

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 29 juillet 1986.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 7 du 19 février 1988.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : *COMPAGNIE DES TRANSPORTS DE BESANÇON.* — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Stanislas Sliwa.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Michel Moinas.

⑤4 Système de comptage de mobiles traversant dans les deux sens une voie unique, à l'aide de cellules photoélectriques de détection directe.

⑤7 Le système associe d'une part au moins une cellule émettrice/réceptrice à détection directe par passage, utilisant un faisceau pulsant suffisamment étroit pour discriminer entre deux mobiles rapprochés, et d'autre part une logique électronique de comptage distinguant par une base de temps entre les parasites et les signaux de détection vrais, c'est-à-dire les signaux de réflexion directe correspondant au passage des mobiles, et établissant à la suite de chaque événement un temps de non-détection suffisamment long pour tenir compte des mobiles à progression lente ou présentant plusieurs surfaces réfléchissantes perpendiculaires au faisceau.

Il peut comprendre deux cellules émettrices/réceptrices placées à proximité l'une de l'autre et pulsant leur intensité à des fréquences différentes de façon à ce que la logique puisse les identifier et déterminer, sans ambiguïté, par comparaison le sens de passage des mobiles.

Application au comptage de passagers d'un autobus et à la gestion d'un réseau.

**SYSTEME DE COMPTAGE DE MOBILES TRAVERSANT DANS LES DEUX
SENS UNE VOIE UNIQUE, A L'AIDE DE CELLULES
PHOTOELECTRIQUES DE DETECTION DIRECTE**

5 La présente invention concerne un système de
comptage de mobiles, personnes ou objets, traversant dans
l'un des deux sens une voie unique. Elle s'applique plus
particulièrement, mais non exclusivement, au comptage
automatique de voyageurs entrant et sortant d'un moyen de
transport public. Cette invention fait appel à une paire
de cellules photoélectriques de détection directe et à
une logique électronique reconnaissant les signaux réels
des parasites, distinguant les personnes rapprochées ou
10 effectuant un stationnement prolongé devant les cellules,
et déterminant leur sens de déplacement. Avec ce comptage
sont aussi enregistrés divers paramètres décrivant la
progression du moyen de transport, ce qui en permet une
gestion optimale en temps réel.

15 Le comptage des passagers de façon instantannée
étant une donnée fondamentale de toute gestion optimale
d'un réseau de transport public, plusieurs procédés ont
déjà été élaborés. Le problème est compliqué par l'aspect
aléatoire du comportement des personnes selon leur
20 personnalité, adulte ou écolier par exemple, ou les
conditions extérieures telles que les caractéristiques
ergonomiques des passages, les périodes de pointe, le
comportement des autres passagers ou les conditions
météorologiques.

Un premier système, décrit dans l'exposé SU 623 221 comporte des interrupteurs mécaniques placés sous les marches d'accès, le poids des passagers assurant leur opération. Mais ces interrupteurs sont soumis à un environnement difficile (humidité, glace, poussière) et nécessitent trop souvent des réparations.

Un deuxième système, décrit dans les exposés FR 2 286 448 et FR 2 460 507 comporte des pinceaux de lumière visible ou infrarouge éclairant dans un plan horizontal, directement ou après réflexion sur un miroir, des cellules photosensibles. L'interruption en séquence de ces faisceaux par les hanches des personnes est alors interprétée comme un passage. Ce procédé est facilement entaché d'erreurs dues aux mouvements complémentaires de bras, ou de bagages, ou de cannes, ou dues éventuellement aux enfants y trouvant là matière à jouer.

Un troisième système, décrit dans l'exposé US 3 997 866 comporte un appareil émetteur d'ultrasons ou d'un signal radio et d'un récepteur captant les ondes réfléchies par les personnes, l'ensemble étant généralement placé sur la partie haute de la porte, à l'abri des intempéries ou des actes malveillants. Dans ce cas, la faiblesse des signaux, due à leur dispersion, rend difficile la différentiation entre les personnes rapprochées et le sens de leur mouvement.

Un autre système encore, décrit dans l'exposé US 4 127 766, comprend une matrice de cellules photoélectriques passives répondant au mouvement de l'ombre créée par le passage d'une personne dans l'ambiance lumineuse locale. Ce système nécessite une

logique électronique élaborée pour déterminer le sens du passage, pour tenir compte des variations de l'ambiance lumineuse résultant en un coût élevé. De plus, il ne discerne pas non plus systématiquement deux personnes rapprochées.

On note ainsi, que, dues à leurs sources d'erreurs respectives, aucun système cité précédemment ne s'est développé commercialement de façon remarquable à l'heure actuelle.

