

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
 INSTITUT NATIONAL
 DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
 PARIS

(11) N° de publication :
 (à n'utiliser que pour les
 commandes de reproduction)

2 536 609

(21) N° d'enregistrement national :

82 19335

(51) Int Cl³ : H 04 B 9/00.

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 18 novembre 1982.

(30) Priorité

(43) Date de la mise à disposition du public de la
 demande : BOPI « Brevets » n° 21 du 25 mai 1984.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-
 rentés :

(71) Demandeur(s) : *CONNAN Jean-Louis et PINAUD Serge.*
 — FR.

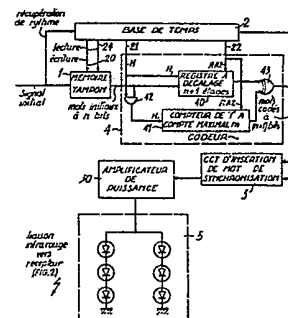
(72) Inventeur(s) : Jean-Louis Connan et Serge Pinaud.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Martinet.

(54) Système de transmission numérique infrarouge.

(57) L'invention vise à augmenter le rendement de l'émission à infrarouge et à minimiser la puissance consommée en vue de transmettre des signaux numériques à débit élevé à travers une liaison à infrarouge. Dans l'émetteur, chaque mot initial à n bits est converti dans un codeur 4 en un mot codé ayant $n + 1$ bits dont le premier bit est à un état prédéterminé et dont les n autres sont les inverses de ceux du mot initial lorsque le nombre de bits à « 1 » dans le mot initial est supérieur ou égal à un nombre m , ou dont le premier bit est à l'état inverse de l'état prédéterminé et dont les n autres bits sont respectivement ceux du mot initial lorsque le nombre de bits à « 1 » dans le mot initial est inférieur à m . m est égal à $n/2 + 1$ si n est pair ou à $n/2 + 0,5$ si n est impair. Un codeur dans le récepteur décode chaque mot codé à $n + 1$ bits en le mot initial à n bits.



FR 2 536 609 - A1

D

SYSTEME DE TRANSMISSION NUMERIQUE INFRAROUGE

La présente invention concerne d'une manière générale la transmission numérique unidirectionnelle ou bidirectionnelle par liaison infrarouge.

La disponibilité récente de composants opto-électroniques à faible coût a rendu possible la réalisation de moyens de transmission sans fil utilisant les ondes optiques, et plus particulièrement les rayonnements infrarouges. La différence principale entre ce procédé et la transmission radioélectrique résulte des propriétés de propagation relatives aux ondes hertziennes et aux ondes optiques et à la nature du bruit susceptible de limiter les performances des émetteurs et récepteurs. Les ondes radioélectriques peuvent aisément traverser les milieux solides, tels que les murs d'un bâtiment. La réalisation d'émetteurs et de récepteurs non directifs ne soulève pas de problèmes dans une large gamme de fréquence. Le bruit radioélectrique, d'origine diverse selon les fréquences, demeure assez faible pour permettre de transmettre dans des conditions de qualité acceptables des signaux tels que la parole sur des distances importantes tout en maintenant la puissance des émetteurs à des valeurs faibles. Cependant, la transmission radioélectrique ayant une portée importante, elle est difficilement contrôlable et peut être pénalisée, dans certaines applications, par des problèmes de brouillage ou d'indiscrétion.

En revanche, les ondes optiques ne traversent pas les milieux opaques et peuvent être confinées à l'intérieur d'une pièce. Les émetteurs et les récepteurs optiques sont le plus souvent directifs. Dans l'autre cas, la non directivité peut être obtenue par association de composants opto-électroniques et/ou l'usage de moyens optiques appropriés. Pour la transmission dans l'air, la principale source de bruit provient de la lumière tombant sur le photorécepteur. En effet, les photorécepteurs généralement utilisés comprennent des

jonctions semiconductrices et produisent un courant de bruit lié au courant de photoconduction, qui est proportionnel à l'éclairement du photorécepteur. Ce bruit affecte considérablement le rendement de la transmission, particulièrement lorsqu'elle est non directive, et limite
5 la portée utile pour une puissance optique émise par le photoémetteur qui ne peut excéder, en pratique, quelques dizaines de milliwatts.

