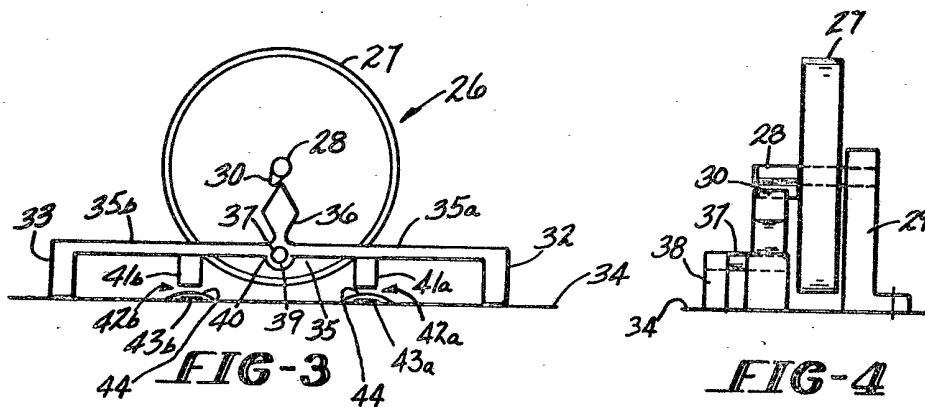
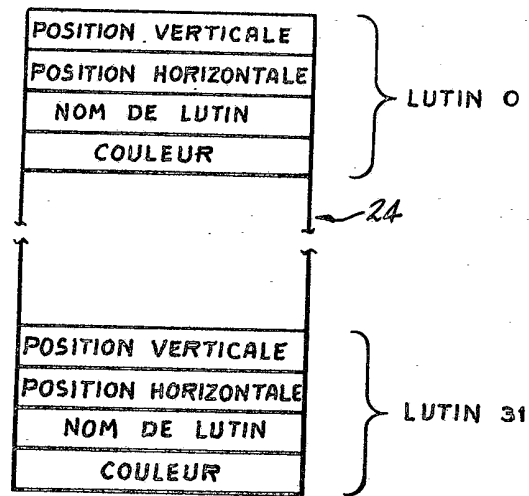
13. Jeu selon la revendication 12, caractérisé en ce que le compteur est un compteur réversible (52) ayant des entrées de comptage en sens croissant et en sens décroissant (+, -), et les impulsions de cadence
15 (INT) sont appliquées à l'une de ces entrées pour une première direction de mouvement sélectionnée et elles sont appliquées à l'autre entrée pour une autre direction de mouvement sélectionnée.

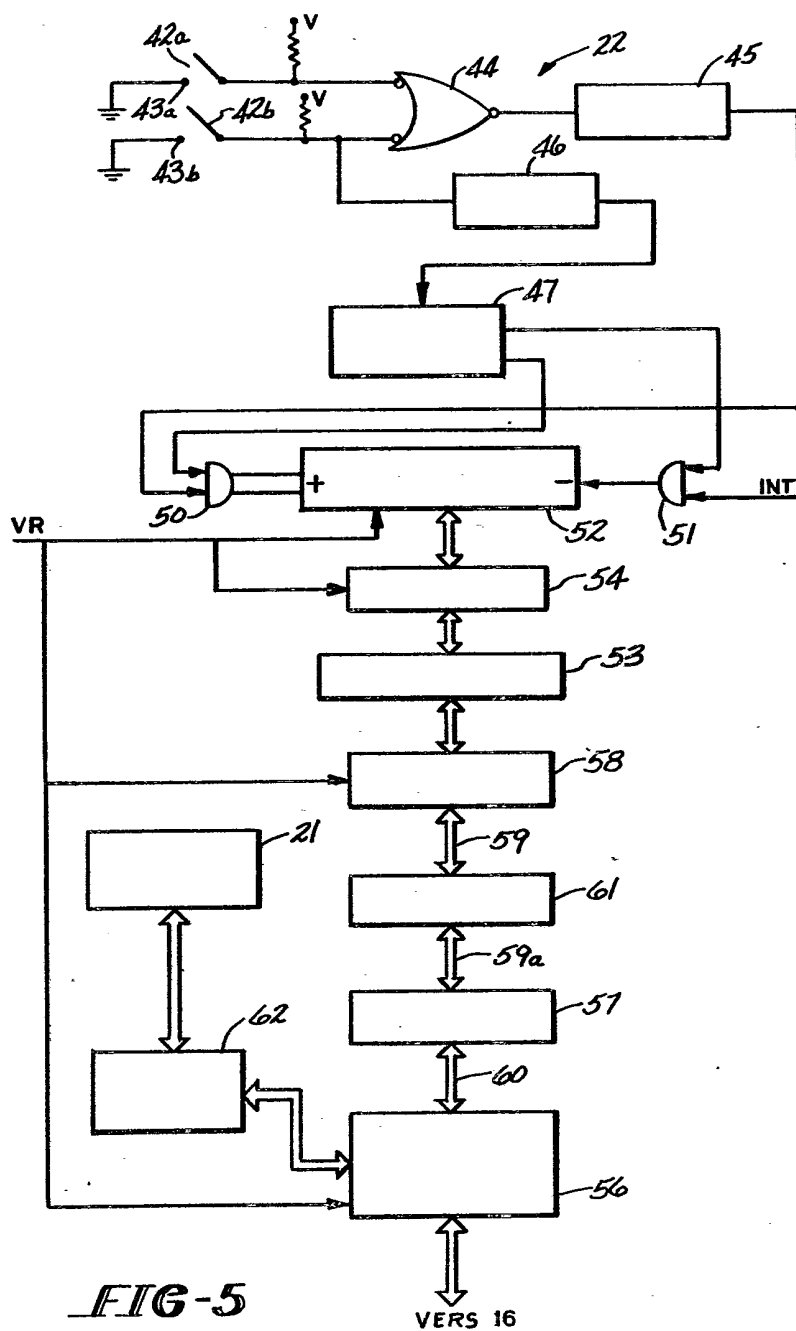
14. Jeu selon l'une quelconque des revendications 9 ou 12, caractérisé en ce que les moyens destinés
20 à produire des impulsions comprennent un élément (26, 75, 104) pouvant tourner sous l'action d'un joueur, et son sens de rotation détermine la direction du mouvement de l'objet.