L'objet de cette présente invention est de combiner la précision de faisceaux infrarouges avec un système de détection directe pouvant être orienté verticalement, pour ne plus mesurer que les "têtes" des personnes qui constituent des cibles suffisamment larges pour que chaque unité en soit mesurée, mais suffisamment étroites pour éviter les doubles comptages.

Une logique électronique élimine d'abord les effets parasites lors de la mise sous tension, et ceux induits dans les circuits par les champs électromagnétiques extérieurs. Elle discerne les personnes immobiles ou à progression lente. Avantageusement, par l'utilisation d'un double système émetteur/récepteur différencié par la fréquence de pulsion du rayon infrarouge, cette logique permet de déterminer le sens du mouvement.

Ce système de comptage, normalement placé sur le passage obligé de mobiles, se caractérise en ce qu'il associe d'une part une cellule émettrice/réceptrice à détection directe, utilisant un faisceau pulsant

suffisamment étroit pour discriminer entre deux mobiles rapprochés.

5 De préférence, le faisceau pulsant est un faisceau infrarouge d'une longueur d'onde comprise entre 850 nm et 950 nm et il a un angle au sommet faible, compris entre 1 et 4° et une profondeur de pénétration de 2,15 m, qui est ramenée a une valeur inférieure, tel que 1,80 m, pour tenir compte des considérations pratiques liées au cas particulier.

10 Le système de comptage associe d'autre part une logique électronique de comptage. Cette logique distingue d'abord, au moyen d'une base de temps, les parasites des signaux de détection vrais, c'est-à-dire des signaux de réflexion directe correspondant au passage des mobiles.

15 La logique distingue par exemple les parasites de durée inférieure à 100 μ s au sein d'un bruit de fond inférieur à 10 V et/ou, selon les besoins, les parasites de durée inférieure à 10 μ s au sein d'un bruit de fond inférieur à 15 V. Ces parasites peuvent atteindre eux-mêmes une centaine de volts.

20

Enfin, la logique établit à la suite de chaque événement, un temps de non-détection suffisamment long pour tenir compte des mobiles à progression lente ou présentant plusieurs surfaces réfléchissantes perpendiculaires au faisceau.

25

Le temps de non-détection est par exemple compris entre 100 et 400 ms selon l'ergonomie du passage.

Dans une forme d'exécution préférée, le système de comptage associe à la logique électronique deux cellules émettrices/réceptrices disposées par paire sur chaque accès et pulsant leur intensité à des fréquences différentes, l'une à 2 500 Hz, l'autre à 3 500 Hz par exemple, permettant à la logique de les différencier et de déterminer, sans ambiguïté, par comparaison le sens de passage des mobiles.

On peut ainsi effectuer le comptage total des mouvements, des montées, des descentes sur plusieurs portes à la fois. Ces informations sont légèrement décalées dans le temps l'une par rapport à l'autre, de 50 μ s par exemple, pour être associées avant leur comptage, ceci afin d'éviter toute perte d'information en cas de simultanéité.

Les résultats sont conditionnés pour être inclus dans un système d'acquisition informatique de paramètres comprenant, de façon non limitative, la distance parcourue, le temps écoulé, la quantité de carburant consommée. Ces paramètres sont accumulés sur des supports informatiques tels que cassettes, disquettes, mémoires, ou transmises en temps réel par voie hertzienne ou infrarouge vers un central d'information.

La détection peut aussi avoir des applications plus immédiates telle que la prévention de fermeture intempestive des portes sur des personnes.

Afin d'assurer des résultats fiables et répétitifs, l'invention comprend un banc de calibration

des cellules, ainsi qu'une méthode de vérification de leur bon fonctionnement lors de la mise en route. Le remplacement éventuel des cellules est facilité par une connexion à broches. Les risques de défaillance du système sont pratiquement annulés par l'emploi systématique de composants électroniques simples et par leurs localisations en des endroits protégés.

Si l'invention a été initialement mise au point pour le comptage de passagers entrant ou sortant d'un autobus, elle peut être utilisée avec peu de modifications pour contrôler le mouvement de personnes ou d'objets entrant ou sortant de façon aléatoire d'une enceinte déterminée telles que, à titre non limitatif, des voitures dans un parking ou des personnes dans un stade.

L'invention sera mieux comprise à l'étude d'un mode de réalisation pris à titre d'exemple nullement limitatif et illustré par les figures suivantes :

- la figure 1 présente la disposition des cellules de détection directe dans l'espace,
- la figure 2 présente le schéma électronique de l'acquisition des données venant d'une paire de cellules,
- la figure 3 est le diagramme de réponse en fonction du temps de différents composants électroniques figurant sur la figure 2,
- la figure 4 présente l'intégration des informations provenant des portes respectives, et
- la figure 5 présente le système de blocage lors de l'ouverture ou de la coupure de l'alimentation.