La transmission par infrarouge est particulièrement appréciée lorsque les distances à couvrir seront relativement faibles. Les liaisons sont soit directives, soit non directives mais peuvent,
10 dans ce dernier cas, bénéficier de la réflexion sur des parois. La transmission par infrarouge est également appréciée lorsque les problèmes de brouillage (impossibilité de gérer un plan de fréquence dans l'application) et/ou de confidentialité sont des paramètres importants.

15 Plusieurs applications se référant à l'un ou l'autre de ces critères sont déjà connues par exemple pour télécommander un téléviseur, recevoir ou non des signaux sonores provenant d'un téléviseur, ou pour télécommander les équipements acoustiques d'une salle de conférence ou de cours.

20 La liaison à infrarouge peut être également le support de transmission de signaux numériques auxquels on se référera dans la suite. La demande de brevet allemand DE-A-2 823 931 décrit, entre autres, une telle liaison bidirectionnelle entre la partie fixe d'un poste téléphonique dit sans fil et la partie mobile formant le combiné
25 du poste.

Dans une telle liaison numérique à infrarouge, les signaux numériques ont deux états binaires, dont l'état logique "1" correspond à une émission d'une impulsion lumineuse et dont l'état logique "0" implique l'absence d'émission. Les codes à trois états ou plus sont
30 évités car ils nécessitent une polarisation continue des photoémetteurs. En régime impulsionnel, lorsque la longueur des impulsions diminue, à puissance moyenne égale consommée par un photoémetteur, la

puissance crête émise croît linéairement ainsi que la largeur de bande utilisée et donc le bruit en réception, tandis que la puissance électrique du signal reçu croît quadratiquement. Le rapport signal à bruit - puissance utile divisée par puissance de bruit en sortie du photorécepteur - croît linéairement. En pratique, la largeur des impulsions avec des composants photoémissifs usuels peut atteindre environ $2\mu s$.

De ces considérations, il apparaît que la puissance consommée par un photoémetteur est d'autant plus grande qu'il sera sollicité par des bits à l'état "1" du signal à transmettre. Le débit du signal numérique est donc limité à la capacité d'émission du photoémetteur.

L'invention vise principalement à augmenter le rendement de l'émission à infrarouge et donc à minimiser la puissance consommée en vue de transmettre des signaux numériques à débit élevé à travers une liaison à infrarouge.

A cette fin, un système de transmission numérique comprenant des moyens pour émettre des mots binaires initiaux ayant un nombre entier prédéterminé n de bits sur une liaison à infrarouge et des moyens pour recevoir lesdits mots binaires émis à travers la liaison à infrarouge, est caractérisé en ce que les moyens d'émission comprennent des moyens pour coder chaque mot initial en un mot codé ayant $n + 1$ bits dont le premier bit est à un état binaire prédéterminé et dont les n autres bits sont respectivement les inverses de ceux du mot initial lorsque le nombre de bits à l'état binaire "1" dans le mot initial est supérieur ou égal à un nombre m ou dont le premier bit est à l'état binaire inverse de l'état binaire prédéterminé et dont les n autres bits sont respectivement ceux du mot initial lorsque le nombre de bits à l'état binaire "1" dans le mot initial est inférieur au nombre m , m étant égal à $\frac{n}{2} + 1$ si le nombre n est pair ou à $\frac{n}{2} + 0,5$ si le nombre n est impair et des moyens pour émettre uniquement les bits à l'état "1" de chaque mot codé à travers la liaison à infrarouge, et en ce que les moyens de réception comprennent des moyens pour décoder chaque mot codé à $n + 1$ bits en le mot initial respectif à n bits.

Selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention, les moyens de codage comprennent un compteur du nombre de bits à l'état "1" dans chaque mot initial, qui est bloqué à m et dont la sortie est à l'état "1" dès que le nombre de bits à l'état "1" comptés est supérieur ou égal à m , un registre à décalage à $n + 1$ étages recevant successivement les n bits du mot initial de manière à ce qu'un emplacement non chargé soit réservé pour un bit supplémentaire, une porte OU-exclusif étant prévue, dont une entrée est reliée à la sortie du compteur, dont une autre entrée est reliée à la sortie du registre et dont la sortie produit chaque mot codé. Ainsi, selon que le compteur a compté jusqu'à m ou pas, la porte OU-exclusif assure la conversion en "1" du signal "0" de l'emplacement non chargé du registre et l'inversion de tous les autres bits du mot à coder, ou bien transmet un "0" formant le premier bit du mot codé, suivi sans modification de l'ensemble des bits du mot à coder.