**FIG-1**

2533451

FIG-2





2533451

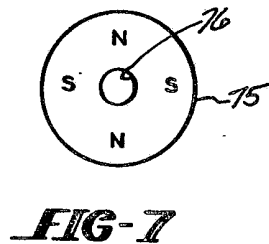


FIG-7

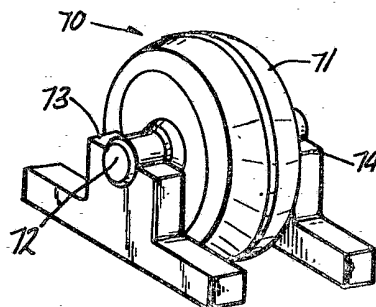


FIG-6

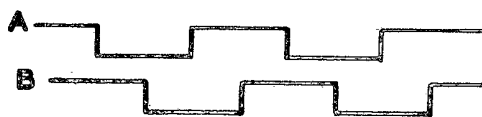


FIG-9

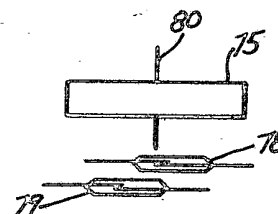


FIG-8

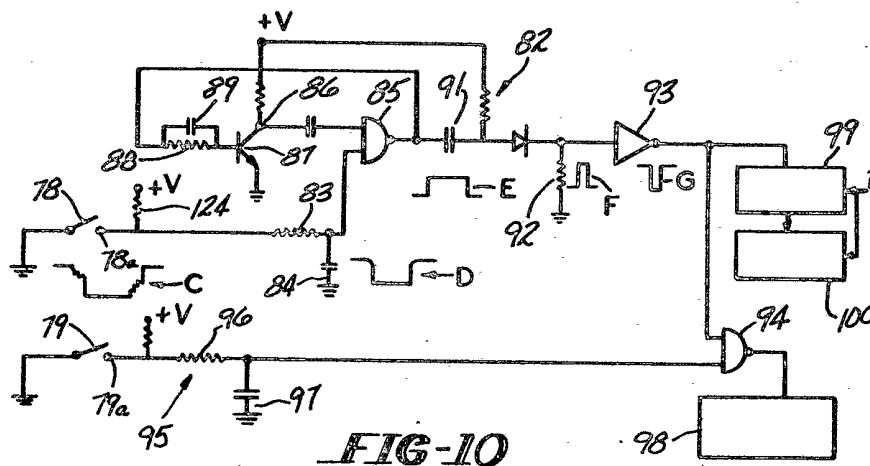


FIG-10

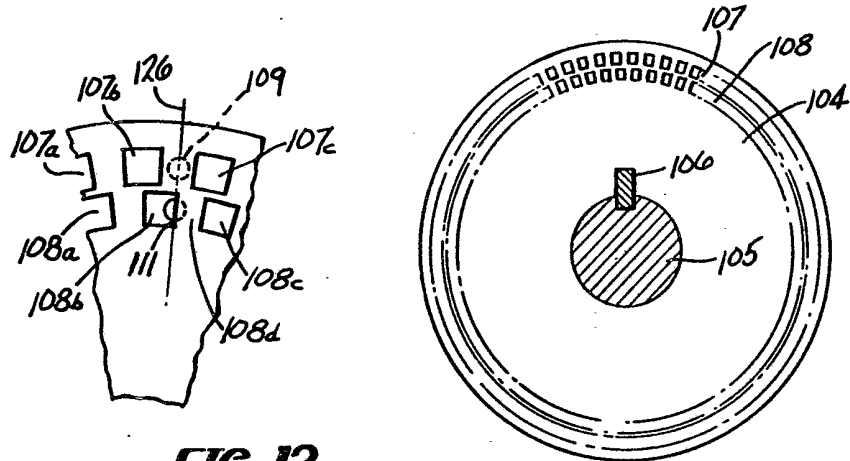


FIG-12

FIG-11

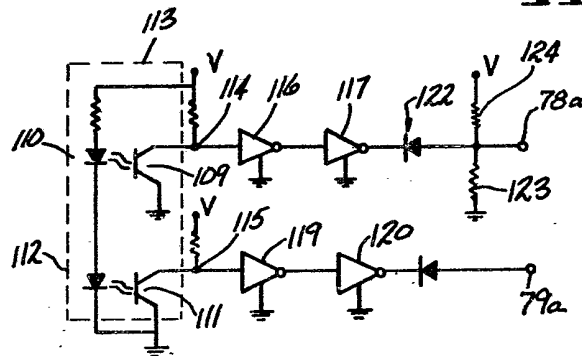


FIG-13

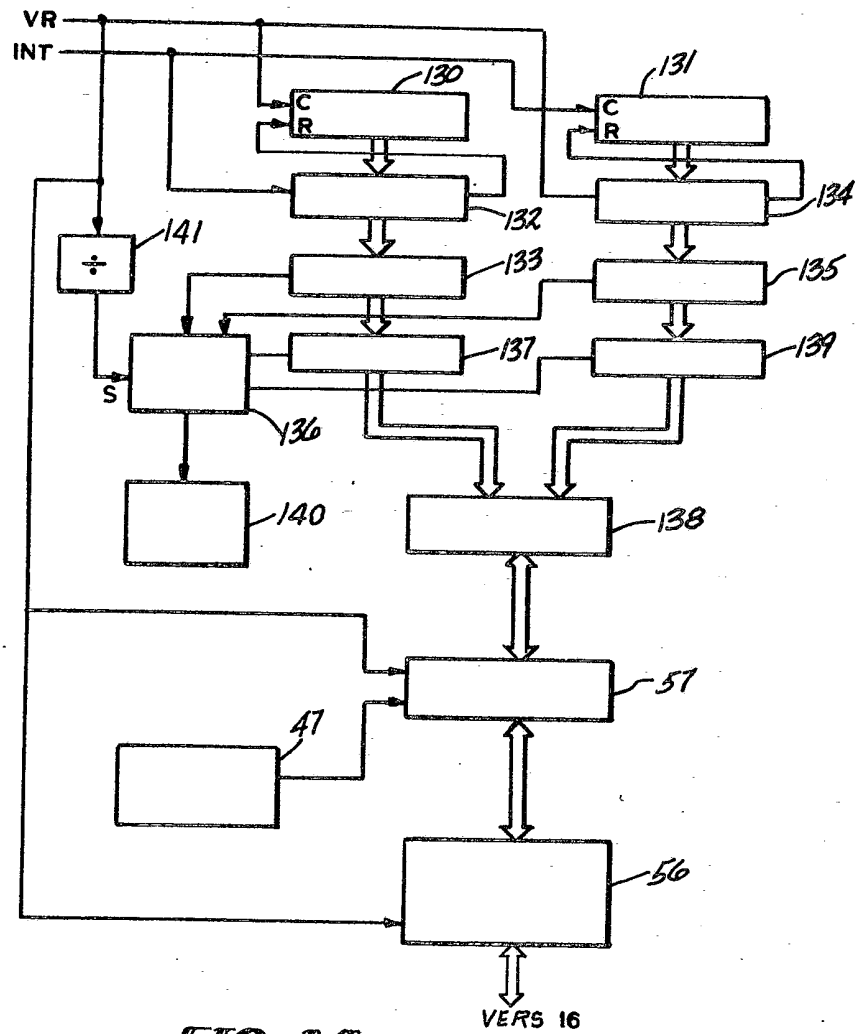


FIG-14