L'alimentation électrique du système, de type classique, est branchée sur la batterie de 24 V de l'autobus. Un premier étage délivre une tension de 22 V sous 5 A alimentant les cellules photoélectriques, les afficheurs, le microcalculateur et les étages suivants. Il comprend un système de protection contre les pics et les variations de tension incluant un fusible, une capacité de forte valeur, des diodes Zener et Transil ; ainsi qu'un système de régulation de tension en fonction de la charge. Un deuxième et un troisième étage en cascade, aussi protégés contre les pics de tension, sont régulés à 12 V et 5 V respectivement et alimentent l'électronique de traitement qui est réalisée à l'aide de composants logique de technologie TTL et CMOS.

La figure 1 (a) représente schématiquement une demi-porte d'un véhicule de transport en commun de voyageurs tel qu'un autobus. Deux cellules photoélectriques de détection directe, une du côté extérieur C1, l'autre du côté intérieur C2, sont montées à l'intérieur d'une boîte de protection B1 munie d'une fenêtre B2 permettant le passage des rayons infrarouges.

Les cellules sont chacune composées d'une embase comportant l'alimentation et la sortie de signal tout ou rien et d'une cellule proprement dite comportant l'émetteur, le récepteur et l'électronique de traitement initial, cette dernière pouvant être aisément débrochée pour remplacement.

En référence à la figure 1 (b), chaque cellule émet un faisceau conique de lumière infrarouge de longueur d'onde 900 nm vers le bas, faisant un angle de

3° avec la verticale vers l'extérieur. Le faisceau a un angle au sommet faible, environ 2,5°, c'est-à-dire qu'il formera sur une cible placée à 215 cm, qui constitue la distance maximum de détection, une tache C de 9,5 cm de diamètre seulement. La profondeur maximum de détection est en fait réglée à 170 cm pour une porte de 205 cm de haut. Cette distance permet de bien détecter toutes les personnes, même les enfants ; et, couplée avec l'angle de 3° par rapport à la verticale, évite l'influence de signaux simplement renvoyés par le tapis de sol. Normalement, une partie x_1 unique et petite de la tête, celle exactement perpendiculaire au faisceau, renvoie un signal en direction du récepteur. Pour une personne mesurant 165 cm, dont la tête passe à 40 cm sous la cellule, le faisceau fait une tâche x_1 de 2 cm de diamètre sur celle-ci. La partie x_2 réfléchissante de la personne suivante, bien que pressée elle aussi de monter dans l'autobus, se situe au moins à 30 cm de celle de la première. En la comparant avec la zone y_1 de la personne coupant un faisceau placé à l'horizontale, on comprendra les possibilités de l'invention pour distinguer plus exactement deux personnes rapprochées.

Le temps de réponse de la cellule, c'est-à-dire celui comprenant l'envoi du faisceau, la réception du signal et le traitement électronique initial au sein de la cellule, est de 3,5 ms, ce qui constitue un temps suffisamment rapide pour détecter toutes les personnes, mêmes les plus rapides.

Chaque cellule pulse l'intensité du faisceau à une fréquence déterminée : 2 500 Hz pour C1, 3 500 Hz pour C2, permettant aux récepteurs de ne considérer que

la lumière provenant de leur émetteur respectif. Ceci permet d'éliminer l'influence de la luminosité variable extérieure, et surtout d'utiliser deux cellules rapprochées pour différencier les mouvements montants ou descendants. Compte-tenu de l'étroitesse du faisceau, la distance entre C1 et C2 a pu être réduite de façon expérimentale à 2,0 cm.

La figure 2(a) décrit la logique électronique permettant de conclure à l'avènement d'une montée ou d'une descente d'un passager. Elle est constituée de trois sections interactives I/O, M/D et BT.

- La section I/O élimine les parasites qui apparaissent dans les câbles électriques L reliant les cellules C1, C2 et l'interrupteur de porte I1 à la centrale de calcul placée à l'avant du véhicule.

- La section M/D détermine si on a un mouvement montant ou descendant ou indéterminé lorsque les portes sont ouvertes.

- La section BT empêche la considération de deux événements rapprochés de moins de 140 ms pour les portes arrières, et de 160 ms pour les portes avants, ce qui est considéré comme étant provoqué par une même personne de mouvement plus lent que la moyenne ou présentant, de façon exceptionnelle, plusieurs surfaces réfléchissantes perpendiculaires au faisceau.

Pour rendre les transistors inclus dans les cellules moins sensibles aux parasites, on rapproche leurs potentiels collecteur/base/émetteur, ce qui nécessite deux câbles de raccordement par cellule (section L sur la figure 2).