Selon l'invention, le signal numérique codé effectivement transmis ne contient plus en moyenne qu'un nombre de bits à l'état "1" égale à la moitié de celui du signal initial. Le codage selon l'invention permet de gagner un facteur égal à environ à 2 sur la puissance crête à émettre par rapport aux émetteurs antérieurs transmettant directement le signal initial.

Selon une autre caractéristique de l'invention, lorsque le système de transmission est bidirectionnel, il fonctionne à l'alternat. Ceci permet d'éviter l'emploi de filtres optiques qui sont utilisés dans les transmissions duplex à infrarouge connues pour détecter les longueurs d'onde très différentes assignées respectivement aux deux directions de transmission (DE-A-2823931). En effet, de tels filtres sont coûteux, nécessitent aux deux extrémités de la liaison des émetteurs et récepteurs différents et amoindrissent le rendement des éléments photoémissifs.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus particulièrement à la lecture de la description suivante en référence aux dessins annexés correspondants dans lesquels:

- la Fig. 1 est un bloc-diagramme schématique d'un mode de réalisation d'un émetteur à infrarouge ; et

- la Fig. 2 est un bloc-diagramme schématique d'un mode de réalisation d'un récepteur à infrarouge.

5 Dans la Fig. 1, on a représenté les circuits essentiels d'un émetteur à infrarouge selon l'invention. On supposera que le signal numérique à transmettre est un signal binaire en code NRZ qui a un débit F et qui est par exemple écrit par mot de n bits dans une mémoire tampon 1 sous la commande d'un signal d'écriture de fréquence F. Une base de temps 2 produit, outre le signal d'écriture de fréquence 20, tous les autres signaux de commande nécessaires à l'émission du signal numérique selon l'invention. Cette base de temps 2 est synchronisée en dépendance de mots de synchronisation à S bits insérés périodiquement comme il est connu, soit à la suite de chaque mot à n bits, soit à la suite d'une trame d'un nombre prédéterminé de mots à n bits. On supposera dans la suite qu'un mot de synchronisation ayant S = 1 bit précède chaque mot à n bits dans le signal initial. Le bit de synchronisation est prélevé par la base de temps 2 à l'entrée de la mémoire tampon 1 et est réinséré classiquement à la sortie du codeur dans un circuit d'insertion de mot de synchronisation 3 en vue de synchroniser la base de temps du récepteur à infrarouge du système de transmission.

L'émetteur montré à la Fig. 1 comprend également un codeur 4 et un circuit d'émission infrarouge 5.

25 Le codeur 4 est composé essentiellement d'un registre à décalage à n + 1 étages 40 et d'un compteur binaire 41 à compte maximal m. La sortie du compteur 41 est à l'état "0" tant que son compte est inférieur à m. On définit m tel que $m = \frac{n}{2} + 1$ si n pair et $m = \frac{n}{2} + 0,5$ si n impair. La sortie de la mémoire tampon 1 est reliée à l'entrée du registre 40 et à celle du compteur 41 à travers une porte ET 42. Les sorties du registre 40 et du compteur 41 sont reliées aux entrées d'une porte OU-Exclusif 43 dont la sortie est reliée à l'entrée du circuit d'insertion de mot de synchronisation 3 dans lequel le bit de synchronisation est introduit avant chaque mot codé à n + 1 bits.

30

35

La base de temps 2 fournit au registre à décalage 40 et au compteur 41, à travers la porte 42, un signal d'horloge à la fréquence $(n + 1) F/n$ via un fil 21.

5 Au début du cycle de codage d'un mot initial à n bits par le codeur 4, la base de temps 2 remet à zéro (RAZ) le registre 40 et le compteur 41 via un fil 22. Pendant les n impulsions d'horloges suivantes sur le fil 21, la base de temps 2 commande la lecture d'un mot initial à n bits à la fréquence $(n + 1) F/n$ mémorisé dans la mémoire 1 via le fil 24 et son écriture dans le registre 40. Le
10 compteur 41 reçoit sur son entrée H les impulsions d'horloge venant de la base de temps à travers la porte ET 42 dont l'autre entrée reçoit le mot à coder. Ainsi, le compteur est incrémenté d'une unité à chaque fois qu'un bit à l'état "1" est écrit dans le registre. Si le nombre de bits à l'état "1" dans le mot est supérieur ou égal à
15 $\frac{n}{2} + 1$ pour n pair ou supérieur à $\frac{n}{2} + 0,5$ dans le cas où n est impair, le compte du compteur 41 est bloqué automatiquement et sa sortie bascule à l'état "1". Après les n coups d'horloge, le mot initial est contenu dans les n premiers étages du registre. Le $(n + 1)$ ème étage est toujours à l'état "0" depuis la RAZ et représente en fait
20 l'emplacement du bit supplémentaire.