Un champ de perturbations électromagnétiques est caractérisé par un bruit de fond permanent d'amplitude faible, sur lequel se superpose des impulsions de fréquence élevée, de durée limitée, dont l'amplitude peut
5 atteindre une centaine de volts. Il est généré, de façon non limitative, par un démarreur ou des bobines et selfs appartenant à des servos actionnant des portes.

Un premier type de perturbations est caractérisé par un bruit de fond relativement faible : inférieur à
10 7 V, mais de parasites de longue durée pouvant atteindre 100 μ s.

Ce type de champ est traité par l'interface d'entrée à optocoupleur OP1, dont la vitesse de transmission est fixée par l'effet de détection de seuil
15 de TSO placé sur le circuit d'entrée comprenant la photodiode, et par la capacité C100 sur le circuit de sortie. Dans cette configuration, seuls les signaux de front montant supérieur à 17 V, de durée supérieure à 100 μ s et de front descendant de 7 V minimum seront
20 considérés comme réels et transmis. Les bruits de fond sont retenus par l'effet de seuil crée par la résistance R100. La vitesse maximum de transmission des signaux est, par contre, limitée à 400 Hz.

Un deuxième type de champ de perturbations est
25 caractérisé par un bruit de fond plus intense, pouvant atteindre 15 V, mais dont les parasites de haut voltage ont en moyenne une durée inférieure à 10 μ s.

On utilise dans ce cas l'interface a optocoupleur OP2 dont la vitesse de transmission est

fixée aux environs de 4 000 Hz par les capacités C101 et C102 dont l'effet de seuil en tension est fixé à 15 V par les résistances R101, R102, R103 et R104.

5 En modifiant les valeurs des capacités C100 à C102 ainsi que les valeurs des résistances R100 et R104, il est possible d'ajuster les caractéristiques des optocoupleurs OP1 et OP2 dans la section I/O aux conditions particulières d'un emplacement autre qu'un autobus.

10 La durée de vie des optocoupleurs est augmentée par l'utilisation de diodes Schottky S100 à S102 dans les circuits d'entrée.

15 Ces configurations sont suffisantes si on utilise une technologie CMOS pour réaliser les sections M/D et BT. Si on utilise la technologie TTL, ou si l'environnement est particulièrement chargé en parasites, il faut alors prévoir un circuit complémentaire appelé "chien de garde" G1 et G2 qui ne transmettra le signal que si sa durée est supérieure à
20 une valeur fixée à l'avance.

25 En référence à la figure 2 (b), un signal d'entrée apparaît à la fois sur la porte (b) d'un générateur d'impulsion M10 et sur la porte (d) de la bascule M11. Si ce signal est toujours présent sur les portes (b) et (d) lorsque l'impulsion négative de M10 s'achève sur la porte (t), donc que le signal est réel et non parasite, alors M11 génère une impulsion négative sur la sortie NON Q normalement haute de M11. L'utilisation de cette porte haute NON Q améliore

l'insensibilité du circuit aux parasites, tout en respectant la logique de la section M/D du fait que les portes de A100 et A101 ne sont sensibles qu'aux fronts montants des impulsions.

5 Pour la description des fonctions M/D et BT, on se réfèrera, pour une compréhension plus aisée, à la figure 3 donnant le diagramme en fonction du temps des différentes impulsions.

10 Les impulsions déparasitées des cellules C1 et C2 se présentent devant les portes ET A100 et A101 respectivement. Elles sont transmises que si (1) la porte d'entrée est effectivement ouverte, d'où signal filtré provenant de l'interrupteur I1, et (2) si la section BT a réinitialisé la section M/D, impliquant un état nul à la sortie de la porte OU 0104 donc d'un état positif après l'inverseur N100.

20 On considère que l'on a un mouvement de montée si la cellule C1 extérieure détecte une personne, puis la cellule C2 intérieure la détecte aussi avec un léger retard minimum fixé par le temps de commutation des deux triggers de Schmitt TS1 et TS2. Un mouvement de descente, inversement, sera caractérisé par une première détection par C2 suivie de la détection par C1. La valeur de ce retard dépend de la vitesse de passage devant les

25 cellules. Cela se traduit par le fait que la bascule "montée" B1 ne devient haute que si (1) la cellule C1 envoie une impulsion haute à la porte P et (2) si elle est suivie d'une impulsion de la cellule C2 à la porte CP après un retard supérieur à celui fixé par les

30 triggers de Schmitt TS1 et TS2, la porte P étant toujours

maintenu en état haut. De façon analogue, un mouvement de descente concerne les triggers de Schmitt TS3 et TS4 et la bascule B2.