Durant les $(n + 1)$ impulsions d'horloge suivantes sur le fil 21, le mot à $(n + 1)$ bits enregistré précédemment dans le registre 40 est soumis à l'opération OU-Exclusif dans la porte 43 en fonction de
25 l'état de la sortie du compteur 41. Si ce dernier état est à zéro, ce qui correspond à un nombre de bits à "1" dans le mot initial à n bits inférieur à m , la sortie de la porte 43 retransmet tel quel le mot à $(n+1)$ bits ; le premier bit "0" dans l'en-tête du mot indique qu'il n'y a pas eu de changement, c'est-à-dire d'inversion, de l'état des bits du mot. Dans le cas contraire où la sortie du compteur 41 est à
30 l'état "1", les $(n+1)$ bits du mot sortant du registre 40 sont inversés afin que le mot sortant complété à "1" issu de la porte 43 contienne un nombre de bits à l'état "1" inférieur ou égal à m . Lors de cette inversion, le premier bit dans l'en-tête passe à l'état "1" pour indiquer au récepteur qu'il faudra de nouveau procéder à une
35 inversion pour récupérer le mot initial à n bits.

Par exemple, si le mot initial lu dans la mémoire 1 a $n = 10$ bits et est le suivant 1100101110, le mot codé correspondant a 11

- 7 -

bits et est 10011010001. Si le mot initial lu a $n = 9$ bits et est le suivant 010110111, le mot codé correspondant est 1101001000.

On suppose que le circuit d'émission 5 de la Fig. 1 est un unique élément photoémetteur à infrarouge qui reçoit le mot codé à $n+1$ bits, par exemple avec $n = 10$ bits et 1 bit de synchronisation, et qui émet pour chaque bit à l'état "1" une impulsion lumineuse ayant une énergie lumineuse prédéterminée u . Selon la technique antérieure, un émetteur -sans le codeur selon l'invention, et donc sans introduction du bit supplémentaire dans l'en-tête du mot- doit avoir la capacité d'émettre une puissance maximale u pour chaque mot à n bits avec une moyenne égale à 6 u . Avec le codage selon l'invention, la puissance consommée moyenne s'exprime par la formule suivante :

$$p = u \left[1 \text{ (bit synchro)} + \sum_{i=0}^{i=5} i P(i) + \sum_{i=6}^{i=10} (11-i) P(i) \right]$$

où $P(i)$ désigne la probabilité d'avoir i bits égaux à l'état logique "1" et est égale à $C_{10}^i 2^{-10}$. Tout calcul fait, on obtient $p = 5,15 u$, soit une économie d'environ 15 % par rapport à la puissance moyenne consommée en l'absence de codage.

En pratique, les impulsions lumineuses sont produites de préférence à l'aide de diodes électroluminescentes à l'arséniure de gallium qui émettent dans l'infrarouge proche. Leur nombre est déterminé en fonction de la puissance maximale à émettre de manière à ne risquer aucune détérioration des diodes lorsque le mot codé comprend un maximum de bits à l'état "1". Pour ce cas maximal (en reprenant les valeurs numériques précédemment utilisées relativement à la longueur du mot à coder), un émetteur selon la technique antérieure devra être dimensionné de manière à pouvoir émettre jusqu'à une puissance de 11 u pour un mot, avec une émission moyenne de 6 u . Les diodes travailleront donc en moyenne à $6/11 \approx 55\%$ de leur capacité d'émission maximale. A titre de comparaison, on conçoit

que l'invention a pour résultat dans ce cas (mot à coder d'une longueur égale à 10 bits) que les diodes travaillent en moyenne à $5,15/6 = 86 \%$ de leur capacité d'émission maximale. Les diodes sont donc beaucoup mieux utilisées sans altérer leur fiabilité.