5 Dans le cas où une personne se tient immobile sous la cellule, soit à l'ouverture des portes, soit lorsque le système s'apprête à effectuer une nouvelle mesure, il y a alors apparition immédiate d'une impulsion aux portes CP des bascules B1 et B2, avant même que l'une des portes P ne soit activée, ceci étant dû aux retards
10 apportés par TS1, TS2, TS3 et TS4. Aucune des bascules ne devient haute, il y a eu détection d'une anomalie.

Dans la section BT, on utilise le fait que les générateurs d'impulsions M100 et M101 sont activés sur leur porte Io par le passage d'un état haut à un état
15 bas. La logique reconnaît d'abord l'avènement d'un passage par un état haut à la sortie de la porte OU 0100 et un état haut à la sortie de la porte OU 0104, ce qui implique un état haut à la sortie de la porte ET A102. Une fois un mouvement de montée ou de descente achevé, ce
20 qui se caractérise par la disparition de signaux provenant des deux cellules C1 et C2, soit un état bas à la sortie de 0100, donc de A102, le monostable M101 génère une impulsion de durée 140 μ s sur sa porte Q retardant d'autant la génération par M100 d'une impulsion réinitialisant les bascules B1 et B2. Le condensateur
25 C106 permet de garder la porte Io de M100 haute à l'instant où la sortie de A102 devient basse, actionnant M101 qui présente immédiatement un état haut sur sa porte Q. La porte OU 0102 permet aussi cette réinitialisation
30 lors de la mise en marche du système (cf système de

blocage à la mise sous tension et lors de la coupure, traité dans un paragraphe suivant).

L'invention permet de traiter simultanément un nombre i non limitatif de portes. Pour ce faire, la
5 logique met en série, avant comptage, l'information venant de i portes en parallèle. L'invention présente un comptage séparé pour les montées et pour les descentes. Cette transformation série/parallèle, présentée sur la figure 4, est réalisée en cascade à l'aide de fonctions
10 OU EXCLUSIF N100 à N10i, c'est-à-dire que la sortie est haute si l'état des entrées sont différentes, et elle est basse si l'état des entrées est identique, soit haute, soit basse. La figure 4 (b) présente en détail cette transformation sur deux voies. On constate que la largeur
15 des impulsions à la sortie (cf instant 6) dépend du décalage des impulsions entre elles à l'entrée. Le compteur C0101 nécessite pour son bon fonctionnement des impulsions d'entrée supérieures à 50 ms.

Or, compte-tenu qu'aux arrêts plusieurs clients
20 entrent et sortent en même temps par les portes de l'autobus, il est très fréquent que plusieurs impulsions se présentent simultanément devant les portes N10i. Le compteur C0100 relié à l'oscillateur H100 active en séquence les bascules B3 à Bi, forçant un décalage entre
25 les fronts montants ou les fronts descendants des impulsions d'entrée respectives. La fréquence de l'oscillateur H100 est choisie à 4 700 Hz assurant en fin de transformation des impulsions suffisamment larges pour activer le compteur C0101 sans pour autant perdre aucune
30 information sur chacune des voies d'entrées.

Les impulsions, maintenant en série, passent par le monostable M110 dont l'autorisation de fonctionnement est contrôlée par le signal R2 provenant du système de blocage lors de la mise sous tension ou de la coupure, système discuté dans un paragraphe suivant. Ces impulsions parviennent ensuite aux compteurs électroniques à incrémentation binaires C0101. Ceux-ci sont branchés par l'intermédiaire de décodeurs binaires/décimales DC 100 aux afficheurs numériques AF 100 et par une interface IN 100 de transfert et de communication incluant divers paramètres, telle que la distance parcourue et la consommation d'essence, à une interface série normalisée RS232C d'un microcalculateur.

Pour mesurer la distance parcourue par l'autobus, un générateur d'impulsions est placé sur la sortie de la boîte de vitesse délivrant un signal tous les mètres parcourus. Ces impulsions sont divisées par dix puis additionnées par un compteur à sortie binaire. Pour ne pas accumuler les erreurs de mesures dues au gonflage des pneus, ou aux légères variations de trajet, ce compteur est remis à zéro à l'arrivée de chaque terminus. Le microordinateur permet la comparaison entre la distance parcourue par le bus jusqu'à la dernière ouverture des portes et la distance théorique entre la station et le point de départ. Si l'erreur est inférieure à une valeur préétablie, un nom est attribué à la station.

Un générateur d'impulsions relié à un débitmètre permet l'enregistrement du carburant consommé. Combinée à l'enregistrement de la distance parcourue, cette

information permet le contrôle du bon fonctionnement du moteur en temps réel.

L'utilisation d'un microordinateur à bord de l'autobus, permet la présentation instantanée au conducteur des paramètres qui lui sont importants tels que le nombre de passagers dans le bus à un moment donné, la distance parcourue en fonction du temps, soit son retard ou son avance, la quantité de carburant restant dans le réservoir. Elle permet aussi le stockage des informations sur bande papier ou sur cassette magnétique qui peuvent être analysées par la suite à la centrale. Au moyen d'une deuxième interface RS232c, on peut communiquer ces informations en temps réel à la centrale par voie hertzienne, ou lors de passage devant des balises à transmission infrarouge, permettant des décisions immédiates lors des heures de pointe.

On utilise de façon avantageuse la détection de fermeture des portes pour lancer les opérations de calculs et de stockage des informations par le microordinateur.

La mémoire du microordinateur est reliée de préférence à une batterie indépendante afin d'éviter toute perte d'information lorsque le conducteur du bus arrête son moteur durant son trajet, au milieu d'un embouteillage ou au terminus par exemple.

Lors de la mise sous tension du système, ou de sa coupure, tous les composants n'atteignent pas un état stable simultanément. Ainsi, à la coupure, les détecteurs photoélectriques peuvent changer plusieurs fois d'état de

sortie alors que des composants de comptage sont encore actifs. Pour éviter d'introduire à ces instants des erreurs de comptage, un dispositif de blocage (figure 5) empêche l'arrivée des impulsions aux compteurs. Il est
5 constitué d'une fonction NON ET associé à un effet de seuil de type "trigger de Schmitt" : M105. Au moment de la mise sous tension, la porte d'entrée (a) ne devient haute qu'après un laps de temps suffisant pour charger le condensateur C110. Durant cette période, la sortie S de
10 M105 est haute, soit un état bas à la sortie de l'inverseur M120, ce qui bloque le monostable M110 (figure 4) ; et crée un état haut à la sortie de l'inverseur N130 ce qui réinitialise les bascules B1 et B2 (figure 2). Après cette période, et pendant tout le
15 temps de l'utilisation, la sortie de M105 devient basse, soit en état haut à la sortie de N120 autorisant le monostable M110 de transférer les impulsions vers le compteur tout en améliorant leur forme. Lors de la coupure, on utilise l'une des voies de l'optocoupleur
20 OP2. La résistance R120 placée en parallèle à la diode photoélectrique ayant une valeur inférieure à celle de R101 et R103, le transistor de sortie correspondant est le premier à se bloquer en position ouverte (dès 17 V), soit après l'inverseur avec effet de seuil N140 un état
25 promptement bas sur la porte (b) de M105, donc haut à sa sortie, donc bas après l'inverseur N120 bloquant à nouveau le monostable M110.

L'invention comporte un test automatique de bon
fonctionnement des cellules. Chaque cellule est reliée à
30 une bascule dont la deuxième entrée est reliée à l'alimentation et la sortie est connectée à une LED rouge. Lors de la mise sous tension, toutes les LED sont

allumées. Au fur et à mesure que les cellules effectuent leur première détection, leur bascule respective change d'état et leur LED s'éteint. Si la cellule est défectueuse, sa LED reste allumée en permanence. Le
5 signal d'avertissement peut être, de façon non restrictive, un signal sonore ou une valeur dite de validation enregistré avec le reste des informations sur le support informatique.

10 Au moment du départ le chauffeur du bus initialise le système de comptage en informant le microordinateur du moment et du trajet prévu et, éventuellement, vérifie le bon fonctionnement des cellules en simulant avec sa main un passage initial devant chacune d'entre elles.

15 Puis, à chacun des arrêts, sur chaque passage, les personnes montantes sont d'abord détectées par la cellule extérieure puis celle intérieure ; les personnes descendantes par la cellule intérieure puis extérieure. La durée de cette détection dépend de la vitesse de
20 passage, et ne dépasse pas normalement 10 ms. Lorsque cette détection est achevée, la paire de cellules est mise en veilleuse pendant 140 ou 160 ms, selon que l'on considère une porte d'accès simple ou une porte où est effectuée la vente des billets. Cette base de temps
25 autorise le comptage jusqu'à six personnes se précipitant au travers de la porte l'une après l'autre en moins d'une seconde, sans en manquer une seule et sans toutefois en compter une doublement. Le système détecte le mouvement de chaque passager, son sens et effectue immédiatement la
30 sommation des montées et des descentes.

A la fermeture des portes, ou éventuellement selon le rythme d'une horloge, ces informations, ainsi que celles concernant la progression du véhicule, sont acquises par le microordinateur. Les nouvelles valeurs tel que le nombre actuel des passagers dans l'autobus, l'influence sur ce nombre de la dernière station, la distance déjà parcourue et l'éventuelle avance ou retard sur l'horaire sont alors présentées sur un écran situé sur le tableau de bord du conducteur. Ces informations sont également archivées sur des supports papiers ou magnétiques, et réunis en fin de journée avec ceux des autres véhicules, pour constituer une base de données indispensables à une gestion efficace d'un réseau de transport urbain.