5 Sur la Fig. 1, la sortie du circuit 3 alimente le circuit d'émission 5 comprenant des diodes électroluminescentes groupées en série-parallèle selon une configuration qui est déterminée par la tension d'alimentation (déterminant le nombre maximum de diodes en série) et par la puissance optique requise. Toutes les diodes sont
10 excitées en réponse à un bit à l'état "1" sortant du circuit de synchronisation 3. Entre les circuits 3 et 5 est disposé de façon classique un amplificateur de puissance 30.

La Fig. 2 montre un mode de réalisation du récepteur à infrarouge selon l'invention. Il comprend un élément photorécepteur 6
15 tel qu'une photodiode ou un phototransistor, un décodeur 7 et une mémoire tampon 8.

Il comprend une base de temps 9 qui est synchronisée avec la base de temps 2 de l'émetteur au moyen de la détection des bits de synchronisation reçus dans un circuit de resynchronisation 90 inséré
20 entre l'élément 6 et le décodeur 7. La base de temps 9 fournit tous les signaux de commande propres au décodage, tels qu'un signal à un bit "1" ayant une longueur égale à $n/((n+1) F)$ sur un fil 91, un signal de commande d'écriture dans la mémoire tampon 8 via un fil 92 et un signal de commande de lecture dans la mémoire tampon 8 via un
25 fil 93. Le signal d'écriture est composé de trains ayant n impulsions à la fréquence $(n+1) F/n$ égale au débit des mots à $(n+1)$ bits reçus et le signal de lecture est composé de trains ayant n impulsions à la fréquence F/n égale au débit des mots initiaux à n bits qui sont
30 récupérés à la sortie de la mémoire tampon 8. Le signal de lecture permet également de réinsérer un bit de synchronisation avant chaque mot récupéré à n bits dans la mémoire tampon 8.

- 9 -

Le décodeur 7 selon l'invention effectue l'opération inverse de celle du codeur 4 dans l'émetteur. Il comprend une bascule bistable 70 dont l'entrée est reliée à l'élément photocécepteur 6, éventuellement à travers le circuit 90, et dont l'entrée d'horloge H est desservie par le fil 91. Le codeur 4 comprend également une porte OU-Exclusif 71 dont les entrées 72 et 73 sont reliées respectivement à l'entrée et à la sortie de la bascule 70 et dont la sortie est reliée à l'entrée de la mémoire tampon 8.

Sous la commande de l'impulsion sur le fil 91, la bascule 70 mémorise le bit supplémentaire dans l'en-tête du mot codé reçu. Le bit est appliqué en permanence sur l'entrée 73 de la porte 71 pendant la réception des n bits suivant du mot codé, c'est-à-dire pendant les impulsions du signal d'écriture sur le fil 92.

Si le bit supplémentaire est "0", ce qui signifie qu'il n'y a pas eu inversion à l'émission, les n bits suivants du mot codé ne sont pas modifiés. Si le bit supplémentaire est "1", ce qui signifie qu'il y a eu inversion à l'émission, les n bits suivants du mot codé sont inversés, c'est-à-dire complémentés à "1", et le mot décodé transmis par la sortie de la porte 71 correspond au mot initial.

Le système de transmission unidirectionnel décrit ci-dessus peut être associé à un autre analogue pour constituer un système de transmission bidirectionnelle, dit également duplex. Dans ce cas, une première station telle que la partie fixe d'un poste téléphonique, comprend un émetteur et un récepteur selon l'invention, et une seconde station telle que la partie mobile ou combinée d'un poste téléphonique comprend un récepteur selon l'invention relié notamment à l'écouteur du combiné et un émetteur selon l'invention relié notamment au microphone du combiné.

Afin d'éviter toute interférence entre les signaux à infrarouge suivant les deux directions de transmission, l'invention fait appel à la technique connue de la transmission à l'alternat. Selon l'exemple ci-dessus, la seconde station est considérée comme "esclave"