REVENDEICATIONS

1. Système de comptage de mobiles à l'aide de
cellules photoélectriques placées sur les passages
obligés des mobiles, caractérisé en ce qu'il associe,
d'une part au moins une cellule émettrice/réceptrice à
5 détection directe par passage, utilisant un faisceau
 pulsant suffisamment étroit pour discriminer entre deux
 mobiles rapprochés, et d'autre part une logique
 électronique de comptage distinguant par une base de
 temps entre les parasites et les signaux de détection
10 vrais, c'est-à-dire les signaux de réflexion directe
 correspondant au passage des mobiles, et établissant à la
 suite de chaque événement un temps de non-détection
 suffisamment long pour tenir compte des mobiles à
 progression lente ou présentant plusieurs surfaces
15 réfléchissantes perpendiculaires au faisceau.

2. Système de comptage selon la revendication 1,
 caractérisé en ce qu'il associe à la logique électronique
 deux cellules émettrices/réceptrices placées à proximité
 l'une de l'autre et pulsant leur intensité à des
20 fréquences différentes de façon à ce que la logique
 puisse les identifier et déterminer, sans ambiguïté, par
 comparaison le sens de passage des mobiles.

3. Système de comptage selon la revendication 1 ou
 2, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de
25 stockage des paramètres retenus par la logique
 électronique.

4. Système de comptage selon les revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de transfert à une centrale, par voie hertzienne ou infra-rouge, des paramètres retenus par la logique électronique.
- 5
5. Système de comptage selon la revendication 1, caractérisé en ce que la logique de calcul comprend une interface éliminant à la fois les parasites supérieurs à 10 V et de durée inférieure à 100 μ s, et le bruit de fond inférieur à 10 V et/ou une interface éliminant à la fois les parasites supérieurs à 15 V et de durée inférieure à 10 μ s, et le bruit de fond inférieur à 15 V, ce qui permet la connection de cellules éloignées au moyen de câbles électriques au milieu de champ électromagnétiques intenses.
- 10
- 15
6. Système de comptage selon la revendication 1, caractérisé en ce que la logique de calcul impose un temps de non-détection compris entre 100 et 400 ms à l'achèvement d'un passage dans l'un des deux sens, ce qui évite de compter deux fois un mobile à progression plus lente que la moyenne, ou présentant plusieurs surfaces réfléchissantes perpendiculaires au faisceau.
- 20
7. Système de comptage selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la logique de calcul associe, avant leur comptage, les informations des différentes portes en nombre non limitatif ; ceci en utilisant des bascules connectées à un compteur, lui-même connecté à une horloge, ces bascules imposant un décalage supérieur à 50 ns entre les fronts montants ou descendants des
- 25

signaux pour assurer après les portes XOR une série d'impulsions détectables par le compteur.

- 5 8. Système de comptage selon les revendication 1 et 2, caractérisé en ce que la logique de calcul détermine le sens du mouvement uniquement en fonction de la séquence de la première détection de chaque cellule constituant une paire, et rejette le cas anormal lorsqu'il y a simultanéité.
- 10 9. Système de comptage selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la logique électronique empêche l'arrivée d'impulsions fausses aux compteurs dues aux états transitoires des composants électroniques lors de leur mise sous tension, ou de leur arrêt.
- 15 10. Système de comptage selon la revendication 1, appliqué au comptage de personnes dans les véhicules de transport en commun, caractérisé en ce que la logique électronique gère plusieurs cellules disposées chacune sur un accès.
- 20 11. Système de comptage selon les revendications 2 et 10, caractérisé en ce que les cellules sont disposées par paire sur chaque accès, chaque paire déterminant les sens de passage sur son accès propre et la logique comptabilisant toutes les entrées et sorties pour connaître en permanence le nombre de passagers présents
- 25 dans le véhicule.
12. Système de comptage selon la revendication 10, caractérisé en ce que le faisceau a une ouverture comprise entre 1 et 4°.

13. Système de comptage selon la revendication 10, caractérisé en ce que le faisceau a une profondeur de pénétration comprise entre 1,60 et 1,80 m.
14. Système de comptage selon la revendication 10, caractérisé en ce que le faisceau est un faisceau de lumière infrarouge de longueur d'onde comprise entre 850 et 950 nm.
15. Système de comptage selon la revendication 10, caractérisé en ce que les fréquences de pulsation de l'intensité des faisceaux émis par les cellules sont comprises entre 200 et 5 000 Hz.
16. Système de comptage selon l'une des revendications 10 et 11, caractérisé en ce que la logique électronique contrôle la fermeture automatique des portes.
17. Système de comptage selon les revendications 4 et 11, caractérisé en ce que la centrale comprend des moyens de calculs et des moyens de communication avec les véhicules pour gérer en temps réel la ligne ou le réseau de transport.
18. Dispositif pour la mise en oeuvre du système selon les revendications 1 et 10 ou 1 et 11, caractérisé en ce que les cellules sont disposées dans une boîte de protection située directement au-dessus de la porte.