- 10 -

de la première station "maître", c'est-à-dire la première station détermine le cycle de la transmission à l'alternat et la seconde station est synchronisée sur la première station. Un cycle à l'alternat est composé de la durée de propagation d'un mot de la première vers la
5 seconde station, d'un temps de garde dans la seconde station nécessaire au changement de direction de transmission, de la durée de propagation d'un mot de la seconde vers la première station et d'un temps de garde dans la première station. Dans le cas présent où la propagation est effectuée à la vitesse de la lumière, les durées de propagation sont de
10 quelques dizaines de nanosecondes et sont donc négligeables devant la durée d'un mot t et d'un temps de garde t_g . La durée T du cycle à l'alternat est donc $T = 2 (t + t_g)$. L'émetteur et le récepteur suivant chaque sens de transmission sont pratiquement synchrones. Selon l'invention, l'émission d'un mot d'information ne nécessite donc pas
15 l'émission préalable d'un mot particulier pour prévenir le récepteur de l'arrivée d'un mot d'information. Comme déjà dit, seulement un mot de synchronisation est émis périodiquement pour recalibrer la base de temps de la seconde station sur celle de la première station.

REVENDICATIONS

- 1 - Système de transmission numérique comprenant des moyens pour émettre des mots binaires initiaux ayant un nombre entier prédéterminé n de bits sur une liaison à infrarouge et des moyens pour recevoir lesdits mots binaires émis à travers la liaison à infrarouge, caractérisé en ce que les moyens d'émission comprennent des moyens (4) pour coder chaque mot initial en un mot codé ayant $n + 1$ bits dont le premier bit est à un état binaire prédéterminé (état "1") et dont les n autres bits sont respectivement les inverses de ceux du mot initial lorsque le nombre de bits à l'état binaire "1" dans le mot initial est supérieur ou égal à un nombre m , ou dont le premier bit est à l'état binaire inverse (état "0") de l'état binaire prédéterminé et dont les n autres bits sont respectivement ceux du mot initial lorsque le nombre de bits à l'état binaire "1" dans le mot initial est inférieur au nombre m , m étant égal à $n/2 + 1$ si le nombre n est pair ou à $n/2 + 0,5$ si le nombre n est impair, et des moyens (5) pour émettre uniquement les bits à l'état "1" de chaque mot codé à travers la liaison à infrarouge, et en ce que les moyens de réception comprennent des moyens (7) pour décoder chaque mot codé à $n + 1$ bits en le mot initial respectif à n bits.
- 20 2 - Système conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de codage (4) comprennent des moyens (41) pour compter le nombre de bits à l'état "1" dans chaque mot initial et pour délivrer un signal représentatif du résultat de la comparaison de ce nombre de bits par rapport au nombre m , des moyens (43) recevant le mot initial et sensibles à l'état du signal représentatif pour engendrer ledit premier bit et pour inverser ou délivrer les bits du mot initial en fonction du résultat de ladite comparaison.
- 30 3 - Système conforme à la revendication 1 ou à la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens de codage (4) comprennent un compteur (41) du nombre de bits à l'état "1" dans chaque mot initial, qui est bloqué à la valeur m et dont la sortie est à l'état "1" dès que le nombre de bits à l'état "1" comptés est

- 12 -

supérieur ou égal à m , un registre à décalage à $n+1$ étages (40) recevant successivement les n bits du mot initial de manière à ce qu'un emplacement non chargé soit réservé pour un bit supplémentaire, et une porte OU-exclusif (43) dont une

5 entrée est reliée à la sortie du compteur (41), dont l'autre entrée est reliée à la sortie du registre, et dont la sortie produit chaque mot codé.

4 - Système conforme à l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les moyens de décodage (7) comprennent des moyens (70) pour

10 détecter ledit premier bit de chaque mot codé et des moyens (71) recevant le mode codé pour inverser les n bits suivants du mot codé lorsque le premier bit détecté est à l'état binaire prédéterminé (état "1") ou pour redélivrer les n bits suivants du mot codé lorsque le premier bit est audit état binaire inverse (état "0") de

15 l'état binaire prédéterminé.

5 - Système conforme à la revendication 4, caractérisé en ce que les moyens de détection comprennent une bascule (70) mémorisant le premier bit de chaque mot codé reçu, et les moyens d'inversion comprennent une porte OU-Exclusif (71) dont une entrée (72) reçoit

20 le mot codé et dont l'autre entrée (73) est reliée à la sortie de la bascule (70).

6 - Système de transmission numérique bidirectionnel à infrarouge entre deux stations, caractérisé en ce que chaque station comprend des moyens d'émission et des moyens de réception conforme à l'une des

25 revendications 1 à 5.

7 - Système conforme à la revendication 6, caractérisé en ce qu'il fonctionne à l'alternat.