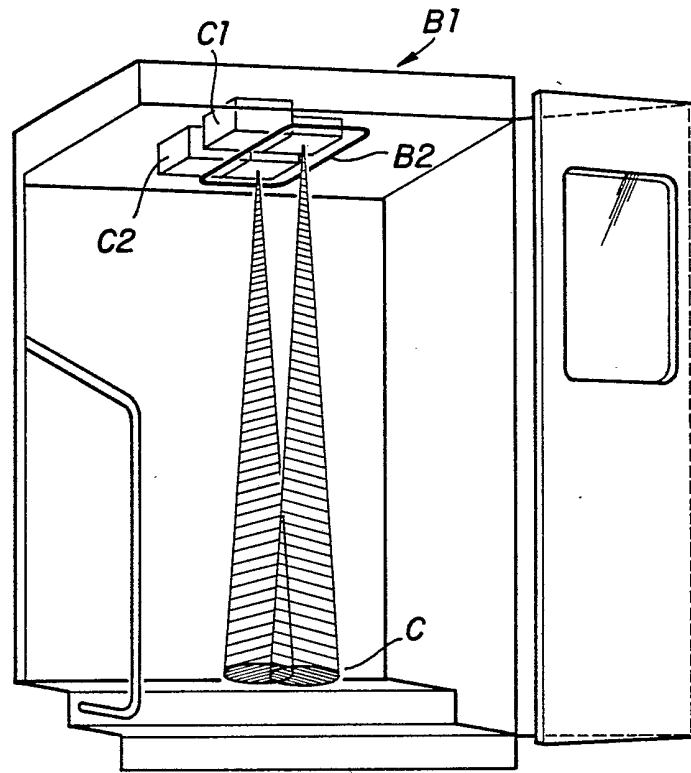


FIG. 1a

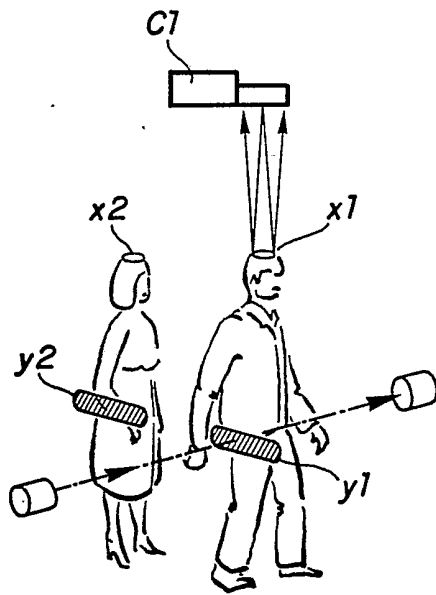


FIG. 1b

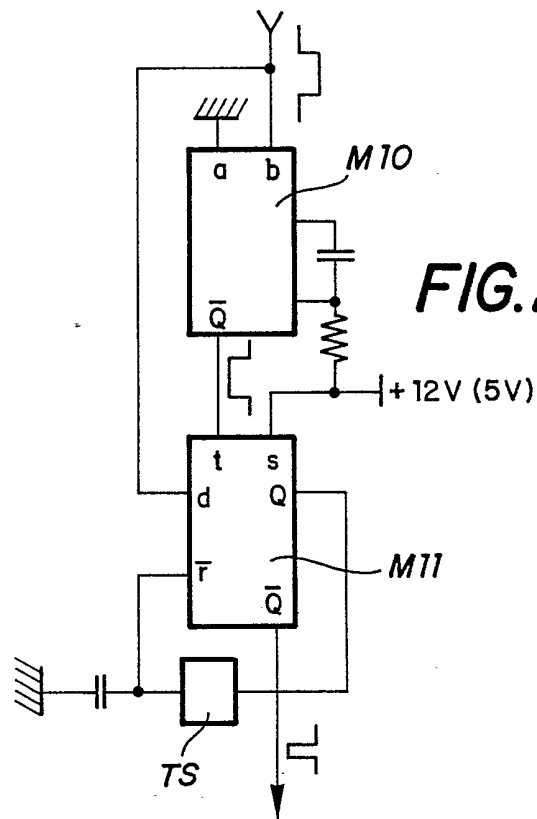


FIG. 2b

